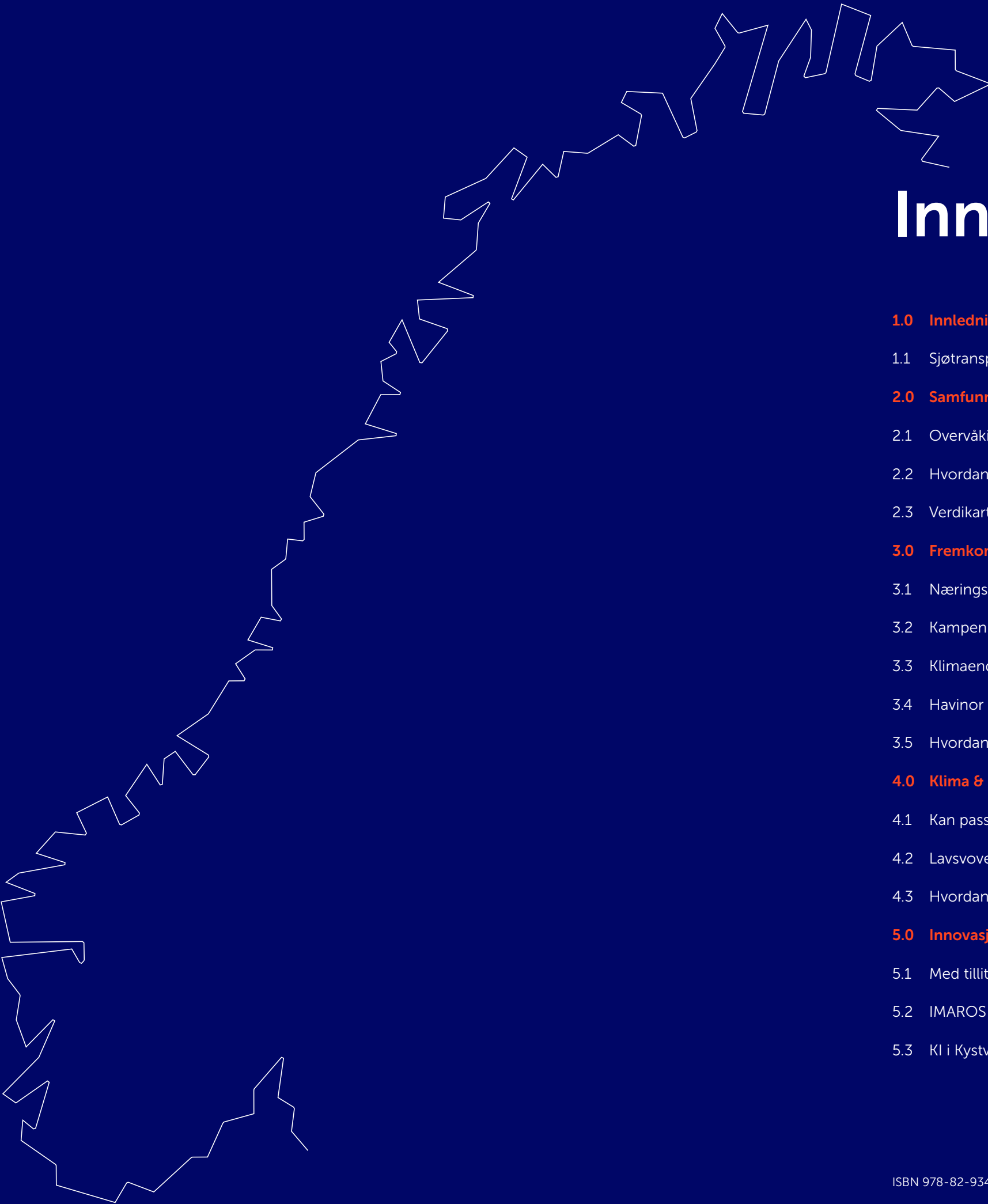




KYSTVERKET

Status 2025

Samfunnssikkerhet
Fremkommelighet
Klima og miljø
Innovasjon og tjenesteutvikling



Innhold

1.0 Innledning	04
1.1 Sjøtransporten i møte med framtida	06
2.0 Samfunnssikkerhet	10
2.1 Overvåking av GPS i norske farvann	12
2.2 Hvordan beskytte kysten mot hybrid krigføring	18
2.3 Verdikartlegging av norske hamner etter sikkerheitslova	26
3.0 Fremkommelighet	30
3.1 Næringslivets transportbehov	32
3.2 Kampen om arealet – sameksistens mellom havvind og skipsfart	38
3.3 Klimaendringer og maritim infrastruktur	43
3.4 Havinor – fremtidens digitale plattform for norsk havnedrift	47
3.5 Hvordan åpenhet i saksbehandlingen bidrar til god forvaltning av tilskuddsmidler	51
4.0 Klima & Miljø	56
4.1 Kan passasjertransport på sjø bli utsleppsfri?	58
4.2 Lavsvovelolje i Arktis	63
4.3 Hvordan forberede og realisere teknologisk robuste og klimatilpassede havner?	68
5.0 Innovasjon og tjenesteutvikling	74
5.1 Med tillit som navigeringsreiskap	76
5.2 IMAROS 2 – Beredskap mot lavsvoveloljer	82
5.3 KI i Kystverket	86

1 Innledning

1.1 Sjøtransporten i møte med framtida

Einar Vik Arset, Kystdirektør, Kystverket

Etter fleire tiår med stabilitet og teknologisk framgang står verda no ovanfor raske og gjennomgripande endringar – både sikkerhetspolitisk og i klimasamanheng. Sjøtransporten spelar ei avgjerande rolle for Noregs forsyning, næringsliv og beredskap. Kystverket arbeider for å styrke sjøtransporten si evne til å møte framtidige krav – både i fredstid og i krise.

Eit nytt verdsbilette – og nye krav til sjøtransporten

Vi har sidan Berlin-murens fall levd i ei roleg tid med ein stadig meir open økonomi, og utan større trugslar mot vår del av verda. Eit regelstyrt og effektivt handelsregime har saman med ei fantastisk teknologisk utvikling, tent Noreg godt og knytt verda tettare saman. No ser det ut som vi har lagt ein lang og fredeleg epoke bak oss. Vi går inn i ei framtid der endringane i verds- og trugselbiletet skjer raskt. Samstundes er timeglaset i ferd med å renne ut for å unngå uboteleg skade på klima og miljø. Det vi skal møte er utfordrande, og

kan verte meir alvorleg enn det vi har opplevd før. I Kystverket trekk vi ofte fram sjøtransporten si rolle for Noreg, og då at 90% av godset som vert transportert mellom Noreg og utlandet går sjøvegen. I lys av den endra verdssituasjonen, er det kome ei stadig større bevissthet om at dette ikkje berre syner at det er Noreg som er avhengig av sjøtransporten. Det er og at våre strategiske eksportvarer innan metall, kjemiske produkt, olje og gass, er våre allierte sin strategiske import, og at både import og eksport til og frå Noreg må vere både robust og tilpassingsdyktig.



Einar Vik Arset,
Kystdirektør, Kystverket

Sjøtransporten sine styrkar – og utfordringar

For oss som arbeider for å leggje til rette for sikker, miljøvenleg og effektiv ferdsel i våre farleier og i norske havområde kvar dag, veit vi at sjøtransporten har ei rekkje styrker som kan bidra til samfunnet, men og nokre utfordringar vi må løyse. Sjøtransporten er ei robust forsyningslinje, og om lag 80% av næringsmidla som ferdig mat, halvfabrikat og råvarer kjem på kjøll inn til landet vårt. Sjølv under pandemien gjekk denne vareflyten tilnærma som normalt og viser styrken til sjøtransporten. Både under pandemien og i ein normalsituasjon er det i stort få kapasitetsutfordringar sjøvegen.

Samspel med Forsvaret og ny hamneberedskap

Når vi no må handtere eit endra trugselbilette, er det viktig å ta omsyn til utfordringane og sørgje

for at sjøtransporten fungerer optimalt. Vi har i dag ein godt tilpassa infrastruktur som gjer at sjøtransporten kan møte vareeigarane sine behov. Noreg sitt næringsliv ligg hovudsakleg langs kysten, og hamner er tilgjengelege og tilpassa deira behov. Sjølv om infrastrukturen handterer dagens transportmengder, vil vi sjå nye utfordringar om vi både skal ivareta sivile og militære behov. Kystverket er aktive på fleire område for å møte desse utfordringane. Arbeid med å kartleggje funksjonar av nasjonal tryggingssverdi gjennom verdikartlegging av norske hamner er godt i gang. Samstundes arbeider Kystverket tettare med Forsvaret for å få ei betre forståing av deira behov, og vi følgjer opp den nye hamneberedskapsforskrifta for å sikre at vi er godt førebudd på framtidige krav. I tillegg ser vi at hamneareala, spesielt i byane, er sett under press. Det er naturleg

at desse areala er verdifulle for kommunane, og vi ser behovet for å dele sjønære areal med fleire brukarar. Samstundes vil vi bruke våre verkemiddel for å sikre at sjøtransporten har tilstrekkelege areal både for dagens og framtidas behov. Viss ikkje vil vi kunne sjå eit dårlegare sjøtransporttilbod og auka kostnader for næringslivet.

Maritim næring – ein nasjonal ressurs i beredskap

Som leiande sjøfartsnasjon har Noreg ei rekkje ressursar tilgjengelege. Den maritime næringa sysselset om lag 90.000 personar, i tillegg til 25.000 på sokkelen. Med ei omsetjing på over 600 milliardar kroner, og ei verdiskaping på meir enn 200 milliardar er dette betydeleg for Noreg. Men vi har også ein stor kapasitet som seglar i nasjonal og internasjonal frakt, og denne kapasiteten kan nyttast om situasjonen gjer det nødvendig.



Foto: Kristian B. Solerød, Forsvaret

Noreg har 1350 norskflagga skip og som er norsk eigd, og det er 840 norskeigde skip som er flagga i utlandet. I nærskipsfarten er det ein betydeleg kapasitet som kan være avgjerande i ein krisesituasjon. I Totalforsvarsåret 2026 må vi inkludere næringa i øving og trening, dei vil vere ei viktig brikke i forsyninga, og etter vår erfaring står det ikkje på viljen til å bidra. Når dette er sagt, må vi og ta dei grepa vi kan for at dei kan nyttast på ein fleksibel måte. Eit eksempel på dette er at i omstillinga til bruk av alternative drivstofftypar må vi samordne tekniske løysingar og infrastruktur, for å sikre at vi ikkje får unødige barrierar i operativ bruk.

Grøn omstilling – ei krevjande, men naudsynt reise

Forventningane til grøn omstilling av transportsektoren hadde inntil nyleg byrja å få skikkeleg fotfeste, og fleire tekniske nullutsleppsløysningar er på veg inn. Innan skipsfarten er utfordringa større enn på landjorda, med færre og dyrare løysingar. Samstundes er det lyspunkt, slik som prosjektering av nye elektriske fraktefartøy med

mykje lengre rekkevidde enn det vi har sett til no. I Kystverket skal vi følgje med på utviklinga, og bidra der vi kan. Innan miljøberedskap arbeider vi kontinuerleg med å få oversikt over kva miljøfare endring av drivstoffstypar kan føre til, og korleis vi skal handtere dette. Sjølv om ei sakte teknologisk utvikling til no har vore vår største barriere, må vi erkjenne at fokus på samfunnstryggleik er i ferd med å ta ein stor del av agendaen både internt og eksternt.

Digitalisering og kunstig intelligens – potensial og risiko

Med knappe ressursar er det utfordrande med fleire store endringar på same tid, men innan grøn omstilling og samfunnstryggleik er det ikkje mogleg å prioritere bort noko. Då må vi arbeide målretta og smart. Å utnytte teknologiens moglegheiter utan å bli offer for sårbarheita som teknologien fører med seg, er naudsynt for oss i Kystverket. I brukarundersøkinga for 2024 ser vi at det er stor tillit til Kystverket, og mange som set pris på våre digitale tenester. Vi har i dei siste åra hatt ei

klar retning på vår digitale satsing, og byggjer eigen digital grunnmur som blir nytta i våre tenester og analysar. Dette gir moglegheiter for å sjå samanhengar som er nyttige både for sjøsikkerheits- og effektiviseringstiltak. Vi ser at kunstig intelligens kan opne enda fleire moglegheiter, og Kystverket var tidleg ute med å lage retningslinjer for sikker bruk. Dette er noko vi skal fortsetje å teste ut, og sjølv om det kan føre til nokre sårbarheiter, er det ein risiko vi må ta for å kunne nytte eit stadig større potensiale.

Kunnskap for ei trygg og berekraftig framtid

Kystverket held fram med å gi ut ein årleg publikasjon om status for sjøtransporten. I årets utgåve vil du finne artiklar om samfunnsikkerheit, effektiv framkome, klima og miljø, og innovasjon og tenesteutvikling. Artiklane syner bredda i vårt ansvarsområde og bidragsytarane er både interne frå Kystverket, men også nokre eksterne bidrag. Eg takkar for alle bidraga, og oppmodar om å ta kontakt om det er tema du vil vite meir om, eller har innspel til kva vi skal belyse i neste utgåve.



Foto: Haakon Nordvik, Kystverket

2 Samfunnssikkerhet



Foto: Kystverket

2.1 Overvåking av GPS i norske farvann

Bjørnar Kleppe, seniorrådgiver,
staben for navigasjonsteknologi og maritime tjenester, Kystverket

GPS er et av de viktigste navigasjonshjelpemidlene for skip, og avgjørende for evnen til overvåking av trafikkbildet gjennom AIS-systemet. Samtidig er GPS-signalene svake og sårbare for radiostøy og andre påvirkninger. Det gjør skipstrafikken sårbar. Hvordan sikrer vi at GPS-tjenesten er til å stole på?

GPS - Global Positioning System

Kom i drift i 1993 i regi av det amerikanske forsvarsdepartementet. I 2000 satte International Maritime Organization (IMO) krav om at alle skip i internasjonal fart skal være utstyrt med en mottaker for et globalt satellittnavigasjonssystem eller tilsvarende. Krav om at passasjerskip og lasteskip i internasjonal fart også skal være utstyrt med digital kartmaskin, Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), ble innført i perioden 2011 til 2017 for store skip.

Behov: varsel ved feil

I dag er GPS og digitale kart i bruk på så godt som alle fartøy i alle størrelser, og er et av de mest sentrale hjelpemidlene for navigatører. Dette gjør at navigatørene er avhengig av at GPS fungerer korrekt og at de raskt blir gjort kjent med eventuelle signalproblemer. Slike problemer kan resultere i feilaktige eller manglende posisjoner; noe som utgjør en risiko for skipenes sikkerhet. Oppdatert informasjon om problemer med GPS gjør at navigatøren kan tilpasse sin navigasjonsmetodikk til å basere seg på visuell observasjon av topografi, fyr og merker eller til bruk av radar og andre instrumenter. GPS opereres av det amerikanske luftforsvaret og systemets funksjon

overvåkes. Det er likevel mange lokale forhold nær brukerne som kan påvirke ytelsen i GPS-signalene eller sette GPS ut av funksjon lokalt. Dette kan være støy på radiofrekvensene som GPS bruker, falske og villedende GPS-signaler, at signalene fra satellitt forstyrres av skygging og refleksjon fra topografi eller bygninger, eller at GPS-signalene forvrenges av solstormer. Bevisst forstyrning av GPS-signaler forekommer stadig oftere. Aktører med ønske om å svekke GPS-systemet kan sende ut støysignaler som forstyrrer brukernes mulighet til å motta GPS-signaler, eller falske GPS-signaler som gjør at brukernes GPS-mottaker leverer gale posisjoner. Såkalt «GPS-jamming» forekommer i Norge oftest i



Den 22. oktober 2023 gikk fergen MARCO POLO på grunn i Blekinge i Sør-Sverige etter at problemer med GPS gjorde at skipets posisjon ble vist feil på ECDIS. Dette ble ikke oppdaget av navigatørene ombord. Foto: Sjøfartsverket

luftrommet over Øst-Finnmark. Villedende GPS-signaler oppleves også øst i Middelhavet, i Østersjøen og nær Murmansk.

Tester ut norsk overvåkning av GPS

For å øke GPS-sikkerheten i norske sjøområder har Kystverket siden 2023 prøvd ut en egen overvåkingsmetode. Metoden sikter på å sette Kystverket i stand til å oppdage forstyrrelser av GPS lokalt i alle norske sjøområder og umiddelbart når det skjer. Den baserer seg på analyse av posisjonsrapporter fra skip gjennom AIS-systemet. Disse posisjonsrapportene samles allerede inn av Kystverket gjennom AIS-mottakere langs norskekysten og på Svalbard og gjennom satellitter. Rapportene inneholder informasjon om fartøyenes posisjon basert på GPS mottakeren ombord i

fartøyene og hvis GPS-mottakeren på fartøyene ikke kan lage en posisjon vil posisjonsinformasjonen i AIS-rapportene erstattes av en feilmelding. Analyseverktøyet hos Kystverket søker etter slike feilmeldinger i posisjons-rapportene. Hvis flere fartøy rapporterer om problemer med GPS innenfor samme område og samme tidsrom er sannsynligheten stor for at det skyldes et problem med GPS-signalene og ikke feil på GPS-mottakeren om bord. Slik vil vi kunne oppdage GPS-feil og varsle navigatører. Det er i størrelsesorden 4-5000 fartøy i norske sjøområder til enhver tid som rapporterer posisjon automatisk gjennom AIS-systemet. Skip under seilas rapporterer sin posisjon typisk hvert 10. sekund, og hvert 3. minutt ved havneligge. Dette gir i størrelsesorden 7000 posisjonsrapporter per minutt som

datagrunnlag. Det betyr at det er et stort antall målepunkt og god oppdateringsrate på overvåkingen og dette gir oss evne til raskt å oppdage problemer med GPS over hele Norges sjøområde. Kystverkets navigasjonsvarslingstjeneste, som varsler skip om farer for seilassen, mottar alarmer fra GPS-overvåkingen, kan undersøke omfanget, og sende ut navigasjonsvarsler hvis problemene er alvorlige.

Tverretattlig samarbeid

Konseptet for denne overvåkingen ble i sin tid foreslått av Norsk Romsenter og Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet (Nkom), og Kystverket har samarbeidet om utviklingen. Nkom har ansvar for å sikre etterlevelse av frekvenstillatelser og for å minimere forstyrrelser og radiostøy. De bruker overvåkingen til å oppdage og oppklare tilfeller av radiostøy



Foto: Bjarne Riesto, Kystverket

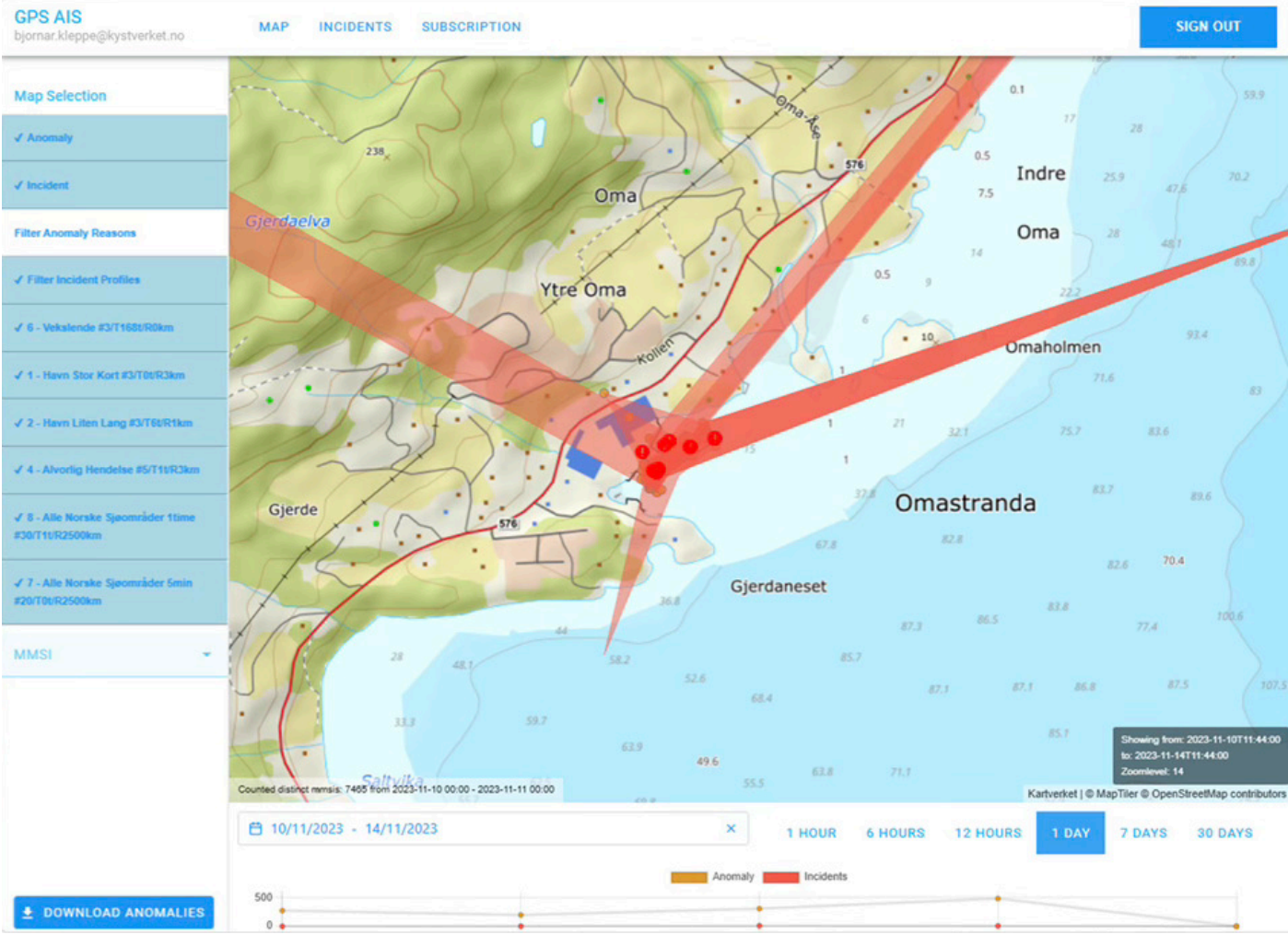
på GPS-frekvensene. I løpet av prøveperioden for overvåkingen har Kystverket og Nkom bygget opp kunnskap om omfang og sannsynlige årsaker til lokale problemer med GPS. Vi har en forståelse av hva normalsituasjonen er, og har optimalisert algoritmen som omformer posisjonsrapportene fra fartøy til tilfeller av lokale problemer med GPS.

Fungerer i praksis

Det viser seg at forekomst av feilmeldinger i stedet for posisjon i AIS posisjons-rapportene i hovedsak skyldes feil på GPS-mottaker på fartøy. Feilmeldinger kommer også ofte når fartøy ligger

svært nær eller er inne i verftshaller. Da er det ofte at GPS-signaler skjerms og reflekteres. Noen geografiske lokaliteter langs kysten opplever samme problematikk som nær / i verftshaller; for eksempel Fantejuvet i Lysefjorden og innerst i Geirangerfjorden.

Vi har likevel registrert flere tilfeller der det sannsynligvis har vært støysignaler som har forstyrret. Det er vanskelig å avgjøre om slike støysignaler er sendt med hensikt eller om det er tekniske feil som er årsak. Eksempler er Omastranda i november 2023 og Værøy i mars 2024 der alle fartøy i disse havneområdene opplevde perioder



Sannsynlig støysignal på GPS på Omastranda i Hardangerfjorden 10-14.november 2023

med tap av GPS-signaler over flere dager. FFI (Forsvarets forskningsinstitutt), Nkom og Statens vegvesen arrangerer GPS jammeøvelser årlig på Andøya. Disse registreres med god presisjon i overvåkingen, med betydelige forstyrrelser på Andenes og i sjøområdene utenfor - sågar helt ute i skipsrutesystemet vest for Andøya.

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) er et mye brukt satellittbasert system som leverer et støttesignal som EGNOS-brukere bruker til å korrigere sine GPS-posisjoner slik at de blir mer nøyaktige.

I oktober 2023 oppsto en feil i EGNOS-systemet. Feilen besto i at EGNOS markerte alle GPS-satellitter som ubrukelige en kort periode. Feilen resulterte i at rundt 60 fartøy fordelt utover hele det norske sjøområdet mistet GPS. Vår overvåking oppdaget dette i løpet av få minutter gjennom at antall fartøy som rapporterte om GPS-problemer plutselig økte.

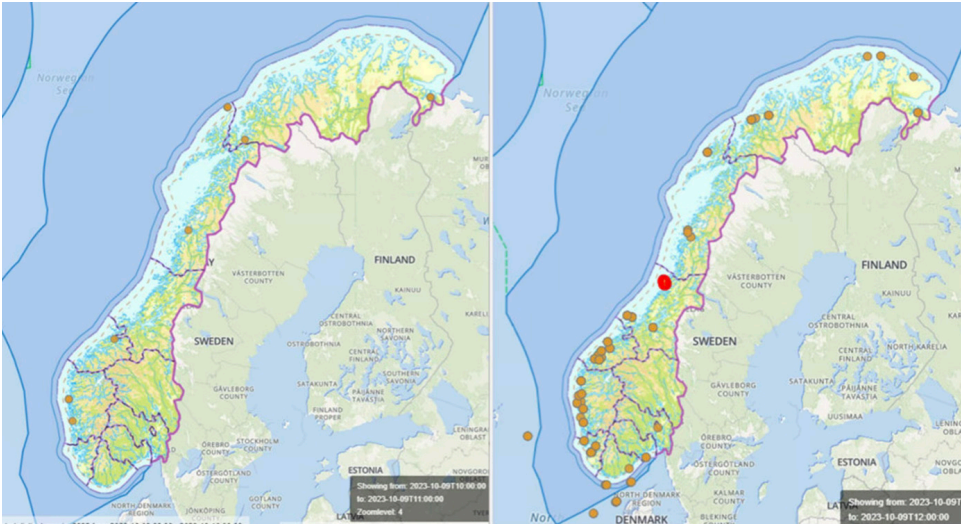


GPS overvåking

Med etableringen av GPS-overvåkingen har Kystverket gått fra å overvåke GPS-tilstanden i norske sjøområder basert på bruker-respons, til at Kystverket nå har en automatisert sanntidsovervåking i alle norske sjøområder. Ved å bruke overvåkingen som grunnlag for navigasjonsvarslingen blir dette et bidrag til sjøsikkerheten for skip i norske farvann.



