

Examensarbete, Högskolan på Åland, Utbildningsprogrammet för Sjöfart

UNDERHÅLL AV FÖRTÖJNINGSMASKINER En litteraturstudie

Martin Ukkonen



2022:48

Datum för godkännande: 16.12.2022
Handledare: Johan Hansen

EXAMENSARBETE

Högskolan på Åland

Utbildningsprogram:	Sjöfart
Författare:	Martin Ukkonen
Arbetets namn:	Underhåll av förtöjningsutrustning-En litteraturstudie
Handledare:	Johan Hansen

Abstrakt

Examensarbetet är en studie om underhåll och skötsel av förtöjningsutrustning och dess hjälpmedel. I arbetet tas bland annat upp vilket material utrustningen är konstruerad av på grund av materialets egenskaper och slitaget av detta samt behov av underhåll. Det viktigaste gällande underhållet ligger inom dess material, funktion samt serviceintervall och servicepunkter om sådant föreligger. Ett väl utfört underhåll är viktigt för säkerheten vid förtöjningsarbeten.

Nyckelord (sökord)

förtöjningsutrustning, underhåll, underhållspunkter, trossar, ankare, smörjning, rullklys, halkip, pollare, slitage, snapback zone

Högskolans serienummer:	ISSN:	Språk:	Sidantal:
2022:48	1458-1531	Svenska	35 sidor

Inlämningsdatum:	Presentationsdatum:	Datum för godkännande:
13.12.2022	16.12.2022	16.12.2022

DEGREE THESIS

Åland University of Applied Sciences

Study program:	Bachelor of Marine Technology
Author:	Martin Ukkonen
Title:	Maintenance of Mooring Equipment-A literature study
Academic Supervisor:	Johan Hansen

Abstract

This thesis is a literature study about maintenance of mooring equipment and its aids. The thesis includes materials that the equipment is constructed from due to the properties of the material and the wear of it. The focus in the thesis lies in its function and service intervals and service points if there are any. Well performed maintenance is vital for safety during mooring.

Keywords

Mooring equipment, maintenance, service, service points, mooring lines, anchor, lubrication, rolling fairlead, open fairlead, bollard, wear, snapback zone

Serial number:	ISSN:	Language:	Number of pages:
2022:48	1458-1531	Swedish	35 pages

Handed in:	Date of presentation:	Approved on:
13.12.2022	16.12.2022	16.12.2022

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	6
1.1 Syfte	6
1.2 Frågeställningar.....	7
1.3 Avgränsningar.....	7
2. BAKGRUND	8
2.1 Kort historik	8
2.2 Säkerhet vid förtöjning	9
2.3.1 Ankarspelets material	11
2.3.2 Olika material kräver olika underhåll	11
2.3.3 Servicepunkter på ett ankarspel	11
2.4 Ankarkätting	12
2.4.1 Ankarkättingens material	13
2.4.2 Ankarkättingens serviceintervall	14
2.4.3 Servicepunkter på en kätting	14
2.5 Förtöjningsvinschar.....	14
2.5.1 Material	15
2.5.2 Serviceintervall för vinschar	15
2.5.3 Servicepunkter på en vinsch	15
2.6. Klys.....	16
2.6.1 Klysets material	16
2.6.2 Serviceintervall för ett klys	17
2.6.3 Servicepunkter på ett klys	17
2.7. Trossar.....	18
2.7.1 Material	18

2.7.1.1 Nylon	19
2.7.1.2 Polypropylen	19
2.7.1.3 Polyester	19
2.7.1.4 HMPE (High Modulus Polyethylene även kallad Dynema)	19
2.7.1.5 Vajer	20
2.7.2 Förvaring av tross	20
2.7.3 Servicepunkter	20
2.7.4 Snapbackzon	22
2.8 Automatiska förtöjningssystem	23
2.8.1 Automatiska förtöjningssystemens material	24
2.8.2 Serviceintervall	24
2.8.3 Servicepunkter	24
3. METOD	25
3.1 Informationssamlingsmetod.....	25
4. RESULTAT	26
6. SLUTSATSER.....	31
REFERENSER	33
Producenter av utrustning	35

1. INLEDNING

I mitt examensarbete skriver jag om underhållsarbetet av förtöjningsutrustning så som vinschar, ankarspel och utrustningen kring detta. Jag tänker skriva om funktion, material samt serviceintervall och servicepunkter på förtöjningsutrustning. Det är naturligt att anta att det är av intresse att sammanställa information gällande underhåll av förtöjningsutrustning för att bespara utrustningen för onödigt slitage. Informationen som finns på webben är spretig och behandlar bara enstaka ämnen. Att sammanställa informationen förenklar informationssökandet.

Ett fartyg behöver då och då förtöjas eller förankras. För att detta ska ske på ett säkert sätt förutsätter det att utrustningen är i fullgott skick samt att personalen är utbildad på den befintliga utrustningen ombord. Varför jag valde detta ämne är för att få en ökad kunskap om ett fartygsunderhåll vad gäller förtöjningsutrustning. Fartyg tenderar att bli större och större och de måste förtöjas ibland och då är det bra att veta hur det ska ske säkert då det är stora krafter inblandade vid en förtöjning och en olycka vid bristande underhåll kan vara ödesdiger.

Syftet är att få en djupare förståelse för underhåll av förtöjningsutrustning och dess begränsningar. De olika delar jag kommer behandla är

- Förtöjningsvinschar
- Ankarspel
- Trossar, kätting
- Fasta och rullande klys

1.1 Syfte

1 januari 2024 introduceras nya krav på förtöjningsutrustning genom IMO med syfte att öka säkerheten vid förtöjningsarbeten (SOLAS reg ii-1/3-8) (DNV, 2022). Med detta är syftet att ta reda på mer om förtöjningsutrustning och dess användningsområde inom sjöfart idag.

Syftet är dessutom att få en ökad kunskap om förtöjningsutrustning och dess service. Jag vill även belysa behovet av att ett bra och skötsamt underhåll och även inspektion av utrustningen är viktigt för säkerheten. Detta arbete ska dock inte användas som en manual för en specifik produkt. När du ska göra ett underhåll på förtöjningsutrustningen, läs manualen för den typ och märke av utrustning du ska underhålla.

1.2 Frågeställningar

Mina frågeställningar är

- Vilka material och utrustning används för förtöjning och ankring?
- Vad är generella serviceintervaller för förtöjningsutrustning och ankringsutrustning?
- Vilka servicepunkter finns på utrustningen som används vid förtöjning?

1.3 Avgränsningar

De avgränsningar jag valt är att endast undersöka underhållet av själva förtöjningsutrustningen som används på två olika fartyg men som opererar under samma rederi. Automatiska förtöjningssystem (automatiska system är under utveckling och kunde vara ett bra underlag för ytterligare forskning eller enskilt examensarbete.)

2. BAKGRUND

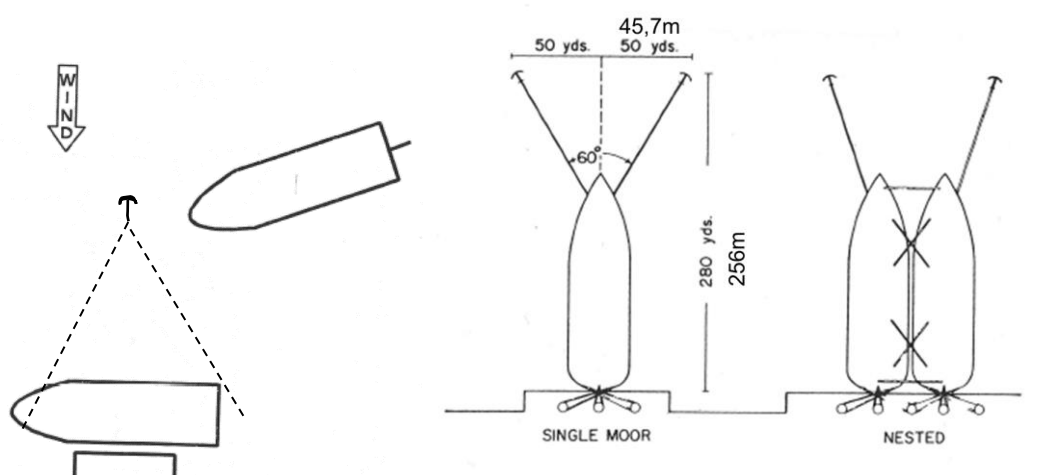
Förtöjningsarbetet har egentligen inte förändrats något sedan man började fästa en båt vid land en gång i tiden. Dock har utrustningen utvecklats och idag finns också automatiska förtöjningssystem som börjats ta i bruk även för stora fartyg. Här berörs dock främst funktion, material servicepunkter samt serviceintervall av förtöjningsutrustning för fartyg.

