

SJØSIKKERHETSANALYSEN 2014

Analyse av sannsynligheten for ulykker med tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann i 2040

Kystverket

Rapport Nr.: 2015-0177, Rev. F.

Dokument Nr.: 1908Z31

Dato: 2016-01-12



Prosjektnavn: Sjøsikkerhetsanalysen 2014 DNV GL AS DNV GL Maritime
Rapport tittel: Analyse av sannsynligheten for ulykker med Maritime Advisory
tap av menneskeliv og akutt forurensning fra P.O.Box 300
skipstrafikk i norske farvann i 2040. 1322 Høvik
Kunde: Kystverket, Postboks 1502 Norway
6025 ÅLESUND Tel: +47 67 57 99 00
Kontaktperson: Trond Langemyr
Utgivelsesdato: 2016-01-12
Prosjekt Nr.: PP102617
Organisasjonsenhet: Maritime Advisory
Rapport Nr.: 2014-1060, Rev. F
Dokument Nr.: 1908Z31

Denne rapporten er del av prosjektet «Sjøsikkerhetsanalysen 2014», og er utarbeidet for Kystverket. Formålet med Sjøsikkerhetsanalysen, er å danne beslutningsgrunnlaget de kommende årene for dimensjoneringen av den forebyggende sjøsikkerheten, og prioriteringer mellom ulike typer tiltak i ulike geografiske områder.

Rapporten beskriver sannsynligheten for skipsulykker i norske farvann som resulterer i tap av menneskeliv eller akutt forurensning, basert på trafikkprognoser for 2040. Prognosene er utarbeidet av DNV GL, og omfatter utseilte distanser for ulike fartøystyper og størrelser. Rapporten presenterer også den forventede risikoreduserende effekten av et utvalg av tiltak på ulykkessannsynligheten i 2040.

Ved å analysere sannsynligheten for ulykker og vurdere ulykkespotensialet, kan Kystverket lede arbeidet mot områder som har størst ulykkesrisiko, og hvor risikoreduserende tiltak vil ha størst effekt. Sammen med rapporten for årsaksanalysen og ulykkesstatistikken, vil dette utgjøre basis for forståelsen av hvilken risiko vi har i dag til sjøs og hvor vi skal rette tiltak.

Laget av:



Hans Jørgen Johnsrud
Konsulent



Karl John Pedersen
Sjefsspesialist



Gjermond Gravir
Sjefsspesialist

Verifisert av:



Magnus Strandmyr Eide
Sjefskonsulent

Peter Nyegaard Hoffmann
Avdelingsleder

Godkjent:



Øystein Goksøyr
Seksjonsleder

- Fri distribusjon (internt og eksternt)
 Fri distribusjon innen DNV GL
 Begrenset distribusjon innen DNV GL etter 3 år
 Ingen distribusjon (konfidensiell)
 Hemmelig

Stikkord:

Analysemodell, AIS, prediktiv analyse, grunnstøting, kollisjon, brann/eksplosjon, strukturfeil, norske farvann, forurensning, personrisiko, 2040.

Referanser til deler av denne rapporten som kan føre til feiltolkning er ikke tillatt.

Tabell 1 Utgivelser av rapporten.

Rev. Nr.	Dato	Utgivelse	Laget av:	Verifisert av:	Godkjent av:
A	2014-11-03	Første utgivelse for kommentarer	HAIJOH	MASTE	
B	2015-02-17	Andre utgivelse for kommentarer	HAIJOH	HAABUS	
C	2015-02-20	Foreløpig versjon	HAIJOH	HAABUS	
D	2015-06-05	Endelig versjon for kommentarer	HAIJOH	PHOFF/JONFU	
E	2015-06-12	Endelig versjon	HAIJOH	PHOFF/JONFU	OGOK
F	2016-01-12	Endelig versjon	HAIJOH	PHOFF	OGOK



Innholdsfortegnelse

1	OPPSUMMERING.....	5
2	INNLEDNING.....	11
2.1	Formål	11
2.2	Forkortelser og begreper	11
3	DATAGRUNNLAGET	12
4	METODISK TILNÆRMING	15
5	RESULTATER FOR ULYKKESSANNSYNLIGHETEN I 2040	16
5.1	Sannsynligheten for skipsulykker	16
5.1.1	Skipsulykker fordelt på fartøystype	17
5.1.2	Den geografiske fordelingen av skipsulykker	21
5.2	Sannsynligheten for skipsulykker med akutt forurensing	23
5.3	Sannsynligheten for skipsulykker med tap av menneskeliv	25
6	EFFEKTEN AV TILTAK PÅ ULYKKESSANNSYNLIGHETEN I 2040	26
6.1	Beskrivelse av tiltakene	26
6.1.1	Tiltak VTS Svalbard (Alternativ 1S, 2S og 3S)	27
6.1.2	Tiltak VTS Norskekysten (Alternativ 1N, 2N, 3N og 4N)	29
6.2	Effekten av tiltakene	31
6.2.1	Effekten av VTS	31
6.2.2	Forventet reduksjon i antall skipsulykker	32
6.2.3	Usikkerhet	34
6.3	Konklusjon	35
7	REFERANSER	37

1 OPPSUMMERING

Formålet med analysen, er å beskrive den forventede sannsynligheten for ulykker i norske farvann, som resulterer i tap av menneskeliv eller akutt forurensning, i 2040. Sannsynligheten for ulykker er basert på trafikkprognoser for 2040. Prognosene er utarbeidet av DNV GL, og omfatter utseilte distanser for ulike fartøystyper, størrelser og geografiske områder.

Rapporten presenterer også den forventede risikoreduserende effekten av et utvalg av tiltak på ulykkes-sannsynligheten i 2040. Tiltakene er valgt i samarbeid med Kystverket basert på resultatene av DNV GL rapporten «Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak» /3/.

Sannsynligheten for skipsulykker i 2040 (uten nye tiltak)

Sannsynligheten for ulykker er nært knyttet til omfanget av skipstrafikken, og en økning i skipstrafikken vil isolert sett medføre en økt sannsynlighet for uhell. Prognosene for 2040, viste totalt sett en økning på 41 % av trafikkmengden, målt i utseilt distanse. Med utgangspunkt i prognosene for 2040, er det beregnet at antallet årlige skipsulykker i norske farvann, vil øke med 31 %.

«Sannsynlighetsanalysen», som var basert på AIS data for 2013, viste at det i dag kan forventes omtrent 154 skipsulykker årlig i norske farvann /1/. Skipsulykker omfatter her grunnstøtinger, kollisjoner, strukturfeil, brann/eksplosjon og is-relaterte ulykker. En økning på 31 %, vil resultere i ca. 200 skipsulykker årlig i 2040 dersom det ikke iverksettes nye forebyggende tiltak.


Endringen i forventningsverdien for antall årlige ulykker er størst for:

- Stykkgodsskip (16 ekstra ulykker årlig, som utgjør en økning på 68 %).
- Passasjerskip (12 ekstra ulykker årlig, som utgjør en økning på 25 %).
- Oljeprodukttankere (8 ekstra ulykker årlig, som utgjør en økning på 148 %).

Stykkgodsskip står for den største andelen av den totale utseilte distansen blant lasteskipene. Økningen i antall årlige ulykker for stykkgodsskip er på 68 % sammenlignet med 2013, dvs. 16 ulykker mer i 2040. Stykkgodsskip har en relativt høy andel av den utseilte distansen nært kysten, i hoved- og bi-leder. Forventningsverdien for en ulykke med stykkgodsskip i 2040 vil være størst i region Vest, som den også er i dag.

Med passasjerskip menes her alle typer fartøy som transporterer passasjerer, med unntak av cruiseskip. Passasjerskip er fartøystypen med mest utseilt distanse, av alle fartøystyper, i basisåret 2013. Det er forventet at passasjerskip fortsatt vil være den dominerende fartøystypen i 2040. Den utseilte distansen for passasjerskip antas å øke med 25 % til 2040, som er basert på en vekst i persontransportarbeidet utført på sjø for hele landet. Antallet ulykker forventes også å øke med 25 %, dvs. 12 ulykker mer i 2040. Passasjerskip har en relativt høy andel av den utseilte distansen nær kysten, i hoved- og bi-leder. Forventningsverdien for en ulykke med passasjerskip i 2040, vil være størst i region Vest, som den også er i dag.

For oljeprodukttankere forventes det en økning på 8 ulykker årlig i 2040, som utgjør en økning på 148 %, sammenlignet med basisåret 2013. Økningen drives av en antatt økning i eksport av petroleumsprodukter fra Nordvest-Russland. Det bemerkes imidlertid at det stor usikkerhet knyttet til prognosene for eksport ut av Russland.



I motsetning til stykkgodsskip og passasjerskip, har oljeprodukttankere mesteparten av sin utseilte distanse i større avstand fra kystlinjen (blant annet i trafikkseparasjonssystemet langs Norskekysten). Forventningsverdien for en ulykke med oljeprodukttankere i 2040 vil være størst i region Vest, som den også er i dag.

Det nevnes her at antall ulykker med råoljetankere forventes å øke med 54 %, basert på prognosene for 2040. Det tilsvarer omtrent 0,4 flere ulykker årlig i 2040, som utgjør omtrent en ekstra ulykke annet hvert år. Råoljetankere har omtrent den samme geografiske fordelingen (i regioner) for den utseilte distansen som oljeprodukttankere.

Fartøystypene med størst prosentvis relativ endring i antall årlige ulykker er:

- Gasstankere (økt med 232 %)
- Containerskip (økt med 157 %)
- Oljeprodukttankere (økt med 148 %)
- Kjemikalietankere (økt med 142 %)
- Cruiseskip (økt med 127 %)

I 2040 er det forventet en økning på 2,9 ulykker årlig for gasstankere, sammenlignet med basisåret 2013 (opp 232 %). Økning drives hovedsakelig av utviklingen av Yamal LNG feltet i Nordvest Russland. Gasstankere har mesteparten av sin utseilte distanse i større avstand fra kystlinjen. Forventningsverdien for en ulykke med gasstankere vil være størst i region Vest i 2040, som den også er i dag.

For containerskip vil økningen på 157 % (1,6 ekstra ulykker årlig) mot 2040, hovedsakelig være styrt av den generelle økningen i godstransporten innenriks og utenriks. Mesteparten av aktiviteten til konteinerskip er registrert i regionene Sørøst og Vest. Dette skyldes at mange varer først fraktes til de sørlige regionene, for så å bli fraktet videre til resten av landet med andre transportmidler, som skip, jernbane, eller lastebil. I tillegg, kan det observeres at effekten av den forventede polare transitttrafikken gjennom norske farvann blir stor for konteinerskip. Forventningsverdien for en ulykke med konteinerskip i 2040, vil være størst i region Vest. I dag er sannsynligheten størst i region Sørøst.

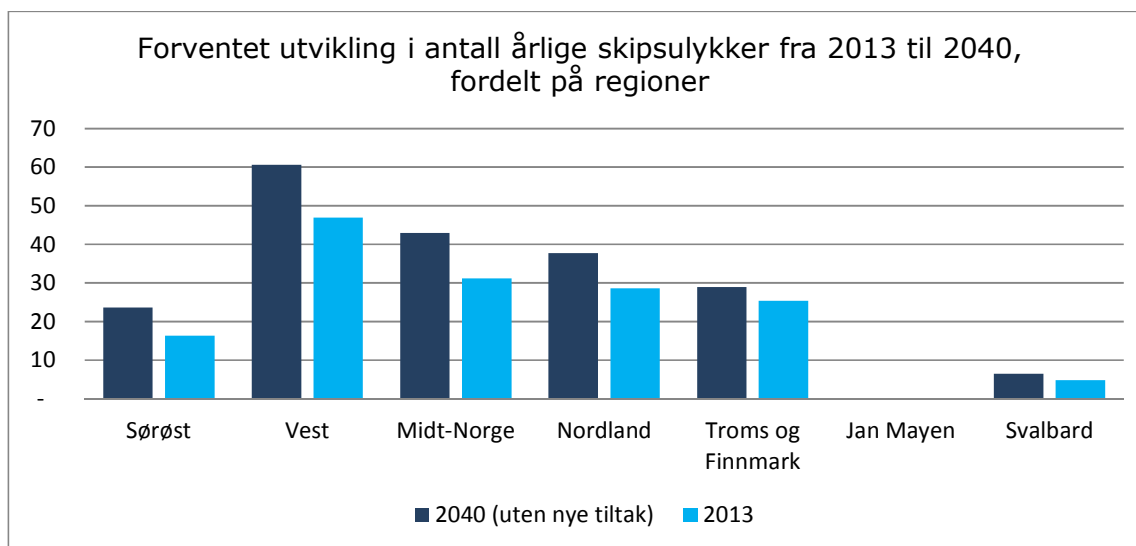
Cruiseskiptrafikken forventes også å øke betydelig (opp 127 %). Dette medfører en høyere forventningsverdi for antall årlige ulykker. Det forventes en økning på to ulykker årlig i 2040, sammenlignet med 2013. Cruisetrafikken til Norge har vært i vekst over lengre tid. På globalt nivå er det anslått en betydelig vekst i turistnæringen generelt, og innenfor cruisenæringen spesielt.

Sammenliknet med passasjerskip, samt lasteskip, står cruiseskip for relativt lite utseilt distanse i norske farvann, så antall ulykker årlig blir fortsatt lav i 2040. Region Vest vil ha høyest sannsynlighet for en ulykke.

Geografiske fordelingen av skipsulykker i 2040 (uten nye tiltak)

Som presentert i forrige kapittel, varierer forventningsverdien for årlige skipsulykker med regionene. Figur 1 viser forventet utvikling i antall skipsulykker fordelt på regioner fra 2013 til 2040.

Det kan først og fremst observeres at Jan Mayen skiller seg ut fra de andre regionene, med en samlet reduksjon av skipsulykker på 10 %, mens antallet ulykker for de øvrige regionene øker. Den største økningen er i region Sørøst, med 45 %, etterfulgt av Svalbard og Midt-Norge med 38 % hver. Etter disse regionene følger Nordland på 32 %, Vest på 29 % og Troms og Finnmark på 14 %.