GPS jammeøvelse på Andøya 9-13.september 2024



Feil på EGNOS-systemet 3. oktober 2023. Timen før feilen oppsto til venstre, timen der feilen oppsto til høyre.

2.2 Hvordan beskytte kysten mot hybrid krigføring

Geir Pettersen, statslos, Rogaland losoldermannskap, Kystverket
Odd Sveinung Hareide, seniorrådgiver, staben for digitalisering og innovasjon, Kystverket
Steinar Nyhamn, PNT-konsulent
Alexander Sauter, førstestamanuensis, Forsvarets Høyskole, Sjøkrigsskolen

GNSS (Global Navigation Satellite Systems) er ryggraden i moderne navigasjon til sjøs og i luften. Men hva skjer når disse systemene blir forstyrret? I de siste årene har jamming og spoofing blitt brukt som verktøy i hybridkrigføring, noe som truer både luft- og sjøfart. Norge har opplevd økende GNSS-forstyrrelser langs grensen til Russland, men hva betyr dette for skipsfarten og for lostjenesten? Og hvordan kan vi beskytte oss?

Hva med kysten

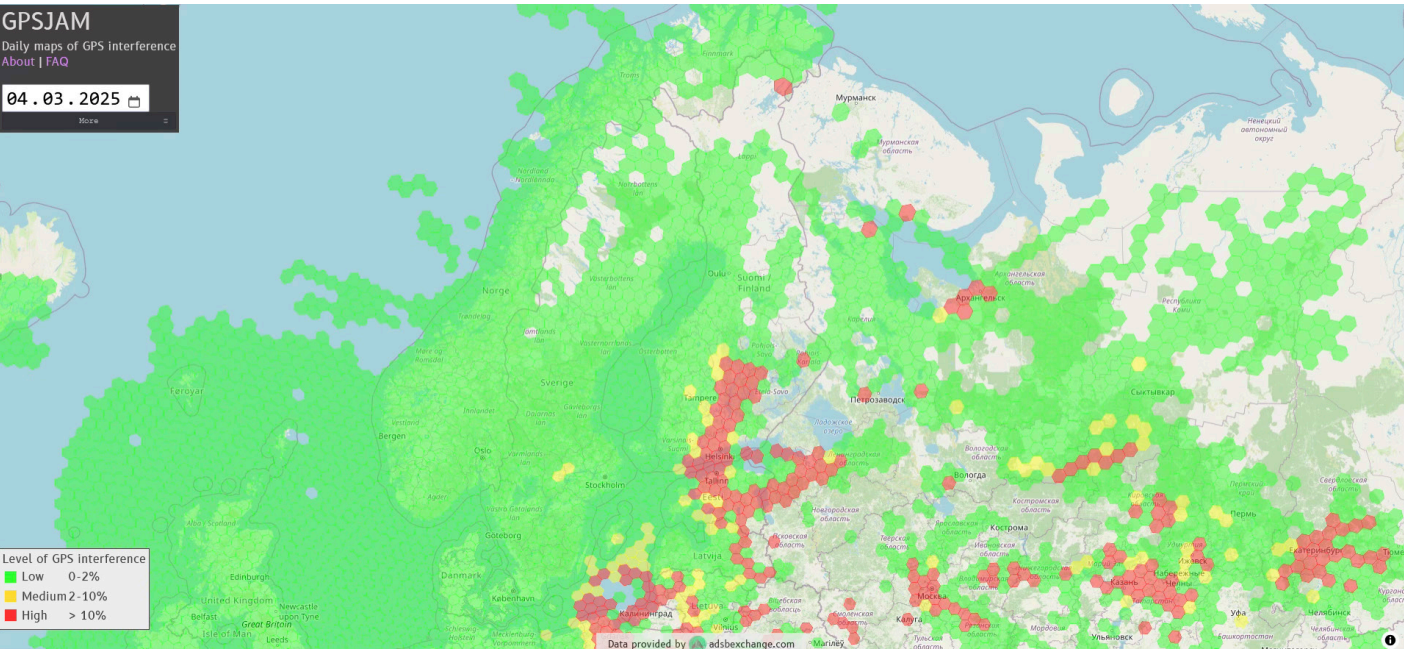
For sivil luftfart finnes det foruten rene innflygningssystemer flere alternative navigasjons-hjelpemidler, som radarover-våkning, treghtsnavigasjon og IRS (Internal Reference System). Felles for disse er langt dårligere nøyaktighet enn det satellittnavigasjon (GNSS) leverer. Jamming fra øst, oftest registrert i grenseområdene i Sør-Varanger, er vi ikke like påvirket av langs kysten. Dette skyldes jordkrumningen. Forstyrrelsene går i direkte linje og forsvinner opp i høyden. Skulle ondsinnede derimot jamme lokalt, vil flere

båter få problemer. For norske losere er de globale satellitt systemene (GNSS) et viktig sekundærsystem. Det brukes som en av flere kilder for å kontrollere posisjonen. Losene bruker terrestriel navigasjon som for eksempel lyktene som hovedreferanse. Få land kan skille med tilsvarende lyktdekning som det vi har i Norge.

Ved spesielle losoppdrag brukes eget GNSS utstyr (Riggkoffert XR2/ XR3), for å gi uavhengig posisjon, heading/rate of turn og fart. Med spesielle oppdrag menes riggforflytninger, større lekter



Figur 1 Skjermdump fra gpsjam.org 05.03.25. Legg merke til den intense jammingen langs Russlands grense til Nato land.



forflytninger, dokkinger etc. Disse systemene gir en mer robust og mer nøyaktig posisjon.

Litt om GNSS (Global Navigation Satellite System).

Ca. 20000 kilometer over oss svever 4 ulike satellittsystemer. De opererer i forskjellige frekvensbånd, og hvert system har ca 30 satellitter. De omtales som:

- GPS (det amerikanske)
- Glonass (det russiske)
- Beidou (det kinesiske) og
- Galileo (det europeiske)

Veldig få fartøyer og fly benytter seg av alle konstellasjonene og hele frekvensbåndet, noe som gjør de mer sårbar for interferens.

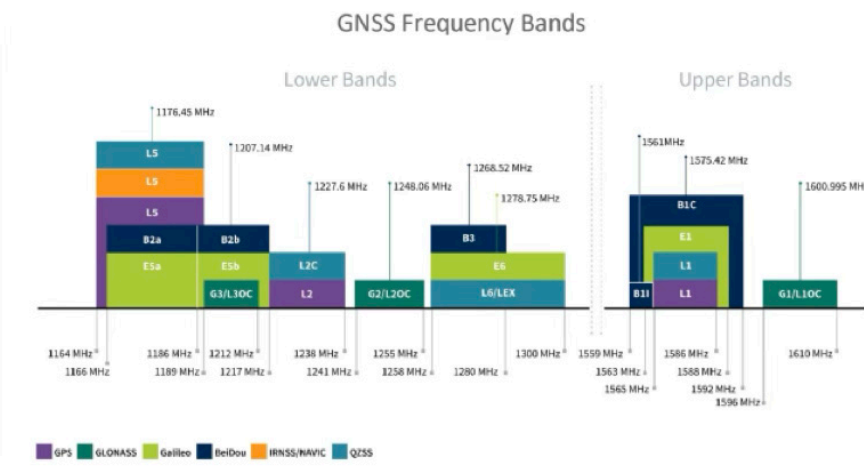
Ulike typer forstyrrelser

Jamming: Interferens/radiostøy som ødelegger/forstyrrer en frekvens. Lett å oppdage da du mister din

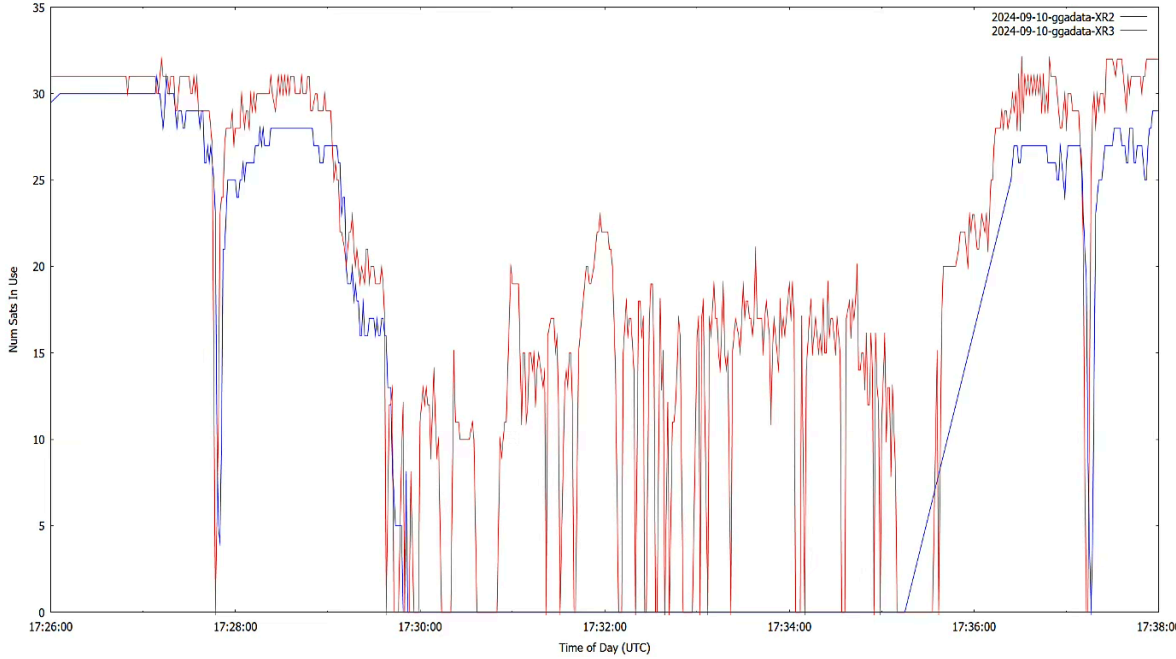
posisjon. Det kan jammes på ett eller flere system. Er jammingen kraftig, mister du alle signal.

Spoofing: Avansert utsending av falske signaler, hvor hensikten er å lure mottakeren til å tro den er et annet sted enn der den er. Kan være dynamisk og kan også gi mottakeren feil tid.

Figur 2 Frekvensene til satellittsystemene fordeler/overlapper seg mellom ulike frekvenser fra 1164-1610 MHz.



Figur 3 XR 3 holder track på satellitter lengre enn XR2. X-akse=tid. Y-akse =antall satellitter.



system som skal gjøre GNSS mer nøyaktig og gi beskjed om satellitter som har problemer. Dette kan manipuleres og gi beskjed om f.eks., ikke bruk satellitt system GPS (L1).

Tiltak mot jamming/spoofing, gjennomføring av jammetest

Våren 2020 søkte Kystverket om midler fra Innovasjon Norge for å utvikle et enda mer robust støttesystem som er tilpasset moderne trusler (riggkoffert) for losene. Midlene (NOK 8 mill) ble bevilget, og Ad Navigation fra Sandefjord ble tilkjent kontrakten. Fokuset var å utvikle et bedre system som også varsler brukeren når uønskede hendelser/forstyrrelser oppstår. Resultatet ble en ny generasjon riggkoffert (XR3).

Som en del av utviklingsarbeidet fikk Kystverket i oppdrag å teste XR3 opp mot de kravene som er

etablert i innovasjonsprosjektet. Krav som kun er mulig å teste under ekte interferens ble prioritert. Som referanse brukte vi forrige riggkoffert XR2. I tillegg ble ytelsen til XR3 sammenlignet mot standard Solas-godkjente skipsmottakere fra Koden og Furuno. Vanligvis er det to tekniske hjelpemidler som benyttes som tiltak mot jamming/spoofing:

Multimottaker: En multimottaker benytter flere satellitter. Jamming/spoofing angrep retter seg ofte mot en (eller flere) konstellasjoner. Jammes det på GPS (L1) vil en fremdeles ha posisjon fra Galileo.

Spoofing angrep er litt mer uforutsigbart, da ulike mottakere opptre helt forskjellig. På XR3, som har RTK kapasitet (Real Time Kinematic positioning), er det flere indikatorer på spoofing: Tap av heading, tap av baseline (avstanden

mellom boksene) og endringer av AGC (Automatic Gain Control). Endringer i disse parameter vil også bli varslet til bruker.

CRPA antenne: Controlled reception pattern antennas, anti-jamme-antenne. Jamming/spoofing testen ble gjennomført på Bleik, Andøya i 2024. Under våre tester viste CRPA antenne seg som meget effektiv. Den er litt ustabil ved svak jamming, men desto mer effektiv ved kraftig jamming. Ulempen er størrelsen/vekt og høy pris. Vi koblet en ekstra Koden skipsmottaker til en CRPA antenne, og monterte denne på et biltak, for å undersøke hvor godt den klarte seg.

Tirsdag 10 september kl 19:00 ble det gjennomført en high power jamming test (50W) fra toppen av fjellet Ramnan.



Det ble gjennomført to tester der vi startet fra skjulested bak samfunnshuset på Bleik og kjørte mot jammeren. På første run så det ut som om XR2 og XR3 ble degradert omtrent samtidig. XR2 driftet som vanlig mens XR3 sluttet å vise posisjon. På andre run driftet XR3 noe ut, men holdt fix lengre enn både XR2 og Koden som var tilkoplek CRPA antenne. XR3 viste en posisjon ca 2-300m feil, men var stadig inne med en posisjon i løpet av turen mot jammeren.

Flere spoofing scenarier hadde som formål å overta mottakerne og sende de langs en planlagt rute. Figur 4 viser et scenario der mottakerne startet utenfor spoofet område og det ble kjørt inn i området. Koden uten CRPA

og Furuno mottakerne mister fix umiddelbart og stopper opp. XR2 holder noe lengre, men mister fix og drifter (som vanlig) langt av gårde. Koden med CRPA og XR3 klarte seg imidlertid ganske bra selv om nøyaktigheten var varierende. Grafikk på forrige side viser også dette.

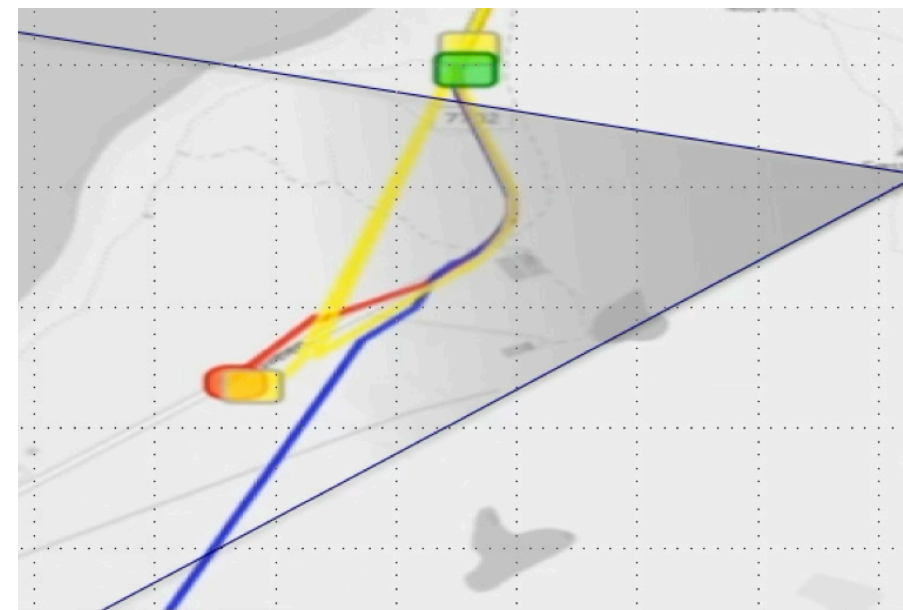
Andre momenter

Under flere av jammetestene der styrken på jammingen ble gradvis økt så det ut som om CRPA antennen ikke klarte å hindre svakere (1 watt) jamming, men klarte seg fint ved 10 Watt der Koden mottakeren holdt fix. Det kan dermed virke som om CRPA antennen fungerer best med litt kraftigere jamming. Det er ikke avdekket noe som kan forklare dette. Koden mottakerne

som er «gamle» GPS L1 mottakere var ikke så lett lurte under spoofing/meaconing. Dvs. at de ikke hoppet til den spoofede posisjonen, men isteden oppførte seg som om de var jammet ut. Koden mottakerne kom også raskt tilbake til normal etter jamming ble avsluttet.

Koden lot seg heller ikke overstyre av spoofing av SBAS, Egnos «do not use GPS». De forkastet ikke L1 signalet de hadde. Furuno derimot (som er en dyrere mottaker) lot seg lure og forkastet alle de «sanne» GPS L1 signalene etter å ha fått beskjed via SBAS at de var «unhealthy». Dette er første gang denne type spoofing blir observert og er kanskje mer skremmende enn annen type spoofing.

Figur 4 Spoofing langs planlagt spor laget av spoofing teamet. XR3 (rød) og Koden med CRPA (gul) klarer å holde posisjon, men de andre har enten stoppet opp eller driftet ut.



Avslutning – Hvordan kan vi beskytte maritim navigasjon mot GNSS-forstyrrelser?

Kystverket har deltatt i jammetester siden 2020, og dette har gitt oss verdifull innsikt i hvordan GNSS-forstyrrelser påvirker navigasjonssystemer på skipsbroen og i losenes arbeidsverktøy. Testene på Bleik 2024 bekrefter at jamming og spoofing er reelle utfordringer for maritim navigasjon, men at det finnes effektive tiltak for å øke robustheten.

Hva har vi lært?

Multi-konstellasjonsmottakere gir bedre robusthet

Mottakere som bruker flere satellitt systemer (GPS, Galileo, BeiDou, Glonass) har større sannsynlighet for å opprettholde en presis posisjon, selv under forstyrrelser.

CRPA-antennen gir betydelig beskyttelse mot jamming

Testene viste at CRPA-antennen reduserer effekten av jamming og bidrar til å opprettholde en stabil posisjon, noe som gjør den til et viktig verktøy for økt navigasjonssikkerhet.

Eldre mottakere reagerer forskjellig på spoofing

Enkelte mottakere valgte å miste fix fremfor å akseptere falske posisjoner, men dette er ikke nødvendigvis en konsekvent fordel. Hvordan en mottaker håndterer spoofing varierer med teknologi og konfigurasjon.

SBAS-spoofing kan utgjøre en skjult trussel

Furuno-mottakeren forkastet ekte GNSS-signaler etter en falsk «unhealthy»-melding via SBAS. Dette viser at mottakere bør ha bedre mekanismer for å verifisere integritetsvarsler.

Veien videre – Hvordan kan vi beskytte oss?

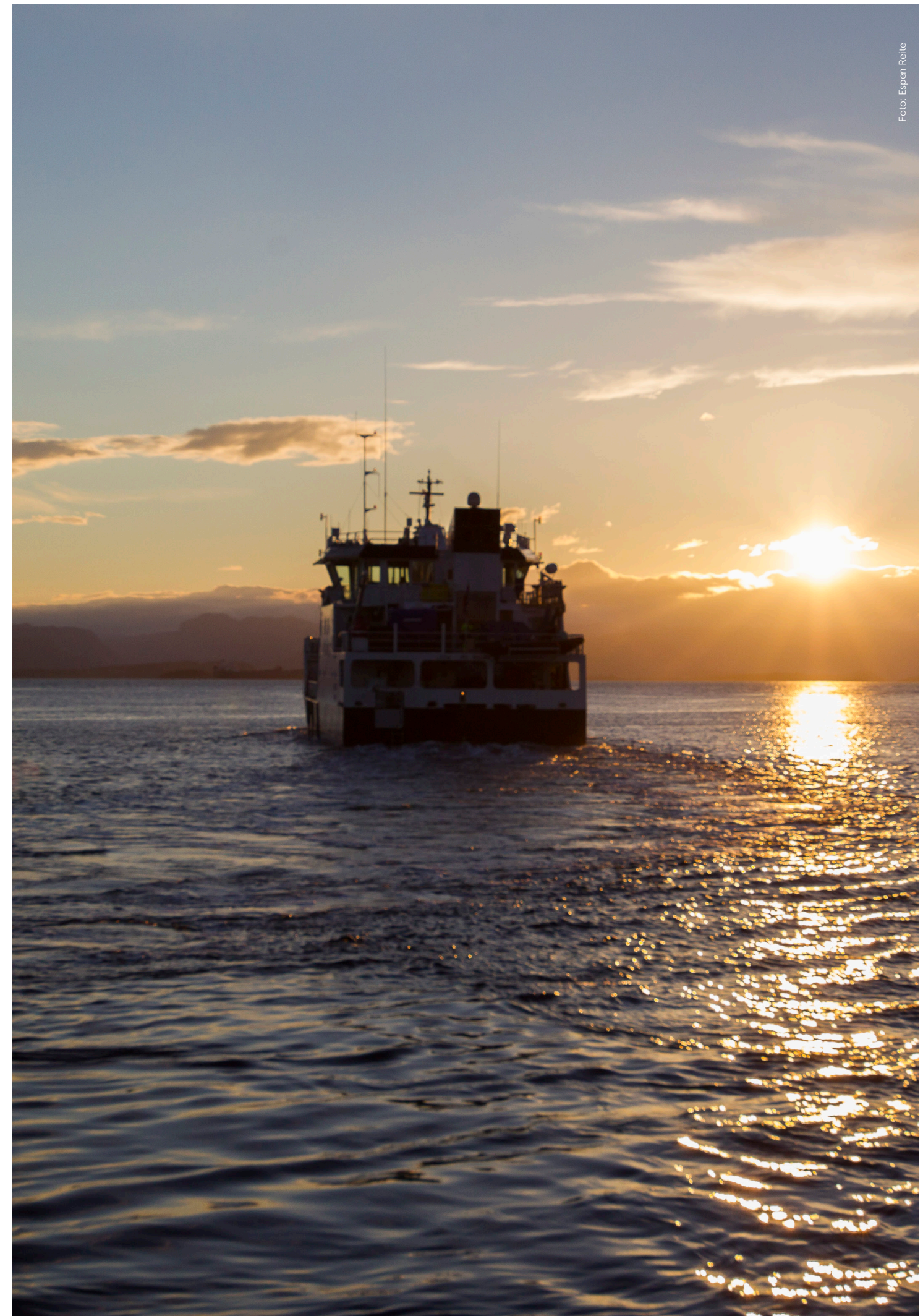
Økt bruk av multi-GNSS og multi-frekvens mottakere for å redusere sårbarhet for jamming og spoofing.

Videreutvikling av anti-spoofing teknologi i maritim navigasjon.

Styrket opplæring av maritime operatører og losere i hvordan de kan oppdage og håndtere GNSS-forstyrrelser.

Utvikling av varslingsystemer som kan detektere og indikere spoofing eller jamming i sanntid.

GNSS-forstyrrelser vil fortsette å utvikle seg, og det er viktig at vi holder tritt. Kontinuerlig testing, teknologisk utvikling og økt bevissthet vil være avgjørende for å sikre presis og pålitelig navigasjon i fremtiden.



2.3 Verdikartlegging av norske hamner etter sikkerhetslova

Erle Dimmen, seniorrådgjevar,
staben for navigasjonsteknologi og maritime tenester, Kystverket

Kystverket gjennomfører, på oppdrag frå Nærings- og fiskeridepartementet, verdikartlegging av enkelte norske hamner. Dette gjer vi for å gje departementet tilstrekkeleg grunnlag for å vurdere om det finst skjermingsverdige verdiar med eit særskilt vernebehov i hamnene.

Sikkerhetslova

Lov om nasjonal sikkerheit, også kjend som sikkerhetslova, skal sikre Noregs suverenitet, territoriale integritet, demokratiske styringsform og andre nasjonale sikkerhetsinteresser. Den gjeld blant anna for statlege, fylkeskommunale og kommunale organ, leverandørar av sikkerhetsgraderte innkjøp og verksemder som blir underlagt etter vedtak.

Nærings- og fiskeridepartementet er sektordepartement for hamner og har ansvar for å halde oversikt over og peike ut objekt og infrastruktur som skal vernast etter sikkerhetslova.

Eit departement kan innanfor sitt ansvarsområde fatte vedtak etter sikkerhetslova §1-3 om at lova heilt eller delvis skal gjelde for verksemder som mellom anna:



Foto: Torbjørn Kjosvold, Forsvaret

- Behandlar sikkerhetsgradert informasjon.
- Rår over informasjon, informasjonssystem, objekt eller infrastruktur som har avgjerande betydning for grunnleggjande nasjonale funksjonar, eller som har avgjerande betydning for nasjonale sikkerhetsinteresser, utan å kunne knytast til ein grunnleggjande funksjon.
- Driv aktivitet som har avgjerande betydning for grunnleggjande nasjonale funksjonar, eller som har avgjerande betydning for nasjonale sikkerhetsinteresser, utan å kunne knytast til ein grunnleggjande nasjonal funksjon.

