

ANCHOR LOSS

Nick Verbeek

Scriptie voorgedragen tot het behalen
van de graad van
Master in de Nautische Wetenschappen
aan de Antwerp Maritime Academy

Promotor: Ynse Janssens

Academiejaar 2023-2024

VOORWOORD

Bij het visualiseren van een schip hoort onlosmakelijk een anker, een robuust onderdeel dat duizenden tonnen staal op zijn plaats houdt. Echter, de realiteit wijst uit dat het anker lang niet zo onfeilbaar is als het mentale beeld doet vermoeden. De ankerinstallatie is een kwetsbaar component waar behoedzaam mee om moet worden gegaan. Het verkrijgen van specifieke informatie over de beperkingen van de ankerinstallatie kan soms een uitdaging zijn, en in de praktijk leidt dit vaak tot falen en onjuist gebruik van de ankerinstallatie.

Het onderzoek naar het gebruik van een ankerinstallatie en mogelijke oorzaken voor schade aan de ankerinstallatie is gestart vanwege het belang ervan binnen de werkzaamheden van een officier op zee. Aangezien de meeste studenten van de Hogere Zeevaartschool in hun toekomstige carrière te maken zullen krijgen met ankerprocedures, kan deze scriptie worden beschouwd als een voorbereiding op de taken aan boord. Het doel is om de lezer bewust te maken van de potentiële risico's die gepaard gaan met het gebruik van de ankerinstallatie.

Een woord van dank is gericht aan kapitein Ynse Janssens, voor zijn hulp en terugkoppeling tijdens het opstellen van de scriptie.

SAMENVATTING

Deze thesis onderzoekt hoe een gebrek aan kennis over het correcte gebruik van de ankerinstallatie kan leiden tot schade aan het schip. Door middel van een literatuurstudie wordt duidelijk gemaakt aan welke eisen een ankerinstallatie moet voldoen, wat de gevolgen zijn van beschadigingen eraan en welke factoren dergelijke beschadigingen kunnen veroorzaken.

Een kwalitatieve analyse van een steekproef van schadegevallen tussen 2001 en 2024 is uitgevoerd op basis van een 5M-model om de belangrijkste oorzaken van anker gerelateerde incidenten in kaart te brengen. Met behulp van een Phi-correlatiecoëfficiënt en een Fisher Exact test is ook getoetst of er correlaties bestaan tussen deze oorzaken. Er zijn echter geen statistisch significante correlaties aangetroffen.

Slecht weer blijkt de voornaamste situatie te zijn waarin anker gerelateerde incidenten zich voordoen. Ook bij ankeren in diep water en sterke stroming is extra aandacht voor de procedure nodig. Dit komt deels door een overschatting van de capaciteiten van de ankerinstallatie. Het meest kwetsbare onderdeel van de ankerinstallatie is de liermotor, maar ook gebreken aan de D-sluiting, Kenter-schakelingen en de bandrem leiden regelmatig tot verlies van het anker. Op basis van de bevindingen worden in deze thesis enkele verbeteringen voorgesteld om kennis over de capaciteiten van ankerinstallaties te verspreiden.

ABSTRACT

This thesis investigates how a lack of knowledge about the proper use of the anchoring system can lead to damage to the ship. A literature review clarifies which requirements an anchoring system must meet, what the consequences are of damage to it, and what factors can cause such damage.

A qualitative analysis of a sample of incidents between 2001 and 2024 was conducted based on a 5M model to identify the main causes of anchor-related incidents. Using a Phi correlation coefficient and a Fisher Exact test, it was also tested whether correlations exist between these causes. However, no statistically significant correlations were found.

Poor weather appears to be the primary situation in which anchor-related incidents occur. Extra attention to the procedure is also required when anchoring in deep water and strong currents. This is partly due to an overestimation of the capabilities of the anchoring system. The most vulnerable part of the anchoring system is the winch motor, but defects in the D-shackle, Kenter shackles, and the drum brake also frequently led to the loss of the anchor. Based on these findings, this thesis proposes several improvements to disperse knowledge about the capabilities of anchoring systems.

INHOUDSTAFEL

LIJST VAN FIGUREN	vi
LIJST VAN TABELLEN	vii
LIJST VAN AFKORTINGEN	viii
LIJST VAN BIJLAGEN	ix
1. INLEIDING	1
1.1 Belang van het onderzoek	1
1.2 Doelstelling van het onderzoek	2
2. WET EN REGELGEVING	4
2.1 IACS Unified Requirements	4
2.2 Implicaties bij het verlies van een anker	8
3. DE ANKERINSTALLATIE	11
3.1 Ankerlier	11
3.1.1 Uitlopen van het anker	12
3.1.2 Let go	14
3.1.3 Uitbreken van het anker	15
3.1.4 Voorbeeld schadegeval: Young Lady	16
3.2 Ankerketting	19
3.2.1 Draaikoppeling	19
3.2.2 Kenter verbindingsschakel	20
3.2.3 D-sluiting	22
3.2.4 Voorbeeld schadegeval: D-sluiting borgpin	23
3.3 Het anker	25
3.3.1 Schade aan het anker	26
3.3.2 Verstrikking	27
3.3.3 Voorbeeld schadegeval: Ankerverlies door onklare kluis	29
4. RISICOFACTOREN	31
4.1 Externe factoren	31

4.1.1	Slecht weer	32
4.1.2	Sterke stroming.....	32
4.1.3	Diep water	33
4.2	Falen van het materieel	33
4.3	Menselijke factor	34
5.	ANALYSE SCHADEGEVALLEN MET 5M METHODE.....	38
5.1	5M model	38
5.1.1	Mens.....	40
5.1.2	Machine	40
5.1.3	Milieu.....	40
5.1.4	Missie.....	41
5.1.5	Management.....	41
5.2	Overzicht schadegevallen.....	43
5.3	Bevindingen analyse schadegevallen.....	72
5.4	Correlatieanalyse	78
5.4.1	Methodologie.....	78
5.4.2	Berekening Phi-coëfficiënt	79
5.4.3	Berekening p-waarde met Fisher Exact methode	81
5.4.4	Interpretatie correlatieanalyse.....	82
6.	MAATREGELEN VOOR VERMINDERING INCIDENTEN.....	84
6.1	Aanpassing STCW-modelcursus.....	84
6.2	Training aan boord.....	88
6.3	Brugposter	89
7.	ALGEMEEN BESLUIT	93
	BIBLIOGRAFIE	95
	BIJLAGE A: REKENBLAD OCIMF	100
	BIJLAGE B: RESULTAAT BEREKENING PHI COËFFICIËNT	103
	BIJLAGE C: BRUGPOSTER	104

LIJST VAN FIGUREN

FIGUUR 1: DNV ANCHOR LOSS INCIDENTEN	2
FIGUUR 2: SCOPE ANKERKETING	5
FIGUUR 3: HULL & MACHINERY CLAIMS	10
FIGUUR 4: OPBOUW ANKERLIER	11
FIGUUR 5: WERKLAST ANKERLIER	15
FIGUUR 6: VERSCHILLENDE CONFIGURATIES VAN DE VOORLOPER	19
FIGUUR 7: OPBOUW DRAAIKOPPELING	20
FIGUUR 8: KENTER VERBINDINGSSCHAKEL	21
FIGUUR 9: ANKERSCHAKEL MARGES	22
FIGUUR 10: OPBOUW D-SLUITING	22
FIGUUR 11: LOSGERAAKTE BORGPEN D-SLUITING	24
FIGUUR 12: OPBOUW ANKER	25
FIGUUR 13: VERBOGEN ANKER	27
FIGUUR 14: VERTUIEN IN SPAN	28
FIGUUR 15: VERSTRIKTE ANKERKETINGEN	29
FIGUUR 16: SITUATIES ANKERVERLIES	31
FIGUUR 17: 5M MODEL SCHEMATISCHE WEERGAVE	39
FIGUUR 18: RESULTATEN 5M ANALYSE IN GRAFIEKVORM	74
FIGUUR 19: KRUISTABEL PHI-COËFFICIËNT & FISHER EXACT TEST	80
FIGUUR 20: INTERPRETATIE PHI-COËFFICIËNT	80
FIGUUR 21: BRUGPOSTER, OPEN WATER	90
FIGUUR 22: BRUGPOSTER, BESCHUT WATER	91
FIGUUR 23: BRUGPOSTER, ANKERDIEPTE, CHECKLIST EN SCOPE	91

LIJST VAN TABELLEN

TABEL 1: PARAMETERS ANKERINSTALLATIE	6
TABEL 2: VOORBEELD ANKER MATERIAAL	7
TABEL 3: FACTOREN VAN DE ZEEBODEM OP HOUDKRACHT	26
TABEL 4: COMPETENTIES ANKEROPERATIES VOOR OFFICIEREN VAN WACHT	35
TABEL 5: COMPETENTIES ANKEROPERATIES VOOR MASTERS EN CHIEF MATES	36
TABEL 6: 5M MODEL MET ONDERVERDELING	42
TABEL 7: RESULTATEN 5M ANALYSE SCHADEGEVALLEN	73
TABEL 8: PHI-CORRELATIES MET FISHER P-WAARDE	82
TABEL 9: STCW MODELCURSUS RICHTLIJNEN MET BETREKKING OP HET ANKER	85
TABEL 10: VOORSTEL VOOR ALTERNATIEVE INVULLING VAN STCW MODELCURSUS	86
TABEL 11: VOORSTEL VOOR OEFENING MET ANKERINSTALLATIE AAN BOORD	88

LIJST VAN AFKORTINGEN

ATB	Articulated Tug and Barge
ATSB	Australian Transport Safety Bureau
CIAIM	Comisión Permanente de Investigación de Accidentes é Incidentes Maritimos
DNV	Det Norske Veritas, classificatiemaatschappij gevestigd in Noorwegen
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GT	Gross Tonnage
H&M	Hull and Machinery Insurance
HHP	High Holding Power Anchor
IACS	International Association of Classification Societies
IMCA	International Maritime Contractors Association
JTSB	Japan Transport Safety Board
IMO	International Maritime Organization
LLMC	Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims
MAIB	Maritime Accident Investigation Branch
MARS	Marine Accident Reporting Scheme
MSF	Marine Safety Forum
NAI	Nautical Institute
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NTSB	National Transport Safety Board
P&I	Protection and Indemnity Insurance
PMA	Panama Maritime Authority
SHHP	Super High Holding Power Anchor
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
SMS	Safety Management System
STCW	Standards for Training, Certification and Watchkeeping
TSIB	Transport Safety Investigation Bureau
USCG	United States Coastguard
VTs	Vessel Traffic Services
VTsO	Vessel Traffic Services Officer

LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage A: Rekenblad OCIMF

Bijlage B: Resultaat berekening Phi coëfficiënt

Bijlage C: Brugposter

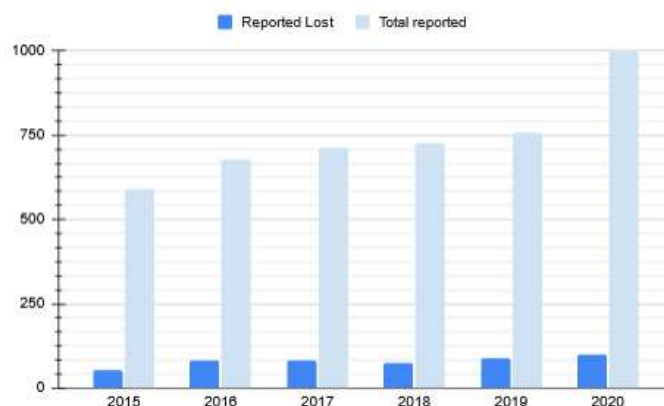
1. INLEIDING

De ankerinstallatie is een vitaal component van de uitrusting van een schip. Het anker biedt uitkomst bij het immobiliseren van het vaartuig, maar kent ook haar eigen uitdagingen en risico's. Falen van het anker kan aanzienlijke gevolgen hebben voor de veiligheid van mens, schip en milieu.

Het verlies van de functionaliteit van de ankerinstallatie is een complex en veelzijdig probleem. Naast het directe gevaar voor schip en omgeving gaan er financiële en reglementaire gevolgen gepaard bij een malfunctie aan de ankerinstallatie. Om tot een effectieve strategie te komen voor het verminderen van de impact en frequentie van zogenoemde *anchor loss* incidenten is een grondig begrip vereist van de factoren die eraan bijdragen. In deze scriptie wordt onderzocht wat de oorzaken en gevolgen zijn van het verlies van ankers. Er worden maatregelen voorgesteld op basis van de bevindingen om verlies te voorkomen en de effecten te verminderen.

1.1 Belang van het onderzoek

Schade of verlies van een anker en ankerketting kan te maken hebben met een tal van oorzaken. Zo zijn weersomstandigheden, onderhoud, kennis van de beperkingen en de menselijke factor voorbeelden van elementen die het risico beïnvloeden. Uit een gezamenlijk onderzoek door classificatiemaatschappij DNV en verzekeraars Gard en Swedish Club (Cyprus Shipping News 2021a) blijkt dat het aantal claims met betrekking op het verlies van ankers is toegenomen in de afgelopen jaren. Een ander opvallend feit dat hierin naar voren komt is een piek in het aantal claims vanaf 2019 (zie figuur 1). Het probleem is actueel en verdient de aandacht van zowel scheepseigenaren als bemanningen.



Figuur 1: DNV anchor loss incidenten

Bron: Cyprus Shipping News (2021b)

1.2 Doelstelling van het onderzoek

In dit onderzoek wordt aandacht besteed aan verschillende facetten die een rol spelen bij de problematiek. Om een algemeen beeld te krijgen wordt een technische beschrijving gegeven van de ankerinstallatie en worden kwetsbare onderdelen benadrukt. Er wordt aandacht besteed aan de wet- en regelgeving met betrekking op het onderwerp. Vervolgens wordt aan de hand van voorbeelden uit de praktijk gekeken hoe knelpunten in deze onderwerpen zich in de werkelijkheid voordeden. Concreet zijn in dit verslag de volgende vraagstukken behandeld:

- I. Hoe draagt een gebrek aan kennis over het juiste gebruik van de ankerinstallatie bij aan schade?
- II. Welke kwetsbare componenten in de ankerinstallatie kunnen bijdragen aan het verlies van het anker?
- III. Hoe beïnvloeden externe omstandigheden zoals het milieu het aantal incidenten?
- IV. Bestaan er opvallende correlaties tussen factoren die bijdragen aan schade aan de ankerinstallatie?

Om bovenstaande vraagstukken te beantwoorden is gebruik gemaakt van een kwalitatief onderzoek. Middels een literatuurstudie wordt een beeld geschetst van de ankerinstallatie en de omringende problematiek. Om mogelijke correlaties te onderzoeken, wordt een steekproef genomen van diverse schadegevallen tussen 2001 en 2024. Voor elk incident in deze steekproef worden de hoofdoorzaken geïdentificeerd op basis van een 5M-model. Daarna wordt de correlatie tussen deze hoofdoorzaken getoetst met behulp van een Phi-correlatiecoëfficiënt en de Fisher Exact test.

Tenslotte wordt op basis van de bevindingen uit het onderzoek een voorstel gedaan om de bewustwording omtrent de beperkingen van de ankerinstallatie te verhogen en zodoende het aantal anker-gerelateerde incidenten te verminderen.

2. WET EN REGELGEVING

SOLAS bevat geen specifieke bepalingen voor de constructie van ankers en ankerkettingen. De eis van SOLAS hoofdstuk II-1 / 3-1 (2020) schrijft slechts het volgende voor:

In addition to the requirements contained elsewhere in the present regulations, ships shall be designed, constructed and maintained in compliance with the structural, mechanical and electrical requirements of a classification society which is recognized by the Administration in accordance with the provisions of regulation XI-1/1, or with applicable national standards of the Administration which provide an equivalent level of safety.

Schepen moeten worden gebouwd, uitgerust en onderhouden volgens de regels van een erkende classificatiemaatschappij. Voor de meeste schepen geldt dat zij de algemene voorschriften naleven die zijn beschreven in de IACS Unified Requirements, deel A1 – *Anchoring equipment* en deel A3 – *Anchor windlass design and testing* (IACS 2021a).

2.1 IACS Unified Requirements

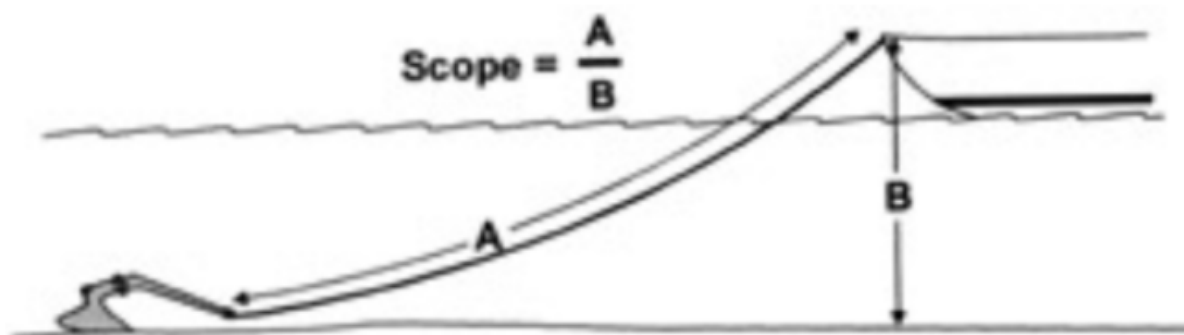
Het aantal ankers, gewicht van de ankers en de lengte van de ankerketting worden bepaald door het uitrustingsnummer, ook bekend als het *Equipment Number*. Dit kengetal is te vinden op de tekening van de dwarsdoorsnede van het schip en wordt bepaald door de scheepsbouwer met de volgende formule:

$$\text{Equipment Number [EN]} = \Delta^{2/3} + 2 * (hB + S_{fun}) + \frac{A}{10}$$

Bron: IACS unified requirements (2021a)

- Δ = Displacement [t]
 h = Hoogte van zomerlaadlijn tot de hoogste gesloten structuur op het schip [m]
 B = Breedte binnen de scheepshuid [m]
 S_{fun} = Dwarsscheeps geprojecteerd oppervlakte van de funnel [m²]
 A = Langsscheepse oppervlakte van de romp, bovenbouw en funnel boven de zomerlaadlijn [m²]

De formule en het daaruit volgende uitrustingsnummer zijn gebaseerd op de veronderstelling dat het schip wordt blootgesteld aan een maximale stroming, een maximale windsnelheid en een scope van zes voor de ankerketting. De scope heeft betrekking op de verhouding tussen de waterdiepte (B) en de lengte van ankerketting (A) (Zie figuur 2). Dit houdt in dat wanneer een schip ten anker gaat in water met een diepte van 30 meter met een scope van zes meter, een totale lengte van 180 meter aan ankerketting uitgelaten wordt. Voor het ankeren in diep water hebben schepen dikwijls onvoldoende ankerketting aan boord om een dergelijk grote scope te behalen. Het gebruik van een kleinere scope draagt implicaties voor de belasting op de ankerinstallatie en de houdkracht van het anker. Bij een grote scope worden de krachten van het schip horizontaler overgebracht op het anker, met een grotere houdkracht ten gevolg. Als minimum wordt een scope van vijf gehanteerd.



Figuur 2: Scope ankerketting

Bron: Liveaboard Sailing (2020)

Voor de maximale windkracht en maximale stroming wordt onderscheid gemaakt tussen twee scenario's. Het schip kan geankerd zijn in beschut water, zonder aanwezigheid van golven. Anderzijds kan het schip wel blootgesteld worden aan golven, waardoor de belasting op de

ankerinstallatie groter is. In dit scenario zijn de maximale toegelaten windkracht en stroomsnelheid ten gevolge kleiner. In de onderstaande tabel zijn de parameters per scenario weergegeven.

Tabel 1: Parameters ankerinstallatie

Bron: Bewerkt van IACS Unified Requirements(2021a)

Ten anker in beschut water		Ten anker in onbeschut water	
Geen golven		Maximale significante golfhoogte van 2 meter	
Windsnelheid:	25 m/s (48,6 kts)	Windsnelheid:	11 m/s (21,4 kts)
Stroomsnelheid:	2,5 m/s (4,9 kts)	Stroomsnelheid:	1,54 m/s (3,0 kts)

Ter vergelijking: bij windkracht zes kan men windsnelheden verwachten van 10,8 tot 13,8 m/s met een significante golfhoogte tussen drie en vier meter. Samengevat dient een ankerinstallatie volgens de *IACS Unified Requirements, sectie A.1.1.2* ontworpen te worden voor het immobiliseren van een schip onder matige weersomstandigheden en in beschut water.

The equipment is therefore not designed to hold a ship off fully exposed coasts in rough weather or to stop a ship which is moving or drifting. In this condition the loads on the anchoring equipment increase to such a degree that its components may be damaged or lost owing to the high energy forces generated, particularly in large ships.

Op basis van het uitrustingsnummer en de wind- en stromingsparameters geven de *IACS Unified Requirements* vereisten het minimumaantal ankers dat aan boord moet worden gedragen, het gewicht, de lengte van de ankerketting, diameter van de ankerlinken en de staalkwaliteit aan. Individuele classificatiemaatschappijen kunnen afwijkende voorschriften handhaven. Tabel 2 toont een selectie van hoe dit wordt weergegeven in de *IACS Unified Requirements*.

Tabel 2: Voorbeeld anker materiaal*Bron: Bewerkt van IACS Unified Requirements (2021a)*

Uitrustings- nummer [EN]	Boegankers (Stockless model)		Schakels van de ketting voor het boeganker			
	Aantal ankers	Gewicht per anker [kg]	Totale lengte [m]	Minimale diameter		
				Mild staal [mm] [Gr 1]	Hoog kwalitatief [mm] [Gr 2]	Extra hoog kwalitatief[mm] [Gr 3]
205-240	3	660	302.5	26	22	20.5
...	...	...	...	...	...	...
4000-4200	3	12300	687.5	111	97	87
4200-4400	3	12900	715	114	100	87
4400-4600	3	13500	715	117	102	90
...	...	...	...	...	...	...

- Uitrustingsnummer: Dit kengetal, ook bekend als het *Equipment Number*, wordt bepaald door de scheepsbouwer op basis van de formule gegeven in hoofdstuk 2.1.
- Aantal ankers: Van de drie ankers dienen er twee gemonteerd zijn op de boeg en één gedragen te worden als reserve. Installatie van het reserve anker is niet vereist en individuele classificatie maatschappijen mogen afwijken van de richtlijn om een reserve anker te dragen. Classificatie maatschappijen zoals Lloyd's Register hanteren bijvoorbeeld een minimum van twee boegankers, zonder reserve. (Lloyd's Register 2022a). Indien er wel een reserve anker aan boord is wordt het meestal nabij het voorkasteel aan dek gedragen.
- Gewicht per anker: Voor *High Holding Power* (HHP) en *Super High Holding Power* (SHHP) zijn andere gereduceerde gewichten van toepassing.

- Totale lengte: De beschreven lengte geldt voor de totale lengte van alle ankerketting aan boord. Deze lengte wordt in min of meer gelijke mate verdeeld over beide gemonteerde ankers.
- Minimale diameter: Diameter van de kettingschakels van de boegankers, waarbij onderscheid wordt gemaakt onder drie verschillende staalkwaliteiten.

Ten slotte wordt de hoogte 'h' in de formule voor het bepalen van het uitrustingsnummer behaald uit de afstand tussen de zomerlaadlijn en de hoogste gesloten structuur van het schip. In ballast toestand van een schip is het oppervlak blootgesteld aan de invloed van de wind aanzienlijk groter dan in beladen toestand, wat het vaartuig meer kwetsbaar maakt voor de wind. Bij het kiezen van een ankerplaats en het afwegen van de beslissing om al dan niet voor anker te blijven, is het van belang om voorgaande factoren om in overweging te nemen. Als de bemanning besluit om te ankeren in een gebied dat wordt blootgesteld aan weersomstandigheden, is het essentieel om een grondige kennis te hebben van de beperkingen van de ankerinstallatie. Daarnaast moet er een beleid zijn voor het lichten van het anker wanneer bepaalde grenzen worden overschreden.

2.2 Implicaties bij het verlies van een anker

Het anker is een essentieel component voor de veilige navigatie. Wanneer het schip niet voldoet aan de minimale eis van het aantal boegankers zoals gesteld door de classificatiemaatschappij, verliest het haar zeewaardigheid en moet het zich naar een haven begeven voor reparaties. Afhankelijk van de vlaggenstaat is het schip in sommige gevallen toegelaten om door te varen naar haar bestemming na verlies van een anker, maar in alle gevallen moet het gebrek worden hersteld voor vertrek uit de haven. Het herstel van het anker is een tijdrovende en kostbare onderbreking. De havenautoriteit van het gebied waar het anker verloren is mag aanvullend ook een claim indienen voor het verwijderen van het anker indien zij beoordelen dat het anker een gevaar vormt voor de veilige navigatie of voor het milieu.

Vlaggenstaten kunnen een eigen beleid voeren wat betreft het verwijderen van een verloren anker, maar een veelgebruikte basis is de *Nairobi International Convention on the Removal of Wrecks*. Onder een wrak worden volledige scheepswrakken verstaan, evenals alle

componenten van het schip en de lading die verloren raken op zee waaronder het anker. De conventie stelt autoriteiten in staat om het verzoek tot verwijderen van een verloren wrak of scheepsanker in te dienen bij de vlaggenstaat waarin het betreffende schip is ingeschreven en bij de scheepseigenaar. De scheepseigenaar is vervolgens verantwoordelijk voor het verwijderen van het anker. Het gebied waarover de havenautoriteit een dergelijk verzoek kan indienen betreft de territoriale wateren en de *Exclusive Economic Zone* (EEZ). Artikel 5 van de Nairobi Convention (Anon 2011) stelt het volgende:

1. A State Party shall require the master and the operator of a ship flying its flag to report to the Affected State without delay when that ship has been involved in a maritime casualty resulting in a wreck. To the extent that the reporting obligation under this article has been fulfilled either by the master or the operator of the ship, the other shall not be obliged to report.

Het rapporteren van een verloren anker is noodzakelijk zodat de betreffende autoriteit kan vaststellen of het anker een gevaar vormt. Om de afweging te kunnen maken is tenminste de volgende informatie benodigd:

- Exacte locatie van het wrak / anker;
- Type, formaat en constructie van het anker;
- De toestand van het anker;

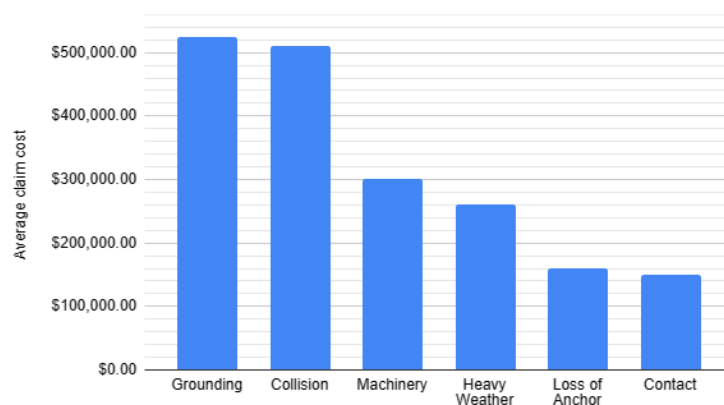
Op basis van de doorgegeven informatie onderneemt de havenautoriteit actie zoals het verstrekken van waarschuwingen en eventueel het markeren van het gebied. De autoriteit dient vervolgens een deadline te stellen aan de scheepseigenaar het anker moet verwijderen. Wanneer de scheepseigenaar de deadline niet haalt, of wanneer de autoriteit het gevaar voor navigatie als ernstig beoordeeld, mag het zelf actie ondernemen tot het verwijderen van het gevaar en de kosten op de eigenaar verhalen. Over de aansprakelijkheid van de scheepseigenaar zegt Artikel 10 van de Nairobi conventie het volgende:

1. Subject to article 11, the registered owner shall be liable for the costs of locating, marking and removing the wreck under articles 7, 8 and 9, respectively, unless the registered owner proves that the maritime casualty that caused the wreck: (a) resulted

from an act of war, hostilities, civil war, insurrection, or a natural phenomenon of an exceptional, inevitable and irresistible character; (b) was wholly caused by an act or omission done with intent to cause damage by a third party; (c) was wholly caused by the negligence or other wrongful act of any government or other authority responsible for the maintenance of lights or other navigational aids in the exercise of that function.