2.1 Kort historik

I sjöfartens början förtöjde man fartygen genom att köra upp fartyget på stranden (V vikingatiden). I takt med att fartygen blev större kunde man inte längre köra upp fartyget på stranden, utan att orsaka skador på fartyget. Så man förtöjde då förtöja mot en kaj genom att segla emot eller att man tog åror till hjälp för att närma sig kajen. Därför har fick även fartygens sidor namnet port-side (Hamnsidan) och Starboard-side (Styrårans sida).

När man närmade sig kajen gällde det att få iland en kastlina och tross för att kunna dra sig in den sista biten. När fartygen blev större rodde man även iland trossen med en mindre roddbåt (Barrantes, 2019).

Men fartygen växte och man byggde större och större fartyg. Fartygen blev så stora att man måste tänka om med förtöjningen. Var kajerna för små och sårbara för fartygen så tog man även ankaret till hjälp vid förtöjningen. Det finns olika sätt att använda ankaret vid förtöjning bl.a. *Baltic mooring* och *Mediterranean mooring*. (fig 1.)



Figur 1. *Baltic Mooring* (Daniel, 2021) och till höger *Mediterranean Mooring* (Chakrabarty, 2021).

Baltic mooring (Daniel, 2021) används för att hålla ut fartyget från kajen för att undvika skador på fartyg och kaj vid hårt väder. Man fäster en wire vid ankaret som man lägger fast i aktern. Sedan släpper man ut ankaret en bit utanför kajen och seglar in och förtöjer. På så sätt håller ankaret ut fartyget från kajen. Mediterranean mooring (Chakrabarty, 2021) är en metod för att förtöja med aktern mot kajen. Man tar hjälp av både styrbords och babords ankare som man lägger 60 grader ut från fören.

Idag förtöjer man med elektriska eller hydrauliska vinschar för att dra in trossarna och fartyget den sista biten. Det finns även automatiska förtöjningssystem som håller in fartyget med stora sugkoppar eller genom automatiska vinschar och trossar. Ibland behöver fartyget ligga och vänta på kajplats. Då kan en lösning vara att ankra fartyget i väntan på kajplats. Ankaret tros vara uppfunnet redan runt år 3000 f.kr av kineserna (Barrantes, 2019) .

2.2 Säkerhet vid förtöjning

I ILO:s publikation (*Accident prevention on board ship at sea and in port*) skriver man om förebyggande arbete mot olyckor. Texten ska dock inte ses som ett bindande dokument utan nationella lagar och regler gäller vid arbetet med förtöjningar. Regelverkets praktiska rekommendationer är menat att användas av de som har ansvar för säkerhet och hälsa ombord (ILO, 1996).

Kapitel 19 i *Accident prevention on board ship at sea and in port* (ILO, 1996) anges att arbetet ska övervakas av tränad personal som måste vara i direkt kommunikation med bryggan. Texten anger i punktform vad som bör göras. T.ex. 19.1.2. ankarspel, ankare, kätting, trossar, och wire bör omsorgsfullt underhållas och regelbundet inspekteras för skador och defekter.

19.1.4. Sjömän bör känna till att det är vanligt för kapstan, vinschar och vinschtrummor att vara designade att stoppa eller släppa ut på trossen eller wiren vid en viss spänning före trossens/wirens brottgräns¹. Vid ankring bör man sluta använda ankare eller kätting som visar tecken på för stort slitage eller skador. Man bör heller inte släppa ut ankaret direkt från svanhalsen utan att spela ut ankaret till dess rätta position ca. 2 m från vattenytan före ankring.

När det gäller trossarna skriver man att man ska vara medveten om att en sträckt syntettross kan ge upphov till stora krafter som kan vara dödliga ifall man träffas av en

¹ Brottgräns är den belastning som krävs för att en tross skall brista.

snärtande tross som gått av. En syntettross ger oftast inte något varnande ljud före den brister, så den kan gå av utan varnande tecken och blir därför extra farlig. En del material i trossar har en låg smältpunkt som gör att den kan smälta redan på Vinschtrumman eller vid klyset² och brista där.

Punkt 19.4 nämner arbetet vid förtöjning, att man ska vara medveten om väder, vind och strömmar för att avgöra hur många trossar som kan behövas användas samt var de ska sitta för att ge bästa förtöjning mot kaj. De nämner också att man inte bör blanda olika typer av trossar och wire eftersom de bland annat har olika töjningsegenskaper. Även nämns det hur man ska röra sig runt en tross. Man ska inte gå i öglor eller kliva över en tross. Det nämns också att besättningen ska vara tränad i hur man stoppar en tross. En stoppare med kedja ska användas för wire men kätting får aldrig användas för en tross (ILO, 1996).

2.3 Ankarspel

Ett ankarspels funktion är att släppa ut ankaret, hålla ankarkättingen stabilt låst vid ankring samt att sedan kunna hämta hem kättingen och ankaret igen. Ankarspelet kan även manövreras från bryggan på vissa moderna fartyg. Ankarspelet fungerar genom ett kabelarhjul³ i stål som greppar om kättingen och roterar i den riktning man vill föra ankarkättingen och på så sätt få ut eller in ankarkättingen och ankaret. Kabelarhjulet drivs normalt mekaniskt antingen via en växel och kugghjul där en hydraulpump eller en elektrisk motor är kraftkällan. Förr användes ånga och före det var det endast handkraft som gällde för att köra ankaret och ankarkättingen. På kabelarhjulet är även en broms placerad för att kunna reglera kättingens utlöphastighet eller helt stoppa kättingen vid ankring. När man ankrat så låses kättingen med bromsen och en björn⁴. Och till sjöss använder man även en ankarstoppare⁵ för att säkerställa att ankaret sitter stadigt i ankarfickan⁶ (fig 2.).

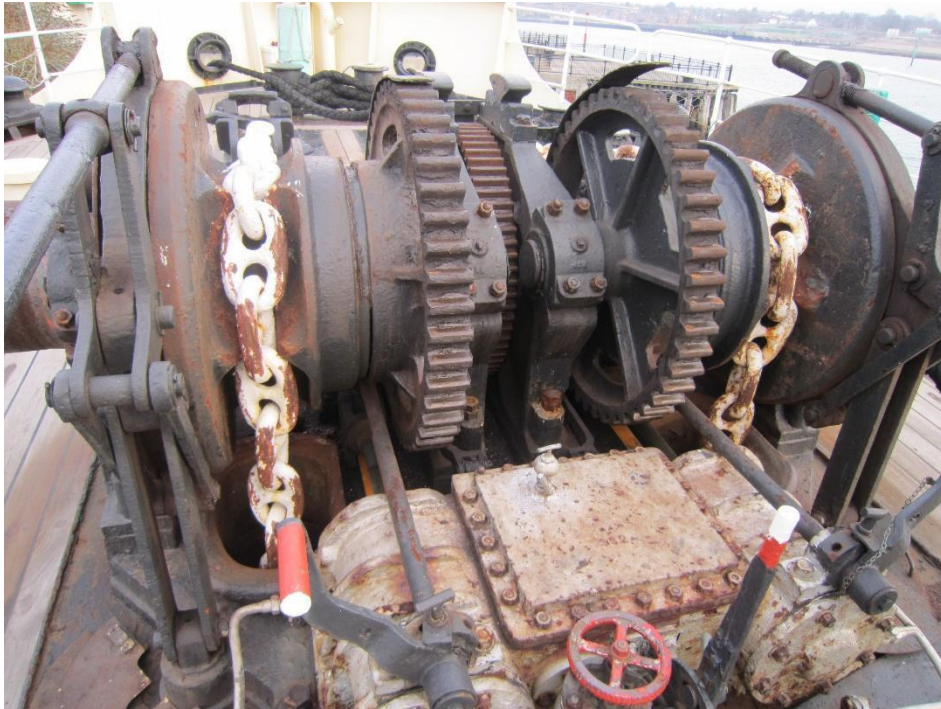
² Klyset är den plats eller brytpunkt där trossen lämnar fartyget för att sträckas sig till pollaren på kajen.