Grunnleggjande nasjonale funksjonar og nasjonale sikkerhetsinteresser

Grunnleggjande nasjonale funksjonar (GNF) er enkelt forklart dei sentrale funksjonane som er viktige for ein nasjons sikkerheit, stabilitet og velferd. Sikkerhetslova §1-5 definerer GNF som tenester, produksjon og andre verksemder som er så viktige at heilt eller delvis bortfall av funksjonen vil få konsekvensar for statens evne til å ivareta nasjonale sikkerhetsinteresser. Nasjonale sikkerhetsinteresser (NSI) er i sikkerhetslova §1-5 definert som: landets suverenitet, territoriale integritet og demokratiske styringsform og overordna sikkerhetspolitiske interesser knytt til:

- Dei øvste statsorgan sin verksemd, sikkerheit og handlefridom
- Forsvar, sikkerheit og beredskap
- Forholdet til andre statar og internasjonale organisasjonar
- Økonomisk stabilitet og handlefridom
- Samfunnets grunnleggjande funksjonalitet og befolkningas grunnleggjande sikkerheit.

Ein funksjon kan altså regnast som ein GNF dersom den er av betydning for statens evne til å oppretthalde nasjonale sikkerhetsinteresser. Sikkerhetslova krev vidare at funksjonen har avgjerande betydning for at noko skal kunne utpeikast som skjermingsverdig objekt eller infrastruktur.

¹⁾ <https://nsm.no/regelverk-og-hjelp/rad-og-anbefalinger/grunnleggjande-nasjonale-funksjoner-gnf/grunnleggjande-nasjonale-funksjoner/>



Foto: Kystverket



Terskelen er dermed høy og det må gjerast ei grundig vurdering med kartlegging av avhengigheiter, vurdering av sikringstiltak og redundans før ein eventuelt fattar vedtak om utpeiking av verksemdar, skjermingsverdige objekt eller infrastruktur.

Norske hamner

Sjøtransporten har ei viktig rolle i norsk og internasjonal handel. Rundt 90% av alt gods mellom Noreg og utlandet går sjøvegen. Vidare er fleire av dei mindre hamnene «nerven» i samfunnet rundt, og verksemda er avhengig av aktiviteten fartøya genererer ved anløp, anten det er i form av tenester, mottak av fisk, levering av varer eller turisme. Med over 600 norske hamneanlegg godkjend for internasjonal trafikk, og ei rekke andre anlegg for innanriksfart, har sjøfarten god tilgang på fasilitetar langs heile kysten. Der det er lite redundans og dårleg kapasitet i infrastrukturen på land, vil sjøvegen i mange tilfelle

vere eit godt alternativ for å flytte varer og personell frå A til B.

Kystverket si rolle

I arbeidet med å sikre norsk infrastruktur er Kystverket departementet sitt «verktøy» for å gjennomføre verdikartlegging av norske hamner. Det gjer vi for å skaffe departementet tilstrekkeleg grunnlag til å vurdere behovet for å utpeike skjermingsverdige verdier, eller om det finst verksemdar i tilknytning til hamna som anten driv med aktivitet, eller rår over informasjon som er av avgjerande betydning for nasjonale sikkerheitsinteresser. Verksemdar underlagt sikkerheitslova, herunder kommunale hamner, skal regelmessig og på eige initiativ gjennomføre vurdering av risiko og iverksette sikringstiltak for å oppnå forsvarleg sikkerheit. Kystverket si verdikartlegging kjem i tillegg til dette, og hamnene må framleis gjere eigne vurderingar. Kartlegginga

vert gjort i tett samarbeid med Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (NSM), som og kan støtte hamnene samt verksemdene dersom dei har spørsmål knytt til eigne risikovurderingar.

Verdikartlegging

I arbeidet med verdikartleggingar har Kystverket gått breitt ut og vurdert hamna si rolle både lokalt, regionalt og nasjonalt. Dette gjer vi for å skaffe eit best mogeleg bilete av hamna sin funksjon både no og i ein tenkt framtidig situasjon. Mange hamner handterer i dag viktig vareflyt som samfunnet er avhengig av for å fungere. Hamner kan òg ha verdier som i dag framstår som mindre viktige og med god redundans, men ei endring i verdsbiletet kan på kort tid gjere ei hamn meir sentral og med høgare betydning for transport og samfunn. Det kan skje at godsstraumen gjennom hamna endrar verdi, det kan vere infrastruktur i hamneanlegget som har låg redundans eller det kan

vere lokasjon og tilknytning til annan infrastruktur som får aukande verdi og igjen fører til ending i hamna sin status.

Det er òg viktig å prøve å sjå etter verdier i hamna som kan oppstå for andre. Dette kan vere verdier som er vanskeleg å oppdage utan å ha eit oppdatert samfunnsbilete både i mikro- og makroperspektiv. Vi ser at dette endrar seg raskt, og det er krevjande å få fullstendig oversikt.

Relevante aktørar

For å oppnå eit breitt og nyansert bilete er det viktig at vi får innspel både lokalt og sentralt. Kva som skjer i hamna, kva for aktørar som nyttar hamna, og kva som er nye moglegheiter i tida framover, er innspel hamneorganisasjonen må bidra med. Samarbeidet mellom Kystverket og hamnene er godt. Eit viktig bilete teiknar seg i det første møtet med den lokale hamneleiinga. Relevant lokalt næringsliv vert òg bedd om å bidra, både for å

beskrive tenestetilbod i området, men like mykje for å byggje eit bilete av verdiskaping og eventuelle avhengigheiter til sjøtransport. Vidare er både kommunale og statlege planar ein viktig del av kartlegginga. For å seie noko om redundans på annan infrastruktur er kontakt med samferdselsetatane bane, luft og veg sentralt. Politi, Toll og Forsvaret er òg sentrale bidragsytarar. Slik byggjer vi eit godt, detaljert og breitt bilete av moglege avhengigheiter til hamn, og hamna si avhengigheit til andre.

Oppsummert:

Gjennom verdikartlegginga ser vi på hamna både lokalt og i det store biletet. Det er mange «brikker» som kan vere relevante og kvar hamn har sine unike særtrekk. Verdikartleggingsarbeidet er ei oppgåve som krev stor grad av samarbeid mellom Kystverket, hamna og andre relevante aktørar. Dette gjer det tidskrevjande. Men arbeidet vil bidra til å styrke

departementet sitt arbeid med førebyggjande tryggleik. Det gjev òg Kystverket enno betre innsikt i sjøtransporten og hamnene sine viktige samfunnsroller.

2) <https://nsm.no/regelverk-og-hjelp/rad-og-anbefalinger/grunnleggende-nasjonale-funksjoner-gnf/nasjonale-sikkerhetsinteresser/>

3) <https://www.kystverket.no/sjotransport-og-havn/sjotransport/sjotransportbransjen/>

3 Fremkommelighet



Foto: Naval Dynamics

3.1 Næringslivets transportbehov

Jørn Askvik, daglig leder i Shortsea Promotion Centre Norway (SPC-N)
Thor Vartdal, sjefingeniør, enhet for analyse og utredning, Kystverket
Jens Aarsand Sæter, seniorrådgiver enhet for analyse og utredning, Kystverket

For næringslivet er pålitelig, effektiv og bærekraftig transport avgjørende for å sikre konkurransekraft i en tid der utslippskrav skjerpes og grønne løsninger etterspørres. Likevel møter sjøtransporten fortsatt betydelige barrierer – ikke minst informasjonsmangel, manglende fleksibilitet og lav betalingsvilje for grønne løsninger. For å fremme sjøtransporten som en attraktiv transportform til et konkurransedyktig næringsliv, må både næringen og myndighetene ta grep.

Transportvalg: Pålitelighet, effektivitet og bærekraft

Transportbehovene i næringslivet kommer til uttrykk i vareeierens prioriteringer. For at verdikjeden skal fungere effektivt, må logistikk-løsningene tilpasses både de operasjonelle kravene i bedriftene, og markedets forventninger til leveringstid, kvalitet og miljø. Transportvalgene som vareeier tar er direkte koblet til forretningsstrategier, kostnadsbilde, og ikke minst evnen til å oppfylle kundeløfter.

Vareeierundersøkelsene til Shortsea Promotion Centre (SPC) viser at 7 av 10 vektlegger forutsigbarhet og kostnadseffektivitet. Samtidig blir bærekraft stadig viktigere. I årets undersøkelse oppgir 72% av

respondentene at det vil påvirke fremtidige valg av transport, men ikke på bekostning av forutsigbarhet og konkurransedyktige priser. Informasjon knyttet til valg hentes primært gjennom dialog med kjente og eksisterende leverandører, andre viktige kilder er møteplasser og nettverk, mens nettsøk står for 16%. Tallene speiler i stor grad tidligere års undersøkelser og understreker viktigheten av enkel og effektiv tilgang til beslutningsinformasjon. I vurderingen av transportformer viser det seg at beslutninger ofte tas basert på trygghet, tidligere erfaring og kjente løsninger. 43 % av bedriftene velger transport basert på erfaring, og 27 % holder seg til eksisterende leverandør. Kun 25 % benytter anbudprosesser, noe som peker på et konservativt

marked, preget av kontinuitet og relasjonsbaserte valg.

Det må understrekes at tilgjengelige data primært er representative for den delen av transportmarkedet som gjerne omtales som «sjøtransportens kollektivtransport», som i stor grad består av stykk gods og enhetslaster (container, paller, osv). Det er uklart om informasjonen automatisk kan overføres til tørr- og våtbulksegmentet, som i volum utgjør de største varegruppene. Dette er vareslag som gjerne er en del av lukkede industri- og verdikjeder.

Utfordringer for økt bruk av sjøtransport

Årets vareeierundersøkelse bekrefter et vedvarende informasjonsgap

1) SPC sine Nasjonale Vareeierundersøkelser

knyttet til sjø og bane. Gapet oppstår når vareeiere ikke finner den informasjonen de søker etter, når det kommer til å løse et transport-behov. Informasjonsmangel er en gjentakende utfordring. 16 % av respondentene opplever at de ikke finner relevant informasjon om sjø- og banetransport, og 45 % av dette gjelder mangel på tjeneste- og rutetilbudsinformasjon. Veitransport skiller seg ut som den mest tilgjengelige og løsningsorienterte formen. Informasjonsgapet gjør at sjø- og jernbanetransport fremstår som mer komplisert enn det faktisk er.

Undersøkelsen viser at veitransport er overlegent best på informasjonsdeling, men sjøtransport oppfattes som mer tilgjengelig i industrien enn i varehandelen. Dette kan tolkes som at industribedriftene har mer etablerte relasjoner med maritime aktører og i større grad har inngående kunnskap om sjøbaserte løsninger.

Det vedvarende informasjonsgapet mellom transportformene fremhever behovet for å styrke tilgjengeligheten av informasjon for sjø- og banetransport. Det er en gryende bevissthet om behovet for å bryte ned informasjonssiloene i maritim sektor. Prosjekter som Havinor viser hvordan informasjonsutveksling kan forbedre samhandling og effektivitet i maritim transport. Etablering av en standardisert produkt- og prisstruktur vil bidra til:

- Forenkling og effektivisering av rederi operasjoner for rederi
- Tilrettelegge for digitalisering av havneoperasjonene

- Gjøre det lettere for havnen å benchmarke egne operasjoner

Barrierer, bærekraftskrav og betalingsvilje

Mange opplever at rutetilbudet ikke dekker bedriftens behov for geografisk dekning og fleksibilitet. Det at sjø og bane krever at bedriften må forholde seg til en rutetid, og behovet for flere avganger skaper mindre fleksibilitet sammenlignet med veitransport. For få avganger og dårlige rutetider gjør det vanskelig å transportere varer effektivt. Mange ønsker hyppigere og mer spredte avganger, som kan tilpasses lokale og tidskritiske leveranser. 16% oppfatter dårlig rutetilbud som en av de fem største barrierene for å flytte mer gods fra vei til sjø eller bane. Oppfatningen knyttes til tre hovedårsaker: Dekning og fleksibilitet, frekvens og tilgjengelighet, og ledetid og kompleksitet.

Flere trekker frem at dagens rutetilbud ikke tilfredsstiller kravene til rask og pålitelig levering. Kombinasjonen av lengre ledetid, mangel på dør-til-dør-løsninger, og behov for å kombinere ulike transportformer skaper utfordringer, særlig for leveranser til byggeplasser og sluttkunder.

Et flertall av respondentene (72%) sier at bærekraft vil påvirke fremtidens logistikkvalg. Kravene til leverandørene stilles tidlig i opphandlingsprosessen. Dette kan tyde på at bærekraft får størst oppmerksomhet i tidlige, strategiske faser, men mindre fokus i sluttfasene. Energieffektivisering topper listen

over bærekraftskrav som vektlegges i transportforespørsler, noe som understreker et økende fokus på redusert energiforbruk og økt effektivitet i transportløsninger. Deretter følger krav om lastebiler med høy miljøklasse, og CO2-rapportering. Kravet om miljøsertifisering viser også et behov for sertifiserte og standardiserte løsninger.

Ca 1/3 av bedriftene utfører ingen utslippsberegninger. Den mest fremtredende årsaken til at bedrifter ikke utfører utslippsberegninger er manglende etterspørsel fra kundesiden, den andre årsaken er utilstrekkelig datagrunnlag for å utføre beregningene. Resultatene indikerer et behov for å øke bevisstheten både hos kunder og myndigheter, samt forbedre tilgang på relevante data for å fremme utslippsberegninger. Slik kan bærekraft bli et resultat av mer gods sjøveien, og vi må derfor adressere barrierene som markedet har knyttet til sjøbasert transport. Beslutningskriteriene ved valg er som før primært knyttet til punktlighet, pris og ledetid.

Fra strategi til handling

I rapporten «Mer gods på sjø» ble det pekt på at hovedutfordringen for sjøtransportens fremtidige konkurranseevne er transportformens muligheter og evne til omstilling til lav- og nullutslippssamfunnet. Bakgrunnen for rapporten var at Nærings- og fiskeridepartementet ga Kystverket i oppdrag å utrede tiltak for å øke godsvolumet i sjøtransport, samtidig som de samfunnspåførte ulempene fra transportavviklingen blir redusert.



2) Havinor er et samarbeidsprosjekt mellom Tromsø, Bodø, og Harstad havn som etablerer en plattform for informasjonsutveksling, økt samhandling og effektivitet. Prosjektet er gitt nærmere omtale i en annen artikkel i Status 2025.

Foto: NCL

Med utgangspunkt i Regjeringens industri- og eksportvekststrategier ble det vist at en iverksetting av disse strategiene vil medføre høy vekst i sjøtransportvolumene. Tidligere utredninger, som for eksempel DNV GL (2018), har vist at det er lav betalingsvilje for mer miljøvennlige sjøtransportløsninger, og nyere vareeierundersøkelser tyder på det samme. Usikkerhet knyttet til hvilke utslippsfrie teknologier som vil vinne frem, samt usikkerhet rundt det fremtidige kostnadsbildet for slike teknologier, medfører at endringstakten er for lav til å oppfylle de internasjonale forpliktelsene om utslippsreduksjoner. Utslippsfrie skip ser ut til å ville koste 50–100% mer enn konvensjonelle skip, og nye nullutslippsdrivstoff antas å koste 2,5 til 3 ganger prisen av konvensjonelt drivstoff. Samtidig er det stor usikkerhet rundt valg av fremtidig drivstoff, produksjonsformen for nullutslippsdrivstoff er i noen grad umoden, omfang og tilgjengelighet er usikker og anvendbarheten ombord på skipene begrenses av umodne teknologier.

Kystverkets arbeid med dette prosjektet viste klart at hovedutfordringen for sjøtransporten ligger i næringens evne til omstilling til lav- og nullutslipp, men at en slik omstilling er avgjørende for sjøtransportens og norske transportaktørers konkurranseevne fremover. Dette er utfordringer som gjelder all sjøtransport, ikke spesielt knyttet til eksportsegmentet.

Dekarbonisering av sjøtransporten vil imidlertid forutsette virkemidler og tiltak. I rapporten ble det anbefalt

innføring av differansekontrakter for bruk av utslippsfrie drivstoff, grønne sjøtransportkorridorer for å tilgjengeliggjøre slikt drivstoff og bruk av offentlig innkjøpsmakt i offentlige anskaffelser av transporttjenester. Samlet vil disse tre tiltakene påvirke både tilbuds- og etterspørselssiden i et markedssegment der det er spesielt stort behov for fornyelse.

I en nylig rapport fra DNV sammenfattes kunnskap om en rekke tiltak og strategier for at næringen skal kunne møte klimakrav, og sikre at sjøtransport forblir en attraktiv og kostnadseffektiv transportløsning for eksport og industriutvikling.

Økt energieffektivitet i skipsfarten
Reduksjon av drivstofforbruk gjennom energieffektive tiltak kan gi opptil 16 % reduksjon i utslipp, noe som tilsvarer besparelser på 40 millioner tonn drivstoff og 120 millioner tonn CO₂. Tiltak som propell- og skrogoptimalisering, avfallsvarmegjenbruk, luftsmøring og hydrodynamiske forbedringer kan gi betydelige forbedringer. Digitale optimaliseringsverktøy kan bidra til drivstoffbesparelser gjennom sanntids overvåkning, bedre ruteplanlegging og prediktivt vedlikehold.

Grønnere drivstoffalternativer
Overgang til karbonnøytrale drivstoff som biobrensel, grønn metanol, ammoniakk og hydrogen vil være nødvendig for å møte framtidige klimakrav. Infrastruktur for alternative drivstoff er under utvikling, men er fortsatt en stor utfordring. Rapporten anbefaler at

rederier satser på drivstoff-fleksible skip for å håndtere usikkerhet rundt fremtidige energikilder. LNG kan fungere som en overgangsløsning, men må suppleres med biogass eller syntetisk LNG for å være en langsiktig bærekraftig løsning.

Operasjonelle tiltak for grønn transport
Slow steaming (lavere fart) kan gi betydelige utslippskutt, men må balanseres mot økte transittider. Just-in-time (JIT) ankomst til havner kan optimalisere drivstofforbruket ved å unngå unødvendig venting og redusere ineffektiv drift. Bruk av landstrøm i havner vil bli en viktig regulering i EU fra 2030 og kan redusere utslipp betydelig mens skip ligger til kai.

CO₂-fangst og -lagring om bord
Teknologi for ombordfangst av karbon (OCC) kan bli en mulig løsning for å redusere utslipp, men krever infrastruktur for lagring og transport av fanget CO₂. I DNV-rapporten anbefales det at nybygg bør designes med mulighet for OCC-integrasjon for å fremtidssikre investeringene.

Regulatoriske og økonomiske insentiver
EU ETS (utslippskvotehandel) og FuelEU Maritime vil sette en kostnad på karbonutslipp, noe som gjør energieffektivisering og alternative drivstoff mer økonomisk attraktive. Det legges til rette for gunstigere finansiering gjennom initiativer som Poseidon Principles og Sea Cargo Charter, som premierer bærekraftige investeringer. Anbefalte tiltak som differansekontrakter for utslippsfrie drivstoff, etablering av



grønne sjøtransportkorridorer og bruk av offentlig innkjøpsmakt i transportanskaffelser, vil kunne bidra til å fremme denne omstillingen.

Oppsummering
Næringslivet har et økende behov for effektive og utslippsfrie transportløsninger, for å sikre konkurranseevne i en fremtid der kostnader knyttet til utslipp sannsynligvis vil stige, og kundene etterspør grønnere alternativer. Vareeierundersøkelser viser at bærekraft blir stadig viktigere i transportvalg. Hovedvekten av vareeierne oppgir at dette vil påvirke deres beslutninger, og om lag halvparten opplyser at de villige til å betale mer for grønne transportløsninger.

Et mer bærekraftig transportsystem for næringslivet krever samspill

mellom teknologi, regulering og økonomiske insentiver. For å lykkes med overgangen til et mer effektivt og bærekraftig transportsystem, er det avgjørende med samarbeid mellom vareeiere, interesseorganisasjoner, transportører og myndigheter.

Hovedutfordringen for sjøtransportens fremtidige konkurranseevne ligger i næringens evne til å omstille seg til lav- og nullutslippsløsninger. Nyere forskning viser at energieffektiviseringstiltak og overgang til karbonnøytrale drivstoff kan gi betydelige utslippsreduksjoner, samtidig som de opprettholder sjøtransportens attraktivitet og kostnadseffektivitet.

For å møte fremtidens klimakrav og sikre at sjøtransport forblir en

konkurransedyktig transportløsning, må det legges til rette for innovasjon og investeringer i grønn teknologi. Dette inkluderer utvikling av fleksible drivstoffløsninger, implementering av digitale optimaliseringsverktøy og integrering av CO₂-fangst og -lagring om bord på skip. Samtidig vil regulatoriske og økonomiske insentiver som EU ETS og FuelEU Maritime spille en viktig rolle i å gjøre grønne investeringer mer økonomisk attraktive.

3) [mergodspasjo.pdf](#) – Frostis, A. og Askildsen, T.C. mfl. (2023): Mer gods på sjø. Utredning av tiltak for å øke godsvolumet på sjøen. Kystverket, i samarbeid med DNV og TØI.
4) DNV GL (2018): Barrierer for lav- og nullutslippsløsninger for transport av tørrlast med skip. Rapportnr. 2018-0126. Høvik: DNV GL.
5) DNV (2024). Energy efficiency measures and technologies: Key solutions and strategies for maritime’s decarbonization journey. DNV, Høvik Oslo. [Energy Efficiency Measures and Technologies](#)



Foto: Stig Storheil, NVE

3.2 Kampen om arealet – sameksistens mellom havvind og skipsfart

Guttorm Tomren, seniorrådgiver, staben for transport, havn og farlei, Kystverket
Jeanette Hauge Assev-Lindin, seniorrådgiver, staben for navigasjonsteknologi og maritime tjenester, Kystverket

Det satses på vindkraft til havs i verden. I Norge har regjeringen en strategi om å bli en ledende nasjon innenfor havvind, med en industri som utvikler og bygger vindkraftløsninger i toppklasse.

Areal

I 2012 leverte NVE en strategisk konsekvensutredning som identifiserte 15 egnede arealer for havbasert vindkraft. To av områdene, Utsira Nord og Sørlige Nordsjø II, ble åpnet for fornybar energiproduksjon til havs gjennom kongelig resolusjon den 12. juni 2020. I 2023 ble disse områdene lyst ut for konkurranse. Auksjon for området Sørlige Nordsjø II ble vunnet av Ventyr SN II AS, for Utsira Nord er auksjon ennå ikke fullført.

I februar 2022 fikk NVE i oppdrag å lede arbeidet med å identifisere nye områder for fornybar energiproduksjon til havs. NVE ble også bedt om å involvere relevante direktorat i arbeidet. Oppdraget

var å vurdere, i samråd med en direktoratsgruppe, de 13 områdene fra 2012 som ikke var åpnet, samt å vurdere om nye områder egnet seg for utbygging. Etter dette ble direktoratsgruppen etablert, bestående av Fiskeri-direktoratet, Miljødirektoratet, Kystverket, Oljedirektoratet og Forsvarsbygg. I april 2023 leverte direktoratsgruppen sine vurderinger, og 20 områder ble utpekt for videre bearbeiding. De fleste områdene fra utredningen i 2012 utgikk etter dette.

NVE mottok etter dette bestilling fra Energidepartementet om å i løpet av 2024 og 2025 gjennomføre en strategisk konsekvensutredning av disse områdene, og levere en anbefaling om hvilke områder som er best egnet for havvind. NVE sitt

oppdrag er å foreslå områder som sikrer god sameksistens med andre næringer og som tar hensyn til viktige miljøverdier.

Som en del av oppdraget ble det utarbeidet 22 fagrapporter for å kunne vurdere egnetheten til de 20 områdene. Noen av rapportene ble utarbeidet av eksterne konsulenter, men noen av fagrapportene ble utarbeidet av fagmyndighetene selv. Kystverket har levert fagrapporter om skipsfart og havner.

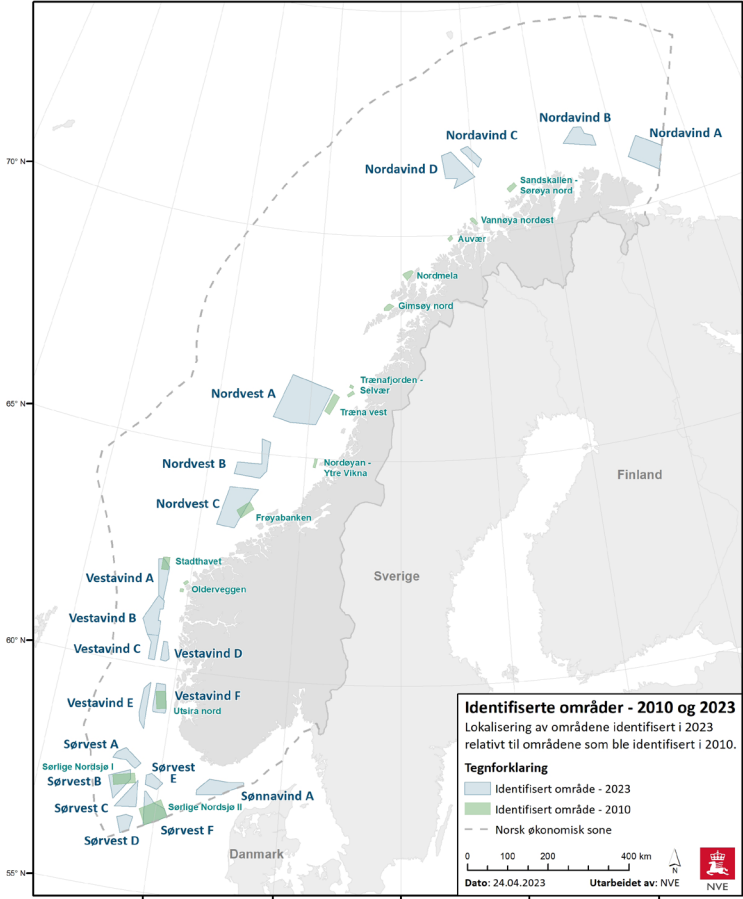
Når det kommer til fagutredninger for risiko for uønskede hendelser, samt forurensing og avfall, har Kystverket levert faglig underlag til frekvensanalysen for skipsfart som er inkludert i rapporten.

