



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Bacheloroppgave

TN303212 Hovedprosjekt

Hvordan kan den operasjonelle driften på en ferge automatiseres?

10001, 10020, 10019

Totalt antall sider inkludert forsiden: 62

Totalt antall sider med vedlegg: 67

Innlevert Ålesund, 06.06.2017

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. **Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.**

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å betrakte som fusk og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen.	<input type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter NTNUs studieforskrift.	<input type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Arnt Håkon Barmen

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten ([Åndsverkloven §2](#)).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved NTNU i Ålesund en vederlagsfri rett til å

gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. [Jfr. Offl. §13/Fvl. §13](#))

Dato: 03.06.2017

Forord

Oppgaven er skrevet av tre studenter ved NTNU Ålesund, og markerer slutten på en treårig bachelorgrad i nautikk.

En del av oppgaven inneholder forskrifter, som var nødvendig å inkludere for å få en bedre forståelse for hva automasjon av ferge innebærer. Noen av forskriftene er endret for å gjøre det enklere å lese, men en del av de ble behold slik de var, for å ikke fjerne budskapet.

Gruppen vil også takke alle involverte for informasjonen som ble hentet ut i fra intervjuer, feltarbeid og e-post. En del av informasjonen har ført til videre teoriinnsamling.

Det rettes en spesiell takk til:

- Ingar Warholm, Overstyrmann på fergen M/F "Tidefjord"
- Jann Peter Strand, Rolls Royce
- Olav Fiskerstrand, Fiskerstrand verft
- Torgeir Båtnes, Fiskerstrand verft
- Ole-Kristian Rånes, Fiskerstrand verft
- Veileder Arnt Håkon Barmen

Sammendrag

Oppgaven omhandler muligheten for å implementere automasjonsteknologi, for å løse rutinemessige oppgaver relatert til driften av en passasjerferge. Problemstillingen for gruppens oppgave er: "Hvordan kan den operasjonelle drift av en ferge automatiseres?" Gruppen har valgt å ta utgangspunkt i fartøyet «MF Tidefjord», som er en del av fergesambandet Hareid-Sulesund.

I begynnelsen av oppgaven beskriver gruppen relevant regelverk og observasjoner som ble gjort ombord.

Videre beskriver gruppen funn av systemer og teknologier som potensielt kan implementeres for å automatisere oppgavene. Informasjonen presentert i denne delen er innhentet fra produsenters produktblader og nettsider.

Funnene gjort i oppgaven viser at automasjonsteknologi kan implementeres for å løse deler av fergedrift, men at det fremdeles mangler teknologi for å automatisere alle nødvendige oppgaver knyttet til lasting/lossing og passasjerhåndtering.

Innholdsfortegnelse

1. Terminologi	8
2. Innledning	9
3. Metode	10
3.1 Problemstilling og Avgrensing	10
3.2 Fremgangsmåte	10
3.2.1 Kvalitativ forskning	11
3.2.2 Observasjon	11
3.3 Bruk av kilder	12
4. Lovverket	13
4.1 Lovdata	13
4.2 Forskrifter	13
4.2.1 Forskrift om sikkerhetstiltak m.m. på passasjer-, lasteskip og lektere	13
4.2.2 Forskrift om opptelling og registrering av ombordværende på passasjerskip	14
4.2.3 Forskrift om beregning av passasjerantall og om passasjerbekvemmeligheter m.v. ...	14
4.2.4 Forskrift om farlig last på norske skip	15
5. Empiri	17
5.1 Observasjon	17
5.1.1 Hareid-Sulesund: «M/F Tidefjord»	17
5.1.2 Solavågen-Festøy	21
5.1.3 Magerholm-Sykkylven	21
5.1.4 Oppsummering	21
5.2 Intervju	22
5.2.1 Rolls-Royce	22
5.2.2 Fiskerstrand verft	23
6. Stabilitet	25
6.1 Grunnleggende stabilitetsteori	25
6.2 Skrog	26
6.3 Lasting	27
7. Drift Teknologi	30
7.1 Laste- og stabilitets programvare	30
7.1.1 Standarder og krav	31
7.2 Ballastsystem	31
7.3 Automatisk registrering og rapportering av ombordværende	32
7.3.3 DILAX APC	33
7.3.4 Passasjerantall i kjøretøy (Xerox)	34
7.4 RFID teknologi	35
7.5 AutoPASS	36
7.5.1 AutoPASS teknologi	38
7.6 Intelligent Transportsystem	39
7.6.1 Generell arkitektur av trafikkdeteksjon systemer	40
7.6.2 ITS fergekonsept	42
8. Drøfting	47

8.1 Passasjerhåndtering.....	47
8.2 Lasting/losing.....	49
8.2.1 Farlig last	52
8.2.2 Ballastsystem	53
8.2.3 Stabilitet	54
8.3 Personvern.....	54
9. Konklusjon.....	55
10. Bibliografi	56
11. Figurliste	61
12. Vedlegg.....	62
Vedlegg 1 - Intervju guide mannskap M/F «Tidefjord» og Fiskerstrand verft.....	62
Vedlegg 2 - Intervju guide Rolls-Royce	62

1. Terminologi

<i>ADR</i>	Farlig last
<i>ALPR</i>	Automatic License Plate Recognition
<i>API</i>	Application Programming Interface
<i>Betalingspunkt</i>	Vegkant utstyr som registrerer biler som kjører igjennom
<i>CCTV</i>	Closed Circuit Television
<i>DSRC</i>	Dedicated Short Range Communication
<i>DNV</i>	Det Norske Veritas
<i>Frivæskeoverflate</i>	Vannmasser som flyter rundt og gjør stabiliteten dårligere
<i>GPS</i>	Global Positioning System
<i>ITS</i>	Intelligent Traffic System
<i>IR</i>	Infrarød
<i>Json format</i>	Tekst basert standard for datautveksling
<i>Kommunikasjons protokoll</i>	Et felles språk for datautstyr, slik de kan kommunisere
<i>NFAS</i>	Norsk Forum for Autonome Skip
<i>OBU</i>	Onboard Unit
<i>RFID</i>	Radio Frequency Identification
<i>Rulledempingstank</i>	System som retter skipet etter en gitt rulleperiode
<i>SQL</i>	Structured Query Language
<i>WAN</i>	Wide Area Network

2. Innledning

Automatisering er et tema som preger akademiske kretser, industrisamfunnet og medieoppslagene i stor grad. Konsensusen blant aktørene er at vi går mot en ny fase innen den industrielle revolusjonen der automasjon vil stå sentralt (Jensen, 2016; Andreassen, 2016; Backe, 2016; Marr, 2016). Norge, som er en ledende figur innen maritim innovasjon, har forsket mye på ubemannede skip og ser nå fram mot integrering av autonome skip i det nasjonale transportsystemet (STORTINGET, 2016; sjøfartsdirektoratet, 2016). Store aktører i miljøet som Kongsberg, Rolls Royce og NTNU har allerede testet modeller av ubemannede fartøy i norske farvann med en viss grad av suksess og jobber nå mot utviklingen av fullstendige autonome intelligente maritime fartøyer. (Rosbach, 2016)

Gruppens felles interesse for teknologi viste seg å være et godt grunnlag for denne oppgaven. Automasjon av fergedrift er et nytt tema, som det ikke er blitt gjort noen tidligere utbredelse av. Det ble derfor et veldig spennende tema å fordype seg i.

Det er en svært rask utvikling i feltet, men lite er opplyst om hvordan driften av passasjerferger vil kunne automatiseres. Passasjerhåndtering på norske ferger er regulert av et strengt regelverk og vil sannsynlig være blant de siste barrierene for fullstendig automasjon av driften om bord. Per dags dato har ikke gruppen funnet et autonomt system designet for lasting, stuing og lossing av kjøretøy på ferge som utfører oppgavene i henhold til sikkerhetskravene definert i den norske lov.

Det vil kreve et intelligent og redundant system for å kunne håndtere oppgavene som utføres i dag av matroser i samarbeid med navigatørene. Fergefartøy transporterer mange ulike typer gods, og av den grunn kreves det stor kompetanse fra mannskapet om bord for å utføre operasjonene sikkert. De samme kravene stilles også for eventuell teknologi som vil ta over disse oppgavene, hvor sikkerhet, fleksibilitet og effektivitet står sentralt.

3. Metode

I dette kapitlet skal gruppen utrede metodene brukt for innsamling av data. Måten en velger å tilnærme et problem, har direkte innvirkninger på dataens gyldighet og pålitelighet. Alle datainnsamlingsmetoder er beheftet med feil og svakheter, som følgelig vil gjenspeiles i undersøkelser. Valg av metode må derfor vurderes i forhold til problemstilling. (JACOBSEN, 2015)

3.1 Problemstilling og Avgrensing

Problemstillingen gruppen har valgt er «Hvordan kan den operasjonelle driften på en ferge automatiseres?». Dette er et nytt tema som det er begrenset med faglitteratur om.

Temaene gruppen vil ta for seg innenfor begrepet «drift» er oppgaver relatert til lasting/lossing, passasjerhåndtering og stuing av last. Gruppen begrenser oppgaven ytterligere ved å kun ta stilling til bilferger, som er en del av det norske veinett.

Gruppen vil her ikke gå inn på navigasjon eller noe som har å gjøre med hvordan fartøyet kommer seg fra A til B.

3.2 Fremgangsmåte

For å kunne besvare problemstillingen så presist som mulig, måtte gruppen først få en klar oversikt over hvordan oppgaver knyttet til fergedrift løses i dag. Gruppen valgte derfor å ta kontakt med de som jobber på et av landets mest trafikkerte fergesamband for å gjøre et kvalitativt intervju, og observere hvordan de løser de ulike oppgavene og problemene som kan oppstå på et operasjonelt nivå. For å kunne stille gode spørsmål, måtte gruppen først se på lover og forskrifter som omhandler fergedrift. Dette var også et viktig punkt for å kunne vurdere om dagens lover er innenfor rammene til automasjon. Da gruppen hadde fått oversikt over hvordan utfordringene knyttet til fergedrift ble løst i praksis, ble blikket rettet mot eksisterende teknologi, og hvordan teknologien eventuelt kan implementeres. Gruppen tok også kontakt med Rolls Royce og Fiskerstrand verft for å utføre kvalitative intervju.

3.2.1 Kvalitativ forskning

Gruppen finner kvalitativ forskning mest anvendbar for prosjektet som følge av informasjonen som oppsøkes. Fergeautomasjon er et fagområde fortsatt i utviklingsfasen, med lite tilgjengelig forskningsbasert kunnskap. Dette gjør at gruppen må forholde seg til begrensede ressurser, noe som utelukker brukbarheten av andre forskningsmetoder. Metoden vektlegger forståelse av et fenomen, framfor å generalisere resultater fra en hendelse. (JACOBSEN, 2015)

Metoden har en fleksibilitet, som tilbyr flere måter å innsamle data på. Informasjon kan framskaffes gjennom intervjuer eller observasjoner, men kan også gjøres gjennom andre medier. Analyse av kvalitativ data kan utføres på ulike måter, avhengig av undersøkelsesmetodene. (kunnskapsbasertpraksis, 2012)

3.2.1.1 Kvalitativt Intervju

Gruppen ønsket å få en bredere innsikt over arbeidsoppgavene og utfordringene knyttet til fergedrift. For å danne en forståelse av temaet valgte gruppen å benytte seg av kvalitativ intervjumetode. Et kvalitativt intervju kjennetegnes ved at det baseres på en intervjuguide hvor temaet som skal diskuteres er semi-strukturert, fremfor et ferdig utarbeidet spørreskjema. Et kvalitativt intervju gjennomføres ved at det føres en åpen dialog mellom intervjuer og intervjuobjektet. Ved å la intervjuobjektet snakke fritt rundt temaet uten å være bundet til et fastsatt skjema, gir det mulighet for å få mest mulig verdifull informasjon ut av intervjuobjektet. (ryen, 2002, pp. 15-18)

3.2.2 Observasjon

Observasjon som forskningsmetode kjennetegnes ved at forskeren observerer atferd for å samle inn data relatert til en problemstilling. Observasjon der forskeren ikke tar del i situasjonen kalles passiv observasjon. (JACOBSEN, 2015, pp. 165-169) Gruppen hadde minimalt med kunnskap om fergeoperasjoner, og så derfor passiv observasjon som ideell metode for datainnsamling. Under observasjonen ble det tatt notater og bilder av driftsrutinene.

3.3 Bruk av kilder

Gruppen benyttet seg av ulike datainnsamlingsmetoder for påbygging av empiri i et felt med lite faglig forkunnskap. Dette innbefattet å analysere relevante sekundærdata som offentlige dokumenter, vitenskapelige publikasjoner, artikler og produktblader. Ettersom kildene ble fremstilt for ulike formål, har gruppen jobbet kritisk med kildene, med tanke på dataens troverdighet og relevans til problemstilling (JACOBSEN, 2015, pp. 170-172).

For å undersøke mulighetene og de medfølgende utfordringene ved automatisering, valgte gruppen å se nærmere på teknologi som allerede er i bruk på forskjellige transportsystemer i dag. Det ble derfor brukt produktblader fra produsenter og rapporter for å beskrive hvordan teknologiene fungerer.

4. Lovverket

For at leseren skulle få en bedre forståelse for utfordringene ved å automatisere fergedrift, ønsket gruppen å innføre relevante forskrifter. Gruppen har komprimert innholdet i hver forskrift, for å gjøre det lettleselig for leseren.

En forskrift kan bli definert som:

«Et vedtak som gjelder rettigheter eller plikter til et ubestemt antall eller en ubestemt krets av personer.» (LOVDATA, 2016)

4.1 Lovdata

Gruppen brukte lovdata til å hente ut de forskriftene, som var relevant til fergedrift. Dette er en privat nettside, som ble opprettet av Justisdepartementet og Det juridiske fakultet i Oslo i 1981. Formålet med lovdata er å opprettholde og drive systemer for rettslig informasjon (Lovdata, 1981). En del av forskriftene som er tilgjengelig på lovdata omhandler norske passasjerskip i utenriksfart, og de er derfor ikke nevnt i denne delen av oppgaven. Det er bare forskrifter som er direkte relevant til fergedrift, og er en del av det norske veinettet, som er nevnt i kapittel 4.3.

4.2 Forskrifter

4.2.1 Forskrift om sikkerhetstiltak m.m. på passasjer-, lasteskip og lektere

Nærings- og fiskeridepartementet har utstedt en forskrift om sikkerhetstiltak m.m. på passasjer-, lasteskip og lektere (forskrift om sikkerhetstiltak m.m på skip). Den trådte i kraft 01.07.1987, og har hjemmel i Skipssikkerhetsloven. Forskriften gjelder for alle lasteskip, passasjerskip og lektere over 50 brutto tonn, om ikke annet er oppgitt i paragrafene, jfr. § 1. [1], [2].

Passasjerskip er definert ved at det er 12 eller flere passasjerer om bord, eller at fartøyet har fått en offentlig tillatelse til å frakte passasjerer, jfr. § 2. [n].

§ 13. omhandler ombord- og ilandkjøring og plassering av kjøretøy m.m. på ferger, og hvor passasjerene må oppholde seg under overfarten. Når kjøretøyet er plassert på dekk, må forbrenningsmotoren være av og parkbrems på, jfr § 13. [1].