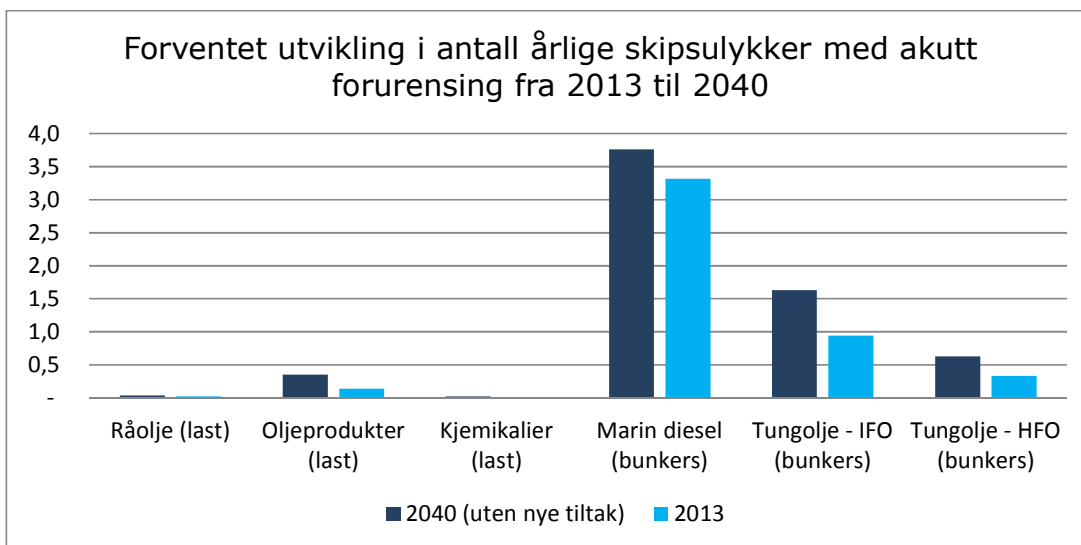
Figur 1 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker fra 2013 til 2040, fordelt på regioner.

Sannsynligheten for skipsulykker med akutt forurensing i 2040 (uten nye tiltak)

Figur 2 viser forventet utvikling i antall skipsulykker med akutt forurensing fra 2013 til 2040. For 2013 ble det beregnet at det forventes 4,8 skipsulykker årlig med akutt forurensing i norske farvann. For 2040 er det beregnet 6,4 tilsvarende ulykker årlig, som gir en økning på ca. 35 %¹. Gitt at det forventes 200 skipsulykker totalt i 2040, vil dette si at ca. 3 % av skipsulykkene forventes å forårsake akutt forurensing.

Endringen i forventningsverdien er størst for utslipp av bunkers (økning på 0,7 ulykker årlig med IFO, økning på 0,4 for marin diesel og 0,3 for HFO). Endringen i antall ulykker med utslipp, i prosent for hver utslippstype, viser imidlertid at det er utslipp av last som øker mest (opp 153 % for oljeprodukter, opp 134 % for kjemikalier og opp 70 % for råolje). Økningen for råolje og oljeprodukter drives hovedsakelig av en antatt økning i eksport av petroleumsprodukter fra Nordvest-Russland. Det bemerkes imidlertid at det stor usikkerhet knyttet til prognosene for eksport ut av Russland. På grunn av at denne aktiviteten i dag er relativt lav sammenlignet med aktiviteten av andre lastefartøy og passasjerfartøy, blir den prosentvise endringen relativt høy.

¹ Med korrekt antall desimaler blir regnestykket: $(6,43-4,76)/4,76=0,35$.

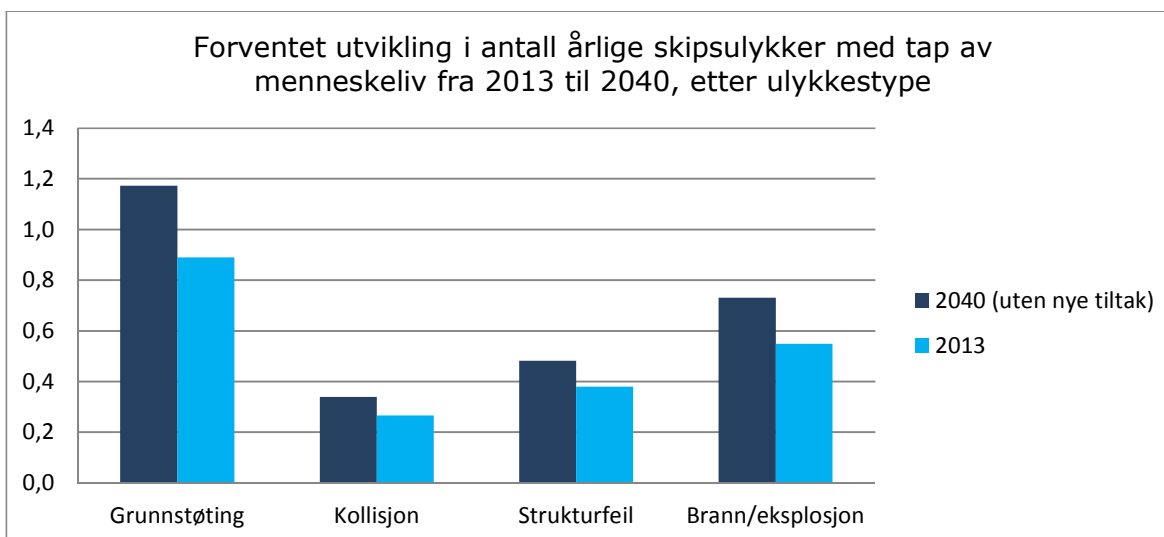


Figur 2 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker med akutt forurensing fra 2013 til 2040 (uten nye tiltak), fordelt på type utslipp.

Sannsynligheten for skipsulykker med tap av menneskeliv i 2040 (uten nye tiltak)

Figur 3 viser forventet utvikling i antall skipsulykker med tap av liv fra 2013 til 2040. For 2013 ble det beregnet at det inntreffer ca. 2,1 skipsulykker årlig med tap av liv i norske farvann. For 2040 er det beregnet 2,7 tilsvarende ulykker årlig, som gir en økning på ca. 31 %. Dette vil si at omtrent 1 % av årlige ulykker i 2040, vil føre til tap av menneskeliv.

Endringen fra 2013 til 2040 er størst for grunnstøtinger, med en økning på 0,3 fatale ulykker. Brann/eksplosjon følger etter med en økning på 0,2, etterfulgt av strukturfeil og kollisjon med en 0,1 økning hver. Grunnen til at grunnstøting øker mest er at dette er den dominerende ulykkestypen for samtlige av fartøyene.



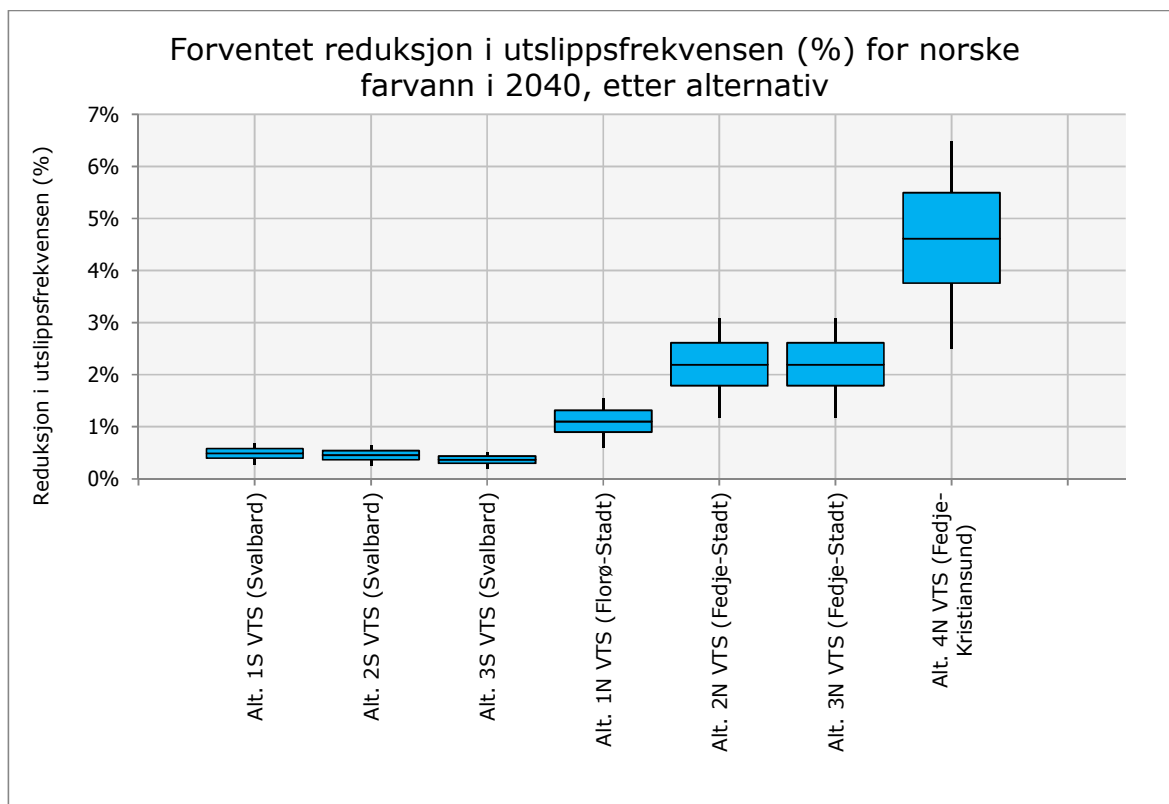
Figur 3 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker med tap av menneskeliv fra 2013 til 2040 (uten nye tiltak), fordelt på ulykkestype.

Effekten av nye tiltak på ulykkessannsynligheten i 2040


Tiltakene som er kvantifisert i denne analysen omfatter alternativer for utvidelser av dekningsområdene til dagens sjøtrafikksentraler (VTS). VTS er et sentralt verktøy for å avverge mulige kollisjoner og grunnstøtinger, samt begrense skadeomfanget på ulykker som motorhavari, brann, strukturfeil og stabilitetssvikt. Tiltakene omfatter sanntids-trafikkovervåking av:

- Svalbard, spesielt vest og nordkysten, samt de mest brukte fjordene, inkludert Jan Mayen. Tiltaket er gruppert, i ulike alternativer, etter størrelsen på dekningsområdet: 1S (størst), 2S og 3S (minst).
- Farvann langs Vestlandet, fra Fedje til Kristiansund, med AIS- og radarovervåking. Tiltaket er gruppert, i ulike alternativer, etter størrelsen på dekningsområdet: 1N (minst), 2N, 3N og 4N (størst).

Alle de forskjellige utvidelsesalternativene av dagens VTS-tjeneste som har blitt diskutert i denne rapporten viser god risikoreduserende effekt på grunnstøting og kollisjonssannsynligheten i virkeområdet. Av alternativene som er kvantifisert i denne analysen, er det alternativ 4N (utvidelse av VTS-dekningsområde fra Fedje til Kristiansund) som forventes å gi den høyeste reduksjonen i utslippsfrekvensen (rundt 5 %), både lokalt og sett i forhold til den totale utslippsfrekvensen i norske farvann. Dette er fordi utvidelsen her dekker det området som har den høyeste sannsynlighet for utslippsulykker, relativt til de andre områdene.



Figur 4 Forventet reduksjon i utslippsfrekvensen (%) for norske farvann i 2040, etter alternativ.



Videre har analysen vist at alternativene for VTS-utvidelse på Svalbard har en større prosentvis effekt lokalt (dvs. i virkeområde), enn alternativene på fastlandet. Samtidig er utslippsfrekvensen en del lavere her, slik at effekten på den totale utslippsfrekvensen blir lav (rundt 0,5 %). Forskjellen mellom det minste alternativt og det største, i dekningsområde på Svalbard er, også relativt liten. Dette er på grunn av en lav utslippsfrekvens i dette området.

For alle alternativene av VTS-utvidelser som er vurdert, ser vi også at disse alene ikke vil kunne redusere utslippsfrekvensen til samme nivå som i 2013. For 2040 er det beregnet 6,4 utslippsulykker årlig, som gir en forventet økning på ca. 35 % fra 2013. Summen av de beste utvidede VTS-dekningsalternativene (1N og 4N) gir imidlertid en samlet reduksjon på rundt 5,6 %.

Det må her bemerkes at alternativene som er kvantifisert i denne analysen er skalerbare, og de kan således utvides i geografisk omfang. Allikevel, selv om alle norske farvann potensielt ble dekket av VTS, er det rimelig å anta at utslippsfrekvensen ikke kan reduseres til 2013-nivå. Dette er hovedsakelig på grunn av at det i dag allerede er VTS dekning i mange områder. Samtidig er effekten av VTS modellert til å påvirke navigasjonsulykker, dvs. at VTS ikke vil kunne påvirke alle ulykkestyper i like stor grad.

I rapporten «Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak» har DNV GL også pekt på andre tiltak som potensielt kan redusere sannsynlighet for ulykker mot 2040. For å beregne den risikoreducerende effekten av alle de nye foreslåtte tiltakene, så er man avhengig av at disse er mer konkretisert og geografisk spesifisert. En nøyaktig tjenestebeskrivelse og anbefalt geografisk plassering/virkeområde for tiltakene, har ikke vært en del av arbeidsomfanget for analysen. Derfor har man ikke kunne tatt dette med i beregningene.

Forventet effekt av implementeringen av tiltak som «e-navigasjon»² og «Elektronisk farled (eFarled)»³, samt effekten av tiltak som fokuserer på menneskelige faktorer og sikkerhetskultur, er eksempelvis ikke kvantifisert i denne analysen. DNV GL kvantifiserte effekten av tiltak innen e-navigasjon i rapporten «Cost-Benefit Assessment of selected RCOs for the e-Navigation project» for verdensflåten i 2013 /5/. Ettersom disse beregningene ble gjort for verdensflåten, er ikke resultatene direkte overførbare til norske farvann. Resultatene viste imidlertid at enkelte av tiltakene kunne redusere risikoen globalt (målt i Potential Loss of Life - PLL) med opp mot 14 %.

For å holde sannsynligheten for skipsulykker uendret, eller redusert frem mot 2040, er det nødvendig å se på nye tiltak som både omfatter forholdene ombord i fartøyene (hvor det hovedsakelig er Sjøfartsdirektoratet som er ansvarlig myndighet) og forholdene som Kystverket har ansvaret for (infrastruktur for forebyggende sjøsikkerhet langs kysten osv.). For førstnevnte så vi i rapporten for «årsaksanalysen» at de mest dominerende bakenforliggende årsakene til navigasjonsulykker er mangelfull Bridge Resource Management (BRM), manglende kommunikasjon, lite bruk av tilgjengelig personell og mangelfulle rutiner/prosedyrer /6/. Dette demonstrerer viktigheten av også å se på tiltak som omfatter bemanning, BRM, trening/opplæring, integrerte brosystemer og menneske-sentrert design.

² E-navigasjon er en strategi utviklet av IMO for å øke sjøsikkerheten for kommersiell skipsfart ved å bedre utveksling og kommunikasjon av elektronisk informasjon på fartøy og mellom fartøy og land, og forenkle arbeidsprosessen til navigatører om bord

³ Målsetning med eFarled er å integrere dynamisk farledsinformasjon som en del av skipsbroa. Dette omfatter regelverk for seilasen (korridormerking), tryggeste rute avledet av tilgjengelig informasjon, navigasjon uten tilgang til visuelle navigasjonshjelpemiddel, samt Deling av data mellom fartøy og mellom fartøy og land.

