



KYSTVERKET

Risiko 2060

Rev.B

Sammendrag

Tittel:	Risiko 2060
Forfattere:	Martin Skaugset og Haakon Akse Nordkvist
Dato:	17.11.2023
Rapport Nr:	
Sider:	17
ISBN papir:	
ISBN elektronisk:	
ISSN:	
Prosjekt:	Sjøsikkerhetsanalysen 2022
Prosjektleder:	Trond Langemyr
Emneord:	

Norsk sammendrag:

Risiko 2060 ser på utviklingen i navigasjonsulykker i norske farvann. Dette gjøres basert på prognosene fra arbeidet til NTP 2025-2036 for utseilt distanse. Gjennom denne analysen har det blitt utviklet en modell som gir mulighet til å visualisere forskjellige fremtidsscenario. Her presenteres seks ulike scenario. Disse scenarioene er: ulykkestrend uten tiltak, trend uten ytterligere tiltak fra Kystverket (Tiltak utenfor KYV), allerede besluttede tiltak og tre rammer fra NTP 2025-2036. Alt i alt tyder resultatene fra denne analysen på at tiltak med store virkningsområder, har størst effekt på sjøsikkerheten i Norge. Av tiltakene som inngår i analysen er de fire mest effektfulle antatt å ha sjøsikkerhetseffekt langs hele kysten.

Copyright © Kystverket

Denne publikasjonen er vernet i henhold til Åndsverkloven

Ved gjengivelse av materiale fra publikasjonen, må fullstendig kilde oppgis

Language of Report: Norwegian

Innhold

Sammendrag	ii
Innhold.....	1
1 Introduksjon.....	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Formål	7
1.3 Omfang og avgrensinger	7
1.4 Sentrale begrep	7
1.5 Forkortelser	8
2 Overordnet analytisk tilnærming	9
2.1 Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase.....	9
2.2 Utseilt distanse.....	9
2.3 Prognoser	9
2.4 Metode for å fremskrive risiko.....	9
2.5 Effektestimat for sjøsikkerhetstiltak	10
3 Analyse og resultater	12
3.1 Tilnærminger til effektestimat	12
3.2 Resultater	13
4 Referanser.....	17
Vedlegg A – Oversikt over regioner	ii
Vedlegg B – Oversikt over tiltak	iii
Vedlegg C – Skipstyper og størrelsesgrupper.....	v
Vedlegg D – Få/ingen historiske ulykker	vi
Vedlegg E – Lengdegruppe til bruttotonngruppe	vii

1 Introduksjon

Sjøsikkerhetsanalysen 2014 har dannet et viktig kunnskapsgrunnlag for Kystverkets prioriteringer. For å oppdatere kunnskapen fra denne analysen, er Sjøsikkerhetsanalysen 2022 utarbeidet med denne rapporten som en delrapport i leveransen. Analysen i denne rapporten skal belyse forventet utviklingen i sjøsikkerhet i norske havområder frem mot 2060. Rapporten skal inngå som en del av kunnskapsgrunnlaget for videre prioriteringer av sjøsikkerhetstiltak i Kystverket.

1.1 Bakgrunn

I denne analysen tar Kystverket sikte på å analysere potensielle risikotrender knyttet til navigasjonsulykker frem mot år 2060. Navigasjonsulykker i denne sammenheng inkluderer grunnstøtninger og kollisjoner mellom fartøy. Sjøtransport spiller en avgjørende rolle i den globale handelen, og er et vesentlig bindeledd for økonomisk vekst og utvikling. Sjøfarten har, som alle transportformer, en risiko forbundet med aktiviteten. Uønskede hendelser kan få store konsekvenser for liv, helse, miljø, natur og økonomi. Det er derfor viktig å beskrive forventet utvikling fremover, for å kunne innføre nødvendige tiltak for å sikre en trygg og bærekraftig sjøtransport. Denne analysen inngår i Sjøsikkerhetsanalysen 2022 og benytter resultatene fra Virkningsanalysen i dette arbeidet [1].

1.2 Formål

Formålet med denne analysen er å se den fremtidige trenden for navigasjonsulykker i norske farvann, og se hvordan denne påvirkes av forskjellige faktorer og tiltak. Tiltakene som inkluderes i denne analysen, er i hovedsak i Kystverkets virkemidler, men enkelte virkemiddel utenfor Kystverket er også inkludert. Samlet inngår dette som en del av Kystverkets kunnskapsgrunnlag for planlegging, prioritering og dimensjonering av fremtidige sjøsikkerhetstiltak.

1.3 Omfang og avgrensinger

Tiltakene (også kalt virkemiddel) innenfor Kystverket, som vurderes for å bedre sjøsikkerheten, begrenses til:

- Utbyggingsprosjekt – Med merking og/eller utdyping
- Sjøtrafikksentraler – Utvidelse eller etablering
- Digitale ruter (RouteInfo)
- IALA standardisering av sektorlykter
- E-navigasjon
- Dynamisk risikoovervåkning

Utbyggingsprosjektene som er inkludert i denne analysen, inngår enten i Kystverkets besluttede tiltak eller som innspill til Nasjonal Transportplan 2025-2036 [2]. Dette betyr at sjøsikkerhetseffekt fra annen fremtidig teknologi, som autonomi, ikke er hensyntatt i denne analysen. En oversikt over tiltakene som inngår i analysen kan sees i Vedlegg B.

Gjennom denne analysen benyttes en framskrivning av ulykkestrenden basert på prognoser for utseilt distanse i norske farvann. Prognosene som benyttes i dette arbeidet er de samme som i Kystverkets innspill til NTP 2025-2036.

Det er viktig å merke seg at denne analysen bygger videre på Virkningsanalysen og tidligere analyser for effekt av tiltak. Resultatene er ment å gi et grunnlag for informerte beslutninger og tiltak.

1.4 Sentrale begrep

Det er flere sentrale begrep som er fundamentale for den gjennomførte analysen. Det første begrepet som er viktig å presisere, er hva som inngår når en «ulykke» omtales i denne

rapporten. Ulykker i denne analysen inkluderer navigasjonsulykker, grunnstøtninger og kollisjoner mellom fartøy innenfor grunnlinjen, som rapporteres til Sjøfartsdirektoratet¹. Ulykker med fritidsfartøy utelatt fra analysen. Dette kommer av to årsaker. For det første er det knyttet større usikkerhet til rapporteringen av ulykker for fritidsflåten enn til næringsflåten. For det andre er fritidsflåten i liten grad underlagt krav om AIS, noe som fører til stor usikkerhet knyttet til utseilt distanse for gruppen.

Begrepene “tiltak” og “virkemiddel” er sentrale for denne analysen. Et tiltak er i denne rapporten definert som implementering av et eller flere virkemiddel i sammenheng for å oppnå en større sjøsikkerhetseffekt for til nytte for en eller grupper i samfunnet. Eksempel på virkemiddel er sjømerking eller VTS. Et tiltak vil da være etablering av ett eller flere sjømerker, og/eller etablering av en VTS.