³ Kabelarhjul. Ett stålhjul som använd för att ge grepp om en kätting.

⁴ Björnen är en anordning att låsa en ankarkätting mellan ankarspelet och ankarklyset.

⁵ Ankarstoppare är en anordning att låsa ett ankare när fartyget är till sjöss och sitter vanligtvis vid björnen.

⁶ Ankarfickan är det utrymme ankaret sitter i när det är fullt upphalat.



Figur 2. Ankarspel med vy akterifrån på S/S Shieldhall (Doyle, 2010).

2.3.1 Ankarspelets material

Ankarspel är vanligtvis konstruerade av stål men det förekommer spel konstruerade av fibermaterial (GRP) i installationer där stålets egenskaper inte är önskvärda. Ett ankarspel i GRP kan behöva inspekteras för sprickor samt slitage.

2.3.2 Olika material kräver olika underhåll

Olika utrustning, konstruktioner och material kräver olika underhåll. Det finns serviceintervall som sträcker sig från dagligt, till varje vecka och ända till månatligt samt kvartalsvis underhåll. En del utrustning kan bli underhållen främst vid fartygsdockning vart annat år eller med längre intervall.

2.3.3 Servicepunkter på ett ankarspel

På ett ankarspel är de vanligaste servicepunkterna vanlig smörjning. Att trycka in fett genom fettnipplarna, torka bort överflödigt fett som tryckts ut ur bland annat lager samt olja in de leder som inte har fettnipplar för att förhindra korrosion som kan orsaka låsning av t.ex. leder. Spännbjörnen och kättingstopparen behöver motioneras och undersökas för slitage och skador. På ett hydrauldrivet ankarspel behöver man även hålla koll efter läckage samt se efter så att hydrauloljenivån är korrekt. Det är även viktigt att kontrollera hydrauloljan efter kontaminering av vatten eller metallspån. Vatten i oljan kan ses som att oljan är vitaktig i

färgen och har en mjölkig konsistens. Är oljan missfärgad så bör den bytas. Att besiktiga hydraulslangar efter nötning och kopplingar efter korrosion är även viktigt. Är slangar eller rör defekta så skall det bytas utan dröjsmål. Man behöver hålla koll på bromsbandens slitage. Bromsen har en viktig funktion vid användning av ankarspelet. Det är därför viktigt att bromsbanden har tillräcklig slityta för användningen. Ankarspelet behöver även rengöras regelbundet då lera och saltvatten alltid är närvarande och det påverkar korrosionen på utrustningen. Även fundamentet kan behöva kontrolleras för sprickor och korrosion. Kättingstopparen¹ behöver även ses över efter slitage eller sprickor som kan göra så att stopparen inte kan hålla kättingen. En del utrustning kan dock bara underhållas tillräckligt noggrant vid varvsbesök (Merrimac Marine, 2021) (Max groups, u.d.).

2.4 Ankarkätting

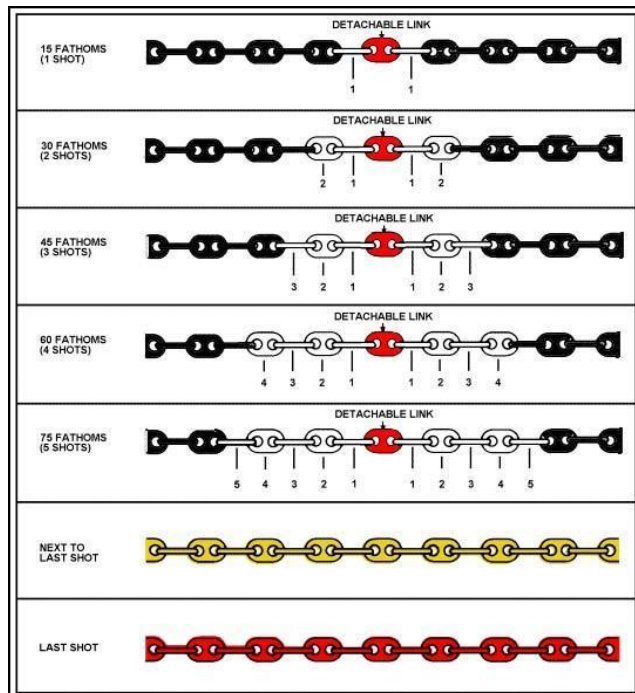
Ankarets uppgift är att ge tyngd åt ankaret och vara förbindelselänkarna mellan ankaret och fartyget. Det är dock en missuppfattning att ett fartyg ankrar med ankaret. Den verkliga ankringsfunktionen ligger i ankarkättingen. Ankarkättingen står för den stora fasthållande kraften vid ankring. Ankarkättingen används även för markering hur lång ankarkätting man har ute vid ankring. Ankarkättingen tillverkas normalt i 27,5 m längder (15 famnar) och skarvas med kenter-schackel⁷ som markeras enligt nummerturordning (kallas även lås) (fig 3.).



Figur 3. Kenter-Schackel, en öppningsbar länk kallas även lås. (Damen, 2022)

⁷ Kenter-schackel är en öppningsbar skarvlänk för ankarkätting.

På var sida av varje kenter-schackel är närliggande schackel vitmålade. Antalet vitmålade länkar på var sida av kenter-schacklet avgör vilken längd kätting som är ute. D.v.s. 2 vitmålade på var sida signalerar att man har 2 lås ute. Slutet av ankarkättingen är gulmålade för att signalera att näst sista kättinglängden är ute. Sista kättinglängden (27,5 m) skall vara rödmålade (Boomarine, 2022) (fig 4.).



Figur 4. Ankarkättingens färgmarkering (Patriotschoice, 2017).

2.4.1 Ankarkättingens material

Ankarkättingen är normalt en stolpkätting tillverkad av stål. Den kan även vara tillverkad med olika andra legeringar. På mindre fartyg används vanlig kortlänkad kätting och ibland kan ankarkättingen vara ersatt med blyförsedd tross, men generellt används stolpkätting av stål⁸ på grund av dess tyngd.

⁸ Kätting tillverkad av stål



Figur 5. Ankarkättingens längdmarkering på hangarfartyget USS Kitty HAWK med stolpkätting (collector, 2009).

2.4.2 Ankarkättingens serviceintervall

Normalt inspekterar man kättingen lite snabbt när man ankrar, både före och efter man släppt ut ankaret för att hitta skador och överdrivet slitage. En större ingående inspektion och kontroll av ankarkättingen görs under dockning av klassningssällskapet⁹. Klassen gör en noggrannare inspektion för att hitta slitage som kan föranleda byte av kättingen.

Vid dockning passar man även på att förbättra målningen av kenter-schackeln samt längdmärkningen av kättingen (Krishna R. V., u.d.).

2.4.3 Servicepunkter på en kätting

Det är främst nötning och korrosion som påverkar ankarkättingen. En kätting smörjs inte utan en kättings slitage kontrolleras med hjälp av tjockleksmätning av kättinggodset samt eventuell sträckning av länkar. Kättingens längdmarkering som är målade länkar och kenter-schackel behöver med mellanrum målas om då slitaget nött bort färgen och då kan det vara svårt att se längdmarkeringen. Ankarboxen kan behövas inspekteras och rengöras. Vid tillfällen där man inte kan måla kättingen utan använder andra typer av markeringar behöver den kanske förnyas eller på annat sätt åtgärdas (Boo marine, 2022).

