



KYSTVERKET



Sjøsikkerhetsanalysen 2023

Forebyggende sjøsikkerhet i norske farvann

- I dag og frem mot 2060

«Sjøsikkerhetsanalysen vil være et viktig kunnskaps- grunnlag for Kystverket sitt arbeid med sjøsikkerhet i årene fremover. Denne skal se på hvordan det kan legges til rette for en sikker sjøtransport, som gir lavest mulig **risiko for tap av liv, akutt forurensning og skade, samt å hindre eller begrense miljøskader som følge av akutt forurensning**»

– Kystverket



INNHOOLD

Om Sjøsikkerhetsanalysen.....	4
Årsaksanalysen.....	6
Interessentanalysen.....	10
Utviklingen av skipstrafikken.....	12
Ulykkesanalysen.....	14
Risikoanalysen.....	18
Farlig-last-analysen.....	20
Trendanalysen.....	22
Virkningsanalysen.....	26
Anbefalinger.....	30
Risiko 2060.....	32



Oppdatering av risikobildet

Sjøtransport og annen ferdsel i norske farvann er viktig for Norge. Kystverket jobber kontinuerlig for en effektiv sjøtransport med høy grad av sikkerhet og pålitelighet, og sjøtransporten er i dag en trygg transportform.

Bakgrunn

I 2014 påbegynte Samferdselsdepartementet et arbeid med en ny stortingsmelding om sjøsikkerhet og beredskap – Meld. St. 35 (2015-2016). Som et ledd i dette arbeidet, fikk Kystverket i oppdrag å utarbeide en helhetlig sjøsikkerhetsanalyse – Sjøsikkerhetsanalysen 2014. Denne analysen var den første av sitt slag, og har vært et viktig kunnskaps-grunnlag for arbeidet med sjøsikkerheten i norske farvann.

Med utgangspunkt i «Sjøsikkerhetsanalysen 2014» og den påfølgende stortingsmeldingen, har den forebyggende sjøsikkerheten blitt styrket gjennom flere tiltak de senere årene. De risikoreduserende rutetiltakene utenfor territorialfarvannet har blitt gjennomgått og endret, overvåkingen av og rapporteringen fra skipstrafikken er styrket, og det er gjennomført en rekke merketiltak og farleds-utbedringer.

Formål

For å sikre et fortsatt solid kunnskaps-grunnlag for de fremtidige beslutningene om forebyggende sjøsikkerhet, besluttet Kystverket i 2022 at det skulle gjennomføres en oppdatert og helhetlig analyse av den forebyggende sjøsikkerheten i norske farvann.

Samarbeid med DNV

Kystverket har benyttet DNV som konsulent i arbeidet. DNV har utarbeidet analysene i Sjøsikkerhetsanalysen, med unntak av trafikkprognosene og rapporten «Risiko 2060» som i sin helhet utarbeidet av avdelingen for transportplanlegging og mobilitet. Arbeidet med Sjøsikkerhetsanalysen har vært ledet fra stab for navigasjonsteknologi og maritime tjenester, mens kvalitetssikringen har vært gjennomført på tvers av organisasjonen i Kystverket.

Veien videre

Med Sjøsikkerhetsanalysen har Kystverket lagt et grunnlag for videre arbeid med sjøsikkerheten både nasjonalt og internasjonalt. Resultatene vil danne grunnlaget for beslutninger om fremtidens sjøsikkerhet i norske farvann, både når det gjelder dimensjonering av og prioritering mellom ulike tiltak for å møte fremtidens skipstrafikk og teknologiutvikling.

Denne rapporten oppsummerer noen av hovedmomentene og funnene gjort i arbeidet. Vi håper at den kan bidra til fruktbare diskusjoner rundt dette viktige temaet, slik at vi sammen kan bidra til vår visjon om å utvikle kysten og havområdene til verdens sikreste og reneste.



Manglende risikostyring i navigasjonsprosesser

Årsaksanalysen baserer seg på en forståelse av ulykker som er et resultat av direkte og bakenforliggende årsaker, som igjen er et resultat av manglende kontroll ved virksomhetens styringssystem og lederskap, herunder risikostyring.

Årsaksanalyse som beslutningsgrunnlag

Årsaksanalysen gir en forståelse av hvilke årsaker som fører til grunnstøting- og kollisjonsulykker i norske farvann. Dette skjer i et samspill mellom menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold. Hendelsene er analysert ved å benytte granskningsmetodikken Marine Systematic Cause Analysis Technique (M-SCAT).

Analysen er basert på en grundig gjennomgang av 57 hendelsesrapporter fra Statens Havarikommisjon (SHK) og Kystverket, i tillegg til data om 680 hendelser i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU).

Direkte årsaker til navigasjonsulykker

Handlingen *feilnavigering* er den dominerende direkte årsakskategorien, etterfulgt av *prosedyrer ikke fulgt* og *feil bruk av utstyr*. *Prosedyrer ikke fulgt* er angitt som en direkte årsak for hendelser der det eksplisitt kommer frem at krav for sikker navigasjon ikke er overholdt, og omfatter i hovedsak manglende etablering av utkikk, inkludert tilfeller der navigatør sovner på vakt.

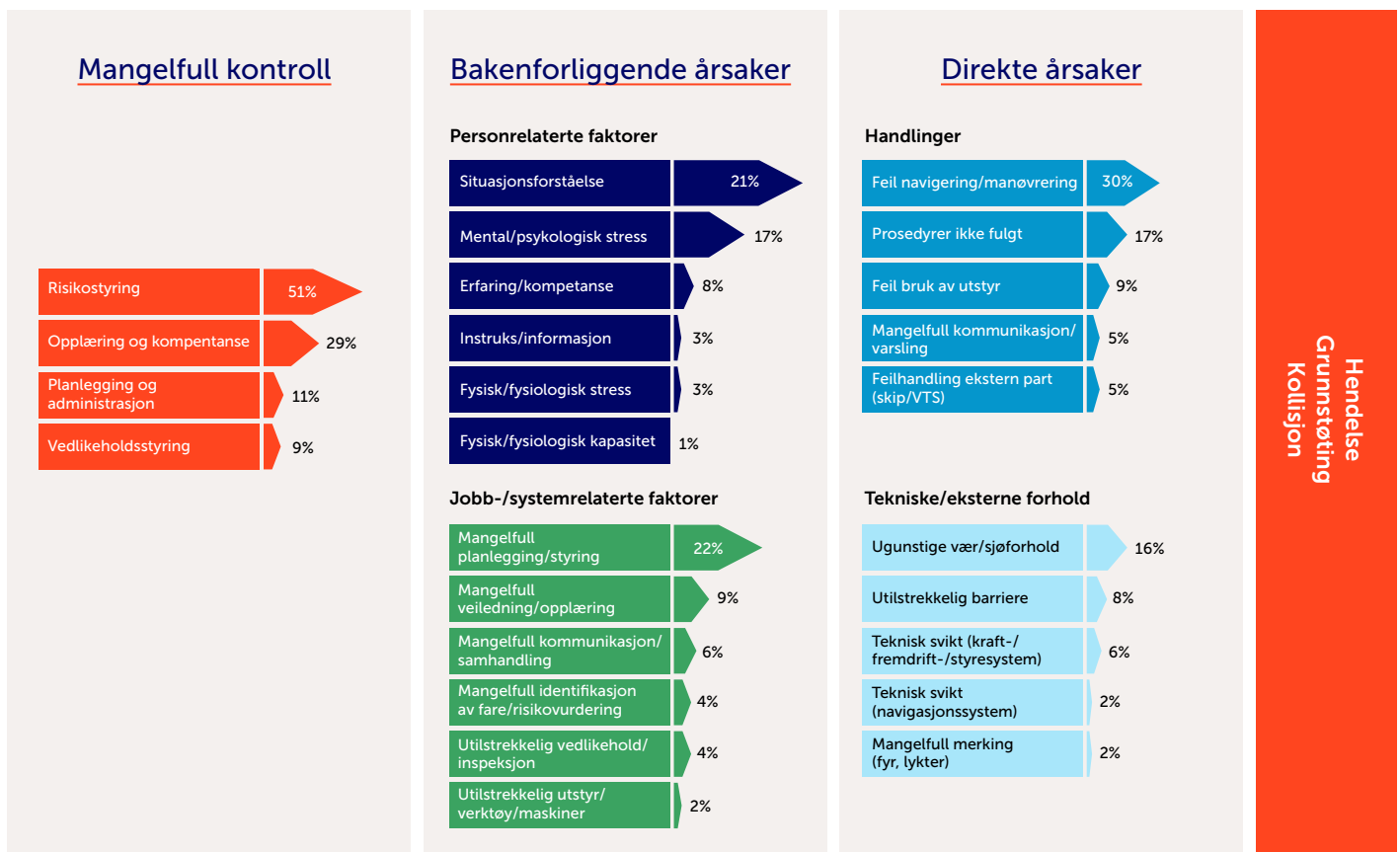
Videre inntreffer *feil bruk av utstyr* ofte i kombinasjon med *feilnavigering* og kan relateres til både navigasjonsutstyr og fartøyets fremdrift/styresystem.

Bakenforliggende årsaker

Bakenforliggende årsaker er delt inn i underkategoriene *personrelaterte*- og *jobb-/systemrelatert* faktorer. For kategorien *personrelaterte* er det situasjonsforståelse som er dominerende. Situasjonsforståelse knyttes til de involvertes forståelse av situasjonen og evne til å handle.

Mental/psykologisk stress er en faktor som påvirker personers evne til å opprettholde tilstrekkelig konsentrasjon og tilstedeværelse, samt evne til å utføre gode vurderinger og beslutninger. Denne kategorien påvirkes i stor grad av brovaktfunksjonen og antall personer på bro, samt administrative oppgaver.

Andre personrelaterte faktorer som er mindre dominerende er *erfaring/kompetanse*, *instruks/informasjon*, *fysisk/fysiologisk stress* og *kapasitet*. For sistnevnte er tilstrekkelig søvn og hvile en viktig forutsetning for å unngå utmattelse.



Figur 1 Årsaksmodellen baserer seg på analyse av 57 hendelsesrapporter fra SHK og Kystverket (DNV).

For jobb/systemrelaterede faktorer er det mangelfull *planlegging/styring* som er den mest dominerende faktoren. Mangelfull planlegging omhandler situasjoner det kommer frem at forberedelser og planlegging forut for, og underveis i, seilas har vært mangelfull. Dette har en nær sammenheng med faktorene knyttet til både prosedyreverk og kommunikasjon/samhandling mellom aktørene på bro.

Mangelfull kontroll

Mangelfull kontroll adresserer organisasjonens evne til å legge til rette for sikker drift, og unngå uønskede hendelser, gjennom en systematisk og risikobasert tilnærming. Under mangelfull kontroll er det *risikostyring* som oftest identifiseres som forbedringsområde.

De fleste fartøyene - og rederiene - som er inkludert i analysen er pålagt å etablere og vedlikeholde et sikkerhetsstyringssystem. I henhold til ISM

koden¹, skal det beskrives hvordan rederiet vil jobbe for å identifisere risiko og etablere nødvendig tiltak.

Bakgrunnen for at risikostyring er pekt på som det området med størst forbedringspotensial, er primært knyttet til summen av bakenforliggende årsaker som indikerer at risikoene knyttet til navigasjons-prosessene i mange tilfeller ikke er tilstrekkelig håndterte. Med navigasjonsprosess, menes både planlegging og gjennomføring av seilas. Ofte relateres dette til faktorene som omhandler prosedyreverk, som er utilstrekkelig implementert. I begge tilfeller kan det antas at slike mangler kan relateres til mangelfull risikostyring, inkludert risikovurdering og implementering av barrierer.

Sikkerhetskultur

Organisasjonens evne til å legge til rette for sikker drift og unngå uønskede hendelser er også tett forbundet med organisasjonens sikkerhetskultur, men

hendelsesrapportene som denne analysen er basert på gir ikke tilstrekkelig grunnlag for å belyse denne betydningen. Det henvises i den sammenheng til rapporten «Maritime safety trends 2012-2022» av Lloyd's List Intelligence og DNV, som gir en veiledning til hvordan etablere en robust sikkerhetskultur i organisasjoner.

Færre sovnet på vakt

Resultatene fra denne analysen er langt på vei sammenfallende med årsaksanalysen fra 2014. Den årsaksfaktoren som derimot har vist mest positiv trend siden 2014-analysen er *sovnet på vakt* (under *brudd på prosedyrer* og *fysisk og fysiologisk stress*). Det er sannsynlig at denne nedgangen har sammenheng med at dette har vært et fokusområde, og brovaktalarm er eksempel på tiltak som er innført. Den årsaksfaktoren som derimot har vist størst negativ utvikling er uoppmerksomhet (under *situasjonsforståelse*).

