



Møre og Romsdal
fylkeskommune

Smartare transport

Moglegheitsstudie av sjølvkjørande passasjerbåtar som kan avlaste kollektivsystemet i sjønære byar

Innholdsliste

Prosjektet	2
Hovudfunn	3
Prosjektcase	5
Båtkonsept og framdriftssystem	4
Autonomi	5
Navigasjon	8
Landbasert kontrollrom	10
Sikkerheit – fysisk og digital	13
Regelverk	14
Realisme (Kost-nytte)	16
Kva no?	18
Ordliste	19
Kjelder	19

Prosjektet

Møre og Romsdal var ein av fem fylkeskommunar som i 2018 fekk midlar gjennom Samferdselsdepartementet sin konkurranse om 100 mill. kroner til Smartere transport i Norge. Formål med konkurransen var å utvikle og teste nye, effektive og miljøvennlege transportløysingar.

Samferdselsdepartementet ga fylkeskommunen 12,5 mill. til eit prosjekt med mål om auka passasjertrafikk på sjø i bynære område med autonome båtar. Møre og Romsdal fylkeskommune har gått inn med ein eigeninnsats på 8 mill. kroner.

Prosjektet har, gjennom fire arbeidspakkar, utgreidd løysingar for eit framtidsretta system for kollektivtransport med autonome og utsleppsfrie passasjerbåtar i byar.



Måla for prosjektet har mellom anna vært:

- å nytte vassvegen som avlasting til vegnettet
- å bidra til eit framtidsretta og fleksibelt kollektivtilbod i byane
- gi kollektivreisande betre oversikt, mobilitet og brukarvennlegheit
- nærings- og kunnskapsutvikling

Med Ålesund og Kristiansund som utgangspunkt har prosjektet gjennomført transportfaglege analysar og gjort ei grundig kartlegging av status for autonomi til sjøs i dag. Basert på dette grunnlaget har prosjektet arbeidd med ulike fartøykonsept, framdriftssystem, seglingsfrekvensar og –mønster, smarte styringssystem og nødvendig landbasert infrastruktur for definerte konsept i kvar av dei to byane. Passasjertryggleik, regulatoriske utfordringar og datatryggleik er også viktige tema. Avslutningsvis i prosjektet er det utarbeidd kost-nytteanalyser. Sluttfasen av prosjektet vil bli brukt til formidling, forankring og avslutning av prosjektet.

Prosjektet har vore utvikla i samarbeid med SINTEF, NTNU, Ålesund og Kristiansund kommunar.

Hovudfunn

Samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk er autonom drift av passasjerbåtar førebels ikkje lønnsamt sett opp mot dagens konvensjonelle tilbod, sjølv om ei vidareføring av dagens 1-skipsløysing på Langevågsruta syner ei positiv netto nytte i autonom drift. Med anbefalt teknologisk utvikling og betre utnytting av fordelane ved meir fleksibilitet og utvida oppetid kan kostnadsgapet reduserast, trafikantnytta aukast og autonomi bli konkurransedyktig.

Med dagens tilgjengelege teknologi og regelverk er det mogleg med automatisk kryssing og -dokking av skip med mannskap om bord (autonomigrad 2). Utredning i prosjektet viser at det gjennom ein læringsfase på 3-5 år (og ønska teknologiutvikling) kan det vere mogleg å fjernstyre skip utan mannskap om bord/realisere fullt autonome skip utan mannskap der fartøya sjølv tar avgjersler og aksjonerer (autonomigrad 3-4).

Betre løysingar for objektgjenkjenning og situasjonsforståing for sikker navigasjon må utviklast gjennom erfaring og opptrening av algoritmar. Sikker navigasjon til og frå kai, automatisk lading og trygging av passasjerar ved ombord- og ilandstiging, kan tilpassast med ulik utforming av kailøysingar som følgje av ulike eigenskapar (t.d. vær og vind) der kaiene er lokalisert.

I dagens regelverk er det dei autonome løysingane som har krav om å grunngi kvifor løysinga er minst like god som dagens konvensjonelle løysingar med mannskap om bord. Det er per i dag manglande krav til verifisering av autonome løysingar, og regelverket krev ein tydeleg definisjon av ansvarsforholdet mellom det autonome systemet og operatør i kontrollrom på land.

Det manglar gode nok løysingar for ivaretaking av passasjersikkerheiten og handtering av passasjerane frå dei går om bord og til dei går i land frå fartøy utan mannskap om bord. Tilpassa utforming av fartøy, kaier og løysingar for dokking vil saman med passasjerflyt og dekkarrangement kunne bidra til å forbetre dette. I tillegg manglar prosedyrar for naudsituasjonar under overfart, og det er også lite erfaringstal og datagrunnlag for å grunngi kvifor og korleis nye forslag til løysingar kan vere tilstrekkeleg sikre.

Kontrollrom bør etablerast tidleg for å bygge erfaring og læring, og for å auke forståinga for utvikling av forretningsmodellar som realiserar stordriftsfordelar ved samla overvaking av fleire fartøy. Tydelege ansvarslinjer er særst viktige i autonom operasjon, og grensesnitt for kontrollrommet og skipsoperasjonen sine oppgåver må vere klart definert.

Prosjektcase

Kristiansund



Båtløysing som supplement til dagens Sundbåt, der båten er foreslått å gå mellom Kirklandet og Nordlandet som er ei strekning på 550 meter. Ruta er eit tenkt case for å analysere moglegheitsrommet til passasjerferjer i roleg farvatn (fartsområde 1), men med noko kompleks navigasjon grunna ein del skipstrafikk. Seglingstida er estimert til 5 minutt (raud linje), og tida i hamn er også estimert til 5 minutt. Estimert seglingshastigheit er 5–8 knop.

Det er gjort analyser med avgang kvart 15. minutt ved bruk av ei pendelferje med kapasitet på 99 passasjerar.

Ålesund



Autonom løysing som erstatning for dagens hurtigbåt mellom Langevåg og Ålesund, over ei strekning på 3,8 kilometer. Dette er også eit case i fartsområde 1, men med meir komplisert farvatn mellom anna på grunn av høg fart og større miljøpåverknad frå vind og bølger. Seglingstida er estimert til 10 minutt, og tida i hamn er estimert til 5 minutt. Estimert seglingshastigheit er +/- 20 knop.