I denne rapporten benyttes begrepet «skipsgruppe» som en kombinasjon av skipstype og størrelsesgruppe. Det betyr at en skipsgruppe for eksempel kan være fiskefartøy mellom 1000 og 5000 bruttotonn. Det er dermed inntil 105 skipsgrupper i analysen, siden den er basert på 15 forskjellige skipstyper og sju bruttotonngrupper. I praksis vil det ikke finnes fartøy i alle disse gruppene, så det reelle antallet skipsgrupper som inngår i analysen er lavere enn 105. En oversikt over skipstypene som inngår i analysen kan sees i Tabell 2. Størrelsesgruppene benyttet i analysen er presentert i Tabell 3.

Et sentralt begrep i denne analysen vil være det som senere er omtalt som «ulykkestilbøyelighet». Dette beskriver utseilt distanse per ulykke for en eller flere skipsgrupper. Videre gir dette et mål som forteller noe om gjennomsnittlig distanse en gitt skipsgruppe seiler for hver ulykke de er involvert i.

1.5 Forkortelser

AIS	Automatisk identifikasjonssystem (Automatic Identification System)
BNWAS	Brovaktalarm (Bridge Navigation Watch Alarm System)
BT	Bruttotonn
ECDIS	Geografisk informasjonssystem og elektronisk sjøkart-system
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
MSP	Maritime Service Portfolio
NTP	Nasjonal transportplan
SDU	Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase
VTS	Sjøtrafikksentral (Vessel Traffic Services)

¹ <https://www.sdir.no/sjofart/ulykker-risiko-og-sikkerhet/meld-inn-ulykker/melding-og-rapportering-av-ulykker-og-hendelser/>

2 Overordnet analytisk tilnærming

I dette kapitlet vil de sentrale datakildene til denne analysen, samt grunnleggende metodikk og fremgangsmåte, presenteres. De sentrale datakildene i dette arbeidet er Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU), utseilt distanse fra AISyRisk, og prognoser fra arbeidet mot NTP 2025-2036.

2.1 Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase

Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase (SDU) inneholder en oversikt over registrerte ulykker i Norge og for norsk flaggede skip tilbake til 1981. SDU har i denne analysen blitt brukt for å evaluere ulykkestilbøyelighet (Utseilt distanse per ulykke) for de ulike skipsgruppene. I tillegg brukes SDU for å se på den geografiske fordelingen av ulykker i Norge.

For å gjøre betraktninger om den geografiske fordelingen av ulykker i Norge, har det tidligere blitt gjort et arbeid i Kystverket for å verifisere koordinatene som er oppgitt i SDU. Dette arbeidet er gjennomført med en kombinasjon av maskinell og manuell gjennomgang. På grunn av flere forskjellige faktorer, er en slik verifikasjon av koordinatene krevende. Så i hovedsak blir de originale koordinatene benyttet i denne analysen. Det er dermed kun i tilfeller det finnes tydelige feil eller mangler, at alternative koordinater benyttes. Videre er det særlig eldre ulykker som er konvertert fra den gamle ulykkesdatabasen (DAMA frem til 2005/2006) til den gjeldende ulykkesdatabasen (SDU) som har mest feil. De utgjør imidlertid en mindre del av datagrunnlaget i analysen..

Noen skipsgrupper har historisk sett få ulykker. Det gjør at det er behov for å benytte lengre årserier med ulykkesdata. I denne analysen brukes derfor ulykker tilbake til år 2000. Videre benyttes kun grunnstøtning og kollisjoner, med noen få unntak som manuelt har blitt ekskludert fra utvalget grunnet liten relevans til analysen².

2.2 Utseilt distanse

Utseilt distanse er sentralt for tilnærmingen med å estimere ulykkestilbøyeligheten for skipsgruppene. I denne analysen er det brukt utseilt distanse hentet fra AISyRisk i tidsrommet fra 2015 til 2022. Disse dataene kommer fra prosessering av AIS-data, og gir utseilt distanse på en 10x10 km oppløsning. Grunnet liten variasjon i dataene, ble det hentet data fra 2015, 2019, 2020 og 2022 for å fange opp effekter fra Covid-19. Videre har det blitt interpolert mellom disse dataene for å fylle ut de resterende årene i tidsserien.

2.3 Prognoser

For å kunne fremskrive utseilt distanse mot 2060, blir de samme prognosene som ligger til grunn i alle Kystverkets leveranser til NTP 2025-2036 benyttet. De ordinære prognosene til Kystverket har en litt ulik kategorisering enn AISyRisk, og baserer seg på lengdegrupper istedenfor bruttotonngrupper som i AISyRisk. Derfor har skipstypene i Kystverkets prognoser blitt koblet sammen med AISyRisk sine skipstyper via StatCode5, så nært som mulig. Det kan ikke bli helt presist da kategoriseringene er ulike.

For å gjøre om prognosene til å gjelde bruttotonngrupper i stedet for lengdegrupper, er det utarbeidet en metodikk som presenteres i Vedlegg E. Denne metodikken gir et godt estimat på hvilken prognose som skal benyttes for hver enkelt skipsgruppe som inngår i analysen.

2.4 Metode for å fremskrive risiko

For å etablere dagens ulykkesnivå har SDU (Sjøfartsdirektoratets ulykkesdatabase) blitt benyttet. Data fra 2000 frem til og med 2022 har blitt brukt i denne analysen, for å ha et stort nok grunnlag til å fordele ulykkesfrekvens på de forskjellige skipsgruppene. Med

² Ulykker med cruiseskip som ikke har oppstått under navigasjon

ulykkesfrekvensene og utseilt distanse per skipsgruppe kan man beregne ulykkestilbøyelighet for hver enkel skipsgruppe, også fordelt ned på regionsnivå.

Basert på prognosene for utseilt distanse blir ulykkesfrekvenser for de ulike skipsgruppene fremskrevet. For hver skipsgruppe, blir ulykkesfrekvensen fremskrevet med de samme vekstratene som NTP prognosene for utseilt distanse. Videre for å kunne estimere ulykkestrenden mot 2060, er planlagte og besluttede sjøsikkerhetstiltak et viktig moment. Dette inkluderer både virkemiddel innenfor og utenfor Kystverkets portefølje. I Vedlegg B er det en oversikt over tiltakene som er inkludert i denne analysen.

På grunn av få eller ingen ulykker for enkelte skipsgrupper, kreves det noen unntak fra den rene tilnærming mellom utseilt distanse og ulykker. Dette gjelder særlig skip over 10 000 bruttotonn. Det ble derfor valgt å slå sammen den utseilte distansen og ulykkene for skip over 10 000 bruttotonn, da disse har få ulykker totalt sett. For disse, har det derfor blitt estimert en felles ulykkestilbøyelighet, og den totale ulykkesfrekvensen har blitt fordelt utover alle skipstyper over 10 000 bruttotonn basert på utseilt distanse. Gjennom dette arbeidet, har det blitt observert at utseilt distanse er godt korrelert med ulykkesfrekvenser for både regioner og skipsgrupper. Disse funnene vil bli presentert i «Sammenlikningsstudie mellom AISyRisk og SDU», ved et senere tidspunkt etter at arbeidet med Sjøsikkerhetsanalysen 2022 er ferdigstilt. Dermed anses dette som et godt alternativ for skip over 10 000 bruttotonn, hvor det er få registrerte ulykker.