¹⁾ International Safety Management Code (ISM Code)



Foto: © Kystverket

Situasjonsforståelse

Situasjonsforståelse ble funnet til å være den dominerende bakenforliggende årsaken til navigasjonsulykker. Det er her ikke hensikten å peke tilbake på navigatøren, men heller å forstå mer av hva som menes med *situasjonsforståelse* i modellen.

Det er rederienes ansvar å sørge for at besetningen har tilstrekkelig informasjon og kompetanse knyttet til operasjonene og konteksten de gjennomføres under. Rederiene skal legge til rette for dette bl.a. gjennom å:

- Stille krav til kompetanse og erfaring
- Gjennomføre trening og opplæring
- Lage og etterleve prosedyrer
- Sørge for tilstrekkelige ressurser, verktøy/utstyr og bemanning
- Tilrettelegge for god sikkerhetskultur

Endsley-modellen

Den mest kjente og mest brukte modellen for situasjonsforståelse ble utviklet av Endsley i 1995. I følge modellen kan en oppnå full situasjonsforståelse ved å gå gjennom tre stadier:

1. "Oppfatning av elementer i situasjonen"
2. "Forståelse av nåværende situasjon"
3. "Projisering av fremtidig status"

Modellen har vært betydningsfull for forskningen innen situasjonsforståelse, men det er viktig å erkjenne at alle modeller er forenklinger av virkeligheten. Selv om modellen er enkel, gir den oss et rammeverk for å øke vår kompetanse

og innsikt i begrepet situasjonsforståelse, samt skape engasjement og diskusjon rundt dette temaet.

De tre nivåer:

Nivå 1 Oppfattelse (persepsjon)

Det første trinnet i å oppnå situasjonsforståelse er å oppfatte grunnleggende informasjon og data. Dette innebærer overvåking, deteksjon og enkel gjenkjenning. Eksempler kan være å se en grunne på ECDIS, gjøre optiske observasjoner av staker og andre objekter, samt gjøre observasjoner på radarbilde.

Nivå 2 Forståelse

Nesten trinn i dannelsen av situasjonsforståelse innebærer å kombinere informasjon fra enkeltkilder som ble oppfattet i forrige fase. Dette innebærer mønstergjenkjenning, tolkning og evaluering. Å integrere ulike informasjonskilder er nødvendig for å forstå hvordan dette vil påvirke seilasen. Eksempler er tolkning av bilde på ECDIS eller radar og som kombineres med optiske observasjoner. Her kan det forekomme feiltolkninger og overvurdering av teknologi, og fartøyets kapasiteter, samt undervurdering av systemenes begrensninger.

Nivå 3 Fremsyn (projeksjon)

Det tredje og høyeste nivået av situasjonsforståelse oppnås gjennom å forstå dynamikken i en situasjon over en tidsperiode. Dette handler om å forstå den nåværende situasjonen, og skjønne hvordan den kan utvikle seg og påvirke

situasjonen for seilasen frem i tid. Et eksempel er at du har observert en farlig grunne, og vet at du må handle for å unngå å treffe den. Dersom grunnstøting allikevel inntreffer kan dette være på grunn av at en ikke tar høyde for dynamikken i situasjonen og endringer som inntreffer underveis, f.eks, påvirkning av strøm eller fartøyets vindfang.

Faktorer som påvirker

Navigatører som bygger situasjonsforståelse, er i stor grad avhengig av teknologi og systemer for å kunne opprettholde dette. Der finnes imidlertid noen faktorer som kan hindre tilrettelegging av situasjonsforståelse:

- Informasjonsoverbelastning - manglende evne til å behandle det store volumet av informasjon som presenteres.
- Tunnelfokus - fokus på ett aspekt på bekostning av andre
- Stress og høy kompleksitet
- «Out-of-the-loop syndromet» - uvitenhet om handlingene som utføres av et delvis- eller full-automatisert system.
- Informasjon tas ikke i bruk fordi den er vanskelig tilgjengelig eller tidkrevende å fremskaffe.

Opplæring spiller en viktig rolle i bevisstgjøring rundt disse faktorene, men god teknologi, design og organisasjonen er avgjørende.

Figur 2
↓
Endsley's modell for
situasjonsforståelse
(Endsley, 1995).



Hvordan jobber Kystverket med å bedre situasjonsforståelsen for navigatører?

Kystverket jobber daglig med å forbedre situasjonsforståelsen til fartøyer, både gjennom utvikling av tjenester og operativt:

- Losing, losen kommer inn som ekstra ressurs på broen, som styrker situasjonsforståelsen blant brobesetningen.
- Sjøtrafikksentraltjenesten og overvåkning av skipstrafikken. Situasjonsforståelsen deles med fartøyer innenfor tjenesteområdet. Tjenesten støtter også fartøyer i å kommunisere med hverandre.
- Med utgangspunkt i IMOs e-navigasjonsstrategi jobber Kystverket med å digitalisere maritime informasjonstjenester, forenkle og tilrettelegge nødvendig informasjon for navigatører. Et av formålene med e-navigasjon er styrket situasjonsforståelse og navigasjonssikkerhet.

- Den digitale rutetjenesten (route-info). Bruk av forhåndsdefinerte ruter vil gjøre at sjøtrafikksentralene lettere kan oppdage avvik fra seilingsmønstre.
- Bølge-, vind- og strømvarsel. Her er det også tilrettelagt for at planlagt seilas kan tegnes rett inn i karttjenesten til BarentsWatch.
- Meldingstjenester og navigasjonsvarsel

Hva kan rederiene og navigatørene selv gjøre?

De fleste metodene for å forbedre situasjonsforståelse støtter seg på enten teknologi eller opplæring. En kombinasjon av begge kan være nødvendig for å forbedre navigatørens situasjonsforståelse.

Rederiene:

- Fremme opplæring i «Bridge Resource Management» og ikke-teknisk ferdigheter.
- Bedre beslutningsstøtte til navigatører på avgjørelser om seilas knyttet til vær/vind og rutevalg.

- Fremme bruken av utkikk på broen
- Vurdere mulige fremtidig teknologier på bro som eksempelvis: «Augmented Reality», semi-autonom navigasjon og brostøttesystemer.
- Forby mobilbruk eller annen unødvendig skjermbruk fra broen

Navigatørene:

- Være åpen om stress eller når situasjonen er uoversiktlig. Be om assistanse på bro.
- Etterleve brovakrutine og standard prosedyrer.
- Bruke de tekniske systemene som er der for å hjelpe, men forstå begrensningene.
- Handle proaktivt hvis situasjonen er uklar eller krever det.
- Rapportere nesten-hendelser, så organisasjonen kan lære av feil og hindre at en ulykke inntreffer.

De største utfordringene er menneskelige og organisatoriske faktorer

Tilbakemeldinger fra 690 seilende navigatører om dagens syn på sjøsikkerheten i norske farvann viser at de største utfordringene er knyttet til menneskelige og organisatoriske faktorer.

Om spørreundersøkelsen

DNV gjennomførte en spørreundersøkelse blant personer med operativ erfaring eller kunnskap knyttet til sjøsikkerhet i norske farvann. I spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å vurdere ulike årsakers virkning på risikoen for kollisjon og grunnstøting. De ble også bedt om å vurdere en rekke andre temaer, slik som risiko-reducerende tiltak, nye drivstofftyper, fjernstyring og autonomi. Undersøkelsen mottok totalt 698 svar, hvor hele 66 % av respondentene har en total fartstid på mer enn 15 år.

Risikofaktorer

Respondentene mener at tretthet (fatigue), redusert årvåkenhet og manglende erfaring/trening av mannskap er de tre mest dominerende årsaksfaktorene knyttet til menneskelige faktorer og grunnstøtingsrisiko. For kollisjonsrisiko trekkes i tillegg frem mangelfull kommunikasjon som årsaken med størst virkning på risikoen.

Forebygge blackout

Drivende grunnstøting forårsaket av blackout har fått større oppmerksomhet de siste årene etter flere alvorlige hendelser. Årsakene til drivende fartøy skyldes i stor grad tekniske feil som direkte årsak, mens for bakenforliggende årsaker peker respondentene på mangelfull forståelse for hvordan blackout oppstår, samt trening og opplæring i "blackout recovery".

Positive tilbakemeldinger:

- Fortsette oppgradering av navigasjonsinnretninger og farledsutbedringer
- Mer bruk av sjømerker med lys (men ikke for mye, særlig HIB - Hurtigbåt merke med indirekte belysning.
- Anbefalte ruter (Kystverkets Routeinfo)
- Mer radarrefleksjon på staker
- Trafikkseparasjonsfelt i risikoområder

Utfordringene for dagens sjøsikkerhet

- Etterlevelse av *vaktholdforskriften* (utkikk og bemanning på bro), *hviletidsbestemmelser* (fatigue) og *navigasjonsforskriften* (ruteplanlegging, kompetanse og bruk av ECDIS)
- Mannskapets erfaring, trening og kompetanse i kyst- og innaskjærs seilas
- Kommunikasjon og språk på bro, med andre skip og sjøtrafikksentraler
- Mengden alarmer på bro
- Mobilbruk på brovakt

«De tre viktigste tiltakene Kystverket kan gjøre for å redusere hyppigheten av ulykker er forbedring av merking av skjær, fortsette fornyelsen av eksisterende fyr/lykter, samt økt innsats for å fjerne skjær og andre farer i utsatte områder (utdyping)»

– Respondentene i interessentanalysen

Opprettholdelse av farledsstandard

Norske farvann er blant verdens mest utfordrende for navigatører. I undersøkelsen kommer det tydelig frem at de tre viktigste tiltakene Kystverket kan gjøre for å redusere hyppigheten av ulykker er forbedring av merking av skjær, fortsette fornyelse av eksisterende fyr/lykter, samt økt innsats for å fjerne skjær og andre farer i utsatte områder (utdyping). Andre tiltak, som trafikkseparasjons-systemer (TSS) og sjøtrafikksentraler (VTS), ble også vurdert å ha høy risikoreduserende effekt – spesielt for kollisjon.

Manglende kunnskap om autonome løsninger

Respondentene uttrykker at de ser store utfordringer med mer bruk av fjerndstyrte operasjoner, og spesielt autonome skip. Det er samhandlingen mellom konvensjonelle fartøy og autonome skip som trekkes frem til å være den største bekymringen. Det påpekes også av respondentene at de har lite kunnskap rundt området og gjerne skulle fått mer informasjon.

Manglende kunnskap om nye drivstofftyper

Det forventes at flere og flere skip vil gå på nye og alternative drivstoff de neste årene, som LNG, men også ammoniakk, hydrogen og metanol som forventes introdusert de neste årene. Over 50 % av respondentene sier seg delvis enig eller helt enig i at de føler seg trygge når de jobber på skip som benytter seg av nye drivstoff og/eller batteri. Det må bemerkes at totalt sett er en stor andel som er nøytrale eller har svart vet ikke, som kan tyde på liten eller manglende erfaring med bruk av nye drivstofftyper.

Kompetanse, opplæring og trening

Bruken av autonome løsninger og nye typer drivstoff er del av teknologiutvikling som nå skjer parallelt med den grønne omstillingen i næringen. For å imøtekomme denne endringen er det viktig med økt kompetanse, opplæring og trening. Dette er også temaer som i stor grad blir pekt på som de største utfordringene i årene som kommer. Færre folk ombord og økt arbeidspress er andre utfordringer som blir pekt på for sjøsikkerheten og beredskapen i norske farvann.

Skipstrafikken har økt med 7 % i perioden 2014-2022

AIS-data viser stor økning i utseilt distanse innen fiskeri, hovedsakelig med fiskefartøy, men også brønnfartøy og annen aktivitet knyttet til fiskeoppdrett. Cruiseskip har også hatt en stor oppsving siden nedgangen under pandemien.

Passasjerskip, fiskefartøy og stykkgodsskip dominerer

Analyse av den samlede mengden utseilt distanse i norske farvann viser at trafikkmengden totalt sett har økt med 7 % mellom 2014 og 2022, som er perioden siden forrige sjøsikkerhetsanalyse.

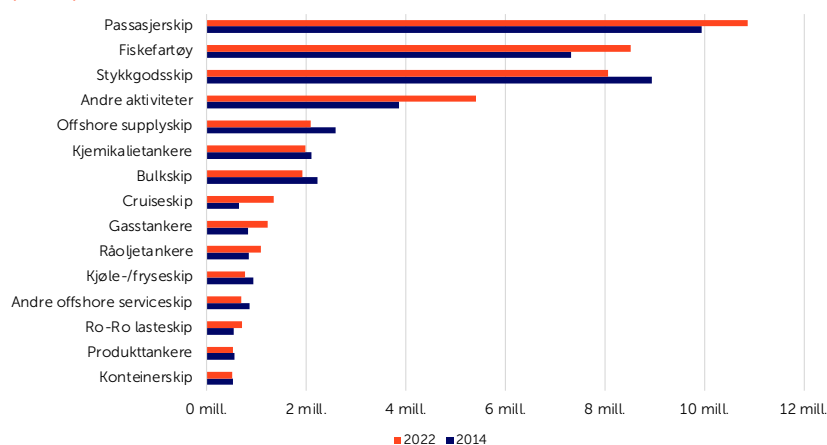
Det er fortsatt passasjerskip, fiskefartøy og stykkgodsskip som er de skipstypene som står for den største andelen av utseilt distanse i norske farvann. Disse skipstypene representerer majoriteten av skipstrafikken i Norge, som følge av fergetrafikk, eksportindustri og fiske som alle er sentrale aktiviteter.

