

Maritim Stortingsmelding 2020

Innspill fra Norsk Forum for Autonome Skip (NFAS)

Sammendrag

Maritim transport er "hjerterblodet" i verdensøkonomien. Skipstransport er generelt klimavennlig, men med økende krav til bærekraft er det åpenbart at det vil skje store endringer også innen denne sektoren. Maritim digitalisering og automatisering – sammen med nye typer drivstoff og energisystemer – er områdene hvor de største endringene antagelig vil skje.

I Norge er skipssektoren en av de tre største eksportnæringene. Vi har verdensledende industri og organisasjoner innen operasjon og bygging av skip og skipsutstyr, og vi har en høyt kvalifisert arbeidsstyrke. Norge har også naturlige transportutfordringer som gir oss gode muligheter til å teste nye skipskonsepter i full skala. Dette har tidligere bidratt til å utvikle verdensledende skipsteknologi.

Ubemannede og autonome skip kan tilføre helt nye ideer og muligheter til sjøtransporten, for eksempel ved å operere mange små skip i stedet for ett stort. Dette kan brukes til å lage mer fleksible og brukerorienterte transportsystemer. Autonome skip og automatisering av mer konvensjonelle skip blir begge avhengig av digitalisering og automasjon i datautveksling, i havn og i farleder. Derfor vil Maritim ITS (Intelligente Transportsystemer), inkludert e-navigasjon, også spille en viktig rolle.

Forventningene til store endringer innen skipsfarten drevet av mye strengere miljøkrav, kombinert med tilgang til ny teknologi innen automatisering og digitalisering, er en perfekt kombinasjon for å øke den nasjonale og internasjonale betydningen av en allerede verdensledende norsk maritim næring. Ny teknologi og nye konsepter blir også viktige bidragsyttere til å lage bedre transportsystemer i Norge og med det oppfylle våre egne samfunns- og klimamål.

Dette notatet beskriver noen utvalgte anvendelsesområder for automatiske og digitaliserte skip (avsnitt 2) og vil også peke på en del teknologiområder som kan kreve spesiell oppmerksomhet (avsnitt 3). Spesielt vil vi fremheve behovet for et sterkt og godt samarbeide mellom offentlige myndigheter, nasjonale organisasjoner, industrien og internasjonal standardisering. I tillegg er det viktig å redusere den økonomiske risikoen for de som ønsker å teste ut ny teknologi i full skala.

Norsk Forum for Autonome Skip (NFAS) takker for muligheten til å komme med innspill til stortingsmeldingen og vil med dette understreke organisasjonenes og medlemmenes vilje til og interesse for å bidra til å utvikle neste generasjon miljøvennlige maritime transportsystemer.

Norsk Forum for Autonome Skip
c/o SINTEF Ocean, Trondheim
Daglig leder: Ørnulf Jan Rødseth
E-mail: ornulfjan.rodseth@sintef.no
Tlf: +47 9309 4401
Web: <http://nfas.autonomous-ship.org/>

NFAS Norsk Forum for
Autonome Skip

Illustrasjoner: SINTEF Ocean, unntatt hvor annet er anmerket.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	1
Innholdsfortegnelse	2
1 Innledning.....	3
2 Noen anvendelsesområder for smarte og automatiske skip	4
2.1 Autonome skip og nye transportsystemer.....	4
2.2 Effektiv og miljøvennlig sjøtransport for passasjerer.....	5
2.3 Automatisering og digitalisering av fysisk infrastruktur.....	7
2.4 Digitalisering av myndighetstjenester.....	7
3 Noen teknologiske utfordringer	8
3.1 Sikkerhetsnivå for og testing av autonome skip	8
3.2 Utvikling av nasjonale, regionale eller europeiske regler og standarder.....	9
3.3 Nye arbeidsoppgaver og ny opplæring og sertifisering	10
3.4 Digitalisering, automatisering og kyber-fysiske system	10
3.5 Tingenes internett til sjøs.....	11
3.6 Kyber-sikkerhet og digital tillit i meldingsutveksling.....	12
3.7 Maritimt intelligent transportsystem – Maritim ITS	13
3.8 Et standardisert økosystem for maritim IKT.....	15

Referanser er gitt ved romerske nummer og er samlet på siste side av dokumentet.

1 Innledning

Skipstransport er en ofte undervurdert del av samfunnsstrukturen. Rundt 90% av verdenshandelen blir fraktet med skip. I Norge går omtrent samme mengde gods (tonn-km) på sjø som på vei, selv når man holder transport til og fra kontinentalsokkelen utenfor. For norsk utenrikshandel står skipstransport for rundt 80%. Skip er generelt en miljøvennlig transportform, men endringer i krav til utslipp vil også berøre denne sektoren.

Som kjent er maritim sektor er en stor bidragsyter til verdiskapningen i Norge, en viktig kilde til eksportinntekter og arbeidsgiver til mer enn 100 000 mennesker. Den er internasjonal og svært konkurranseutsatt. Norge hevder seg allikevel helt i toppen internasjonalt, på grunn av avansert teknologi og høyt kvalifiserte ansatte.

I dag ser vi et taktskifte i den maritime sektoren, med økende fokus på digitalisering og automatisering, inkludert stor interesse for autonome skip. Årsakene til denne trenden er delvis at ny teknologi blir gjort tilgjengelig gjennom den fjerde industrielle revolusjonen ("Industry 4.0" - eller "Shipping 4.0" som den kan kalles innen maritim), men kanskje viktigst på grunn av økende krav til bærekraft: Dette betyr større oppmerksomhet på effektiv og miljøvennlig drift som igjen krever detaljert overvåking og styring av skipet og dets systemer. Maritim digitalisering og automasjon er en internasjonal trend og i tillegg til Europa er det spesielt Korea, Japan og Kina som er aktive i denne utviklingen. Flere av våre konkurrenter ser altså denne muligheten og satser store beløp og ressurser på å posisjonere seg. Vi ser frem til en ny stortingsmelding som vil gi oss retningslinjer for hvordan vi i Norge skal håndtere denne situasjonen og bruke de nye trendene til ytterligere å øke konkurransekraften og eksportverdien for norsk maritim virksomhet.



Når andre norske næringer i fremtiden må erstatte eksportinntektene fra olje og gass, er maritim næring en av de mest nærliggende mulighetene, siden den allerede er stor og i hovedsak eksportorientert. Digitalisering og automasjon er da store muligheter for å møte økende etterspørsel etter avanserte skip og skipsutstyr som resultat av miljøutfordringene. Man skal spesielt merke seg at digitale løsninger også blir viktige for å oppgradere allerede seilende skip. Seilende skip er et



betydelig større marked enn nybygg! Det betyr at vi må se mot det autonome og ubemannede skipet samtidig som vi også utvikler det "smarte" skipet.