Det er også gjennomført en liknende tilnærming for et fåtall skipsgrupper under 10 000 bruttotonn, som historisk hadde få eller ingen ulykker. For disse skipsgruppene har den mest representative skipsgruppen sin ulykkestilbøyelighet blitt benyttet og multiplisert med utseilt distanse for å få en sannsynlig ulykkesfrekvens. For de skipsgruppene det gjelder, er det fortsatt snakk om en lang returperiode per ulykke. Dette gjør at den totale ulykkesfrekvensen går noe opp i forhold til kun historiske ulykker, men siden dette kun gjelder noen få skipsgrupper fører det ikke til noen signifikant forskyvning av resultatene. Skipsgruppene dette gjelder kan sees i Tabell 4.

2.5 Effektestimat for sjøsikkerhetstiltak

Som tidligere nevnt, er effekten av planlagte og besluttede tiltak innenfor og utenfor Kystverket et essensielt aspekt når det skal lages en modell for å se på risikotrenden frem mot 2060. For å begrense omfanget av sjøsikkerhetstiltak, er det valgt å fokusere på virkemiddel som inngår i Virkningsanalysen [1], sammen med planlagte og besluttede tiltak i Kystverket, som har kvantitative analyser.

Dette inkluderer tiltak som nylig har blitt gjennomført, tiltak som er under gjennomføring, og ikke oppstartede prosjekt som er besluttet gjennomført. Utbyggingsprosjekt i Kystverket som inngår i Kystverkets innspill til Nasjonal Transportplan (NTP 2025-2036) er også inkludert som forskjellige baner i denne analysen.

Effektestimatene for besluttede tiltak er blitt sammenstilt av DNV, og kan sees i Vedlegg B. For å estimere effekt av implementasjon eller utvidelse av VTS, brukes effektallene fra Virkningsanalysen [1]. Det samme gjelder for sjøsikkerhetseffekt knyttet til E-navigasjon, som i denne analysen er delt opp i effekt utenfor Kystverkets sektoransvar og effekt innenfor Kystverkets portefølje (E-navigasjon/MSP). Effekt av etablering av digitale ruter er et tiltak innenfor E-navigasjon/MSP som også er inkludert i analysen, men effektestimatet av dette tiltaket har noe større usikkerhet knyttet til seg. Denne usikkerheten kommer av usikkerhet rundt utvikling og utforming av virkemiddelet.

For å hensynta at det har vært betydelige endringer i estimert sjøsikkerhetsvirkning i Kystverkets innspill til NTP 2025-2036, sammenliknet med tidligere leveranser, er det gjort endringer i estimert effekt for to tiltakspakker som inngår i besluttede tiltak. Dette gjelder for

tiltak i Raftsundet og Tjeldsundet, da sjøsikkerhetseffekten av disse var langt større enn det som kunne ventes fra tiltak i nåværende utbyggingsportefølje. Sammenliknet med de nyeste analysene, har disse tiltakene fortsatt god effekt, men sjøsikkerhetseffekten er justert ned sammenliknet med de originale analysene.

Siden denne analysen benytter data om utseilt distanse fra AISyRisk, benyttes også bruttotonngruppene som finnes i disse dataene. I ulykkesdataene fra SDU er det i stor grad oppgitt bruttotonnasje, men i noen tilfeller mangler dette. Skipene uten oppgitt bruttotonnasje blir lagt i kategorien "under 1000 BT", siden en manuell kontroll av et utvalg av disse antydte at dette i all hovedsak gjelder mindre fartøy.

3 Analyse og resultater

Dette kapittelet presenterer resultatet av analysen «Risiko 2060», som Kystverket har utført med støtte fra DNV. Det er gjennomført en framskriving av dagens risikonivå basert på en lineær sammenheng mellom utseilt distanse og ulykkesfrekvens, dvs at forholdet mellom ulykker og utseilt distanse er konstant over tid med mindre det påvirkes av virkemidler. Andre tilnærminger, som bruk av data fra AISyRisk er blitt vurdert, men gjennom arbeidet har funn antydnet behov for en annen tilnærming. Disse funnene vil bli presentert i «Sammenlikningsstudie mellom AISyRisk og SDU», som vil bli utarbeidet etter at Sjøsikkerhetsanalysen 2022 er ferdigstilt.

Det kan observeres at sammenhengen mellom utseilt distanse og ulykkesfrekvens historisk ikke har hatt en lineær sammenheng. Dette kan komme av mange forskjellige faktorer, som sjøsikkerhetstiltak gjennomført både innenfor og utenfor Kystverket. Siden disse sammenhengene er meget komplekse, er det ikke mulig å hensynta disse fullstendig.

Basert på denne analysen, har det blitt utviklet en modell som tar sikte på å estimere ulykkesfrekvensen i fremtiden, gitt forskjellige tiltaksbaner. Denne modellen tilbyr en høy grad av fleksibilitet, og som gjør det mulig å estimere ulykkestrenden i fremtiden med ulike tiltak, forutsatt at disse tiltakene allerede har en estimert effekt på sjøsikkerheten. Denne effekten kan uttrykkes som enten en absolutt endring i antall ulykker eller som en prosentvis endring.

Denne modellen gir muligheten til å vurdere sjøsikkerheten over en tidsperiode, samtidig som den tar hensyn til ulike strategier for forbedring av sjøsikkerheten. Disse strategiene kan omfatte en rekke tiltak, som teknologiske forbedringer, endringer i operasjonelle prosedyrer, opplæring av mannskap, eller andre forhold som endrer risikoen for ulykker til sjøs.

3.1 Tilnærminger til effektestimater

Effektestimaterne som benyttes i denne analysen har ulike begrensninger og virkeområder. I modellen må dette derfor tilpasses til de forskjellige tiltakstypene. Videre i dette delkapittelet blir derfor disse tilnærmingene presentert for de forskjellige tiltakene. Alle tiltak i denne analysen er enten lagt til som en regional eller nasjonal effekt. Inndelingen av regioner kan sees i Figur 3. Dette betyr at lokale tiltak blir skalert til en sjøsikkerhetseffekt som påvirker sin respektive region. For nasjonale tiltak blir effekten tillagt alle regioner.

Alle tiltak i analysen forutsettes å være uavhengig av hverandre. Det betyr at sjøsikkerhetseffekten i en region kan uttrykkes som:

$$\prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{t_i}{100}\right)$$

Hvor t_i [%] er sjøsikkerhetseffekten av et tiltak i en region og n er antallet sjøsikkerhetstiltak i regionen. Dette gjør at sjøsikkerhetseffekten av et ekstra tiltak blir noe lavere enn hva tiltaket ville hatt isolert. Denne effekten kommer av at én ulykke ikke kan unngås flere ganger, altså for å unngå dobbelttelling av sjøsikkerhetseffekt. Denne beregningen gjøres for hver enkelt region i alle tiltaksbaner.