De scheepseigenaar heeft recht op beperking van de aansprakelijkheid onder de *Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims* (LLMC) zolang er geen sprake is van grove nalatigheid of opzet. (Anon 2011). Verlies of schade aan het anker is verzekerd onder de *Hull & Machinery* (H&M) verzekering, terwijl het verwijderen van een anker van de zeebodem en andere bijkomende kosten worden gedekt door de *Protection & Indemnity* (P&I) verzekering.

Uit een onderzoek door Swedish Club (DNV, GARD, Swedish Club 2016) blijkt dat de gemiddelde claim tussen 2010 en 2014 bij de H&M verzekering voor het verlies van een anker inclusief eigen risico circa \$160.000,- bedraagt (zie figuur 3). De kosten voor het verwijderen van een anker van de zeebodem kunnen varieerden in dezelfde tijdspanne rond \$50.000,-. Met een gemiddelde van acht tot tien incidenten per 1000 schepen per jaar staat *anchor loss* in de top vijf van de meest voorkomende H&M claims in de maritieme industrie.



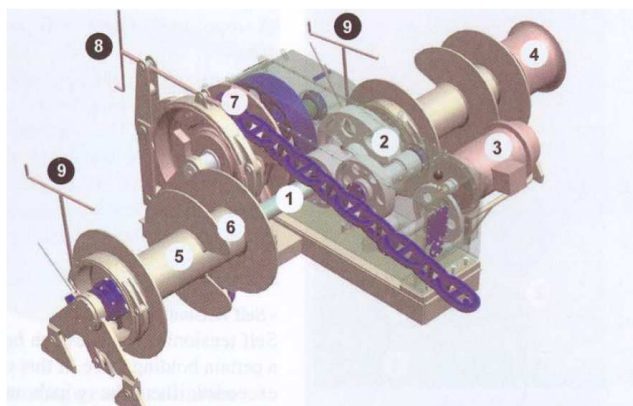
Figuur 3: Hull & Machinery claims

Bron: Anchor Loss Awareness (DNV, GARD, Swedish Club 2016)

3. DE ANKERINSTALLATIE

Onder de ankerinstallatie wordt het geheel van de ankerlier, ankerketting, het anker en kabelstopper verstaan. Aan boord wordt de ankerinstallatie gebruikt om het schip te immobiliseren in afwachting van bijvoorbeeld toegang tot een haven, maar ook voor assistentie bij manoeuvres en in een noodsituatie om aan de grond lopen van het schip te voorkomen. Het goed kunnen vervullen van deze functies is afhankelijk van het goed functioneren van alle betrokken componenten.

3.1 Ankerlier



1. Hoofdas
2. Koppeling
3. Liermotor
4. Verhaalkop
5. Opslagtrommel
6. Werkende trommel
7. Nestenwiel
8. Bandrem
9. Koppelingshendel

Figuur 4: Opbouw ankerlier

Bron: Ship Knowledge (Dokkum 2012)

De ankerlier, of *windlass*, is een werktuig bedoeld voor het neerlaten en ophalen van het anker en ankerketting. Aan boord kan de ankerlier zijn geïnstalleerd op het voordek of in een speciaal daarvoor voorziene ruimte, de lierkamer of *windlass room*. Installatie van de ankerlier op het dek bespaart ruimte en de lier toegankelijker in noodsituaties, maar de ankerlier is zo meer blootgesteld aan de elementen en daardoor meer onderhevig aan slijtage.

Om het anker neer te laten kan de bemanning gebruik maken van twee methodes. Men kan ofwel het anker neerlaten met assistentie van motorkracht (Uitlopen van het anker), of door het gecontroleerd te laten vallen onder zwaartekracht (*Let go*) met de bandrem. Beide methodes brengen hun eigen risico's op schade aan de installatie met zich mee.

3.1.1 Uitlopen van het anker

Uitlopen van het anker, ook bekend als *walking back the anchor*, houdt in dat het anker met een gefixeerde snelheid wordt neergelaten onder invloed van de motorkracht met het nestenwiel gekoppeld aan de liermotor. De bemanning kan ervoor kiezen om het volledige benodigde aantal schalmen onder vermogen neer te laten. Een andere mogelijkheid is het laten zakken van het anker tot op de zeebodem, de bandrem te activeren, koppelingshendel te deactiveren en de rest van de ankerketting neer te laten met de *let go* methode. Voordeel van *walking back* ten opzichte van *let go* is dat de bemanning meer controle heeft over de snelheid bij het neerlaten van het anker. Het anker komt met een gematigde snelheid neer op de zeebodem, wat het risico op schade aan het anker zelf verminderd, vooral wanneer het een ankerplaats met een harde of rotsachtige bodem betreft.

De IACS Unified Requirements, artikel A3.3.1 a) (2021a) schrijft onder andere het volgende voor over de specificaties van de ankerlier:

Calculations are to be made to show that, in the holding condition (single anchor, brake fully applied and chain cable lifter declutched), and under a load equal to 80% of the specified minimum breaking strength of the chain cable, the maximum stress in each load bearing component will not exceed yield strength (or 0.2% proof stress) of the material. For installations fitted with a chain cable stopper, 45% of the specified minimum breaking strength of the chain cable may instead be used for the calculation.

De kabelstopper wordt gebruikt zodat het gewicht van het anker wordt overgedragen op de romp en niet op de motor van de ankerlier. Wanneer de kabelstopper niet wordt gebruikt zoals bij het neerlaten en ophalen van het anker vormt de motor van de ankerlier het meest kwetsbare onderdeel van de ankerinstallatie. Bij een schip uitgerust met een kabelstopper moet de ankerlier minimaal een gewicht kunnen dragen gelijkaardig aan 45% van de kracht waarbij de ankerketting breekt (IACS 2021a). Dit betekent dat er een maximale diepte is die de ankerlier aankan, die vaak significant minder is dan de totale lengte van de ankerketting die het schip bij zich draagt. Voor veel classificatiemaatschappijen, waaronder Lloyd's Register, wordt onder normale omstandigheden een maximale diepte van 82,5 meter ofwel drie schalmen gehanteerd (Lloyd's Register 2022b). Ankeren in dieptes groter dan 82,5 wordt gezien als diep water ankeren. Aanvullende regels zijn van toepassing op het ankeren in diep water, zoals beschreven in de *IACS Unified Requirements*, deel 3, hoofdstuk 13.8, sectie 7.4.6 (IACS 2021a).

Where Owners require equipment for anchoring at depths greater than 82,5 m and up to 120 m, the recommendations specified in Pt 3, Ch 13, 10 Anchoring equipment in deep and unsheltered water shall be complied with.

De maximale diepte die een ankerlier aankan wordt berekend door de producent en is terug te vinden in de bijgeleverde documenten en certificaten. Het is belangrijk om er rekening mee te houden dat deze specificaties zijn gebaseerd op maximale weers- en stromingsinvloeden zoals beschreven in hoofdstuk 2.1. Goed zeemanschap vereist dat de maximale ankerdiepte af wordt gestemd op de meteorologische omstandigheden, de ankergrond en de toestand van het schip.

Een andere factor om rekening mee te houden bij het neerlaten van het anker onder motorkracht zijn de dynamische krachten die op het systeem werken. Hieronder wordt voornamelijk de inertie van het schip zelf verstaan. De liermotor en bandrem zijn niet bedoeld voor het opvangen van de inertie van het schip, enkel voor het gecontroleerd neerlaten van het gewicht van het anker en de ankerketting onder een beheersbare snelheid. Ingraven van het anker met het nestenwiel gekoppeld aan de motor, zonder gebruik van een kettingstopper

zorgt bijvoorbeeld dat de inertie van het schip wordt overgedragen op de lier en ten gevolge tot het falen van de liermotor.

Om te voorkomen dat de ankerketting zich ophoopt bovenop het anker zelf dient het schip zich achterwaarts over de grond te verplaatsen ten opzichte van het anker. Dit kan ofwel onder invloed van de scheepsmotor gebeuren of door het schip mee te laten voeren door de stroming. Een goede beheersing van de snelheid over grond is een kritisch element bij het ankeren, met name bij de *walk back* methode. Wanneer het schip namelijk sneller vaart loopt dan de snelheid waarmee de ketting wordt neergelaten wordt de inertie van het schip overgedragen op de ankerlier. *IACS Unified Requirements*, artikel A3.3.1 b) (IACS 2021a) zegt het volgende over dit onderwerp:

The design of the drive train, including prime mover, reduction gears, bearings, clutches, shafts, cable lifter and bolting is to consider the dynamic effects of sudden stopping and starting of the prime mover or chain cable so as to limit inertial load.

De ontwerpsnelheid van de ankerlier wordt gegeven in de specificaties van de fabrikant, maar dient ook aan boord getest en geverifieerd te worden. Een typische ontwerpsnelheid van de lier is negen meter per minuut, ofwel 0,3 knopen (Jassal 2016). In de praktijk kan het moeilijk zijn om de scheepssnelheid af te stemmen op de liersnelheid, zeker bij aanwezigheid van een sterke wind of stroming. In dergelijke omstandigheden kan afkoppelen van het nestenwiel uitkomst bieden wanneer het anker tot vlak boven of op de zeebodem is neergelaten. De resterende afstand valt het anker onder haar eigen gewicht volgens de *let go* methode. Het ingraven van het anker en uitlopen van de ketting wordt voltooid middels gebruik van de bandrem.

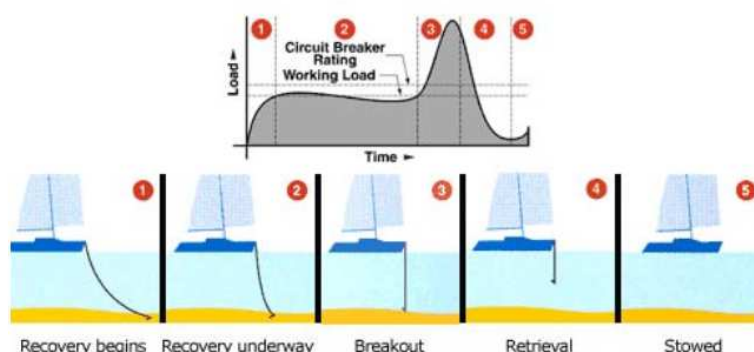
3.1.2 Let go

Bij de *let go* methode wordt het anker wordt onder invloed van de zwaartekracht neergelaten, waarbij het is losgekoppeld van de ankermotor. De snelheid waarmee het anker en ankerketting worden neergelaten wordt beheerst door middel van de bandrem. De *let go* methode is sneller dan de *walk back* methode, maar brengt haar eigen risico's met zich mee. Het anker kan met een te hoge snelheid neerkomen op de zeebodem met schade aan het

anker ten gevolg, er kan te snel en te veel ketting worden gegeven dat zich bovenop het anker ophoopt. De *let go* methode is ook niet toegestaan op schepen die een ontbrandbare of explosieve lading dragen in verband met de ontwikkeling van vonken.

Ook bij de *let go* methode is een goede beheersing van het schip belangrijk. Idealiter bedraagt de snelheid over grond nul knopen tot het anker de grond raakt en de ankerketting in een verticale positie verkeerd. Het schip moet vervolgens achterwaarts over de grond bewegen, ofwel meegevoerd door de stroming ofwel door gebruik van de scheepsmotor. Door het aanspannen van de bandrem graaft het anker zich in de zeebodem. Wanneer de bemanning is verzekerd dat het anker houvast heeft kan de rest van de gewenste ketting stapsgewijs neergelaten worden. Het voornaamste voordeel van de *let go* methode is de hogere tolerantie van de bandrem ten opzichte van de liermotor. Goede uitvoering van de *let go* methode is afhankelijk van de toestand van de bandrem en de ervaring van de bemanning.

3.1.3 Uitbreken van het anker



Figuur 5: Werklast ankerlier

Bron: How to choose a windlass (Anon 2023)

Uitbreken van het anker is het moment waarop de ankervloeien vrij worden getrokken uit de zeebodem. Dit geeft een piek in de belasting op de liermotor, zoals weergegeven in figuur 5. Het IACS voorschrift, artikel A3.3.1.3 (2021a) houdt rekening met deze extra belasting bij het ontwerp van de ankerlier en zegt het volgende:

Overload Capability The windlass prime mover is to be able to provide the necessary temporary overload capacity for breaking out the anchor. This temporary overload capacity or "short term pull" is to be at least 1.5 times the continuous duty pull applied for at least 2 minutes. The speed in this period may be lower than normal.

Het kan echter voorkomen dat de kracht benodigd voor het uitbreken van het anker groter is dan de liermotor aankan. Zeker wanneer het schip lang ten anker heeft gelegen waarbij zich bodemmateriaal op het anker heeft verzameld, of is geankerd op een ondergrond met zeer hoge houdkracht zoals klei. In een dergelijke situatie wordt afgeraden om de liermotor te gebruiken voor het uitbreken van het anker, maar in de plaats de kabelstopper te activeren en het schip over het anker heen te manoeuvreren.

3.1.4 Voorbeeld schadegeval: Young Lady

In het voorgaande hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de ankerlier en zijn enkele zwakke punten uitgelicht. In de praktijk is het falen van met name de liermotor regelmatig de oorzaak van het verlies van een anker. De casestudy van de *Young Lady* geeft een voorbeeld van hoe onjuist gebruik van de ankerlier heeft geleid tot het verlies van een anker.

Op 25 juni 2007 verloor de tanker 'Young Lady' haar bakboord anker door een explosie van de hydraulische motor tijdens het lichten van het anker. Het incident vond plaats in Tees Bay, UK. De 'Young Lady' was een olietanker van 56.204 GT en een lengte van 239 meter. Ten tijde van het incident voer de tanker in ballast van Rotterdam richting Teesport. (MAIB 2008)

In afwachting op haar lading verbleef de Young Lady ten anker in Tees Bay, nabij Middlesbrough. Deze ankerplaats heeft een kaartdiepte van circa 32 meter. Gedurende de voorgaande nacht waren de weersomstandigheden relatief kalm met een noordoostelijke wind van vijf Beaufort. Volgens standaardprocedure werd ieder uur het anker gecontroleerd door de uitkijk. De officier van wacht was gevraagd om de kapitein te waarschuwen bij toename van de windkracht naar zeven Beaufort.

Gedurende de nacht van 24 op 25 juni nam de wind toe tot 30 knopen, ofwel zeven Beaufort. Ten gevolge van de verslechterende weersomstandigheden gaf de kapitein opdracht om extra ankerketting neer te laten om slepen van het anker te voorkomen. In totaal waren nu acht van de twaalf schalmen ketting aan bakboordkant in het water neergelaten.

Bij het vorderen van de avond op 25 juni nam de wind toe tot 35 a 40 knopen, met windstoten tot 48 knopen. Aanvullend ondervond het schip hevige rollende en stampende beweging door een deining van circa 5 meter. Om 2200 uur werd vastgesteld dat het anker aan het slepen was. De kapitein gaf opdracht om de motor te starten. Met engine orders werd getracht om het schip richting het anker te manoeuvreren zodat het uitgebroken en opgehaald kon worden. De bemanning ondervond echter problemen bij het ophalen van het anker. Het ophalen van één schalm nam ruim negen minuten in beslag. Onder normale omstandigheden dient dit proces niet langer dan drie minuten te duren.

Toen de bemanning erin geslaagd was om de ankerketting op te halen met nog maar drie schalmen in het water stagneerde de hydraulische motor. De krachten die op de ankerlier werkten door een combinatie van het gewicht van het anker en de bewegingen van het schip waren te groot. Om 2250 ontplofte uiteindelijk de hydraulische motor door overbelasting, waarbij brokstukken en hydraulische olie over het dek werden geslingerd. Niet langer tegengehouden door de hydraulische motor liep de ketting volledig uit tot aan het uiteinde. De connectie met de romp bleef echter intact, waardoor de Young Lady bleef slepen met haar anker tot het uiteindelijk vastliep op een pijpleiding van BP ten zuiden van de ankerplaats.

Bij het incident vielen geen gewonden, maar de pijpleiding raakte beschadigd, waardoor de winning van aardgas moest worden gestaakt in deze regio tot begin september van dat jaar. De ankerlier kon niet ter plaatse worden gerepareerd, waardoor de bemanning van de Young Lady gedwongen was de ankerketting handmatig te ontkoppelen en het anker achter te laten.

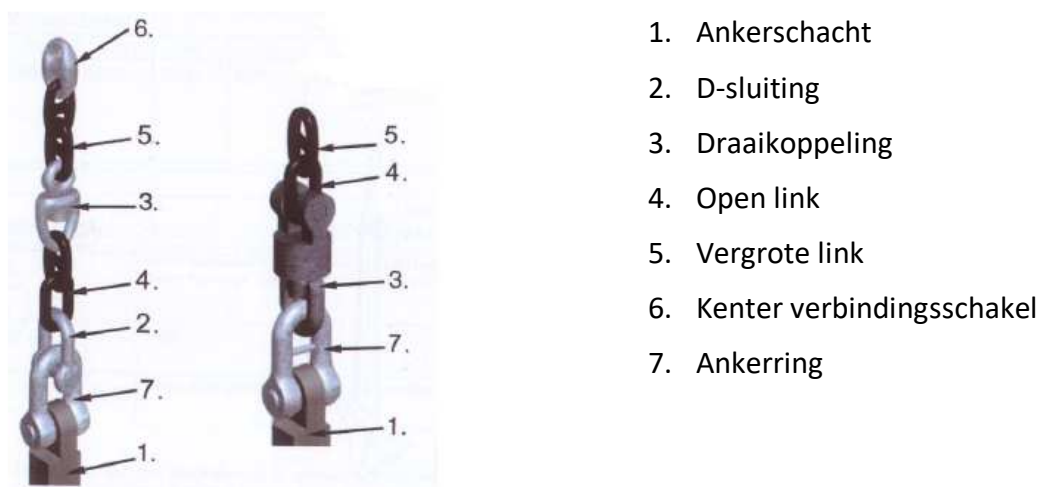
Eigen bevindingen

Het incident met de Young Lady is een goed voorbeeld van hoe onjuist gebruik van de ankerlier en onderschatting van de weersomstandigheden kan leiden tot verlies van het anker. Een aantal aandachtspunten:

- Voor het behalen van voldoende holding power wordt dikwijls gebruik gemaakt van de vuistregel: $Aantal\ shackles = 1,5 * \sqrt{Diepte\ in\ meter}$ (Marine Accident Investigation Branch 2008). Met een kaartdiepte van 32 meter en een getij van 4 meter in Tees Bay bedroeg het aantal schalmen $1,5 * \sqrt{36} = 9$ schalmen. Dit is uitgaande van gematigde omstandigheden zoals beschreven in hoofdstuk 2. Indien de kapitein besluit om op de ankerplaats te blijven ondanks de verslechterende weersomstandigheden zijn de acht schalmen die de Young Lady heeft gebruikt onvoldoende om de gewenste houdkracht te behalen.
- Een voldoende grote scope van de ankerketting is belangrijk om een boog te creëren tussen het anker en het schip (*catenary*). Deze boog zorgt voor een buffer voor het opvangen van schokbelastingen, zoals bijvoorbeeld de deining die op het schip werkt. Met slechts drie schalmen in het water is er geen boog van ketting meer tussen anker en schip. Pieken in de belasting worden rechtstreeks opgevangen door de ankerlier, wat uiteindelijk het falen van de hydraulische motor heeft veroorzaakt.
- Ten tijde van het incident verkeerde de Young Lady in ballast toestand. Met een groter oppervlak van haar vrijboord blootgesteld aan de wind waren de krachten op de ankerinstallatie aanzienlijk groter. Dit is een gegeven dat zeker moet worden meegenomen bij de afweging om al dan niet ten anker te blijven en de hoeveelheid van ketting die uit wordt gelaten.

Het voorbeeld van de Young Lady illustreert het belang van een goede kennis van de beperkingen van de ankerlier en de invloed van de weersomstandigheden.

3.2 Ankerketting



Figuur 6: Verschillende configuraties van de voorloper

Bron: Ship knowledge (Dokkum 2012)

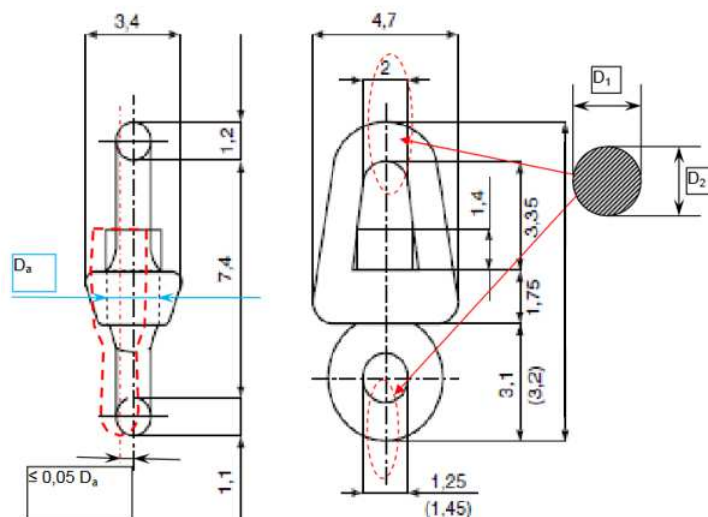
De ankerketting is opgebouwd uit een aantal verschillende componenten. De voorloper, of *forerunner*, is het meest kwetsbare segment van de ketting en is bevestigd aan het anker. De opbouw is weergegeven in figuur 6. Een aantal componenten van de voorloper in het bijzonder zijn gevoelig voor schade. Hierbij aandacht voor de draaikoppeling, Kenter verbindingsschakel en D-sluiting die elk de oorzaak zijn geweest voor het verlies van ankers.

3.2.1 Draaikoppeling

Een draaikoppeling of *swivel* is een verbindingsstuk tussen de ankerketting en het anker dat de mogelijkheid biedt om de ketting en het anker onafhankelijk van elkaar te draaien. Omdat het een bewegend component betreft met inwendige wrijving is de draaikoppeling bevattelijk voor slijtage. In publicatie No. 79 van IACS (Anon 2014) worden een aantal eisen voorgeschreven over de dimensies van de draaikoppeling. De voornaamste eisen zijn als volgt:

- De speling tussen beide roterende delen mag niet meer bedragen dan 5% van de diameter van de as (D_a , Figuur 7).
- De diameter van elk deel van de koppeling mag niet verder afnemen dan 12% ten opzichte van de oorspronkelijke diameter. Deze waarde wordt bepaald met onderstaande berekening zoals voorgeschreven in IACS publicatie No. 79:

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2} \geq 0,88 D_0 \text{ (oorspronkelijke diameter)}$$



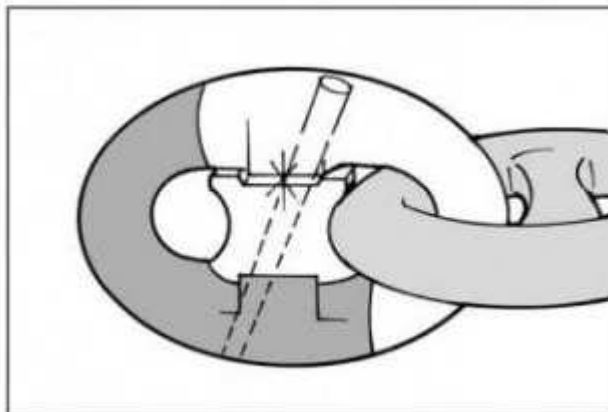
Figuur 7: Opbouw draaikoppeling

Bron: IACS No. 79 (Anon 2014)

Het is aangeraden om de draaikoppeling regelmatig te controleren op voorgenoemde punten, zeker wanneer de ketting wordt uitgelegd tijdens een droogdokinspectie en wanneer een ander onderdeel van de ankerketting wordt vervangen of onderhouden.

3.2.2 Kenter verbindingsschakel

De Kenter verbindingsschakel bestaat uit twee helften die geopend kunnen worden zodat segmenten van ketting aan elkaar bevestigd kunnen worden. De twee helften worden op hun plaats gehouden door een wegneembare stut, die op haar beurt is gefixeerd door middel van een stalen borgpin. Figuur 8 toont de opbouw van een degelijke Kenter verbindingsschakel. De verbindingsschakel dient te zijn vervaardigd uit staal van verhoogde kwaliteit.



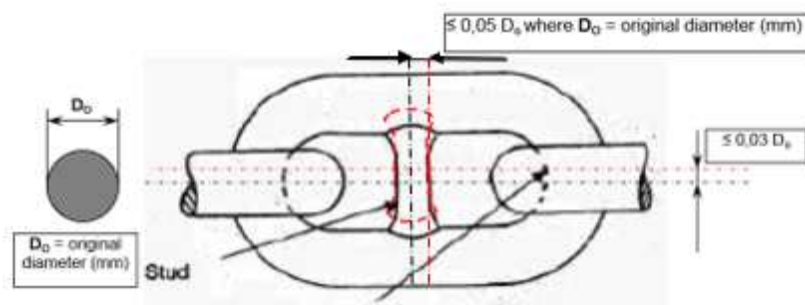
Figuur 8: Kenter verbindingsschakel

Bron: IMCA (2005)

Met name de borgpin van de Kenter verbindingsschakel vereist extra aandacht gedurende inspecties en bij het openmaken van de schakel. Indien deze pin in goede staat verkeert wordt de pin verzegeld door middel van een loden plug die in het gat wordt gehamerd. Een goede conditie van de borgpin en loden verzegeling is van belang voor de integriteit van de gehele ankerinstallatie. Inspectie aan boord wordt bemoeilijkt doordat de Kenter verbindingsschakels tijdens normaal gebruik zelden zichtbaar of toegankelijk zijn.

Voor de stut van de Kenter verbindingsschakels en reguliere gestutte ankerschakels wordt in IACS publicatie No. 79 (Anon 2014) het volgende voorgeschreven:

- De speling die een stut heeft moet beperkt zijn tot een maximum van 3% van de kettingdiameter ten opzichte van de longitudinale as en maximaal 5% van de kettingdiameter ten opzichte van de transversale as. Het gat dat hierbij ontstaat mag niet groter zijn dan drie millimeter. Indien vastgesteld wordt dat de speling bij een normale studlink te groot is moet deze worden vervangen of gelast volgens een methode zoals beschreven in IACS-publicatie No. 79 en na goedkeuring door de inspecteur. Lassen van een gestutte schakel met een onjuiste methode kan de ankerketting juist verzwakken.
- Evenals bij de draaikoppeling mag de diameter op elk punt van een gestutte schakel, vergrote link, open link of Kenter verbindingsschakel maximaal 12% zijn afgenomen ten opzichte van de originele diameter.

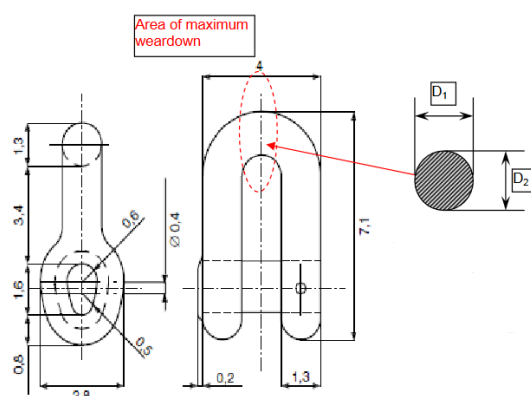


Figuur 9: Ankerschakel marges

Bron: IACS No. 79 (Anon 2014)

3.2.3 D-sluiting

De D-sluiting vormt de verbinding tussen het anker en de voorloper van de ankerketting. De as van de D-sluiting kan losgemaakt worden voor het afkoppelen van het anker en wordt op haar plaats gehouden door een borgpin die net als bij de Kenter verbindingsschakel is verzegeld met een loden plug. Het losraken van de borgpin en ten gevolge de as van de D-sluiting is een veelvoorkomende oorzaak voor het verlies van een anker.



