



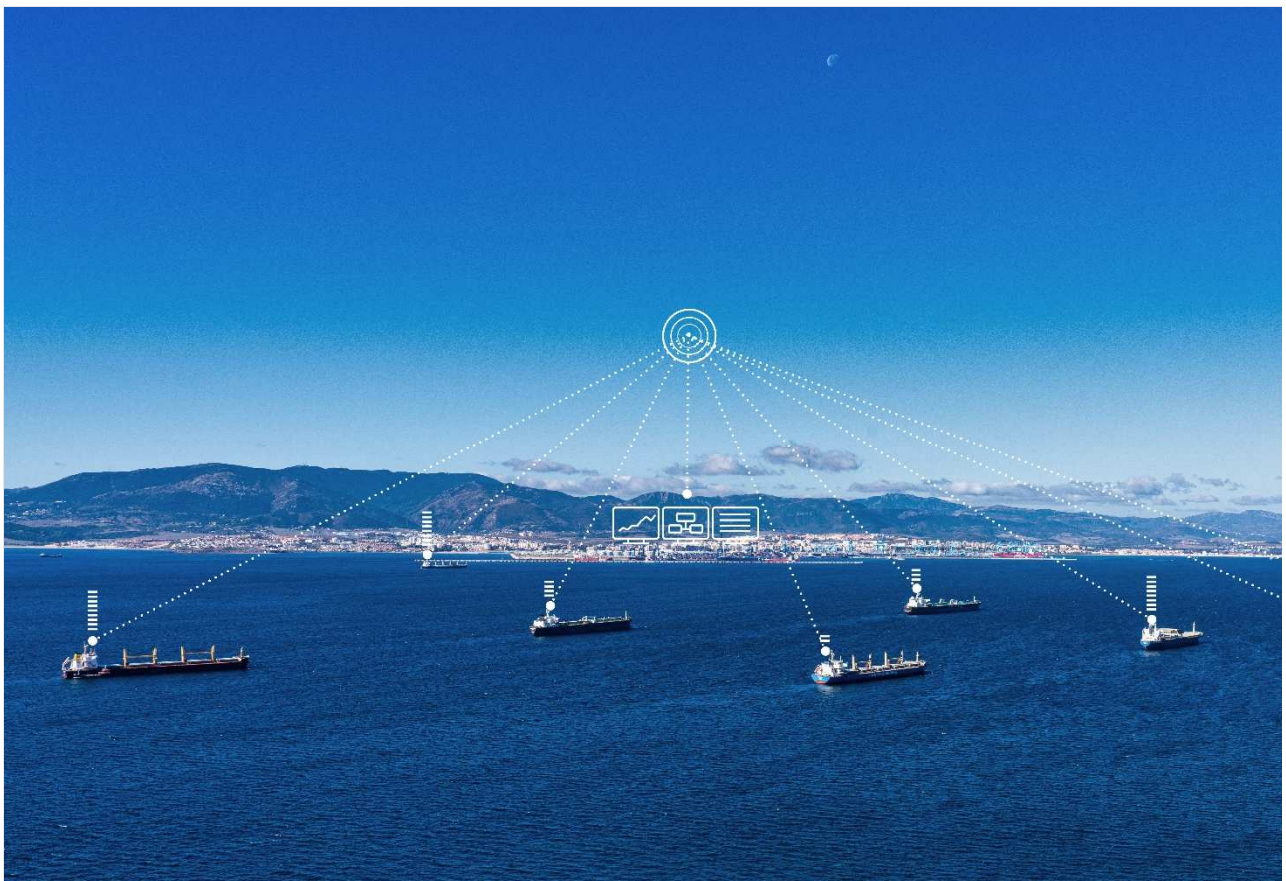
SJØSIKKERHETSANALYSEN 2022

Trender og utvikling som kan påvirke sjøsikkerheten

Kystverket

Rapportnr.: 2022-1113, Rev. 0

Dato: 2023-10-18



Prosjektnavn: Sjøsikkerhetsanalysen 2022
Rapporttittel: Trender og utvikling som kan påvirke sjøsikkerheten
Oppdragsgiver: Kystverket, Postboks 1502
6025 ÅLESUND
Kontaktperson: Trond Langemyr
Dato: 2023-07-05
Prosjektnr.: 10360876
Org. enhet: DNV Maritime Advisory
Rapportnr.: 2022-1113, Rev. 0

Utført av:

Pål Børre Kristoffersen
Senior sjefsingeniør

Stian Røyset Salen
Konsulent

Dag Arild Sandal
Sjefskonsulent

Bjørnar Arnesen
Sjefsingeniør

Åsa Snilstveit Hoem
Seniorkonsulent

Verifisert av:

Peter Hoffmann Nyegaard
Avdelingsleder

Hans Jørgen Johnsrud
Sjefskonsulent

Godkjent av:

Øystein Goksøy
Seksjonsleder

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV 2022. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

DNV distribusjon:

- ÅPEN. Fri distribusjon, internt og eksternt.
 INTERN. Fri distribusjon internt i DNV.
 KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste*
 HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

*Distribusjonsliste:

Nøkkelord:

Trender, drivkrefter, utvikling, sjøsikkerhet

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser
A	2022-10-28	Draft
B	2023-05-03	Draft
C	2023-07-05	Draft
0	2023-10-18	Endelig versjon

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	3
2	INTRODUKSJON	8
2.1	Bakgrunn	8
2.2	Formål	8
2.3	Avgrensing av analysen	8
2.4	Forkortelser	10
3	METODISK TILNÆRMING	12
3.1	Kystverkets rammeverk for målstruktur og begrepsbruk	12
3.2	Tilpasning til denne analysen	12
4	TRENDER OG UTVIKLING SOM KAN PÅVIRKE SJØSIKKERHETEN	13
4.1	Avkarbonisering	13
4.2	Teknologiutvikling, digitalisering og transformasjon	19
4.3	Cyberrisiko	23
4.4	Kampen om havområder	26
4.5	Regelutvikling i IMO	31
4.6	Globale kriser, «sorte svaner» og «perfekte stormer»	36
5	REFERANSER.....	38

Vedlegg A: Liste over nye IMO-tiltak (NCSR)

1 SAMMENDRAG

DNV har på vegne av Kystverket beskrevet globale trender og utvikling som kan påvirke sjøsikkerheten i norske farvann. Rapporten inngår som en del av prosjektet Sjøsikkerhetsanalysen 2022, som har fokus på den forebyggende sjøsikkerheten. Kystverket har også et pågående arbeid med oppdatering av beskrivelser av trender og utviklingstrekk som vil påvirke Kystverket de neste 30 årene¹.

Denne rapporten omhandle følgende trender og utviklinger:

- Avkarbonisering
- Teknologiutvikling, digitalisering og transformasjon
- Cyberrisiko
- Kampen om havområder
- Regelutvikling i IMO
- Globale kriser, sorte svaner og perfekte stormer

Det må påpekes at de to sistnevnte på listen over ikke er trender i den forstand, men er tatt med for å beskrive kommende IMO-tiltak, samt generelle risikobetraktninger rundt globale kriser, sorte svaner og perfekte stormer.

Avkarbonisering

De fleste medlemslandene i FN har gjennom Paris-avtalen forpliktet seg til det ambisiøse 1,5 graders målet. Dette innebærer store kutt i klimagassutslipp, også innenfor skipsfart. IMO, EU og Norge har satt seg følgende mål:

- I 2018 vedtok IMO en strategi for reduksjon av klimagassutslipp fra den internasjonale skipsflåten. IMOs mål er blant annet å redusere klimagassutslippene med minst 50 % innen 2050. IMO jobber med å revidere denne klimastrategien, noe som kan resultere i mer ambisiøse mål for utslippsreduksjoner.
- EUs ambisjoner er foreløpig større enn IMOs, med et mål om å redusere utslippene med 55 % i 2030 sammenlignet med 1990, og å være karbonnøytrale innen 2050. For å støtte oppnåelsen av disse målene har EU lansert tiltakspakken 'Fit for 55' som insentiverer skipsfarten til å redusere utslipp i økende grad fra 2024.
- I Norge har regjeringen en tilsvarende ambisjon som EUs, om å kutte utslipp med 55 % mot 2030 og oppnå karbonnøytralitet (netto null) innen 2050 – for hele økonomien. For innenriks skipsfart og fiske, har regjeringen tidligere etablert et mål om å halvere utslippene innen 2030.

Utover CO₂-avgiften, som gjelder for drivstoff solgt i Norge til fartøy i innenriksfart og til fiske i nære farvann, er det ingen særnorske klimautslippskrav for skip i Norge. Regjeringen har ambisjoner om fremtidige krav som kan bidra til ytterligere lav-/nullutslippsdrift av ferge- og hurtigbåtsamband, og for skip innenfor havbruk og offshore. I tillegg til dette er det tildelt statlig investeringsstøtte til flere prosjekter for implementering av nullutslippsteknologi på skip og produksjon av nullutslippsdrivstoff på landsiden.

For å kunne oppnå de langsiktige klimamålene er det nødvendig å effektivisere skipsfarten ytterligere og samtidig få til et betydelig opptak av alternative drivstoff (lav-/nullutslipp). Nye drivstoff og drivstoffteknologier vil kreve at det i økende grad fokuseres på sikkerhet, inkludert utvikling og implementering av nye sikkerhetsreguleringer. Før de nye drivstoffsystemene kan tas i bruk, må de ovenfor flaggstaten demonstrere ekvivalent sikkerhet i henhold til IMOs regelverk for alternativt design og arrangementer. Nye drivstoff og fremdriftssystemer fører samtidig til nye utfordringer

¹ «Kystverket mot 2050»

for Kystverkets ansvar innen miljøberedskap. Med en rekke nye situasjoner som kan oppstå, stilles det krav til oppbygging av kompetanse, nye typer utstyr, tilpassing av utpekte nødhavner, og større grad av samordning og tilpassing mellom Kystverket og de andre beredskapsaktørene.

I Norge har innfasingen av nullutslippsskip så langt vært ledet av overgangen til elektriske ferger, i hovedsak drevet frem av offentlige anbudskriterier og økonomisk støtte til å dekke merkostnader. Når det gjelder nullutslippsskip med hydrogenbasert drivstoff (som hydrogen, ammoniakk og metanol), er det kun ett skip som er i drift i norske farvann i dag (MF Hydra). Det er imidlertid aktivitet innen planlegging av skip og produksjonsanlegg for hydrogen og ammoniakk som drivstoff til skipsfarten. Trenden for utslippsreduksjon (avkarbonisering) i norsk skipsfart er allikevel svakt synkende. Realisering av prosjekter uteblir foreløpig, til tross for statlig investeringsstøtte. Uten vesentlig skjærpede krav og virkemidler ligger ikke norsk skipsfart an til å nå regjeringens klimamål om halvering innen 2030. En rekke aktører (GSP, Miljøstiftelsen Zero, og Rederiforbundet) har pekt på behovet for differansekontrakter som et eksempel på virkemidler som er nødvendig.

Teknologiutvikling, digitalisering og transformasjon

Maritim næring er historisk sett en kostnadsfokustert bransje med en konservativ tilnærming til ny teknologi, hvor de fleste aktørene vegrer seg for å være først. Dette har resultert i en relativt treg innovasjonstakt sammenlignet med andre bransjer. Men de siste 5 – 10 årene har eksterne faktorer som for eksempel krav til avkarbonisering, teknologioverføring fra andre bransjer og ressurs/kompetansemangel ombord økt investeringsviljen i ny teknologi. I denne rapporten har DNV sett på en rekke hovedtrender innen digitalisering og transformasjon:

- *Teknologisk infrastruktur:* Med teknologisk infrastruktur, så menes det teknologier som muliggjør videre implementering av innovative teknologiske løsninger. Ett sentralt element er økt tilgang til dataoverføring (økt konnektivitet), samt teknologi for innsamling av data på tvers av systemer ombord. Data fra systemer ombord er blitt mer tilgjengelig, og kan hentes ut fra automasjonssystemer via Edge-løsninger og enten brukes direkte i digitale løsninger ombord eller sendes til land for prosessering. Forbedret kommunikasjon og informasjonsutveksling mellom skip, fra skip og land, og fra land til skip er under utvikling i maritime tjenesteporteføljer (Maritime Service Portfolios (MSPs)). Utvikling av VHF Data Exchange System (VDES) er et eksempel. VDES er under utvikling for å bidra til e-navigasjon og gir mulighet for to-veis, lavhastighetskommunikasjon med skip over hele verden via satellitt. Satellittbasert re-kringkasting av AIS-meldinger gir blant annet muligheten for økt situasjonsforståelse og navigasjon i Arktis.
- *Brooperasjoner:* Det er forventet betydelig digitalisering av brooperasjoner de neste årene, spesielt relatert til effektivisering av administrative oppgaver, automatisering av navigering og brovakt oppgaver, samt presentasjon av informasjon for økt situasjonsforståelse. Eksempler på utvikling innen systemer og standarder som kan påvirke sjøsikkerheten positivt er: Maritime Single Window (MSW), digitale loggbøker, SafeSeaNet, digitale referanseruter, IHO-S100, Mini-ECDIS, avansert «objekt identifisering» ved bruk av bildegjenkjenning og LIDAR, samt bruk av Augmented Reality (AR)² og Mixed Reality (MR)³ som potensielt vil kunne bidra til et bedre situasjonsbilde og forståelse på broen.
- *Tekniske og laste-operasjoner:* Økt dataoverføring mellom skip og land vil muliggjøre at enkelte operasjoner styres fra land som for eksempel fjernstyring av lastepumper, kraner eller fjernstyrte undervannsfarkoster. Datainnsamling og prosessering ombord kan gi forbedret beslutningstøtte for effektiv drift av utstyr og systemer. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til optimal drift av hovedmotor og hjelpemotorer, bruk av kjeler, trim av fartøy, behov for skrogvask osv.

² AR (Augmented Reality – utvidet virkelighet)

³ MR (Mixed Reality – blandet virkelighet)

- *Vedlikehold og teknisk integritet:* Som en konsekvens av økt innovasjonstakt, så øker også kompleksiteten av skipssystemer og kontrollsystemer. Dette kan medføre en økning av uønskede hendelser og i verste fall økt antall blackout-situasjoner, samt økt kompleksitet ved «blackout recovery». Økt mulighet for tilkobling mellom skip og land vil muliggjøre mer effektiv diagonisering av tekniske problemer, samt oppdatering av programvare fra land. Lavenergi trådløse nettverk vil redusere installasjonskostnaden av nye sensorer betydelig. En stor økning i tilgjengelig data, kombinert med økt analysekraft, er forventet å muliggjøre tilstandsbaserte vedlikeholdsstrategier som gir redusert nedetid av sikkerhetskritisk utstyr.
- *Drift og ledelse – land:* Teknologiske løsninger som beskrevet over vil også medføre større endinger i hvordan rederier organisere drift og ledelse av fartøyene fra land. Økt tilgang på data på land vil gjøre det mulig å transformere virksomhet rundt mer sentraliserte funksjoner og datadrevne beslutningsprosesser organisert i et operasjonssenter. Det kan også forventes at enkelte arbeidsoppgaver flyttes fra skip til land, hvor arbeidsmengden reduseres gjennom digitalisering av arbeidsprosesser og storskalaeffekter

Cyberrisiko

Med cyberhendelser menes her hendelser som knyttes til ondssinnert aktivitet der trusselaktør benytter datamaskiner og datanettverk. Risiko for cyberhendelser er økende, samtidig som skipseiere relativt nylig er pålagt å innarbeide cyberrisiko i sine styringssystemer⁴. Krav fra klaseselskapene om teknisk sikring av skip mot cyberhendelser blir obligatorisk for nybygg fra 2024.

Innen tradisjonell informasjonsteknologi (IT), har cyberhendelser hatt en stor økning de siste årene. Konsekvensene har primært vært økonomisk tap og tap av omdømme. Også dataangrep mot operasjonelle systemer har vist en sterk økning de siste årene. På moderne skip er det slike operasjonelle systemer som kontrollerer essensielle systemer som styring og propulsjon. Konsekvensen av dataangrep mot slike systemer kan gi skade på liv, miljø og materiell i tillegg til økonomisk tap og tap av omdømme.

Flere av de maritime kommunikasjonsløsningene er sårbare for dataangrep. Hverken sivile GPS signaler eller AIS signaler har beskyttelse mot modifikasjon («spoofing»). Løsepengevirus («ransomware») er laget for å «låse» elektronisk informasjon og kreve løsepenger for å «låse opp». Slettevirus («wiperware») sletter filer permanent. Om slike virus spres til operasjonelle systemer knyttet til sjøtrafikk, kan sikkerhetskritiske systemer slutte å fungere.

Elektroniske farleder, samt styring og overvåkning av navigasjonsinnretninger og systemer på sjøtrafikksentraler er eksempler på systemer som kan være angrepsmål for cybertrusler. Operasjonssentraler for autonome fartøy er under etablering og disse vil på sikt kunne kontrollere fartøyet. Dataangrep kan få konsekvenser som grunnstøting og kollisjon.

Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM), Nasjonalt cybersikkerhetssenter (NCSC), Norges Rederiforbund og Sjøfartsdirektoratet vurderer at alle typer skip og rederienes landbaserte infrastruktur kan være sårbare for cyberhendelser.

Kampen om havområder

Frem mot 2050 vil norske havområder se betydelig næringsutvikling og en tiltagende konkurranse om attraktive havareal. Selv om Norge har et stort tilgjengelig totalt havareal vil områder, kjennetegnet ved spesielle dybdeforhold og nærhet til land, oppleve økende grad av faste installasjoner og annen aktivitet som konkurrerer om areal. Dette kan medføre en økt sjøsikkerhetsrisiko for møtekonflikter mellom skip, skipskollisjoner og kollisjoner med faste installasjoner ettersom det potensielt blir mindre plass for skipstrafikken. Det kan også medføre en økt grunnstøtingshyppighet

⁴ IMO innførte en resolusjon om at cyberrisiko skulle innarbeides i skipenes styringssystemer for sikkerhet fra 1. januar 2021

dersom installasjoner gjør at skipsfarten må endre ruter og seilasmønster i kystnære farvann. En ryddig sameksistens mellom ulike brukere av havet, og med miljøet, blir avgjørende de kommende tiår.

I DNVs rapport fra 2021 "Ocean's future to 2050", basert på en omfattende prognosemodell, gjøres en framskrivning av utvikling for alle etablerte havindustrier frem mot 2050. Der trekkes det blant annet frem følgende:

- Utbygging av kapasitet fra offshore vindkraft på 420 GW i Europa frem mot 2050 vil kreve et havareal på 62 000 km². 80 % av dette vil være bunnfaste installasjoner, mens resterende vil være flytende vindturbiner forankret på dypt vann
- Utover offshore vindkraft vurderes andre fornybare energikilder som kan utvikles til havs, slik som offshore solenergi, bølge- og tidevannsenergi.
- Produksjon fra akvakultur vil mer enn dobles i Europa frem mot 2050 og en stor andel av veksten vil foregå offshore. Det innebærer at andre havnæringer må forholde seg til akvakultur installasjoner i havområder som tidligere ikke har hatt denne type installasjoner.