IALA-standardisering av sektorlykter er i denne analysen satt til å redusere risiko for grunnstøtninger med 3% som i tidligere analyser, og er ikke vurdert til å redusere antallet kollisjoner. Dette gjøres ved å justere effektestimater fra IALA-standardisering med andelen navigasjonsulykker som er grunnstøtninger. For ulykkene som inngår i denne analysen, gir dette omtrent 90% grunnstøtninger og 10% kollisjoner. Dette er etablert basert på nasjonale ulykkestall, og er antatt tilnærmet lik for alle regionene som inngår i analysen.

VTS har i denne analysen blitt ilagt en effekt på 25% [1]. Som nevnt blir alle effektestimater lagt på regioner, og for implementasjon av VTS så må det tillegges en skaleringsfaktor som hensyntar at virkeområdet ikke er helt i samsvar med regionene. Denne skaleringsfaktoren estimeres ved å finne antallet ulykker innenfor det foreslåtte virkeområdet i forhold til antall ulykker i hele regionen.

For E-navigasjon/MSP er det behov for å hensynte kravet til å ha ECDIS ombord. I dag har passasjerskip over 500 BT og andre fartøy over 3000 BT et bærekraftskrav. Denne filtreringen er det ikke mulig å implementere med de underliggende dataene for utseilt distanse. Dette gjør at effekten av dette tiltaket blir tilnærmet til å ha effekt for fartøy over 1000 BT for alle skips kategorier. Dette fører til at effekten blir tillagt for få passasjerskip og for mange for øvrige skipstyper³. Effektestimater fra E-navigasjon/MSP er gjennom samtaler mellom Kystverket og DNV, satt til 7% i denne analysen. Totalt i denne analysen er E-navigasjonstiltak estimert med 11% nasjonal effekt. I dette effektetallet inngår RoutelInfo, E-navigasjon/MSP, og E-navigasjonstiltak som ligger utenfor Kystverket.

Dynamisk risikoovervåking er ikke estimert å ha effekt i VTS-områder utover det en VTS har innenfor sitt dekningsområde i dag. For hver region gjøres det dermed den motsatte operasjonen av andel ulykker for VTS. Her legges dermed effekten til den andelen ulykker som skjer utenfor dekningsområde til en VTS, og er ikke estimert å ha noen risikoreducerende effekt innenfor dekningsområdene. I tillegg til dekningsområdene til allerede etablerte sjøtrafikksentraler, er de planlagte og besluttede virkningsområdene for Kinn, Ålesund til Kristiansund og Kristiansund til Trondheim brukt for å tillegge effekten av dynamisk risikoovervåking. Det er valgt for å unngå dobbelttelling av sjøsikkerhetseffekt. Dynamisk risikoovervåking har tidligere blitt estimert til å kunne ha liknende sjøsikkerhetseffekt som VTS. Dette effektetallet er, som tidligere nevnt, 25%. I denne analysen er dynamisk risikoovervåking lagt inn i modellen med en 5%-reduksjon av ulykker utenfor VTS-områder. Dette er tiltenkt å gi et konservativt estimat, som blant annet reflekterer usikkerheten rundt denne effekten.

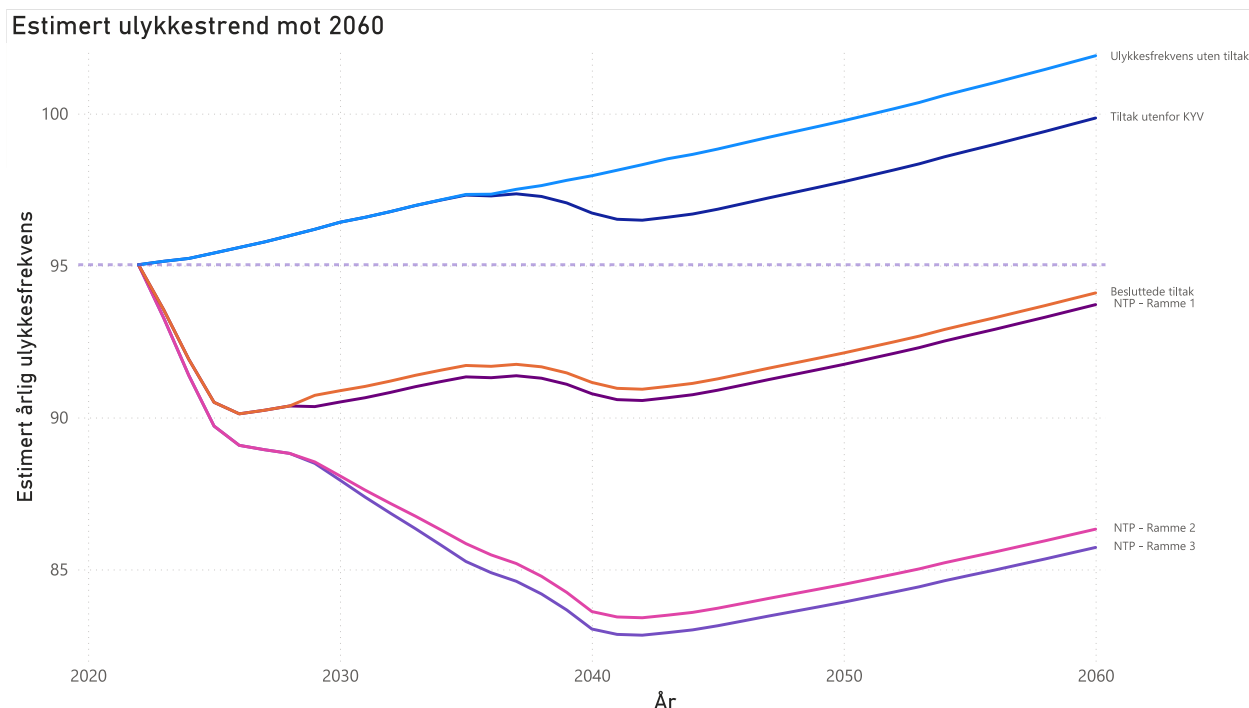
Utbyggingstiltak er farledsprosjekter som normalt sett omfatter nye sjømerker, ofte i kombinasjon med utdypinger i farled, hvor formålet er å bedre sjøsikkerheten og sikre en effektiv sjøtransport. Virkningen av disse tiltakene har en absoluttverdi på ulykkesfrekvensen i implementeringsåret, og må konverteres til prosenteffekter i regionen for å passe inn i risikomodellen. Dette gjøres ved å se på absoluttvirkningen for hvert enkelt tiltak i forhold til ulykkesfrekvensen i regionen. Flere utbyggingstiltak innen en region fører til at den samlede sjøsikkerhetseffekten underestimeres noe. Dette er fordi modellen anser alle tiltak som regionsdekkende. Det fører til en overlapp mellom tiltaksområder, som for utbyggingstiltak ikke stemmer. Videre fører dette til at man tar produktet av effektene, selv om de skulle blitt summert. Siden effektestimater fra utbyggingsprosjektene generelt er lave, i forhold til den regionale ulykkesfrekvensen, vil dette likevel ikke føre til en signifikant underestimering. Konverteringen til prosenteffekter medfører at tiltakene ikke bare har en konstant effekt over tid, men at virkningen skaleres etter den estimerte trafikkveksten i regionen.