Det er gjort analyser med avgang kvart 30. eller 15. minutt ved bruk av ein hurtiggående katamaran med kapasitet på 149 passasjerar, alternativt to katamaranar med kapasitet på 99 passasjerar kvar.

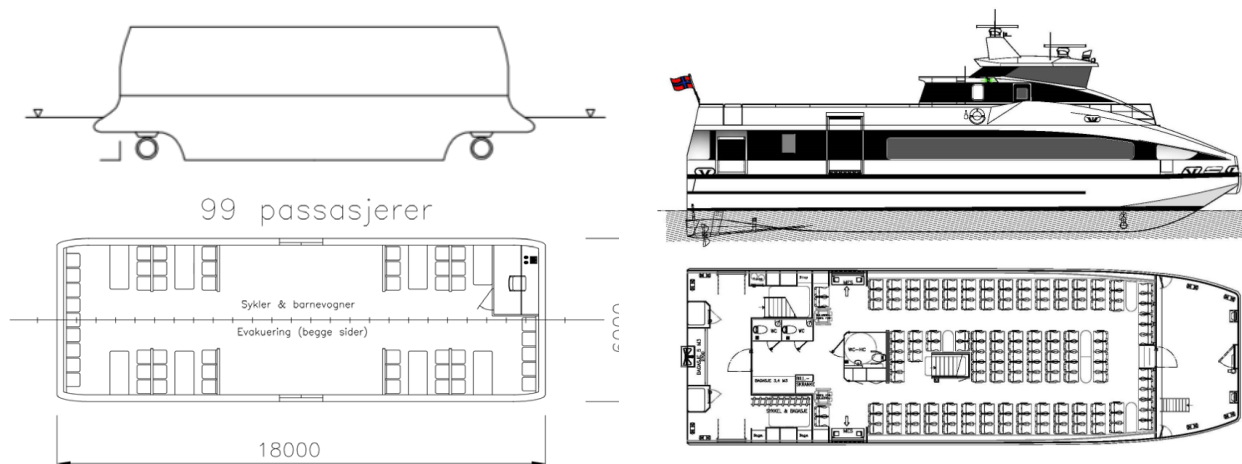
Båtkonsept og framdriftssystem

Med utgangspunkt i prosjektet sine to brukarcase har målet vore å vurdere ulike fartøykonsept som kan møte ulike krav til transportvolum og kapasitet, i tillegg til at dei skal vere skalerbare og overførbare til andre geografiske område.

Følgjande funksjonar er utgreidd som aktuelle for begge fartøykonsept:

- Eitt passasjerdekk: Enkel og god oversikt over passasjerområdet, passasjerane kan lett finne vegen til mønstringsstasjonen dersom ei sikkerheitskritisk hending skjer.
- Skrog bør vere optimalisert for å holde fartøyet retnings- og kursstabilt og gi manøvreringsdyktigheit i aktuelt farvatn.
- Effektive og trygge evakueringsløysingar tilpassa lavt bemanna drift representerer eit betydeleg teknologigap.
- Løysing som fjernar moglegheit for mann-over-bord situasjonar under normal drift. Dette inkluderer løysing for ombord- og ilandstiging, som må sjåast i samanheng med terminal.
- Løysingar bør vere basert på moduler som har fleksibilitet på tvers av fartøytypar.

Under er to illustrasjonar av moglege fartøyskonsept. Sjå delrapport L2.1 Fartøyskonsept for autonom passasjertransport for detaljert løysing for dei ulike konsept.



Illustrasjon: Brødrene Aa

Studie av aktuelle framdrifts- og energisystem er også gjennomført for prosjektet sine to brukarscener. Vurderingane er gjort med elektrisk drift, sidan det er den best egna og mest modne teknologien for kortare overfartar, og dermed også den mest aktuelle løysinga for realisering.

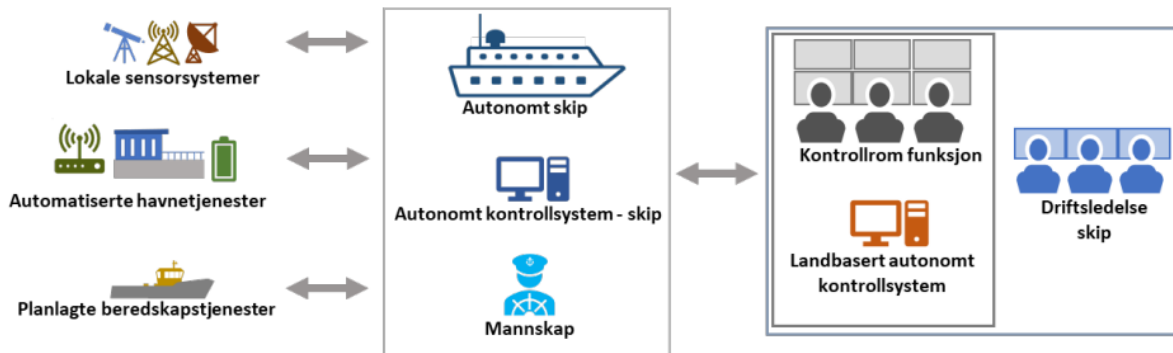
I Kristiansund er alternativa for lading at fartøyet ladar kvar gong det legg til kai eller at lading skjer om natta. For Langevågsruta er det vurdert at båten må ha ei heimehamn. Alternativa med automatisk, induktiv eller manuell tilkopling til ladingspunkt vil ha ulik påverknad på batteripakke, rekkevidde, fleksibilitet, vekt og investeringskostnader.

Sjå rapport L2.1 Fartøyskonsept for autonom passasjertransport for omtale av løysingane og ytterlegare detaljar.

Autonomi

Temaet autonomi er omfattande og prosjektet har mellom anna utarbeidd ansvarsmatriser og detaljerte analysar av dei ulike fasane i autonom operasjon. Sjå rapport L2.2 Valg av autonomigrad for fartøykonsept.