2.5 Förtöjningsvinschar

En förtöjningsvinsch funktion är att ta hem och släppa ut trossar.

Den fungerar genom att en motor (hydraulisk eller elektrisk men det finns även äldre ångdrivna motorer) roterar en vinschtrumma. Vinschtrumman kan även användas för att förvara tross eller vajer. I de fall där vinschtrumman inte används för förvaring så lägger man

⁹ Ett sällskap som gemensamt sätter upp krav på hur en båt ska konstrueras.

tross runt trumman de antal varv man vill ha för att kunna låta trossen glida eller följa med trummans rotation för att ta hem på trossen.

2.5.1 Material

Förtöjningsvinschar är vanligtvis konstruerade av stål men det förekommer vinschar konstruerade av fibermaterial (GRP) i installationer där stålets egenskaper inte är önskvärda. Det är dock naturligt att anta att det är ovanligt med andra material än stål.

2.5.2 Serviceintervall för vinschar

Det finns olika intervall för förtöjningsvinschar som sträcker sig från dagligt, till varje vecka till månatligt samt kvartalsvis underhåll. När det gäller smörjning av vinschar finns det oftast ett smörjschema ombord som är uppgjort efter tillverkarens rekommendationer och som sedan bör följas av besättningen ombord.

2.5.3 Servicepunkter på en vinsch

På en förtöjningsvinsch är de vanligaste servicepunkterna att trycka in fett i fettnippelarna, torka bort överflödigt fett som tryckts ut ur lager och axlar och se till att alla smörjpunkter går igenom vid smörjarbete. Det kan vara bra att med jämna mellanrum kontrollera tillverkarens instruktioner som visar var alla smörjnippel är lokaliserade. Annars är det lätt att glömma bort någon smörjnippel som skall smörjas. Det är viktigt att se över och kontrollera bromsbanden tjocklek så det finns tillräckligt med material kvar samt att dom klarar av att hålla 60% av trossens SWL¹⁰ (Singh, 2019).

På en hydrauldriven förtöjningsvinsch behöver man även hålla koll efter hydraulläckage samt se efter så att hydrauloljenivån i tanken till vinschen är korrekt. Det är även viktigt att inspektera hydrauloljan efter kontamination¹¹. Kontamination kan visa sig som metallspån eller vatten i oljan. Vatten gör oljan ”mjölkig” i konsistensen och den får en vitaktig färg. Oljan bör då dräneras och bytas ut (Singh, 2019). Hydraulslangar och

¹⁰ SWL betyder ”Safe Working Load” och är trossens säkra arbetsbelastning. Det är det samma som WLL ”Working Load limit”.

¹¹ Kontamination är en förorening i oljan av främmande ämnen eller föremål.

kopplingar behöver besiktigas för slitage och korrosion. Man behöver hålla koll på bromsbandens slitage.

Förtöjningsvinschen behöver även rengöras regelbundet för att förhindra korrosion då saltvatten alltid är närvarande och ibland även lera finns. Vid korrosion bör man avlägsna korrosionen och skydda vinschen med en av tillverkarens rekommenderade färg eller annat skydd tillverkaren kan tänkas rekommendera.

2.6. Klys

Ett klys funktion är att ge en samlingspunkt för trossarna där de lämnar fartyget för kajpollaren samt ge en så liten friktionsbrytpunkt för trossarna som möjligt för att löpa igenom fartygets yttre skal, antingen föröver eller akteröver från fartygets back eller popen¹² till kajen eller förtöjningsbojen. Klys finns både som fasta klys eller rullklys beroende på design av fartyget. Även ankarkättingen löper genom ett ankarklys (fig 6 och 7).



Figur 6. och 7. till vänster ett rullklys och till höger ett vanligt klys för tross (Creativphoto, u.d.)(Hoffman, u.d.).

2.6.1 Klysets material

Ett klys är vanligtvis konstruerat av stål då en polerad stålyta ger låg friktion mot en tross och en mindre nötning av klyset. En nackdel är att stål kan drabbas av korrosion och då får klyset en grov yta som ökar slitaget på trossarna. Ankarklys är för det mesta konstruerat av stål då en ankarkätting ger ett stort slitage när det löper igenom klyset.

¹² Popen är fartygets akterliga förtöjningsdäck.

2.6.2 Serviceintervall för ett klys

Ett klys bör ses över regelbundet, kontrollera tillverkarens manual eller underhållsprogram för serviceintervall. Det är speciellt viktigt att ett rullklys underhålls och att rullarna snurrar lätt för att inte bidra till för stort slitage på trossarna. En bra tumregel är att titta till klyset vid varje förtöjningstillfälle då inspektionsarbetet tar väldigt kort tid i anspråk.

2.6.3 Servicepunkter på ett klys

För fasta klys eller halkip (fig 8.) finns inga särskilda servicepunkter utan det enda är att besiktiga ytan efter korrosion eller grova ytor som kan behöva slipas och poleras ner till en slät yta. Klysen underhållsmålas med jämna mellanrum för att skydda mot korrosion.



Figur 8. Halkip (Wikipedia, 2022)

Ett rullklys är mer krävande än andra typer av klys och halkip¹³ på så sätt att rullarna behöver rulla fritt samt att det inte finns korrosion på ytan som kan skada trossen. Rullarna behöver fett i sina kullager, annars riskerar kullagren att fastna på grund av korrosion, smuts och saltvatten. Ett rullklys som fastnat kan ev. lossas genom att värma lagret och försöka manuellt rotera på rullarna. Därefter kan det antas av naturliga skäl att smörjmedlet i rullarna behöver bytas ut.

Ankarklys kontrolleras även under dockning efter slitage från ankarkättingen. Man kontrollerar slitage och byter ut de delar som är för slitna för fortsatt användning. Ibland kan det behövas svetsas till plåt där nötningen på ankarklyset blivit för stor. Ankarspolningen funktionstestas vid hemtagning av ankaret för att spola av ankare och ankarkätting från lera och smuts från botten. Rörledningar och ventiler bör kontrolleras för läckage och skador och

¹³ Halkip är ett klys som är öppet uppåt så att det är bara att lägga i trossen.

även genomföringen till svanhalsen om möjligt. Vid kallt väder bör även systemet tömmas från vatten då isen som kan bildas kan spräcka rörledningar och ventiler.

2.7. Trossar

Trossarnas huvuduppgift är att hålla fartyget fast vid kaj eller mot en fast struktur men används även vid bogsering och andra drag tillfällen en tross kan behövas till. Det finns flera olika önskade egenskaper hos en förtöjningstross så som att trossen kan sträckas och återgå till ursprungslängd för att dämpa en rörelse. Fara med en sträckt tross är att när trossen brister återfjädrar trossen med dess hela brottstyrka som frigörs vid ett brott och som går upp till dödlig kraft

Trossens materialegenskaper¹⁴ som kemikalieskydd samt skydd mot oljor kan vara önskvärda samt skydd mot solljus. Det är dock inte alla material som klarar av dessa kriterier och därför bör trossen behandlas som om den vore sårbar i alla avseenden.

En tross som är lätt att hantera är även önskvärd då det ökar ergonomin samt blir då också säkrare att hantera. Det är svårt att ta fram billiga material som uppfyller alla krav som kan ställas på en tross. Säkerhetsfaktorn från Brottgränsen varierar beroende på vilket ändamål en tross är tillverkad för (Bhanawat, Marine insight, 2021).

2.7.1 Material

Flera olika material används för trossar är syntetfiber framställda av oljeprodukter så som nylon, HMPE (Dyneema), polypropylen, polyester, kevlar (kolfiber) med mera. De olika materialen har olika egenskaper och passar bra för det speciella syftet det skapades för. Man blandar även olika material i vissa trossar för att ge en större bredd på trossens egenskaper så som ryckdämpning, vikt och brottstyrka samt sträckningsegenskaper. T.ex. en HMPE-tross kan vara hal och tunn att hantera, men har man en HMPE-kärna i trossen som är inflätad i ett mjukt och hanterbart hölje typ polyester eller polypropylen kan man få en stark och lätthanterlig lina som ändå är bekväm att arbeta med.