Figuur 10: Opbouw D-sluiting

Bron: IACS No. 79 (Anon 2014)

Een mogelijke oorzaak voor het losraken van de borgpen is beschadiging of verlies van de loden plug. Bij installatie van de plug moet het lood in de opening worden gehamerd en wordt afgeraden om gesmolten lood in de opening te gieten. Door afkoeling kan de plug krimpen waardoor de opening niet voldoende wordt afgesloten. Wanneer het anker vervolgens wordt blootgesteld aan trillingen kan de plug losraken.

De D-sluiting is een gevoelig component in de ankerinstallatie. Tijdens droogdok inspecties wordt dit onderdeel gebruikelijk geïnspecteerd. Wanneer geconstateerd wordt dat de pin niet meer goed past in de behuizing, of dat door slijtage de diameter van de schakel op D_1 en D_2 volgens figuur 10 meer dan 12% is afgenomen, is vervanging van dit component aanbevolen. Aan boord is het noodzakelijk om het anker zo veel mogelijk te immobiliseren wanneer het is geborgen in de ankerkluis zodat trillingen en stoten tot een minimum beperkt blijven.

3.2.4 Voorbeeld schadegeval: D-sluiting borgpin

In dit hoofdstuk zijn de kwetsbare componenten in de ankerketting aan bod gekomen. Een voorbeeld van hoe falen van de borgpin van een D-sluiting bijna leidde tot het verlies van het anker wordt in het volgende schadegeval bekeken.

Terwijl een schip zich in december 2014 klaarmaakt om te vertrekken van haar ankerplaats, bleek na het lichten van het stuurboordanker dat de as van de D-sluiting uit haar normale positie stak. Na een nadere inspectie werd bevestigd dat het anker enkel nog werd ondersteund door een klein deel van de as. De kapitein en loods besloten terug te keren naar het ankergebied en het bakboordanker te laten zakken terwijl ze verder onderzoek afwachtten (NAI 2014d).

Het schip droeg ten tijde van het incident een reserve D-sluiting inclusief borgpen aan boord. De daaropvolgende dag kon de defecte D-sluiting met behulp van een sleepboot worden vervangen. (Zie figuur 11)

De bedrijfsinspectie concludeerde dat de waarschijnlijke oorzaak van het incident het losraken van de loden pellet was die de borgpen verzegeld, waardoor de borgpen zich vervolgens kon loswerken. Hoewel de schepen van het bedrijf een procedure hadden in hun geplande onderhoudssysteem om de integriteit van borgpen en het loden zegel van de schakel te controleren, omvatte deze geen richtlijn over wat de controle precies moest omvatten of waarom deze nodig was.



Figuur 11: Losgeraakte borgpen D-sluiting

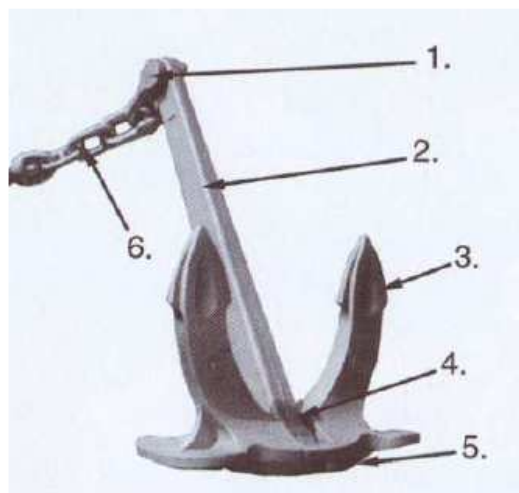
Bron: Nautical Institute Case 201503 (2014d)

Eigen bevindingen

Dit incident illustreert het belang van regelmatige visuele inspecties van de D-sluiting. Omdat de D-sluiting moeilijk te zien is wanneer het anker is geborgen in de ankerkluis zijn het ophalen en neerlaten van het anker uitstekende momenten voor het verrichten van een inspectie. Bij iedere gelegenheid die zich voordoet dient vooral de loden verzegeling van de borgpen geïnspecteerd en indien nodig gerepareerd te worden. Het is ook belangrijk dat de personen die de inspectie verrichten op de hoogte zijn van het belang van de componenten en waar exact op te letten. Concrete richtlijnen kunnen hierbij helpen. Bijvoorbeeld:

- Aanwezigheid en goede toestand van de loden plug;
- Goede pasvorm van de borgpen;
- Maximale afname van de diameter van 12% van de schakel;
- Geen overmatige corrosie;
- Voldoende immobilisatie van het anker in de ankerkluis;

3.3 Het anker



1. Ankerring
2. Ankerschacht
3. Ankervloei
4. Kroonpin
5. Kroonplaat
6. Voorloper

Figuur 12: Opbouw anker

Bron: Ship knowledge (Dokkum 2012)

Het anker wordt vervaardigd uit gegoten staal en dient voor het immobiliseren van het schip. Het formaat en gewicht van het anker worden bepaald door het uitrustingsnummer en de voorschriften van een classificatiemaatschappij zoals beschreven in hoofdstuk 2-1. Varianten van een standaard anker zoals weergegeven in figuur 12 zijn *high holding power* (HHP) en *super high holding power* (SHHP) ankers, die een hogere houdkracht leveren door een aangepaste vorm. Een HHP-anker met hetzelfde gewicht als een regulier anker levert tenminste tweemaal zo veel houdkracht.

De werkelijke houdkracht is afhankelijk van factoren zoals oppervlakte en vorm van de ankervloeien, maar een schatting van de totale houdkracht die een anker levert kan worden bepaald door het gewicht van het anker te vermenigvuldigen met een factor van de zeebodem volgens tabel 3.

Tabel 3: Factoren van de zeebodem op houdkracht*Bron: Estimating the Environmental Loads On Anchoring Systems (2010)*

Type anker	Factoren zeebodem			
	Grind/Zand	Rotsbodem met een laag modder	Zachte modder	Klei
Standaard anker	3,5	1,8	1,7	2,7
HHP anker	8,0	2,4	6,0	12,0

De houdkracht die een anker levert moet groter zijn dan de krachten van wind en stroming die op het schip werken. Een schatting van deze krachten kan worden bepaald aan de hand van een rekenblad zoals opgesteld door OCIMF (2010), welke is bijgevoegd als bijlage A.

3.3.1 Schade aan het anker

Een aanvullend voordeel van een zachte ondergrond is een verminderd risico op beschadiging van het anker door de impact op de zeebodem. Hoge snelheden tijdens het neerlaten van het anker moeten niettemin ten alle tijden voorkomen worden door de bandrem te gebruiken bij de *let go* methode, of door de het anker onder motorkracht uit te lopen. Ankeren in dieptes groter dan 20 meter met de *let go* methode wordt afgeraden.

Corrosie is een andere risicofactor voor het anker. Het anker wordt vervaardigd uit gegoten staal en gegalvaniseerd met een zinklaag, of voorzien van een beschermende bitumineuze verf. Door de vorming van beschadigingen aan deze beschermende laag kan corrosie de integriteit van het anker aantasten. Tijdens *Special Hull Surveys*, tussentijdse inspecties en droogdok inspecties wordt het anker gebruikelijk geïnspecteerd op aantastingen aan het anker, maar een regelmatige visuele inspectie van de algemene toestand van het anker aan boord wordt aanbevolen. Enkele aandachtspunten waar men in het bijzonder op kan letten:

- Scheuren in de ankerschacht;
- Scheuren of beschadigingen aan de ankervloeien;
- Scheuren in de kroonplaat nabij de kroonpin;
- Speling van de pin in de ankerring;
- Slijtage en afname van de diameter van de ankerring. Deze diameter mag maximaal 12% afnemen ten opzichte van de originele diameter;
- Buiging van het anker. Dit is moeilijk waar te nemen aan boord, maar kan eenvoudig worden geconstateerd tijdens een droogdokinspectie (zie figuur 13). Een verbogen anker kan worden gerepareerd volgens een goedgekeurde procedure door de classificatiemaatschappij, maar moet in het ergste geval worden vervangen.



Figuur 13: Verbogen anker

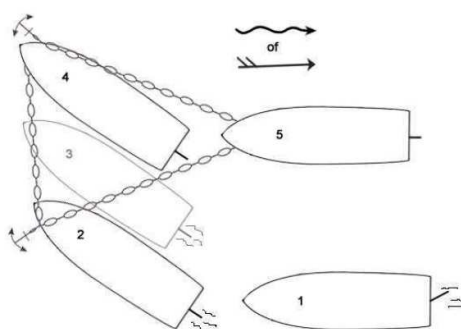
Bron: Mariners Repository: Dry Dock - Anchor Chain Cable Inspection (Anon 2020)

3.3.2 Verstrikking

Verstrikking, of *Fouling*, van het anker houdt in dat het anker verstrikt raakt in haar eigen ketting of met een object op de zeebodem. Dit kunnen rotsen zijn, of door mensen vervaardigde objecten zoals wrakken en pijpleidingen. Ankerplaatsen worden doorgaans gekozen met een goede ondergrond en vrij van obstakels, maar wanneer het anker begint te slepen kan een aanraking met een pijpleiding voorkomen (Zie de casestudy van de Young Lady in hoofdstuk 3-1-4). Bij het vastlopen van het anker op de zeebodem bestaat het risico op beschadigingen aan de ankervloeien, verbuigen of afbreken van de ankerschacht, beschadigingen aan de ankerketting, kabelstopper en de ankerlier. In het ergste geval kan het anker niet meer los worden gemaakt en moet het worden achtergelaten.

Verstrikking van de ankerkabel komt voor wanneer het anker met een te hoge snelheid wordt neergelaten, waardoor de ankerkabel zich bovenop het anker ophoopt en kinken vormt. Bij het verstrengelen van de ketting spreekt men over een onklare kluis. Verstregeling vormt voornamelijk een probleem bij de *let go* ankermethode door onvoldoende of onjuist gebruik van de rem op de ankerlier. Om ophoping van de ankerkabel te voorkomen moet het schip langzaam achterwaarts vaartlopen onder invloed van de stroming of motor onder een snelheid lager dan 0,5 knopen. De ankerketting wordt stapsgewijs neergelaten terwijl de richting en hoek van de ketting in de gaten wordt gehouden. Indien de ketting voldoende weg leidt van het eigen schip, kan meer ketting worden gevierd tot het gewenste aantal schalmen is bereikt.

Voor extra houdkracht kan de bemanning beide boegankers tegelijk gebruiken, bijvoorbeeld bij de ankermethode *vertuien in span*. De verbindingslijn tussen beide ankers moet bij deze ankermethode loodrecht op de richting van de heersende stroming of wind staan. De onderlinge hoek van de ankerkettingen dient optimaal 120 graden te bedragen. Alhoewel deze ankermethode oplossing kan bieden om een slepend anker te voorkomen wordt ankeren met beide boegankers afgeraden in water met een sterke getijdenstroming en veranderlijke wind. Door rotatie van het schip kunnen de kettingen namelijk over elkaar heen lopen en verstrengeld raken. Indien met beide ankers wordt geankerd in een gebied met getijdenstroming is het raadzaam om één van de twee kettingen korter te houden dan de ander.



Figuur 14: Vertuien in span

Bron: Gebruik van het anker (Haerinck 2008)

3.3.3 Voorbeeld schadegeval: Ankerverlies door onklare kluis

In dit hoofdstuk zijn enkele aandachtspunten met betrekking op verstriking van de ankerketting en schade aan het anker bekeken. In de volgende casestudy worden de besproken zaken aan de praktijk gekoppeld.

In 2017 verloor een schip beide boegankers na een driedaags verblijf op een ankerplaats voor de kust. Beide kettingen raakten verstrikt en konden niet ter plaatse met eigen middelen worden losgemaakt. Externe hulp werd ingeroepen, maar vanwege het weer en de zeegang waren alle pogingen om de ankerkettingen te ontwrichten tevergeefs en moesten beide kettingen worden afgeworpen. Het schip verloor beide ankers, met één lengte ketting aan de bakboordzijde en twee lengtes ketting aan de stuurboordzijde. (Hough 2017a)

Tijdens het ankeren en de gedurende de ankerperiode was de windsnelheid minder dan 15 knopen, maar het gebied kende sterke getijdestromen van ongeveer 2,5 knopen. Door het verlies van beide ankers was het schip twaalf dagen buiten gebruik voor reparaties aan de wal.

De kapitein liet op basis van zijn eerdere ervaring beide ankers gebruiken om slingeren van het schip te verminderen. Door onvoldoende overleg tussen het brugteam en het ankerteam ontstond verwarring over de situatie en er werd geen effectieve ankerwacht gehanteerd waardoor beweging van het schip door de getijdenstroming te lang onopgemerkt bleef. Het incident werd vermeld in een veiligheidsbulletin van de *International Maritime Contractors Association* (IMCA).



Figuur 15: Verstrikte ankerkettingen

Bron: IMCA Safety Flash 14/17 (Hough 2017b)

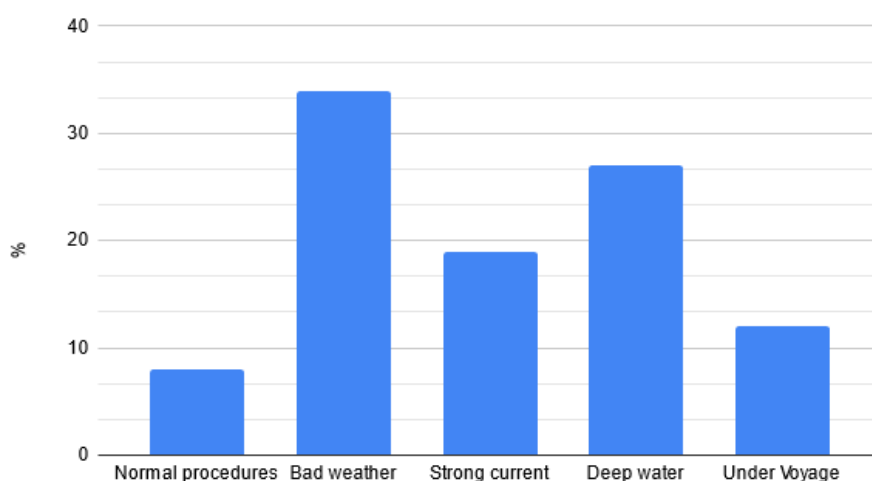
Eigen bevindingen

Een ankerwacht blijft essentieel, ook wanneer het tweede anker gebruikt wordt voor verhoging van de houdkracht. Voldoende instructie van de uitkijk over de risico's van deze ankermethode zorgt dat de juiste informatie gerapporteerd wordt. Controleer bij de keuze van een ankerplaats ook altijd op de aanwezigheid van obstakels en houdt rekening met de werking van het getij.

4. RISICOFACTOREN

De oorzaken voor het verlies van een anker kunnen worden onderverdeeld in drie overkoepelende categorieën: Externe factoren, falen van het materieel en de menselijke factor. In de praktijk is vaak een combinatie te zien van deze factoren. Denk hierbij aan falen van het materieel tijdens slecht weer (externe factor), of onvoldoende kennis over de beperkingen van de ankerinstallatie (menselijke factor) bij het ankeren in diep water.

4.1 Externe factoren



Figuur 16: Situaties ankerverlies

Bron: Anchor loss, how can we improve? (DNV 2021a)

Voor een webinar in 2021 door classificatiemaatschappij DNV (2021a) is bekeken in welke omstandigheden het vaakst schade aan- of verlies van het anker voorkomt. De bevindingen zijn zoals bovenstaand weergegeven in figuur 16. Bij ankeren onder normale omstandigheden kan men denken aan verlies van anker door falen van het materieel, of door onjuiste bediening van de ankerlier. Bij verlies van het anker tijdens het varen kan men denken aan schade aan

de ankerinstallatie door het slaan van de boeg op de golven, groen water of door het onvoldoende immobiliseren van het anker in de ankerkluis. De drie voornaamste situaties die voorkomen zijn tijdens slecht weer, bij ankeren in diep water en bij aanwezigheid van een sterke stroming.

4.1.1 Slecht weer

Zoals beschreven in hoofdstuk 2.1 is de ankeruitrusting ontworpen volgens richtlijnen van de IACS voor het immobiliseren van het schip in beschut water. Bij aanwezigheid van golven met een significante hoogte tot twee meter bedraagt de maximale wind waarop de ankerinstallatie minimaal ontworpen is elf meter per seconde, ofwel windkracht zes op de Beaufort schaal. (IACS 2021a). Rederijen hebben vaak een beleid voor het verlaten van de ankerplaats bij (bijvoorbeeld) zes Beaufort om het zwaar weer op zee uit te zitten, maar factoren zoals commerciële druk, onderschatting van de weersvoorspellingen of andere omstandigheden kunnen een rol spelen om te verkiezen om ten anker te blijven. In alle gevallen is een goede voorbereiding, kennis van de weersvoorspellingen en een kennis van de beperkingen van het ankergerei belangrijk voor de veiligheid van het schip.

4.1.2 Sterke stroming

De invloed van de stroming is dikwijls groter op een schip dan de invloed van de wind. Met name wanneer een schip in beladen toestand in een ankerplaats verblijft met een grote diepgang. Zoals beschreven in hoofdstuk 2.1 is de minimale stroming waarop een ankerinstallatie berekend is volgens IACS-richtlijnen 2,5 m/s (4,9 knopen) in beschut water of 1,54 m/s (drie knopen) bij aanwezigheid van golven of deining, terwijl de wind respectievelijk 48,5 knopen en 21,4 knopen mag bedragen. Het voornaamste risico veroorzaakt door een sterke stroming is slepen van het anker.

Stroming is een zeer belangrijke factor om rekening mee te houden wanneer het schip ten anker gaat op water dat te maken krijgt met sterke hoogtefluctuaties door getij of door intreding van regenwater. Een voorbeeld is de Mississippi rivier, waar in 2020 een piek plaatsvond in het aantal incidenten met betrekking op het anker (Standard Club 2020). Gedurende 2020 werd op de Mississippi de meeste neerslag ooit gemeten over een periode van een jaar. Ten gevolge steeg het waterniveau en werden plaatselijk stromingssnelheden

gemeten tot 7 knopen (NOAA 2023). Dergelijke stromingen veroorzaken naast een verhoogd risico op slepen van het anker piekbelastingen op het ankergeri.

4.1.3 Diep water

De diepte van de ankerplaats is van cruciaal belang voor de hoeveelheid neer te laten ketting en voor de keuze van de ankermethode. De meeste schepen zijn uitgerust volgens IACS-voorschriften en zijn in staat om het gewicht van drie schalmen ketting inclusief het anker te tillen. Dit stelt de ankerlier in staat om te ankeren tot een diepte van 82,5 meter. Bij het ankeren in diep water is de snelheid waarmee de ketting wordt neergelaten belangrijk om te voorkomen dat de ankerketting ongecontroleerd uitloopt. In deze situatie wordt aangeraden om altijd gebruik te maken van de *walk back* methode voor het neerlaten van het anker.

In een *claim alert* uitgebracht door Swedish Club (2021a) werd gewaarschuwd voor het verhoogde aantal claims met betrekking op het verlies van ankers in de Fujairah ankerplaats in de Verenigde Arabische Emiraten. Deze ankerplaats wordt gekenmerkt door haar diepte tussen 65 en 100 meter. In het artikel blijkt dat het aantal claims in deze regio zes keer hoger is dan het wereldwijde gemiddelde omdat de procedure voor diepwater ankeren niet wordt gevolgd. Vaak wordt het anker slechts gedeeltelijk uitgelopen en vervolgens neergelaten met de *let go* methode. De bandrem is niet berekend op de belasting van de ankerketting en faalt, waardoor de ketting ongecontroleerd uitloopt tot het bittere einde. Bij het ophalen van het anker is het ook belangrijk dat het schip recht boven de ankerpositie verkeert wanneer het anker loskomt van de zeebodem, zodat het gewicht op de ankerlier zo klein mogelijk is.

4.2 Falen van het materieel

Uit een onderzoek door DNV (2021a) werd een stijging van het aantal incidenten waarbij een anker verloren werd in de periode 2020 – 2021 van ongeveer 20% waargenomen ten opzichte van voorgaande jaren. In deze periode vond de COVID pandemie plaats en de daaropvolgende herstart van de economie. De COVID pandemie had grote gevolgen voor verschillende sectoren in de maritieme industrie zoals de cruise industrie. Schepen werden buiten gebruik genomen en kregen te maken met lange ankerperiodes en een aangepast onderhoudsregime.

In een nieuwsbrief door de MAIB (2021) werd de aandacht gevestigd op cruiseschepen voor de Engelse kust tijdens de pandemie. Ook hier werd een vergelijkbare piek in het aantal ankerincidenten waargenomen. Cruiseschepen verbleven in ankergebieden tijdens jaargetijden, weersomstandigheden en stromingscondities waar ze niet regelmatig mee in aanraking kwamen. Bovendien verkoos de bemanning vaak om ten anker te blijven onder omstandigheden waar men elders zou verkiezen om het anker te lichten. Een andere bevinding was dat de lengte van de ankerketting vaak constant werd gehouden, waardoor de belasting continu werd opgevangen op hetzelfde punt. Dit geheel van omstandigheden heeft geleid tot een toename van slijtage aan de ankerinstallatie en ten gevolge het verlies van het anker. Onder de oorzaken werden het falen van de Kenter verbindingsschakels, ankerlinks, D-sluitingen en de kroonpin vermeld.

Na de COVID pandemie vond een periode van herstel van de economie plaats, die tot wachttijden in verschillende havens heeft geleid. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de congestie in de haven van Los Angeles in 2021 en 2022 (Mendez 2022). Containerschepen die normaal van terminal naar terminal voeren kregen nu te maken met lange wachttijden in ankerplaatsen. Gecombineerd met invloeden van het weer, stroming en menselijk falen heeft dit bijgedragen aan de toename in het aantal incidenten met het verlies van een anker die in het onderzoek door DNV zijn geconstateerd.

4.3 Menselijke factor

Onjuist gebruik van de ankerinstallatie en onvoldoende kennis over de beperkingen van de ankerinstallatie spelen vaak een aanzienlijke rol bij incidenten. Menselijke fouten zijn naar schatting een bijdragende factor in 70% van ongevallen in vergelijkbare industrieën (Chiu en Hsieh 2016). Zolang mensen betrokken zijn in het proces van ankeren zal de menselijke factor nooit compleet kunnen worden verwijderd, maar het risico op incidenten kan verkleind worden door voldoende training.

De *Standards Of Training, Certification and Watchkeeping* (STCW) vereisen een minimaal niveau van kennis en competentie met betrekking op de ankerinstallatie. Voor officieren van de wacht zijn de voorschriften in de STCW-code, deel A-II/1 van toepassing (Zie tabel 4). Op managementniveau voor kapiteins en eerste officieren zijn deze competenties voorgeschreven in de STCW-code, deel A-II/2 (Zie tabel 5). Deel A van de STCW bevat voorschriften voor vereiste kennis en vaardigheden, deel B bevat aanvullende aanbevelingen. Met betrekking op het gebruik van het anker bevat deel B echter geen specifieke informatie.

Tabel 4: Competenties ankeroperaties voor officieren van wacht

Bron: Bewerkt van STCW Code A-II/1 (IMO 2010a)

Bekwaamheid	Kennis, inzicht en vaardigheid	Methodes om bekwaamheid te tonen	Criteria voor evaluatie van bekwaamheid
Het schip manoeuvreren	Kennis van:5 Juiste procedures voor ankeren en afmeren	Onderzoek en beoordeling van bewijs verkregen uit een of meer van de volgende bronnen: 1 goedgekeurde ervaring in dienst .2 goedgekeurde simulatortraining waar van toepassing .3 goedgekeurde bemande schaalmodel van het schip waar van toepassing	Veilige operationele grenzen van de voortstuwing, besturing en energiesystemen van het schip worden niet overschreden bij normale manoeuvres. Aanpassingen aan koers en snelheid van het schip worden uitgevoerd om veilige navigatie te behouden.

Tabel 5: Competenties ankeroperaties voor Masters en Chief Mates*Bron: Bewerkt van STCW Code A-II/2 (IMO 2010b)*

Bekwaamheid	Kennis, inzicht en vaardigheid	Methodes om bekwaamheid te tonen	Criteria voor evaluatie van bekwaamheid
Manoeuvreren en beheersen van het schip in alle omstandigheden.	Kennis van: 9 keuze van ankerplaats; een schip behandelen bij alle ankerprocedures met één of twee ankers in beperkte ankergebieden en factoren die betrokken zijn bij het bepalen van de lengte van de ankerkabel die gebruikt moet worden	Onderzoek en beoordeling van bewijs verkregen uit een of meer van de volgende bronnen: . 1 goedgekeurde ervaring in dienst .2 goedgekeurde simulatortraining waar van toepassing .3 goedgekeurde bemande schaalmodel van het schip waar van toepassing	Alle beslissingen met betrekking tot afmeren en ankeren zijn gebaseerd op een juiste beoordeling van de manoeuvreer- en motorkenmerken van het schip en de te verwachten krachten tijdens het afmeren of liggen voor anker. Tijdens het varen wordt een volledige beoordeling gemaakt van mogelijke effecten van ondiepe en beperkte wateren, ijs, banken, getijdencondities, passerende schepen en de boeg- en hekgolf van het eigen schip, zodat het schip veilig kan worden gemanoeuvreerd onder verschillende omstandigheden van belading en weer.

Met aandacht voor het aantal incidenten waarin de menselijke factor een belangrijke rol speelt, is een uitbreiding van deze competenties wellicht wenselijk. Aspirant officieren krijgen zo een bredere basiskennis mee die is gericht op de aandachtspunten van de ankerinstallatie zoals besproken in voorgaande hoofdstukken. Hierbij aandacht voor:

- Ontwerpcriteria vanuit de IACS;
- Zwakke punten in de ankerinstallatie;
- Aandachtspunten bij de verschillende ankermethodes;

-
- Onderhoud en inspectie van de ankerinstallatie aan boord;
 - Beperkingen met betrekking op weersomstandigheden;
 - Aandachtspunten bij diep water ankerprocedures;
 - Hoe om te gaan met schade aan- of verlies van het anker;

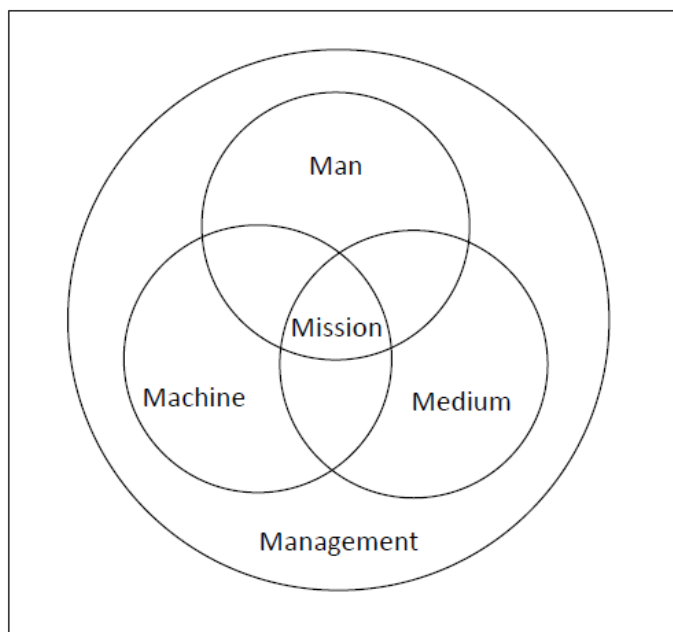
In het bijzonder kan ook de aandacht worden gevestigd op de informatie die we uit de actuele omstandigheden kunnen leren. Bijvoorbeeld langere ankertijden waar de industrie mee te maken kreeg door de COVID pandemie en havencongesties en hoe het gebruik van het anker hierop aan te passen. Of klimatologische ontwikkelingen en hun invloed op de keuze van een ankerplaats, zoals stijging van het waterniveau in een rivier door hevige regenval.