Områdene Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F skulle utredes med sikte på åpning og utlysning av prosjektområder i 2025. Den strategiske konsekvensutredningen av disse områdene ble levert i november 2024. Vestavind B er et krevende område med flere interessekonflikter, det ble derfor konkludert at dette feltet ikke anbefales åpnet nå, men avventes inntil de øvrige områdene er ferdig utredet. Den strategiske konsekvensutredningen av de øvrige områdene skal leveres innen utgangen av juni 2025.

Kystverkets rolle

Havenergianlegg som skal etableres i territorialfarvannet krever tillatelse fra Kystverket etter havne- og farvannsloven § 14. Av områdene som er identifisert er det kun Vestavind D og Vestavind F (tidligere Utsira Nord) som har areal innenfor territorialgrensen. For havvind som etableres utenfor territorialfarvannet vil Kystverket gi sine faglige råd i saksbehandlingen etter havenergiloven.

Kystverket forvalter forskrift om merking av og etablering av sikkerhetssoner tilknyttet innretning for fornybar energiproduksjon. Denne trådte i kraft 1. januar 2017. Forskriften er hjemlet i havne- og farvannsloven og havenergiloven, og gjelder for innretninger for energiproduksjon i norske farvann. Forskriften regulerer merking av havenergianlegg og åpner for at Kystverket kan etablere sikkerhetssoner rundt havenergianleggene.



Kystverket har i alle deler av arbeidet med å peke ut områder for havvind deltatt i direktoratsgruppen. I dette arbeidet har Kystverkets rolle vært å sikre skipsfartens interesser – sikkerhet og fremkommelighet.

I arbeidet i 2022 fikk vi gjennomslag for å verne rutetiltakene (trafikkseperasjonssystemene og de anbefalte rutene) utenfor kysten. Alle havvindområdene som er identifisert til nå unngår disse.

Videre har vi sett på seilas inn og ut til de mest trafikkerte havnene langs kysten, med formål om å sikre god fremkommelighet og minimere ulemper for skipsfarten ved etablering av havvind. Når det gjelder rutetiltakene, så er normene

fra IMO/PIANC lagt til grunn for å beregne buffersoner rundt rutetiltakene. Buffersonene skal sikre tilstrekkelig rom for skipsfarten til å manøvrere. Det er derfor uttalt at forankringssystem for havvinnanlegg kan strekke seg inn i buffersonene når de ikke påvirker ferdselen i overflaten.

Fagutredning for havner

Kystverket leverte en fagutredning for havner og i denne fremkommer det at for å etablere og drifte havvinnanlegg er det noen forutsetninger som må møtes av aktuelle havner. Hver havvindturbin trenger et nettoareal på 2000 m², og havner hvor det skal foregå sammenstilling av turbiner bør ha et minimumsareal på 250-300 mål for å oppnå kostnadseffektiv produksjon. Kravene inkluderer

en kailengde på 300-600 meter for installasjon og vedlikehold, og havnene må være tilrettelagt for roro-last. Bæreevnen bør være 20-25 tonn per m² for å håndtere de tunge komponentene. Havner må også ha tilstrekkelig regulert sjøareal for våtlagring av komponenter samt tilstrekkelig seilingsdybde og -høyde for store fartøyer.

Den nåværendehavneinfrastrukturen i Norge er primært tilpasset kystfrakteflåten, med typiske kailengder på 50-250 meter og bæreevne på ca. 10 tonn per m². Mange havner har gode innseilingsmuligheter og tilfredsstillende enkelte krav, men mangler nødvendige elementer for havvindprosjekter. Samarbeid mellom havner kan være fordelaktig for å optimere ressursbruk og håndtere havvindindustriens behov, men det kan være utfordrende hvis det påvirker kommersielle interesser.

Utfordringene fremover inkluderer usikkerhet rundt utlysninger og tildeling av arealer, som påvirker investorers vilje til å forplikte seg. Det er også viktig å vurdere rollen til oljeservicebasene. Mange av disse har nødvendig infrastruktur og kan bidra til utviklingen av havvindindustrien. De kan være essensielle i en rask og effektiv utbygging, gitt at utfordringer i samvirket med petroleumsvirksomhet kan løses.

Et viktig moment ved vårt arbeid er at vi ikke har rangert havnene, men vi har rangert havvindområdene (områder som har mange egnede havner nært, scorer høyt).

Fagutredning skipsfart

Kystverket har også levert fagutredning om skipsfart og virkninger av havvind på skipstrafikken. Gjennom den første fasen av utredninger ble områder med mye skipstrafikk, samt rutetiltakene utelatt fra områder for fremtidig havvind. Det er ingen områder hvor det ikke eksisterer skipstrafikk, men den store trenden er at trafikken er størst for de sørlige områdene.

Ulempene for skipstrafikken har blitt kvantifisert/prissatt med tanke på endring i bunkersforbruk, klimagassutslipp og tidsbruk. Første fase bestod i å identifisere interessekonflikter og andre fase bestod i å vurdere konsekvensene. For noen områder har en skissert avbøtende tiltak i form av korridorer for skipstrafikk gjennom området.

I arbeidet har en bevisst satt av større områder enn man har behov for. Dette medfører at områdene mest sannsynlig blir mindre enn det som opprinnelig er avsatt. Årsakene til dette er flere, men en viktig årsak er at infrastruktur på land må være tilstrekkelig utbygd for å kunne motta strøm. Det er også store områder hvor det er behov for mer kunnskap, spesielt når det kommer til naturmangfold. Dette kan også føre til at utpekte områder må begrenses ytterligere.

Sameksistens mellom havvind og skipsfart

Sameksistens mellom skipsfart og havvind reiser flere utfordringer. Opprettelsen av havvindparker kan nødvendiggjøre endring av eksisterende seilingsruter eller

-mønstre, og dette kan videre føre til fortetting av trafikken. Økt trafikk tetthet innenfor begrensede områder kan øke risikoen for ulykker, noe som kan kreve avbøtende tiltak i form av skipskorridorer gjennom havvindparkene.

For å sikre god sameksistens er det derfor viktig at vindparker til havs merkes tydelig med synkrone lyssignal og identifikasjonsskilt, i henhold til forskrift om merking av innretning for fornybar energiproduksjon. Det kan også settes krav til ekstra merking som radarsvarere og AIS-navigasjonsinnretninger. Det er videre viktig å sikre god presentasjon av vindparken i sjøkart, både på papir og ENC.

I arbeidet har Kystverket tatt høyde for den danske havplanen, og spilt inn skipskorridorer på norsk side av grensen som er tilpasset de planlagte korridorene på dansk side. Skipsfarten er i sin natur internasjonal, og det er derfor avgjørende å ha et grenseoverskridende perspektiv i planleggingen av ferdselsårene.

For Kystverket er det særlig Vestavind B og Sønnavind A som har negative konsekvenser for skipsfarten som er vanskelig å kompensere med avbøtende tiltak. Vestavind B har mange store petroleumssinnretninger og det er også mye stor tonnasje med farlig og forurensende last. Denne trafikken har også et «venteområde» ute i Vestavind B, og en ønsker ikke at dette mønsteret skal flytte seg nærmere land. For Sønnavind A er det mye fiskerirelatert trafikk, samt

1) Dissens på et område, Sønnavind A



Foto: Guttorm Tomren, Kystverket

trafikk mellom Norge og Danmark. Det er krevende å finne gode skipskorridorer, samtidig som en har en optimal inndeling for produksjon av havvind.

Trafikkavvikling rundt Vestavind F er også krevende og kompleks, med en blanding av øst/vest offshore trafikk, sør/nord-trafikk i rutetiltak på utsiden og med kysttrafikk på innsiden.

Kampen om arealene til havs tilspisser seg, og kunnskapsgrunnlaget for sameksistens mellom ulike aktører er fortsatt begrenset. Kystverket kan med rette være stolte av å ha vært tidlig ute med å etablere rutetiltakene som i dag sikrer skipsfarten gode rammevilkår

når det kommer til ferdsel langs kysten. I dagens situasjon ville det ha vært langt mer krevende å få disse på plass, og de spiller en avgjørende rolle i å ivareta vår visjon om å utvikle kysten og havområda til verdens sikreste og reneste.



Foto: Anders Bakken, NVE

3.3 Klimaendringer og maritim infrastruktur

Ingvild Kragset, seniorrådgiver. Staben for transport, havn og farlei, Kystverket

De globale, årlige varmerecordene har blitt slått hvert år de siste 10 årene. Hastigheten til havnivåstigningen er doblet siden satellittmålinger begynte. Klimaendringene fører til hyppigere og mer intense ekstremværhendelser. Stigende havnivå truer kystsamfunn. Hendelser og situasjoner vil utløse kjeder av nye hendelser, reaksjoner og tilpasninger. At klimaendringene vil påvirke hele samfunnet, er det ingen tvil om.

Sjøtransporten utfordres av klimaendringer

Samfunnet er avhengig av velfungerende transportforbindelser. I Norge går 94 prosent av eksporten på sjø, mens 79 prosent av importert gods kommer sjøveien. Bildet er tilsvarende globalt¹. Internt i Norge står sjøtransporten for 47 prosent av transportarbeidet. Ferge og hurtigbåter er viktige for mange lokalsamfunn og knytter sammen øyer og fastlandet. Sjøveien brukes også av offentlige

tjenester, ved kriser og ved militær forflytning.

Flere av de internasjonale maritime rutene vil påvirkes av klimaendringer, for eksempel Suezkanalen og Panamakanalen. Smelting av sjøis i arktiske områder kan åpne opp nye sjøruter. Men med usikre isforhold må vi også forvente økt risiko for kollisjoner og grunnstøting.

Langs kysten av Norge må vi ta høyde for at både intensiteten og varigheten av vind og dermed

bølger kan øke. Klimarelaterte naturhendelser ventes å forekomme på flere og nye steder. Mer erosjon i vassdragene kan gi reduserte dybder lokalt. Havnivåstigningen utgjør en fremtidig utfordring flere steder. Havnivået stiger raskest langs kysten av Sørlandet og Vestlandet og utenfor Nord-Norge fordi landet i disse områdene hever seg langsommere enn rundt Oslofjorden og i Midt-Norge. Når havnivåstigningen kombineres med stormflo og bølgepåvirkning,

¹⁾ SSB tabell 11403 og 08811



kan det få betydelige konsekvenser langs kysten.

I tillegg til klimaets direkte påvirkning på fartøy og havn, blir sektoren påvirket indirekte av at andre sektorer og forhold påvirkes, nasjonalt og internasjonalt. Nedetid på veier påvirker etterfølgende ledd i logistikkjeden. Endringer i produksjonsforhold kan føre til permanente endringer i vareflyter. Resultatet for sjøtransporten: Forsinkelser, omdirigeringer og andre forstyrrelser, øket risiko for liv, helse og miljø samt økt slitasje og skader på infrastruktur. Men også nye muligheter, eksempelvis nye sjøruter.

Klimarisikoaalyse som del av god risikostyring

For å opprettholde sjøveien som en trygg og effektiv transportåre, må aktørene i sektoren kartlegge både de umiddelbare og langsiktige effektene av klimaendringene. Havnene må for

eksempel undersøke om kaier og pullter er robuste nok til å tåle fremtidige påkjenninger og om havnetjenestene har sårbarheter. Større selskaper og børsnoterte selskaper i EU/EØS må, som ledd i bærekraftsrapporteringen, rapportere om hvordan klimaendringer påvirker virksomheten. For aktører som ikke er omfattet av dette regelverket, vil det å gjennomføre vurdering av klimarisiko, være del av god risikostyring og det å sikre langsiktig konkurranseevne.

Metodene for vurdering av klimarisiko er under stadig utvikling. Når man vurderer klimarisiko, identifiserer man objekter, tjenester eller verdier som påvirkes av klimaendringer. Deretter analyserer man hvilke klimaendringer/farer objektet er utsatt for (for eksempel bølger), hvor eksponert objektet er på grunn av beliggenhet, hvor sårbart objektet er (for eksempel objektets alder) og hvilke tiltak

som kan iverksettes for å redusere risikoen (respons).

Norsk Klimaservicesenter leverer kunnskapsgrunnlaget om klimaendringer til bruk for både offentlige og private aktører. Kartverket leverer oppdatert informasjon om fremtidig havnivå gjennom kartlaget. Av andre ressurser innenfor klimatilpasning vil vi nevne veiledningen på Miljødirektoratets nettside, Norges Vassdrags og Energidirektorats veileder nr. 3/2022 Sikkerhet mot flom og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps veileder Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging.

Hva gjør Kystverket?

De fleste sidene av Kystverkets egen virksomhet vil før eller senere påvirkes av klimaendringer direkte eller indirekte, også tjenester som løstjenesten og sjøtrafikksentralene. Men det er innenfor beredskapsfeltet og i forvaltningen av fysisk



infrastruktur vi møter klimaendringene først.

Kystverkets operative ressurser er viktige ved akutte hendelser. Kystverket har ansvar for å fjerne gjenstander i farledene som hindrer sjøtransporten eller er til fare for ferdsele. Vi har også ansvaret for beredskap mot akutt forurensning både i farvannet og på land. Mer ekstremvær og flom kan føre til

hyppigere behov for å trekke på beredskapsressursene. Beredskapen må justeres og utvikles etter hvert som klimaendringene materialiserer seg. Varsling er et viktig element for å sette aktørene i stand til å håndtere ekstremvær. På appen KystVær formidler Kystverket vindhastighet, vindkast og vindretning fra over 130 vindmålingsstasjoner langs kysten, inkludert Svalbard, Jan Mayen og flere offshoreinstallasjoner.

Kystverkets vindvarslingstjeneste ble opprinnelig laget for Kystverkets løstjeneste og sjøtrafikksentraltjeneste for å få tilgang til oppdatert informasjon om vindforhold i skipsleden. I dag er tjenesten tilgjengelig for alle som ferdes langs kysten.

På BarentsWatch.no formidler vi prognoser for bølgehøyde, -periode og -retning. Navigatørene kan

tegne den planlagte seilassen rett inn i karttjenesten på BarentsWatch eller laste den inn fra båtens navigasjonsplattform (ECDIS/ ECS). En får da ut bølgevarsler for den valgte seilassen med tre timers intervaller inntil 60 timer frem i tid. Kystverket forvalter maritim infrastruktur langs hele kysten som for eksempel moloer og sjømerker. Når vi bygger nytt, drifter og vedlikeholder, tar vi høyde for de varslede klimaendringene.

De siste årene har vi prioritert kartlegging av infrastrukturen. Vi har nylig gjennomført tilstandskartlegging av alle moloer og kaier i etatens eie, - 601 moloer og 206 kaier i til sammen 347 havner. En del av moloene har vi gjort dronemålinger på slik at vi har fått xyz-modeller av moloene. Dataene gir god oversikt over moloenes høyde og utforming. I kombinasjon med informasjon om steinblokkstørrelse og prognoser for fremtidig havnivå og bølgebrytning, vil vi kunne vurdere tiltak for klimatilpasninger. De lokale variasjonene vil være relativt store, blant annet basert på dybdeforhold og hvordan bølgene bryter mot den enkelte molo.

I 2025 skal vi prosjektere for permanent reparasjon av Mefjordvær molo i Senja kommune. Vi planlegger da å utrede om det er hensiktsmessig og gjennomførbart med trinnsvis utbedring. En kan da se for seg at trinn 1 gjennomføres nå, mens trinn 2 eventuelt gjennomføres på et senere tidspunkt når vi har mer presis kunnskap om hvordan klimaendringene slår ut lokalt og hvis det da fortsatt er behov for moloen. På denne måten reduserer

vi risikoen for overinvestering i infrastrukturen.

I 2024 befarte vi 3400 navigasjonsinnretninger og vurderte tilstanden basert på sjekklister for levetid og klima. Status er at 231 av installasjonene ikke vil tåle en havnivåstigning på 0,5 meter, og at 189 av anleggene må settes opp i en sterkere utgave for å tåle klimaendringene. Gjennom de neste fire årene vil tilnærmet alle etatens navigasjonsinstallasjoner bli kartlagt.

Ellers er vi i gang med rodevis jording av fyrlykter som en konsekvens av opplevd økning i atmosfæriske utladninger og lyn. Vi er også opptatt av å finne løsninger som kan hindre at kulturminner blir ødelagt av økt lynaktivitet. I 2025 vil vi etablere lynvernanlegg på en fredet fyrstasjon.

Kystverket uttaler seg årlig til et meget stort antall forslag til kommunale arealplaner. Ifølge tildelingsbrevet skal etaten utvikle sin rolle som kunnskapsleverandør og veileder om konsekvensene av klimaendringene overfor havnene. På dette feltet har også andre offentlige instanser oppgaver, Norske klimaservicesenter, Kartverket, Miljødirektoratet, DSB og NVE er nevnt ovenfor. Kystverket må finne sin plass, og kanskje ligger den på et annet plan enn å minne aktørene om at fysisk infrastruktur må være klimatilpasset. Kystverket har for eksempel oversikt over infrastruktur for alternative drivstoff, og vi kan dermed formidle behov for å sette av areal til fremtidens drivstofftyper i planprosesser.

Nasjonalt er de statlige aktørene i gang med å utarbeide den første nasjonale klimasårbarhetsanalysen. Analysen er en oppfølging av Meld. St. 26 (2022–2023) Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn der regjeringen presenterte et forbedret styringssystem for det nasjonale klimatilpasningsarbeidet. Miljødirektoratet har koordineringsansvaret for den nasjonale klimasårbarhetsanalysen.

Det er erkjent at nasjonale myndigheters arbeid med å håndtere havnivåstigning kan forbedres. Klima- og miljødepartementet har gitt Miljødirektoratet i oppdrag å vurdere hva som kan gjøres. Frem mot leveringsfristen 12.12.2025 skal de, med innspill fra relevante aktører, vurdere om og eventuelt hvordan nasjonale myndigheters arbeid med å håndtere havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning kan styrkes, inkludert om det er behov for nye føringer eller virkemidler.

Klimaendringene påvirker hele samfunnet, det er usikkerheter og vi kan fortsatt klare å bremse utviklingen. Både internt og i samarbeid med andre etater og forskningsinstitusjoner bidrar Kystverket til utredning og analyser om klimarisiko og tiltak som kan iverksettes for å redusere sårbarheter.



3.4 Havinor – fremtidens digitale plattform for norsk havnedrift

Harriet Willassen, markeds- og kommunikasjonssjef Tromsø Havn KF

I juni 2023 fikk Tromsø Havn tilsagn om tilskudd på nesten 12,5 millioner kroner gjennom Kystverkets tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner til utviklingen av en «Digital plattform for informasjonsdeling på tvers av bl.a. fagsystemer og brukere av havna.» Tilskuddet var avgjørende for at Tromsø Havn sammen med FourPro Solutions nå har utviklet Havinor.

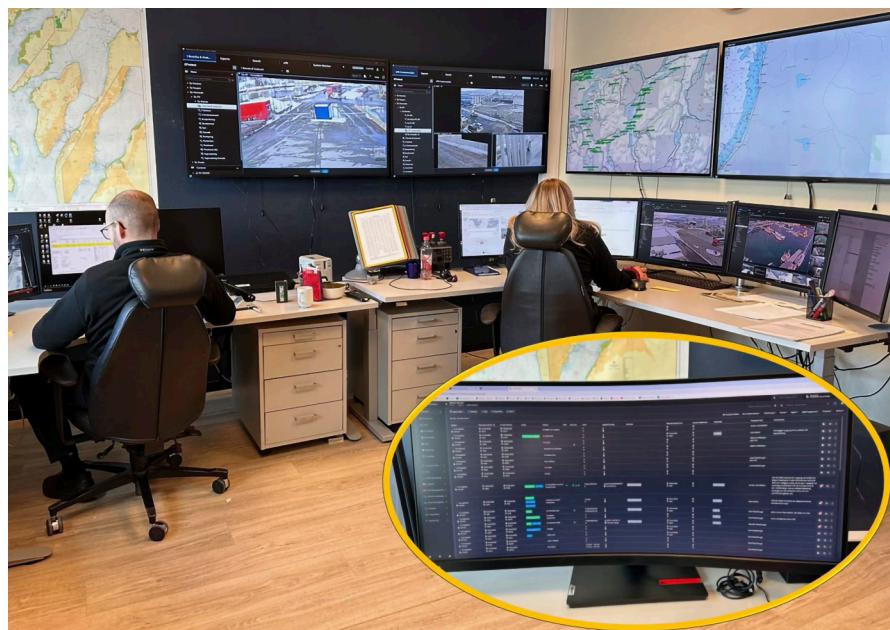
Som et viktig bindeledd mellom sjøtransport og landbasert produksjon, konsum og transport har Norske havner en sentral rolle. Likevel preges driften i havnene av fragmenterte og varierende praksiser, noe som skaper utfordringer knyttet til informasjonsflyt, operasjonell sikkerhet og bærekraftig vekst. Manuelle, uavhengige prosesser og manglende samhandling gjør det vanskelig for havner, myndigheter og private aktører å samarbeide effektivt.

Tromsø Havn tok derfor initiativ til Havinor – en innovativ digital plattform som kan effektivisere og forbedre norsk havnedrift.

Hva er Havinor?

Havinor er en digital samhandlingsplattform som forener havnemyndigheter, tjenesteleverandører, kunder og brukere i ett felles system gjennom API-er mot fagsystemer, databaser og statlige systemer. Plattformen forbedrer informasjonsflyten,

effektiviserer operasjoner og styrker kvalitetssikringen i norske havner. Havinor er et operasjonelt verktøy som gir blant annet havnevaktene full kontroll over anløp og tjenesteleveranser i sanntid. Havinor erstatter ikke etablerte fagsystemer, men komplementerer dem og gjør samspillet mer effektivt for alle involverte aktører.



Havinor er en plattform som forbedrer informasjonsflyten, effektiviserer operasjoner og styrker kvalitetssikringen i norske havner. Foto: Tromsø Havn KF

Et samarbeidsprosjekt med bred støtte

I 2023 inngikk Tromsø Havn en avtale med selskapet FourPro Solutions AS om levering av et terminaloperativsystem for styring av last. Underveis så partene potensialet for å utvikle et mer omfattende samhandlingssystem.

For å realisere denne visjonen søkte Tromsø Havn støtte fra Kystverket gjennom tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner. Prosjektet kunne vise til positive gevinster som overskred omsøkt støttebeløp, samtidig som det ikke ville blitt iverksatt av Tromsø Havn uten et betydelig tilskudd.

- Det var en gledens dag da vi mottok tilsagn om tilskudd fra Kystverket på 12,5 millioner kroner, sier Kommersiell og operativ direktør i Tromsø Havn, Knut-Ivar Bendiksen. Vi kunne dermed gå i gang med dette prosjektet som er ledet av oss, men som har hatt Harstad og Bodø

Havn som viktige bidragsytere. I tillegg har det vært tett samarbeid med Oslo Havns prosjekt «Digital Havn».

Bakgrunnen for Havinor

Dagens havnesystemer er ofte lokale, fragmenterte og begrenset i sin samhandling med andre aktører med stor variasjon. Havnemyndigheter, havneoperatører, agenter, rederier, tjenesteleverandører, transportører og kunder mangler tilgang til en helhetlig informasjonsplattform som kan gi sanntidsdata og forutsigbarhet. Dette medfører at driften i havnene er preget av ulike fagsystemer, hvorav mange er manuelle og lite integrerte noe som fører til ineffektivitet, redusert kvalitetssikring og unødvendig kompleksitet.

- Dette gjør operasjonene tungvinte, både for havnene selv og for brukerne som må forholde seg til ulike systemer og rutiner i

forskjellige havner, sier Bendiksen som leder hele den operative aktiviteten i Tromsø Havn.

Det er et sterkt behov for en standardisert løsning som kan sikre bedre koordinering av havneoperasjoner, optimalisere ressursbruk og legge til rette for mer miljøvennlige transportalternativer. Kystverkets SafeSeaNet, som primært er tilpasset nasjonale myndigheter, er per i dag det nærmeste systemet for samhandling, men det er ikke optimalisert for kommunikasjon mellom havner, kunder og logistikkaktører.

Maritim leder i Tromsø Havn, Tom-Eirik Nordstrand understøtter Bendiksen.

- I dag foregår mye av kommunikasjonen via e-post, telefon og til og med post-it-lapper. Det preges generelt av en ustrukturert kommunikasjon mellom aktørene, noe om medfører



Knut-Ivar Bendiksen, Kommersiell og operativ direktør i Tromsø Havn. Foto: Tromsø Havn KF



Tom-Eirik Nordstrand, Maritim leder i Tromsø Havn. Foto: Tromsø Havn KF

at vi bruker mye tid på innhenting av informasjon for å planlegge anløp, tjenesteleveranser og godshåndtering mest mulig effektivt.

Havinor – et konkurransefortrinn for norske havner

Havinor vil muliggjøre en mer sømløs integrasjon mellom eksisterende systemer, redusere behovet for manuell rapportering og styrke havnenes rolle som sentrale knutepunkt for bærekraftig transport og havneadministrasjon.