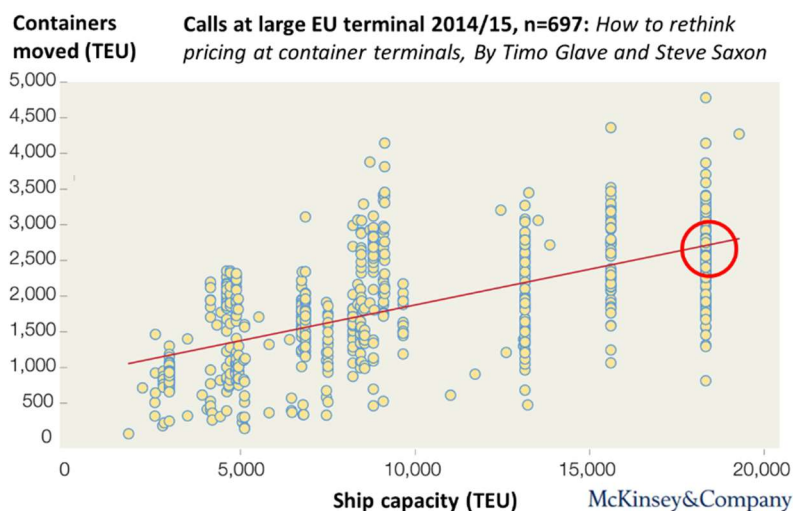
2 Noen anvendelsesområder for smarte og automatiske skip

2.1 Autonome skip og nye transportsystemer

Maritim transport er attraktivt fra et bærekraftsynspunkt. Sammenliknet med de fleste andre transportformer har godt lastede skip et lavt energiforbruk per transporterte enhet og tilsvarende lav miljøbelastning. De fjerner tungtransport fra veiene og kan redusere veiulykkene som involverer tunge kjøretøy. De lager lite støv og støyer lite. Imidlertid har de en del viktige svakheter sammenliknet med bil, som blant annet Riksrevisjonen har påpektⁱⁱ. Disse er vist i figuren til høyre. Automatiske og ubemannede skip kan brukes til å fjerne noen av disse svakhetene!

Illustrasjon: Riksrevisjonen	 vs 
Pris	
Punktlighet	
Transporttid	
Fleksibilitet	
Miljø	
Frekvens	
Sikkerhetskontroll*	

Autonome skip har fått stor interesse i Norge og andre steder, og med rette. Autonome og ubemannede skip kan brukes i nye transportsystemer, for eksempel med flere og mindre skip, uten at kostnaden blir for stor. For å holde kostnader under kontroll kan skipene opereres uten mannskap ombord og man kan fjerne hotellseksjonen og mye redningsutstyrⁱⁱⁱ. Flere og mindre skip gjør det mulig å redusere noen av ulempene ved konvensjonelle skip ved å øke frekvens, lage mer fleksible transportruter, og ved å differensiere hastigheten for forskjellige godstyper. I tillegg kan man også automatisere havneoperasjoner og introdusere døgkontinuerlig operasjon uten tilsvarende økning i mannskapskostnader. Dette konseptet er spesielt interessant i geografier lik den norske, med fjorder eller store øygrupper. Terminaler nær hoved-farledene kan brukes til omlasting fra hurtiggående linjeskip til små ubemannede skip som går inn i fjordene eller rundt øyene. Dette gir et fleksibelt transportsystem til små og store bosetninger og vil spare mye tid og drivstoff for linjeskipene som kan gå direkte mellom hoved-terminalene.



På lengre sikt er konseptet også interessant for større skip i interkontinental trafikk. Dagens store containerskip laster og lossrer relativt få containere i hver europeisk havn. Figuren viser data for en terminal i Europa, hvor gjennomsnittet er ca. 2.500 TEU^{iv} lastet og losset for de største 18.000 TEU skipene. Man kan ganske sikkert lage bedre og mer miljøvennlige transportsystemer dersom man heller bruker flere mindre skip.

Dette gir mulighet til å øke frekvens og differensiere hastighet for forskjellige typer last. Konseptet gjør det også mulig å besøke mindre havner, reduserer belastningen på omlandet ved at mindre last må transporteres ut av havnen, og kan realiseres med mindre komplekse og kostbare laste- og lossesystemer. Liknende resonnementer kan også brukes på andre typer laster, for eksempel bulk og RORO.

Mindre skip kan også være en forutsetning for bruk av nye energibærere. Både batterier og hydrogen har utfordringer med lav energitetthet og kan egne seg bedre for små skip enn store. Små skip er generelt mindre energieffektive enn store, noe som hittil har styrt utviklingen mot større skip i mange segmenter. Med nye energibærere og nye transportsystemer, så er det mulig at andre faktorer enn minimum energiforbruk for skipet alene vil styre utviklingen. Blant annet er fyllingsfaktoren for skipet viktig. Mindre skip og et mer fleksibelt transportsystem kan sørge for at hvert enkelt skip fylles bedre opp. Flere og mindre skip er derfor interessant for å øke bærekraft i transportsystemene. Ved å bruke digitalisering og automasjon kan man fundamentalt endre transportkjedene og introdusere nye kjeder som totalt sett er mer miljøvennlige, selv om kanskje energibruken for selve skipstransporten går opp. Hvis bedre tjenester til brukerne samtidig flytter transport fra vei til sjø, kan vi få en dobbel positiv effekt.

Autonomi har selvsagt interesse også i andre sektorer enn den maritime, men skip ligger spesielt godt til rette for denne typen teknologi: Skip er verdifulle enheter, så et kontrollrom for overvåkning fra land er vanligvis nødvendig. Dette gjør at skipene kan være ubemannede, men ikke nødvendigvis fullt autonome. En operatør er tilgjengelig i situasjoner hvor automasjonen ikke greier å løse problemene. Dette reduserer kompleksitet og øker sikkerheten. Det er også god plass på sjøen, så det er et betydelig enklere problem å realisere et autonomt skip enn en autonom bil.



Foto: Kongsberg Maritime

Norge er i dag verdensledende innen forskning og utvikling av autonome skip og har flere sterke regionale miljø innen området. Vi har også spesielle transportutfordringer som egner seg godt for autonome skip og en godt integrert maritim klynge som kan løse de komplekse og sammensatte problemstillinger som autonome skip representerer.

Tidligere har offentlige virkemidler gjort Norge ledende på LNG^v-teknologi og batteridrevne skip. Dessverre ble LNG-ledelsen flyttet ut av landet på grunn av at andre produsenter enn de norske etablerte seg i utstyrsmarkedet. For automatisering og digitalisering bør det være enkelt å unngå dette, da vi allerede har verdensledende eksportindustri innen området.

Det er viktig å støtte forskning og utvikling av autonome skip i Norge. Autonome skip kan bli en nøkkelteknologi for å realisere nye og mere bærekraftige transportsystemer. Teknologien er på mange måter allerede tilgjengelig, men det er flere utfordringer blant annet på kostnads-effektivitet, testing og godkjenning. Dette skaper økonomisk usikkerhet som gjør det vanskelig for sluttbrukere å satse på teknologien. Norge er definitivt ledende i dag, men vi trenger flere gode og troverdige pilotprosjekt. Det er viktig å legge til rette for at interesserte sluttbrukere kan redusere egen økonomisk risiko ved å prøve ut teknologien i full skala.

2.2 Effektiv og miljøvennlig sjøtransport for passasjerer

Autonome skip kan også komme til å spille en viktig rolle i visse typer persontrafikk, spesielt på strekninger med lavt trafikkgrunnlag. I dag løses dette med kostbare bemannede samband som har få avganger og tilsvarende dårlig tjenestekvalitet. Bruken av mer automatiserte og i noen tilfelle fullt ubemannede ferger er en svært interessant mulighet for å gi bedre tjenester uten dramatisk økning i kostnad.