Hvis et tiltak har en forventet ulykkesfrekvensreduksjon på 0,6 årlig i en region med 30 ulykker årlig tilsvarer dette en regional prosenteffekt på 2%. Med underestimeringen, som beskrevet over, ville to slike tiltak ha fått en samlet effekt på 3,96% istedenfor 4,0%. Med absoluttverdiene som vist i Tabell 1 så er det klart at dette ikke påvirker noen av funnene i denne analysen.

3.2 Resultater

³ Selv om kravet til ECDIS har et innslagspunkt på 3000BT for lasteskip, utelukker ikke dette at en betydelig andel av skip under 3000BT benytter utstyret frivillig.

Resultatet fra denne analysen er tiltenkt å understøtte avgjørelser knyttet til sjøsikkerhetstiltak. Analysen har derfor blitt utarbeidet for flere ulike tiltaksbaner, basert på Kystverkets portefølje av virkemiddel. Tiltak utenfor Kystverkets portefølje og besluttede tiltak innenfor Kystverkets portefølje ligger derfor til grunn for de andre tiltaksbanene, som inneholder tiltak Kystverket har spilt inn til NTP i ulike rammealternativer, men som ikke er besluttet på nåværende tidspunkt.



Figur 1 Estimerte ulykkestrender mot 2060, merk at den tydelig og sterke reduksjonen som starter i år null for alle NTP-rammene er et resultat av allerede besluttede tiltak

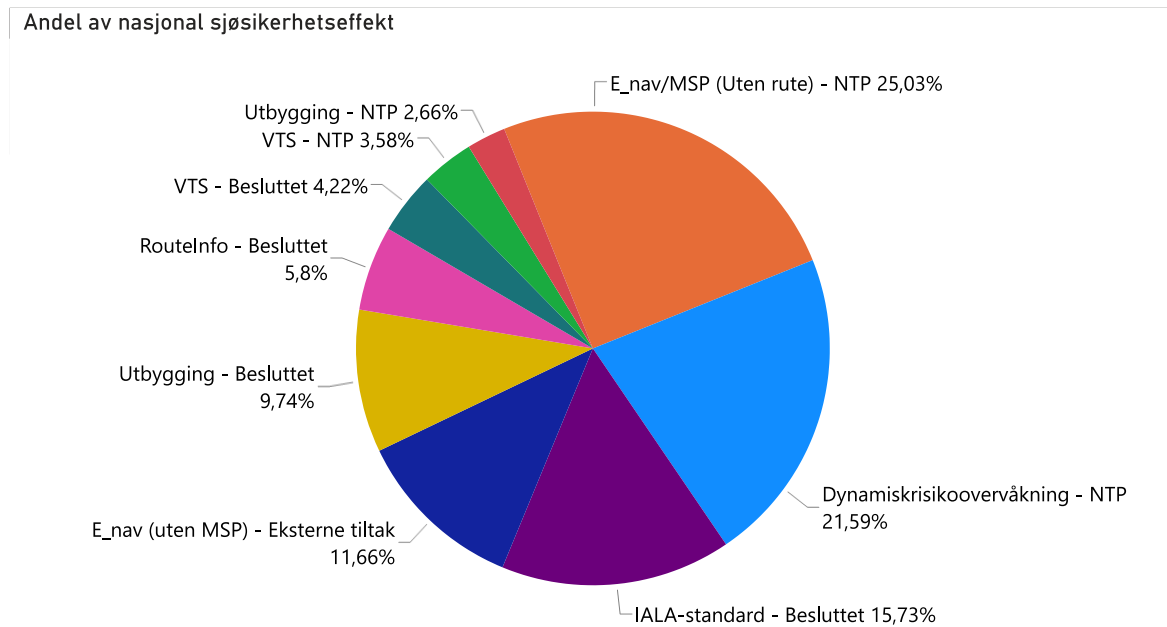
Den øverste lyseblå streken indikerer det estimerte ulykkesnivået frem mot 2060, hvis det ikke gjennomføres noen ytterligere sjøsikkerhetstiltak, enn de som allerede er implementert i dag. Tiltak som nylig er blitt gjennomført er valgt lagt i banen for besluttede tiltak, da sjøsikkerhetseffekten fra disse ikke blir hensyntatt i historiske ulykker bakover i tid. I disse resultatene legges det til grunn at tiltak utenfor Kystverket blir gjennomført uavhengig av andre tiltak.

Alle tiltaksbanene som inkluderer besluttede tiltak i Kystverket ser ut til å forbedre sjøsikkerhetsnivået nasjonalt til å bli bedre enn det er i dag. Dette henger sammen med at det er estimert at de besluttede tiltakene har god effekt. Videre ser man relativt liten forskjell mellom de allerede besluttede tiltakene og NTP ramme 1. Forskjellen på disse banene er 15 tiltakspakker, som totalt ikke er estimert å påvirke det nasjonale ulykkesnivået i stor grad. Dette kan likevel være tiltak som har god effekt i de lokale områdene 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. I tillegg til dette, inneholder denne rammen fire tiltakspakker med en samlet absolutt frekvensendring på 0,05, og som ikke vil skape en betydelig endring i det nasjonale ulykkesbildet.

Ulykkestrenden ser ut 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 ulykkestrenden 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.



Figur 2 Andel av total sjøsikkerhetseffekt per virkemiddel. Disse andelene gjelder NTP ramme 3, for å inkludere alle tiltak i analysen.

Fra Figur 2 kan man se at det i hovedsak er tiltakene med nasjonal effekt som er estimert å gi den største sjøsikkerhetseffekten. Dette virker rimelig da dette er tiltak som påvirker mange forskjellige skip og dermed også påvirker flest ulykkeskandidater. Det er også tydelig at besluttede utbyggingsprosjekt er estimert å ha betydelig større sjøsikkerhetseffekt enn de som er planlagt i inneværende NTP. Det betyr ikke nødvendigvis at effekten av disse tiltakene er mye bedre enn de som er planlagt, siden det er forskjellig metodikk som ligger til grunn for effektestimaterne fra disse.

De fire mest effektfulle tiltakene er estimert å ha en nasjonal virkning. Hver av disse tiltakene har andre begrensninger som er presentert i delkapittel 3.1. Selv om effekttallene til disse tiltakene tilsynelatende ikke er veldig høye, gjør det at effekten ilegges en stor andel av trafikken at sjøsikkerhetseffekten likevel blir høy.

4 Referanser

[1] DNV, «Risikoreduserende effekt av sjøsikkerhetstiltak,» 2023.

[2] Kystverket, «Kystverkets forslag til prioritering av ressursbruk i perioden 2025-2036,» Kystverket, Ålesund, 2023.



