



SINTEF

A 3D architectural rendering of an autonomous passenger transport system. In the foreground, a green and blue autonomous ferry boat is shown on a body of water. In the background, a cityscape with various buildings is visible, with red target-like symbols indicating sensor ranges or detection points. The scene is set against a clear blue sky and a light-colored shoreline.

Nye sikkerhetsløsninger for autonom passasjertransport

NFAS Nettverksmøte 8. juni 2022

Trondheim



SINTEF

Innhold

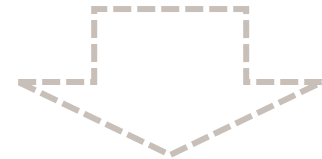
- Introduksjon av AutoSafe-prosjektet
- Brukercase
- Foreløpige resultater
- Oppsummering

Bakgrunn...

Navigasjon og manøvrering



Passasjersikkerhet



Hva kreves av nye løsninger for å ivareta passasjersikkerhet ved sikkerhetskritiske situasjoner...?

AutoSafe - Short

- AutoSafe = Automated safety solutions for passenger ferries.
- Kompetanse og samarbeidsprosjekt (KSP-S)
 - **Formål:** "utvikle ny kunnskap og bygge forskningskompetanse som samfunnet eller næringslivet trenger for å møte viktige samfunnsutfordringer".
 - Skal stimulere og støtte *faktisk* samarbeid.
- **AutoSafe visjon:**
"Muliggjøre kystnær og automatisert passasjertransport på sjø gjennom å løse de fundamentale utfordringene knyttet til passasjersikkerhet ved lav- og ubemannet operasjon".





SINTEF

AutoSafe – Hovedmål

- Nye design-prinsipp for trygge og kostnadseffektive passasjerferger.
- Nye sikkerhetsløsninger og arbeidsprosesser.
- Verktøy og metoder for dokumentasjon av likeverdig sikkerhetsnivå.
- Identifisering av teknologiske gap.
- Innspill til regelverksutvikling.



SINTEF

Resultater så langt...

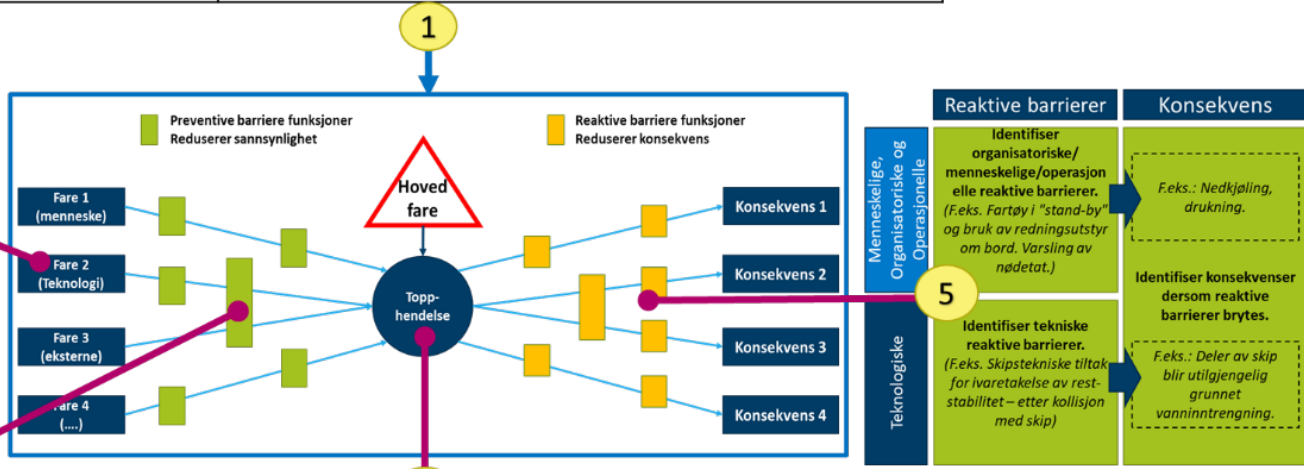
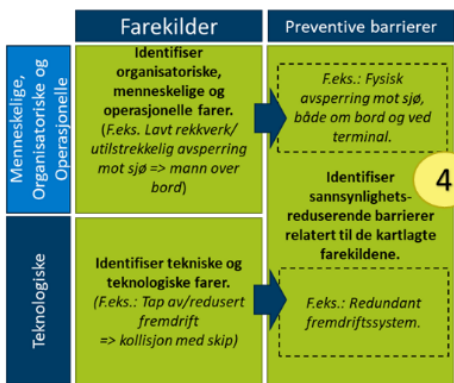