I samspill med næringer beskrevet over, har vi andre arealkrevende aktiviteter uten faste installasjoner som fiskeri, skipstrafikk og olje- og gass letetekonsesjoner:

- Det er forventet at fiskerinæringen vil se en økning i norske farvann mot 2050 forårsaket av migrering av fiskestammer mot polene som en direkte konsekvens av klimaendringer.
- Det globale transportbehovet til sjøs, målt som behovet for å frakte et tonn med produkter en nautisk mil, vil se en økning på 31 % frem mot 2050.
- Areal som dedikeres til olje- og gass letetekonsesjoner vil reduseres med 50% sammenliknet med i dag i forbindelse med overgangen til fornybar energi. Olje- og gass letetekonsesjoner påvirker i mindre grad andre havindustrier som ikke benytter faste installasjoner og er dermed ikke like sentral i forhold til fremtidig samvirke mellom industrier og sikkerhetsbildet for skipstrafikk. En tilsvarende reduksjon er forventet for olje- og gass installasjoner fra dagens nivå, inkludert sikkerhetssoner.

Regelutvikling i IMO

I denne rapporten har vi hovedsakelig hatt fokus på IMOs underkomité for navigasjon-, kommunikasjon og søk og redning (NCSR)⁵. Relevante tiltak for sjøsikkerhetsanalysen som det jobbes med i denne komiteen er listet under. Merk at tiltak som ikke spesifikt angår norske farvann, samt SAR, ikke er omtalt i denne analysen ettersom fokus er på forebyggende sjøsikkerhet i norske områder. Tiltakene er:

- Harmonisere beskrivelser av maritime tjenester i e-navigasjon
- Utvikling av generiske ytelsesstandarder for systemer som bruker satellittnavigasjon
- Det menneskelige elementet
- Revisjon av veiledning for god praksis i bruk av elektronisk kart og informasjonssystem (ECDIS) og endringer i ECDIS ytelsesstandarder
- Oppdateringer av overvåkningssystemet (LRIT)⁶
- Sjøsikkerhetstiltak for ikke-SOLAS skip som opererer i polare farvann

⁵ NCSR ligger under IMOs Maritime Safety Committee (MSC)

⁶ Long Range Identification and Tracking (LRIT)

- Arbeid tilknyttet den nye polarkoden

Forrige møte i IMOs Maritime Safety Committee (MSC 105) ble avholdt 2-11 november 2022. MSC er en av IMOs fem hovedkomitéer som blant annet støttes opp av NSCR. Noen relevante fokusområder for arbeidet i sjøsikkerhetsanalysen er:

- Modernisert Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
- Regelverk for innenriksferjer
- Autonome fartøy
- Formidling av MSI-informasjon gjennom flere GMDSS-ankjente mobile satellittjenester

I tillegg nevnes det at IMOs underkomite Carriage of Cargoes and Containers (CCC) jobber med regelutvikling for alternative drivstoff. Deres siste møte ble holdt 14-23 September 2022, der ble midlertidige retningslinjer for bruk av LPG som drivstoff, samt oppdateringer av IGF-koden (for skip som bruker drivstoff med lavt flammepunkt) ferdigstilt.

Globale kriser, sorte svaner og perfekte stormer

En global krise er en situasjon som påvirker hele verden, enten direkte eller indirekte, og som kan ha alvorlige og omfattende konsekvenser for samfunn og økonomier over hele kloden. En global krise kan være forårsaket av en rekke faktorer, for eksempel naturkatastrofer, økonomisk sammenbrudd, pandemier, krig og konflikter, og klimaendringer. De siste årene har globale kriser som Covid-19-pandemien hatt betydelige konsekvenser for skipsfarten nasjonalt, og spesielt internasjonalt. Det er ikke identifisert noen signifikante endringer i ulykkeshyppigheten globalt eller nasjonalt som følge av pandemien, men her er det behov for å analysere lengre tidsserier (før og etter), samt foreta mer detaljerte studier. Pandemien medførte likevel betydelige negative virkninger for sjøfolk, med ettervirkninger som vi kanskje ikke har fått den fulle oversikten over ennå. Dette er blant annet dokumentert i en studie som ble presentert i 2022, som undersøkte effektene av pandemien på menneskets mentale helse og tretthet (fatigue). Undersøkelsesvar fra 622 mannskap på internasjonale fartøy ble analysert. Funnene tydet på at virkningen av pandemien økte sjøfolks tretthet og psykiske helseproblemer. Viktigheten av fokus på mental/psykologisk stress så vi også i årsaksanalysen, der samlet bidrag fra fysisk, og psykisk stress, og kapasitet gikk igjen i 25 % av navigasjonsulykkene som bakenforliggende årsak⁷.

De siste års sikkerhetspolitiske situasjon med krigen i Ukraina, har vist hvor utfordrende det kan være å vurdere potensielle trusler (som geopolitiske konflikter, territoriale krav, økonomiske interesser eller ideologiske forskjeller) og sannsynligheten for at disse truslene vil materialisere seg i en væpnet konflikt. Dette er eksempler på risikoer som til en stor grad er uforutsigbare og dynamiske (endres over tid). Kystverket har kommentert at den pågående krigen i Ukraina har ført til et økt fokus på samfunns- og datasikkerhet [32]. Flere av Kystverkets tjenester er viktig i et samfunnsikkerhetsmessig perspektiv.

To metaforer, «Sorte svaner» og «perfekte stormer» brukes for å beskrive det utenkelige eller det ekstremt usannsynlige. Sorte svaner er hendelser som vi ikke hadde tenkt på eller visste om, som vi så bort fra eller som var ansett som noe som ikke kunne skje. «Sorte svaner» kalles også «unknown unknowns» og referer til epistemisk usikkerhet (kunnskapsrelatert). Imens «perfekte stormer» kan anses som «known unknowns», det vil si en sjelden hendelse som man vet er mulig, men ingen vet når eller om den vil skje. I en «perfekt storm» er fenomenene kjente og vi kan ha presise sannsynligheter og relevant statistikk (om frekvens), men sannsynligheten for at den inntreffer anses som svært liten. Usikkerheten er i denne sammenhengen aleatorisk, dvs. den beskriver variasjon og modelleres ved hjelp av sannsynlighetsmodeller. Felles for «sorte svaner» og «perfekte stormer» er at de kun i retrospekt anses som forklarlige og forutsigbare.

⁷ Oppdatert årsaksmodell for farledsbevisseilaser.

2 INTRODUKSJON

DNV har på vegne av Kystverket beskrevet globale trender og utvikling som kan påvirke sjøsikkerheten i norske farvann. Rapporten inngår som en del av prosjektet Sjøsikkerhetsanalysen 2022, som har fokus på den forebyggende sjøsikkerheten.

2.1 Bakgrunn

I 2014 utførte DNV «Sjøsikkerhetsanalysen 2014» på oppdrag fra Kystverket. Sjøsikkerhetsanalysen 2014 utgjorde en viktig del av grunnlaget for stortingsmeldingen «På rett kurs — Forebyggende sjøsikkerhet og beredskap mot akutt forurensning» (Meld. St. 35 2015–2016) og inngår i dag i Kystverkets kunnskapsgrunnlag for sjøsikkerheten i norske farvann.

På grunn av den lange tiden som er gått siden «Sjøsikkerhetsanalysen 2014» ble ferdigstilt, og på grunn av behovet for gode forberedelser for arbeidet i Kystverket frem mot Nasjonal transportplan 2025-2036, er det behov for å revidere denne kunnskapen gjennom å revidere deler av analysen.

Denne rapporten inngår som del av prosjekt «Sjøsikkerhetsanalysen 2022», og dette prosjektet omfatter følgende analyser:

- Interessentanalyse – for å få brukerperspektiv fra de som er daglige brukere av farvannet
- Trendanalyse (denne rapporten) – for å vurdere globale trender og utvikling og hvordan de kan påvirke sjøsikkerheten
- Årsaksanalyse – for å finne årsaker og årsakssammenhenger til navigasjonsulykker basert på granskningsrapporter og ulykkesrapporter.
- Virkningsanalyse - for å se på den risikoreduserende effekten av ulike tiltak som ligger innenfor og utenfor Kystverkets portefølje
- Sannsynlighetsanalyse – for å beregne risikoen for ulykker nå og frem i tid, tatt i betraktning trafikkprognoser og effekten av sjøsikkerhetstiltak

2.2 Formål

Formålet med studien har vært å beskrive globale trender og utvikling som kan påvirke sjøsikkerheten i norske farvann, både i negativ og positiv retning.

2.3 Avgrensing av analysen

Sjøsikkerhetsanalysen setter søkelys på den forebyggende sjøsikkerheten i norske farvann, det vil si forhold som kan forebygges at ulykker inntreffer. Analyseområdet omfatter alle norske farvann, inkludert Norges Økonomiske Sone (NØS), fiskevernsonen i havområdene utenfor Svalbard, samt fiskerisonen ved Jan Mayen.

Sjøsikkerhetsanalysen har hovedfokus på navigasjonsulykker, det vil si ulykker som forårsakes av navigasjonsfeil som fører til grunnstøting eller kollisjon. Grunnstøting forstås her med enhver kontakt mellom fartøy og havbunn, mens kollisjon defineres som en hendelse der fartøyet kolliderer med et annet fartøy. Drivende grunnstøting er også inkludert i denne analysen. Kontaktulykker (mot kai, bro, drivende gjenstander, etc.) er ikke inkludert i navigasjonsulykker. Analysen vil omhandle næringsfartøy med AIS-transponder A (bærekraft), det vil si at fritidsfartøy og andre fartøy uten bærekraft, ikke er del av analysen

Sammen med Kystverket ble det bestemt at beskrivelsene skal omhandle følgende trender og utviklinger:

- Avkarbonisering
- Teknologiutvikling, digitalisering og transformasjon
- Cyberrisiko
- Kampen om havområder
- Regelutvikling i IMO
- Globale kriser, «sorte svaner» og «perfekte stormer»

Kystverket har også et pågående arbeid med oppdatering av beskrivelser av trender og utviklingstrekk som vil påvirke Kystverket de neste 30 årene [32]. Drivkreftene som er beskrevet i arbeid med «Kystverket mot 2050», er:

- Økonomiske utsikter i en ustabil verden
- Klima- og miljøutfordringer (avkarbonisering)
- Demografi og urbanisering
- Samfunnssikkerhet
- Sjøtransporten følger næringslivets utvikling og lokalisingsvalg.
- Økt anvendelse av teknologi (teknologikonvergens)

Det er en målsetning å unngå for mye overlapp i DNVs og Kystverkets leveranser for å unngå dobbeltarbeid, men samtidig skal DNVs analyser stå på egne ben og være uavhengig Kystverkets sine vurderinger. Det er derfor foretatt en kort vurdering av eventuelle overlapp mellom denne analysen og Kystverkets egen analyse om drivkrefter, se Tabell 2-1. Merk at DNV ikke har foretatt noen egne vurderinger eller meninger om de beskrivelsene som Kystverket har gjort i deres analyse.

Tabell 2-1 Oppsummering av overlapp mellom denne analysen og Kystverkets egen analyse om drivkrefter.

Kystverkets analyse om fem drivkrefter	DNVs analyse om trender
Økonomiske utsikter i en ustabil verden	Ingen overlapp, DNV omhandler ikke dette tema
Samfunnssikkerhet	Noe overlapp i tematikk rundt samfunnssikkerhet, men DNVs beskrivelser er på et overordnet nivå.
Sjøtransporten følger næringslivets utvikling og lokalisingsvalg	Noe overlapp i tematikk rundt utvikling i varehandel, skipstrafikk, energiproduksjon til havs, se kapittel 4.4 (Kampen om havområder) i denne rapporten.
Klima- og miljøutfordringer (avkarbonisering)	Lite/ingen overlapp med DNVs beskrivelser da Kystverkets beskrivelser er på et mer overordnet nivå. Se kapittel 4.1 (Avkarbonisering) i denne rapporten.
Økt anvendelse avteknologi (teknologikonvergens)	Lite/ingen overlapp med DNVs beskrivelser da Kystverkets beskrivelser er på et mer overordnet nivå. Se kapittel 4.2 (Digitalisering og transformasjon) i denne rapporten.

Andre drivkrefter, utviklingstrekk og trender som ikke er inkludert i arbeidsomfanget til denne rapporten er samfunnssikkerhet, geopolitikk og klimaendringer. Disse har Kystverket beskrevet selv.

2.4 Forkortelser

AIS	Automatisk identifikasjonssystem (Automatic Identification System)
BT	Bruttotonn
CCS	Karbonfangst- og lagring (Carbon capture and storage)
CII	Carbon Intensity Indicator
CO ₂	Karbondioksid
DCS	IMOs «Fuel Oil Consumption Data Collection System»
DT	Dødvækttonn
FN	Forente nasjoner
EEXI	Energy Efficiency Existing Ship Index
ENISA	European Union Agency for Cybersecurity
ETO	Energy Transition Outlook (DNV)
ETS	Emissions Trading System
EU	Den europeiske union
EØS	Det europeiske økonomiske samarbeidsområde
GFS	GHG Fuel Standard
GSP	Grønt Skipsfartsprogram
IACS	International Association of Classification Societies
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IMO	International Maritime Organization
ISM	Internasjonal norm for sikkerhetsstyring (the International Safety Management Code)
IT	Informasjonsteknologi
LNG	Flytende naturgass (Liquefied Natural Gas)
MSP	Maritime Service Portfolios
MSW	Maritime Single Window
NCOM	Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
NCSC	Nasjonalt cybersikkerhetssenter
NCSR	IMOs underkomité for navigasjon-, kommunikasjon og søk og redning
NIST	National Institute of Standards and Technology
NM	Nautisk mil
NMS	Nasjonal sikkerhetsmyndighet
NO _x	Nitrogenoksider



NØS	Norsk økonomisk sone
OT	Operasjonelle systemer
PST	Politiets sikkerhetstjeneste
ROV	Fjernstyrt undervannsfarkost (Remotely Operated Vehicle)
SIP	Strategy Implementation Plan
Sox	Svoveldioksider
USCG	United States Coast Guard
VDES	VHF Data Exchange System
VTS	Sjøtrafikksentralen (Vessel Traffic Services)

3 METODISK TILNÆRMING

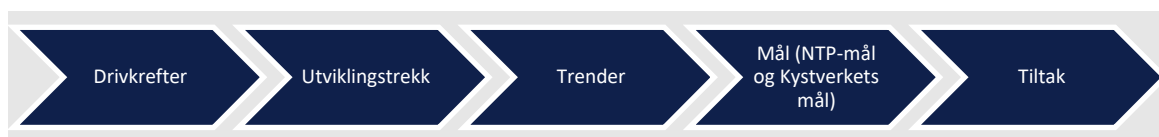
Den metodiske tilnærmingen har hovedsakelig vært å innhente informasjon fra ulike kilder internt i DNV gjennom samtaler med fageksperter, samt innhente publikasjoner som er gitt ut av DNV. Det er også samlet eksterne kilder gjennom søk i databaser, Kystverkets publikasjoner, nyhetsartikler og internett.

3.1 Kystverkets rammeverk for målstruktur og begrepsbruk

Kystverket bruker følgende definisjoner på begrepene drivkrefter, utvikling og trender, se visualisering i Figur 3-1 [32].

- **Drivkrefter:** Grunnleggende samfunnsmessige forhold som påvirker en trend eller et utviklingstrekk. Drivkreftene ligger utenfor det fenomenet/systemet som observeres. Eksempel: Politisk enighet om målet om lavutslippssamfunnet i 2050. Drivkrefter er utviklingstrekk eller trender i samfunnet som påvirker oss i stor grad, og som er utenfor vår kontroll og som vi (enkeltpersons nivå) i liten grad kan påvirke [32].
- **Utviklingstrekk:** En generalisering om utviklingen der flere trender sees i sammenheng. Eksempel: Millenium-generasjonen er mer åpen for å dele fremfor å eie enn tidligere generasjoner. Dette resulterer eksempelvis i et utviklingstrekk på delingsmobilitet [32].
- **Trend:** En rekke av empiriske observasjoner som dokumenterer utvikling over tid. Det legges ikke et bestemt antall observasjoner til grunn. Eksempelvis at det er en trend at det offentlige skal levere (enkle) digitale tjenester som skal være tilgjengelig, eksempelvis i form av en applikasjon [32].

For en mer utførlig forklaring av sammenhengen mellom målstruktur og teknologiltak henviser vi til Kystverkets rapport fra 2022 om «Teknologi og teknologiutvikling i Kystverket» (Vedlegg C)⁸ [41].



Figur 3-1 Sammenheng mellom drivkrefter og målstruktur, visualisert av Kystverket.

3.2 Tilpasning til denne analysen

Hoveddelen av beskrivelsene i denne rapporten er om trender, og derav forkortelsen «trendanalysen», men det er også noen beskrivelser som kan peke tilbake på drivkrefter, som for eksempel politisk enighet om målet om lavutslippssamfunnet i 2050, og utbygging av energiproduksjon til havs. For å forenkle oppbyggingen av denne rapporten har det allikevel blitt brukt begrepene trender og utvikling om de temaene som DNV analyserer. Dette kan eksempelvis være følgende:

- Avkarbonisering – nye miljøkrav for skip som er etablert, krav som kommer i fremtiden og statistikk på antall fartøy som tar i bruk alternative drivstoff og batteri.
- Digitalisering og transformasjon – utvikling de siste årene og DNVs innsikt i arbeid og utvikling som gjøres innad i rederiene og ombord
- Cyberrisiko – antall hendelser som kan knyttes til ondsinnet aktivitet der trusselaktør benytter datamaskiner og datanettverk.

⁸ Tilgjengelig i Kystverkets Kunnskapsdatabase

- Kampen om havområder – antall satsninger, utlysninger/konsesjoner og kommende prosjekter på energiproduksjon, samt teknologiutvikling.
- Pågående IMO-arbeid – konkrete tiltak som kommer på navigasjon og kommunikasjonsteknologi fra IMO.