2 INNLEDNING

Denne rapporten er del av prosjektet «Sjøsikkerhetsanalysen 2014», og er utarbeidet for Kystverket. Formålet med Sjøsikkerhetsanalysen er å danne beslutningsgrunnlaget de kommende årene, for dimensjoneringen av den forebyggende sjøsikkerheten, og prioriteringer mellom ulike typer tiltak i ulike områder langs kysten. Analysen fokuserer på områder hvor Kystverket kan påvirke sjøsikkerheten gjennom sine tjenester.

Sjøsikkerhetsanalysen fokuserer på den forebyggende sikkerheten i norske farvann, dvs. forhold som kan forebygge ulykker, fremfor å begrense konsekvensene. En analyse av beredskapen og skadebegrensningstiltak, dekkes av en egen rapport som Kystverket selv utfører.

Sjøsikkerhetsanalysen vil være et viktig dokumentgrunnlag for den kommende Stortingsmeldingen om sjøsikkerhet og beredskap. Denne skal se på hvordan det kan legges til rette for en sikker sjøtransport som gir lavest mulig risiko for tap av menneskeliv, akutt forurensning og skade, samt å hindre eller begrense miljøskader som følge av akutt forurensning. Sjøsikkerhetsanalysen vil også utgjøre en del av beslutningsgrunnlaget de kommende årene for forvaltningsplaner og nasjonale transportplaner.

2.1 Formål

Formålet med analysen er å beskrive den forventede sannsynligheten for ulykker i norske farvann, som resulterer i tap av menneskeliv eller akutt forurensning, i 2040. Sannsynligheten for ulykker er basert på trafikkprognoser for 2040. Prognosene er utarbeidet av DNV GL, og omfatter utseilte distanser for ulike fartøystyper, størrelser og geografiske områder.

Ved å analysere sannsynligheten for ulykker, og vurdere ulykkespotensialet, kan Kystverket lede arbeidet mot områder som har størst ulykkesrisiko, og hvor risikoreduserende tiltak vil ha størst effekt. Sammen med rapportene som dekker årsaker, ulykker og sannsynligheten i 2013, vil dette utgjøre basis for forståelsen av hvilken risiko vi har i dag til sjøs og hvor vi skal rette tiltak.

2.2 Forkortelser og begreper

Tabell 2 Forkortelser brukt i rapporten.

Begrep	Forklaring
AIS	Automatisk identifikasjonssystem
HFO	Heavy Fuel Oil (tungolje)
IHS	Information Handling Services
IMO	International Maritime Organisation
IFO	Intermediate Fuel Oil (tungolje)
LNG	Liquefied Natural Gas (flytende naturgass)
MDO	Marin diesel olje (lett marin diesel)
MGO	Marin gassolje (lett marin diesel)
SDU	Sjøfartsdirektoratets Ulykkesdatabase
TSS	Trafikkseparasjonssystem

Med skipsulykke menes ulykke med et skip uavhengig av konsekvens/alvorlighetsgrad. Nestenulykker inkluderes ikke. Skipsulykker omfatter her grunnstøtinger, kollisjoner, strukturfeil, brann/eksplosjon og is-relaterte ulykker.

3 DATAGRUNNLAGET

Dette kapittelet beskriver data- og dokumentgrunnlaget som er brukt i modelleringen av forventet antall skipsulykker i 2040.

De fleste av inngangsdataene er lik de som ble brukt i DNV GL rapporten «Analyse av sannsynligheten for ulykker med tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann» (heretter: «Sannsynlighetsanalysen») /1/. Denne analysen ble basert på AIS-data for 2013.

AIS data for basisåret 2013

Data fra Automatisk Identifikasjons System (AIS) er benyttet for å kartlegge skipstrafikken i norske farvann, i utseilte distanser (nm), for basisåret 2013. I DNV GL rapporten «Prognoser for skipstrafikken mot 2040» /2/ er disse verdiene brukt som utgangspunkt for å finne forventningsverdiene for 2040. For en nærmere beskrivelse av datagrunnlaget, metodikk og resultatene, henvises det til overnevnte rapport og rapporten «Sannsynlighetsanalysen» for 2013 /1/.

Prognoser for skipstrafikken i 2040

Prognosene for 2040 er utarbeidet av DNV GL, og omfatter beregninger av de utseilte distansene for ulike fartøystyper og størrelser, samt geografiske områder. For en nærmere beskrivelse av datagrunnlaget, metodikk og resultatene, henvises det til DNV GL rapporten «Prognoser for skipstrafikken mot 2040» /2/.

Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak

Formålet med rapporten «Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak» har vært å identifisere mulige nye forebyggende sjøsikkerhetstiltak, eller forbedringer av eksisterende tiltak for Kystverket. Det ble også gjort en vurdering av tiltakene, med hensyn på kostnad og nytte, for å gi beslutningsstøtte til utvelgelsen av tiltak som skal implementeres /3/.

Is-relaterte ulykker

Den eneste endringen i analysemodellen, fra 2013 beregningene til 2040, er at is-relaterte ulykker ikke er inkludert. Is-relaterte ulykker utgjør et veldig lite bidrag til den totale frekvensen for ulykke, og med svært stor usikkerhet, i hvert fall mot 2040. Eksempels utgjorde is-relaterte ulykker kun 0,06 % av det årlige antallet ulykker i 2013 og kun 0,04 % av ulykkene med oljeutslipp. Ekskluderingen av is-relaterte ulykker fra 2040 beregningen, vurderes å ha en neglisjerbar effekt på den totale frekvensen for ulykke i 2040. I tillegg, er det mye som tyder på at is-problematikken vil få mindre betydning i norske farvann om 25 år.

Nasjonal ulykkesstatistikk - Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU)

Skipsulykker for analyseområdet er basert på uttrekk fra Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU). For mer detaljer om SDU henvises det til «Sannsynlighetsanalysen» /1/.



Global ulykkesstatistikk - IHS Fairplay

Statistikk over antall omkomne, gitt en skipsulykke, for basisåret 2013 er hentet fra IHS Fairplay globale havaridatabase (2000-2013). For ytterligere detaljer om IHS Fairplay og bakgrunnsdata som er brukt, henvises det til «Sannsynlighetsanalysen» /1/.

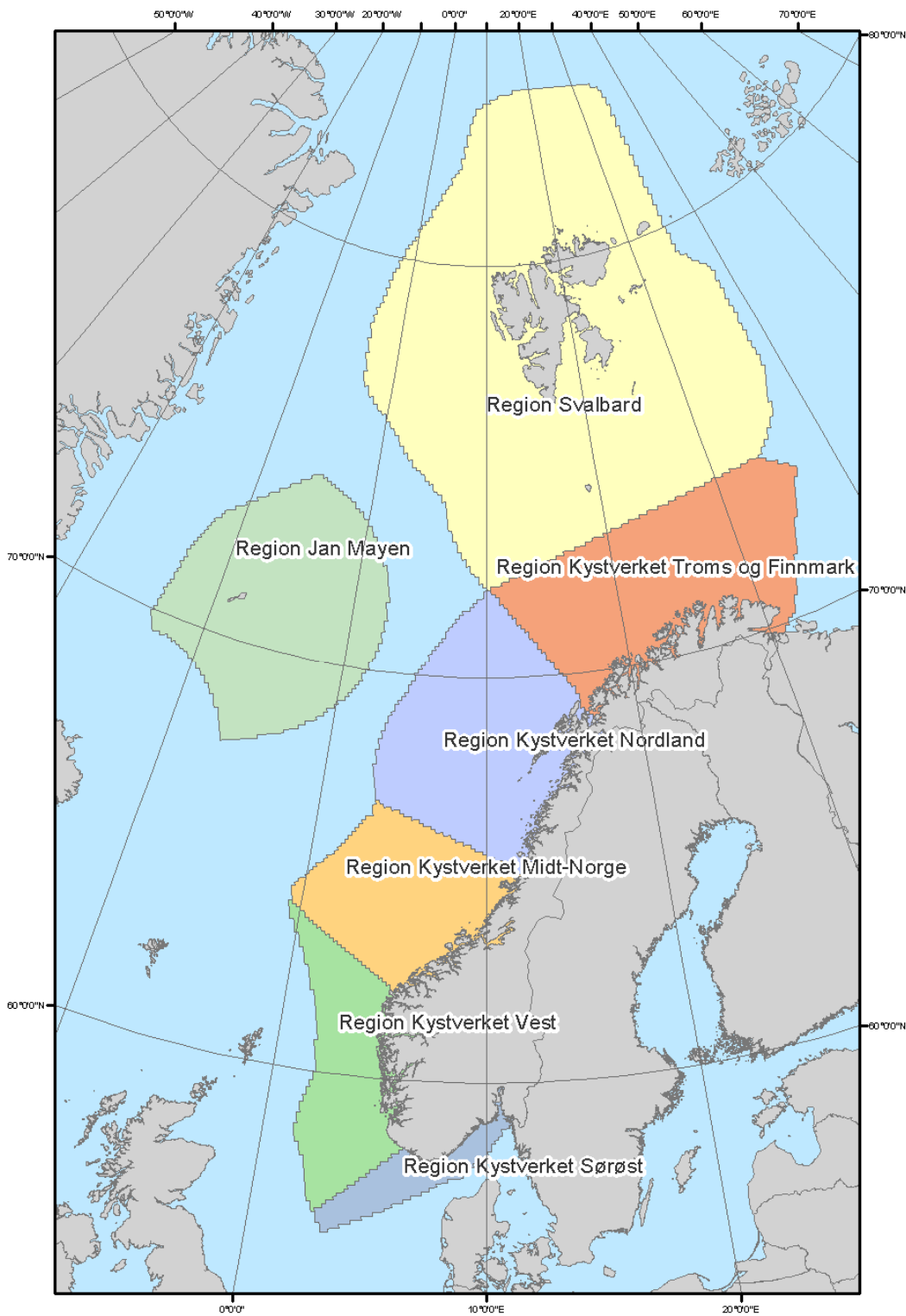
Drivstoff og lastdata - Sea-Web

Forurensning kan være aktuelt både fra skipets last og fra skipets bunkers. Grunnlagsdata for basisåret 2013 er hentet fra Sea-Web, og inkluderer uttrekk av globale data for 134 490 fartøy. Drivstoff og lastdata er holdt uendret til 2040. DNV GL vurderer det som mer transparent og ryddig å holde dette uendret, enn å anta endringer som det ikke finnes et godt belegg for.

Imidlertid er de nye utslippskontrollsonene (ECA), og deres påvirkning på type bunkersutslipp, diskutert i kapittel 5.4.3 i rapporten «Sannsynlighetsanalysen» for 2013 /1/. Fra og med 1. januar 2015, ble det innført strengere restriksjoner på tillatt svovelinnhold i bunkers i enkelte soner. I Nordsjøen og Østersjøen er det maksimalt tillatte svovelinnholdet i bunkers nå redusert til 0,1 %. De nye kravene for utslippskontrollsonene, vil kunne medføre endringer i hvilke typer drivstoff som blir brukt, og dermed også endringer i hvilke typer drivstoff som kan forventes å slippes ut ved en ulykke.

Analyseområde

Analyseområde er det samme som brukes i rapporten «Sannsynlighetsanalysen» for 2013. Av praktiske hensyn ble skipstrafikken delt inn i syv regioner, som vist i Figur 5.



Figur 5 Inndeling av analyseområdet i syv regioner.

4 METODISK TILNÆRMING

For å beregne det forventede antallet skipsulykker i 2040, er samme analysemodell brukt som beskrevet i rapporten «Sannsynlighetsanalysen» for 2013 /1/.

Figur 6 beskriver overordnet arbeidsprosessen, som består av følgende aktiviteter:

1. Beregning av antall skipsulykker i 2013 (basisår), og forventningsverdien for 2040.

Formål: Identifisere endringer i sannsynligheten for ulykke.

Beregningene for 2013 ble utført i «Sannsynlighetsanalysen» /1/. For nærmere beskrivelse av datagrunnlaget, metode og resultatene henvises det til denne rapporten.

Beregningene for 2040 er presentert i denne rapporten. Rapporten beskriver sannsynligheten for ulykker i norske farvann, som resulterer i tap av menneskeliv eller akutt forurensning, basert på trafikkprognoser for 2040. Prognosene er utarbeidet av DNV GL, og omfatter utseilte distanser for ulike fartøystyper og størrelser /2/.

Sannsynligheten for skipsulykker i 2013 sammenlignes så med forventningsverdien for 2040.

2. Beregning av effekten av nye forebyggende sjøsikkerhetstiltak.

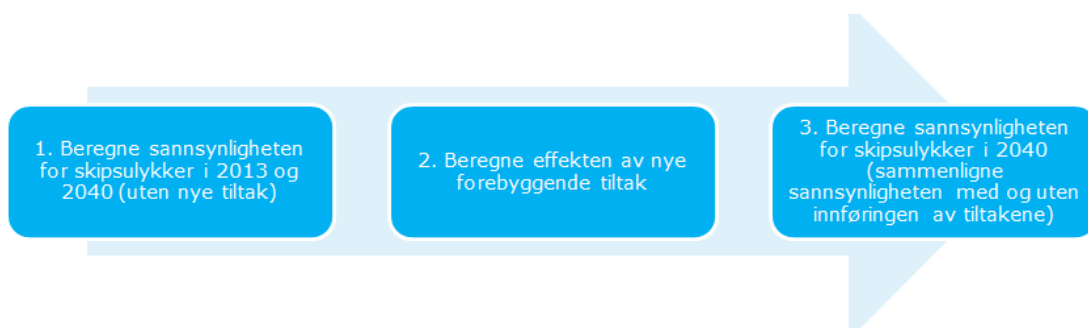
Formål: Kvantifisere nytten, dvs. reduksjonen i antall ulykker, for hvert av tiltakene.

Kvantifiseringen av nye tiltak er presentert i DNV GL rapporten «Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak» /3/. Rapporten beskriver tiltakene som er foreslått, og tallfester tiltakene som DNV GL anslår har den høyeste risikoreduserende effekten.

3. Beregning av forventet antall skipsulykker i 2040, justert for effekten av nye tiltak.

Beregning av forventet antall skipsulykker i 2040, hvor nytteeffekten av nye forebyggende tiltak er inkludert. Resultatene presenteres i denne rapporten når arbeidet er ferdigstilt.

Formål: Vurdere i hvor stor grad tiltakene som er foreslått kan redusere eller eliminere økningen i ulykker mot 2040, som følge av den økte skipsaktiviteten.



Figur 6 Beskrivelse av arbeidsprosessen med å beregne forventet antall skipsulykker i 2040.

5 RESULTATER FOR ULYKKESSANNSYNLIGHETEN I 2040

Dette hovedkapittelet presenterer beregningene av forventningsverdier for årlige skipsulykker med akutt forurensing og tap av liv i 2040. Forventningsverdiene er basert på trafikkprognoser for 2040, som ble utarbeidet i DNV GL rapporten «Prognoser for skipstrafikken mot 2040» /2/. Forventningsverdiene for skipsulykker i 2040 sammenlignes deretter med basisåret 2013.