KYSTVERKET

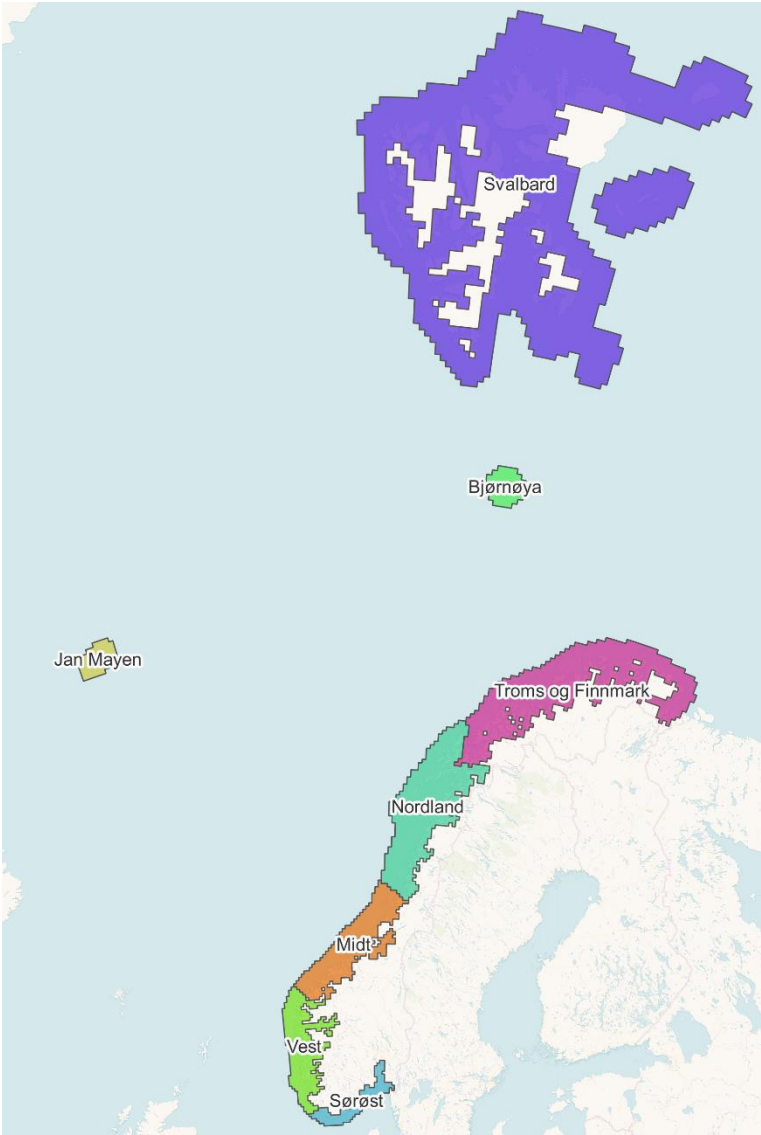
<https://www.kystverket.no>

post@kystverket.no

Sentralbord: 07847

Postadresse: Kystverket, p.b. 1502, 6025 Ålesund

Vedlegg A– Oversikt over regioner



Figur 3 Oversiktskart over regionene brukt i analysen

Vedlegg B– Oversikt over tiltak

Tabell 1 Oversikt over navn på tiltak, sjøsikkerhetseffekt, region og hvilket scenario de forskjellige tiltakene inngår i.

Navn på tiltak	Estimert effekt	Enhet	Region	Scenario
Omlegging til IALA-standard	3	%	Alle	Besluttet
Digitale ruter	1	%	Alle	Besluttet
Kinn VTS	25	%	Vest	Besluttet
Innseiling Grenland	0,268	Ulykker /år	Sørøst	Besluttet
Innseiling Bodø	0,0015	Ulykker /år	Nordland	Besluttet
AIS Svalbard	25	%	BJ_JM_SV	Besluttet
Bergen-Sture	0,036	Ulykker /år	Vest	Besluttet
Fedjefjorden-Fensfjorden-Djuposen	0,039	Ulykker /år	Vest	Besluttet
Risøysundet og Risøyrenna	0,35	Ulykker /år	Nordland	Besluttet
Svolvær - Raftsundet	0,150	Ulykker /år	Nordland	Besluttet
Stamsund-Svolvær	0,06	Ulykker /år	Nordland	Besluttet
Sortlandsundet	0,03	Ulykker /år	Nordland	Besluttet
VTS fra Kinn til Kristiansund	25	%	Midt	Besluttet
Bognes - Tjeldsundet - Harstad	0,241	Ulykker /år	Troms og Finnmark	Besluttet
Toppsundet	0,13	Ulykker /år	Troms og Finnmark	Besluttet
Harstad-Finnsnes	0,1	Ulykker /år	Troms og Finnmark	Besluttet
Stad Skipstunnel	-0,23	Ulykker /år	Vest	Besluttet
Utvidelse av VTS rundt Stad	25	%	Vest	Besluttet
VTS fra Kristiansund til Trondheim	25	%	Midt	Besluttet
E-navigasjon (Med MSP)	7	%	Alle	Ramme 2 - NTP
E-navigasjon (Uten MSP)	3,3	%	Alle	Eksterne tiltak
Dynamiskrisikoovervåkning	5	%	Alle	Ramme 2 - NTP
TP001 Larvik-Færder, Indre hovedled	-0,001	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 1 - NTP
TP002 Færder	0,012	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 3 - NTP
TP004 Håøya	0,009	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 1 - NTP

TP005 Innseiling Moss	0,001	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 1 - NTP
TP006 Innseiling Halden	0,008	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 1 - NTP
TP009 Gjennomseiling Torsbergrenna	0,001	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 1 - NTP
TP010 Innseiling Arendal	0,001	Ulykker /år	Sørøst	Ramme 1 - NTP
TP013 Innseiling Stavanger	0,001	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP014 Karmsundet	0,004	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP015 Feistein-Tungenes	0,003	Ulykker /år	Vest	Ramme 3 - NTP
TP016 Nordlig innseiling Haugesund	0,023	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP021 Innseiling Vågen	0,006	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP026 Mortingbåane	0,264	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP027 Innseiling Florø	0,000	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP029 Skatestraumen-Fåfjorden-Vågsfjorden-Måløy sør	0,053	Ulykker /år	Vest	Ramme 1 - NTP
TP030 Ulvesundet-Sildefjorden	0,007	Ulykker /år	Vest	Ramme 3 - NTP
TP032 Innseiling vest Ålesund	0,016	Ulykker /år	Midt	Ramme 1 - NTP
TP039 Dolmsundet	0,031	Ulykker /år	Nordland	Ramme 3 - NTP
TP040 Innseiling Mo i Rana	0,004	Ulykker /år	Nordland	Ramme 1 - NTP

Vedlegg C– Skipstyper og størrelsesgrupper

Tabell 2 Oversikt over skipstyper som inngår i analysen

Skipstyper
Andre aktiviteter
Andre offshore serviceskip
Bulkskip
Cruiseskip
Fiskefartøy
Gasstankere
Kjemikalietankere
Kjøle-/fryseskip
Konteinerskip
Offshore supplyskip
Passasjerskip
Produkttankere
Ro-Ro lasteskip
Råoljetankere
Stykkogodsskip

Tabell 3 Oversikt over størrelsesgrupper som inngår i analysen

Størrelsesgrupper
< 1000 GT
1000 - 4999 GT
5000 - 9999 GT
10000 - 24999 GT
25000 - 49999 GT
50000 - 99999 GT
>= 100000 GT