Oppsummert vil Havinor bidra til:

- Forenklet arbeidsflyt – Bedre oversikt og struktur i arbeidsprosessene.
- Bedre kvalitetssikring – Redusert risiko for feil og forbedret rapportering.
- Økt effektivitet – Raskere og mer strømlinjeformet drift.

For kunder som rederier, fartøyer og operatører vil Havinor gi enkel

tilgang til informasjon om havnetjenester, bestillinger og kommunikasjon med eksterne aktører. Dette vil igjen gjøre havneopplevelsen mer lik, uavhengig av hvilken havn som anløpes. Ved å samle og standardisere informasjon på én plattform, vil Havinor bidra til:

- Bedre ressursutnyttelse – Optimalisert bruk av havnens infrastruktur.
- Forbedret planlegging – Mer presis informasjonsdeling mellom aktørene.
- Høyere sikkerhet – Redusert risiko gjennom bedre koordinering.

Etter testing i egen organisasjon er Tromsø Havn overbevist om at Havinor vil gi et stort konkurransefortrinn for alle aktører involvert i logistikken rundt fartøy, anløp og godshåndtering. Derfor implementeres nå Havinor til bruk i Tromsø.

Havinor 2.0

-Havinor skal knytte havnene tettere sammen. Vi ser store fordeler ved å samhandle fremfor at hver havn utvikler egne fagsystemer, sier Knut-Ivar Bendiksen, kommersiell og operativ direktør i Tromsø Havn.

Ved å samordne arbeidsmetodikk og driftsdata kan havnene bedre utnytte ressurser på tvers av landet. Visjonen er at fartøy skal oppleve å ankomme en "Havinor-havn", uansett hvilken havn de faktisk besøker.

-Skal vi øke effektiviteten og redusere risikoen for feil, må vi prate sammen på samme språk – og ikke i munnen på hverandre. Dette gjelder både mennesker og datasystemer. Havinor gir oss en digital «rundkjøring» som distribuerer informasjon strukturert gjennom verdikjeden, uavhengig av havn og fagsystem, tilslutter CFO i Tromsø Havn, Christian Rikardson som også har vært aktiv inn i prosjektet. Selv om Tromsø Havn har besluttet å



Foto: Lill Haugen, Kystverket

implementere systemet gjenstår det en del før Havinor er klar til å ruller ut til flere havner. Tromsø Havn har derfor søkt Kystverket om tilskudd til videreutvikling av Havinor.

Tilbakemeldinger og respons fra ulike aktører har vært positiv. Dette ble også bekreftet da Tom-Eirik Nordstrand presenterte Havinor for havner og brukere på "Logistikk som konkurransefortrinn" i Bergen nå i midten av mars.

-Dessverre er det knapphet på ressursene i vår egen organisasjon. Vi håper derfor at Kystverkets tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner ønsker å være med videre slik at vi kan få forløst potensialet med Havinor, som vi tror vil revolusjonere norsks havnedrift, avslutter Knut-Ivar Bendiksen.



Christian Rikardson, CFO i Tromsø Havn.
Foto: Tromsø Havn KF.

3.5 Hvordan åpenhet i saksbehandlingen bidrar til god forvaltning av tilskuddsmidler

Øyvind Sandbakk, seniorrådgiver, staben for transport, havn og farlei, Kystverket

Tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner er i 2025 tilført ca. 128 millioner kroner via statsbudsjettet. Hvordan vil god etterlevelse av offentlighetsloven bidra til at fellesskapets penger blir brukt etter hensikten?

Hva er offentlighetsloven?

Offentlighetsloven er en lov som gjelder for Kystverket, som en del av den offentlige forvaltningen. Offentlighetsloven bygger på offentlighetsprinsippet, som i forvaltningsretten handler om retten til innsyn i for eksempel saksdokumenter. «Formålet med lova er å leggje til rette for at offentlig verksemd er open og gjennomsiktig, for slik å styrkje informasjons- og ytringsfridommen, den demokratiske deltakinga,

rettstryggleiken for den enkelte, tilliten til det offentlege og kontrollen frå ålmenta.» For å få innsyn i dokumenter fra offentlig forvaltning kan enhver person, med navn eller anonymt, fremsette krav, eller innsynsbegjæring, skriftlig eller muntlig. I dag vil de fleste innsynsbegjæringer komme elektronisk, gjerne gjennom en elnnsyn-løsning.

Tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner

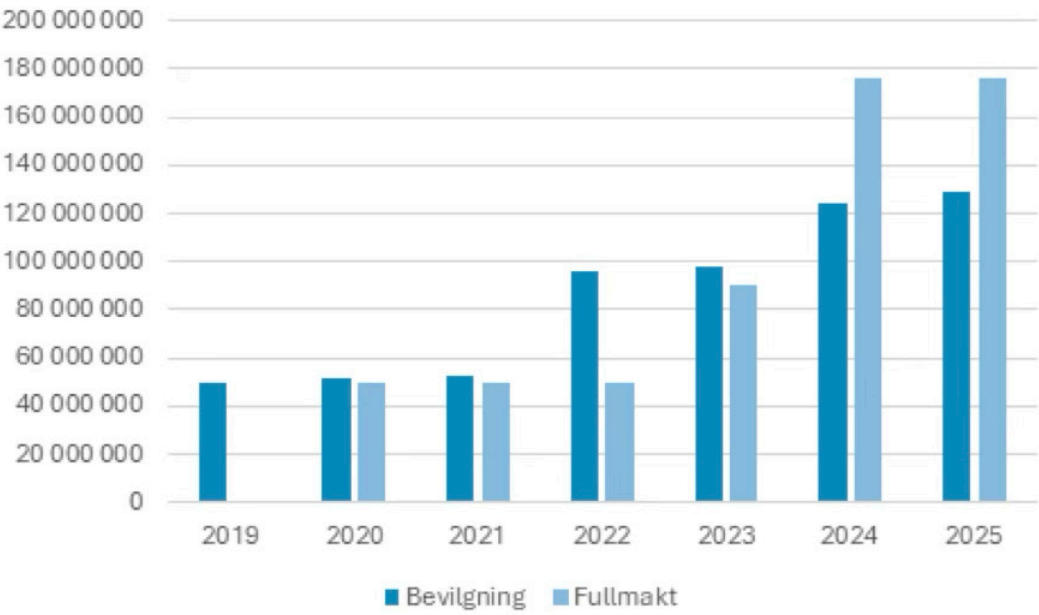
Tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner ble lansert i 2019. Målet for ordningen er å effektivisere logistikkjeden gjennom tiltak i havn. Figuren under viser utviklingen av finansieringen av ordningen i årene 2019 til 2025. Bevilgning er årlige bevilgninger over statsbudsjettet, og fullmakt refererer til bindinger utover budsjettåret.

1) Om benevnelsen offentlighetsloven/offentleglova, se: <https://sprakradet.no/godt-og-korrekt-sprak/rettskriving-og-grammatikk/lovhenvisninger/>.

2) <https://snl.no/offentlighetsprinsippet>

3) Lov om rett til innsyn i dokument i offentlig verksemd, § 1

Figur 1 Tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner. Utvikling i finansieringen av ordningen i årene 2019 til 2025.



Målgruppen for ordningen er eiere og operatører av private og offentlige havner. Det er ingen begrensninger på hvor mange som kan søke. Det er derfor en åpen konkurranse mellom søknadene/prosjektene, og Kystverket rangerer søknadene etter prosjektenes antatt positive effekter målt opp mot det omsøkte støttebeløpet.

Kystverket mottar stadig innsynsbegjæringer knyttet til dokumenter vedr. saksbehandling av søknader i denne tilskuddsordningen. Innsendere av innsynsbegjæringene er for eksempel naboer hvor prosjektet skal gjennomføres, lokale og nasjonale media, studenter og ikke minst potensielle søkere som leter etter informasjon om hvordan man kan strukturere en søknad. Med økte rammer for tilskuddsordningen og en

relativt vid målgruppe, vil man måtte påregne stor og økende interesse for tilskuddsordningen generelt, og dokumenter knyttet til saksbehandling og rangering spesielt. Pr. 18. mars 2025 var det 2958 dokumenter knyttet til behandling av søknader i perioden 2019–2025 i Kystverkets saksbehandlingssystem.

Gjennom en e-innsynsløsning er metadata om alle disse dokumentene publisert, men bare et fåtall av dokumentene er publisert i sin helhet. Nasjonale tall for virksomheter som publiserer data til elnnsyn viser at om lag 3,5 % av dokumentene ligger åpent tilgjengelige, mens over 96 % av dokumentene ligger publisert med kun metadata.

Offentlighetsloven og Kystverket

Kystverkets etablerte rutiner knyttet til innsynsbegjæringer følger krav som er satt i offentlighetsloven. Ifølge veilederen til offentlighetsloven bør en ordinær innsynsbegjæring avgjøres samme dag, og senest i løpet av en til tre virkedager. Forblir innsynsbegjæringen ikke besvart i løpet av fem dager, er dette å anse som et avslag som kan påklages av den som ber om innsyn. Kystverket har en etablert praksis om at innsynsbegjæringer blir videreformidlet til rett saksbehandler/avdeling, og at den som ber om innsyn får svar pr. e-post.

De siste 12 månedene har Kystverket totalt mottatt 4447 innsynsbegjæringer. Hvis man regner rett over 20 minutter arbeidstid på



Foto: Tor André Eiken, Kystverket

å registrere, saksbehandle og svare ut én innsynsbegjæring, vil 4447 innsynsbegjæringer legge beslag på ca. ett årsverk.

Når det gjelder innsynsbegjæringer knyttet til forvaltningen av tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner, er de fleste innsynsbegjæringene uproblematisk å svare ut.

Informasjon som kan være konkurransesensitivt skal unntas offentlighet, jf. forvaltningslovens § 13. Dette gjelder blant annet «...forretningsforhold som det vil være av konkurransemessig betydning å hemmeligholde av hensyn til den som opplysningen angår.» I en del søknader finnes det ett eller flere vedlegg som søker har markert som «unntatt offentlighet», «intern», «må ikke deles» e.l.

Det er spesielt dokumenter som kan inneholde informasjon om marked og konkurranse som søkere ønsker å unnta offentlighet. Ifølge offentlighetslovens § 29 skal organet som mottar et innsynskrav «...vurdere kravet konkret og selvstendig.» Et par av spørsmålene som da gjør seg gjeldende er; hva med de sakene der Kystverkets vurdering kan være en annen enn den som har sendt inn dokumentet? Og hvor går grensen for når informasjon blir konkurransesensitiv? I enkelte søknader ønsker innsender å unnta alt fra offentlighet. For det første bør enhver organisasjon (enkeltpersoner er ikke støtteberettiget) forstå at søknadsskjema og vedlagte dokumenter som blir sendt til et offentlig organ, blir arkivert og omfattet av offentlighetsloven. Kystverket informerer også om dette i veilederen til tilskuddsordningen.

For det andre må hensynet til andre søkere veie tungt, spesielt i en åpen utlysning hvor det vil være konkurranse mellom ulike søknader. Enhver søker skal kunne ettergå Kystverkets vurderinger av sin egen og andres søknader, og åpenhet rundt søknadene og Kystverkets vurderinger er derfor viktig. Tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner forvalter statlige midler på vegne av fellesskapet, og hvorfor noen søkere blir innvilget tilskudd, og andre ikke, bør være av interesse både for andre søkere og offentligheten generelt.

I noen søknader vil det være enkelte vedlegg som søker har ønske om å unnta offentlighet, mens det i andre tilfeller vil være tilsvarende informasjon i vedlegg som ikke er merket med unntatt offentlighet. Kystverket har ingen etablerte rutiner eller prosedyrer i slike saker, og i de fleste tilfeller vil innsender bli kontaktet for å gi en begrunnelse av årsaken til at dokumentet er ønsket unntatt offentlighet. I forvaltningen av tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner er det som oftest informasjon knyttet til fraktvolumer, priser og kontrakter som kan være sensitivt i en konkurransesituasjon innad i en havn eller mellom havner.

Målgruppen til tilskuddsordningen er både eiere og operatører av havner, så konkurrerende virksomheter kan operere i samme havn. Dette taler for at man bør ta særskilt hensyn når det gjelder informasjon som kan være sensitivt siden det i mange tilfeller er tøff konkurranse mellom

4) Metadata er informasjon om dokumentet, slik som f.eks. avsender, mottaker og dato.

5) <https://einnsyn.no/statistikk/generell>

operatører/havner, og det kan være små marginer som tipper en kunde den ene eller andre veien. Oppsummert må hver sak vurderes individuelt, og Kystverket har en plikt til å foreta en selvstendig vurdering av innkomne innsynsbegjæringer.

Dialog med søkerne

I forkant av en utlysning eller i veiledningsperioden frem mot søknadsfrist, mottar Kystverket både innsynsbegjæringer, e-poster og telefoner fra potensielle søkere hvor det blir bedt om innsyn i tidligere søknader som kan være relevante, eller innsyn i søknader som har blitt innvilget tilsagn om tilskudd tidligere. Gjennom åpenhet om søknader og vurderinger vil mye informasjon være lett tilgjengelig for potensielle søkere i en fremtidig utlysning. Ved at dokumenter og vurderinger ligger åpent tilgjengelig vil minske arbeidsbelastningen for Kystverket knyttet til innsyn i en periode hvor mange søkere ønsker både informasjon og veiledning på sine søknader og prosjekt.

I tillegg vil åpenhet i saksbehandlingen kunne føre til at andre søkere får inspirasjon til å utvikle gode løsninger til prosjekter som kan søke om tilskudd. Bedre løsninger og bedre prosjekter vil kunne bidra til større positive gevinster i logistikkjeden, og derigjennom bedre måloppnåelse for tilskuddsordningen og større verdiskaping langs kysten. Man må også anta at lett tilgjengelig informasjon vil kunne føre til at det blir utarbeidet søknader med høyere kvalitet, siden informasjon om blant annet beregningsgrunnlag og rangeringer vil gi potensielle søkere en pekepinn på hvorvidt deres

søknad vil kunne oppfylle kravene for å bli innvilget tilsagn om tilskudd. Dette vil føre til tøffere konkurranse mellom søkerne, men desto bedre prosjekter som blir innvilget tilskudd.

Kystverket vil vurdere å endre veilederen til tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner, slik at det blir etablert en praksis med at alle dokumenter som blir innsendt i forbindelse med en utlysning skal offentliggjøres i sin helhet. Dette må i så tilfelle fremkomme tydelig i utlysning og veileder. En slik endring vil kunne bidra til god praktisering av transparens i saksbehandlingen og føre til mindre tidsbruk, både for søkere og Kystverket.

Avslutning

Når man ser til formålet med offentlighetsloven er det i arbeidet med saksbehandling av søknader om tilskudd verdt å merke seg delene i formålsparagrafen som gjelder tillitt til det offentlige og kontroll fra allmennheten. En åpen saksbehandling, spesielt i en konkurransesituasjon med begrensede midler, gjør at søkere eller andre interessenter kan ettergå Kystverkets vurderinger av innkomne søknader.

Åpenhet om hvilke kriterier som ligger til grunn, hvilken dokumentasjon som er innsendt og hvordan Kystverket har vurdert søknadene vil medføre tillitt til at vi

forvalter tilskuddsordningen på en god måte. Samtidig åpnes det for en dialog rundt alternative vurderinger eller eventuelle feil. Dette taler for at flere dokumenter knyttet til saksbehandlingen av søknader om tilskudd bør publiseres.



4 Klima & Miljø

4.1 Kan passasjer-transport på sjø bli utsleppsfri?

Einar Bjørshol, seniorrådgjevar, eining for analyse og utgreiing, Kystverket

Kystverket har dei siste fire åra delteke i forskingsprosjektet ZEVS som har gitt meir kunnskap om passasjerbåtar og båttruter, og om kva som skal til for at dei kan bli utsleppsfrie

Hurtigbåtar blir i fleire samanhengar omtala som klimaverstingar. Sjølv om biletet er meir nyansert enn som så¹, har forskingsprosjektet ZEVS (enabling Zero Emission passenger Vessel Services) i åra 2021–2024 hatt som mål å forske på fleire tema innanfor ulike fagområde for at fleire hurtigbåttruter og andre passasjerbåtsamband skal bli utsleppsfrie. Prosjektet blei leia av Transportøkonomisk institutt (TØI) med NTNU som ein av dei næraste forskingspartnarane, og Kystverket som ein av dei 16 brukarpartnarane frå industrien, offentlege myndigheiter og fylkeskommunale trafikkselskap.

Kor mange båtsamband er det?

Den første arbeidspakka i ZEVS blei leia av TØI i samarbeid med Kystverket og handla om energiforbruket og klimagassutsleppa på dagens passasjerbåtsamband. Dette arbeidet innebar mellom anna innhenting og samanstilling av informasjon om passasjerbåtar og båttruter, som var eit nyttig arbeid for Kystverket. Persontransport på sjø er i liten grad omtalt i Nasjonal transportplan. Det heng mellom anna saman med at i den nasjonale persontransporten er det privatbilen som er dominerande med 75% av

persontransportarbeidet, dvs. produktet av talet på personar og avstanden dei blir transporterte (passasjer-kilometer)². Passasjertransport på sjø står berre for 1,7% av transportarbeidet, og dette inkluderer òg passasjertransport på bilferjer og med Kystruten.

Like fullt er passasjerbåtar ein avgjerande del av transportinfrastrukturen fleire stader i landet. Men medan bilferjesamband blir rekna som ein del av vegnettet³, finst det svært få retningslinjer for passasjerbåtsamband. Opplæringslova⁴ seier at elevar som treng båttransport, har rett til slik transport gratis. Utover dette finst det ingen pålegg om kvar det skal vere båttruter eller korleis tilbodet skal vere, og det er i stor grad opp til fylka å opprette, justere tilbodet og leggje ned båttruter.

Dermed er det heller ikkje nokre fullgode, nasjonale oversikter over kva passasjerbåtsamband som finst i Noreg. Tveter mfl. (2020) identifiserte om lag hundre passasjerbåtsamband og delte dei inn i seks kategoriar⁵:

Life-line

Båttrute som gir forbindelse til øy/område utan annan transportforbindelse

Pendel

Transport som blir nytta til eller frå arbeid/skule, men kor det er alternativ transport

Regional

Lengre ruter som bidrar til å knyte regionar saman

Skoleskyss

Båttruter som tilbyr skuleskyss

Turist

Båttruter som hovudsakleg blir nytta til fritidsreiser

Annet

Ruter med spesielle typar frakt, til dømes godsruiter eller postruter

I dette utvalet var om lag halvparten av rutene i kategorien «life-line», medan 18% var «pendel», 14% «regional» og 9% «skoleskyss». Samla sett var det relativt få passasjerar som nytta desse båtsambanda: 70% av sambanda frakta i snitt under 100 passasjerar dagleg, medan 25% av sambanda i snitt frakta mellom 100 og 800 passasjerar dagleg.

Ei anna oversikt er Kollektivtrafikkforeininga sin marknadsoversikt som har 76 oppføringar. Men ho tar utgangspunkt i kontraktar og anbod, og i nokre tilfelle blir fleire samband omfatta av eitt anbod. Ifølgje denne oversikta blir offentleg rutegående passasjertransport i hovudsak utført av dei fire store reiarlaga Boreal,

1) NRK.no: «Nytt verktøy skal løse hurtigbåt-gåte», <https://www.nrk.no/vestland/kystverket-lanserer-verktoy-som-kan-endre-synet-pa-hurtigbatane-1.17164076>

2) Flotve (2024): Transportytelser i Norge 1946–2023, <https://www.toi.no/publikasjoner/transportytelser-i-norge-1946-2023>

3) Statens vegvesen: «Ferjesamband: en del av veinettet», <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/ferje/>

4) Opplæringslova § 9-1: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2023-06-09-30/KAPITTEL_3-5#%C2%A79-1

5) E. Tveter, K. L. Hoff, J. Hoås Rødal og H. Thune Larsen (2020): Forslag til nye kriterier for båter i inntektssystemet for fylkeskommunene, <https://www.moreforsk.no/publikasjoner/rapporter/trans-portokonomi/forslag-til-nye-kriterier-for-bater-i-inntektssystemet-for-fylkeskommunene/1094/3441/>

6) Kollektivtrafikkforeningen – Markedsoversikt sjø: <https://kollektivtrafikk.no/innstikt/markedsoversikt-sjo/>

Fjord1, Norled og Torghatten og deira dotterselskap. Men det er òg mange samband lokalt som blir drifta av små og lokale operatørar.

Kva er ein passasjerbåt?

Ved å kombinere informasjon om eit fartøys tekniske eigenskapar med fartøyets posisjonsdata (AIS), kan ein estimere kor mykje energi eit fartøy treng for å oppnå den hastigheita som er registrert frå AIS. Sidan 2024 har Kystverket gjort dette med utsleppsmodellen MarU⁷, men ettersom ZEVS-prosjektet starta i 2021, blei TØI sin utsleppsmodell AISEEM nytta⁸.

Ei utfordring var avgrensinga av kva fartøy som skulle vere med i analysen. Ifølgje regelverket er ein passasjerbåt i hovudsak eit fartøy som har sertifikat til å kunne frakte meir enn 12 passasjerar⁹. Men også fartøy som frakter 12 eller færre passasjerar og som går i organisert skuleskyss eller i lege- og ambulansetenesta, skal ha passasjersertifikat. I Sjøfartsdirektoratet sine skipsregister (NOR og NIS) er det om lag 1 000 fartøy som blir rekna som passasjerbåtar¹⁰. Dei mest intuitive døma på slike fartøy er bilferjer, hurtigbåtar, kystruteskip, utanlandsferjer og cruiseskip. Men passasjerbåtar er òg ei rekke mindre fartøy som ambulansebåtar, skyssbåtar, veteranbåtar, turistbåtar, kvalsafaribåtar, leirskolebåtar og mykje meir. ZEVS-prosjektet var avgrensa til fartøy som i utgangspunktet berre fraktar

passasjerar, så bilferjer og utanlandsferjer blei utelukka frå analysen. Fartøy utan AIS-data blei òg utelukka, og dermed stod ein att med 550 passasjerbåtar.

Samstundes var det passasjerbåtsamband og ikkje dei einskilte fartøya som skulle analyserast i ZEVS. Dermed måtte ein utelate fartøy som ikkje gjekk i rute på eit båtsamband. Då støytte forskarane på utfordringa med at det manglar eit godt, nasjonalt, kartfesta oversyn over passasjerbåtsambanda og alle stoppestadene deira.

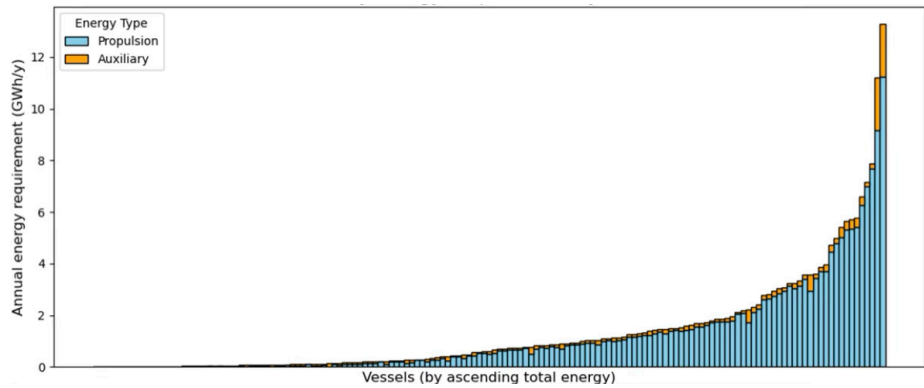
Ettersom båtrutene, tidstabellane og rekkefølgja på stoppestadene kan skifte ein god del frå eit år til eit anna, eller mellom sesongar, var det krevjande å hente inn data og lage eit representativt bilete av passasjerbåtsambanda. Løysinga blei å nytte EnTur sitt register over

stoppestader, som gav 1 265 unike stopp på totalt 163 båtruter¹¹. ZEVS-prosjektet identifiserte heile 435 unike trasear frå hamn til hamn på desse rutene, og det var berre passasjerbåtar som gjekk i trafikk på desse rutene som blei med i analysen.

Stor variasjon i energibruk

Resultata for dei 153 fartøya i ZEVS viser at det er store skilnader mellom båtane sitt energiforbruk, og dermed bidraga deira til sektorens totale energiforbruk og utslepp. Figuren viser at om lag 70 prosent av fartøya har eit årleg forbruk på under 2 gigawattimar (GWh), medan to fartøy har eit forbruk på over 10 GWh i året. Størstedelen av energiforbruket er knytt til framdrift («propulsion»), men nokre av fartøya har òg betydeleg forbruk frå hjelpemotorar («auxiliary»), som er energi til oppvarming, kafé,

Figur 1 Energiforbruk frå passasjerbåtane i ZEVS. Kjelde: AISEEM/TØI.



Figur 2 Utsnitt av det den stiliserte framstillinga av eksisterande passasjerbåtsamband i Kystverkets kartverktøy.



belysning, navigasjonsinstrument, o.a.

Kanskje overraskande er det òg identifisert at ein relativt stor del av energiforbruket ikkje er knytt til transport i ordinær rutedrift. Dels er dette knytt til manglar i data, men det er òg reelle tilhøve som at fleire fartøy i løpet av eit år er i anna aktivitet (til dømes turisme) og reiser mellom ulike ruter og ulike deler av kysten. Det siste kan tyde på at betre rute- og logistikkplanlegging òg kan vere eit viktig verkemiddel for å redusere energiforbruket i dagens flåte. Eit anna kjenneteikn ved passasjerbåtane sin aktivitet er at dei til saman er innom mange stoppestader og at stoppetida på mange av desse stadene er svært kort (under 4 minutt). Dette er

relevant med tanke på moglegheitene for lading på dei ulike rutene.

