

LIGHTHOUSE REPORTS

AI-based Fire safety system using Big Data



En förstudie utförd inom Trafikverkets branschprogram
Hållbar sjöfart som drivs av Lighthouse.

Publicerad oktober 2022

AI-based Fire safety system using Big Data

Författare

Mikael Hägg, RISE Research Institutes of Sweden
David Schmidt RISE Research Institutes of Sweden
Johan Gregersson, Chalmers tekniska högskola
Kenth Sandell, Consilium Safety Group

Detta projekt har genomförts inom Trafikverkets branschprogram Hållbar sjöfart, som drivs av Lighthouse.

Summary

The aim of the project was to propose new measures and means in order to use the advances in digitalization, in particular, the usage of Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML) and Big Data. The future vision is a more automatic fire protection system. This pre-study has mapped current data sources onboard a modern ship and performed a gap-analysis with respect to a future vision. The study proposes a next step and future activities. Autonomous fire safety systems can be an interesting area of application for AI.

An autonomous fire detection system could give information to the bridge team for manual decision making, at the same time as being a framework for fully autonomous fire safety systems for future smart vessels.

The concept consists of the following main parts:

- 1) Smart sensors for fire detection
- 2) Integration of data from several vessels systems for fire detection
- 3) Car and cargo that is can be connected to the vessels fire detection system
- 4) Adaptive detection
- 5) Smart firefighting/evacuation – decision support system
- 6) Decision support for actions
- 7) Support for risk analyses
- 8) Visualizing and mobility, where the crew get relevant information at the right time

All these components are part of the overall safety chain. The next steps proposed by the project are to continue to look at:

- Smart and connected cargo
- Illustrating how a crisis centre on the bridge could be organised, what functions should be included
- Illustrating how a simulator function can be part of the crisis centre/decision support for e.g., smoke development within different compartments

Sammanfattning

Denna förstudie har inventerat och analyserat olika datakällor som finns ombord på moderna fartyg. I samband med kartläggningen har även en rimlighetsbedömning av datakällornas lämplighet ur ett säkerhetsperspektiv genomförts. Förstudien föreslår även aktiviteter som kan implementeras i större forsknings- eller innovationsprojekt.

Studien bygger på en framarbetad vision om autonomt brandskydd. På den lägsta nivån övervakas fartyget, människorna ombord samt lasten genom att samla in relevant data från ett flertal system som underlag för larm och beslut. Information på den här nivån kan vara både historisk (från underhållssystem och loggar) och insamlad i realtid (sensorer och givare). På nästa nivå adresseras ”Big Data”. Här integreras all den insamlade data för att ge ett snabbare och mer tillförlitligt brandlarmsystem. På högsta nivån används ”Big Data” för att skapa beslutsunderlag för befäl ombord; med möjlighet att föreslå möjliga åtgärder och eskaleringar. En automatiserad branddetektering kan ge information till befälhavare för manuellt beslutsfattande, samtidigt som principerna kommer att vara en förutsättning för att nå visionen om ett helt autonomt brandskyddssystem. Denna utveckling är dessutom en förutsättning för en framtida autonom fartygsdrift.

Baserat på visionen identifierades gap mot ett övergripande koncept som tar hjälp av integration av tidigare separata informationskällor. Om dessa informationskällor integreras kan anomalier och oönskade/falsklarm minimeras. En brand som stoppas tidigt innebär; ovärderliga vinster för besättning, passagerare och miljön. Stora ekonomiska värden kan räddas i fartyg och för rederiet, lasten når slutdestinationen med stora samhällsbesparingar som resultat. Ett automatiserat brandskydd kan ge information till befälhavare för manuellt beslutsfattande, samtidigt som principerna kommer att vara en förutsättning för att nå visionen om ett helt autonomt brandskyddssystem. Denna utveckling är dessutom en förutsättning för en framtida autonom fartygsdrift. Konceptet består av följande huvuddelar:

- 1) Smarta sensorer för branddetektion
- 2) Samkörning av fartygssystem för branddetektion
- 3) Uppkopplade bilar/last
- 4) Adaptiv detektering
- 5) Smartare brandbekämpning/evakuering – beslutsstöd
- 6) Automatisering av actions – beslutsstöd
- 7) Adaptiv riskanalys – beslutsstöd
- 8) Visualisering och mobilitet där rätt information kommer till rätt besättningsmedlem

Dessa delar samverkar i den tidigare definierade säkerhetskedjan. Denna förstudie innebär ett steg mot ett mer automatiserat brandskydd som behövs både på dagens fartyg och som kommer bli nödvändigt för framtidens mer automatiserade sjöfart. Nästa steg bör vara att innovationsprojekt vidare studera idéerna kring:

- Smart last/uppkopplad last
- Illustrera hur ett kriscenter kan se ut, vilka funktioner som bör finnas
- Illustrerar en simulator som kan vara del av kriscentret/beslutsstödsystemet för att simulera olika rökutvecklingar

Innehåll

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Syfte.....	5
1.2	Bakgrund	5
1.3	Struktur.....	6
1.4	Avgränsningar	6
1.5	Förkortningar	7
2	Metod	8
2.1	Utgångspunkt och projektlogik	8
2.2	Litteraturstudie	9
2.3	Workshop	9
3	Resultat.....	10
3.1	Litteraturstudien.....	10
3.1.1	AI och Big Data.....	10
3.1.2	State-of-the art	10
3.1.3	Haverirapporter	12
3.2	Workshop	12
3.2.1	Table topscenario.....	12
3.2.2	Resultat workshop 1	13
3.2.3	Resultat workshop 2.....	14
3.3	Sammanfattning	15
4	Diskussion.....	16
4.1	Vision.....	16
4.2	Gap-analys	16
4.3	Förslag	18
4.4	Färdplan.....	24
5	Referenser	26

1 Inledning

1.1 Syfte

Detta dokument presenterar förstudien ”AI-based Fire safety system using ”Big Data” som finansieras via Trafikverkets Branschprogram Hållbar Sjöfart, vilket koordineras av Lighthouse. Studien har genomförts av RISE Research Institutes of Sweden (RISE) och Chalmers tekniska högskola (Chalmers) i samarbete med industriparterna Consilium Safety Group (Consilium) och Stena Line.

Denna förstudie inventerar och analyserar olika datakällor som finns ombord på moderna fartyg samt genomför en gap-analys mot ett önskat framtida läge. I samband med kartläggningen görs även en rimlighetsbedömning av datakällornas lämplighet ur ett säkerhetsperspektiv. Förstudien föreslår även aktiviteter som kan implementeras i ett större forsknings- eller innovationsprojekt.

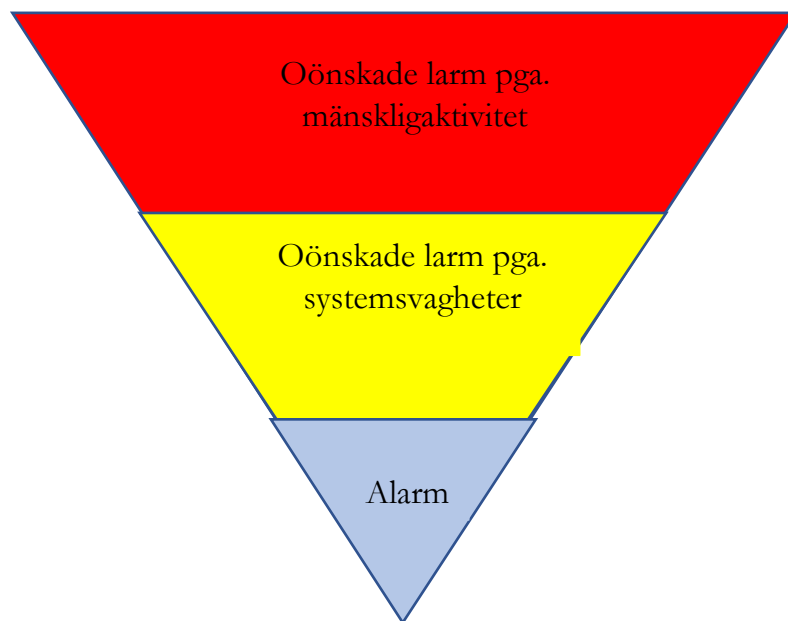
Ett automatiserat brandskydd kan vara ett intressant och relevant tillämpningsområde för den allmänna AI-forskning som nu byggs upp på nationell nivå.