4 TRENDER OG UTVIKLING SOM KAN PÅVIRKE SJØSIKKERHETEN

Dette kapittelet presenterer en analyse av globale trender og utviklinger som kan påvirke sjøsikkerheten i norske farvann, både i negativt og positiv retning. Analysen omhandler følgende trender og utvikling:

- Avkarbonisering
- Digitalisering og transformasjon
- Cyberrisiko
- Kampen om havområder
- Regelutvikling i IMO
- Globale kriser, «sorte svaner» og «perfekte stormer»

Selv om regelutvikling i IMO ikke kan sies å være en trend, på lik måte som de andre, er den allikevel tatt mer her for å si noe om hva som er fokusområder innen regelverksutvikling i internasjonal skipsfart, styrt av FN-organet International Maritime Organization (IMO). Dette vil på sikt ha en positiv innvirkning på sjøsikkerheten i norske farvann.

4.1 Avkarbonisering

Maritim næring er svært viktig for Norge ved at den direkte og indirekte utgjør en stor del av verdiskapningen langs kysten. Dette medfører imidlertid betydelige utslipp til luft fra forbrenning av fossilt brensel ombord i skip. SO_x og NO_x bidrar til helse- og miljøskader, og CO₂ er den viktigste klimagassen som bidrar til global oppvarming. Tall fra SSB viser at innenrikssjøfart og fiske i 2020 utgjorde rundt 7,5 % av klimagassutslippene i Norge [9]. I tillegg kommer utenrikssjøfart (trafikk til og fra norske havner og utenlandske havner). [8].

Selv om Norge historisk har vært tidlig ute med nye teknologier og energieffektiviseringstiltak i skipsfarten, som har bidratt til besparelser i kostnader, klima og miljø, tar det tid før de store reduksjonene materialiserer seg. Skipsfarten utvikler seg langsomt, og er gjenstand for lange og tunge trender, både internasjonalt og i Norge [44, 45]. Det tar mange år fra idé til realisering av nye skip og teknologier, og enda flere år fra realisering til storskala opptak. Dette henger blant annet sammen med skipenes lange levetid, som er typisk 20-30 år, og at det både er kostbart å bygge om skip og bestille nye. Det tok for eksempel rundt ti år fra bestillingen av verdens første helelektriske ferje MF Ampere, til 54 av 133 fergesamband (etter DNVs kjennskap) i dag er elektrifisert i Norge [43].

De hel-elektriske fergene bidrar til utslippskutt, men de fleste andre skipssegmenter henger etter. En nylig prognose gjort av DNV viser at majoriteten av forventede utslippskutt fra norsk innenriksskipsfart innen 2030 er i ferje- og hurtigbåtsektoren (med rundt 10 av 12 %) [7].

Skipsfartens politiske og regulatoriske landskap for avkarbonisering

De fleste medlemslandene i FN har gjennom Paris-avtalen, som ikke eksplisitt omtaler skipsfart, forpliktet seg til det ambisiøse 1,5 graders målet [12]. Dette innebærer at store kutt i klimagassutslipp er nødvendig, også innenfor skipsfart. Internasjonal skipsfart reguleres av IMO, som setter de regulatoriske rammene. Ifølge IMO er utslippstrenden i internasjonal skipsfart negativ. De globale CO₂-utslippene økte med nærmere 10 % mellom 2012 og 2018, og

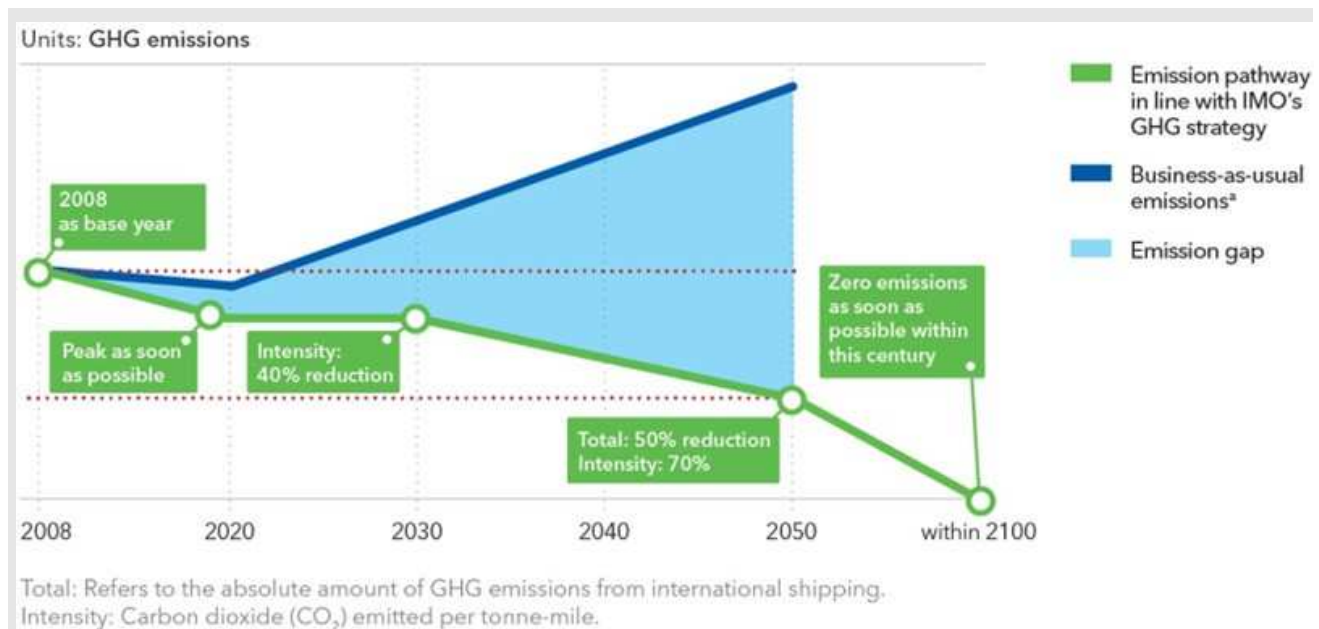
utslippene anslås å vokse videre med mellom 50 og 250 % innen 2050 hvis det ikke gjøres noe [8]. Dette henger sammen med økt aktivitetsnivå og transportert volum til sjøs.

Med dette som bakteppe, vedtok IMO i 2018 en innledende strategi for reduksjon av klimagassutslipp fra skip som i dag er den viktigste driveren for regulering av klimagassutslipp fra den internasjonale skipsflåten [11]. IMO jobber også mot å revidere denne klimastrategien, som kan resultere i enda høyere ambisjoner for reduksjoner i klimagassutslipp [49].

IMOs nåværende mål er å:

- Redusere klimagassutslippene med minst 50 % innen 2050
- Redusere utslippsintensiteten med 40 % innen 2030
- Redusere utslippsintensiteten med 70 % innen 2050, fra referanseåret 2008.

Som Figur 4-1 illustrerer, er den globale kursen for avkarbonisering dermed satt. Reduksjonsbehovene er store, og for å kunne oppnå de langsiktige klimamålene er det nødvendig å effektivisere skipsfarten ytterligere og samtidig få til et betydelig opptak av alternative drivstoff (lav-/nullutslipp). Dette krever vesentlige innskjerpinger i form av strengere krav og nye virkemidler, på internasjonalt, regionalt og nasjonalt nivå.



Figur 4-1 IMOs klimaambisjon for reduksjon av klimagassutslipp og karbonintensitet for internasjonal skipsfart.
Kilde: DNV⁹.

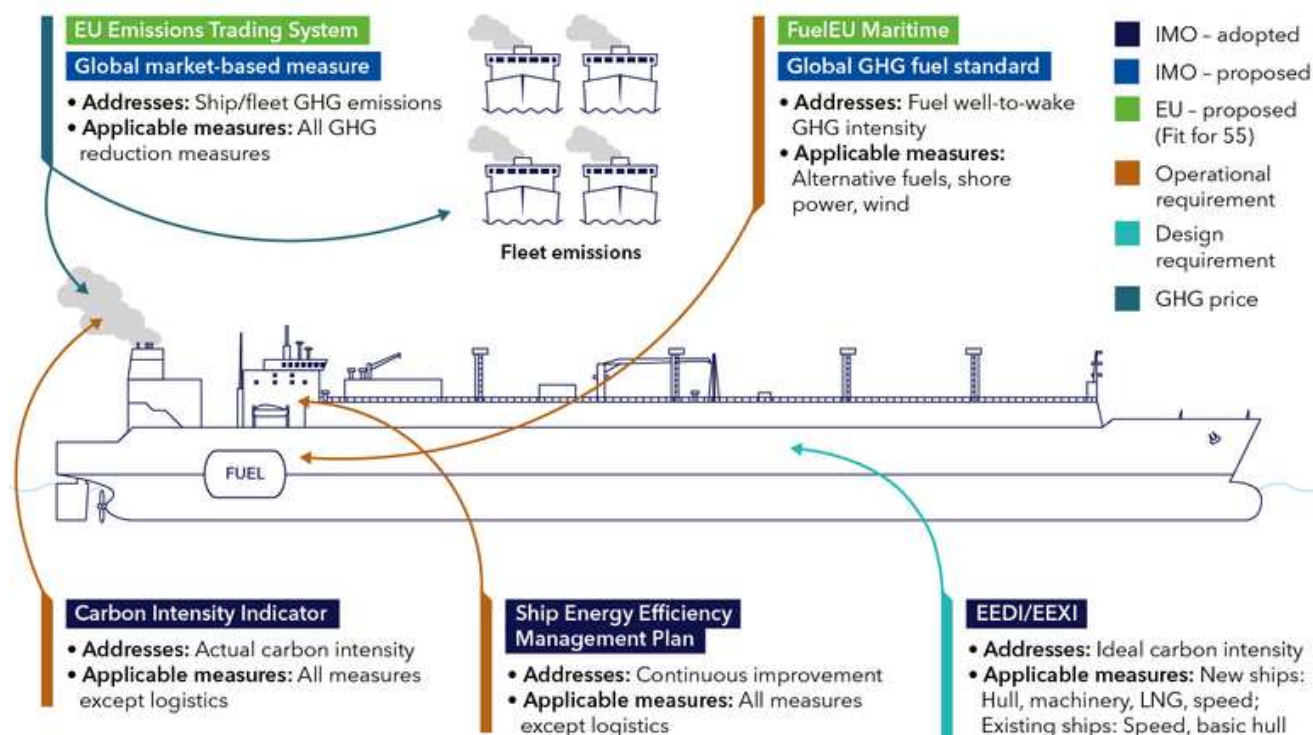
Implementering av IMOs klimastrategi er i gang med kortsiktige krav til reduksjon i karbonintensitet for operasjon av enkelt skip (CII-krav), som måles i CO₂-utslipp per transportkapasitetsarbeid (DT-NM), og krav til teknisk design av et skip (EEXI-krav). CII-kravene gjelder for skip over 5000 BT, hvor skipene for hvert år, fra og med 2023 (foreløpig frem til 2027), vil bli rangert fra A til E mot et kontinuerlig synkende karbonintensitetsmål. For disse skipene, som står for rundt 85 % av utslippene fra internasjonal skipsfart, må det for hvert enkelt skip årlig rapporteres CO₂-utslipp (tonn), utseilt distanse (nautiske mil), med mer, via IMOs «Fuel Oil Consumption Data Collection System» (DCS) [13].

EEXI er et teknisk tiltak knyttet til skipsdesign, hvor skip må oppnå EEXI-godkjenning én gang i livet, senest innen den første periodiske kontrollen i 2023. EEXI gjelder for skip ned til 400 BT. Ifølge IMO (2020) har reduksjonen i utslippsintensitet, som et gjennomsnitt på tvers av internasjonal skipsfart, vært på 20-30 % fra 2008 til 2018, og det forventes at 2030-målet oppnås gjennom de nye CII- og EEXI-kravene [8]. Mye av reduksjonen har hittil vært og vil

⁹ <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/index.html>

være relatert til operasjonelle endringer som redusert hastighet under seilas. Nye virkemidler vil være nødvendige for å oppnå 2050-målet. Klimastrategien vil bli revidert i 2023, og en rekke land jobber for strengere utslippsambisjoner (inkludert «netto null») i 2050 for internasjonal skipsfart. Forhandlinger om neste kravpakke er påbegynt, og vil trolig inneholde skjerpede krav fra 2027. «GHG Fuel Standard (GFS)» er et foreslått tiltak fra Norge og EU-landene som setter krav til klimagassintensitet for drivstoffets livssyklus. Tiltaket er i store trekk likt EU-forordningen FuelEU Maritime (som beskrevet under), men vil gjelde internasjonalt og forventes å bli vedtatt i 2024 eller 2025. Dette vil kunne påvirke opptaket av ulike drivstoff.

EU er mer ambisiøs enn IMO, med mål om å redusere utslippene med 55 % i 2030 sammenlignet med 1990, og å være karbonnøytrale innen 2050. For å støtte oppnåelsen av disse målene, lanserte EU-kommisjonen klimapakken «Fit for 55» i 2021. Dette forslaget¹⁰ inkluderer skipsfarten i EUs kvotehandelsystem (ETS), samt EUs energiskattedirektiv (ETD), som vil gjøre det dyrere å slippe ut klimagasser og bruke fossile drivstoff – i økende grad fra 2024 [38]. Norsk skipsfart (i EU/EØS) vil omfattes av EU ETS, siden Norge er innlemmet i EUs kvotemarked gjennom EØS-avtalen [14]. EUs skattedirektiver er ikke en del av EØS-avtalen, men EU ETD er likevel relevant for Norge fordi det i ESAs miljøstøttereigningslinjer vises til direktivet [47]. Fra før har Norge en egen CO₂-avgift på mineralske produkter som omfatter mineraloljer og naturgass til innenriks sjøfart og fiske i nære farvann. I tillegg er det forslag om å stille krav til klimagassintensitet for skipenes drivstoff (FuelEU Maritime), som vil fremme økt bruk av fornybar energi. Skipsfarten vil også påvirkes av EUs taksonomi for bærekraftig økonomisk aktivitet, som er utviklet for å støtte investeringer i aktiviteter som bidrar til EUs miljø- og klimamål. Taksonomien definerer hva som er «grønn skipsfart», og vil i løpet av de kommende årene kunne påvirke rederienes tilgang til kapital, for eksempel gjennom «grønn» finansiering og bærekraftsrelaterte lån. Figur 4-2 viser IMO og EUs regulatoriske rammeverk som utgjør driverne for dekarbonisering i skipsfarten [5].



Figur 4-2 Det regulatoriske IMO- og EU-landskapet for reduksjon av klimagassutslipp i skipsfarten [5].

¹⁰ EU ETS-forslaget til Kommisjonen har blitt akseptert i Rådet, men endelige forhandlinger for å slutføre klimapakken gjenstår med Parlamentet gjennom «trilogien».

Norske ambisjoner, krav og virkemidler

I Norge har regjeringen gjennom Hurdalsplattformen etablert en tilsvarende ambisjon som EUs, om å kutte utslipp med 55 % mot 2030 og oppnå karbonnøytralitet (netto null) innen 2050 – for hele økonomien. For innenriks skipsfart og fiske, mer konkret, har regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart (2019) tidligere etablert et mål om å halvere utslippene innen 2030. Norges Rederiforbund lanserte også nylig en klimastrategi, med følgende ambisiøse mål [15]:

- Karbonintensiteten til den norske flåten skal være halvert innen 2030 (fra 2008)
- Norske rederier skal kun bestille «nullutslippsskip» fra 2030
- Den norske flåten skal være karbonnøytral innen 2050
- Det skal bli et internasjonalt forbud mot ikke-karbonnøytrale drivstofftyper fra 2050.

Utover CO₂-avgiften, som gjelder for drivstoff solgt i Norge til fartøy i innenriksfart og til fiske i nære farvann, er det ingen særnorske klimautslippskrav for skip i Norge. Det finnes derimot segmentspesifikke krav. Regjeringen har satt kriterier i anbud for fergesamband som hittil har resultert i den elektriske fergerevolusjonen i Norge. I havbruk vurderer regjeringen å fase inn krav til lav-/nullutslipp for servicefartøy fra 2024, for å stimulere til videre utvikling i næringen, som har hatt en trend med elektrifisering av anlegg og hybridisering av båter de siste årene [16]. Det er også varslet lav-/nullutslippskrav for offshore-skip fra 2025/2030 [17]. En del offshore-skip omfattes allerede av krav fra operatører, for eksempel til bruk av landstrøm eller opsjoner som innebærer ombygging til bruk av alternative drivstoff [18]. For ferger og hurtigbåter er det utredet lav- og nullutslippskrav i nye anbud fra henholdsvis 2023 og 2025, med en klar anbefaling om utelukkende innføring av nullutslippskrav [2]. For cruiseskip har det blitt gradvis strengere krav til miljøpåvirkning gjennom tungoljeforbud på Svalbard (2022), utslippskrav i Verdensarvfjordene for svovel (2020), NO_x (2020, 2022 og 2025) og klimagasser (2026), samt et Stortingsvedtak om utslippskrav i “turistfjorder”. Regjeringen vurderte også å innføre omsetningskrav i 2022 for biodrivstoff for innenriks skipsfart, men i lys av EUs klimapakke skal dette utredes videre før en beslutning tas.

Effekten av avkarboniseringsdrivere i skipsfarten

Nylige studier viser at det per i dag ikke finnes tilstrekkelige drivere (i form av krav og virkemidler) som gir norsk skipsfart insentiv til å oppfylle de nasjonale klimamålene. DNV anslår at rundt 12 % av utslippene i norsk innenriks skipsfart vil bli redusert innen 2030 (fra 2019), basert på krav og virkemidler som enten er i kraft i dag, eller som er foreslått og med rimelig stor sikkerhet vil bli innført [7]. Frem mot 2030 ser det ut som at CO₂-avgiften¹¹ vil ha størst betydning for norsk innenriksfart. EU-kravene vil antageligvis bli innført og gi en betydningsfull effekt for norsk utenriksfart (til Europa). De foreløpige IMO-kravene vil gi en viss effekt, men vil trolig ikke ha like stor utslagskraft [7].

Et *Impact Assessment*-studie gjort for IMO har vist at *de kortsiktige CII-kravene* (alt annet likt utover at det først blir investert i lønnsomme energieffektiviserende tiltak og LNG-teknologi) kan resultere i 6 % opptak av biodrivstoff i verdensflåten i 2030 [3]. For å være i rute til å oppnå *nullutslippsmålet i 2050*, har DNV senere estimert at 5 % opptak av karbonnøytrale drivstoff i verdensflåten er nødvendig i 2030 [5].