Basert på data frå TØIs utsleppsmodell har Kystverket utvikla ei visuell framstilling av passasjerbåtrutene, traseane, utsleppa og energibehovet. Denne nettsida inneheld òg fylka sin omtale av passasjerbåttilbodet og planane deira for utsleppa¹³. I tillegg har Kystverket laga ei stilisert nasjonal framstilling av båtrutene og passasjertalet basert på data frå Statistisk sentralbyrå i eit høyringsnotat frå 2021¹². Dei to neste figurane er henta frå Kystverkets kartverktøy. Den første viser eit utsnitt av den stiliserte framstillinga av båtrutene i Nordland.

Den neste viser det estimerte energibehovet på nokre utvalde strekningar, og omtalen av hurtigbåtsambandet Nordlandsekspressen I (NEX II).

Dei viktigaste funna

ZEVS-prosjektet bestod òg av omfattande marintekniske og samfunnsøkonomiske analysar. I alt har prosjektet medverka til tre doktorgradsavhandlingar, fire mastergradsoppgåver og har så langt publisert 9 vitenskaplege artiklar. Dessutan har prosjektet produsert fleire rapportar, populærvitenskaplege arbeider og konferansebidrag. Ei oversikt over alle desse bidrag finn ein i Forskningsrådet sin prosjektdatabank¹⁴.

7) Kystverket: Maritim utslippsmodell – MarU, <https://www.kystverket.no/maru>.

8) I. Sundvor, R. J. Thorne, J. Danebergs, F. Aarskog og C. Weber (2021): «Estimating the replacement potential of Norwegian high-speed passenger vessels with zero-emission solutions», <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103019>.

9) Forskrift om tilsyn og sertifikat for norske skip og flyttbare innretninger § 20: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-12-22-1893/KAPITTEL_3#%C2%A720.

10) Sjøfartsdirektoratet: Skipsregistrene NIS, NOR og BYGG, <https://www.sdir.no/skipsregistrene/>.

11) EnTur: Om stoppestedsregister, <https://om.entur.no/kom-i-gang/stoppestedsregister>.

12) Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2021): «Forslag til endringer i båt- og ferjenøkkel i inntektsystemet for fylkeskommunene. Høringsnotat», https://www.regjeringen.no/contentassets/f09eff32b7754355979346cb66487958/010221_horingsnotat-ny-bat-og-ferjenokkel.pdf.

13) <https://www.kystverket.no/klima-og-barekraft/zevs/>.

14) Forskningsrådet: Prosjektbanken, <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/FORISS/320659>.

Figur 3 Utsnitt frå Kystverkets kartverktøy for passasjerbåtsamband.



4.2 Lavsvovelolje i Arktis

Kan drivstofftypene som ikke er forbudt, være verre for det arktiske miljøet?

Synnøve Lofthus, seniorrådgiver, miljøberedskapsstaben Kystverket

Nedanfor er eit samandrag av hovudfunna frå ZEVS, henta frå prosjektets sluttrapport¹⁵:

- Nullutsleppsløysingane for passasjerfartøy som blei vurderte i ZEVS-prosjektet, er teknisk mogleg å ta i bruk i alle norske samband.
- Bruk av hydrofoilteknologi i staden for dagens katamaranfartøy har eit større potensial for å gjennomføre dagens båttruter med nullutsleppsteknologi.
- Lokal hydrogenproduksjon og batteribytte er effektive løysingar i område med låg tilgang på kraft i straumnettet.
- Nullutsleppsfartøy har kortare rekkevidde enn konvensjonelle fartøy, og grøne løysingar har store investeringskostnader. Dette inneber at ein må sjå heilskapleg på planlegginga av kollektivtransport med omsyn til endring av ruteplanar, frekvensen i tilbodet og vurdering av å tilby alternativ kollektivtransport på heile eller delerav dagens passasjerbåtsamband.
- Fylkeskommunane opplever at meirkostnader er den viktigaste barrieren for å ta i bruk nullutsleppsbåtar. Grunna kortare rekkevidde og ulike teknologiske løysingar gir nullutsleppsbåtar òg mindre fleksibilitet i korleis ruteproduksjonen blir gjennomført.
- Ulike tiltaksanalysar viser eit stort spenn i tiltakskostnadane for å avkarbonisere passasjerbåtsambanda, frå ei samfunnsøkonomisk lønnsemd på 400 kroner per tonn CO₂ til ein samfunnsøkonomisk kostnad på 33 000 kroner per tonn CO₂.

Dette heng saman med at sambanda er svært ulike med omsyn til seglingslengd, hastigheit, tid ved kai og talet på turar.

ZEVS-prosjektet synleggjer med andre ord at det er teknisk mogleg å avkarbonisere alle passasjerbåtsamband, men at investeringskostnadane kan vere svært høge. Nett dei store skilnadene mellom sambanda når det gjeld eigenskapar og kostnader, kan gjere det krevjande å stille eit nasjonalt nullutsleppskrav for hurtigbåtar og samtidig kompensere fylkeskommunane for ekstrakostnadane.



To arbeidsgrupper under Arktisk råd – Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPPR) og Protection of the Arctic Marine Environment (PAME) – har jobbet med å tette kunnskapshullene knyttet til hvordan lavsvovelolje påvirker miljøet og beredskapen ved oljeutslipp. Funnene peker på at det er behov for mer informasjon om eigenskapene til drivstoff som brukes av skip i Arktis, og aller helst strengere lovverk knyttet til eigenskapene til drivstofftypene som brukes i Arktis, for å sikre miljøvennlig skipsfart.

Lavsvovelolje – utviklet for å løse et klima og luftforurensing problem

Mesteparten av verdens varetransport skjer på kjøll, og selv om skipstransport kan regnes som et relativt miljøvennlig alternativ, er den samtidig en kilde til betydelige utslipp av klimagasser og forurensende forbindelser som svoveldioksider (SO_x),

nitrogenoksider (NO_x) og partikulært materiale (svart karbon). Disse forbindelsene er assosiert med både negative påvirkning av klima og luftkvalitet. Som respons på de negative helse- og miljøkonsekvensene ble det innført krav om bruk av drivstoff med et svovelinhold under 0.1 % i SECA-sonene (Sulphur Emission Control Areas)

fra 2015. Den øvre grensen for svovelinhold i marinedrivstoff ble videre redusert til 0.5 % (fra tidligere 3.5 %) globalt 1. januar 2020, i henhold til det såkalte «IMO 2020»-regelverket fastsatt i MARPOL-konvensjonen. For å imøtekomme den nye etterspørselen etter lavsvoveldrivstoff, har

15) K. Løvold Rødseth (2024): "Veien mot nullutslipp i hurtigbåtsektoren - Sluttrapport", <https://www.toi.no/publikasjoner/veien-mot-nullutslipp-i-hurtigbatsektoren-sluttrapport>

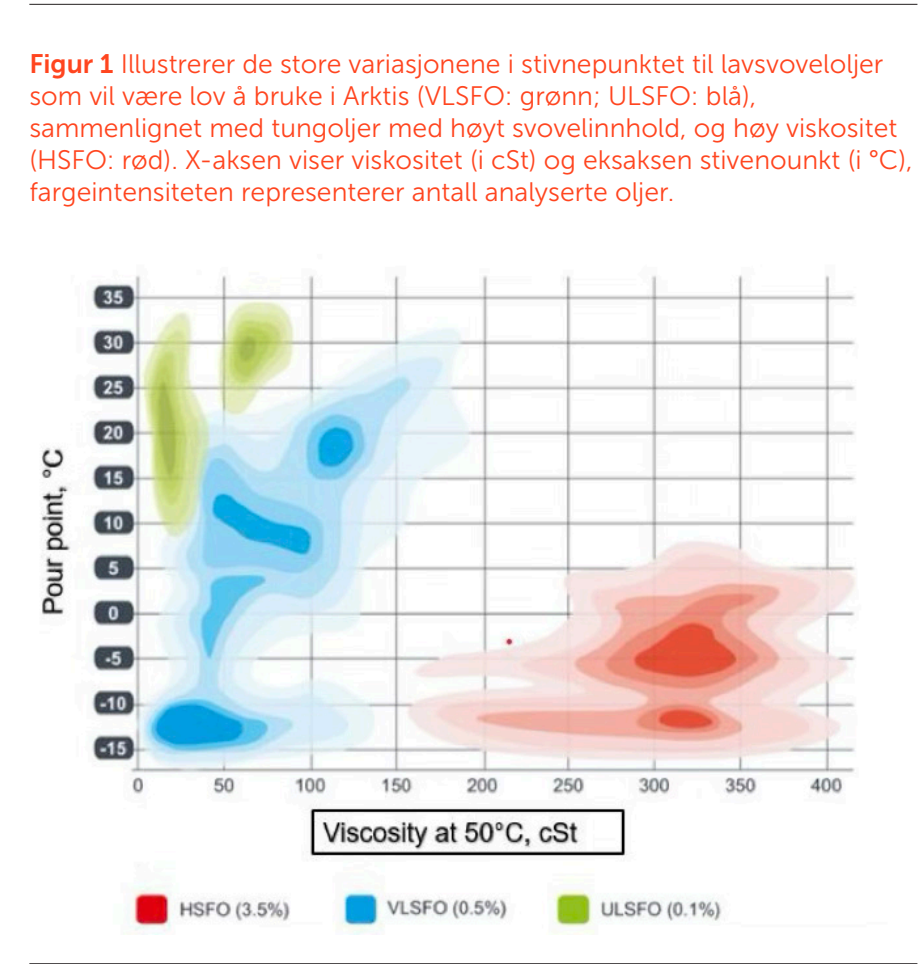
raffineringsindustrien utviklet en rekke oljeprodukter som er designet for å være kompatible med eksisterende fremdriftssystemer, er kostnadseffektive, og i tråd med gjeldende drivstoffstandarder og regelverk. Disse drivstofftypene deles inn i to kategorier avhengig av svovelinnhold; Very Low Sulphur Fuel Oils (VLSFO; S< 0.5%) og Ultra Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO; S< 0.1%).

Det har imidlertid vist seg at de nye lavsvoveloljene kan være vanskeligere å forholde seg til i et oljevern perspektiv, enn konvensjonelle tungoljer (med høyt svovelinnhold).

En ny virkelighet for skipsfart i Arktis

Som følge av klimaendringene blir det stadig minde is i Arktis, som gir mulighet for mer skipstrafikk (i form av lengre sesong og ferdsel i tidligere islagt farvann). Antall skip som seiler i Arktis har økt med mer enn 37% i perioden 2013-2023, og utseilt distanse med 111% i samme periode. Valg av drivstoff i Arktis avhenger av skipstype, størrelse, og pris, der mindre fartøy (som fiskebåter) vanligvis bruker destillater, mens større skip i hovedsak benytter forskjellige typer tungoljer.

Med økt aktivitet øker også risikoen for akutte utslipp av olje til det marine miljøet, og i Arktis kan et utslipp få større konsekvenser enn ellers. Det arktiske økosystemet er sårbart, og de lange avstandene og mangel på infrastruktur gjør en oljevernaksjon utfordrende å gjennomføre. Tungoljer utgjør en betydelig



miljøfare ved utslipp, da de har høy viskositet, kan danne stabile emulsjoner, og brytes sakte ned i naturen (har høy persistens). For å møte miljøutfordringene knyttet til tungoljer har IMO fra 1. juli 2024 innført nye regler for bruk av drivstoff i polarkode området. Dette regelverket setter kriterier for marinedrivstoffs viskositet og tetthet, på henholdsvis maksimalt 180 cSt (målt ved 50 °C) og 900 kg/m³ (målt ved 15 °C).

Da dette regelverket ble utarbeidet var det i praksis kun destillater som var oppfylte kravene, men dette er ikke tilfellet lengre. For flere av de nye lavsvoveldrivstoffene som kan brukes i Arktis, møter kravene til viskositet og tetthet, men har

egenskaper som gjør dem vanskelige å håndtere ved utslipp i kalde farvann, og kan i verste fall medføre større skade enn de originale tungoljene som ble forbudt. Paradoksalt nok kan kombinasjonen av tungoljeforbudet i Arktis og det globale påbudet om bruk av lavsvovelolje føre til utilsiktede konsekvenser.

Stor variasjon og veske som blir klumper

En sentral utfordring med flere av nye lavsvoveloljene er knyttet til stivnepunktet. Der dei fleste tungoljene hadde et stivnepunkt under 0 °C, varierer stivnepunktet til lavsvoveloljene fra lagt under 0 °C opp til 30 °C



I Arktis (nord for 65°) er gjennomsnittstemperaturen på sjøoverflaten 0 °C. Når en olje med høyt stivnepunkt kommer i kontakt med kaldt vann danner de voksaktige klumper som er vanskelige å oppdage og nær umulige å samle opp med tradisjonelt oljevernutstyr (som er utviklet for flytende olje) . Klumpene kan drive med strøm og vind, spre seg over store områder og i verste fall fryse fast i havis, noe som kan øke både skadeomfang og oppryddingsutfordringer.

En annen utfordring er knyttet til viskositeten lavsvoveloljene har ved lav temperatur. Kravene til at viskositeten skal være lavere enn 180 cSt er satt når målt ved 50 °C. Det viser seg imidlertid at situasjonen er annerledes ved lav temperatur. Arbeid med å karakterisere de vanligste lavsvoveloljene brukt i

Arktis (i 2020) gjennom EPPR og PAME, viste at viskositeten til 5 av 7 oljer var over 180 cSt ved 10 °C, og at viskositeten til 4 av 7 var over 1000 cSt. Disse resultatene indikerer at de fleste lavsvoveloljene vil være vell så persistente i det marine miljøet som de tradisjonelle tungoljene.

Hvordan få drivstoff som er bedre for det Arktiske miljøet?

Erfaringene fra EPPR og PAME peker mot destillater som det mest forsvarlige alternativet i Arktis per i dag. Drivstoff som marin gassolje (MGO) er ikke uten miljøpåvirkning, men har fordeler ved utslipp i kalde farvann, de fordampes lettere, er vannløselige, fortynnes raskt og kan håndteres effektivt med eksisterende oljevernutstyr. MGO har riktignok høyere akutt giftighet, men langt lavere persis med tradisjonelle

tungoljer og flere av lavsvoveloljene, som kan bli værende i miljøet i lang tid og gi mer varig skade. For å redusere konsekvensene av et utslipp ytterligere burde det settes et krav for øvre grense for stivnepunkt på maksimalt 0 °C, og viskositet på 180 cSt målt på 5 °C, for drivstoff som benyttes i Arktis. Det anbefales også at det settes krav til informasjon om stivnepunkt og viskositet ved lav temperatur på «bunkers leveringsnota». Dette vil være verdifullt for oljevernet, da slik informasjon kan bidra til å velge riktig metode og utstyr som er kjent for å være effektivt for den aktuelle oljetypen.

Videre har EPPR og PAME identifisert flere kunnskapshull, blant annet behov for å undersøke hvordan additiver og såkalte “cutter stocks” påvirker de fysiske og kjemiske egenskapene lavsvoveldrivstoff.

1) Se egen artikkel med omtale av IMAROS II annet sted i Status 2025.

Ved å undersøke dette nærmere kan det være mulig å forbedre miljøegenskapene allerede i blandingsprosessen, men dette krever videre forskning og samarbeid med industrien.

Veien videre – klima mot miljø

Erfaringene fra innføringen av lavsvovelholdige drivstoff viser hvor viktig det er med en holistisk tilnærming til nye krav

og lovgivning. Ettersom det kontinuerlig innføres nye krav til drivstoff, er det avgjørende at miljøberedskapsmiljøene involveres seg i regelverksutformingen. Et aktuelt eksempel er strengere krav til innblanding og bruk av biodrivstoff for å redusere CO₂-avtrykket fra skipsfarten. Hvordan slike drivstoffblandinger oppfører seg ved utslipp i kaldt vann er foreløpig lite kjent, og må derfor følges tett i tiden fremover. Krav

til reduksjon i klimagassutslipp, må ses i sammenheng med miljøpåvirkningene det skaper og innføringen av lavsvoveloljene er et godt eksempel på dette, der det arktiske marine miljøet er den tapende parten.



Tungolje

Tyngre oljeprodukter som blir igjen etter raffinering av råolje. Brukes ofte som drivstoff til skip. Har som regel høyt svovelinnhold. Tilhører ISO 8217-kategoriene RMX (R: residual; M: marine, X: viskositet- og tetthetskategori).

Destillat

Lette oljefraksjoner, fra raffinering av råolje. I denne sammenhengen brukes betegnelsen destillat om marin diesel og gassolje som brukes som drivstoff skipsfarten. Har vanligvis et lavt svovelinnhold. Tilhører ISO 8217-kategoriene DMX (D: destillat; M: marine; X: viskositet og tetthetskategori).

Lavsvovelolje

En marin drivstofftype med r med svovelinnhold under 0.5% (etter vekt), som oppfyller kravene i IMO standardene spesifisert i MARPOL Annex VI. Formålet med regelverket er å redusere utslippene av svoveloksider fra skip. Lavsvoveloljer kan høre til flere drivstoffkategorier, både RMX og DMX.

Stivnepunkt

Temperaturen (°C) der en olje ikke lengre er flytende nok til å kunne hells ut fra en beholder.

Viskositet

Mål på oljens motstand mot å flyte, eller seighet (cSt, cP). Noen oljer er tyntflytende (lite viskøs) og mindre seig enn en andre oljer som kan vær tyktflytende (høy viskøse).



Foto: Onar Digernes Aase, Forsvaret

²⁾ "Bunker delivery note" på norsk heter "bunkers leveringsdokument" eller "bunkers leveringsnota". Dette er et dokument som bekrefter levering av bunkers (drivstoff) til et skip.

4.3 Hvordan forberede og realisere teknologisk robuste og klima-tilpassede havner?

Tore Lundestad, havnedirektør, Borg havn IKS

Teknologisk robuste havner er viktige for å sikre en effektiv og bærekraftig maritim transport i en stadig mer kompleks og utfordrende verden.

Havner i endring

Havner spiller en helt sentral rolle i global handel og transport. Omtrent 90 % av godstransporten inn og ut av Norge skjer med skip. Dette gjelder både containerfrakt og bulktransport, og reflekterer både Norges lange kystlinje og viktigheten av sjøtransporten for handel med andre land. Alle verdens havner står overfor utfordringer knyttet til klimaendringer. Dette vil kunne variere betydelig hvor på kloden en er, men store variasjoner kan også forekomme innen mindre geografiske områder. I et langstrakt land som Norge vil det være både geografiske og lokale variasjoner.

Teknologiske robuste og klimatilpassede havner refererer til havner som er designet og drevet med høy grad av teknologisk integrasjon og motstandsdyktighet mot ulike utfordringer. Dette kan inkludere:

- Klimatilpasning: Havner som er tilpasset for å tåle ekstreme værforhold og klimaendringer, for eksempel ved å ha flomsikring eller andre tiltak for å håndtere havnivå økning.
- Moderne infrastruktur: Havner som har oppgraderte fasiliteter og utstyr, for å håndtere last og passasjerer mer effektivt.
- Digitalisering: Bruk av teknologi som IoT (Internet of Things), automatisering og

dataanalyse for å optimalisere driftsprosesser, effektivisere terminaloperasjoner og forbedre sikkerheten.

- Bærekraft: Integrering av miljøvennlige løsninger, som bruk av fornybar energi, resirkulering av avfall og tiltak for å redusere utslipp.
- Sikkerhet: Implementering av avanserte sikkerhetssystemer for å beskytte mot trusler, både fysiske og digitale.

Av de fem punktene over vil «Klimatilpasning» omtales i et eget punkt, mens de øvrige fire punktene vil bli samlet under omtalen av «Smart Borg Havn» programmet.



Foto: Borg havn IKS

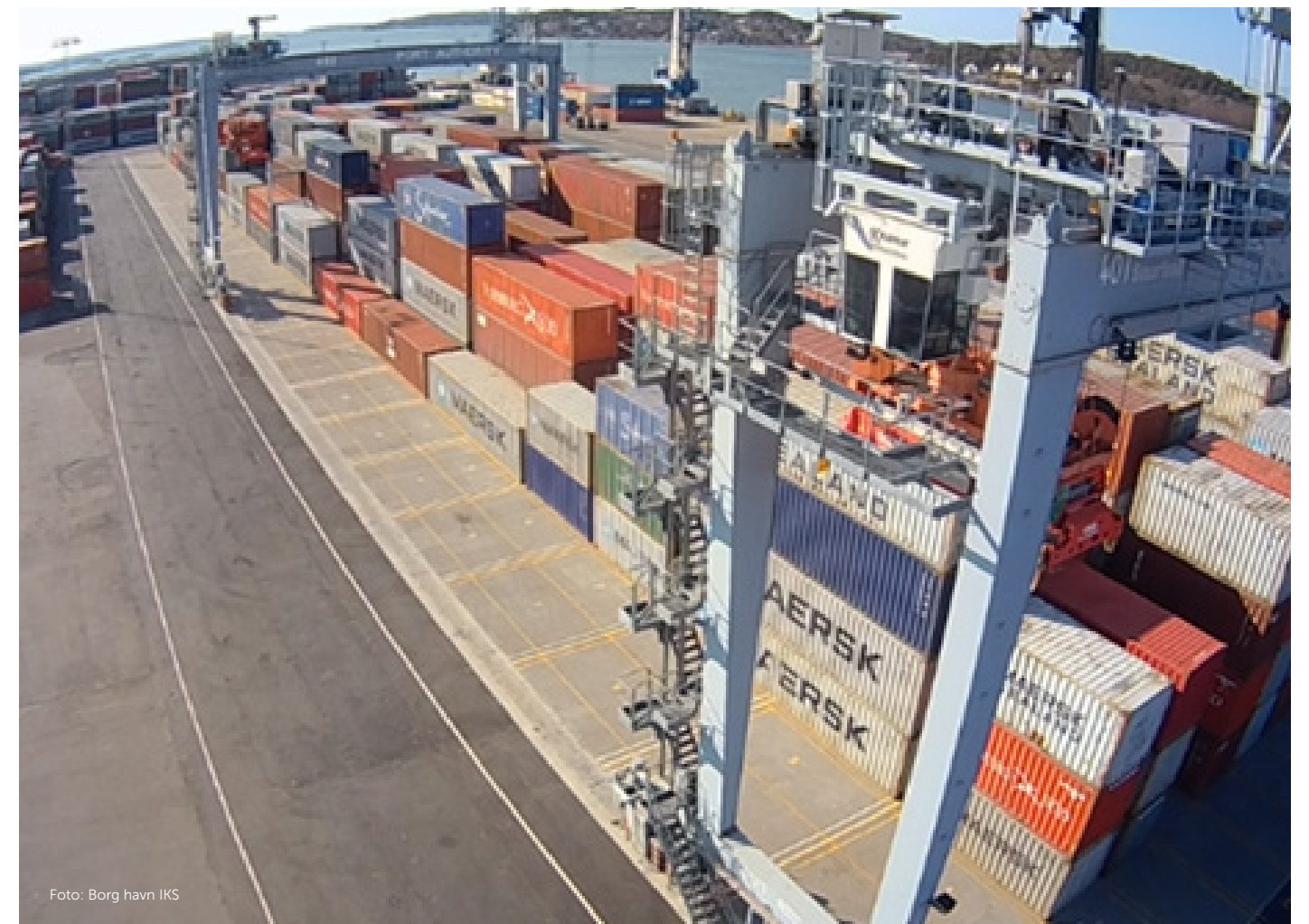


Foto: Borg havn IKS

Klimatilpasning

Klimatilpasning er en nødvendighet som ikke kan velges bort. Her må en lage en strategi med utgangspunkt i de lokale forhold som gjelder for den enkelte havn, både på kort, mellomlang og lang sikt. Havnivåstigningen er den langsiktig mest kritiske faktoren. Havnivåstigningen er i gang og vil fortsette, det er det ingen tvil om. Usikkerheten er knyttet til hvor mye vannet vil stige innenfor en definert tidsperiode. Vi hører stort sett om havnivåstigning mot år 2100. Det er et tidsperspektiv som er relativt langt frem, men det er avhengig av hvilke typer objekter som økt havnivå vil være en trussel for. Utfordringen må også sees i sammenheng med lokalisering, type objekt, levetid og sårbarhet.

I beslutningsgrunnlaget vil en måtte ha med seg både de samfunnsmessige og de bedriftsøkonomiske vurderingene.

Kommersielle selskaper lever av bunnlinjen og derfor må en ha en tydelig strategi rundt hvordan, og når, en gjør de nødvendige klimatilpasningene. For tidlig og for sent kan være like galt!

Havnivåstigningen vil variere noe langs kysten. En stor del av Norge stiger fremdeles pga isen som presset landet ned, og som er et positivt bidrag i regnestykket. Med dagens politikk for utslippsreduksjoner på verdensbasis, men her er det betydelig usikkerhet, går vi mot en global oppvarming på rundt 3 grader i 2100. Det vil medføre som eksempel at Oslo vil få et vannstands nivå imellom -10 og +40 cm, Stavanger +20 til +70 cm, og Tromsø 0 til +50 cm. Som en kan se ligger det inne en variasjon i usikkerheten på 50 cm.

På toppen av dette vil også økt stormflo komme. Kraftigere lavtrykk vil i seg selv gi økt vannstand og

sammen med vannoppstuing vil det bli mer kritisk. Dette merker vi allerede i dag med stadig sterkere vindkast som er utfordrende for havneoperasjoner og havneutstyr. Norge er heldigvis lite påvirket av de ekstreme orkanene som er i varmere strøk. Som et eksempel ble det målt en stormflo i Mississippi under orkanen Katrina i 2005 på rundt 8 meter.