1.2 Bakgrund

Arbete pågår internationellt och i Sverige för att dra nytta av digitalisering och automation inom transportsektorn och här ligger Sverige långt framme. I Lighthouse förstudie ”Autonom säkerhet för fartyg - digitaliseringens möjligheter för ökad säkerhet”, identifierades flera möjligheter för svenskt näringsliv och akademi att ta tätpositioner inom området digitalisering och automatisering av sjöfarten. Ett svenskt initiativ för smarta fartyg som bygger på svenska styrkor bedöms som mycket viktigt för att höja säkerheten ombord och att höja kompetensen inom det svenska maritima klustret.

Man kan redan idag se att IMO:s regelverk, metoder och system kräver en ökad informations och beslutshastighet. Beslutsstöd saknas i flera fall idag, vilket gör det svårt att ta de beslut som måste fattas innan en kritisk situation uppkommer. Utökade metoder med stora informationsflöden kommer kräva automatiserade beslut samt en ny typ av beslutsstöd. Vidare finns metoder och system som inte riktigt är skapade för att kunna ta emot all den nya informationen. Det finns en vilja att kunna samköra många tekniska system som redan nu finns tillgängliga i dagens moderna fartyg samt system som rederier och andra landbaserade aktörer har tillgång till. Brandskyddet ombord på fartyg är baserat på gamla principer men kan få bättre funktionalitet genom tillvaratagande av ny teknik, digitalisering, hantering av "Big Data" och artificiell intelligens (AI). Syftet med förstudien är att undersöka hur ny teknik och insamling av data kan använda AI för att skapa ett mer effektivt brandskydd.

Förstudien bidrar till att komma närmare visionen om ett helt autonomt brandskydd för fartyg samtidigt som oönskade larm undviks.



Figur 1 Önskade larm är ett gissel för besättningen och passagerare ombord.

Färre bränder och mer effektiva insatser vid brand kommer att bidra till nytta för samhället som helhet, samtidigt som ökad kunskap kring de vanligaste bränderna, hur de kan undvikas och effektivt hanteras, kommer att skapa värde för rederierna även på kort sikt. Önskade larm ombord är ett gissel för de som arbetar på bryggan, men även för de som har frivakt och störs i arbete eller sömn. Smarta brandskyddssystem är en vinst såväl för de som arbetar ombord som för rederierna.

Korrekta, tidiga larm och effektiva insatser ger kostnadsbesparingar och således konkurrensfördelar för svensk industri.

Målet med förstudien är att vara en viktig del i att realisera en framtida vision om ett autonomt brandskydd.

1.3 Struktur

Denna slutrapport struktureras enligt följande:

- Kapitel 1 detta inledande avsnitt som innehåller syfte och bakgrund
- Kapitel 2 beskriver projektlogik och de metoder som har använts i projektet
- Kapitel 3 sammanfattar resultaten från litteraturstudie och workshoppar
- Kapitel 4 ger förslag på koncept och fortsatt arbete
- Kapitel 5 listar referenser använda i rapporten

1.4 Avgränsningar

Denna förstudie har en låg TRL nivå och avser att bidra till en djupare teknisk förståelse för hur AI och "Big Data" kan användas ombord framgent. Studien går inte djupare in på hur regelverken kring autonoma fartyg och brand ser ut idag eller systemens kompatibilitet med SOLAS, ISM Code, ISPS Code eller flaggstaters regelverk. Gränsdragningen mellan

olika roller (kapten, fjärrcenter etc.) eller mellan andra intressenter (redare, försäkringsbolag etc.) undersöks inte heller.

Studien bygger inte på tillräckligt statistiskt underlag (haverirapporter) för att kunna dra några statistiskt säkerställda slutsatser.

Det pågår även diskussioner avseende hur många respektive vilka nivåer av autonomi som skall antas globalt och definitionen av autonomi.

1.5 Förkortningar

AI	Artificiell Intelligens
AR	Augmented reality
BV	Bureau Veritas
Chalmers	Chalmers tekniska högskola
Consilium	Consilium Safety Group
EMSA	European Maritime Safety Agency
GPS	Global Positioning System
IMO	International Maritime Organization
ISM	International Safety management
ISPS	International Ship and Port Security
MASS	Maritime Autonomous Surface Ships
ML	Machine Learning
NIST	National Institute of Standards and Technology
OMT	Odense Maritime Technology
Pax	Passagerare
RISE	RISE Research Institutes of Sweden
RoRo	Roll-on Roll-off
SDU	University of Southern Denmark
SOLAS	Safety of Life at Sea
TRL	Technical Readiness Level
V2V	Vehicle to Vehicle

2 Metod

2.1 Utgångspunkt och projektlogik

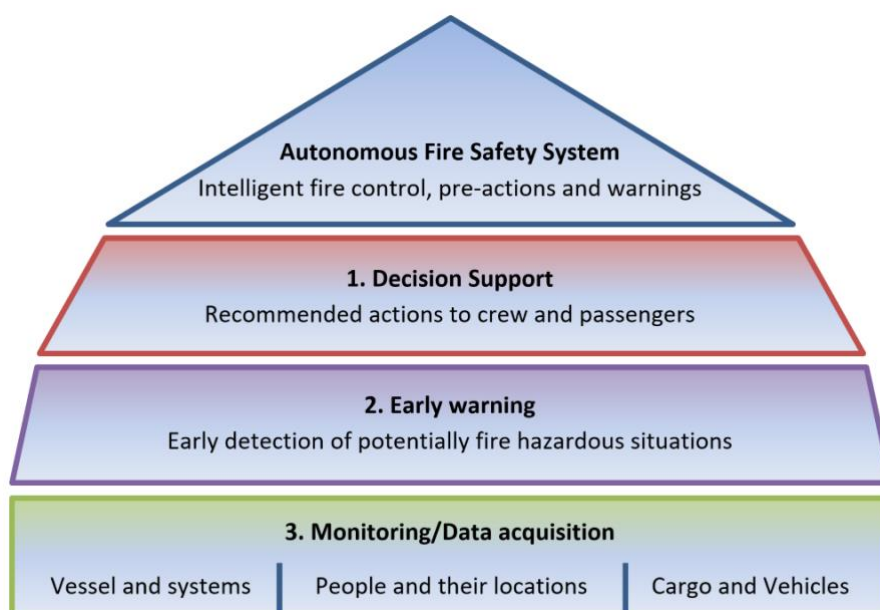
Studien bygger på en framarbetad vision om autonomt brandskydd, vilken illustreras i figur 2 nedan. Denna vision kommer från diskussioner med näringen i tidigare projekt.

Figuren beskriver tre funktionella nivåer. På den lägsta nivån (3) övervakas fartyget, människorna ombord samt lasten genom att relevant data samlas in från ett flertal system som underlag för larm och beslut. Information på den här nivån kan vara både historisk (från underhållssystem och loggar) och insamlad i realtid (sensorer och givare).

På nivå 2 adresseras "Big Data". Här integreras all den insamlade data för att ge ett snabbare och mer tillförlitligt brandlarmsystem. Här skapar man en möjlighet att ge tidiga varningar om brandtillbud, tidigare än dagens branddetektion har möjlighet att göra.

På nästa nivå (1) används "Big Data" för att skapa beslutsunderlag för befäl ombord; med möjlighet att föreslå möjliga åtgärder och eskaleringar.

Ett automatiserat brandskydd kan ge information till befälhavare för manuellt beslutsfattande, samtidigt som principerna kommer att vara en förutsättning för att nå visionen om ett helt autonomt brandskyddssystem. Denna utveckling är dessutom en förutsättning för en framtida autonom fartygsdrift.



Figur 2 Vision för ett mer sofistikerat system för brandlarm.

Projektet indelas i fyra arbetspaket som representerar fyra steg:

- Litteraturstudie
- Analys av datakällor och möjligheter med AI
- Gap-analys som jämför dagens situation mot ett önskat läge; förslag på koncept
- Förslag på fortsättning och färdplan mot det föreslagna konceptet

Projektets metodik bygger på genomförd litteraturstudie, workshoppar med industripartners samt en analys som leder fram till ett konceptförslag.

2.2 Litteraturstudie

En litteraturstudie har genomförts för att identifiera ”state of the art” kring brandsystem och detektering, främst genom sökningar på internet samt genom diskussioner med industriparterna. Möjligheter med AI och ”Big Data” undersöktes också som en del av litteraturstudien.

Studien inkluderade även en analys av olycksfallsstatistik och en genomgång av haveriutredningar för att identifiera de viktigaste brandfarorna och faktorer som kan orsaka brand samt ge upphov till oönskade larm. 5 haverier på containerfartyg och 15 på RoRo-fartyg genomlystes. Detta är ett begränsat statistiskt underlag men bedöms ge goda indikationer på problembilden.