Effekten av fremtidige tiltak er ikke inkludert i dette kapittelet. Den forventede økningen i frekvensen for skipsulykker kommer utelukkende på grunn av økningen i skipstrafikken i norske farvann. I kapittel 6 har vi vist hvordan et utvalg av tiltak kan redusere frekvensen for skipsulykker.

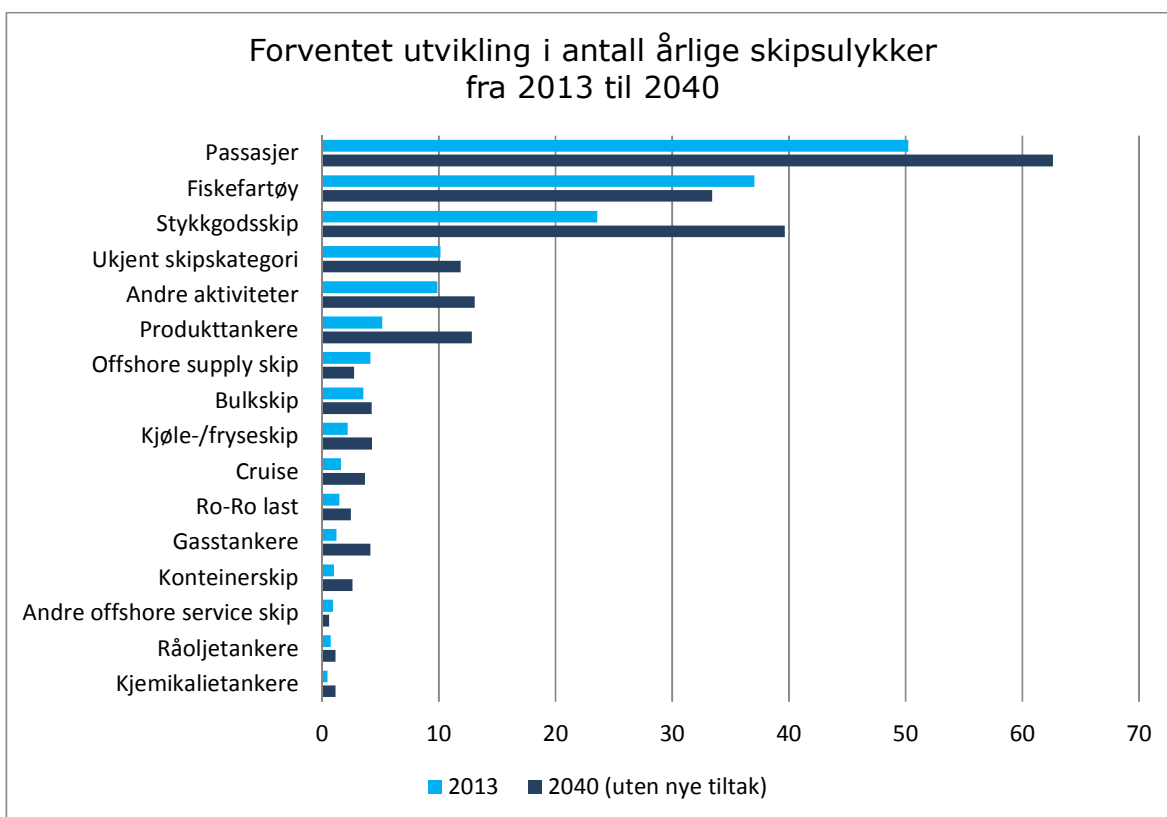
5.1 Sannsynligheten for skipsulykker

Sannsynligheten for ulykker er nært knyttet til omfanget av skipstrafikken, og en økning i skipstrafikken vil isolert sett medføre økt sannsynlighet for uhell. Prognosene for 2040, viste en økning på 41 % av trafikkmengden, målt i utseilt distanse. Med utgangspunkt i prognosene for 2040, er det beregnet at antallet årlige skipsulykker i norske farvann vil øke med 31 %.

Endringen i forventningsverdien for årlige ulykker mot 2040, blir i samme størrelsesorden som endringen i utseilt distanse, men allikevel ikke helt lik. Dette er hovedsakelig fordi veksten i utseilt distanse er differensiert mellom fartøystyper, hvor hver fartøystype har en unik sannsynlighet for ulykke.

«Sannsynlighetsanalysen» for 2013 viste at det i dag kan forventes omtrent 153 skipsulykker årlig /1/. En økning på 31 % vil resultere i omtrent 200 skipsulykker årlig i 2040, dersom det ikke iverksettes nye forebyggende tiltak.

Det presiseres at beregningen omfatter alle skipsulykker, også de som ikke resulterer i akutt utslipp eller tap av menneskeliv. Figur 7 viser den forventede utviklingen i antall skipsulykker i norske farvann, fordelt på fartøystype.



Figur 7 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker i norske farvann, etter fartøystype.

5.1.1 Skipsulykker fordelt på fartøystype

Endringen i forventningsverdien for antall årlige ulykker er størst for:

- Stykkgodsskip (16 ekstra ulykker årlig, som utgjør en økning på 68 %).
- Passasjerskip (12 ekstra ulykker årlig, som utgjør en økning på 25 %).
- Oljeprodukttankere (8 ekstra ulykker årlig, som utgjør en økning på 148 %).

Tabell 3 viser den forventede utviklingen i antall skipsulykker fra 2013 til 2040.

Tabell 3 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker fra 2013 til 2040.

Fartøystype	2040 (uten nye tiltak)	Basisår 2013	Endring [%]	Endring [Forventningsverdi]
Kjemikalietankere	1,1	0,5	142 %	0,7
Råoljetankere	1,1	0,7	54 %	0,4
Andre offshore service skip	0,6	0,9	-36 %	-0,3
Konteinerskip	2,6	1,0	157 %	1,6
Gasstankere	4,1	1,2	232 %	2,9
Ro-Ro last	2,5	1,5	69 %	1,0

Fartøystype	2040 (uten nye tiltak)	Basisår 2013	Endring [%]	Endring [Forventningsverdi]
Cruise	3,7	1,6	127 %	2,0
Kjøle-/fryseskip	4,3	2,2	95 %	2,1
Bulkskip	4,2	3,5	20 %	0,7
Offshore supply skip	2,7	4,1	-34 %	-1,4
Produkttankere	12,8	5,2	148 %	7,7
Andre aktiviteter	13,1	9,9	32 %	3,2
Ukjent skipskategori	11,9	10,1	17 %	1,7
Stykkgodsskip	39,6	23,6	68 %	16,1
Fiskefartøy	33,4	37,0	-10 %	-3,6
Passasjer	62,6	50,2	25 %	12,4
Total	200	153	31 %	47

Stykkgodsskip

Stykkgodsskip står for den største andelen av den totale utseilte distansen blant lasteskipene. Dette gjør at selv en relativt liten prosentvis endring får store utslag i den utseilte distansen. Økningen i antall årlige ulykker for stykkgodsskip er på 68 % sammenlignet med 2013, dvs. 16 flere ulykker i 2040.

Stykkgodsskip har en relativt høy andel av den utseilte distansen nært kysten, i hoved- og bi-leder. Det er forventet at 43 % av den totale utseilte distansen i 2040, vil bli seilt nærmere enn 2 nautiske mil (nm) fra kystlinjen.

I 2040, forventes det at stykkgodsskip vil ha mesteparten av den utseilte distansen i region Vest (35 %), etterfulgt av Midt-Norge (21 %), Nordland (17 %), Sørøst (17 %), Troms og Finnmark (9 %), Svalbard (0,4 %) og Jan Mayen (0 %). Følgelig vil forventningsverdien for en ulykke med stykkgodsskip i 2040, være størst i region Vest, som den også er i dag.

Passasjerskip

Med passasjerskip menes her alle typer fartøy som transporterer passasjerer, med unntak av cruiseskip⁴. Passasjerskip er fartøystypen med mest utseilt distanse, av alle fartøystyper, i basisåret 2013. Det er forventet at passasjerskip fortsatt vil være den dominerende fartøystypen i 2040. Også her vil en relativt liten prosentvis endring få store utslag i den utseilte distansen. Den utseilte distansen for passasjerskip, antas å ha økt med 25 % i 2040, som er basert på en vekst i persontransportarbeidet utført på sjø for hele landet. Antallet ulykker forventes også å øke med 25 %, dvs. 12 flere ulykker i 2040.

Passasjerskip har en relativt høy andel av den utseilte distansen nært kysten, i hoved- og bi-leder. Det er forventet at 89 % av den totale utseilte distansen i 2040, vil bli seilt nærmere enn 2 nm fra kystlinjen. I 2040 vil passasjerskip ha mest utseilt distanse i region Vest (33 %), etterfulgt av Midt-Norge (24 %), Nordland (23 %), Sørøst (10 %), og Troms og Finnmark (10 %). Svalbard og Jan Mayen forventes å ha relativt lite utseilt distanse med passasjerskip. Svalbard vil kun ha en 0,3 % andel av denne utseilte distansen i 2040. Følgelig vil forventningsverdien for en ulykke med passasjerskip i 2040, være størst i region Vest, som den også er i dag.

⁴ Det bemerkes at utviklingen for cruiseskip blir kommentert på neste side.

Oljeprodukttankere

For oljeprodukttankere forventes det at antallet årlige ulykker har steget med 8 i 2040, sammenlignet med basisåret 2013. Økningen drives av en antatt økning i eksport av petroleumsprodukter fra Nordvest-Russland. Det bemerkes imidlertid at det stor usikkerhet knyttet til prognosene for eksport ut av Russland.

I motsetning til stykkgodsskip og passasjerskip, har oljeprodukttankere mesteparten av sin utseilte distanse i større avstand fra kystlinjen. Kun 22 % av denne trafikken forventes å gå nært kysten, i hoved- og bi-leder (mindre enn 2 nm fra kystlinjen), mens 65 % av trafikken vil skje i mer åpne farvann og lenger enn 10 nm fra kystlinjen (blant annet i trafikkseparasjonssystemet langs Norskekysten).

I 2040 vil oljeprodukttankere ha mest utseilt distanse i region Vest (39 %), etterfulgt av Sørøst (23 %), Midt-Norge (15 %), Nordland (12 %) og Troms og Finnmark. Svalbard og Jan Mayen forventes å ha relativt lite utseilt distanse med oljeprodukttankere. Svalbard vil kun ha 1 % andel av denne utseilte distansen i 2040. Følgelig vil forventningsverdien for en ulykke med oljeprodukttankere i 2040, være størst i region Vest, som den også er i dag.

Det nevnes her at antall ulykker med råoljetankere forventes å øke med 54 %, basert på prognosene for 2040. Det vil tilsvare omtrent 0,4 flere ulykker årlig i 2040. En økning på 0,4 ulykker årlig tilsvarer omtrent en ekstra ulykke annet hvert år. Råoljetankere har omtrent den samme geografiske fordelingen (i regioner) for den utseilte distansen, som oljeprodukttankere.

Fartøystypene med den største prosentvise relative endringen i antall årlige ulykker er:

- Gasstankere (økt med 232 %)
- Containerskip (økt med 157 %)
- Oljeprodukttankere (økt med 148 %)
- Kjemikalietankere (økt med 142 %)
- Cruiseskip (økt med 127 %)

Gasstankere

I 2040, er det forventet en økning på 232 % (3 ekstra ulykker årlig) for gasstankere, sammenlignet med basisåret 2013. Økningen drives hovedsakelig av utviklingen av Yamal LNG feltet i Nordvest Russland. Det er også andre naturgass-felt i Russland som kan begynne å produsere før 2030 eller 2040. Dette gjelder blant annet Kirinskoye-feltet og Okhotsk-feltene, som ligger i Øst-Russland.

Gasstankere har mesteparten av sin utseilte distanse i større avstand fra kystlinjen. Hele 67 % av denne trafikken forventes å gå lenger ut enn 10 nm fra kystlinjen (hovedsakelige i trafikkseparasjonssystemet langs Norskekysten).

I 2040 vil gasstankere ha mest utseilt distanse i region Vest (41 %), etterfulgt av Sørøst (37 %), Midt-Norge (11 %), Nordland (6 %), Troms og Finnmark (5 %), Svalbard og Jan Mayen (0 %). Følgelig vil forventningsverdien for en ulykke med gasstankere, være størst i region Vest i 2040, som den også er i dag.

Kontainerskip

For kontainerskip vil økningen på 157 % (1,6 ekstra ulykker årlig) mot 2040, hovedsakelig være styrt av den generelle økningen i godstransporten innenriks og utenriks. Mesteparten av aktiviteten til kontainerskip, er registrert i regionene Sørøst og Vest. Dette skyldes at mange varer først fraktes til de sørlige regionene, for så å bli fraktet videre til resten av landet med andre transportmidler, som skip, jernbane, eller lastebil.

I tillegg kan det observeres at effekten av den forventede polare transitt-trafikken gjennom norske farvann, blir stor for kontainerskip. Prognosene viser at i 2040, vil ca. 40 % av den utseilte distansen for kontainerskip kunne knyttes til transpolare trafikk. Den transpolare trafikken omfatter skipstrafikk fra Asia til Europa, som seiler nord for Russland (øst av Svalbard).

I 2013 hadde kontainerskip en relativt høy andel av den utseilte distansen nært kysten, i hoved- og bileder (31 %). På grunn av den transpolare trafikken, kan det observeres at en større prosentvis andel av den utseilte distansen i 2040, vil skje i mer åpne farvann (mer enn 10 nm fra kystlinjen).

I 2040 vil kontainerskip ha mest utseilt distanse i region Vest (23 %), etterfulgt av Sørøst (20 %), Svalbard (20 %), Nordland (16 %), Midt-Norge (14 %), Troms og Finnmark (7 %) og Jan Mayen (0 %). Følgelig vil forventningsverdien for en ulykke med kontainerskip i 2040, være størst i region Vest. I dag (2013) er sannsynligheten størst i region Sørøst.

Kjemikalietankere

En tilsvarende økning som for oljeprodukttankere kan det også observeres for kjemikalietankere (142 %). Økningen i kjemikalietanker-trafikken, har mange av de samme driverne som oljeprodukt-tankere, som kommentert tidligere. Kjemikalietankere har imidlertid en relativt liten utseilt distanse, så antallet årlige ulykker blir fortsatt lav i 2040.

Cruiseskip

Cruiseskiptrafikken vil også øke betydelig (opp 127 %). Dette medfører en høyere forventningsverdi for antall årlige ulykker. Det forventes at antallet årlige ulykker vil øke med to i 2040, sammenlignet med 2013. Cruisetrafikken til Norge har vært i vekst over lengre tid. På globalt nivå er det anslått en betydelig vekst i turistnæringen generelt, og innenfor cruisenæringen spesielt.

Sammenliknet med passasjerskip, samt lasteskip, står cruiseskip for en relativt liten utseilt distanse i norske farvann, så antall ulykker årlig blir fortsatt lav i 2040. Passasjerskip har mesteparten av den utseilte distansen i åpne farvann. Det er forventet at kun 28 % av den totale utseilte distansen i 2040, vil bli utseilt nærmere enn 2 nm fra kystlinjen.