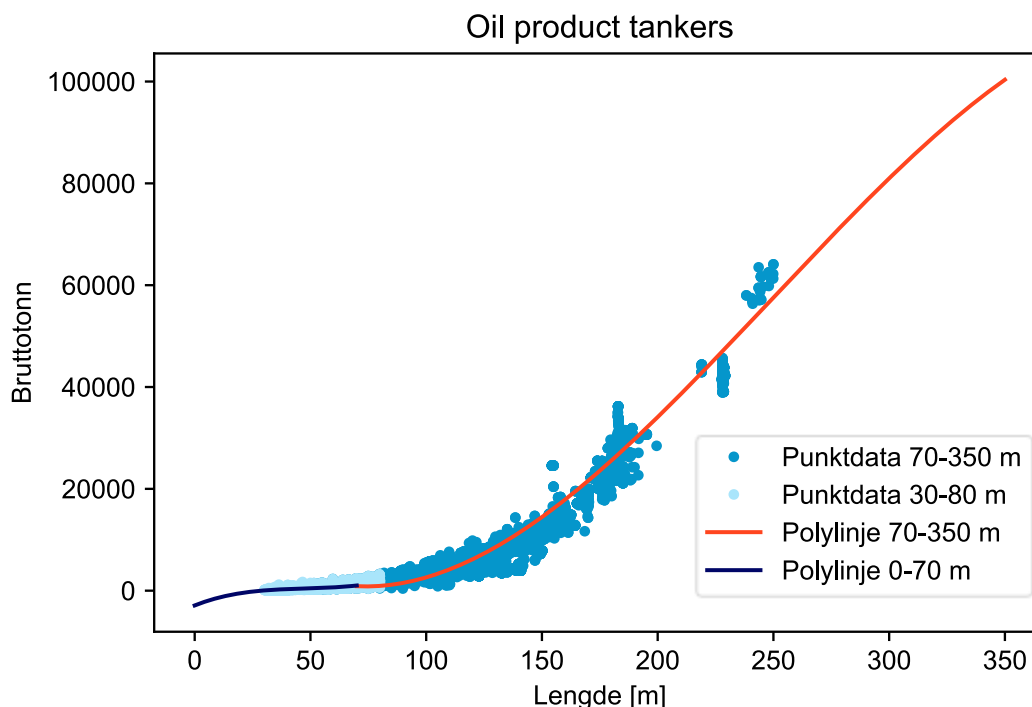
Vedlegg D– Få/ingen historiske ulykker

Tabell 4 Oversikt over skipsgrupper og benyttet representativ gruppe

Få/ingen ulykker		Representativ gruppe	
Skipstype	Størrelsesgruppe	Skipstype	Størrelsesgruppe
Cruiseskip	1000 - 4999 GT	Passasjerskip	1000 - 4999 GT
Cruiseskip	5000 - 9999 GT	Passasjerskip	5000 - 9999 GT
Cruiseskip	< 1000 GT	Passasjerskip	1000 - 4999 GT
Fiskefartøy	5000 - 9999 GT	Stykkgodsskip	5000 - 9999 GT
Kjøle-/fryseskip	< 1000 GT	Stykkgodsskip	< 1000 GT
Offshore supplyskip	< 1000 GT	Andre offshore serviceskip	< 1000 GT
Ro-Ro lasteskip	< 1000 GT	Stykkgodsskip	< 1000 GT
Offshore supplyskip	5000 - 9999 GT	Offshore supplyskip	1000 - 4999 GT
Andre aktiviteter	5000 - 9999 GT	Stykkgodsskip	5000 - 9999 GT
Andre offshore serviceskip	5000 - 9999 GT	Offshore supplyskip	1000 - 4999 GT
Kjøle-/fryseskip	5000 - 9999 GT	Stykkgodsskip	5000 - 9999 GT

Vedlegg E– Lengdegruppe til bruttotonngruppe

Lengdegruppene blitt konvertert til bruttotonngrunder ved å parametrisere skipsregisterdata med tredjegradspolynomer for hver skipstype med tre lengdefilter. I bildet under så illustreres det hvordan dataene ser ut med to lengdefilter, 30–80meter og 70–350meter for skipstypen *Oil product tankers*.



For selve konverteringen er det som nevnt 3 lengdefilteret hvor de to første benyttes for lengdegruppene 0–30 og 30–70, og så benyttes det samme lengdefilteret for alle lengdegrupper fra og med 70–100meter, se Tabell 5.

Tabell 5 Lengdefiltre for lengdegrupper som brukes i parametriseringen fra lengde til bruttotonn.

Lengdegruppe [m]	Lengdefilter i skipsregister
0-30	10-40
30-70	30-80
Resten	50-350

Som det kan leses av i Tabell 6 så er det kun tre unike «lengdegruppe_prognose» det er fordi prognosene er beregnet for 0–70meter 70–150meter og over 150meter. Prognosene er også differensiert på regioner, se Vedlegg A for en geografisk beskrivelse. Prognosene for Svalbard og Jan Mayen er usikre da de ikke er estimert spesifikt for regionene slik fastlandsregionene er. Prognosene som er tildelt Svalbard og Jan Mayen lik de aggregerte prognosene nasjonalt, det vil si et vektet gjennomsnitt for alle fastlandsregioner.

Tabell 6 Konverteringstabell fra lengdegrupper til bruttotonn for *Oil product tankers*, legg merke til at de ekvivalente BT gruppene til lengdegruppene kan ha til dels meget store avvik.

Skipstype	lengdegr uppe	BT eq. nedre	BT eq. øvre	BT AISyRisk nedre	BT AISyRisk øvre	lengdegruppe_pr ognose
Oil product tankers	0-30	0	181	0	999	0-70

Oil product tankers	30-70	181	1016	0	999	0-70
Oil product tankers	70-100	1016	2606	0	999	70-150
Oil product tankers	100-150	2606	14453	1000	9999	70-150
Oil product tankers	150-200	14453	34095	10000	24999	>150
Oil product tankers	200-250	34095	57589	25000	49999	>150
Oil product tankers	250-300	57589	80989	50000	100000	>150
Oil product tankers	300-350	80989	100353	100000	1000000	>150

Tabell 7 Oversikt over konvertering mellom bruttotonnasje og lengde

Skipstyper	lengdegrupper	GT_eq_lower	GT_eq_upper	GT_AISyRisk_lower	GT_AISyRisk_upper	lengdegruppe_prog
Bulk carriers	0-30	0	168	0	999	0-70
Bulk carriers	30-70	168	1037	0	999	0-70
Bulk carriers	70-100	1037	5581	1000	4999	70-150
Bulk carriers	100-150	5581	15837	5000	9999	70-150
Bulk carriers	150-200	15837	31617	10000	24999	>150
Bulk carriers	200-250	31617	58965	25000	49999	>150
Bulk carriers	250-300	58965	103922	50000	100000	>150
Bulk carriers	300-350	103922	172531	100000	1000000	>150
Chemical tankers	0-30	0	176	0	999	0-70
Chemical tankers	30-70	176	896	0	999	0-70
Chemical tankers	70-100	896	3394	1000	4999	70-150
Chemical tankers	100-150	3394	13384	5000	9999	70-150
Chemical tankers	150-200	13384	29833	10000	24999	>150
Chemical tankers	200-250	29833	52016	25000	49999	>150
Chemical tankers	250-300	52016	79210	50000	100000	>150
Chemical tankers	300-350	79210	110691	100000	1000000	>150
Container ships	30-70	0	1621	0	999	0-70
Container ships	70-100	1621	3171	1000	4999	70-150
Container ships	100-150	3171	12937	5000	9999	70-150
Container ships	150-200	12937	25449	10000	24999	>150
Container ships	200-250	25449	45197	25000	49999	>150
Container ships	250-300	45197	76669	50000	100000	>150
Container ships	300-350	76669	124356	100000	1000000	>150
Crude oil tankers	30-70	0	808	0	999	0-70
Crude oil tankers	70-100	808	5317	1000	4999	70-150
Crude oil tankers	100-150	5317	16291	5000	9999	70-150
Crude oil tankers	150-200	16291	32756	10000	24999	>150