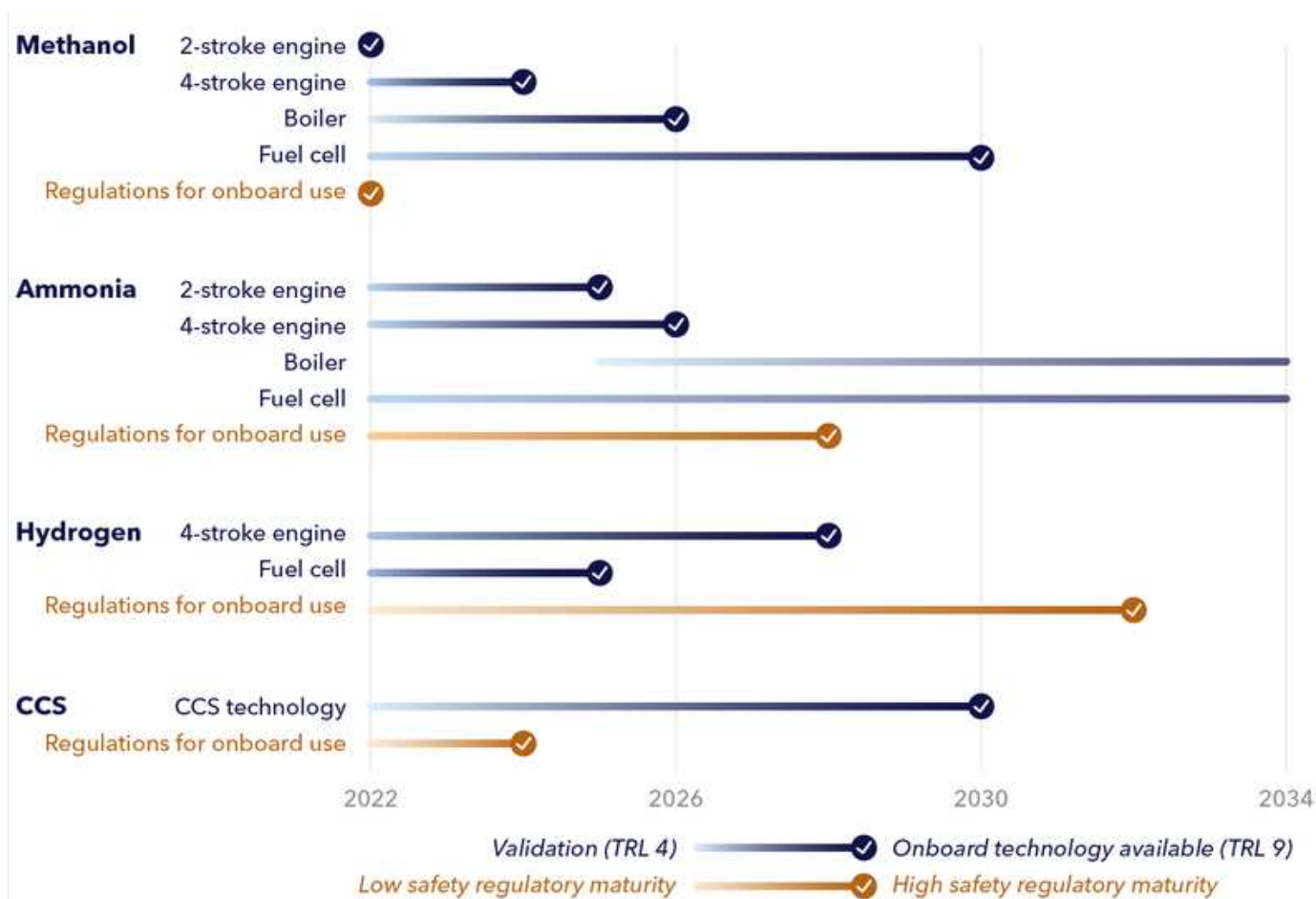
Fremtidige drivstoff og teknologier

Av alle eksisterende skip i verdensflåten har de fleste konvensjonelle forbrenningsmotorer. 2-taktsmotorer er vanlig på store, havgående skip, og 4-taktsmotorer er mer vanlig på mindre skip i kystnær trafikk. Hos flere kjente motorleverandører er det pågående utvikling, testing og markedsføring av forbrenningsmotorer som kan drives med hydrogen eller ammoniakk. Det er også pågående utvikling og testing av brenselceller til maritim bruk, som forventes å være klart til bruk med hydrogen som drivstoff i 2025. Generelt vil ammoniakk- og hydrogenteknologi være tilgjengelig

¹¹ Regjeringen har foreslått å øke avgiften gradvis mot 2030, slik at total CO₂-kostnad per tonn CO₂ øker fra omtrent 750 kroner i dag til 2000 kroner i 2030.

innen 3 til 8 år [5]. Figur 4-3 viser at 2-taktsmotorer vil være klare til å ta i bruk metanol og ammoniakk som drivstoff fra henholdsvis 2022 og 2025, mens 4-taktsmotorer ikke har kommet like langt i utviklingsløpet. Kystnær skipsfart er forventet å bli viktig for modningen av hydrogenteknologi, og derfor er utviklingen av 4-taktsmotorer og brenselceller kommet lengst for hydrogenteknologi. Ellers er teknologimodenhetsnivået for metanol høyere enn for ammoniakk og hydrogen.

Fremtidens forbrenningsmotorer vil antakeligvis i likhet med dagens LNG-motorer være fleksible motorer som kan forbrenne forskjellige drivstofftyper. Dette innebærer at de vil kunne brenne fossilt drivstoff i tillegg til for eksempel hydrogen eller ammoniakk. Fremtidens skip som har slike motorer installert, vil kunne drives fra levering med fossilt drivstoff så lenge det alternative drivstoffet ikke er tilgjengelig. Hvilke drivstoff som blir dominerende i fremtiden avhenger av teknologiutviklingen, men også andre faktorer, som energitilgjengelighet, drivstoffpris, drivstoffets livssyklus («well-to-wake») klimagassintensitet, og ikke minst sikkerhet. Det er store usikkerheter rundt fremtidige priser og tilgang til fornybar energi. Drivstoffenes klimagassintensitet vil kunne ha mye å si dersom det foreslåtte IMO-tiltaket materialiserer seg i et internasjonalt krav.



Figur 4-3 Modenheten for ulike alternative drivstoff og teknologier [5].

Nye drivstoff og drivstoffteknologier vil kreve at det i økende grad fokuseres på sikkerhet, inkludert utvikling og implementering av nye sikkerhetsreguleringer. Metanol og ammoniakk er svært giftig, og hydrogen er svært lett antennelig, noe som gir store sikkerhetsutfordringer. Før de nye drivstoffsystemene kan tas i bruk, må de ovenfor flaggstaten demonstrere ekvivalent sikkerhet i henhold til IMOs regelverk for alternativt design og arrangementer. Nye drivstoff og fremdriftssystemer fører samtidig til nye utfordringer innen beredskap. Med en rekke nye situasjoner som kan oppstå, stilles det krav til oppbygging av kompetanse, nye typer utstyr, tilpassing av utpekte nødhavner, og større grad av samordning og tilpassing mellom miljøberedskap og beredskapsaktører innen personsikkerhet og redning [41].

Som følge av de ulike utfordringene knyttet til alternative drivstoff som nevnt over, er det også økende interesse for karbonfangst- og lagringsteknologi (CCS) ombord i skip. CCS kan være aktuelt for enkelte skipssegmenter, avhengig av det regulatoriske landskapet og utvikling av landbasert infrastruktur for mottak og lagring. Flere demonstrasjons- og pilotprosjekter er nødvendig for å øke teknologimodenheten til CCS [5].

Omstillingstakten i internasjonal skipsfart

Figur 4-4 viser at omstillingstrenden i internasjonal skipsfart er en overgang fra store konvensjonelle, fossildrevne skip til store skip med LNG-teknologi, som typisk har fleksible motorer og forbrenner enten fossilt oljedrivstoff eller fossil LNG. En trend som bygger på denne utviklingen, er «fuel ready» eller «future fit» trenden [4]. Det innebærer at nybygg som planlegges i dag vil kunne gå på både fossile drivstoff (som marin gassolje og oljer med lavt svovelinhold) og lav-/nullutslippsdrivstoff når de leveres.

Figur 4-4 viser at 1-2 % av antall skip som opererer i dag og omtrent 21 % av antall skip i bestilling vil kunne operere på alternative drivstoff, hvorav LNG-teknologi dominerer (inkludert LNG-tankskip). Utover LNG er det også et betydelig opptak av batteriteknologi. Globalt sett er det et relativt stort opptak av batteri-elektriske skip i Norge, i hovedsak helelektriske ferger og batterihybride offshore-skip. Opptaket av metanol og LPG, og de første hydrogen-drevne nybyggene, begynner også å komme.

NUMBER OF SHIPS



Figur 4-4 Antall skip i operasjon og bestilling per 2022 med alternativ drivstoffteknologi i verdensflåten [5].

Omstillingstakten i norsk skipsfart

I Norge har innfasingen av nullutslippsskip så langt vært ledet av overgangen til elferger, i hovedsak drevet frem av offentlige anbudskriterier og økonomisk støtte til merkostnader. De fleste av disse elfergene er satt i drift. Det gjenstår fortsatt noen fergesamband som kan elektrifiseres, men utbyggingstakten er lavere nå enn for noen år siden [6]. Dessuten er det flere hurtigbåt-/passasjerbåtsamband med potensiale for elektrifisering. For hurtigbåtsamband foreslår DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet at det utelukkende stilles krav til nullutslippsløsninger i nye anbud fra 2025 [2]. *Fremtidens hurtigbåt* er et samarbeidsprosjekt mellom flere fylkeskommuner som eksempelvis kan bidra til realisering av utslippsfrie hurtigbåter. Den pågående fasen av prosjektet skal utvikle et byggeklart design for utslippsfrie hurtigbåter med intensjon om bygging av en pilot. Et annet prosjekt, *Zevs*, er støttet av Forskningsrådet for å gi et nødvendig kunnskapsgrunnlag for myndighetene i innføringen av grønne hurtigbåtsamband. Hurtigbåtsamband kan være utfordrende å gjøre utslippsfrie på grunn av relativt lange og energikrevende seilaser og høye merkostnader. *Zevs* skal innen 2024 gi en oversikt over tekniske muligheter og tiltakskostnader på sambandsnivå, for å kartlegge hvor nullutslippsløsninger er egnet og hvordan kostnader ved nullutslippskriterier fordeler seg mellom fylker [2].

Når det gjelder nullutslippsskip med hydrogenbasert drivstoff (som hydrogen, ammoniakk og metanol), er det kun MF Hydra som er satt i drift i norske farvann i dag. Det er imidlertid aktivitet innen planlegging av grønne skip. Et eksempel er de prosjekterte hydrogenfergene til Torghatten Nord, i kontrakt med Statens vegvesen, som skal trafikkere Bodø-

Lofoten-sambandet fra høsten 2025¹². Et annet eksempel er anbudskonkurransen for nullutslippsskip utlyst av HeidelbergCement og Felleskjøpet Agri, og ledet av Grønt Skipsfartsprogram (GSP), med rundt 30 tilbydende rederier. Det resulterte i det grønne nybyggprosjektet *With Orca*. Anbudskonkurransen har for øvrig gitt ringvirkninger i form av et stort kunnskapsløft hos en rekke aktører i Norge, deriblant rederier og leverandører. Ellers er det en rekke pilotprosjekter i regi av GSP, samt flere mulige grønne realiseringsprosjekter som pågår i GSP sitt *Servicekontor for grønn flåtefornyelse*. Det er også initiativer og prosjekter i næringen, som for eksempel havvindskip som klargjøres for å ta i bruk alternative drivstoff.

I Norge er det også stor aktivitet innen planlegging av produksjonsanlegg for hydrogen og ammoniakk som drivstoff til skipsfarten. Et eksempel er Enovas milliardtildeling til hydrogenknutepunkter, som inkluderer støtte til syv «banebrytende» hydrogen- og ammoniakkdrevne fartøy, med ca. 450 millioner kroner. Mengden av ennå ikke vedtatte planer om mulige produksjonsanlegg for hydrogen og ammoniakk, vil være tilstrekkelig til å møte behovet for grønn energi til skip allerede i 2025 dersom planene realiseres [6]. Det er også stor aktivitet innen forskning og utvikling innen disse feltene, med en firedobling av offentlige tildelte midler gjennom Enova, Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Pilot-E fra 2019 til 2021 [6]. Investeringsstøtte på merkostnader av grønne investeringer er et viktig virkemiddel og driver i det grønne skiftet.

Den store aktiviteten innen planlegging og tidlig fase-prosjekter betyr lite så lenge realisering av grønne skip og produksjonsanlegg uteblir. At realisering av prosjekter foreløpig uteblir henger sammen med *overgangsrisikoen* som sjøtransportnæringen (rederiene) står overfor i dag, med kommende endringer i rammebetingelser og reguleringer. Strengere reguleringer (eksempelvis EUs Fit for 55) vil resultere i et skifte i maritimt drivstoff, og i denne overgangen er det en risiko knyttet til tekniske, regulatoriske og økonomiske hindringer [32, 41]. Det kan ta flere år fra en investeringsbeslutning i nybygg tas til skipet er levert. I tillegg er den forventede levetiden til et skip 20-30 år. I denne perioden vil reguleringene og rammebetingelsene endre seg, eksempelvis knyttet til strengere sikkerhetskrav, drivstoffkostnader og tilgjengelighet på drivstoff. På grunn av dette er det mange rederier som «sitter på gjerdet» når det gjelder investeringer i nybygg.

Trenden for utslippsreduksjon (avkarbonisering) i norsk skipsfart er per i dag svakt synkende. Norsk skipsfart ligger ikke an til nå regjeringens klimamål om halvering innen 2030, uten at det innføres vesentlig skjerpede krav og virkemidler. Investeringsstøtte fra eksempelvis Enova og Pilot-E ser ikke ut til å være tilstrekkelig for å realisere nybyggprosjekter og få til en grønn flåtefornyelse i Norge. En rekke aktører, herunder GSP, Miljøstiftelsen Zero, og Rederiforbundet, har pekt på behovet for differansekontrakter som et eksempel på virkemidler som er nødvendige, men som i dag ikke er tilgjengelige [6, 7]. Stortinget har derimot bedt regjeringen om å utarbeide en plan for å innføre et system for differansekontrakter for hydrogen innen 2023 [47].

4.2 Teknologit utvikling, digitalisering og transformasjon

Maritim næring er historisk sett en kostnadsfokustert bransje med en konservativ tilnærming til ny teknologi, hvor de fleste aktørene vegrer seg for å være først. Dette har resultert i en relativt treg innovasjonstakt sammenlignet med andre bransjer. Men de siste 5 – 10 årene har eksterne faktorer som for eksempel avkarboniseringskrav, teknologioverføring fra andre bransjer og ressurs/kompetansemangel ombord økt investeringsviljen i ny teknologi.

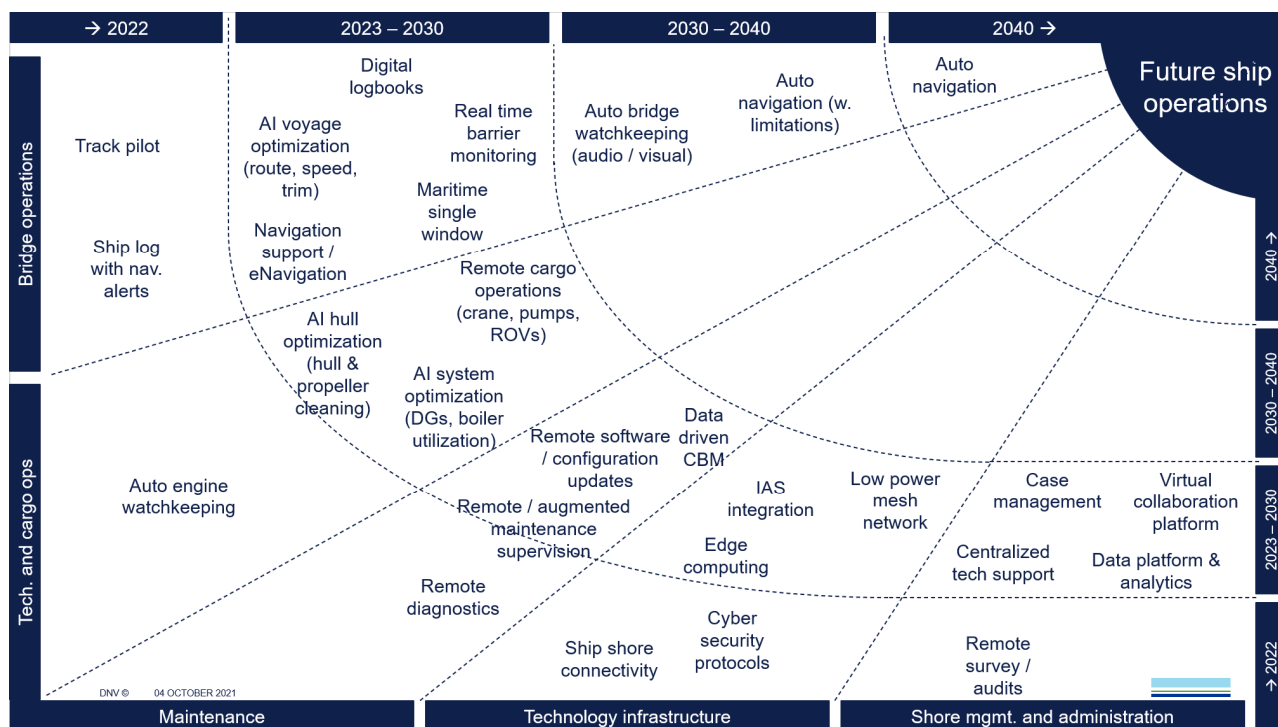
I dette kapitlet er hovedtrender innen digitalisering og transformasjon beskrevet innenfor følgende funksjoner:

- Teknologisk infrastruktur
- Brooperasjoner
- Tekniske og laste-operasjoner

¹² https://www.nrk.no/nordland/hydrogenferge_torghatten-og-vegvesenet-skriver-kontrakt-pa-5-milliarder-1.15826581

- Teknisk integritet og systemintegrasjon
- Drift og ledelse – land

Trendbildet er også illustrert i Figur 4-5, som viser når teknologiske løsninger kan forventes å være tatt i bruk i tradisjonell skipsfart. Det påpekes at det er usikkerheter relatert til når nye teknologier kan forventes å bli tatt i bruk og at dette vil variere i stor grad både basert på segment og driftsområde. Det kan for eksempel forventes en høyere innovasjonstakt innom autonomi for fartøy, som utelukkende opererer i nasjonale farvann da regelverket er mer fleksibelt. Videre er denne oppsummeringen ikke fullstendig, men vurdert tilstrekkelige for å beskrive hovedtrendene for de neste 20–30 årene.



Figur 4-5 Digitale trender i maritim sektor. Kilde: DNV.