¹⁴ Materialegenskap är en önskad egenskap såsom låg eller hög töjning eller låg vikt m.m.

2.7.1.1 Nylon

Nylons fördel är stor töjning och dämpning vid sträckning samt bra grepp på vinschar, nylon ger även en hög brottstyrka och kan sträckas långt före den brister. Nylontross på 40 mm har en brottgräns på 255 kN och med en säkerhetsfaktor 12 anges den till 21,3 kN (Engineering toolbox, 2009).

2.7.1.2 Polypropylen

Polypropylen har egenskaper såsom att den är bekväm att hantera, lätt att splitsa, den flyter, den kan sträckas mycket samt är stryktålig. Polypropylen är inte lika stark som nylon så en tross blir något grövre än en nylontross med samma brottstyrka. Polypropylen påverkas av solens UV-strålning och bryts då ner till ett pulver (mikroplaster). En polypropylentross på 40 mm har en brottgräns på 142 kN och med en säkerhetsfaktor på 12 anges den till 11,8 kN (Engineering toolbox, 2009).

2.7.1.3 Polyester

Polyesterblandningar förekommer även, till exempel tillsammans med polyolefin då man vill ha särskilda egenskaper för en tross. Man kan till exempel vilja att trossen inte suger åt sig vatten eller att den flyter eller ger extra bra grepp mot handskar eller en kapstan. Tyvärr sjunker polyester på grund av sin densitet, men är mycket skönt och behagligt material med bra grepp på en vinsch. Att ange en generell brottstyrka på en polyesterblandning går inte, utan tillverkaren anger brottstyrkan för sin egen blandning.

2.7.1.4 HMPE (High Modulus Polyethylene även kallad Dynema)

HMPE:s egenskaper är främst hög brottstyrka och låg sträckning samt låg vikt. Med den höga brottstyrkan kan man dimensionera trossar med lägre dimensioner för att spara vikt och på så sätt få en mer lätthanterlig tross. till exempel en 24 mm tross kan klara 53 ton men då har låg densitet och väger endast 330 gram/m vilket gör att den flyter. HMPE kan dock brista lätt när den går genom snäva böjar och är inte särskilt stryktålig trots att den är väldigt hal. HMPE kan designas 7–10 gånger lättare och ändå ha samma brottstyrka (Poly, u.d.).

2.7.1.5 Vajer

Vajer är oftast tillverkad av galvaniserad ståltråd med en kärna antingen av fiber rep eller en vajerkardel¹⁵. Vajer har fördelen med hög brottstyrka vid mindre dimensioner och med olika uppbyggnad av vajer kan man få olika egenskaper. Fler kardeler ger en mer flexibel vajer som också kan töjas mer. Färre men tjockare kardeler ger en styvare men starkare vajer med låg töjning. En vajer på 38mm har en brottstyrka på 818 kN och med en säkerhetsfaktor 5 anges den till 164 kN (Engineering toolbox, 2009).

2.7.2 Förvaring av tross

Trossarna ofta är placerade på backen och poopdäck. Trossarna är utsatta för konstant väder, vind och solljus. Det är viktigt att regelbundet se över trossarna och dess skydd för att säkert kunna säkerställa att utrustningen är säker att använda. Förvaringen av trossarna är viktig i detta hänseende. Trossarna bör förvara på en pall och inte direkt på däck samt täckta med en presenning för att skyddas från solljus.

2.7.3 Servicepunkter

Den största servicepunkten av förtöjningsgods är inspektion av tross och vajer. Det viktigaste är att se till att trossen inte är sliten med brutna kardeler eller sträckts till den punkten att den inte längre återgår till sin ursprungliga diameter. Det är viktigt att skydda trossen från havsvatten samt solljus och kemikalier som kan påverka trossens egenskaper negativt. Efter varje förtöjning bör trossen täckas med ett skydd så som en presenning eller kåpa eller stuvas undan i ett skyddat förråd eller låda. Trossen eller wiren bör tjockleksmätas när den är synligt tunnare än vanligt. Ifall man har tillräckligt lång tross och nötningen inte blivit alltför påtaglig kan man vända på trossen när den börjar visa tecken på nötning. Således kan man använda andra ändan, få en ny nötningsyta och fortsätta nyttja den oskadade delen av trossen. Det är även viktigt att se över kringutrustning så som klys, brytrullar och ytor som kommer i kontakt med trossarna. En grov yta kommer att öka på slitaget av trossen genom friktion och nötning. Skarpa brytningar kommer även slita hårt på en tross då en bråkdel av trossens fibrer får ta hela belastningen i böjen. En syntetisk tross är även känslig för värme. Tross som är värmeskadad bör bytas ut. En vajer bör man kontrollera efter brutna kardeler¹⁶ efter

¹⁵ En kardel är en part av en tross eller vajer. Man slår kardeler till en tross eller vajer.

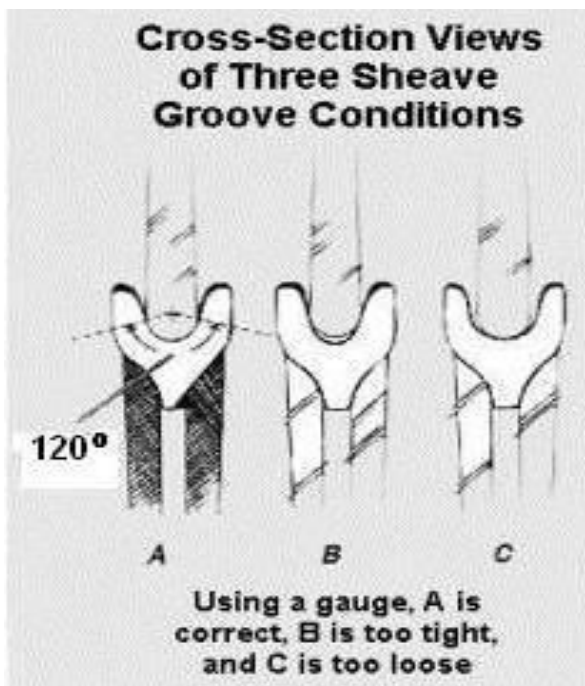
¹⁶ kardel. Enstaka ståltråd sammansatt med flera för att skapa en vajer

utmattning eller sträckta skador men även efter deformation då dessa minskar vajerns brottstyrka (fig 9.).



Figur 9. deformerad vajer (Shah K. P., u.d.).

En vajer kan deformerats om den får gå runt en för skarp böj eller gå genom ett vajerhjul som är slitet eller har fel form i spåret vajer löper genom. En brytning eller ett block bör alltid ha 6-7 ggr. större diameter än vad trossen eller vajern har. Varierande belastning sliter också hårt på vajern när den löper genom klys och runt böjar. Man kan då låta vajern löpa genom vajerhjul med rätt form efter vajerns tvärsnittsform för att minimera belastningen på vajern (fig 10.).



Figur 10. tvärsnitt av vajerhjul (Shah K. P., u.d.).

Vid skador på vajern bör vajern kontrolleras närmare. Ett mindre antal skadade kardeler kan få existera men märk upp och kontrollera regelbundet för ytterligare skada. Det kan till exempel vara skador av sträckning eller utmattat material. En vajer får inte ha några kinkar eller deformationer (fig 11, fig 12 ,fig 13.) (Shah K. P., u.d.).



Figur 11. Kink på en vajer (Shah K. P., u.d.)



Figur 12. Sträckt kardel kardel (Shah K. P., u.d.)