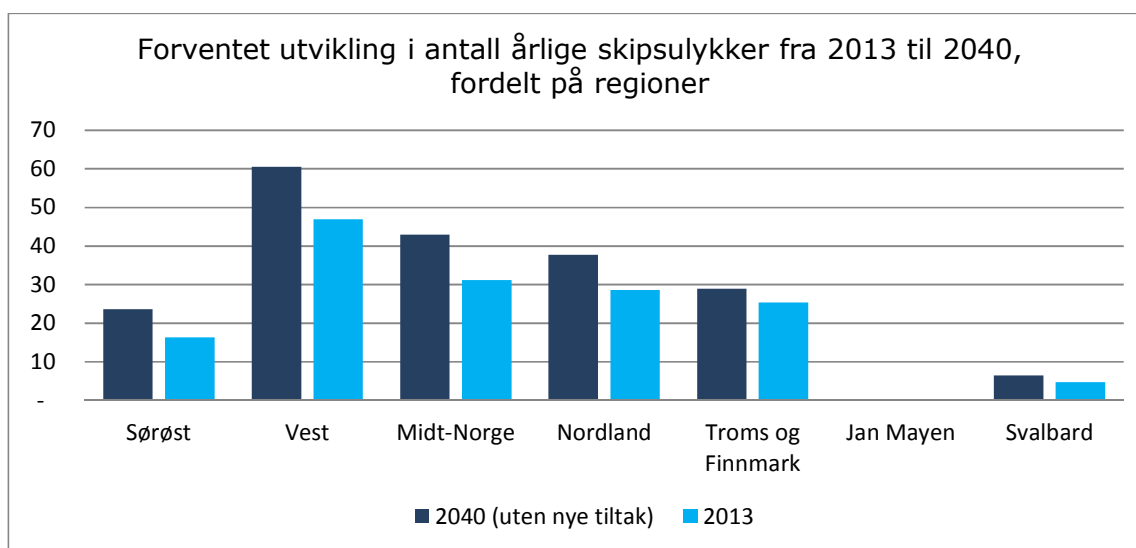
I 2040, vil cruiseskip ha mest utseilt distanse i region Vest (32 %), etterfulgt av Svalbard (18 %), Sørøst (16 %), Midt-Norge (14 %), Nordland (16 %) og Troms og Finnmark (10 %). Disse regionene vil følgelig være mest usatt for ulykker med cruiseskip i 2040. Region Vest vil følgelig ha høyest sannsynlighet for en ulykke.

5.1.2 Den geografiske fordelingen av skipsulykker

Som presentert i forrige kapittel, varierer forventningsverdien for årlige skipsulykker med regionene. Figur 8 og Tabell 4 viser den forventede utviklingen i antall skipsulykker, fordelt på regioner, fra 2013 til 2040. Tabell 5 viser den samme prosentvise endringen, etter fartøystype og region.

Først og fremst kan det observeres at Jan Mayen skiller seg ut fra de andre regionene, med en samlet reduksjon av skipsulykker på 10 %, mens antallet ulykker for de øvrige regionene øker.

Den største økningen er i region Sørøst, med 45 %, etterfulgt av Svalbard og Midt-Norge med 38 % hver. Etter disse regionene følger Nordland med 32 %, Vest med 29 % og Troms og Finnmark med en 14 % økning.



Figur 8 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker fra 2013 til 2040, fordelt på regioner.

I Sørøst drives økningen i forventningsverdien for ulykkesfrekvensen, av en økning i utseilt distanse fra stykkgodsskip, produkttankere og passasjerskip. I andre enden av skalaen er offshore supplyskip og andre offshore serviceskip, med en nedgang på nesten 100 % hver.

I region Vest, Midt-Norge, Nordland og Troms og Finnmark finnes lignende utviklingstrekk som i region Sørøst, men der offshore supplyskip og andre offshore serviceskip ikke har en like stor nedgang. I Troms og Finnmark er den relative endringen i konteinertrafikk imidlertid svært stor (6 780 %). Dette er fordi transpolar skipstrafikk er lagt til, i motsetning til en svært begrenset konteinertrafikk i Troms og Finnmark i utgangspunktet for 2013. Den utseilte distansen til bulkskip, i region Troms og Finnmark, går ned, til tross for den nye transpolartrafikken. Dette fordi frakt av bulkvarer vil være redusert i 2040.

Tabell 4 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker fra 2013 til 2040, fordelt på regioner.

Region	2040 (uten nye tiltak)	2013	Endring [%]	Endring [forventningsverdi]
Sørøst	24	16	45 %	7,3
Vest	61	47	29 %	13,7
Midt-Norge	43	31	38 %	11,7
Nordland	38	29	32 %	9,1
Troms og Finnmark	29	25	14 %	3,6
Jan Mayen	0	0	-10 %	-0,0
Svalbard	7	5	36 %	1,7
Total	200	153	31 %	47,2

Tabell 5 viser den prosentvise endringen i det forventede antallet årlige skipsulykker fra 2013 til 2040, fordelt på fartøystype og region. I Tabell 6 har vi vist den forventede endringen i utseilt distanse, slik at en kan sammenligne endringen i trafikkmengden med endringen i antall ulykker.

Tabell 5 Prosentvis endring i forventede antall årlige skipsulykker fra 2013 til 2040.

Fartøystype	Sørøst	Vest	Midt-Norge	Nordland	Troms og Finnmark	Jan Mayen	Svalbard	Sum
Råoljetankere	52 %	17 %	157 %	184 %	300 %	0 %	40 %	65 %
Produkttankere	99 %	91 %	197 %	251 %	282 %	16 %	0 %	148 %
Kjemikalietankere	99 %	91 %	197 %	251 %	282 %	0 %	0 %	142 %
Gasstankere	242 %	128 %	417 %	424 %	340 %	0 %	0 %	232 %
Bulkskip	31 %	21 %	29 %	25 %	-15 %	36 %	196 %	20 %
Stykkgodsskip	81 %	62 %	74 %	73 %	49 %	31 %	39 %	68 %
Konteinerskip	86 %	194 %	142 %	263 %	6780 %	0 %		157 %
Ro-Ro last	81 %	62 %	74 %	73 %	49 %	31 %	-6 %	69 %
Kjøle-/fryseskip	115 %	122 %	111 %	75 %	71 %	24 %	18 %	95 %
Cruise	122 %	122 %	122 %	122 %	122 %	23 %	146 %	127 %
Passasjer	24 %	24 %	24 %	24 %	24 %	23 %	156 %	25 %
Offshore supply skip	-100 %	-36 %	-35 %	-36 %	-2 %	0 %	0 %	-34 %
Andre offshore service skip	-100 %	-36 %	-35 %	-36 %	-2 %	49 %	0 %	-36 %
Andre aktiviteter	34 %	28 %	37 %	37 %	29 %	10 %	31 %	32 %
Fiskefartøy	-13 %	-13 %	-13 %	-13 %	-13 %	-15 %	17 %	-10 %
Ukjent skipskategori	10 %	20 %	26 %	22 %	5 %	0 %	-2 %	17 %

Av tabell 5 og 6 ser vi generelt at den prosentvise endringen i antall ulykker er tilnærmet lik endringen i utseilt distanse. Grunnen til at vi for noen fartøystyper ser en ulik endring kan være på grunn av flere faktorer, blant annet at ulykkesfrekvensen til fartøystypene er forskjellig, avstand de ulike fartøystypene har til land, og at skipstrafikken er lagt i nye ruter. Sistnevnte gjelder eksempelvis for den forventede transpolare trafikken for bulk og container.

Tabell 6 Relative endringen i utseilt distanse fra 2013 til 2040 for norske farvann.

Fartøystype	Sørøst	Vest	Midt-Norge	Nordland	Troms og Finnmark	Jan Mayen	Svalbard	Total
Råoljetankere	52 %	15 %	157 %	184 %	300 %	N/A	40 %	74 %
Produkt-tankere	99 %	91 %	197 %	251 %	282 %	28 %	0 %	149 %
Kjemikalie-tankere	99 %	91 %	197 %	251 %	282 %	N/A	N/A	138 %
Gasstankere	242 %	128 %	417 %	424 %	340 %	N/A	N/A	230 %
Bulkskip	31 %	19 %	30 %	26 %	-14 %	36 %	133 %	19 %
Stykkogodsskip	81 %	62 %	74 %	73 %	49 %	31 %	40 %	68 %
Konteinerskip	89 %	166 %	217 %	413 %	6296 %	0 %	N/A	190 %
Ro-Ro last	81 %	62 %	74 %	73 %	49 %	31 %	0 %	70 %
Kjøle-/fryseskip	115 %	122 %	111 %	75 %	71 %	24 %	18 %	95 %
Cruise	122 %	122 %	122 %	122 %	122 %	23 %	170 %	130 %
Passasjer	24 %	24 %	24 %	24 %	24 %	23 %	170 %	25 %
Offshore supply skip	-100 %	-36 %	-35 %	-36 %	-2 %	0 %	0 %	-35 %
Andre offshore service skip	-100 %	-36 %	-35 %	-36 %	-2 %	49 %	0 %	-36 %
Andre aktiviteter	37 %	28 %	38 %	37 %	30 %	10 %	40 %	33 %
Fiskefartøy	-13 %	-13 %	-13 %	-13 %	-13 %	-15 %	18 %	-8 %
Ukjent skipskategori	10 %	20 %	26 %	22 %	5 %	0 %	0 %	17 %
Total	57 %	35 %	47 %	45 %	27 %	-2 %	41 %	41 %

5.2 Sannsynligheten for skipsulykker med akutt forurensing

Figur 9 og Tabell 7 viser den forventede utviklingen i antall skipsulykker med akutt forurensing fra 2013 til 2040.

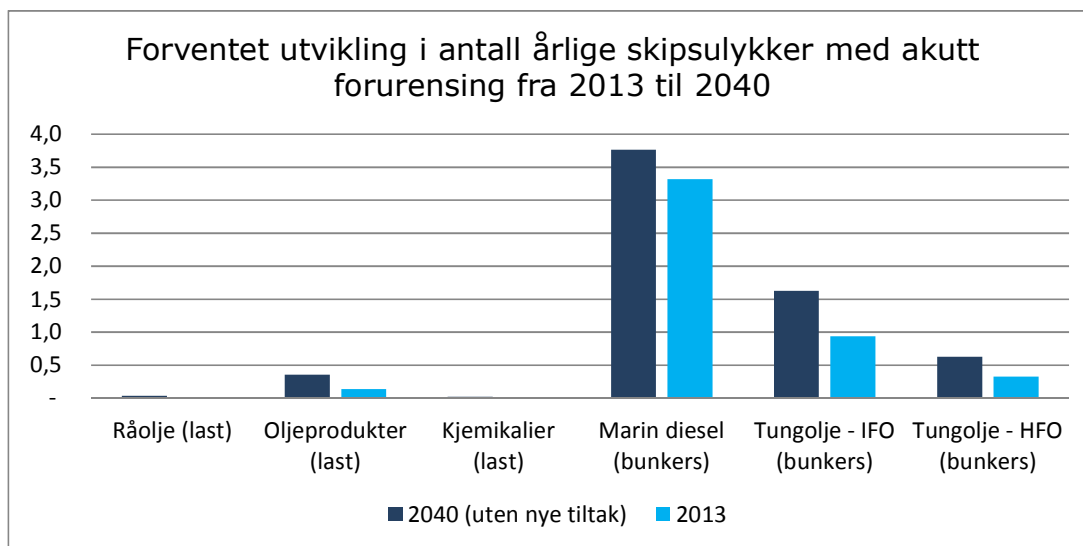
For 2013 ble det beregnet at det forventes 4,8 skipsulykker årlig med akutt forurensing i norske farvann. For 2040 er det beregnet 6,4 tilsvarende ulykker årlig, som gir en økning på ca. 35 %⁵. Gitt at det forventes 200 skipsulykker totalt i 2040, vil dette si at ca. 3 % av skipsulykkene forventes å forårsake akutt forurensing.

Endringen i forventningsverdien er størst for utslipp av bunkers (økning på 0,7 ulykker årlig med IFO, økning på 0,4 for marin diesel og 0,3 for HFO). Endringen i antall ulykker med utslipp, i prosent for hver utslippstype, viser imidlertid at det er utslipp av last som øker mest (opp 153 % for oljeprodukter, opp 134 % for kjemikalier og opp 70 % for råolje) (ref. Tabell 7). Grunnen til at det er utslipp av bunkers som øker mest (målt i absoluttverdi) er hovedsakelig på grunn av at det er bunkers som har den høyeste utslippsfrekvensen i 2013. En gitt prosentvis økning for bunkers vil dermed gi en større økning enn utslipp av last, som har en relativt lav utslippsfrekvens.

Endring i utslipp av last blir noe vanskelig å se av Figur 9, derfor er det laget en egen fremstilling for last i Figur 10.

⁵ Med korrekt antall desimaler blir regnestykket: $(6,43-4,76)/4,76=0,35$.

Det må imidlertid bemerkes, at selv om frekvensen for ulykker med utslipp fra råoljetankere øker med 82 %, og produkttankere øker med 153 %, vil ikke dette si at det får noen vesentlig forhøyet frekvens, fordi frekvensen i utgangspunktet er veldig lav.

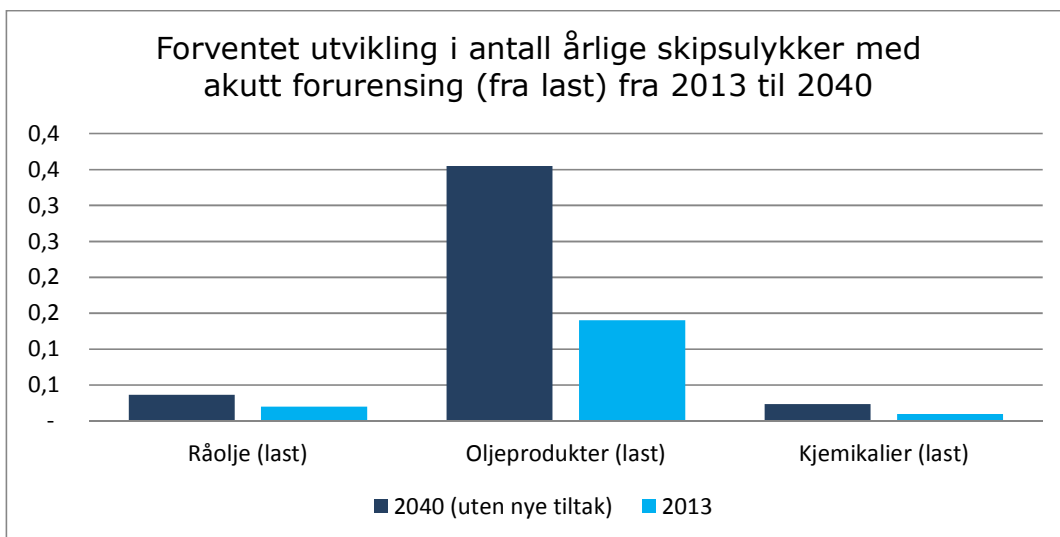


Figur 9 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker med akutt forurensing fra 2013 til 2040, fordelt på type utslipp.