SINTEF

Rammeverk for identifisering av farer, konsekvenser og reduserende tiltak

Konsekvenskategori	Beskrivelse av risiko
Menneske	Mulig tap av menneskeliv eller at mennesker blir skadet (f.eks. tap av et eller flere liv, samt lettere eller alvorlig skade på en eller flere personer).
Fartøy og infrastruktur	Fartøy, andre trafikanter/båter/kaier og/eller terminal går tapt eller blir skadet. Forventet skadeomfang kan måles forskjellig, f.eks. gjennom forventet tap av pengeverdi.
Miljø	Mulig skade på miljø gjennom utslipp eller fysisk ødeleggelse. Kan beskrives gjennom forventet skade/ødeleggelse og kan uttrykkes gjennom pengeverdi.
Omdømme	Påvirke omdømme til operator og/eller drift av autonome skip generelt i negativ forstand. Påvirkes dermed av alvorlighetsgrad ved øvrige konsekvenskategorier.

#	Farekilder
Menneskelige, organisatoriske, operasjonelle farekilder	
1	Passasjerer og mannskap
2	Samhandling
3	Evakuering og øvrige sikkerhetskritiske
Teknologiske farekilder	
3	Kommunikasjon
4	Navigasjons- og styringssystem
5	Fartøy



#	Hovedfarer	Topphendelser
1	Evakuering	Evakuering av ferge og redning av passasjerene som en nødvendig følge av en annen topphendelse (f.eks. brann i batterirom, kollisjon med annet skip, etc.)
2	Brann	Brann i a) Maskinrom, b) Batterirom, c) Salong, d) Dekk, e) Terminal
3	Mann over bord	En passasjer som faller i vannet, eller forpliktelse om å bistå andre personer som oppdages drivende i vannet .
4	Kollisjon/ grunnstøting	Kollisjon med infrastruktur, andre skip, fritidsbåter, øvrige aktiviteter knyttet til rekreasjon på vann, grunnstøting, etc.
5	Øvrige passasjerrelaterte hendelser	Medisinske behov, vanskelige og/eller farlige passasjerer, klem- og brannskade.

Utfordringer ved fordeling av funksjoner – menneske og automasjon

Fire (machine room, energy storage room, passenger area)

Possible (Automated tasks)	Difficult (Safety crew onboard)	Difficult (RCC required)
Automatic detection and release of fire- alarm.	Visual inspection of the scene of the fire.	Keep passengers correctly informed over PA system.
Automatic activation of fire-extinguishing system.	Local firefighting in e.g., limited parts of passenger area.	Identification of "false positive" situations.
Automatic notification to RCC and emergency units.	Attend anxious passengers and/or those in shock, while also assuring crowd control.	Ensure safe navigation of the ship while catering for passenger safety.
Automatic notification to passengers over PA system.	Coordinate the onboard operation.	Assures activation of automatic fire-extinguishing system.
	Together with RCC, evaluate the need to initiate evacuation.	Assure situational awareness to all relevant stakeholders.

Evacuation

Possible (Automated tasks)	Difficult (Safety crew onboard)	Difficult (RCC required)
Automatic transmission of ship position and technical status to RCC.	Meets at mustering station and coordinates the operation on board.	Assure situational awareness to all relevant stakeholders. Notifies on ship technical status, position, number of passengers, weather, etc.
Automatic notification to passengers over PA system.	Decide on timing and perform release of automatic life raft and MES (Marine Evacuation System).	Ensure safe navigation of the ship while catering for passenger safety.
	Attend anxious passengers and/or those in shock, while also assuring crowd control.	Keep passengers correctly informed over the PA system.
	Assures that passengers wears life jackets correctly before entering MES system.	Supported by cameras and sensors, assist safety responsible in searching the ship for passengers, assuring complete evacuation.
	Enters the MES system as last person on the ship, after a physical search of ship for possible remaining passengers.	