2.3 Workshop

Två workshoppar hölls tillsammans med personal från Consilium och besättningsmedlemmar från Stena Line. Syftet med workshopparna var att få input från behovsägare, i detta fall besättning, rörande vilka informationskällor som används idag och vilken information man skulle vilja ha kopplat till hantering av brand ombord. Om dessa informationskällor integreras kan anomalier, så som små bränder, upptäckas tidigare, oönskade larm kan minimeras och autonoma funktioner aktiveras. En brand som stoppas tidigt innebär ovärderliga vinster för besättning, passagerare och miljön. Stora ekonomiska värden kan räddas i fartyg och för rederiet, och lasten når slutdestinationen med stora samhällsbesparingar som resultat.

Workshoppen delades upp i två delar/övningar:

- 1) Vilken typ av information finns idag? Hur fattas besluten idag? I övningen spelades ett scenario upp som illustrerar beslutsprocessen.
- 2) Presentation av några koncept som skulle kunna förbättra informationsflödet och bättre stödja beslutsprocessen. I denna övning användes samma scenario som i 1) men nu med ett eller flera koncept.

Övning 1) och 2) genomfördes vid två olika tillfällen ombord på en av Stenas Lines färjor när hon låg till kaj i Göteborg. Första workshoppen genomförs i form av en ”table top” övning där ett scenario spelas upp för besättningen. För att få en relevant diskussion är det viktigt att följande roller finns representerade; befälhavare, styrman och maskinbefäl. Deltagarna informerades om projektet och workshoppen.

Under andra workshoppen presenterades och diskuterades resultaten från studien. Även i detta fall representerades besättningen av befälhavare, styrman och maskinbefäl. Deltagarna var anonyma och det var frivilligt att delta. Deltagarna kunde också avbryta workshoppen om de så önskade.

3 Resultat

I detta kapitel redovisas resultaten från den genomförda litteraturstudien, från den inledande workshopen och från den avslutande workshopen.

3.1 Litteraturstudien

Detta avsnitt redovisar resultaten från litteraturstudien.

3.1.1 AI och Big Data

Den snabba utvecklingen inom AI, ML och ”Big Data” öppnar upp nya möjligheter för att analysera stora datamängder och stödja besättningen ombord med komplexa beslut. Dock behöver flera saker komma på plats innan en större övergång till autonoma fartyg och system kan göras. En av de största källorna för implementering ombord av AI-baserade system, där det sker automatiska åtgärder, är tillförlitligheten till systemen och dess funktion. Tillförlitlighet är ett ämne som det talas mycket om när man talar AI, ML och ”Big Data”. För att nå en hög tillförlitlighet krävs bra data att basera besluten på. Det är konstaterat i projektet att det finns mycket data som skulle kunna användas som input till ett smart system.

AI kommer till sin rätt när det gäller komplexa variationer. Ett exempel på när man skulle kunna använda anomalidetektion är vid varierande normaltillstånd för temperatur och gränsvärden för detektion. Ett annat är att utnyttja sensorfusion där man ser på exempelvis temperatur och fukt. Optiska röksensorer är vanligtvis ganska direkta, men med sensorfusion kan man utnyttja en kombination av sensorer som var för sig inte ger en indikation på brand men som tillsammans kan ge indikation på ett tidigare stadium.

Det är viktigt att specificera vilka indata som är av relevans och vad man förväntar sig för utdata av detta. Det skall finnas en rimlig hypotes och en relation som går att modellera. För att träna en AI-modell krävs en rimlig hypotes samt en relation som ska gå att modellera samt att man har data av en signifikant mängd. Man kan använda simulatorer för att träna AI-modellerna, alternativt så använder man expertbaserade system där man lägger in värden och beroenden baserat på relationer man känner till.

3.1.2 State-of-the art

Flera parallella EU projekt pågår som adresserar frågor om brand på RoRo-fartyg och containerfartyg.

EU projektet LASH-FIRE tittar främst på brand på RoRo-fartyg och syftar till att drastiskt minska brandriskerna. Vidare undersöks hur bränder i elbilar och kylcontainrar hanteras på RoRo-däck. Flera praktiska prototyper av beslutsstödsystem utvecklas och testas praktiskt på fartyg. Projektet pågår från 2019 till 2023. (<https://lashfire.eu/>)

Två andra intressanta projekt är FIRESAFE/FIRESAFE II, som RISE genomförde tillsammans med Stena och Bureau Veritas (BV) som uppdrag för EMSA. I dessa studier tittade man bl. a. på detekteringssystem lämpliga för öppna RoRo-däck och väderdäck, se bifogad rapport. Projekten tog också fram en brandriskmodell med sannolikheter för tidig respektive sen upptäckt, beslut och utfall. (<http://emsa.europa.eu/projects/firesafe/#/>)

Ett projekt som tittar på brand i containerfartyg är CARGOSAFE som leds av DBI med stöttning från RISE, BV, SDU (University of Southern Denmark) och OMT (Odense Maritime Technology A/S) på uppdrag av EMSA. Detta projekt undersöker hur man kan minimera risken och skadorna vid brand på ett containerfartyg med kostnadseffektiva riskreducerande lösningar.

<https://www.emsa.europa.eu/newsroom/newsletters/item/4649-newsletter-february-2022.html>

Den tekniska utvecklingen inom nya typer av brandsensorer har kommit långt. Nedan följer några olika nedslag:

Temperatursensor-baserat system, kallat TWIN Shiphold Monitoring System.

<https://www.radicos.com/applications/twin-shiphold-monitoring.html>

I Korea har Hyundai Heavy Industry mottagit det första marina godkännandet, ”Approved in Principle”, inom brand och AI för skeppbyggnadsindustrin en lösning baserad på ett antal kameror där bilden analyseras och jämförs med olika datakällor för att ge tidig indikation för brand.

<https://www.seatrade-maritime.com/technology/hhi-develops-ai-solution-ship-fire-safety>

Ett annat projekt, som är landbaserat och genomfört av Jet Propulsion Laboratory på uppdrag av NASA, är AUDREY där man arbetar med stöd till brandmän genom samkörning av system och avläsning av miljön med hjälp av kameror som bärs av brandmännen. <https://technology.nasa.gov/features/audrey.html>

I Kina har det genomförts ett projekt baserat på AI där man läser av temperatur, ström och spänning i realtid för att i ett tidigt stadie kunna förutse en potentiell brand. Insamlade data har för avsikt att vägleda och ge mer underlag för insatser baserade på bättre beslut.

<https://www.euronews.com/next/2021/04/29/firefighters-in-china-are-using-big-data-to-predict-fires-before-they-happen>

NFPA publicerade 2015 en kartläggning av området Smart Fire Fighting i uppdrag av National Institute of Standards and Technology (NIST). I denna rapport belyser man bland annat behovet av rätt funktionalitet och kompatibilitet mellan de olika systemen som skall prata med varandra, tillförlitlighet till systemen är också en nyckel för användandet av smarta system. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1191>

Ett exempel på autonoma släcksystem som finns idag är en automatisk vattenkanon som med hjälp av branddetektorer lokaliserar en brandhärd och siktar vattenstrålen mot rätt mål. Denna teknologi utvärderas för öppna däck ombord.

https://www.cmt-net.org/wp-content/uploads/2020/09/SchiffundHafen-9_2020_CMT-Forum.pdf

Nedan sammanfattas några slutsatser från studien:

- På fartyg idag finns många punktskydd i maskinrum, dessa punktskydd agerar på automatik och släcker oftast innan maskinisten upptäckt att det har varit en brand.
- Votering är en princip som används mycket inom offshore och på militära fartyg där flera typer av data jämförs och beslutet baseras på det data som är mest

samstämigt. Votering kan användas där det behövs mer än ett larm för att en brand skall ses som bekräftad. Helst skall detta ske med hjälp av två olika teknologier, ex rökdetektion i kombination med flamdetektion. Vid en ”dubbelt” bekräftad brand sker saker per automatik, det kan vara att sprinkler startar i ett specifikt område. Denna princip används även på obemannade plattformar i kombination med CCTV som ger en överblick i realtid.

- Ett problem ombord är att få detaljerad positionering av besättning, passagerare och last i realtid. Det finns olika lösningar idag att utnyttja för att få lokaliserat var folk befinner sig ombord till exempel med hjälp av Wifi-positionering.
- Ett flertal tillverkare installerar något som kallas on-callsystem i sina fordon. I ett sådant system kan det hända att en central ringer upp dig och berättar vad det är för fel på din bil.