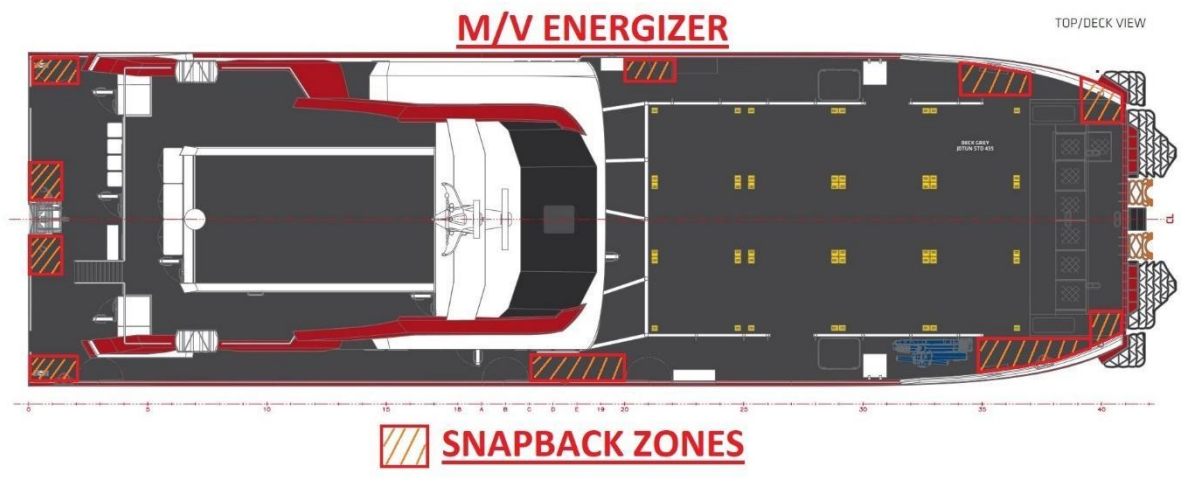
Figur 13. Utmattad kardel (Shah K. P., u.d.)

En vajer bör regelbundet smörjas med rekommenderat fett med hjälp av ett för ändamålet lämpligt verktyg. Att smörja vajer med händerna ger bara smörjning för de yttersta kardelerna och kan på så sätt dölja korrosion som kan finnas i insidan av vajern. (Shah K. P., u.d.)

2.7.4 Snapbackzon

På förtöjningsdäck där trossarna och wire vanligtvis är dragna bör även eventuella snapbackzonmålningar¹⁷ anläggas och målningarna ses över så de är tydliga (fig 14.)

¹⁷ Snapbackzon-målningar görs på däck för att markera området som trossen troligtvis flyger om den råkar brista.



Figur 14. Snapbackzon presenterande på ett diagram. (Officer,22)

2.8 Automatiska förtöjningssystem

Ett automatiskt förtöjningssystemens funktion är att avlasta personalen vid förtöjningsarbete både ombord och på kajen. Istället för att personal ska få iland tunga trossar och arbeta i farligt område nära kajkanten så kan man istället automatiskt förtöja antingen från land eller genom fjärrstyrning ombord. Det finns helautomatiska system som förtöjer helt själv, till halvautomatiska system där personal styr systemet med ”joystick” för att styra förtöjningen trossar som förtöjningsgods.

Ett vakuumsystem fungerar genom att stora vakuumplockor suger fast på fartygets bordläggning och håller på så sätt fast fartyget i sin position (Cavotec, u.d.). Det finns även system där man med hjälp av stålbalkar från land fångar upp pollarna ombord längs utsidan på fartyget för att hålla fartyget på plats (fig 15.) (MacGregor, u.d.).



Figur 15. McGregor Automoorer (MacGregor, u.d.)

2.8.1 Automatiska förtöjningssystemens material

Generella material som används till automatiska förtöjningssystem är stål, gummi, plastmaterial samt ev. smörjmedel till lager. Ett vakuumsystem använder bland annat gummi och stål som konstruktionsmaterial.

2.8.2 Serviceintervall

Vanliga serviceintervall kan till exempel vara dagliga kontrollpunkter, veckovis-, månatliga- eller årliga kontroller. Serviceintervall anges av leverantören av systemet.

2.8.3 Servicepunkter

Servicepunkterna uppgörs av leverantören av systemet redan på ritningsstadiet.

Det skall vara naturligt att inspektera systemets fundament för sprickor eller skador som kan påverka systemets funktion negativt. Generellt gäller att hålla systemet rent från smuts och andra föroreningar, smörja leder genom fettnipplar samt kontrollera oljenivåer. Det är viktigt att läsa leverantörens instruktioner och manual för systemen så att alla underhållspunkter sköts rätt.

3. METOD

Detta arbete är främst en litteraturstudie där jag studerat texter samt tillverkarens hemsidor för att finna information om förtöjnings- och ankringsutrustning samt dess underhåll samt hur man ska upptäcka skador på materialet och utrustningen. Informationen från hemsidorna har sedan kompletterats genom litteraturstudier av olika manualer samt artiklar och andra hemsidor som berör ämnet. En sammansättning har sedan tagits fram från de olika delarna och momenten vid underhållsarbete av utrustningen. Vidare tog jag fram 15 intervjufrågor som jag använde mig av vid intervju av aktivt sjöfolk som arbetar med underhåll av förtöjningsutrustning ombord på verksamma fartyg. Jag genomförde totalt två intervjuer. En ombord på fartyget jag själv arbetar på och en annan intervju på ett annat fartyg som är verksamt inom samma rederi.

3.1 Informationssamlingsmetod

Informationssamlingsmetoden är en systematisk litteratur och informationssökning via webben. Jag har delat in sökningen i 3 steg. Det första steget är informationssökning där jag söker information och material av vikt för arbetet. Det första steget i sökningen är en bredare sökning i ämnet där jag skummar igenom texter efter information jag tror kan vara av värde. Hittar jag sedan information i en text av intresse har jag läst in mig mer noggrant för att finna den information som passar. Därefter har jag valt ut det material som intresserat mig och som jag vill använda i detta arbete. Därefter har jag gått in i djupet i det materialet jag valt och samlat in. Till slut har jag sammanställt informationen efter material, serviceintervall samt servicepunkter i detta dokument.

4. RESULTAT

Jag gjorde intervjuer ombord M/V Energizer samt M/V Doer.

Frågorna tillsammans med svaren lyder;

Fråga 1. Vad finns det för förtöjningsutrustning ombord?

Energizer: 1 Lorentzen 1-Av-24k2 ankarvinsch, 2x Nokke 160 kapstan, 8x7ton pollare, 2x30ton pollare samt 8 klys och även 7 trossar samt 8 fendrar.

Doer: 7 trossar och 6 fendrar

Energizer är en större båt och har mer däcksutrustning för förtöjningsarbetet.

Doer tycks klara sig gott med trossar vid förtöjning.

Fråga 2. Vilken utrustning används mest vid förtöjningsarbetet ombord?

Energizer: Trossar och pollare samt gummifendrar. Vi manövrerar in och lägger fast trossarna.

Doer: 4 trossar och 4 lösa lite större gummifendrar.

Energizer använder inte kapstan så ofta vid förtöjningsarbetet.

Doer har ingen kapstan så där förtöjer dom bara för hand med trossar (24 mm Polypropylen trossar).

Fråga 3. Finns det något underhållningssystem/program för utrustningen? (Vilket?)

Energizer: Sertica.

Doer: Sertica.

Då både Energizer och Doer är fartyg inom samma rederi så är det naturligt att samma underhållsprogram används av båda fartygen. Efter genomgång av servicepunkterna införs arbetet som gjort i programmet.

Fråga 4. Vem sköter om underhållsprogrammet?

Energizer: Kapten, Chief officer och 2nd officer.

Doer: Skepparen och Second officer.

Underhållssystemet tycks skötas uteslutande av befälen i besättningen.

Fråga 5. Vem är inblandad i underhållet av utrustningen? (Vem gör vad?)

Energizer: 2nd officer tillsammans med en matros sköter underhållet.

Doer: Skepparen och Andre styrman har hand om underhållet.

Det tycks vara hela eller delar av besättningen som hjälps åt med underhållet.

Fråga 6. Vilka serviceintervall är det på utrustningen?

Energizer: Ankarvinsch 1 mån, kapstan har inget speciellt utsatt intervall.

Doer: Förtöjnings utrustningen har 1 månads serviceintervall.

Det verkar vara relativt korta serviceintervall på utrustningen och det är gemensamt mellan dessa båtar.