Foto: Egil Eide, NTNU

I Norge har Autoferri^{vi} prosjektet i Trondheim skapt stor interesse. Autoferri er en liten ubemannet ferge som skal gå over Kanalen i Trondheim og gi enklere tilgang til sjøsiden av byen uten å sperre andre båter inne med en kostbar bro. Lengden på overfarten er ca. 80 m. Konseptet er fremdeles på utviklingsstadiet og bildet viser en tidlig modell i 50% størrelse. Ideen har allerede skapt et nytt selskap kalt ZeaBuz AS^{vii} og det er mange andre byer i Norge som har tilsvarende prosjekter, for eksempel i Tønsberg og Kristiansund. Et større antall byer i Norge og i utlandet ser også på liknende konsept, som ofte går under betegnelsen "vannbuss"^{viii}.

Hovedproblemet med ubemannet passasjertransport er passasjersikkerhet. Dette gjelder blant annet det å komme inn og ut av båten, oppholdet om bord og eventuell redning hvis noe går galt.

En interessant analogi er heiser: I begynnelsen var også disse bemannede, men i dag er så å si alle «autonome». I heiser blir personsikkerhet grovt sett ivaretatt ved å sikre passasjerene mot å skade seg selv når de går inn i og forlater heisen, sikre at passasjerer ikke kommer til skade når noe uforutsett skjer, og å ha en beredskapsorganisasjon i nærheten som hurtig kan assistere passasjerene ved evakuering. Dette kan også være et mønster for autonome ferger.

Uten å gjenopplive debatten om ferger versus fergefri E39 er det også interessante muligheter i å bruke autonome løsninger på bilferger. Vi har mange øyer og andre små samfunn som er avhengige av en ferge, men hvor fergen kun går noen få ganger om dagen. Her kan automatiske og ubemannede ferger gi brukerne et tilbud akkurat når de trenger det! Utfordringen med passasjersikkerhet kan for eksempel løses ved å trene opp fastboende til å operere sikkerhetssystemene, og så kreve at minst en lokal og kvalifisert person er med fergen. I tillegg kan man ha et fjernstyringssenter som assisterer når det er nødvendig.



Ideen med mange små ferger med høyere frekvens kan kanskje også brukes på noen større samband for å redusere venting på ferger. Dette kan spesielt være interessant i perioder med lite trafikk, som på natten. Imidlertid er her utfordringene med passasjersikkerhet større siden man ikke kan forutsette at tilfeldige reisende kan operere nødutstyr. Allikevel er disse konseptene

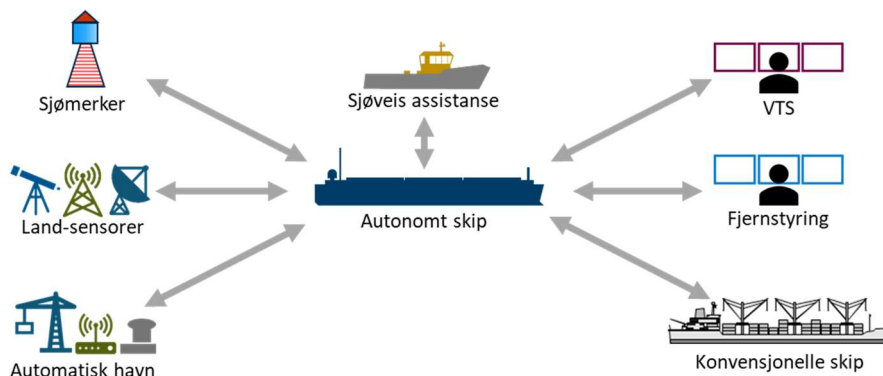
interessante fordi de kan gi rimelige og gode tjenester til brukerne uten store investeringer i tunnel eller bro. Selv om de faste forbindelser er å foretrekke, er det en grense for hvor mye penger man kan bruke på samband med begrenset trafikkunderlag.

Passasjertrafikk med autonome fartøy er krevende med hensyn på passasjersikkerhet, spesielt i nødsituasjoner. På den annen side har denne teknologien muligheter til å gi mye bedre tjenestetilbud i områder med spredt bosetning og vil kunne bidra til en mobilitets-infrastruktur som ikke bare favoriserer byene. Igjen er dette et område hvor vi har både teknologi og problemstillinger lokalt i Norge og hvor løsningene kan ha stor eksportverdi.

2.3 Automatisering og digitalisering av fysisk infrastruktur

Autonome skip er allerede, og med rette, et viktig satsingsområde i Norge. Imidlertid er det ikke nok oppmerksomhet rundt utvikling av infrastrukturen som de autonome og smarte skipene kan benytte seg av. Automatisering av skipet er bare en liten del av bildet: Som nevnt i avsnittene over er det heller «automatiske transportsystem» enn autonome skip vi er på jakt etter. Uten støttesystem på land og i havn er det unødvendig kostbart å etablere disse systemene.

Figuren viser noen av elementene i denne infrastrukturen, inkludert grensesnitt mot konvensjonelle skip og fjernstyringssenter. Uten å gå i detalj, må man legge til rette for bruk av autonome skip ved for eksempel å lage



nye VTS^x tjenester, nye sensorsystemer på land, digitale sjømerker, nye navigasjons-hjelpemidler og mer automatisk infrastruktur i havn: Automatisk lasting og lossing, ladning, systemer for automatisk fortøyning osv.

Dersom dette ikke gjøres er det stor fare for at autonome skip må over-spesifiseres for å kunne operere i en infrastruktur som ikke er tilpasset deres spesielle behov. Dette er kostnadsdrivende og kan gjøre ellers gode løsninger vanskelig å realisere.

Det er åpenbart et spørsmål om dette skal være offentlige eller private tjenester, men en ny maritim strategi må i alle fall legge en del føringer for hvordan dette utvikles og realiseres. Her er det også viktig å ha i mente at infrastrukturen også vil bidra til effektivisering av mer konvensjonell skipsfart.

Autonome og automatiserte skip vil være avhengig av effektiv og digitalisert infrastruktur. Fremover blir det viktig ikke bare å investere i utvikling av autonome og mer automatiske skip, man må også se på hvordan infrastrukturen kan tilpasses til og støtte skipene. Det er et behov for en nasjonal strategi for å etablere disse tjenestene.

2.4 Digitalisering av myndighetstjenester

Skipsfart er en internasjonalt regulert virksomhet med mange krav til dokumentasjon og rapportering som i dag ofte må gjøres manuelt og i verste fall av mannskapet om bord. IMO har påpekt dette problemet, og jobber aktivt med at administrative oppgaver så langt som mulig må automatiseres eller flyttes til land. Mannskapets viktigste oppgave skal være å ivareta sikkerhet og effektivitet ombord! Norge er langt fremme i dette arbeidet med Kystverkets SafeSeaNet og Sjøfartsdirektoratets digitalisering av sertifikater og andre tjenester. Imidlertid må denne typen tjenester standardiseres og innføres på et internasjonalt nivå.

IMO har nå definert en *IMO Reference Data Model* relatert til skipsrapportering til havn og har etablert en permanent *Expert Group on Data Harmonization* for å vedlikeholde og utvikle denne modellen. Flere standardiseringsorganisasjoner deltar i arbeidet og har forpliktet seg til å utvikle standarder som er i henhold til denne modellen. Dette sørger for kompatibilitet mellom meldinger relatert til fortolling, elektronisk handel og skipssikkerhet.

