


Kystverket

Skadekostnader på skip ved kontaktulykker

Kystverkets saksnr:

Revisjon 2.0

30.01.2017

 PROPEL <small>MARITIME MANAGEMENT CONSULTING</small>	Kunde: Kystverket Tittel: Skadekostnader på skip ved kontaktulykker	Rev: 2.0
		30.01.2017

Forord

På oppdrag fra Kystverket har PROPEL utarbeidet forbedrede forventningsverdier for skadekostnader på skip ved kontaktulykker. Skadekostnadene inkluderer reparasjonskostnadene til skip og infrastruktur samt tid ute av drift.

Oppdraget ble gjennomført høsten 2016 og avsluttet 22. desember 2016, og resultatet ble dokumentert med en teknisk rapport.

Rolf Ole Jensen har vært prosjektleder for oppdraget. Prosjektteamet har ellers bestått av Torkel Soma, Ole Gustav Eriksen og Morten Kristmoen.

Denne revisjon av rapporten (Rev:2,0) er oppdatert basert på kommentarer og ønsker fra Kystverket.

30. januar 2017

Rolf Ole Jensen
Prosjektleder
 PROPEL AS

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	5
2	Beskrivelse av metodikk for skadekostnader på skip ved kontaktulykker .	7
2.1	Definisjoner: Kollisjon, grunnstøting og kontaktulykke	7
2.2	Overordnet beskrivelse av metoden	8
2.3	Fartøykategorier og størrelsessegmenter	8
2.4	Beregning av forventningsverdi ut fra tapsfordeling.....	9
2.5	Reparasjonskostnader ved kontaktulykker	10
2.6	Tid ute av drift ved kontaktulykker.....	15
3	Reparasjonskostnader ved kontaktulykker	17
3.1	Tapsfordelinger for reparasjonskostnad.....	17
3.2	Forventede reparasjonskostnader ved kontaktulykker.....	17
3.3	Drøfting av kostnadsestimater	18
4	Tid ute av drift ved kontaktulykker	20
4.1	Generelle observasjoner for tid ute av drift	20
4.2	Forskjeller mellom last-typer	21
4.3	Forskjeller mellom størrelsessegmenter	22
4.4	Forventningsverdier for tid ute av drift.....	23
4.5	Drøfting av tidsestimater	23
5	Konklusjon og forslag til videre arbeid.....	25
5.1	Konklusjon.....	25
5.2	Forslag til videre arbeid	25
	Vedlegg 1: Tapsfordelinger, forventningsverdier og antall observasjoner	28
1	Reparasjonskostnader ved kontaktulykker	28
1.1	Antall observasjoner for estimer på reparasjonskostnader	28
1.2	Forventningsverdier for reparasjonskostnader.....	28
2	Tid ute av drift ved kontaktulykker	30
2.1	Antall observasjoner for estimer på tid ute av drift	30
2.2	Forventningsverdier for tid ute av drift.....	31

Sammendrag

Kystverket gjennomfører en rekke utredninger og analyser for å få et godt kunnskaps- og beslutningsgrunnlag ved forprosjektering av farleds- og fiskerihavntiltak.

Samfunnsøkonomiske analyser utarbeides på stadig flere farleds- og fiskerihavnprosjekter, samt tiltak innenfor sjøsikkerhet. Formålet med disse er å klarlegge og synliggjøre konsekvensene av alternative tiltak før en beslutning om iverksetting av tiltak fattes.

Kystverket ønsker å forbedre beregningsmetodikken for skadekostnader på skip ved ulykkeshendelser og denne rapporten foreslår forbedrede forventningsverdier for skadekostnader for skip ved kontaktulykker. Rapporten er begrenset til de direkte skadekostnadene som følger av kontaktulykker, her definert som reparasjonskostnader og kostnader i forbindelse med at fartøyet er ute av drift etter ulykken.

Metodikken tilsvarende tidligere arbeid utført for Kystverket, hvor tilsvarende forventningsverdier for kollisjoner og grunnstøtinger er presentert /1/. Begrenset tilgang på historiske skadedata for kontaktulykker har gjort det nødvendig med mindre tilpasninger til metodikken for å sikre pålitelighet for analysene, men fremgangsmåten er i hovedsak den samme.

Resultatene viser at reparasjonskostnadene som følger en kontaktulykke generelt kan ventes å være 30-40 prosent lavere enn ved kollisjoner og grunnstøtinger. Dette er trolig en konsekvens av generelt lavere hastighet for fartøyet ved kontaktulykker ettersom disse i hovedsak forekommer i havn og i trange farvann. I tillegg vil sammenslåing av fartøykategorier og størrelsessegmenter i datautvalget redusere sannsynligheten for at ekstremverdier påvirker resultatet.

Tid ute av drift etter en kontaktulykke er nært sammenfallende med tid ute av drift etter kollisjoner, og lavere enn ved grunnstøtinger. Dette antas å være en konsekvens av at kontaktulykker og kollisjoner forårsaker skader både over og under vannlinjen, mens grunnstøtinger i hovedsak resulterer i skader under vannlinjen, som tar lenger tid å reparere.

Basert på resultatene anser vi datagrunnlaget som stort nok til å gi pålitelige resultater. Sammenlignet med resultater fra tidligere arbeid ser vi god konsistens, og kan konkludere at metoden og resultatene er gode og egnet til bruk for kostnadsestimater i samfunnsøkonomiske analyser.

1 Introduksjon

Kystverket er Samferdselsdepartementets etat for kystforvaltning, sjøsikkerhet, og beredskap mot akutt forurensning. Kystverket arbeider aktivt for en effektiv og sikker sjøtransport gjennom å ivareta transportnæringens behov for framkommelighet og effektive havner og sjøsikkerhet. Kystverket forebygger og begrenser skadeeffektene ved akutt forurensning, og medvirker til en bærekraftig utvikling av kystsonen.

Som en del av arbeidet med Nasjonal Transportplan, Kystverkets handlingsprogram og forprosjektering av farleds- og fiskerihavntiltak, gjennomfører Kystverket en rekke utredninger og analyser for å få et godt kunnskaps- og beslutningsgrunnlag. Eksempler på analyser er geoteknikk, kart- og dybdemålinger, sediment- og miljøanalyser, strømmålinger, marin arkeologi, usikkerhetsanalyser, risikoanalyser og samfunnsøkonomiske analyser.

Formålet med en samfunnsøkonomisk analyse er å klarlegge og synliggjøre konsekvensene av alternative tiltak før en beslutning om iverksetting av tiltak fattes. Analysene skal i størst mulig grad beskrive virkningene av et tiltak for alle grupper i samfunnet som blir berørt av det samme tiltaket.


Typiske kostnadskategorier som legges til grunn ved ulykkeshendelser i samfunnsøkonomiske analyser er:

- Personskader og dødsfall
- ***Skadekostnad på skip (reparasjonskostnader og kostnader for skip ute av drift)***
- Skade på last
- Redningsaksjoner og oljevernaksjoner
- Tap/skade på tredjepart
- Skade på natur og miljø
- Juridiske- og undersøkelseskostnader
- Etterundersøkelser og FoU-aktiviteter

Kystverket ønsker å forbedre beregningsmetodikken for skadekostnader på skip ved ulykkeshendelser. Denne rapporten foreslår forventningsverdier for skadekostnad på skip og tid ute av drift ved kontaktulykker, og er en videreføring av tidligere arbeid som etablerte skadekostnader og tid ute av drift ved kollisjoner og grunnstøtinger /1/.

For å sikre konsistens i estimatene har fastsettelse av skadekostnadene ved kontaktulykker blitt gjennomført med samme fremgangsmåte som lå til grunn for kollisjoner og grunnstøtinger i /1/.

Kystverket vil bruke reparasjonskostnader og tid ute av drift ved ulykkeshendelser som basis for å beregne skadekostnader i sine samfunnsøkonomiske analyser. Analysene vil ta høyde for de faktiske forholdene og inkludere de aktuelle skipene som seiler i farvannet, nasjonalitet til rederier, alderssammensetning av flåten, etc. Dette er faktorer som vil endre seg for hver enkelt analyse og over tid. Det er derfor besluttet at enhetskostnadene dokumentert i denne studien er "bruttoverdier" for

 PROPEL <small>MARITIME MANAGEMENT CONSULTING</small>	Kunde: Kystverket Tittel: Skadekostnader på skip ved kontaktulykker	Rev: 2.0
		30.01.2017

2013, tilsvarende /1/. Kystverket vil i etterkant utarbeide riktige samfunns-økonomiske kalkulasjonspriser på grunnlag av denne rapporten.

Analysen er begrenset til de direkte skadekostnadene som følger av kontaktulykker, dvs. reparasjonskostnader og tap av inntekt for den tiden fartøyet er ute av drift. Indirekte kostnader (se avsnitt 5.2.2) som opptrer som et resultat av den inntrufne skaden eller hendelsen, men som ikke direkte kan knyttes til denne, er ikke en del av rapportens arbeidsomfang.

Beskrivelse av metodikk for estimering av skadekostnadene er beskrevet i kapittel 2. Ettersom det er benyttet samme fremgangsmåte som i ved tidligere arbeid, vises det til /1/ for valg av metode. Denne rapporten beskriver evt. avvik fra metoden og begrunnelser for disse, og gir en kvalitativ vurdering av resultatene. Det gis også begrunnelser for antagelser som er gjort i forbindelse med arbeidet. Resultater i form av forventningsverdier for reparasjonskostnader og tid ute av drift er beskrevet i kapittel 4 og 5. Konklusjon og forslag til videre arbeid er beskrevet i kapittel 6 og komplette tabeller med antall observasjoner og forventningsverdier er presentert i Vedlegg 1.

2 Beskrivelse av metodikk for skadekostnader på skip ved kontaktulykker

Metodikk for estimering av skadekostnader på skip ved kontaktulykker tilsvarer i hovedsak metodikken som ble benyttet for estimering av skadekostnader ved kollisjoner og grunnstøtinger /1/. Metodebeskrivelsen i dette kapitlet er derfor kun beskrevet på et overordnet nivå for å gi leseren tilstrekkelig med informasjon for å kunne forstå resultatene.