På Sør- og Vestlandet synker imidlertid landet og hvis kaiene ligger på et lavt kotenivå i dag, så vil man møte utfordringen tidligere. Bryggen i Bergen er et eksempel hvor en allerede i dag har store oversvømmelser med stormflo. Det er mer et bynært fenomen med gamle konstruksjoner som ble bygget i en tid med helt andre fartøyer og havnebehov. Moderne kaianlegg bygges i dag på et høyere kotenivå og er derfor mer robuste for kommende vannstandsøkning, også sett opp mot konstruksjonens

levetid og funksjonalitet. Men her må den enkelte kaieier utføre sine egne risikoanalyser.

Havnene er kommersielle aktører, så balansen i bærekrafttriangelet må være på plass. Klimautfordringene vil koste penger, så her er det viktig med gode strategier på kort, mellomlang og lang sikt.

Smart Borg Havn programmet

Under «Smart Borg Havn» programmet har det vært over 50 prosjekter i alle størrelser i en 10 års periode. Prosjekter fra noen 10-tusen til det største prosjektet, E-land 2020, på 65 millioner kroner over 4 år. Det var et prosjekt med 12 deltakere fra 5 land. Det er krevende for en liten organisasjon å bruke store ressurser på FOU, samtidig som en skal gjøre de løpende oppgavene, men det har vært lærerikt og svært nyttig for organisasjonen. Borg Havn har nå hovedfokus på konkrete prosjekter som har en klar målsetting, og som har en positiv økonomisk bunnlinje.

Teknologiutviklingen de siste 10-15 årene har vært revolusjonerende på mange områder, noe som igjen er med på å endre hverdagen vår (på mange måter). Den digitale utviklingen går i rakett fart og gir oss mange nye muligheter. På andre områder som er av mer fysiske karakter, så er en 20 fots container fremdeles en 20 fots container, det samme som den har vært i 75 år! Kranene som løfter containere ser stort sett like ut som før. Derimot kan teknologien nå bistå i at håndteringen av containere foregår på en enklere måte, også helt uten at en kranfører er involvert. Kort

oppsummert, mye av det som skjer i en havn i dag og for 30 år siden ser fysisk likt ut, men under «huden» har teknologien funnet sin plass for å gjøre operasjonen smartere og grønnere!

I Borg Havn er det rundt 12 år siden vi begynte å diskutere den «grønne» omstillingen på et strategisk nivå. Det la grunnen for programmet «Smart Borg Havn – en havn med bærekraftige løsninger». Men la oss

bedriften og de fleste var involvert i prosessen. El-bil var noe nytt! Det var mange meninger og fordommer knyttet til en slik investering. Rekkevidden var begrenset, lite bagasjerom osv. Den største avstanden mellom ytterpunktene i «havnedistriktet» som det het da, var over 40 km og det kunne bli flere turer daglig og da var bilen tom for strøm for lengst! Så satt vi oss nå ned for å dokumentere hvor vi kjørte og hvor ofte. Det viste seg



Operatørkonsoll for RTG-kran
Foto: Kystverket

gå tilbake til 2013. I enhver bedrift hvor det skal gjøres endringer, er man avhengig å ha med de ansatte. Det må bygges en kultur i bedriften hvor en både forstår hvorfor vi gjør det vi gjør, men også ser nytten av å tenke nytt og innovativt. Skal en lykkes med en omstilling må en ta stegene gradvis, spesielt i en start, og deretter øke takten i tråd med organisasjonens evne til å absorbere endringene.

Elektriske kjøretøy

Vårt første prosjekt var å kjøpe vår første el-bil. Vi var 15 ansatte i

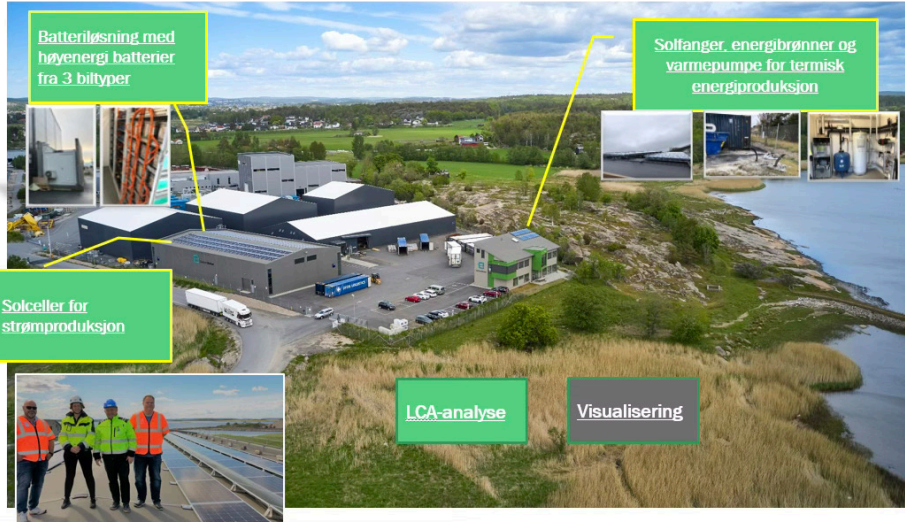
fort at de tenkte scenarioene var lite realistiske og at rekkevidden faktisk ikke var noe problem. I tillegg hadde vi fossile kjøretøy. Det ble fort anskaffet en VW Up og ikke lenge etterpå en el-varebil også.

Så kom dagen, en ny VW Up, en liten elbil med teoretisk rekkevidde på 170 km ble hentet og skepsisen var til å kjenne på! Det var tid for prøvekjøring utenfor kontoret. Etter en time var all skepsis borte! Å kjøre Up var jo som å kjøre en sportsbil, skikkelig akserasjon! At bilen var liten og el-drevet var glemt! Dette ble

Figur 1 Bilde av bærekraftsstrukturen

Vår visjon: En smart havn med bærekraftige løsninger





Tilbyr "grønne bygg" til leietakere

favorittbilen med en gang og utfordringen ble at alle ville bruke den! Raskt ble el-bil nummer to bestilt.

Det å leve opp til vårt motto, «En smart havn med bærekraftige løsninger», er også kommersielt bra, og kundene både forventer og etter hvert krever smarte grønne løsninger. Bærekraftfiguren er viktig å ha med seg. I starten var det ikke økonomien som var styrende, da var det viktig å komme i gang, men i dag fylles bærekraftbegrepet fullt ut! Det er lønnsomt å være smart!

La oss se på noen prosjekter som har vært til dels banebrytende. I 2014 kjøpte Borg Havn de tidligere fabrikklokalene og kontoret til Kronos Titan. Kronos Titan hadde bygget og utvidet produksjonen på nye tilgrensede arealer og hadde solgt sine gamle fasiliteter. Den nye eieren ønsket å selge disse da de lå der mer eller mindre uvirksomme og var «foreldet» på alle vis. Borg Havn trengte arealer for å kunne imøtekomme Nor Lines sitt ønske om å utvide sin virksomhet på Øra betydelig. Spesielt hadde de behov

for et vesentlig større logistikklager. Tomta til det gamle Kronosbygget var på 25000 m2, og både lokasjon og tomtestørrelse passet inn i det nye prosjektet. Dermed ble det handel!

Borg Havn var allerede inne i et prosjekt som het «økt bruk av tre i samferdsel» gjennom Innovasjon Norge. Vi hadde en brainstorming om det var mulig å tenke seg å bygge et nytt logistikklager på 11.000 m2 i massivtre. Dette var både nybrotsarbeid på flere områder samt krevende økonomisk. Begge parter var veldig tent på ideen om å bygge et innovativt fremtidsrettet bygg i tre. Vi var alle enig i at gjennomførte vi dette konseptet, ville vi også være med å sette en ny standard for bruk av massivtre og vise vei i forhold til hva tre kan brukes til. Beslutningen ble tatt og i 2016 stod bygget ferdig. I 2017 ble vi nominert til «Årets trebyggeri 2017» noe vi var stolt av. Det ga oss samtidig mye positiv oppmerksomhet både i presse, men også i form av besøk fra både inn- og utland. Dette var da verdens største logistikklager i tre!

Etablering av remotecontrol i RTG-kraner

I 2016 kjøpte Borg Havn 4 brukte RTG-kraner (hjulgående stablekraner for containere) fra Oslo Havn. Disse ble kjøpt nye av Oslo Havn i 2002, og var plassert på Ormsund-terminalen. I forbindelse med ny containerterminal på Sjursøya i 2016, hadde Oslo Havn besluttet å kjøpe nye kraner, og at alle kranene skulle være identiske. De brukte kranene fra Oslo havn kjente undertegnede godt til som teknisk sjef i Oslo Havn den gang og ansvarlig for anskaffelsen. Disse 4 kranene var verdens første elektriske RTG-kraner, ble styrt med hjelp av differensiell GPS, og oppførte seg som om de gikk på «skinner». De ble levert av Kalmar, og ble internasjonalt kalt for Oslomodellen. Borg Havn hadde i forkant av kjøpet vært i kontakt med Kalmar for å høre hva som skulle til for å kunne operere disse kranene remote. Remote vil si at du ikke sitter i krana men i et kontrollrom. Tilbakemeldingene fra Kalmar var ganske tydelige på hva som ville være kritisk i en slik ombygging. For å kjøre remote kan det ikke være tidsforsinkelser i overføring av bildene fra en rekke kameraer som sitter rundt på krana.

Du skal operere krana i «sanntid» som om du skulle ha sittet i selve krana. Hovedløsningen på det, for være på den riktige siden, var bruk av fiberkabel for overføring av signalene. Vi skulle uansett bytte strømkabel og det ble kjøpt ny strømkabel med fiber.

Dermed startet ombyggingen av RTG-kranene. Selv om vi kjøpte alle 4 kranene, visste vi at ikke alle kranene var i like god stand, så to

av kranen ble brukt til reservedeler. De to kranene som skulle brukes ble modernisert og oppgradert og det nye operasjonsrommet ble etablert og innfaset en stund etter at kranen var i operativ drift. Som en kan se av bildet så er det to konsoller ved siden av hverandre, en for hver kran. Er det lite å gjøre opereres begge kranene av en person, men naturligvis ikke samtidig. Kranene fungerer meget bra i dag og hverdagen for kranførerne er mye enklere. Ingen klatring opp og ned i kranene uansett vær, samt at det tidligere måtte sitte en person i hver kran også når det var lite å gjøre. Ved å vri bryteren fra manuell til remote, åpner en samtidig opp for å ansette personer med annen kompetanse og også nedsatt beveglighet, f.eks i rullestol. Ungdom som er vant i å «game» er supre på å tolke bilder!

Paradokset i denne saken er at Oslo Havn sine nye RTG-kraner foreløpig ikke kan opereres remote som planen var, pga at valget av «ny teknologi» til overføring av bilder i sanntid er mer krevende enn antatt. Kranene må derfor være bemannet til en hver tid. Konklusjonen er at det er fullt mulig å gjenbruke hvis en gjør grundig forarbeid slik at man vet hva man kan gjøre, og like viktig, hva man ikke skal gjøre.

Grønn Energi

Et av de mer komplekse prosjektene har vært «Energiby Borg Havn». Den har omfattet produksjon, distribusjon, lagring og styring av energi. Formålet har vært å se om en kan lage «autonome» energiområder som nærmest er selvforsynte med energi, og som samhandler med omgivelsene

på definert og ønsket måte. En av de mest spennende kundene til Borg Havn er AS Batteriretur. Disse etablerte seg hos Borg Havn i 2017 og var tidlig ute å tenke alternativ rundt smart bruk av energi. Batteriretur samler inn og gjenvinner alle typer batterier fra hele Norge. Det gjaldt også høyenergibatterier fra bl.a biler men som nå er overtatt av Hydrovolt som ligger vegg i vegg.

I prosjektet «Energiby Borg Havn» så har en ved å produsere energi fra solceller, solfangere og bergvarme prøvd å teste ut hvordan en kan få en så høy selvforsynings-grad som mulig over døgnet ved å bruke batteribanker av brukte høyenergibatterier samt smarte styringssystemer som er knyttet til både estimert pris på strøm og værprognoser med hensyn til soltid. All denne informasjonen behandles i et styringssystem for så å bestemme om f.eks batteriet skal fylles med solenergi på dagen eller fylles med billig strøm kommende natt for nestedags forbruk når prisen er vesentlig høyere. Det samme gjelder for bergvarme, når skal du kjøre varme ned i borehullet og når tar du det ut. Erfaringen fra testene er at «Energibya» dekker ca. 50 % av energibehovet til bedriften. Det vil nå bli jobbet videre med å se på hvordan en kan øke selvforsyningsgraden på energi.

Nullutslipps terminaltraktor

Borg Havn besluttet i 2023 å anskaffe en el-terminaltraktor for å forsere prosessen rundt nullutslipp på terminalen. I bussmarkedet og på tungtransportsiden har det vært et mye større fokus på utvikling av nullutslippskjøretøy. Derfor har det gått saktere på terminalsiden.

I 2023 kom det endelig en el-terminaltraktor på markedet og Borg Havn kjøpte den første i Norge. I 2024 gikk Borg Havn sammen med to private aktører om å etablere et eget selskap for grønn trekking internt i havneområdet. Nå har selskapet bestilt to 4-hjulsdrevne terminaltraktorer og samtidig bestilt 2 spesialhengere med kapasitet på opptil 80 tonns last. Dette leveres slutten av 2025. Målet er å redusere antall internt transporter med 50 % fra 36000 i dag og samtidig skal transporten være utslippsfri.

Konklusjon

For å møte utfordringene med klimaendringer må havner gjennomføre både klimatiltak og tiltak for klimatilpasning, samtidig som de utnytter ny teknologi. Gjennom elektrifisering, bruk av fornybar energi, utslippsfri transport og digitale løsninger kan havner bli mer bærekraftige og rustet for framtiden. Borg Havn ønsker aktivt både å delta selv i å utvikle nye «smarte» løsninger, men også finne gode løsninger med andre aktører. I sum vil det gjøre Borg Havn mer attraktiv som en samarbeidspartner med dertil verdiskapning og arbeidsplasser!

5 Innovasjon og tjenesteutvikling

5.1 Med tillit som navigeringsreiskap

Anette Bonnevie Wollebæk, Avdelingsdirektør, staben for kommunikasjon og samfunnskontakt, Kystverket, i intervju med Einar Vik Arset, Kystdirektør.

Det er få verksemdar som kan skryte av å ha berre nøgde brukarar, men Kystverket verkar å vere veldig nær når ein studerer den siste brukarundersøkinga til etaten. Kystdirektør Einar Vik Arset ser likevel ingen grunn til å kvile på laurbæra.

Oppfølging av Kystverket si Brukarundersøking 2024

Undersøkinga frå 2024 syner at 96 prosent av brukarane har eit positivt totalinntrykk og høg tillit til Kystverket, medan 91 prosent meiner at etaten bidreg til å betre framkomelegheita til sjøs, og 92 prosent svara positivt på at Kystverket gjer sjøvegen meir sikker.

-Det vert nesten litt rart å spørje om dette, Einar, men er du nøgd med resultatet?

-Me har fått veldig god respons alle dei tre gongene me har gjennomført undersøkinga no, og eg er glad for både resultatet

og ikkje minst for alle som tek seg tid til å svare. Kystverket sine viktigaste brukarar er på sjøen, dei er profesjonelle, og dei gir oss dagleg tydelege tilbakemeldingar. Me treng den gjensidige tilliten, det har stor verdi for vala me skal ta for framtida.

-Med såpass tett dialog i det daglege, og gode resultat, kan ein jo undre på om det er verdt å gjennomføre ei undersøking som dette?

-Eg er av den oppfatninga at me bør samanliknast med oss sjølve over tid for å ha eit godt grunnlag for forbetring. Det er ikkje så mange verksemdar som





Einar Vik Arset, Kystdirektør og Anette Bonnevie Wollebæk Avdelingsdirektør, Kystverket

liknar på oss her i landet, så ei direkte samanlikning med andre er ikkje så lett, dermed vert det desto viktigare å følgje med på eigen utvikling over tid. Det kan vere at undersøkinga ikkje treng å gjennomførast anna kvart år som me har gjort til no, samstundes er kvardagen til brukarane av tenestene våre i konstant endring, og me skal følgje med. Dessutan må me ikkje oversjå at sjølv om resultatane er gode no, så les me også forbettringsområde bak tala. Me har oppgåver å ta tak i for å halde brukarane nøgde også i framtida.

Større krav til digitale tenester

Eit forbettringsområde som kjem fram i undersøkinga er brukartvenlegheit på dei digitale tenestene til Kystverket. Fleire av desse skårar noko lågare enn sist på brukartvenlegheit, mellom anna Kystdatahuset, Fiskinfo, Båtfart, Arcticinfo og den nyaste tenesta NAIS. I likskap med befolkninga

generelt ynskjer Kystverket sine brukarar seg endå meir saumlaus integrering av digitale tenester. Kystdirektøren lovar sterk merksemd på dette framover.

-Kystverket har vore tidleg ute med digitale løysingar på viktige område for brukarar og myndigheiter. Det har vakse fram etter kvart som me ser moglegheiter for å forbetre tenestene. Men me har meir å hente på å utnytte moglegheitene i måten me deler og hentar data på tvers. Den maritime næringa bryr seg lite om vårt interne organisasjonskart, dei skal kome effektivt og sikkert fram – anten dei tingar ein los, sjekkar eit kart, kontaktar ein sjøtrafikksentral eller koplar seg til sensorar ein stad – berre for å nemne noko. Det er heller ikkje så viktig for brukarane kva teknologi som ligg bak, om det til dømes er kunstig intelligens i arbeid, det skal berre fungere i kvardagen deira, seier Einar Vik Arset. Kystkultur engasjerer

Dersom modernisering av tenester vert fordelt på skala frå nytt til gammalt, med kunstig intelligens i den eine enden, så ligg kanskje dei gamle fyrbygningane langs kysten i den andre enden. Kystverket har gjort framsteg i arbeidet med å synleggjere og bevare kystkultur. Respondentane i brukarundersøkinga signaliserer likevel at her er det meir å gå på.

- Dette temaet ligg mitt hjarte nær, seier Arset.

- Undersøkinga peikar på at det bør vere tettare dialog med lokale brukarar når det gjeld kystkultur?

-Ja. Det er gjerne slik at når midlane over statsbudsjettet skal fordelast, går det som gir samfunnsøkonomisk nytte i dag framfor bevaring av det som var. Men kystkulturen vår og fyrhistoria er noko me har grunn til å vere stolte av, og historia har lært oss å verte mellom verdas beste på sjømerking i dag. Me har gode samarbeid med velforeiningar og andre i lokalmiljøet som brenn for fyra. I tillegg har me eit ansvar og ønske om å halde Kystverksmusea levande, seier han.

Kystverksmusea er etatsmuseum for Kystverket. Museet vart etablert i 2008, og er organisert som eit samarbeid mellom Kystverket, som statleg fagdirektorat, og fem sjølvstendige museumsinstitusjonar: Lindesnes fyrmuseum, Jærmuseet, Viti, Museum Nord og Musea for kystkultur og gjenreising i Finnmark. Desse fem dannar eit museum med heile landet, og heile Kystverket sitt verkefelt som arbeidsområde. Leiinga av etatsmuseet sit ved Lindesnes Fyrmuseum.

-Lindesnes er mest besøkt, og eit flott utstillingsvindaug. Fleire av fyra me har ansvar for kan du no også besøkje digitalt via nettsidene våre. Det fungerer både som syningsrom, og gir viktig dokumentasjon av bryggjene, seier Kystdirektøren.

Klimaet utfordrar

I Brukarundersøkinga vart også representantar for miljøorganisasjonane spurt om deira inntrykk av Kystverket. Her var det også positive svar, men dei ynskjer seg endå sterkare søkeljos på temaet miljø, kanskje særleg med tanke på ekstern synlegheit og avklaring av ansvarsområde. Kystverket sitt ansvar innafor miljø er spesielt knytt til beredskap ved akutt forureining. I tillegg er etaten ein leverandør av miljøfakta, og støttar utviklinga av meir miljøvenlege hamner gjennom mellom anna ei tilskotsordning.

-Det er mange offentlege aktørar i sving når det gjeld konkrete hendingar som påverkar miljøet negativt, som ved eit utslepp, og eg har sympati med dei som opplever det som eit litt uoversiktleg bilete. Me jobbar jamt og trutt med å vere så tydeleg som mogleg når det gjeld ansvaret me er tildelt for akutt miljøberedskap. Det er eit område der linjene skal vere klare, og eg opplever at vår miljøberedskapsavdeling har veldig god kontroll på sine oppgåver når noko skjer, seier Arset, og legg til: -Som tidlegare rådmann har eg samstundes forståing for at ein liten kommune kan ynskje seg at staten tok større ansvar for opprydding av og til, og ikkje peike så hardt på det kommunale ansvaret. Det bør vere rom for å ta det opp til diskusjon. Lovverket og ansvarsfordelinga

er likevel ganske klårt på ansvarsfordelinga per i dag.

-Eit anna miljøtema er korleis skipstrafikken vert påverka av klimaendringane. Veit me kva dette vil bety for sjøsikkerheita for framtida?

-Klimaet utfordrar vedlikehaldet av hamner og sjømerke, og me jobbar med å ta igjen eit vedlikehaldsetterslep i fiskerihamnene etter at ansvaret der vart ført tilbake til oss frå fylkeskommunane. Samstundes ser me på innovative moglegheiter knytt til dømes materialbruk, som kan vere meir verbestandig. Og me ser på nye moglegheiter for fartøyruter for å unngå risiko. I det store og veldig synlege biletet er Stad skipstunnel eit slikt tiltak, men forsterking av moloar og bruk av nye materiale i lykter er i mine auge like viktig.

-Då har eg eit leiande spørsmål; Kystverket har vel også eit datagrunnlag om miljøpåverknad av skipstrafikken som kjem Noreg til gode med tanke på havmiljøet?

-Absolutt! Me er opne for å bidra med vår kunnskap og data om aktiviteten langs kysten. Me har også sett eit behov for endå betre datagrunnlag for simulering av framtidige scenario. Kystverkets Maritime Utsleppsmodell (MarU) er eit nytt reiskap, utvikla nettopp med tanke på det. Me skal verte flinkare til å dele analysane våre eksternt også, eg tek til meg det Brukarundersøkinga seier om eit ynskje om auka synlegheit på dette området.



Tillit også i ei digital framtid

Det er ei klår aktivitetsauke på fleire av Kystverket sine ansvarsområde framover. Fokus på samfunnstryggleik og totalforsvar langs kysten gir dessutan etaten merksemd rundt det den kan og bør bidra med. I dette biletet er det samstundes viktig å ikkje miste fokus på å yte gode tenester til brukarane. Kystdirektøren er oppteken av korleis verksemda framover skal prioritere rett mellom dei viktigaste oppgåvene, og korleis digitalisering kan avlaste manuelle prosessar utan at teknologi reduserer den viktige tilliten som brukarane og andre myndigheiter har til etaten.

-Det er mi oppfatning at tett kontakt mellom maritim sektor og Kystverket sine fagmiljø er vesentleg for det gode resultatet me får i brukarundersøkinga. Dei beste ideane til innovasjon oppstår gjerne her. Så eg trur at vidare utvikling av våre digitaliserte tenester i stor grad må konsentrere seg om å støtte opp om dette. Me skal ha brukarvenlege system som gir endå betre tilgang til kartdata, breiare overvaking av trafikken og betre sanntidsinformasjon, anten det kjem frå trafikkleiar på ein sjøtrafikkstasjon (VTS), ein statslos på jobb eller via ein av våre sensorar, seier Einar Vik Arset.



Brukarundersøking for 2024

Kystverket si brukarundersøking for 2024 vart gjennomført i mai 2024. Resultata vart publisert i september same år. Undersøkinga vart gjennomført av Reputation Inc via Qualtrics, med utsending til 14.814 kontaktar fordelt på 17 brukargrupper. Dei største gruppene er henta mellom brukarane av SafeSeaNet og Kystinfo. Svarprosenten var 28 prosent. Sentrale tema:

- Sjøtrafikk og sjøtransport (inkludert lostenester og sjøtrafikksentralar)
- Klima og miljø
- Akutt forureining og beredskap
- Maritim infrastruktur
- Kystkultur

5.2 IMAROS 2 – Beredskap mot lavsvoveloljer

Silje Berger, senioringeniør, logistikk- og teknologiutviklingsavdelingen, Kystverket

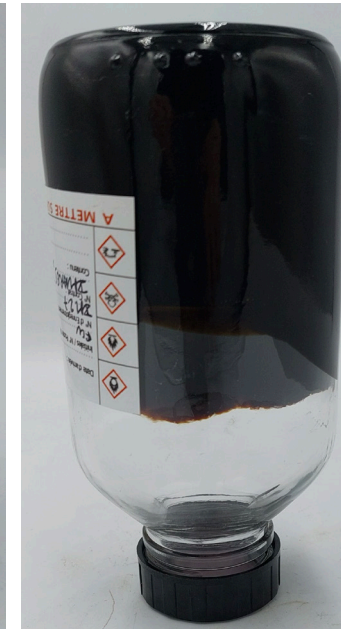
IMAROS prosjektet viste stor variasjon i lavsvoveloljers egenskaper, og at oljeverntiltak i flere tilfeller ikke fungerer tilfredsstillende. Det er avgjørende å tette kunnskaps- og teknologigapet, og styrke operasjonell rådgivning. I IMAROS 2 er samarbeid mellom operative, vitenskapelige og industrielle aktører nøkkelen for å finne løsninger.