Denne datamodellen kan relativt enkelt utvides til å digitalisere og automatisere annen myndighetsrelatert kommunikasjon mellom skip og land eller mellom skip som møtes. I dag gjøres dette vanligvis med stemme-kommunikasjon over VHF, men informasjonen kan enkelt digitaliseres og sendes over nye VDES^x-kanaler som er utviklet i forbindelse med IMOs satsing på e-navigasjon. Norge gjør også her en betydelig innsats i å spesifisere og utvikle både e-navigasjon og kommunikasjonsløsningene.



En IMO-definert datamodell kan bli et avgjørende bidrag for at de internasjonale sjøfartsmyndighetene ser at det er mulig å etablere internasjonale standarder og at det er regningssvarende å digitalisere og automatisere tjenestene. Her har Norge vært en svært viktig pådriver og bidragsyter og det er viktig at denne aktiviteten gis støtte også i årene som kommer. Dette er av åpenbar interesse for industrien og blant annet deltar BIMCO^{xi} i dette arbeidet.

Innen digitalisering av offentlige meldingskrav må det offentlige ta et ansvar for å utvikle gode tekniske standarder. Bedrifter og andre kommersielle aktører vil gjerne utvikle løsninger for å hjelpe mannskap om bord, redere og driftsselskaper, men dersom ikke de offentlige aktørene definerer internasjonalt standardiserte løsninger for digital og automatisk kommunikasjon er det vanskelig for de kommersielle aktørene å selge sine produkter. Norge har allerede gitt avgjørende bidrag til dette arbeidet og det er viktig at disse bidragene fortsetter.

3 Noen teknologiske utfordringer

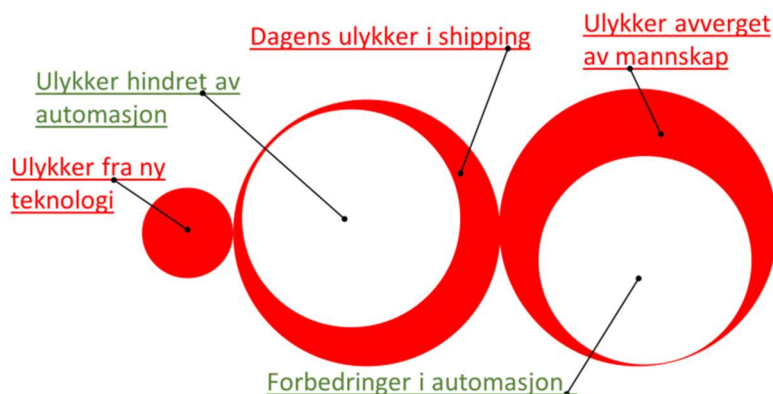
På mange måter er teknologien for å realisere autonome skip tilgjengelig i dag. Dette betyr ikke at man skal legge mindre vekt på videreutvikling av teknologi da fremtidige transportsystemer vil utnytte mer avansert teknologi til ytterligere forbedring av effektivitet og bærekraft. Det er allikevel noen spesielle områder som kan fortjene spesiell oppmerksomhet.

3.1 Sikkerhetsnivå for og testing av autonome skip

Som nevnt er mye av teknologien allerede tilgjengelig for å realisere autonome skip. Dette er basert på at de fleste autonome og ubemannede skip vil kunne få assistanse fra land (*remote control centre* – RCC) slik at det ikke stilles urealistiske krav til teknologien om bord.

Imidlertid er det stor usikkerhet om hva slags sikkerhetskrav som skal stilles til autonome skip. En vanlig påstand er at de må minst være like sikre som vanlige skip, men dette er ikke nødvendigvis riktig! Mange dødsfall og ulykker til sjøs er relatert til arbeid på eget skip og bare det å fjerne mannskap fra de farligste skipene eller operasjonene vil redusere risikoen for tap av menneskeliv.

I tillegg er det stor usikkerhet rundt risikobildet for automatiserte skip. Dette illustreres i figuren på neste side, hvor antagelsen er at automasjon kan redusere såkalt menneskelige feil (sirkler i midten). Imidlertid er det klart at mennesker om bord også forhindrer ulykker fra å skje! Det blir en betydelig utfordring å lage automasjon som kan gi tilsvarende avvergende effekt (sirkler til høyre). Til slutt må man antagelig også regne med å få nye typer ulykker som direkte er forårsaket av den nye teknologien (til venstre). Videre forskning og utvikling må arbeide for at den totale risikoen blir så liten som mulig og i alle fall liten nok til å oppfylle samfunnets krav til sikkerhet.



Det er grunn til å anta at økt automatisering totalt sett reduserer risikoen ved skipsfart, hvis det gjøres riktig. Imidlertid mangler vi metoder for å definere et akseptabelt sikkerhetsnivå. Som nevnt over, det er ikke nødvendigvis riktig å bruke dagens sikkerhetstenkning som referanse.

I tillegg til at sikkerhetskravene må settes er det heller ikke trivielt å teste den nye teknologien. Teknologien skal ta over oppgavene som tradisjonelt har vært gjort av mennesker og hvor spesielt sanser og intelligent planlegging er viktig. Dette gjelder blant annet å kjenne igjen objekter på sjøen og å unngå kollisjoner når flere skip møtes. Mange mener at «kunstig intelligens» (AI) kan være løsningen på dette, men mange AI-metoder har den egenskapen at det ikke er mulig å forutsi om de vil reagere riktig på alle relevante situasjoner. De kan for eksempel være basert på automatisk opplæring fra et stort antall situasjoner, men dette er ingen garanti for at de vil reagere riktig på situasjoner de ikke har blitt trent på. Er dette akseptabelt for sikkerhetskritiske funksjoner? I så fall, hvor mange feil vil man kunne tolerere?

Selv uten AI er testing krevende. Situasjoner hvor ulykker kan oppstå er sjeldne og skip beveger seg sakte, så man kan ikke utelukkende basere seg på å teste dette i virkelige operasjoner. Man kan bruke simuleringer, men da får man samme problemet som over: Kan man stole på at selv om systemet håndterer de situasjonene man har simulert, vil det da også håndtere andre situasjoner som det ikke har vært testet for?

Et spesielt problem er passasjersikkerhet, dersom man ikke har mannskap om bord. Som nevnt i avsnitt 2.2 er anvendelsesområdet interessant, men passasjersikkerheten vil bli en stor utfordring.

Både testkriterier og testing er en stor utfordring som fremdeles krever videreutvikling og forskning. Uten gode kriterier og god testing blir det vanskelig å bygge tilstrekkelig tillit til de automatiserte skipene. Dette kan få konsekvenser for sertifisering av skip, godkjenning av utstyr og forsikring. Dette skaper tvil og lavere vilje til å investere i dem.

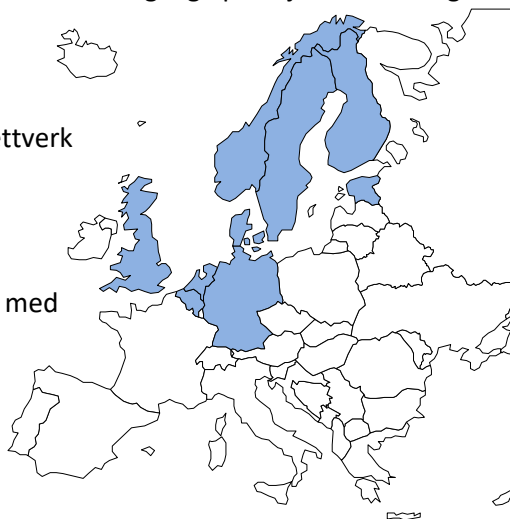
3.2 Utvikling av nasjonale, regionale eller europeiske regler og standarder

Å få på plass internasjonale regler for design og operasjon av autonome skip gjennom IMO vil ta lang tid. Det er mer sannsynlig at regler blir utviklet fra nasjonalt eller regionalt nivå og så blir tatt opp i det internasjonale systemet når de har vist at de fungerer i praksis.