Det er observert størst økning, målt i absoluttverdi, for fiskefartøy, cruiseskip og «andre aktiviteter», som vist i figur 3. For sistnevnte er det funnet at meste-parten av denne økningen knyttes til brønnfartøy og annen aktivitet knyttet til fiskeoppdrett. Cruiseskip hadde en nedgang i 2020-2021 grunnet Covid-19 pandemien, men er nå tilbake for fullt, og viser en tilnærmet doubling siden 2014.

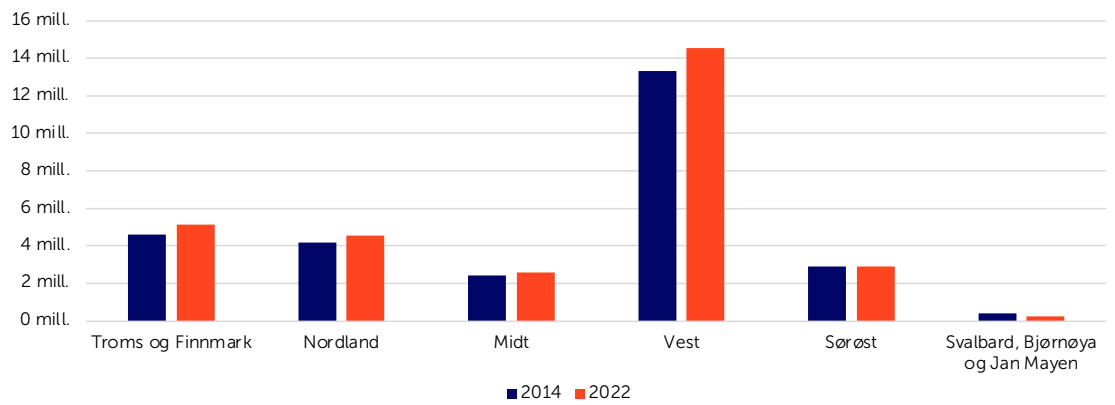
Mest trafikk på Vestlandet

Det er område Vest som har mest trafikk målt i utseilt distanse, slik det kommer frem av figur 4. For område Vest, Midt, Nordland og Troms og Finnmark har det vært en økning i trafikk på ca. 8-10 %. Område Sørøst har hatt en liten nedgang på 1 %, mens Svalbard hadde en stor nedgang i 2020-2021 grunnet Covid-19 pandemien.

Figur 3 Endring i utseilt distanse fra 2014 til 2022 fordelt på skipstype (DNV).



Figur 4 Endring i utseilt distanse fra 2014 til 2022 fordelt på område (DNV).²



→
Figur 5
Trafikktetthetsplott
for 2022. (DNV)

²⁾ AIS data på områdenivå er brukt 2021 for å representere 2022, grunnet at data på områdenivå ikke var tilgjengelig på analysetidspunktet

Færre alvorlige, men flere mindre alvorlige navigasjonsulykker

Ulykkesstatistikken viser en positiv trend for de alvorlige navigasjonsulykkene over hele perioden, men det totale antallet navigasjonsulykker styres av de mindre alvorlige hendelsene som har hatt en negativ utvikling de siste årene.

Økning i de mindre alvorlige hendelsene

Frem til 2005 har det vært en jevn nedgang i det registrerte totale antall navigasjonsulykker. Fra 2006 til 2009 har det vært en økning, hvor det deretter har vært en utflating. Fra 2019 har det derimot vært en jevn økning i registrerte ulykker frem til i dag (ref. figur 6).

Det er de mindre alvorlige navigasjonsulykkene, med liten eller ingen fartøyskade, som har vært, og fortsatt er dominerende (ca. 70 % av totale antall navigasjonsulykker), og som derfor i stor grad er styrende for utviklingen i totale antall navigasjonsulykker.

Økt fokus på innrapportering av ulykker

Om økningen skyldes faktisk økt hyppighet av ulykker eller om årsaken kan tilskrives bedre innrapportering av ulykker er usikkert. I perioden har det imidlertid vært endringer i Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase og økt fokus på innrapportering av hendelser.

Enhver økning i ulykkeshyppighet bør allikevel tas på alvor og ikke umiddelbart avskrives som bedre innrapportering.

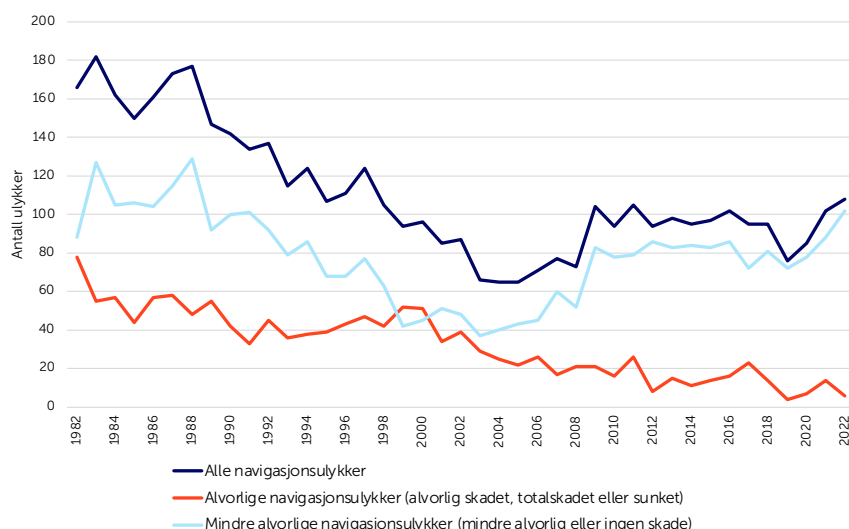
Positiv trend for alvorlige hendelser

Ser vi utelukkende på de alvorlige navigasjonsulykkene, med alvorlig skade, totalskade eller sunket), viser statistikken en meget positiv utvikling i antall årlige ulykker. Det var seks alvorlige navigasjonsulykker i 2022, sammenlignet med 78 i 1982. Det er også disse tallene det er heftet minst usikkerhet med, ettersom de aller fleste alvorlige skipsulykker blir registrert og/eller kjent gjennom media, og dermed registrert av Sjøfartsdirektoratet.

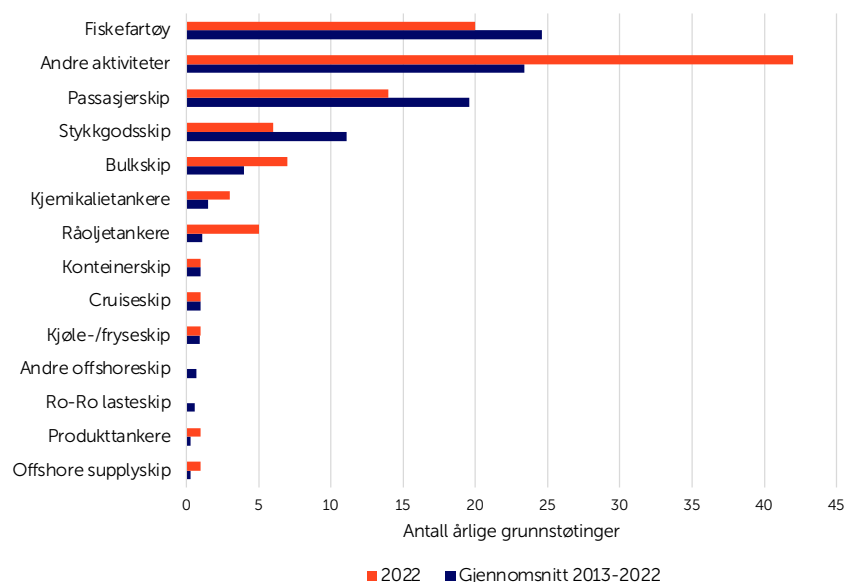
Grunnstøtingsulykker dominerer

9 av 10 navigasjonsulykker er grunnstøting og bare 1 av 10 kollisjon. I norske farvann inntraff det 102 grunnstøtinger i 2022, det er ca. 2 grunnstøtinger per uke. Fartøy som grunnstøter under motorkraft er dominerende.

Figur 6 Utvikling i antall navigasjonsulykker i norske farvann (DNV).



Figur 7 Årlige grunnstøtinger i norske farvann (DNV).



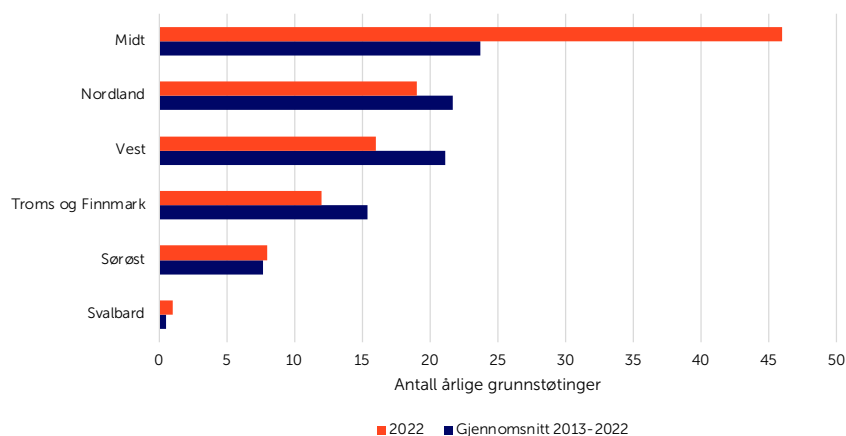
Stor økning i kategorien «andre aktiviteter»

De skipstypene som har høyest grunnstøtings-hyppighet er fiskefartøy, «andre aktiviteter», passasjerskip og stykkgodsskip (ref. figur 7). Det er kategorien «andre aktiviteter» som har økt mest, og inkluderer hovedsakelig brønnfartøy og arbeidsbåter.

Ser man grunnstøtingene i forhold til eksponeringen eller aktivitetsnivå, målt i utseilt distanse, får vi et bilde på ulykkesrisiko per skipstype. Da observeres at bulkskip har flest grunnstøtinger per utseilt distanse. Fiskefartøy og «andre aktiviteter» kommer som nummer to og tre på listen, mens passasjerskip kommer lenger ned, dvs. har færre grunnstøtinger per utseilt nautisk mil.

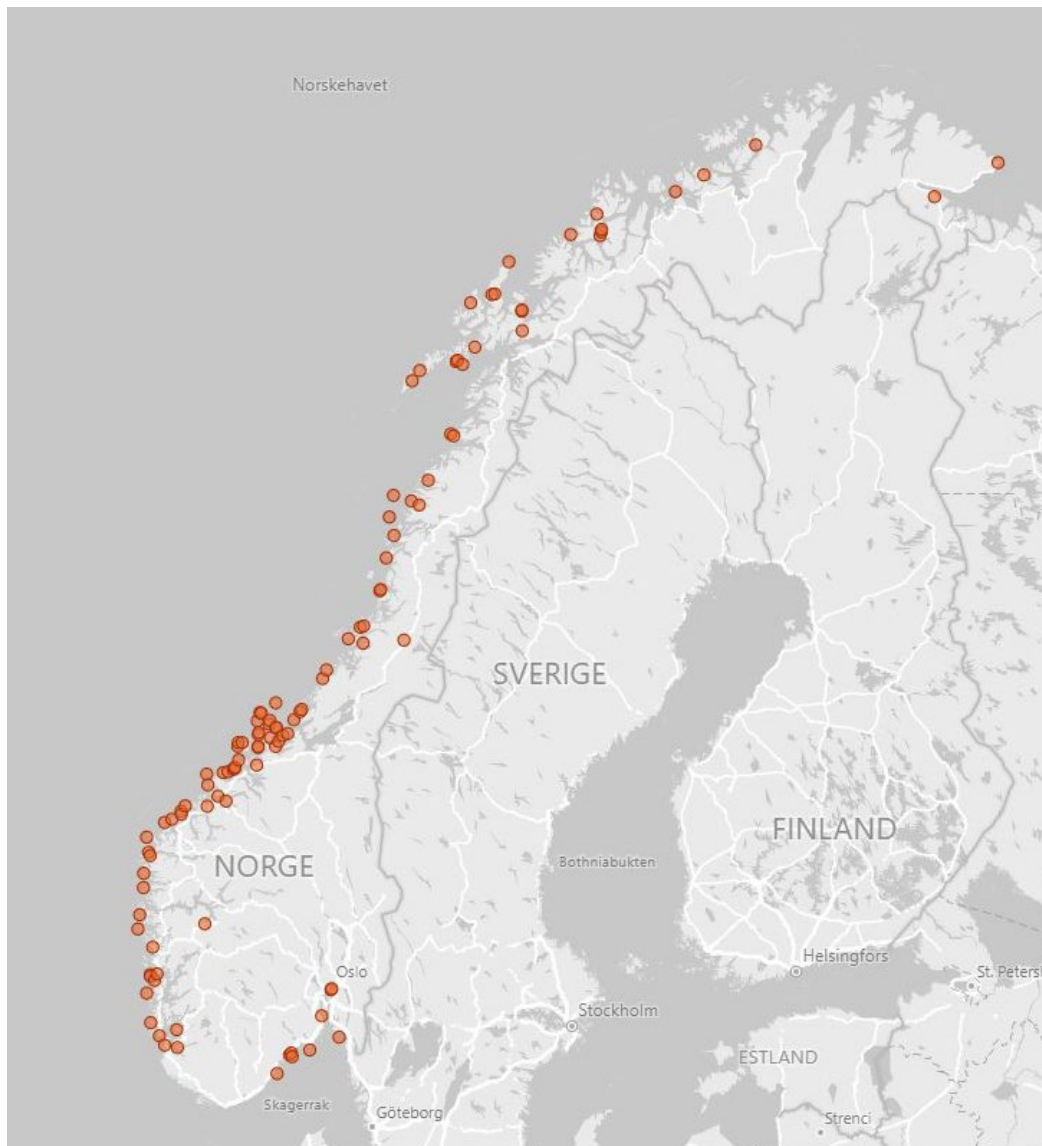
80 % av grunnstøtingene i norske farvann er med fartøy under 70 m, 15 % med fartøy 70-100 m og 4 % med fartøy 100-150 m. Kun 1 % inntreffer med fartøy over 150 m.