3.1.3 Haverirapporter

Ett antal haverirapporter kopplade till brand ombord på fartyg studerades i detalj.

Först studerades fem rapporter från containerfartyg. Här var det tydligt att bränderna upptäcktes av människa, ej automatlarm. I samtliga fall var det vaktmatros som vid någon form av rond upptäckte branden. Man kan också konstatera att i samtliga fall upptäcktes bränderna relativt sent. I flera fall var det containrar på väderdäck som råkade ut för brand. En intressant iakttagelse var att väderförhållandena ofta var en bidragande orsak. Ett problem som observerades med containrar är att innehållet ofta är okänt och därmed försvåras val av lämplig metod för brandbekämpning.

Fjorton rapporter från RoRo-fartyg undersöktes också. I dessa fall upptäcktes bränder av både människa och detektor/alarm relativt tidigt. Här uppstod bränderna oftare på de stängda RoRo-däcken. Vidare kan man konstatera att brand ofta var kopplat till fordon (80% av fallen). Av dessa olyckor som kopplar till fordon var hälften Reefer trucks/units och hälften elektriska fel i fartygets system eller i fordonens elsystem.

3.2 Workshop

3.2.1 Table topscenario

Syftet med workshopen var att få input från behovsägare, i detta fall besättning, rörande vilka informationskällor som används idag och vilken information man skulle vilja ha, kopplat till hantering av brand ombord. Grundvisionen är att om dessa informationskällor integreras kan anomalier, så som små bränder, upptäckas tidigare och oönskade larm/falsklarm kan minimeras. En brand som stoppas tidigt innebär:

- Ovärderliga vinster för besättning, passagerare och miljön.
- Stora ekonomiska värden kan räddas i fartyg och för rederiet, och lasten när slutdestinationen med stora samhällsbesparingar som resultat.

Övningen genomfördes med hjälp av ett table topscenario där alla faser gick igenom:

- Innan branden upptäcktes
- Brand upptäcks

- Hantering av brand

Scenariot byggde på brand på RoRo-däck på en typisk RoPax-färja. Upplägget var brand i en elbil med batterier under laddning ombord, men under övningens gång diskuterades flera brandorsaker och typer av bränder.

3.2.2 Resultat workshop 1

Projektet och scenariot presenterades för deltagarna. Scenariot kretsade kring elbilar som laddas på bildäck. Deltagarna tryckte på att det finns många andra orsaker till brand:

- Gasoltuber i husbilar och husvagnar
- Kylaggregat
- Laddning av mobiltelefoner eller läsplattor
- Fordon som läcker bränsle
- Värmare i fordon

Dessutom finns det nu flera som behandlar laddning av elbilar, tex EU projektet LASH-FIRE, varför diskussion hölls mer allmän om flera typer av bränder. Deltagarna tycker att åtgärder innan olyckan inträffar är viktiga och ett förslag var att göra någon form av riskanalys innan avgång. På sikt kommer även andra alternativa drivmedel så som vätgas att bli aktuella. Olika bränslekällor har olika brandegenskaper, vilket man i sin strategi bör titta på i ett tidigt stadium.

Andra punkten som diskuterades var larm / oönskade larm (falsklarm). Deltagarna tryckte på att det inte finns något som heter falsklarm. Alla larm tas på allvar och kontrolleras manuellt av en vaktman eller likande. Dock ser man gärna större tillförlitlighet för inkommande larm. För att underlätta hanterandet av larm ser man gärna att man vet var olika fordon står, har en bra översikt över vilka hytter som är bokade, vilka hytter som är belagda och inte belagda. Det framgår tydligt att deltagarna skulle vilja veta mer om vad lasten innehåller. Även förslag på att kunna läsa av personbilarnas eget data sågs som en möjlighet. Detektering av gas ses som en mycket viktig del, speciellt innan personal skickas in i sådant utrymme.

När vi diskuterade elbilar så tryckte deltagarna på att de gärna ser mer specifik utbildning och kunskap kring elbilar och brand i batterier. Elbil under laddning innebär att man måste bryta strömmen innan objektet kan vattenbegjutas.

Det betonades flera gånger att det är trenden som är viktigare än de absoluta värden man får från systemen. Det diskuterades även om riskerna man ser med att lägga över automatisering till systemen och tilltron till dessa. När fartyget blir strömlöst i en blackout så inkommer det ett massivt antal larm till panelerna vilket kan försvåra avläsningen av de larm som är relevanta att se närmare på, man ”ser inte skogen för alla träd” som en deltagare uttryckte det.

Deltagarna var eniga om att en eskalering av en brand är huvudbekymret. När, hur och varför tar man beslut om det går att bekämpa, om passagerarna ska varnas, om att gå mot säker ankringsplats, om man ska evakuera? Varje eskalering har sitt pris. Har man rätt information och kan man ta ett ”faktabaserat” beslut? Beslut om eskalering tas idag baserat

på ”muntlig” information från flera källor. Signaler i maskinrum, CCTV, besättning på plats via radio, lokalisering av last och farligt gods, väder och kanske viktigast av allt, personlig erfarenhet och utbildning.

Andra beslut som tas är:

- Beslut om åtgärder som inte gör någon skada (t.ex. begjutning med sötvatten osv.) kan och bör vara helautomatiska.
- ”Skyddsombud” kom upp några gånger i samband med en eventuell insats eller undersökning. Kan man ge råd om lämplig utrustning för insatspersonal? En smartare brandbekämpning bör varna för farliga situationer för personal som bekämpar brand?
- Man vill kunna simulera rökgasutveckling – kan bekräftas av röksensorer, evakuering, simulera hur röken sprider sig, effektivitet i dörrstängning.
- Nödprocedurer i beslutsstödsystemet men även i pappersform, vid strömbortfall då man inte får larm.

All information måste gå in i ett system för att ge en gemensam lägesbild. Dock måste systemet och inkommande data vara väldigt tillförlitligt om något skall kunna automatiseras. Man tryckte även på att man inte vill ha för många olika larm utan larm måste kunna hanteras efter deras prioritet.

I alla rederier finns också en landorganisation som stödjer fartygets besättning under ett olyckstillbud. Kommunikationen mellan fartygen och landorganisationen sker över telefon där ansvarig på fartyget ger uppdatering om läget ombord. Beslutsstödet ombord bör vara speglat till land så att ombord- och landorganisationen har samma lägesbild. Detta skulle även kunna vara till hjälp ombord vid en eventuell blackout/strömförlust ombord där landorganisationen då fortsatt skulle kunna ha tillgång till och inblick i all data trots att systemen ligger nere ombord.

Ytterligare ett problemscenario är när systemen i sig indikerar en sak, men verkligheten en annan. Det kan finnas dörrar som ska vara täta som inte håller tätt, spjäll som kärvar och indikerar fel. Detta skulle kunna leda till att utrymmen för utrymning eller samlingsplatser rökfylls när det inte är tänkt att rökfyllas. Här skulle ett smart system kunna vara till nytta genom att exempelvis kombineras med ventilationssystemet ombord och leda bort rökgaserna eller dirigera om evakueringen genom utrymmen som inte är rökfyllda. Ett beslutsstödsystem bör kunna prediktera rökutvecklingen för att underlätta för besättningen att fatta rätt beslut.

3.2.3 Resultat workshop 2

Projektets resultat presenterades för deltagarna vid det andra tillfället. De tidigare scenarierna användes som ram för diskussionen.

Deltagarna tryckte på vikten av hur utrustningen är placerad på bryggan. Man vill inte ha information i olika system på olika platser. Idag är mycket av informationen utspridd på bryggan. Ett kriscenter med ett begränsat antal skärmar med all relevant information är att föredra. Det är viktigt hur larm hanteras, ”alarm management”, av kriscenter.

Diskussionen fortsatte med att diskutera om var lasten är placerad. Här är nuläget av placeringen viktigt. Stuveriet har mycket information som kan överföras till fartyget. Vikten av att veta vad som finns i containrar och bärare kom upp igen. Det är viktigt att veta vad

som brinner men också vad som står runt omkring branden. Detta kan vara både fartygskritiska installationer och annan last.