5. ANALYSE SCHADEGEVALLEN MET 5M METHODE

In dit hoofdstuk wordt de focus gelegd op schadegevallen uit de maritieme industrie waarbij de ankerinstallatie beschadigd is geraakt, of waarbij het schip schade heeft geleden door anker gerelateerde problemen. Door middel van een analyse gebaseerd op het 5M-model worden verschillende schadegevallen uit de praktijk geëvalueerd en ontleed. Deze analyse streeft ernaar om inzicht te verkrijgen in de voornaamste oorzaken van problemen met betrekking op het anker.

5.1 5M model

Het 5M model is een hulpmiddel voor probleemoplossing, risicobeheer en kwaliteitsverbetering. De methode is ontwikkeld door de Amerikaan Theodore Paul Wright voor toepassing in de luchtvaartindustrie. Het model ontleent zijn naam aan de vijf kernaspecten die worden geanalyseerd, namelijk mens, machine, medium (of milieu), management en missie. Het is geïnspireerd door methodes zoals de "*Five Why's*" en "*Failure Mode and Effects Analysis*" (FMEA), die beide gericht zijn op het identificeren van de kernoorzaken van problemen in complexe processen. Het 5M model schept een structurele benadering bij de beoordeling van schadegevallen door de vijf dimensies te integreren. De aspecten mens, machine en medium overlappen bijvoorbeeld met elkaar en dragen gezamenlijk bij aan de missie. Het management overkoepelt het geheel en oefent invloed uit op alle andere elementen. De samenhang tussen de dimensies wordt schematisch weergegeven in figuur 17.



Figuur 17: 5M Model schematische weergave

Bron: Ballesteros (2007)

Alhoewel het model zijn oorsprong vindt in de luchtvaartindustrie, kan het worden gebruikt voor diverse andere industrieën en toepassingen. Zo wordt het bijvoorbeeld gebruikt als hulpmiddel voor marketing, beoordeling van de managementstructuur binnen bedrijven of voor algemene procesverbetering. Afhankelijk van de situatie kan het model worden uitgebreid met andere elementen tot een 6M of 8M model, zoals bijvoorbeeld materiaal, onderhoud (maintenance) of methode (proces).

De beoordeling van schadegevallen in de luchtvaartindustrie vindt op een gelijkaardige manier plaats als in de maritieme sector. Daarom is het 5M model ook uiterst geschikt voor een structurele beoordeling van maritieme incidenten. Bovendien bieden de vijf originele elementen van het model van T.P. Wright voldoende dekking om maritieme scenario's te evalueren en is er geen noodzaak om uit te breiden naar een 6M of 8M model.

Omdat een ongeval vaak voortkomt uit een samenloop van omstandigheden kan het ook voorkomen dat twee of meer elementen uit verschillende thema's gezamenlijk de oorzaak zijn voor het ontstaan van een ongeval. Bijvoorbeeld nalatig onderhoud (Mens en Machine) in combinatie met een hevige zeeegang en sterke wind (Milieu). Onderstaand worden de elementen individueel besproken en verder onderverdeeld.

5.1.1 Mens

Het element mens richt zich op menselijke factoren zoals vaardigheden, training, ervaring en beslissingen die zich in de scenario's voordoen. Zoals uit voorgaande hoofdstukken is gebleken, is het menselijk element een significant element in de meeste ongevallen. Daarom is het evalueren van dit onderdeel essentieel. Het element mens is nader onderverdeeld in de volgende punten:

- [1.1] Communicatiefouten tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
- [1.2] Fouten door vermoeidheid van bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
- [1.3] Gebrek aan juiste training leidt tot fouten bij ankermanoeuvres.
- [1.4] Onervarenheid van bemanningsleden veroorzaakt ongelukken.
- [1.5] Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.

5.1.2 Machine

Het element machine heeft betrekking op alle materialen, technologieën en apparaten die in verband staan met de ankerinstallatie. Hierbij wordt aandacht besteed aan het ontwerp, prestatie, onderhoud en betrouwbaarheid van de machines. Het element machine wordt nader onderverdeeld in de volgende punten:

- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.
- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem
- [2.3] Onvoldoende onderhoud veroorzaakt storingen.
- [2.4] Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.
- [2.5] Overige problemen die voortvloeien uit het ontwerp van het schip.

5.1.3 Milieu

Onder dit thema wordt vooral aandacht besteed aan de operationele omstandigheden waarin het schip zich bevindt of waarin het anker wordt gebruikt. Dit omvat bijvoorbeeld de invloed van de wind, van de zeegang en andere externe factoren. Het element milieu wordt nader onderverdeeld in de volgende punten:

- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
 - [3.2] Sterke stroming die verhoogde belasting uitoefent op het schip.
-

- [3.3] Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.
- [3.4] Ongeschikte ankervoorzieningen zoals beperkte ruimte.
- [3.5] Grote ankerdiepte.

5.1.4 Missie

Dit thema heeft betrekking op de strategieën en operationele werkwijze van de bemanning. Het omvat ook de organisatie van de ankermanoeuvre, duidelijkheid van de doelstellingen en consistentie van de strategieën die aan boord worden toegepast. Er bestaan zekere raakvlakken tussen het element mens en missie omdat het in beide gevallen om menselijke handelingen gaat. Het thema missie onderscheidt zich echter omdat het om bewuste handelingen gaat die niet direct voortvloeien uit bijvoorbeeld beoordelingsfouten of een gebrek aan training.

- [4.1] Onjuiste ankertechnieken, zoals een verkeerde lengte van de ankerketting.
- [4.2] Ankeren in ongeschikte zeebodemomstandigheden of waterdiepte.
- [4.3] Geen rekening houden met milieufactoren zoals windrichting of getijdenstroming.
- [4.4] Gebrek aan coördinatie tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.

5.1.5 Management

Deze dimensie heeft betrekking op leiderschap, structuur van de organisatie en systemen voor controle binnen de organisatie. Het beleid en cultuur aan boord ten gevolge van het leiderschap wordt meegenomen in dit thema, maar ook de invloed afkomstig van de wal die meeweegt in de beslissingen die worden genomen aan boord van het schip. Het element management wordt verder onderverdeeld in de volgende punten:

- [5.1] Onvoldoende toezicht op ankermanoeuvres door het management aan boord.
 - [5.2] Geen adequate middelen, apparatuur of personeel voor veilig ankeren.
 - [5.3] Ineffectieve communicatie tussen wal en de bemanning.
 - [5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord leidt tot nalatigheid bij ankerveiligheid.
-

- [5.5] Het niet aanpakken van eerdere ankerincidenten door management acties.

Voorgaande thema's met onderverdeling zijn samengevat in tabel 6. Dit model vormt de basis voor de beoordeling van alle schadegevallen en de daaruit voortvloeiende analyses. In veel scenario's is de onderliggende oorzaak voor het incident een combinatie van twee of meer elementen.

Tabel 6: 5M Model met onderverdeling

Bron: Eigen werk

Mens	1.1	Communicatiefouten tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
	1.2	Fouten door vermoeidheid van bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
	1.3	Gebrek aan juiste training leidt tot fouten bij ankermanoeuvres.
	1.4	Onervarenheid van bemanningsleden veroorzaakt ongelukken.
	1.5	Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.
Machine	2.1	Falen van het anker of de ankerketting.
	2.2	Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
	2.3	Onvoldoende onderhoud veroorzaakt storingen.
	2.4	Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.
	2.5	Overige problemen die voortvloeien uit het ontwerp van het schip.
Milieu	3.1	Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
	3.2	Sterke stroming die verhoogde belasting uitoefent op het schip.
	3.3	Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.
	3.4	Ongeschikte ankervoorzieningen zoals beperkte ruimte.
	3.5	Grote ankerdiepte.
Missie	4.1	Onjuiste ankertechnieken, zoals een verkeerde lengte van de ankerketting.
	4.2	Ankeren in ongeschikte zeebodemomstandigheden of waterdiepte.
	4.3	Geen rekening houden met milieufactoren zoals windrichting of getijdenstroming.
	4.4	Gebrek aan coördinatie tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
	4.5	Niet naleven van vastgestelde protocollen.
Management	5.1	Onvoldoende toezicht op ankermanoeuvres door het management aan boord.
	5.2	Geen adequate middelen, apparatuur of personeel voor veilig ankeren.
	5.3	Ineffectieve communicatie tussen wal en de bemanning.
	5.4	Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord leidt tot nalatigheid bij ankerveiligheid.
	5.5	Het niet aanpakken van eerdere ankerincidenten door management acties.

5.2 Overzicht schadegevallen

De 5M analyse wordt toegepast op 37 schadegevallen die hebben plaatsgevonden tussen begin 2001 en 2024. De informatie is verkregen uit schaderapporten en veiligheidsmeldingen van verschillende maritieme organisaties, zoals de Maritime Accident Investigation Bureau (MAIB), The Nautical Institute (NAI), Onderzoeksraad, Australian Transport Safety Bureau (ATSB), United States Coastguard (USCG), National Transport Safety Bureau (NTSB), Transport Safety Investigation Bureau (TSIB), Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), Maritime Safety Forum (MSF), Japanese Transport and Safety Board (JTSB), Panama Maritime Authority (PMA) en Swedish Club. Het criterium dat alle schadegevallen verbindt is dat er een ongeval of bijna ongeval heeft plaatsgevonden ten gevolge van problemen met de ankerinstallatie, of door problemen met de houdkracht van het anker. De scenario's worden in chronologische volgorde gegeven. Elk schadegeval wordt kort samengevat, waarna de oorzaak van het incident op kwalitatieve wijze wordt beoordeeld op basis van het voorgaand beschreven 5M model.

I. LPG tanker Happy Lady (januari 2001)

De LPG-tanker Happy Lady strandde op een zandbank in de monding van de rivier de Theems op 21 januari 2001. Happy Lady had voor anker gelegen in een door Vessel Traffic Services (VTS) aangewezen ankerplaats in de monding van de Theems sinds de voorgaande avond. Het stuurboordanker werd om ongeveer 09:55 gehesen. Terwijl het anker werd gehesen, raakte de kabel herhaaldelijk klem tussen de bulb van het schip en haar voorsteven. Door het schip te manoeuvreren probeerde de kapitein een betere route voor de kabel te creëren, maar met de kabel gedeeltelijk ingehaald, sleepte het anker over de zeebodem. De extra belasting van het slepende anker, gecombineerd met de verplaatsing van het schip en de effecten van de wind en stroming, overschreden de capaciteit van de ankerlier en het anker kon niet verder worden ingehaald. Happy Lady werd naar het noorden gedreven en strandde op zachte modder bij eb. Met behulp van sleepboten kon de Happy Lady met minimale schade worden losgetrokken tijdens het volgende hoogtij. (MAIB 2001)

Om het anker in een dergelijke situatie los te krijgen van de bulb is een combinatie van actuele informatie nodig over de richting van de ankerketting, afkomstig van een officier op het

voordek, en informatie over de positie van het schip afkomstig van de brug. Een officier was initieel niet aanwezig op het voordek, enkel vanaf het moment toen bleek dat er een probleem was bij het ophalen van het anker. Aanvullend bleek dit incident zich vaker te hebben voorgedaan omdat de scherpe hoek tussen het voorsteven en de bulb het ontwerp van de Happy Lady vatbaar maakt voor het probleem.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.5] Overige problemen die voortvloeien uit het ontwerp van het schip.
- [4.4] Gebrek aan coördinatie tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.

II. Tanker Willy gestrand door slepend anker (december 2001)

Op 30 december 2001 begaf de Duitse tanker MV Willy zich naar een ankerplaats bij Cawsand Bay in afwachting op nieuwe orders na het lossen van haar lading in Plymouth. De kapitein gaf instructie tot het neerlaten van vier schalmen aan ketting, met goedkeuring van de loods die zich aan boord bevond. De daaropvolgende dagen nam de wind toe tot boven vier Beaufort. Het schip begon hevig te stampen in de deining van het ankergebied tot het op oudejaarsdag buiten de limieten van haar ankerzone trad en er een alarm volgde. Het anker was begonnen met slepen. De machinekamer werd ingelicht en de motor werd spoedig gestart, maar tegen de tijd dat de bediening werd overgeschakeld van machinekamer naar de brug bedroeg de afstand tot de kust nog slechts 50 meter. De ankerploeg werd geïnstrueerd om het anker direct te lichten, maar voordat hun taak kon worden voltooid raakte de schroef van het schip de rotsen op de kust. (MAIB 2002)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

III. Harvest Caroline (oktober 2006)

Tijdens de middag van 30 oktober 2006 ging het vaartuig Harvest Caroline voor anker tussen Tanera More en Badentarbat Bay voor de kust van Schotland in afwachting op een geschikt

moment om haar lading te kunnen lossen. Het schip had hier enkele maanden eerder al voor anker gelegen en de kapitein dacht dat de ankerplaats beschutting zou bieden tegen de voorspelde sterke winden, die 's nachts van zuidwest naar noord zouden draaien. Er werden vijf schalmen ketting neergelaten tot aan de waterlijn. De kapitein had geschat dat met een gepeilde diepte van ongeveer 40 m ten minste twee van de vijf schalmen op de zeebodem zouden blijven. Echter wanneer men de veelgebruikte vuistregel toepast waarbij het aantal schalmen volgt uit $1,5 \times \sqrt{\text{waterdiepte}}$, blijkt dat het werkelijke aantal gewenste schalmen in deze situatie tenminste 9,5 bedraagt. De 1^e officier ging om ongeveer 23.45 naar de brug en nam de wacht over. Om 02.00 uur ging de hoofdofficier naar bed in zijn hut, waarbij hij de brug onbemand achterliet. Gezien de bemanning diensten liep van zes uur op, zes uur af werd er in de daaropvolgende uren geen ankerwacht uitgevoerd. Het weer verslechterde in de betreffende nacht in overeenstemming met de weersvoorspelling. De windkracht nam toe tot windkracht acht met rukwinden tot windkracht negen, gepaard met een ruwe zee en regenbuien. Het anker begon om omstreeks 05:06 te slepen waarna het schip 39 minuten onopgemerkt bleef drijven tot het om 05:45 aan de grond liep op de kustlijn van Schotland. (MAIB 2007)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.2] Fouten door vermoeidheid van bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
- [1.5] Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [4.1] Onjuiste ankertechnieken, zoals een verkeerde lengte van de ankerketting.

IV. Tanker Young Lady (juni 2007)

Op 25 juni 2007 verloor de tanker Young Lady haar bakboord anker door een explosie van de hydraulische motor tijdens het lichten van het anker in Tees Bay, UK. In afwachting van haar lading verbleef de Young Lady in Tees Bay, waar de kaartdiepte circa 32 meter is. Gedurende de nacht van 24 op 25 juni nam de wind toe tot zeven Beaufort. De kapitein liet extra ankerketting neer om het slepen van het anker te voorkomen. Acht schalmen ankerketting bevonden zich in het water, maar ondanks deze maatregelen begon het anker alsnog te slepen

toen de wind verder toenam. Pogingen om het anker op te halen waren onsuccesvol vanwege problemen met de hydraulische motor, die uiteindelijk explodeerde door overbelasting. De ankerketting liep uit tot aan het bittere einde, maar bleef bevestigd aan het schip terwijl de *Young Lady* verder afdreef. Door het slepen van het anker raakte een pijpleiding van BP beschadigd. De ankerlier kon niet ter plaatse worden gerepareerd, waardoor de bemanning gedwongen was om het anker achter te laten. (MAIB 2008)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

V. Olie tanker Astral (maart 2008)

Op 10 maart 2008 sleepte de Zweeds geregistreerde olietanker *Astral* haar anker in slecht weer en liep aan de grond op de *Princessa Shoal*, nabij *Isle of Wight*. *Astral* had op 7 maart voor anker gelegen in de Nab Anchorage in afwachting van een ligplaats bij de Fawley Marine. Op 9 maart werden steeds ernstigere weersvoorspellingen ontvangen waarin stormachtige winden uit het zuiden werden voorspeld. De vessel traffic services officer (VTSO) heeft tengevolge geankerde schepen opgeroepen om de weersvoorspellingen nauwlettend te volgen en de motoren klaar te maken voor gebruik. In de ochtend van 10 maart verslechterde het weer toen de wind toenam tot windkracht 10 en begon *Astral* met het slepen van haar anker. De officier van wacht alarmeerde de kapitein om en vroeg de hoofdmotoren gereed te maken. De motoren waren enige tijd later gereed voor gebruik en de kapitein gaf stuwning vooruit, maar het schip bleef naar het noorden slepen en liep om 07:25 aan de grond op de *Princessa Shoal*. Ondanks het contact met de zeebodem bleef *Astral* naar het noorden slepen en drijven totdat haar anker uiteindelijk om 08:55 hield. De managers van *Astral* hebben maatregelen genomen om het ankeren op hun schepen te verbeteren en om een aanvullende pre-employmentscreening uit te voeren van alle officieren die via bemanningsbureaus zijn gerekruteerd. Ook zijn er aanbevelingen gedaan richting operatoren van schepen om controles uit te voeren om ervoor te zorgen dat hun personeel bekend is met en voldoet aan hun nieuwe procedures en aan de lokale havenautoriteiten om richtlijnen te verstrekken aan

de VTSO's over de stijl en het gedrag van hun communicatie, om de mogelijkheid van misverstanden door niet-Engelstalige sprekers te verminderen. (MAIB 2009a)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.4] Onervarenheid van bemanningsleden veroorzaakt ongelukken.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.

VI. Beide ankers verloren in diep water (mei 2008)

Een ongespecificeerd schip verloor zowel ankers als kettingen bij een poging om voor de kust in diep water ten anker te gaan. Op het moment dat het schip voorbereidingen trof om ten anker te gaan gaf de dieptemeter 90 meter onder de kiel aan. Het bakboord anker werd uitgelopen tot 2,5 schalmen en vervolgens losgelaten. De schokbelasting op de ankerlier was dermate hoog dat de bandrem niet voldoende weerstand kon brengen. De volledige lengte van de ankerketting liep uit en het bittere einde brak. Vervolgens werd ook het stuurboord anker uitgelopen tot 4,5 schalmen en losgelaten, met hetzelfde resultaat. Uit onderzoek bleek dat correcte ankerprocedures niet werden gevolgd voor een dergelijke operatie. Het Safety Management System (SMS) aan boord schreef duidelijke procedures voor bij het ankeren in diep water waarbij de ketting volledig moet worden uitgelopen tot op de zeebodem, in tegenstelling tot deze situatie waarbij de ankers gedeeltelijk zijn uitgelopen en vervolgens zijn laten vallen met de “let-go” methode. (NAI 2008a)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.5] Grote ankerdiepte.
 - [4.1] Onjuiste ankertechnieken, zoals een verkeerde lengte van de ankerketting.
 - [4.2] Ankeren in ongeschikte zeebodemomstandigheden of waterdiepte.
 - [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.
-

VII. Boeganker verloren tijdens de zeereis (mei 2008)

In het ongevallenoverzicht van MARS in mei 2008 werden drie gevallen gemeld waarbij schepen schade aan hun boeganker opliepen, het anker verloren of het losraakte uit de opgeborgen positie tijdens de vaart in slecht weer. In één geval ging een anker samen met de ketting verloren. Ondanks de weersomstandigheden waren al deze incidenten het gevolg van nalatigheid of onvoldoende voorzorgsmaatregelen voor het vastzetten van het anker tijdens zeereizen bij slecht weer. Procedures die op zijn minst gevolgd moeten worden, omvatten het aandraaien van de remmen en het vastzetten van de bedieningshendel, het gebruik van minstens twee draadstroppen die door verschillende schakels van de ketting worden geleid, en het volledig sluiten van de guillotine met de sluitingspin op zijn plaats. Naast het naleven van deze preventieve maatregelen is het essentieel om het materieel in goede staat te houden door regelmatig onderhoud en inspecties, evenals het regelmatig controleren van de ankerinstallatie, vooral bij slecht weer. (NAI 2008b)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.

VIII. Stella Voyager (maart 2009)

Op 22 maart 2009 liet de olietanker Stella Voyager in ballast toestand het anker vallen voor Tees Bay, Engeland. Het stuurboordanker werd gebruikt met acht schalmen ketting in het water. Een opening van tien cm werd gelaten tussen de kettingstopper en een schakel om eventueel slippen in de trommelrem snel te kunnen identificeren. De diepte van het water was ongeveer 38 meter. Op 23 maart begon het weer en de zeegang te verslechteren. De wind was 20 knopen en er was een twee meter hoge deining. Een matroos hoorde tijdens een inspectie plotseling dat de kettingkabel onder spanning kwam te staan op de ankerlier. De opening tussen de kettingstopper en de kettingschakel was gesloten, wat een indicatie was dat de ketting aan het slippen was en het anker op het punt stond om te gaan slepen. De brug werd geïnformeerd. De kapitein gaf de opdracht aan de dienstdoende matroos om het hydraulische systeem van de ankerlier te starten en riep ook de ankerstations op. De kapitein

zette de hoofdmotor op langzaam vooruit en vertelde de ankerploeg om in te halen wanneer de ankerketting slap werd. De bootsman probeerde de ankerketting in te halen, maar nadat tussen de acht en tien schalmen op het dek waren gehaald, begon de ankerketting te slippen. Om deze beweging te stoppen, zette de bootsman de bedieningshendel van de ankerlier op neutraal en zette de bandrem erop. Hij informeerde ook de tweede officier bij het ankerstation dat de ketting 'zeer zwaar' was. Bij een tweede poging probeerde de bootsman de ankerketting in te halen door de bedieningshendel op maximale snelheid te zetten, maar de ketting begon al snel weer te slippen en de hydraulische motor van de stuurboordankerlier explodeerde zonder waarschuwing. De ankerketting liep zeer snel voordat deze kon worden gestopt door de bandrem. De bootsman die de ankerlier bediende raakte ernstig gewond door rondvliegende brokstukken van de ankerliermotor. (MAIB 2009b)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [2.4] Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

IX. Falende ankerlier op diepstekend vaartuig (december 2011)

Een diepstekende tanker arriveerde in een haven om haar olievracht te lossen en liet tijdelijk het anker neer om haar beurt af te wachten. De weersomstandigheden waren stormachtig, maar omdat de kapitein verwachtte de volgende dag in de haven te kunnen aanmeren liet hij zes schalmen ankerketting vieren van het bakboordanker. De volgende ochtend was het weer onveranderd en ontving het schip instructies om naar de plek voor het inschepen van de loods te varen. De motor werd gereedgemaakt en het schip begon het anker te lichten. Toen er vier schalmen waren ingehaald, faalde plotseling de hydraulische motor van de ankerlier en gleed de volledige elf schalmen ketting zo snel uit dat de rem beschadigd raakte terwijl de bemanning probeerde de kabel onder controle te brengen. Het bittere einde brak niet los van de kettingbak. De bemanning verving tijdelijk de beschadigde hydraulische motor van het bakboordanker door de motor aan stuurboord, en na een korte vertraging lichtte het schip het anker en ging naar haar aangewezen ligplaats. (NAI 2011)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [2.4] Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

X. Dodelijk ongeval door noodankeren op de Planet V (mei 2012)

Op 26 mei 2012 vertrok het Barbuda geregistreerde vrachtschip Planet V uit de haven van Vlissingen. Vlak voor de Planet V voer een trager varende pontonsleper waarmee was afgesproken dat de Planet V haar zou oplopen. Tijdens de inhaalmanoeuvre viel de hoofdmotor van de Planet V plotseling uit, met een volledige stroomuitval ten gevolg. Het schip was uitgerust met een noodgenerator die in dergelijke situaties onmiddellijk de kritieke systemen aan boord van stroom dient te voorzien, maar aan boord was het gebruikelijk om deze niet aan te zetten vanwege de extra brandstof- en onderhoudskosten. Het schip was ten gevolg onbestuurbaar en het roer sloeg onbedoeld naar bakboord richting het sleepvaartuig. Om een aanvaring te voorkomen gaf de kapitein opdracht om het anker uit te werpen. Noodankeren kan effectief zijn bij lage snelheid om het schip te vertragen of een draaimanoeuvre te versnellen, maar bij een hoge snelheid over de grond is noodankeren zeer riskant en heeft het een verwaarloosbaar effect op het schip. Tijdens het uitwerpen van het anker had de Planet V nog steeds een relatief hoge grondsnelheid van 7,5 knopen waardoor de belasting op de ankerinstallatie ver buiten de limieten trad. De bandrem kon het uitlopen van de ketting niet vertragen waardoor het ongecontroleerd kon uitlopen tot het bittere eind. Het bittere eind brak los van het schip waarbij het een bemanningslid die de ankerlier aan het bedienen was dodelijk verwondde en over boord sloeg. Het schip kwam alsnog in aanraking met de pontonsleper. (Onderzoeksraad 2013)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
 - [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.
-

XI. Falende ankerlier door vastzittend anker (februari 2014)

In een onbekend ankergebied met sterke stroming is een vrachtschip bezig haar bakboord anker op te halen. De ketting bleek echter vast te zitten waardoor de motor van de ankerlier te maken kreeg met een piekbelasting. De lier faalde en de ketting begon uit te lopen. Drie schalmen waren uitgelopen voordat de bemanning erin slaagde om de bandrem aan te spannen en de ketting te stoppen. Het schip liep enkele uren vertraging op terwijl tijdelijke reparaties aan de bakboord lier werden uitgevoerd en het anker uiteindelijk kon worden binnengehaald. Permanente reparaties vereisten vervanging van verschillende componenten op de ankerlier. De motor van de ankerlier is onder normale omstandigheden het zwakste component van de hele installatie. Ophalen van het anker is een van de meest kritieke momenten voor de lier, omdat het gewicht van het anker op dat moment volledig door de motor wordt gedragen. De eerste reactie bij een vastgelopen anker tijdens het ophalen dient te zijn dat de bandrem wordt aangespannen en de motor los te koppelen, een reactie die in deze situatie te lang uitbleef. (NAI 2014b)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.4] Onervarenheid van bemanningsleden veroorzaakt ongelukken.
- [3.3] Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.

XII. Verloren anker door vermoedelijke gietfout (februari 2014)

Het stuurboord anker van een ongespecificeerd schip werd gelicht en het schip vertrok naar de ligplaats in de haven van bestemming. Tijdens het aanmeren in de haven werd opnieuw het stuurboord anker gebruikt in combinatie met meertrossen. Zes schalmen werden uitgezet met een waterdiepte van 25 meter. Tot op dat punt werden geen abnormale zaken opgemerkt aan het anker. Na het lossen van een lading vertrok het schip de volgende dag uit de haven en het anker werd opgehesen. Toen het anker het wateroppervlak brak, informeerde de officier van wacht dat de ankervloeien en kroonplaat ontbraken. Het anker was op dat moment slechts drie jaar in gebruik. Gezien er geen abnormaliteiten waren tijdens de procedures en weersomstandigheden wijst het falen van het anker op een gietdefect. Zelfs bij een overmatige belasting op het anker zijn de D-sluiting en de voorloper normaal gezien zwakkere

elementen dan het anker zelf en zouden het dus eerder moeten begeven. Een visuele inspectie is meestal onvoldoende om een gietdefect te kunnen detecteren. (NAI 2014a)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.4] Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.

XIII. Royal Pescadores (april 2014)

Verschillende schepen, waaronder het in Panama geregistreerde bulkvrachtschip Royal Pescadores, lagen begin mei 2014 voor anker in afwachting van een ligplaats in de haven van Fremantle. In de vroege ochtend trokken buien en regen over het ankergebied, en het weer was stormachtig met een wind van meer dan 20 knopen. Een bui met windstoten tot 56 knopen trok over het ankergebied. De officier van dienst op het nabijgelegen schip Da Heng Shan zag op de radar dat de Royal Pescadores naar zijn schip toe bewoog. Zijn oproepen op de VHF-radio bleven onbeantwoord. Ondertussen realiseerde de officier van dienst op de Royal Pescadores zich dat het schip aan het bewegen was. De ankerploeg werd opgeroepen naar het voorschip, waar bleek dat de ketting van het bakboordanker ontbrak. De kapitein droeg hen op het stuurboord anker uit te werpen. De Da Heng Shan begon te manoeuvreren in een poging om meer afstand te creëren met de naderende Royal Pescadores. Desondanks kwam de stuurboordachterkant van de Royal Pescadores in aanraking met de boeg van de Da Heng Shan. Kort daarna kon het stuurboordanker van de Royal Pescadores worden opgehaald om weg te komen van het andere schip. (ATSB 2014)

Door de ongunstige weersomstandigheden werkte de borgpen van de guillotine van de bakboord ankerlier op de Royal Pescadores zich los. De bandrem kon onder de hevige zeegang de krachten niet alleen aan, waardoor de ankerketting uitliep tot aan het bittere einde en verloren ging in zee. De slechte staat van de ankeruitrusting wees op onvoldoende onderhoud. Het managementteam aan boord was niet op de hoogte van de onderhoudsgeschiedenis van de uitrusting. Daarnaast werden er geen routinematige rondes op het voorschip uitgevoerd, waardoor niet werd opgemerkt dat de borgpen van de guillotine van de ketting loskwam. De hoofdmotor van de Royal Pescadores was niet in een geschikte staat van paraatheid voor de voorspelde ongunstige weersomstandigheden en de uitgegeven waarschuwingen.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.3] Onvoldoende onderhoud veroorzaakt storingen.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.
- [5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord leidt tot nalatigheid bij ankerveiligheid.