Figur 8 Årlige grunnstøtinger fordelt på geografisk område (DNV).





Figur 9 Lokasjon på registrerte grunnstøtingsulykker i norske farvann 2022 (DNV).



«Hot spots» på Vestlandet og Midt-Norge

Både gjennomsnittet de siste 10 årene og 2022 viser at det er i området Midt (Møre- og Trøndelagskysten), det har forekommet flest grunnstøtinger. Sammenlignet med snittet de siste 10 årene for dette området, var det tilnærmet en dobling for Midt i 2022 (ref. figur 8).

Grunnstøtingene er spredt utover hele kysten (ref. figur 9), men det er likevel noen områder som har en litt høyere tetthet av hendelser:

- På Svalbard er de få grunnstøtingene som har inntruffet lokalisert rundt Isfjorden
- I Nordland og Troms og Finnmark er det stor geografisk spredning

- I området Midt-Norge er det farvann rundt Hitra og Frøya, og sørover til Molde som har høyest hyppighet.
- I vest er det også spredning i grunnstøtingene, med noen «hot spots».
- I Sørøst er det færre ulykker, og relativt stor geografisk spredning.

Få kollisjonsulykker

Det er generelt få kollisjoner i norske farvann, sammenlignet med grunnstøtinger. Det at det i seg selv er relativt få ulykker gjør at det kan bli store årlige variasjoner.

Antallet alvorlige kollisjonene har, generelt sett vært veldig lav. Siste alvorlige kollisjonsulykke var i 2018, og før det lå det på omtrent 1-3 alvorlige ulykker årlig. Det høyeste antallet

kollisjoner som er registrert gjennom denne perioden er 13, som ble registrert i 2016.

Drivende skip utgjør en trussel

I perioden 1. januar til 1. oktober 2022 ble det registrert 124 hendelser med skip som begynner å drive. Hendelsene er registrert av sjøtrafikksentralen i Vardø. Stykkgodsskip peker seg ut som den skipstypen som har høyeste antall hendelser (72 hendelser, som utgjør 58 % av totalt antall hendelser).

I siste 10-årsperiode har det vært flere hendelser/nestenukker der tilfeldigheter og redningsinnsatsen har gjort at man har unngått tap av liv og/eller akutt forurensning. De fleste av disse hendelsene er relatert til drivende



Foto: © Foto Ruben Iversen, Kystverket

fartøy i dårlig vær, der det i enkelte hendelser kun har vært 500m fra at fartøyet har drevet inn i skjær eller på land. Dersom fartøy får vanninntrenging fordi skroget blir skadet, og dertil krenkning, så medfører dette en betydelig utfordring med evakuering av passasjerer og mannskap, ofte kommer disse hendelsene i kombinasjon med sterk vind og høye bølger.

Slepeberedskapen styres operativt av sjøtrafikksentralen i Vardø. Her utarbeides daglige risikoreporter som oversendes Kystvakten. Basert på denne rapporten vil Kystvakten disponere egnede fartøyer langs kysten i de områder med forhøyet risiko for drivende grunnstøting.

Flest omkomne med fiskefartøy

Ulykker med tap av liv inkluderer alle skipsulykker, og ikke utelukkende navigasjonsulykker. Statistikken er preget av store, årlige variasjoner. Den

hyppigste ulykkestypen blant dødsulykker er kantringer. Fordelingen mellom dødsulykker som følge av savnede fartøy (forlis) og grunnstøtinger er noenlunde lik, mens hyppigheten er noe lavere for kollisjoner.

Siden 1982 har det vært få navigasjonsulykker i norske farvann med mange omkomne. En slik ulykke har ikke hendt i norske farvann siden grunnstøtingsulykken med Rocknes i 2004.

En kan i relasjonen mellom antall dødsulykker og fartøyets lengde se at fartøy over 70 meter svært sjeldent er involvert i dødsulykker. Fartøy med lav bruttotonnasje er altså overrepresentert i statistikken over antall dødsulykker. Det er en overvekt av fiskefartøy som dominerer ulykkesstatistikken for dødsulykker, og siden 2012 har det kun vært fiskefartøy og fartøy i kategorien «andre aktiviteter» som har vært utsatt for dødsulykker.

Færre utslippshendelser

Siden 90-tallet har det vært svært få ulykker i norske farvann som medfører utslipp av oljelaster og bunkers. På samme måte som forholdet mellom antall dødsulykker og antall omkomne er det tydelig at utslippsmengden drives i hovedsak av større enkeltulykker.

Grunnstøting er den klart hyppigst forekommende ulykkestypen blant utslippssulykkene både for små og større utslipp. Det har imidlertid ikke vært en navigasjonsulykke i norsk farvann med utslipp på mer enn 50 tonn siden lasteskipene Full City og Godafoss grunnstøtte i henholdsvis 2009 og 2011.

De stort sett lave utslippene kan skyldes tilfældigheter, men også at Kystverket systematisk har gjennomført tiltak som reduserer sannsynligheten for at drivende skip treffer land.

Nytt verktøy for å modellere utslippsrisiko

Med utgangspunkt i data om skipstrafikken vurderer Kystverket kontinuerlig muligheten for ulykker med utslipp til miljøet. Dataverktøy som AISyRisk har gitt Kystverket et bedre og mer detaljert grunnlag for miljørisiko- og beredskapsanalyser.

Bedre kunnskap gjennom nye verktøy

Ved bruk av risikoanalyser søker Kystverket å skaffe seg mest mulig kunnskap om skipstrafikken og hvilken risiko denne virksomheten representerer. Gjennom AISyRisk-prosjektet har Kystverket etablert et automatisert system for å beregne sannsynlighet for skipsulykker i norske farvann med påfølgende sannsynlighet og konsekvenser for utslipp.

Analysene omhandler hovedsakelig utslipps-sannsynlighet angitt i antall utslipp og tilhørende utslippsrisiko angitt i sannsynlig volum utslipp. Verktøyet er ledd i Kystverkets arbeid med å begrense risikoen forbundet med akutt forurensning fra skip i norske farvann. Resultater fra AISyRisk gir inngangsdata til miljørisiko-vurderinger (EnviRisk modellen) og beredskaps-vurderinger (RespRisk modellen).

Bruk av «big data» og skytjenester

Det som skiller analyser utført med AISyRisk-modellen fra tidligere utførte analyser er at modellen benytter

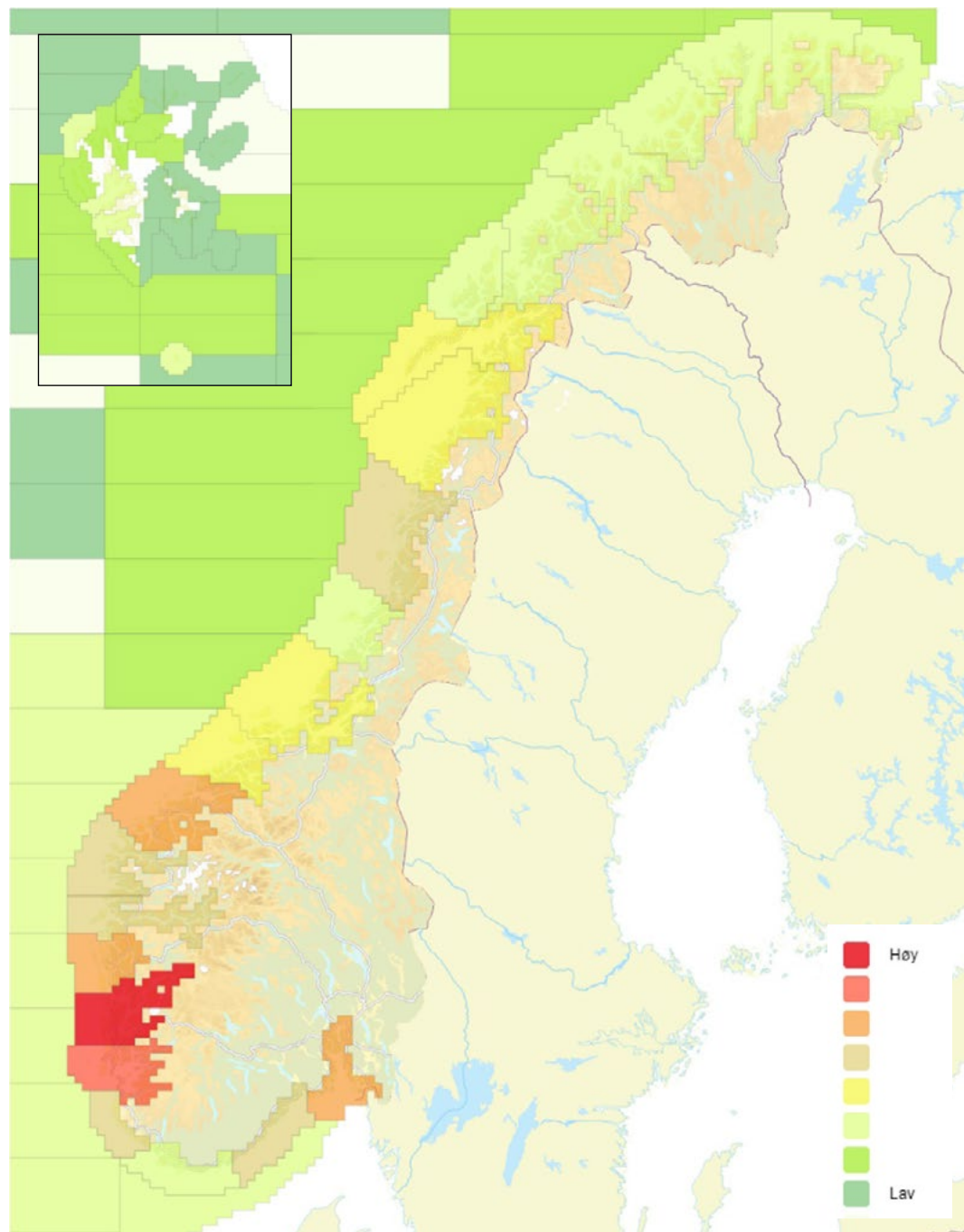
høyoppløselig AIS-data om skips-bevegelser i tid og rom. Beregninger blir utført på hvert eneste AIS-datapunkt, i motsetning til aggregerte verdier, som var vanlig før. Slike beregninger av «big data» gjøres nå i virtuelle miljøer ved bruk av skytjenester.

Analysen omfatter alle fartøy over 500 BT og den baserer seg på AIS-meldinger fra såkalte klasse-A-transpondere. Alle navigasjonsulykker (varianter av grunnstøting og kollisjon) dekkes, i tillegg til ulykkestypene: forlis som følge av strukturfeil på skipet, samt brann og eksplosjon.