Beslutsstödsystemet skall hjälpa besättningen att agera snabbt för att kunna bryta händelseutvecklingen. En simuleringsfunktion av rök och brandutvecklingen skulle vara mycket uppskattad, även en visualisering av handlingsplanen för åtgärder i olika situationer. Deltagarna tryckte även på instruktioner för insatsgruppernas utrustning. Nästa steg diskuterades med deltagarna:

- Gå vidare med smart last/uppkopplad last.
- Illustrera hur ett kriscenter kan se ut, vilka funktioner som bör finnas.
- Simulator som kan vara del av kriscentret/beslutsstödsystemet för att simulera olika rökutvecklingar.

3.3 Sammanfattning

Detta avsnitt sammanfattar idéer som diskuteras vidare och som tas med i förslaget.

- Om en hytt inte är bokad så är varje liten indikation om brand viktigare:
=> Adaptiv detektering, bokningssystem ger input till tröskelvärden.
- Svårt att bedöma risker om man inte vet vad och var lasten är:
=> Smarta sensorer, feldeklarerat gods är ett problem, lastplan.
- När passagerarna känner rök så är det inget bra läge om man inte har informerat:
=> Smartare brandbekämpning/evakuering, kan man förutsäga rökspridning så har man chansen att eskalera i rätt tid samt få assistans i att vägleda utrymning genom säkra områden.
- ”Information overload” vid stress:
=> Automatisering av åtgärder, gör det enkelt där rätt åtgärd är automatisk och informationen är prioriterad och förenklad.
- Ett kriscenter på bryggan där all information är samlad.

4 Diskussion

Detta avsnitt diskuterar resultaten baserat på litteraturstudien, genomgång av några utvalda haverirapporter samt de två workshopparna. Avsnitten ger förslag på koncept samt en grov färdplan för att på sikt implementera koncepten.

4.1 Vision

Den pågående digitaliseringen och automatiseringen ger helt nya möjligheter för innovativa fartyg för den framtida sjöfarten, men också beslutsstödsystem för dagens fartyg. Visionen i denna studie är ett framtida autonomt brandskydd men vägen dit går via tre nivåer som illustrerats tidigare i figur 2:

- beslutsstöd (1),
- tidig varning (2) och
- monitorering av fartyg, människor och last (3).

Nivå 3 är den första och lägsta nivån.

Studien har fokuserat på det gap och informationsbehov som finns utifrån dagens verklighet ombord, och vad som behöver komma på plats för att kunna börja klättra från dagens nivå mot nivå 3, 2 och 1. Genom att utnyttja en högre grad av automatisering kan man framför allt vinna tid i beslutsprocessen. Olika nivåer av automatisering illustreras i figur 3 nedan.



Figur 3 Automatiseringsnivåer för ett mer sofistikerat brandsystem.

4.2 Gap-analys

En gap-analys har genomförts för följande delsystem:

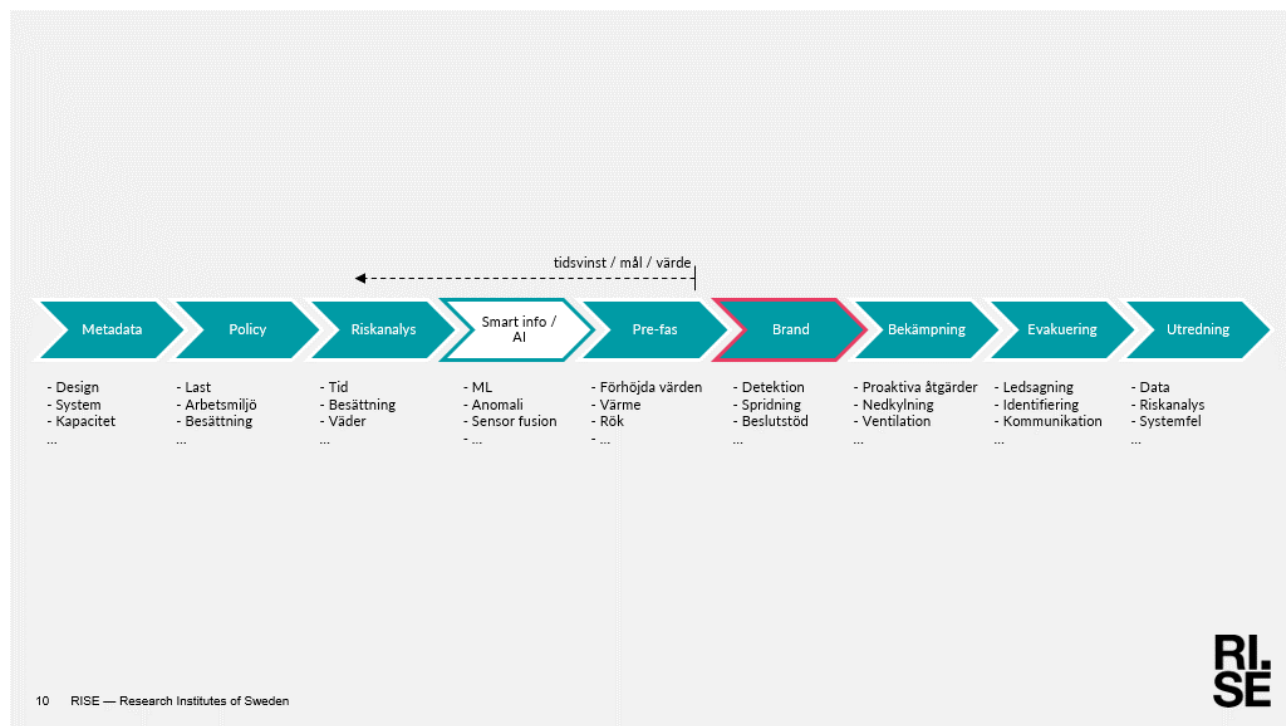
- Fartygssystem
- Externa system på kajen
- Last
- Besättning

För varje delsystem analyserades ett antal nyckelkomponenter och faktorer. De olika komponenterna analyserades kopplat till tre faser av en incident:

- Före branden (Pre-fire)
- Detektion av brand (Detection of fire)
- Släckning av brand (During fire)

Under workshopparna framkom tydligt vikten av att bryta händelseförloppet så tidigt som möjligt. Baserat på de olika faserna kan en säkerhetskedja etableras där varje steg försöker hindra brand eller minska effekterna av brand.

De olika komponenterna kommer in i olika delar av säkerhetskedjan, vilket illustreras i figur 4. Analys med hjälp av AI kan ligga med genom hela kedjan eller endast inkluderas i vissa faser. Den största vinsten är om man kan göra någon åtgärd i de första faserna innan det uppstår en utvecklad brand ombord.



Figur 4 Gap-analysen leder till en säkerhetskedja där olika nyckelkomponenter samverkar.

Idag finns funktioner inom varje steg som förhindrar eller begränsar en olycka. Dock identifieras följande gap:

1) Sensorer:

Det finns idag en mängd olika brandsensorer som detekterar värme, rök mm. Dock kan dessa sensordata integreras med andra indikatorer som ventilation, status om dörrar mm. för att ge en tydligare lägesbild.

2) Information:

Idag saknas mycket information om framför allt lasten och i viss mån lastens placering, till exempel var står elbilar, var befinner sig passagerare? Mycket information kan dessutom integreras för att på så vis få fram en bättre lägesbild.

3) Beslutsstöd:

Besluten fattas idag manuellt av besättning. Ökat beslutsstöd kan ges i form av en sammansatt lägesbild bestående av sensordata och sammanslagen information. Beslutet kan dessutom stödjas av visualiseringar och simuleringar.

4) Landorganisation:

För att undvika felaktiga anvisningar och råd från en organisation i land bör data speglas centralt. Besättningen är under stress, om landorganisationen har inaktuell

eller bristande information om läget så kan anvisningar från land vara mer skadliga än hjälpsamma.

