LUND UNIVERSITY

Fartygsolyckor i Öresund - människan, människa-teknik-systemet och organisationen som risk- och säkerhetsfaktorer

Ek, Åsa

2000

Link to publication

Citation for published version (APA):
Ek, Å. (2000). *Fartygsolyckor i Öresund - människan, människa-teknik-systemet och organisationen som risk- och säkerhetsfaktorer*. (Sundriskserien; Vol. 2006). LUCRAM, Lund University.

Total number of authors:
1

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

ISSN 1404-2983
Lund 2000
Rapport 2006

Fartygsolyckor i Öresund - människan, människa-teknik-systemet och organisationen som risk- och säkerhetsfaktorer

LUCRAM
Lund University Centre for Risk Analysis and Management

En rapport i Sundriskserien

Åsa Ek

LUND UNIVERSITY

LUCRAM

SUNDRISK

Fartygsolyckor i Öresund – människan, människa-tekniksystemet och organisationen som risk- och säkerhetsfaktorer

Åsa Ek

Sammanfattning

Denna rapport är författad inom pilotprojektet ”Maritima risker i Öresundsområdet” (Sundrisk) där projektets avsikt var att genomföra en integrerad riskanalys av maritima risker i Öresundsområdet. En serie rapporter från olika discipliner har författats inom pilotprojektet.

Målsättningen med delprojektet som presenteras i denna rapport var att identifiera och belysa brister i organisation och människa-tekniksystem ombord på fartyg som kan orsaka eller bidra till fartygsolyckor i Öresund. Målsättningen var vidare att påbörja utveckling av mätinstrument för att mäta säkerhetskultur i fartygsorganisationer samt att identifiera basala och tillfälliga situationsfaktorer som påverkar sjöfartens säkerhet i Öresund.

De metoder som har använts i projektet är litteraturstudier inom risk- och human factors-områdena, litteraturstudier av tidigare gjorda undersökningar om arbetsförhållandena ombord på fartyg, intervjuer med yrkesgrupper inom sjöfarten, pilotstudie ombord på fartyg samt deltagande i en realistisk övning i räddningsarbete efter en simulerad fartygskollision i HH-leden i Öresund.

Fallstudier av flera olyckor i Öresund där större skepp var inblandade gav exempel på otydlig ansvarsfördelning i ledningen, brister i kommunikationen ombord, besättningens utmattning och trötthet samt följder av att inte utnyttja de möjligheter som modern teknisk utrustning erbjuder.

En genomgång av karakteristika för Öresund och sjöfarten där har gjorts. Som särskilda riskfaktorer i Öresund finns bl a begränsat vattendjup, starka och skiftande strömförhållanden, varierande vattenstånd samt den periodvist stora mängden fritidsbåtar som påverkar framkomligheten för större fartyg.

För säkerhet torde kulturen i en organisation ha stor betydelse. Ett steg har tagits i att definiera säkerhetskultur och ta fram en metod för att mäta denna i organisationer. De egenskaper som karakteriserar en säkerhetskultur är bl a att organisationen är lärande tillika flexibel. Att organisationen är lärande inbegriper också att den är rapporterande och rättvis. Ett frågeformulär har utvecklats avsett att på ett standardiserat sätt mäta dessa med flera dimensioner av säkerhetskultur i en fartygsorganisation samt individens arbetssituation. En pilotstudie på ett fartyg i Östersjötrafik har utförts för att testa första versionen av detta frågeformulär.

Resultaten från pilotstudien visade att besättningen rapporterade en speciellt god attityd till säkerhet, men att andra områden kunde vara föremål för förbättring. Frågeformuläret kan därmed bli ett instrument för proaktiva åtgärder för att öka säkerheten i en verksamhet.

I vidare forskning kommer resultaten från pilotstudien att användas för framtagning av förbättrade mätverktyg. Olika systematiska studier av säkerhetskultur i Öresundsregionen och även i en vidare geografisk krets kommer att genomföras. Vi avser också göra komparativa studier där vi försöker lära av skillnader mellan olika branscher.

Vidare behövs fortsatt forskning angående design av gränssnitt mellan människa och teknik. T ex bör fallstudier göras ombord på fartyg i driftsituationer angående vad som fungerar bra respektive dåligt vid hanteringen/utformningen av dessa gränssnitt speciellt i komplexa situationer.

Förord

Denna rapport ingår i en serie delrapporter i pilotprojektet “Sundrisk” som belyser risker i Öresund från olika perspektiv. Här rapporteras från delprojektet “Människan, människa-tekniksystemet och organisationen som risk- och säkerhetsfaktorer” – MMTO. Projektet startade den 1 april 1998 och har utförts av doktorand civ ing Åsa Ek och handledare professor Roland Akselsson vid Institutionen för Designvetenskaper/Ergonomi och Aerosolteknologi samt Change@Work.

Den mänskliga faktorn nämns ofta som orsak vid olyckor. Uppgifter om att den mänskliga faktorn ligger bakom (eller är delaktig som orsak vid) 60-80 % av stora olyckor förekommer ofta. Detta tar vi som en indikation på att det finns en stor potential för ökad säkerhet om vi bättre förstår människans, människa-tekniksystemets och organisationens roller och hur sådana kunskaper kan användas för ökad säkerhet.

Orsaken till olyckor är oftast multifaktoriell och blir kanske alltmer så på grund av att vi konstruerar bort enfaktoriella risker. Uppgifterna om att den mänskliga faktorn ligger bakom (är delaktig som orsak vid) 60-80 % av stora olyckor styrker att MMTO-området är viktigt för säkerhetsforskning och säkerhetsarbete. De säger emellertid inte att andra discipliners betydelse skulle vara mindre. Vi behöver bättre kunskap om de multifaktoriella orsakssambanden. Således behövs ett multidisciplinärt samarbete.

Projektet “Sundrisk” eller “Maritima risker i Öresund” drivs inom LUCRAM (Lunds universitets centrum för riskanalys och riskhantering) med forskare och forskarstuderande från Institutionerna för Brandteknik, Ekologi, Nationalekonomi/Rättsekonomi, Designvetenskaper/Teknisk Logistik och Designvetenskaper/Ergonomi och Aerosolteknologi samt Change@Work (Lunds universitets centrum för förändringsforskning).

Vår strävan inom MMTO-delen av projektet är att gå djupare än att bara studera aktiva fel, dvs sådana fel som görs av en operatör (t ex den som har ansvar för beslut på bryggan av ett fartyg). Latenta riskförhållanden, säkerhetsbarriärer och situationsfaktorer torde ha en större betydelse både som orsak till olyckor och som fokus för insatser för ökad säkerhet.

Övergripande syften inom projektet “Sundrisk” är

1. att i flerdisciplinär samverkan skapa generella kunskaper om riskanalys och riskmanagement
2. att ta fram kunskaper om orsakspanoramat för olyckor i Öresund och som kan användas proaktivt, dvs så att sannolikheten för olyckor och deras konsekvenser för, liv, lem, miljö och materiella värden kan minskas.

Syftet med MMTO-delen är att svara för MMTO-aspekterna i projektet. Sundrisk är ett flerdisciplinärt projekt där de deltagande disciplinernas metodik, analys och resultat ska samordnas och integreras till en helhet. Vidare har ett antal gemensamma studiebesök gjorts (fartyg, VTS-centralen i Malmö).

“Projektgruppen Sundrisk” har stor betydelse för MMTO-delens genomförande. Av särskilt värde är den stora erfarenhet och kunskap om sjöfart och maritima risker som medlemmar i gruppen generöst delar med sig av. Gruppen består av följande LUCRAM-forskare: Everth Larsson (projektledare, Teknisk logistik), Sven-Erik Magnusson (delprojektledare, Brandteknik), Martin Kylefors (doktorand, Brandteknik), Omar Harrami (doktorand,

Brandteknik), Jerry Nilsson (doktorand, Brandteknik), Göran Skogh (delprojektledare, Nationalekonomi), Göran Hägg (doktor, Nationalekonomi), Jesper Katz, Göran Bengtsson (delprojektledare, Ekologi), Barbro Berggård (delprojektledare, Ekologi), Niklas Törneman (doktorand, Ekologi), Roland Akselsson (delprojektledare, Ergonomi och Aerosolteknologi och Change@Work), Åsa Ek (doktorand, Ergonomi och Aerosolteknologi och Change@Work), Sölve Arvedsson (fd rektor vid World Maritime University, Teknisk Logistik), Per Eriksson (fd sjösäkerhetsdirektör, World Maritime University), Ulf Olsson (sjökapten, Teknisk logistik), Nils Stormby (ordförande i LUCRAMs styrelse). Vi tackar Ulf Olsson för hans genomarbetning av texten i rapporten och hans goda arbete att lära oss mer om sjöfarten och dess regler.

Detta delprojekt är finansierat av Sparbanksstiftelsen Skåne.

Lund, hösten 2000

Åsa Ek och Roland Akselsson

Övriga rapporter i LUCRAM-serien (Sundrisk) är:

- Vulnerability and Hot Spot Assessment of Öresund for Oil Spills – a Mapping Approach. Jerry Nilsson, Niklas Törneman. LUCRAM Report 2001, 2000. ISSN 1404-2983.
- Maritime Risk Analysis and Management – Existing Practices, Existing Needs. Theodore Sampson. LUCRAM Report 2002, 2000. ISSN 1404-2983.
- IMO's Work on the Human Element in Maritime Safety. Per Eriksson, Max Meija. LUCRAM Report 2003, 2000. ISSN 1404-2983.
- Riskhantering och säkerhetsskydd: *Översikt av regleringen av maritima risker från ett institutionellt perspektiv*. P Göran T Hägg. LUCRAM Report 2004, 2000. ISSN 1404-2983.
- Det internationella sjösäkerhetssystemet och dess brister: *Kan ett öppet fartygsregister stärka miljö- och sjösäkerheten i Öresund och Östersjön?* P Göran T Hägg. LUCRAM Report 2005, 2000. ISSN 1404-2983.
- Riskinventering Öresund. Omar Harrami, Martin Kylefors. LUCRAM Report 2007, 2000. ISSN 1404-2983.
- Vulnerability analysis – Öresund. Jerry Nilsson. LUCRAM Report 2008, 2000. ISSN 1404-2983.
- Analys av miljörisker associerade med fartygstransport av olja i Öresund. Niklas Törneman, Göran Bengtsson. LUCRAM Report 2009, 2000. ISSN 1404-2983.
- Öresund and Risk Management. Ulf Paulsson. LUCRAM Report 2010, 2000. ISSN 1404-2983.
- Oil Spills in Öresund – Hazardous events, Causes and Claims. Arben Mullai, Ulf Paulsson. LUCRAM Report 2011, 2000. ISSN 1404-2983.

Innehållsförteckning

Förkortningslista

1 Inledning 1

2 Målsättning 2

3 Metod 3

4 Översiktlig beskrivning av arbetsorganisationen på ett fartyg 4

4.1 Regler om arbetsuppgifter 4
4.2 Arbetsorganisationen ombord på fartyg 4
4.2.1 Däcksavdelningen 4
4.2.2 Maskinavdelningen 5
4.2.3 Intendenturavdelningen 5
4.3 Yrkesroller 5

5 Översikt över teori och övergripande empiri inom risk- och human factor-områdena. 6

5.1 Kategorisering av olycksorsaker 6
5.2 Mänskliga fel och felhandlingar 6
5.2.1 Skill-, rule- and knowledge-baserade feltyper 6
5.2.2 Aktiva fel och latenta förhållanden 7
5.2.3 Mänskliga och organisatoriska felhandlingar inom sjöfarten 7
5.3 Säkerhetskulturen i en organisation 8
5.3.1 Komponenter i en säkerhetskultur enligt Reason 8
5.3.2 Andra viktiga komponenter i en säkerhetskultur 9
5.3.3 Metodik för att mäta säkerhetskultur 10
5.3.4 Organisationers benägenhet att förbättra säkerheten 12
5.3.5 Kulturer viktiga för maritima risker i Öresund 12
5.4 System för ledning av säkerhetsarbete 12
5.5 International Safety Management Code – ISM-koden 12
5.5.1 Tillämpning av ISM-koden 12
5.5.2 Safety management system (SMS) 13
5.5.3 Designated person 13
5.5.4 Säkerhetskultur och ISM-koden 13
5.6 Fartygens människa-tekniksystem 14
5.6.1 Automationen och fartyget 14
5.6.2 Automationen och människan 15
5.6.3 Säkerhetsbarriärer i tekniken 15
5.6.4 Designsvagheter i den tekniska utrustningen 16
5.6.5 Användning av teknisk utrustning: behov av träning och utbildning 17
5.7 Arbete ombord på fartyg 17
5.7.1 Fartygsbesättningens storlek 18
5.7.2 Fartygsbesättningens ålder och stabilitet 18
5.7.3 Utmattning och trötthet 18
5.7.4 Antal arbetstimmar per vecka 19
5.7.5 Fartygsbesättningens attityder till sitt arbete 19
5.7.6 Flerspråkiga fartygsbesättningar 19
5.7.7 Bridge Resource Management 19

6 Exempel på tidigare analys och funna resultat av sjöfartsolyckor 20

6.1 Antalet inverkande orsaker vid olyckor 20
6.2 Antalet mänskliga fel per olycka 20
6.3 Vilka mänskliga fel fanns representerade i olyckorna? 21
6.4 Vanliga kombinationer av mänskliga fel 21

7 Sammanfattning av våra erfarenheter av en räddningsövning i Öresund 22

8 Typer av riskfaktorer i Öresund 23

8.1 Geografi och naturfenomen 24
8.1.1 Vattendjup 24
8.1.2 Strömförhållanden och vattenstånd 24
8.1.3 Dålig sikt och is 25
8.2 Tillfälliga hinder för navigeringen 25
8.2.1 Stora mängder fritidsbåtar 25
8.2.2 Kappseglingar 26
8.2.3 Haverier 26
8.2.4 Öresundsbron 26