I Norge er dette arbeidet allerede i gang, i første rekke hos Kystverket og Sjøfartsdirektoratet, og målsetningen er at skal få på plass nasjonale regler og godkjenningsprinsipper innen pågående prosjekt realiseres. Det er også liknende aktiviteter i Storbritannia, Danmark og i resten av EU. Vi har også registrert stor interesse i andre Nordeuropeiske land. Nye regler og godkjenningsprinsipper bør være målbaserte slik at industrien har frihet til å finne gode tekniske løsninger.

I tillegg til myndighetenes regelverksarbeid, er det også viktig at industrien blir oppfordret til å utvikle industristandarder for konstruksjon og testing av autonome skip. Markedet er for lite til at det er kostnadssvarende at hver industriaktør finner sine egne løsninger på alle utfordringene. Dette arbeidet må støttes av det offentlige, men detaljkunnskap om teknologi og operasjonelle løsninger som kan tilfredsstille kravene ligger hos industrien, så de må være med på å utvikle de tekniske standardene.

NFAS har allerede etablert et internasjonal og uformelt nettverk mellom viktige aktører innen autonome skip, både organisasjoner, industri og myndigheter – *International Network for Autonomous Ships*^{xii}. De viktigste europeiske deltagerne er vist på kartet. I tillegg er også EU og EMSA^{xiii} med i nettverket. Dette nettverket kan om ønskelig også utnyttes for litt mere formelt samarbeid, for eksempel innen standardisering og retningslinjer for bruk av autonome skip.



Utvikling av regionale regler vil bli viktig for etablering av lokale autonome transportsystem og, på sikt, for etablering av et internasjonalt regelverk. Myndigheter må utvikle målbaserte regelverk og samarbeide med industrien for å lage tekniske standarder. Dette må også involvere nabostater og EU.

3.3 Nye arbeidsoppgaver og ny opplæring og sertifisering

Introduksjon av smarte og autonome skip vil åpenbart endre hverdagen for de som jobber på og med skip og sjøtransport. Det vil antagelig komme nye typer overvåkingssenter, kyststatsmyndighetene får nye oppgaver og sjøfolk vil også endre måten de arbeider – noen skal kanskje arbeide fra land. Dette angår langt i fra alle skip og tradisjonelle jobber vil i overskuelig fremtid fremdeles være normen. Men, det er nødvendig å se på hva slags nye arbeidsformer som kommer og hvordan opplæring og sertifisering skal gjøres. Dette er allerede i gang, men her er det viktig å ha en langsiktig strategi for hvordan man skal tilpasse opplæring og sertifisering til kommende krav.

Her kan man også bemerke at det ligger en mulighet til å øke norsk sysselsettingen innen smart og autonom shipping utover dagens nivå. Antagelig vil forretningsmodellene rundt drift av disse skipene bli betydelig mer avhengig av høy kompetanse enn lave lønninger, slik at dagens modell med mye utenlandsk og relativt lavtlønnet arbeidskraft blir mindre aktuell. Det at arbeidsoppgavene også i større grad blir på land vil kunne gjøre dette yrket mer attraktivt for de som ønsker å jobbe i mer familievennlige former – også i Norge.

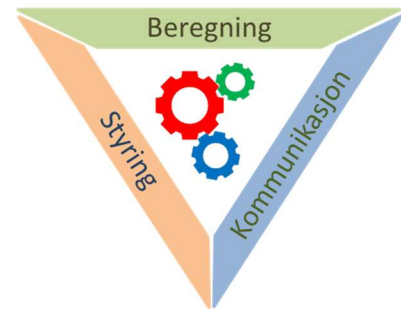
Autonome og automatiserte skip er avhengige av høyt kompetent arbeidskraft. Nye og endrede arbeidsoppgaver krever endringer i opplæring og sertifisering av de som skal jobbe på og med disse skipene. Dette krever også innsikt i hvordan de nye arbeidsoppgavene vil se ut – dette er ikke fullt ut kjent i dag.

3.4 Digitalisering, automatisering og kyber-fysiske system

I dagens biler i USA representerer programvare rundt 10% av bilens verdi og dette er forventet til å øke til 30% i 2030^{xiv}. I Europa er disse tallene sannsynligvis høyere. Vi vil uansett ikke se tilsvarende tall for de store skipene, men det er liten tvil om at digital teknologi og automatisering blir en

viktigere del av fremtiden også i maritim sektor. Med introduksjon av autonomi og ubemannet operasjon kan vi få en trend mot at skipene blir flere og mindre. I slike skip vil også andelen av verdiskapning fra digitalteknologi bli betydelig høyere enn for de store skipene.

Digital styring og overvåkning er allerede en integrert del av mye skipsutstyr og slike integrerte løsninger kalles gjerne kyber-fysiske system, siden de kombinerer digital styring (kyber) med mekaniske komponenter (fysisk). Sensorer og kontrollsystemer kobles så sammen på tvers mellom utstyret og skaper et «tingenes internett» om bord. Dette gir et stort antall datapunkter som er av interesse for både drift og vedlikehold.



Funksjonalitet og drift av det fysiske utstyret blir betydelig mer avhengig av de digitale komponentene. Dette betyr at digital kompetanse blir viktigere også for de tradisjonelle verftene og utstyrsleverandørene. Selv om de største delene av verdiskapningen for nybygg fremdeles forventes å ligge i stålkonstruksjoner og mekanisk utstyr, blir digital kompetanse svært viktig for å sikre konkurransekraften og for å øke norsk verdiskapning også innen mer mekanisk orientert virksomhet.

Kyber-fysiske systemer blir en sentral del av maritim digitalisering og automasjon. Det er en spesiell disiplin som krever kunnskap både om mekaniske systemer, datamaskiner og programmering i omgivelser som krever nøyaktig utføring av datamaskinens instruksjoner slik at ikke farlige situasjoner oppstår eller at kostbart utstyr blir ødelagt.

Kyber-fysiske system er en viktig del av maritim strategi for å opprettholde konkurransekraft og øke verdiskapningen i mekanisk industri. Når innovasjonen og konkurranseevne i mekanisk industri blir avhengig av datamaskiner, må man ha et mye større fokus på datateknologi også her.

3.5 Tingenes internett til sjøs

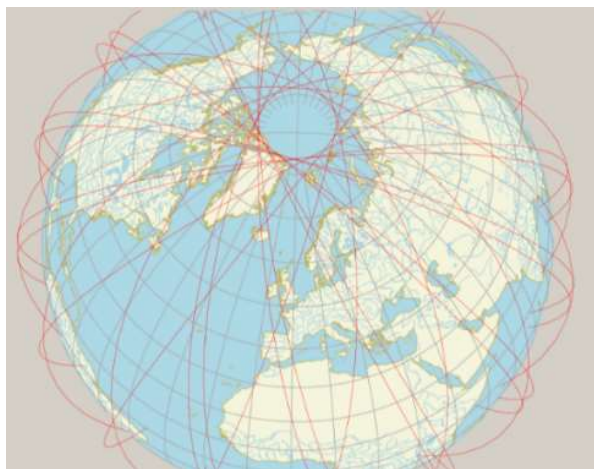
Med økende digitalisering og kyber-fysiske systemer øker også behovet for rask og sikker kommunikasjon. Autonomitet og kyber-fysiske systemer har den fordelen at mye databehandling kan utføres nærmere der data innhentes (*edge computing*), men det er fremdeles nødvendig å koble utstyret sammen på et skip, deretter skipene sammen med andre skip, havner og myndigheter, til et integrert transportsystem.