2.1 Definisjoner: Kollisjon, grunnstøting og kontaktulykke

Farledsutbedringen i norske farvann skal sikre trygg, sikker og effektiv seilas for alle skip som trafikkerer i området. Kollisjoner, grunnstøtinger og kontaktulykker er hendelsene som farledsutbedring søker å redusere. Som nevnt tidligere har Kystverket etablert skadekostnader ved kollisjoner og grunnstøtinger og formålet med denne rapporten er å etablere skadekostnader på skip ved kontaktulykker.

Følgende definisjoner av ulykkeshendelser ligger til grunn for kategorisering av ulykkene og skadekostnadene:

- **Kollisjon:** En ulykke hvor fartøy treffer eller blir truffet av et annet fartøy eller annet frittflytende objekt. Fartøy som er oppankret er definert som frittflytende.
- **Grunnstøting:** Fartøy kommer ufrivillig i kontakt med sjøbunn og skade på fartøy oppstår. Grunnberøring uten skade er ikke inkludert i analysen. For norskekysten med hovedsakelig stein og berggrunn er denne andelen lav.
- **Kontakt:** En ulykke hvor et fartøy treffer et fast objekt (bøyer, farledmerker, kaier, moloer, is, e.l.) men ikke sjøbunn. Ulykken kan være resultat av f.eks. feilnavigering, motorstans, teknisk svikt ved ror, propell eller annen styremekanisme, "løsnet" fortøyning eller uventede værforhold som kraftige vindkast.

Definisjonene ovenfor er tatt fra UK MAIB og blir benyttet av Lloyds Fairplay for kategorisering av ulykker, og er å regne som industristandard i skipsnæringen. Definisjonene ble endret i 2013. Skip fortøyd ved kai ble tidligere definert som kontaktskade, men er etter 2013 definert som kollisjon.

Data for skadekostnader ved kontaktulykker er basert på hendelser i perioden 2003-2013 og kan dermed inkludere hendelser med fortøyd fartøy, men dette er ikke antatt å utgjøre en stor nok del av grunnlaget til å påvirke sluttresultatet. Det foreligger ikke tilstrekkelig informasjon i skadehistorikken til å avgjøre om evt. andre fartøy som er berørt av ulykken er fortøyd eller ikke.

2.2 Overordnet beskrivelse av metoden

Skadekostnaden på skip (K_{skip}) ved kontaktulykker kan matematisk beskrives som:

$$K_{\text{skip}} = K_{\text{reparasjon}} + K_{\text{tid}}$$

hvor

$K_{\text{reparasjon}}$ Reparasjonskostnader for å få skader på fartøy (materialer og arbeid for skrog, maskineri, elektro m.m.) og infrastruktur utbedret til opprinnelig tilstand.

K_{tid} Kostnader ved at skipet er ute av drift (tid ute av drift multiplisert med tidsavhengige kostnader).

Avsnitt 2.5 beskriver metodikk for beregning av forventningsverdier reparasjonskostnader ($K_{\text{reparasjon}}$) og avsnitt 2.6 beskriver metodikk for beregning av forventningsverdier for tid ute a drift.

2.3 Fartøykategorier og størrelsessegmenter

Skadekostnad ved skade på skip skal dekke alle fartøykategorier og størrelseskategorier som seiler i norske farvann. Kystverket har, basert på AIS-data, utarbeidet en oversikt over fartøykategorier og størrelseskategorier i norske farvann og resultatene er presentert i Tabell 1 nedenfor. Det er antatt at fartøykategorier og størrelser vil være representativt for de kommende årene og fordelingen i tabellen er derfor lagt til grunn for innhenting av data for skadekostnader og tid ute av drift.

Fartøykategorier	Antall fartøy	Størrelsessegmenter, fartøylengde (meter)							
		<50	50-70	70-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350
1A-Oljetankere	198	3 %	0 %	3 %	3 %	4 %	40 %	47 %	0 %
1B-Kjemikalie-produkt	559	1 %	2 %	23 %	39 %	29 %	6 %	0 %	0 %
1C-Gasstankere	142	1 %	1 %	41 %	20 %	18 %	8 %	11 %	0 %
2-Bulkskip	398	0 %	1 %	3 %	7 %	55 %	17 %	17 %	0 %
3A-Stykkgodsskip	1.315	3 %	6 %	57 %	29 %	5 %	1 %	0 %	0 %
3B-Konteinerskip	75	0 %	0 %	3 %	75 %	13 %	4 %	5 %	0 %
3C-Kjøle-fryseskip	51	0 %	12 %	55 %	33 %	0 %	0 %	0 %	0 %
3D-RoRo lastefartøy	53	2 %	8 %	19 %	45 %	19 %	6 %	2 %	0 %
3E-RoPax	236	28 %	27 %	26 %	16 %	2 %	2 %	0 %	0 %
3F-Cruise	98	6 %	0 %	2 %	11 %	27 %	17 %	33 %	4 %
3G-Passasjer	213	88 %	5 %	5 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %
4A-Offshore supply	359	5 %	22 %	66 %	6 %	0 %	0 %	0 %	0 %
4B-Andre offshore	217	45 %	11 %	18 %	16 %	9 %	1 %	1 %	0 %
5-Andre aktiviteter	596	69 %	10 %	13 %	8 %	0 %	0 %	0 %	0 %
6-Fiskefartøy	5.624	93 %	5 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tabell 1: Antall fartøy og prosentvis fordeling etter fartøykategorier og for norske farvann basert på AIS-data fra 2013. Største konsentrasjoner av fartøygrupper mer merket med grønt.

2.4 Beregning av forventningsverdi ut fra tapsfordeling

En tapsfordeling er en kumulativ statistisk fordeling av kostnader ved ulykkeshendelser, med kostnad på x-aksen og sannsynlighet for maksimalt tap på y-aksen. En god tapsfordeling tar hensyn til at tapet kan bli mye høyere enn gjennomsnittet. Kontaktulykker skiller seg fra kollisjoner og grunnstøtinger ved at også infrastruktur (kaier, kraner, fyr, sjømerker, broer e.l.) kan bli skadet. Skade på infrastruktur er ikke relevant ved kollisjoner og grunnstøtinger og det er derfor behov for å justere metodikken for skadekostnader ved kontakthendelser.

I denne rapporten har vi etablert tapsfordelinger for reparasjonskostnad ved kontaktulykker basert på faktiske forsikringsutbetalinger for kaskoskader (H&M - Hull & Machinery) etter denne type ulykker /2/. Dette gir et godt utgangspunkt, men inneholder to svakheter:

- Maksimaltap, som vil være representert ved skipets verdi og evt. skade på infrastruktur, kan være underrepresentert i datagrunnlaget.
- De minst alvorlige hendelsene, med reparasjonskostnader lavere enn forsikringsegenandelen, vil ha en viss andel underrapportering.

Anvendt metode er derfor følgende, se også Figur 1:

1. Beregne en første tapsfordeling basert på forsikringsdata (2.5.1)
2. Justere sannsynlighet for lave kostnader basert på egenandel (2.5.2)
3. Justere sannsynlighet for høye kostnader basert på maksimaltap (2.5.3)

Forventningsverdi for tapsfordelingen beregnes ut fra den etablerte tapsfordelingen ved å vekte hvert kostnadsintervall ut fra hvor stor sannsynlighet det er for at en forsikringsutbetaling havner i dette intervallet. Dersom mange utbetalinger ligger i et lavt kostnadsintervall, vil dette intervallet vektes høyt. Dersom et kostnadsintervall bare er representert ved én hendelse, vil dette vektes lavt. Imidlertid vil beløpet som kostnadsintervallet representerer (dvs. beløpet for forsikringsutbetalingen) også bidra, ettersom forventningsverdien beregnes ut fra produktet av sannsynligheten og verdien på hvert kostnadsintervall. Maksimaltapet vil typisk være én hendelse i et intervall med høy verdi.

$$\text{Forventningsverdi} = P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + \dots + P_x \cdot V_x = \sum_{n=1}^x (P_n \cdot V_n)$$

hvor

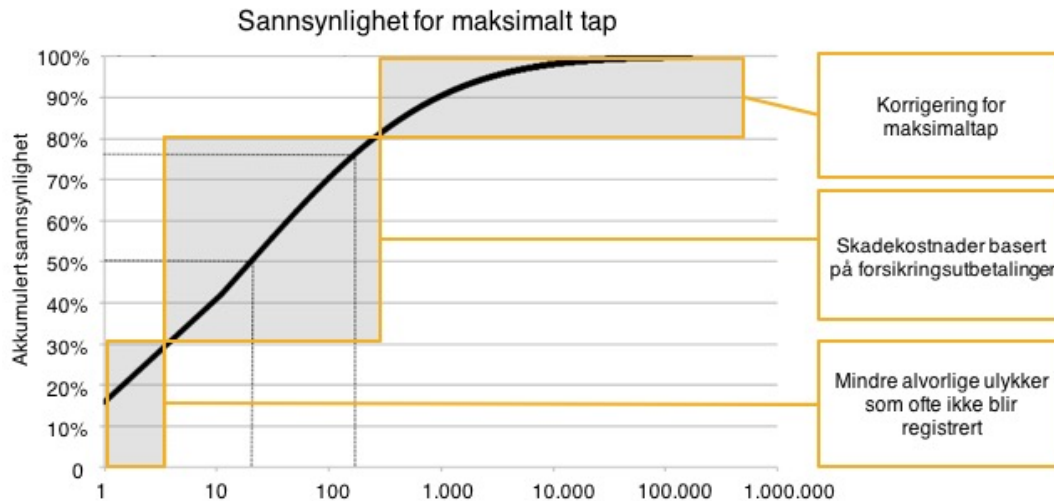
P_n er sannsynlighet for at en hendelse resulterer i forsikringsutbetaling i dette kostnadsintervallet (intervall n).

V_n er verdien av forsikringsutbetalingen i dette kostnadsintervallet (intervall n).

x er det intervallet som inkluderer den høyeste forsikringsutbetalingen, typisk maksimaltapet.

Samme formel er benyttet for å beregne forventet tid ute av drift.