Frå EU Horizon-prosjektet AUTOSHIP sin rapport «Deliverable D3.1: Autonomous ship design standards» finn vi at følgjande hovudkomponentar inngår i vurdering av autonome operasjonar for skip.



Kjelde: Rødseth et. al, 2020

Prosjektet har vurdert fire operasjonelle fasar for autonom operasjon der fase 1–3 er tydeleg avgrensa i tid/aktivitet med avgang frå kai, overfart og anløp kai, mens fase 4 gjeld autonom styring over tid og for all aktivitet. For kvar fase er det laga operasjonelle prosedyrar. Dette er også gjort for sikkerheitskritiske hendingar som brann, grunnstøyting, kollisjon og vassinntrenging, evakuering og mann-over-bord.

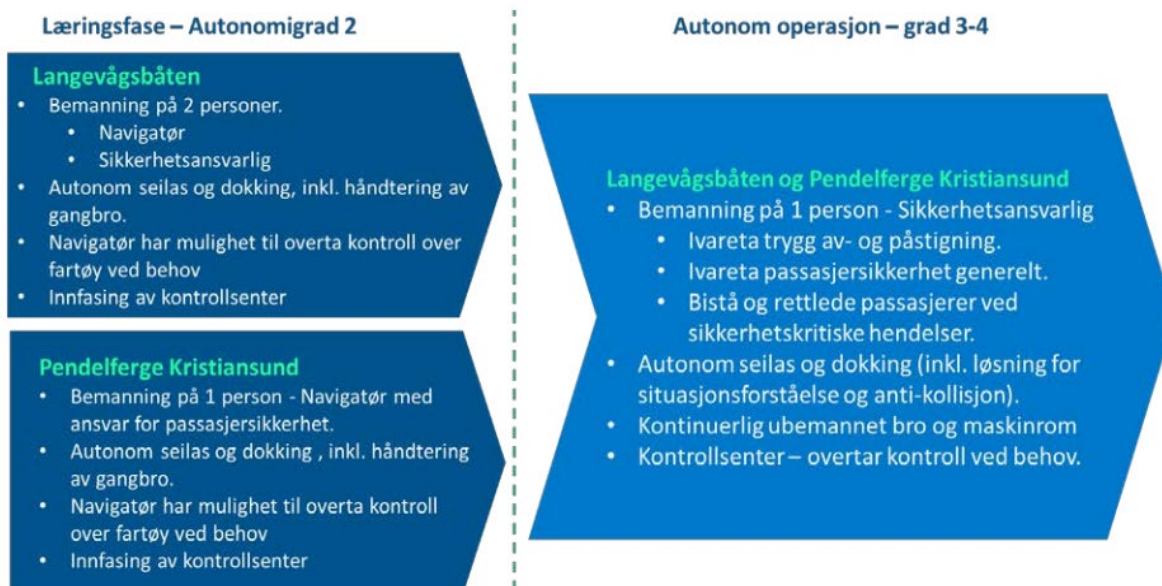
På kort sikt er det ikkje realistisk å få til ei løysing på eit høgare nivå enn autonomigrad 2, men gjennom ein læringsfase på 3–5 år kan begge brukarcase utviklast til ein autonomigrad på mellom 3 og 4.

Gradar av autonomi

1. Slutningstøtte
2. Sjølvstyrt
3. Periodisk ubemanna
4. Ubemanna
5. Fullt autonomt

(Ref. NFAS-definisjonar – Norsk Forum for Autonome Skip)

Anbefalt løysing gjennom læringsfase og autonom operasjon for tilrådde konsept finst i figuren nedanfor.



Tilrådd løysing representerer ein trinnvis modell fram mot 2030, der ei forventa utvikling innan teknologi og teknologiske løysingar blir lagt til grunn. Ei slik trinnvis tilnærming vil gjere det mogleg å bygge erfaringsbasert kunnskap og kople dette til vidare utvikling av teknologiske løysingar og operasjonelle prosedyrar.

Sentrale føresetnader for læringsfasen og autonom operasjon er mellom anna utvikling av nye løysingar som opprettheld sikkerheitsnivået for passasjerar, og vidareutvikling og godkjenning av løysingar for autonom operasjon og automatisk dokking som blir kommersielt tilgjengelege. I tillegg må det eksistere gode ladeløysingar og tilgjengeleg løysing for sikker ombord- og ilandstiging utan mannskap. Det må vere utvikla robuste løysingar for «objektdeteksjon» og system som unngår kollisjon. Bemanning om bord må ha relevant kompetanse i form av navigatør og lett-matros/sikkerhetsansvarleg, for sikker ombord- og ilandstiging og ivertaking av passasjerar under overfart. For læringsfase kan begge brukercasa bli realisert utan kontrollrom, men det er tilrådd at ein slik funksjon blir etablert så snart som mogleg. Sett frå eit brukarperspektiv er truleg mykje av suksessen ved innføring av ei autonom sjøverts transportløysing å ha menneskeleg nærvær for kjensle av tryggleik.

Navigasjon

Sikker autonom navigasjon vil avhenge av tilgjengeleg teknologi og lukking av utviklingsgapet for dokking og ombord- og ilandstigning, passasjersikkerheit og evakuering, i tillegg til energitilførsel frå landsida.

Prosjektet tilrår oversiktlege deksarrangement på fartøy, standardisert utforming av kaianlegg eller bruk av lukka design, sluseløysingar og inngjerda gangvegar for å unngå at personar fell i sjøen. Det finst i dag system for automatisk navigering inntil kai (auto-dokking), og manuelle og automatiske ladeløysingar for ulike effektbehov. Ingen standardiserte løysingar for automatisk fortøying (auto-mooring) for mindre passasjerbåtar er tilgjengelege.

For Langevågsbåten i Ålesund er det tilrådd å legge til rette for et kaianlegg i «T»-form som gjer det mogleg å velje kva side båten skal legge til på, alt etter rådande vind- og bølgeforhold. Kaia bør også vere flytande for best mogleg handtering av forskjellar i tidevatnet og for å gjere ombord- og ilandstiging enklare, også med tanke på universell utforming. Ved overgang til autonom operasjon og eit mannskap på berre éin sikkerheitsansvarleg om bord må navigatøransvar bli overtatt av teknologien eller operatør i eit landbasert kontrollrom.