5) Riskanalys

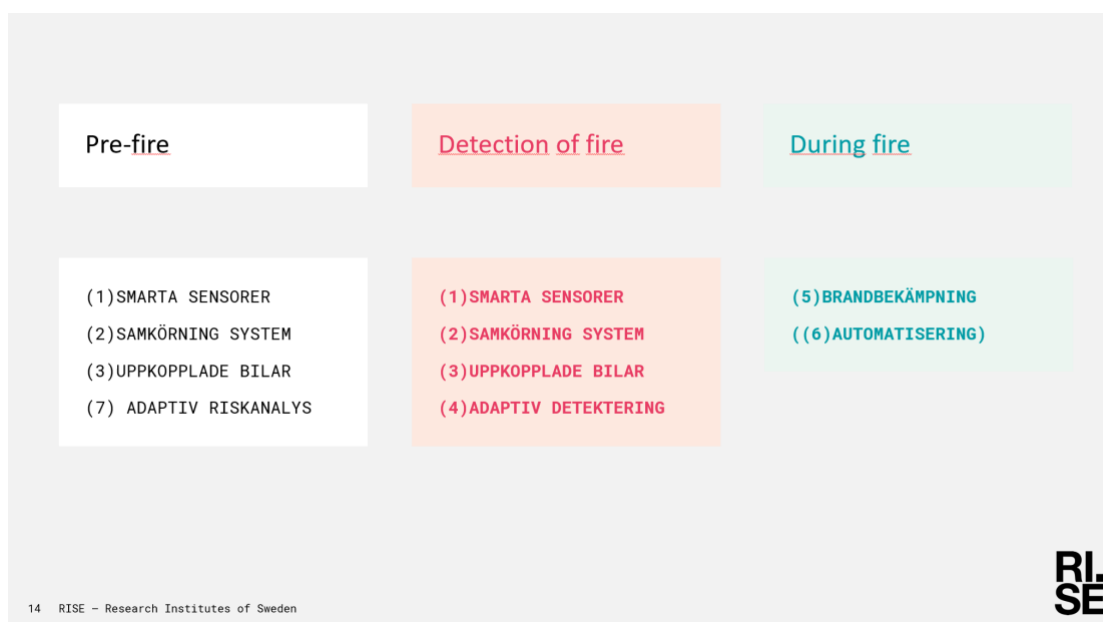
Att veta om rutten för fartyget vid den specifika tidpunkten löper en högre risk än normalt, skulle kunna bidra till beslut som sänker risken genom att anta en annan strategi för den specifika rutten. En automatisk brandriskanalys kopplad till rutt, last mm är en bra åtgärd.

4.3 Förslag

Baserat på visionen och gapen som identifierats ovan har ett övergripande koncept definierats, som tar hjälp av integration av tidigare separata informationskällor. Om dessa informationskällor integreras kan anomalier, exempelvis bränder som är små i starten, upptäckas tidigare och oönskade larm/falsk larm kan minimeras. En brand som stoppas tidigt innebär; ovärderliga vinster för besättning, passagerare och miljön. Stora ekonomiska värden kan räddas i fartyg och för rederiet, lasten når slutdestinationen med stora samhällsbesparingar som resultat. Ett automatiserat brandskydd kan ge information till befälhavare för manuellt beslutsfattande, samtidigt som principerna kommer att vara en förutsättning för att nå visionen om ett helt autonomt brandskyddssystem. Denna utveckling är dessutom en förutsättning för en framtida autonom fartygsdrift. Konceptet består av följande huvuddelar:

- 1) Smarta sensorer för branddetektion
- 2) Samkörning av fartygssystem för branddetektion
- 3) Uppkopplade bilar/last
- 4) Adaptiv detektering
- 5) Smartare brandbekämpning/evakuering – beslutsstöd
- 6) Automatisering av actions – beslutsstöd
- 7) Adaptiv riskanalys – beslutsstöd
- 8) Visualisering och mobilitet där rätt information kommer till rätt besättningsmedlem

Dessa delar samverkar i den tidigare definierade säkerhetskedjan, vilket illustreras i figur 5 nedan.



Figur 5 Konceptets delar samverkar i säkerhetskedjan som illustreras av "pre-fire", "detection of fire" och "during fire".

De olika delkoncepten beskrivs mer i detalj nedan.

1) Smarta sensorer för branddetektion

På den lägsta nivån övervakas fartyget, människorna ombord samt lasten, genom att relevant data insamlas som underlag för larm och beslut. Stora öppna ytor gör det svårt att detektera brand på öppna lastdäck.

Flertalet av dagens fartyg besitter stora öppna ytor där last enkelt kan placeras och staplas. Godsets placering planeras i lastplanen och placeras i en så optimal position som möjligt för att maximera utrymmet och få med så mycket gods som möjligt. Det kan vara ett stort öppet väderdäck där lastbilar placeras tätt ihop med endast några decimeter emellan varandra, containrar som staplas tätt eller annat gods som behöver fraktas. På dagens fartyg övervakas dessa ytor ur brandsynpunkt i stort sett uteslutande av besättningen ombord. Utöver besättningens visuella överblick över ytorna kan bränder tidigt upptäckas genom doft som sprider sig snabbt eller genom värme som upptäcks under brandrond.

Det finns krav på att det ska vara fast installerad detektion av ytorna, ett krav som många får undantag ifrån i brist på pålitliga system och svårigheten att detektera en brand på dessa ytor. En av anledningarna är avsaknad av tak för att kunna fästa detektorerna i, vilket då gör att man behöver se till andra detektionsmetoder.

Lämplig metod för detektion av stora öppna ytor baserar sig på optisk teknologi; exempelvis flamdetektor eller termisk IR-detektion som testats ut i FIRESAFE II och LASH FIRE projekten. En nackdel med optisk detektion är att dessa måste ha fritt synfält till branden, vilket gör att flammorna i många fall behöver nå över godset på däck innan de blir detekterbara. Vid detta tillfälle är en brand långt utvecklad och det kan i många fall vara svårt att hindra spridning och bekämpning av branden. Ett sådant system anses därav inte tillräckligt för att ge en autonom tillförlitlighet till branddetektion av dessa ytor.

Detta projekt har därför identifierat att ytterligare detektionsmöjligheter behövs för att tillförlitligt kunna använda denna typ av utrymme för ett autonomt fartyg.

Ett förslag som har arbetats fram i projektet är att använda smarta sensorer för branddetektion. Det skulle kunna vara smarta containrar som idag används i allt större utsträckning för övervakning av innehållet i containrarna. Om lasten består av flera smarta containrar placerade på väderdäck och dessa är utrustade med temperatursensorer så skulle det även finnas nya potentiella temperaturdetektorer på däcket.

Mobila sensorer är en annan väg framåt. Huvudsyftet med dessa sensorer är att få en mycket bredare spridning av detektionspunkter i ett utrymme som antingen saknar detektion idag eller där förutsättningarna helt enkelt inte finns för en fast installation. Att få ut detektion nära lasten och potentiella källor öppnar upp många möjligheter för tidig insats och automatisering av åtgärder. Sensorerna gör också att man får förvarningar dit uppmärksamheten kan riktas, och besättning eller landstation får en mer detaljerad bild av läget vilket underlättar att ta korrekt beslut i rätt tid. Utmaningarna här ligger i logistik (hur får man sensorerna dit man vill och vem placerar ut dem) och kostnad (stort antal sensorer, stort svinn).

Några tekniska utmaningar:

- Sensorerna är rörliga. Hur vet man var sensorn är? Vilken noggrannhet i position måste man ha? Har olika åtgärder olika krav? Att starta sprinkler för att kyla ett område kräver mindre precision än om man ska rikta en vattenkanon mot en brandhärd.
- Sensorerna ska placeras ut. Hur fäster man sensorn, klisterlapp eller magnet? Är det en liten dosa i varje bil som föraren får vid incheckning? Sitter sensorn på godset eller bara nära lasten?
- Sensorerna ska kommunicera. Vilken trådlös teknologi? Kompatibilitet med fartygets fast installerade (trådlösa) infrastruktur?
- Sensorerna ska kopplas samman. Pratar alla sensorer samma språk (protokoll)? Hur sätter man rätt gränsvärden på larmen?

2) Samkörning av fartygssystem för branddetektion

Här kommer AI till sin fulla rätt. Genom att läsa in information från olika källor på fartyget och kanalisera informationen kan man i ett tidigt stadie utläsa brandhot. AI tillåter att data läses in från många system samtidigt och plockas in i komplexa beräkningar för att ge en helhetsbild av läget. Baserat på tidigare situationer och de olika källornas normalläge genomför systemet kontroll och rekommendationer baserat på hur brandsituationen ser ut ombord i nuläget.

Systemet läser in flera olika data; hur väderprognosen ser ut, lasten på fartyget, vibrationer eller annan data som anses vara relevant. Samlat på ett ställe ges en uppdatering om riskläget och eventuella åtgärder som kan vidtas för att sänka risken.

Det har inte identifierats någon avsaknad av system eller datakällor för att genomföra samkörningen. Fartygen har idag många datakällor men utmaningen ligger i att identifiera vilken data som är relevant utifrån ett brandsäkerhetsperspektiv. Och vilken typ av data som man kan kombinera och hur denna data kan användas för att beräkna att det föreligger

en förhöjd risk ombord. Relevant är även att se till de olika stadierna i brandförloppet, har en brand identifierats och sedermera bekräftats kan fartyget vidta olika åtgärder för att mildra förloppet och stoppa brandspridningen.