Utslippsfrekvens drevet av aktivitetsnivå

AISyRisk beregner at dagens estimerte årlige hyppighet for utslipp av drivstoff er 2,2, (for utslipp over 0,9 tonn). Sammenlignet med gjennomsnittet i registrerte hendelser over en kubikk-meter i Kystverkets statistikk de siste fem årene stemmer tallet bra, selv om dette antallet varierer noe fra år til år.

Det er fartøystypene fiskefartøy, stykkgodsskip og passasjerskip som



—→

Figur 10

Beregnet frekvens for antall navigasjonsulykker (grunnstøting og kollisjon) i norske farvann for dagens situasjon (2022). Hentet fra risiko-beregnings-verktøyet AISyRisk. (Kystverket)

dominerer estimert ulykkeshyppighet med utslipp. Hyppigheten av utslipp er størst for skip i størrelsesintervallet under 5 000 BT. Det er Vestlandet og Rogaland, etterfulgt av Oslofjorden, Skagerak, samt Møre og nordover til Trøndelagsområdet som er estimert å ha høyest utslippshyppighet.

For drivstoffutslipp utgjør destillerte marine drivstoff (diesel) 58 % av de estimerte antall utslipp-ulykkene, mens residual-drivstoff (bunkersolje) utgjør resterende 42 %. Områdene Vest og Sørøst er de områdene som det er

beregnet høyest hyppighet ulykker som medfører utslipp av oljelast fra tankskip. Vest er det området det fraktes mest oljelast, hovedsakelig drevet av virksomhet med olje og gass i Nordsjøen og oljeterminaler på Vestlandet. Det er utslipp av lette petroleums-produkter som dominerer risikoen, fra oljeprodukttankere og kjemikalietankere.

Videreutvikling

Selv avanserte risikomodeller vil aldri kunne gjengi den virkelige verden med absolutt presisjon. En risikomodell er

heller ikke er synonymt med en ulykkesmodell, dvs. en kopi av registrerte ulykkeshendelser. Risikomodellen følger den tradisjonelle definisjonen av risiko som produktet av sannsynlighet og konsekvens. Den nåværende versjonen av AISyRisk er den første versjonen som er utviklet, og oppgraderinger er under planlegging.

<https://aisyrisk.no/>

Transport av farlig last knyttet til olje- og gassproduksjonen

Farlig last er en fellesbetegnelse på last som er eksplosiv, brannfarlig, radioaktiv eller giftig. Analysen har kartlagt omfanget og risiko med dagens transport av farlig last.

Transport av farlig last

Analysen av farlig last beskriver risiko knyttet til dagens transport av farlig last i norske farvann med fokus på spesielt miljøfarlige laster, IMDG og eksplosjonsfarlig last, radioaktiv last og drivstoff. I tillegg er det sett på potensielle konsekvenser ved utslipp av nye typer drivstoff.

Ettersom risiko for oljeutslipp og utslipp av bunkersolje er dekket av beredskapsanalysen til Kystverket, er denne analysen et utgangspunkt for videre arbeid med beredskap mot annen akutt forurensning enn olje.

Transport av farlig last til sjøs reguleres i all hovedsak av internasjonale regelverk utviklet av IMO, og gjort obligatorisk gjennom SOLAS VII:

- IMDG-koden: Transport av pakket farlig gods.
- IBC-koden: Transport av farlige, flytende kjemikalier i bulk.
- IGC-koden: Transport av farlige, flytende gasser i bulk.
- IMSBC-koden: Transport av farlige, faste bulklaster.

- INF-koden: Transport av pakket, bestrålt kjernebrensel, plutonium og høyradioaktivt avfall.

Eksplosjonsfarlig last

Eksplosjonsfarlig last omfatter IMDG-klassene 1 (eksplosiver), 2 (gasser) og 5 (oksidierende stoffer og organiske peroksider). I perioden 2021/2022 var det totalt 31 854 registreringer med eksplosjonsfarlig last fordelt på 10 205 seilaser. Antall registreringer med eksplosjonsfarlig last har derfor økt med 58 % siden 2014, mens antall seilaser har økt med 9 %.

Foruten gasstankere, domineres dagens transport av eksplosjonsfarlig last hovedsakelig med offshore supply skip (44 %), roro-skip (12 %), passasjerskip (12 %) og containerskip (11 %). Det er beregnet en årlig ulykkessannsynlighet på 0,985, altså gjennomsnittlig én ulykke i året, uten at dette nødvendigvis betyr at en får et utslipp.

En analyse av de store registrerte last-volumene viser at frakt av ammoniumnitrat dominerer, hvor

lasten varierer fra 22 500 – 28 000 tonn. Lasten blir hovedsakelig fraktet fra Herøya i Porsgrunn til enten Nederland eller USA.

Spesielt miljøfarlige laster

I perioden 2021/2022 er det registrert 238 seilaser med spesielt miljøfarlig last (annet enn olje) i norske farvann fordelt på 23 forskjellige produkter (UN-koder). Dette gir en marginal økning (7%) av antall seilaser siden 2014 og en 53 % nedgang av antall UN-koder lasten er fordelt på. IMOs kriterier for «environmental hazardous substances» («P-merket») er her lagt til grunn i kartleggingen av spesielt miljøfarlige laster. Majoritet av produktene (65 %) er IMDG klasse 3 (brannfarlige væsker) og IMDG klasse 6.1 (giftige stoffer).

Trafikken i norske farvann domineres av containerskip (40 %), offshore supply skip (25 %) og ro-ro lasteskip (16 %). Det er beregnet en årlig ulykkes-sannsynlighet på 0,045 (én ulykke hvert 22. år). Konsekvensene ved et utslipp og behov for tiltak vil avhenge av størrelsen på utslippet, lokasjon og sesong. Det

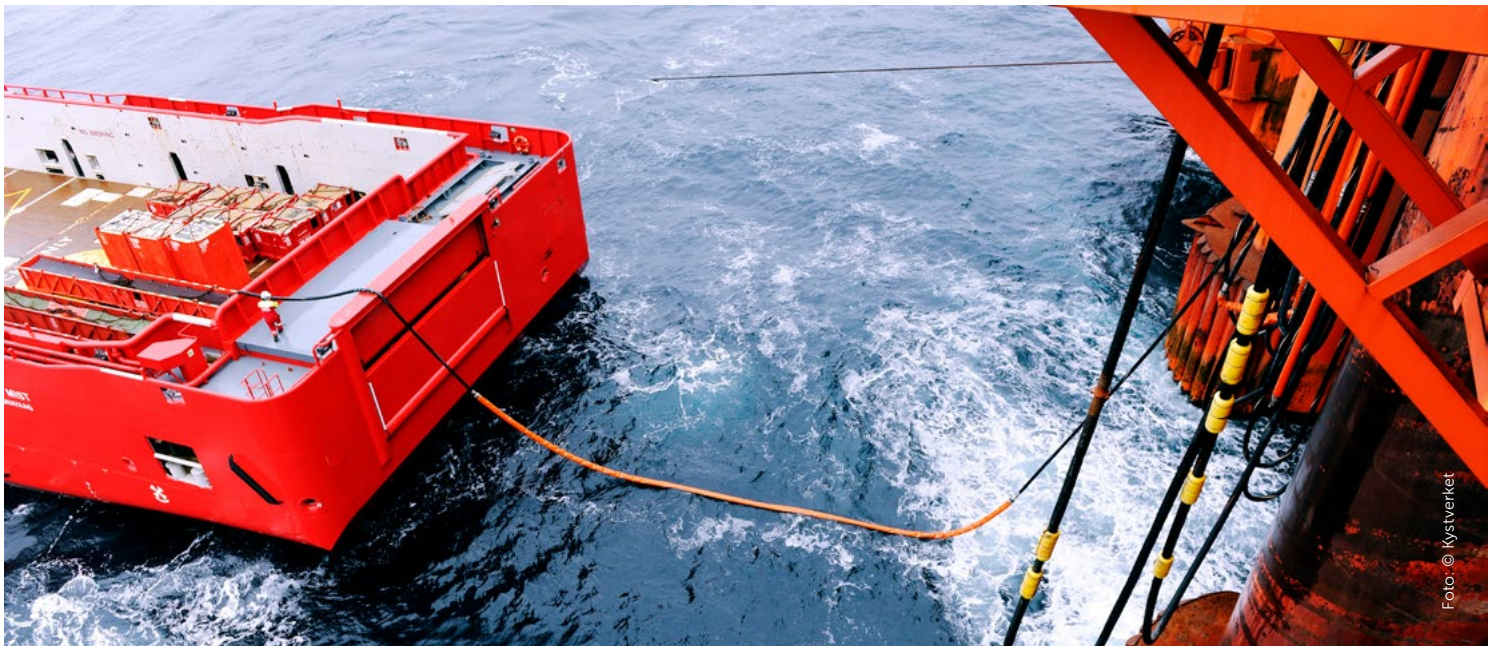


Foto: © Kystverket

forventes langtidseffekter på miljøet fra de to kategoriene «halokarboner & metallokarboner» og «tungmetaller».

En analyse av de store registrerte lastevektene viser at frakt av epiklorhydrin dominerer (IMDG klasse 6.1) (epiklorhydrin). De hyppigste brukte ankomst- og avgangshavner er lokalisert i Drammen, Moss, Larvik og Kristiansand, mens Rotterdam er den mest brukte transporthavnen utenfor Norge.

Radioaktiv last

Radioaktiv last faller under IMDG-klasse 7, hvor 18 % av dagens transporterte radioaktive last er registrert som ikke skadelig av IAEA, 11 % som potensielt skadelig ved innånding eller spising og 71 % som potensielt skadelig for alle organismer. I perioden 2021/2022 er det totalt 1157 registreringer med radioaktiv last fordelt på 937 seilaser.

Antall registreringer har derfor minket med 14 % siden 2014, mens antall seilaser er redusert med 11 %. Generelt er skipstransporten til og fra norske havner dominert av offshore supply skip (80 %). Den årlige ulykkeshyppigheten er beregnet til 0,051 (én ulykke hvert 20. år).

Siden radioaktiv last er godt sikret med skjermemateriale som er tilpasset strålingsnivået, er det svært lite

sannsynlig med et akutt utslipp til sjøen av hele lasten. Vann er også en effektiv stopper for radioaktiv stråling, og stråling i vann har derfor ikke den samme rekkevidden som i luft. Ved en ulykke med fartøy som transporterer radioaktive avleiringer fra offshore-industrien («scale»), forventes miljøkonsekvensene å være begrenset til lokale effekter nær havbunnen. De største registrerte lastvektene av særlige radioaktive stoffer er hovedsakelig dominert av UN kode 3332 (scale).

Transittseilaser langs norskekysten domineres av atomdrevne isbrytere. I perioden 2021/2022 er det registrert seks transittseilaser av tre ulike russiske atomisbrytere.

Miljørisiko ved utslipp av nye typer drivstoff

Av de nye drivstofftypene som er omhandlet i analysen (LNG, hydrogen, metanol, ammoniakk, biodiesel, lavsvoveldrivstoff og batterier) er miljøpåvirkningen i forbindelse med et utslipp ansett å være lokal, unntaket er lavsvoveldrivstoff og til en viss grad biodiesel. Dette er avhengig av stoffenes egenskaper kombinert med mengder, spredning, nedbrytning/forvitring og øko-systemenes sårbarhet

En utslippshendelse langs kysten, gjerne i skjermede områder, anses som mer

kritisk enn på åpent hav. I drøftelsen er det ikke gjort vurderinger i forhold til eksakte utslippsvolum. Det påpekes derfor at økt utslippsvolum, særlig for oljeproduktene, forventes å gi større miljø-påvirkning og konsekvens.

I beredskapsammenheng er mekanisk oppsamling på sjøoverflaten kun relevant for oljeproduktene ettersom de øvrige væskene fordampes/nedblandes raskt. Angående marine batterier, så er eventuelt fysisk fjerning fra havbunnen et relevant tiltak.

Personrisiko ved nye typer drivstoff

Sikkerhetsrisikoen for nye typer drivstoff er knyttet til de fysiske og kjemiske egenskapene til produktene. Personrisiko knyttet til normalt drift, samt beredskapsoperasjoner på eller rundt fartøy som benytter nye typer drivstoff må identifiseres og håndteres.

Analysen viser at hydrogen har den største brann- og eksplosjonsfaren, etterfulgt av metan (LNG) metanol. Biodiesel og lavsvoveldiesel har betydelig lavere brann- og eksplosjonsfare når det brukes som drivstoff ombord. Ammoniakk har betydelig fare for forgiftning når en sammenligner med de andre gassene.

Trendanalysen

Trender som påvirker sjøsikkerheten

Analysen har sett på trender som avkarbonisering, teknologiutvikling, digitalisering og transformasjon, cyberrisiko, kampen om havområdene og globale kriser, og hvordan dette kan påvirke sjøsikkerheten.

Avkarbonisering

De fleste medlemslandene i FN har gjennom Paris-avtalen forpliktet seg til 1,5 graders målet. Dette innebærer store kutt i klimagassutslipp, også innenfor skipsfart.