Størrelsen på kostnadsintervallet vil variere ut fra datagrunnlaget. I denne rapporten er størrelsen på hvert kostnadsintervall kr. 10.000,- hvor første intervall er fra kr. 0,- til 10.000,- og høyeste intervall inkluderer maksimaltapt. Statistisk sett vil forventningsverdien normalt være høyere enn gjennomsnittlig kostnad i et utvalg av faktiske ulykker fordi de virkelig kostbare ulykkene skjer svært sjelden, og derfor sannsynligvis ikke er representert, eller er underrepresentert, i utvalget.



Figur 1: Tapsfordeling

Forventningsverdi som legges til grunn for reparasjonskostnad ved kontaktulykker er basert på forventningsverdien utledet fra tapsfunksjonen (datagrunnlaget), justert for lave kostnader basert på egenandel og med tillegg for maksimaltap:

$$K_{\text{reparasjon}} = \text{Forventningsverdi} + \text{Maksimaltap} \cdot P_{\text{maks}}$$

2.5 Reparasjonskostnader ved kontaktulykker

Utgangspunktet for analysen er faktiske forsikringsutbetalinger ved kontaktulykker /2/. Det statistiske grunnlaget omfatter 1.328 enkelthendelser (ulykker) i hele verden over en periode på 10 år (2003-2013), primært for handelsfartøy større enn 70 meter. I tillegg inkluderer grunnlaget aggregerte data for ca. 2.700 hendelser (ulykker) i kystnære farvann over en periode på 5 år (2010-2015), hvor hoveddelen er fartøy mindre enn 70 meter. I sistnevnte grunnlag utgjør fiskefartøyer 46 prosent, og dette grunnlaget er derfor anvendt i estimering av forventningsverdier for fiskefartøy.

Beregning av tapsfordeling er kun mulig på basis av enkelthendelser, og omfatter derfor ikke fiskefartøy hvor kun aggregerte data er tilgjengelig. Forventningsverdier for skadekostnader med fiskefartøy er beregnet som gjennomsnitt per hendelse, basert på totale forsikringsutbetalinger og antall hendelser, og korrigert for maksimaltap etter metodikk som beskrevet i 2.5.3. Størrelseskategorier for fiskefartøy er tilsvarende /1/:

- <11 meter
- 11-30 meter
- 30-70 meter

2.5.1 Beregning av første tapsfordeling basert på forsikringsdata

Reparasjonskostnadene er faktiske forsikringsutbetalinger og omfatter reparasjonskostnader både på skip og evt. infrastruktur. Datagrunnlaget gir imidlertid ikke mulighet til å skille mellom skadekostnad på skip og infrastruktur. Kostnadene er prisjustert fra nominell kroneverdi til realpriser for 2013, tilsvarende /1/.

Datagrunnlaget for enkelthendelser viser en fordeling mellom fartøykategorier og størrelsessegmenter som illustrert i Tabell 2.

Fartøykategori	Størrelsessegment (m)							
	< 70	70-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	> 350
1A - Oljetankere				6	42	8	12	
1B - Kjemikalie/produkt	3	12	40	71	23			
1C - Gasstankere		10	10	8	6			
2 - Bulkskip			12	164	38	9	3	
3A - Stykkgodsskip		27	28	76	1			
3B - Konteinerskip			47	148	154	77	40	1
3C - Kjøle-fryseskip			6	5				
3D - Ro-Ro lastefartøy			13	87	37	5		
3F - Cruise		1	1	10	14			
3G - Passasjer	3	7	13	18	4			
4A - Offshore supply	4	4						
4B - Andre off. service	2	3	4		2	1	1	
5 - Andre aktiviteter	1	1	3		2			

Tabell 2: Fordeling av fartøy i datagrunnlag for globale kontaktulykker

Ettersom datagrunnlaget er begrenset innenfor enkelte kombinasjoner av fartøykategori og størrelsessegment er det valgt å slå sammen fartøykategorier og størrelsessegmenter for å få et bedre statistisk utvalg hendelser. Bevegelsesenergien til fartøyet ($E = \frac{1}{2}mv^2$, hvor m =masse og v =hastighet) er den viktigste faktoren for skadeomfang ved kontakthendelser, og fartøytype er mindre viktig enn størrelse. Skadedata fra forsikringsutbetalinger er derfor gruppert etter fartøystørrelse, og fartøykategorier er sett bort fra.

Dette betyr at skadekostnadene til alle fartøy innenfor en størrelseskategori blir slått sammen og danner felles utgangspunkt for estimering av forventet skadekostnad for alle fartøy innen den aktuelle størrelseskategori. Størrelseskategoriene som er valgt er:

- <150 meter
- 150-200 meter
- >200 meter

Dette gir et større datautvalg for etablering av tapsfunksjoner og forventningsverdier enn om man fordeler dataene på alle fartøykategorier og størrelsessegmenter.

For hvert datautvalg ble gjennomsnittlig skadekostnad beregnet, og summert opp i tabeller med kostnadsintervall på NOK 10.000,-. Intervallet ble valgt basert på en avveining mellom datamengde og en tolererbar usikkerhet i resultatet. Den

kumulative prosenten i kombinasjon med kostnadsintervallene er grunnlaget for tapsfordelingene. Se eksempel i Tabell 3.

Kostnadsintervall (1.000 NOK)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Antall forsikringsutbetalinger	54	46	24	19	11
Tapsfordeling, kumulativ	35%	65%	81%	93%	100%

Tabell 3: Eksempel på beregning av kumulativ tapsfunksjon

2.5.2 Justering av tapsfordeling for lave kostnader basert på egenandel

Normalt sett vil enhver kontaktulykke bli rapportert inn selv om kravet i ettertid viser seg å være lavere enn egenandelen til forsikringen. Kun hendelser der man i utgangspunktet er helt sikker på at det ikke vil påløpe kostnader høyere enn egenandelen vil ikke bli rapportert inn til forsikringsselskapet. Dette antas å gjelde få hendelser, og dialog med næringen bekrefter dette.

11% av hendelsene i det statistiske grunnlaget har ikke oppført forsikringsutbetaling. Dette er forsikringskrav som i det statistiske grunnlaget er satt til null kroner ettersom skadekostnaden så lav at den ikke har medført utbetaling fra forsikringsselskapet. Siden hendelsen i mange tilfeller likevel vil ha medført en kostnad for reder, dog under egenandelsgrensen, har vi estimert kostnaden for disse hendelsene som gjennomsnittet av de 20% laveste utbetalingene. Dette tilsvarer NOK 3.076,-.

2.5.3 Justering av tapsfordeling for høye kostnader basert på maksimaltap

Maksimaltap inntreffer svært sjelden, men bør likevel tas hensyn til i beregningene. Dette er gjort ved å legge til en ekstra, "imaginær" hendelse, med maksimaltap, til det eksisterende datagrunnlaget. For å reflektere at en hendelse sjelden vil medføre maksimaltap har vi tillagt hendelsen en lav sannsynlighet.

Maksimaltap bør inkludere gjenskaffelsesverdien til det involverte fartøyet samt skade på infrastruktur. Gjenskaffelsesverdi til fartøy er konsistent med 2013-dataene i /1/ og tilsvarer regnskapsmessig verdi av et fem år gammelt tilsvarende skip på skadetidspunktet.

Skadekostnader på infrastruktur er vanskeligere å etablere. Skadekostnader ved kontakt med en molo kan være neglisjerbar, mens kostander ved kontakt med en bro kan være i milliardklassen. Det er derfor nødvendig å gjøre noen antagelser og forenklinger i forbindelse med korrigerings av maksimaltap.

Selv om en kontaktskade kan medføre totalhavari for alle fartøystørrelser, er det mer sannsynlig at den skaden på et lite fartøy, i forhold til gjenskaffelsesverdi, er større enn skaden på et stort fartøy. Det er også mindre sannsynlig at et lite fartøy vil forårsake store infrastrukturenskader enn et stort fartøy. Ut fra denne betraktningen kan man argumentere for at skade på infrastruktur er avhengig av fartøystørrelse, men uavhengig av fartøykategorier.

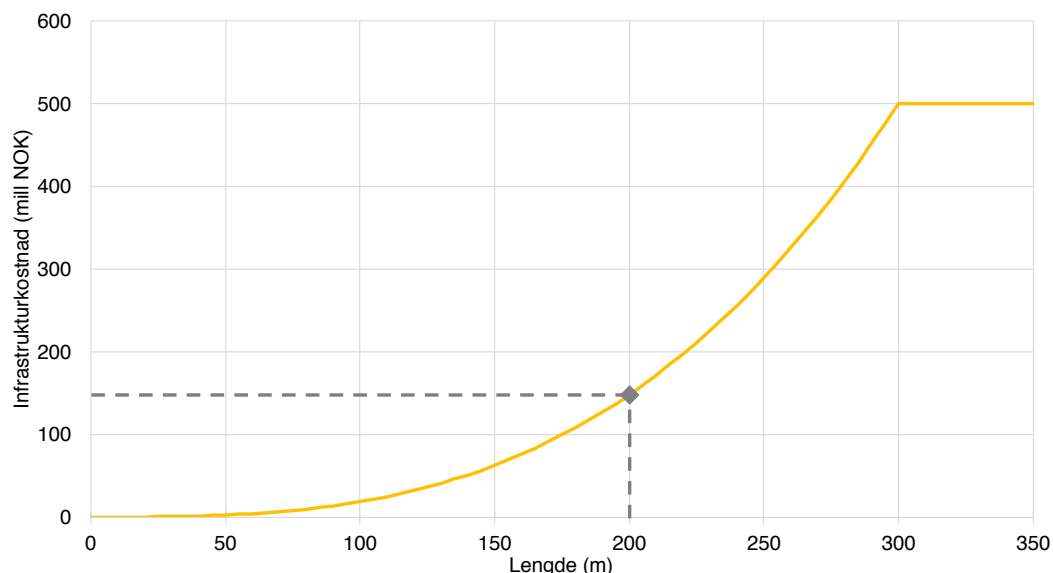
Maksimaltap ved kontaktulykker har derfor blitt estimert etter følgende formel for hver enkel fartøykategori og størrelsessegment:

$$\text{Maksimaltap} = \text{Gjenskaffelsesverdi} + K \cdot \text{Infrastrukturkostnad}$$

hvor

- Gjenskaffelsesverdi gjelder aktuell fartøystype og størrelseskategori.
- K er en faktor mellom 0 og 1, avhengig av størrelseskategori til fartøyet. Faktor er satt til $K=(L/300)^3$ for å gjenspeile endring av bevegelsesenergien med fartøyet lengde L. Dette betyr at det kreves et fartøy med lengde 300 meter for å kunne forårsake maksimaltap for infrastruktur.
- Infrastrukturkostnad er standard definert maksimaltap for infrastruktur, f.eks. stor skade på en bro, kai eller annen infrastruktur. Verdien er satt til NOK 500 mill. ut fra en antagelse om at en bro som krysser en norsk fjord må helt eller delvis gjenoppbygges etter en kontaktulykke. En slik verdi vil alltid være forbundet med usikkerhet, ettersom kostnaden vil variere sterkt med broens størrelse og beliggenhet. Utgangspunkt for antagelsen er kjente bygge-/reparasjonsprosjekter som Hardangerbrua (åpnet 2013), hvor kostnad for selve broen var ca. 1,5 mrd. kroner, og Skjeggestadbrua, hvor gjenoppbyggingsoppdraget ble tildelt på bakgrunn av en anbudspris på 46,4 mill. kroner i 2015.