Bakgrunn

Utslipp av svovel fra forbrenning er en helse- og miljøutfordring globalt. For å redusere skipsfartens bidrag til sur nedbør og dårlig luftkvalitet har IMO over lang tid jobbet med å få ned svovelutslippene fra skipstrafikken. I 2020 ble det krav om maksimalt svovelinnhold i drivstoffet på 0,5%, med mindre man har annen godkjent teknologi om bord, som for eksempel scrubber, som fjerner svovel fra eksosen. I ECA områdene (Emission Control

Area), slik som Nordsjøen og Østersjøen, er kravet enda strengere med en grense på maksimalt 0,1 % svovel i drivstoffet. Fra 2025 blir også Middelhavet ECA område, og Norskehavet blir ECA område fra 2027.

Bunkersleverandører over hele verden har utvidet sitt sortiment med nye kvaliteter av drivstoff for å oppfylle disse kravene, såkalt VLSFO (Very Low Sulphur Fuel Oil) og ULSFO (Ultra Low Sulphur Fuel Oil). I Europa er også innblanding



Oljeprøve: Denne oljeprøven er i likhet med om lag halparten av de innsamlede prøvene ikke flytende ved romtemperatur (Foto: CEDRE).



Testing av strandrensemetoder i Nasjonalt testsenter for oljevernustyr i Horten.

av biodrivstoff økende. Kystverket Miljøberedskap følger nøye med på utviklingen i drivstoffene som benyttes. Den dagen ulykken er ute, og vi får et oljeutslipp fra et havarert skip, er konsekvensene for miljøet avhengig av drivstoffets egenskaper.

Da er det viktig å vite hvilke egenskaper forurensningen har, for å velge egnede bekjempningstiltak og dermed aksjonere effektivt. Videre ønsker vi å ha mest mulig kunnskap om hvilke drivstoff som er i omløp for å kunne gjøre gode analyser av miljørisikoen disse representerer.

Om prosjektet

IMAROS 2 prosjektet pågår for fullt og det jobbes med mange sider av denne problematikken. Prosjektet har som overordnet mål å:

- Forbedre forståelsen av hvordan lavsvoveloljer oppfører seg ved utslipp, og dermed forbedre beslutningstaking på alle nivåer i en oljevernaksjon

- Styrke kapasiteter for mekanisk oppsamling og strandrespons

Kystverket leder prosjektet, og har sammen med 8 europeiske partnere fått støtte til å gjennomføre dette 2-årige prosjektet, som følger opp funn fra det første IMAROS prosjektet. Prosjektet ligger under et program som heter KAPP – Knowledge for Action in Prevention and Preparedness. Det handler altså å bygge kunnskap med direkte relevans for beredskapen.

Kartlegging av lavsvoveloljer som benyttes i Europeiske farvann Med nederlandske Rijkswaterstaat i spissen blir statistikk fra Veritas Petroleum Services sine analyser av drivstoffkvalitet tolket med tanke på å identifisere de store linjene i drivstoffmarkedet. Arbeidet er vinklet inn mot det som er av særlig betydning for oljevernberedskapen. Alle prosjektpartnerne har i tillegg kontaktet mer enn 60 bunkersleverandører og raffinerier

over hele Europa, med forespørsel om opplysninger og oljeprøver. Utvalgte oljeprøver blir så analysert på CEDRE og RBINS sine laboratorier i Frankrike og Belgia, for å dykke dypere inn i produktenes kjemiske sammensetning, nedbrytning og påvirkning på miljøet. De kjemiske analysene av oljen bidrar videre til grunnlaget for bevisssikring ved utslipp, såkalt fingerprinting. Laboratoriedataene blir også brukt som grunnlag inn i modeller, der en beregner drift og spredning av olje, samt hvilke forandringer som gjør seg gjeldene over i tid i et oljeflak som driver på sjøen. Fysikalske og kjemiske egenskaper som har betydning for aksjonering, blir også undersøkt. Allerede i IMAROS prosjektet ble det slått fast at dispergering og in-situ brenning har begrenset effekt på disse oljetyperne. Også når det gjelder mekanisk oppsamling ble det konstatert betydelige utfordringer.

Forbedring av utstyr og metoder

I IMAROS 2 har vi invitert med oss produsentene av oljevernutstyr for å løse utfordringer knyttet til mekanisk opptak. Prosjektet har som mål å bidra til innovasjon og forbedring av eksisterende utstyr for mekanisk opptak. Kustbevakningen var vertskap for en leverandørkonferanse i Malmö i Sverige der utfordringene ble presentert, og 11 ulike firmaer ønsket å være med på arbeidet. Siden pågangen var så stor, ble det gjort en evaluering i samarbeid mellom alle prosjektpartnerne for å velge ut de mest relevante og lovende løsningene. Fem produsenter ble valgt ut og er med og tester sine løsninger i Nasjonalt testsenter for oljevernutstyr i Horten og i XANK testanlegg i Kotka i Finland.

Testene i det finske utendørs-anlegget ble gjennomført i februar 2025 for å representere vinterforhold. Vanskelighetsgraden ble høynet ved å blande inn isblokker i oljen, for å simulere utslipp i en farled der det har blitt brutt is. Utstyrsprodusentene har mellom de to planlagte testperiodene i anlegget i Horten mulighet til å gjøre justeringer på utstyret sitt, for så å komme tilbake og test på nytt. Den siste testperioden vil foregå fra påske og fram mot sommeren. Tilbakemeldingene på dette samarbeidet er veldig gode både fra produsenter og prosjektpartnere. Det er også i tråd med EUs ønske om offentlig/privat samarbeid i prosjektene.

Når det gjelder strandrensing jobbes det med å skape en bedre forståelse for hvordan disse oljene oppfører seg ved strandpåslag.



Klart for testing av oljeopptak under vinterforhold i Finland
(Foto: Finnish Border Guard).

Erfaringsgrunnlaget er begrenset, men det er grunn til å tro at noen av egenskapene til disse oljene vil by på utfordringer også i forbindelse med strandrensing. Arbeidet spenner fra laboratorietester til praktisk utprøving av metoder, og en tar for seg både miljøpåvirkning og renseteknikker. Oljepåvirkede steinfliser er også blitt plassert ut i sjøen for å se på gjenvækst i naturlig miljø, både i Norge, Frankrike og på Malta.

Formidling

Resultatene fra prosjektet skal samles i operative retningslinjer, som også støttes av filmmateriale til bruk i opplæring av innsattpersonell. Underveis i prosjektet vil det også være faglig utveksling med en ekspertgruppe, bestående av internasjonale eksperter. Dette skal bidra til å forbedre forståelsen av hvordan LSFO (Low Sulphur Fuel Oil) oppfører seg ved utslipp, og

dermed styrke beslutningstaking på alle nivåer i oljevernberedskapen. Prosjektet avsluttes med en åpen sluttkonferanse på Malta.



Foto: Kystverket

5.3 KI i Kystverket

Jon Leon Ervik, avdelingsleder, avdelingen for navigasjonsteknologi og losforvaltning

Kystverket har tatt i bruk kunstig intelligens (KI) for å forbedre sjøsikkerheten langs Norges kyst. Gjennom samarbeidet om BEAN (Behavioral Analysis), et system utviklet i partnerskap med Forsvarets Forskningsinstitutt og Kongsberg Norcontrol, benytter Kystverket KI for å analysere store mengder data og oppdage unormal sjøtrafikk i sanntid. Dette systemet har allerede avverget flere hendelser og har stort potensiale.



Foto: Lill Haugen, Kystverket

Kunstig intelligens

Kunstig Intelligens (KI) har blitt et vidt begrep og brukes i mange sammenhenger. Ofte om konsepter som ikke er så veldig intelligent, men kan bidra til å betegne hva det dreier seg om (eller bidra til misforståelser). Kystverkets bruk av KI er intet unntak. Kystverkets arbeid med KI er langt fra debatten om at KI kan være en trussel for menneskeheten, og vår bruk av KI er innenfor Norsk og EU sine retningslinjer. For Kystverket handler dagens KI-bruk mest om å kunne benytte store mengder data fra flere sensorer og informasjonskilder ved hjelp

av algoritmer som er laget for å hjelpe oss til å finne avvik som er små, men i sum, unormale nok til å indikere at noe kan være i ferd med å bli en risiko for en uønsket hendelse eller ulykke.

Kystverkets ønske om å utvikle et system som kunne støtte operatører i å finne et fartøy som tilsynelatende hadde normal seilas blant kanskje tusen andre fartøy langs kysten, er bakgrunnen for at Kystverket tok kontakt med Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) og Kongsberg Norcontrol (KNC), for å starte et samarbeid om utvikling av det som i dag betegnes som BEAN (BEhavioural ANalysis).

KNC er Kystverkets leverandør av beslutningsstøtteverktøy som brukes av operatører på våre sjøtrafikktrafikksentraler.

Samfunnsnyttien av systemet og den videre utviklingen er godt forankret i flere SØA analyser og en prioritet i Nasjonal Transportplan (meld. St. 24 (2023 – 2036).

Kystverket har lagt rammer og føringer for utviklingen av BEAN, FFI har utviklet algoritmer og konsepter for analyser, mens KNC har stått for koordinering, implementering, videreutvikling, formidling og forvaltning. BEAN er

antagelig det nærmeste Kystverket pr i dag er i bruk av KI til å utføre sine operative oppgaver. Systemet er implementert og integrert i beslutningsstøtteverktøyet som benyttes av trafikklederen på vakt. Flere hendelser er avverget med støtte fra BEAN, og en evaluering viser at systemet har et stort potensial i fremtiden. BEAN har stort potensiale til effektiv og ressursbesparende overvåking i større områder utover dagens sjøtrafikksentralers tjenesteområder.

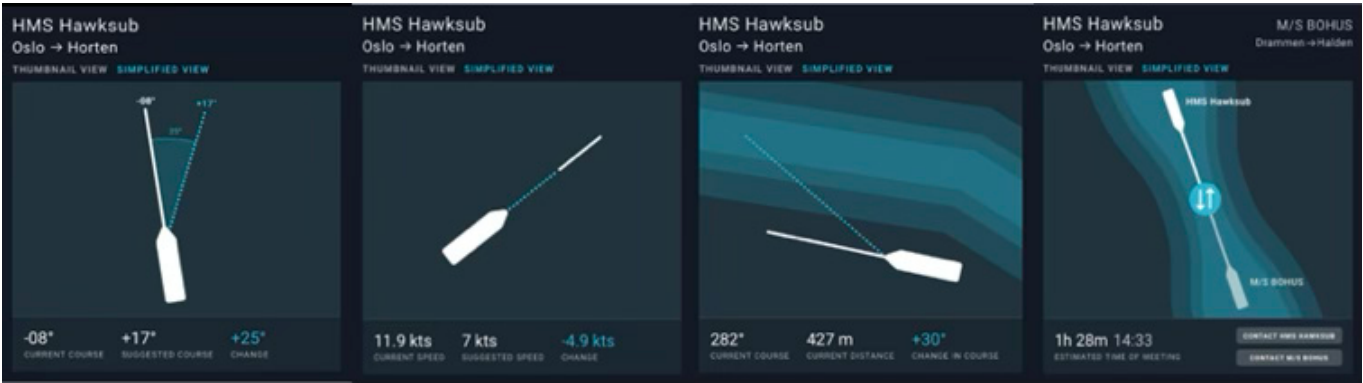
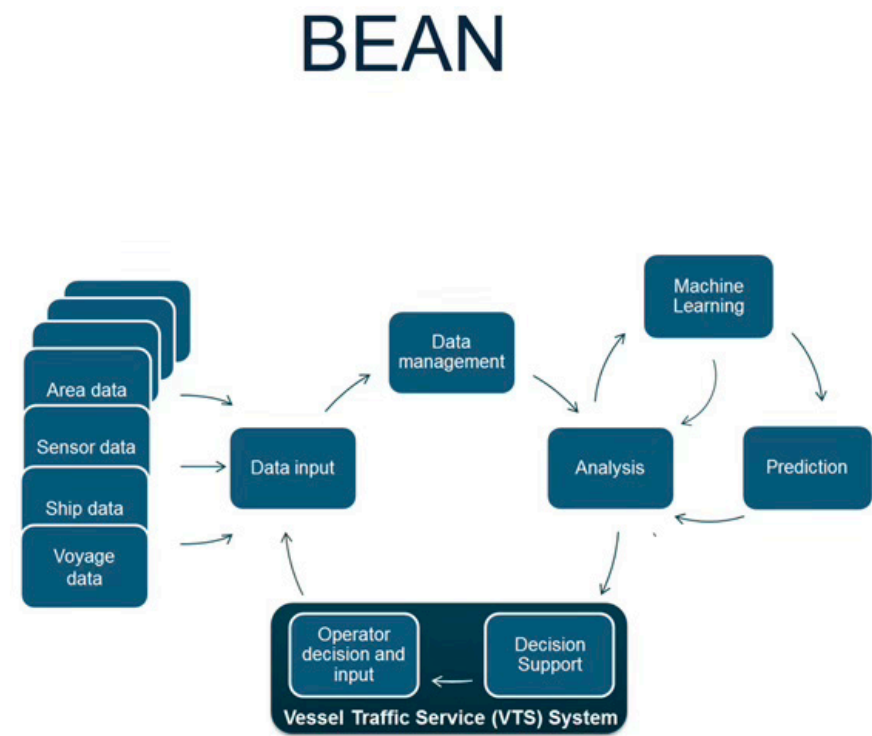
Den videre utviklingen vil føre Kystverket og samarbeidsparter nærmere en avansert KI løsning som vil bidra til å støtte brukerne og gi

økt sjøsikkerhet, samt effektiv og bærekraftig sjøtransport. Samarbeidet har bidradd til et konkurransefortrinn for norsk industri, der KNC har fått ønsker fra bla. United Kingdom Coast Guard om bruk av BEAN og «gjenbruk» i andre løsninger som MASSTERLY ifm. operasjon av Yara Birkeland og ASKO sine fartøy.

Dagens løsning

Formålet med BEAN er at trafikkleder på VTS blir tidsriktig informert om mulige hendelser og unormal oppførsel som kan utgjøre en trussel for sjøsikkerhet og miljø, og kan således gripe inn med hensiktsmessige tiltak til rett

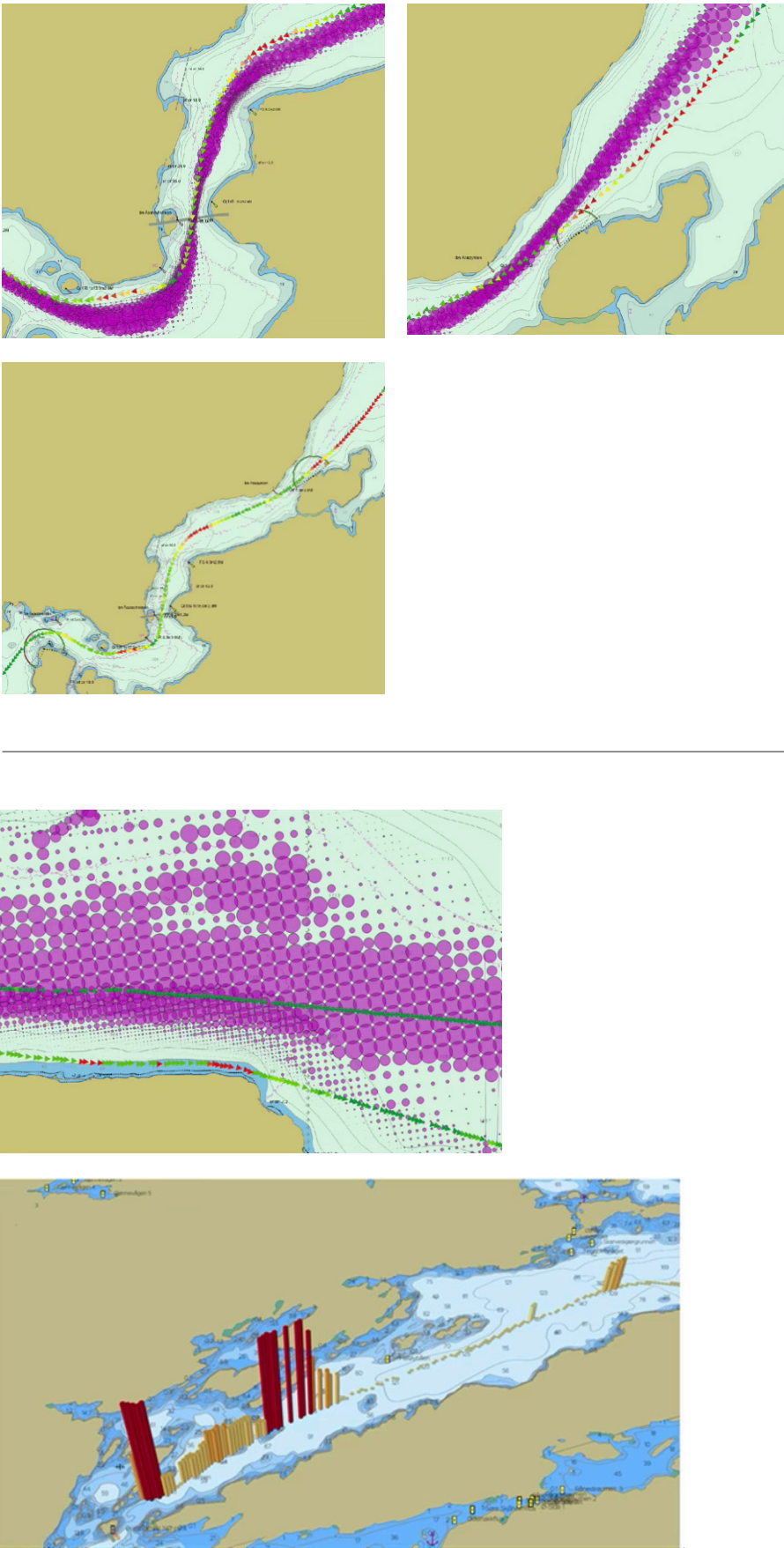
tid. Store mengder historiske data fra flere kilder sammenstilles, og normal seilas med kurs, fart og tårnradius beregnes. Normalen fra mange seilaser sammenlignes med fartøyets sanntidsdata for å avdekke en eventuelt unormal kursendring, unormal fart eller unormal plassering i farvannet. I tillegg varsler BEAN om situasjoner der to fartøy kan møtes på et risikofylt sted i leia. I en slik situasjon kan BEAN beregne hvordan dette kan unngås med å redusere farten for ett av fartøyene eller begge to. BEAN er implementert og benyttes aktivt i Kystverkets sjøtrafikksentraler. Varslene om unormal seilas presenteres i overvåkningssystemet Foresight, som er operatørens hovedverktøy. Det er lagt vekt på at symbolikken skal være intuitiv og brukervennlig.



Første eksempel til høyre viser en seilas med et lasteskip gjennom et farvann som kan representere flere steder på kysten. Det kan vekke assosiasjoner til tidligere ulykker, der observasjoner rapporterer om lignende unormal oppførsel. I eksemplet ser vi de lilla fargefeltene som illustrerer BEAN sin beregning av normal seilas for fartøyet, basert på historiske data over lang tid. Siste bildet viser hvordan BEAN markerer dette med rødt. For den som er litt observant, kan man se at BEAN reagerer allerede før fartøyet seiler inne i et mer krevende farvann. Og det er på dette tidspunktet, så tidlig som mulig, at det unormale kan fanges opp og en mulig ulykke kan forhindres.

De to neste eksemplene viser først et fartøy som er på vei inn Sognefjorden, og er langt utenfor normal seilas. I dette eksempelet kan man anta at navigatør kan ha sovnet, men unngår å grunnstøte. Beregningene til BEAN viser at fartøyet gjør ekstrem unormal seilas. Det siste eksemplet viser en reel grunnstøting. Beregningene som illustreres i lilla er skjult, slik at søylene viser reaksjonen til BEAN. Den første gule søylen indikerer en liten unormal deteksjon. Etter hvert blir dette bare mer og mer forsterket, og til slutt grunnstøter fartøyet. I denne siste situasjonen kunne rett bruk av BEAN kanskje medført en avverging av selve grunnstøtingen.

Figur 1 Denne artikkelen går ikke inn på navngitte fartøy, men visere to eksempler som illustrerer hvordan BEAN hjelper oss i hverdagen.



Fremtidens muligheter

Det er få som har svarene eller evnen til å spå om fremtiden. Ei heller med støtte fra KI. Så beskrivelsen her er basert på egne tanker og erfaring, og baserer seg på noen sannsynlige trender: Maritim transport er på full fart inn i en digital fremtid og IMO har en strategi om e-navigasjon. I tillegg stilles det økende krav til bærekraftige og mer effektive og brukervennlige løsninger. Industrien er pådriver for nye løsninger innen kommunikasjon, automatisering og autonomi. Disse faktorene vil påvirke fremtiden og gi nye muligheter. Den sikreste faktoren er faktisk at utviklingen på dette området ikke går bakover til slik det var før, men som mye annet, fremover. I denne konteksten finnes det sikkert «uante» muligheter, samtidig er det viktig å jobbe steg for steg, samt sikre egen kunnskap og forankring sammen med industri og akademia. På kort sikt vil utviklingen av BEAN fortsette basert på operative tilbakemeldinger, erfaringer fra hendelser og evaluering, kontinuerlig oppdatering av datagrunnlag og utvikling av algoritmer. Et annet lærepunkt er bruk av alarmer. BEAN varsler om situasjoner som nødvendigvis ikke formidles best med en tradisjonell alarm. Og her har en resurssterk gruppe med trafikkledere allerede startet arbeidet med å se på annen type varslings. Igjen kan KI benyttes til å generere rett varsel på en ny måte. Ikke alarm, men språk og symbolikk.

Vi ser allerede potensiale for overvåking og å tilby tjenester i et større område enn dagens sjøtrafikksentralers tjenesteområder. Sannsynligvis vil BEAN kunne varsle om unormal seilas langs hele kysten

og på sikt kan BEAN kunne varsle mer automatisk til skip og øke sikkerheten uten behov for manuelt varsel fra sjøtrafikksentral.

Arbeidet med å digitalisere store deler av informasjonen som er knyttet til sjøtransport er godt i gang internasjonalt. Kystverket har etablert digitale ruter langs hele kysten og er i gang med å opparbeide en portfølge av digital informasjon som blir tilrettelagt for industri og brukere. Når dagens analoge informasjon er digital, vil KI kunne benyttes i flere sammenhenger. Tilrettelagt, brukervennlig informasjon i planlegging og gjennomføring av seilas basert på støtte fra KI vil øke sikkerheten, samt sikre mer effektiv og miljøvennlig maritim transport. Mer data vil øke myndighetenes evne til å oppdage farer tidlig og sette inn rett tiltak så tidlig som mulig. Dette vil medføre redusert antall ulykker og redusere tap av liv, samt redusere skade på materiell og miljø.

KI i digitale tvillinger og virtuelle verktøy (VR og AR) vil være nyttig støtte på flere områder som langs leia og i havner. KI vil være en viktig støtte for automatiserte og autonome systemer. Ikke minst i samhandling mellom menneske og autonomi.

Konklusjon

Rett utvikling og bruk av KI, slik som BEAN, vil bidra til å redusere menneskelige feil som ofte er en sentral faktor i forbindelse med ulykker. Flere analyser konkluderer med at bruk av BEAN har samfunnsøkonomisk nytte med forbedret sikkerhet, automasjon og effektivitet langs hele seilasen.

AI bidrar til løsninger som støtter og er til nytte i det grønne skiftet.

Det er lite nyttig for Kystverket, å forbli i tradisjonelle hjelpemidler den dagen flere skip og internasjonale aktører forholder seg til digital informasjon og KI støttede prosesser. Mer automasjon og krav til effektivitet vil medføre at Kystverket må fornye seg i takt med utviklingen. Å være med på utviklingen er derfor et viktig veivalg for Kystverket. Men det er flere utfordringer. Det bør sikres en utvikling som tar trygge, faglige, steg for steg, fremfor lettvinde «fancy» shortcuts. Vi bør ikke tro at vi klarer dette uten et godt samarbeid med industri og akademia. Vi holder oss til vårt samfunnsoppdrag, men inviterer til samarbeid og realisering av synergier.

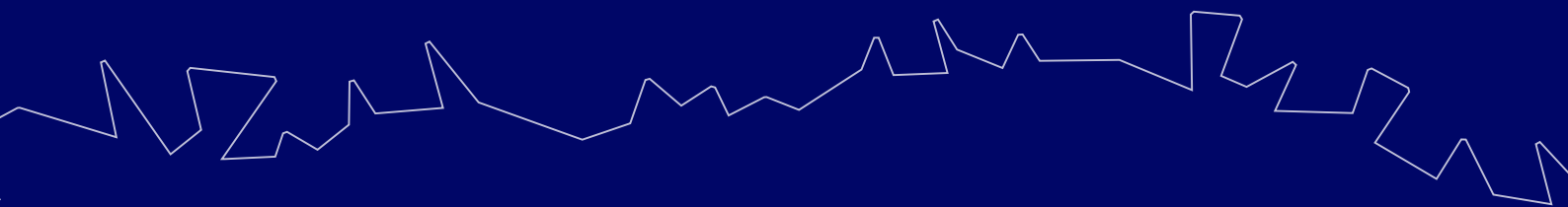
Avslutningsvis og ikke minst, skape forståelse mellom teknologi og menneske: «Teknologifrykt kan bli den største utfordringen».



Foto: Tone Sivertsen, Kystverket



KYSTVERKET



KYSTVERKET

Postboks 1502 | 6025 Ålesund | post@kystverket.no | www.kystverket.no

ISBN 978-82-93427-34-6