Det har visat sig att en bidragande orsak till brandspridning ombord har varit väderförhållanden. Genom kombination av bryggsystem och maskindata skulle ett framtida fartyg kunna läsa in data från väder och sensorer ombord för att autonomt gira bort från vinden och på så vis hindra att denna bidrar till att branden sprider sig i större utsträckning ombord. Systemet skulle kunna ge en uppdaterad bild av riskläget ombord och föreslå eventuella åtgärder till besättningen ombord baserat på onormala förhållanden, kanske bör man gå extra vaktrundor med värmekamera, sänka framfarten då vädret i kombination med statusen på maskinsystemen rekommenderar detta.

Med en uppdaterad bild av situationen på fartyget kan automatiserad vägledning ges i en stressad utrymningssituation. Kameror eller handledsband som identifierar var passagerare befinner sig ombord används för att kunna undsätta dessa. Fartyget skulle automatiskt kunna sända uppdaterade data till sjöräddning, trafikledning och kustbevakning för snabbare och mer korrekt assistans vid en eventuell händelse.

Största vinsten ligger dock i möjligheterna att kunna avvärja ett brandförlopp i ett tidigt stadie innan det blir kritiskt, kanske är en avskärmning i kombination med nedkylning av ett specifikt område tillräckligt för att en brand aldrig ska uppstå. Kanske laddning av elbilar behöver stoppas temporärt för att inte överlasta maskinsystemet. Möjligheterna är många men det behöver identifieras vilken input man har, vilken input är relevant för ett visst scenario och vilken output eftersöks. Kommer man kunna jobba med tillgängliga data i signifikant mängd? Finns det en rimlig hypotes och en relation som går att modellera? Olika sensorer var för sig kanske inte ger en tillräckligt tidig indikation av en brand, men genom att tillämpa sensorfusion kanske temperaturen från värmedetektorerna i kombination med luftfuktigheten ger en helt annan indikation av läget.

Batterisystem ombord indikerar onormal temperaturökning varvid brandlarmspanelen indikerar en ”pre-warning” som gör besättningen mer vaksam. I samband med nya framdrivningssystem som LNG och batteridrift uppkommer också ett nytt behov av att mäta olika gaser. Dessa gaser kan vara en säkrare och tidigare signal om en farlig situation i utrymmen med t.ex. batterier.

3) Uppkopplade bilar/last

Digitaliseringen av fordon sker med snabb fart speciellt med hänsyn till omställning mot nya bränslen och batteridrift. Mer och mer data används och analyseras av fordonet för att avläsa dess status via Battery Management System eller Vehicle Monitoring System.

Detta koncept går ut på att relevant data och status som redan analyseras av fordonen delas med fartyget. Vid ankomst till fartyget görs en handskakning mellan fordonet och fartyget där data sedan kan avläsas i syfte att få tillgång till nära monitorering. Det skulle innebära att fartyget får tillgång till en mängd sensorer utplacerade på lastdäcket där de flesta bränder uppstår. Genom att ge tillgång till exempelvis bilens temperatur för batteriet så kan tidig indikation ges för att hindra en onormal uppvärmning av batteriet. Om batteriet står under laddning och man upptäcker en anomali så skulle åtgärden i ett första steg vara att stoppa fortsatt laddning. Då bilen är uppkopplad kan man efter detta se om temperaturminskningen stannar av, gör den inte det kanske det är dags att påbörja lokal

kylning av bilen för att i nästa steg kanske starta sprinkler för att förhindra ytterligare spridning.

Om godkännande av delning mellan fartyg och fordon behövs skulle detta kunna lösas genom att man vid registrering av sitt fordon godkänner delning av relevant data mellan fordon och data. Att veta vad det är för bil det är som är drabbad skulle kunna ge ytterligare vägledning till besättning vid kris exempelvis genom att kapa huvudkabeln till batteriet. En instruktion för tillvägagångsätt för denna specifika bilmodell kommer upp på en platta som tydligt visar steg för steg hur man utför denna operation på just den här bilen.

När fordonen är uppkopplade är det till stor nytta att även kunna lokalisera fordonens position för att kunna adressera var insats skall göras. I områden utomhus görs denna positionering enklast genom användandet av GPS, dock behövs trådlös lokalisering exempelvis i ett RoRo utrymme. Andra metoder för att identifiera var objektet befinner sig behöver undersökas. Detta har studerats i Lighthouse projektet ”Positionering-av-fordon-ombord-oro-fartyg”. Beroende på vilken teknik som används för den trådlösa kopplingen mellan fordon och fartyg behövs olika metoder för positionering. Om WiFi används skulle lokalisering kunna göras genom användandet av WiFi fingerprint.

Är fordonet kopplat till fartyget via en laddstolpe eller en lastbil kopplat in sin kylcontainer ger även detta möjlighet för lokalisering och ytterligare förslag på åtgärder och möjligheter till kommunikation mellan fordon/fartyg. Vid informationsdelning mellan fordon, Vehicle to Vehicle (V2V) och fordon till infrastruktur, Vehicle to Infrastructure (V2I); sker utbyte av placering, hastighet och annan data som är relevant att dela för att fordonen ska kunna navigera och undvika omkringliggande faror för att anpassa och planera fordonets beteende framåt.

Även annan last så som containrar, som nämnts i punkt 1, skulle kunna fungera på liknande sätt.

En förutsättning för ett uppkopplat system är att lasten kan kommunicera via en global standard. Många elbilar har en särskild plats var kabeln till batterierna skall kapas vid nödläge som visas på räddningskort. Att få denna information, tillsammans med hur man kommer åt den i nödläge, presenterad för sig på exempelvis en iPad eller liknande skulle kunna vägleda en besättning samtidigt som man gör minimal skada på fartyg eller last.

Det finns även synergier med andra industrier i land som skulle kunna dra nytta av samma data, ex parkeringsgarage.

4) Adaptiv detektering

Möjlighet att lägga samman flera olika typer av datakällor, såväl historiska (från underhållssystem och loggar) som realtidsdata ger uppslag till nya lösningar. På nivå 2 i Figur 2 adresseras ”Big Data”; här hanteras all insamlade data för att ge ett snabbare och mer tillförlitligt autonomt brandlarmsystem.

Även tidiga varningar, innan ett brandtillbud eller konventionell branddetektion, skulle kunna uppnås med ett intelligent system. Fusionering av data från nya typer av sensorer, eller sensorer som används för helt andra syften ombord, kan exempelvis ge tidig varning eller korrekt aktivering av brandlarmet och samtidigt ge information om en lämplig insats. Detta öppnar upp nya möjligheter:

- Anpassa tröskelvärden för brand i stället för dagens fasta värden
- Ta hänsyn till omgivning (exempelvis temperatur)
- Anpassa efter normalsituationen

Om man lyckas kan man uppnå känsligare sensorer som ger tidigare detektion. Man kan också definiera av risk-zoner; områden som kan behöva ytterligare övervakning.

5) Smartare brandbekämpning/evakuering och

6) Automatisering av actions - Beslutsstödsystem

Ett automatiserat brandskydd kan ge information till befälhavare för manuell beslutsfattande. Beslutsstödet ombord som visualiseras för besättningen bör också speglas till landcentralen så att personal ombord och iland har samma lägesbild.

Beslutsstödet bör innehålla olika former av simuleringens möjligheter exempelvis hur rök kan spridas. Simuleringarna kan successivt valideras med hjälp av detekteringsvärden.