Teknologisk infrastruktur

Med teknologisk infrastruktur, så menes det teknologier som muliggjør videre implementering av innovative teknologiske løsninger. Ett sentralt element er dataoverføring mellom skip og land, samt teknologi for innsamling av data på tvers av systemer ombord. Kostnaden for dataoverføring mellom skip og land har gradvis blitt redusert og er i dag i de fleste tilfeller ikke lenger en hindring for implementering av nye løsninger, men et viktig aspekt som må håndteres i denne sammenheng er cyberrisiko som beskrevet kapittel i 4.3.

Data fra systemer ombord er blitt mer tilgjengelig og kan hentes ut fra automasjonssystemer via Edge-løsninger¹³ og enten brukes direkte i digitale løsninger ombord eller sendes til land for prosessering. Edge-løsninger muliggjør raskere og mer effektiv databehandling og analyse i sanntid ved å forbedre databehandlingskapasiteten (reduert forsinkelse og belastning på nettverket), bedre datasikkerheten og muliggjøre offline-funksjonalitet (databehandling og analyse uten nettverkstilgang). Lavenergi trådløse nettverk vil også bidra til å redusere kostnadene for datainnsamling på grunn av betydelige lavere å kostnader for å installere nye sensorer.

¹³ Edge computing er et begrep som refererer til å plassere databehandlingsressurser nær der data genereres, det vil se helt på kanten (derav navnet) av nettverket. I stedet for å sende all data til en sky-løsning eller et sentralt datasenter for behandling, blir dataene behandlet lokalt, enten på enheten som genererer dataene eller på en nærliggende server eller enhet.

Forbedret kommunikasjon og informasjonsutveksling mellom skip, fra skip og land, og fra land til skip er under utvikling i såkalte maritime tjenesteporføljer (Maritime Service Portfolios (MSPs)). Utvikling av VHF Data Exchange System (VDES) er et eksempel. VDES er under utvikling i e-navigasjon, hvor IMO og IALA har vært pådrivere [47]. Space Norway skriver om VDES at dette gir mulighet for to-veis, lavhastighetskommunikasjon med skip over hele verden. VDES opererer i det samme frekvensområdet som AIS og systemspesifikasjonen vil bli tilrettelagt for bruk over satellitt. En stor fordel er at det ikke er behov for nye antenner ombord på skip eller på land da systemet bruker eksisterende VHF-antennene. Satellittbasert re-kringkasting av AIS-meldinger gir muligheten for økt situasjonsforståelse og navigasjon i Arktis [47].

Brooperasjoner

Det er forventet betydelig digitalisering av brooperasjoner de neste 10-årene, spesielt relatert til effektivisering av administrative oppgaver, automatisering av navigering og brovakt oppgaver, samt presentasjon av informasjon for økt situasjonsforståelse. Effektivisering av administrative oppgaver som Maritime Single Window (MSW) og digitale loggbøker kan indirekte bidra til økt sjøsikkerhet da bromannskapet får frigitt tid som kan brukes på seilasplanlegging og navigasjon. Her kan e-Navigasjonsløsninger som SafeSeaNet og digitale referanseruter (routeinfo.no) utviklet av Kystverket medvirke. Dette er eksempler på viktige komponenter i e-navigasjon for å forbedre sikkerheten og effektiviteten i skipsfarten ved hjelp av elektroniske verktøy og tjenester som gjør sikkerhetsinformasjon mer oppdatert, rikere og lettere tilgjengelig for navigatøren. Utviklingen av standarder som IHO-S100 er andre eksempler på nyere arbeid som bidrar til å forbedre nøyaktigheten, påliteligheten og interoperabiliteten til hydrografisk informasjon i e-navigasjonssystemer. Vi ser også utvikling i de mindre fartøyene, med eksempelvis Mini-ECDIS, for fartøy under 24 meter, som gir hensiktsmessige tilpasninger av systemet til mindre fartøy (displaystørrelse, gjengivelse av farger, etc.).

Automatisering av navigering og brovakt oppgaver kan direkte øke sjøsikkerheten gjennom forbedret situasjonsforståelse og beslutningsstøtte. Eksempler på teknologier er avansert «objektidentifisering» ved bruk av bildegjenkjenning og LIDAR¹⁴. Videre kan det forventes at ubemannet bro blir tillatt til havs i åpne farvann, som kan bidra til økt sjøsikkerhet gjennom mer uthvilt mannskap når fartøyet navigerer i trafikkert farvann. Forbedret situasjonsforståelse kan også oppnås ved bruk av dynamiske barrieremodeller. Data fra brosystemer, stabilitetsdatamaskinen, og kontrollsystemer kan knyttes sammen og gi sanntidsinformasjon på kritiske barrierer som vil resultere i raskere korrigering av uønskede situasjoner.

Sammenstilling av dataene ved hjelp av verktøy som AR (Augmented Reality – utvidet virkelighet) og MR (Mixed Reality – blandet virkelighet) vil kunne bidra til et bedre situasjonsbilde, hvor man får en dreining fra «skjermorientering» til å få informasjon orientert i det visuelle bildet rundt fartøyet. Dette vil også kunne effektivisere brooperasjoner da det blir mindre behov for verbal kommunikasjon, og å oppsøke ulike informasjonskilder fysisk på broen.

Tekniske- og lasteoperasjoner

Økt dataoverføring mellom skip og land vil muliggjøre at enkelte operasjoner styres fra land som for eksempel fjernstyring av lastepumper, kraner eller fjernstyrt undervannsfarkoster (ROVer). Datainnsamling og prosessering om bord kan gi forbedret beslutningsstøtte for effektiv drift av utstyr og systemer. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til optimal drift av hovedmotor og hjelpemotorer, bruk av kjeler, trim av fartøy, behov for skrogvask osv.

¹⁴ Lidar er en optisk fjernmålingsteknikk som brukes til hurtig måling av fysiske objekters posisjon (eng.: "Light Detection And Ranging")

Teknisk integritet og systemintegrasjon

Som en konsekvens av økt innovasjonstakt, så øker også kompleksiteten av skipssystemer og kontrollsystemer. Dette er særskilt tilfelle ved introduksjon av hybridløsninger hvor nye energiprodusenter (f.eks. brønselceller) og energilagringssystemer (f.eks. batteri) integreres med tradisjonelt fremdriftsmaskineri. Dette kan medføre en økning av uønskede hendelser og i verste fall økt antall blackout-situasjoner.

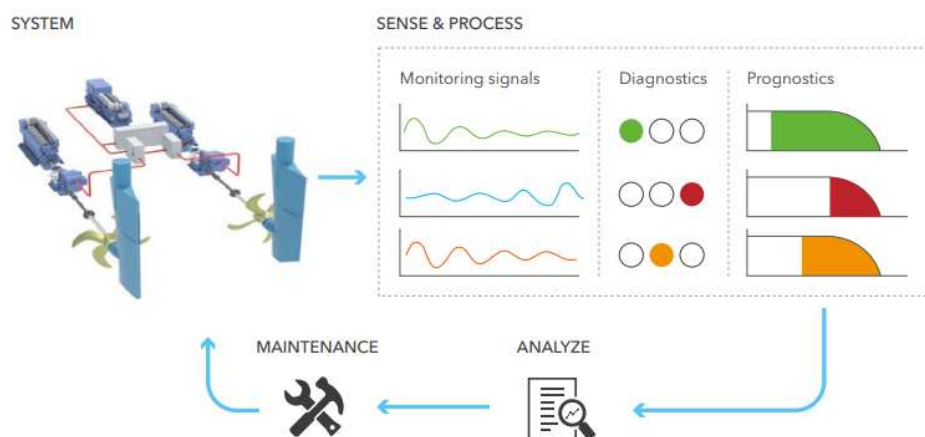
Den økte kompleksiteten øker også behovet for tettere samarbeid med utstyrsleverandører i driftsfasen. Økt mulighet for tilkobling mellom skip og land vil muliggjøre mer effektiv diagnostisering av tekniske problemer, samt oppdatering av programvare fra land. Løsninger for «utvidet virkelighet» vil hjelpe mannskapet til å utføre vedlikeholdsoppgaver som tidligere krevde at eksperter fra land besøkte skipet.

Lavenergi trådløse nettverk vil redusere installasjonskostnaden av nye sensorer betydelig. En stor økning i tilgjengelig data kombinert med økt analysekraft (maskinlæring/AI) er forventet å muliggjøre tilstandsbaserte vedlikeholdsstrategier som gir redusert nedetid av sikkerhetskritisk utstyr.

Drift og ledelse – landorganisasjon

Teknologiske løsninger som beskrevet over vil også medføre større endringer i hvordan rederier organiserer drift og ledelse av fartøyene fra land. Bruk av videokonferanseløsninger muliggjør allerede at interne og tredjeparts inspeksjoner kan utføres uten å besøke fartøyet. Økt tilgang på data på land vil gjøre det mulig å transformere virksomhet rundt mer sentraliserte funksjoner og datadrevne beslutningsprosesser organisert i et operasjonssenter. Eksempler på funksjoner som kan sentraliseres er overvåking og sammenligning av teknisk tilstand og energieffektivitet på tvers av flåten (se Figur 4-6). Behovet for mer sentraliserte funksjoner er også knyttet til den økte kompleksiteten av skipssystemer, hvor det blir vanskeligere for den tradisjonelle inspektørrollen å være ansvarlig for «alt».

Det kan også forventes at enkelte arbeidsoppgaver flyttes fra skip til land, hvor arbeidsmengden reduseres gjennom digitalisering av arbeidsprosesser og storskalaeffekter. Et eksempel på dette er bruk av brosimulatorer basert på VR-teknologi, som gjør det enklere å trene på navigasjon og skipsoperasjoner. Dette verktøyet er mer kostnadseffektivt, kompakt og tilgjengelig for loser også utenfor simulatorsentre (med stasjonære brosimulatorer), noe som muliggjør økt treningsmengde sammenlignet med de tradisjonelle stasjonære brosimulatorene [42].



Figur 4-6 Visualisering av prosess for teknisk tilstandsovervåking. Kilde: DNV.

4.3 Cyberrisiko

I det følgende vil trender innen cyberrisiko bli diskutert. Med cyberhendelser menes her hendelser som knyttes til ondsinnet aktivitet der trusselaktør benytter datamaskiner og datanettverk. Forsvarsdepartementet (2014) definerer cyberangrep (dataangrep) som handlinger i eller gjennom cyberdomenet med hensikt å skade eller påvirke personell, materiell eller konfidensialiteten, integriteten, tilgjengeligheten eller autentisiteten til et informasjonssystem» [10].

Risiko for cyberhendelser er økende, samtidig som skipseiere relativt nylig er pålagt å innarbeide cyberrisiko i sine styringssystemer. Krav fra klaseselskapene om teknisk sikring av skip mot cyberhendelser blir obligatorisk for nybygg fra 2024.

Beskrivelsene om trender og utvikling innen cyberrisiko er holdt på et overordnet nivå. For ytterligere beskrivelser og detaljer henviser vi til nylige publikasjoner som dekker denne tematikken:

- The Norwegian Maritime Cyber Resilience Centre (NORMA) - 2023 Annual Threat Assessment
- DNV - Cyber Priority 2023
- Sjøfartsdirektoratet og Kystverket (2020) - Overordnet strategi for maritim digital sikkerhet

Hvilke konsekvenser kan dataangrep få for skipstrafikken?

Innen tradisjonell informasjonsteknologi (IT), har cyberhendelser hatt en stor økning de siste årene. Konsekvensene har primært vært økonomisk tap og tap av omdømme. Cyberhendelser mot f.eks. bestillingssystemer og administrative systemer for passasjerlister, lastepapirer og seilingstillatelser kan gi økonomisk tap og forsinkelser. NORMA Cyber¹⁵ er kjent med 23 vellykkede løsepenge-angrep mot maritime enheter i 2021 og 49 vellykkede angrep i 2022 [56].

Stuxnet-hendelsen tilbake i 2010 viste at målrettede dataangrep kunne ødelegge operasjonelle systemer (OT). Stuxnet rammet det iranske atomprogrammet og ødela uran-sentrifuger. Triton viruset som ble oppdaget i 2017 var rettet mot kritiske sikkerhetssystemer innen olje -og gassindustrien [10]. Også dataangrep mot operasjonelle systemer har vist en sterk økning de siste årene. På moderne skip er det slike operasjonelle systemer som kontrollerer essensielle sikkerhetskritiske systemer som styring og propulsjon. Konsekvensen av dataangrep mot slike systemer kan gi skade på liv, miljø og materiell i tillegg til økonomisk tap og tap av omdømme.

Flere av de maritime kommunikasjonsløsningene er sårbare for dataangrep. Hverken sivile GPS signaler eller AIS signaler har beskyttelse mot modifikasjon («spoofing»). Allerede i 2013 viste forskere ved universitetet i Texas at en koffert med utstyr for å modifisere signaler for satellitnavigasjon kunne bringe et skip ut av kurs. Et eksempel på et angrep på integrerte navigasjonssystemer (INS) og elektronisk kartvisning og informasjonssystemer (ECDIS) ble presentert i en artikkel av Lund, Hareide & Jøsok (2018). Her ble det gjort en demonstrasjon ved å beskrive et proof-of-concept angrep på et fartøy, hvor skadelig programvare manipulerte GPS-koordinater /50/. Det er også vanskelig å beskytte seg mot ondsinnet forstyrrelse («jamming») av radiosignaler. Verdens største åpne jammetest ble utført på Andøya i 2022. Industri fra hele Europa deltok når Statens vegvesen, Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (NKOM) og Forsvarets forskningsinstitutt testet hvordan moderne posisjonsteknologi tåler jammeangrep. Målet med testen er økt sikkerhet og mer robuste systemer. Prosjektet er pågående.

Løsepengevirus («ransomware») er laget for å «låse» elektronisk informasjon og kreve løsepenger for å «låse opp». Et løsepengevirus som rammet IT-systemene for et kontainerselskap i 2017 medførte kostnader i størrelsesorden 300 millioner dollar¹⁶. Slettevirus («wiperware») sletter filer permanent. Om slike virus spres til operasjonelle systemer knyttet til sjøtrafikk, kan systemer slutte å fungere. Bortfall av sikkerhetskritiske systemer ombord (fremdrift, styring, brannsikring, etc.) kan i verste fall kunne få alvorlige konsekvenser.

¹⁵ The Norwegian Maritime Cyber Resilience Centre

¹⁶ <https://e24.no/naeringsliv/11xmay/maersk-angrepet-kostet-200300-millioner-dollar>

Styring og overvåkning av navigasjonsinnretninger, samt systemer på sjøtrafikksentraler er eksempler på systemer som kan være angrepsmål for cybertrusler. Elektroniske sjøkart kan få oppdateringer over datanett, dermed er det viktig å sikre integritet og autentisitet. Operasjonssentraler for autonome fartøy er under etablering og disse vil på sikt kunne kontrollere fartøyet. Dataangrep kan få konsekvenser som grunnstøting og kollisjon.

Hva er sannsynlighet for slike villedede hendelser?

Dataangrep knyttet til operasjonelle systemer er sterkt økende, men det er ikke kjent at disse kan knyttes direkte til maritime ulykker som grunnstøting eller kollisjon. Siden det ikke har vært relevante hendelser kan ikke sannsynligheten beregnes basert på statistikk. Det betyr likevel ikke at sannsynligheten vil være lav i fremtiden.

Sannsynligheten for dataangrep påvirkes av trusselaktørenes kapabilitet, motivasjon og muligheter (sårbarhet):

- **Kapabilitet:** Muligheter for økonomisk vinning har medført en sterk vekst i trusselaktørenes kapabilitet. Bruk av dataangrep i hybrid krigføring har også avdekket at statlige organisasjoner eller organisasjoner med støtte fra stater har mulighet til å utføre komplekse angrep. Det antas at angrepet mot kraftforsyningen i Ukraina i 2015 er utført av slike organisasjoner. En time før Russlands angrep på Ukraina, ble satellittnettverket Viasat rammet av et dataangrep.
- **Motivasjon:** Motivasjon for økonomisk vinning ved f.eks. løsepengevirus mot maritime aktører vurderes som høy. Det antas at statelige aktører involvert i krigen i Ukraina har høy motivasjon for å forstyrre/hindre olje- og gassleveranser med skip. Norsk olje- og gassproduksjon er avhengig av sjøtrafikk og tendensen går mot flytende innretninger. Politiets sikkerhetstjeneste (PST) vurderte etterretningstrusselen fra Russland mot Norge som økt i mars 2022. De pekte bl.a. på Norge som konkurrent til Russland som olje- og gassleverandør.
- **Sårbarhet:** Operasjonelle systemer har høye krav til tilgjengelighet og ytelse. Det er vanskelig å oppdatere løpende med sikkerhetsrettelser og sikkerhetsløsninger som virusbeskyttelse kan påvirke ytelse. Tidligere var systemene isolerte, men for å muliggjøre datainnsamling og fjernvedlikehold er systemene nå ofte tilknyttet datanett. Tidligere var kontrollsystemer skreddersydde løsninger mens det nå benyttes mer «hylleware». Det er komplekse leveransekjeder fra leverandører til verft.



Figur 4-7 I maritim sektor vurderer NSM, NCSC, Norges Rederiforbund og Sjøfartsdirektoratet at alle typer skip og rederienes landbaserte infrastruktur kan være sårbare for cyberhendelser [1].

Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM) advarer mot å benytte statistikk for å kartlegge risiko for vilde/ondsinnede hendelser. NSM anbefaler å analysere Verdi, Trussel og Sårbarhet (VTS-modellen):

- Verdi – hvilke verdier eller funksjoner må beskyttes, og hvor attraktive er våre verdier for andre?
- Trussel – hvilke aktører kan true våre interesser, hva er deres kapasitet, motivasjon og fremgangsmåte?
- Sårbarhet – hvilke eksisterende forebyggende tiltak finnes, og hvor er våre sårbarheter? Hvilke svakheter kan trusselaktørene utnytte?

Basert på VTS-modellen vurderes risiko for cyberhendelser innen maritim sektor som høy. NSM og Nasjonalt cybersikkerhetssenter (NCSC) beskriver i et informasjonsskriv «Informasjon om cyberrisiko for maritim sektor» i 2019 at maritim sektor og olje- og gasssektoren over det siste året har vært mål for målrettede kampanjer. Virksomheter må være forberedt på at aktiviteten kan fortsette på kort til mellomlang sikt [1].

DNV gjennomførte i 2022 en spørreundersøkelse innen energibransjen der 948 personer deltok fra 98 land. Av disse svarte 85 % at de forventet nedstenging grunnet cyberhendelser. 84 % forventet skade på eiendeler og infrastruktur og 57 % mente tap av liv var mulig konsekvens.

Hvilke reguleringer og standarder gjelder?

International Maritime Organization (IMO) innførte en resolusjon om at cyberrisiko skulle innarbeides i skipenes styringssystemer for sikkerhet fra 1. januar 2021. Dette kravet har medført at sektoren har forbedret rutiner, men kravene er lite konkrete og mindre fartøyer (under 500 tonn bruttotonnasje) er ikke inkludert. Skipsinspektører inspiserer styringssystemer for informasjonssikkerhet ombord og hos skipseiere i henhold til den internasjonale normen for sikkerhetsstyring (ISM-regelverket).