"Verktøy" for Gap-vurdering

- Gap analyse et viktig poeng i SDir rundskriv
 - Avgjørende for påkrevde risiko analyser
- Gjeldende forskrifter
 - Basert på forskjellige parametere
 - Type skip, Lengde, PAX, fartsområde, etc.
 - Mange har bare delvis anvendelse
 - Spesielt for mindre ferger er det overveldende mye...
- "Excel-verktøy" som hjelper med identifisering av relevante forskrifter og krav.
 - Bygging
 - Drift
 - Sikkerhetsstyring, etc.

Planlagde skipsparameter	
Type skip	
Antall passasjerer	
Lengde	
Hastighet	
Fartsområder	
Brutto tonnasje	
Skrog material	
For passasjerskip	
Passasjerskipsklasse hvis relevant	
Rute trafikk	

Dokumentet inneholde følgende regler, andre regler kan være relevant

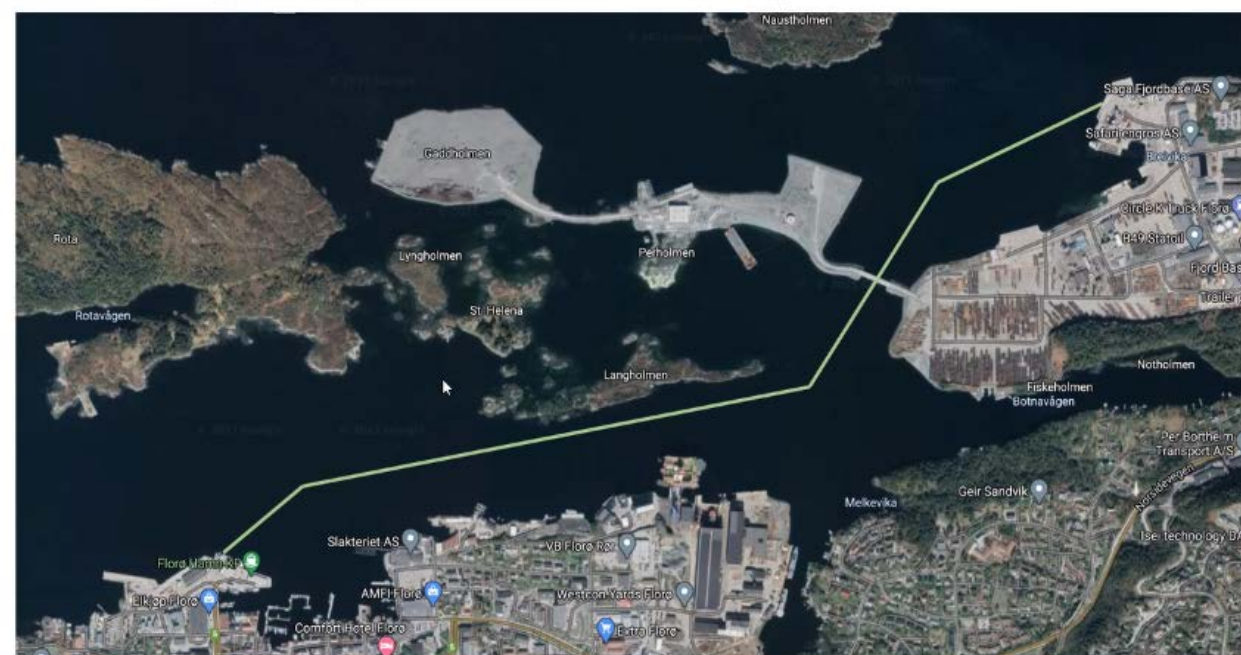
Nummer	År	Navn
	1893	2014 Forskrift om tilsyn og sertifikat for norske skip og flyttbare innretninger
	666	2009 Forskrift om bemanning av norske skip (bemanningsforskriften 2009)
	705	2007 Forskrift om arbeids- og hviletid på norske passasjer- og lasteskip mv.
	1072	2014 Forskrift om bygging av skip
	305	2000 Forskrift om besiktelse, bygging og utrustning av passasjerskip i innenriksfart
	6	1998 Forskrift om bygging, utrustning og drift av hurtiggående fartøy som anvendes som passasjerskip eller lasteskip
	1099	2014 Forskrift om brannsikring på skip
		1990 Nordisk Båtstandard
	488	2012 Forskrift om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger
	931	2004 Forskrift om begrensnig av forurensning (forurensningsforskriften)
		Forskrift om navigasjon og navigasjonshjelpemidler for skip og flyttbare innretninger
	2014	1157 innretninger
	1042	2016 Forskrift om skipsutstyr
		Forskrift om radiokommunikasjonsutstyr for norske skip og flyttbare innretninger
	955	2014 innretninger
	1019	2014 Forskrift om redningsredskaper på skip
		Forskrift om tilleggskrav for manøvrering, styringsdyktighet, utrustning og operasjon av hurtiggående passasjerfartøy under 24 meter i innenriks fart.
	1574	2000
	944	2014 Forskrift om farlig last på norske skip
	1191	2014 Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for norske skip og flyttbare innretninger
	704	1992 Forskrift om driftsordninger på norske skip.
	507	1987 Forskrift om sikkerhetstiltak m.m. på passasjer-, lasteskip og lektere
	537	1999 Forskrift om vakthold på passasjer- og lasteskip
		Forskrift om sikkerhetsstyring for mindre lasteskip, passasjerskip og fiskefartøy mv.
	1770	2016
	1047	1999 Forskrift om opptelling og registrering av ombordværende på passasjerskip
	3666	2021 Forskrift om tryggleik i passasjerområde