§ 14. Stabilitet. Alle skip må ha et godkjent eksemplar av beregningene og tegningene som omhandler skipets stabilitet i intakt og skadet tilstand. [1]

Ledd 2 i § 14. sier at skipet må lastes slik at det har tilstrekkelig stabilitet i alle lastekondisjoner. Det er her viktig å ta hensyn til stabilitetsopplysningene ved alminnelig drift og godkjenning av disse. Skipets dekkslast må heller ikke overskride 3 % av fartøyets dødvekt eller 30 bruttotonn, hvis 3 % av dødvekten blir større, hvis ikke annet er oppgitt av de godkjente stabilitetsberegningene. Det er også viktig å være oppmerksom på at vekten av lasten kan øke på grunn av absorpsjon og oppsamling av vann. (Nærings- og fiskeridepartementet , 1987)

4.2.2 Forskrift om opptelling og registrering av ombordværende på passasjerskip

Forskrift om opptelling og registrering av ombordværende på passasjerskip har hjemmel i Skipssikkerhetsloven og ble innført 01.10.1999 av Nærings- og fiskeridepartementet.

§ 5 sier at føreren av skipet er pliktig til å telle opp alle ombordværende passasjerer før avgang, og meldes til vakthavende offiser på bro. Skipet kan ikke ta om bord flere passasjerer enn skipets sertifikat tillater. Antall personer om bord må meldes til rederiets registeransvarlig eller rederiets landbaserte registreringssystem. Dette gjelder ikke om fartøyet går i rutefart der overgangen mellom kai er mindre enn 60 minutter, hvis fartøyet befinner seg i fartsområdet 2 eller mindre. [1], [2] (Lovdata, 1999)

4.2.3 Forskrift om beregning av passasjerantall og om passasjerbekvemmeligheter m.v.

Forskrift om beregning av passasjerantall og om passasjerbekvemmeligheter m.v. ble innført 01.07.1973 av Nærings -og fiskeridepartementet og har hjemmel i Skipssikkerhetsloven. Den gjelder for alle norske passasjer skip, nye og eksisterende. For allerede eksisterende skip skal forskriften følges så nært som mulig uten en redusering av passasjerantallet, når man tar i betraktning skipets konstruksjon og utforming. For skip som skal ha fartstillatelse gjelder den så langt det er praktisk mulig. For passasjerskip som ikke er maskindrevet gjelder forskriften så langt sjøfartsdirektoratet mener det er rimelig, jfr. § 1. [1], [2], [3], [4].

Av § 3. plikter rederiet, skipsføreren og de som jobber på skipet å utføre sine oppgaver i henhold til skipssikkerhetsloven og det som blir skrevet av forskriften her.

§ 11. Inneholder hvordan maksimalt antall passasjerer skal beregnes ut ifra tilgjengelig deksareal, for en ferge i beskyttet farvann. Ledd 1 sier at det må være minst 0,5 m² fri deksflate per passasjer. (Nærings- og fiskeridepartementet, 1973)

4.2.4 Forskrift om farlig last på norske skip

Nærings- og fiskeridepartementet har laget en forskrift om farlig last på norske skip, som trådte i kraft 15.09.2014, og har hjemmel i Skipssikkerhetsloven. Den gjelder for alle norske skip og lektere, jfr. § 1. Det er ikke lov å frakte farlig last på norske skip med mindre det er i henhold til denne forskriften eller andre forskrifter i skipssikkerhetsloven, jfr. § 2.

§3. Sier noe om hvilken dokumentasjon som må føres på den farlige lasten, og hvilke opplysninger som må være oppgitt. Skip som frakter farlig last må ha "Emergency Response Procedures for ships carrying dangerous goods" som inneholder prosedyrer for håndtering av brann og utslipp, jfr § 4.

Passasjerskip som er en del av det norske veinettet kan frakte fire ADR-laster på åpent dekk, to ADR-laster på lukket dekk og to ADR-laster på åpent dekk om lasten er i embalasjegruppe I eller II, hvis skipet har et fastmontert skumslukkeanlegg, jfr. §10.

Om passasjerskipet ikke har fastmontert skumslukkeanlegg kan fartøyet frakte maksimalt én ADR-last, om skipet oppfyller kravene i §11. (Nærings- og fiskeridepartementet , 2014)

Embalasjegrupper:

Embalasjegruppe 1: meget farlig stoff

Embalasjegruppe 2: middels farlig stoff

Embalasjegruppe 3: mindre farlig stoff

Fareklasser:

Klasse 1 Eksplosive stoffer og gjenstander

Klasse 2 Gasser

Klasse 3 Brannfarlige væsker

Klasse 4.1 Brannfarlige faste stoffer, selvreaktive stoffer, ufølsomme eksplosiver

- Klasse 4.2 Selvantennende stoffer
- Klasse 4.3 Stoffer som utvikler brennbare gasser i kontakt med vann
- Klasse 5.1 Oksiderende stoffer
- Klasse 5.2 Organiske peroksider
- Klasse 6.1 Giftige stoffer
- Klasse 6.2 Infeksjonsfremmende stoffer
- Klasse 7 Radioaktivt materiale
- Klasse 8 Etsende stoffer
- Klasse 9 Forskjellige farlige stoffer og gjenstander

(Bring, 2017)

5. Empiri

5.1 Observasjon

I denne delen vil det bli presentert funnene gjort ved observasjon av fergesambandene Hareid-Sulesund, Solavågen-Festøy og Magerholm-Sykkylven.

5.1.1 Hareid-Sulesund: «M/F Tidefjord»

Vi har valgt å ta utgangspunkt i skipstypen bilferge, herunder fartøyet «M/F Tidefjord». «Tidefjord» er en bilferge klasset for farvann 2, som i dag trafikkerer mellom Hareid og Sulesund for Norled AS.



Figur 1: M/F "Tidefjord"

Konseptet for fartøyet er enkel og effektiv transport av biler og passasjerer over korte distanser. Fartøyet er designet med nedsenkbar baug og recess, som gjør det mulig med enkel om bord og avkjøring for kjøretøyene.

Som et av landets mest trafikkerte fergesamband (Statens vegvesen, 2007), håndterer fergemannskapet stor pågang av passasjerer.

På fergen «Tidefjord» dirigerer en matros kjøretøyene fra fergekaien på Sulesund og inn på de ulike sonene på dekk. I første omgang blir lastebilene lastet og plassert mest mulig sentrert for å unngå at fergen krenger under lastingen. Deretter blir de resterende kjøretøyene stuet i de forskjellige lastesonene, etter instruksjoner i fartøyets lastemanual. Det blir ikke brukt stuingsprogram for å bestemme plassering av motorvognene. Om det skulle oppstå uønsket krenkning under lasting vil lasteoperasjonen bli stoppet. I følge § 13 ledd 1 bokstav g i forskrift om sikkerhetstiltak m.m skal kjøretøy sikres ved dårlig vær. Under særlige dårlige værforhold vil vanligvis fergen stå til kai til værforholdene bedres.

Fergen kan maksimalt ha ti store kjøretøy (lastebil, vogntog, semitrailer osv.) Resten av dekket kan lastes med personbiler. «Tidefjord» har en maksimal dekkslast på 600 tonn, og kan føre 120 personbiler. Videre kan de ha 350 personer om bord ved en bemanning på fem personer (Vedlegg M/F «Tidesund» Trim og stabilittsberegninger).

Fergens skrog er designet for å ha god stabilitet, og dekkslasten overskrider ikke 3% av skipets dødvekt ved full lastet dekk. Det blir derfor ikke utført noen lasteberegninger før avgang fra kai, for å se om fergen oppfyller kravene i henhold til 2008 "Intact Stability Code".



Figur 2: Bildekk M/F "Tidefjord" og baugkontroll på dekk

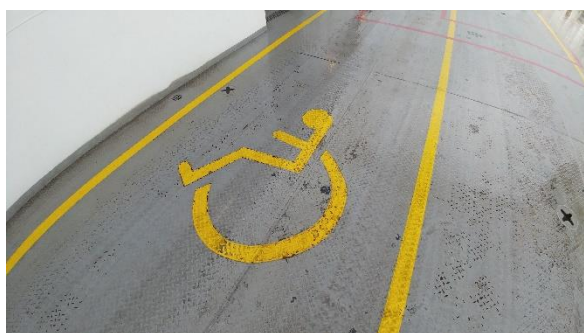
Fergens baug og recess kan styres både fra bro og dekk. På "Tidefjord" var det som regel mannskapet på broen som hevet baugen, og matrosene som lukket den. På dekk er det også mulighet for å låse fast fartøyet til fergekaien ved hjelp av kroker, men de blir lite brukt fordi fergen holder seg på plass bare ved hjelp av recessen under normale værforhold.

Fergen er utstyrt med et høyttaleranlegg som kan brukes for å formidle informasjon til passasjerene. Den er godt merket med forskjellige skilt som viser retningslinjer som må følges av passasjerene, for eksempel at motoren skal være avskrudd og håndbrekket på under overfarten. Fergen er også utstyrt med trafikklys i de ulike lastefeltene på dekk, som kan fjernkontrolleres av besetningen på bro om det skulle være ønskelig å utføre lasting uten matroser.



Figur 3: Trafikklys og sprinkler med skum

På dekk er det merket en handikapsone for passasjerer med spesielle behov. Sonen er plassert ved nærmeste inngang til oppholdsrommet, som også har et eget område avholdt for personer med handikap.



Figur 4: Handikapp sone

Kjøretøy som fører farlig last står parkert i egen sone på fergekaien eller fremom resten av bilene slik at den kan kjøre på først etter matrosens ønske. Overstyrmann på bro vil da sjekke kjøretøyets UN-nummer, for å identifisere kategorien av lasten. I en tabell over ulike ADR-laster kan overstyrmann se om det er noen begrensninger på lasten for fergen. Kjøretøyene som fører farlig last blir plassert i en rød sone som befinner seg på åpent dekk i hver ende av fartøyet.



Figur 5: Farliglast sone

Som beskrevet i §10 i forskrift om farlig last på norske skip, kan et roroskip føre fire motorvogner med farlig last dersom ledd [a,b,c,d] er oppfylt. «MF Tidefjord» er tilpasset etter forskriften og plasserer to ADR-kjøretøy i hver ende avhengig av størrelsen på lasten, og hvilken klasse den tilhører. Hvis et kjøretøy frakter farlig last av klasse I, må det på forhånd informeres om til rederiet før det gis tillatelse om å kjøre på fergen. Fergen er utstyrt med et skumslukkeanlegg, som ved utløsning fra bro vil lage en skillevegg mellom den farlige lasten og resten av dekket.

Tidligere var det snakk om å dumpe den farlige lasten på sjø om den for eksempel skulle begynne å brenne, men det vil kunne føre til et større faremoment og blir derfor ikke utført nå i dag. For resten av dekket, er det utstyrt et sprinkleranlegg som både kan være tilkoblet en vanntank og en skumtank, og kan skiftes mellom de ulike typene ved hjelp av en bryter. (Warholm, 2017)



Figur 6: Brannpanel og rør for brannslukingsmidler

5.1.2 Solavågen-Festøy

På strekningen Solavågen - Festøy ble det observert at billettering ble gjort fra land før bilene ble lastet ombord. Dette ble utført av to matroser på kai, hvor hver matros hadde ansvar for et kjørefelt. På dekk var det plassert en matros som dirigerte bilene i ulike oppstillingsfelt. Stuasje av kjøretøyene ble gjort slik som på fergeren «Tidefjord», med tyngre kjøretøy plassert midt på dekk og personbiler på det ledige dekkarealet. Det ble også observert på en av turene der fergeren hadde mindre pågang av passasjerer, at andre stuingsstrategier ble benyttet for å opprettholde stabiliteten. Store kjøretøy ble da plassert på en side av dekket, og personbiler på motsatt side.

5.1.3 Magerholm-Sykkylven

Gruppen observerte at det var installert et trafikklys-system på Magerholm fergekai, som indikerte når motorvognene i et felt kunne kjøre ombord fergeren. På trafikklyset var det tilkoblet sensorer som registrerte når det siste kjøretøyet i feltet var passert, og neste felt ville da automatisk få grønt lys og tillatelse til å kjøre på fergeren.

5.1.4 Oppsummering

Da gruppen først startet med oppgaven var førsteinntrykket at fergedrift ville være et omfattende tema. Selv om det var et betydelig antall retningslinjer å ta stilling til, viste det seg at det i praksis ble utført på en mer forenklet måte enn først antatt. På «M/F Tidefjord» var lasting/lossing operasjonen gjort relativt raskt, og fergeren var klar til avgang innen fem minutter. Matrosene lastet de tyngste kjøretøyene midt i fartøyet, for å sentrere tyngdepunktet og redusere krenkning. Gruppen observerte at den farlige lasten ble identifisert fra bro, og prioritert for lasting. Den ble videre plassert i rød farlig last sone, der det maksimalt kunne plasseres to kjøretøy med farlig last i hver ende av fartøyet, avhengig av størrelsen på lasten. Passasjerene ble talt opp av en matros under lastingen ved å bruke en telleklokke, som så videreførte passasjerantallet til styrmann på bro. Når lastingen var fullført og antall passasjerer om bord var registrert, kunne fergeren begynne med overfarten.

Under reisen billetterte matrosene passasjerene. Dette vil ikke være tilfelle på alle ferger, som for eksempel på strekningen Festøy-Solavågen, hvor passasjerene billetteres fra fergekaia.

Fergene på denne strekningen blir eid av rederiet Fjord 1, og vi ser derfor at det er forskjellige rutiner i hvert rederi.

5.2 Intervju

I denne delen vil informasjon hentet fra intervju utført hos Rolls-Royce og Fiskerstrand Verft bli presentert.

5.2.1 Rolls-Royce

Da gruppen var på besøk hos Rolls-Royce ble det informert at de for øyeblikket utvikler et konsept kalt «Auto-crossing» for ferger. Dette er en avansert form av autopilot som tar i bruk ruteplanlegging og dynamisk posisjonering for å holde fartøyet på planlagt kurs. De utvikler også «Auto Docking», som vil automatisere prosessen å legge til kai. Rolls-Royce har fremtidige planer om å utvikle «Situational Awareness», som vil gjøre at fartøyet automatisk oppdager omkringliggende objekter ved hjelp av kamera- og sensorteknologi. Etter hvert vil de gå over til å se på anti-kollisjon, slik at fergen kan vike for andre fartøy i henhold til sjøveisreglene. Fergen vil etter hvert bli kontrollert fra land via fjernstyring (Remote Control).

Rolls-Royce hadde ikke sett på hvordan de kan automatisere oppgaver knyttet til driften av en ferge, men kom frem til at det kan gjøres med den eksisterende teknologien som finnes i dag. En av de største hindringene ville være dagens regelverk med tanke på passasjerer ombord, men en komité i NFAS er i nært samarbeid med DNV for å utvikle et eget regelverk for autonome skip. Det vil ikke være et problem å få et unntak i regelverket, men sikkerheten må være ivarettatt. Det vil derfor være nødvendig å bevise dette ved bruk av ny teknologi.

Det neste ville være å se på de ulike oppgavene til de om bord og hvordan de eventuelt kan effektiviseres ved hjelp av automasjon. Et eksempel var at kaptein og maskinsjef settes på land, og får ansvaret for flere ferger.

Det er allerede muligheter for å laste/losse en ferge ved hjelp av eksisterende teknologi. Det er eksempelvis «priority lanes» på land, der farlig last kan plasseres for å forenkle stuing.

AutoPASS vil også ta over billettering av fergen.

Ferger generelt har god stabilitet ut i fra skrogets utforming, så om automatisk beregning av stabilitet skal bli implementert, må det være verdt investeringen. Når det er sagt skal ikke dette være et problem om man tar i bruk kameraer, og beregner plassering av lasten ved hjelp av enhetsberegning. Der for eksempel to bilenheter vil tilsvare et vogntog.