For pendelferja i Kristiansund er flytekai i «C»-form vurdert som den beste løysinga, slik at skipet blir haldt fast i posisjon mot kai og skjerma mot vind og bølger. Løysingar for automatisk fortøying må framleis utviklast og validerast, eksempelvis basert på puter som held skipet i posisjon bak og ei mekanisk låsemekanisme i front. Med bemanning på éin person må fartøyet sjølv kunne halde posisjonen ved ein kritisk situasjon ettersom mannskap vil fokusere på passasjerhandtering.



Konseptuelle løysingsforslag for hurtigbåt (*venstre*) og saktegåande pendelferje (*høgre*).

Kjelde: L2.4/L3.2 Sikker dokking, ombordstigning, evakuering og krav til landside

Dei viktigaste satsingane for realisering av autonom operasjon innan navigasjon er:

- **Dokking og ombord- og ilandstiging** – Det er et stort utviklingsgap innan automatisk fortøying (automoooring), og nye løysingar må utviklast og validerast for mindre passasjerbåtar. Kommersielle løysingar er tilgjengeleg i dag, men må bli validert og bli tilpassa kvart enkelt case.
- **Automatiserte ladeløysingar** – Sjølv om ei sikkerheitsbemanning på éin person i teorien kan operere (standardiserte) manuelle ladepluggar, er ladetilkopling eksempel på ein prosess som er forholdsvis enkel å automatisere.
- **Robuste løysingar for objekt-deteksjon og anti-kollisjon** – Forståing for situasjonen rundt fartøyet og vurdering av kva utfordringar fartøyet vil kunne møte, er ei av dei største problemstillingane når autonome system skal overta for menneske. Utvikling av sensorteknologi og avanserte analyseteknikkar er i rask utvikling. Algoritmar som analyserer store datamengder slik at maskinene lærer (maskinlæring og kunstig intelligens) er teknologi som vert stadig meir anvendt på køyretøy. Data og modellar for vind, straum og bølger under utvikling og vil kunne gi avgjerdsstøtte både ved dokking og under overfart. Avanserte kamerasystem og bildeattkjenning vil også vere sentrale element i styringssystema i autonome fartøy.

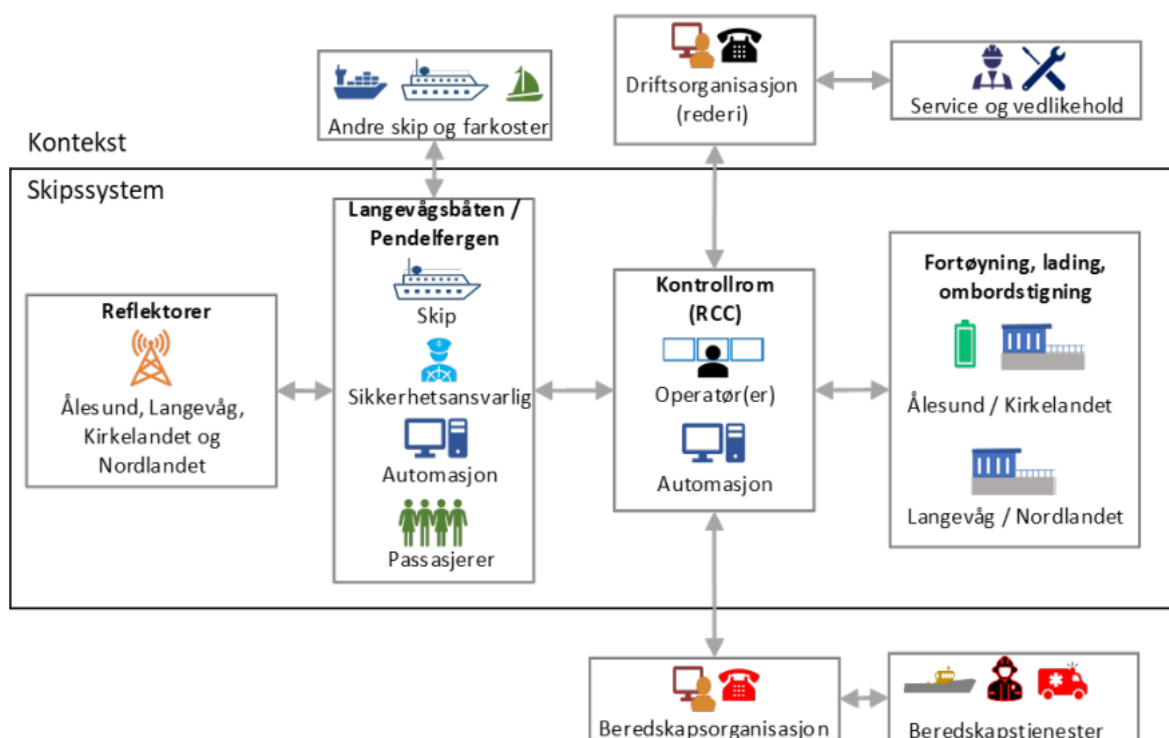
Det er stor variasjon i anløp og kaiinfrastruktur for hurtigbåtar, noko som gjer auto-dokking, fortøying og ombord- og ilandstiging meir utfordrande å standardisere og automatisere.

Landbasert kontrollrom

Eit naturleg steg på vegen mot autonom operasjon er etablering av eit kontrollromskonsept på land med operasjonsovervaking av fleire fartøy og moglegheit for fjernstyring av desse.

Hovudoppdraget til kontrollrommet i prosjektet er definert til å gi nødvendig navigasjonsstøtte til prosjektet sine to brukarcase for sikker drift av fartøy slik myndighetene krev. I tillegg skal kontrollrommet bidra til å sikre krav til driftstid og regularitet som definert av kontrakt med oppdragsgivar og som forventa av passasjerar. Passasjersikkerheit ved kritiske hendingar blir ivaretatt av etablerte beredskapsorganisasjonar og sikkerheitsansvarleg om bord i fartøya. Kontrollrommet skal ikkje ha eigen beredskapsorganisasjon.