9 Resultat och förslag till vidare forskning 26

9.1 Säkerhetskultur i fartygsorganisationer 26
9.1.1 Övergripande resultat från pilotstudie av första versionen av ett frågeformulär 26
9.1.2 Vidare forskning 27
9.2 Fysisk miljö och människa-tekniksystem ombord på fartyg 27
9.2.1 Exteriör ombyggnad av fartyg 27
9.2.2 Placering och ombyggnader av kontrollbord 27
9.2.3 Förslag till vidare forskning 27
9.3 Formella och informella arbetsrutiner 27
9.4 Situationsfaktorer 28

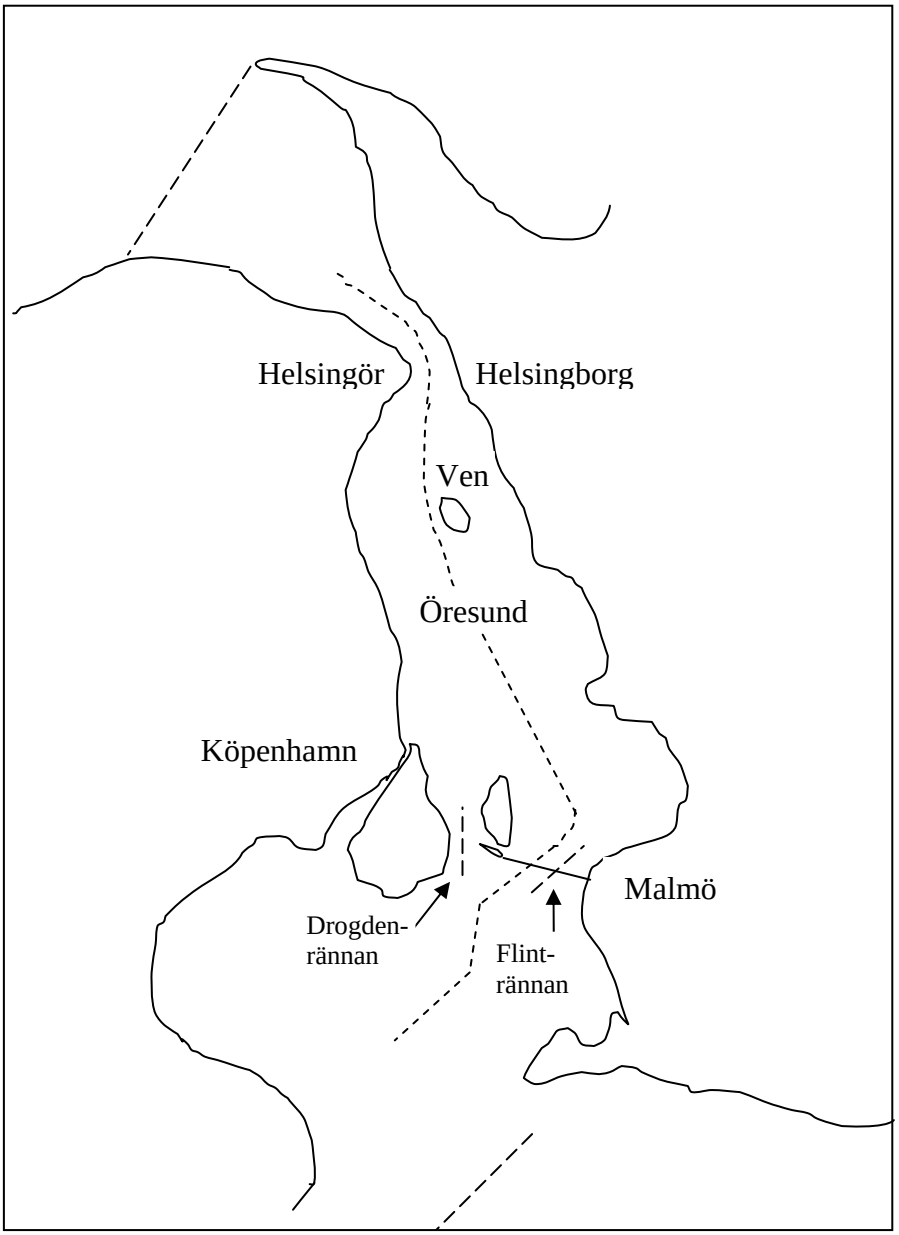
10 Referenser 29

Förkortningslista

ARPA	Automated Radar Plotting Aid
DGPS	Differential Global Positioning System
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
GPS	Global Positioning System
HSC	High Speed Craft
IHO	International Hydrographic Organisation
IMO	International Maritime Organisation
ISM	International Safety Management
SMS	Safety Management System
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers

1 Inledning

Öresund (ÖS) är ett av världens mest trafikerade farvatten. Farvattnet är 55 nautiska mil långt och begränsas i norr av en linje från Gilbjerg Hoved på Själland till Kullen, och i syd av en linje från Möns östkant till Falsterborev (Komma's Havnelods, 1978) (se Figur 1). Årligen passerar mer än 40.000 fartyg genom Drogdenrännan (farleden på den danska sidan av ÖS, väster om Saltholm) och mer än 4.000 Flintrännan (farleden på den svenska sidan av ÖS, sydöst om Saltholm i höjd med Malmö) (Drogden VTS, 1999). 1996 tog över 5 miljoner resenärer båten mellan Malmö och Köpenhamn (Akselsson et al, 1997), och 13.4 miljoner passerade 1997 mellan Helsingborg och Helsingör (HH-leden) (Hillerström, 1998). ÖSs bredd i HH-leden är endast 4 km och där skall det intensiva trafikflödet i öst/västgående riktning (97.000 fartyg/år) samspela med den nord/sydgående fartygstrafiken (18.000 fartyg/år) (Hillerström, 1998). Här i den norra delen av ÖS finns ett trafikseparerings system för den nord/sydgående fartygstrafiken. I de Internationella sjövägsreglerna finns beskrivet hur fartyg skall uppföra sig såväl inom en trafikseparering som utanför. I HH-leden skall sydgående fartyg hålla sig i den västra delen av separeringen och nordgående på den östra. ÖS har även ett trafikseparerings system i södra delen beläget vid Falsterborev fyr.



Figur 1. Öresund med norra och södra begränsningslinjerna samt farlederna Drogdenrännan och Flintrännan.

Fartygstrafiken i ÖS kan förväntas öka i takt med tillväxten i Öresundsregionen och i de baltiska länderna. När de baltiska ländernas ekonomi förbättras, är det mycket troligt att deras sjöfartshandel med andra länder ökar. Detta kommer att ge resultatet att ny lastfartygstrafik kommer att söka sig till bl a ÖS, med ökad trafikintensitet som följd. En ökning i trafikintensiteten i ÖS kommer att leda till ökad risk för fartygsolyckor.

Enligt Perrow (1984), är 60-80% av olyckor som inträffar i olika system orsakade av 'operatörsfel'. ÖS-området med stor och ökande fartygstrafik av flera nationaliteter, begränsat vattendjup, transport av farligt gods, flera hamnar med hög aktivitet, en nybyggd bro, etc, kan med god säkerhet ges benämningen ett system av hög komplexitet. I flertalet olyckor (de som skett och de som kommer att ske) i detta komplexa system torde mänskliga felhandlingar kunna tillskrivas stor betydelse. Då man söker kunskap som kan användas för att minska risken för fartygsolyckor i ÖS är det därför viktigt att studera komplexet människa-teknik-organisation och risk. En sådan studie måste inbegripa hela den sfär/miljö där människan genom sina handlingar påverkar risk, dvs aktuella människa-tekniksystem samt organisationen på fartyg och kring sjöfarten.

Öresundsområdet är mycket tätbefolkat och dess miljö känslig (Törneman & Bengtsson, 2000). Det är därför viktigt att man utöver att minimera antalet olyckor också arbetar med att minimera effekterna av de olyckor som trots allt sker. Även här har människan, människa-tekniksystem och organisation stor betydelse.

2 Målsättning

Syftet med detta delprojekt var att

- identifiera och belysa brister i människa-tekniksystem och organisation som kan orsaka eller bidra till fartygsolyckor i Öresund, och som kan påverka effekterna av sådana olyckor,
- identifiera och belysa möjligheter som bra människa-tekniksystem och organisation kan ge för ökad säkerhet,
- ta ett första steg i att definiera begreppet 'säkerhetskultur' i en organisation och påbörja utveckling av mätinstrument för att mäta säkerhetskultur i fartygsorganisationer och rederier, samt
- identifiera basala och tillfälliga situationsfaktorer som påverkar sjöfartens säkerhet i Öresund.

Med ledning av resultaten ska förslag till vidare forskning och utveckling tagas fram för att stödja ett proaktivt handlingssätt mot olyckor och effekter av olyckor i Öresund.

Projektet ingår också i en plan för kunskapsuppbyggnad inom området riskanalys och riskmanagement inom och kring LUCRAM (Lunds universitets centrum för riskanalys och riskhantering), Lunds Universitet, och som ska vara till gagn för samhället och särskilt Öresundsregionen.

3 Metod

Rimliga antaganden är dels att effekterna av olyckor i Öresund torde kunna bli mycket stora, dels att riskerna för olyckor i Öresund kan öka i framtiden på grund av ökande trafik och/eller större krav på produktivitet. Dessa förmodade förändringar tillsammans med teknikutveckling och förändringar i kultur och konjunktur gör att orsaksfaktorerna förändras till art och styrka.

Under dessa förutsättningar finns det starka skäl att skyndsamt ta fram och använda kunskaper om säkerhet och dessa kunskaper måste vara så djupa att vi kan behålla god säkerhet i ett dynamiskt riskfaktorslandskap. Vi använder därför ett spektrum av metoder och strategier för att vinna relevant kunskap på kort tid och kunskap som duger även då omständigheterna förändrats.

Följande metoder har använts:

1. **Teoristudier inom risk- och human factor-områdena**.
   I denna del har vi gått igenom litteratur inom risk- och human factor-områdena för att ta reda på vad som idag är känt om olyckors etiologi, klassificering av mänskliga felhandlingar och problematiken med automatiserade system.
2. **Arbetsorganisation och arbetsförhållanden ombord på fartyg.**
   Genomgång av resultat från tidigare studier om arbetsförhållandena på fartyg avseende t ex besättningsstorlek, utmattning och flerspråkiga besättningar.
3. **Definition av säkerhetskultur och utveckling av mätinstrument för att mäta säkerhetskultur i fartygsorganisationen.**
   En organisations säkerhetskultur torde ha betydelse för risken för stora olyckor. Vi har tagit ett första steg i att definiera säkerhetskultur och tagit fram en första version av ett frågeformulär för att mäta denna i fartygsorganisationer.
4. **Pilotstudie på ett fartyg i Östersjötrafik.**
   En pilotstudie har genomförts på ett fartyg i Östersjötrafik för att testa första versionen av ett frågeformulär som mäter säkerhetskultur.
5. **Intervjuer med yrkesgrupper inom sjöfarten**.
   Detta delområde motiverades dels av att unik kunskap och erfarenhet finns i berörda yrkesgrupper, dels av att forskarna i projektet behövde kontextkunskaper. Studiebesök och intervjuer på fartyg har genomförts.
6. **Deltagande i räddningsövning i Öresund.**
   Genom att deltaga i en övning som innehöll räddningsarbetet (beslutsfattandet) efter en fingerad fartygskollision i Öresund avsåg vi skaffa oss en bättre förståelse av säkerhetsorganisationen och dess funktion för sjöfart i sundet. Vidare ville vi skaffa underlag för hur övning skulle kunna bli en kraftfullare komponent i en förbättrad säkerhetskultur kring sjöfart.

4 Översiktlig beskrivning av arbetsorganisationen på ett fartyg

Fartyget med besättning kan ses som en avskärmad social miljö, där isoleringen från det övriga samhället kräver att den behövliga kompetensen finns ombord. På fartyget är arbetet därför uppdelat i tre skilda funktions- och yrkesområden; däcksavdelning, maskinavdelning och intendentur (eller ekonomiavdelning) där varje område har avgränsade arbetsuppgifter och specialistkompetenser. Personalen är hierarkiskt sett uppdelad i befäl och manskap. Arbetstiden i anställningsförhållandet bygger på att besättningen är ledig lika lång tid från sin tjänst som den tid man tjänstgör ombord på fartyget. Detta gäller svenska förhållanden men förekommer också i olika grad internationellt (Hansson, 1996). På fartyget är huvudansvaret knutet till de två befattningarna befälhavare och maskinchef.

Fartyget kan ägas av ett rederi men även av t ex ett finansinstitut. Det senare saknar ofta erfarenhet av fartygsoperation och anlitar därför vanligtvis ett managementbolag. Dessa managementbolag tillhandahåller tjänster som kan variera från bemanning av fartyget till ett paket innehållande bemanning, drift, underhåll och befraktning, en form av totalentreprenad (Jense, 2000).

4.1 Regler om arbetsuppgifter

IMO:s (International Maritime Organisation) STCW-konvention (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers), innehåller en förteckning på arbetsuppgifter som skall utföras av resp befäl och manskap. Detta innebär att de grundläggande arbetsuppgifterna och hur de skall utföras, är givna i form av en yttre regel som är oberoende av fartygsägarens eller befälhavarens uppfattning. En del av arbetsvolymen och dess innehåll är alltså given genom reglerna.

Nedan följer en beskrivning över arbetsorganisationen ombord på ett fartyg. Beskrivningen har tillkommit genom studie av Jense (2000), personlig kontakt med sjökapten Olsson (1998) samt Hansson (1996).