Motivasjonen for automasjon i dag bygger på å redusere utslippene, og de nyeste fergene vil være hybrid/elektrisk drevet. En del av problemene kan løses ved hjelp av eksisterende teknologi, men den største utfordringen vil være passasjerhåndtering. (Strand, 2017)

5.2.2. Fiskerstrand verft

Da gruppen var på besøk hos Fiskerstrand verft ble det gjort klart at de utførte stabilitetsberegninger for fergene, og at det ble designet for å ha god stabilitet. Det er derfor ikke behov for automatisk ballast system, men enkelte ferger er utstyrt med rulledempingstanker. Rulledempingstanken blir plassert midt i fartøyet, og er et system som retter skipet etter en gitt rulleperiode ved hjelp av en gyro. Dette blir gjort hydraulisk og er mest vanlig på større passasjerskip. «Tidefjord» er derimot ikke utstyrt med en rulledempingstank. Fergen har så god stabilitet at det har liten betydning om det blir plassert tyngre personbiler på overdekket.

Det er krav om å ha tilfredsstillende skadestabilitet på ferger. Enkelte lukkede ferger med underdekk må derfor ha vanntette skott, som sørger for at vann ikke samler seg. Ved vannsamling vil stabiliteten bli dårligere på grunn av frivæskeoverflate. Kravet om bruk av vanntette skott bestemmes ut ifra skipstype og fartsområde. Fergen «Ullensvang» er en lukket ferge, som seiler på samme strekningen som «Tidefjord». Den er utstyrt med vanntette skott, og har sensorer som registrerer oppsamling av vann i underdekket. Fergen har også et lensesystem, som vil pumpe ut vannmassene.

Fiskerstrand verft mente også det var mulig å automatisere fergedriften ved bruk av eksisterende teknologi, og nevnte at på strekningen Flakk-Rørvik ble det gjort en test ved bruk av AutoPASS, der det ikke ble utført tradisjonell billettering. De telte passasjerene ved hjelp av kikkert, for å opprettholde kravet om passasjerantallet før avreise.

Det ble sagt at automatisk passasjertelling, lik det som finnes på flyplasser, vil ha store utfordringer på ferger med tanke på hvordan man skal kontrollere hvem som går inn og ut av oppholdslokalet, og ved evakuering av fartøyet. (Fiskerstrand, 2017) (Båtnes, 2017) (Rånes, 2017)

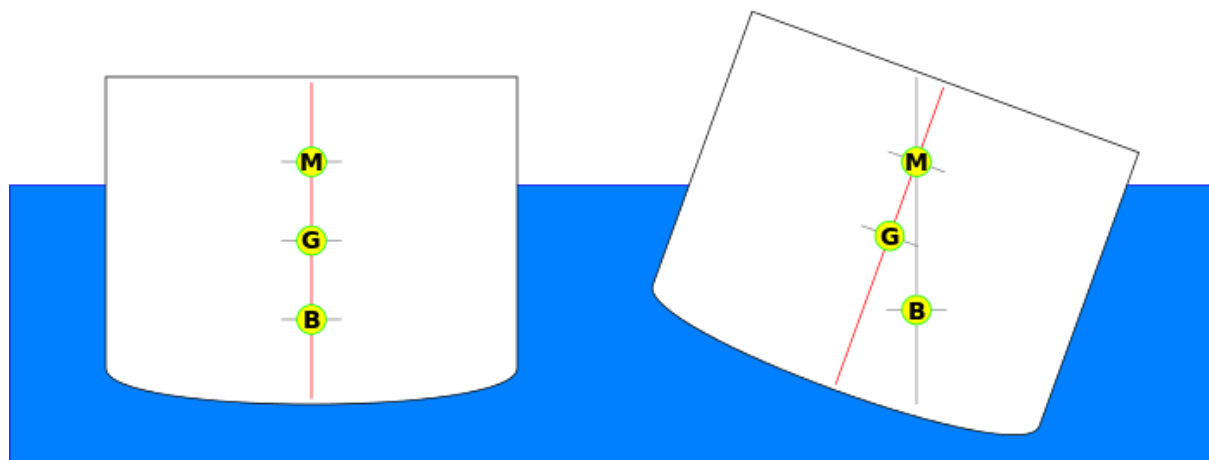
skipet flytende. Kraften G og B er like store og er lik skipets deplasement (Δ) (Klaas Van Dokkum, 2013, p. 8)

6.2 Skrog

Den delen av skipets stabilitet som er avhengig av formen på skipet, kalles formstabilitet (Lund, 2000). Forskjellige skipstyper har forskjellige formål, og det vil derfor være variasjoner i formstabilitet fra en skipstype til en annen, for eksempel mellom et supply-skip og et ro-ro-skip.

Skrogets form påvirker hvor mye væske som forskyves, og dermed også oppdriftens kraft og posisjon ved krenkning.

Se illustrasjon:



Figur 8: Oppdriftssenterets posisjon ved krenkning

Metasenterets beliggenhet er en funksjon av skrogform, og kan finnes i de hydrostatiske data for fartøyet. Avstanden mellom skipets tyngdepunkt (G), og skipets Metasenter (M) er et mål på hvor god intaktstabiliteten er. Jo lavere tyngdepunkt (G), desto større er GM (Dokkum, 2013, p. 30).

For fartøyet «M/F Tidfjord» er skroget designet slik at skipets tyngdepunkt skal opprettholde et lavt punkt på skipets utforming.

4.2.1 Kondisjon 1, Lettskip

Floating Status

Draft FP	2.751 m	Heel	stbd 0.26 deg.	GM(Solid)	6.705 m
Draft MS	2.703 m	Equil	Yes	F/S Corr.	0.000 m
Draft AP	2.656 m	Wind	Off	GM(Fluid)	6.705 m
Trim	fwd 0.10/105.00	Wave	No	KMt	12.192 m
LCG	0.373f m	VCG	5.487 m	TPcm	12.01
Displacement	1 705.10 MT	WaterSpgr	1.025		

4.2.2 Kondisjon 2, Full last avgang

Floating Status

Draft FP	3.429 m	Heel	port 0.73 deg.	GM(Solid)	5.757 m
Draft MS	3.400 m	Equil	Yes	F/S Corr.	0.064 m
Draft AP	3.371 m	Wind	Off	GM(Fluid)	5.693 m
Trim	0.06/105.00	Wave	No	KMt	11.581 m
LCG	0.213f m	VCG	5.825 m	TPcm	14.29
Displacement	2 625.61 MT	WaterSpgr	1.025		

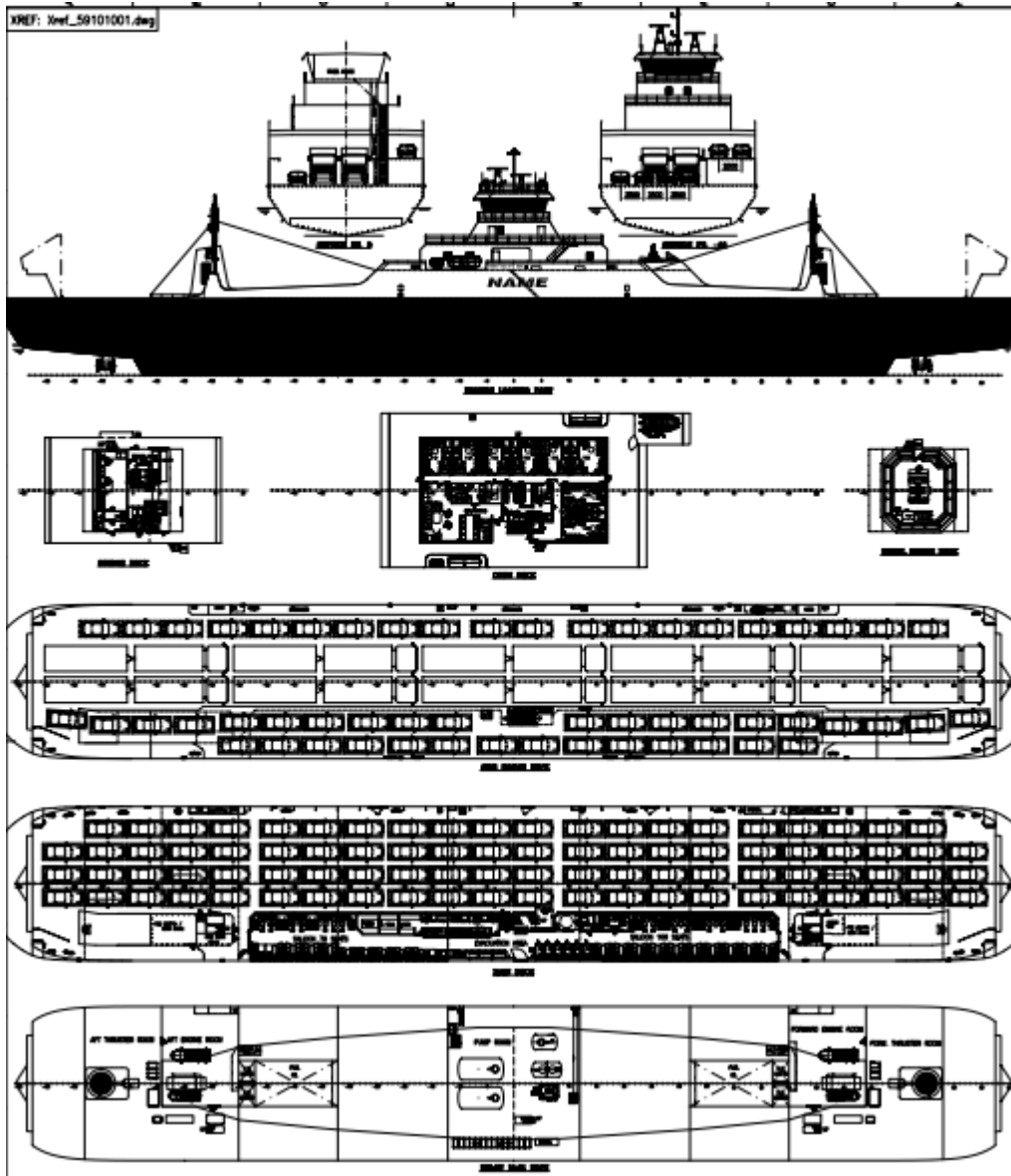
Figur 9: Lastekondisjon for M/F «Tidesund»

Kravet om intaktstabilitet (GM) på minst 0.15m blir tilfredsstilt med god margin selv lastet til maks kapasitet. Skroget er designet for å oppnå et lavt gravitasjonssenter og dermed også stor GM. Fra lastekondisjon 1 til 2 stiger gravitasjonspunktet med kun 0.338m.

6.3 Lasting

For den daglige operasjonelle fergedrift er det vekt plasseringen ombord som er mest relevant. Fartøyets skrog kan ikke endres på før eller etter avgang, men hvordan man velger å plassere last om bord kan kontrolleres. Mannskapet har kontroll over skipets tyngdepunkt (G), gjennom lasting, lossing og stuing. Ved grov feilplassering av last kan posisjonen av fartøyets tyngdepunkt flyttes til et punkt som skaper komplikasjoner for fartøyets evne til å holde seg stabilt. For å unngå feilplassering av last utsteder skipsprodusent vanligvis en lastemanual, som inneholder retningslinjer for ideell lasting av fartøyet i forhold til skipets dimensjoner og formstabilitet.

For fartøyet «M/F Tidesund» ser ideell plassering av last ved full kapasitet slik ut:



Figur 10: Oversikt over dekk

«M/F Tidesund» er søsterskipet til «M/F Tidefjord» som vi besøkte under observasjonsdelen av oppgaven. Skipets dimensjoner er identiske til «Tidefjord», og lastekondisjonene i manualene er like.

Vi ser at plasseringen av de tyngste kjøretøyene(vogntog) settes til midten av dekket for å opprettholde gravitasjonssenteret midtskips. Personbiler plasseres på dekkets høyre og venstre side.

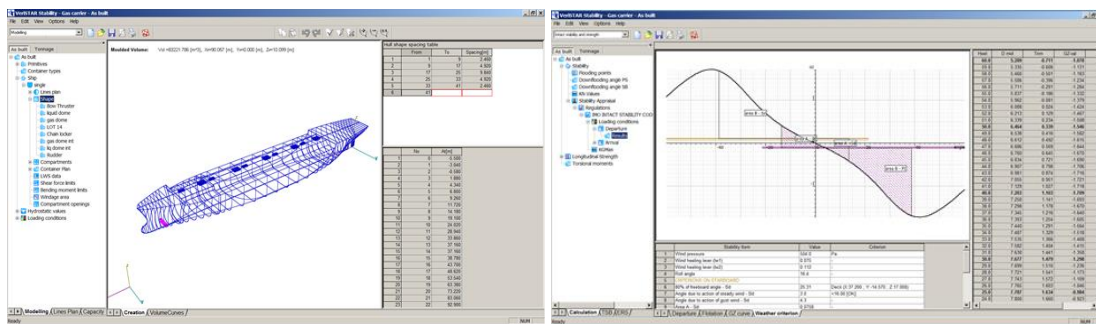
For å finne ut om fartøyets stabilitet kunne opprettholdes automatisk gjennom laste- og losseoperasjoner måtte vi se etter teknologi som finnes i dag som løser disse oppgavene.

7. Drift Teknologi

I denne delen av oppgaven vil det bli tatt for seg forskjellig teknologi, som kan bli brukt til lasting/lossing, passasjerhåndtering og segregering av lasten. Det vil bli gitt eksempler på noen systemer, som allerede er implementert i forskjellige transportsystemer, som for eksempel tog og veinettet.

7.1 Laste- og stabilitets programvare

Å foreta stabilitetsberegninger manuelt er tidskrevende, vanskelig og gir rom for feilberegninger. Etter behov har det blitt utviklet avanserte dataprogram som kalkulerer stabilitet automatisk. På det globale markedet finnes det hundrevis av slike PC-baserte system, som tilbyr effektive og nøyaktige kalkulasjoner ved hjelp av innebygde matematiske modeller og algoritmer.



Figur 11: Eksempel på stabilitetsprogram (VeriSTAR Stability) (VeriSTAR, 2015)

I praksis må programvaren kalibreres mot fartøyets hydrostatiske beregninger og definerte grenseverdier før det kan tas i bruk. Essensen av stabilitetsberegninger er å finne interaksjonen mellom de ulike kreftene som virker på fartøyet. For å gjøre det er programvaren avhengig av å motta data om vekt og plassering av objekter ombord for å kunne gjøre beregninger. Lastedata kan testes inn manuelt gjennom systemets innebygde grensesnitt, eller registreres via sensorer (Klaas Van Dokkum, 2013).

7.1.1 Standarder og krav

Ved å overlate stabilitetsberegningene til en programvare setter man tillit til at systemet skal fungere slik det er designet. Hvis programvaren ikke fungerer slik den skal så setter det liv og fartøy i fare. For å forsikre seg om at sikkerheten ivaretas ved å installere et slikt program, er det viktig at det blir satt klare krav til systemytelse og redundans. Klassifikasjonsselskap stiller derfor krav til funksjonalitet, og har utarbeidet lister over hvilke stabilitetsprogram som er godkjent til bruk (Klaas Van Dokkum, 2013).

7.2 Ballastsystem

Det har blitt utviklet avanserte systemer for å motvirke krenkning som kan oppstå på skip. Anti-heeling system fungerer ved at sensorer registrerer krengevinkelen til et skip, og kompenserer for dette gjennom forflytting av vannmasser om bord.



Figur 12: Ballastsystem (Anon., u.d.)

I et slikt system er ballasttankene ombord koblet sammen via rør og automatiske ventiler. Data fra sensorene montert på skipet sendes ved hjelp av datakommunikasjon til et kontrollpanel. Når fartøyet krenger til en av sidene vil krenge-sensorene sende et signal til kontrollpanelet, som automatisk regner ut via algoritmer hvor mye vann som skal forflyttes for å kompensere for kreftene fartøyet blir utsatt for, og dermed holde skipet stabilt (Hoppe-Marine, u.d.).