I 2023 vedtok IMO en ambisjon om nullutslipp for Internasjonal skipsfart i 2050. I tillegg er det bestemt at store utslippsreduksjoner skal oppnås innen 2030 og 2040. EUs ambisjoner er også å være karbonnøytrale innen 2050. I Norge har regjeringen en tilsvarende ambisjon, om å kutte utslipp med 55 % mot 2030 og oppnå karbonnøytralitet (netto null) innen 2050.

For å kunne oppnå de langsiktige klimamålene er det nødvendig å

effektivisere skipsfarten ytterligere og samtidig få til et betydelig opptak av alternative drivstoff (lav-/nullutslipp). Nye drivstoff og drivstoffteknologier vil kreve at det i økende grad fokuseres på sikkerhet, inkludert utvikling og implementering av nye sikkerhetsreguleringer.

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





Teknologiutvikling, digitalisering og transformasjon

De siste 5-10 årene har eksterne faktorer som for eksempel krav til avkarbonisering, effektivisering og teknologioverføring fra andre bransjer økt investeringsviljen i ny teknologi i maritime bransje. DNV har sett på en rekke hovedtrender innen digitalisering og transformasjon:

- **Teknologisk infrastruktur:** Et sentralt element er økt tilgang til dataoverføring (økt konnektivitet), blant annet gjennom det digitale kommunikasjonssystemet VHF Data Exchange System (VDES) som er en videreutvikling av AIS-systemet og som standardiseres internasjonalt. Digitaliseringen av sjøsikkerhetstjenester til skip vil bidra til effektivitet i arbeidet på bro, bedre situasjonsforståelse og sikkerhet for skipene gjennom å

gjøre relevant sikkerhetsinformasjon lettere tilgjengelig og vil bidra til bedre IKT-sikkerhet.

- **Brooperasjoner:** Effektivisering av administrative oppgaver, automatisering av navigering og brovaktoppgaver, samt presentasjon av informasjon for økt situasjonsforståelse. Eksempler er: Maritime Single Window (MSW), digitale loggbøker, SafeSeaNet, digitale referanseruter, IHO-S100, Mini-ECDIS, avansert «objekt identifisering» ved bruk av bildegjenkjenning og LIDAR, samt bruk av Augmented Reality (AR) og Mixed Reality (MR) som potensielt vil kunne bidra til et bedre situasjonsbilde og forståelse på broen.
- **Tekniske og laste-operasjoner:** Økt dataoverføring mellom skip og land vil muliggjøre at enkelte operasjoner

styres fra land. Datainnsamling og prosessering ombord kan gi forbedret beslutningstøtte for effektiv drift av utstyr og systemer.

- **Vedlikehold og teknisk integritet:** Økt mulighet for tilkobling mellom skip og land vil muliggjøre mer effektiv diagnose av tekniske problemer, samt oppdatering av programvare fra land. En stor økning i tilgjengelig data, kombinert med økt analysekraft, er forventet å muliggjøre tilstandsbaserte vedlikeholdsstrategier som gir redusert nedetid av sikkerhetskritisk utstyr.
- **Drift og ledelse – land:** Økt tilgang på data på land vil gjøre det mulig å transformere virksomhet rundt mer sentraliserte funksjoner og data-drevne beslutningsprosesser organisert i et operasjonssenter.

Cyberisiko

Med cyberhendelser menes hendelser som knyttes til ondsinnet aktivitet der trusselaktør benytter datamaskiner og datanettverk. Risiko for cyberhendelser er økende, samtidig som skipseiere relativt nylig er pålagt å innarbeide cyberrisiko i sine styringssystemer. Krav fra klaseselskapene om teknisk sikring av skip mot cyberhendelser blir obligatorisk for nybygg fra 1.juli 2024.

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

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

Styring og overvåkning av navigasjons-innretninger og systemer på sjøtrafikk-sentraler er eksempler på systemer som kan være angrepsmål for cybertrusler. Operasjonssentraler for autonome fartøy er under etablering og disse vil på sikt kunne kontrollere fartøyet.

Dataangrep kan få konsekvenser som grunnstøting og kollisjon.

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

Kampen om havområdene

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

Det kan også medføre en økt grunnstøtings-hyppighet dersom installasjoner gjør at skipsfarten må endre ruter og seilasmønstre i kystnære farvann. En ryddig sameksistens mellom ulike brukere av havet, og med miljøet, blir avgjørende de kommende tiår.

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

- Utbygging av kapasitet fra offshore vindkraft på 420 GW i Europa frem mot 2050 vil kreve et havareal på 62 000 km². 80 % av dette vil være bunnfaste installasjoner, mens

resterende vil være flytende vindturbiner forankret på dypt vann

- Utover offshore vindkraft vurderes andre fornybare energikilder som kan utvikles til havs, slik som offshore solenergi, bølge- og tidevannsenergi.
- Produksjon fra akvakultur vil mer enn dobles i Europa frem mot 2050 og en stor andel av veksten vil foregå offshore. Det innebærer at andre havnæringer må forholde seg til akvakultur installasjoner i havområder som tidligere ikke har hatt denne type installasjoner.

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

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



Globale kriser

En global krise er en situasjon som påvirker hele verden, enten direkte eller indirekte, og som kan ha alvorlige og omfattende konsekvenser for samfunn og økonomier over hele kloden. En global krise kan være forårsaket av en rekke faktorer, for eksempel naturkatastrofer, økonomisk sammenbrudd, pandemier, krig og konflikter, og klimaendringer.

De siste års sikkerhetspolitiske situasjon med krigen i Ukraina, har vist hvor utfordrende det kan være å vurdere

potensielle trusler som geopolitiske konflikter, territoriale krav, økonomiske interesser eller ideologiske forskjeller, og sannsynligheten for at disse truslene vil materialisere seg i en væpnet konflikt. Dette er eksempler på risikoer som til en stor grad er uforutsigbare og dynamiske. Dette har imidlertid ført til et økt fokus på samfunns- og data-sikkerhet. Flere av Kystverkets tjenester er viktig i et samfunnsikkerhetsmessig perspektiv.

To metaforer, «Sorte svaner» og «perfekte stormer» brukes ofte for å

beskrive det utenkelige eller det ekstremt usannsynlige. Sorte svaner er hendelser som vi ikke hadde tenkt på eller visste om og kalles også «unknown unknowns». Imens «perfekte stormer» kan anses som «known unknowns», det vil si en sjelden hendelse som man vet er mulig, men ingen vet når eller om den vil skje. Felles for «sorte svaner» og «perfekte stormer» er at de kun i retrospekt anses som forklarlige og forutsigbare.

Hvilke sjøsikkerhetstiltak har størst effekt?

I analysen er det beregnet virkningen av Kystverkets eksisterende sjøsikkerhetstiltak, og mulige fremtidige tiltak. I tillegg er det vurdert virkning av allerede innførte internasjonale tiltak som AIS, ECDIS og brovaktalarm

Fokus på Kystverkets sjøsikkerhetstiltak

Virkningsanalysen har benyttet seg av flere metoder slik som; litteraturstudie, identifisering av ulykker som potensielt kunne vært forhindret dersom tiltaket hadde vært gjennomført, sammenligning av ulykker før og etter innføringen av et tiltak, årsaksmodeller, samt bruk av ulykkeshyppighet og eksponeringsdata.

Det er beregnet virkning av Kystverkets eksisterende sjøsikkerhetstiltak, og mulige fremtidige tiltak. I tillegg er det vurdert virkning av allerede innførte internasjonale tiltak som Automatisk identifikasjonssystem (AIS), Elektronisk navigasjon og informasjonssystem (ECDIS) og Brovaktalarm (BNWAS). I denne oppsummeringen fokuserer vi imidlertid på sjøsikkerhetstiltak innenfor Kystverkets ansvarsområde.

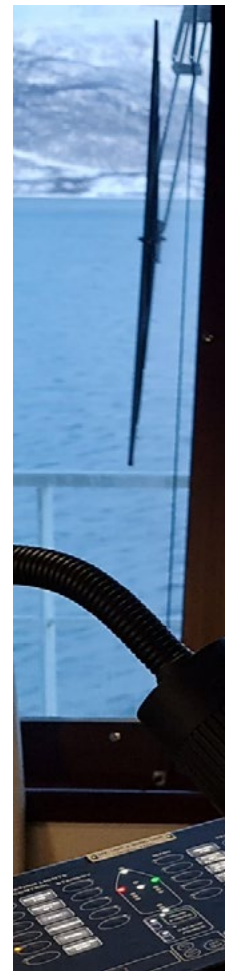
Los og farledsbevis

Los og farledsbevis sikrer en trygg seilas ved å sørge for at fartøy har tilstrekkelig kompetanse på farvannet - ombord. Losplikten oppfylles ved å ta los eller

bruk av farledsbevis. Noen av de viktige effektene av los er oppsummert under. Dette kommer i tillegg til den kompetansen som allerede er på skipsbroen.

- Brobesetningen får tilført ekstra kompetanse ved bruk av los (på grunn av størrelse, type last, farvannets beskaffenhet etc.)
- Losen kommer inn som ekstra ressurs på broen.
- Losen har bare én oppgave, mens en farledsbevisnavigator har flere oppgaver.
- Losleksa og farvannskjennskap som losene har, i tillegg til oppdaterte kart.
- Losen kan påvirke eventuelt dårlig ledelse og kultur på broen, gjennom god BRM og tydelighet (få kontroll).
- Losen kan støtte brobesetning ved særskilte hendelser eller ulykker, og støtte med koordinering opp mot beredskapsressurser.

Farledsbevis utstedes av Kystverket og gir navigatorer lov til å seile uten los i et spesifikt farvann. En bestått farledsbevisprøve sikrer at navigatøren har de



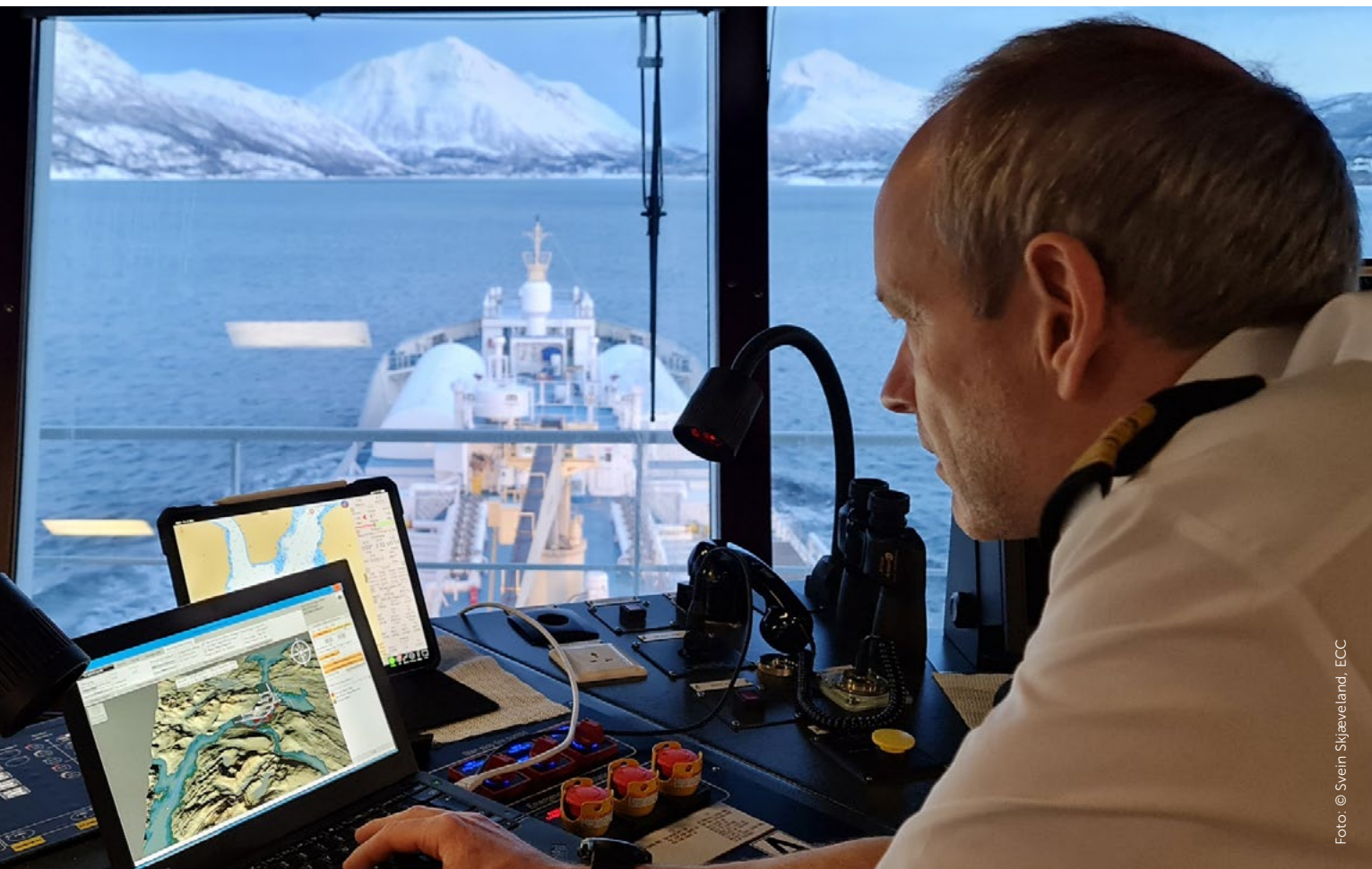


Foto: © Svein Skjæveland, ECC

Statslos Karl Helge Haagensen var med da nye digitale verktøy ble testet i Tjeldsundet.

nødvendige farvanns-kunnskaper for å gjennomføre en sikker seilas. Den viktigste effekten av farledsbevis er dermed kunnskap om farvannet, både gjennom dokumentert seilingserfaring og farledsbevisprøve.