4.2 Arbetsorganisationen ombord på fartyg

4.2.1 Däcksavdelningen

Däcksavdelningen svarar för framförande av fartyg, lasthantering och däcksunderhåll. Till däcksavdelningen räknas befälhavare och styrmän på bryggan samt matroser på däck. Huvudansvarig ombord på fartyget är befälhavaren. Han är ansvarig för fartygets framförande, bemanning, last och är även rederiets eller fartygsägarkonstellationens representant. Vidare ansvarar han för en hel del administrationsarbete och kommunicerar bl a med landorganisationen. Överstyrmannen leder det löpande arbetet på bryggan och på däck. Tillsammans med övriga styrmän och matroser övervakar han fartygets lossning och lastning. Matroserna hanterar utrustningen på däck som vinschar, lastningsramper mm. De är vaktgående och bistår vakthavande styrman som utkik (Jense, 2000). Enligt STCW-konventionen skall bryggan vara bemannad när fartyget är till sjöss, vilket medför en vaktindelning av personal över dygnets alla timmar. Genom att olika typer av radar och satellitnavigationsutrustning används och efter att besättningens storlek minskat, så finns det idag endast en utkik på varje vakt. Vidare stadgar SJÖFS 1982:4 att till sjöss skall det finnas vakthavande befäl på bryggan. Utöver detta skall det finnas minst en besättningsmedlem på bryggan eller i omedelbar närhet av denna. Begreppet “två man på vakt” innebär att det är två i däcksbesättningen som går vakt samtidigt. T ex under gång i floder och kanaler krävs

handstyrning av fartyget vilket innebär att de två i däcksbesättningen löser av varandra vid rodret (Olsson, 1998).

Däcksunderhållet utförs till största delen till sjöss och har pga nya konstruktioner blivit mer tekniskt till sin art. På fartyg med säkerhetsbesättning (dvs av Sjöfartsverket minsta godkända sammansättning av besättningen, tidigare kallat minimibesättning) som går korta resor, är arbetet till stor del driftsmässigt och underhållet måste utföras i mån av tid. Många fartyg anställer extra besättning under sommarhalvåret för att utföra detta underhåll (Olsson, 1998).

4.2.2 Maskinavdelningen

Maskinavdelningen ansvarar för fartygets framdrivningssystem, skrov och det tekniska underhållet över hela fartyget. I maskinrumspersonalen består befälen av maskinchefen (chiefen) och maskinister samt manskapet av motormän. Maskinchefen har huvudansvaret för all teknisk ombordutrustning, ser till att drivmedel och reservdelar finns samt är personalansvarig för maskinrumspersonalen. På svenska fartyg är han även brandchef och därmed ansvarig för att nödvändiga brandövningar anordnas och att fartygets brandskyddsutrustning är i ett funktionsdugligt skick. Förste maskinisten leder det löpande arbetet i maskinrummet (underhåll och drift). Vanligtvis finns två maskinister till. Motormännens arbete innebär att assistera maskinisterna i underhålls- och reparationsarbetet (Jense, 2000). Tidigare reglerades antalet maskinbefäl helt och hållet efter två parametrar, maskinstyrka och fartområde. Idag används dessa parametrar mest som en utgångspunkt för diskussioner om maskinbefälets antal. Större hänsyn tas idag till maskineriets komplexitet och den tekniska utrustningen i övrigt, tillgång till landbaserad service, trafikmönster och maskinpersonalens arbetstidsbelastning (Hansson, 1996).

Maskinrummen hos modernare fartyg är idag utrustade för automatiserad drift och genom införandet av periodiskt obemannade maskinrum, så har vakttjänst i maskinrummet under dygnets alla timmar kunnat slopas. Vakttjänsten är nu ersatt med jourtjänst under icke arbetstid. Flaggstaten och/eller klassificeringssällskapen kontrollerar fartyget regelbundet för att detta skall få behålla beteckningen vaktfritt maskinrum (E0-klassning). På fartyg där utrustningen ej fungerar tillfredsställande (t ex äldre fartyg) måste dock vakttjänst finnas. När ett fartyg går in och ut ur hamn eller framförs i hårt trafikerade eller trånga farvatten, är maskinrummet alltid bemannat av säkerhetsskäl. Om något skulle inträffa med huvudmaskin, hjälpmaskin eller annan vital utrustning för fartygets framdrivande, så måste det alltid finnas ett maskinbefäl i maskinrummet för att ha möjlighet att åtgärda eventuella fel omedelbart (Olsson, 1998).

4.2.3 Intendenturavdelningen

Intendenturavdelningen eller ekonomiavdelningen svarar för besättningens behov av mat och hygien. Den består av kocken eller kockstuerten som har ansvar för proviant och matlagning. Han assisteras av mässmän. Passagerarfartyg har ofta även en kategori av cateringpersonal (Jense, 2000).

4.3 Yrkesroller

Tabell 1 visar ett exempel på fartygsbesättning. Trots att bemanningen minskat mycket drastiskt ombord på fartygen den senaste 25-årsperioden är organisationen uppbyggd efter gamla mönster. Organisationens huvuddrag är densamma, men antalet befattningshavare i de olika yrkeskategorierna har minskat.

	Däck	Maskin	Intendentur
Befäl	Befälhavare	Maskinchef	Intendent
	Överstyrman (1:e styrman)	1:e maskinist	Kock
	2:e styrman	2:e maskinist	
	3:e styrman	3:e maskinist	
Manskap	Båtsman	Reparatör	Mässman
	Timmerman	Motorman	
	Rorgängare	Skeppselektriker	
	Matroser		

Tabell 1. Exempel på vanlig fartygsbesättning. Storlek och fördelning varierar.

5 Översikt över teori och övergripande empiri inom risk- och human factor-områdena

Detta kapitel ger en översikt av klassificeringen av mänskliga felhandlingar samt vad som är känt om olyckors etiologi. En sammanfattning av de vanligaste mänskliga och organisatoriska felhandlingarna inom sjöfarten ges också. Kapitlet tar vidare upp hur en organisations säkerhetskultur torde ha betydelse för risken för stora olyckor. Forskningen om mänskligt felhandlande inom sjöfarten har fokuserats kring tre områden: utformningen av teknisk utrustning på fartyg, interaktionen mellan människan och tekniken samt arbetsmiljön och bemanningen på fartyg (Jense, 2000; SOU, 1996:182). Kapitlet tar upp och diskuterar resultat från dessa områden.

5.1 Kategorisering av olycksorsaker

Det finns en mångfald faktorer som kan orsaka eller bidraga till olyckor men de kan sammanfattas i följande kategorisering:

- operatörsfel, aktiva fel, dvs fel som en ’operatör’ gör under styrning av en ’process’
- latenta förhållanden som skapats av människor i tid och rum skilt från själva olyckan som t ex designfel av process, människa-tekniksystem, procedurer och arbetsorganisation
- hårdvarufel, dvs rena tekniska fel
- brist på säkerhetsbarriärer
- situationsfaktorer som t ex dåligt väder, strömförhållanden, sjömärken som saknas
- ekonomisk stress.

5.2 Mänskliga fel och felhandlingar

Avsikten med detta avsnitt är att ge en kort översikt över vilka typer av mänskliga fel som finns och hur de kan klassificeras.

5.2.1 Skill-, rule- and knowledge-baserade feltyper

Människan har två olika moder som kontrollerar våra handlingar, en automatisk (omedveten) och en medveten kontrollmode. Den automatiska moden är snabb men relativt oflexibel. När

denna är inkopplad behövs ingen uppmärksamhet. Dock krävs det uppmärksamhet när ett automatiskt “program” skall växla till ett annat. Uppmärksammas inte denna kritiska punkt/växling, kan det leda till att fel ”program” aktiveras, en miss (slip) inträffar (Eysenck & Keane, 1995).

Ur Rasmussens klassifikation (Rasmussen & Jensen, 1974) av den mänskliga prestationsförmågan kan man särskilja tre grundläggande typer av mänskliga fel:

- skill-based slips and lapses (färdighetsbaserade missar)
- rule-based mistakes (regelbaserade misstag)
- knowledge-based mistakes (kunskapsbaserade misstag).

Missar (slips and lapses) är alltså handlingar ej utförda på det sättet som var avsikten från början pga brister i uppmärksamheten eller s k tankspriddhet. Färdighetsbaserade missar uppstår när man utför uppgifter som man är väl bekant med. De är omedvetna beroende på att uppgifterna utförs mer eller mindre automatiskt. Ett enkelt exempel på ett sådant fel är när man, utan att tänka på vad man gör, ställer mjölken i skafferiet och mjölet i kylskåpet.

Misstag är handlingar som följer enligt en plan men där själva planen är felaktig och ej kommer att uppfylla de önskade målen. Regelbaserade misstag uppstår när man använder fel regler för att lösa en korrekt uppfattad uppgift. Kunskapsbaserade misstag beror på bristande kunskap, erfarenhet och problemlösningsförmåga. När man ställs inför en ny situation väljer man fel handlingsalternativ.

5.2.2 Aktiva fel och latenta förhållanden

När man fokuserar på det mänskliga bidraget till olyckor i olika system, är det viktigt att man särskiljer mellan aktiva fel och latenta förhållanden. Aktiva fel, vars effekt ger sig tillkänna nästan omedelbart (Reason, 1990), är förknippade med de handlingar som utförs av operatören i det komplexa systemet, t ex flygledaren som dirigerar flygtrafiken, fartygsbefälhavaren som ger order, kontrollrumsoperatören som kontrollerar en kemisk process osv. Latenta förhållanden kan finnas i ett system under en lång tid och har sitt ursprung i olika typer av brister i systemet. Dessa brister kan vara av organisatorisk art som felaktiga arbetsrutiner, bristfälligt underhåll osv. De kan också vara av teknisk art såsom dålig utformning av ett system, felaktig installation osv. Latenta förhållanden är alltså frambringade av personer som haft kontakt med systemet vid olika stadier i dess utveckling och livstid, dvs beslutsfattare, systemdesigners, konstruktörer, underhållspersonal m fl (Reason, 1990). Dessa latenta fel gör systemet känsligt för "normala" operatörsfel.

5.2.3 Mänskliga och organisatoriska felhandlingar inom sjöfarten

I en omfattande litteraturstudie har US Coast Guard (1995) sammanställt de vanligaste förekommande mänskliga och organisatoriska felhandlingarna inom sjöfarten och kategoriserat dessa i fem huvudområden.

Det första området, <u>Management</u>, innehåller delkategorierna

- felaktiga standarder, föreskrifter, policies eller rutiner,
- otillräcklig kommunikation eller koordination.

Kombinationen av de två delkategorierna fastslås i flera studier vara den näst oftast bidragande orsaken till olyckor (US Coast Guard, 1995). Det handlar bl a om press från rederi eller managementbolag att fartyg skall hålla fastlagda tidsplaner, eller brist på klara skriftliga operationella rutiner ombord på fartyg.

Det andra området, <u>Operatörsstatus</u>, innehåller faktorerna

- ouppmärksamhet, trötthet och arbetsbelastning.

Att trötthet och utmattning är ett problem inom sjöfarten är välkänt. I studier (Marine Transportation Research Board, 1976; National Research Council, 1990) har det angetts vara det allra största problemet för sjöfolk.

Det tredje huvudområdet är Kunskap och handlar om mänskliga fel genom

- otillräcklig teknisk kunskap,
- otillräcklig kunskap i hanteringen av fartyget eller dess utrustning.

Fel pga otillräcklig teknisk kunskap, framför allt gällande ny teknologi, orsakar 35% av olyckorna inom sjöfarten (Wagenaar & Groeneweg, 1987). Den andra delkategorin grundar sig ofta på att fartyg inte har någon standardiserad design av fartygsbryggor, maskinrum, instrument på och i dessa osv. Detta skapar svårigheter vid bemanningsbyten mellan olika typer av fartyg (Marine Transportation Research Board, 1976).

Huvudområde fyra är Beslutsfattande som innehåller delkategorierna

- beslut grundade på otillräcklig information,
- dåligt omdöme och beslut som inte följer gott sjömanskap.

Den första delkategorin handlar dels om att inte utnyttja de tekniska hjälpmedel som finns för att samla information, t ex använda radar, dels avsaknad av information för att kunna fatta rätt beslut. Andra delkategorin handlar om riskfyllt beteende, t ex att hålla för hög hastighet i trånga och trafikerade farvatten.

Det sista huvudområdet, Fartygets arbetsmiljö, är uppdelad i tre delar

- dåligt människa-teknik-gränssnitt på fartygets utrustning,
- dåligt fartygsunderhåll,
- fartygets riskfyllda omgivning.

Dåligt utformat människa-teknik-gränssnitt kan leda till misstolkningar av viktig information. Wagenaar och Groeneweg (1987) fann i sin studie att dålig design var en bidragande orsak i en tredje del av de studerade olyckorna. Dåligt fartygsunderhåll är en ledande orsak till bränder och explosioner (Bryant, 1991). Miljön som fartyget befinner sig i med strömmar, dåliga vindförhållanden och dimma osv utgör faror som måste överkommas vilket inte alltid lyckas.

5.3 Säkerhetskulturen i en organisation

För säkerhet torde kulturen i en organisation ha stor betydelse. Reason (1997) har ett resonemang där han jämför risker i civilt flyg för olika flygbolag och kom fram till att skillnaderna var mycket stora och att kulturen är en betydande förklaringsfaktor.

Det kan vara intressant att utifrån Reasons beskrivning av en säkerhetskultur resonera kring om de kulturer som är av betydelse för maritima risker i Öresund, kan klassificeras som säkerhetskulturer. Rederier, managementbolag och fartygsorganisationer kan ha skillnader i kultur. Det är också intressant att jämföra med motsvarande kulturer kring civilflyget.

5.3.1 Komponenter i en säkerhetskultur enligt Reason

De viktigaste komponenterna i en säkerhetskultur eller en informerad kultur, är att det är en rapporterande, just, flexibel och lärande kultur och att dessa delar samverkar så vi får en informerad kultur.