Tabell 7 Forventet utvikling i årlige skipsulykker med akutt forurensing fra 2013 til 2040.

Utslippstype	2040 (uten nye tiltak)	2013	Endring [%]	Endring [Forventningsverdi]
Råolje (last)	0,04	0,02	82 %	0,02
Oljeprodukter (last)	0,4	0,1	153 %	0,2
Kjemikalier (last)	0,02	0,01	134 %	0,0
Marin diesel (bunkers)	3,8	3,3	13 %	0,4
Tungolje - IFO (bunkers)	1,6	0,9	73 %	0,7
Tungolje - HFO (bunkers)	0,6	0,3	90 %	0,3
Total	6,4	4,76	35 %	1,7

Figur 10 viser den forventede utviklingen i antall skipsulykker med akutt forurensing (fra last) fra 2013 til 2040. Figuren viser at det er forventningsverdien for akutt utslipp oljeprodukter som øker mest, etterfulgt av kjemikalie og råolje.



Figur 10 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker med akutt forurensing (fra last) fra 2013 til 2040, fordelt på type last.

5.3 Sannsynligheten for skipsulykker med tap av menneskeliv

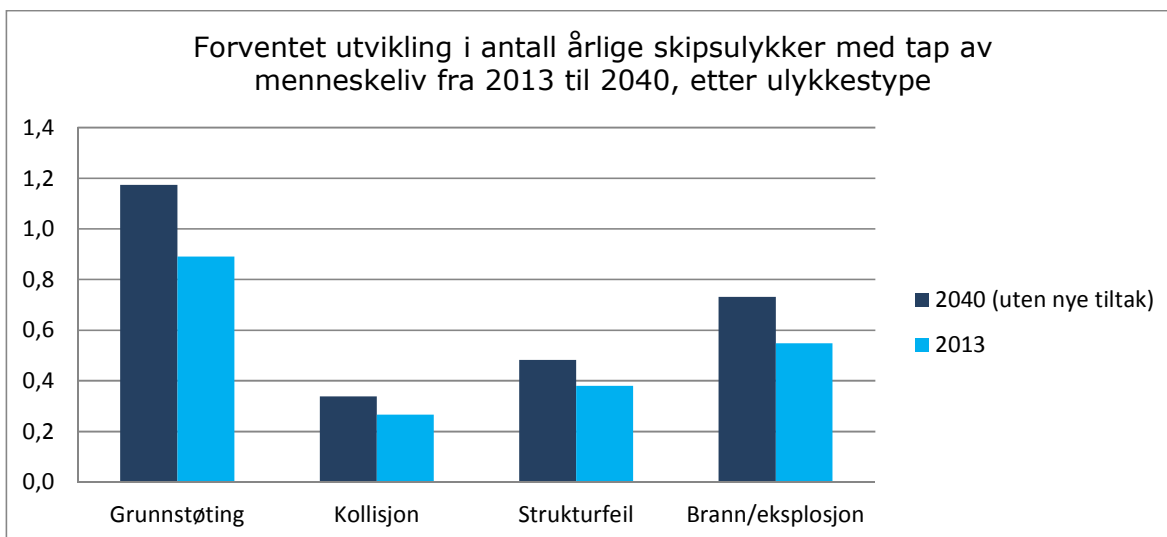
Figur 11 og Tabell 8, viser den forventede utviklingen i antall skipsulykker med tap av liv fra 2013 til 2040. For 2013, ble det beregnet at det inntreffer ca. 2,1 skipsulykker årlig med tap av liv i norske farvann. For 2040 er det beregnet 2,7 tilsvarende ulykker årlig, som gir en økning på ca. 31 %. Dette vil si at omtrent 1 % av årlige ulykker i 2040, vil føre til tap av menneskeliv.

Endringen, fra 2013 til 2040, er størst for grunnstøtinger, hvor det er en økning på 0,3 fatale ulykker per år. Brann/eksplosjon følger etter med en økning på 0,2, etterfulgt av strukturfeil og kollisjon med en 0,1 økning hver.

Grunnen til at det er grunnstøtinger som øker mest (målt i absoluttverdi) er hovedsakelig på grunn av at det er grunnstøting som er den dominerende ulykkestypen i 2013 (og 2040). En gitt prosentvis økning for grunnstøting vil dermed gi en større økning (i absoluttverdi) enn andre ulykkestyper (kollisjon etc.)

Tabell 8 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker med tap av menneskeliv fra 2013 til 2040, fordelt på ulykkestype.

Ulykkestype	2040 (uten nye tiltak)	2013	Endring [%]	Endring [forventningsverdi]
Grunnstøting	1,2	0,9	32 %	0,3
Kollisjon	0,3	0,3	27 %	0,1
Strukturfeil	0,5	0,4	27 %	0,1
Brann/eksplosjon	0,7	0,5	33 %	0,2
Total	2,7	2,1	31 %	0,6



Figur 11 Forventet utvikling i antall årlige skipsulykker med tap av menneskeliv fra 2013 til 2040, fordelt på ulykkestype.

6 EFFEKTEN AV TILTAK PÅ ULYKKESSANNSYNLIGHETEN I 2040

Dette kapitlet presenterer den forventede risikoreduserende effekten av et utvalg av tiltak på ulykkesansynligheten i 2040. Tiltakene er valgt i samarbeid med Kystverket basert på resultatene av DNV GL rapporten «Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak» (heretter referert til som «Effektanalysen») /3/. Basert på den kvalitative vurderingen av samtlige tiltak som ble foreslått, er det disse tiltakene som forventes å ha høyest effekt, og som ikke er avhengig av større teknologiske nyvinninger. Tiltakene er ansett som realistiske, og bør kunne iverksettes innen relativt kort tidshorizont. Det bemerkes også at tiltakene er skalerbare, og kan således utvides eller reduseres i omfang. De neste kapitlene beskriver nærmere omfanget av tiltakene. For en nærmere detaljering av bakgrunnen til hvorfor disse tiltakene ble valgt ut, henvises til «Effektanalysen» /3/.

6.1 Beskrivelse av tiltakene

Tiltakene omfatter ulike utvidelser av dekningsområdene til dagens sjøtrafikksentraler (VTS). VTS er et sentralt verktøy for å avverge mulige kollisjoner og grunnstøtinger, samt begrense skadeomfanget på ulykker som motorhavari, brann, strukturfeil og stabilitetssvikt. For en nærmere beskrivelse av de ulike tjenestoområdene- og effekten av VTS, henviser vi til kapittel 4.1 i «Effektanalysen» /3/.

Tiltakene omfatter sanntids-trafikkovervåking av:

- Svalbard, spesielt vest og nordkysten, samt de mest brukte fjordene, inkludert Jan Mayen. Tiltaket er gruppert, i alternativer, etter størrelsen på dekningsområdet: 1S (størst), 2S og 3S (minst).
- Farvann langs Vestlandet, fra Fedje til Kristiansund, med AIS- og radarovervåking. Tiltaket er gruppert, i alternativer, etter størrelsen på dekningsområdet: 1N (minst), 2N, 3N og 4N (størst).

6.1.1 Tiltak VTS Svalbard (Alternativ 1S, 2S og 3S)

Formålet med tiltaket er å styrke den maritime trafikkovervåkingen på Svalbard. Farvannene rundt Svalbard og vernesonen er i dag farvann hvor Vardø VTS overvåker fartøy som utgjør en særlig risiko.

Sjøtrafikkentralenes evne til å operere avhenger blant annet av en god trafikkovervåking. I dag er Svalbard kun overvåket av satellittbasert AIS, i tillegg til enkelte landbaserte AIS basestasjoner i prøvedrift⁶. De tre foreslåtte alternativene for utvidet dekningsområde, med landbaserte AIS-stasjoner, vil omfatte:

Alternativ 1S

Alternativ 1S er det mest omfattende alternativet, med dekning på hele Spitsbergen, samt Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen, ut til ca. 30mn fra grunnlinjen. Området er vist i figur 12. En utbygging av AIS-stasjoner på følgende lokasjoner er inkludert:

- Kistefjellet, sør på Svalbard
- Isbjørnhavna
- Hopen
- Isfjord radio
- Monacofjellet
- Ny Ålesund/Zeppelifjellet
- Amsterdamøya
- Gråhukfjellet
- Longyearbyen
- Svea
- Jan Mayen
- Bjørnøya
- Wahlbergøya
- Kong Karls Land
- Edgeøya Nord
- Edgeøya Sør

Stasjonene vil være en kombinasjon av "green field"-stasjoner⁷ og installasjoner på eksisterende infrastruktur. Dekningen antas som vist i figur 12, med et unntak om at dekning i nordvest kan bli litt dårligere enn vist i denne figuren.

Alternativ 2S

Alternativ 2S omfatter dekning på Spitsbergen fra Sørkapp og nordover langs kysten inn Hinlopenstredet (til Wahlbergøya), samt Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen. Utbygging av AIS-stasjoner på følgende lokasjoner er inkludert:

- Kistefjellet (sør på Svalbard)
- Isbjørnhavna
- Hopen
- Isfjord radio
- Monacofjellet
- Gråhukfjellet
- Wahlbergøya
- Longyearbyen
- Svea
- Jan Mayen

⁶ Installert ved Isfjorden og Van Mijenfjorden.

⁷ Installasjon på lokasjoner hvor det ikke er eksisterende infrastruktur.

- Ny Ålesund/Zeppelinfjellet
- Amsterdamøya
- Bjørnøya

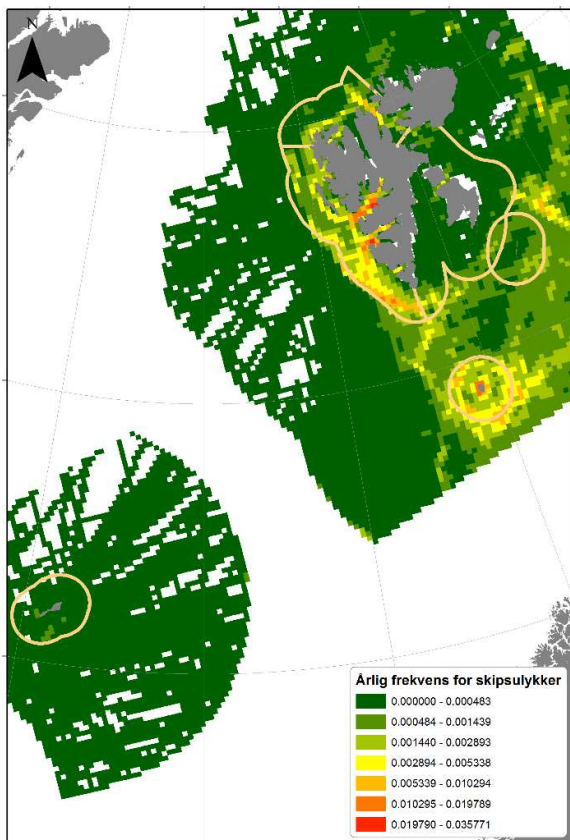
Stasjonene vil være en kombinasjon av "green field"-stasjoner og installasjoner på eksisterende infrastruktur. Området er vist i figur 13.

Alternativ 3S

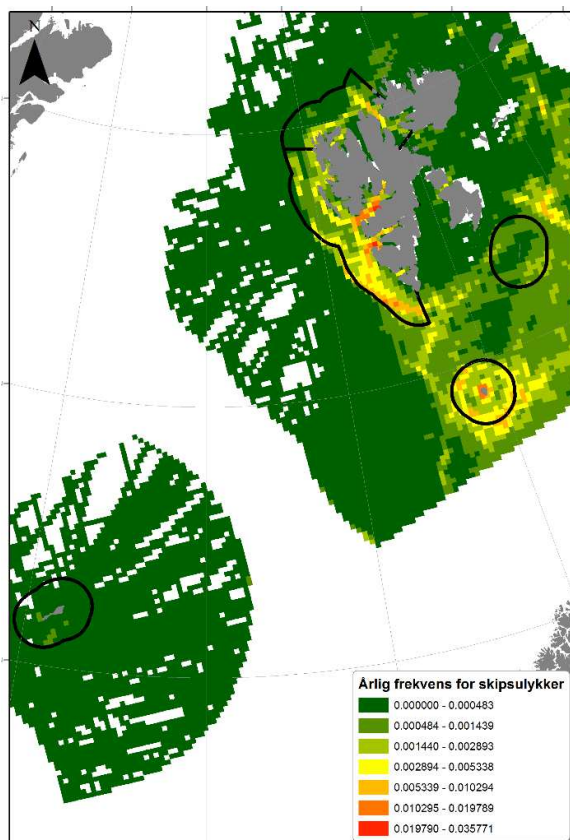
Alternativ 3S er det minst omfattende alternativet for tiltaket for Svalbard. Alternativet vil dekke Spitsbergen fra Sørkapp og nordover langs kysten til Hoelhalvøya, samt Bjørnøya. Området er vist i figur 14. Utbygging av AIS-stasjoner på følgende lokasjoner er inkludert:

- Kistefjellet (sør på Svalbard)
- Isbjørnhavna
- Isfjord radio
- Monacofjellet
- Ny Ålesund/Zeppelinfjellet
- Longyearbyen
- Svea
- Bjørnøya

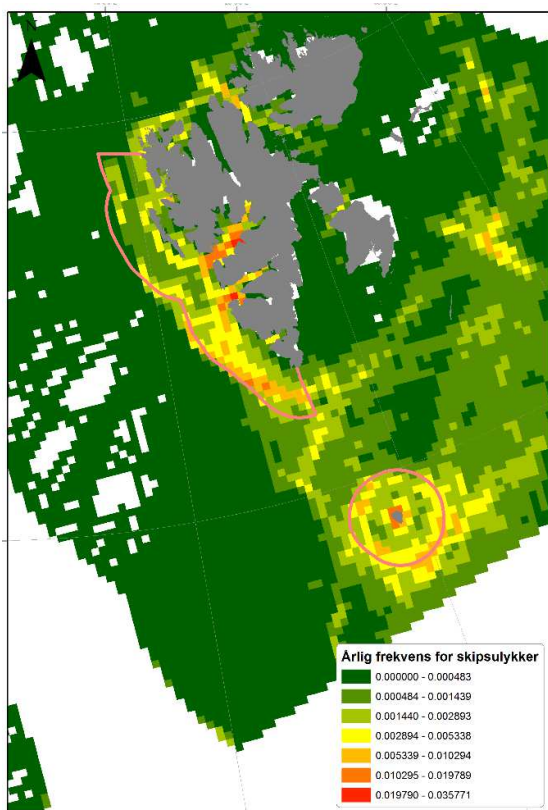
En skisse av de forslåtte dekningsområdene er vist i figur 12-14. Som bakgrunn i plottene har vi lagt den forventede årlige frekvensen for skipsulykker før tiltaket er innført.