7.3 Automatisk registrering og rapportering av ombordværende

Automatisk detektering og telling av personer utføres på flere måter, og av forskjellige systemer betinget av omgivelsene. Løsningene som finnes på markedet i dag har strukturelle variasjoner og bruker forskjellige teknologier for deteksjon, alt etter tiltenkt bruksområde. Infrarøde sensorer, termografiske sensorer, og kamerateknologi er blant de vanligste på markedet. (Infodev Electronic Designers International Inc, 2017; MTA New York city transit , 2003, pp. 9-10)



Figur 13: Passasjertellere (Anon., 2010)

7.3.1 CCTV



Figur 14: CCTV (Anon., 2017) (Anon., 2017)

Closed-circuit television, også kjent som kameraovervåking, kan detektere menneskelig bevegelse i en definert sone ved hjelp av et videokamera. Kameraet kan kobles opp mot en datamaskin, hvor installert programvare kan telle og loggføre antallet mennesker som passerer

sonen. Teknologien brukes blant annet på flyplasser rundt om i verden, og tester utført av produsentene viser at videotelling av mennesker har en nøyaktighet på over 98%. (Retail Sensing Ltd, 2016)

7.3.2 Irma Matrix



Figur 15: Irma Matrix (Anon., u.d.)

"Irma Matrix" er et visuelt passasjertelling-system som har en innebygd 3D sensor for detektering. Systemet er basert på en matrise av 500 piksler, som sensoren bruker for å måle distansen til et objekt og fange det opp tredimensjonalt. (iris-GmbH, u.d.)

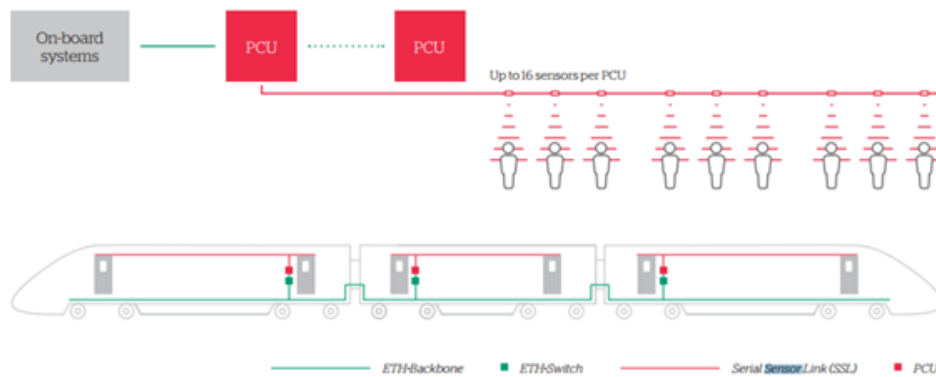
Flere systemer bruker avanserte algoritmer til å klassifisere personer og er dermed i stand til å skille mellom barn, voksne, rullestolbrukere og dyr. (EUROTECH, 2017; iris-GmbH, u.d.)

7.3.3 DILAX APC

DILAX APC systemet som benyttes på tog i Norge, er et system som også er godkjent til bruk på ferge. Systemet består av infrarøde sensorer som sender ut lysstråler, datakomponenter(PCU) som samler data fra sensorene, og en database som behandler datainformasjonen fra PCU enhetene, som gir nyttig informasjon til transportselskapene. (DILAX, u.d.)

Prinsippet bak infrarød deteksjon, er at man bearbejder forstyrrelsene av lysstrålene som projekteres av sensorene. Forstyrrelser med spesifikke karakter representerer en passerende passasjer, og avhengig av måten lyset brytes på kan man determinere passasjerens bevegelses retning. (MTA New York city transit , 2003, p. 10)

Installation Example



Figur 16: DILAX APC_(DILAX, u.d.)

7.3.4 Passasjerantall i kjøretøy (Xerox)

Det mest utbredte systemet for å detektere og telle bilpassasjerer, bruker stereoskopisk teknologi sammen med avanserte dataalgoritmer til å kategorisere gjenstander i biler.

Systemet består av to infrarøde kameraer, en lyskilde, en utlørsensor og en datakomponent som bearbeider bildene. Kameraene tar bilder av frontruten og siderutene. Ved hjelp av bildeanalyser og geometriske algoritmer kan systemet avdekke passasjerantallet i et kjøretøy og videre rapportere til ønsket system.

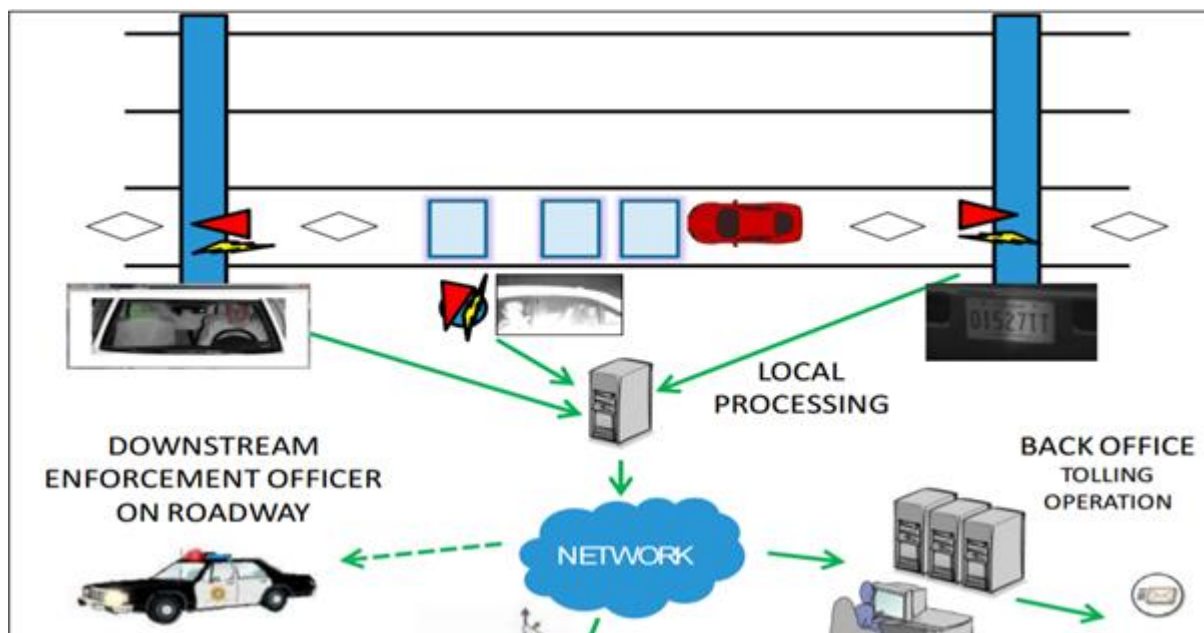


Figur 17: Fastmontert system (Anon., 2014)



Figur 18: Mobilsystem (Anon., 2014)

Systemutvikleren Xerox fastslår nøyaktigheter bedre enn 95%, selv med hastigheter opp mot 160 km/ t. De påstår å ha funnet løsninger tilknyttet utfordringene med bildeovervåking på transportveier, hvor man ofte møter skiftende værforhold, forskjellige typer kjøretøy og andre varierende parametere. Siden 2013 har teknologien blitt testet med stor suksess og blitt integrert på motorveier og ved veibommer. (Xerox, 2014; ITS International, 2014; ITS World Congress, 2016)

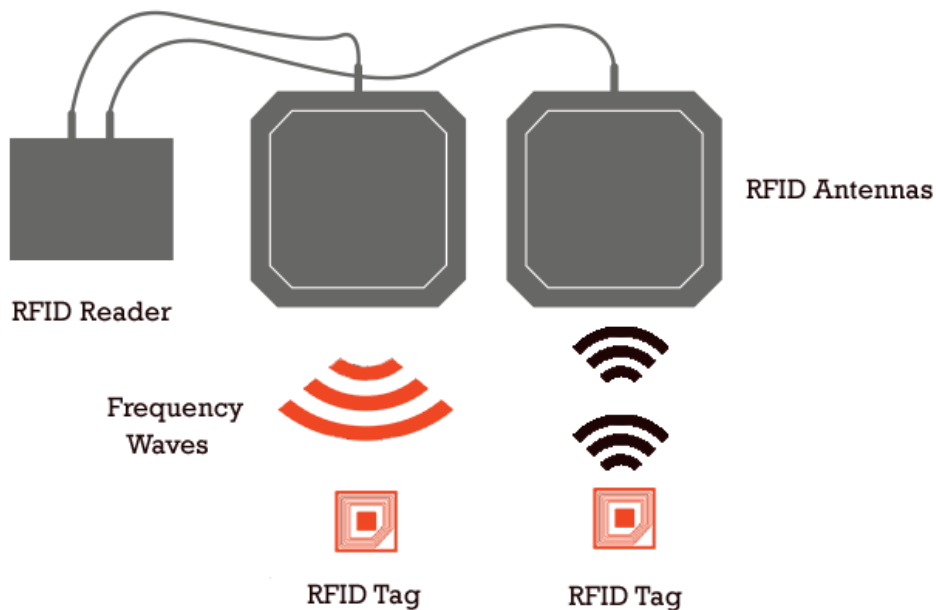


Figur 19: Xerox (Anon., 2016)

7.4 RFID teknologi

Radio-Frequency Identification refererer til trådløs teknologi som benytter radiobølger for å identifisere objekter og overføre datainformasjon. Et RFID-system består av en RFID-brikke, som lagrer og prosesserer informasjon, og en leser som er koblet opp mot en antenne. Det skiller mellom to typer RFID-brikker: Aktive og passive, hvor den passive varianten er mest utbredt. I et RFID-system med passiv brikke, vil antennen sende ut et radiosignal som "aktiverer" brikken slik at den kan sende ut informasjonen den inneholder. Informasjonen som sendes fra RFID-brikken blir

deretter mottatt av antennen og prosessert av leseren. Brikken konfigureres til å inneholde spesifikk informasjon om objektet den er knyttet til (Want, 2006).



Figur 20: RFID teknologi

7.5 AutoPASS

AutoPASS er et billetteringssystem som er eid av statens vegvesen, der brukeren har en AutoPASS-brikke eller kort. AutoPASS-brikken skal være festet i frontruten av bilen, og skal fungere på alle de ulike transporttjenestene ved å bruke det samme betalingsmiddelet. Hensikten med dette er at brukeren skal slippe å stoppe opp for å betale ulike transporttjenester som veier med bomstasjoner, tunneler og broer som er avgiftsbelagt. Ved fergetransport må det være landbasert AutoPASS utstyr som registrerer AutoPASS-brikken når man kjører på fergen, og når man kjører av fergen. (Statensvegvesen, 2005, p. 8)

AutoPASS-brikken kommuniserer med vegkantutstyret i betalingspunktene, men ved bruk av AutoPASS-kort blir brukeren nødt til å stoppe for å scanne kortet i en billettautomat. Kortet kommuniserer med en standard IC-kortleser som sender dataen til operatørens sentralsystem på samme måte som med vegkantutstyret. Et annet alternativ er betalingsautomater på

fergeleiet der brukeren kan betale med kontanter eller et betalingskort. (Statensvegvesen, 2005)



Figur 21: AutoPASS-brikke (Lund, 2015)

AutoPASS tjenesten går ut på at brukeren inngår en AutoPASS-avtale med en utsteder som lager en sentral konto for brukeren og utsteder en AutoPASS-brikke/kort. Brukeren må da betale, som regel en periodevis sum, til utsteder. Operatøren har ansvaret for betalingspunktene, som for eksempel bomstasjoner, og må samle inn data om alle AutoPASS-passeringene på det gitte betalingspunktet. (Statensvegvesen, 2005, p. 9)



Figur 22: AutoPASS vegkantutstyr(betalingspunkt) (Mørenytt, 2015)

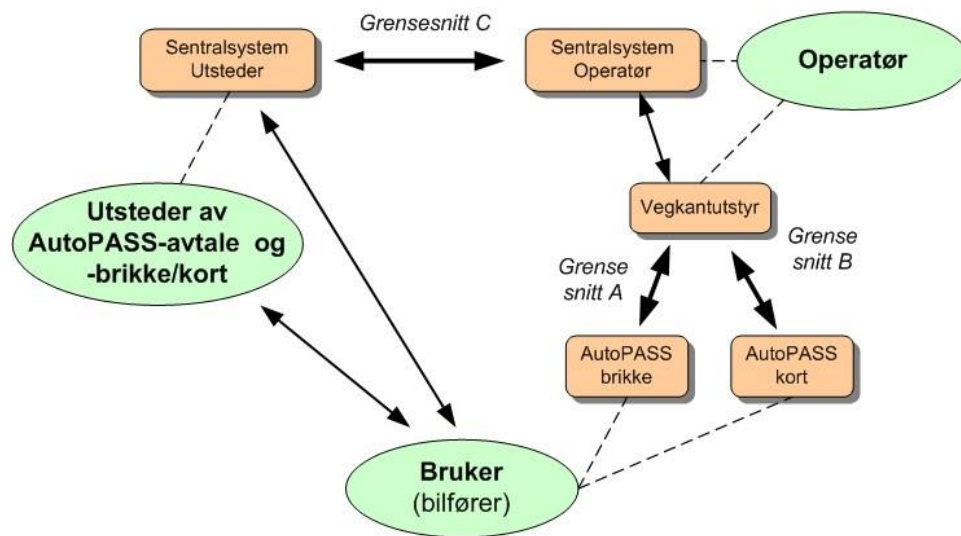
For at AutoPASS skal kunne brukes på ferger kreves det et sentralsystem likt det som blir brukt av bompengeselskapene. Dette sentralsystemet heter CS AutoPASS Ferge, og skal kunne

håndtere ulike betalingsformer og tre ulike organisatoriske modeller for AutoPASS. Den første modellen er at fergeselskapet både er eier av infrastrukturen(ferger), utsteder av AutoPASS-avtale med AutoPASS-brikker/kort og opererer egne betalingspunkter. Den andre modellen er at fergeselskapet eier infrastrukturen og opererer et eller flere betalingspunkter, men de inngår ikke AutoPASS-avtaler med brukerne og har heller ikke mulighet for tilleggsavtale, som vil si at brukerne må betale fullpris ved passering av betalingspunktene. Den siste modellen er lik den andre, men her er det mulighet for tilleggsavtale, som vil si at brukerne kan få rabatter ved passering av betalingspunkt om man velger å inngå en slik avtale med fergeselskapet.

(Statensvegvesen, 2005, p. 10)

7.5.1 AutoPASS teknologi

AutoPASS er basert på mikrobølge DSRC teknologi med en frekvens på 5,8 Ghz for kommunikasjon mellom kjøretøyet og selve infrastrukturen. AutoPASS-brikken har en egen energikilde og ligger i standby til den blir aktivert av et betalingspunkt. Når en bil med en AutoPASS-brikke passerer et betalingspunkt blir det registrert en kode som tilhører betalingspunktet, og tid og dato for passeringen. Hvert betalingspunkt er utstyrt med to kameraer foran og bak bilen. Kameraene er basert på ALPR teknologi, som automatisk sjekker registreringsnummeret på kjøretøyet opp mot det Norske offentlige registeret for kjøretøy, om bilen ikke allerede er utstyrt med en AutoPASS-brikke. Det vil da bli sendt en faktura til eieren av kjøretøyet, som inneholder informasjon om strekningen, kjøretøyet og summen som må betales. (AutoPASS, 2016) (AutoPASS, 2016) (Statens vegvesen, 2010, p. 2) (Autostrade Tech, u.d.)