Kommunikasjon med skip har et fundamentalt problem i at verdenshavene dekker 70% av jordens overflate, men inneholder kun en liten brøkdel av brukerne. Et grovt estimat er at det var rundt 1,7 million sjøfolk i verden i 2015^{xv}. Ikke alle er til sjøs hele tiden, men dersom man legger til passasjerer og private båter så er dette tallet antagelig representativt for antall mennesker på de syv hav. Sterkt forenklet betyr dette at per arealenhet så befinner det seg ca. 10 000 ganger så mange mennesker på land som til sjøs. På land samler folk seg sammen i byer og langs elver og kyster, og på sjøen befinner de fleste skipene seg i bestemte farleder. De som leverer kommunikasjonstjenester, foretrekker selvsagt å gjøre dette der de har flest kunder. Dette gjelder både mobile tjenester på land og satellitt-tjenester til sjøs. Dette gir betydelige gap i dekningen i områder med få kunder.

Det er noen interessante initiativ som planlegger å levere lavbane satellitt-tjenester til hele verden, De mest kjente er antagelig OneWeb^{xvi} og Starlink^{xvii}. Det er verd å merke seg at dette har vært prøvd før og med dårlig resultat. Iridium gikk for eksempel konkurs før systemet ble berget av det

amerikanske forsvaret. På den annen side er dette som alt annet avhengig av en god forretningsmodell, så utfallet er på ingen måte gitt.

Imidlertid er det viktig å vurdere hvordan tilstrekkelig dekning og båndbredde kan tilbys skip, i alle fall i norske farvann. Dette kan bli avgjørende for hvor fort og langt vi kan drive utviklingen på nasjonalt nivå. Dette vil igjen være viktig for å etablere konkurransemessige fortrinn for norsk industri. Satsingen på et høyelliptisk satellittsystem for Arktis er en god start. Norge har også en ledende posisjon i å utvikle nye systemer basert på VDES^x, også for satellitt. Bildet viser typiske baner for de AIS^{xviii} og VDES-satellittene Norge allerede har i drift.



Av mer nærliggende bekymring er etableringen av bakkebaserte kommunikasjonssystemer. 5G egner seg godt i byer og tettbygde strøk, men det er ikke gitt at dette blir tilgjengelig generelt langs kysten eller i en form som er gunstig for skip. Korea har arbeidet med SMART Navigation^{xix} hvor maritim mobil kommunikasjon har vært et viktig element (Maritim LTE^{xx}). I Norge har vi også noen frekvensbånd som bruker LTE som kanskje kan være egnet for mobil kommunikasjon til sjøs^{xxi}. Det er viktig å vurdere om det er mulig å utvikle bedre maritim mobilkommunikasjon i Norge som legger til rette for digitalisering og automatisering av skipsfarten.

Her bør det også tas i betraktning at vi har store og tynt befolkede landområder som også kan ha nytte av denne typen løsninger. Problemet er det samme: Store områder og få brukere, men allikevel behov for internett og båndbredde. Løsninger utviklet for maritimt bruk vil være interessante her. Her ligger det også til rette for internasjonalt med land og områder med tilsvarende utfordringer, for eksempel Sverige, Finland, Alaska og Canada.

God kommunikasjon er også av stor interesse for myndighetene. I dag sørger norske AIS-satellitter for overvåkning av skip i arktiske farvann og nye kommunikasjonssystemer kan for eksempel brukes til å gjøre skipene om til målepunkter for meteorologi eller miljøovervåkning. Dette gjøres i noen utstrekning allerede i dag, men bedre kommunikasjon kan øke antallet av slike målepunkter dramatisk.

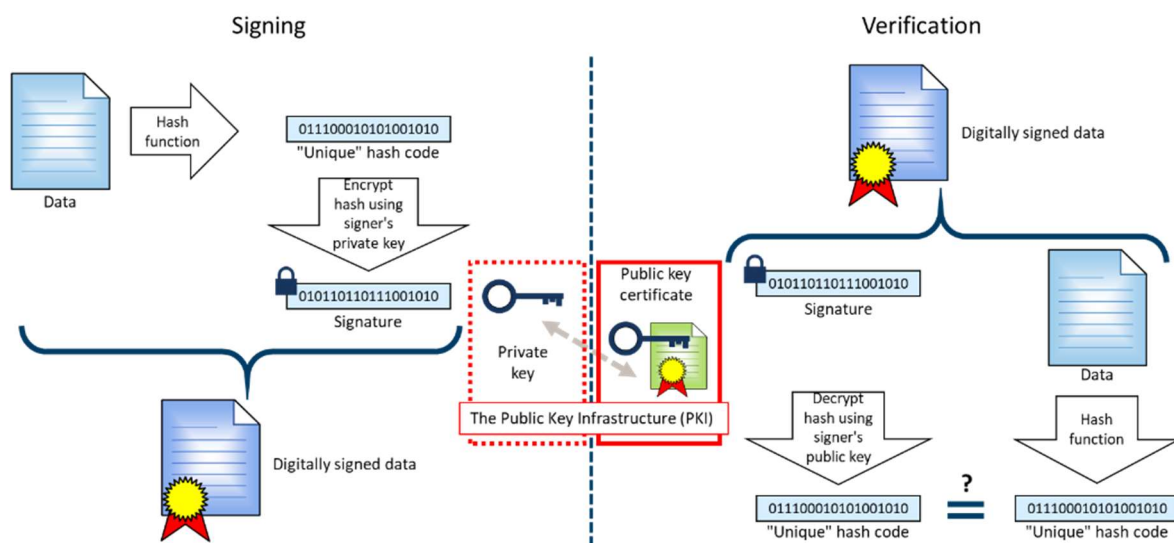
Dataforbindelser mellom skip og land er avgjørende for realisering av smarte og autonome skip. Utfordringer med skipskommunikasjon kommer i hovedsak av at skip er relativt få og spredt ut over et stort område. Norges satsing på arktisk kommunikasjon hjelper godt, men dette er et problem som gjelder både langs kysten og i havområder utenom de mest trafikkerte rutene. Norge bør ha et synspunkt på hvordan denne utfordringen kan adresseres. Merk at nye kommunikasjonsløsninger for skip også er interessante for områder på land med lav befolkningstetthet og at bedre kommunikasjonssystemer også kan utnyttes til å utvikle nye og bedre offentlige tjenester.

3.6 Kyber-sikkerhet og digital tillit i meldingsutveksling

Digitalisering og automasjon åpner opp for angrep på maritime datasystemer og kommunikasjon. Dette er et anerkjent problem og det arbeides med å finne gode løsninger på dette fra mange hold,

inkludert fra IMO og industriorganisasjonene. Imidlertid er det ett problem som krever spesiell innsats fra myndighetene, og det er sikring av internasjonalt pålagt og standardisert informasjonsutveksling mellom skip og land og mellom skip. Mekanismer for dette bør defineres av IMO og standardiseres i alle medlemsstatene. Denne typen kommunikasjon blir viktig med økende maritim digitalisering, men er spesielt viktig for smarte og autonome skip, som blir mye mer avhengig av sikker digital kommunikasjon, blant annet som alternativ til dagens talekommunikasjon over VHF.