Kontrollromkonseptet kan på eit overordna nivå illustrerast som i figuren under.



Kjelde: L3.1 Landbasert kontrollrom

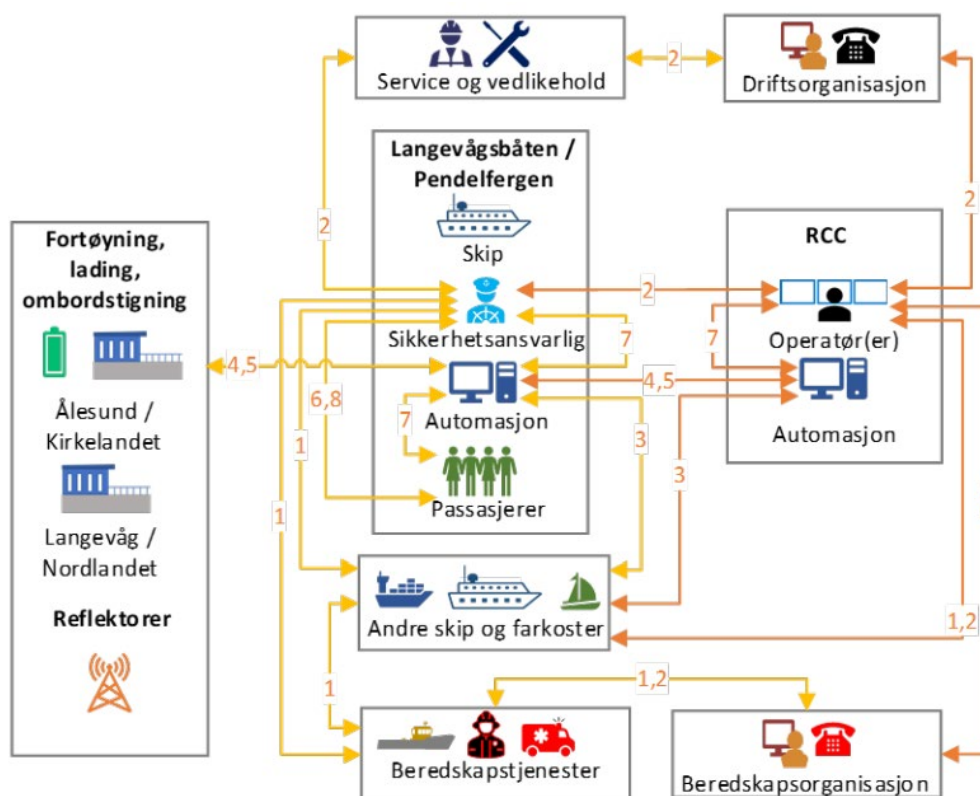
Samanhengen mellom kontrollrommet og dei andre aktørane og systema som er involvert i drift av prosjektet sine brukarcase er viktig fordi den dannar grunnlaget for kva

som er inkludert i kontrollrommet og ikkje, kven kontrollrommet skal kommunisere med og kva oppgåver kontrollrommet skal ha.

Eitt felles kontrollrom for prosjektet sine to brukercase kan etablerast og driftast med éin enkelt operatør per skift, under føresetnad om:

- at skipsautomasjonen er i stand til å melde frå ved behov for bistand
- realistiske responstider for en kontrollromsoperatør ved ulike scenario
- at kontrollromsoperatøren sitt formelle kompetansebehov blir validert
- optimale grensesnitt mellom kontrollromoperatør og automasjonssystem
- tydeleg definerte kommunikasjonsprotokollar i normal- og naudsituasjon

Figuren under viser kommunikasjonslinjer ved autonom operasjon. Tala på linjene i figuren er nummer for kvar av dei åtte kommunikasjonsberarane¹ som er definert.



Kjelde: L3.1 Landbasert kontrollrom

¹ 1 – Voice over VF (VV), 2 – Voice over SatCom/Mobile (VM), 3 – Digital VHF (VDES/AIS) (DV), 4 – Digital over SatCom/Mobile (DR), 5 – Digital over SatCom/Mobile (DM), 6 – Visual (VI), 7 – Human-automation interface (HAI), 8 – Voice or Visual over PA (VPA)

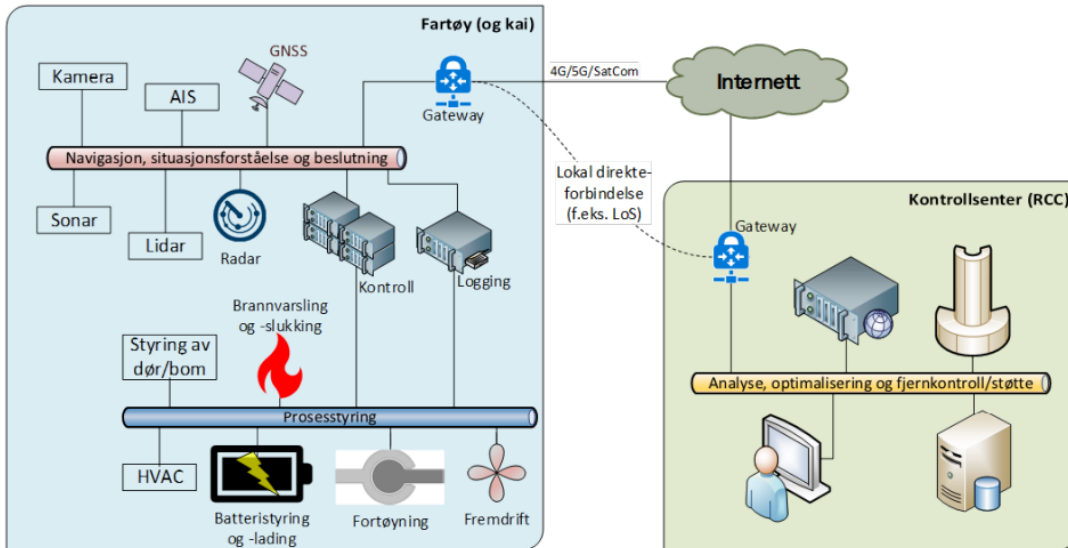
Relevant kompetanse for kontrollromsoperatør er knytt til seglande verksemd. System- og elektrikarkompetanse kan også vere relevant. Formelle utdanningsprogram og definering av nødvendig kompetanse for operatørar generelt er under utvikling hos fleire aktørar. Kontrollromoperatøren sine oppgåver er delt inn i følgjande hovudkategoriar:

- Kommunikasjon og meldingar: Utveksling av nautisk informasjon i normal- og naudsituasjonar, rapportering, bistandsførespurnad til beredskapsorganisasjon, og avklaringar med sikkerheitsansvarleg om bord
- Planlagde oppgåver: I hovudsak prosedyresjekk av utstyr, planlagd sikkerheitspatruljering via CCTV (kamerabasert visuell overvåkning) og ajourføring og kvalitetssikring av loggar og rapportar. Planlagde oppgåver bør minimerast.
- Ikkje planlagde oppgåver: I hovudsak oppgåver knytt til behov for vurdering/validering av informasjon og behov for inngripen, og at automasjonen om bord eller ved kai gir beskjed til operatør. Oppgåvene blir definert som ikkje planlagde når tidspunkt for utføring ikkje kan planleggast. Dei ikkje planlagde oppgåvene kan resultere i både ei taktisk justering og ei operasjonell justering.
- Taktisk justering: Ei taktisk justering er eit resultat av både planlagde og ikkje planlagde oppgåver. Operatøren ser at krav til sikkerheit, driftsstatus eller regularitet kan bli oppretthaldt ved å gjere enkle justeringar. Dette kan til dømes vere å justere avgangstid, redusere øvre grense for seglingshastigheit eller justere ned tilgjengeleg tid for neste ladeoperasjon.
- Operasjonell justering: Eit resultat av ikkje planlagde oppgåver. Den operasjonelle justeringa blir utført som ein manuell inngripen i styring av skipet. Samtidig kan operatør også sjølv velje å gripe inn, da som eit resultat av vurdering/validering av informasjon.

Det er primært ikkje planlagde oppgåver som fører til at ein operatør må utføre en operasjonell justering via manuell inngripen. Avstand mellom skip og kontrollrom fører til økt forventet responstid, og kvar enkelt ikkje planlagde oppgåve må ha ei definert responstid for å oppretthalde sikker drift. Tydelege ansvarslinjer er særskilt viktige i autonom operasjon.

Sikkerheit – fysisk og digital

Ved høg grad av automasjon er det avgjerande at kritiske digitale system fungerer etter hensikta. Autonomisystema sin natur gjer dei utsett for cybertruslar, og god datatryggleik er ein føresetnad. Autonome/ubemanna passasjerferjer inneheld fleire kritiske digitale system, f.eks. navigasjonssystem og framdriftssystem som til saman skal ivareta passasjerane si sikkerheit og trygg overfart. Både cybertruslar og digital teknologi er i kontinuerleg og rask utvikling med eit risikobilde i stadig endring. Det må vere merksemd på kva systema må vere i stand til (funksjonelle krav), heller enn korleis dei er bygd opp og innhaldet. Figuren under viser ein illustrasjon av tenkt autonomiløysing for fartøy og kontrollrom. Cyber security handlar om både kommunikasjonsløysing mellom systema, og systema sjølv.



Kjelde: L4.1 Cyber security for et autonomt sjøverts persontransportsystem

Ei ubemann eller lavt bemannet passasjerferje har avgrensa moglegheiter til å få hjelp frå mannskap ombord når vanskelege situasjonar oppstår. Det blir derfor særleg viktig at autonomisystemet er påliteleg og robust mot cybertruslar, samtidig som at dei fysiske sikkerheitsløyningane for passasjerane er trygge og sikre ved uønskte hendingar og kritiske komplikasjonar.

Det finst i dag evakueringsutstyr som kan utløysast ved å trykke på ein knapp. Mønstring og evakuering er spesielt utfordrande å automatisere på grunn av menneskelege faktorar og det store moglegheitsrommet for ulike kritiske situasjonar som kan oppstå.

Ombord- og ilandstiging er tradisjonelt oppgåver som krev aktiv deltaking av menneske. Ukjente sikkerhetsfaktorar er ei betydeleg barriere for realisering av autonome løysingar med ei sikkerheitsbemanning på berre éin person.

Utvikling av nye støttesystem eller endringar i skipsdesign som minimerer behovet for assistanse er derfor nødvendig for å kunne realisere (periodisk) ubemanna autonom navigasjon. I tillegg bør prosedyrar for kommunikasjon og samhandling mellom skip, kontrollrom, men også beredskapsaktørar blir klargjort og løysingar må dokumenterast.

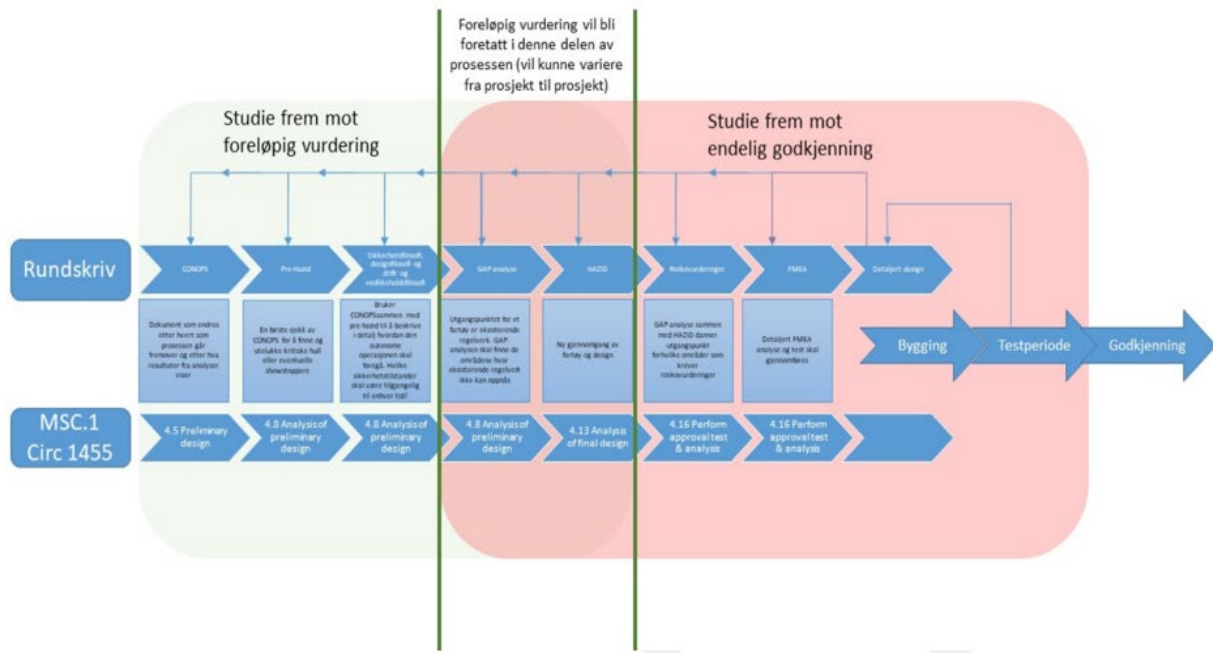
Ifølge Sjøfartsdirektoratet er den viktigaste overordna føringa ved etablering av autonome sjøverts persontransportløysingar kva som er like sikkert som, eller sikrare enn, konvensjonelle løysingar.