Crude oil tankers	200-250	32756	62109	25000	49999	>150
Crude oil tankers	250-300	62109	111747	50000	100000	>150
Crude oil tankers	300-350	111747	189068	100000	1000000	>150
Cruise ships	0-30	0	270	0	999	0-70
Cruise ships	30-70	270	1662	0	999	0-70
Cruise ships	70-100	1662	5865	1000	4999	70-150
Cruise ships	100-150	5865	15930	5000	9999	70-150
Cruise ships	150-200	15930	34156	10000	24999	>150
Cruise ships	200-250	34156	65112	25000	49999	>150
Cruise ships	250-300	65112	113367	50000	100000	>150
Cruise ships	300-350	113367	183488	100000	1000000	>150
Fishing vessels	0-30	0	188	0	999	0-70
Fishing vessels	30-70	188	1475	0	999	0-70
Fishing vessels	70-100	1475	4514	1000	4999	70-150
Fishing vessels	100-150	4514	13725	5000	9999	70-150
Fishing vessels	150-200	13725	28455	10000	24999	>150
Fishing vessels	200-250	28455	48989	25000	49999	>150
Fishing vessels	250-300	48989	75609	50000	100000	>150
Fishing vessels	300-350	75609	108599	100000	1000000	>150
Gas tankers	0-30	0	190	0	999	0-70
Gas tankers	30-70	190	1123	0	999	0-70
Gas tankers	70-100	1123	3649	1000	4999	70-150
Gas tankers	100-150	3649	13531	5000	9999	70-150
Gas tankers	150-200	13531	34140	10000	24999	>150
Gas tankers	200-250	34140	68539	25000	49999	>150
Gas tankers	250-300	68539	119792	50000	100000	>150
Gas tankers	300-350	119792	190961	100000	1000000	>150
General cargo ships	0-30	0	160	0	999	0-70
General cargo ships	30-70	160	977	0	999	0-70
General cargo ships	70-100	977	3220	1000	4999	70-150
General cargo ships	100-150	3220	12659	5000	9999	70-150
General cargo ships	150-200	12659	30488	10000	24999	>150
General cargo ships	200-250	30488	57994	25000	49999	>150
General cargo ships	250-300	57994	96461	50000	100000	>150
General cargo ships	300-350	96461	147176	100000	1000000	>150
Offshore supply ships	0-30	0	179	0	999	0-70
Offshore supply ships	30-70	179	2277	0	999	0-70

Offshore supply ships	70-100	2277	6134	1000	4999	70-150
Offshore supply ships	100-150	6134	22065	5000	24999	70-150
Offshore supply ships	150-200	22065	60829	25000	49999	>150
Offshore supply ships	200-250	60829	135045	50000	100000	>150
Offshore supply ships	250-300	135045	257332	100000	1000000	>150
Offshore supply ships	300-350	257332	440311	100000	1000000	>150
Oil product tankers	0-30	0	181	0	999	0-70
Oil product tankers	30-70	181	1016	0	999	0-70
Oil product tankers	70-100	1016	2606	0	999	70-150
Oil product tankers	100-150	2606	14453	1000	9999	70-150
Oil product tankers	150-200	14453	34095	10000	24999	>150
Oil product tankers	200-250	34095	57589	25000	49999	>150
Oil product tankers	250-300	57589	80989	50000	100000	>150
Oil product tankers	300-350	80989	100353	100000	1000000	>150
Other activities	0-30	0	259	0	999	0-70
Other activities	30-70	259	2920	0	999	0-70
Other activities	70-100	2920	6370	1000	4999	70-150
Other activities	100-150	6370	16150	5000	9999	70-150
Other activities	150-200	16150	31140	10000	24999	>150
Other activities	200-250	31140	52311	25000	49999	>150
Other activities	250-300	52311	80634	50000	100000	>150
Other activities	300-350	80634	117079	100000	1000000	>150
Other service offshore vessels	0-30	0	248	0	999	0-70
Other service offshore vessels	30-70	248	3433	0	4999	0-70
Other service offshore vessels	70-100	3433	7355	5000	9999	70-150
Other service offshore vessels	100-150	7355	19589	10000	24999	70-150
Other service offshore vessels	150-200	19589	40702	25000	49999	>150
Other service offshore vessels	200-250	40702	72949	50000	75000	>150
Other service offshore vessels	250-300	72949	118584	75000	100000	>150

Other service offshore vessels	300-350	118584	179862	100000	1000000	>150
Passenger ships	0-30	0	190	0	999	0-70
Passenger ships	30-70	190	1538	0	999	0-70
Passenger ships	70-100	1538	4216	1000	4999	70-150
Passenger ships	100-150	4216	15884	5000	9999	70-150
Passenger ships	150-200	15884	33637	10000	24999	>150
Passenger ships	200-250	33637	54798	25000	49999	>150
Passenger ships	250-300	54798	76692	50000	100000	>150
Passenger ships	300-350	76692	96644	100000	1000000	>150
Refrigerated cargo ships	0-30	0	179	0	999	0-70
Refrigerated cargo ships	30-70	179	1232	0	999	0-70
Refrigerated cargo ships	70-100	1232	3263	1000	4999	70-150
Refrigerated cargo ships	100-150	3263	10179	5000	9999	70-150
Refrigerated cargo ships	150-200	10179	21463	10000	24999	>150
Refrigerated cargo ships	200-250	21463	37148	25000	49999	>150
Refrigerated cargo ships	250-300	37148	57265	25000	49999	>150
Refrigerated cargo ships	300-350	57265	81846	50000	1000000	>150
Ro-Ro cargo ships	0-30	0	151	0	999	0-70
Ro-Ro cargo ships	30-70	151	1113	0	999	0-70
Ro-Ro cargo ships	70-100	1113	3292	1000	4999	70-150
Ro-Ro cargo ships	100-150	3292	22992	5000	24999	70-150
Ro-Ro cargo ships	150-200	22992	51087	25000	49999	>150
Ro-Ro cargo ships	200-250	51087	80118	50000	100000	>150
Ro-Ro cargo ships	250-300	80118	102626	100000	1000000	>150
Ro-Ro cargo ships	300-350	102626	111154	100000	1000000	>150