Skade på infrastruktur som funksjon av fartøyet størrelse basert på definisjon av faktor "K" og infrastrukturkostnad som beskrevet ovenfor er illustrert i Figur 2. Et fartøy med lengde 200 meter vil få definert sitt maksimaltap som summen av gjenskaffelsesverdien og en infrastrukturkostnad på 148,1 mill. kroner.



Figur 2: Skade på infrastruktur som funksjon av fartøyet lengde

Når maksimaltap (gjenskaffelsesverdi og maksimal infrastrukturkostnad) for et størrelsessegment er definert, må man angi et sannsynlighetsnivå (P_{maks}) for at en kontaktskade faktisk skal føre til maksimaltap. Et holdepunkt her er Sea-web-databasen hvor ca. tre prosent (3/100) av kontakthendelsene har medført totalhavari, men her er det begrenset informasjon om skade på infrastruktur. Et maksimaltap som både inkluderer totalhavari og maksimal infrastrukturkostnad bør derfor ha et vesentlig lavere sannsynlighetsnivå (P_{maks}), f.eks. én av tusen (1/1.000) eller én av ti tusen (1/10.000) hendelser.

Historien viser at kontaktulykker med totalhavari forekommer for alle størrelsessegmenter. Skadedatabasen til Sea-web inneholder 257 kontaktulykker som har medført totalhavari for det involverte fartøyet. Ca. en firedel av disse gjelder skip over 100 m, og seks tilfeller involverer skip over 200 m.

Det finnes eksempler på kontaktulykker hvor skip har seilt inn i broer og påført betydelige skader på infrastruktur. Et eksempel er Star Clipper som i 1980 fikk ror-feil og kjørte inn i Almöbron i Sverige, hvorpå broens hovedspenn raste sammen og traff skipet. Åtte personer omkom etter at bilene deres havnet i sjøen før broen ble sperret av. Kostnadene for ny broforbindelse og erstatningsløsninger (båt og ferje) i byggeperioden var på 250 mill SEK (664 mill SEK omregnet til 2010-verdi).



Figur 3: Star Clipper etter kollisjon med Almöbron (1980)

Foto: Göteborgs-Posten

I beregningene av forventningsverdier for kontaktulykker har vi valgt å inkludere et maksimaltap med sannsynlighetsnivå (P_{maks}) på én til tusen (1/1.000). Dette er basert på en kvalitativ vurdering av registrerte kontaktulykker med totalhavari av fartøyet som konsekvens. Det angir altså ikke sannsynligheten for at en slik ulykke skal skje, men derimot sannsynligheten for at maksimaltap skal inntreffe når en kontaktulykke først har skjedd.

2.6 Tid ute av drift ved kontaktulykker

En kontaktulykke kan medføre at fartøyet må repareres og blir tatt ut av drift en periode. Kystverket beregner kostnadene ved fartøy ute av drift ved å multiplisere antall dager fartøyet er ute av drift som konsekvens av kontaktulykker med tidsavhengige kostnader for skip ute av drift.

Denne rapport er begrenset til å utarbeide estimer for den tidsperioden fartøyet er ute av drift. Det har vært en forutsetning at estimatene er compatible med tidskostnadene til Kystverket. Det vises til /1/ for evaluering av tidskostnader og kompatibilitet.

Datainnsamlingen har tatt utgangspunkt i fartøykategorier og størrelsessegmenter relevante for norske farvann (ref. Tabell 1). Tilgjengelige ulykkesdata varierer mellom fartøykategorier og størrelsessegmenter. Det er for eksempel vesentlig flere bulkskip enn offshore supply-skip på verdensbasis. For fartøygrupper og størrelser med god tilgang på ulykkesdata har man begrenset datagrunnlaget til ulykker i nord Europa. For andre fartøygrupper har det vært nødvendig å hente ulykkesdata fra hele verden, og for noen kategorier har ikke antall kollisjoner eller grunnstøtinger vært tilstrekkelig for å etablere en sannsynlighetsfordeling.

Estimatene for tid ute av drift er basert på 792 ulykker for perioden 2000 til 2014 fordelt på alle fartøystyper og størrelser. Tid ute av drift har blitt systematisk rapportert i Sea-web-databasen fra og med 2000. Det er antatt at tid ute av drift ved en ulykke er det samme i Norge, Nord Europa og resten av verden. På grunn av manglende datagrunnlag innenfor enkelte fartøykategorier og størrelsessegmenter har følgende forenklinger vært nødvendig:

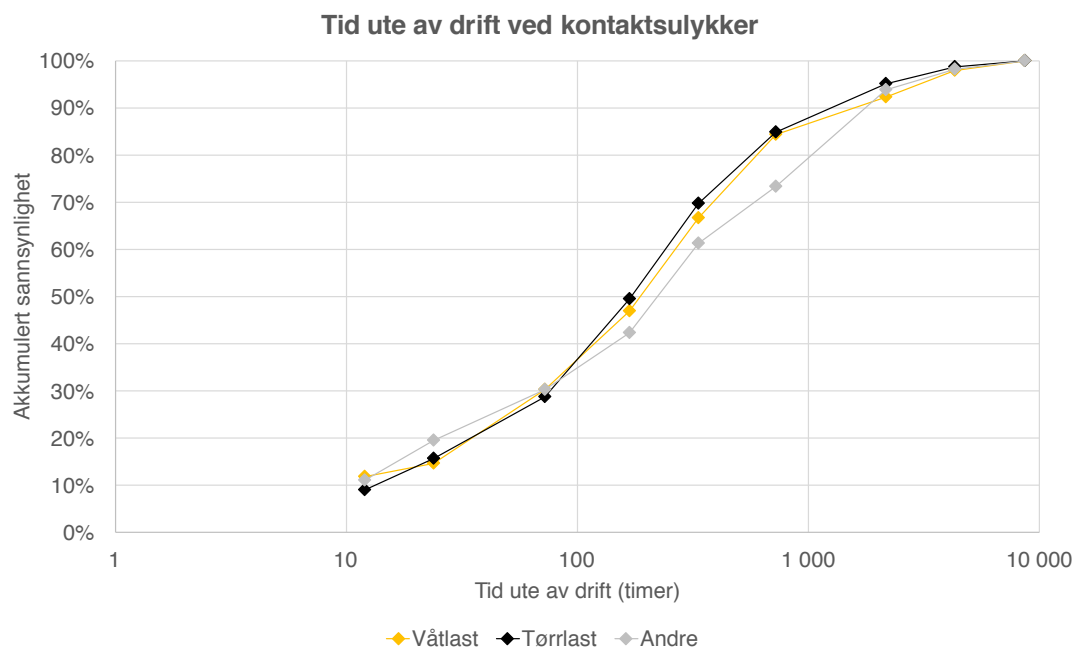
- Oljetankere, produkt-/kjemikalietankere og gasstankere er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Bulk- og stykkgodsfartøyer er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- RoRo- og RoPax-fartøyer er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Cruise- og passasjerfartøyer er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Offshore supply, Andre offshore-fartøyer og fartøyer under Andre aktiviteter er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Enkelte størrelsessegmenter er slått sammen for å få tilstrekkelig antall observasjoner til å kunne utlede forventningsverdier.

Tiden et fartøy er ute av drift som konsekvens av en kontaktulykke danner grunnlag for å utarbeide en akkumulert sannsynlighet for tid ute av drift for hver fartøykategori og størrelsessegment i tråd med forenklingene ovenfor. Som illustrasjon viser Figur 4 akkumulert sannsynlighet for tid ute av drift etter kontaktulykker for fartøyer som frakter hhv. våte, tørre eller andre typer laster, basert på datagrunnlaget fra Sea-web. Legg merke til at tid ute av drift (horisontal akse) er logaritmisk. Den akkumulerte sannsynligheten for tid ute av drift er basert på en tidsinndeling som presentert i Tabell 4 og datapunktene i Figur 4.

Tid, timer	12	24	72	168	336	720	2.160	4.320	8.640
Tid, dager	0,5	1	3	7	14	30	90	180	360

Tabell 4: Tidsintervaller/steg for akkumulert sannsynlighet, tid ute av drift

Datapunktene danner grunnlag for å etablere logaritmiske trendlinjer (de heltrukne linjene). Trendlinjene brukes til å beregne tid ute av drift etter ønsket sannsynlighetsnivå (akseptkriteriet).



Figur 4: Eksempel på ulykkesdata og sannsynlighetsfordeling for tid ute av drift

For en hendelse inneholder Sea-web informasjon om dato for ulykken og dato da skipet var tilbake i drift. Mindre skader som ikke påvirker fartøyets sikkerhet vil normalt bli utbedret ved regulær tørrdokking av fartøy og vil normalt ikke redusere tilgjengeligheten til fartøyet.