International Association of Classification Societies (IACS) er en medlemsorganisasjon for klasseselskaper. Mer enn 90% av verdens lastbærende skipstonnasje er dekket av medlemmene. I april 2022 lanserte IACS felles cybersikkerhet regler for skip og systemer om bord. Reglene er obligatoriske for nybygg med kontrakter signert etter 1. januar 2024. Kravene bygger på IEC 62443 standarden. De toneangivende klasseselskapene har tidligere etablert frivillige cybersikkerhet klassenotasjoner for nybygg og seilende skip.

European Union Agency for Cybersecurity (ENISA) lanserte i 2020 retningslinjer for cybersikkerhet i maritim sektor. Retningslinjene retter seg primært mot havner. EU har også lansert NIS2-direktivet for kritisk infrastruktur. Direktivet gjelder for 15 definerte sektorer deriblant transport (luft, jernbane, sjø og veg). Det stilles krav til systematisk informasjonssikkerhetsarbeid, samt varsling ved alvorlige hendelser. NIS2 direktivet bygger bl.a. på ISO 27000 standarden.

United States Coast Guard (USCG) lanserte i 2020 visjon for beskyttelse og operasjon i «cyberspace». Hensikten er å beskytte det maritime transportsystem. USCG har videre satt i gang arbeidet med å prioritere krav (profiler) for spesifikke segmenter bl.a. olje- og gasstankere, offshore fartøy og passasjerskip. Profilene bygger på National Institute of Standards and Technology (NISTs) rammeverk.

NSMs grunnprinsipper for IKT-sikkerhet definerer et sett med prinsipper og underliggende tiltak for å beskytte informasjonssystemer mot uautorisert tilgang, skade eller misbruk. Prinsippene bygger på ISO 27002. Videre har NSM utarbeidet råd og anbefalinger for løsepengeangrep.

Regjeringen lanserte Nasjonal strategi for digital sikkerhet i 2019. Sjøfartsdirektoratet og Kystverket laget et forslag til Overordnet strategi for maritim digital sikkerhet i 2020.

4.4 Kampen om havområder

Frem mot 2050 vil norske havområder se betydelig næringsutvikling og en tiltagende konkurranse om attraktive havareal. Selv om Norge har et stort tilgjengelig totalt havareal vil områder, kjennetegnet ved spesielle dybdeforhold og nærhet til land, oppleve økende grad av faste installasjoner og annen aktivitet som konkurrerer om areal. Dette kan medføre en økt sjøsikkerhetsrisiko for møtekonflikter mellom skip, skipskollisjoner og kollisjoner med faste installasjoner ettersom det potensielt blir mindre plass for skipstrafikken. Det kan også medføre en økt grunnstøtingshyppighet dersom installasjoner gjør at skipsfarten må endre ruter og seilasmønster i kystnære farvann. En ryddig sameksistens mellom ulike brukere av havet, og med miljøet, blir avgjørende de kommende tiår.

Ulike havindustrier gjør krav på areal på ulike måter. Industrier som akvakultur og energiproduksjon fra havvind og olje og gass er basert på faste installasjoner og opptar dermed areal på kontinuerlig basis over lang tid, mens aktiviteter som leting etter olje og gass, fiskeri og maritim transport har en mindre permanent bruk av havareal. Det er enklere å oppnå samspill mellom næringer som ikke er basert på faste installasjoner, f.eks. at det utføres fiske i samme områder som det letes etter olje og gass.

I DNVs rapport fra 2021 "Ocean's future to 2050", basert på en omfattende prognosemodell, gjøres en framskrivning av utvikling for alle etablerte havindustrier frem mot 2050 [33]¹⁷. Utviklingen beskrevet under bygger på resultatene fra den nevnte rapporten, samt videreføring i rapporten "Spatial competition forecast" [34].

¹⁷ Maritim trafikkutvikling er basert på Energy Transition Outlook 2022.

Utvikling for havindustrier mot 2050

Den planlagte satsningen på fornybar energi er arealkrevende. Utbygging av kapasitet fra offshore vindkraft på 420 GW i Europa frem mot 2050 vil kreve et havareal på 62 000 km² ved en gjennomsnittlig arealintensitet på 6,5 MW per km² for bunnfast havvind og 8,4 MW/km² for flytende havvind [32]. Av den totale kapasiteten, vil mer enn 80 % være bunnfaste installasjoner på dybder mindre enn 80 m mens resterende vil være flytende vindturbiner forankret på dypere vann. Nærmere 60 % av totalt installert kapasitet Europa i 2050 vil være i Nordsjøen. Hvordan samspillet mellom bunnfaste vindmøller og andre næringer vil utspille seg er fortsatt usikkert, men sameksistens med andre brukere av havet er nødvendig for å oppnå denne skaleringen.



Figur 4-8 Verdens største havvindfarm «Horns Rev» i Nordsjøen utenfor kysten av Storbritannia. Vindmølleparken har hele 165 vindmøller som gir strøm til rundt 1,4 millioner husstander i Storbritannia.

Utover offshore vindkraft vurderes andre fornybare energikilder som kan utvikles til havs, slik som offshore solenergi, bølge- og tidevannsenergi, og ved et lengre tidsperspektiv må konsekvenser av en utvikling av en eller flere av de nevnte energikilder vurderes.

Produksjon fra akvakultur vil mer enn dobles i Europa frem mot 2050 og en stor andel av veksten vil foregå offshore. Det innebærer at andre havnæringer må forholde seg til akvakultur installasjoner i havområder som tidligere ikke har hatt denne type installasjoner. I samspill med næringer beskrevet over, har vi andre arealkrevende aktiviteter uten faste installasjoner som fiskeri, skipstrafikk og olje- og gass letekonsesjoner.

Det er forventet at fiskerinæringen vil se en økning i norske farvann mot 2050 forårsaket av migrering av fiskestammer mot polene som en direkte konsekvens av klimaendringer. Selv om det er usikkert i hvilken grad denne økte fiskeriaktiviteten vil kreve utvidet areal, er økt arealbehov sannsynlig. I Nordsjøen vil fiskeriaktivitet gjøre bruk av 181 000 km², en økning fra dagens 163 000 km², mens Barentshavet er forventet å se den største økningen i fiske innenfor norsk økonomiske sone.

For skipstrafikk forventes et stabilt totalt volum på handel i europeiske havner frem mot 2050 med nedgang i våt bulk og gass handel og en tilnærmet tilsvarende oppgang på frakt av varer og tørr bulk. Det globale transportbehovet, målt som behovet for å frakte et tonn med produkter en nautisk mil, vil se en fortsatt økning frem mot 2050, fra ca. 59 000 milliarder tonn-mil i 2020 til mer enn 85 000 milliarder tonn-mil i 2050. Denne økningen på 31 % er i stor grad relatert til endrede handelsmønster spesielt for energisektoren der frakt av oljeprodukter flyttes øst og sør, bulk handel flater ut i Europa og Nord Amerika og faller kraftig i Kina og Eurasia som en konsekvens av mye lavere handel med kull [33].



Figur 4-9 Ocean Farm 1 – Verdens første offshore havmerde for oppdrett av laks. Havmerden er bygget som en fullskala pilot og utformet for å teste ut både biologiske og teknologiske sider ved å drive fiskeoppdrett til havs [16].

Volum på varer i havner globalt vil se en mindre økning, fra 19 400 millioner tonn i 2020 til 22 100 millioner tonn i 2050 der andelen til Kina vil være ca. 23% fulgt av Midt Østen inkl. Nord-Afrika og Europa. Denne utviklingen medfører at areal som benyttes til skipstrafikk i Europa vil være stabilt på i overkant av 1 000 000 km². Av dette vil i underkant av 300 000 km² være i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet med henholdsvis 61 %, 21 % og 18 % andel. Hvor skipstrafikk konkret vil foregå mot 2050 er avhengig av hvor andre havindustrier blir plassert, samlokasjon og vurdering av hva som er mest transporteffektivt.

Cruise skiller seg ut med en vekst på 50% i Europa frem mot 2050. Selv om denne økningen ikke medfører et økt arealbehov i seg selv, vil den store økningen i passasjertall kombinert med andre næringers økning i arealbehov påvirke risikobildet for skipstrafikk for skipstrafikk i farleder med cruisetrafikk.

I DNVs prognosemodell, som bygger på Energy Transition Outlook (ETO) 2022, er re-, near- eller friendshoring¹⁸ vurdert, men en har ikke gjort noen detaljert analyse på kvantitative konsekvenser på skipstrafikken utelukkende fra re- og friendshoring. Den geopolitiske driveren for relokalisering av produksjons- og handelsrelasjoner har gitt opphav til begrepet friendshoring, som innebærer at man søker å re-lokalisere slike relasjoner til land med forståelige, stabile og forutsigbare politiske og økonomiske rammevilkår [55]. Gjennomgående har dette vært vurdert de siste årene med hensyn på USA og Kina, mens krigen i Ukraina har forsterket tendensen mot re- og friendshoring i enda større grad. Hvordan dette slår ut for de ulike regionene i Europa er imidlertid et mer sammensatt tema. Typisk kan dette potensielt medføre mindre oversjøisk skipstrafikk og mer trafikk i nærskipfart¹⁹, men det kan også føre til mindre nærskipfart avhengig av produksjonslokasjoner og logistikkjeder.

Når det kommer til petroleumsindustrien er det estimert at areal som dedikeres til olje- og gass letekonsesjoner vil reduseres med 50% sammenliknet med i dag i forbindelse med overgangen til fornybar energi. Olje- og gass letekonsesjoner påvirker i mindre grad andre havindustrier som ikke benytter faste installasjoner og er dermed ikke like sentral i forhold til fremtidig samvirke mellom industrier og sikkerhetsbildet for skipstrafikk. En tilsvarende reduksjon er forventet for olje- og gass installasjoner fra dagens nivå på ca. 3200 km² inkludert sikkerhetssone, der Nordsjøen alene har 2600 km².

Utover næringer beskrevet over er det en uttalt målsetting å utvide marine verneområder fremover. I dag er 3,6 % av norske farvann innenfor norsk territorialgrense vernet, mens for Nordsjøen totalt sett er mer enn 20% vernet. Selv om et område er vernet, betyr ikke det nødvendigvis at annen aktivitet ekskluderes. I snitt for Europa er ca. 40% av marine verneområder helt beskyttet mot annen aktivitet. Det er en uttalt målsetting at i 2030 skal 30 % av verdenshavene være vernet. En økning vil ytterligere forsterke press og konkurranse avhengig av hvor nye verneområder er lokalisert og hvor

¹⁸ Reshoring innebærer at tidligere utflyttet produksjon flyttes tilbake til hjemlandet, near-shoring betyr at aktivitetene flyttes nærmere hjemlandet.

¹⁹ Short sea shipping.

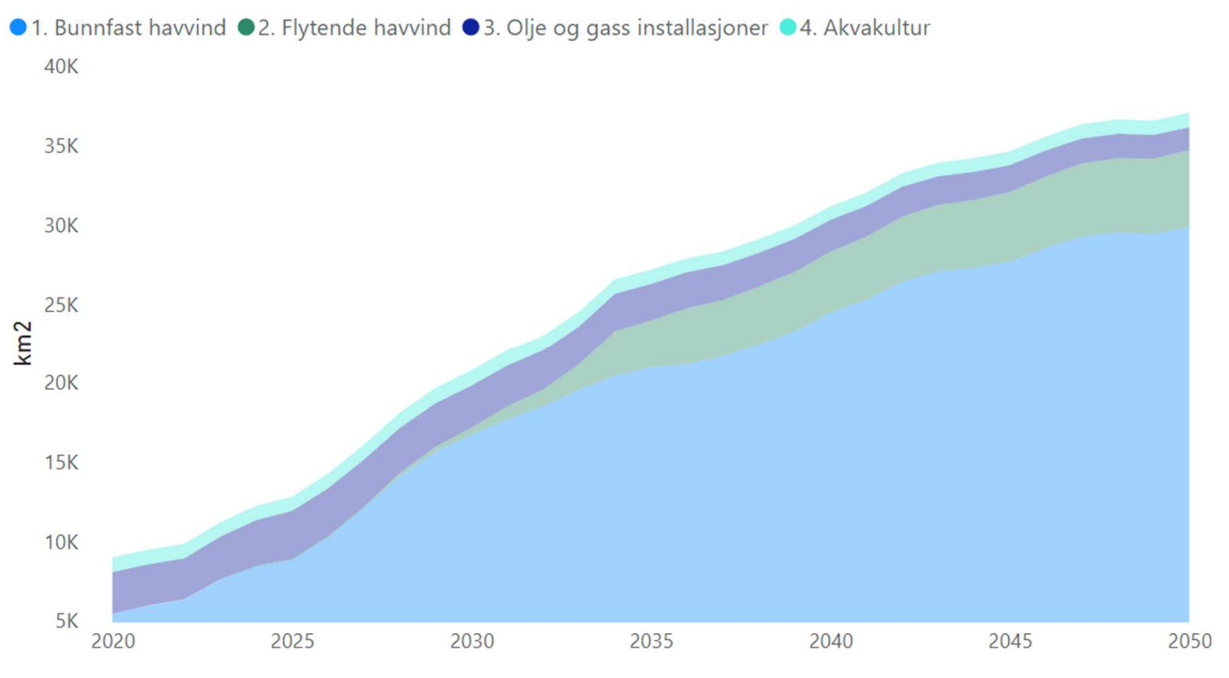
ekskluderende vernet vil bli, spesielt ift. Maritim transport. Økt vern vil uansett gi ytterligere press på andre områder som mottar økt utvikling og dette vil påvirke sikkerheten.

Norske farvann forventes å ville oppleve betydelig økning i aktivitet. Konkurransen om produktive og attraktive havområder vil kreve en helhetlig og omforent planleggingsprosess der samspill, sikkerhet og miljøhensyn må ivaretas.

Utvikling i Nordsjøen

Nordsjøen ser allerede i dag betydelig aktivitet fra matproduksjon, ved fiskeri og akvakultur produksjon i kystnære soner, som vert for sentrale farleder, som et av Europas viktigste områder for olje og gass produksjon og som en hub for den fremvoksende fornybare energiproduksjonen.

Siden Nordsjøen er attraktiv for mange industrier, bør det rettes spesielt fokus på dette havområdet med hensyn til håndtering av sameksistens og sikkerhet for skipstrafikk og andre havnæringer i årene som kommer. En sentral endring frem mot 2050 er den kraftige veksten i faste installasjoner. Figur 4-10 viser utviklingen i arealoptak fra næringer som krever faste installasjoner i Nordsjøen frem mot 2050.



Figur 4-10 Utvikling i antall kvadratkilometer benyttet til faste installasjoner i Nordsjøen frem mot 2050 for ulike næringer [34].

Arealtrykkindeks

For å måle grad av konkurranse om areal mellom industrier for ulike soner og havområder, har DNV utviklet en arealtrykkindeks som viser andel av havareal som har menneskelig aktivitet, eller er vernet, av tilgjengelig areal (se Tabell 4-1). Indeksen har en verdi for 15 soner for hvert havområde. Dybde er inndelt i 0 – 50 m, 50 – 100 m, 100 – 200 m, 200 – 400 m, og over 400 m, og nærhet til land i 0 – 2 km, 2 – 50 km, og mer enn 50 km. Indeksen er basert på bruttobebehov for areal, dvs. indeksen er for arealbehov gitt at det ikke eksisterer samlokalisering av havindustrier. En indeksverdi over 1 indikerer at alt areal i sonen er opptatt og at samlokalisering eller nedskalering av aktivitet er påkrevet.

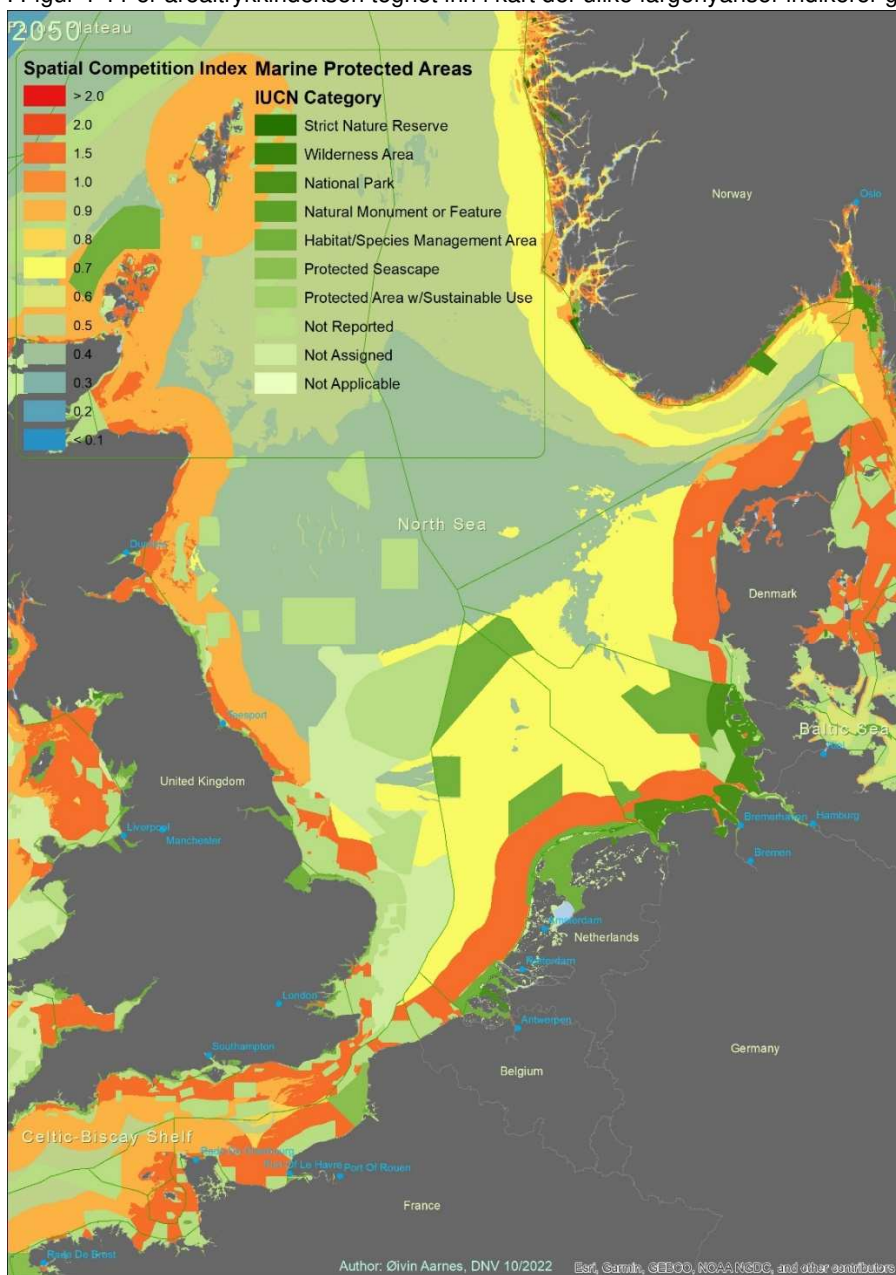
For havområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet ser vi følgende indeksverdier i 2050 (Tabell 4-1):

Nordsjøen				Norskehavet				Barentshavet			
Nærhet til land				Nærhet til land				Nærhet til land			
0-2				2-50				51-			
Dybde	0-50	50-100	100-200	Dybde	0-50	50-100	100-200	Dybde	0-50	50-100	100-200
	1,21	1,25	0,68		0,69	0,66	0,38		0,85	0,64	0,05
	0,81	0,88	0,40		0,66	0,54	0,18		0,57	0,61	0,04
	0,65	0,88	0,49		0,65	0,52	0,09		0,45	0,48	0,06
	0,56	0,68	0,48		0,49	0,52	0,05		0,46	0,30	0,06
	0,55	0,57	0,35		0,48	0,48	0,05		0,21	0,22	0,04

Tabell 4-1 Arealtrykkindeks for ulike soner i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Dybde (m) og Nærhet til land (km).