I en **informerad kultur** samlas och analyseras information från incidenter och “nära-ögat”-situationer och erfarenheterna sprids i organisationen. Vidare arbetar man proaktivt för att förbättra säkerheten. Ledarna har en levande kunskap om mänskliga, organisatoriska, tekniska och kontextuella faktorer i omgivningen som bestämmer systemets säkerhet. Den innehåller följande delkulturer:

I en **rapporterande kultur** har man skapat en sådan tillit och ett sådant engagemang att incidenter och anomalier rapporteras på ett bra sätt. Man har ofta anonymitet och en tredje part som ansvarar för analys. Detta innebär också att man har skapat ett klimat där människan vill rapportera dvs man kan hantera skuld och bestraffning på ett rättvist sätt. Hur organisationen agerar på inkommande information om säkerheten har betydelse då ett negativt agerande kan skapa skepticism hos rapportören och inverka negativt på villigheten att rapportera. Avseende detta kan en organisation karakteriseras vara patologisk, byråkratisk eller generativ (se vidare avsnitt 5.3.4). Kulturen har även lyckats skapa ett fungerande konkret rapporteringssystem vilket gör det lätt att rapportera. Man understryker även att organisationen skall ge snabb feedback med meningsfull information till rapportören.

I en **rättvis kultur** har man lyckats skapa tillit där människor vill rapportera sin egna misstag. Detta innebär att man har klargjort var gränsen går mellan acceptabelt och oacceptabelt beteende. Substitutionstesten kan användas för att dra gränsen. Då frågar man sig om en fiktiv kollega hade handlat på ett signifikant annorlunda sätt. Hade han inte det så ska inte operatören risas för 'felet' – utan rosas för att han rapporterar så att man kan få kunskap om och eliminera svagheter i systemet.

I en **flexibel kultur** har man respekt för skicklighet, erfarenheter och förmågor hos operatörer och arbetsledare. I krissituationer överlåts styrning/beslut till lokala experter. För detta krävs ett omfattande träningsprogram. Man har upparbetat en förmåga att skifta från en hierarkisk till en mer platt organisation, där man genom att ge kontrollen till lokala experter skapar en krisförberedd organisation. Med detta följer en förmåga att anpassa sig till förändringar. Exempel på sådana organisationer där detta fungerar, dvs förmågan att gå från centralisering till en decentralisering, visar att det kräver en stark och disciplinerad hierarkisk kultur. Man har gemensamma värderingar och uppfattningar vilket tillåter decentraliserade arbetsgrupper.

I en **lärande kultur** finns vilja och kompetens att lära från insamlad information och en beredskap att implementera förbättringar. En lärande kultur uppmuntrar till egna initiativ hos individen, dvs vana att tänka själv, vana att observera och dra egna slutsatser vad gäller t ex säkerheten.

Kulturen ska också vara sådan att man strävar efter ökad säkerhet oberoende av ledarskapets personliga stil och oberoende av kommersiellt tryck. Vidare behövs en fortlöpande respekt för omständigheter som kan penetrera säkerhetsbarriärer.

5.3.2 Andra viktiga komponenter i en säkerhetskultur

Andra komponenter som av olika forskare tagits med i begreppet säkerhetskultur är den anställdes arbetssituation (t ex Zohar, 1981; Coyle, Sleeman & Adams, 1995), beteenden hos organisationen och individerna vad gäller säkerhet (t ex Safety Research Unit, 1993; Geller, 1994), attityder hos organisationen och individerna vad gäller säkerhet (t ex Cooper & Philips, 1994; Niskanen, 1994), kommunikationen i arbetet (t ex Ostrom, Wilhelmsen & Kaplan, 1993; Berends, 1996) samt hur man uppfattar risken för olyckor i sitt arbete (t ex Cooper & Philips, 1994; Berends, 1996; Cabrera, Isla & Vilela, 1997).

- Den anställdes arbetssituation

Den anställdes arbetssituation påverkar hur han/hon uppfattar sitt arbete. Den inbegriper faktorer som allmän trivsel, påverkan av tidspress, tillräcklig träning i utförandet av arbetet, träning i säkerhetsrutiner, klarhet i regler, lämpligt utformad arbetsfördelning,

personalstorlek, ändamålsenlig utrustning mm. Dessa faktorer påverkar den anställdes arbetsprestation men även möjligheten att uppfylla uppställda säkerhetsregler och krav.

- Beteenden hos organisationen och individen vad gäller säkerheten
Detta område handlar om de prioriteringar som görs av organisationen och dess individer vad gäller arbete och säkerhet. Beteenden såsom överskridande av säkerhetsgränser, uppmuntran till ”ordning och reda” och onödigt risktagande i arbetet (t ex pga felaktigt utformade arbetsrutiner) kan påverka risken för olyckor. Press från olika nivåer (t ex ekonomisk press) kan leda till ett beteende att ta risker och genvägar i arbetet. Det handlar även om individuellt ansvarstagande i säkerhetsfrågor på alla nivåer i organisationen.

- Attityder hos organisationen och individen vad gäller säkerheten
Förståelse för konsekvenserna av ett visst handlande, ansvarsfördelning och personligt ansvar avspeglas i attityderna hos organisationen och dess individer. Det handlar också om intresse och engagemang i säkerhetsfrågor.

- Kommunikation i arbetet
Fungerande rutiner vad gäller kommunikationen i det normala arbetet i en verksamhet är viktigt för att alla skall vara informerade om ”systemets” tillstånd. Information avseende drift och säkerhetsaspekter som ges inom och mellan olika arbetsgrupper, olika nivåer inom en organisation skall komma i rätt tid och ges i en form som mottagaren kan förstå.

- Riskperception
Denna komponent handlar om individens uppfattning om risker och säkerhet i sitt arbete. Det handlar om uppfattningen om att kunna kontrollera säkerheten i sin arbetsmiljö, individuell osårbarhet (optimism) och förtroende för ledningen vad gäller säkerhetsfrågor.

Ovanstående komponenter i en säkerhetskultur finns sammanställda i Figur 2.

5.3.3 Metodik för att mäta säkerhetskultur

Metodik för att mäta säkerhetskultur i fartygsorganisationer och rederier håller på att tas fram (Ek, Olsson & Akselsson, 2000). Syftet med metodiken är att denna skall identifiera om säkerhetskulturen avseende ovanstående komponenter är god. Om så inte är fallet, bör metoden indikera vad som skulle kunna förbättras för att uppnå en ökad säkerhet ombord på ett fartyg och i ett rederi. Ett frågeformulär håller på att utvecklats avsett att på ett standardiserat sätt mäta säkerhetskulturen i en fartygsorganisation. En pilotstudie på ett fartyg i Östersjötrafik har utförts för att testa första versionen av detta frågeformulär.

Figur 2. Komponenter i en organisations säkerhetskultur.

[A]Reason, 1997; [B]Berends, 1996; [C]Cooper & Philips, 1994; [D]Zohar, 1981; [E]Coyle, Sleeman & Adams, 1995; [F]Niskanen, 1994; [G]Ostrom, Wilhelmsen & Kaplan, 1993; [H]Safety Research Unit, 1993; [I]Geller, 1994; [J]Cabrera, Isla & Vilela, 1997.

5.3.4 Organisationers benägenhet att förbättra säkerheten

Varje organisation kan beskrivas utifrån sin egen kombination av tre olika typer av organisationsstilar vad gäller benägenheten att förbättra säkerheten. Organisationer kan delas in i tre typer beroende på deras sätt att agera på information om incidenter som rör verksamhetens säkerhet. Den första typen (den patologiska) förnekar totalt att det skulle finnas problem som rör säkerheten och vidtar därför inga åtgärder. Den andra typen (byråkratiska) erkänner problemet och vidtar lokala åtgärder i systemet för att förhindra att något liknande skall inträffa igen. I den tredje och sista (generativa) undersöker man problemet ur ett bredare perspektiv och gör grundläggande förändringar i verksamheten för att dels undvika att problemet uppstår igen, dels motverka uppkomsten av andra typer av problem (Westrum, 1992).

5.3.5 Kulturer viktiga för maritima risker i Öresund

För maritima risker i Öresund torde säkerhetskulturen vara viktig på fartyg som passerar Öresund, i organisationer som arbetar med normal drift av fartygstrafik i Öresund och i organisationer som svarar för räddningsarbete.

5.4 System för ledning av säkerhetsarbete

Det finns system för ledning av säkerhetsarbetet. De fokuserar på teknik och ledningen och behandlas ej i denna delrapport. Det finns också felhanteringssystem som fokuserar på organisatoriska och mänskliga faktorer som påverkar säkerhetsarbetet. Exempel hämtade från Reason (1997) är Tripod-Delta (Hudson, et al, 1994), Review (Reason, 1993), MESH (Reason, 1995), HEART (Williams, 1986), IDA (Embrey, 1992), Meda (Boeing, 1994) och Tripod-Beta (Doran & van der Graaf, 1996).

5.5 International Safety Management Code – ISM-koden

International Safety Management Code (ISM-koden) har införts av International Maritime Organization (IMO) i syfte att tillhandahålla en internationell standard för säker hantering och drift av fartyg och för förebyggandet av utsläpp och föroreningar i haven (ISM Code, 1997). Koden uttrycks i breda termer, baserad på allmänna principer och mål och kan därför tillämpas på fartyg som opererar under många olika förhållanden. Detta kräver att olika nivåer i managementorganisationen, landbaserat eller till sjöss, kommer att behöva olika nivåer av kunskap och medvetenhet om de allmänna punkterna i koden (ISM Code, 1997).

I inledningen av ISM-koden kan man läsa att hörnstenen i en god säkerhetshantering är engagemang och åtagande från toppnivån. I frågor om säkerhet och förebyggande av utsläpp i haven är det engagemanget, kompetensen, attityderna och motivationen hos individerna på alla nivåer som bestämmer slutresultatet (ISM Code, 1997).

5.5.1 Tillämpning av ISM-koden

ISM-koden skall börja tillämpas på

- Passagerarfartyg, inkluderande höghastighetsfartyg (high speed craft = HSC), inte senare än 1 juli 1998.
- Oljetankers, kemtankers, gastankers, bulklastfartyg och last-HSC på 500 bruttoton eller mer, inte senare än 1 juli 1998.

- Andra lastfartyg och mobila offshore borrplattformar på 500 bruttoton eller mer, inte senare än 1 juli 2002.

Koden kräver att rederierna etablerar säkerhetsmål som beskrivs i kodens sektion 1.2. Dessa mål är att säkra säkerheten till sjöss, förebygga arbetsskador eller förlust av liv, undvika skada på miljön, särskilt den marina, samt skada på egendom. Målen för säkerhetshanteringen i ett rederi skall alltså:

- sörja för en säker drift av fartyg och en säker arbetsmiljö,
- etablera skyddsåtgärder mot alla identifierbara risker,
- kontinuerligt förbättra kunskapen om säkerhetshantering hos personalen på land och ombord på fartyg, inklusive förbereda för nödlägen relaterade både till säkerhet och miljöskydd.

5.5.2 Safety management system (SMS)

Rederierna skall enligt ISM-koden utveckla, implementera och underhålla ett säkerhetshanteringssystem, SMS. SMS skall försäkra att man efterföljer gällande regler och föreskrifter och att tillämpbara koder, guidelines och standarder rekommenderade av IMO, gällande flaggstat, klassificeringssällskap och den maritima industrin tas med i beräkningen.

SMS-systemet skall inkludera följande:

- en säkerhets- och miljöskyddspolicy,
- instruktioner och procedurer för att försäkra säker drift av fartyg och skyddande av miljön i enlighet med relevant internationell och flaggstats lagstiftning,
- definierade ansvarsnivåer och kommunikationsvägar inom och mellan land- och ombordanställd personal,
- procedurer för rapportering av olyckor och olikheter med stadgarna i koden,
- procedurer för förberedelse för och aktivt handlande vid nödsituationer,
- procedurer för intern granskning (audits) och managementgranskning.

5.5.3 Designated person

För att försäkra säker drift av varje fartyg i ett rederi och för att sörja för en länk mellan rederiet och besättningen ombord, skall enligt koden varje rederi utse en eller flera personer på land som har direkt kontakt med den högsta nivån av management. Ansvaret och myndigheten hos den utsedda personen skall inkludera regelbunden övervakning av säkerhetsaspekter och miljöskydd i driften av varje fartyg och tillse att tillräckliga resurser och landbaserad support finns tillgängliga och används.

Tillämpningen av ISM-koden skall stödja och uppmuntra utvecklingen av en säkerhetskultur inom sjöfarten. Faktorer för en lyckad utveckling av säkerhetskulturen är bl a, engagemang, värderingar och övertygelser (ISM Code, 1997).

5.5.4 Säkerhetskultur och ISM-koden

I sin licentiatavhandling 'Sjösäkerhet och säkerhetsstyrning' fokuserar Stenmark (2000) på säkerhetskulturen på ett fartyg och i ett rederi. I hans forskningsfrågor ingår bland andra frågan vilken betydelse säkerhetskulturen ombord på fartyget resp i rederiet har för implementeringen av ISM-koden samt vilka de viktigaste ingredienserna i begreppet säkerhetskultur ombord resp inom rederiet är. Andra viktiga frågor han tar upp är hur

säkerhetskulturen kan påverkas och om denna kan användas som styrmedel inom sjösäkerhetsarbete framför allt relaterat till ISM-koden och implementering och upprätthållande av denna. Data har insamlats genom fältundersökningar, dokument- och litteraturstudier.

Han är positiv till att använda säkerhetskultur som styrmedel inom sjöfarten. Han understryker organisationsledningens betydelse för kulturskapande och kulturförändring, s k cultural management. Han trycker också på behovet av lärande inom organisationer.