Fråga 7. Vilka specifika servicepunkter finns det på utrustningen?

Energizer: Ankarvinsch funktionstest, kolla bultar och fundament, kolla kablar, fetta lager och gängor till bromsar. Hydraulrör kontrolleras för läckage, bromsen kollas och motionera bypassventiler. Oljan byts ut varje år.

Doer: Svarade att man kontrollerar att däcksutrustningen är i bra skick.

Energizer har specificerat klara underhållspunkter medan Doer har varit rätt så allmänna i sin beskrivning av servicepunkterna.

Fråga 8. Vilken utrustning används vid underhållet av utrustningen?

Energizer: Fett, trasor, olja, hydraulolja, tratt och pump.

Doer: Visuellt inspektion av eventuell skada.

Doer tycks klara sig med visuellt inspektion när skada på utrustningen skett. Dock använder dom ju trossar och lösa fendor så det är egentligen inte så mycket underhåll att göra.

Fråga 9. Vad är det för typ av fett som används vid smörjning?

Energizer: Mobilgrease XHP222.

Doer: N/A

Då Doer bara har trossar och fendrar har dom antagligen inte så stor nytta av fett för underhållet av förtöjningsutrustningen.

Fråga 10. Hur ofta kontrolleras oljenivåerna på utrustningen och vem utför kontrollen?

Energizer: 1 gång i månaden på ankarvinschen och det görs av en i besättningen.

Doer: N/A

Oljenivåerna tycks kontrolleras regelbundet på Energizer.

Fråga 11. Vad är det vanligaste felet med utrustningen?

Energizer: Det är en rätt så ny båt så vi vet inte ännu, men det skulle kunna vara läckande hydraulik, kärvande bromsar och ventiler.

Doer: Slitage.

Energizer uppgav att dom ännu inte vet vad det skulle kunna vara som blir fel, och dom hävdar att det är för att det är en ny båt.

Det är naturligt att anta att de felen de uppger skulle kunna stämma.

Fråga 12. Vad görs när utrustningen går sönder?

Energizer: Vi ser ifall det går att åtgärda själv, annars tillkallar vi tekniker. Trossar splitsas om eller byts.

Doer: Byter det mot nytt.

Energizer ser ut att försöka laga utrustningen, medan besättningen på Doer tycks byta ut utrustningen mot ny utrustning. Om detta beror på skillnad i kontrakten mot kund, att dom måste ha hel certifierad utrustning framgår inte.

Fråga 13. Vad gör ni vid trasig utrustning när det inte finns tid för korrekt reparation?

Energizer: Trossar lägger vi ett pålstek på, pollare tas ur bruk, går kapstan sönder så manövrerar vi annorlunda och hjälper till mer med bogpropellern för att tigha trossarna.

Doer: Använder de andra trossarna eller fendrarna.

Även här tycks Energizer ha en attityd att laga före byte av utrustning, eller att ändra i manöver vid förtöjning.

Fråga 14. Vilken typ av målarfärg och målsystem används vid det löpande underhållet av utrustningen?

Energizer: Jotun 2 komponent Hardtop XP.

Doer: N/A

Doer tycks inte vilja svara på frågan, man kan anta att dom syftar på att dom inte använder färg i underhållet av trossarna och förtöjningsutrustningen.

Fråga 15. Vilka specifika risker föreligger vid förtöjningsarbete på detta fartyg?

Energizer: Snapbackrisk, klämrisk, pollare kan lossna samt utgöra snubbelrisk, det finns även en fallrisk.

Doer: Fallrisk när man klättrar ner för att lägga fast linorna, samt klämrisk.

Fallrisk och klämrisk har Energizer som gemensamma svar.

Att en pollare lossnar eller en tross går av kan ses som allvarligt när det händer.

Fråga 16. Hur ser snapbackzonerna ut och hur ofta förbättringsmålas de?

Energizer: Vi har ej målade snapbackzoner utan vi har en plansch på skottet vid utgången till däck som visar snapbackzonerna.

Doer: De målas inte, men ett diagram (plansch) postas vid utgången till däck.

Det tycks vara gemensamt att man har ett diagram/plansch som visar var snapbackzonerna är istället för att direkt måla ut dem på däck.

Fråga 17. Vilken skyddsutrustning används vid förtöjningsarbete?

Energizer: Hi-viz, flytväst, hjälm, skyddsglasögon, skyddsbyxor, skyddsjacka och handskar.

Doer: Skyddsbyxor, skyddsjacka, skyddsskor, handskar och flytväst.

Skyddsutrustningen tycks vara gemensamma i stort för båda båtarna. Det kan också vara naturligt att anta att det är för att båda båtarna kommer från samma rederi.

Fråga 18. Hur ofta kontrolleras skyddsutrustningen? (nödstopp, skyddskläder, snapbackzoner mm.)

Energizer: Nödstopp kontrolleras vid underhållsarbetet. Skyddskläder är personlig klädsel, så egenkontroll gäller.

Doer: Var tredje månad.

Skyddsutrustningen ser ut att kontrolleras regelbundet. Energizer tycks dock lägga vikten på egenkontroll av personlig utrustning.

- Gemensamt fick jag fram att man använde underhållsprogrammet Sertica inom hela rederiet.
- Fett, olja och kontroll efter skador och sprickor var gemensamma kontrollpunkter vid inspektion av utrustningen samt att man förtöjer med hjälp av trossar.
- Båda båtar har serviceunderhållsintervallet 1 månad.
- Ansvar för underhållet ligger på befälhavaren tillsammans med en styrman.
- Vid förtöjningsarbetet så använder båda fartyg trossar samt fendrar mellan kaj och fartyg.
- Skyddskläder såsom skyddsskor, handskar, arbetsbyxor, arbetströja/jacka samt flytväst är gemensamma fokusområden vid förtöjningsarbetet ombord.
- De risker som identifieras och som kom fram i båda intervjuer är fallrisk samt klämrisk.
- På ena båten berättade man även att det fanns en snapback-risk.
- Snapbackzoner målas inte på däck på någon av båtarna utan ett diagram eller poster placeras på skottet vid utgången till däck där man kan se var risk för snapback föreligger vid förtöjningsarbetet. Däremot målas förtöjningsstationerna med en gul färg där snubbelrisk förekommer. När det gäller vid tillfälliga reparationer av trossar svarade man att på ena båten byter man bara ut en trasig tross medan på den andra så gör man ett pålstek tills dess att man splitsat ett nytt öga på trossen.

6. SLUTSATSER

Att följa ett underhållschema styr och medverkar till hur väl förtöjningsutrustningen presterar under själva förtöjningsarbetet. Ordentlig rengöring och att skydda komponenterna från vatten, solljus och kemikalier gör att trossar, ankarspel och övrig utrustning håller längre och presterar till fullo. Val av material görs efter vilka behov man har samt vilken miljö man verkar i. Fartyg som opererar i färskvatten områden har till exempel inte samma slitage på utrustningen som fartyg som opererar i saltvatten.

De svar jag fått från mina frågeställningar kan man samla i två punkter.

- 1) På vilket sätt man kan se när det är dags att se över utrustningen samt
- 2) Vilket arbete som krävs för att få utrustningen fungerande och säker igen.

Det viktigaste är ändå att utrustningen är säker att använda utan de funktionella hinder som kan uppstå av eftersatt underhåll. Det löpande underhållet styr hur väl fungerande utrustningen fungerar och dess användarvänlighet för brukaren. Vikten av ett underhållschema ökar, ju mer utrustning man har ombord. Med ett underhållschema så blir arbetet enklare, systematiskt och man får en god översikt över utrustningens skick och vad som behöver göras. Eftersätter man underhållet så fungerar utrustningen sämre och kan då bli direkt farlig för användare och personer i dess närhet.

En tross som används trots att den är för sliten kan brista och släpper då loss hela dess kraft. I extremfall kan även ankarspelet, förtöjningsvinschen, t.om. klys och pollare lossna från fundamentet och skada personal eller utrustning i sin väg. Enklarest är att ta väl hand om sin utrustning så håller den längre, samt att kontinuerligt inspektera och åtgärda fel som uppkommer från t.ex. slitage. Svaren som jag fick uttrycker om vikten av fullgott underhåll av förtöjningsutrustningen. I det verkliga livet förekommer tillfälliga reparationer, men även att man bara byter utrustning till ny när den går sönder.