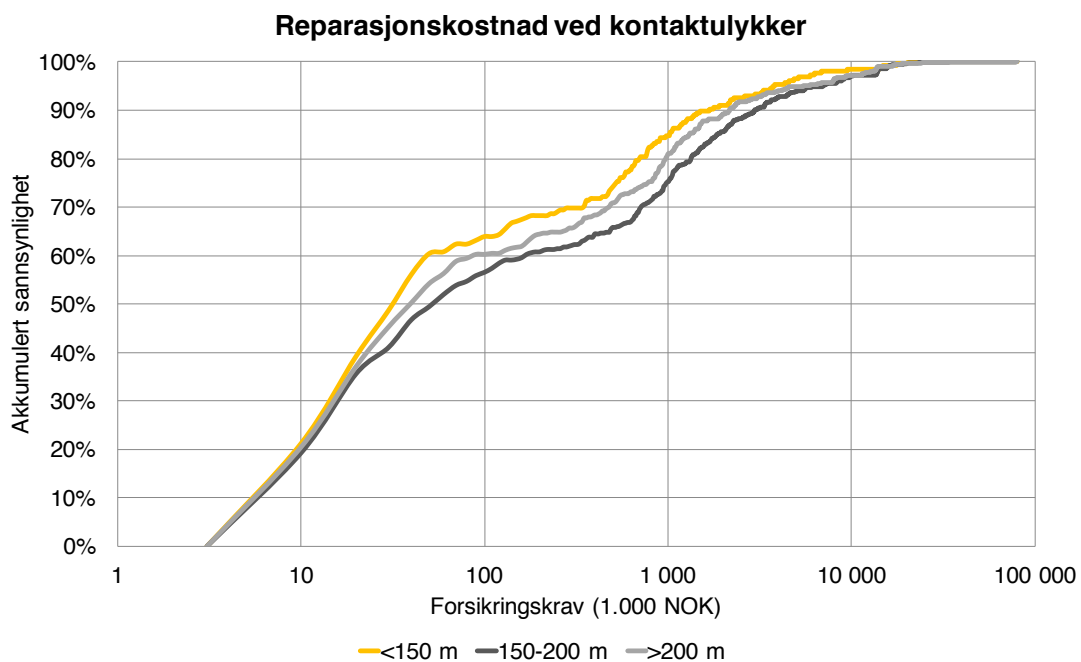
Forventningsverdier for tid ute av drift beregnes etter samme metode som for reparasjonskostnad (ref. 2.4), med tidsintervaller som definert i Tabell 4 og uten korleksjon for maksimaltap; kontaktulykker som har medført totalhavari (total loss) er ikke inkludert i datagrunnlaget for tidsestimatene. Betraktninger relatert totalhavari og sammenheng mellom tid ute av drift og tidskostnader er drøftet i /1/.

3 Reparasjonskostnader ved kontaktulykker

Dette kapitlet gir en overordnet beskrivelse av resultatene for reparasjonskostnader ved kontaktulykker. Den valgte metoden estimerer en tapsfordeling av reparasjonskostnader for hver størrelseskategori. Tapsfordelingen muliggjør bestemmelse av dimensjonerende tapet som enhetskostnadene er basert på.

3.1 Tapsfordelinger for reparasjonskostnad

Figur 5 viser tapsfordelinger med sannsynlighet for å ikke overstige en gitt reparasjonskostnad ved kontaktulykke, basert på datagrunnlaget og uten korreksjon for maksimaltap. Som denne tapsfordelingen viser varierer kostnadene fra under 10.000 kroner til nærmere 100 mill. kroner. Den nedre delen av skalaen representerer typiske hendelser uten nevneverdig skade, mens den øvre delen representerer betydelige skader på fartøy og/eller infrastruktur. Tapsfordelingene er korrigert for lave kostnader basert på egenandel som beskrevet i 2.5.2, men inkluderer ikke maksimaltap som beskrevet i 2.5.3.



Figur 5: Tapsfordeling, uten korreksjon for maksimaltap, for ulike fartøystørrelser

Tapsfordelingene viser at det ikke er store forskjeller i forventningsverdier for reparasjonskostnader mellom de ulike størrelsessegmentene. Fordelingene viser blant annet at andel av kontaktulykkene som har resultert i reparasjonskostnader under én million kroner varierer mellom 75 og 85 prosent for ulike størrelsessegmenter.

3.2 Forventede reparasjonskostnader ved kontaktulykker

Forventningsverdiene som er beregnet ut fra tapsfordelingene i Figur 5 har deretter blitt korrigert for maksimaltap. Resultatene for gjennomsnittlige reparasjonskostnader

for kontaktulykker er presentert i Tabell 5 og ligger mellom 1,67 mill. og 5,78 mill. kroner for ulike fartøykategorier og størrelsessegmenter. Store offshore-fartøy og cruiseskip har de høyeste reparasjonskostnadene ettersom gjenskaffelsesverdien for disse er høy.

Fartøykategori	0-150m	150-200m	200-300m
1A - Oljetankere	1,75	2,03	2,09
1B - Kjemikalie-produkttankere	1,75	2,03	2,06
1C - Gasstankere	1,78	2,13	2,58
2 - Bulkskip	1,69	1,95	2,02
3A - Stykkgodsskip	1,70	1,98	
3B - Kontainerskip	1,70	1,96	1,98
3C - Kjøle-fryseskip	1,70	1,96	
3D - Ro-Ro lastefartøy	1,73	2,04	
3E - Ropax	1,82	2,46	
3F - Cruise	2,04	3,72	5,78
3G - Passasjer	1,75		
4A - Offshore supply skip	1,80		
4B - Andre offshore service skip	2,09	3,31	
5 - Andre aktiviteter	1,67		

Ikke relevante størrelsessegmenter

Gjenskaffelseskostnad er basert på verdi av 5 år gammelt fartøy

	0-11m	11-30m	30-70m
6 - Fiskefartøy	0,01	0,04	0,12

Tabell 5: Gjennomsnittlig reparasjonskostnader (i millioner NOK) for kontaktulykker

Detaljerte resultater er presentert i Vedlegg 1.

3.3 Drøfting av kostnadsestimater


Resultatene viser at forventningsverdier for reparasjonskostnad basert på tapsfunksjon (datagrunnlaget) er nokså lik for alle størrelsessegmenter. Ved justering for høye kostnader basert på maksimaltap ser vi imidlertid en økning i forventningsverdier som reflekterer både fartøykategori og størrelsessegment. Dette viser at en slik justering er fornuftig ettersom det er rimelig å forvente at konsekvensene av en kontaktulykke vil variere ut fra hvilket fartøy som er involvert.

3.3.1 Effekt av korrigering for maksimaltap

Resultatene viser at hensyn til maksimaltap bidrar til en gjennomsnittlig økning i forventningsverdi for reparasjonskostnad som varierer mellom 10 prosent for fartøyer inntil 150 meter og 81 prosent for fartøy over 200 meter. Den laveste korreksjonen får vi i kategorien Andre aktiviteter, hvor fartøyene oftest er små, med begrenset gjenskaffelsesverdi, og som antas å forårsake liten skade på infrastruktur.

Den største korreksjonen får vi for de største cruise-skipene. Her er gjenskaffelsesverdien svært høy, og på grunn av fartøyets størrelse er det antatt å kunne forårsake stor skade på infrastruktur ved en kontaktulykke.

Denne økningen i forventningsverdien understreker nødvendigheten av å foreta en korrigering for maksimaltap. Til tross for at det ikke er mulig å skille mellom kostnader relatert til fartøy og infrastruktur i datagrunnlaget, tilsier resultatene over at maksimaltap ikke har forekommet i noen av hendelsene i datagrunnlaget.

 PROPEL MARITIME MANAGEMENT CONSULTING	Kunde: Kystverket Tittel: Skadekostnader på skip ved kontaktulykker	Rev: 2.0
		30.01.2017

Det er knyttet usikkerhet til flere av antagelsene som er gjort i forbindelse med maksimaltap. Først og fremst er det vanskelig å anslå sannsynligheten (P_{maks}) for at en kontaktulykke skal medføre maksimaltap, og det kan argumenteres for at sannsynligheten bør være lavere enn én av tusen (1/1.000). Konsekvensen av det vil i så fall være at økningen i forventningsverdien blir lavere.

Maksimal infrastrukturkostnad kan også tenkes å være høyere enn 500 mill. kroner. En slik justering vil særlig bidra til at de lengste fartøyene får en større økning i forventningsverdi som følge av korrigerings for maksimaltap.

3.3.2 Forskjeller mellom fartøykategorier

Forskjeller i forventningsverdi mellom ulike fartøykategorier innenfor et størrelsessegment skyldes kun forskjell i gjenskaffelsesverdi. Dette følger av antagelsen om at skadeomfang kun er en funksjon av fartøyets lengde.

De mest kostbare fartøykategoriene, cruise og andre offshore service-skip, skiller seg dermed ut med høyest forventningsverdier. Dette er fartøyer med høy nybyggspris og dermed høy gjenskaffelsesverdi.

Det kan argumenteres for at et bulkskip fullastet med malm vil ha større bevegelsesenergi enn et cruiseskip med samme lengde. Samtidig er det rimelig å anta at cruiseskipet oftere vil manøvrere i farvann med mye infrastruktur som potensielt kan bli skadet som følge av en kontaktulykke.

Antagelsen om at skadeomfang kun er en funksjon av størrelsessegment, og ikke fartøykategori, er dermed forbundet med usikkerhet.

3.3.3 Forskjeller mellom størrelsessegmenter

Økt lengde på fartøyet tilsier høyere bevegelsesenergi og dermed større skade både på skip og infrastruktur ved en kontaktulykke. Figur 5 indikerer at denne antagelsen er riktig for det minste størrelsessegmentet (>150 meter), mens det motsatte synes å være tilfelle for de to største segmentene. En forklaring kan være at bevegelsesenergien blir så stor når skipene er over en viss størrelse at skadene blir store uansett.

En finere inndeling av størrelsessegmentene ville kanskje kunne klargjøre dette, men det ville da være nødvendig med et større datagrunnlag for å få tilstrekkelig antall hendelser i hvert størrelsessegment.

