

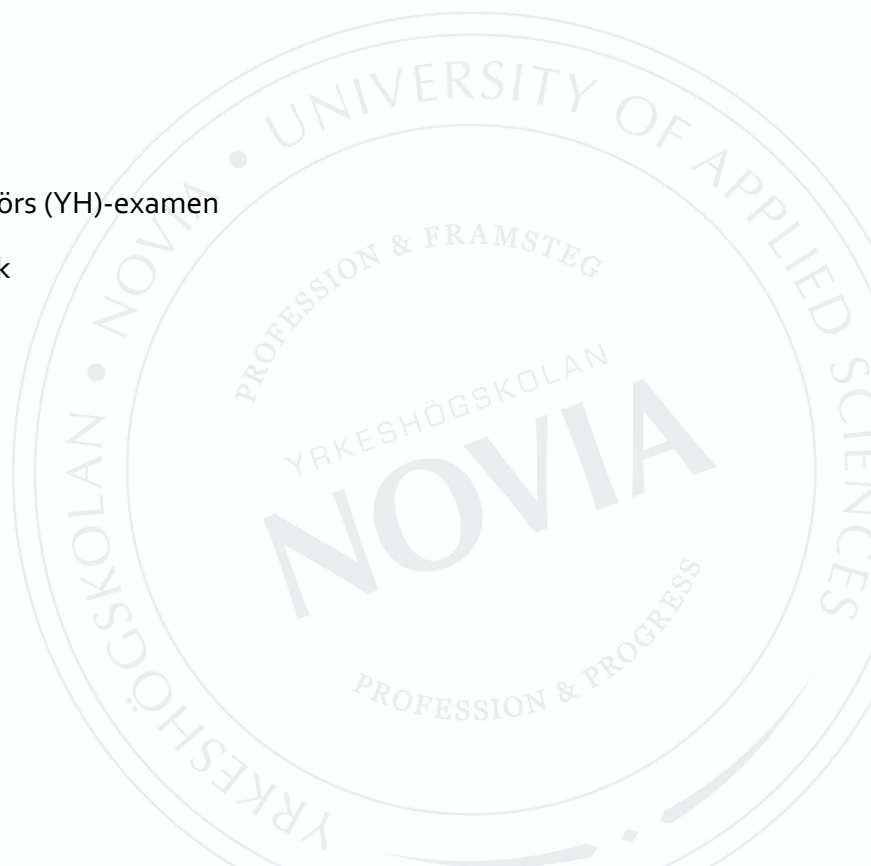
Undersökning av processen för uppstarter

Valter Lindholm

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

El- och automationsteknik

Vasa 2021



EXAMENSARBETE

Författare: Valter Lindholm

Utbildning och ort: El- och automationsteknik, Vasa

Inriktningsalternativ: Elkraft

Handledare: Anders Valkeinen (Kongsberg), Joachim Böling (Novia)

Titel: Undersökning av processen för uppstarter

Datum

Sidantal 31

Bilagor 1

Abstrakt

Det här examensarbetet har gjorts på uppdrag av Kongsberg Maritime Finland Oy. Arbetet är skrivet för Karlebyenheten som tillverkar vattenjetaggregat samt styrsystem för aggregaten. Vattenjetaggregaten tillverkas i olika storlekar.

Syftet med mitt arbete var att försöka förbättra processen vid uppstarter av vattenjetaggregat och att försöka sänka på garantikostnaderna. För att förstå hur processen ser ut samt vilka problem som finns idag, har intervjuer gjorts på anställda som arbetar på olika avdelningar på Kongsberg. En Excel – tabell från företagets affärssystem har också blivit utskrivet, varifrån man kan se vilka delar som blivit skickade på garanti till kunder.

Resultatet visar de största problemen som finns vid uppstarter. Dessa problem är baserade på de intervjuer som gjorts. I resultatdelen finns också förslag på förbättringar som jag har föreslagit angående på de intervjuer som gjorts samt diskussioner med andra anställda.

Språk: svenska

Nyckelord: vattenjetaggregat, uppstart, process

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Valter Lindholm

Koulutus ja paikkakunta: Sähkö- ja automaatiotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Sähkövoimatekniikka

Ohjaajat: Anders Valkeinen (Kongsberg), Joachim Böling (Novia)

Nimike: Tutkimus käyttöönottoprosessista

Päivämäärä

Sivumäärä 31

Liitteet 1

Tiivistelmä

Tämä työ on tehty Kongsberg Maritime Finland Oy:n puolesta. Työ on kirjoitettu Kokkolan osastolle, joka valmistaa vesijettiimpulsioita sekä ohjausjärjestelmiä impulsioita. Vesijettiimpulsioita valmistetaan eri kokoisina.