5.6 Fartygens människa-tekniksystem

5.6.1 Automationen och fartyget

Under de senaste 30-40 åren har det skett en omfattande teknologisk utveckling inom design och kontroll av högrisksystem. Detta får som konsekvens att de arbetsuppgifter som människan/operatören utför i dessa system har undergått en likaledes stor utveckling. I sitt arbete hamnar operatören allt längre ifrån den process som han tidigare har haft fysisk kontakt med. Mellan operatören och den fysiska uppgiften finns idag ofta tekniksystem med ökande komplexitet. Under de sista 25 åren har minskade fartygsbesättningar och ökad automation gått hand i hand inom sjöfarten. Idag finns det ombord på (framför allt nya) fartyg datoriserade system som styr operationer i maskinrum, på bryggan och vid hantering av last.

Ett koncept som gjort sitt intåg bland den tekniska utrustningen på fartygsbryggan är ECDIS (Electronic Chart Display and Information System). ECDIS är ett system som kan presentera elektroniska sjökort och ge information om föremålen på korten, t ex beskriva fyrar i både ord och bild. Systemet är ämnat att ersätta det traditionella sjökortsbordet, och avsikten är att man med systemet skall kunna utföra alla traditionella aktiviteter som hör ihop med papperssjökort, och om möjligt göra aktiviteterna lättare och snabbare (www.sevencs.com). Dessa aktiviteter inkluderar planering av färdrutt, inmatning av observationer, instruktioner och anteckningar, bestämning av fartygets position samt uppdatering av sjökort med hjälp av uppgifter i veckotidskriften ’Underrättelse för sjöfarande’ (Ufs) (Notice to Mariners (NtM)) eller via diskett (www.sevencs.com).

Hårdvarumässigt är ECDIS en PC med hög grafisk kapacitet, installerad i en konsol, och sammanlänkad med delar av bryggans tekniska utrustning. Från fartygets gyrokompass erhålls kursen, från rate gyrot fås fartygets girhastighet, och från loggen fartygets fart genom vattnet. Av stor vikt är länken med fartygets GPS eller DGPS som ger en konstant ström av noggranna positionsdata som uppdaterar fartygssymbolens position på det digitala kortet. Genom kurs- och fartinformation för fartyget (en fartvektor), och användardefinierade områden på sjökortet, kan man få varningar (akustisk signal eller blinkande sken) om man närmar sig grundområden (antigrounding) eller är på väg att kollidera med ett föremål (collision avoidance).

IMO och framför allt IHO (International Hydrographic Organisation) har utvecklat en prestandastandard för ECDIS som bestämmer hur de digitala sjökorten skall se ut för att kunna tjäna som ersättare för de traditionella papperssjökorten.

En fördel med ECDIS jämfört med all annan nu i bruk varande navigeringsutrustning, är möjligheten till individuell adaptering av sjökortsbilden till de rådande geografiska förhållandena. Det är möjligt att få fram relevanta grundområden för t ex en supertanker med ett djupgående på 25 m eller för en färja med ett djupgående på endast 3 m (www.sevencs.com).

5.6.2 Automationen och människan

Generellt sett så har fler och fler av människans arbetsuppgifter övertagits av datorer, i alla fall de uppgifter som är lätta att programmera. De arbetsuppgifter som är kvar åt människan är att övervaka det automatiserade systemet och ingripa när något går fel. Lisanne Bainbridge beskriver problematiken med automatiserade system (Bainbridge, 1987). Hon pekar på några problem vilka hon kallar för automationens ironier, vilka återges i Reason (1997):

- Trots att många systemutformare uppfattar människan som otillförlitlig och ineffektiv, så får hon de uppgifter som utformaren av systemet ej har kunnat automatisera, t ex uppgiften att återföra ett system till ett säkert tillstånd efter att en oförutsedd händelse eller fel inträffat.
- I högautomatiserade system är det operatörens uppgift att övervaka systemet och se till att det fungerar som avsikten var. Denna typ av uppgift passar dock människan mycket dåligt. Även den mest motiverade operatören har svårigheter att behålla uppmärksamheten under längre perioder då inga fel inträffar i systemet. Människan är därför olämplig att övervaka och upptäcka sällan förekommande onormala händelser.
- I välfungerande system, där problem sällan inträffar, får operatören liten möjlighet att praktisera sina kunskaper. Detta kan få konsekvensen att operatören står oförberedd och otränad när ett fel till slut inträffar.
- Dessa välfungerade automatiska system där operatören sällan behöver intervenera, kan komma att bli de system som kräver den största investeringen i träning av operatörer.

I Reason (1997) återges också David Woods och Nadine Sarters (1992) identifiering av mänskliga problem som automatiserade system kan ge upphov till. Automatiserade system kan:

- Öka belastningen på användarens minne.
- Orsaka osäkerhet hos användaren om var och när hon skall fokusera sin uppmärksamhet.
- Göra det svårt för användare som arbetar i grupp att dela samma förståelse för situationen.
- Försämra användarens mentala modell av systemet.
- Öka arbetsbelastningen under perioder av hög aktivitet i systemet.
- Begränsa användarens förmåga att skapa effektiva strategier för att klara av kraven som hans uppgifter innebär.
- Öka stress och ängslighet hos användaren.
- Genom sin flexibilitet öka risken för förvirring hos användaren.

5.6.3 Säkerhetsbarriärer i tekniken

Utvecklingen har efterhand inneburit att de tekniska systemen blivit alltmer komplicerade med kapacitet att lösa mer komplexa uppgifter. Samtidigt verkar tilliten till människans förmåga ha avtagit. För att eliminera inverkan av mänskliga svagheter konstrueras systemen så att de kan korrigera mänskliga misstag. De komplexa systemen utvecklas så att fler säkerhetsbarriärer byggs in i systemen vilket gör dem toleranta mot enskilda misstag. I samband med detta, kan dock de tekniska systemen bli mer ogenomskinliga och svårare att förstå för operatören (Reason, 1990).

Ett komplext system kan vara uppbyggt av flera olika lager av försvar, defences-in-depth eller försvar på djupet. Försvar på djupet grundar sig på filosofin att olika försvarsfunktioner ligger som lager efter varandra. Om en försvarsfunktion fallerar kommer nästa försvarslager att aktiveras. Exempel på tekniska försvarsfunktioner kan vara alarmsignaler eller automatisk avstängning. De tekniska försvarsfunktionerna är vanligtvis kombinerade med ”mjuka” funktioner som t ex regelverk, träning och administrativa kontroller. Stora olyckor inträffar när förutsättningen om ömsesidigt oberoende mellan de olika lagren av försvar är åsidosatt. I sin bok ‘Managing the risks of organizational accidents’ diskuterar James Reason (1997) det faktum att försvarssystem som har designats för att skydda ett system mot en viss typ av faror, kan göra samma system försvarslöst mot andra typer av faror. Han identifierar sex möjligheter på vilka försvarssystem kan utgöra en fara för själva systemet/organisationen:

1) Försvarsåtgärder som har designats för att minska möjligheterna för en viss typ av mänskliga fel, kan omlokalisera möjligheterna för fel till en annan del av systemet, och dessa fel kan bli ännu mer kostsamma.
2) Förbättringar i försvarssystem förvandlas till en produktiv fördel istället för en skyddande, som lämnar systemet mindre säkert än från början.
3) Defences-in-depth baserade på redundans (många lager av försvar) och diversitet (många olika sorter av försvar), gör systemet mer ogenomskinligt och svårförstått för operatörerna och tillåter därför en smygande och försåtlig uppbyggnad av latenta riskförhållanden.
4) Alarm och varningar som får rykte om sig att indikera faror som ej existerar kommer ej att ges uppmärksamhet vid händelse av en verklig fara.
5) Åtgärder designade att eliminera en synlig orsak vid ett tidigare olyckstillfälle kan bidraga till nästa olycka.
6) Försvarssystem, barriärer och skyddsvakter adderar nya komponenter och länkar till systemet. Dessa kan inte bara göra systemet mer komplext, de kan också upphöra att fungera och därmed orsaka olyckor.

5.6.4 Designsvagheter i den tekniska utrustningen

Interaktionen mellan fartygsbesättningen och de nya tekniska hjälpmedlen måste fungera optimalt för att inte risken för nya orsaksförlopp som leder till olyckor skall inträffa. Skall den automatiska utrustningen bli ett verkligt hjälpmedel som leder till förbättringar hos ett fartygs operationella effektivitet och säkerhet, måste utrustningens gränssnitt vara lämpligt designade och hanteras av personal med adekvat utbildning om hur hjälpmedlet hanteras. Är den automatiska utrustningens design dåligt genomtänkt eller om den hanteras av personal som saknar utbildning kan automationen bli en bidragande orsak till fartygsolyckor.

Automationen måste analyseras från operatörens perspektiv. Designsvagheter i utrustningen kan bli ödesdiger för fartygets säkerhet. I studier (Sanquist et al, 1996) har man t ex funnit att ARPAs (Automated Radar Plotting Aid) automatiska “target detector”-funktion ofta gav falskt alarm. Alarm erhölls av högre vattenvågor och föremål i vattnet som visade sig vara ofarliga ur navigeringssynpunkt. Man fann i detta fallet att ARPA-funktionen inte ersatte besättningsmannen utan istället ändrade hans arbetsuppgifter från att upptäcka ett mål eller ett föremål, till att validera ARPA-funktionens alarm (eller göra sig av med irrelevanta alarm). Besättningsmännen har funnit ARPAs ’target detector’-funktion så otillförlitlig att den ökar deras arbetsbelastning och många väljer att ej använda den. Samma studie visade även att ECDIS ej var tillräckligt väl designad vad gäller möjligheten att planera fartygets färdrutt. Bl a fann man att det ej var möjligt att kunna se ett större område av det elektroniska sjökortet, och därmed få en översiktlig bild av hur färdplanen skulle läggas (vilket är möjligt med papperssjökort). Istället fick navigatören använda sig av en serie mindre kort vilka kan

påverka navigatörens förmåga att förstå och lägga planen. Flera andra problem med ECDIS identifierades av vilka de flesta kunde ha undvikits om utvecklarna av systemet använt sig av olika kognitiva analysmetoder för att förstå vilken information navigatören behöver för att t ex kunna förbereda fartygets färdplan.

5.6.5 Användning av teknisk utrustning: behov av träning och utbildning

Automatiseringen för med sig att besättningens arbetsuppgifter förändras. Detta i sin tur för med sig att sjömannen måste få nya kunskaper för att kunna utföra de nya uppgifterna associerade med automationen. Ett exempel på hur arbetsuppgifterna på fartygsbryggan har förändrats är användningen av ARPA. Med denna kan man följa alla fartygs rörelser i omgivningen. Systemet återger fartygens kurser tillsammans med deras hastigheter. Det geografiska område där en potentiell kollision kan ske visas, och navigatören kan besluta om en säkrare rutt. Man har funnit att för besättningens kunskaper innebär ARPA en övergång från att utföra beräkningar till tolkning av data. Denna övergång måste alltså återspeglas i besättningens träning och utbildning (Sanquist et al, 1996).

En fråga som uppkommer i samband med införandet av ny teknisk utrustning, handlar om besättningens intresse, villighet och förmåga att använda denna. Rådande praxis och arbetsrutiner på fartygsbryggor kanske inte möjliggör att den tekniska utrustningen utnyttjas till fullo. En olycka i ÖS som kanske kunde ha undvikits om besättningen hade använt sig av de tekniska hjälpmöjligheterna i radarutrustningen, var kryssningsfartyget Gripsholms grundstötning sydöst om Ven, 1996.

Fall 1:

> På grund av skärande trafik var Gripsholm tvunget att gira styrbord upprepade gånger, vilket resulterade i att fartyget hamnade utanför sin kurslinje. Flera faktorer bl a hög hastighet och trång farled ledde till att befälen på bryggan förlorade både sina visuella referenser som sina referenser i radarbilden. De visste därmed ej var de befann sig i farvattnet och grundstötning inträffade. Kunskapen om var fartyget befann sig hade väsentligt underlättats om man hade lagt in navigeringslinjer och avståndsringar i radarbilden. (Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen, 1996a)

5.7 Arbete ombord på fartyg

Arbetet ombord på fartyg har förändrats mycket under de senaste tre decennierna. Den kommersiella sjöfarten hade en allvarlig nedgångsperiod under 1970-talet. För att kunna överleva i ett hårdnande ekonomiskt klimat påbörjade rederier rationaliseringsprogram, där målet framför allt var att drastiskt minska storleken på fartygsbesättningarna och därmed få minskade kostnader för dessa. Ett exempel från Sverige är rederiet Broström som kom med en ny generation Rorofartyg vid denna tidpunkt, och där man hade lyckats minska besättningsstorleken från 24 till 15 man (Olofsson, 1995). Under 1980-talet kom en ny nedgångsperiod som tvingade rederierna att ytterligare pressa de operativa kostnaderna. Man började t ex rekrytera besättningar från Sydostasien, och låta fartygsbefälen ta över mycket av det administrativa arbetet som krävs för att hålla ett fartyg igång. Fartygsbesättningens storlek ifrågasätts idag konstant.

Denna utveckling ska speglas mot att ökad komplexitet ger ökade krav på utbildning och kommunikation.

I en svensk frågeformulärstudie genomförd av Olofsson (1995) deltog 60 svenskflaggade fraktfartyg och dessas bemanning. Nedan följer resultat från denna studie.

5.7.1 Fartygsbesättningens storlek

En stor andel av personalen i fartygsbesättningarna var kritiska till den nuvarande bemanningssituationen. Endast 33% ansåg att bemanningen var tillräcklig i ett längre perspektiv. Maskinpersonalen var den mest negativa gruppen, då endast 24% var tillfredsställda med den nuvarande bemanningssituationen. Detta resultat kan tolkas som en alarmsignal för framtiden, då denna grupp mer än någon annan är involverad i det kontinuerliga tekniska underhållet av fartyget (Olofsson, 1995).