4 Tid ute av drift ved kontaktulykker

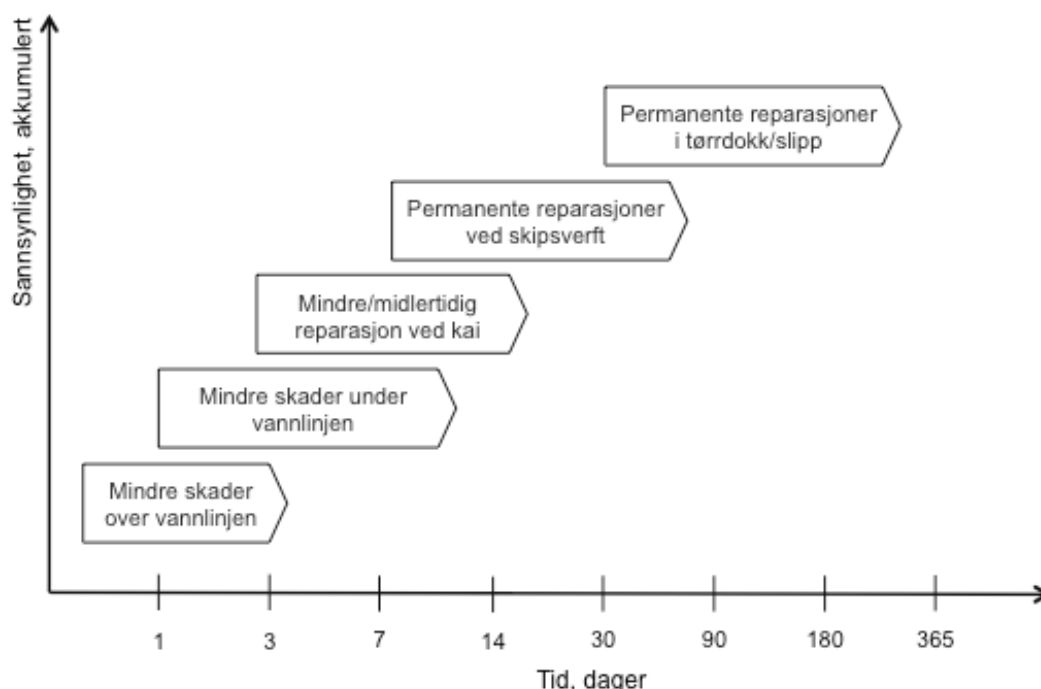
4.1 Generelle observasjoner for tid ute av drift

Det er en rekke faktorer som påvirker den tiden et fartøy er ute av drift som følge av en kontaktulykke. Skadeomfanget, samt avstand til egnet og tilgjengelig reparasjonsverksted, er de to viktigste faktorene.

En kontaktulykke kan medføre skader både over og under vannlinjen. Skader under vannlinjen og vil kreve inspeksjon av skroget, enten ved bruk av dykkere, eller inne i fartøyet. Fartøy har ofte ballasttanker eller drivstofftanker i bunn/skuteside som må tømmes, åpnes og ventileres før en inspeksjon kan gjennomføres. Skader over vannlinjen er vesentlig enklere å inspisere.

Reparasjon av bunnskader krever normalt at fartøyet må i tørrdokk for permanent utbedring av skadene. Skader over vannlinjen kan normalt utbedres med fartøyet i sjøen ved kai. Det er også praksis at skrogskader med mindre utstrekning og lokalt styrketap blir midlertidig reparert frem til neste planlagte dokking. Dette for å minimere tiden fartøyet er ute av drift.

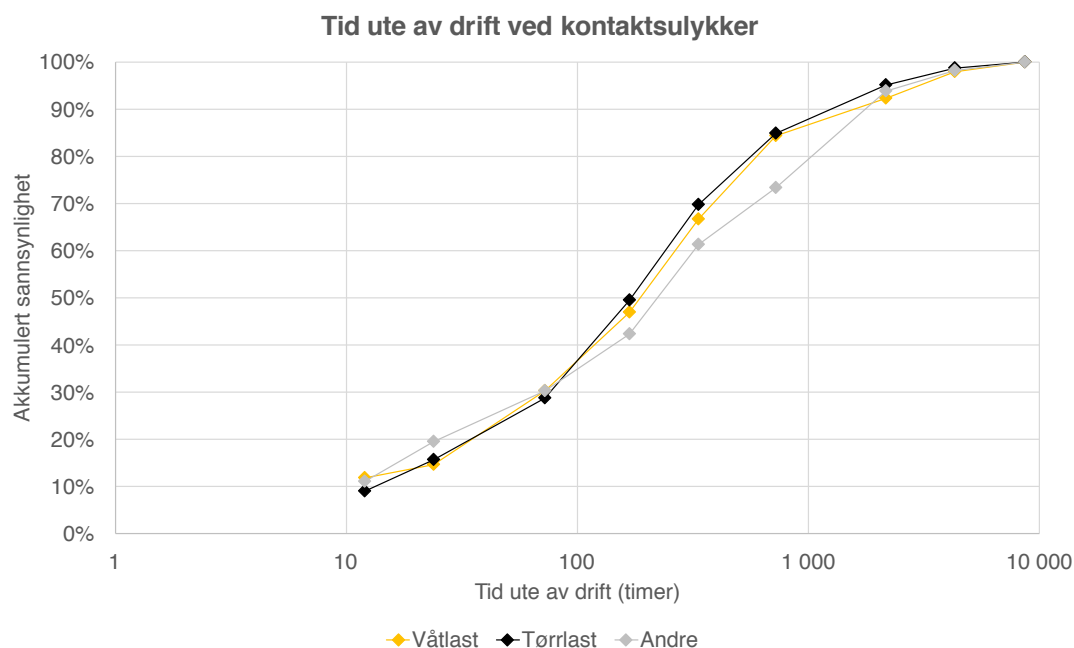
For ulykker med alvorlige konsekvenser som oljeutslipp, personskader o.l. kan fartøyet bli holdt i arrest inntil myndighetene i havnestaten har tilstrekkelig økonomisk og juridisk trygghet for at skadene blir utbedret eller kompensert. Tidsforbruk ved forskjellige typer skadeomfang er illustrert i Figur 6.



Figur 6: Tidsforbruk ved forskjellige typer skadeomfang

4.2 Forskjeller mellom last-typer

En overordnet sammenlikning av tid ute av drift for hovedgruppene "våtlast", "tørrlast" og "andre" viser små forskjeller, se Figur 7. Fartøygruppen "våtlast" inneholder olje-, kjemikalie-/produkt- og gasstankere, mens "tørrlast" inkluderer bulk-, stykkgoods-, konteiner-, kjøle/fryse-skip og RoRo lastefartøy. "Andre fartøy" er fartøy som ikke kommer innunder kategoriene "våtlast" og "tørrlast".



Figur 7: Tid ute av drift for fartøygruppene våtlast, tørrlast og andre fartøy

Forventet tid ute av drift for disse fartøygruppene er:

- Våtlast: 34,5 dager (827 timer)
- Tørrlast: 32 dager (780 timer)
- Andre: 45,5 dager (1088 timer)

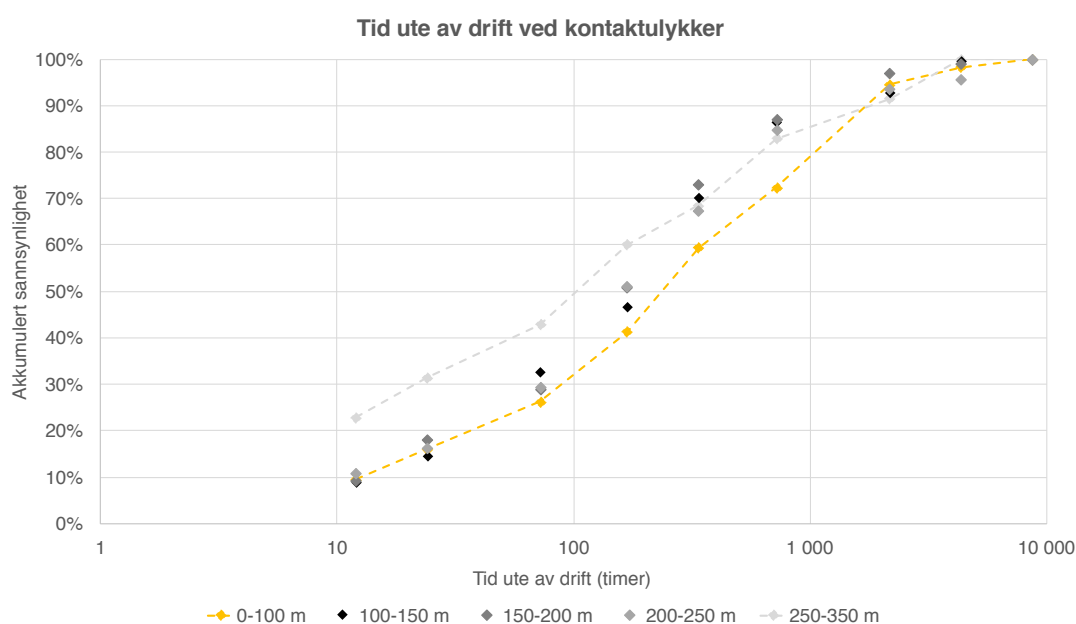
Datautvalget for "Tørrlast" er størst med 420 ulykker (53 prosent), og omlag to tredjedeler av tørrlastfartøyene har en lengde mellom 100 og 200 meter. "Andre fartøy" er representert med 273 ulykker (34 prosent), men her har 79 prosent av fartøyene enn lengde mindre enn 100 meter. "Våtlast" er representert med 103 ulykker (13 prosent) og har de største fartøyene.