Även om utrustningen ombord på de fartyg jag arbetat på har haft fungerande förtöjningsutrustning så är det några punkter där underhållet varit eftersatt. Vid arbetet ombord har det ofta varit så, att har man en trasig tross så har man slagit ett pålstek och fortsatt använda trossen igen. På andra båtar jag tidigare jobbat på har man senare splitsat in ett nytt öga för att få en ”ny” tross igen.

Det vanligaste problemet med vinschar har varit fastrostade leder (t.ex. bromsleder, vinschleder eller ev. styrning av tross om det förekommit) där man inte har en smörjnippel, det har åtgärdats med motion och smörjning med smörjolja för att få en smidig rörelse i leden igen.

En annan vanlig tillfällig reparation som görs på båtar och som de sjömän jag pratat med kan bekräfta är att när ett öga går sönder så knyter man gärna ett pålstek i ändan för att snabbt få en användbar tross vid förtöjningsögonblicket.

Under nästa sjöresa har man senare splitsat ett nytt öga för att fortfarande kunna använda trossen vid nästa förtöjning. Något jag också upplever viktigt är att se över fundamentet till ett ankarspel, förtöjningsvinsch och även kättingstoppare. Man söker då efter sprickor eller skador som gör att utrustningen riskerar att lossna eller förskjutas. Dåligt underhållen utrustning är både mer arbetsam att använda och kan vara direkt farlig att använda vid mer krävande förhållanden.

Genom att regelbundet se över och underhålla förtöjningsutrustning säkerställer man en säker användning och smidig hantering av utrustningen vid förtöjningsarbetet. Ett eftersatt underhåll ökar risken för olyckor med skador på människor och utrustning till följd.

Att inspektera utrustningen före den används gör att man kan se eventuella skador på utrustningen och man kan på så sätt åtgärda felet före den utgör en uppenbar fara för personal och utrustning. Skyddsutrustning är något som är viktigt och den används ombord på de båtar jag arbetar på eftersom man är medveten om riskerna som föreligger vid förtöjningsarbete.

REFERENSER

- Barrantes, P. (2019). *Nautical Anchor*. Hämtat från <https://nauticalanchor.online/anchor-history/>
- Bhanawat, A. (2021). *Marine insight*. Hämtat från <https://www.marineinsight.com/tech/extremely-important-points-for-windlass-maintenance-on-ships/>
- Bhanawat, A. (06 2021). *Marine Insight*. Hämtat från Maintenance of mooring ropes and wires: <https://www.marineinsight.com/guidelines/maintenance-of-mooring-ropes-and-wires/>
- Boomarine. (2022). Hämtat från Boomarine: <https://www.boomarine.com/composition-and-marking-of-anchor-chain>
- Boomarine. (2022). Hämtat från <https://www.boomarine.com/how-to-carry-out-daily-inspection-and-maintenance-of-anchoring-system>
- Cavotec. (u.d.). Hämtat från <https://www.cavotec.com/en/your-applications/ports-maritime/automated-mooring>
- Chakrabarty, A. (2021). *Marine insight*. Hämtat från <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/mediterranean-mooring-ships/#:~:text=Mediterranean%20mooring%2C%20also%20known%20as%20%E2%80%9Cmed%20mooring%E2%80%9D%2C%20is,pier%20along%20the%20width%20rather%20than%20its%20length.>
- Collector, N. (2009). Hämtat från clker: <https://www.clker.com/clipart-38948.html>
- Creativphoto. (u.d.). *Rollig fairlead*. Hämtat från <https://www.dreamstime.com/roller-fairlead-used-mooring-rope-guide-designed-to-change-direction-mooring-line-roller-fairlead-used-mooring-image217549069>
- Daniel. (2021). *Maritime manual*. Hämtat från <https://www.maritimemanual.com/baltic-mooring/>
- Dieselship. (2017). *Dieselship*. Hämtat från <https://dieselship.com/marine-technical-articles/marine-engineering-knowledge-general/drydocking-of-ships/scope-of-dry-docking-inspection-and-repair-to-be-carried-out/#ftoc-heading-5>
- DNV. (2022). Hämtat från <https://www.dnv.com/news/what-s-new-with-solas-2024--227502>
- Doyle, C. (2010). Hämtat från Wikimedia: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anchor_Windlass_on_SS_Shieldhall.JPG

Dynamica ropes. (u.d.). Hämtat från Dynamica ropes: <https://dynamica-ropes.com/products/mooring-towing-ropes/>

Engineering toolbox. (2009). *Nylon rope strenght*. Hämtat från Engineering toolbox: https://www.engineeringtoolbox.com/nylon-rope-strength-d_1513.html

Engineering toolbox. (2009). *Polypropylene rope strenght*. Hämtat från Engineering toolbox: https://www.engineeringtoolbox.com/polypropylene-rope-strength-d_1516.html

Engineering toolbox. (2009). *Wire rope strength*. Hämtat från Engineering toolbox: https://www.engineeringtoolbox.com/wire-rope-strength-d_1518.html

General cargo ship. (u.d.). Hämtat från <http://generalcargoship.com/deck-machinery-mooring-equipments.html>

Hoffman, O. (u.d.). *Hamburg harbour through fairlead*. Hämtat från Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/view-hamburg-harbor-through-fairlead-ship-112458671>

ILO. (1996). *ILO*. Hämtat från https://www.ilo.org/safework/info/standards-and-instruments/codes/WCMS_107798/lang--en/index.htm

Krishna, R. v. (2018). Hämtat från http://marinersrepository.blogspot.com/p/blog-page_14.html

Krishna, R. V. (u.d.). *Anchorchain inspection in dry dock*. Hämtat från Mariners repository: http://marinersrepository.blogspot.com/p/blog-page_18.html

MacGregor. (u.d.). Hämtat från <https://www.macgregor.com/Products/products/port-and-terminal-equipment/automated-onshore-mooring-system-moorex/>

Max Groups. (u.d.). Hämtat från Max-groups: <https://max-groups.com/tips-mooring-winch-anchor-windlass-works/>

Merrimac Marine. (2021). Hämtat från <https://www.merrimacins.com/critical-maintenance-for-mooring-equipment/>

Officer, C. (u.d.). Snapbackmålning. *Snapbackzon*. Energizer.

Damen. (2022). *Nauticexpo*. Hämtat från <https://www.nauticexpo.com/prod/damen-anchor-chain-factory-akf/product-30897-198720.html>

Patriotschoice. (2017). Hämtat från Steemit: <https://steemit.com/history/@patriotschoice/red-your-dead-anchor-chain-markings>

Poly. (u.d.). Hämtat från Poly.se: <https://www.poly.se/butik/industri/rep/polyetenrep/hmpe-lina-d100-xtr/>

Port of Helsinki. (u.d.). Hämtat från Port of helsinki:

<https://www.portofhelsinki.fi/en/making-new/developing-west-harbour/automoooring-system-speeds-ship-mooring>

Shah, K. P. (u.d.). *Care, Installation and maintenance of wire ropes*. Hämtat från Practical maintenance: <https://practicalmaintenance.net/?p=626>

Shah, P. K. (u.d.). *practical maintenance*. Hämtat från <https://practicalmaintenance.net/?p=626>

Singh, B. (2019). *Marine insight*. Hämtat från <https://www.marineinsight.com/marine-safety/10-important-points-ships-mooring-equipment-maintenance/>

UMC Marine. (u.d.). Hämtat från umc marine: <https://www.umcmarine.com/product-category/deck-hardware/chocks/>

Wikipedia. (2022). *Fairlead*. Hämtat från wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Fairlead>

Producenter av utrustning

Producenter av utrustning.

Ankarspel

Schoellhorn-albrecht

MacGregor

Maxwell

Ankarkätting

Hisea Marine

Trossar

Samson Rope

Automoooring

Cavotec