5.7.2 Fartygsbesättningens ålder och stabilitet

I samma studie (Olofsson, 1995) fann man bl a också att dagens fartygsbesättningar var äldre än för 23 år sedan. Medelåldern befanns vara 41 år för befäl, 34 år för matroser och 41 år för mässpersonal. Den enda fartygsbefattningen där medelåldern hade sjunkit var för befälhavaren – från 52 till 46 år. Tiden man är anställd vid ett och samma fartyg har mer än trefaldigats. Denna stabilitetsförändring i besättningen ses som en effekt av den minskade storleken på fartygsbesättningen. Nykomlingar betraktas som en extra arbetsbelastning pga den träning de behöver.

5.7.3 Utmattning och trötthet

Minskade besättningsstorlekar innebär att det på de besättningsmän som finns kvar, vilar ett ökat tryck på förbättrade arbetsprestationer, större kunskaper och erfarenheter samt växande ansvarsområden. Detta leder in på frågor om besättningsmännens arbetsförhållanden ombord på fartyget. Ökande antal arbetsuppgifter eller minskade viloperioder för den individuella sjömannen kan leda till överansträngning eller utmattning. I Olofsson (1995) har man studerat hur ofta den svenska besättningen arbetade under olika grader av trötthet/utmattning. Befäl i allmänhet upplevde en mer stressig och tröttande arbetssituation än matroser. Nästan 30% av befälen angav att de arbetar under stor trötthet ”ofta” eller ”mycket ofta”. För överstyrmän låg denna andel på 50% och för maskinchefer på ca 40%. 10% av matroserna angav att de arbetade under dessa förhållanden.

Fall 2:

> En händelse i ÖS som sannolikt delvis berodde på utmattning hos befälhavaren, var biltransportfartyget Hual Troopers (HTs) grundstötning sydöst om Drogden fyr i oktober 1995. Fartyget var under lots ledning på väg söderut genom ÖS och Drogdenrännan, med dålig sikt och tjocka. Strax norr om Drogden fyr lämnades lotsen och fartyget fortsatte sin resa under befälhavarens (Bs) ledning. Efter att fyren passerats girar B babord i tron att fyren var Falsterborev. När styrmannen lyckats övertyga B om misstaget, påbörjades styrbordsgir men denna kom alltför sent för att undvika grundstötning. B hade pga den dåliga sikten och de trånga farvattnen varit på bryggan under en lång tid. Sannolikt var han uttröttad pga längre sammanhängande tjänstgöring (Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen, 1995).

I Olofsson (1995) gör man vidare en jämförelse med resultat funna 1971. Det visar sig att dagens besättningar i allmänhet upplever samma nivåer av trötthet som deras kollegor gjorde för 23 år sedan. Trots minskad besättningsstorlek och ökad arbetsbelastning hos den kvarvarande besättningen ligger tröttheten på samma nivå. Förklaringen som ges till detta resultat är bl a att förbättringar i den tekniska utrustningen och supportfunktioner har introducerats i samma takt som besättningens storlek minskat.

5.7.4 Antal arbetstimmar per vecka

Medelantalet timmar/vecka som fartygsbesättningar arbetar i Sverige befanns vara 65 timmar. Överstyrmän toppar skalan med 74 timmar/vecka, medan befälhavare, andra däcksbefäl, maskinchefer och kockstuertar alla arbetar 65-70 timmar/vecka. För resten av fartygsbesättningen hamnar den minsta arbetsbelastningen på ca 58 timmar/vecka. Till detta skall läggas att maskinpersonalen ofta har jour nattetid.

5.7.5 Fartygsbesättningens attityder till sitt arbete

I studien undersökte man även hur positiva olika grupper i besättningen var till sitt arbete. Matroser var i allmänhet mer positiva till sitt yrke än befäl. De yrkesgrupper som var minst positiva var maskinchefer och 1:e maskinister. Denna attityd ansågs vara påverkad av det stora ansvar som vilar på personer i dessa positioner. Med minskad besättningsstorlek och minskat stöd från land, så faller mycket av arbetet med att hålla fartyget i operativt skick på dessa personer. Då de tekniska systemen ombord blir mer och mer komplicerade och automatiserade behöver maskinpersonalen ha kunskap och förståelse för dels de mekaniska processerna, dels de elektroniska system som kontrollerar dessa processer. Idag är det inte längre lätt att improvisera fram alternativa lösningar om teknisk utrustning fallerar.

5.7.6 Flerspråkiga fartygsbesättningar

Den multinationella och tvärkulturella bemanningen av fartyg blir idag och i framtiden allt vanligare. Det engelska språket är brett accepterat som det internationella språket inom sjöfarten. IMO:s STCW-konvention kräver att befälhavaren och samtliga däcksbefäl skall kunna tala engelska. Enligt SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea) skall ett gemensamt språk användas vid kommunikation ombord och alla i besättningen måste kunna förstå varandra. För det dagliga handhavandet av ett fartyg med flerspråkig besättning, är det vanligt och ofta accepterat att anställa en språkkunnig matros att fungera som översättare mellan befäl och matroser (Moreby, 1990). Detta är ett farligt sätt att bemanna fartyg, då översättaren inte alltid är närvarande vid en risksituation, eller kan själv ha skadats vid ett sådant tillfälle. Det finns substans i påståendena att säkerhetsstandarden hos fartyg och besättning inte är lika hög vid multinationella och flerspråkiga besättningar, som i fartyg med besättning av en nationalitet och med ett språk (Moreby, 1990).

5.7.7 Bridge Resource Management

Det har utvecklats utbildning i Bridge resource management vilken har sin grund i analyser av ett stort antal tillbud och olyckor inom flygtrafiken, en trafikmiljö där ledning- och samordningsproblem bedömts vara lika dem som förekommer inom sjöfarten (SOU 1996:182). Genom erfarenheter av ledningsmiljöerna har man funnit att bristande kommunikation och samordning oftare leder till riskfyllda situationer än brister i teknik och skicklighet. Problem som förekommer ofta är a) svårigheter att förmedla avsikter och planer, b) fixering vid mindre betydelsefulla tekniska problem, c) svårigheter att delegera ansvar och uppgifter, och d) misslyckanden med att upptäcka och avhjälpa avvikelser från standardprocedurer (SOU 1996:182).

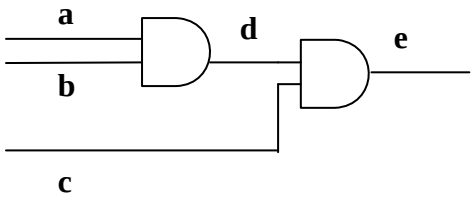
Ett syfte med utbildningen är att skapa positiva attityder till kommunikation, samordning, ledarskap och standardprocedurer och på detta sätt försöka minska riskerna för olyckor. Utbildningen riktar sig till befälhavare och vakthavande befäl och vill ge insikter om attityder och färdigheter i ledarskap, risk- och säkerhetstänkande, samordningsproblem m m.

Fall 3:

Ett exempel på en olycka i ÖS där otydlig ansvarsfördelning var en bidragande orsak, var passagerarfartyget Gripsholms (Gs) grundstötning sydöst om Ven. G avgick från Köpenhamn och var på väg norrut i ÖS. Befälhavaren hade gett order om att antingen överstyrman (som senare avlöstes av 1:e styrman) eller "staff captain" skulle vara på bryggan och övervaka passagen genom ÖS. De båda befälen m fl befann sig samtidigt på bryggan när fartyget på grund av korsande trafik var tvunget att gira styrbord ett flertal gånger, vilket ledde till att man kom ur kurs. 1:e styrman observerar en liten fiskebåt och ger order om kursändring. "Staff captain" som ej är säker på att G skulle gå klart om fiskebåten, ändrar ordern till annan kurs. Därefter gav han order till 1:e styrman att ta över. 1:e styrman hade vid detta tillfället upphört att navigera eftersom han trodde att 'staff captain' tagit över, och var inte längre säker på orienteringen i radarbilden (Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen, 1996a).

6 Exempel på tidigare analys och funna resultat av sjöfartsolyckor

I en studie (Wagenaar & Groeneweg, 1987) analyserades 100 sjöfartsolyckor som inträffade mellan 1982 och 1985, där olycksrapporterna hämtats från the Dutch Shipping Council. För varje olycksscenario byggdes ett kausalt nätverk upp innehållande orsaker till olyckorna till vänster, ett antal logiska AND-grindar och resultatet av de olika orsakerna till höger (se Figur 3).



Figur 3. Exempel på ett kausalt nätverk med a, b, c som orsaker, och resultatet av dessa orsaker, e (en olycka).

För att kunna diagnosticera de mänskliga felhandlingarna, använder sig författarna av Feggetters (1982) klassificering av mänskliga fel. Denna klassificering är uppdelad i tre huvudområden 1) kognitivt system t ex motivation, rädsla, 2) socialt system t ex socialt tryck, stress och 3) situationssystem t ex fysisk stress, ergonomiska aspekter.

6.1 Antalet inverkande orsaker vid olyckor

Efter att ha analyserat olyckorna fann man att antalet orsaker vid varje olycka varierade mellan 7 och 58 med medianvärdet 23. Medianvärdet av antalet AND-grindar i ett kausalt nätverk var 12 vilket betyder att antalet steg mellan den inledande olycksorsaken till den slutliga konsekvensen var ganska stort. (För att göra en jämförelse är antalet steg betydligt större än vad en erfaren schackspelare kan klara av att ta hänsyn till för att besluta om nästa drag.) Allmänt sett är vägen lång mellan det initiala felsteget och den manifesterade olyckan.

6.2 Antalet mänskliga fel per olycka

Totalt fanns det 2250 orsaker som låg till grund för dessa 100 olyckor. Av dessa orsaker var 345 (15%) former av mänskliga fel. Trots att de mänskliga felen var få till antal spelade dessa en avgörande roll för olyckornas uppkomst. Endast fyra av 100 olyckor inträffade utan föregående mänskligt fel.

Författarna sammanfattar antalet mänskliga fel och antal felande personer per olycka (Tabell 2). Från denna ser man att olyckorna orsakas av fler än ett mänskligt fel och att vanligtvis är felen gjorda av en till två personer. (Kanske beroende på att hårdvara och procedurer är designade så att ett enda mänskligt fel ej ska kunna orsaka problem). Fel som är kopplade till varandra är oväntade och mot dessa saknar systemet något försvar.

Antal involverade personer (y)	Antal mänskliga fel (x)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totalt
0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
1	-	3	18	14	6	4	-	-	-	-	-	45
2	-	-	4	11	16	7	2	1	-	-	-	41
3	-	-	-	1	-	3	2	1	1	-	-	8
4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2
Totalt	4	3	22	26	22	14	5	2	1	0	1	100

Tabell 2. Tabellen visar antalet sjöolyckor bland 100 med x identifierade fel gjorda av y personer.
(Tabell från Wagenaar W & Groenweg J. Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. Int J Man-Machine Studies (1987), 27, 587-598.)

6.3 Vilka mänskliga fel fanns representerade i olyckorna?

Författarna har även gjort en sammanställning av vilka klasser av mänskliga fel som fanns representerade i de 100 olyckorna (Tabell 3). Den övergripande klassen “kognitiva problem” innehåller orsakerna för 70% av de mänskliga felen, vilka var närvarande i 93% av olyckorna. Man fann att de mest frekventa klasserna av mänskliga fel var ”falska hypoteser” och ”vanor” hos besättningen, vilka var närvarande i ungefär hälften av olyckorna. Brister som avsaknad av/dålig träning samt ergonomiska aspekter hade också en relativt hög representation i olyckorna (35 resp 34%).

6.4 Vanliga kombinationer av mänskliga fel

Wagenaar och Groeneweg (1987) fann att två specifika kombinationer av mänskliga fel bidrar till en olycka mycket oftare än vad man hade väntat sig av ren slump. Den första kombinationen är ”fel i informationsprocessandet” och ”hög situationsstress”. Denna kombination relaterades i olycksrapporterna nästan uteslutande till brister i uppmärksamhet vid dåliga siktförhållanden. Trots dålig sikt tillkallades ej extra utkikspersonal till bryggorna. Den andra kombinationen består av ”personlighet” och ”socialt tryck”. Orsaker som dålig disciplin, kaptener som tolererar felaktiga utföranden av uppgifter och där utförandet av en uppgift dikteras mer av socialt tryck än av formella regler faller inom denna kombination.

Sammanfattningsvis menar författarna att olyckorna är resultatet av komplexa sammanträffanden som mycket sällan skulle ha kunnat förutses av de involverade personerna. Fyra orsaker som tillsammans låg till grund för 93 av de 100 olyckorna var: bristande uppmärksamhet, felaktiga vanor, brist på träning och personliga egenskaper.

Nr	Feggetters kategori	Totala antalet fel	Antal olyckor där felen inträffar
	Kognitivt system		
1.1	Informationsprocessande	44	35
1.2	Visuella illusioner	2	2
1.3	Falska hypoteser	60	51
1.4	Vanor	50	46
1.5	Motivation	1	1
1.6	Träning	41	35
1.7	Personlighet	43	35
1.8	Rädsla	0	0
Subtotal (%)		70%	93%
	Socialt system		
2.1	Socialt tryck	20	17
2.2	Social roll	2	2
2.3	Stress	2	2
Subtotal (%)		7%	21%
	Situationssystem		
3.1	Fysisk stress	18	12
3.2	Stress från omgivningen	22	17
3.3	Ergonomiska aspekter	39	34
Subtotal (%)		23%	56%

Tabell 3. Klassificering av mänskliga fel i 100 sjöfartsolyckor, enligt Feggetters klassifikationssystem.
(Tabell från Wagenaar W & Groenweg J. Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. Int J Man-Machine Studies (1987), 27, 587-598.)