Rekommendationer samt information om troliga brandorsaker och -faror där stöd för beslutsfattande i olika scenarion kan tas fram av AI algoritmer. Några exempel:

- Simulera och följa spridning av rök, gas och värme
- Simulera och avläsa rök/värme detektorer, vindriktning
- Vidta proaktiva åtgärder så som att isolera / kyla ned utrymmen / stänga ventilation etc.; åtgärder som inte skadar lasten
- Anpassad utrymningsplan / Vägledning till rökdykare / Personidentifiering

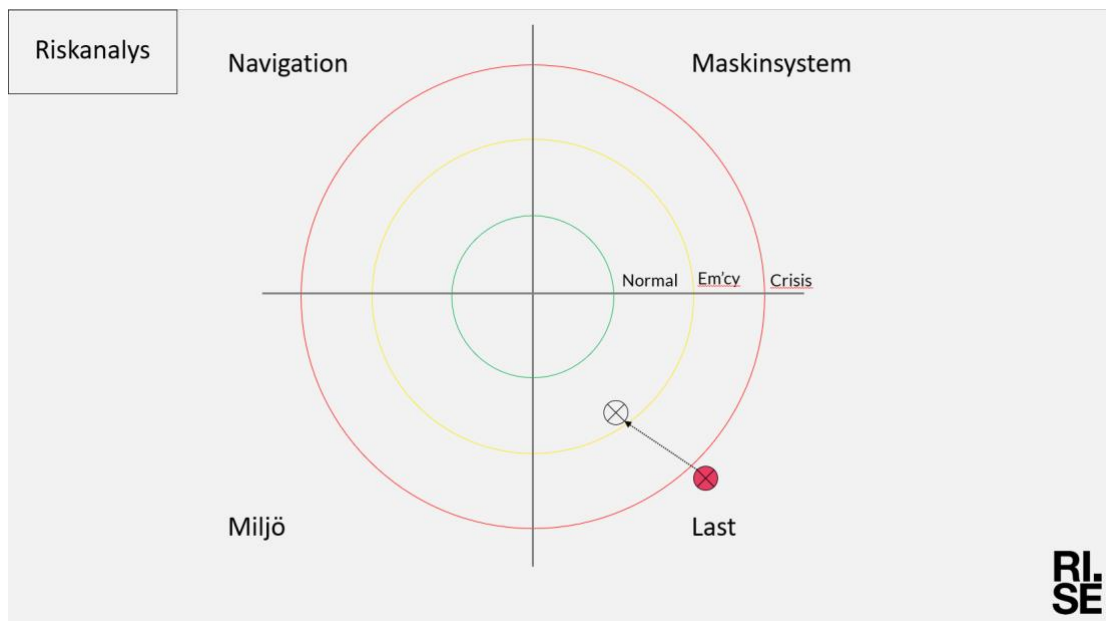
Att få en bättre översikt av lastens placering skulle även hjälpa till vid exempelvis ballast/stabilitet ombord, vilket skulle få en positiv miljöinverkan. Det kan skilja flera ton mellan olika lastbilar och det vore intressant ur flera aspekter att känna till var respektive står vid lastberäkning.

7) Adaptiv riskanalys - Beslutsstödsystem

Att få veta om det under den specifika rutten föreligger en högre risk än normalt skulle kunna vara av stort värde för besättningen ombord. Denna riskanalys skulle kunna delas in i olika nivåer där man antingen blir underrättad eller avkrävs att genomföra någon åtgärd för att sänka risken för den specifika turen.

Riskanalysen baseras på tidigare statistik och fakta som är relevant för det specifika fartyget, samt policys och begränsningar beslutade inom rederiet. Detta är basen men man tar också hänsyn till bokningar av last, hur vädret förutses för den specifika rutten, hur besättningens sammansättning ser ut av (sjukdomar, nya medlemmar etc.), har fartyget några specifika begränsningar för denna specifika tid och andra källor.

Denna data sammanställs och presenteras i en visuell riskanalys som gör det tydligt när man avviker från ett normalläge och eventuellt behöver vara lite mer på alerten, ta några extra brandronder, ge extra stöttning till besättningen etc. Det kan även vara till hjälp med stöttning för att fatta beslut om evakuering. Om fartyget rullar mycket eller om det är dåligt väder är risken att något händer vid själva evakueringen betydligt högre en vid lugnt stilla väder.



Figur 6 Riskanalysen baseras på de tidigare stadierna som metadata man lagt in om själva fartyget, policys och begränsningar beslutade inom rederiet.

(8) Visualisering & Mobilitet

All ny information som skapas i föregående punkter ska på ett enkelt och tydligt sätt hjälpa besättningen att ta rätt beslut. Vid insatser som brandbekämpning och evakuering, finns stort behov av att rätt information kommer fram till rätt person vid rätt tidpunkt.

Med ny teknik i form av moderna WLAN, smarta klockor, telefoner, läsplattor, bärbara kameror och AR (Augmented reality) finns möjlighet att skapa nya sätt att effektivisera kommunikationen mellan besättning och bryggpersonal.

Visualisering av rök, värme och farliga gaser i förhållande till en persons position skulle kunna skapa en möjlighet att "se genom väggar" vid en bekämpningsinsats. Att i en 3D-visualisering se rökutbredning samtidigt som ett automatiserat system i samma 3D-bild markerar en rekommenderad utrymningsväg skapar en trygghet i att ta ett specifikt beslut.

4.4 Färdplan

Denna förstudie innebär ett steg mot ett mer automatiserat brandskydd, som behövs både på dagens fartyg, och som kommer bli nödvändigt för framtidens mer automatiserade sjöfart. Nästa steg bör vara att i ett innovationsprojekt vidare studera idéerna kring:

- Smart last/uppkopplad last
- Illustrera hur ett kriscenter kan se ut, vilka funktioner som bör finnas?
- Illustrerar en simulator som kan vara del av kriscentret/beslutsstödsystemet för att simulera olika rökutvecklingar.

Detta kan vara en del i den vidare konceptutvecklingen. Alla konceptets delar behöver vidare utvecklas:

- 1) Smarta sensorer för branddetektion
- 2) Samkörning av fartygssystem för branddetektion
- 3) Uppkopplade bilar/last
- 4) Adaptiv detektering
- 5) Smartare brandbekämpning/evakuering – beslutsstöd
- 6) Automatisering av actions – beslutsstöd
- 7) Adaptiv riskanalys – beslutsstöd
- 8) Visualisering och mobilitet

Färdplanen går i tre steg, vilket illustreras i tabellen nedan. Steg 1 och 2 genomförs parallellt. Färdplanen sammanfattas i tabell 1 nedan.

Tabell 1 Färdplan för att nå visionen satt i projektet.

Steg	Delkoncept	Aktivitet
1	Smarta sensorer	Utveckling av nya sensorer
1	Adaptiv detektering	Utveckling av nya sensorer med adaptiva gränser
2	Beslutsstöd	Utveckling av ett kriscenter ombord Informationen som finns ombord speglas till landorganisationen
3	Autonomt brandsystem	Definition och funktionsnivån som del av IMO:s nya MASS Code. Integration av 1 och 2 och utökad integration

5 Referenser

Lighthouse projekt ”Autonom säkerhet för fartyg - digitaliseringens möjligheter för ökad säkerhet”

Positionering-av-fordon-ombord-ro-ro-fartyg, Lighthouse projekt,
<https://lighthouse.nu/sv/publikationer/lighthouse-rapporter/positionering-av-fordon-ombord-ro-ro-fartyg>

Teng Yang, Frank Wolff, Chris Papachristou, “Connected Car Networking“, Electrical Engineering and Computer Science, 2018

Dr. Ming Hou, “Enabling Trust in Autonomous Human-Machine Teaming”, Defence Research & Development Canada, 2020

Ranimol Joseph, Swapna B Sasi, "Indoor Positioning Using Wifi Fingerprint”, Computer Science and Engineering Jyothi Engineering College, 2018

LASH-Fire <https://lashfire.eu/>

EMSA Firesafe 1 & 2 <http://www.emsa.europa.eu/firesafe.html>

<https://www.emsa.europa.eu/newsroom/newsletters/item/4649-newsletter-february-2022.html>

<https://www.radicos.com/applications/twin-shiphold-monitoring.html>

<https://www.seatrade-maritime.com/technology/hhi-develops-ai-solution-ship-fire-safety>

<https://technology.nasa.gov/features/audrey.html>

<https://www.euronews.com/next/2021/04/29/firefighters-in-china-are-using-big-data-to-predict-fires-before-they-happen>

<http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1191>

https://www.cmt-net.org/wp-content/uploads/2020/09/SchiffundHafen-9_2020_CMT-Forum.pdf

<https://rib.msb.se/filer/pdf/29074.pdf>

<https://aegis.autonomous-ship.org/>

<https://www.autoship-project.eu/>

Lighthouse samlar industri, samhälle, akademi och institut i triple helix-samverkan för att stärka Sveriges maritima konkurrenskraft genom forskning, utveckling och innovation. Som en del i arbetet för en hållbar maritim sektor initierar och koordinerar Lighthouse relevant forskning och innovation som utgår från industrin och samhällets behov.

Lighthouse – för en konkurrenskraftig, hållbar och säker maritim sektor med god arbetsmiljö



LIGHTHOUSE PARTNERS



LIGHTHOUSE ASSOCIATE MEMBERS