Indeksen viser en betydelig konkurranse i Nordsjøen og i 2050 vil i gjennomsnitt nærmere 80% av alt tilgjengelig areal i Nordsjøen se menneskelig aktivitet, enten i form av faste installasjoner, ved fiske, skipstrafikk eller energirelaterte konsesjoner, eller være vernet. For sonene med dybde opp til 50m og mindre enn 50km fra land vil samlokalisering eller nedskalering være påkrevet. Dette medfører et stort behov for planlegging og koordinering av aktiviteter.

I Figur 4-11 er arealtrykkindeksen tegnet inn i kart der ulike fargenyanser indikerer grad av trykk.



Figur 4-11 Arealtrykkindeks for Nordsjøen.

4.5 Regelutvikling i IMO

IMO har fokus på menneskets påvirkning på sjøsikkerhet, klima og teknologiutvikling. Dette er kommet til uttrykk gjennom flere foreslåtte endringer, og tillegg i eksisterende konvensjoner som STCW²⁰ og Polarkoden. IMO arbeider også for å oppdatere og konsolidere ytelsesstandarder for blant annet satellittnavigasjonssystemer. I IMOs strategiske plan for perioden 2018-2023 er organisatorisk og regulativ effektivitet nevnt spesifikt som strategiske retninger for organisasjonen.

I denne rapporten har vi hovedsakelig hatt fokus på IMOs underkomité for navigasjon-, kommunikasjon og søk og redning (NCSR)²¹. Relevante tiltak for sjøsikkerhetsanalysen som det jobbes med i denne komiteen er listet under. Merk at tiltak som ikke spesifikt angår norske farvann, samt SAR, ikke er omtalt i denne analysen ettersom fokus er på forebyggende sjøsikkerhet i norske områder. Komplette liste over tiltak er presentert i Vedlegg A, hvor det også er gjengitt IMOs estimater på ferdigstillelse av arbeidene.

Tiltakene som beskrives i denne rapporten er:

- Harmonisere beskrivelser av maritime tjenester i e-navigasjon
- Utvikling av generiske ytelsesstandarder for systemer som bruker satellittnavigasjon
- Det menneskelige elementet
- Revisjon av veiledning for god praksis i bruk av elektronisk kart og informasjonssystem (ECDIS) og endringer i ECDIS ytelsesstandarder
- Oppdateringer av overvåkningssystemet (LRIT)²²
- Sjøsikkerhetstiltak for ikke-SOLAS skip som opererer i polare farvann
- Arbeid tilknyttet den nye polarkoden

Forrige møte i IMOs Maritime Safety Committee (MSC 105) ble avholdt i november 2022. MSC er en av IMOs fem hovedkomitéer som blant annet støttes opp av NSCR. Noen relevante fokusområder for arbeidet i sjøsikkerhetsanalysen er:

- Modernisert Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
- Regelverk for innenriksferjer
- Autonome fartøy
- Formidling av MSI-informasjon gjennom flere GMDSS-ankjente mobile satellittjenester

I tillegg nevnes det at IMOs underkomité Carriage of Cargoes and Containers (CCC) jobber med regelutvikling for alternative drivstoff. Deres siste møte ble holdt 14-23 September 2022, der ble midlertidige retningslinjer for bruk av LPG som drivstoff, samt oppdateringer av IGF-koden (for skip som bruker drivstoff med lavt flammepunkt) ferdigstilt. En oppsummering av deres fokus i videre arbeid er gitt under:

- Midlertidige retningslinjer (Interim Guidelines) for bruk av ammoniakk som drivstoff. Mål om ferdigstillelse innen 2023. Merk at noen klasseselskapet allerede har klassenotasjon for ammoniakk-drevne skip.

²⁰ Den internasjonale konvensjon om normer for opplæring, sertifikater og vakthold for sjøfolk, 1978

²¹ NCSR ligger under IMOs Maritime Safety Committee (MSC)

²² Long Range Identification and Tracking (LRIT)

- Midlertidige retningslinjer (Interim Guidelines) for bruk av hydrogen som drivstoff. Merk at det foreligger midlertidige retningslinjer for brenselceller (IMO Interim Guidelines og klassenotasjoner), men dette dekker ikke lagring og prosessering av hydrogen. Arbeidet gjelder komprimert og flytende hydrogen.
- Midlertidige retningslinjer for bruk av oljer med flammepunkt mellom 52°C og 60°C ble ikke diskutert i detalj, men arbeidet vil fortsette i en korrespondansegruppe som rapporterer til CCC 9 i 2023.
- Oppdateringer av (International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels (IGF-koden) for skip som bruker drivstoff med lavt flammepunkt, samt oppdateringer i International Maritime Dangerous Goods (IMDG) og International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) kodene.

I de følgende seksjonene er noen av de mest relevante arbeidene og tiltakene beskrevet mer i detalj. For ytterligere detaljer henvises det til rapporter og møtereferater for de ulike komiteene på IMO sine hjemmesider²³.

Harmonisere beskrivelser av maritime tjenester i e-navigasjon

I april 2022 la IMOs underkomite for navigasjon, kommunikasjon og SAR²⁴ frem et forslag om at man skulle arbeide mot å harmonisere beskrivelser av maritime tjenester for e-navigering²⁵ [18]. Harmoniseringen skulle lede til felles beskrivelser av tjenestenes struktur, dataformat og lignende. Dette gjøres for å gjøre systemer fra flere aktører mer compatible med hverandre. IMO vil vurdere beskrivelsene av maritime tjenester for e-navigering slik at de tydeliggjør hva tjenestene faktisk leverer eller er ment å levere. Beskrivelsene skal også oppdateres til å stemme overens med teknologiske fremskritt som er gjort til nå. Det vil også gjøres fortløpende oppdateringer fremover ved behov. Hensikten er å øke sikkerhet knyttet til navigering og motivere for bærekraftig skipsfart [18].

Utvikling av generiske ytelsesstandarder for systemer som bruker satellitnavigasjon²⁶

IMOs underkomite for navigering, kommunikasjon og SAR er blitt gjort oppmerksom på at satellitnavigasjonssystemer som brukes i dag er blitt utviklet i et høyere tempo enn IMOs beskrivelser av ytelsesstandarder [19]. IMO ønsker derfor å gjennomgå standardene og oppdatere de til å gjelde på et mer generelt grunnlag for alle satellitnavigasjonssystemer, slik at de kontinuerlige oppdateringene videre ikke vil kreve like mye arbeid. Systemspesifikke standarder vil utarbeides der det er behov [19].

Dette gjøres for å øke sikkerheten og sørge for at systemer fra flere aktører er compatible med hverandre. Oppdateringene av ytelsesstandardene er særlig tilknyttet systemer som angir posisjon, tid-, og hastighetsdata, samt annen informasjon tilknyttet behov på bro. Eksempler på slike systemer er automatisk identifikasjonssystem (AIS), geografisk informasjonssystem og elektronisk sjøkartsystem (ECDIS), Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS), Inertial Navigation (INS) og Long Range Identification and Tracking (LRIT). Standarder for navigasjonsrelaterte symboler, begrep, uttrykk og forkortelser vil også gjennomgås [19].

²³ <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MSC-Default.aspx>

²⁴ Search and rescue (SAR)

²⁵ IMO: Consideration of descriptions of Maritime Services in the context of e-navigation

²⁶ IMO: Development of generic performance standards for shipborne satellite navigation system receivers equipment

Det menneskelige elementet²⁷

IMO anerkjenner at den menneskelige faktoren er den største medvirkende årsaken til ulykker til sjøs [20]. IMO ønsker derfor, i samarbeid med andre aktører i den maritime bransjen, å øke fokuset på det menneskelige elementet og dets påvirkning på sjøsikkerheten, herunder aktivitet tilknyttet mannskap, landbasert personell, regulerende organer, og verft. IMOs strategiske plan (2018-2023) har økt fokus på hvordan mennesker og sjøsikkerhet påvirker hverandre [20].

Konkrete tiltak som gjøres er å revidere den internasjonale konvensjon om normer for opplæring, sertifikater og vakthold for sjøfolk (STCW-konvensjonen 1978). Dette gjøres ved å analysere utfordringer ved implementeringen av konvensjonen, tilrettelegge for compatible systemer for kommunikasjon og automatisering, menneskets rolle i utviklingen av lovverk i forbindelse med autonome skip, samt økt fokus på samarbeid med flere organer i FN, spesielt den internasjonale arbeidsorganisasjonen (ILO). IMOs arbeidsgruppe har også diskutert om man bør inkludere tidligere dødsulykker grunnet menneskelig feil i pensum på STCW-relaterte kurs for sjøfolk for å øke fokuset på menneskets avgjørende rolle for sjøsikkerhet [21].

I februar 2022 ble IMOs underkomite for det menneskelige element og maritim utdanning samlet for å diskutere forskjellige forslag for å øke sjøsikkerheten. Også her var det bred enighet om at all kursing og trening relatert til STCW bør gjennomgås og oppdateres slik at man styrker fokuset på menneskets rolle, begrensninger og styrker. Et hovedpoeng var at kursmodellene skulle bli enda bedre til å bruke tidligere ulykker og uønskede hendelser i pensum [20].

Revisjon av veiledning for god praksis i bruk av ECDIS og endringer i ECDIS ytelsesstandarder²⁸

I april 2022 gikk IMO, i samarbeid med IHO (International Hydrographic Organization) gjennom ulike forslag om å utbedre ECDIS slik at det vil være i tråd med standarder satt av IHO [24]. Når systemet er oppdatert vil det kunne fortsette å brukes til å møte de krav SOLAS har i forbindelse med trygg navigering. Revisjonen skal også gjøre det lettere for redere å vite når deres ECDIS må oppdateres, hvordan og på hvilken måte. Det ble også diskutert hvordan operatører må kunne få et overslag for hvor lang tid en eventuell oppdatering vil ta [24].

Oppdateringer av overvåkningssystemet LRIT²⁹

Det er fremmet forslag om å endre overføringsintervallet til og fra LRIT-systemet uten at LRIT-systemene ombord på skip må oppdateres eller rekonfigureres [27]. Dette gjøres på bakgrunn av at land som Kina, Korea og Russland opplevde problemer med tilkobling til IP-adresser i USA i forbindelse med et havari. Oppdateringer rundt overføringsintervaller er lagt frem som forslag for å unngå slike tilkoblingsproblemer [27].

Sjøsikkerhetstiltak for ikke-SOLAS skip som opererer i polare farvann³⁰

I mars 2022 la IMOs underkomite for navigasjon, kommunikasjon og SAR frem forslag om å utvikle lovverket som skal gjelde for skip som ikke omfattes av SOLAS [28]. Dette gjelder fiskefartøy større eller lik 24 m, fritidsfartøy på 300 BT eller mer som ikke brukes i en handelssammenheng og lastefartøy mellom 300 og 500 BT som seiler i polare farvann (I-A i Polarkoden). Tilleggene beskriver blant annet krav om:

- Funksjonelt navigasjonsutstyr
- At skip skal kunne detektere is i mørket

²⁷IMO: Role of the human element

²⁸IMO: Revision of ECDIS Guidance for good practice (MSC.1/Circ.1503/Rev.1) and amendments to ECDIS performance standards (resolution MSC.232(82))

²⁹IMO: Updates to the LRIT system

³⁰IMO: Safety measures for non-SOLAS ships operating in polar waters

- Kunne motta varsler om isforhold og annen informasjon som er viktig for sjø- og navigasjonssikkerhet.
- Øke mannskaps kunnskap og kompetanse rundt planlegging av, og forberedelser til seilaser i polare farvann.

Jurisdiksjonen til flaggstaten, hvis polare farvann man seiler, skal ikke gå på bekostning av tilleggene i polarkoden. Dette gjelder hovedsakelig for arktiske farvann.

Modernisert Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)

Under MSCs møte i april 2022 ble det vedtatt flere endringer ved GMDSS for å fullføre arbeidet med å modernisere systemet i tråd med den teknologiske utviklingen. Dette gjøres for å sikre fremtidig bruk av GMDSS samtidig som man faser ut krav som ikke lenger er relevante. Det ble også vedtatt endringer som skal bidra til å utforme retningslinjer og standarder for ytelseskrav for utstyr tilknyttet bruk av GMDSS. Endringene er forventet å tre i kraft fra 1. januar 2024 [35].

Regelverk for innenriksferjer

På møte i april 2022 vedtok MSC et sett rammebetingelser med forskrifter og reguleringer for innenlands/innenriks fergeaktivitet. Rammebetingelsene dekker flere utfordringer, deriblant sikkerhetsstyring, navigasjons- og kommunikasjonsutstyr, utstyr for SAR og bemanning. Hvert enkelt land kan implementere reguleringene slik at det er i tråd med deres eksisterende lovverk [35].

Autonome fartøy

IMO har startet arbeidet med å utvikle en ikke-obligatorisk kode med reguleringer for operasjon av maritime autonome overflateskip. Hensikten er å se den ikke-obligatoriske koden fungerer i praksis, for så å bruke disse erfaringene til å etter hvert utvikle et obligatorisk regelverk i en ny kode. Den obligatoriske koden forventes å tre i kraft 1. januar 2028. IMO har satt en egen arbeidsgruppe til dette arbeidet som skal oppdatere IMO jevnlig om sin progresjon [35].

Formidling av MSI-informasjon gjennom flere GMDSS-ankjente mobile satellittjenester

MSC anerkjenner at formidling og mottak av MSI og SAR-informasjon til skip er sentralt for sjøsikkerheten og at slik informasjon er en del av GMDSS. MSC vurderer obligatorisk bruk av GMDSS-ankjente satellittjenester for formidling av MSI-informasjon i de områdene hvor tjenestene tilbys, samt hvordan man skal håndtere kostnadsimplikasjoner for slike tjenesteleverandører. MSC oppfordret tjenesteleverandører til å arbeide mot å fremskynde bruken av deres tjenester i områdene de skal dekke. Underkomiteen NCSR ble også bedt om å fortsette å vurdere ulike tekniske løsninger for formidling og mottak av MSI- og SAR-relatert informasjon over flere tjenester [35].

e-Navigasjon

Siden 2006 har IMO, i samarbeid med medlemsland, andre internasjonale organisasjoner og representanter fra næringslivet, arbeidet mot å utvikle e-navigasjon. IMO definerer e-navigasjon som: "Harmonisert innsamling, integrering, utveksling, presentasjon og analyse av maritim informasjon ombord og på land ved hjelp av elektroniske midler for å forbedre navigasjon fra kai til kai og relaterte tjenester for sikkerhet til sjøs og beskyttelse av det marine miljø" [36].

E-navigasjon skal i hovedsak bidra til å møte dagens og morgendagens behov og øke sjøsikkerheten gjennom bedre, digital informasjonsformidling og infrastruktur, harmoniserte systemer, legge til rette for økt samarbeid mellom land og sjø, redusere det administrative arbeidet tilknyttet maritim aktivitet og øke effektiviteten i sjøtransport [36].

IMO utformet i 2014 en plan for implementering av e-navigasjon, Strategy Implementation Plan (SIP), hvor fem satsningsområder er presentert. Planen ble sist oppdatert i 2018 [37].

- S1: Forbedret, harmonisert og brukervennlig brodesign
- S2: Midler for standardisert og automatisert rapportering
- S3: Forbedret pålitelighet, holdbarhet og integritet av broutstyr og navigasjonsinformasjon
- S4: Integrering og presentasjon av tilgjengelig informasjon i grafiske skjermer mottatt via kommunikasjonsutstyr
- S5: Forbedret kommunikasjon fra VTS (ikke begrenset til kun VTS)

Dersom man oppdager nye utfordringer eller aktuelle satsningsområder underveis i prosessen vil disse legges til i planen.

Arbeid tilknyttet den nye polarkoden³¹

I IMO jobbes det med ulike utfordringer knyttet til implementeringen av den nye polarkoden, og etterlevelsen av denne. En oppsummering av noe relevante utfordringene er listet under [31].

Utfordringer som angår lovverk og regulering:

- Etterlevelse av krav i polarkodesertifikatet.
- Utfordringer med å tolke polarkodens målbaserte krav.
- Mangel på erfaring, informasjon/data og vurdering av effekten ved bruk av POLARIS-verktøyet for å bestemme et skips operasjonsevne og begrensning i is.
- Geografisk begrensning av området for Polarkoden – mulighet for utvidelse til å inkludere andre områder med høy trafikk tetthet og isforhold.
- Polarkoden eller nye lovverk dekker ikke små båter som driver med kommersiell passasjertrafikk i Arktis

Utfordringer under operasjon:

- Ising, fjerning av isdannelse og problemer med stabilitet
- Vanskeligheter med å få data for å definere dagens laveste temperatur for definering av Mean Daily Low Temperature (LMDLT)
- Dataforbindelse for å dekke behovet for å motta vær og is observasjoner som er obligatorisk.
- Kommunikasjonssystemer og datatilgjengelighet bør harmoniseres, og veiledning om kommunikasjon på høye breddegrader.
- Ytterligere veiledning om livredningsutstyr og ordninger for skip i polare farvann, inkludert tilgang på redningsressurser, samt hensyn for å forbli ombord i potensielt fem dager i tilfelle en redningssituasjon (toalett, ventilasjon, utilstrekkelig plass, kommunikasjon, mat og vann, osv.).
- Mangel på data for reiseplanlegging, spesielt hydrografiske data, sjøisdata, marine pattedyrbestander og marine verneområder.