Figur 12 Skisse av dekningsområde for alternativ 1S (Spitsbergen, Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen).



Figur 13 Skisse av dekningsområde for alternativ 2S (Spitsbergen sør/vest/nord, Bjørnøya, Hopen og Jan Mayen).



Figur 14 Skisse av dekningsområde for alternativ 3S (Spitsbergen sør/vest og Bjørnøya).

En gul farge betyr at cellen forventes å ha omtrent 17 ganger høyere sannsynlighet for en skipsulykke årlige, sammenlignet med en mørkegrønn celle⁸. Videre forventes det at en celle med sterk rød farge vil ha omtrent 7 ganger høyere sannsynlighet for en skipsulykke årlig, sammenlignet med en gul celle.

For en nærmere beskrivelse av sannsynligheten for ulykke i Svalbard og Jan Mayen henviser vi til DNV GL rapporten «Analyse av sannsynligheten for ulykker med tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann» /1/.

6.1.2 Tiltak VTS Norskekysten (Alternativ 1N, 2N, 3N og 4N)

Formålet med tiltaket er å styrke den maritime trafikkovervåkingen i regionene Vest og Midt-Norge. Det er satt opp fire ulike alternativer for å utvide dekningsområdet til dagens VTS. Valget av de fire alternativene er basert på en risikotilnærming, hvor områdene med høyest sannsynlighet for en ulykke, er prioritert først (fra 1N til 4N, hvor 4N er det mest omfattende tiltaket). Det er også skilt på utvidelser med og uten bruk av radarovervåkning. Dette er fordi det er antatt i analysen at radarer vil kreve høyere investeringskostnader, sammenlignet med kun bruk av AIS sensorer. Fordelene, og ulempene, med radar og AIS er vurdert i kapittel 6.2.1.

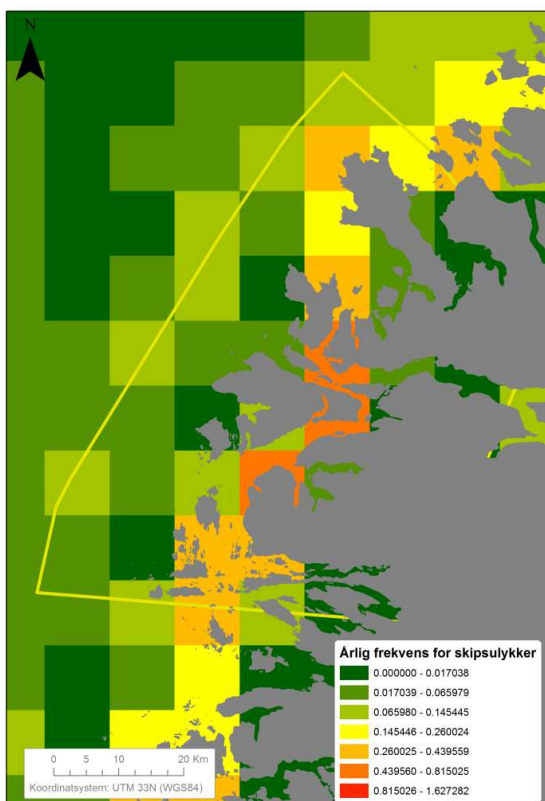
⁸ Analyseområder er oppdelt i 10x10 km gridcelle-system i GIS.

De fire foreslåtte alternativene omfatter:

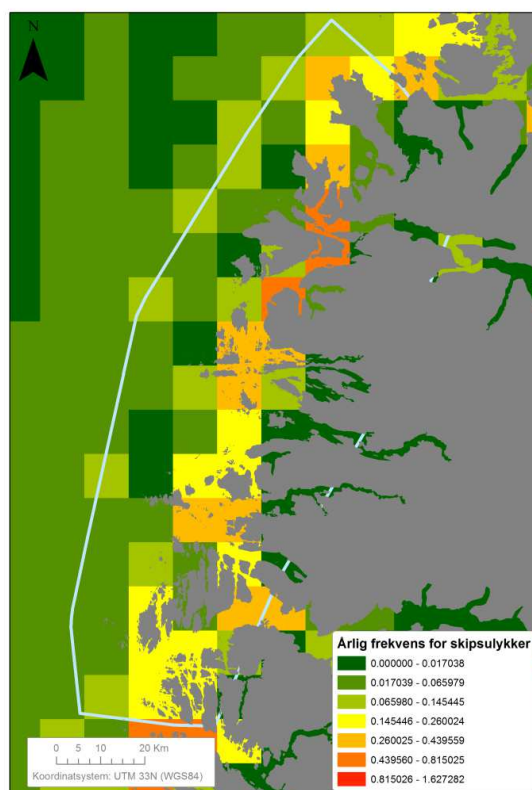
- Alternativ 1N: Utvidelse som dekker Florø til Stadthavet, kun med AIS-overvåkning.
- Alternativ 2N: Utvidelse som dekker Fedje til Stadthavet, med AIS mellom Fedje og Florø, mens Florø til Stadt får AIS og radarovervåkning. Området er vist i figur 15.
- Alternativ 3N: Radar- og AIS-overvåkning fra Fedje til Stadthavet. Området er vist i figur 16.
- Alternativ 4N: Radar- og AIS-overvåkning fra Fedje til Nyhamna, inkludert Nyhamna. Området er vist i figur 17 og 18.

Eksakt lokasjon på de foreslåtte AIS- og radarsensorene er ikke satt, kun dekningsområde.

En skisse av de foreslåtte dekningsområdene er vist i figur 15-18. Som bakgrunn i plottene har vi lagt den forventede årlige frekvensen for skipsulykker før tiltakene er innført. En gul farge betyr at cellen forventes å ha omtrent 24 ganger høyere sannsynlighet for en skipsulykke årlige, sammenlignet med en mørkegrønn celle⁹. Videre forventes det at en celle med sterk rød farge vil ha omtrent 6 ganger høyere sannsynlighet for en skipsulykke årlig, sammenlignet med en gul celle.

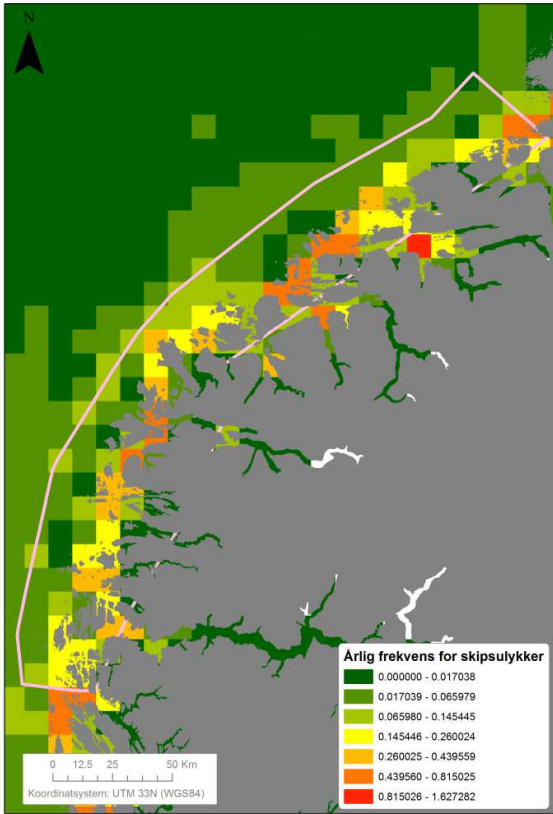


Figur 15 Skisse av dekningsområde for tiltak 1N (Florø til Stadthavet).

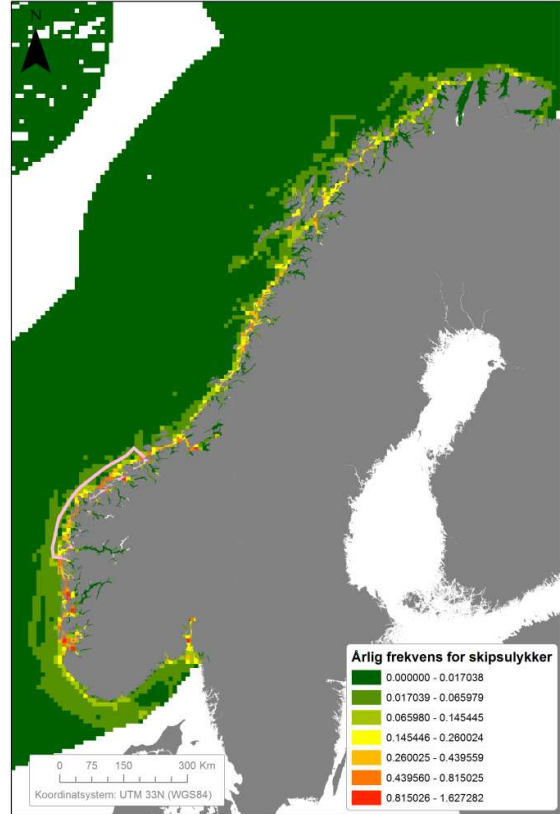


Figur 16 Skisse av dekningsområde for tiltak 2N og 3N (Fedje til Stadthavet).

⁹ Analyseområder er oppdelt i 10x10 km grid system i GIS.



Figur 17 Skisse av dekningsområde for tiltak 4N (Fedje til Kristiansund).



Figur 18 Skisse av dekningsområde for tiltak 4N (Fedje til Kristiansund).

6.2 Effekten av tiltakene

6.2.1 Effekten av VTS

Effekten av VTS på sannsynligheten for grunnstøtinger og kollisjoner ble kvantifisert i «Effektanalysen» /3/. Det ble her gitt et tripplestimat for å ta hensyn til usikkerheten i effekten:

- Øvre verdi (anslag på maksimal effekt): 50 %
- Mest sannsynlig verdi (sannsynlig effekt): 35 %
- Nedre verdi (anslag for minste effekt): 10 %

Verdiene er basert på relevante kilder som kvantifiserer den generiske effekten av VTS (globale kilder), samt nasjonal ulykkesstatistikk for VTS-områdene Kvitsøy og Horten.

På grunn av mangelfullt statistisk grunnlag, er det i denne analysen ikke skilt på effekten av VTS med radar- og AIS-overvåking, sammenlignet med kun bruk av AIS. Fordelen med radar er at en fanger den nøyaktige posisjonen til alle fartøy (også de som ikke har AIS), og man er ikke påvirket av feil på AIS senderen til fartøyer for å fange opp fartøysbevegelser. Til forskjell fra en radar, kan AIS også gi

identiteten til fartøyet, som deretter kan kobles mot relevante databaser som inneholder informasjon om rederiet og annen kontaklinformasjon.

Trafikklederne ved Kvitsøy VTS forteller at de alltid bruker informasjon og data fra flest mulige kilder, der radar og AIS anses å være de viktigste verktøyene for å fange opp farlige situasjoner /4/. Radar og AIS har begge fordeler og ulemper, og de komplementerer hverandre. Ved en funksjonsfeil i fartøyets AIS transponder, eller feil i GPS systemet generelt, kan AIS potensielt vise feil fartøysposisjon. Imidlertid har fartøyene som oftest flere GPS-enheter, og VTS Kvitsøy forteller at det er veldig sjelden at de får opp feil AIS bilde/posisjon i sine systemer /4/. De aller fleste kommersielle fartøy har nå en AIS transponder, selv om det kan være enkelte små fartøy (samt fritidsbåter) som ikke har dette installert.

Radar kan også potensielt gi dårlig informasjon til trafikklederne. Dette er fordi de slites, samt påvirkes av regn, som kan gi forstyrrelser i radarekkoet. Imidlertid gjelder dette hovedsakelig de eldre radarene med antenner med sirkulær polarisasjon. De nye magnetron-radarene ved Kvitsøy og Horten, påvirkes betydelig mindre av regn, i forhold til eldre radarer.

Det er videre antatt at VTS utøver de samme tjenestene som de gjør i dag, både med og uten radar-overvåkning. Uten radar vil imidlertid antall tilgjengelige verktøy for å fange opp farlige situasjoner bli noe redusert. Dette er håndtert i analysen gjennom usikkerhetsspennet i effekten fra 10-50 %.

Effekten til VTS brukes i siste ledd av følgende ligning til å beregne forventet reduksjon i antall skipsulykker etter innføring av VTS:

$$\text{Reduksjon av antall ulykker ved innføring av VTS} = \text{Antall nautiske mil utseilt (i dekningsområde)} \times \text{Antall ulykker per nautisk mil} \times \text{Effekten av VTS.}$$

Beregningen gjøres for alle fartøystyper som er innenfor dekningsområdet til VTS.

6.2.2 Forventet reduksjon i antall skipsulykker

I dette kapittelet har vi vist hvordan VTS-tiltakene kan redusere frekvensen for skipsulykker. I tabell 9 har vi presentert den årlige forventede økningen i antall utslippsulykker til *regionene*, hvor de utvidede dekningsområdene vil gjelde. I de neste kolonnene («Effekt») er den beregnede reduksjonen i antall utslippsulykker vist (i forhold til utslippsfrekvensen for regionen i 2040), og til slutt har vi vist utslippsfrekvensen i 2040 *med* effekten av nye tiltak.

Tabell 9 Den beregnede reduksjonen i antall utslippsulykker ved utvidelse av VTS-dekningsområder, per region(er). Merk at utslippsfrekvensen og prosentene her gjelder regionene.

Region	Tiltak	Uten nye tiltak			Effekt		Med nye tiltak	
		2013	2040	Endring (%)	-	% ¹⁰	2040	Endring (%)
Svalbard og Jan Mayen	Tiltak 1S VTS (Svalbard)	0,1	0,2	40 %	-0,03	18 %	0,18	22 %
Svalbard og Jan Mayen	Tiltak 2S VTS (Svalbard)	0,1	0,2	40 %	-0,02	17 %	0,18	23 %
Svalbard	Tiltak 3S VTS (Svalbard)	0,1	0,2	41 %	-0,02	14 %	0,18	27 %

¹⁰ Effekten (i %) er beregnet i forhold til utslippsfrekvensen for regionen(e) i 2040.

Region	Tiltak	Uten nye tiltak			Effekt		Med nye tiltak	
		2013	2040	Endring (%)	-	% ¹⁰	2040	Endring (%)
Vest	Tiltak 1N VTS (Florø-Stadt)	1,5	2,0	32 %	-0,06	4 %	1,89	28 %
Vest	Tiltak 2N VTS (Fedje-Stadt)	1,5	2,0	32 %	-0,12	8 %	1,84	24 %
Vest	Tiltak 3N VTS (Fedje-Stadt)	1,5	2,0	32 %	-0,12	8 %	1,84	24 %
Vest og Midt-Norge	Tiltak 4N VTS (Fedje-Kristiansund)	2,4	3,3	36 %	-0,24	10 %	3,08	26 %

Ser vi på tabell 9 viser beregningene at alternativ 1S, som omfatter hele Spitsbergen, Bjørnøya, Hopen og Jan Myen, forventes å redusere den samlede utslippsfrekvensen for regionene Svalbard og Jan Mayen med 18 %¹¹. Alternativ 2S følger etter med 17 %, her er ikke farvannet rundt det østlige Spitsbergen tatt med. Grunnet at det i dette området er lite trafikk, og lav utslippsfrekvens, ser vi ikke så stor forskjell i den beregnede reduserte utslippsfrekvensen for disse to tiltakene, selv om dekningsområdet er ulikt. Alternativ 3S omfatter kun Svalbard, og her forventes det en reduksjon av antallet utslippsulykker på 14 %.