Kvantifisering av effekten av los og farledsbevis er gjort med en antagelse om at mengden utseilt distanse mellom hver grunnstøting gir et godt effekt-estimat. Analysen bruker utelukkende ulykkesdata for lasteskip, men her inngår også offshoreskip og arbeidsfartøy.

Den forventede risikoreduserende effekten av los er beregnet til å være 29 %, mens den risikoreduserende effekten av los sammenlignet med farledsbevis er 21 %.

Sjøtrafikksentraler

Sjøtrafikksentraltjenesten (Vessel Traffic Service - VTS) er en internasjonalt standardisert tjeneste som bidrar til sikker og effektiv navigasjon og vern om

miljøet i kystsonen. Sjøtrafikksentralene bidrar til å redusere risiko ved å organisere trafikken og identifisere situasjoner som avviker fra normale seilas og avverge at de fører til ulykker, herunder:

- Støtte den nautiske beslutningsprosessen om bord ved å gi tidsriktig og relevant informasjon om forhold som kan påvirke et fartøys seilas, inkludert informasjon om:
- Overvåke og organisere skipstrafikk for å ivareta en trygg og effektiv trafikkflyt
- Reagere på situasjoner som avviker fra normale seilas

Sjøtrafikksentralene samhandler med fartøy gjennom å gi informasjon og ved å utstede anbefalinger, advarsler og instruksjon som ansett nødvendig.

Som øvre og nedre verdi på reduksjon av grunnstøtingsfrekvens som følge av sjøtrafikksentraltjenesten er det estimert henholdsvis 40 og 10 %. For kollisjons-

hendelser har vi ingen nyere eller relevante studier for norske farvann. I de fleste tidligere studiene som ble funnet i litteratursøket så man at estimatet på effekten for grunnstøting og kollisjon ofte var sammenfallende.

Navigasjonsinnretninger (merketiltak)

Navigasjonsinnretninger er hjelpemidler for posisjonsbestemmelse og sikker navigasjon i farleden og kystfarvannet.

Det har vært navigasjonsinnretninger langs norskekysten i over 1000 år, og spesielt på 1800-tallet ble mange fyr opprettet og mange merker satt opp. Utviklingen av navigasjonsinfrastrukturen har gått i retning av forbedret driftssikkerhet, bedre synlighet for trafikken og en mer intuitiv merking. Et eksempel er merker med Indirekte belysning (HIB). Merketiltak har sammen med los-ordningen vært en av grunnpilarene for navigasjon langs norskekysten.

I Sjøsikkerhetsanalysen 2014 ble merketiltak vurdert å være det mest effektive tiltaket for reduksjoner i grunnstøtinger. Selv om vi i dag ser indikasjoner på at det foregår mer elektronisk navigasjon, går det frem av interessentanalysen for 2022 at det fortsatt er navigasjonsinnretninger, farledsutbedringer og sjømerker som i snitt rangeres høyest av Kystverkets eksisterende virkemidler.

I Kystverkets forslag til prioritering av ressurs- bruk i perioden 2022-2033 står samfunns-oppdraget med navigasjonsinnretninger tydelig beskrevet. Merkesystemet skal være en selvstendig og robust tjeneste som skal kunne tjene som hovedsystem for veiledning til navigasjon i norske farvann. Kystverkets infrastruktur skal også være robust mot et eventuelt bortfall av globale satellittsystemer for navigasjon (GNSS).

I eksisterende metodikk for farledsanalyser for Kystverket er det brukt en øvre verdi på reduksjon i ulykkeshyppighet for merketiltak på 58 %. Metodikken som lå til grunn var ekspertvurdering, og øvre verdi var ment for farvann som ble oppgradert fra en før-situasjon med særdeles dårlig merking. I de kvantitative risikoanalysene for farledstiltak i kommende NTP (2025-2036) er det ingen farleder som oppnår maksimal effekt. Effekt-estimatene spenner fra 1,7 % og opp til 15 %. Gjennomsnittlig effekt av merketiltak for disse farleds-prosjektene er 6,4 %.

Ved bruk av årsaksmodellen ble det sett på hvilke årsaksfaktorer som merketiltak kan påvirke. Det ble beregnet en reduksjon i ulykkeshyppighet på rundt 10 %, som ligger innenfor spennet fra 1,7 til 15 % nevnt ovenfor.

Utdyping

Fysiske farledstiltak innebærer å sprengte bort grunner, fjerne skipsvrakforlis eller mudre. Hensikten er å gjøre farledene mer sikre ved å fjerne grunnstøtingsfarer og/eller å øke fremkommeligheten. Økt fremkommelighet skjer ved at farledenes kapasitet øker slik at større fartøyer kan ferdes der.

Effekten av tiltaket må vurderes i hvert enkelt tilfelle ved hjelp av en risiko-vurdering av trafikk, seilingsmønster og dybdeforhold i det enkelte området, samt at tiltaket må sees i sammenheng med kapasitetsrestriksjoner.

En bredere farled kan også være med på å redusere kollisjonsrisikoen, og åpne opp for muligheten for å benytte separate fartøysløp. Fysiske farledstiltak som utdyping og mudring kan imidlertid bidra til økt trafikk, både med antall passeringer og større fartøy, som igjen kan øke totalrisikoen. Dersom slike negative virkninger identifiseres, må avbøtende tiltak vurderes.

Fjernstyrte operasjoner og autonome skip

Autonome skip kan potensielt gjøre skipsfarten tryggere, både ved å redusere årsaker til ulykker som forårsakes av menneskelige feil, og redusere antall mannskap ombord, som igjen kan redusere antall eksponerte i ulykker.

Med introduksjon av autonome skip må alle risikoelementer vurderes, spesielt samhandling med ikke-autonome skip, da det i uoverskuelig fremtid vil være snakk om sameksistens mellom autonome og konvensjonelle fartøyer.

Kystverket bidrar allerede til å gjøre Norge til en ledende nasjon i ut-prøvingen av autonome løsninger for

sjøtransport gjennom å være med på forskning, samt legge til rette for testområder for autonome fartøyer. Sjøfartsdirektoratet og Kystverket godkjente nylig sjøområdet Sletta, Smedasundet og Karmsundet som nå blir nye testområder for fjernstyrte teknologier og autonome fartøyer i Norge. Trondheimsfjorden, Storfjorden på Sunnmøre og Horten er allerede etablert som testområder.

E-Navigasjon

Når det gjelder fremtidige tiltak konkrete nok til å kunne vurderes kvantitativt for virkning, er det IMO's e-navigasjonsstrategi som utpeker seg og som er inkludert i virkningsberegningene. E-navigasjon består av flere tiltak, der en del går på brukervennlighet, pålitelighet og integritet i broutstyr. Andre handler om å levere informasjon til skip, og presentere informasjonen på kart slik at den blir lett tilgjengelig og relevant for seilassen. I hovedsak innebærer dette en modernisering og styrking av de tjenestene som allerede leveres til skip i dag.

E-navigasjon er splittet opp i hva som ligger innenfor og utenfor Kystverkets sektoransvar. Det er også slik at elementer av e-navigasjon må ses som delvis innført i dag, særlig Kystverkets digitale rutetjeneste. Det er forsøkt å ta hensyn til dette i vurderingen av hva som allerede er oppnådd virkning i dag.

DNVs analyse vurderer virkningen av e-navigasjon til 11% samlet. Kystverkets videre analyse splitter dette i 7% for Maritime Service Portfolio (MSP), 1% for Routeinfo som til dels allerede er innført i dag, og 3% på andre elementer av E-navigasjon. Ett eksempel på hva som faller inn under sistnevnte, vil være



Foto: © Kystverket

Yara Birkeland ble satt i kommersiell drift i Porsgrunn våren 2022. I løpet av de første driftsårene vil fartøyet gå gjennom en gradvis overgang mot full autonom seilas.

virkingen av et mer brukervennlig brodesign, og som faller utenfor Kystverkets sektoransvar.

Dynamisk risikoovervåking

Et annet tiltak som er vurdert er dynamisk risikoovervåking som er under utprøving i Kystverket. Dette er et tiltak som ikke avhenger av utvikling av internasjonale standarder eller av ny utrustning på skip, men kan utvikles og innføres utfra behov i Norge.

Dynamisk risikoanalyse vil virke på de samme mulige ulykkene som sjøtrafikk-

sentraltjenesten, og det antas derfor at virkingen vil være begrenset der det også allerede er sjøtrafikksentraler. Samtidig vil «dynamisk risiko-overvåking» ikke få alle virkningene som sjøtrafikksentraltjenesten har, slik som trafikkorganisering og informasjonstjeneste. Dette gjør anslaget av virkningene usikre. Men basert på at dynamisk risiko-overvåking kan oppdage noen feil-navigeringer der trafikken ikke overvåkes av en sjøtrafikksentral, er virkingen satt konservativt til 5% i områder der det ikke er etablert sjøtrafikksentraltjeneste.

Andre tiltak

Fremtiden vil antagelig bringe frem mange andre tiltak med virkning på sjøsikkerheten som ikke er hensyntatt i analysene. Dette kan for eksempel være krav fra IMO om kompetanse hos mannskap, og ny nødvendig utrustning av skip. Det kan også være effektivitetskrav i sjøtransporten som fjerner ressursbruk ombord bort fra navigasjon av skipene. Andre eksempler vil være nye typer drivstoff som kan påvirke driftssikkerheten i fremdriftsmaskineriet på skip, automatisering og fjernstyring av skip.

Anbefalinger

Nye tiltak for å opprettholde og øke sjøsikkerheten

Funnene viser at allerede igangsatte sjøsikkerhetstiltak vil ha god forebyggende effekt de nærmeste årene. Men skal vi sørge for å opprettholde nåværende sjøsikkerhetsnivå på lang sikt, samtidig som trafikken øker, må vi allerede nå begynne å planlegge for nye tiltak.

Helhetlig tilnærming

DNV ble bedt om å gi anbefalinger til Kystverket som bygger på resultatene og funnene som er dokumentert i underlagsrapportene til Sjøsikkerhetsanalysen. Selv om det er hovedfokus på hvordan Kystverket kan forbedre sjøsikkerheten, er ikke anbefalingene isolert til kun det som angår Kystverket. Flere av anbefalingene vil derfor også kunne falle inn under Sjøfartsdirektoratet.

DNV kommer med anbefalinger til Kystverket, gir anbefalinger om farledstiltak og navigasjonsinnretninger, overvåkning av sjøtrafikk, losing, digitale tjenester og Kystverkets samarbeid med eksterne.

Kystverkets vurdering og konklusjon

En god del av forslagene er en naturlig videreutvikling av det som finansieres gjennom det ordinære driftsbudsjettet. Når det gjelder utviklingen av nye sjøsikkerhetstiltak, eller forbedringer og

utvidelser av eksisterende, så er styrking av automatisert risikoovervåkning med ny teknologi, e-navigasjon, merketiltak og utvidelse av VTS tjenesteområder noen av anbefalingene som er omtalt.

Overvåkning og kontroll er viktig for å ha god kontroll med skipstrafikken, og viser seg å ha stor effekt på å avverge ulykker. Det samme gjelder ulike former for regulering av skipstrafikken (mer styring), for eksempel gjennom økt bruk av rutetiltak eller værbegrensninger.

Oppsummert tilsier resultatene fra sjøsikkerhetsanalysen, at det ikke foreligger noe behov for å rasjonalisere bort noen av dagens sjøsikkerhetstiltak. Tvert imot, så synes det viktig å bygge videre på dagens sjøsikkerhetstiltak, og ha fokus på hvordan tiltakene kan forbedres for å møte fremtidige utfordringer. I tillegg bør man også øke innsatsen på utviklingen av nye sjøsikkerhetstiltak, som i fremtiden muligens kan avløse/erstatte noen av dagens tiltak.