Det er derfor nødvendig å etablere mekanismer for autentisering av sender og mottaker, integritetssjekk av innhold og om nødvendig kryptering av innhold. Hvis dette ikke finnes, blir man fremdeles avhengig av manuell verifisering av meldinger og data før de prosesseres av datamaskinene. Dette krever etableringen av en internasjonalt anerkjent mekanisme for elektronisk signering av meldinger og data, gjerne basert på en standardisert PKI (Public Key Infrastructure) som vist i figuren.



Dersom man kan etablere et internasjonalt akseptert system for signering av meldinger vil dette også kunne brukes av kommersielle aktører. Det vil i prinsippet også kunne brukes for elektroniske skips- eller mannskaps-sertifikater, elektroniske loggbøker og annen informasjon som er spesifisert av IMO eller andre internasjonale organisasjoner.

Det er nødvendig å etablere en internasjonalt standardisert og akseptert løsning for å signere elektroniske meldinger mellom skip og land og mellom skip. Internasjonal aksept bør etableres gjennom IMO, men tekniske spesifikasjoner kn for eksempel etableres i ISO.

3.7 Maritimt intelligent transportsystem – Maritim ITS

Intelligente transportsystemer (ITS) er vanligvis assosiert med vei og bil, men skip er på mange måter forløperen til dette. Skip var blant de første sivile brukere av GPS fra rundt 1990, antikollisjonsradar kom i alminnelig bruk fra rundt 1980, elektroniske kart fra 2000 og automatiske identifiseringssystem (AIS) ble påbudt fra 2002. I dag går denne utviklingen videre med utvikling av digital og automatisk kommunikasjon mellom skip og havn, mellom skipene selv og mellom skip og myndigheter.

Det er en lang rekke organisasjoner som er involvert i standardiseringen av digitale maritime tjenester. De viktigste er vist i figuren og er fra øverste venstre hjørne de følgende:

- IALA – International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities: Offentlige tjenester fra land til skip, som for eksempel navigasjonsmerker og VTS. IALA er også svært aktiv i mer generelle digitale tjenester, for eksempel mellom havn og skip.
- IHO – International Hydrographic Organization: Sjøkart og annen informasjon relatert til dette. Dette dekker også forskjellige meldingsutvekslinger relatert til geografisk informasjon.
- IMO – International Maritime Organization: I denne sammenhengen, myndighetspålagt informasjonsutveksling relatert til skipet, for eksempel ankomstmeldinger og elektroniske skipssertifikater.
- ITU – International Telecommunication Union: Standarder relatert til digital radiokommunikasjon, for eksempel AIS.
- IEC – International Electrotechnical Commission: Frivillige industristandarder for utstyr relatert til radiokommunikasjon, navigasjon og navigasjonsnettverk på skip.
- ISO – International Organization for Standardization: Andre frivillige industristandarder for digitale systemer på skip og land.
- UNECE/CEFACT – United Nations Economic Commission for Europe/United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business: Elektronisk handel og tilstøtende områder. For skipet vil dette typisk gjelde spesifikasjoner relatert til lasten, for eksempel manifest eller fraktbrev.



Disse organisasjonene har forskjellige mandater og myndighetsområder. Dette skaper et problem ved at koordineringen mellom disse organisasjonene ikke er helt optimal. Det bremser blant annet hastigheten i utviklingen og skaper problemer med kompatibilitet mellom data fra forskjellige organisasjoner. Dersom man kan få en bedre harmonisering mellom disse organisasjonene samtidig som man digitaliserer og automatiserer skip og skipssystemer kan man oppnå store operasjonelle og sikkerhetsmessige gevinster.

ITS Norge har sammen med SINTEF Ocean og Kystverket satt i gang en aktivitet for å se om det er mulig å bygge en koordinerende organisasjon mellom aktørene ved å bruke det internasjonale ITS-nettverket.

Innen ITS arbeides det også med bedre sammenkobling av de forskjellige transportformene. Noen eksempler på hvordan dette kan involvere maritim transport er kommunikasjon mellom biler og bilferger for å redusere ventetid, integrerte mobilitet-systemer for passasjertransport med båt, buss og bane i de store byene og mer integrert lasthåndtering i havn. Generelt sett faller dette under hva man kaller "Samvirkende ITS" eller C-ITS. I noen EU-dokument kalles dette også for "*Connected and Automated Transport*" (CAT).^{xxii}

Det er viktig å få til en bedre internasjonal koordinering mellom de relevante standardiseringsorganisasjonene for digital informasjonsutveksling. I Norge betyr det blant annet at de forskjellige departementene og etatene må fortsette og helst forsterke støtten til samarbeide seg i mellom og koordinering på internasjonalt nivå. Man bør også se på det kommende initiativet fra ITS Norge og se om det også kan støttes i de offentlige strategiene.

3.8 Et standardisert økosystem for maritim IKT

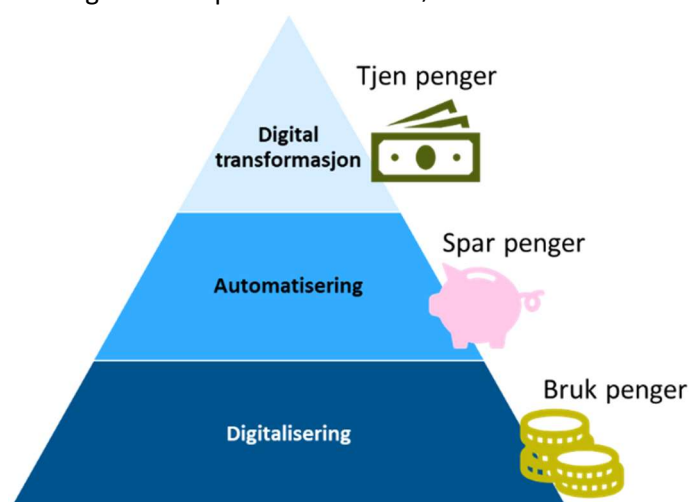
Generelt kan man illustrere digitalisering som i figuren: På laveste nivå må data- og dokumentutveksling omgjøres til digitale format, med tilhørende sikkerhetsmekanismer for å unngå datakriminalitet og for å oppnå tilstrekkelig tillit til den digitale informasjonen (se avsnitt 3.6). Dette koster penger, men gir ikke spesielt stor verdi i seg selv. Besparelser vil man først få når arbeidsprosessene automatiseres og effektivitetsgevinstene kan tas ut. De store innovasjonsgevinstene og de nye produktene kommer først når dette er på plass og må bygges på toppen av digitaliserings- og automasjons-lagene.

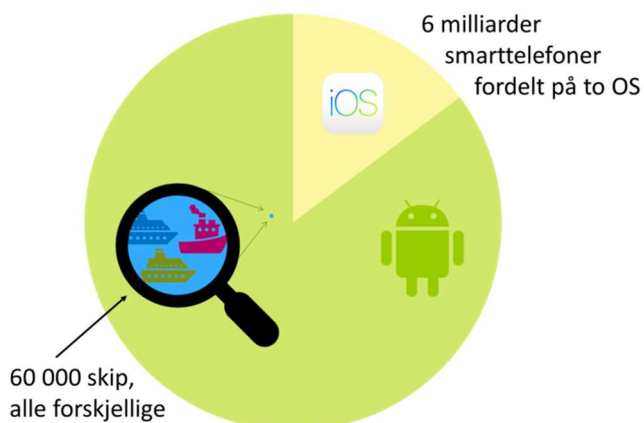
Problemet med dette er at det må investeres relativt mye arbeid og midler i standardisering og deretter digitalisering av dokumenter og meldinger uten at man nødvendigvis får noen store besparelser eller ekstra inntekter.