Det er kanskje overraskende at fartøygruppen "Andre", med de minste fartøyene, har den lengste forventede tid ute av drift, men det kan være andre faktorer enn fartøytype og størrelse som påvirker forventningsverdien. Alder på fartøyene og vanskeligheter med å skaffe reservedeler kan påvirke reparasjonstiden. Markedssituasjon og sesongsvingninger kan være avgjørende for hvor tidskritisk det er å få fartøyet tilbake i operasjon, og tilgjengelighet til verksted for å gjennomføre reparasjoner påvirker også tiden. Dette er ukjente faktorer som kan påvirke tiden ute av drift, og det er derfor

ikke grunnlag for å konkludere med at det er store forskjeller i tid ute av drift mellom de forskjellige fartøykategoriene.

4.3 Forskjeller mellom størrelsessegmenter

Hvis man ser på alle fartøy på et overordnet nivå, så er det ingen klar sammenheng mellom fartøystørrelse og tid ute av drift. Den akkumulerte sannsynligheten for alle størrelsessegmenter under 250 meter er relativt lik, mens fartøy over 250 meter synes å ha en større andel hendelser med kort tid ute av drift, sammenlignet med de andre segmentene, se Figur 8. Dette kan imidlertid skyldes at datagrunnlaget inkluderer relativt færre hendelser for dette segmentet, med bare 4 prosent av alle analyserte hendelser.



Figur 8: Tid ute av drift for ulike størrelsessegmenter

Forventet tid ute av drift varierer fra 26 til 41 dager som illustrert i Tabell 6.

Størrelsessegment	Timer	Dager	Utvalg
0-100 m	978	40,8	37 %
100-150 m	757	31,6	23 %
150-200 m	615	25,6	24 %
200-250 m	886	36,9	12 %
250-350 m	729	30,4	4 %

Tabell 6: Forventet tid ute av drift i timer og dager for forskjellige størrelsessegmenter

De minste fartøyene (0-100 meter) har lengst tid ute av drift og dette kan ha sammenheng med fartøyskategori og alder, som drøftet i forrige avsnitt. Det er ellers ingen overordnet sammenheng mellom fartøystørrelse og tide ute av drift når en ser på tvers av alle fartøykategorier.

4.4 Forventningsverdier for tid ute av drift

Som beskrevet i avsnitt 2.6 har det vært nødvendig med sammenslåing av enkelte fartøykategorier og størrelsessegmenter for å få et stort nok utvalg hendelser til å kunne gjøre beregninger av forventningsverdier for tid ute av drift. Forventningsverdiene for tid ute av drift ved kontaktulykker for disse fartøysgrupperingene er presentert i Tabell 7, og er oppgitt i timer.

Fartøykategorier	Størrelsessegmenter						
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	300-350 m
1A-Oljetanker	395		707		1274		
1B-Kjemikalie/produkttanker							
1C-Gasstanker							
2-Bulkskip	583		762	701	898		
3A-Stykkgoods							
3B-Konteinerskip	975			698			
3C-Kjøle/fryseskip	1297						
3D-Ro/ro-lastefartøy	925	678	431	401	489		
3E-RoPax							
3F - Cruise	1285		282				
3G-Passasjer							
4A-Offshore supply	2009	1355					
4B-Andre offshore							
5 - Andre aktiviteter							
6-Fiskefartøy	798	706					

Tabell 7: Forventningsverdier for tid ute av drift ved kontaktulykker (timer)

Forventningsverdiene for tid ute av drift for tank-, kjemikalie-/produkt, gass-, bulk- og stykkogodsskip viser sammenheng mellom skipsstørrelse og tid ute av drift ved en kontaktulykke, og støtter hypotesen om at bevegelsesmengden er avgjørende for skadeomfang og tide ute av drift.

For andre fartøysgrupperinger er imidlertid tendensen motsatt, eksempelvis for cruise- og passasjerskip hvor tid ute av drift er vesentlig høyere for mindre fartøyer. En årsak til dette kan være at datagrunnlaget ikke er representativt for flåten som helhet. En annen årsak kan være at kategorien inkluderer mindre, hurtiggående passasjerfartøy, hvor seilingshastigheten bidrar signifikant til bevegelsesenergien og skader som oppstår ved kontaktulykker kan bli store. Skroget, som ofte er bygget i aluminium, er mer utsatt for deformasjon og utstyr som fremdriftsmotorer er mindre beskyttet enn i større fartøyer. I sum kan dette være årsak til økt tid ute av drift.

Andre forhold som kan påvirke resultatet er gjennomsnittsalderen til fartøyene i utvalget. Kjøle-/fryseskipsflåten er aldrende, og utvalget her har en snittalder på 19 år. Det kan være utfordrende å skaffe til veie reservedeler til eldre skip.

For enkelte fartøykategorier kan det være mindre kritisk å få reparert eventuelle skader. For et fiskefartøy som ikke skal ut på feltet igjen med det samme vil det være mindre tidskritisk med reparasjon, som kanskje kan tilpasses andre oppdrag for verkstedet.

4.5 Drøfting av tidsestimater

En rekke faktorer påvirker tiden et fartøy er ute av drift etter en kontaktulykke. Ut fra et prosjektperspektiv hadde det vært fordelaktig med flere ulykkeshendelser i datagrunnlaget for å ha et statistisk representativt grunnlag for alle fartøykategorier

og størrelsessegmenter. Det har derfor vært nødvendig å slå sammen fartøykategorier og størrelsessegmenter for å øke påliteligheten til tidsestimatene. Forskjeller mellom fartøykategorier og størrelsessegmenter er vurdert for å kartlegge mulige trender og korrelasjoner. Resultatene viser at de ikke er overordnede sammenhenger mellom tid ute av drift og fartøykategorier/-størrelse, men at dataene er relativt konsistente og at de akkumulerte sannsynlighets-funksjonene er formlike. Alder på fartøyene, lokasjon for ulykkene og markeds-situasjon kan påvirke resultatene, men datagrunnlaget er ikke tilstrekkelig for å isolere og teste enkeltparametere for å kartlegge eventuelle sammenhenger i mer detalj.

I 2014 /1/ ble tid ute av drift ved kollisjon og grunnstøting estimert, basert på samme metodikk og metode som ligger til grunn her. I Tabell 8 er gjennomsnittlig tid ute av drift for alle fartøykategorier og størrelsessegmenter ved kontaktulykker sammenstilt med kollisjoner og grunnstøtinger.

Hendelse	Kollisjon	Grunnstøting	Kontakt
Tid ute av drift (timer)	506	810	539

Tabell 8: Gjennomsnittlig tid ute av drift (timer) alle fartøystyper og størrelsessegmenter

Her ser man at den gjennomsnittlige tiden fartøy er ute av drift ved kollisjoner og kontaktulykker er så å si helt like, og det skiller bare 33 timer. På et overordnet nivå virker dette fornuftig og styrker tilliten til dataene og resultatene.

5 Konklusjon og forslag til videre arbeid

5.1 Konklusjon

Analyse av ulike datasett viser at både reparasjonskostnad og tid ute av drift er tilnærmet lineære (svak S-form) på en logaritmisk skala. I så måte er påliteligheten i tapsfordelingene god. For å sikre god pålitelighet i resultatene har man slått sammen tapsfordelingene for sammenlignbare fartøygrupper og -størrelser med små datasett.

Ved sammenslåing av fartøygrupper og -størrelser har eventuelle ekstremverdier i datagrunnlaget fått mindre relativ betydning for resultatet. Sammenslåingen har gitt større grunnlag for analyse og beregninger, noe som gir bedre pålitelighet for resultatene. På den annen side gir sammenslåingen mindre mulighet for å skille mellom konsekvenser av en kontaktulykke for ulike fartøyer innenfor utvalget. Likevel ser vi at resultatene fra datagrunnlaget varierer forholdsvis lite mellom de utvalgene som har blitt definert, noe som gir grunnlag for å anta at variasjoner innenfor utvalgene også vil være små.

Sammenlignet med forventningsverdier for reparasjonskostnader ved kollisjoner og grunnstøtinger, som presentert i /1/, viser resultatene at det på generell basis kan forventes 30-40 prosent lavere reparasjonskostnader ved kontaktulykker. Lavere reparasjonskostnader ved kontaktulykker kan, i tillegg til sammenslåing av grupper i datagrunnlaget, også forklares ved sannsynligheten for at fartøyets hastighet er lavere enn ved kollisjon eller grunnstøting. Kontaktulykker forekommer gjerne i havn eller i trange farvann hvor hastigheten er lavere enn normal seilingshastighet.

Tid ute av drift er basert på samme datakilde (Sea-web) og metodikk som lå til grunn i /1/. Gjennomsnittlig tid ute av drift for alle fartøyskategorier og størrelses-segmenter ved kontaktulykker er nesten identiske som ved kollisjon, men lavere enn ved grunnstøting. En årsak til dette er sannsynligvis at skader som oppstår ved kollisjon og kontaktulykker kan forekomme både over og under vannlinjen, mens skader fra grunnstøting nesten utelukkende forekommer under vannlinjen. Reparasjon av skader under vannlinjen tar lenger tid ettersom skipet i mange tilfeller må tømmes for last og slepes til tørrdokk, og ikke kan repareres ved kai.

Basert på betraktningene over og resultatene som presenteres i Vedlegg 1, anser vi datagrunnlaget som stort nok til å gi pålitelige resultater. Sammenlignet med resultatene fra tidligere arbeid /1/ ser vi god konsistens, og kan konkludere at metoden og resultatene er gode og egnet til bruk for kostnadsestimer i samfunnsøkonomiske analyser.

5.2 Forslag til videre arbeid

5.2.1 Forbedre påliteligheten til reparasjonskostnader og tid ute av drift

Datatilgangen og datakvaliteten er direkte styrende for påliteligheten til modellen. Det er derfor helt naturlig at modellen oppdateres med jevne mellomrom, for eksempel hvert tredje eller femte år. Man bør også vurdere godheten til modellen utfra strukturelle endringer som fartøystyper, fartøystørrelser, radikale design-endringer, flytting av reparasjonsverft, prisutvikling for reparasjoner, etc.

5.2.2 Utvide modellen til å inkludere indirekte tapskostnader

Indirekte tapskostnader er kostnader som opptrer som et resultat av den inntrufne skaden eller hendelsen, men som ikke direkte kan knyttes til denne. Disse kostnadene må likevel absorberes av de involverte parter og det er derfor naturlig å vurdere om også de indirekte kostnadene forbundet med en skade på et skip bør tas med i modellen og i den videre vurderingen.