Regelverk

Regelverk for autonom operasjon vil vere knytt til korleis det er mogleg å verifisere at løysing for autonom navigasjon og manøvrering kai-til-kai er tilstrekkeleg god nok, og utvikling av nye sikkerheitsløysingar.

Det finst i dag ikkje eit eige regelverk for godkjenning av autonome skip, verken nasjonalt eller internasjonalt. Sjøfartsdirektoratet sitt rundskriv RSV 12-2020 – «Føringer i forbindelse med bygging eller installering av automatisert funksjonalitet, med hensikt å kunne utføre ubemannet eller delvis ubemannet drift» er det næraste vi er eit regelverk. Figuren under illustrerer prosessflyt for godkjenningsprosessen i RSV 12-2020 (Sjøfartsdirektoratet, 2020)

Flytskjema prosess for autonomiprosjekter (detaljert)



Kjelde: L4.2 Regulatoriske utfordringer for autonom sjøverts persontransport

Korleis pålitelegheita til avanserte system og løysingar der mennesket sin funksjon og nærvær er bytta ut med automasjon skal dokumenterast, er særleg viktige avklaringar for regelverk. Dei største utfordringane vil vere:

Objekt-deteksjon og anti-kollisjon: Per i dag er ikkje algoritmane som systema for kategorisering og gjengiving av korrekt bevegelses-karakteristikk for ulike objekt bygger på robuste nok. Dette har også samanheng med ein førebels mangel på datagrunnlag for å trene slike algoritmar. Dette gir bl.a. særlege utfordringar opp mot krav om at det skal haldast forsvarleg utkikk frå bru med syn og høyrse til alle tider.

Tolking av COLREG og sikre trygg seilas: COLREG er skriven for menneskeleg tolking og er derfor ikkje enkle å omsetje til matematiske algoritmar. Ei sentral utfordring er at autonomisystemet må vere i stand til å "forstå" andre fartøy sin åtferd, samtidig som det må "oppføre" seg på ein måte som gjer at andre fartøy forstår autonomisystemet.

Naudløysingar: Systema om bord på lav-bemanna skip vil ikkje i like stor grad kunne handterast av mannskap om bord. Disse må dermed vere vesentleg meir pålitelege og i

stand til å handtere eit betydeleg spekter av uvanlege/vanskelege situasjonar. I tillegg bør fartøyet vere minst mogleg avhengig av hjelp frå RCC, og særleg sikkerheitsfunksjonar må fungere sjølv om RCC-tilkoplinga skulle falle bort.

Dokumentasjon og godkjenning: Utfordringar knytt til dokumentasjon og godkjenning er av generell karakter og ikkje knytt til ei spesifikk forskrift. Her blir det lagt ein stor bevisbyrde på utviklar. Arbeidet er omfattande og krav til relevant dokumentasjonsgrunnlag er betydeleg. Data/dokumentasjon skal legge til rette for både utvikling og verifikasjon/godkjenning. Å sette nivået for akseptkriterier ("kva er godt nok?") vil også vere krevjande.

Bemannings: For passasjerferjer er det særleg krav til passasjersikkerheit som gjer det vanskeleg å realisere ubemanna konsept. Alternative løysingar må utviklast og det må dokumenterast at løysinga(ne) oppfyller krava. Krav om moglegheita til å handtere naudsituasjonar som kan oppstå, og evne til å assistere ved behov for førstehjelp eller medisinsk bistand, er viktige avklaringar.

Roller og ansvarsdeling: Eksisterande regelverk er i stor grad basert på tradisjonelle roller innan skipsfart, og det har vore ei slags sjølvfølge at alt av ansvar og oppgåver knytt til fartøyet si drift blir fordelt mellom menneske om bord. Ansvar ved autonom drift må til samanlikning også vere pålagt menneske på land og (utviklarane av) autonomisystema.

Realisme (Kost-nytte)

Eit drivande argument for utvikling av autonome passasjerfartøy er at bortfall av mannskap om bord vil gje reduserte kostnader og auka lønnsamd.

Berekningar på kost-nytte viser at ei vidareføring av dagens 1-skipsløysing på Langevågsruta med autonom drift vil gje ei positiv netto nytte sett opp mot dagens konvensjonelle løysing. Hovudårsaken er som antatt at reduksjon i personalkostnader er større enn samla auke i investerings- og driftskostnader. Også ikkje-prissatte verknader talar i favør av ei autonom løysing grunna positive effektar på lokalt næringsliv og redusert risiko for antatt framtidig mangel på kvalifisert mannskap. I eit bedriftsøkonomisk perspektiv er ingen av dei autonome alternativa for Langevågsruta

lønnsame, men ved ei utviding av rutetilbodet/oppetid vil kostnadsdifferansen reduserast noko. Berekningane inkluderer ikkje offentlege subsidiar.