XIV. Twee jaar oude Panamax Tanker (juni 2014)

Een twee jaar oude Panamax Tanker lag op een ankerplaats te wachten op een slot om haar lading te kunnen lossen. De zeebodem was voornamelijk modder en vrij van obstakels. Met een noordoostelijke wind van windkracht drie en een lichte stroming was de beoordeling van de bemanning dat het anker goed zou houden. Toch werd tijdens de overdracht van de wacht opgemerkt dat het schip een halve kabel was afgedreven naar het zuidwesten. Bij nadere inspectie bleek het schip inderdaad langzaam te drijven. Toen het anker werd opgehaald, informeerde de bootsman de brug dat een van de ankervloeien ontbrak. Gezien de gunstige omstandigheden, toestand van de ondergrond en leeftijd van het anker zou dit niet mogelijk mogen zijn. Bij inspectie van de inwendige structuur van het staal bleken er verschillende inkapselingen in het staal terecht te zijn gekomen, zoals stukjes doek en cement. Het verdachte metaal werd onderworpen aan een nader onderzoek waarbij het materiaal in een laboratorium werd geanalyseerd. Sommige ankers geproduceerd door dezelfde producent bleken zodanig ernstige gietfouten te hebben die op een provisorische manier werden gecorrigeerd om zo de inspectie te doorstaan en geleverd te kunnen worden aan de scheepswerf. (NAI 2014c)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.4] Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.
-

XV. Borgpin van de D-sluiting (december 2014)

Terwijl een ongespecificeerd schip zich in december 2014 klaarmaakt om te vertrekken van haar ankerplaats, bleek na het lichten van het stuurboordanker dat de as van de D-sluiting uit haar normale positie stak. Na een nadere inspectie werd bevestigd dat het anker enkel nog werd ondersteund door een klein deel van de as. De kapitein en loods besloten terug te keren naar het ankergebied en het bakboordanker te laten zakken terwijl ze verder onderzoek afwachtten. De bedrijfsinspectie concludeerde dat de waarschijnlijke oorzaak van het incident het losraken van de loden pellet was die de borgpen verzegeld, waardoor de borgpen zich vervolgens kon loswerken. Hoewel de schepen van het bedrijf een procedure hadden in hun geplande onderhoudssysteem om de integriteit van borgpen en het loden zegel van de schakel te controleren, omvatte deze geen richtlijn over wat de controle precies moest omvatten of waarom deze nodig was. (NAI 2014e)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.3] Gebrek aan juiste training leidt tot fouten bij ankermanoeuvres.
- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.

XVI. Opzettelijk verlies van een anker (mei 2015)

Een ongespecificeerde tanker ging in ballasttoestand ten anker. De windkracht was op dat moment vier Beaufort, en nam later toe tot windkracht zeven. Op dat moment begon het schip te slepen met haar anker. De bemanning trachtte het anker op te halen en opnieuw te ankeren, maar tevergeefs, omdat ze bleven slepen met zes schalmen in het water. Een ander schip in de nabijheid van de tanker begon op dat moment ook te slepen en dreef in de richting van de betreffende tanker. De onderlinge afstand bedroeg op dat moment 0,3 mijl en nam af. Toen de bemanning van het tweede schip hun anker trachtte op te halen leek het verstrikt te zitten in het slepende anker van de tanker. Toen de situatie duidelijk werd en de afstand bleef afnemen besloot de bemanning van de tanker om het anker te laten zakken tot aan het bittere eind en het anker te laten slippen. Eenmaal vrij van het anker kon de tanker zonder incidenten weg manoeuvreren. Het anker werd later opgehaald en opnieuw geïnstalleerd op het schip. (NAI 2015)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [3.3] Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.

XVII. Anker van vrachtschip raakt los tijdens de vaart (mei 2015)

In mei 2015 bevond een niet nader gespecificeerd vrachtschip zich op zee toen het een alarm ontving over golven die over de voorpiek sloegen. De bemanning ontdekte dat het stuurboordanker ongeveer 15 schakels was verschoven, waardoor het de romp raakte en doorboorde. Dit resulteerde in zeewater dat de compartimenten in het voorschip binnenstroomde, wat voor ruim \$1 miljoen aan schade veroorzaakte. De oorzaak van het incident was te wijten aan de voering van de bandrem van de ankerlier die was afgesleten tot een dikte van drie millimeter, waardoor de rem het gewicht van het anker niet kon weerstaan. De bemanning had de slijtage aan de voering van de bandrem moeten opmerken en het moeten vervangen. Bovendien was het gemonteerde anker een vervanging voor het origineel en had het andere specificaties. De grootteverschillen verhinderden een optimale bevestiging van de middelen die het anker tijdens het varen moeten immobiliseren. Als extra veiligheidsmaatregel was een draadkabel gebruikt om het anker op zee vast te zetten, maar ook deze faalde onder het gewicht van het anker als gevolg van overmatige corrosie van de draadkabel. (USCG 2015)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.
 - [2.3] Onvoldoende onderhoud veroorzaakt storingen.
 - [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
-

XVIII. Vrachtschip Manizales (januari 2016)

Op 17 januari 2016 botste het vrachtschip Manizales met het bulkvrachtschip Zen-Noh Grain Pegasus op de Mississippi rivier nabij Hester, Louisiana. Voor de botsing had de Manizales voor anker gelegen in de Belmont ankerplaats net stroomopwaarts van de Zen-Noh Grain Pegasus. Binnen 30 minuten na het laten vallen van beide ankers, sleepten de ankers van het vrachtschip. De Manizales dreef stroomafwaarts naar de bulkcarrier en raakte verstrikt in de ankerkettingen van het schip aan bakboord en stuurboord. De Manizales liep meer dan \$2,2 miljoen aan schade op door de botsing, en de Zen-Noh Grain Pegasus verloor zijn stuurboordanker. De waarschijnlijke oorzaak van de botsing tussen de Manizales en de Zen-Noh Grain Pegasus was de beslissing van de loodsvereniging om de Manizales toe te wijzen aan de Belmont ankerplaats tijdens hoogwateromstandigheden, terwijl er al drie andere schepen in het gebied voor anker lagen. (NTSB 2016b)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.2] Sterke stroming die verhoogde belasting uitoefent op het schip.
- [3.4] Ongeschikte ankervoorzieningen zoals beperkte ruimte.

XIX. Botsing van Star of Abu Dhabi met terminal in Louisiana (maart 2016)

In de ochtend van 25 maart 2016 lag het bulkvrachtschip Star of Abu Dhabi voor anker met twee ankers in een ankerplaats op de Mississippi nabij Gramercy, Louisiana. In deze tijd stond het waterpeil van de Mississippi buitengewoon hoog. Als gevolg van de hoge waterstand was een bulletin rondgestuurd waarin diepstekende vaartuigen werden geïnstrueerd ten minste drie middelen te gebruiken om hun positie te behouden, bijvoorbeeld met beide boegankers en de scheepsmotor op stand-by. De Abu Dhabi was voornemens om beide boegankers te gebruiken, maar bij het afronden van de ankermanoeuvre werd het commando *'finished with engine'* doorgegeven aan de machinekamer en werd de motor volledig uitgeschakeld. De loods aan boord gaf hier geen commentaar op. Het bakboord anker werd met vier schalmen in het water neergelaten, maar aan stuurboord bleven vier schalmen aan dek. (NTSB 2016a)

Rond 02:30 uur brak de ketting van het bakboord anker ter plaatse van een open kettinglink en begon het stuurboord anker te slepen. Terwijl de Star of Abu Dhabi meedreef met de

stroming, botste het tegen een aanlegsteiger van de Louisiana suikerraffinaderij. De voortstuwingsmotor van het schip werd gestart, waardoor de bemanning het schip ongeveer 0,1 mijl van de Gramercy brug onder controle kon brengen. De steiger liep \$4,6 miljoen aan schade op, in aanvulling op ruim ton schade aan het schip zelf. Het falen van de kettinglink kwam doordat het tegen de kettingstopper rustte en herhaaldelijk werd blootgesteld aan dynamische belastingen. De aanvaring met de steiger had voorkomen kunnen worden als de motor sneller gereed was geweest voor gebruik.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.1] Communicatiefouten tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.
- [3.2] Sterke stroming die verhoogde belasting uitoefent op het schip.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.

XX. Slachtoffer op de Stella Annabel (januari 2017)

Het in Singapore geregistreerde bulkvrachtschip Stella Annabel verkeerde op 18 januari 2017 in ballast toestand en stond op het punt te vertrekken vanuit haar ankerplaats naar open zee. Het bakboord anker werd opgehaald, maar toen het de waterlijn brak bleek dat de ankervloeien niet juist gepositioneerd waren. Een van de vloeien werd in het kluisgat getrokken en het anker kwam vast te zitten. De ankerketting werd desondanks vastgezet en het schip vertrok van de ankerplaats. De volgende dag trachtte de bemanning het anker vrij te maken en opnieuw te positioneren, maar zonder succes. De kapitein gaf opdracht aan een van de bemanningsleden om overboord te gaan met een touwladder terwijl het schip aan het varen was om een lijn over de kroon van het anker te passeren en zo het anker los te kunnen trekken, maar ook deze onderneming was onsuccesvol. De volgende onderneming was het lassen van een steun binnen in de ankerkluis als een afzetpunt voor een krik om zo de ketting los te kunnen duwen. Een bemanningslid ging de ankerkluis in om de krik te positioneren en begon deze ter plaatse te bedienen. De ketting bewoog plotseling en beknelde het bemanningslid tegen de wand van de ankerkluis. Het bemanningslid heeft deze beknelling niet overleefd. (TSIB 2018)

Het vroegtijdige plan om een bemanningslid overboord te sturen aan de boeg terwijl het schip in beweging was, was een teken dat er improviserende en onveilige praktijken werden toegepast. De eerste officier heeft op dat moment gedemonstreerd tegen de beslissing van de kapitein, maar de handelingen zijn alsnog onder opdracht van de kapitein uitgevoerd.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [5.2] Geen adequate middelen, apparatuur of personeel voor veilig ankeren.
- [5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord leidt tot nalatigheid bij ankerveiligheid.

XXI. Bulkvrachtschip Interlink Utility (maart 2017)

Op de ochtend van 13 maart 2017 arriveerde het bulkvrachtschip Interlink Utility, varende onder de vlag van de Marshall-eilanden, in de haven van Las Palmas met als doel te bunkeren. Omdat er een wachtrij was voor het bunkeren, kreeg de kapitein van het schip de instructie om het anker te laten vallen in de zuidelijke haven van Las Palmas. Het schip liet het anker vallen op deze locatie zonder incidenten, terwijl er zeven schalmen werden neergelaten met een noordoostelijke wind van 16 knopen en een significante golfhoogte van vier meter. Op een gegeven moment merkte de officier van de wacht op dat het schip begon te slepen met het anker, waarop hij de kapitein waarschuwde en opdracht gaf de motor te starten. Desondanks raakte het achtersteven de rotsachtige bodem van de kust voordat het schip gereed was voor manoeuvreren. (CIAIM 2017)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
-

XXII. Vrachtschip Celtic Spirit (februari 2018)

Op 28 februari 2018 vertrok het vrachtschip Celtic Spirit in ballast vanuit Groveport, Engeland, met als doel te bunkeren bij de Holme Hook-ankerplaats. Tijdens de passage verslechterden het weer en de zeetoestand. Bij het naderen van de ankerplaats was een loods aan boord. Bij aankomst bij Holme Hook liet de kapitein, in overeenstemming met de loods, vijf schalmen ketting vallen. De positie werd gedurende 15 minuten gecontroleerd, waarbij werd geconcludeerd dat het anker hield. Vanwege het slechte weer was bunkeren niet mogelijk. Het advies van VTS was om de motor paraat te houden en een zorgvuldige ankerwacht te houden. Om 02:46 merkte de officier van wacht een afname op in de afstand tot de nabijgelegen geankerde Atlantic Explorer en bevestigde dat het anker begon te slepen. Het alarm werd geactiveerd en de procedure om de motor klaar te maken voor gebruik werd gestart. Desondanks kwam de Celtic Spirit om 03:12 in aanraking met de boeg van de Atlantic Explorer. In een poging om afstand te creëren tot de Atlantic Explorer en andere nabijgelegen schepen, probeerde de Celtic Spirit haar anker te lichten, maar door de belasting van het slepende anker faalde de ankerlier en liep de ketting uit tot aan het bittere einde. De ankerinstallatie van de Atlantic Explorer raakte eveneens beschadigd door de aanvaring met de Celtic Spirit. (MAIB 2018)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

XXIII. Articulated Tug and Barge (ATB) Clyde S. Van Enkevort (april 2018)

Op 1 april 2018 bevond de ATB Clyde S. Van Enkevort zich in de Straat van Mackinac, Michigan, met een bemanning van 14 personen aan boord. Tijdens deze vaartocht raakte het stuurboordanker van het schip onbedoeld los en sleepte over de bodem, waardoor het drie onderwater elektrische transmissiekabels en twee oliepijpleidingen beschadigde. Ongeveer 800 gallon minerale olie lekte uit de beschadigde kabels in het water, terwijl de oliepijpleidingen slechts oppervlakkige schade opliepen. De geschatte kosten voor reparatie en vervanging van de kabels bedroegen meer dan \$100 miljoen. Bij momenten van verhoogd

risico voor een veilige navigatie kreeg de AB opdracht om de boegankers vrij te maken en voor te bereiden voor onmiddellijk gebruik in noodsituaties. Hierbij werden alle middelen verwijderd die het anker op zijn plaats hielden, behalve de bandrem. Volgens de standaardprocedure waren de ankers inderdaad klaargemaakt voor gebruik tijdens de avond voorafgaand aan het incident, ter hoogte van Gros Cap Reef, Canada. Na de doorgang werden de ankers geborgen, maar als gevolg van een miscommunicatie tussen de twee AB's aan boord werd het stuurboordanker niet correct vastgemaakt en rustte nog op zijn bandrem. Bovendien was de voering van de bandrem aan stuurboord kort daarvoor vervangen. Bij inspectie van de ankerlier na het incident bleek dat dit onjuist was uitgevoerd. De exacte tijd van losraken van het stuurboordanker is onduidelijk, maar de achterliggende oorzaak lag in een combinatie van onjuiste berging en een verkeerde installatie van de voering van de bandrem. (NTSB 2018)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.1] Communicatiefouten tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem

XXIV. Ongespecificeerd schip in droogdok (februari 2016)

Tijdens standaard onderhoud aan een schip tijdens droogdokperiodes is het gebruikelijk dat de ankerkettingen worden uitgelegd voor inspectie en schilderwerk. Na inspectie van de ankerketting van het desbetreffende schip werden de ankers en toebehoren opnieuw aan boord geïnstalleerd. De remmen werden aangedraaid, guillotines werden gesloten en duivelsklauwen - een middel om het anker te immobiliseren tijdens de vaart - werden bevestigd. Tijdens het aandraaien van de bandrem aan bakboordzijde brak de schroefdraad van de spil af, waardoor de bandrem geen kracht meer uitoefende op de ankerketting. Het volledige gewicht werd nu gedragen door de guillotine en duivelsklauw. Door de plotselinge piek in belasting schoot de duivelsklauw los van de ankerketting. Hoewel de guillotine gesloten was, was deze nog niet vergrendeld en kon daardoor eveneens openen onder belasting. De ankerketting kon daardoor ongecontroleerd uitrollen met potentieel fatale gevolgen. Het niet vergrendelen van de guillotine was een fout in de procedure tijdens de droogdokinspectie, maar er werden geen significante gebreken vastgesteld aan de duivelsklauw. De

schroefdraadspil van de bandrem brak af door een defect tijdens de productie ervan. Door een onbedoelde belasting op de spil kon deze bezwijken door overmatige vermoeiing van het staal. (MSF 2018)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [2.4] Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp van het anker of ankerinstallatie.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.

XXV. MV Marina, falende ankerlier tijdens tyfoon (oktober 2018)

Het onder Belize geregistreerde vrachtschip Marina vertrok op 29 september 2018 vanuit de haven van Chiba met als doel evacuatie vanwege een tyfoon. Het schip liet haar stuurboord anker met zeven schalmen neer onder het wateroppervlak bij een ankerplaats in de haven van Keihin. Op dat moment lagen twee andere schepen in de nabijheid van het schip ook ten anker. De kapitein stelde een ankerwacht in en gaf instructies om de hoofdmotor stand-by te zetten. De wind begon aan te zwellen, en enige tijd later merkte de kapitein op radar dat beide nabijgelegen schepen waren begonnen met het slepen van hun ankers. Ook het rollen en stampen van het eigen schip begon aanzienlijk toe te nemen, waarop de kapitein besloot om de hoofdmotor te gebruiken om binnen haar eigen draaicirkel de naderende schepen te vermijden. Ook probeerde de kapitein het bakboord anker neer te laten om het slepen van het eigen anker te voorkomen, maar kon dit niet doen vanwege een storing in de ankerlier. De voorgaande dag was de ankerlier nog onderworpen aan een inspectie ter voorbereiding op de naderende tyfoon, maar er werden toen geen mankementen opgemerkt. Met één anker in het water merkte de kapitein op dat een van de nabijgelegen schepen wederom begon met slepen en het eigen schip naderde. De Marina vermeed het naderende schip door gebruik te maken van de hoofdmotor, maar tijdens deze ontwijking begon het schip het eigen anker te slepen. De kapitein zette de hoofdmotor op volle kracht vooruit maar kon het slepen van het anker niet stoppen. Het schip dreef naar het noordoosten en botste uiteindelijk tegen de zeewering. (JTSB 2019)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

XXVI. Panama geregistreerd bulkvrachtschip (november 2018)

Een bulkvrachtschip onder Panamese vlag in ballast lag voor anker in diep water nabij een ongespecificeerde haven. Het weer was goed, maar er werden zware winden voorspeld. De bemanning had zeven schalmen van het bakboord anker neergelaten. Omdat het weerbericht verslechterende omstandigheden voorspelde, besloot de kapitein ook het stuurboord anker te laten vallen, met vier schalmen in het water. Enige tijd later bereikte de wind tien tot elf Beaufort. De bemanning gebruikte de motor van het schip om te proberen het schip op positie te houden, maar desondanks begon het anker te slepen. De kustautoriteiten werden op de hoogte gebracht en sleephulp werd gevraagd. Hoewel de sleepboot kort daarna arriveerde, stelde de kapitein onmiddellijke assistentie uit. De sleepboot bleef gedurende de volgende zeven uur stand-by, terwijl het schip bleef afdrijven richting de kust. Uiteindelijk schakelde de kapitein toch hulp in van het sleepvaartuig, maar de poging om het schip van de kust weg te trekken faalde door het breken van een sleepkabel, met als gevolg het stranden van het bulkvrachtschip waarbij het haar roer beschadigde. (PMA 2020)

De situatie kon escaleren omdat er te lang werd afgewacht voordat het anker werd gelicht en koers werd gezet naar open zee. In omstandigheden met sterke wind loopt een schip in ballast verhoogd risico door haar grotere windoppervlak. Indien de bemanning toch besluit in dergelijke omstandigheden ten anker te blijven is het nemen van stormballast een noodzakelijke maatregel.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.5] Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.
 - [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
 - [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.
-

XXVII. MV Kuzma Minin (december 2018)

Het bulkvrachtschip Kuzma Minin, beheerd door de Murmansk Shipping Company, liep aan de grond nadat het haar anker had gesleept in Falmouth Bay, Engeland. Het schip lag ten anker in de baai voor bevoorrading van haar smeerolie en bunkers, maar de bunkermaatschappij weigerde de Kuzma Minin te bevoorraden in verband met openstaande rekeningen van de Murmansk Shipping Company bij voorgaande bunkeroperaties. De financiële situatie van het Murmansk Shipping Company betekende dat de kapitein van de Kuzma Minin niet in staat was om bunkers en smeerolie bij te vullen, wat zijn beslissing beïnvloedde om voor anker te blijven liggen toen er sterke winden werden voorspeld. (IMCA 2019)

Het schip begon met haar anker te slepen ten gevolge van een sterke wind. Hoewel de beweging richting de kust snel werd opgemerkt door de officier van wacht, werden de genomen acties om naar open zee te gaan onderbroken door het anker dat verstrikt raakte in een weggegooid stuk ankerketting. Terwijl de aandacht werd gericht op het vrijmaken van het anker, werd Kuzma Minin naar de kust geblazen en liep aan de grond. Schade omvatte vervorming van de huidbeplating en lekkende tanks.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [3.3] Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.
- [5.2] Geen adequate middelen, apparatuur of personeel voor veilig ankeren.

XXVIII. Tanker in een tyfoon (september 2019)

Een geladen tanker verbleef ten anker nabij een Aziatische haven in afwachting op een ligplaats voor het lossen van haar lading. Weerwaarschuwingen voor een naderende tyfoon voor het gebied waar de tanker voor anker lag, waren twee dagen voor aankomst van het schip op de ankerplaats uitgezonden. Er waren enkele eilanden rond de ankerplaats en de kapitein overwoog dat de ankerplaats een geschikte plek zou zijn om de naderende klasse twee tyfoon uit te zitten. In de ochtend nam de wind toe tot negen Beaufort. Er werden twee schalmen ankerketting extra neergelaten tot een totaal van negen. De wind nam toe tot twaalf Beaufort, wat ervoor zorgde dat het anker begon te slepen. De kapitein probeerde het schip

met behulp van de motoren in de wind te manoeuvreren. Twee uur later was de wind nog verder toegenomen en was het niet mogelijk om de boeg van het schip in de wind te draaien terwijl het schip voor anker lag. Het schip was nu gedraaid zodat de wind zijdelings op het slepende schip werkte. De kapitein gaf opdracht om het anker op te halen. Dit was echter niet mogelijk omdat het schip aan het slepen was. De ankerlier was niet ontworpen voor dergelijke belastingen, waardoor de bemanning niets kon doen en het schip vastliep op een van de eilanden rond de ankerplaats. (Swedish Club 2019)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.5] Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

XXIX. Ankerlier faalt in zwaar weer (september 2019)

Een schip trof voorbereidingen om ten anker te gaan op een ankerplaats voor de kust in afwachting op een ligplaats. Op de brug werd een briefing gehouden waar het aantal schalmen dat zou worden gebruikt werd besproken, en de bemanning kreeg hun taken toegewezen. Een week eerder was de ankerinstallatie geïnspecteerd en in goede staat verklaard. De weersvoorspelling waarschuwde voor slecht weer de volgende dag. Het schip naderde de toegewezen ankerpositie zoals aangegeven door de VTS. De manoeuvre verliep goed en de bemanning hervatte hun normale taken toen het schip veilig ten anker lag. Gedurende de nacht verslechterde het weer en de boeg sloeg hevig op de golven. De officier van wacht merkte op dat het schip begon te bewegen en realiseerde zich dat het anker aan het slepen was. Het weer verslechterde nu snel tot acht Beaufort en de kapitein besloot het anker op te halen. Op het moment dat het anker werd opgehaald, stopte de ankerliermotor. De ankerploeg nam rook waar die uit de motor kwam en het was duidelijk dat de motor niet meteen kon worden gerepareerd. Tegelijkertijd verslechterde het weer nog verder, dus werd besloten om het anker los te laten. Het bittere einde werd verwijderd en de ankerketting werd achtergelaten. Het schip verliet vervolgens de ankerplaats en dreef naar een veiligere positie. Het anker en de ketting gingen verloren en het schip mocht zijn reis niet voortzetten totdat het anker en de ketting waren vervangen. Het schip had wel een reserve anker, maar de

operatie om het hoofdanker en de ketting te vervangen duurde meerdere dagen.(Swedish Club 2021b)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.

XXX. Ongecontroleerd laten vallen van het anker. (december 2019)

Een bootsman en een AB maakten de ankerinstallatie gereed om het anker neer te laten op een diepte van 66 m. Het was gebruikelijk dat het laten vallen van het anker in ondiep water werd uitgevoerd door de bootsman en de AB zonder de aanwezigheid van een officier, aangezien het schip vrij frequent voor anker ging. Volgens de bedrijfsprocedures werd ankeren in water dieper dan 40 meter echter beschouwd als diepwater ankeren, waarbij de aanwezigheid van de hoofdofficier bij de ankerploeg verplicht was. Zowel de bootsman als de AB waren nieuw op het schip, en hoewel de kapitein dit als een risico beschouwde, werd duidelijke communicatie beschouwd als een voldoende voorzorgsmaatregel. Er werd aangenomen dat de bootsman voldoende ervaring had, ook al was hij pas sinds twee weken onderdeel van de bemanning op het schip. De bootsman was niet gewend om te ankeren zonder een officier aanwezig, en zijn gebruikelijke rol was het bedienen van de rem terwijl de AB de ketting in de gaten hield. Het brugteam was hier niet van op de hoogte. Twee schalmen werden neergelaten en het anker werd voorbereid om te worden neergelaten. Bij het laten vallen van het anker verscheen een dikke stofwolk rond de ankerlier. Het was niet mogelijk om te zien hoeveel schalmen van de kabel waren uitgezet, maar de AB was er zeker van dat hij de rode schalm had gezien, die op zijn vorige schip aangaf dat er vijf schalmen waren uitgezet. Daarom werd 'vijf schalmen in het water' aan de brug gemeld. De hoofdmotor van het schip werd ingesteld op langzaam achteruit bewegen om de ketting uit te leggen, en het bevel werd gegeven om te laten vieren totdat er een lage tot gemiddelde spanning op de kabel werd waargenomen. Vervolgens werd 'zes schalmen' aan de brug gemeld. Opnieuw werd het bevel gegeven om de kabel te laten vieren wanneer er een lage tot gemiddelde spanning werd waargenomen. Er werd een andere lengte neergelaten, en toen de ketting stopte, werden

'zeven schalmen' aan de brug gemeld. Op dit punt was de rem uitgeschakeld, nam de spanning toe en stopte de beweging van het schip achteruit. Gedurende de hele operatie letten zowel de bootsman als de AB niet op hoeveel schalmen werden uitgezet. In feite werd de volledige lengte van de ketting uitgezet en stopte deze bij het uiterste einde, wat resulteerde in lichte structurele schade aan de ankerkluis en aan het bittere einde. (Rutkowski 2019)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.3] Gebrek aan juiste training leidt tot fouten bij ankermanoeuvres.
- [1.4] Onervarenheid van bemanningsleden veroorzaakt ongelukken.
- [3.5] Grote ankerdiepte.
- [4.5] Niet naleven van vastgestelde protocollen.
- [5.1] Onvoldoende toezicht op ankermanoeuvres door het management aan boord.
- [5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord leidt tot nalatigheid bij ankerveiligheid.