7 Sammanfattning av våra erfarenheter av en räddningsövning i Öresund

Krisövningar eller katastrofövningar används för att öva räddningsorganisationen och testa rutiner för räddningsarbete om en olycka skulle hända. Sådana övningar är kostsamma, men också mycket viktiga för att räddningsorganisationen ska fungera när det behövs. För att få en bakgrund till idéer för ökad säkerhet deltog vi från Sundriskprojektet i en övning i beslutsfattande genomförd av bl a Helsingborgs Brandförsvar, Länsstyrelsen, Polisområde Nordvästra Skåne, Sjöfartsverket trafikområde Öresund och Mandator som simulatorexpert. En huvudkomponent i övningen baserades på en fingerad fartygsolycka i HH-leden (leden mellan Helsingborg och Helsingör).

Övningen hade flera syften med olika angelägenhetsgrad för olika deltagare/intressenter/ - övade, observatörer, simulatorexperter och forskare. Ett syfte var att öva beslutsfattande. Ett annat syfte var att testa idén bakom den använda metoden.

I övningsmetoden ingick som basal idé att använda simulator som stöd för realism vad gällde tidsförlopp, kapaciteter och kommunikation. De övade kunde pga simulatorstöd få de uppgifter de frågade efter på det sätt de skulle få dem i en skarp situation. Simulatorn höll också reda på tillgång på resurser, tid för personer att samlas för utryckning, transporttider, mm.

Principerna bakom övningsupplägget, som tillämpats i många år vid militära övningar, stod kommendör Herman Fältström för, men detaljutformningen gjordes upp i ett samarbete mellan intressenterna i form av ett antal arbetssammankomster under Fältströms ledning och hemarbeten. Vi från Sundrisk deltog också i detta arbete. I övningsupplägget ingick att övningen skulle genomföras så lik en skarp situation som möjligt. Simulatorn var ett led i detta. Vidare skulle de övade sitta i de miljöer och använda de kommunikationsmedel som skulle bli aktuella i en eventuell skarp situation. Vi kallar det en övning i (rätt) kontext. Att öva i rätt kontext (sammanhang) tror vi kan inverka mycket positivt på övningens kvalitet. Ett syfte för oss var att skaffa en första erfarenhet av en sådan övning.

De direkta erfarenheterna från övningen har vi haft nytta av i det här rapporterade delprojektet 'MMTO'. En översiktlig analys med 'människa-teknik-organisation'-perspektiv pågår i ett annat projekt. Vi ger här några preliminära resultat och synpunkter.

Metoden att använda datorstöd, simulator, för att hålla reda på verkliga karakteristika hos resurser som behövs i räddningsaktioner är mycket lovande för effektivisering av övningar och att göra övningar mindre kostsamma. Övningar under realistiska förhållanden bör ge underlag för bättre modeller som bas i dynamiskt beslutsfattande än mindre realistiska övningar. Vidare ger övningar i kontext möjligheter att öva beslut i team vilket torde vara mycket viktigt för beslutsfattande under den stress som uppkommer i skarpa situationer. Metoden bör vidareutvecklas.

Det samlas många experter vid denna typ av övningar som representerar många olika områden. Vid den utvärdering som sker i samband med att övningen avslutas görs en bred och mycket kvalificerad genomlysning. Detta borde vara ett unikt tillfälle att generera idéer för förbättringar inte bara av insats- och ledningsplan, resurser och deras tillgänglighet och övningsmetod utan även av regler, praxis och teknik kring den normala sjöfarten så att den blir säkrare. Rutiner för uppföljning av övningar behöver kanske förfinas för att bättre ta vara på dessa unika möjligheter. Övningen torde kunna bli en kraftfullare komponent i en god övergripande säkerhetskultur.

Övningar är kostsamma, men viktiga - det är därför angeläget att de utnyttjas optimalt med flera syften, nämligen för att:

- träna beslutsfattande och rutiner
- förbättra och prova nya träningsmetoder
- förbättra regler och praxis och optimera resurser som behövs vid räddningsinsatser samt
- lära hur regler, praxis och teknik ska utvecklas för att minska frekvens och konsekvens av olyckor.

En rapport planeras under 2001 (Akselsson et al).

8 Typer av riskfaktorer i Öresund

Detta projekt fokuserar på risker förknippade med den längs- och tvärsgående yrkestrafiken i ÖS. Utifrån trafikmönster samt organisationen kring och på ÖS resp fartygen, kan de riskfaktorer som starkt bidrar till att öka risken för fartygsolyckor, delas in i fyra riskområden:

- Geografi och naturfenomen
- Tillfälliga hinder för navigeringen
- Fartygens människa-tekniksystem
- Organisationen på fartyg

Riskområdena ’Geografi och naturfenomen’ och ’Tillfälliga hinder för navigeringen’ kommer nedan att beskrivas och diskuteras. De två sistnämnda har beskrivits ovan.

8.1 Geografi och naturfenomen

8.1.1 Vattendjup

Över den sydliga delen av ÖS sträcker sig en tröskel över vilka farlederna Drogden och Flintrännan passerar (Komma's Havnelods, 1978) (se Figur 1). Det maximala vattendjupet för fartygstrafiken i Drogdenrännan är 7.4 m och i Flintrännan 7.0 m. Det ramade vattendjupet är 7.9 resp 7.5 m, dvs säkerhetsmarginalen är 0.4 m (info från Lotsarna i Malmö genom Olsson, 1998).

Det allmänna djupet i ÖS är större i dess östra del. Djupet är generellt sett större i avsnittet mellan Flintrännan och trafikseparering Helsingborg-Helsingör. Den västra delen av ÖS har en del utspridda grundområden på ca 9 m i avsnittet mellan Drogdenrännan och norrut en bit norr om Ven (Olsson, 1998). På grund av det ringa vattendjupet kan vissa fartyg inte passera genom ÖS, de får istället använda sig av Stora Bält. Detta faktum kan orsaka potentiella risker för ÖS. Ett fartyg med ett kritiskt djupgående kan stå mellan valet att ta den tillräckligt djupa och därför säkra men tidsmässigt ofördelaktiga vägen genom Stora Bält, eller att gå genom ÖS med risk för grundstötning men där den snäva tidtabellen kan hållas. Transportfartyg och deras besättningar kan uppleva stora krav vad gäller att hålla den fastlagda tidtabellen. Gods skall transporteras från punkt A till punkt B på kortast möjliga tid och med så låg kostnad som möjligt. Nord- eller sydgående fartyg som vill passera ÖS vill därför följa den kortaste färdsträckan och spara tid. Rederiet vill att fartygets säkerhet skall beaktas men i bakgrunden finns även kravet att tiden skall hållas samt de ekonomiska konsekvenser en försening kan innebära. Fartyget och befälhavaren ställs under press där säkerhet, ekonomiska och tidsmässiga faktorer skall bli uppfyllda. I ÖS väljer de flesta passerande fartygen Drogdenrännan pga större vattendjup och kortare väg, trots den intensiva trafiken och svårigheterna att möta andra fartyg i denna ränna. Fartyg med stort djupgående väljer normalt att passera öster om Ven eftersom farvattnet är djupare och även om det kan uppfattas som trångt vid passage av Ven. Detta gäller oavsett om fartygen kommer norrifrån eller söderifrån (Olsson, 1998).

8.1.2 Strömförhållanden och vattenstånd

En faktor som kan innebära risk framför allt för tvärsgående fartygstrafik i ÖS samt fartyg som utför (undan-) manövrar, är de rådande strömförhållandena. Tröskeln som nämndes ovan orsakar olika och oregelbundna strömförhållanden och vattenstånd i den nordliga och sydliga delen av ÖS. Strömriktningarna är i huvudsak nord- eller sydgående och kan fort ändra sig. De största strömhastigheterna uppstår vid västlig och östlig vind och kan då anta hastigheter på ca 4 knop (Komma's Havnelods, 1978). Strömmen kan i det snäva farvattnet i HH-leden få betydande hastigheter speciellt längs den svenska kuststräckan.

Variationerna i vattenstånd pga tidvattnet är försumbart i ÖS. Främst är det vinden som inverkar på om det blir lågt eller högt vattenstånd. Längs den danska kusten kan vattenståndet under storm och nordgående ström sjunka till 1 m under medelvattenståndet. Längs den svenska kusten är det sydöstliga vindar som ger lågt vattenstånd. Stora variationer i vattenståndet kan förekomma väldigt lokalt, pga att bottentopografin i samband med den stora vattenmängd som passerar ÖS och vindar/strömmar påverkar vissa delar av ÖS olika (Olsson, 1998). Då ÖS ej är särskilt djupt från början, kan lågt vattenstånd inverka negativt på säkerheten i ÖS t ex om ett fartyg med stort djupgående väljer att gå genom ÖS istället för Stora Bält.

8.1.3 Dålig sikt och is

Andra naturfenomen som orsakar problem för fartygstrafiken är dålig sikt (dimma, regn, snö). Vid sådana tillfällen kan risken vara stor att fartygen ej sänker hastigheterna till säker fart vilket kan leda till ökad risk för kollision. Vid dimma behövs även extra säkerhetsåtgärder på fartygsbryggan i form av utkik, förstärkt radaröbervakning etc.

Vintrar med mycket is, kan starkt nedsätta fartygens manöverförmåga och försvåra genomfarten i ÖS. Bojar och prickar plockas normalt in om isen förväntas lägga sig. De isrännor som bildas av andra fartyg eller isbrytare kan driva iväg vilket innebär en ökad risk för grundstötning. Nedisning av fartygets del ovan vattenytan kan göra att fartygets stabilitet förändras med risk för att det slår runt.

Fall 4:

I april 1991 inträffade en kollision mellan två fartyg i HH-ledens trånga trafikseparering, vilken delvis berodde på tjock dimma. Det var roro-fartyget Atlantic Stream (AS) och kyllastfartyget Peruvian Reefer (PR) som båda var på väg söderut i ÖS. PR hade för avsikt att ankra upp utanför Råå för att invänta bättre sikt och därefter gå in i Helsingborg. AS var på väg till Malmö med en hastighet som var alltför hög med tanke på det rådande siktförhållandet, trafiken och det begränsade utrymmet i leden. AS passerade först ett annat fartyg med ett avstånd som innebar risk för kollision. Därefter fick lotsen ombord på PR problem med sin radar. Han fick en störning i aktuell radarsektor och kunde ej se om upphinnande fartyg fanns. PR girar babord utan att kontrollera om upphinnande fartyg fanns, och en kort stund därefter kolliderar de båda fartygen (Statens haverikommission, 1991).

8.2 Tillfälliga hinder för navigeringen

Det finns ett flertal tillfälliga händelser och tillstånd som när de inträffar kan få negativa konsekvenser på fartygstrafiken i ÖS.

8.2.1 Stora mängder fritidsbåtar

Sommarperioden karakteriseras av stora mängder fritidsbåtar som är i rörelse speciellt utmed den danska kusten. De stora fartygen måste då vara uppmärksamma även på denna trafik, vilket leder till en extra arbetsbelastning för bryggbemanningen i form av ökad stress, krav på ökad uppmärksamhet och kanske behov av ökad bemanning på bryggan. Följande händelseförlopp ger exempel på denna faktors inverkan vid uppkomsten av en olycka i ÖS.

Fall 5:

Kemikaliefartyget Betty Theresa (BT) som i augusti 1996 var på väg söderut i ÖS, hade i sin färdplan bestämt att passera väster om ön Ven. Men då överstyrmannen observerat ett stort antal fritidsbåtar i detta farvatten, beslutar han att passera öster om Ven istället, då trafikintensiteten där var mer gynnsam. I höjd med Vens östra sida hade dock trafikintensiteten ökat även där, samtidigt som ett stort passagerarfartyg befann sig i området och som BT uppfattade rörde sig mycket sakta. Passagerarfartyget (Gripsholm) låg dock still efter att ha gått på grund på platsen ett dygn tidigare. BT beslöt att passera akter om Gripsholm varvid det grundstöter själv (Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen, 1996b).

Som återkommer ofta i denna rapport, är det sällan en enda orsak till att en olycka inträffar. Det är en kedja av brister och orsaker som i kombination i värsta fall kan leda till en olycka. I fallet med BT var befälhavaren (som var den som ursprungligen lagt färdplanen), medveten om att ett grundstött fartyg befann sig sydöst om Ven. Han informerade dock aldrig överstyrmannen eller förvissade sig om att denne redan visste detta. Överstyrmannen i sin tur informerade aldrig befälhavaren om att han ämnade avvika från färdplanen, ej heller hade han uppmärksammat att Gripsholm hissat signalerna för grundstött fartyg, eller uppmärksammat sjömärket som varnade för grund.

8.2.2 Kappseglingar

Sommartid i ÖS innebär även ett flertal kappseglingar varav Själland Runt är den största. Med start och målgång i Helsingör skall tusentals segelbåtar (ca 13000 deltagare) ta sig runt Själland motsols under ett antal dygn. De förflyttar sig upp genom Drogdenrännan och genom HH-leden strax före målgång och utgör därmed en speciell risk för bl a den tvärgående färjetrafiken. Dessa "hinder" i form av segelbåtar kan ha den inverkan att trafikmönster/rörelser hos de stora fartygen periodvis ändras. Detta kan också innebära ett behov av ökad beredskap både till havs och till lands mot fartygsolyckor.

8.2.3 Haverier

När ett haveri i ÖS väl har inträffat, orsakar det alltid ökade passagesvårigheter för annan trafik. Vid sådana tillfällen ökar även behovet av kommunikation mellan fartyg, mellan fartyg och land, och att navigationsvarningar från t ex radio uppmärksammas. Passerande fartyg måste få information om att ett fartyg har havererat, var det har skett och i god tid få rekommendationer och information om lämpliga ändringar i sina färdplaner (se Fall 5).