Basert på forutnevnte, og analysen i sin helhet, så anbefales Kystverket å ha vedlikeholdet og nødvendige fornyelser av dagens sjøsikkerhets-tjenester, inklusiv gjennomføringen av besluttede nye tiltak, som førsteprioritet. Øvrige prioriteringer, vil være dem som er gitt i etatens forslag til prioriteringer i NTP 2025-2036. Til slutt, vil vi også anbefale å prioritere arbeidet med «lavt-hengende frukter» som har kommet frem i arbeidet med analysen, så langt som det lar seg gjøre ressursmessig. Blant annet, å se nærmere på mulige regulatoriske tiltak i risikoutsatte områder.

Kystverket ser frem til det videre oppfølgingsarbeidet knyttet til de funn og anbefalinger som har kommet frem i arbeidet med sjøsikkerhetsanalysen. Det vil bidra til etatens måloppnåelse, og sørge for at et godt sjøsikkerhetsnivå kan ivaretas i overskuelig fremtid.

DNVs anbefalinger:

1

Farledstiltak og navigasjonsinnretninger

1. Intuitiv og optimalisert merking for hver strekning
2. Mer bruk av rutetiltak i risikoutsatte områder
3. Etablere flere vær-sensorer i særlige utsatte farvann

2

Trafikkovervåkning

4. Overvåke større deler av kysten med bruk av adferdsanalyseverktøy
5. Vurdere utvidelse av sjøtrafikksentral-tjenesten på Vestlandet nordover til Trondheim

3

Losning

6. Forbedre risikoidentifiseringen i forkant av losoppdrag
7. Styrke samhandlingen og kommunikasjon på bro ved losing
8. Utveksle seilingsinformasjon mellom fartøy og los før losbording

4

Samarbeid om forbedringsområder på broen

9. Støtte arbeidet med å sørge for tilstrekkelig bro-bemanning i nærskipfarten
10. Industrisamarbeid og standardisering på oppsett av ECDIS ved kyst- og innaskjærs-seilas
11. Støtte arbeidet med å forbedre alarmsystemer på bro
12. Medvirke til å redusere mengden administrativt arbeid for navigatører

5

Trender

13. Redusere sårbarheten og øke beredskapskapasitet innen cyberhendelser
14. Etablere veileder for beregning av sikkerhetsavstander mellom skipstrafikk og fornybar energiproduksjon

6

Risikostyring og overvåkning av risiko

15. Helhetlig forvaltning og utvikling av digitale verktøy og datasett.
16. Ett system (risiko-dashboard) som tar inn dynamiske risiko-indikatorer fra flere kilder.
17. Opprette samarbeid med Sjøfartsdirektoratet om kvalitetsheving og bruk av ulykkesdata i SDU.
18. Sikre systematisk læring av hendelser og etablere felles-metodikk for ulykkes-granskning og hendelses-rapportering.
19. Etablering av tiltaksdatabase

Forventet utvikling i antall navigasjonsulykker

I analysen «Risiko 2060» har Kystverket belyst den forventede utviklingen i sjøsikkerheten i norske farvann frem mot 2060. Analysen er derfor et viktig grunnlag for arbeidet med Nasjonal Transportplan (NTP) for de kommende planperiodene.

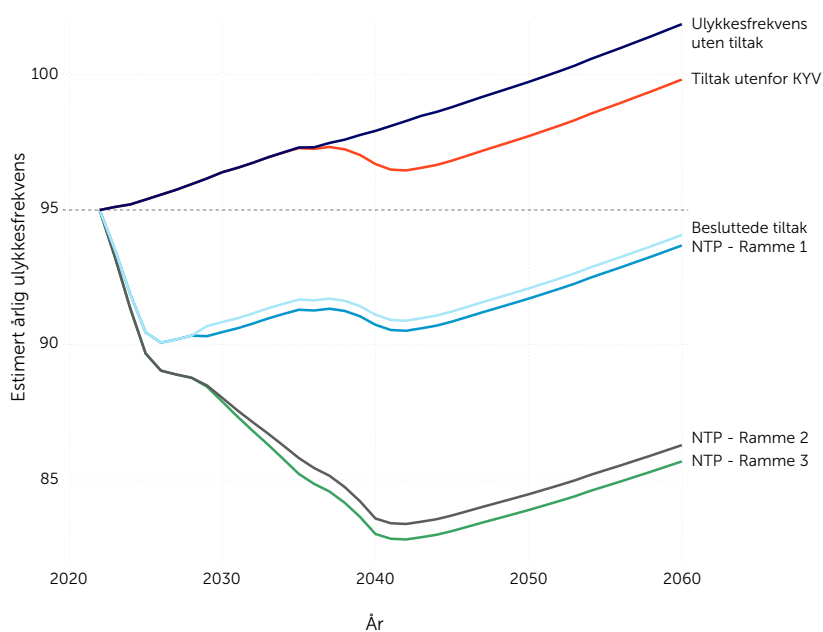
Risikomodel for 2060

I analysen «Risiko 2060» har Kystverket belyst mulige fremtidsscenarioer for ulykkeshyppigheten i norske farvann frem mot 2060. De sentrale datakildene som er benyttet i arbeidet, er Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU), utseilt distanse for fartøy fra AISyRisk, virkningsestimer for sjøsikkerhetstiltak og trafikkprognoser fra arbeidet med Nasjonal transportplan 2025-2036.

Forventning om økt skipstrafikk

Figur 11 viser at det forventes at ulykkeshyppigheten øker i norske farvann om en kun legger til grunn de sjøsikkerhetstiltakene som allerede er implementert i dag (lyseblå linje). Dette følger av antagelsen om at økt trafikk gir tilsvarende økt hyppighet av ulykker. Ifølge Kystverkets trafikkmodell forventes det en samlet økning på 7 % innenfor grunnlinjen, målt i utseilt distanse, innen 2060.

Figur 11 Estimert ulykkesutvikling mot 2060 for ulike tiltaksbaner (Kystverket).



Økt ulykkeshyppighet er også forventet om en kun legger til grunn de internasjonale sikkerhetstiltakene på skip som er besluttet (mørkeblå linje).

Den oransje linjen viser at det kan forventes et bedre sjøsikkerhetsnivå enn i dag om man går videre med de sjøsikkerhetstiltakene i Kystverkets portefølje som allerede er besluttet gjennomført. De øvrige linjene viser den forventede ulykkes-utviklingen basert på Kystverkets innspill til sjøsikkerhetstiltak innenfor tre ulike rammer i NTP.

God effekt av tiltak som ligger i NTP

En eventuell beslutning om å gå videre med tiltak innenfor NTP-Ramme 1, gir en relativ liten forbedring av sjøsikkerhetsnivået sammenlignet med de øvrige rammene. Men, det betyr ikke annet enn at tiltakene som inngår i denne rammen, har liten påvirkning på det

nasjonale ulykkesnivået. De kan likevel ha god effekt i de lokale områdene som de er planlagt gjennomført.

For NTP ramme 2 ser man en betydelig sjøsikkerhetseffekt. Dette kommer av at denne rammen inkluderer de to mest effektfulle tiltakene som inngår i modellen. Både E-nav/MSP (uten digitale ruter, som er inkludert i besluttede tiltak) og dynamisk risikoovervåking er nasjonale tiltak med store virkeområder.

Forskjellen på NTP ramme 2 og ramme 3 kommer i hovedsak fra effekten av etablering av VTS med virkeområde fra Kristiansund til Trondheim.

Ulykkeshyppigheten er beregnet til å være noe stigende etter 2040. Dette kommer av at tiltakene som er besluttet, eller planlagt, er estimert fullstendig innfasert før dette tidspunktet og at ulykkeshyppigheten er antatt å følge

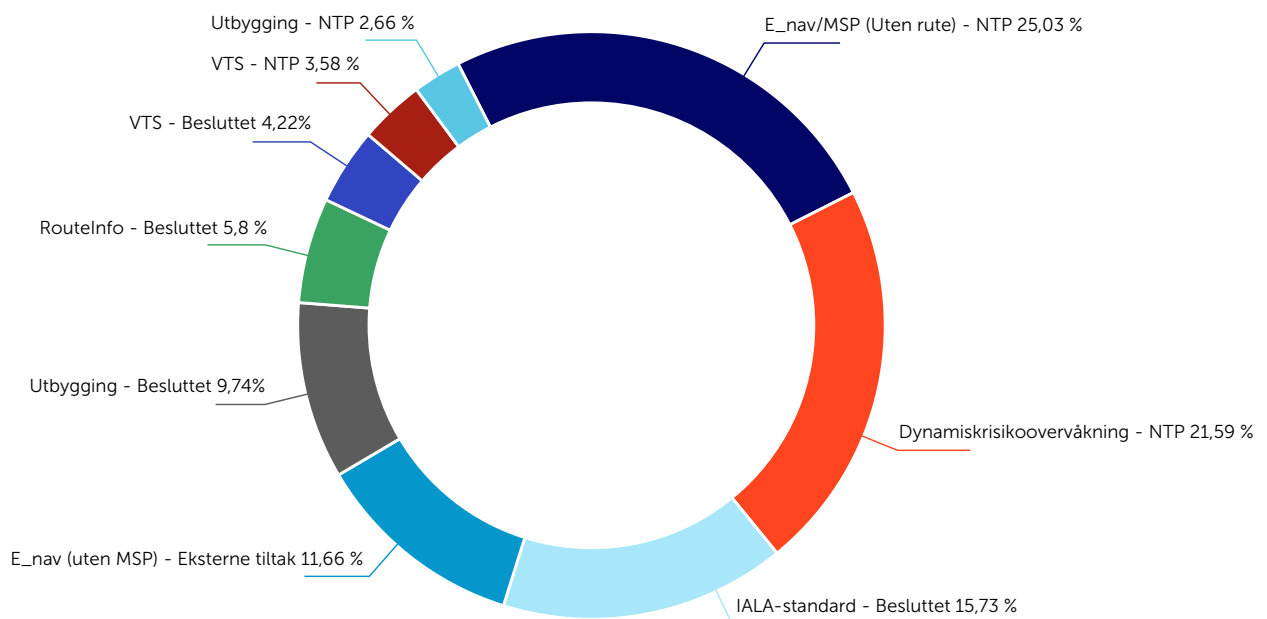
utviklingen i trafikkmengde.

Tiltaksbanene vil i dette tilfellet følge samme type utvikling som banen uten sjøsikkerhetstiltak. Stigningen på disse banene er lavere enn banen uten sjøsikkerhetstiltak, som følge av at tiltakene også vil begrense økningen i ulykker noe.

Samlet vurdering

Analysen viser at det i hovedsak er tiltakene med nasjonal effekt som er estimert å gi den største sjøsikkerhetseffekten, som vist i figur 12. Dette virker rimelig da dette er tiltak som påvirker mange forskjellige skip og dermed også påvirker flest ulykkeskandidater. Tiltak som E-navigasjon og dynamisk risikoovervåking er tiltak som er estimert å ha en bred nasjonal virkning, og dermed en høy effekt.

Figur 12 Andel av total sjøsikkerhetseffekt per virkemiddel. Disse andelenes gjelder NTP ramme 3, for å inkludere alle tiltak i analysen (Kystverket).







Denne publikasjonen er en oppsummeringsrapport av alle underlagsrapporter som er levert av DNV i Sjøsikkerhetsanalysen 2022, samt Kystverkets egen sluttrapport med vurderinger.

Forfattere i DNV:

Hans Jørgen Johnsrud
Ståle Skjemstad
Remi Brensdal Pedersen
Koen Pieter Houweling
Maria Angelil Gravelseth
Stian Røyset Salen
Åsa Snilstveit Hoem
Pål Børre Kristoffersen
Henning Ødeby Karlsen
Christine Lagerstedt Krugerud
Gjermund Gravir

Forfattere i Kystverket:

Trond Langemyr (Kystverkets sluttrapport)
Martin Skaugset (Risiko 2060)

Kvalitetssikring i DNV:

Peter Nyegaard Hoffmann
Sondre Øie
Harald Bjarne Tvedt
Hans Petter Dahlslett
Georg Giskegjerde

Kvalitetssikring i Kystverket:

Trond Langemyr
Bjørnar Kleppe

Design:

Gro Kibsgaard-Petersen
Kaja Josefine Larsen

Kontaktpersoner:

Trond Langemyr, Kystverket
Hans Jørgen Johnsrud, DNV

The trademarks DNV are the property of DNV AS. All rights reserved.
© DNV and Kystverket 01/2024. Revisjon 1: 01/2024
Cover foto: S. Brenden, Wirestock Design: Nucleus AS



KYSTVERKET



DNV

Om Kystverket

Kystverket er en transportetat som ligger under Nærings- og fiskeridepartementet. Vi sørger for sikker og effektiv ferdsel i farleder langs kysten og inn til havner, og har den nasjonale beredskapen mot akutt forurensning.

Om DNV

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