XXXI. Verloren anker in diep water bij zwaar weer (december 2019)

Het ongespecificeerde schip gaat ten anker in een ankergebied met diep water. De weersverwachting voor de komende 36 uur voorspelde zware tot stormachtige winden, maar op het moment van het ankeren was het weer goed genoeg om een veilige positie te behouden. Het schip werd geankerd met het stuurboord anker op een veilige afstand van ondiepe wateren en andere schepen. De kapitein deelde zijn zorgen met de scheepsmanager over het feit dat het schip geankerd lag in een ankergebied met diep water en een slechte weersverwachting. Na discussies stemden de kapitein en de scheepsmanager ermee in om geankerd te blijven, maar om alle veiligheidsmaatregelen in acht te nemen. (Rutkowski 2019)

De volgende dag begon het weer snel te verslechteren en begon het schip haar anker te slepen. De kapitein werd naar de brug geroepen en alle noodzakelijke voorbereidingen werden getroffen om het ankergebied te verlaten. Een ankerploeg werd naar voren geroepen en begon het anker op te halen. Bij vijf schalmen op het dek stopte de ankerlier en kon de ketting niet verder worden opgehaald. Een moment later raakten zware golven de boeg van

het schip en begon de ankerkabel uit te lopen. De hydraulische motor van de stuurboord ankerlier liep schade op, en kort daarna werd het bittere eind van de ankerketting losgetrokken. Het stuurboord anker en de hele ankerketting gingen verloren in zee. De hydraulische motor van de stuurboord ankerlier liepen schade op. Het schip bleef veilig rondrijven en de bemanning liep geen verwondingen op.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [3.5] Grote ankerdiepte.

XXXII. Verloren anker in ballast (mei 2020)

Een tanker in ballast liet in mei 2020 in de vroege avond het anker neer met zes schalmen ketting om te wachten op een ligplaats voor het laden in een ongespecificeerde haven. De hoofdmotoren werden gereedgehouden voor gebruik omdat er voorspeld was dat de wind zou toenemen in kracht. De volgende ochtend was de wind inderdaad toegenomen tot windkracht zeven. De officier van wacht nam waar dat het schip buiten haar draaicirkel was getreden en concludeerde dat het schip het anker aan het slepen was. De snelheid van het schip nam toe tot 2,8 knopen terwijl de ankerploeg verzamelde en zich gereed maakte om het anker op te halen. De ankerploeg concludeerde echter dat het anker niet aan het slepen was, maar dat het anker verloren was. Het schip kon de motor starten zonder verdere complicaties. Gezien het schip in ballast conditie verkeerde was het schip extra vatbaar voor de invloeden van de wind, met als resultaat een verhoogde belasting op de ankerinstallatie. (NAI 2020)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.
 - [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
-

XXXIII. Marshall Eilanden geregistreerd vrachtschip Nomadic Milde (mei 2020)

De Nomadic Milde had haar ligplaats in New Orleans verlaten en was op weg naar een ankerplaats op de Mississippi om reparaties uit te voeren. De loods aan boord informeerde de kapitein en de officier van dienst over zijn plan om beide ankers te gebruiken, waardoor een goede spreiding tussen de ankerkettingen aan bakboord en stuurboord ontstond. Er waren onweersbuien voorspeld voor die middag, samen met sterke windstoten. Het waterpeil van de rivier was hoog, wat resulteerde in een uitgaande stroming van ongeveer vier tot vijf knopen. (NTSB 2020)

Volgens plan werden het stuurboord en bakboord anker neergelaten in een 'vertuilen in span' configuratie. In dit geval lagen er vier schalmen ankerketting op het dek aan het stuurboord anker en drie in het water aan bakboordzijde. De loods adviseerde om de motor paraat te houden vanwege het slechte weer dat op komst was. Hoewel de afstand tussen de Nomadic Milde en de Atlantic Venus, die achter het vrachtschip geankerd lag, slechts 150 meter bedroeg tussen hek en voorsteven, had de officier van dienst het ankerwachtalarm ingesteld op een draaicirkel van 180 meter.

Ondanks de indruk van de loods en de bemanning dat het schip stabiel geankerd was, bleef het tussen de ankers gieren. De Nomadic Milde begon ongemerkt haar ankers te slepen in de sterke stroming en toenemende wind, totdat de officier van dienst op de Atlantic Venus via VHF attendeerde dat de afstand tussen beide schepen aan het verkleinen was. De motor, die op stand-by stond, werd gestart en was binnen 10 minuten paraat voor gebruik, waarop de kapitein vol vermogen gaf in combinatie met de boegschroef om het slepen onder controle te brengen en het gieren te stoppen.

Desondanks kwamen beide schepen met elkaar in aanraking en kwam de Nomadic Milde dwars op de stroming te liggen. Beide schepen bleven in contact met elkaar en waren nu gezamenlijk met hun ankers aan het slepen. Sleepboten werden opgeroepen in een poging om hen tot stilstand te brengen, maar ondertussen bewogen de schepen zich richting de chemicaliënterminal van de haven van New Orleans.

Tijdens deze verplaatsing brak een ankerlink van de Nomadic Milde, waardoor het schip haar stuurboord anker verloor, samen met vier schalmen aan ketting en schade aan de ankerlier. De boeg van de Nomadic Milde kwam in aanraking met de chemicaliënterminal, met een schadepost aan de kade van \$16,9 miljoen als gevolg.

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.5] Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.
- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.
- [3.1] Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven.
- [3.2] Sterke stroming die verhoogde belasting uitoefent op het schip.

XXXIV. Schade aan pijpleiding door slepende ankers (januari 2021)

Begin oktober 2021 om ontvingen pijpleidingcontrollers van San Pedro Bay een reeks alarmen van het lekdetectiesysteem voor hun onderwaterpijpleiding. Een post-ongevalsonderzoek van de onderwaterpijpleiding vond een scheur langs de bovenkant van de pijpleiding die consistent was met het slepen van ankers op de zeebodem nabij de locatie van de scheur. Door vermoeiing van het materiaal was de schade geëscaleerd en was de leiding na verloop van tijd gaan lekken. Op 25 januari 2021 werden schepen die in de buurt voor anker lagen blootgesteld aan harde wind en hoge golven als gevolg van een sterk koufront. Als gevolg daarvan sleepten de containerschepen Beijing en MSC Danit anker, en de ankers raakten, verplaatsten en beschadigden de San Pedro Bay pijpleiding. Uit het onderzoek bleek dat de bemanningen onvoldoende tijd en ruimte hadden om hun slepende ankers binnen te halen. De grens van het ankergebied liet onvoldoende veiligheidsmarge over tussen de geankerde schepen en de pijpleiding, omdat de ligging van de leiding niet voldoende duidelijk was gecommuniceerd vanuit de exploitant richting VTS. Ook ontbrak een visuele indicatie van de ligging van de pijpleiding op de middelen die VTS ter beschikking had. (NTSB 2021)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [1.5] Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties.
 - [3.3] Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.
-

- [5.3] Ineffectieve communicatie tussen wal en de bemanning.

XXXV. Verstrikt anker (juni 2022)

Een tanker arriveerde met loods aan boord in een druk ankergebied voor herbevoorrading van brandstof en levensmiddelen. Het bakboord anker werd klaargemaakt om neer te laten in de aangewezen ankerplaats. Het bakboordanker werd neergelaten op de rem, met instructies om het met zeven schalmen in het water te laten zakken. Tijdens de operatie kreeg het anker te veel momentum en kon de rem het uitlopen van de ketting niet stoppen. Het anker liep uit tot aan het bittere eind, en alhoewel het bevestigd bleef aan de romp nam de bemanning aan dat het anker was losgekomen van de ketting en verloren was. Gezien het omringende verkeer gaf de kapitein instructies aan de ankerploeg om het stuurboord anker voor te bereiden en te laten zakken onder motorkracht van de ankerlier. Met het stuurboord anker verzekerd op de zeebodem werd de ketting van het bakboord anker opgehesen. Het bakboord anker bleek in tegenstelling tot de verwachtingen wel nog bevestigd te zijn aan de ketting, maar was verstrikt geraakt in de ketting van het stuurboord anker. De achterliggende oorzaak voor het ongecontroleerd uitlopen van het bakboord anker was een niet goed functionerende bandrem. Dit mankement had opgemerkt en verholpen kunnen worden met een beter inspectie- en onderhoudsregime. Een juiste beoordeling van de situatie door de ankerploeg en betere communicatie richting de brug had eveneens kunnen voorkomen dat het stuurboord anker was neergelaten in de nabijheid van het bakboord anker waardoor de ketting verstrikt kon raken. (NAI 2022)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
 - [2.3] Onvoldoende onderhoud veroorzaakt storingen.
 - [4.4] Gebrek aan coördinatie tussen bemanningsleden tijdens ankermanoeuvres.
-

XXXVI. Gebroken ankerring (april 2023)

De bemanning was bezig het anker van een ongespecificeerde tanker in ballast te lichten. Toen het stuurboord anker boven water verscheen, merkte de officier bij de ankerploeg een mankement op aan de ankerring, waarbij de operatie direct werd gestopt en de brug geïnformeerd. Bij nadere inspectie bleek dat de ankerring door was gebroken. Het bakboord anker werd neergelaten en er werden regelingen getroffen om het stuurboord anker los te koppelen en een nieuwe ankerring te installeren. Het betreffende element van het anker was slechts vijf jaar eerder geïnstalleerd en was correct gecertificeerd door een erkende classificatiemaatschappij. Door onderzoek kon geen oorzaak worden achterhaald voor het breken van de ring. Juiste certificering is een effectieve eerste veiligheidsmaatregel, maar slijtage kan eventuele verborgen defecten aan het licht brengen die kritiek zijn voor het juist functioneren van het anker. Een inspectie van het anker bij ieder gebruik kan dergelijke mankementen tijdig opmerken. (NAI 2023a)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

- [2.1] Falen van het anker of de ankerketting.

XXXVII. Schade aan hydraulische motor door vastzittend anker (november 2023)

Een geladen tanker had haar anker laten vallen in een ankergebied met een diepte van 30 meter, met zes schalmen in het water. Toen het schip een ligplaats toegewezen kreeg in de nabijgelegen haven begon de dekploeg het anker op te halen, maar de lier ondervond hierbij aanzienlijke spanning. De hydraulische motor raakte beschadigd door de zware belasting, dus de operatie werd gestopt en VTS werd geïnformeerd. Een reserve hydraulische motor werd geïnstalleerd en 12 uur later werd opnieuw toestemming verkregen om het anker op te halen. Bij deze succesvolle poging bleek dat het anker vastzat aan een andere ankerketting die al eerder op dezelfde locatie was verloren door een onbekend schip. De ketting werd losgemaakt en de VTS werd op de hoogte gebracht. Het verloren anker was op voorhand niet gemeld bij de autoriteiten waardoor het een gevaarlijk object op de zeebodem vormde voor andere schepen. (NAI 2023b)

Bijdragende elementen volgens het 5M model:

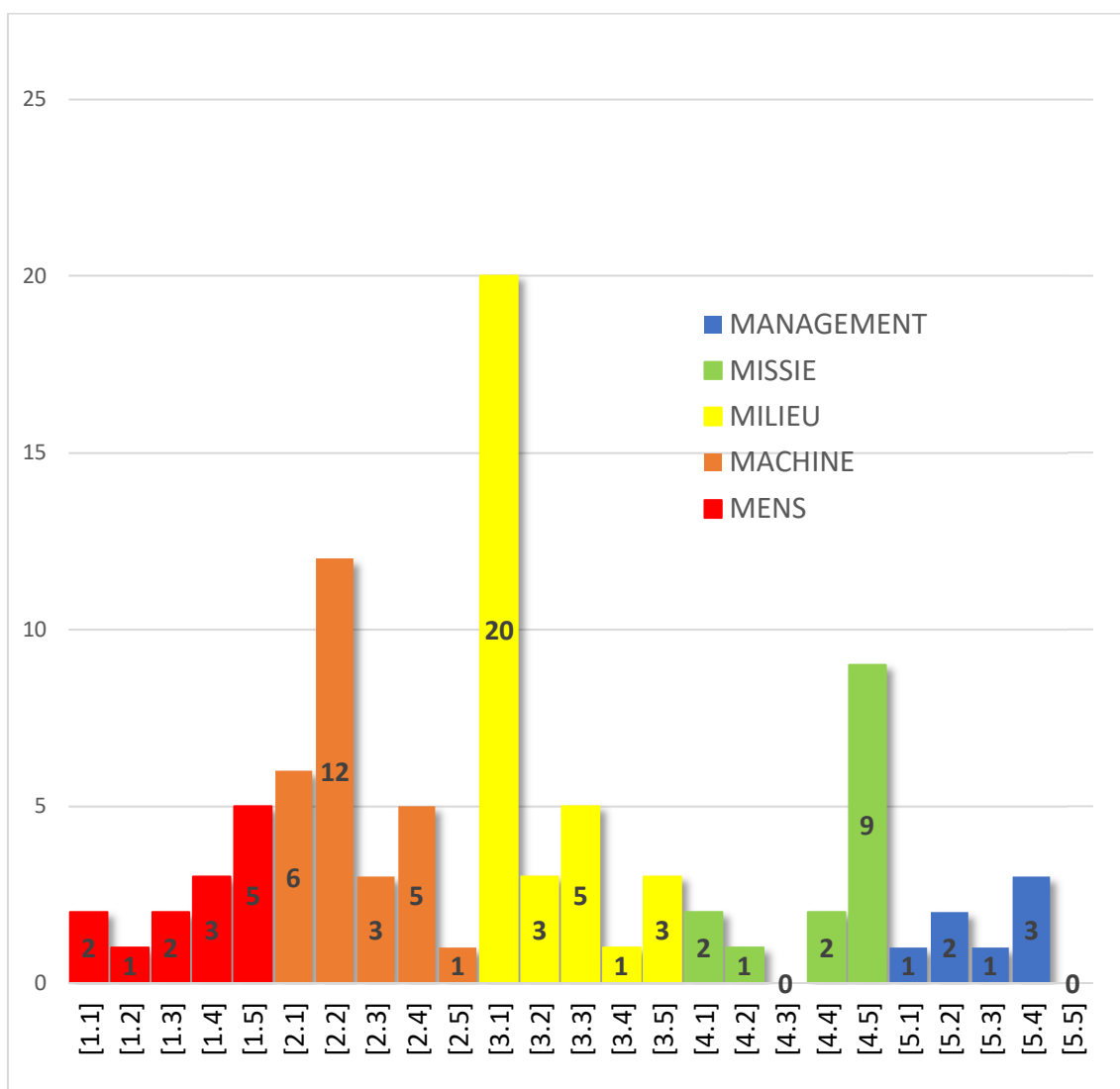
- [2.2] Falen van ankerapparatuur zoals de ankerlier of bandrem.
- [3.3] Aanwezigheid van onderwaterobstakels of gevaren die het ankeren hinderen.

5.3 Bevindingen analyse schadegevallen

Alle bijdragende factoren volgens het 5M model van de voorgaande schadegevallen zijn samengevat in tabel 7 en grafisch weergegeven in figuur 18.

Tabel 7: Resultaten 5M analyse schadegevallen*Bron: Eigen werk*

	MENS					MACHINE					MILIEU					MISSIE					MANAGEMENT				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
I										X									X						
II											X														
III		X			X						X						X								
IV							X				X														
V				X							X									X					
VI															X	X	X			X					
VII											X									X					
VIII							X		X		X														
IX							X		X		X														
X							X													X					
XI				X									X												
XII									X																
XIII								X			X									X				X	
XIV									X																
XV			X			X																			
XVI											X		X												
XVII						X		X			X														
XVIII												X		X											
XIX	X					X						X								X					
XX																						X		X	
XXI											X														
XXII							X				X														
XXIII	X						X																		
XXIV							X		X											X					
XXV							X				X														
XXVI					X						X									X					
XXVII											X		X									X			
XXVIII					X						X														
XXIX							X				X														
XXX			X	X											X					X	X			X	
XXXI							X				X				X										
XXXII						X					X														
XXXIII					X	X					X	X													
XXXIV					X								X										X		
XXXV							X	X											X						
XXXVI						X																			
XXXVII							X						X												
	2	1	2	3	5	6	12	3	5	1	20	3	5	1	3	2	1	0	2	9	1	2	1	3	0



Figuur 18: Resultaten 5M analyse in grafiekvorm

Bron: Eigen werk

Bij het selecteren van de schadegevallen die in hoofdstuk 5.2 worden onderzocht, is geen onderscheid gemaakt met betrekking op factoren zoals de geografische locatie van het incident, de vlaggenstaat waar het schip onder vaart, of de omvang van de schade. De informatie is verkregen uit openbaar beschikbare bronnen. Dit brengt echter het risico met zich mee dat alleen incidenten van voldoende ernst zijn opgenomen in veiligheidsbulletins of openbare schaderapporten. Het is dus mogelijk dat bij het beschikken over gegevens van kleinere incidenten, andere oorzaken voor het falen van ankerinstallaties een prominentere rol zouden kunnen spelen. Verder onderzoek zou kunnen aantonen of weerleggen of er een verband bestaat tussen deze factoren.

Ook de relatie tussen vlaggenstaten en schadegevallen zou een interessant onderzoeksgebied kunnen zijn, maar de omvang van de huidige onderzoeksgroep is te beperkt om hier conclusies uit te trekken. Uit de huidige selectie van schadegevallen kunnen echter een aantal observaties worden ontleend.

Uit de 5M-analyse blijkt dat 'Ongunstige weersomstandigheden [3.1]' de meest voorkomende bijdragende factor is bij het optreden van een incident. In 20 van de 37 beschreven situaties is er sprake van zwaar weer, gekenmerkt door sterke wind, golfslag, of een combinatie van beide. Deze observatie toont gelijkenissen met de resultaten uit een onderzoek door DNV uit 2021 zoals weergegeven in figuur 16 in hoofdstuk 4.1. In dit onderzoek blijkt dat zwaar weer in ruim 30% van anker gerelateerde incidenten een prominente rol speelt. (DNV 2021b).

Een opvallend thema onder de beschreven schadegevallen tijdens slecht weer is dat het anker in deze situaties wordt neergelaten onder relatief kalme weersomstandigheden, maar dat er vervolgens te lang wordt gewacht met het binnenhalen wanneer het weer verslechtert, of pas nadat het anker zijn houdkracht verliest en begint te slepen. Het feit dat het element zwaar weer een dergelijke grote bijdrage levert lijkt voort te komen uit een onderschatting van de weersvoorspellingen, of een onderschatting van de maximale belasting die een ankerinstallatie kan dragen.

In vijf van de beschreven incidenten spelen onderwaterobstakels een rol, maar hier moet onderscheid worden gemaakt tussen twee scenario's. Enerzijds kan een obstakel directe schade aan de ankerinstallatie veroorzaken. Bijvoorbeeld wanneer het anker verstrikt raakt in een obstakel tijdens het ophalen, zoals in scenario XI. Anderzijds kan het anker tijdens het slepen in aanraking komen met een onderwaterobstakel, zoals in scenario XXXIV. Het obstakel is dan niet de hoofdoorzaak van het incident, maar een element in de keten die tot dat punt heeft geleid. Om dergelijke incidenten te voorkomen, is bewustzijn van de ankerplaats en ondergrond essentieel. Wees alert op eerder verloren ankers of andere obstakels die op de kaart zijn gemarkeerd. Houd voldoende afstand tot nabijgelegen geankerde schepen en pijpleidingen. Niet al het materiaal dat op de zeebodem terechtkomt wordt daadwerkelijk gemeld bij de betreffende organisatie en in kaart gebracht. Daarom is het belangrijk om de

procedures voor het melden van verloren ankers of ander materieel correct te volgen om toekomstige incidenten te voorkomen.

Bij twaalf scenario's was het falen van de ankerlier of bandrem [2.2] de basis van het incident. Dit aantal is twee keer zo hoog als het aantal incidenten waarbij de ankerketting, voorloper of het anker zelf [2.1] falen voordat de ankerlier het begeeft. Deze bevinding bevestigt dat de ankerlier het meest kwetsbare element in de ankerinstallatie is. Enerzijds zijn de maximale belastingen die de ankerlier aankan volgens IACS-voorschriften lager dan die van de ankerketting, voorloper of het anker zelf. Anderzijds is de ankerlier ook gevoeliger voor onderhoud en kan schade ondervinden door verkeerd gebruik. Met andere woorden: De menselijke factor speelt een grotere rol bij de ankerlier dan bij de ankerketting. Deze gegevens verklaren de verhoogde bijdrage van ankerlier-gerelateerde faalmechanismen ten opzichte van de rest van de ankerinstallatie.

In 19 van de 37 scenario's was het anker gaan slepen in sterke stroming of zwaar weer voorafgaand aan het incident. Slepen van het anker is een faalmechanisme omdat er onvoldoende houdkracht aanwezig is om het schip op haar plaats te houden, maar aanvullend kan een slepend anker aanleiding zijn voor aanvullende complicaties. De beweging van het schip veroorzaakt aanvullende belastingen op de ankerinstallatie. Met name bij het ophalen van het anker is het belangrijk dat het schip zo min mogelijk door het water beweegt om de belasting op de motor van de ankerlier te beperken. Een slepend anker veroorzaakt een piekbelasting op de lier waardoor ophalen soms niet langer mogelijk is, of waardoor de ankerlier kapotgaat. Daarnaast wordt de menselijke factor uitvergroot in een situatie met een slepend anker. Wanneer het schip niet langer geïmmobiliseerd kan worden door middel van de ankers dient de bemanning het anker zo snel mogelijk te lichten en het schip weg te manoeuvreren van obstakels. Beslissingen moeten versneld worden genomen en er is geen tijd voor een briefing met uitgebreide instructies voor de ankerploeg. De keten van communicatie faalt, protocollen worden niet nageleefd en er ontstaat meer ruimte voor menselijke fouten.

De drie M's van mens, missie en management bevatten elk menselijke elementen die bijdragen aan anker-gerelateerde incidenten. In 37% van de beschreven schadegevallen ligt

een faalmechanisme onder tenminste één van deze drie M's nadrukkelijk aan de basis van het ontstaan van het incident, maar er kan geargumenteed worden dat het menselijk element bij vrijwel alle faalmechanismen een rol speelt. Bijvoorbeeld de keuze om ten anker te blijven in slecht weer, een inschattingsfout die niet expliciet wordt benoemd in het 5M model. Beperkt tot de drie M's van mens, management en missie is het 'Niet naleven van vastgestelde protocollen [4.5]' met negen instanties het meest voorkomende faalmechanisme, gevolgd door 'Menselijke fout in beoordeling, zoals het kiezen van ongeschikte ankerlocaties. [1.5]' met vijf instanties.

De criteria 'Geen rekening houden met milieucriteria [4.3]' en 'Het niet aanpakken van eerdere ankerincidenten door management acties [5.5]' zijn opgenomen in het 5M model maar komen niet nadrukkelijk voor als kernoorzaak bij de analyse van de schadegevallen. Onderschatting van milieuaspecten speelt wel degelijk een rol bij veel scenario's. Echter blijkt uit de analyse dat de bemanning wel op de hoogte is van bijvoorbeeld de weersomstandigheden en de weersontwikkelingen. De handelingen op basis van de bekende informatie zijn vervolgens niet adequaat, of de ernst van de weersvoorspellingen wordt onderschat. In dergelijke gevallen is de oorzaak van het incident daarom toegewezen aan bijvoorbeeld 'Menselijke fout in beoordeling [1.5]' en 'Ongunstige weersomstandigheden zoals harde wind of hoge golven [3.1]'. In het geval van [5.5] kunnen er op basis van de onderzoeksrapporten geen conclusies worden getrokken of er onvoldoende aandacht is geschonken aan ankerincidenten in het verleden vanuit het management. Het tegendeel wordt wel benoemd, zoals een aanpassing van het Safety Management System (SMS) of aan de ankerprocedure door het management naar aanleiding van incidenten met andere schepen in de vloot.

5.4 Correlatieanalyse

In dit hoofdstuk wordt een correlatieonderzoek uitgevoerd op het 5M-model om eventuele verbanden te onderzoeken tussen de bijdragende factoren. Deze verbanden worden onderzocht aan de hand van een Phi-correlatieonderzoek. Eerst wordt de methodologie en de redenen voor de keuze van een Phi-correlatieonderzoek beschreven, inclusief de uitgevoerde statistische analyses. Vervolgens worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd en geïnterpreteerd om zo een beter inzicht te verkrijgen in de relatie tussen de verschillende variabelen.

5.4.1 Methodologie

De steekproef voor het correlatieonderzoek bestaat uit 37 schadegevallen die zijn beschreven in hoofdstuk 5.2. Deze incidenten hebben zich voorgedaan tussen 2001 en 2024. De keuze voor deze specifieke groep incidenten is gebaseerd op het feit dat schepen die in deze periode opereerden doorgaans volgens vergelijkbare standaarden werden uitgerust en gebouwd als hedendaagse schepen. Bovendien verloopt de werkwijze met betrekking tot het gebruik van het anker doorgaans op een vergelijkbare wijze. Daarnaast kunnen veiligheidssystemen, zoals het Safety Management System (SMS), ook worden geëvalueerd volgens hedendaagse maatstaven.

De basis van het Phi-correlatieonderzoek wordt gevormd door de resultaten van de 5M-analyse, waarbij is onderzocht of de codes onder de aspecten mens, machine, milieu, missie en management van toepassing zijn op elk schadegeval in de steekproef. De toepassing van elke code kan worden teruggebracht tot een dichotome uitkomst: een code is wel of niet van toepassing. De samenhang tussen twee verschillende codes kan worden uitgedrukt met behulp van een Phi-coëfficiënt. Deze coëfficiënt toont aan hoe sterk een verband is op een schaal van -1 tot 1.

- Bij een waarde van -1 is een tegengesteld verband tussen twee variabelen;
 - Bij een waarde van 0 is er geen verband tussen twee variabelen;
 - Bij een waarde van 1 is een positief verband tussen twee variabelen.
-

Een Phi-coëfficiënt is gebaseerd op het feit dat de variabelen geen continue waarde of onderlinge rang hebben. Slechts twee variabelen kunnen in één analyse met elkaar worden vergeleken, waarbij de variabelen alleen een binaire vorm kunnen aannemen (ja/nee, man/vrouw, waar/niet waar, enzovoort). Deze voorwaarden zijn aanwezig in de 5M-analyse, wat een Phi-correlatieonderzoek effectief maakt voor deze situatie. Omdat er slechts twee variabelen per keer kunnen worden bekeken, wordt ieder paar codes afzonderlijk met elkaar vergeleken. Hieruit volgt een correlatiematrix die inzicht geeft in mogelijke statistisch relevante verbanden. Een aanzienlijke beperking van het onderzoek is de beperkte omvang van de steekproef in verband met beschikbaarheid over openbare data. Dit sluit de mogelijkheid tot toeval bij het bestaan van eventuele verbanden niet volledig uit. Een toekomstig onderzoek volgens dezelfde methodiek met een grotere steekproef kan het al dan niet bestaan van de verbanden ondersteunen.

5.4.2 Berekening Phi-coëfficiënt

Voor het bepalen van de Phi-coëfficiënt is gebruik gemaakt van de softwarepakketten Excel Analysis ToolPak en PSPP door GNU Project. Om het proces inzichtelijk te maken wordt één van de combinaties van variabelen handmatig uitgewerkt. De overige data is softwarematig bepaald en samengevat in een correlatie-matrix in bijlage B. Het voorbeeld van de correlatieanalyse tussen variabelen 'Falen van het anker of de ankerketting [2.1]' en 'Sterke stroming [3.2]' wordt gebruikt ter illustratie van de werkwijze. De hypothese is als volgt:

- Nulhypothese (H_0): Er is geen significant verband tussen het falen van het anker of de ankerketting en de aanwezigheid van een sterke stroming.
- Alternatieve hypothese (H_a): Er bestaat een significant verband tussen het falen van het anker of de ankerketting en de aanwezigheid van een sterke stroming.