OBS!

Dokumentet er basert på lover og regler som var tilgjengelig den 04.03.2022.

Brukercase # 1 – Zeabuz i Florø

- Autonom passasjerbåt mellom Florø sentrum og Fjordbase.
 - Fjordbase er største arbeidsplass i kommunen og i vekst (p.t. ca. 650 ansatte fordelt på 65 ulike bedrifter).
 - Distanse: 2,75 km (1,5 nm)
 - Reisetid: ca. 15 minutter @ 6 knop.
- Operasjon:
 - "Onboard Supervised Autonomy"
 - Avganger morgen og ettermiddag på ukedager.
 - Øvrige bruk knyttet til turistformål.
- Relativt skjermet farvann med begrenset kommersiell trafikk (fartsområde 1).
 - Noe anløp av hurtigbåt,
 - Trafikk til/fra Westcon verft.
 - Fritidsbåter.





SINTEF

Brukercase # 1 – forutsetninger

- 25 passasjerer
- Universell utforming
- Evakuering – "Safe return to port" (omgå evakueringsløsning om bord)
- Brann:
 - Tilgjengelig 60 minutter fra brann oppstår (krav 30 minutter)
 - Brann skal ikke inntreffe i passasjersalongen
 - Skal være tilgjengelig energi til brannhåndtering og til «safe return to port»
 - Planlegge systemet for autonom drift
- Skadestabilitet (NB: egendefinert):
 - Skal ikke synke under "noen" omstendigheter.
 - Krenkning maks 10 grader.
- Mann over bord
 - Identifisering av forulykket og innmelding av posisjon.



SINTEF

Brukercase # 1 – fartøysdesign

- Utarbeidet 3D modell og konsept GA
- Bygd opp stabilitetsmodell for enkelt- og katamaranskrog
- Vurdert forskjellige tiltak for å oppnå kriterier
- Utført foreløpige stabilitets beregninger for katamaranskrog
- Jobbet med brannkonsept opp mot regelverk
- Pågående jobb med detaljer ang. øvrig utstyr som skal om bord