Etablering av ny autonom pendelferje i Kristiansund vil gje negativ netto nytte ettersom supplerings av ei ny løysing inn i eit eksisterande skysstilbod fører til auka investerings- og driftskostnader. Bedriftsøkonomisk er heller ikkje pendelferja lønnsam, men målt i reine driftsutgifter vil den vere rimelegare med same seglingstid som dagens Sundbåtrute.

Utrekningane tek utgangspunkt i at operatør skal ha alle kostnader ved investeringar i fartøy og kai for overgang til autonomi og miljøvenlege fartøy, og den bedriftsøkonomiske lønsemda for operatørane blir derfor negativ. Det offentlege sine kostnader er ikkje omtalt i analysen, men med bakgrunn i erfaringar frå ferjemarknaden vil truleg det offentlege ta kostnader og eigarskap til infrastruktur på land (kai).

Kontrollrom er enten ein driftskostnad som oppdragsgivar eller operatør skal betale til kommersielle aktørar, eller det er ein investerings- og driftskostnad som oppdragsgivarane sjølve må ta.

Overordna kan vi konkludere med at den samfunnsøkonomiske lønsemda vil vere negativ så lenge autonom segling ikkje automatisk fører til redusert reisetid eller andre fordelar for trafikantane, og så lenge gevinstar for operatør først kjem når bemanning kan reduserast betydeleg.

Kva no?

I slutfasen vil prosjektet fokusere på å engasjere og formidle alle resultat og funn bredt. Prosjektet sine uttalte mål vil stå sterkt gjennom planlagde kommunikasjonstiltak og på relevante delingsarenaar.

Nærings- og kunnskapsutvikling

- Gjennom eit avsluttande fagseminar i Kristiansund vil prosjektet gjere resultata kjent og engasjere maritimt og teknologisk næringsliv, regionale myndigheiter og politisk nivå til samarbeid for å dekke teknologigap og gripe innovasjons- og utviklingsmogelegheiter som ligg på vegen fram mot realisering av autonom operasjon av skip
- Maritim næring vil kunne lese om og fordjupe seg i prosjekresultata gjennom pressemeldingar og nyheitssaker spissa mot aktuelle og relevante kanalar

Nytte vassvegen som avlastning til vegnettet

- Mogelege nye kollektivtilbod og konseptet autonom pendelferje mellom Kirklandet og Nordlandet vil få fokus under prosjektavslutninga saman med Sundbåten i Kristiansund

Bidra til eit framtidsretta og fleksibelt kollektivtilbod i byane

- Betre utnytting av det blå kollektivfeltet og effektive snarvegar over vatnet skal settast på kartet gjennom nyheitssaker, lunsjseminar og presentasjonar i alle aktuelle samanhengar

Gi kollektivreisande betre oversikt, mobilitet og brukarvennlegheit

- Autonomi skal ikkje lenger vere noko futuristisk og skummelt, og mogelegheitene for å dekke dagens usikkerheiter med teknologisk utvikling og fordelane ved å supplere dagens mobilitetsløyser med autonom transport skal gjerast kjent

Ordliste

<i>COLREG</i>	International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972
<i>RCC</i>	Remote Control Center (Landbasert kontrollrom)
<i>Induktiv lading</i>	Ladeteknologi med trådløs overføring av strøm fra eit definert ladefelt til fartøy. Teknologien nyttar magnetisk induksjon for overføring av strøm til batteri.
<i>Sjøverts transportløsning</i>	Transportløsning som opererer på sjøen.

Kjelder

WP1 Prosjektavgrensing

- L1.1 Ståstedsanalyse (Holte E.A., Pobitzer A., Borgen H., Chu Y., 2019, SINTEF Ocean)
- L1.2 Beskriving av brukercase (Kleppe P.S., Røssevold S.S., Romundstad S., 2020, NTNU)
- L1.3 Kvantitativ miljøbeskriving (Pobitzer A., Borgen H., Holte E.A., 2020, SINTEF Ocean)
- L1.4 Transportfaglig vurdering (Frøyen Y.K., 2020, NTNU)

WP2 Mogelegheitsstudie autonome fartøy

- L2.1 Fartøykonsept for autonom passasjertransport (Borgen H., Holte E.A., Pobitzer A., 2022, SINTEF Ocean)
- L2.2 Autonomigrad for fartøykonsept (Holte E.A., Wennersberg L.A.L., 2021, SINTEF Ocean)
- L2.3 Framdrifts- og energisystem for autonome fartøy (Stenersen D., 2022, SINTEF Ocean)
- L2.4/L3.2 Dokking, landbasert infrastruktur og passasjersikkerheit (Pobitzer A., Sadjina S., Tveten E.G., Holte E.A., 2022, SINTEF Ocean)
- L2.5 Ombordssystem for sikker navigasjon (Kulin J.F.N., Æsøy V., 2023, NTNU)
- L2.6 Kost-nytteanalyser (Holte E.A., Nesheim D.A., Gribkovskaia V. SINTEF)

WP3 Digital og fysisk infrastruktur

L3.1 Landbasert kontrollrom (Wennergberg L.A.L., Holte E.A., 2022, SINTEF Ocean)

L3.2/L2.4 Dokking, landbasert infrastruktur og passasjersikkerheit (Pobitzer A., Sadjina S., Tveten E.G., Holte E.A., 2022, SINTEF Ocean)

WP4 Sikkerheit og beredskap

L4.1 Cyber security (Wille E., 2020, SINTEF Ocean)

L4.2 Regulatoriske utfordringar (Holte E.A., Wille E., 2023, SINTEF Ocean)

L4.3 Sikre transportløyser (Holte E.A., Wennergberg L.A.L., Pobitzer A., 2020, SINTEF Ocean)

Rapportar for nedlasting på nettsida:

<https://mrfylke.no/om-oss/prosjekta-vaare/smartare-transport>

Rødseth Ø.J., Faivre J., Hjørungnes S.R., Andersen P., Bolbot V., Pauwelyn A.S., Wennergberg L.A.L. "AUTOSHIP deliverable D3.1: Autonomous ship design standards", Revision 1.0, June 2020



Møre og Romsdal
fylkeskommune

mrfylke.no