Spesielt standardiseringsarbeidet er vanskelig å få til, siden deltagelse her ikke primært gir egen gevinst, men tvert imot vil hjelpe alle konkurrentene like mye som en selv. Dette er et viktig poeng også for initiativet som ITS Norge arbeider med (se forrige avsnitt): Det er utfordrende å få industrien til å legge tilstrekkelig arbeid og ressurser i standardisering med dagens generelle krav til effektivitet og kostnadskontroll. Dette kan bli et betydelig hinder for utvikling av de standardene som digitalisering og automatisering er avhengige av.

Mangel på standarder vil også hindre utvikling av nye innovasjoner. I dag er hvert enkelt skip unikt, selv søsterskip har som regel forskjellige IT-systemer og IT-infrastruktur ombord. Dette kommer blant annet av at det tar lang tid å bygge et skip, noe som gjør at samme type utstyr som regel kommer i forskjellige versjoner på søsterskipene. I tillegg har skipene lang levetid og utskifting av utstyr vil ikke gjøres samtidig på skipene. Dette betyr at installasjon av nye applikasjoner på skipene ofte krever omfattende og kostbare tilpasninger av grensesnittet mellom den nye applikasjonen og det som allerede finnes om bord. Dette reduserer også tilgjengeligheten til nye og innovative applikasjoner. Dette kan bli en alvorlig hindring for å få realisert nødvendige oppgraderinger av data- og styresystemer på skip som skal møte utfordringen fra lavutslippsmålene. Dette er også et alvorlig problem for norsk leverandørindustri siden lønnskostnader er høye og prisen på tilpassing blir en stor konkurranseulempe. I tillegg er det selvsagt et problem for de som eier og driver skipene. Det er både kostbart og vanskelig å oppgradere skipssystemene.

I tillegg er det maritime domenet svært lite, med ca. 80 000 skip med IMO-nummer og ca. 60 000 i regulær internasjonal trafikk. Til sammenligning finnes det ca. 6 milliarder smart-telefoner i verden, og de fleste av disse bruker enten Android eller iOS operativsystemer. Dette gir et gigantisk





«økosystem» for de som utvikler nye applikasjoner, noe som klart vises i innovasjonstakten på dette området.

For å kunne utnytte de mulighetene som ligger i norsk maritim kompetanse er det essensielt å etablere internasjonale og åpne standarder som kan fungere som et tilsvarende, om enn betydelig mindre, økosystem for maritim IT-industri. Disse standardene må være internasjonale for å treffe hele markedet.

Merk også at utrulling av autonome og automatiserte skip i større skala også vil kreve standardisering for å holde kostnader nede og å gi en god forretningsmodell. Dette gjelder blant annet kobling fra skipet til overvåkningssentral og til havnetjenester.

Man skal ikke underslå at bidrag til internasjonal standardisering også kan endre konkurranseflaten mellom norsk og utenlands industri ved at større deler av teknologien blir åpent tilgjengelig. På den annen side er det grunn til å tro at kompetansen i norsk maritim industri vil gi oss konkurransefortrinn samtidig som kostnadsreduksjonen ved bruk av standardene reduserer ulempene med vårt høye lønnsnivå. Med riktig avveining mellom hva vi åpner opp gjennom standardisering og hvordan vi innenlands styrker vår egen konkurransekraft, vil vi kunne komme ut på plussiden også med økt internasjonal standardisering.

Etablering av nye åpne og internasjonale standarder for digitalisering av skip og maritime operasjoner er nødvendig for effektivisering realiseringen av innovasjonspotensialet i maritim sektor. Norge får, på grunn av høyt kostnadsnivå, større nytte av dette enn mange av våre konkurrenter. Standardisering er også viktig for automatiske og autonome skip samt for enklere implementering av mer miljøvennlige styresystemer på skipene og i skipsoperasjoner. Det offentlige bør spesielt se på rollen de skal spille i å redusere kostanden for industrien og andre som tradisjonelt har utviklet slike standarder ved hjelp av frivillig og ubetalt innsats.

Referanser

- ⁱ Wahlster, W. 'Industry 4.0: From smart factories to smart products'. Forum Business Meets Research BMR. 2012. 22nd May 2012, Luxembourg – Kirchberg.
- ⁱⁱ Riksrevisjonens undersøkelse av overføring av godstransport fra vei til sjø og bane, Dokument 3:7 (2017–2018)
- ⁱⁱⁱ Gribkovskaia, V., Borgen, H., Holte, E. A., Lindstad, E., & Nordahl, H. (2019, October). Autonomous ships for coastal and short-sea shipping. In *SNAME Maritime Convention*. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- ^{iv} TEU - Twenty-foot equivalent unit: Lastvolum på størrelse med en standard 20-fot container
- ^v LNG – Liquefied Natural Gas: Flytende naturgass.
- ^{vi} Autoferry: <https://www.ntnu.edu/autoferry>
- ^{vii} Zeabuz AS: <https://zeabuz.com/>.
- ^{viii} Tannum, M. S., & Ulvensøen, J. H. (2019, October). Urban mobility at sea and on waterways in Norway. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1357, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- ^{ix} VTS - Vessel Traffic Services: Trafikkovervåkning fra land i visse områder
- ^x VDES - VHF Data Exchange System: Et antall av de maritime VHF kanalene har blitt dedikert til digital kommunikasjon.
- ^{xi} <https://www.bimco.org/about-us-and-our-members>, BIMCO er verdens største skipsfartsorganisasjon og har nær halvparten av den internasjonale flåten representert blant sine medlemmer.
- ^{xii} INAS: <http://www.autonomous-ship.org/index.html>
- ^{xiii} European Maritime Safety Agency: <http://emsa.europa.eu/>
- ^{xiv} Burkacky, O., Deichmann, J., Doll, G. and Knochenhauer, C., 2018. Rethinking car software and electronics architecture. McKinsey & Company.
- ^{xv} BIMCO/ISF Manpower Update: The Worldwide Demand for and Supply of Seafarers 2015.
- ^{xvi} OneWeb: <https://www.oneweb.world/>
- ^{xvii} Starlink: <https://www.starlink.com/>
- ^{xviii} AIS – Automatic Identification System: VHF-system for å identifisere skip
- ^{xix} Korea Smart Navigation: https://www.smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation_New/strategy.php
- ^{xx} LTE: Long Term Evolution – Videreutvikling av 4G teknologi, kan være mer aktuell for maritim bruk
- ^{xxi} Frekvenskompass for mobilkommunikasjon, Veikart for frekvenser til mobilkommunikasjon og introduksjonen av 5G. Utgave september 2019, NKOM.
- ^{xxii} STRIA Roadmap on Connected and Automated Transport. Road, Rail and Waterborne, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. https://ec.europa.eu/research/transport/pdf/stria/stria-roadmap_on_connected_and_automated_transport2019-TRIMIS_website.pdf