For tiltaket som omfatter alternativ (1N, 2N, 3N og 4N) ser vi at det er alternativ 4N som har best effekt. Det forventes at dette alternativet vil redusere utslippsfrekvensen med totalt 10 % for regionene Vest og Midt-Norge. Det er også det alternativet som har størst effekt av alle alternativene i tabell 9, målt i absoluttverdi for risikoreduksjon (-0,24).

For 2040 er det beregnet 6,4 ulykker årlig med akutt forurensning i norske farvann (heretter referert til som utslippsulykker) uten nye tiltak. Dette gir en forventet økning på ca. 35 % fra 2013. Som tidligere nevnt kommer den forventede økningen i frekvensen for skipsulykker, fra 2013 til 2040, utelukkende på grunn av økningen i skipstrafikken i norske farvann.

I tabell 10 har vi presentert den samme beregnede reduksjonen i antall utslippsulykker, men her har vi sett på reduksjonen i forhold til den samlede utslippsfrekvensen for alle norske farvann. Tabellen viser at alternativ 4N forventes å redusere den samlede utslippsfrekvensen for alle norske farvann med 5,1 %. Alternativ 3S har den laveste effekten på 0,4 %.

Tabell 10 Den beregnede reduksjonen i antall utslippsulykker ved utvidelse av VTS-dekningsområder, sett i forhold til den samlede utslippsfrekvensen for alle norske farvann.

Uten nye tiltak			Tiltak	Effekt		Med nye tiltak	
2013	2040	Endring (%)		-	%	2040	Endring (%)
4,8	6,4	35 %	Tiltak 1S VTS (Svalbard)	-0,03	0,5 %	6,41	34,4 %
4,8	6,4	35 %	Tiltak 2S VTS (Svalbard)	-0,02	0,5 %	6,41	34,4 %
4,8	6,4	35 %	Tiltak 3S VTS (Svalbard)	-0,02	0,4 %	6,42	35,5 %
4,8	6,4	35 %	Tiltak 1N VTS (Florø-Stadt)	-0,06	1,2 %	6,38	33,7 %

¹¹ Prosentandel beregnet i forhold til utslippsfrekvensen i 2040.

Uten nye tiltak			Tiltak	Effekt		Med nye tiltak	
2013	2040	Endring (%)		-	%	2040	Endring (%)
4,8	6,4	35 %	Tiltak 2N VTS (Fedje-Stadt)	-0,12	2,4 %	6,32	32,5 %
4,8	6,4	35 %	Tiltak 3N VTS (Fedje-Stadt)	-0,12	2,4 %	6,32	32,5 %
4,8	6,4	35 %	Tiltak 4N VTS (Fedje-Kristiansund)	-0,24	5,1 %	6,19	29,8 %

Den samlede endringen i utslippsfrekvensen (fra 2013 til 2040), etter innføringen av alternativene 1S, 2S og 3S, er henholdsvis 34 %, 34 % og 35 %. Den samlede endringen i utslippsfrekvensen, etter innføringen av alternativene 1N, 2N/3N og 4N, er henholdsvis 34 %, 33 % og 30 %.

Alternativ 2N og 3N har det samme dekningsområde, men ulik fordeling med radar- og AIS-overvåkning. Som tidligere nevnt er det i denne analysen ikke skilt på effekten av VTS med og uten radar. Dette er håndtert gjennom usikkerhetsberegninger, presentert i kapittel 6.2.3

6.2.3 Usikkerhet

Effekten av VTS på grunnstøtinger og kollisjonsulykker ble kvantifisert i «Effektanalysen» /3/. Det ble her gitt et tripplestimat for å ta hensyn til usikkerheten i estimatet. Ved å tilegne en fordelingsfunksjon til tripplestimatet, er den forventede effekten beregnet stokastisk ved å kjøre Monte Carlo-simulering¹².

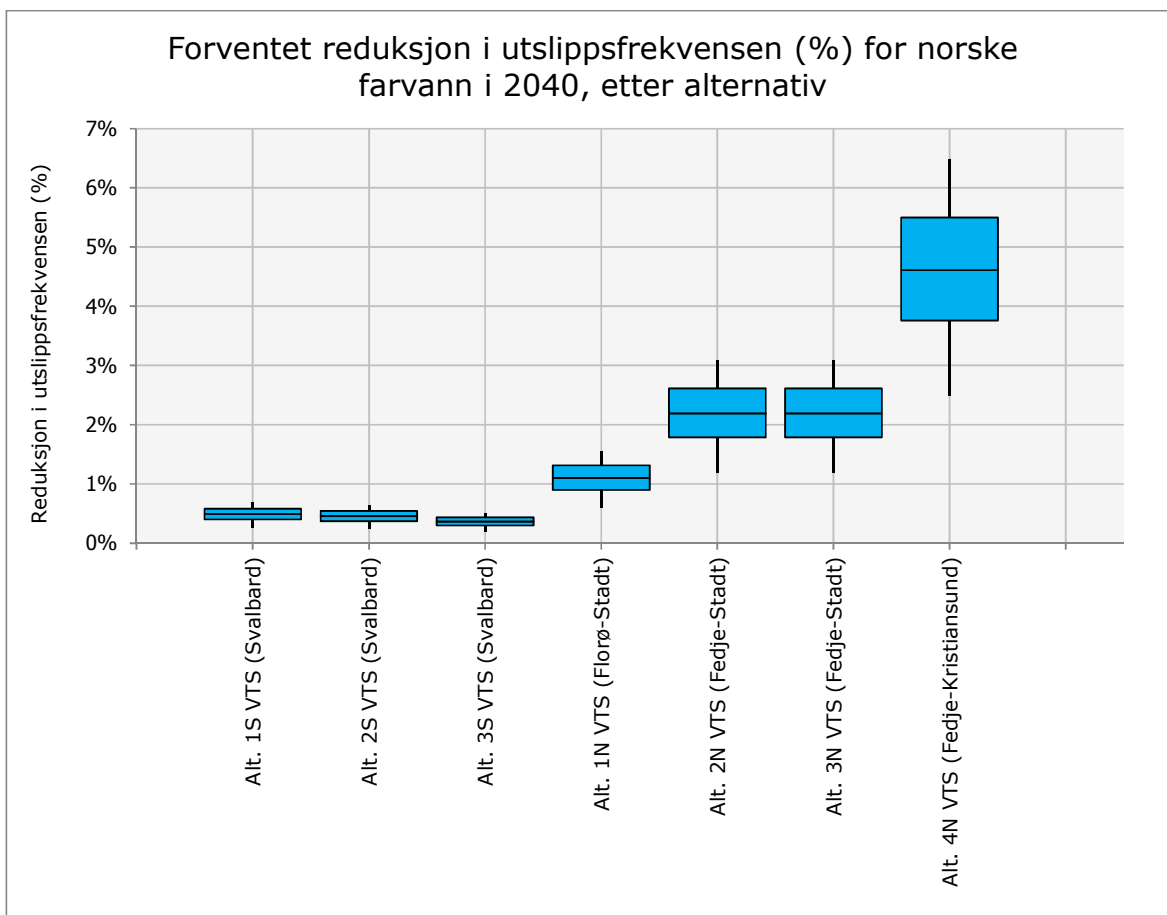
Den forventede effekten på reduksjon av antall utslippsulykker ble presentert i kapittel 6.2.2. Figur 19 viser den forventede reduksjonen i utslippsfrekvensen (i %) for norske farvann i 2040, etter tiltak/alternativ. Figuren viser følgende resultater:

- Toppen av den sorte streken, oppå boksene, viser 95 % persentilen.
- Toppen av boksene viser 75 % persentilen.
- Den horisontale linjen inne i boksene viser gjennomsnittsverdien
- Bunnen av boksene viser 25 % persentilen.
- Bunnen av den sorte streken under boksene viser 5 % persentilen.

Vi bruker alternativ 4N for å illustrere dette ved et eksempel. Med 95 % sannsynlighet viser beregningene at reduksjonen i utslippsfrekvensen for dette alternativet er 6,5 % eller mindre. Med 75 % sannsynlighet er reduksjonen i utslippsfrekvensen 5,5 % eller mindre.

Med 90 % sannsynlighet viser beregningene at reduksjonen i utslippsfrekvensen for dette alternativet ligger mellom 6,5 % og 2,5 %. Gjennomsnittsverdien for forventet reduksjon er 4,6 %.

¹² En triangulærfunksjon i @Risk er benyttet som fordelingsfunksjon. Denne brukes når en har en fast maksimal, minimum og forventet verdi. Det vil si at det forventes ingen effekt som går over, eller under, nedre verdi. Antall simuleringer kjørt er 10 000.




Figur 19 Forventet reduksjon i utslippsfrekvensen (%) for norske farvann i 2040, etter alternativ.

6.3 Konklusjon

Alle de forskjellige utvidelsesalternativene av dagens VTS-tjeneste som har blitt diskutert i denne rapporten viser god risikoreduserende effekt på grunnstøting og kollisjonssannsynligheten i virkeområdet. Av alternativene som er kvantifisert i denne analysen, er det alternativ 4N (utvidelse av VTS-dekningsområde fra Fedje til Kristiansund) som forventes å gi den høyeste reduksjonen i utslippsfrekvensen (rundt 5 %), både lokalt og sett i forhold til den totale utslippsfrekvensen i norske farvann. Dette er fordi utvidelsen her dekker det området som har den høyeste sannsynlighet for utslippsulykker, relativt til de andre områdene.

Videre har analysen vist at alternativene for VTS-utvidelse på Svalbard har en større prosentvis effekt lokalt (dvs. i virkeområde), enn alternativene på fastlandet. Samtidig er utslippsfrekvensen en del lavere her, slik at effekten på den totale utslippsfrekvensen blir lav (rundt 0,5 %). Forskjellen mellom det minste alternativt og det største, i dekningsområde på Svalbard er, også relativt liten. Dette er på grunn av en lav utslippsfrekvens i dette området.

For alle alternativene av VTS-utvidelser som er vurdert, ser vi også at disse alene ikke vil kunne redusere utslippsfrekvensen til samme nivå som i 2013. For 2040 er det beregnet 6,4 utslippsulykker



årlig, som gir en forventet økning på ca. 35 % fra 2013. Summen av de beste utvidede VTS-dekningsalternativene (1N og 4N) gir imidlertid en samlet reduksjon på rundt 5,6 %.

Det må her bemerkes at alternativene som er kvantifisert i denne analysen er skalerbare, og de kan således utvides i geografisk omfang. Allikevel, selv om alle norske farvann potensielt ble dekket av VTS, er det rimelig å anta at utslippsfrekvensen ikke kan reduseres til 2013-nivå. Dette er hovedsakelig på grunn av at det i dag allerede er VTS dekning i mange områder. Samtidig er effekten av VTS modellert til å påvirke navigasjonsulykker, dvs. at VTS ikke vil kunne påvirke alle ulykkestyper i like stor grad.

I rapporten «Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak» har DNV GL også pekt på andre tiltak som potensielt kan redusere sannsynlighet for ulykker mot 2040. For å beregne den risikoreducerende effekten av alle de nye foreslåtte tiltakene, så er man avhengig av at disse er mer konkretisert og geografisk spesifisert. En nøyaktig tjenestebeskrivelse og anbefalt geografisk plassering/virkeområde for tiltakene, har ikke vært en del av arbeidsomfanget for analysen. Derfor har man ikke kunne tatt dette med i beregningene.

Forventet effekt av implementeringen av tiltak som «e-navigasjon»¹³ og «Elektronisk farled (eFarled)»¹⁴, samt effekten av tiltak som fokuserer på menneskelige faktorer og sikkerhetskultur, er eksempelvis ikke kvantifisert i denne analysen. DNV GL kvantifiserte effekten av tiltak innen e-navigasjon i rapporten «Cost-Benefit Assessment of selected RCOs for the e-Navigation project» for verdensflåten i 2013 /5/. Ettersom disse beregningene ble gjort for verdensflåten, er ikke resultatene direkte overførbare til norske farvann. Resultatene viste imidlertid at enkelte av tiltakene kunne redusere risikoen globalt (målt i Potential Loss of Life - PLL) med opp mot 14 %.

For å holde sannsynligheten for skipsulykker uendret, eller redusert frem mot 2040, er det nødvendig å se på nye tiltak som både omfatter forholdene ombord i fartøyene (hvor det hovedsakelig er Sjøfartsdirektoratet som er ansvarlig myndighet) og forholdene som Kystverket har ansvaret for (infrastruktur for forebyggende sjøsikkerhet langs kysten osv.). For førstnevnte så vi i rapporten for «årsaksanalysen» at de mest dominerende bakenforliggende årsakene til navigasjonsulykker er mangelfull Bridge Resource Management (BRM), manglende kommunikasjon, lite bruk av tilgjengelig personell og mangelfulle rutiner/prosedyrer /6/. Dette demonstrerer viktigheten av også å se på tiltak som omfatter bemanning, BRM, trening/opplæring, integrerte brosystemer og menneske-sentrert design.

¹³ E-navigasjon er en strategi utviklet av IMO for å øke sjøsikkerheten for kommersiell skipsfart ved å bedre utveksling og kommunikasjon av elektronisk informasjon på fartøy og mellom fartøy og land, og forenkle arbeidsprosessen til navigatører om bord

¹⁴ Måsetning med eFarled er å integrere dynamisk farledsinformasjon som en del av skipsbroa. Dette omfatter regelverk for seilassen (korridormerking), tryggeste rute avledet av tilgjengelig informasjon, navigasjon uten tilgang til visuelle navigasjonshjelpemiddel, samt Deling av data mellom fartøy og mellom fartøy og land.



7 REFERANSER

- /1/ DNV GL (2015). Analyse av sannsynligheten for ulykker med tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann. Rapport Nr.: 2014-1060.
- /2/ DNV GL (2015). Prognoser for skipstrafikken mot 2040. Rapport Nr.: 2014-1271.
- /3/ DNV GL (2015). Vurdering av forebyggende sjøsikkerhetstiltak. Rapport Nr.: 2014-1402. Rev. F
- /4/ Møte med Tormod Våga (Trafikksentral sjef) og Ole Kristian Klausen (Trafikkleder) ved Kvitsøy VTS hos DNV GL 2015-05-06.
- /5/ DNV (2013) Cost-Benefit Assessment of selected RCOs for the e-Navigation project. DNV Reg. No.:168EXWJ-1.
- /6/ DNV GL (2015). Årsaksanalyse av grønnstøtinger og kollisjoner i norske farvann. Rapport Nr. 2014-1332.



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.