De Phi-coëfficiënt wordt berekend met behulp van een kruistabel. Omdat de invoerwaarden dichotoom zijn, zijn er per paar variabelen vier mogelijkheden: Beide variabelen zijn positief, beide zijn negatief, of één van de twee invoerwaarden is positief. In de tabel wordt de aanwezigheid van een variabele vertegenwoordigd met het getal '1', de afwezigheid wordt aangegeven met '0'. De daaruit volgende kruistabel is weergegeven in figuur 19. De getallen ter plaatse van a, b, c en d vertegenwoordigen het aantal keren dat de variabele [2.1] in één

van de vier combinaties met variabele [3.2] voorkomt. Het getal ter plaatse van n vertegenwoordigt de totale omvang van de steekproef. De correlatiecoëfficiënt Phi wordt vervolgens berekend met de formule:

$$Phi(\varphi) = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$$

		[3.2]		
		1	0	
[2.1]	1	a	b	a+b
	0	c	d	c+d
		a+c	b+d	n

		[3.2]		
		1	0	
[2.1]	1	2	4	6
	0	1	30	31
		3	34	37

Figuur 19: Kruistabel Phi-coëfficiënt & Fisher Exact test

Bron: Eigen werk

$$Phi(\varphi) = \frac{60 - 4}{\sqrt{6 + 3 + 34 + 31}} = 0,4066 \dots$$

De waarde wordt vervolgens gemeten aan de maatstaf zoals gegeven in de publicatie 'Users Guide to Correlation Coefficients' (Akoglu 2018) en zoals weergegeven in figuur 20. De waarde die volgt uit de berekening suggereert de aanwezigheid van een sterke correlatie tussen het falen van het anker of de ankerketting en de aanwezigheid van een sterke stroming.

Phi (φ)	Interpretatie
> 0,25	Zeer sterk
> 0,15	Sterk
> 0,10	Matig
> 0,05	Zwak
> 0,00	Zeer zwak

Figuur 20: Interpretatie Phi-coëfficiënt

Bron: Bewerkt van 'Users Guide to Correlation Coefficients' (Akoglu 2018)

5.4.3 Berekening p-waarde met Fisher Exact methode

Om te verifiëren of de correlatie statistisch significant is wordt een eenzijdige p-waarde berekend met Fisher Exact test. Vergelijkbaar met de Phi methode wordt met de Fisher Exact test een kruistabel opgesteld waarin alle combinaties van twee variabelen wordt bekeken. Fisher Exact is met name effectief bij kleine steekproeven en wanneer het aantal observaties in de kruistabel klein zijn, doorgaans minder vijf. Dit maakt de Fisher Exact test nauwkeuriger dan alternatieven zoals de Chi-square test die een soortgelijke functie bij benadering vervult. Voor de test wordt een significantie aangehouden van 5%.

Om de eenzijdige p-waarde te bepalen wordt iedere combinatie van twee categorische variabelen bekeken met onderstaande formule waarbij de letters a, b, c en d volgen uit de kruistabel zoals weergegeven in figuur 19.

$$p_{\text{eenzijdig}} = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{(a+b+c+d)!a!b!c!d!}$$

$$p_{\text{eenzijdig}} = \frac{(2+4)!(1+30)!(2+1)!(4+30)!}{(2+4+1+30)!2!4!1!30!} = 0,0598 \dots$$

Het resultaat van de Fisher Exact-test tussen de variabelen [2.1] en [3.2] geeft een eenzijdige p-waarde groter dan het vastgestelde significantieniveau van 0,05 aan. Hierdoor kan de nulhypothese niet worden verworpen, wat impliceert dat er onvoldoende bewijs is om een direct verband tussen de variabelen te ondersteunen. Samenvattend luidt de conclusie van de volledige analyse als volgt:

Een Phi-correlatietest werd uitgevoerd om te onderzoeken hoe sterk de correlatie is tussen het falen van de ankerketting [2.1] en de aanwezigheid van sterke stroming [3.2]. Vervolgens werd een Fisher Exact-test uitgevoerd om te bepalen of de correlatie statistisch significant is. Voor een steekproef van n=37 schadegevallen tussen 2001 en 2024 blijkt er onvoldoende bewijs te zijn om een directe correlatie tussen de twee fenomenen aan te tonen. ($\phi = 0,4066$, $p_{\text{eenzijdig}} = 0,0598 > 0,05$).

5.4.4 Interpretatie correlatieanalyse

De methodologie uit hoofdstuk 5.4.2 voor het bepalen van de Phi-correlatiecoëfficiënt is toegepast op alle mogelijke combinaties van twee variabelen uit de 5M-analyse en weergegeven in Tabel 8. Elk paar met een Phi-coëfficiënt groter dan 0,25, wat een sterke correlatie suggereert, is opgenomen in de tabel, samen met de bijbehorende p-waarde die voortkomt uit de Fisher Exact-test.

Tabel 8: Phi-correlaties met Fisher p-waarde

Bron: Eigen werk

Variable 1		Variable 2	Phi(Φ)	Fisher p
[1.1] Communicatiefouten.	+	[3.2] Sterke stroming.	0,367	0,153
[1.2] Fouten door vermoeidheid.	+	[1.5] Menselijke fout in beoordeling.	0,422	0,135
[1.2] Fouten door vermoeidheid.	+	[4.1] Onjuiste ankertechnieken.	0,697	0,054
[1.3] Gebrek aan juiste training.	+	[1.4] Onervarenheid van bemanning.	0,367	0,153
[1.3] Gebrek aan juiste training.	+	[3.5] Grote ankerdiepte.	0,367	0,153
[1.3] Gebrek aan juiste training.	+	[5.1] Onvoldoende toezicht.	0,697	0,054
[1.3] Gebrek aan juiste training.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,367	0,153
[1.4] Onervarenheid van bemanning.	+	[3.5] Grote ankerdiepte.	0,275	0,217
[1.4] Onervarenheid van bemanning.	+	[4.5] Niet naleven van protocollen.	0,293	0,130
[1.4] Onervarenheid van bemanning.	+	[5.1] Onvoldoende toezicht.	0,561	0,081
[1.4] Onervarenheid van bemanning.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,275	0,217
[1.5] Menselijke fout in beoordeling.	+	[4.1] Onjuiste ankertechnieken.	0,255	0,240
[1.5] Menselijke fout in beoordeling.	+	[5.3] Ineffectieve communicatie tussen wal en de bemanning.	0,422	0,135
[2.1] Falen van het anker of de ankerketting.	+	[3.2] Sterke stroming.	0,407	0,060
[2.3] Onvoldoende onderhoud.	+	[4.4] Gebrek aan coördinatie.	0,367	0,153
[2.3] Onvoldoende onderhoud.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,275	0,217
[2.5] Overige problemen mbt ontwerp van het schip.	+	[4.4] Gebrek aan coördinatie.	0,697	0,054
[3.2] Sterke stroming.	+	[3.4] Ongeschikte ankervoorzieningen.	0,561	0,081
[3.3] Onderwaterobstakels.	+	[5.2] Geen adequate middelen.	0,255	0,240
[3.3] Onderwaterobstakels.	+	[5.3] Ineffectieve communicatie tussen wal en de bemanning.	0,422	0,135
[3.5] Grote ankerdiepte.	+	[4.1] Onjuiste ankertechnieken.	0,367	0,153
[3.5] Grote ankerdiepte.	+	[4.2] Ongeschikte zeebodemomstandigheden.	0,561	0,081
[3.5] Grote ankerdiepte.	+	[4.5] Niet naleven van protocollen.	0,293	0,130
[3.5] Grote ankerdiepte.	+	[5.1] Onvoldoende toezicht.	0,561	0,081
[3.5] Grote ankerdiepte.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,275	0,217
[4.1] Onjuiste ankertechnieken.	+	[4.2] Ongeschikte zeebodemomstandigheden.	0,697	0,054
[4.2] Ongeschikte zeebodemomstandigheden.	+	[4.5] Niet naleven van protocollen.	0,294	0,243
[4.5] Niet naleven van protocollen.	+	[5.1] Onvoldoende toezicht.	0,294	0,243
[4.5] Niet naleven van protocollen.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,293	0,130
[5.1] Onvoldoende toezicht.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,561	0,081
[5.2] Geen adequate middelen.	+	[5.4] Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.	0,367	0,153

Uit deze resultaten blijkt dat geen enkele combinatie met een sterke Phi-correlatie een p-waarde onder het significantieniveau van 0,05 bevat. Op basis van deze steekproef kan dus geen significant verband worden aangetoond tussen de variabelen die zijn gebruikt voor de 5M-analyse. Hiervoor zijn verschillende verklaringen mogelijk.

De steekproef van 37 schadegevallen is mogelijk te klein om eventuele patronen waar te nemen. Daarnaast zijn de schadegevallen afkomstig uit een breed scala aan omstandigheden, zonder onderscheid te maken tussen het type vaartuig, vlaggenstaat, locatie van het incident, enzovoort. De enige gemeenschappelijke factor was een complicatie met de ankerinstallatie. Een toekomstig onderzoek dat zich richt op specifieke scenario's kan mogelijk andere resultaten opleveren. Bijvoorbeeld, wanneer alleen schepen worden onderzocht die onder een open register varen, of enkel incidenten die plaatsvinden in wateren met sterke stroming.

Ondanks het gebrek aan bewijs voor significante correlaties in deze steekproef geeft tabel 8 een interessant inzicht in de menselijke factor in het kader van de 5M analyse. Variabelen van de aspecten mens, missie en management komen opvallend vaak voor in combinatie met andere faalmechanismen van dezelfde of andere categorieën. Dit resultaat is niet onverwacht. In voorgaande hoofdstukken is reeds besproken dat menselijke fouten verweven zijn in de keten van omstandigheden die heeft geleid tot het ontstaan van het incident. Dit benadrukt het belang van een diepgaande analyse van de menselijke factor bij het begrijpen van maritieme incidenten. Een gedetailleerde evaluatie van aspecten zoals training, communicatie, besluitvorming en toezicht kan essentieel zijn om potentiële risico's te identificeren en te beheersen. Verder onderzoek dat zich specifiek richt op de interactie tussen menselijke factoren en andere variabelen binnen de 5M-analyse kan een waardevolle bijdrage leveren aan het verbeteren van veiligheidspraktijken en het verminderen van incidenten op zee.

6. MAATREGELEN VOOR VERMINDERING INCIDENTEN

In de 37 geanalyseerde schadegevallen blijkt uit het toegepaste 5M-model dat de faalmechanismen 'ongunstige weersomstandigheden', 'falen van de ankerlier' en 'niet naleven van protocollen' het vaakst voorkomen. Bij veel schadegevallen kunnen deze aspecten worden teruggevoerd naar een onjuiste keuze van een ankerplaats of het onjuist gebruik van de installatie. Hoewel de bemanning uiteraard geen invloed kan uitoefenen op de weersomstandigheden, wordt de beslissing om het anker te lichten in verslechterende omstandigheden vaak te laat genomen. Ook het falen van de ankerlier heeft herhaaldelijk te maken met onjuist gebruik van het meest kwetsbare onderdeel van de ankerinstallatie. Het niet naleven van protocollen kan verschillende oorzaken hebben, waaronder gebrekkige training en het verwerpen van protocollen tijdens noodsituaties. Ook hier ligt een gebrek aan kennis over het functioneren en de beperkingen van de ankerinstallatie gedeeltelijk aan de basis. Een verhoging van de kennis over de ankerinstallatie in de scheepvaart kan daarom bijdragen aan een vermindering van het aantal anker gerelateerde incidenten.

Dit doeleinde kan op verschillende manieren worden bereikt. In dit hoofdstuk worden drie mogelijke verbeteringen voorgesteld, namelijk in de vorm van een aanpassing van de IMO-modelcursus, aanvulling van de verplichte trainingsregimes aan boord en een informatieve brugposter die in een oogopslag de meest kritische informatie verschaft.

6.1 Aanpassing STCW-modelcursus

Om richtlijnen te stellen voor het behalen van de in hoofdstuk 4.3, tabel 4 en tabel 5 vermelde competenties heeft de IMO modelcursussen opgesteld, waarin de basis wordt gelegd voor de onderwerpen die STCW-trainingen dienen te behandelen, evenals een aanbevolen aantal lesuren per onderwerp. De competenties met betrekking op het anker worden toegelicht in de *STCW Model Course 7 – Master and Chief mate* (IMO 2011).

Tabel 9: STCW Modelcursus richtlijnen met betrekking op het anker*Bron: Bewerkt van STCW Model Course 7, Masters and Chief Mates (IMO 2011)*

1.10.1	Manoeuvreren en beheersen van een schip in alle omstandigheden	Totale uren
...	...	...
.9	Types anker; keuze van ankerplaats; ankeren met één of twee ankers op beperkte ankerplaatsen en factoren die de lengte van het ankerkabel bepalen	6
.10	Procedures voor ankeren in diep water en ondiep water	1
.11	Slepend anker; vastgelopen ankers vrijmaken	1

Dit overkoepelende onderwerp behandelt de volledige ankerprocedure, waaronder het opstellen van een ankerplan, het kiezen en beoordelen van een ankerplaats, de verschillende types ankers en hun eigenschappen, verschillende methodes van ankeren, enzovoort. Er wordt in de modelcursus veel nadruk gelegd op de technische aspecten terwijl het menselijk element en de IACS-richtlijnen van waaruit de ontwerpspecificaties voortvloeien slechts beperkt aan bod komen. Om al deze materie in de toegewezen acht uur te bespreken laat weinig ruimte voor dergelijke belangrijke details. Specifieke kennis over het gebruik van het anker is momenteel hoofdzakelijk afkomstig van praktijkervaring aan boord, waarbij de kwaliteit van de training verschilt van schip tot schip.

Gebaseerd op de analyse van de schadegevallen in hoofdstuk 5 wordt in tabel 10 een wijziging van de inhoud van de STCW-modelcursus voorgesteld. Om beter inzicht te verwerven in de beperkingen van de ankerinstallatie is het belangrijk om bij de basis te beginnen, namelijk de link met de IACS-richtlijnen. Vervolgens worden algemene aspecten over het gebruik van het anker toegelicht zoals het uitwerken van een ankerplan, toepassing van verschillende ankermethodes enzovoorts. Aspecten volgens het mens, machine, milieu, missie en managementmodel worden allemaal besproken. De modelcursus sluit af met specifieke situaties zoals ankeren in diep water, of gebruik van het anker in noodsituaties. Het gebruik van casestudies kan helpen bij het verwerven van inzicht omtrent de ankerinstallatie.

Tabel 10: Voorstel voor alternatieve invulling van STCW modelcursus*Bron: Bewerkt van STCW Model Course 7, Masters and Chief Mates (IMO 2011)*

Competentie 1.10 – Manoeuvreren en beheersen van een schip in alle omstandigheden
1. Regeltechnische achtergrond en ontwerpspecificaties. - Benoem de link met de IACS Unified Requirements en ontwerpspecificaties van de ankerinstallatie, en waar deze te vinden. - Licht het verschil toe tussen open water en beschut water en de daaruit volgende maximale belastingen. - Geef uitleg over de consequenties bij het verlies van een anker (verlies van zeewaardigheid, melding verrichten bij de autoriteiten, verwijderen van het anker van de zeebodem). 2. Keuze voor een geschikte ankerplaats en de ankerprocedure (mens). - Geef uitleg over hoe een ankerplaats te kiezen en benoem de factoren op die de keuze beïnvloeden. - Leg uit dat er vooraf een ankerplan moet worden opgesteld, waarin de richting en snelheid van nadering en de afwerpplaats(en) met controlepeilingen worden getoond. - Leg uit hoe te beoordelen dat een schip klaar is om het anker te laten vallen. - Leg uit dat posities moeten worden verkregen bij het laten vallen van het anker en opnieuw wanneer het anker is neergelaten. - Beschrijf het gebruik van ankerboeien. - Licht de verschillende ankermethodes toe en wanneer deze te gebruiken. 3. Opbouw van de ankerinstallatie, onderhoud en inspecties (machine). - Geef uitleg over de opbouw van de ankerinstallatie, zoals ankerlier, voorloper en ketting. - Benoem de verschillende soorten ankers, waaronder ankers met verhoogde houdkracht. - Geef uitleg over het te plegen onderhoud en uitvoeren van inspecties. - Leg uit dat bij het laten zakken van het anker onder vermogen, overmatige belasting op het ankerkabel schade of slijtage aan de ankerlier en tandwielen kan veroorzaken 4. Bepalende factoren voor de houdkracht van het anker (milieu). - Geef uitleg over de scope van de ankerketting, en waarom een voldoende grote boog in de ankerketting belangrijk is voor het opvangen van schokbelastingen. - Benadruk het belang van monitoring van de weersontwikkeling gedurende de ankerperiode. - Som de factoren op om de lengte van de ankerkabel te bepalen als: - o De aard van de bodem; - o De sterkte van de stroming of wind; - o De sterkte en richting van de getijstroom; - o De aanwezigheid van golven of deining;

- De blootstelling van de ankerplaats aan slecht weer;
- De ruimte om te draaien;
- De verwachte verblijfsduur voor anker;

5. Procedures en manoeuvres tijdens het neerlaten van het anker (missie).

- Het plannen van ankerplaatsen en manoeuvres om het schip met één en twee ankers te ankeren.
- Uitvoeren van manoeuvres om het schip met één en twee ankers te ankeren.
- Beschrijf hoe een schip naar een vertuien in span ankerconfiguratie te brengen.

6. Managementaspecten tijdens gebruik van het anker (management).

- Geef training in effectieve communicatie tussen de brug en de ankerploeg (verbaal en nonverbaal).
- Ondersteun training in het managementaspect van ankeren door middel van (simulator)oefeningen met nadruk op *bridge resource management*.
- Benadruk het belang van een veiligheidscultuur aan boord voor veilige ankerprocedures.

7. Gebruik van het anker in diep water, calamiteiten of andere bijzondere omstandigheden

- Beschrijf de voorbereiding van ankers, inclusief het onder motorkracht laten uitlopen van het anker voor ankeren in diep water.
- Definieer slepend anker en legt uit hoe dit te detecteren.
- Beschrijf de te nemen acties wanneer het anker begint te slepen.
- Leg uit hoe overmatig slingeren het anker uit zijn positie kan breken en beschrijft maatregelen om het slingeren te controleren.
- Leg uit wat wordt bedoeld met een verstrikte ankerketting.
- Beschrijf hoe een verstrikte ketting te verhelpen.
- Beschrijf hoe een vastgelopen anker vrij te maken.
- Beschrijf hoe een ankerboei te plaatsen en een anker te slippen.
- Geef praktijkvoorbeelden van problemen gedurende de ankerperiode door middel van casestudies.

Voor de huidige invulling van het onderwerp ankeren is momenteel in totaliteit acht uur uitgetrokken in de modelcursus. Op basis van de aanvullende onderwerpen die zijn toegevoegd in tabel 10 wordt geadviseerd om deze toegewezen hoeveelheid uren te verhogen. Met name praktijktraining in de vorm van (simulator)oefeningen geeft nuttige inzichten in de werking van- en problematiek rondom de ankerinstallatie en dient daarom een significante portie van deze tijd in te nemen. Analyse van casestudies kan eveneens bijdragen aan het verhogen van de bewustwording over limieten van de ankerinstallatie.

6.2 Training aan boord

Niet op alle schepen bestaat in gelijke mate de mogelijkheid voor bemanningsleden om aan boord ankerprocedures te oefenen. Veerboten zullen bijvoorbeeld zelden genoodzaakt zijn om ten anker te gaan. Om toch op structurele wijze invulling te geven aan training met de ankerinstallatie in de praktijk is een aanvulling op SOLAS hoofdstuk 3, regulatie 19 (International Maritime Organization 2004) een mogelijkheid. Deze regulatie beschrijft verplichte oefeningen van procedures aan boord. Voorbeelden zijn onder andere een brandoefening, betreding van besloten ruimtes, gebruik van levensreddende middelen, enzovoorts. Oefenen met de ankerinstallatie in verschillende scenario's biedt de bemanning in de gelegenheid om bekend te worden met de gevaren en beperkingen van de ankerlier, en om de procedures met minimale instructies toe te kunnen passen in een noodsituatie. Op deze wijze biedt een aanvulling van regulatie 19 ook meerwaarde voor schepen die wel regelmatig ten anker gaan onder normale omstandigheden.

Tabel 11: Voorstel voor oefening met ankerinstallatie aan boord

Bron: Eigen werk

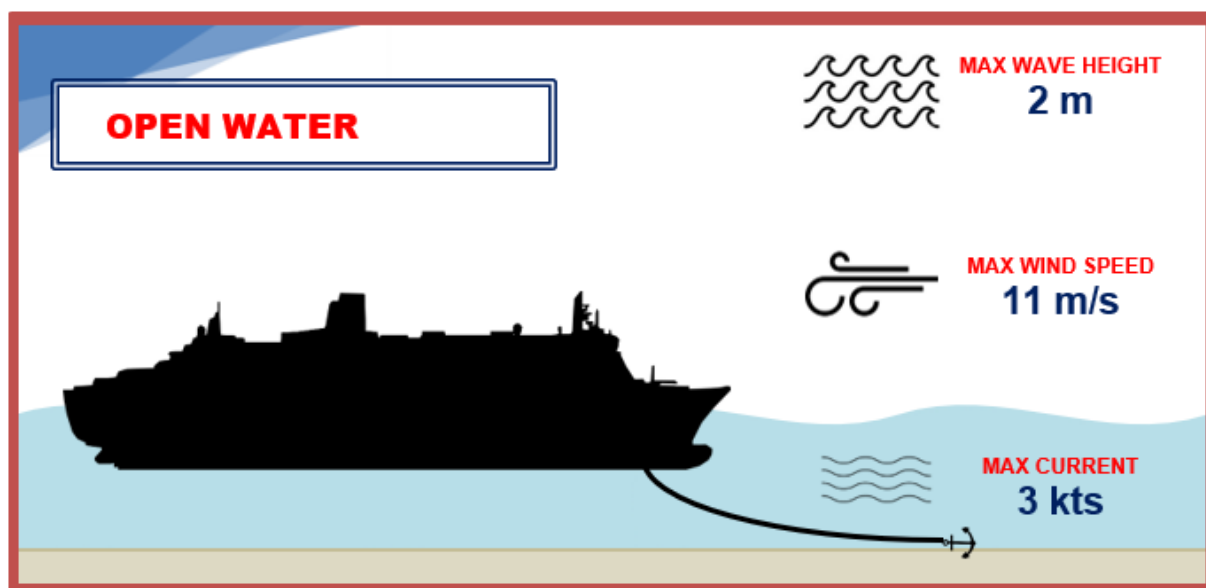
Oefeningen – Training met ankerinstallatie onder diverse omstandigheden
Training met de ankerinstallatie moet gepland en uitgevoerd worden op veilige wijze met inachtnaam van de richtlijnen volgens IACS, IMO en de organisatie. De oefening kan zich beperken tot het brugteam maar dient met regelmaat uitgevoerd te worden in samenwerking met een ankerploeg op dek. Elke oefening bevat: - Een scenario variërend van een noodprocedure tot ankeren onder normale omstandigheden. - Het opstellen van een ankerplan op basis van duidelijk gedefinieerde parameters zoals windsnelheid, stroming en golfslag. - Controle van de ankerapparatuur op gereedheid voor gebruik. - Doorlopen van een checklist. - Oefenen van communicatie en procedures tussen brugteam onderling, of tussen brugteam en ankerploeg. - Een debriefing na het uitvoeren van het scenario.

6.3 Brugposter

Het doel van een brugposter is om de meest kritieke informatie in één oogopslag aan de bemanning op de brug te verstrekken. Op hedendaagse schepen zijn gelijkaardige posters al te vinden, zoals de *Wheelhouse Poster* met de belangrijkste eigenschappen van het schip met betrekking tot manoeuvreerbaarheid. Zeevarenden zullen eveneens vertrouwd zijn met informatieve posters over de loodsladder. Een brugposter over de ankerinstallatie kan ook bijdragen aan het verhogen van het bewustzijn over de beperkingen van de installatie. De werking is tweeledig: de bemanning heeft een snelle opsomming van de limieten van de ankerinstallatie binnen handbereik, en anderzijds dient de aanwezigheid van de poster op de brug als een herinnering dat ankeren een operatie is waar voorzichtig mee moet worden omgegaan en niet als een routinehandeling mag worden beschouwd. De inhoud van de poster wordt in dit hoofdstuk onderbouwd, en de volledige poster is bijgevoegd als bijlage C. De richtlijnen waarop de poster is gebaseerd zijn als volgt:

- De poster is Engelstalig en bevat toegankelijk taalgebruik;
- De beperkingen van de installatie zijn gebaseerd op de IACS *Unified Requirements*, deel A1 en deel A3 (IACS 2021b);
- De poster is visueel opvallend;
- Er wordt onderscheid gemaakt tussen de twee situaties zoals beschreven in de IACS-voorschriften, namelijk open water en beschut water zonder golfslag;

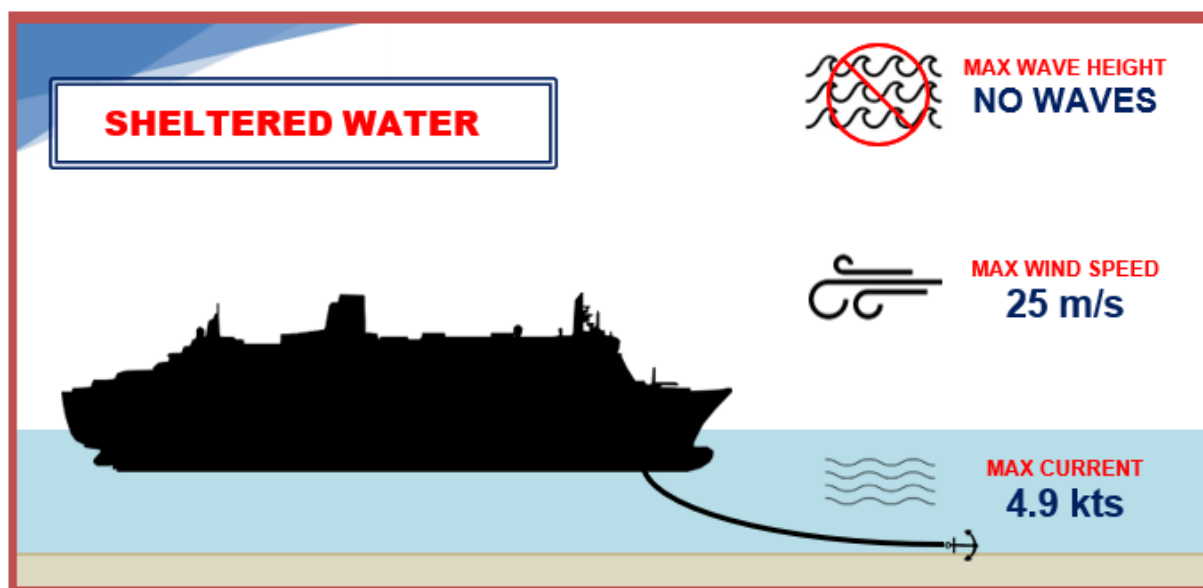
Met voorgaande richtlijnen als uitgangspunt is een poster in drie luiken ontworpen. De individuele luiken worden achtereenvolgens besproken en de keuze voor de inhoud wordt beargumenteerd.



Figuur 21: Brugposter, open water

Bron: Eigen werk

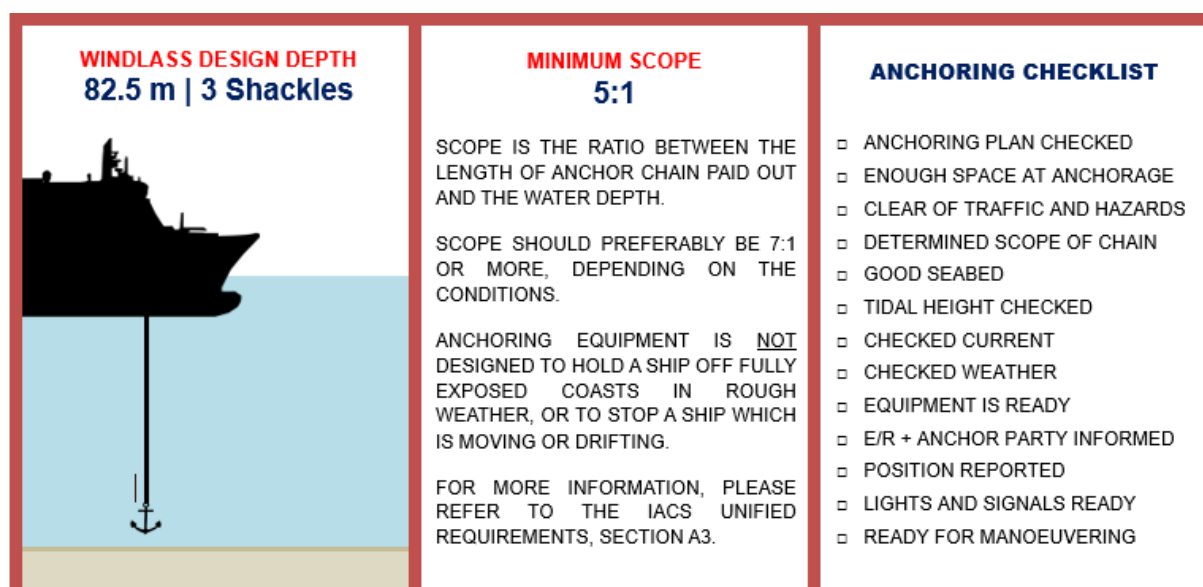
De omstandigheden waarvoor de meeste ankerinstallaties zijn ontworpen volgens de IACS-richtlijnen zijn het zwaarst in onbeschermd water met een significante golfslag van maximaal twee meter hoog. Daarom is ervoor gekozen om de relevante informatie met betrekking op open water in de bovenste sectie weer te geven, zodat deze direct opvalt. De inhoud is beperkt tot de meest cruciale punten om een overdaad aan informatie te vermijden. De geschreven informatie is eenvoudig gehouden, maar om mogelijke dubbelzinnigheid verder te minimaliseren wordt de informatie ondersteund door symbolen voor respectievelijk de significante golfhoogte, wind en stroming. Het betreffende luik is weergegeven in figuur 21.