³¹ IMO: Consequential work related to the new International Code for Ships Operating in Polar Waters

- Bemanning og opplæring av skipsførere og mannskaper, inkludert manglende mannskaperfaring innen polare regioner, og behovet for enklere publikasjoner rettet mot mannskap med lavere rang (ikke bare dekksoffiserer).

4.6 Globale kriser, «sorte svaner» og «perfekte stormer»

En global krise er en situasjon som påvirker hele verden, enten direkte eller indirekte, og som kan ha alvorlige og omfattende konsekvenser for samfunn og økonomier over hele kloden. En global krise kan være forårsaket av en rekke faktorer, for eksempel naturkatastrofer, økonomisk sammenbrudd, pandemier, krig og konflikter, og klimaendringer. De siste årene har globale kriser som Covid-19-pandemien hatt betydelige konsekvenser for skipsfarten nasjonalt, og spesielt internasjonalt. Under pandemien ble handelsmønstre endret grunnet restriksjoner på import og eksport (stengte landegrenser), nedstenginger i samfunnet generelt reduserte etterspørselen av varer og tjenester, og utenlandske sjøfolk fikk det vanskelig å komme seg til og fra skip på grunn av reiserestriksjoner og karantenebestemmelser.

Det er ikke identifisert noen signifikante endringer i ulykkeshyppigheten globalt eller nasjonalt som følge av pandemien, men her er det behov for å analysere lengre tidsserier (før og etter), samt foreta mer detaljerte studier. Pandemien medførte likevel betydelige negative virkninger på sjøfolk, med ettervirkninger som vi kanskje ikke har fått den fulle oversikten over ennå. Det psykososiale arbeidsmiljøet ble sterkt påvirket, spesielt i den internasjonale skipsfarten, hvor reiserestriksjoner og karantenebestemmelser har tvunget mannskap borte fra familie og venner i lengre perioder. Rederier måtte forlenge kontraktene til de seilende med flere måneder, som påvirket deres mentale helse. Separert fra familier, for det meste begrenset til små lugarer, og uten åpenbare rettsmidler opplevde sjøfolk en mer ekstrem versjon av nedstengningen, som har fått folk til å falle inn i depresjon [51]. Dette er blant annet dokumentert i en studie som ble presentert i 2022, som undersøkte effektene av pandemien på mannskaps mentale helse og tretthet (fatigue). Undersøkelses svar fra 622 mannskap på internasjonale fartøy ble analysert. Funnene tydet på at virkningen av pandemien økte sjøfolks tretthet og psykiske helseproblemer [53]. Viktigheten av fokus på mental/psykologisk stress så vi også i årsaksanalysen, der samlet bidrag fra fysisk, og psykisk stress, og kapasitet gikk igjen i 25 % av navigasjonsulykkene som bakenforliggende årsak³².

De siste års sikkerhetspolitiske situasjon med krigen i Ukraina, har vist hvor utfordrende det kan være å vurdere potensielle trusler (som geopolitiske konflikter, territorielle krav, økonomiske interesser eller ideologiske forskjeller) og sannsynligheten for at disse truslene vil materialisere seg i en væpnet konflikt. Det må også nevnes at reshoring, som er omtalt i kapitlet om «kampen om havområder», også er en konsekvens av endrede sikkerhetspolitiske situasjoner, og som potensielt kan påvirke skipsfarten i fremtiden. Dette er eksempler på risikoer som til en stor grad er uforutsigbare og dynamiske (endres over tid). Kystverket har kommentert at den pågående krigen i Ukraina har ført til et økt fokus på samfunns- og datasikkerhet [32]. Flere av Kystverkets tjenester er viktig i et samfunnsikkerhetsmessig perspektiv. Økt militær tilstedeværelse kan også potensielt gi flere møtekonflikter mellom militære og kommersielle fartøy. Globalt har det vært flere skipskollisjoner som har involvert militærfartøy de seneste årene³³, selv om disse ikke kan sies å være relatert til pågående konflikter eller kriger. Risiko for sabotasjer angår også transportsektoren, herunder transport av olje og gass med skip, dette inkluderer også vilde hendelser som sabotasjer, eller terror, som utad skal se ut som ordinære ulykker.

To metaforer, «Sorte svaner» og «perfekte stormer» brukes for å beskrive det utenkelige eller det ekstremt usannsynlige. Sorte svaner er hendelser som vi ikke hadde tenkt på eller visste om, som vi så bort fra eller som var ansett som noe som ikke kunne skje. «Sorte svaner» kalles også «unknown unknowns» og referer til epistemisk usikkerhet (kunnskapsrelatert). Imens «perfekte stormer» kan anses som «known unknowns», det vil si en sjelden hendelse som man vet er mulig, men ingen vet når eller om den vil skje. I en «perfekt storm» er fenomenene kjente og vi kan ha presise sannsynligheter og relevant statistikk (om frekvens), men sannsynligheten for at den inntreffer anses svært liten. Usikkerheten er i denne sammenhengen aleatorisk, dvs. den beskriver variasjon og modelleres ved hjelp av

³² Oppdatert årsaksmodell for farledsbevisseilaser.

³³ USS Fitzgerald og MV ACX Crystal skipskollisjon i 2017, USS John S. McCain og Alnic MC skipskollisjon i 2017 og Ice Rose og russisk fregatt skipskollisjon i 2020,

sannsynlighetsmodeller. Felles for «sorte svaner» og «perfekte stormer» er at de kun i retrospekt anses som forklarlig og forutsigbare. Offshore Norge publiserte i 2017 en rapport fra prosjektet «Sorte svaner – Et utvidet perspektiv på risiko» for å vekke oppmerksomhet og aktsomhet i forhold til den usikkerhet og risiko som alltid vil være knyttet til virksomheten i olje- og gassindustrien [39].

I tradisjonelle/klassiske risikoanalyser, identifiserer og evaluerer man risiko basert på tidligere erfaringer eller historisk data. Imidlertid er disruptive hendelser (som sorte svaner og perfekte stormer nevnt over) i sin natur uforutsigbare da de ikke har inntruffet før. De oppstår ofte i komplekse og sammenkoblede systemer som er vanskelige å fullt ut forstå og å modellere. Dessuten spiller eksterne faktorer (utenfor organisasjoners eller enkeltpersoners kontroll) som globale pandemier, naturkatastrofer og/eller politisk ustabilitet, en betydelig rolle i årsakssammenhengen.

Det er alltid underforstått når vi snakker om slike hendelser at konsekvensene er alvorlige. Blant annet påpeker Cruiseutvalgets rapport fra 2022 på en rekke utfordringer basert på erfaringene fra nestenulykken med Viking Sky på Hustadvika i 2019. Om en lignende ulykke (grunnstøting) inntreffer på Svalbard og de identifiserte risikoene slår til vil en «perfekt storm» ikke være mulig å håndtere i beredskapssammenheng. Selv om sannsynligheten er liten, kan man ikke ignorere den.

I lys av disruptive hendelser er det viktig å ta hensyn til kunnskapsdimensjonen (redusere den epistemiske usikkerheten) og det uforutsette i forbindelse med risikoanalyser. Flere eksperter innenfor risikofaget/risikovitenskap peker på behovet for en utvidet risikotankegang basert på ideer fra High Reliability Organisations (HROs). HRO perspektiver gir grunnlag for en mer dynamisk risikoforståelse med vekt på robusthet og resiliens (motstandsdyktighet). HRO karakteriseres blant annet ved:

- Identifisering og registrering av hendelser
- Motvilje mot å forenkle tolkninger og analyser
- Dynamisk overvåkning, ser små elementers plass i det store risikobildet
- Forpliktelse til motstandsdyktighet. Feil vil skje, men HRO-er blir ikke lammet av dem.
- Respekt for ekspertisen i organisasjonen

5 REFERANSER

- /1/ Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (2019) Informasjon om cyberrisiko for maritim sektor
https://rederi.no/globalassets/dokumenter/alle/fagomrader/beredskap/maritim_sektor_nor-002.pdf
- /2/ DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet (2022). *Lav- og nullutslippskrav ved anskaffelse av ferger og hurtigbåter*.
<https://dfo.no/rapporter/lav-og-nullutslippskrav-ved-anskaffelse-av-ferger-og-hurtigbater>
- /3/ DNV (2021a). *Assessment of the Impact on the Fleet of Short-Term GHG Measures. DNV Report No 2021-0262, Rev. 0. Issued in MEPC 76/INF.68/Add.1 to the International Maritime Organisation. www.dnv.com*.
- /4/ DNV (2021b). *Maritime Forecast to 2050*.
- /5/ DNV (2022a). *Maritime Forecast to 2050*.
- /6/ DNV (2022b). *Barometer for grønn omstilling av skipsfarten 2021*. Rapport for Klima- og miljødepartementet (KLD).
- /7/ DNV (2022c). *Prognoser for utvikling i drivstoffopptak 2026-2060*. Rapportnr. 2022-1097 for Kystverket.
- /8/ IMO (2020). *Fourth IMO GHG Study 2020*. London: International Maritime Organization.
<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>
- /9/ SSB (2021). *Statistisk Sentralbyrå*. Hentet fra Utslipp til luft i Nor-e - November 2021:
<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/forurensning-og-klima/statistikk/utslipp-til-luft>
- /10/ Krigsskolen (2017) Cyberangr-p - En risiko for Norge?
[https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/bitstream/handle/11250/2452303/2017-04-03%20\(U\)%20Bekkevang,%20Kull%20Krebs,%20Bacheloroppgave.pdf?sequence=1](https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/bitstream/handle/11250/2452303/2017-04-03%20(U)%20Bekkevang,%20Kull%20Krebs,%20Bacheloroppgave.pdf?sequence=1)
- /11/ IMO (2018) Initial IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships. MEPC 72/17/Add.1 Annex 11.
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC_304\(72\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC_304(72).pdf)
- /12/ UNFCCC (2018) World Nations Agree to At Least Halve Shipping Emissions by 2050
<https://unfccc.int/news/world-nations-agree-to-at-least-halve-shipping-emissions-by-2050>
- /13/ IMO (2018) Data collection system for fuel oil consumption of ships
<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Data-Collection-System.aspx>
- /14/ Regjeringen: EU/EØS og energi
https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/eueos_og_energi/id1005/
- /15/ Norges Rederiforbund - Klima & miljø
<https://rederi.no/om-oss/fagomrader/naringspolitikk/rammebetingelser/>

- /16/ SalMar (2022) Havbasert fiskeoppdrett.
<https://www.salmar.no/havbasert-fiskeoppdrett-en-ny-aera/>
- /17/ IMO (2022) LIST OF OUTPUTS 2022-2023. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /18/ IMO (2022) 2.11 Consideration of descriptions of Maritime Services in the context of e-navigation. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /19/ IMO (2022) 2.12 Development of generic performance standards for shipborne satellite navigation system receiver equipment. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /20/ IMO (2022) Report of the Working group on Human Element and Maritime Training
- /21/ IMO (2022) The Human Element [Human Element \(imo.org\)](https://www.imo.org/publications/human-element/)
- /22/ IMO (2022) Vision, Principles and Goals [Vision, Principles and Goals \(imo.org\)](https://www.imo.org/publications/vision-principles-and-goals/)
- /23/ IMO (2022) 6.2 Validated model training courses. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /24/ IMO (2022) 7.14 Revision of ECDIS Guidance for good practice (MSC.1/Circ.1503/Rev.1) and amendments to ECDIS performance standards (resolution MSC.232(82)). Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /25/ IMO (2022) Maritime Safety Committee (MSC 105), 20-29 April 2022. Maritime Safety Committee.
- /26/ IMO (2022) 7.22 Routing measures and mandatory ship reporting systems. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /27/ IMO (2022) Updates to the LRIT system. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /28/ IMO (2022) 7.35 Safety measures for non-SOLAS ships operating in polar waters. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR).
- /29/ IMO (2022) Implementing of the Polar Code. Maritime Safety Committee.
- /30/ IMO (2022) Consequential work related to the International Code for Ships Operating in Polar Waters. Maritime Safety Committee.
- /31/ IMO (2022) Implementation of the Polar Code. Submitted by WWF. MSC 106/18/4
30 August 2022.
- /32/ Kystverket (2022) Felles forståelse for drivkrefter. Saksnummer 2021/5589.
- /33/ DNV (2022) Ocean's Future to 2050, A sectoral and regional forecast of the Blue Economy
https://www.dnv.com/publications/ocean-s-future-to-2050-report-213872?_ga=2.145672882.744450505.1666684102-645657553.1644994991
- /34/ DNV (2022) Ocean's Future to 2050, Spatial Competition Forecast [in press]
- /35/ IMO (2022) Maritime Safety Committee (MSC 105), 20-29 April 2022.
[Maritime Safety Committee \(MSC 105\), 20-29 April 2022 \(imo.org\)](https://www.imo.org/publications/maritime-safety-committee-msc-105-20-29-april-2022/)
- /36/ IMO (2022) E-navigation [E-navigation \(imo.org\)](https://www.imo.org/publications/e-navigation/)
- /37/ IMO (2018) Maritime Safety Committee (MSC.1/Circ. 1595)
[MSC.1-Circ.15-5 - E-Navigation Strategy Implementation Pl-n - Update 1 \(Secretariat\) \(2\).pdf \(imo.org\)](https://www.imo.org/publications/msc-1-circ-15-5-e-navigation-strategy-implementation-pl-n-update-1-secretariat-2.pdf)

- EU (2022) *Fit for 55 package: Council reaches general approaches relating to emissions reductions and their social impacts*. Pressemelding
/38/ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/06/29/fit-for-55-council-reaches-general-approaches-relating-to-emissions-reductions-and-removals-and-their-social-impacts/>
- Offshore Norge (2017) *Sorte svaner – Et utvidet perspektiv på risiko*.
/39/ <https://offshorenorge.no/contentassets/fed3b54a323d4b02850cc6417d4edec1/sorte-svaner-rapport.pdf>
- NOU (2022) *Cruisetraffikk i norske farvann og tilgrensende havområder Sjøsikkerhet, beredskap og redning – utfordringer og anbefalinger Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 19. juni 2020 Avgitt til Justis- og beredskapsdepartementet 23. februar 2022*
/40/ <https://www.regjeringen.no/contentassets/f3619eeb1787495cb9dc96cb8e7960d3/no/pdfs/nou202220220001000dddpdfs.pdf>
- Kystverket (2022) *Rapport om Teknologi og teknologiutvikling i Kystverket*. ISBN: 978-82-93427-28-5.
/41/
- Kystverket (2022) *Losen forbereder årets cruisesesong – med VR-briller*. Publisert 24.03.2022
/42/ <https://www.kystverket.no/nyheter/2020/losen-forbereder-arets-cruisesesong-med-vr-briller/>
- DNV (2022d) *Tilgjengeliggjøring av bærekraftige drivstoff til skipsfart-n - Forutsetninger, status, behov og barrierer*, DNV-rapportnr. 2022-0451
/43/
- Kystverket (2023) *Behovskartlegging NTP 2026-2037. Kystsak (Saksnummer) 2021/5589*.
/44/
- UNCTAD (2022) *Review of maritime transport 2022*.
/45/ <https://unctad.org/rmt2022>
- Finansdepartementet (2021). *Høri-g - Kommisjonens forslag til revisjon av energiskattedirektivet*.
/46/ <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-kommisjonens-forslag-til-revisjon-av-energiskattedirektivet/id2870599/?expand=horingsbrev>
- Space Norways arbeid med digitalisering for økt sikkerhet av skipsfarten
/47/ <https://spacenorway.no/hva-vi-gjor/utviklingsprosjekter/digitalisering-av-skipsfarten/>
- AP/SP og SV (2023) *Budsjettforlik mellom AP/SP og SV 2023*.
/48/ <https://www.sv.no/wp-content/uploads/2022/11/291122-budsjettforlik-avtale-og-verbaler-kl-1730.pdf>
- IBIA (2023) *IMO's revised GHG strategy taking shape*.
/49/ <https://ibia.net/2023/03/27/imos-revised-ghg-strategy-taking-shape%EF%BF%BC/>
- Lund, Mass Soldal; Hareide, Odd Sveinung; Jøsok, Øyvind (2018). *An Attack on an Integrated Navigation System*
/50/
- Bloomberg (2020) *The cruise ship suicides*
/51/ <https://www.bloomberg.com/features/2020-cruise-ship-suicides/>
- DNV (2023) *Årsaksanalyse for ulykker med los og farledsbevis*. Rapport Nr.: 2023-0259, Rev. 0. Dato: 2023-04-26.
/52/
- Pauksztat B., Grech M. & Kitada M. (2022) *The impact of the COVID-19 pandemic on seafarers' mental health and chronic fatigue: Beneficial effects of onboard peer support, external support and Internet access*
/53/
- CNN (2023) *A mysterious fleet is helping Russia ship oil around the world. And it's growing*
/54/ <https://edition.cnn.com/2023/03/01/business/russia-oil-shadow-fleet/index.html>
- Kystverket (2023) *Mer gods på sjø*.
/55/
- NORMA Cyber (2023) - *Annual Threat Assessment*
/56/

VEDLEGG A: LISTE OVER IMO-TILTAK INNEN NAVIGASJON, KOMMUNIKASJON OG SØK-OG-REDNING

Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR)						
Reference to SD, if applicable	Output number	Description	Target completion year	Parent organ (s)	Associated organ (s)	Coordinating organ (s)
2	2.11	Consideration of descriptions of Maritime Services in the context of e-navigation	2022	MSC	FAL/NCSR	
2	2.12	Development of generic performance standards for shipborne satellite navigation system receiver equipment	2022	MSC	NCSR	
6	6.1	Role of the human element	Continuous	MSC/MEPC	III/PPR/CCC/SDC/SSE/NCSR	HTW
6	6.2	Validated model training courses	Continuous	MSC/MEPC	III/PPR/CCC/SDC/NCSR	HTW
7	7.14	Revision of ECDIS Guidance for good practice (MSC.1/Circ.1503/Rev.1) and amendments to ECDIS performance standards (resolution MSC.232(82))	2023	MSC	III	NCSR
7	7.22	Routing measures and mandatory ship reporting systems	Continuous	MSC	NCSR	
7	7.23	Updates to the LRIT system	Continuous	MSC	NCSR	
7	7.35	Safety measures for non-SOLAS ships operating in polar waters	2023	MSC	NCSR	SDC
7	7.37	Consequential work related to the new International Code for Ships Operating in Polar Waters	2022	MSC	SSE/NCSR	SDC

The below page shall be the last page of the document and appear on the back side of the last sheet of the deck. This shall be achieved by leaving or deleting this current page, as the case may be.

Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.