Indirekte kostnader kan være betydelige, og kan overgå kostnadene direkte relatert til skaden på fartøyet. Indirekte kostnader som ikke er inkludert i Kystverkets modell for samfunnsøkonomiske analyser er:


- Økt overtidsbruk og lønnskostnader i forbindelse med ulykken og dens følgekonskvenser.
- Re-allokering av flåten, finne alternative fartøy for å dekke inn behov, omlastinger, etc.
- Utarbeidelse og implementering av tiltak for å unngå gjentagelse av ulykken.
- Redusert effektivitet og moral blant de ansatte.
- Tap av anseelse med påfølgende tap av kunder og relasjoner.
- Juridisk bistand, rettssaker og bøter/pålegg.

Kystverket inkluderer tapt inntekt ved at fartøyet er ute av drift, samt lønnskostnader til mannskap i kategorien direkte kostnader. Disse kostnadene er derimot kategorisert som indirekte kostnader i andre modeller. Flere av disse kostnadene vil i mindre grad variere med skadeomfanget ved en ulykke, men forskjellen mellom skipstyper kan være betydelig /1/. Tap av kunder og omfang av rettsaker vil sannsynligvis være en vesentlig større kostnadspost for oljetankere enn for f.eks. bulkskip.

Ut fra dette er det rimelig å anta de indirekte kostnadene som ikke er inkludert i de samfunnsøkonomiske analysene til Kystverket kan være betydelige og det er derfor anbefalt å utarbeide estimater for disse kostnadspostene i tillegg.

Det eksisterer begrenset med tallmateriale og tilgjengelig studier for indirekte kostnader for rederier i dag, og en kartlegging av indirekte ulykkeskostnader bør basere seg på innsyn i faktiske ulykker og samarbeid/dialog med rederier, befraktere og sjøforsikring. Rederiforbundet og Sjøfartsdirektoratet kan også være relevante organisasjoner å involvere i en slik studie.

- o0o -

 PROPEL <small>MARITIME MANAGEMENT CONSULTING</small>	Kunde: Kystverket Tittel: Skadekostnader på skip ved kontaktulykker	Rev: 2.0
		30.01.2017

Referanseliste

/1/	"Skadeomfang og skadekostnader på skip ved ulykkeshendelser", PROPEL, 2014 og oppdatert rapport 2016
/2/	Ulykkesdata fra forsikringsselskap (ikke navngitt)

Vedlegg 1: Tapsfordelinger, forventningsverdier og antall observasjoner

1 Reparasjonskostnader ved kontaktulykker

Tapsfordelingen for reparasjonskostnader er basert på faktiske forsikrings-utbetalinger ved kontaktulykker. Det statistiske grunnlaget omfatter 1.328 kontakt-ulykker over en periode på 10 år (2003-2013) for de aktuelle fartøystyper.

1.1 Antall observasjoner for estimerer på reparasjonskostnader

Antall observasjoner for reparasjonskostnadene ved kontaktulykker for hver fartøykategori og hvert størrelsessegment er presentert i Tabell 9.

Fartøykategorier	Størrelsessegmenter						
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	300-350 m
1A - Oljetankere				6	42	8	12
1B - Kjemikalie-produkttankere	3	12	40	71	23		
1C - Gasstankere		10	10	8	6		
2 - Bulkskip			12	164	38	9	3
3A - Stykkgodsskip		27	28	76	1		
3B - Kontainerskip			47	148	154	77	41
3C - Kjøle-fryseskip			6	5			
3D - Ro-Ro lastefartøy			13	87	37	5	
3F - Cruise		1	1	10	14		
3G - Passasjer	3	7	13	18	4		
4A - Offshore supply skip	4	4					
4B - Andre offshore service skip	2	3	4		2	1	1
5 - Andre aktiviteter	1	1	3		2		

Tabell 9: Antall observasjoner for skadekostnader ved kontaktulykker

Basert på en sammenslåing av størrelsessegmenter og antagelsen om at reparasjonskostnaden er en funksjon av størrelse og ikke fartøykategori, har antall observasjoner blitt analysert i grupperinger som angitt i Tabell 10.

	<150 m	150-200m	>200m
Alle fartøykategorier	255	593	480

Tabell 10: Antall observasjoner for skadekostnader ved kontaktulykker etter sammenslåing

1.2 Forventningsverdier for reparasjonskostnader

Beregnete forventningsverdier for reparasjonskostnader ved kontaktulykker basert på metoden presentert i avsnitt 2.5 er presentert i Tabell 11. De forventede kostnadene er oppgitt i tusen norske kroner med basis i 2013-kroner.

Fartøykategori	Størrelsessegmenter					
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m
1A - Oljetankere	1707	1737	1816	2029	1981	2199
1B - Kjemikalie-produkttankere	1707	1737	1816	2029		
1C - Gasstankere	1706	1737	1907	2134	2090	
2 - Bulkskip	1660	1669	1740	1951	1874	
3A - Stykkgodsskip	1660	1680	1763	1980		
3B - Kontainerskip	1660	1679	1750	1964		
3C - Kjøle-fryseskip	1660	1679	1750	1964		
3D - Ro-Ro lastefartøy	1679	1702	1814	2045		
3E - Ropax	1699	1728	2045	2461		
3F - Cruise	1667	1687	2759	3725	4934	6633
3G - Passasjer	1667	1687	1884	1844		
4A - Offshore supply skip	1743	1991	1655			
4B - Andre offshore service skip	1743	1996	2533	3308		
5 - Andre aktiviteter	1644	1657	1713			
	0-11m	11-30m	30-70m	Ikke relevante størrelsessegmenter		
6 - Fiskefartøy	9	41	116			

Tabell 11: Forventningsverdier (1.000 NOK) på skadekostnader ved kontaktulykker

2 Tid ute av drift ved kontaktulykker

IHS Lloyds Fairplay-databasen (Sea-web) er brukt som kilde for fastsettelse av tiden fartøy er ute av drift etter en kontaktulykke. Sea-web inneholder detaljert informasjon om skip og ulykker.

Estimatene for tid ute av drift er basert på 792 ulykker for perioden 2000 til 2014 fordelt på alle fartøystyper og størrelser. Datapunktene for hver ulykke danner grunnlag for å etablere logaritmiske trendlinjer som er brukt til å beregne tid ute av drift etter ønsket sannsynlighetsnivå.

2.1 Antall observasjoner for estimerer på tid ute av drift

Antall observasjoner for tid ute av drift ved kollisjoner for hver fartøystype og størrelseskategori er presentert Tabell 12.

Fartøykategorier	Størrelsessegmenter						
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	300-350 m
1A-Oljetanker				5	19	5	6
1B-Kjemikalie/produkttanker	2	10	24	20			
1C-Gasstanker	1	4	4	1		1	
2-Bulkskip		1	6	73	36	6	1
3A-Stykkogods	2	49	51	5			
3B-Kontainerskip		1	35	28	22	4	
3C-Kjøle/fryseskip	1	2	9	7			
3D-Ro/ro-lastefartøy	1	4	18	45	11	1	
3E-RoPax	37	29	18	2	1		
3F/G - Cruise/Passasjer	57	10	6	5	2	10	1
4A-Offshore supply	14	11					
4B-Andre offshore	6	3	3	2	1		
5 - Andre aktiviteter							
6-Fiskefartøy	28	20	5				

Tabell 12: Antall observasjoner for tid ute av drift ved kontaktulykker

På grunn av manglende datagrunnlag ble følgende forenklinger foretatt:

- Oljetankere, produkt-/kjemikalietankere og gasstankere er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Bulk- og stykkogdsfartøyer er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- RoRo- og RoPax-fartøyer er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Cruise- og passasjerfartøyer er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Offshore supply, Andre offshore-fartøyer og fartøyer under Andre aktiviteter er antatt å ha samme tid ute av drift innenfor hvert størrelsessegment.
- Enkelte størrelsessegmenter er slått sammen for å få tilstrekkelig antall observasjoner til å kunne utlede forventningsverdier.

Fordelingen av hendelser etter forenklingen er som illustrert i Tabell 13.

Fartøykategorier	Størrelsessegmenter							
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	300-350 m	
1A-Oljetanker	17		54		30			
1B-Kjemikalie/produkttanker								
1C-Gasstanker								
2-Bulkskip	52		57	78	43			
3A-Stykkgods								
3B-Konteinerskip								
3C-Kjøle/fryseskip	19			54				
3D-Ro/ro-lastefartøy	38	33	36	47	13			
3E-RoPax								
3F-Cruise	68				24			
3G-Passasjer								
4A-Offshore supply	20		20					
4B-Andre offshore								
5-Andre aktiviteter								
6-Fiskefartøy	28	25						

Tabell 13: Antall observasjoner for tid ute av drift ved kontaktulykker, etter forenkling

2.2 Forventningsverdier for tid ute av drift

Forventningsverdi på tid ute av drift ved kontaktulykker er presentert i Tabell 14 og er oppgitt i antall timer.

Fartøykategorier	Størrelsessegmenter						
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	300-350 m
1A-Oljetanker	395	395	707	707	1274	1274	1274
1B-Kjemikalie/produkttanker	395	395	707	707	1274	1274	1274
1C-Gasstanker	395	395	707	707	1274	1274	1274
2-Bulkskip	583	583	762	701	898	898	898
3A-Stykkgoods	583	583	762	701			
3B-Konteinerskip	975	975	975	698	698	698	
3C-Kjøle/fryseskip	1297	1297	1297	1297			
3D-Ro/ro-lastefartøy	925	678	431	401	489	489	
3E-RoPax	925	678	431	401	489	489	
3F - Cruise	1285	1285	282	282	282	282	282
3G-Passasjer	1285	1285	282	282	282	282	282
4A-Offshore supply	2009	1355	1355	1355	1355		
4B-Andre offshore	2009	1355	1355	1355	1355		
5 - Andre aktiviteter	2009	1355	1355	1355	1355		
6-Fiskefartøy	798	706	706				

Tabell 14: Forventningsverdi for tid ute av drift (timer) ved kontaktulykker