Figuur 22: Brugposter, beschut water

Bron: Eigen werk

Het tweede scenario waarvoor de *IACS Unified Requirements* richtlijnen voorschrijven is beschut water bij de afwezigheid van golfslag. Omdat de maximale wind- en stromingssnelheid hoger liggen dan het voorgaande scenario wordt dit luik onder het luik van open water geplaatst. De opzet van het luik over beschut water is verder identiek aan dat van open water en is weergegeven in figuur 22.



Figuur 23: Brugposter, ankerdiepte, checklist en scope

Bron: Eigen werk

Het derde en onderste luik zoals weergegeven in figuur 23 bevat informatie over de ontwerpdiepte van de ankerlier, evenals de minimale scope die gebruikt dient te worden en een beknopte checklist met de meest kritische punten die overlopen dienen te worden. Om het belang van de ankerdiepte te benadrukken wordt ook hier een vergelijkbare illustratie toegevoegd zoals in de bovenste luiken (links). De scope van de ankerketting behoeft enige uitleg en is daarom meegenomen in het middelste segment. Hetzelfde segment bevat ook een algemene waarschuwing dat de ankerinstallatie niet bedoeld is om het schip te immobiliseren in onstuimige omstandigheden, en waar men desgewenst meer informatie kan vinden over het onderwerp. Het derde en laatste segment van het onderste luik (rechts) bevat een algemene checklist van de belangrijkste elementen die in een ankerplan overlopen dienen te worden. Dit segment is toegevoegd met als doel het faalmechanisme 'Niet naleven van protocollen' aan te pakken. De punten uit de checklist zijn gebaseerd op de *Bridge Procedures Guide* (International Chamber of Shipping 2022). Het doel is niet om de procedures die reeds zijn geïmplementeerd aan boord te vervangen, maar als een extra bron van informatie om te controleren of de betreffende punten inderdaad zijn aangehaald tijdens de ankerprocedure.

7. ALGEMEEN BESLUIT

De ankerinstallatie is zoals het spreekwoord luidt slechts zo sterk als de zwakste schakel in de keten. In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag “hoe kan een gebrek aan kennis over juist gebruik van de ankerinstallatie bijdragen aan schade aan de installatie?” Bijkomend is gekeken welke componenten in de ankerinstallatie het meest bijdragen aan verlies van het anker, en hoe externe omstandigheden zoals het milieu het aantal incidenten beïnvloeden. Om deze vragen te beantwoorden is een literatuuronderzoek uitgevoerd en is een kwalitatieve analyse uitgevoerd op een steekproef van schadegevallen tussen 2001 en 2024.

Uit de analyse van de schadegevallen blijkt dat de meeste incidenten zich voordoen tijdens slechte weersomstandigheden en dat de keuze om het anker te lichten in verslechterende omstandigheden vaak te laat wordt genomen. Aan de basis van deze keuze ligt een onderschatting van de capaciteiten van de ankerinstallatie. De capaciteiten van het anker volgen meestal uit de voorschriften van de IACS. Met name de liermotor is kwetsbaar voor overbelasting, maar ook de D-sluiting, Kenter-schakelingen en de bandrem zijn gevoelige componenten in de ankerinstallatie. Naast slecht weer doen incidenten zich met enige regelmaat voor in ankerplaatsen met een sterke getijdenstroming of bij een grote ankerdiepte.

Uit onderzoek blijkt dat op basis van de steekproef van 37 schadegevallen geen statistisch significante correlaties kunnen worden aangetoond tussen de faalmechanismen onderling zoals beschreven in een 5M model. Toepassing van het 5M model op een grotere verzameling van schadegevallen kan bevestigen of de correlatie daadwerkelijk niet bestaat, of dat de correlatie niet kon worden aangetoond omdat de steekproef in dit onderzoek te klein was.

Inzicht in het bestaan van eventuele correlaties schept de mogelijkheid om meer gerichte verbeteringen door te voeren.

Menselijke beoordelingsfouten dragen in een groot deel van de schadegevallen bij aan de daaruit volgende consequenties. Het verhogen van bewustzijn over de ankerinstallatie en ankerprocedure kan daarom helpen bij het verminderen van het aantal incidenten. Om dit te bereiken wordt voorgesteld om de STCW-modelcursus uit te breiden op basis van de bevindingen uit dit onderzoek. Aanvullend kan het invoeren van een verplichte oefening met de ankerinstallatie aan boord helpen om de procedure te verbeteren, en wordt een brugposter aangeboden die als herinnering dient voor de beperkingen van de ankerinstallatie. Nader onderzoek zou kunnen uitwijzen of deze middelen inderdaad effectief zijn. Bijvoorbeeld door de poster te implementeren bij een proefgroep en de effectiviteit te meten door middel van een survey vóór en na implementatie.

Extra aandacht tijdens het onderhoud aan boord en in het droogdok op de in het verslag benoemde zwakke punten zoals de liermotor, bandrem, D-sluiting en Kenter verbindingsschakels wordt aangeraden. Wanneer een schip langer ten anker ligt is het aangeraden om regelmatig de lengte van ketting te variëren, of om tussen de boegankers te wisselen zodat de belasting niet telkens op hetzelfde punt wordt opgevangen. Oefen aan boord regelmatig met het gebruik van het anker, zowel met het opstellen van een ankerplan als met de ankerprocedure zelf. De bemanning moet bekend zijn met de krachten en risico's van de ankerprocedure.

BIBLIOGRAFIE

- Akoglu, Haldun. 2018. 'User's Guide to Correlation Coefficients'. *Turkish Journal of Emergency Medicine* 18(3):91-93. doi: 10.1016/j.tjem.2018.08.001.
- Anon. 2011. *Nairobi Convention*. London: Stationery Office.
- Anon. 2014. 'IACS No. 79 - Guidance for Anchoring Equipment in Service'.
- Anon. 2020. 'Mariners Repository: Dry Dock - Anchor Chain Cable Inspection'. *Mariners Repository*. Geraadpleegd 27 april 2023 (http://marinersrepository.blogspot.com/p/blog-page_18.html).
- Anon. 2023. 'How to Choose a Windlass'. Geraadpleegd 27 april 2023 (<https://www.windlass-anchor.com/how-to-choose-a-windlass-s/1895.htm>).
- ATSB. 2014. 'Collision between Royal Pescadores and Da Heng Shan at anchor'.
- Ballesteros, Jose Sanchez-Alarcos. 2007. *Improving Air Safety through Organizational Learning: Consequences of a Technology-Led Model*. Aldershot: Ashgate.
- Chiu, Ming-Chuan, en Min-Chih Hsieh. 2016. 'Latent Human Error Analysis and Efficient Improvement Strategies by Fuzzy TOPSIS in Aviation Maintenance Tasks'. *Applied Ergonomics* 54:136-47. doi: 10.1016/j.apergo.2015.11.017.
- CIAIM. 2017. 'MV Interlink Utility'.
- Cyprus Shipping News. 2021a. 'Anchor Losses Are on a Negative Trend? How to Improve'. *Cyprus Shipping News*. Geraadpleegd 9 maart 2023 (<https://cyprusshippingnews.com/2021/11/09/anchor-losses-are-on-a-negative-trend-how-to-improve/>).
- Cyprus Shipping News. 2021b. 'Anchor Losses Are on a Negative Trend? How to Improve'. *Cyprus Shipping News*. Geraadpleegd 9 maart 2023 (<https://cyprusshippingnews.com/2021/11/09/anchor-losses-are-on-a-negative-trend-how-to-improve/>).
- DNV. 2021a. 'Anchor Losses – How Can We Improve?' DNV. Geraadpleegd 1 mei 2023 (<https://www.dnv.com/Default>).
- DNV. 2021b. 'Anchor Losses – How Can We Improve?' DNV. Geraadpleegd 27 november 2022 (<https://www.dnv.com/Default>).
- DNV, GARD, Swedish Club. 2016. 'Anchor Loss Awareness'.
- Dokkum, Klaas van, red. 2012. *Ship Knowledge: Ship Design, Construction and Operation*. 7th. ed. Enkhuizen: DOKMAR.
- Haerinck, Bert. 2008. 'Gebruik van het anker'.

-
- Hough, Nicholas. 2017a. 'IMCA Safety Flash 14/17'. 14/17:6.
- Hough, Nicholas. 2017b. 'IMCA Safety Flash 14/17'. 14/17:6.
- IACS. 2021a. 'Requirements Concerning MOORING, ANCHORING AND TOWING'.
- IACS. 2021b. 'Requirements Concerning MOORING, ANCHORING AND TOWING'.
- IMCA. 2005. 'Lost Anchor Chain'. *IMCA*. Geraadpleegd 27 april 2023 (<https://www.imca-int.com/safety-events/lost-anchor-chain/>).
- IMCA. 2019. 'Grounding of Bulk Carrier Kuzma Minin at Falmouth'. *IMCA*. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.imca-int.com/safety-events/grounding-of-bulk-carrier-kuzma-minin-at-falmouth/>).
- IMO. 2010a. 'STCW Table A-II/1'.
- IMO. 2010b. 'STCW Table A-II/2'.
- IMO. 2011. 'VALIDATION OF MODEL TRAINING COURSES. Model Course – Master and Chief Mate'.
- International Chamber of Shipping, red. 2022. *Bridge Procedures Guide*. 6th edition. London: Marisec Publications.
- International Maritime Organization, red. 2004. *SOLAS: consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes and certificates*. Consolidated ed., 1997, 4th ed. London: International Maritime Organization.
- International Maritime Organization, red. 2020. *SOLAS: Consolidated Text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and Its Protocol of 1988: Articles, Annexes and Certificates: Incorporating All Amendments in Effect from 1 January 2020*. Consolidated edition 2020, seventh edition. London: IMO International Maritime Organization.
- Jassal, Rajeev. 2016. 'Actionable Guide of Anchoring a Ship'. Geraadpleegd 16 maart 2023 (<https://www.myseatime.com/blog/detail/the-ultimate-actionable-guide-of-anchoring-a-ship>).
- JTSB. 2019. 'MA2019-12 Marine Accident Investigation Report'.
- Liveaboard Sailing. 2020. 'Scope and Chain Length Calculations'. *Liveaboard Sailing*. Geraadpleegd 11 mei 2023 (<https://liveaboardsailing.com/scope-and-chain-length-calculations/>).
- Lloyd's Register. 2022a. 'Rules and Regulations for the Classification of Ships'.
- Lloyd's Register. 2022b. 'Rules and Regulations for the Classification of Ships'.
- MAIB. 2001. 'MV Happy Lady'. *GOV.UK*. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.gov.uk/maib-reports/dragging-anchor-and-grounding-of-liquid-petroleum-gas-carrier-happy-lady-off-shoebury-ness-thames-estuary-england>).
- MAIB. 2002. 'MV WILLY'. *GOV.UK*. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.gov.uk/maib-reports/dragging-anchor-and-subsequent-grounding-of-tanker-willy-in-cawsand-bay-plymouth-sound-england>).
- MAIB. 2007. 'MV Harvest Caroline'.
-

MAIB. 2008. *Report on the Investigation of Young Lady. Accident Investigation Report. 3/2008*. Southampton: Marine Accident Investigation Branch.

MAIB. 2009a. 'MV Astral'. *GOV.UK*. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.gov.uk/maib-reports/dragging-anchor-by-oil-chemical-tanker-astral-and-its-subsequent-grounding-on-princessa-shoal-off-the-isle-of-wight-england>).

MAIB. 2009b. 'MV Stella Voyager'.

MAIB. 2018. 'Dragging Anchor and Subsequent Collisions by General Cargo Vessel Celtic Spirit'. *GOV.UK*. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.gov.uk/maib-reports/dragging-anchor-and-subsequent-collisions-by-general-cargo-vessel-celtic-spirit>).

MAIB. 2021. 'MAIB Safety Bulletin 1/2021'.

Marine Accident Investigation Branch. 2008. *Report on the Investigation of Young Lady. Accident Investigation Report. 3/2008*. Southampton: Marine Accident Investigation Branch.

Mendez, Paola. 2022. 'Port Congestion Finally Clears Up'. *Los Angeles Business Journal*. Geraadpleegd 7 mei 2023 (<https://labusinessjournal.com/featured/port-congestion-finally-clears-up/>).

MSF. 2018. 'MSF Safety Alert - Anchor Brake Failure'.

NAI. 2008a. '200835 Loss of both anchors with chain'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/200835-loss-of-both-anchors-with-chain.html>).

NAI. 2008b. '200836 Anchors dislodged at sea'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/200836-anchors-dislodged-at-sea.html>).

NAI. 2011. 'Overloaded Windlass Motor Failed'. *SAFETY4SEA*. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://safety4sea.com/overloaded-windlass-motor-failed/>).

NAI. 2014a. '201408 Lost anchor a mystery'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/201408-lost-anchor-a-mystery.html>).

NAI. 2014b. '201410 Windlass failure'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/201410-windlass-failure.html>).

NAI. 2014c. '201432 1/2 anchor = 1/2 your holding power'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/201432-12-anchor-12-your-holding-power.html>).

NAI. 2014d. 'Nautical Institute Case 201503'. Geraadpleegd 27 april 2023 (<https://www.nautinst.org/resources-page/201503-check-your-lead-or-lose-your-anchor.html>).

NAI. 2014e. 'Nautical Institute Case 201503'. Geraadpleegd 27 april 2023 (<https://www.nautinst.org/resources-page/201503-check-your-lead-or-lose-your-anchor.html>).

NAI. 2015. '201532 A slip that has good results'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/201532-a-slip-that-has-good-results.html>).

NAI. 2020. '202035 Anchor lost in heavy winds'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/202035-anchor-lost-in-heavy-winds.html>).

-
- NAI. 2022. '202230 Anchoring kerfuffle'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/202230-anchoring-kerfuffle.html>).
- NAI. 2023a. '202323 Fractured crown shackle spotted'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/202323-fractured-crown-shackle-spotted.html>).
- NAI. 2023b. '202356 - Fouled anchor in a designated anchorage'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nautinst.org/resources-page/202356-fouled-anchor-in-a-designated-anchorage.html>).
- NOAA. 2023. *US Coast Guard Pilot, Volume 5*. February 7, 2023. USA: Oceangrafix.
- NTSB. 2016a. 'MV Abu Dhabi'.
- NTSB. 2016b. 'MV Manizales'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nts.gov/investigations/Pages/DCA16FM018.aspx>).
- NTSB. 2018. 'Anchor Contact of ATB Clyde S VanEnkevort'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nts.gov/investigations/Pages/DCA18FM019.aspx>).
- NTSB. 2020. 'Collision of Cargo Vessel Nomadic Milde and Bulk Carrier Atlantic Venus'.
- NTSB. 2021. 'Anchor Strike of Underwater Pipeline and Eventual Crude Oil Release'. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://www.nts.gov/investigations/Pages/DCA22FM001.aspx>).
- OCIMF. 2010. 'Estimating The Environmental Loads On Anchoring Systems'.
- Onderzoeksraad. 2013. 'Dodelijk ongeval aan boord van de Planet V tijdens noodankeren, Westerschelde, 26 mei 2012'. o.v.v. Geraadpleegd 27 februari 2024 (<https://onderzoeksraad.nl/onderzoek/dodelijk-ongeval-aan-boord-van-de-planet-v-tijdens-noodankeren/>).
- PMA. 2020. 'Storm Anchorage Grounding, R-005-2018-DIAM'.
- Rutkowski. 2019. 'Scientific Journal of Gdynia Maritime University'.
- Standard Club. 2020. 'News: Lost Anchor Incidents in the Mississippi River'. *Standard Club*. Geraadpleegd 7 mei 2023 (<https://www.standard-club.com/knowledge-news/news-lost-anchor-incidents-in-the-mississippi-river-1298/>).
- Swedish Club. 2019. 'Monthly Safety Scenario, September 2019 - At anchor during a typhoon resulting in a grounding and total loss'.
- Swedish Club. 2021a. 'Claim Alert - Fujairah'.
- Swedish Club. 2021b. 'Swedish Club Casebook 2021'.
- TSIB. 2018. 'Fataality on-board the bulk carrier stella annabel at sea'.
- USCG. 2015. 'SECURED FOR SEA OR NOT. Anchor Equipment – Attention to details.'
-

LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage A: Rekenblad OCIMF

Bijlage B: Resultaat berekening Phi coëfficiënt

Bijlage C: Brugposter

BIJLAGE A: REKENBLAD OCIMF



Oil Companies International Marine Forum

Estimating The Environmental Loads On Anchoring Systems

Information Paper

First Edition – October 2010

*The OCIMF mission is to be the
foremost authority on the safe and
environmentally responsible operation
of oil tankers and terminals, promoting
continuous improvement in standards
of design and operation*

Appendix A: Calculation Sheet

P. Ship Particulars	Equation	Value	Notes
P1. Length, L_{wp} (m)	-		
P2. Beam, B (m)	-		
P3. Draught, T (m)	-		
P4. Windage Area, A_T (m ²)	-		
P5. Deadweight, DWT (t)	-		
P6. Anchor Weight (t)	-		
A. Wind Force Estimation			
A1. Wind Speed, v_w (m/s)	-		
A2. Wind Direction, θ_w (degrees)	-		Relative to 0 degrees at stern - see Fig. 1
A3. Measuring Height, h (m)	-		Relative to elevation above water surface
A4. Wind Speed Correction For Measuring Height, V_w (m/s)	$V_w = v_w \left(\frac{10}{h} \right)^{1/7}$		
A5. Determine Wind Drag Coefficient For Direction As Per A2, C_{xw}	-		Use Figure B1 for tankers and Figure B2 for LNG vessels.
A6. Calculate Wind Force (longitudinal), F_{xw} (N)	$F_{xw} = \frac{1}{2} C_{xw} \rho_w V_w^2 A_T$		Substitute values from A1, A4, A5 $\rho_w = 1.28 \text{ kg/m}^3$
A7. Convert to Tonnes	$F_{xw} / 10,000$		
B. Current Force Estimation			
B1. Current Speed, v_c (m/s)	-		
B2. Current Direction, θ_c (deg)	-		Relative to 0 degrees at stern, see Fig.1
B3. Water Depth, WD (m)	-		
B4. Depth/Draught ratio	WD/T		
B5. Compute Average Current Velocity, V_c	$K \times v_c = V_c$		Use Figure B9 to obtain 'K'
B6. Determine Current Drag Coefficient For Direction as Per B2 and WD/T Ratio As Per B4, C_{xc}	-		Use Figures B3 - B8
B7. Calculate Current Force (longitudinal), F_{xc} (kN)	$F_{xc} = \frac{1}{2} C_{xc} \rho_c V_c^2 L_{wp} T$		Note calculation uses $L_{wp} \times T$ $\rho_c = 1025 \text{ kg/m}^3$
B8. Convert to Tonnes	$F_{xc} / 10,000$		

C. Wave Drift Force Estimation		
C1. Estimate Significant Wave Height (m)	-	
C2. Estimate Mean Wave Period (s)	-	
C3. Select Appropriate Plot	-	Use Figures B10 - B17. Data for intermediate ship sizes may be obtained through interpolation.
C4. Read Off Wave Drift Force (t)	-	
D. Total Environmental Loads On Vessel (t)		$A7 + B8 + C4$
E. Anchor Holding Power Estimate		
E1. Determine Seabed Factor	-	Use Table 3
E2. Estimate Likely Holding Power	$P6 \times E1$	Anchor weight x seabed factor
F. Compare D and E2.		If D > E2, possibility of anchor dragging. Consider weighing anchor/taking appropriate action. Also note the impact of yawing on calculated loads.

Users of this Calculation Sheet should refer to the Key Assumptions contained in Section 3.

To use the interactive version of this calculation please [click here](#)

BIJLAGE B: RESULTAAT BEREKENING PHI COËFFICIËNT

PHI CORRELATIE COËFFICIËNT

	[1.1]	[1.2]	[1.3]	[1.4]	[1.5]	[2.1]	[2.2]	[2.3]	[2.4]	[2.5]	[3.1]	[3.2]	[3.3]	[3.4]	[3.5]	[4.1]	[4.2]	[4.3]	[4.4]	[4.5]	[5.1]	[5.2]	[5.3]	[5.4]	[5.5]
[1.1]																									
[1.2]	-0,040																								
[1.3]	-0,057	-0,040																							
[1.4]	-0,071	-0,050	0,367																						
[1.5]	-0,094	0,422	-0,094	-0,117																					
[2.1]	0,219	-0,073	0,219	-0,131	0,041																				
[2.2]	0,090	-0,115	-0,166	-0,206	-0,274	-0,305																			
[2.3]	-0,071	-0,050	-0,071	-0,088	-0,117	0,138	0,006																		
[2.4]	-0,094	-0,066	-0,094	-0,117	-0,156	-0,174	0,233	-0,117																	
[2.5]	-0,040	-0,028	-0,040	-0,050	-0,066	-0,073	-0,115	-0,050	-0,066																
[3.1]	-0,259	0,154	-0,259	-0,124	0,206	-0,036	0,059	0,075	-0,111	-0,181															
[3.2]	0,367	-0,050	-0,071	-0,088	0,172	0,407	-0,206	-0,088	-0,117	-0,050	-0,124														
[3.3]	-0,094	-0,066	-0,094	0,172	0,075	-0,174	-0,105	-0,117	-0,156	-0,066	-0,111	-0,117													
[3.4]	-0,040	-0,028	-0,040	-0,050	-0,066	-0,073	-0,115	-0,050	-0,066	-0,028	-0,181	0,561	-0,066												
[3.5]	-0,071	-0,050	0,367	0,275	-0,117	-0,131	0,006	-0,088	-0,117	-0,050	-0,124	-0,088	-0,117	-0,050											
[4.1]	-0,057	0,697	-0,057	-0,071	0,255	-0,105	-0,166	-0,071	-0,094	-0,040	-0,019	-0,071	-0,094	-0,040	0,367										
[4.2]	-0,040	-0,028	-0,040	-0,050	-0,066	-0,073	-0,115	-0,050	-0,066	-0,028	-0,181	-0,050	-0,066	-0,028	0,561	0,697									
[4.3]																									
[4.4]	-0,057	-0,040	-0,057	-0,071	-0,094	-0,105	0,090	0,367	-0,094	0,697	-0,259	-0,071	-0,094	-0,040	-0,071	-0,057	-0,040								
[4.5]	0,143	-0,094	0,143	0,293	-0,040	-0,079	-0,124	0,062	-0,040	-0,094	-0,109	0,062	-0,224	-0,094	0,293	0,143	0,294	-0,136							
[5.1]	-0,040	-0,028	0,697	0,561	-0,066	-0,073	-0,115	-0,050	-0,066	-0,028	-0,181	-0,050	-0,066	-0,028	0,561	-0,040	-0,028	-0,040	0,294						
[5.2]	-0,057	-0,040	-0,057	-0,071	-0,094	-0,105	-0,166	-0,071	-0,094	-0,040	-0,019	-0,071	0,255	-0,040	-0,071	-0,057	-0,040	-0,057	-0,136	-0,040					
[5.3]	-0,040	-0,028	-0,040	-0,050	0,422	-0,073	-0,115	-0,050	-0,066	-0,028	-0,181	-0,050	0,422	-0,028	-0,050	-0,040	-0,028	-0,040	-0,094	-0,028	-0,040				
[5.4]	-0,071	-0,050	0,367	0,275	-0,117	-0,131	-0,206	0,275	-0,117	-0,050	-0,124	-0,088	-0,117	-0,050	0,275	-0,071	-0,050	-0,071	0,293	0,561	0,367	-0,050			
[5.5]																									

Mens	[1.1]	Communicatiefouten.
	[1.2]	Fouten door vermoeidheid.
	[1.3]	Gebrek aan juiste training.
	[1.4]	Onervarenheid van bemanning.
	[1.5]	Menselijke fout in beoordeling.
Machine	[2.1]	Falen van het anker of de ankerketting.
	[2.2]	Falen van ankerlier of bandrem.
	[2.3]	Onvoldoende onderhoud.
	[2.4]	Onvoldoende sterkte of ontoereikend ontwerp.
	[2.5]	Overige problemen mbt ontwerp van het schip.
Milieu	[3.1]	Ongunstige weersomstandigheden.
	[3.2]	Sterke stroming.
	[3.3]	Onderwaterobstakels.
	[3.4]	Ongeschikte ankervoorzieningen.
	[3.5]	Grote ankerdiepte.
Missie	[4.1]	Onjuiste ankertechnieken.
	[4.2]	Ongeschikte zeebodemomstandigheden.
	[4.3]	Geen rekening houden met milieufactoren.
	[4.4]	Gebrek aan coördinatie.
	[4.5]	Niet naleven van protocollen.
Management	[5.1]	Onvoldoende toezicht.
	[5.2]	Geen adequate middelen.
	[5.3]	Ineffectieve communicatie tussen wal en de bemanning.
	[5.4]	Gebrek aan een veiligheidscultuur aan boord.
	[5.5]	Niet aanpakken van eerdere ankerincidenten.

BIJLAGE C: BRUGPOSTER

OPEN WATER



MAX WAVE HEIGHT
2 m



MAX WIND SPEED
11 m/s



MAX CURRENT
3 kts



SHELTERED WATER



MAX WAVE HEIGHT
NO WAVES



MAX WIND SPEED
25 m/s



MAX CURRENT
4.9 kts



WINDLASS DESIGN DEPTH
82.5 m | 3 Shackles



MINIMUM SCOPE
5:1

SCOPE IS THE RATIO BETWEEN THE LENGTH OF ANCHOR CHAIN PAID OUT AND THE WATER DEPTH.

SCOPE SHOULD PREFERABLY BE 7:1 OR MORE, DEPENDING ON THE CONDITIONS.

ANCHORING EQUIPMENT IS NOT DESIGNED TO HOLD A SHIP OFF FULLY EXPOSED COASTS IN ROUGH WEATHER, OR TO STOP A SHIP WHICH IS MOVING OR DRIFTING.

FOR MORE INFORMATION, PLEASE REFER TO THE IACS UNIFIED REQUIREMENTS, SECTION A3.

ANCHORING CHECKLIST

- ☐ ANCHORING PLAN CHECKED
- ☐ ENOUGH SPACE AT ANCHORAGE
- ☐ CLEAR OF TRAFFIC AND HAZARDS
- ☐ DETERMINED SCOPE OF CHAIN
- ☐ GOOD SEABED
- ☐ TIDAL HEIGHT CHECKED
- ☐ CHECKED CURRENT
- ☐ CHECKED WEATHER
- ☐ EQUIPMENT IS READY
- ☐ E/R + ANCHOR PARTY INFORMED
- ☐ POSITION REPORTED
- ☐ LIGHTS AND SIGNALS READY
- ☐ READY FOR MANOEUVERING