Figur 23: AutoPASS system ferge (Statensvegvesen, 2005, p. 11)

7.6 Intelligent Transportsystem

Enkelte fergestrekninger i det norske veinettet kan tidvis være høyt trafikkert og må reguleres. Dette utføres per dags dato manuelt (se fergedrift i dag), men kan potensielt også utføres av et Intelligent Transport System (ITS). Systemene bruker informasjons og kommunikasjonsteknologi for bedre trafikkavvikling og sikkerhet. (Statens vegvesen, 2015)

Den Europeisk union definerer ITS systemer som:

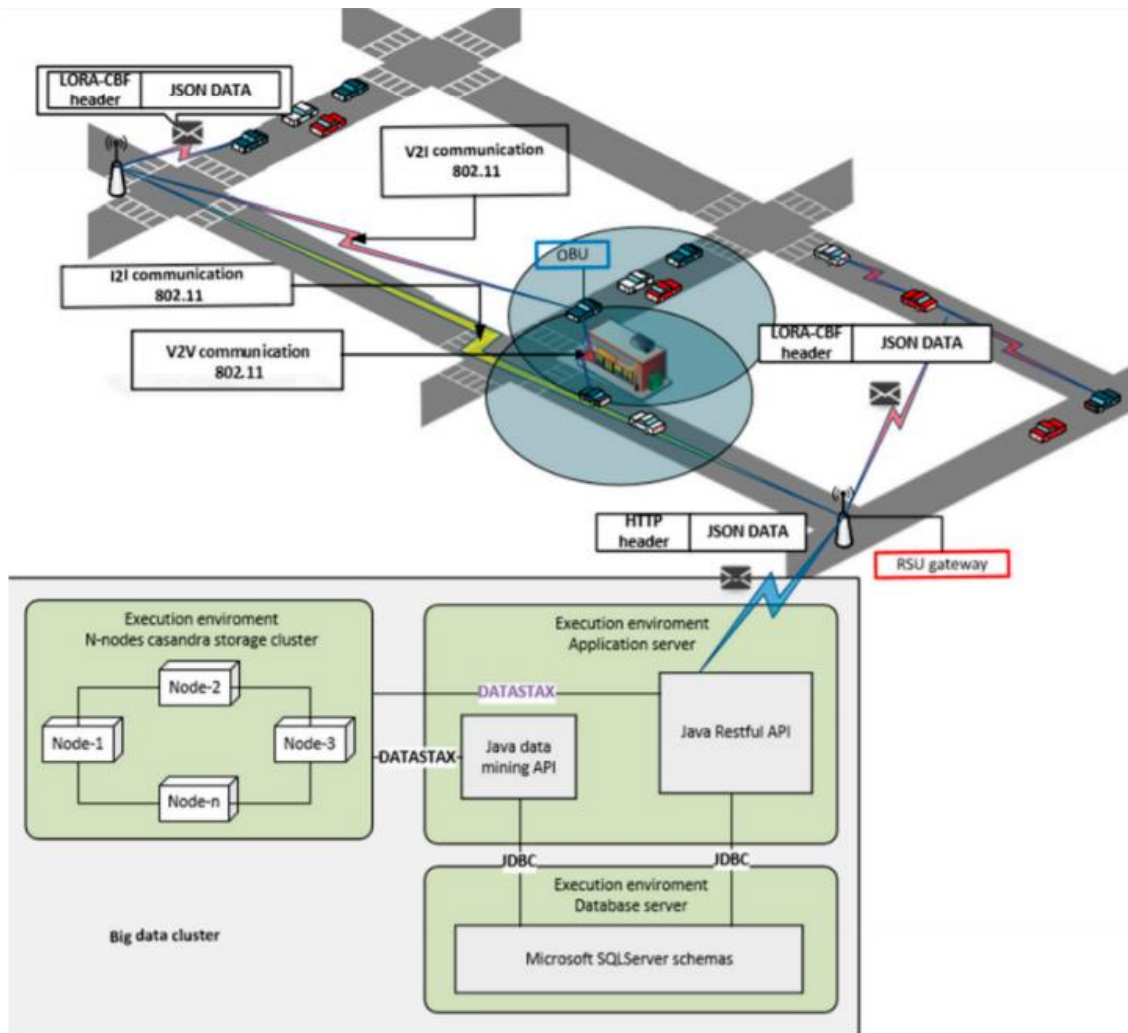
"Intelligent Transport Systems or 'ITS' means systems in which information and communication technologies are applied in the field of road transport, including infrastructure, vehicles and users, and in traffic management and mobility management, as well as for interfaces with other modes of transport " (European Union , 2010, p. 4)

7.6.1 Generell arkitektur av trafikkdeteksjon systemer

Figuren nedenfor illustrerer generell arkitektur av trafikkdeteksjon og koordinerings systemer. Den består av en server, mobile enheter utstyrt med RFID teknologi og veikant utstyr som kan kommunisere med komponentene i systemet.

Serveren består av samarbeidende programvaredeler med dedikerte oppgaver:

- Java Restfull API formål:
 1. Innhente data fra kjøretøyene, tolke og videreformidle informasjonen til programvaredelene i systemet. Her kommer informasjon som posisjon, fart og klokkeslett knyttet til et spesifikt kjøretøy, og som oppdateres kontinuerlig i bestemte tidsintervaller.
 2. Kringkaste nyttig informasjon til de mobile enhetene. Det kan til dømes være blokader, køutvikling osv.
- Storage Cluster formål: å lagre data som innhentes av restfull API.
- Data Mining API formål: å behandle data ved hjelp av algoritmer og deretter finne korrelasjoner mellom kjøretøyene. Dette kan eksempelvis være å forutsi trafikk utviklingen i en periode.
- Microsoft SQL servers formål: Å skjematISere sluttproduktene fra Mining API, som vil variere avhengig av trafikkforholdene.



Figur 24: Trafikkdeteksjon system (Anon., 2016)

De mobile enhetene har transpondere (OBU) integrert med GPS, som tilfører data om kjøretøyenes posisjon/fart til veikantutstyret og omkringliggende automobiler. Veikantutstyret har som oppgave å forsterke signalene fra transpondere, som følgelig danner forbindelse med serveren. Prosedyrene reverseres når informasjon fra serveren skal kringkastes i et område eller til et spesifikt kjøretøy. Systemet benytter JSON-format som kommunikasjonsprotokoll mellom serveren og de mobile enhetenes webapplikasjoner, eksempelvis digitale kartapplikasjoner. (benitez, et al., 2016)

7.6.2 ITS fergekonsept

For at lastning/lossing av fergen skal kunne automatiseres, må det utvikles et styringssystem som:

- Registrerer og kategoriserer kjøretøy.
- Stuer kjøretøyene i henhold til en stuingsplan som tilfredsstillter sikkerhetskravene, stabilitetskravene og som samtidig utnytter dekkarealet optimalt.
- Koordinerer ombordkjøring og ilandkjøring av kjøretøyene i sann tid.

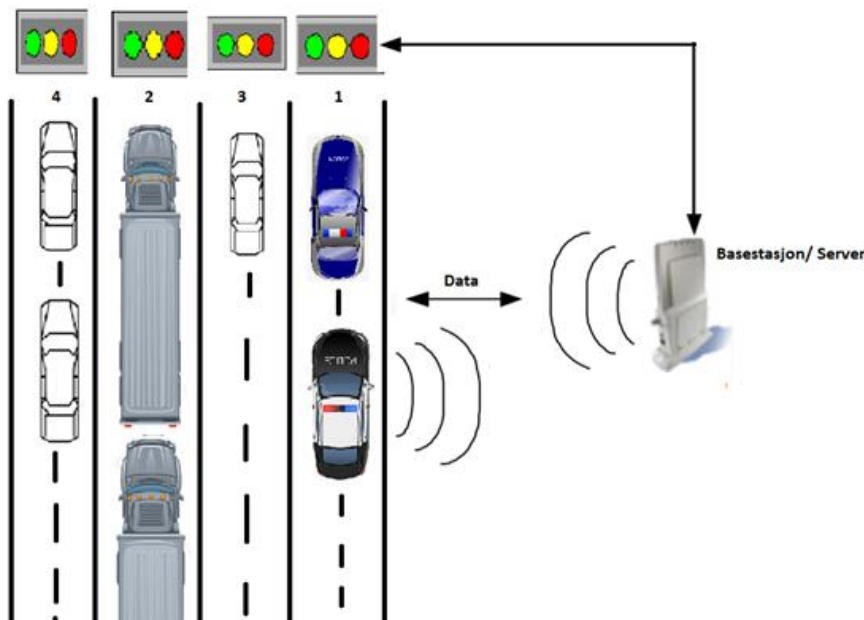
Med utgangspunkt i kriteriene ovenfor kan teknologi som AutoPASS, internett, applikasjonsteknologi, intelligente servere og diverse trafikk-koordineringssystemer integreres til et fungerende automatisk styringssystem. Dette innebærer å koble sammen komponentene, slik at det er informasjonsflyt imellom. Som et resultat vil man skape et nytt system kapabel til å automatisere dirigering av trafikk, gitt at data overføres i sann tid og at det utvikles en programvare designet for trafikkstyring på fergekaiene. Integrerte systemer av samme art benyttes allerede på landveiene til å koordinere trafikk med suksess og har bedret sikkerhet, effektivitet og flytt på veiene. (Department for Transport (UK), 2014, pp. 40,53-54; Doyle, 2014; Intelligent Transport Systems made in KOREA, 2016)

I dette delkapittelet skal vi presentere et konsept, på hvordan kooperative intelligente systemer kan brukes for å løse utfordringene med å automatisere lastning/lossing av kjøretøy på ferger. I delkapittel 7.6.1 så vi på hvordan ITS-systemer benyttes til å regulere trafikk på landveiene, og nå skal vi se på mulighetene til å implementere systemene på fergesambandene.

Figurene under illustrerer trafikkdeteksjon og koordineringssystemet. Den består av en intelligent server, veikant utstyr, mobile enheter utstyrt med DSRC brikker, en mobilapplikasjon for ferge og et vidstrakt datanettverk(WAN) mellom komponentene.

Systemet består av kooperative komponenter med ulike formål:

- Hovedserver: Databehandling, trafikk-koordinering
- Veikantutstyr:
 1. Trafikkllys/variable mobile skilt: trafikk regulering
 2. Basestasjoner: motta og kringkaste informasjon mellom komponentene
- DSRC brikker: ID Transpondere(AutoPASS)
- Mobilapplikasjon: indentifisere kjøretøyene via nett (bedre brukergrensnitt)
- WAN: danne nettverk mellom komponentene.



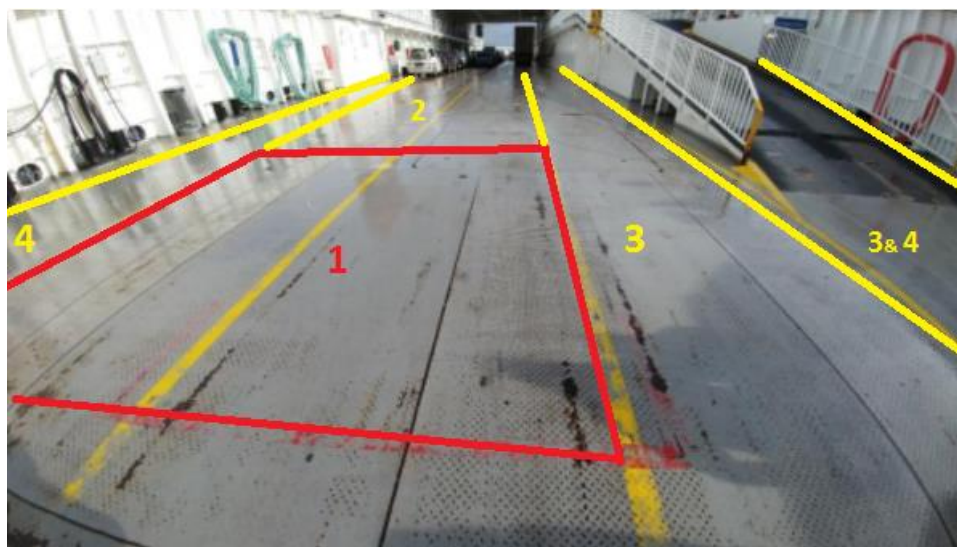
Figur 25: Trafikkdeteksjon og koordineringssystemet

Kjøretøyene har en ID-transponder eller en datamaskin (mobiltelefon, tablet, pc) integrert med GPS, som tilfører nødvendig data om kjøretøyene til basestasjonene. Videre sendes informasjonen mottatt av basestasjonene til hovedserveren som behandler data, og finner optimale løsninger for trafikkbildet alt etter omstendighetene.

Konseptet bygges på premisser om at det utvikles logikkstyringssystemer (hovedserver) basert på fartøyenes stuingsplaner og regelverket som regulerer driften av ferger. Dette sørger for konstant opprettholdelse av sikkerhetskravene ved lasting/lossing, som potensielt vil øke sikkerheten på fergesambandene.

Et stort antall av fergesambandene til dags, har allerede en infrastruktur som tillater integrasjon av ITS systemer. Som nevnt i kapittel 5.1.1, finnes det allerede semi-automatisk trafikksystemer på enkelte fergestrekninger, hvor det benyttes trafikklssystemer sammen med såkalte «priority lanes» til å regulere trafikk.

Ideen går ut på å bruke infrastrukturen som allerede eksisterer og tilføye noen komponenter som muligens vil forbedre driften av ferger. Figur 25 viser hvordan gruppen har inndelt oppstillingsfilene ved kai, i samsvar med stuingsplanen til fartøy x. (se bildet under)

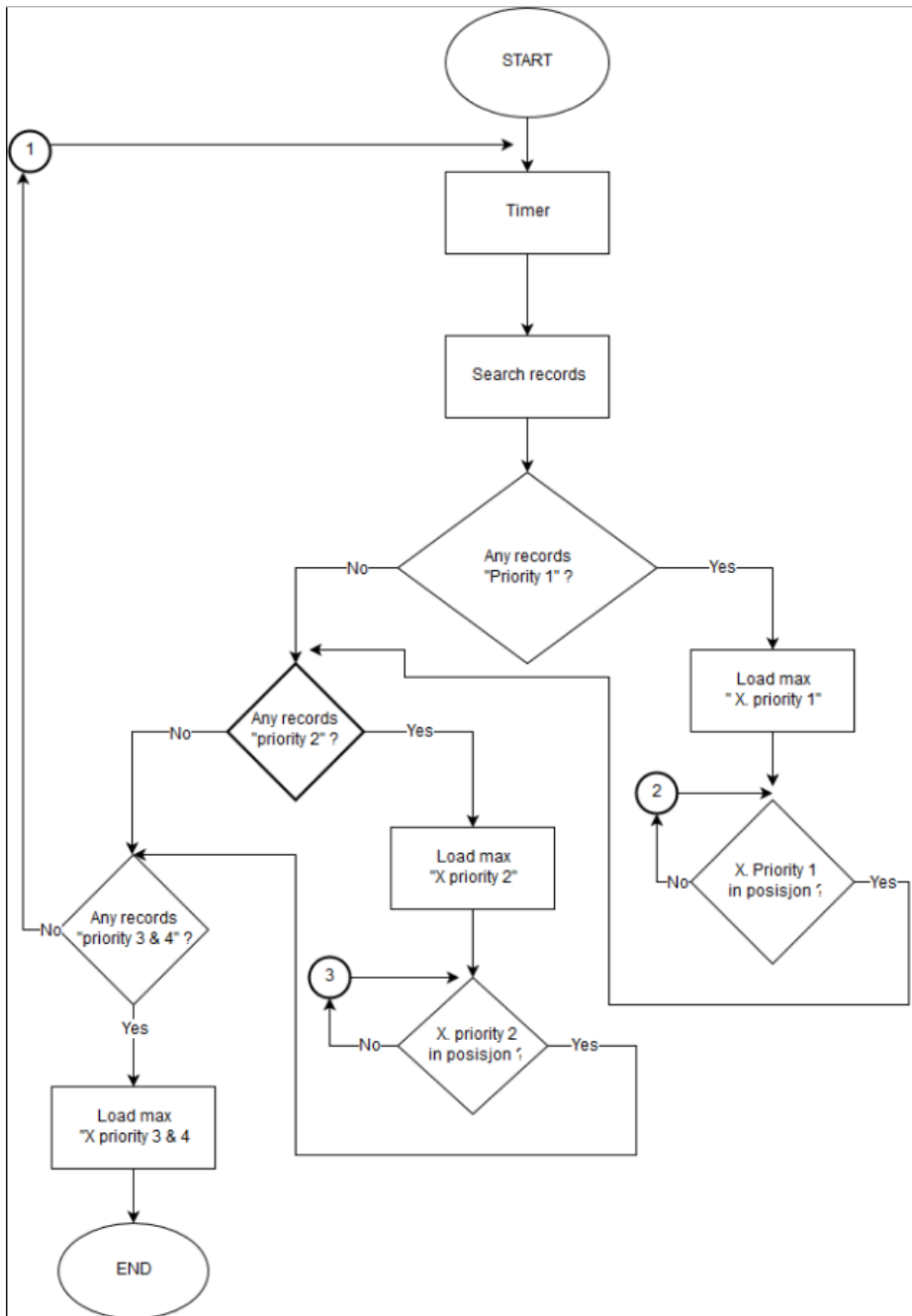


Figur 26: Fordeling av last på dekk

Oppstillingsfilene ved kai reserveres etter kjøretøy kategori:

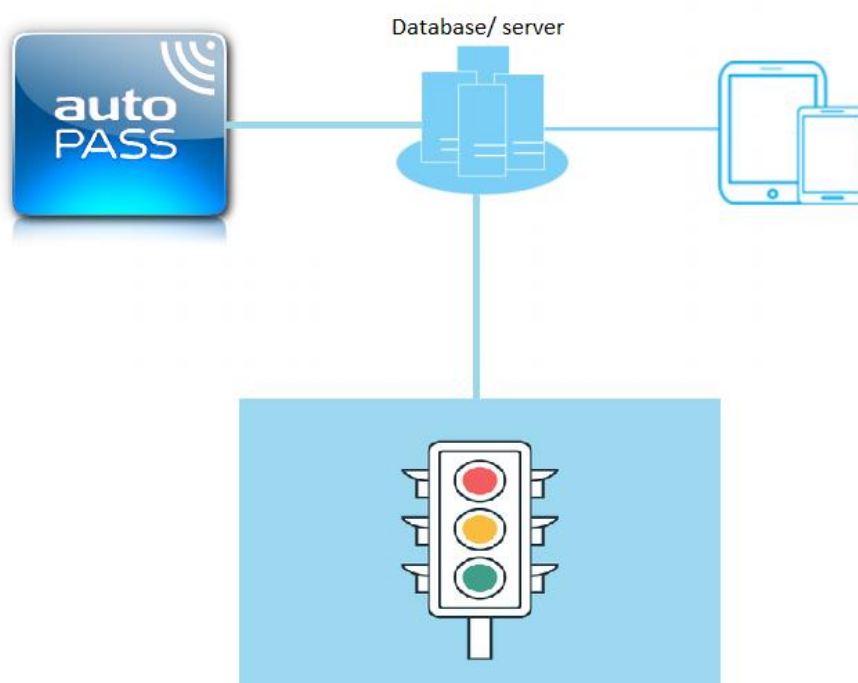
1. Kjøretøy med farliglast, utrykningskjøretøy
2. Tunge kjøretøy
3. Personbil, vanlig kjøretøy
4. Personbil, vanlig kjøretøy

Diagrammet nedenfor illustrer en forenklet valgprosess, av et tenkelig styringsystem som koordinerer trafikk ved kai. Hvis man forestiller seg et scenario hvor et fartøy har begrensninger i x antall kjøretøy med farlig last ombord, vil systemet søke i felt 1 og deretter laste x antall farlig last før andre operasjoner kan startes.



Figur 27: Algoritme diagram lasteprioritet

Systemet vil kunne bestå av fire hovedkomponenter som utveksler informasjon. En AutoPASS DSRC brikke, en mobilapplikasjon, trafikk reguleringskomponenter og en server som koordinerer dataflyt. Dette illustreres på figuren nedenfor.



Figur 28: System beskrivelse

Ifølge Statensvegvesen har DSRC brikken datalagringspotensial som muliggjør lagring av parametere som lengde, bredde og tyngde av kjøretøy (statensvegvesen, 2017). Dette baner vei for integrasjon av automatisk stabilitetsberegninger på ferger (se delkapittel 7.1). En ulempe med brikken er at den ikke behandler dynamisk dimensjoner (eksempelvis: tyngde), som har stor betydning i stabilitetsberegninger. Dette medfører behov for en applikasjon hvor klienter kan registrere ekstra informasjon om for eksempel tonnasje, type last og andre relevante data for skipets sikkerhet.

8. Drøfting

Utgangspunktet for denne oppgaven har vært «Hvordan kan den operasjonelle drift av ferge automatiseres?». Et vilkår for at ny automasjonsteknologi skal kunne overta manuelle løsninger av arbeidsoppgaver, er at teknologien viser seg å være mer eller minst like pålitelig som dagens rutiner. I de påfølgende delkapitlene vil gruppen drøfte funnene knyttet til de ulike områdene.

8.1 Passasjerhåndtering

Under passasjerhåndtering referer gruppen til billettering, passasjeropptelling og håndhevelse av retningslinjer. Vi vil ikke drøfte utfordringer knyttet til krise og evakueringssituasjoner.

Automatisering av billettering har blitt implementert på flere fergesamband i landet. Først ut var fergesambandet Flakk-Rørvik i 2010. Systemet ble godt mottatt av kundene, og ifølge rapport gjort av vegvesenet i 2011 ble det ikke registrert lavere kvalitet på lesning av AutoPASS-brikker i Flakk-Rørvik sambandet enn i bomstasjoner (Morten Velde, 2011). Radioteknologien som brukes i systemet er fremdeles sårbart for forstyrrelser i signal på grunn av vær (vind/snø), som kan vanskeliggjøre kommunikasjon mellom sender og mottaker. I situasjoner hvor det ikke registreres noen AutoPASS-brikke for et kjøretøy vil det bli foretatt bilderegistrering av kjøretøyets registreringsnummer. Bilderegistrering har også svakheter. Kameralinsen kan, ved dårlig vedlikehold, være så full av sot at det forhindrer systemet å fange opp registreringsnummer. Kjøretøy som skal registreres kan også ha så skitne nummerskilt at det blir umulig å lese av nummeret. Vintertider kan by på særlige problemer, da snø kan dekke til skiltet. Disse faktorer gir en risiko for tap av inntekt (Morten Velde, 2011).

Systemet registrerer kun AutoPASS-brikken og/eller kjøretøyets registreringsnummer. Dette betyr i praksis at det ikke tas høyde for passasjerantall i kjøretøyet. AutoPASS alene vil derfor ikke være tilstrekkelig for å kontrollere passasjerantall.

Kontroll over antall personer om bord er nødvendig for å opprettholde et tilstrekkelig sikkerhetsnivå. Det må sørges for at det på hver ombordstigning ikke vil overskride det maksimale antall passasjerer som er beskrevet i § 11. første ledd i forskrift om beregning av passasjerantall og passasjerbekvemmeligheter.

Dersom det oppstår en kritisk situasjon om bord en ferge under transport, og det blir behov for evakuering, er det essensielt at redningsmannskap får riktig informasjon om hvor mange passasjerer det er om bord. Dette er for at redningsmannskapet skal vite nøyaktig hvor mange personer som skal reddes. Hvis det reelle passasjerantallet ikke stemmer overens med opplysningene som blir gitt til redningsentralen, kan man risikere at en redningsoperasjon avblåses før alle savnede er i god behold.

Loverket gjør krav på at alle passasjerskip gjør en opptelling av passasjerer ombord før avgang fra kai. Dette er en oppgave som ofte kan være utfordrende å utføre manuelt av besetningen ombord, da de ofte har andre oppgaver å utføre i tillegg til passasjerhåndtering (se drift i dag). Selv med de beste rutinene, er menneskelig svikt uunngåelig. Den mentale tilstanden til mennesker er ofte ustabil og kan dermed medføre inkonsistens i både produktivitet og sikkerhet. (Sandal, u.d.; MTA New York city transit , 2003, p. 5)

Dette har vært drivkraften bak utviklingen av Automatiske passasjertellere(APC), som benyttes i ulike offentlig transportsystemer som tog, buss og trikk med positive resultater. Teknologien har vist seg å være et mer pålitelig registrering- og rapporteringsmiddel enn manuell registrering gjort av mennesker, med nøyaktigheter som tilfredsstillende internasjonale standarder. (MTA New York city transit , 2003, pp. 1-2,5)

På grunnlag av denne informasjonen ser gruppen tydelige fordeler ved å implementere teknologi for automatisk passasjertelling.

Det må tas høyde for at passasjerer foretar ombord stigning på to forskjellige måter, enten ved å gå om bord eller ved å kjøre om bord i et kjøretøy. En løsning kan være å separere passasjertelling til to forskjellige deler. Passasjerer til fots kan telles ved å montere opp et dedikert APC-system til dette. Dilax, som er et godkjent system til bruk på passasjerferger, vil kunne løse denne oppgaven, gitt at registreringssonen er definert etter systemets kapasiteter.

Passasjerer som befinner seg i eget kjøretøy kan telles ved hjelp av Xerox Vehicle Passenger Detection system. Tester har vist at systemet fungerer utmerket til dette formålet (Xerox, 2014).

For å forsikre seg om at passasjerer ikke telles mer enn en gang per person, bør systemene som foretar passasjertelling installeres ved ombord/avstigningsområdet. Antall registrerte kan deretter kontrolleres ved avstigning og knyttes opp mot registrerte ombordstigende. På denne måten kan man oppdage eventuelle feil som måtte oppstå.

Etter gruppens vurdering vil den sikreste løsningen være en kombinasjon av manuell og automatisk optelling. Dette vil bidra med å øke sikkerheten ved at man har flere kilder å forholde seg til.

Et annet viktig aspekt av passasjerhåndtering er å overse at alle passasjerene følger retningslinjene ombord. Røyking på dekk og i kjøretøy utgjør en sikkerhetsrisiko, og det er derfor viktig at matrosene påser at alle passasjerer forholder seg til røykeforbudet så lenge de er ombord fartøyet. I dag kontrolleres dette ved at sikkerhetsbemanningen tar runder på dekk og i oppholdsrom. Dersom det oppdages at en passasjer ikke overholder reglementet, vil det bli gitt muntlig beskjed om å rette seg etter regelverket.

En mulig automatisk løsning på denne oppgaven vil være bruk av kameraovervåkning (CCTV). Overvåkningskamera montert på dekk og i oppholdsrom kan potensielt fange opp bilder av passasjerer som utgjør en sikkerhetsrisiko. Svakheter vil være oppløsning og dekningsområde. Det vil fremdeles være nødvendig med sikkerhetsbemannning som kan forsikre seg om at sikkerhetstrusselen elimineres, for å opprettholde sikkerheten om bord. Gruppen har ikke funnet noen automatiske løsninger for nettopp denne oppgaven, og ser derfor matrosens rolle i denne sammenheng som uvurderlig.

8.2 Lasting/losing

Et sentralt aspekt ved driften av fergen i dag, dreier seg om å koordinere trafikk ved kai og ombord fartøyene. En oppgave som utføres per dags dato, svært effektivt av besetningen på fartøyene. På feltarbeid ombord «Tidefjord» fikk gruppen observert laste/losse operasjoner, og fikk deretter snakket med mannskapet om arbeidsrutinene. Dette ga ny innsikt og forståelse rundt utfordringene de møter i det daglige. Gruppen ble opplyst om trafikk reguleringssystemene på markedet for ferger og om begrensningene tilknyttet løsningene. Det kommer fram gjennom samtalen med overstyrmannen på «Tidefjord» at en av utfordring med

semi-automatiske systemer, er at navigatørene må påta seg ansvaret for trafikk-koordinasjon i tillegg til andre kai relaterte oppgaver. Noe som ikke er ønskelig. (Warholm, 2017)

Denne informasjonen ga gode grunner til å anta at full-automatiske løsninger, ville kunne bidra positivt til næringen. Følgelig satt gruppen som mål å finne helautomatiske løsninger som var lik, eller bedre enn dagens løsninger. Det ble derimot ikke funnet litteratur tilknyttet temaet. Dette førte til gruppens utvikling av et konsept for helautomatisk trafikk-koordineringssystem (se delkapittel 7.6.2). I utviklingsfasen av konseptet, hadde gruppen inntrykket av at hinderet for automasjon skyldtes mangel på teknologisk løsninger. Men på besøket hos Rolls Royce ble gruppen overbevist om at, andre variabler som allokering av ressurser (eksempelvis kapital) spilte en vesentlig større rolle. (Strand, 2017)

Forutsatt at et lignende konsept utvikles, implementeres på fergesambandene og at det fungerer optimalt, vil systemet fortsatt møte på utfordringer. Med innspill i fra veileder og mannskapet i «Tidefjord», ble gruppen mer bevisst over utfordringene enkelte dekkutforminger potensielt vil kunne pådra et automatisk laste/losse system. Lowerket krever at fartøyene sikrer seg mot blokkering av utganger, maskinrom og nødutganger som nevnt i § 12. Forskrift om sikkerhetstiltak m.m. på passasjerskip. Noe som vil være svært utfordrende å opprettholde på ferger med mønstringsstasjon og innredning på bildekk. Det er ikke utenkelig å forstille seg motorstopp av et kjøretøy midt i en evakueringszone, og det kan få katastrofale følger i en krisesituasjon som krever evakuering av passasjerer. På feltarbeid hos «Tidefjord» ble gruppen vitne til en hendelse, hvor et kjøretøy fikk teknisk problemer på hengedekk og måtte hjelpes ut av situasjonen av besetningen ombord. Denne hendelsen i seg selv belyser begrensningene av et potensielt automatisk trafikk-koordineringssystem.

Systemets manglende evne til å fysisk dirigere trafikk, vil potensielt øke usikkerhetsmomenter for blant annet bevegelseshemmede trafikanter slik forholdene er til dags. Gruppen erfarer i kapittel 5.1.1 at dekkdesignet i dag, ikke er ideelt for et automatisk system. Gjennom intervjuet med navigatøren på «Tidefjord» (Warholm, 2017), ble gruppen oppmerksom på problematikken med usynlige trafikanter som funksjonshemmede. Det hender ofte at funksjonshemmede uten markering på kjøretøyene, havner i soner som ikke er optimalt for

sikkerheten. Ifølge Sjøfartdirektoratet, opplever mange bevegelsehemmede trafikanter at de blir plassert på dekk slik at de ikke har mulighet til å komme seg ut av kjøretøyet (Sjøfartsdirektoratet, 2014). Dette er et problem som må løses i fergens design og eventuell ved ombygging av fartøyene.

På fergedekket må det være markert slik at avstandene mellom kjøretøyene ikke blir mindre enn 60 cm i henhold til § 13. første ledd i sikkerhetstiltak m.m på fartøy, slik at passasjerene kan bevege seg fritt til og fra oppholdsrommene. Redningsutstyr og evakueringssoner må heller ikke blokkeres av kjøretøyene, så det må enten markeres eller gjøres utilgjengelig for kjøretøy ved å sette opp en sperring.