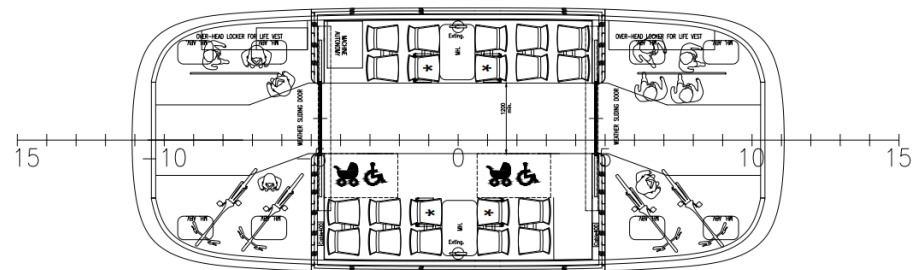
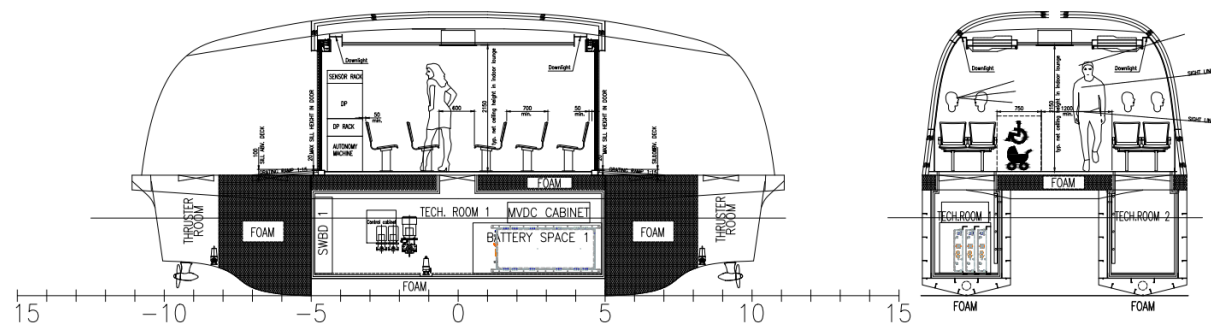
Kilde: Multi Maritime



SINTEF

Brukercase # 1 – løsningsforslag

- Skadestabilitet
 - Lagt inn skumfylt flytebelte under hoveddekk og skumfylling i utvalgte voider.
 - Lensepumper i alle tekniske rom uten skum.
- Brann (Passiv beskyttelse)
 - Tekniske rom isolert batterirom med A60 isolering mot øvrige deler av skipet.
 - Batterikasse laget i stål med brannklasse A0
 - Materialvalg for innredning skal tilfredsstille krav B0 og C samt ikke-brennbare materialer.
- Brann (aktiv beskyttelse)
 - 1-2 Røyksensorer i kabin
 - 1 flammemelder på for- og akterdekk
 - Flammemelder i tekniskrom og motorrom
 - Automatisk utløsning av sprinkler i kabin og CO i maskin og tekniskrom
- Tekniske rom tenkt utstyrt med CO2 slukking.
- Batterikasse med eget slukkesystem ihht batterileverandørs anbefalinger med total fylling (ZEM).
- Håndslukkere vil være montert i passasjerområdet.