8.2.4 Öresundsbron

Öresundsbron kan innebära en ökad belastning för den passerande fartygstrafiken i form av ändrade riskförhållanden och krav på ökad uppmärksamhet.

9 Resultat och förslag till vidare forskning

9.1 Säkerhetskultur i fartygsorganisationer

9.1.1 Övergripande resultat från pilotstudie av första versionen av ett frågeformulär

Ett steg har tagits i utvecklingen av ett verktyg för mätning av säkerhetskultur inom sjöfarten i praktiskt syfte. Den första versionen av ett frågeformulär avsett att på ett standardiserat sätt mäta säkerhetskulturen i en fartygsorganisation har testats på ett fartyg i Östersjötrafik. Frågeformuläret innehöll frågor som avspeglade de komponenter i en säkerhetskultur som angetts i kap 5.3 ovan.

Resultaten visade att i sin helhet gav deltagarna en positiv bild över alla komponenterna som bygger upp en säkerhetskultur. Speciellt goda var besättningens attityder till säkerhet. Det fanns dock svagheter på vissa punkter tillika intressanta skillnader i uppfattning om säkerhetskultur t ex mellan däck/maskinpersonal jämfört med intendenturavdelningen. Jämfört med intendenturpersonalen så rapporterade däck/maskinpersonalen bl a en mer positiv syn på sin Arbetssituation och de upplevde att deras kunskaper respekterades och användes mer i arbetet ombord (mer Flexibilitet). Vidare rapporterade däck/maskinpersonalen bättre Kommunikation, bättre Rapporterande och bättre Beteende vad gäller säkerheten ombord. Däck/maskinpersonalen rapporterade också att de upplevde att gränsen mellan acceptabelt och oacceptabelt beteende hade gjorts klar i större utsträckning än vad intendenturpersonalen rapporterade. För ytterligare resultat hänvisas till Ek, Olsson & Akselsson, 2000.

9.1.2 Vidare forskning

Pilotstudien uppenbarade ett potentiellt användande av frågeformuläret att få fram latent liggande svagheter i säkerhetskulturen som kan förbättras i framtiden. I den vidare forskningen kommer resultaten från pilotstudien att användas för framtagning av förbättrade mätverktyg. Formuläret kommer att färdigutvecklas och kompletteras med annan metodik för att kunna samla information.

Undersökningen visade att verktyget kan peka ut områden som kan förbättras för ökad säkerhet. Vidare indikerar undersökningen att det finns en potential till ökad maritim säkerhet. Vi kommer att genomföra olika systematiska studier av säkerhetskultur i Öresundsregionen och även i en vidare geografisk krets. Vi avser också göra komparativa studier där vi försöker lära av skillnader i säkerhetskultur mellan olika branscher t ex flyg jämfört med sjöfart.

9.2 Fysisk miljö och människa-tekniksystem ombord på fartyg

9.2.1 Exteriör ombyggnad av fartyg

Preliminära resultat visar att ombyggnader av fartyg kan leda till komplikationer vid användning av olika system och vid utförande av arbetsuppgifter ombord. Till exempel i ett fall, vid observation ombord på ett fartyg, försvårades tilläggningen vid kaj pga att den nödvändiga sikten blockerades efter att man installerat ytterligare utrustning på däck (Ek, Olsson & Akselsson, 1999).

9.2.2 Placering och ombyggnader av kontrollbord

Tillägg och utbyggnader av fartygsbryggans kontrollbord kan ge upphov till dålig utformning och plottrighet och orsaka att latenta riskförhållanden byggs in och ökar sannolikheten för aktiva fel (se 5.2.2). Preliminära resultat visar att designen av kontrollbordens gränssnitt kan orsaka problem likaså den rumsliga placeringen av dessa kontrollbord. Vidare har vi funnit att tillverkarnas standarder kan stå i vägen för strävan att utforma användarvänliga gränssnitt. Ett exempel är att designförslag från besättningsmedlemmar inte kunde efterföljas på grund av de höga kostnader detta skulle föra med sig att få tillverkaren ändra sina designstandarder.

9.2.3 Förslag till vidare forskning

Fortsatt forskning behövs om designen av gränssnitt mellan människa och teknik ombord på fartyg. T ex bör fallstudier göras ombord på fartyg i driftsituationer angående vad som fungerar bra respektive dåligt vid hanteringen/utformningen av dessa gränssnitt speciellt i komplexa situationer (se vidare avsnitt 5.2.2, 5.6.2 - 5). Kunskap som kan erhållas genom sådana fallstudier skulle kunna utgöra ett steg i riktningen mot att etablera en internationell standard för utformningen av kontrollbord på fartygsbryggor avseende deras fysiska utformning och gränssnittslayout.

9.3 Formella och informella arbetsrutiner

Brister i kommunikations- och underhållsrutiner kan också utgöra latenta riskförhållanden. Brister i rutiner vid kommunikation mellan besättningsmedlemmar har hittats, speciellt i själva proceduren att lämna över ansvaret till annan person vid avlösning.

Formella beskrivningar av arbetsrutiner och arbetsfördelning ombord har visat sig inte överensstämma med rutinerna i det dagliga arbetet (Ek, Olsson & Akselsson, 1999).

9.4 Situationsfaktorer

Situationsfaktorer såsom begränsat vattendjup, korsande trafik och långsamtgående segelbåtar, innebär ökade problem för fartygstrafiken och ställer extra krav på uppmärksamhet från fartygens bryggbemanning. Diskussioner med lotsar i regionen avslöjar problem med små och medelstora fiskebåtar. Delar av denna kategori har utvecklat ett riskfyllt beteendemönster där man vid fiske placerar sig i kanten av de områden där större fartyg trafikerar. Detta kan riskera säkerheten framför allt för de större fartygen i området.

10 Referenser

Akselsson R, Berggård B, Larsson E, Magnusson S-E, Skogh G. (1997). Sundrisk, Maritima risker i Öresundsområdet. Lunds Universitet.

Akselsson et al. (2001). Preliminär titel: Erfarenheter av räddningsövning i Öresund. Manuskript.

Bainbridge L. (1987). The ironies of automation. In: Rasmussen J, Duncan K, Leplat J (eds). New Technology and Human Error. Wiley, London.

Berends JJ. (1996). On the measurement of safety culture. Unpublished graduation report. Eindhoven University of Technology, Eindhoven.

Boeing. (1994). Maintenance error decision aid. Seattle: Boeing Commercial Airplane Group.

Bryant DT. (1991). The human element in shipping casualties. Report prepared for the Department of Transport, Marine Directorate, UK.

Cabrera DD, Isla R, Vilela LD. (1997). An evaluation of safety climate in ground handling activities. In: Soekkha HM (ed). Aviation Safety, Proceedings of the IASC-97 International Aviation Safety Conference, Netherlands 27-29 August, 255-268.

Cooper MD, Philips RA. (1994). Validation of a safety climate measure. Paper presented at the British Psychological Society, Annual Occupational Psychology Conference, Birmingham, January 3-5.

Coyle IR, Sleeman SD, Adams N. (1995). Safety climate. Journal of Safety Research, 26(4), 247-254.

Doran JA, van der Graaf GC. (1996). Tripod-Beta: incident investigation and analysis. Proceedings of the international conference on health, safety & environment (Society of Petroleum Engineers). New Orleans, LA, 9-12 June.

Drogden VTS. (1999). Drogden VTS – Can we afford to say no? – A summary of the consequences for the safety at sea and the environment by the closure. Staff at Drogden VTS, Dragor Fort, Denmark, April.

Ek Å, Olsson U, Akselsson R. (1999). Latent Conditions, Safety Barriers and Situational Factors for Maritime Accidents in the Sound Area – a Pilot Study Focusing on Humans, Human-Machine-Systems and Organisations as Risk and Safety Factors. Conference proceedings, 17th International System Safety Conference, Orlando, Florida, USA, 16-21 August, 169 - 174.

Ek Å, Olsson U, Akselsson R. (2000). Safety culture onboard ships. Conference proceedings of the International Ergonomics Association/Human Factors and Ergonomics Society, San Diego, California, USA, 29 July – 4 August, vol 4, 320-322.

Embrey D. (1992). Incorporating management and organizational factors into probabilistic safety assessment. Reliability engineering, 38, 199-208.

Eysenck MW, Keane MT. (1995). Cognitive psychology. Psychology Press.

Feggetter AJ. (1982). A method for investigating human factor aspects of aircraft accidents and incidents. Ergonomics, 25, 1065-1075.

Geller ES. (1994). Ten principles for achieving a total safety culture. Professional Safety, September, 18-24.

Hansson KÅ. (1996:03L). Fartyget och fartygsorganisationen som en komplex arbetsmiljö. Licentiatuppsats, Tekniska högskolan i Luleå.

Hillerström M. (1998). Personlig kommunikation Helsingborgs Hamn AB.

Hudson P, Reason J, Wagenaar W, Bentley M, Primrose M, Visser J. (1994). Tripod-Delta: proactive approach to enhanced safety. Journal of Petroleum Technology, 40, 58-62.

International Safety Management Code (ISM Code). (1997). Guidelines on the implementation of the ISM code. International Maritime Organization, London. (IMO publication, sales no: IMO-117E).

Jense G. (2000). Rapport från ro-rofartyg. Om arbete och säkerhet inom svenskflaggad handelssjöfart. Rapport nr 7. Institutionen för samhällsvetenskap, Växjö Universitet.

Komma's Havnelods. (1978). Komma A-S, Köbenhavn.

Maritime Transportation Research Board. (1976). Human error in merchant marine safety. US Department of Commerce, National Technical Information Service 6.

Moreby D. (1990). Communication problems inherent in a cross-cultural manning environment. Svensk Sjöfartstidning, nr 51-52.

National Research Council. (1990). Crew size and maritime safety. Washington DC: National Academy Press.

Niskanen T. (1994). Safety climate in the road administration. Safety Science, 17, 237-255.

Olofsson M. (1995). The work situation for seamen on merchant ships in a Swedish environment. Report 25. Department of transportation and logistics, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.

Olsson U. (1998). Personlig kommunikation med sjökapten Ulf Olsson.

Ostrom L, Wilhelmsen C, Kaplan B. (1993). Assessing safety culture. Nuclear Safety, 34(2), 163-172.

Perrow C. (1984). Normal Accidents. Living with high-risk technologies. Basic Books, New York.

Rasmussen J, Jensen A. (1974). Mental procedures in real-life tasks: A case study of electronic troubleshooting. Ergonomics, 17, 293-307.

Reason J. (1990). Human error. Cambridge University Press.

Reason J. (1993). Review. I. Overview. II. Theory. Derby: British Railways Board.

Reason J. (1995). Comprehensive error management in aircraft engineering: A manager's guide. London Heathrow: British airways engineering.

Reason J. (1997). Managing the risks of organizational accidents. Ashgate, Aldershot, UK.

Safety Research Unit. (1993). The contribution of attitudinal and management factors to risk in the chemical industry. (Final report to the Health and Safety Executive). Psychology Department University of Surrey, Guilford.

Sanquist TF, Lee JD, McCallum MC, Rothblum AM. (1996). Evaluating Shipboard Automation: Application to Mariner Training, Certification, and Equipment Design. National Transportation Safety Board Forum in Integrated Bridge Systems, May 6-7.

Sarter NB, Woods DD. (1992). Mode error in the supervisory control of automated systems. Proceedings of the Human Factors Society, 36th Annual Meeting, Atlanta, GA, October.

http://www.sevencs.com/
SevenCs - The ECDIS Company

Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen. (1995). Utredning av biltransportfartyget Hual Trooper - C6NA3 - grundstötning 1995-10-12. Norrköping.

Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen. (1996a) Yttrande över kryssningsfartyget Gripsholm - C6ZU - grundstötning 1996-08-04. Norrköping.

Sjöfartsverket Sjöfartsinspektionen. (1996b). Yttrande över kemikaliefartyget Betty Theresa - P3HB6 - grundstötning 1996-08-06. Norrköping.

SJÖFS (Sjöfartsverkets Författningssamling) 1982:4. Sjöfartsverkets kungörelse om vakthållning på bryggan på handelsfartyg.

SOU (Statens Offentliga Utredningar) 1996:182. Handlingsprogram för ökad sjösäkerhet. Betänkande av Sjösäkerhetskommittén.

Statens haverikommission. (Rapport S 1991:3). Kollision i norra Öresund. Atlantic Stream/Peruvian Reefer.

Stenmark BE. (2000:11). Sjösäkerhet och Säkerhetsstyrning. Om säkerhetskulturen på ett fartyg och i ett rederi. En kulturpsykologisk fallbeskrivning. Institutionen för Arbetsvetenskap, Avdelningen för Teknisk psykologi.

Törneman N, Bengtsson G. (2000). Analys av miljörisker associerade med fartygstransport av olja i Öresund. LUCRAM Report 2009. ISSN 1404-2983.

US Coast Guard. (1995). Prevention through people. Department of Transportation.

Wagenaar WA, Groeneweg J. (1987). Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. International Journal of Man-Machine Studies, 27, 587-598.

Westrum R. (1992). Cultures with requisite imagination. In: Verification and validation of complex systems: Human factors issues. Wise J, Hopkin D and Stager P (eds). Berlin: Springer-Verlag.

Williams JC. (1986). 'HEART: a proposed method for assessing and reducing human error' in Proceedings of the ninth advances in reliability technology symposium. Bradford: University of Bradford.

Zohar D. (1981). Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. Journal of Applied Psychology, 65(1), 96-102.

LUCRAM
Lund University Centre for
Risk Analysis and Management
John Ericssons Väg 1
Lund University
Box 118
SE 221 00 Lund

LUCRAM
Lunds universitets centrum för
riskanalys och riskhantering
John Ericssons Väg 1
Lunds universitet
Box 118
SE 221 00 Lund

http://www.lu.se/LUCRAM