Matrosens hovedoppgave på dekk er å opprettholde sikkerheten på fergen. De må derfor passe på at ingen av kjøretøyene parkerer i evakueringssonene. På fergene i dag er disse sonene alt markert, men det er ikke alle som vil være oppmerksom på dette når de kjører ombord fergen, og kan ende opp i et felt merket for evakuering. Dette problemet kan løses på flere måter. Enten ved å markere evakueringssonene ytterlig med flere skilt og klarere markering, eller som nevnt tidligere sette opp ei sperring langs markeringen slik at passasjerer fremdeles kan komme seg til evakueringssonen. Kjøretøyene vil ikke være i stand til å parkere innenfor markeringen, som kan føre til problematikk i praksis. Større kjøretøy som trailere vil ha det vanskelig med å kjøre rundt sonene, og vil bli tvunget til å parkere i de to midterste feltene på dekk. Igjen så vil det føre til vanskeligheter ved hvordan ITS-systemet skal laste/losse ulike kjøretøy. Personbiler vil ikke kunne kjøre rundt trailerne som allerede står på dekk om dette blir gjennomført. Bildet under viser hvor trangt et fergedekk kan bli, når det skal lastes flere trailere på fergen.



Figur 29: Dekket på M/F "Tidefjord"

Den mest realistiske løsningen vil være bedre markering av evakueringssonene. En løsning kan være å installere IR-sensorer som registrerer når et kjøretøy står på evakueringssonen. Etter en gitt periode kan det da bli avgitt et lys- og lydsignal som gjør føreren oppmerksom på situasjonen. Denne løsningen må testes i praksis, for å vurdere om det er en mer effektiv metode enn å ha matroser på dekk.

8.2.1 Farlig last

Om automatiserte ferger skal frakte farlig last, må det være tilstrekkelige sikkerhetstiltak implementert. Hvis matrosene skal erstattes må det være midler tilgjengelig, som kan slukke for eksempel en brann om det skulle oppstå. Fartøy som inngår i § 11. i forskrift om farlig last på norske skip, kan derfor ikke frakte farlig last om det ikke er et fastmontert skumslukkeanlegg på fartøyet, for det vil ikke være noen matroser på dekk som i verste fall kan slukke brannen. En automatisert bilferge må derfor ha et slikt skumslukkeanlegg som beskrevet i § 10, for å frakte farlig last, og må derfor ha andre tilgjengelige metoder for å kontrollere åpen flamme.

En av ulempene ved å automatisere lasting/lossing av kjøretøy, uten matroser på dekk er at det ikke vil være mulig å kontrollere hva personbiler frakter. Man kan ikke gå ut i fra at alle vil følge retningslinjene som er gitt, og dette vil øke risikoen for uønskede hendelser.

For at ITS konseptet som er nevnt i kapittel 7.6.2 skal kunne fungere, må man anta at alle som frakter farlig gods bruker den tilgjengelige applikasjonen for å registrere type last. Dette vil være ekstremt vanskelig å holde styr på, for det er ikke nødvendigvis alle som vil ta i bruk de tilgjengelige midlene. Her er det viktig å nevne utenlandske trailersjåfører, som kan ha lite kunnskap om hvordan et norsk system fungerer. Det vil derfor være essensielt at alle sjåfører som frakter farlig last for et transportselskap, blir på belagt å sette seg inn i systemet. Det blir nødvendig å utvikle nye retningslinjer og krav for bruk av ferge som transportmiddel.

Et problem som kan oppstå om lasting av farlig gods skal automatiseres, er hvis det for eksempel står to kjøretøy som frakter farlig last av embalasjegruppe I eller II på kai, og et kjøretøy som frakter embalasjegruppe III. Fergen vil i henhold til kravene i forskrift om farlig last ikke kunne ta om bord mer enn de to kjøretøyene, som frakter farlig last av embalasjegruppe I eller II. Kjøretøyet som frakter last av embalasjegruppe III vil da bli pålagt å vente til neste ferge. Det blir derfor nødvendig å ha matroser på dekk som kan overse lasteoperasjonen.

Fergens sikkerhet vil ikke kunne bli overholdt ved å full-automatisere lastingen. Det må være personell på dekk som kan overvåke operasjonen, og sørge for at det ikke blir gjort noen overtredelser som setter fergen, og ikke minst passasjerene i en farlig situasjon.

8.2.2 Ballastsystem

Fordelene ved å bruke anti-heeling system er at det kan forenkle og effektivisere laste- og losseoperasjoner. Systemet fungerer som et "sikkerhetsnett" under lasting og lossing. I samtale med overstyrmann på «M/F Tidefjord» fikk vi vite at av de tre fergene i sambandet Hareid-Sulesund, var det kun en av fergene («M/F Ullensvang») som hadde et slikt system installert, og at det ikke ble brukt i praksis. Begrunnelsen som ble gitt var at de ikke så nødvendigheten av å ha systemet i bruk. Matrosene ombord stuer kjøretøyene gjennom lasteoperasjonen, og plasserer de etter retningslinjer satt i skipets stabilitetsmanual. Krenkning av fartøyet som oppstår under lasting/lossing er stort sett håndterbar.

8.2.3 Stabilitet

Hvis det skal implementeres et automatisk lasteprogram som beregner stabiliteten til fartøyet før avgang, må programmet få informasjon om kjøretøyene som skal lastes på dekk. Dette kan gjøres ved at lasteprogrammet integreres i ITS-systemet. Om det er nødvendig å beregne stabilitet før avgang er noe annet. Som tidligere vist er fergen designet for å ha god stabilitet, og er langt over kravet om minimum GM på 0,15m selv i fullastet kondisjon. Det vil derfor ikke være nødvendig å ta i bruk et slikt lasteprogram der fergens stabilitet er ivaretatt i designet.

8.3 Personvern

Bruken av AutoPASS og andre ITS-systemer vil medføre at passasjerer legger igjen elektroniske spor i større grad enn tidligere. AutoPASS-brikken registrerer følgende opplysninger:

- En kode for bompengeanlegget du passerer
- Dato og tidspunkt for passering
- Bilens registreringsnummer hvis brikken ikke kan registreres.

Fergesambandet Moss-Horten, som benytter AutoPASS for billettering i dag, gir også passasjerer mulighet for å betale kontant for å ivareta kunders behov om anonymitet (Bastø Fosen, 2016).

Dersom kameraovervåkningsteknologi er installert, vil systemet kontinuerlig ta bilder av passasjerer, noe som kan være uønsket for trafikanter.

Teknologien som blir lagt frem i oppgaven kan potensielt effektivisere trafikk og passasjerhåndtering ved fergedrift, men dette kan ha en negativ innvirkning på personvern.

9. Konklusjon

Med systemer som AutoPASS, APC og ITS-systemer er det mulig å automatisere enkelte deler av fergedriften. Oppgaver som lasting/lossing og segregering av last kan bli løst automatisk ved bruk av de ulike teknologiene som er nevnt. Det må dermed utvikles et redundant system, som kan utføre driftsoppgaver på en tryggere og mer effektiv måte enn dagens standard. Om et autonomt system skal implementeres må det være personell på dekk, som kan overse systemets pålitelighet. Av gruppens oppfatning vil passasjerhåndtering være det største problemet ved automatisering av fergedrift. Sikkerheten av fartøyet og passasjerene om bord er det viktigste, og det er fremdeles oppgaver som ikke kan løses autonomt.

10. Bibliografi

- ITS World Congress, 2016. *Xerox Vehicle Passenger Detection System*. [Internett]
Available at: <https://www.xerox.com/downloads/services/document/its-world-congress-xerox-vehicle-passenger-detection.pdf>
[Funnet 31 05 2017].
- Retail Sensing Ltd, 2016. *People Counting Systems*. [Internett]
Available at: <http://www.retailsensing.com/cctv-people-counting.html>
[Funnet 31 05 2017].
- Andreassen, T. W., 2016. *Kommentarer*. [Internett]
Available at: <https://agendamagasin.no/kommentarer/4-industrielle-revolusjon/>
[Funnet 31 05 2017].
- Anon., 2010. *A Guidebook for Using Automatic Passenger Counter Data for National Transit Database*. [Kunst] (University of South Florida).
- Anon., 2014. *Fixed Installation*. [Kunst] (Xerox).
- Anon., 2014. *Mobile Installation*. [Kunst] (Xerox).
- Anon., 2016. *General architecture of the traffic detection system*. [Kunst] (mdpi).
- Anon., 2016. *Vehicle Occupancy enforcement*. [Kunst] (ITS World Congress).
- Anon., 2017. *IP Camera systems in Newcastle, Maitland, Singleton, Gosford and the Hunter Valley*. [Kunst] (gadgetssecurity).
- Anon., 2017. *People Counting*. [Kunst] (Aventura Technologies).
- Anon., u.d. *Automatic Passenger Counting*. [Kunst] (DILAX).
- Anon., u.d. *IRMA MATRIX*. [Kunst] (iris-GmbH).
- Anon., u.d. *Motion Control Systems*. [Kunst] (Hoppe Marine).
- Anon., u.d. *Stabilitet Maritim-Start*. [Kunst].
- AutoPASS, 2016. *About the toll stations*. [Internett]
Available at: <http://www.autopass.no/en/about-autopass/this-is-how-the-toll-stations-work>
[Funnet 27 4 2017].
- AutoPASS, 2016. *Data Protection*. [Internett]
Available at: <http://www.autopass.no/en/about-autopass/data-protection>
[Funnet 27 4 2017].
- Autostrade Tech, u.d. *Automatic toll collection with DSRC (Telepass® system)*. [Internett]
Available at: <http://www.autostradetech.it/en/solutions/charging/automatic-toll-collection-with-dsrc-telepass-system.html>
[Funnet 27 4 2017].

- Backe, T., 2016. *Den fjerde industrielle revolusjonen*. [Internett]
Available at: <http://www.innovasjonogforskning.no/teknologi/den-fjerde-industrielle-revolusjonen>
[Funnet 31 05 2017].
- Bastø Fosen, 2016. *Bastø Fosen*. [Internett]
Available at: <http://basto-fosen.no/nyheter/autopass-og-nytt-takstsystem-fra-01-01-2017-article2607-132.html>
[Funnet 30 Mai 2017].
- benitez, N. C. et al., 2016. *Traffic Congestion Detection System through Connected Vehicles and Big Data*. [Internett]
Available at: <http://www.mdpi.com/1424-8220/16/5/599>
[Funnet 31 05 2017].
- Bring, 2017. *Veiledning for transport av farlig gods på vei (ADR-gods)*. [Internett]
Available at: <http://www.bring.no/radgivning/send-noe/farlig-gods/veileder>
[Funnet 25 5 2017].
- Båtnes, T., 2017. *Fiskerstrand verft* [Intervju] (6 4 2017).
- Department for Transport (UK), 2014. *Intelligent Transport Systems in the UK*. [Internett]
Available at:
https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/road/action_plan/doc/2014_uk_its_report_2014_en.pdf
[Funnet 31 05 2017].
- DILAX, u.d. *Automatic Passenger Counting*. [Internett]
Available at: https://www.dilax.com/fileadmin/user_upload/PDF/AFZ/DILAX_PeopleCounting_EN.pdf
[Funnet 31 05 2017].
- Dokkum, K. K. P., 2013. *Ship Stability*. 5 red. Enkhuizen: Dokmar.
- Doyle, J., 2014. *Using ICT to Improve Traffic Management*. [Internett]
Available at: <http://www.audit.vic.gov.au/publications/20140611-ICT-Improve-Traffic/20140611-ICT-Improve-Traffic.html#s13>
[Funnet 31 05 2017].
- European Union , 2010. *DIRECTIVES*. [Internett]
Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:EN:PDF>
[Funnet 31 05 2017].
- EUROTECH, 2017. *PCN-1001*. [Internett]
Available at: <https://www.eurotech.com/en/products/PCN-1001>
[Funnet 31 05 2017].
- Fiskerstrand, O., 2017. *Fiskerstrand verft* [Intervju] (6 4 2017).
- Foreningen for ventilasjon, kulde og energi, u.d. *Lover og forskrifter*. [Internett]
Available at: <http://vke.no/Lover-og-forskrifter/Lover-og-forskrifter/>
[Funnet 3 6 2017].

Hoppe-Marine, u.d. *Hoppe-Marine*. [Internett]

Available at: <https://www.hoppe-marine.com/?q=en/node/17>

[Funnet 13 Mars 2017].

Infodev Electronic Designers International Inc, 2017. *Comparative analysis of counting technologies*.

[Internett]

Available at: <http://www.infodev.ca/about/read-our-articles/comparative-analysis-of-counting-technologies>

[Funnet 31 05 2017].

Intelligent Transport Systems made in KOREA. 2016. [Film] s.l.: ITSKOREA.

iris-GmbH, u.d. *IRMA MATRIX*. [Internett]

Available at: <http://www.irisgmbh.de/en/products/irma-matrix/>

[Funnet 31 05 2017].

ITS International, 2014. *Xerox automates HOV/HOT enforcement*. [Internett]

Available at: <http://www.itsinternational.com/sections/nafta/features/xerox-automates-hov-hot-enforcement/>

[Funnet 31 05 2017].

JACOBSEN, D. I., 2015. *Hvordan gjennomføre undersøkelser*. 3 red. s.l.:CAPPELEN DAMN AKADEMISK.

Jensen, S., 2016. *taler og innlegg*. [Internett]

Available at: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/den-fjerde-industrielle-revolusjon--muligheter-til-a-bedre-ressursutnyttelsen/id2483283/>

[Funnet 31 05 2017].

Klaas Van Dokkum, H. T. K. K. J. P., 2013. *Ship Stability*. 5 red. Enkhuizen: Dokmar.

kunnskapsbasertpraksis, 2012. *Kvalitativ metode*. [Internett]

Available at: <http://kunnskapsbasertpraksis.no/kritisk-vurdering/kvalitativ-metode/>

[Funnet 31 05 2017].

Lovdata, 1981. *Om Lovdata*. [Internett]

Available at: https://lovdata.no/info/om_lovdata

[Funnet 24 5 2017].

Lovdata, 1999. *Forskrift om opptelling og registrering av ombordværende på passasjerskip*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-09-06-1047>

[Funnet 3 6 2017].

LOVDATA, 2016. *LOVDATA*. [Internett]

Available at: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1967-02-10/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1

[Funnet 03 06 2017].

Lund, A., 2000. *Skipsteknikk*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Lund, R., 2015. *AutoPASS-brikke*. [Kunst].

Marr, B., 2016. *Tech*. [Internett]

Available at: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/04/05/why-everyone-must-get-ready-for-4th-industrial-revolution/#232d6ad23f90>

[Funnet 31 05 2017].

Morten Velde, J.-Ø. A. P. E. P. H. H. O. B., 2011. *Evaluering av betaling med AutoPASS i ferjesambandet Flakk-Rørvik*, s.l.: Statens Vegvesen.

MTA New York city transit , 2003. *Passenger Counting and Service Monitoring* , New York city: MTA New York city transit .

Mørenytt, 2015. *Snart kan du betale med Autopass på ferja*. [Internett]

Available at: <http://www.morenytt.no/nyheiter/2015/12/04/Snart-kan-du-betale-med-Autopass-p%C3%A5-ferja-11886550.ece>

[Funnet 27 4 2017].

Nærings- og fiskeridepartementet , 1987. *Forskrift om sikkerhetstiltak m.m. på passasjer-, lasteskip og lektere*. [Internett]

Available at: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1987-06-15-507#KAPITTEL_2

[Funnet 26 1 2017].

Nærings- og fiskeridepartementet , 2014. *Forskrift om farlig last på norske skip*. [Internett]

Available at: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-07-01-944#KAPITTEL_10

[Funnet 26 1 2017].