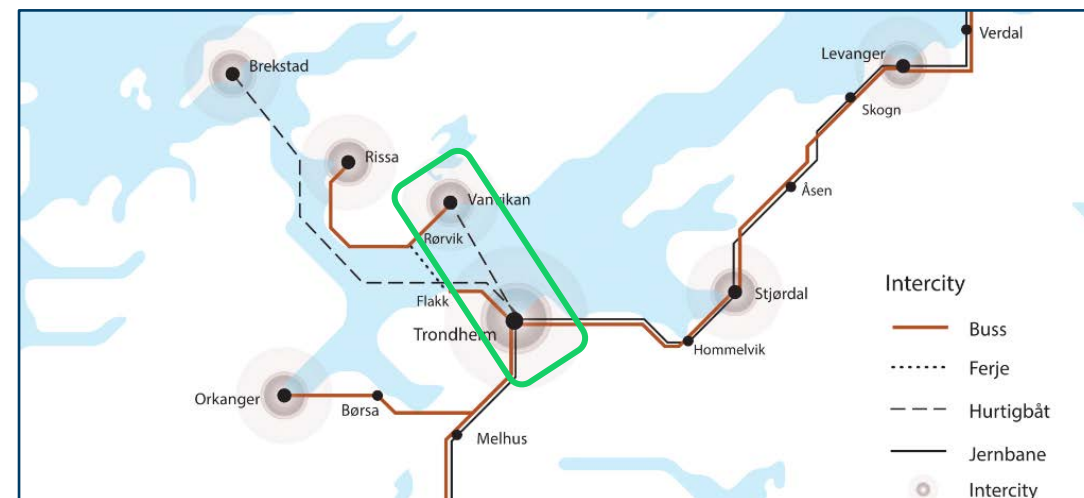
Kilde: Multi Maritime



SINTEF

Brukercase # 2 – Torghatten Midt

- Rute: Trondheim-Vanvikan
- Fartøy: Hurtigbåt – katamaran (design Br. Aa.)
- Max ant. pax: 130
- Material: Karbonfiber
- Seilingshastighet 22,5-23 Kn
- Fartsområde: 2
- Seilingsdistanse: 15,8km/8,5NM
- Overfartstid: ca. 25 min
- Sikkerhetsbemanning: 3

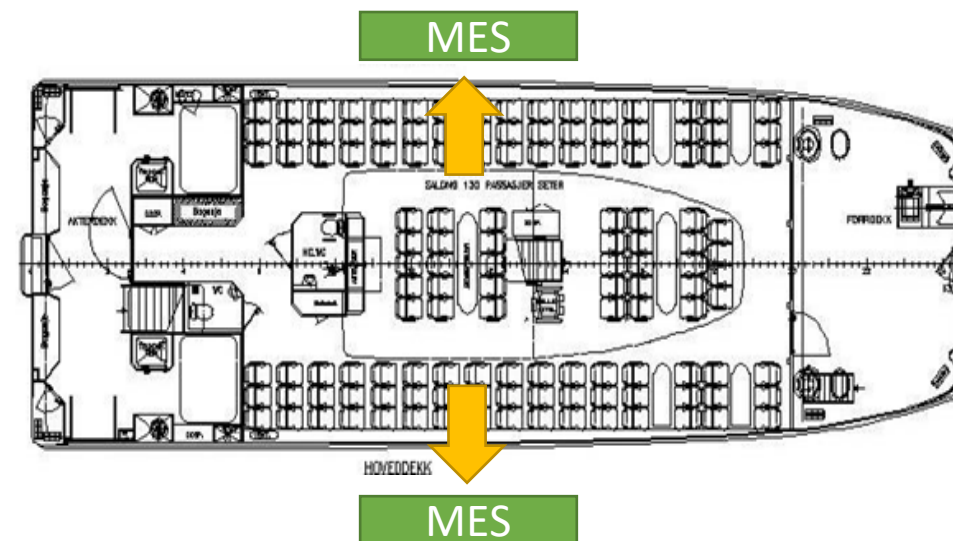




SINTEF

Brukercase # 2 – konseptuelle løsningsforslag

- Brann:
 - Røykmeldere i personal-, lukkede og batteri-rom.
 - Flamme meldere i uteområder og maskinrom.
 - Vanntåke i passasjerområde
 - CO2 i tekniske rom
- Evakuering:
 - Tilgang til automatiske MES-stasjoner midtskips inne i salong.
 - Ledelys i gulv/ vegger/ tak.
- Alternativ evakueringsløsning (konseptuell tilnærming):
 - Redusere følelse av "utrygghet".
 - Safepod => samme sikkerhets krav som livbåt dermed ingen krav til videre evakuering fra denne.
 - Deler av passasjerområdet er ikke "integrert" del av skipet og kan dermed enkelt separeres fra skipet ved nødstilfelle
 - Minimerer behov for mønstring og forflytting av passasjerer.





SINTEF



Takk for oppmerksomheten!

Kontaktinformasjon: Even Ambros Holte (even.holte@sintef.no)

Website: <https://www.sintef.no/projectweb/autosafe/>