Nærings- og fiskeridepartementet, 1973. *Forskrift om beregning av passasjerantall og om passasjerbekvemmeligheter m.v.*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1972-10-02-4>

[Funnet 26 1 2017].

Pedersen, B., 2016. *Store Norske Leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/arkimedesloven>

[Funnet 23 Mars 2017].

Rosbach, M., 2016. *Næringsliv*. [Internett]

Available at: <http://www.smp.no/naeringsliv/2016/09/30/%C3%85pnet-testomr%C3%A5de-for-f%C3%B8rerl%C3%B8se-skip-13573118.ece?cx=front+click=baseline+test&cx=front+click+place=3&cx=front+click+articles=1>

[Funnet 31 05 2017].

ryen, A., 2002. *DET KVALITATIVE INTERVJUET*. 1 red. BERGEN : Fagbokforlaget .

Rånes, O.-K., 2017. *Fiskerstrand verft* [Intervju] (6 4 2017).

Sandal, G. M., u.d. *Sikkerhet og den menneskelige faktor*. [Internett]

Available at: http://psykologtidsskriftet.no/index.php?seks_id=291642&a=2

[Funnet 31 05 2017].

Sjøfartsdirektoratet, 2014. *Plassering av kjøretøy på ferge*. [Internett]
Available at: <https://www.sjofartsdir.no/sjofart/regelverk/rundskriv/plassering-av-kjoretøy-på-ferge/>
[Funnet 31 05 2017].

sjøfartsdirektoratet, 2016. *Autonome skip kan bli storsatsing i Norge*. [Internett]
Available at: <https://www.sjofartsdir.no/aktuelt/nyheter/autonome-skip-kan-bli-storsatsing-i-norge/>
[Funnet 31 05 2017].

Statens vegvesen, 2007. *Analysen trafikkdata*. [Internett]
Available at: <http://fdb.triona.no/analyzeTrafficData.xhtml;jsessionid=eb0f173902dcaaafb453bfd039b>
[Funnet 21 3 2017].

Statens vegvesen, 2010. *AutoPASS system – technology and establishing*. [Internett]
Available at: http://www.vegagerdin.is/media/frettir2010/Presentasjon_Island_1.pdf
[Funnet 27 4 2017].

Statens vegvesen, 2015. *Intelligente transporttjenester og systemer*. [Internett]
Available at: <http://www.vegvesen.no/fag/trafikk/ITS>
[Funnet 31 05 2017].

Statensvegvesen, 2005. *AutoPASS - Systembeskrivelse AutoPASS ferge*. [Internett]
Available at:
<https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjpZG49cTTAhUICcAKHSkdCMUQFgg-MAQ&url=https%3A%2F%2Fkgv.doffin.no%2Fapp%2Fdocmgmt%2FdownloadPublicDocument.asp%3FDVID%3D334425%26FMT%3D1%26AT%3D15%26ID%3D12035&usg=AF>
[Funnet 27 4 2017].

statensvegvesen, 2017. *brukergrensesnitt av AutoPASS brikker* [Intervju] (26 04 2017).

STORTINGET, 2016. *Representantforslag*. [Internett]
Available at: <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Representantforslag/2015-2016/dok8-201516-099/>
[Funnet 31 05 2017].

Strand, J. P., 2017. *Intervjue Rolls Royce* [Intervju] (22 3 2017).

VeriSTAR, 2015. *Stability Program*. [Kunst].

Want, R., 2006. *Computer Science University of Colorado Boulder*. [Internett]
Available at:
https://www.cs.colorado.edu/~rhan/CSCI_7143_002_Fall_2001/Paper/rfid_intro_01593568.pdf
[Funnet 3 Mai 2017].

Warholm, I., 2017. *Feltbesøk M/F "Tidefjord"* [Intervju] (15 3 2017).

Xerox, 2014. *Vehicle Passenger Detection System*. [Internett]
Available at: <https://www.xerox.com/downloads/services/brochure/vehicle-passenger-detection-system.pdf>
[Funnet 31 05 2017].

11. Figurliste

Figur 1: M/F "Tidefjord"	17
Figur 2: Bildekk M/F "Tidefjord" og baugkontroll på dekk	18
Figur 3: Trafikklys og sprinkler med skum.....	19
Figur 4: Handikapp sone	19
Figur 5: Farliglast sone	20
Figur 6: Brannpanel og rør for brannslukingsmidler.....	20
Figur 7: Illustrasjon av kreftene på et fartøy ved krenkning (Anon., u.d.).....	25
Figur 8: Oppdriftssenterets posisjon ved krenkning.....	26
Figur 9: Lastekondisjon for M/F «Tidesund»	27
Figur 10: Oversikt over dekk	28
Figur 11: Eksempel på stabilitetsprogram (VeriSTAR Stability) (VeriSTAR, 2015)	30
Figur 12: Ballastsystem (Anon., u.d.)	31
Figur 13: Passasjertellere (Anon., 2010)	32
Figur 14: CCTV (Anon., 2017) (Anon., 2017)	32
Figur 15: Irma Matrix (Anon., u.d.)	33
Figur 16: DILAX APC (DILAX, u.d.).....	34
Figur 17: Fastmontert system (Anon., 2014) Figur 18: Mobilsystem (Anon., 2014).....	34
Figur 19: Xerox (Anon., 2016)	35
Figur 20: RFID teknologi.....	36
Figur 21: AutoPASS-brikke (Lund, 2015)	37
Figur 22: AutoPASS vegkantutstyr(betalingspunkt) (Mørenytt, 2015)	37
Figur 23: AutoPASS system ferger (Statensvegvesen, 2005, p. 11).....	39
Figur 24: Trafikkdeteksjon system (Anon., 2016)	41
Figur 25: Trafikkdeteksjon og koordineringssystemet.....	43
Figur 26: Fordeling av last på dekk	44
Figur 27: Algoritme diagram lasteprioritet	45
Figur 28: System beskrivelse	46
Figur 29: Dekket på M/F "Tidefjord"	52

12. Vedlegg

Vedlegg 1 - Intervju guide mannskap M/F «Tidefjord» og Fiskerstrand verft

Vedlegg 2 - Intervju guide Rolls-Royce

Vedlegg 1 - Intervju guide mannskap M/F «Tidefjord» og Fiskerstrand verft

Passasjerhåndtering:

Hvis det benyttes samme landgang for passasjerer og biler, skal passasjerene kunne bevege seg uhindret over landgangen og til og fra passasjerenes oppholdsplasser.

- **Hvilke sikkerhetstiltak blir tatt for å unngå faremomenter?**
- **Føler dere at sikkerhet nivået under lasting og lossing operasjoner er tilstrekkelig god til dags?**
- **Hva kan bli bedre?**

I henhold til forskriftene skal skipsføreren sørge for at alle personer om bord er opptalt og at skipet ikke har flere personer om bord enn det skipets sertifikat tillater.

- **Hvilke prosedyrer har dere som sørger for at kravene blir oppfylt?**
- **Hvor lang tid bruker dere generelt til å utføre registreringen av passasjerene og kontroll av blind passasjerer ombord?**
- **Hvor nøyaktig og effektiv føler du metodene er til å utføre oppgavene?**
- **Har dere passasjerantallet før avgang nå?**

I tillegg skal passasjerer med særskilt omsorgsbehov registreres med detaljert opplysninger, som benyttes til planlegging av nød situasjoner.

- **Hvordan blir dette håndtert i praksis?**
- **Blir fartøyet varslet i forkant om passasjerer med særskilt behov? Hvor tidlig?**
- **Har kapteinen tilstrekkelig tid til å tegne en plan for passasjerene eller finnes det forhånds tegnet planer som implementeres basert på det situasjonen krever?**
- **Hvilke utfordringer møter dere generelt i dag i forhold til passasjer håndtering?**

Lasthåndtering:

Stabilitet:

Under alle lastetilstander skal skipet ha en minimum GM på 0,15 meter og arealet under kurven for rettende arm (GZ-kurven) for lastetilstandene på minst 0,055 meterradianer regnet til fyllingsvinkelen, eller til en krenkning på 20 grader når fyllingsvinkelen er større (*Fyllingsvinkelen er den største krengevinkelen som GZmaks kan beregnes for*).

Lovverket pålegger alle skip å utarbeide lastetilstander for skipets drift.

- **Hvordan blir dette utført på ferge?**

(5) Ferge skal ha størst rettende arm (GZmaks) på minst det dobbelte av GZ ved den vinkelen fergen krenger til når halvdelen av den samlede vekten av kjøretøy fergen er godkjent for, plasseres på den minst gunstige siden av dekket og den andre siden av dekket er tomt.

- **Er det designet på skroget som styrer dette(vet ikke) ?**

(7) Passasjerskip skal ikke ha en krengevinkel på mer enn 10 grader når alle passasjerene plasseres i skipets ene side på minst gunstige måte. ([gjelder for ferge også ?](#))

- **Hvilke tiltak iverksettes for å forhindre dette? Anti heeling?**

Is-koden (Intact Stability Code 2008) krever at kriteriene også opprettholdes når anti heeling systemet svikter.

- **Blir dette tatt med i betraktning under stuing av last?**

Samlet vekt av dekkslast skal ikke overskride 3% av skipets dødvekt eller 30 bruttotonn hvis 3% av dødvekten blir større, med mindre annet fremgår av de godkjente stabilitetsberegninger.

- **Hvordan beregner matrosene max last som kan tas om bord ?**
- **Hvilke utfordringer møter dere til dags tilknyttet stabilitet på ferge og hvordan blir det løst?**

Håndtering av vanlig last

- **Hva slags last tas ombord på ferge? Er det stort sett alt som kan rulles inn?**
- **Hvilke kriterier legges til grunn for segregering om bord? Er det bare last som er definert som farlig ifølge IMDG / ADR Koden?**
I følge en matros er for eksempel Elektriske personbiler ikke regnet som farlig last på ferger, mens i realiteten er vanskelig å kontrollere under brann. "brenner på rundt 1200grader"
- **Er det i slike tilfeller at interne protokoller trer i kraft? Har dere andre eksempler på lignende utfordringer?**
- **Har dere kontroll på hva personbilene og andre kjøretøy frakter? Med tanke på sikkerhet?**
- **Hvordan holder dere styr på at skipet faktisk har sertifikat til å føre lasten dere har ombord?**
- **Hvilke kriterier går dere ut i fra, når dere beregner max antall kjøretøy som skal tas ombord? Er det tyngde, rom eller begge?**
- **Bestemmes det hvor mange kjøretøy og hvilken type som tas om bord pr reise, på forhånd for å sørge at regelverket tilfredsstilles ?**
- **I følge loven skal kjøretøyene overvåkes og sørges for at de ikke beveger seg under hardt værforhold. Hvilke tiltak tas det for å oppnå sikkerhets kravene? Kamera over våking?**
- **Hvor mye av last håndtering går ut på å være kreativ og finne løsninger i stunden? kan dere gi noen eksempler som tydeliggjør kompleksiteten?**
- **Andre utfordringer når det gjelder håndtering av last?**

Håndtering av farlig last

Skipsføreren eller rederiet skal motta dokumentasjon om den farlige lasten før lasten tas om bord på skipet.

- **Hvor tidlig blir dere informert om lasten? Dagen før? Uke? Mnd?**
- **Er det god nok tid til å kunne planlegge segregering og eventuelt passasjer antall begrensinger som et resultat av lastene som tas om bord?**
- **Er maks passasjer antallet beregnet ut i fra worse case scenario med hensyn på farlig last som kan fraktes av fergen?**
- **(segregering)utføres det av en data program eller er det matrosene/kaptein som må løse utfordringen i henhold til IMDG-koden?**

Lowerket fritar ro-ro skip med fast montert skumslukkeanlegg som seiler en strekning som er en del av veinettet i Norge til å følge IMDG/SOLAS (§ 8 Forskrift om farlig last på norske skip) kravene når :

- a) Fartøyet har maksimalt :
 - i. fire motorvogner med eller uten tilkøpelt henger (ADR-transportenheter) samtidig på et åpent dekk eller to ADR-transportenheter på et lukket dekk, eller
 - ii. to ADR-transportenheter med brannfarlig væske i emballasjegruppe I og II eller brannfarlig gass samtidig.
 - b) plasserer og adskiller ADR-transportenhetene på en betryggende måte slik at faren for uhell reduseres og slik at beredskapstiltak kan iverksettes
 - c) har brann- og sikkerhetsutstyr tilpasset de ulike typene farlig last som skipet frakter
 - d) stuer ADR-transportenhetene etter stuingsplanen i vedlegg 1.
- & 10 Forskrift om farlig last på norske skip. Forsetter med 8 punkter til.

Roro-skip uten skumslukkeanlegg:

- a) har en overfartstid fra havn til havn på under en time
- b) har maksimalt én ADR-transportenhet om bord
- c) plasserer ADR-transportenheten på åpent roro-dekk
- d) plasserer ADR-transportenheten på en betryggende måte slik at faren for uhell reduseres og slik at beredskapstiltak kan iverksettes
- e) har minst 100 liter egnet skum på kanner og minst fem sekker à 25 kg ikke-brennbart absorpsjonsmateriale som er klart til bruk når farlig last transporteres
- f) stuer ADR-transportenheten etter stuingsplanen i vedlegg 2
- g) følger kravene i § 10 andre til syvende ledd.

- **Hvor ofte oppstår det at dere må faktisk følge IMDG-koden?**
- **Eller begrenser dere antall kjøretøy med farlig last, slik at man slipper å stue i henhold til koden?**

Forskriftene krever at fartøyene har prosedyrer som beskriver hvilke sikkerhetstiltak som skal gjennomføres ved en slik transport.

- **Hvilke tiltak iverksettes før ombordtakning og under transporten? Har dere prosedyrer som har hensikt å motvirk uønskede hendelser?**

Lowerket krever også at lastene overvåkes under transport.

- **Hvordan utføres det i praksis?**

- Er det andre utfordringer tilknyttet frakt av farlig last som vi ikke har snakket om?

Vedlegg 2 - Intervju guide Rolls-Royce

1. Har dere sett på hvordan operasjonen på dekk kan automatiseres? (Hvis svaret er nei, oppfølgingspørsmål under. Hvis svaret er Ja, fortsett til 2.)

· Nei: Hva tenker du om utfordringene ved å automatisere driften på dekk når det kommer til lasting/lossing?

· Hva med passasjerhåndtering og opptelling?

· Farlig last?

· Stabilitet av ferjen.

· Finnes det noe teknologi I dag som er god nok til å ta over oppgavene til matrosene?

Lasting/lossing

2. Ja: Hvordan har dere tenkt å løse automatisering av lasting/lossing av biler?

· Kan du si noe om teknologien dere har tatt I bruk?

· Effektivitet og informasjon til passasjerene om hvordan de skal kjøre på ferjen?

· Hvordan skal de få instruksjoner på hvor de skal stå på dekk?

Passasjerhåndtering

3. Hvordan skal dere ha kontroll på passasjerene?

· Med tanke på billettering?

· Hvor mange som er ombord og om der er noen blindpassasjerer?

· Nødsituasjoner og beredskap?

· Tidefjord: 347 personer ombord med bemanning på 5.

Lasthåndtering

4. Hvordan skal dere kontrollere maks vekt på dekk?

- Ferjer har en begrensning på 10 store kjøretøy, hvordan skal dere kontrollere dette?
- Hvordan skal dere skille mellom vanlig last og farlig last, om det finnes noen begrensinger på lasten?

.

Stabilitet

1. Uformingen av ferjene er såpass god at stabilitet ikke er noe problem, men har dere sett noe på hvordan det kan overvåkes?

· Sensorer?

· Anti-Healing?

om fergen laster på overdekk. Det er ikke noe ballast system på de vanligste ferjene. Det er krav