Työn tarkoitus oli yrittää parantaa nykyistä vesijettiimpulsioita käyttöönottoprosessia sekä yrittää pienentää takuukustannuksia. Tätä työtä varten on haastateltu eri osastojen työntekijöitä Kongsbergilla, saadakseen kuvan miltä prosessi näyttää tänä päivänä ja mitkä ovat suurimmat ongelmat. Excel-tilasto yhtiön liiketoimintajärjestelmästä on myös tulostettu ja siitä pystyy näkemään mitä osia on asiakkaille lähetetty takuuna.

Tutkimuksen tulos näyttää käyttöönottojen suurimmat ongelmat. Ongelmat ovat tulleet esiin tehdyissä haastatteluissa. Tutkimuksen tuloksissa on myös parannusehdotuksia, joita olen ehdottanut haastattelijien sekä muiden työntekijöiden keskusteluiden pohjalta.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: vesijettiimpulsio, käyttöönotto, prosessi

BACHELOR'S THESIS

Author: Valter Lindholm

Degree Programme: Electrical- and automation - technology

Specialization: Electrical power engineering

Supervisors: Anders Valkeinen (Kongsberg), Joachim Böling (Novia)

Title: A study of the commissioning process

Date

Number of pages 31

Appendices 1

Abstract

This work is done for Kongsberg Maritime Finland Oy. The work is written to Kokkola department. They are manufacturing waterjet propulsion and control systems. Waterjet propulsion systems are manufactured in different sizes.

The purpose of this work was trying to improve the process for the commissioning and trying to reduce the warranty costs. To get an understanding of how the process is looking and what the biggest issues are now, interviews have been done with workers from different departments in Kongsberg. An Excel- sheet has also been printed from the company which are including all the items that have been sent to customer as warranty.

The result of my study shows the biggest issues in commissionings. These issues are based on the interviews. There are also suggestions for improvement in the result section, which I have suggested based on the interviews and discussions with other workers at Kongsberg.

Language: swedish Key words: waterjetpropulsion system, commissioning, process

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund och problem.....	1
1.2	Syfte	1
1.3	Företaget.....	2
1.3.1	Historia.....	2
1.3.2	Produkter.....	4
2	Teori.....	7
2.1	Vattenjetaggregatets historia	7
2.2	Principen för ett vattenjetaggregat.....	8
2.3	Huvudkomponenterna för ett vattenjetaggregat.....	8
2.4	Kavitation	10
3	Undersökningen.....	11
3.1	Garantikostnader	11
4	Diskussion.....	13
5	Litteraturförteckning.....	13

1 Inledning

Uppdragsgivaren för detta arbete är Kongsberg Maritime Finland Oy. Kongsberg har i Finland flera olika enheter. Produkterna från Raumo enheten är olika slag av däckmaskineri och framdrivningsenheter för fartyg. En annan enhet finns i Karleby. Där tillverkas vattenjetaggregat i olika storlekar. Detta examensarbete är skrivet åt Karleby enheten.

Produkterna som tillverkas i Karleby är inte helt nya för mig. Jag har utfört alla mina praktiker på Kongsberg i Karleby. Två första praktikerna arbetade jag på lagret och fick se både individuella delar samt kompletta vattenjetaggregat. Sista praktiken utförde jag på serviceavdelningen. Huvudsakliga uppgiften där var reservdelsförsäljning. Examensarbetet är skrivet åt serviceavdelningen.

Serviceavdelningens uppgifter är bland annat service och underhåll av de levererade vattenjetaggregaten och reservdelsförsäljning. I detta examensarbete kommer jag att undersöka hur man skulle kunna förbättra processen vid uppstart av vattenjetaggregaten.

1.1 Bakgrund och problem

När ett vattenjetaggregat är färdig för leverans skickas aggregatet oftast till ett båtvarv. Vid varvet monteras aggregatet fast på båten. Till varvets uppgifter hör också montering och installation av styrsystemets komponenter. När båten är klar för sjösättning, skickas en serviceingenjör till varvet för att delta i uppstarten av båten. Ingenjörens uppgift är att granska vattenjetaggregaten och att justera styrsystemets parametrar.

I avtalet är det räknat med att en ingenjör besöker uppstarten av en båt endast en gång. Dagarna som är reserverade för en uppstart kan variera. Ett vanligt förekommande problem är att ingenjören blir kallad till varvet fastän båten inte är redo för sjösättning, vilket leder till att kostnaderna ökar. Ett annat problem är att vissa delar kan haverera vid varvet före uppstart p.g.a. oaktamhet. Reserveringen för garantikostnaderna är låga.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att förbättra den nuvarande processen vid uppstarter. Önskemålet var att kunna sänka kostnaderna som förekommer vid uppstarter och att undvika kvalitetskostnader från havererande delar.

1.3 Företaget

Kongsberg är en global ledande grupp som levererar uppdragskritiska lösningar till kunder som opererar i extremt utmanande förhållanden. Kongsberg är ledande experter inom havsteknik. 80 % av omsättningen är havsrelaterade lösningar. Rymdindustrin och flygindustrin är också områden, där Kongsberg är aktiv. Kongsbergs huvudkontor ligger i Norge (Kongsberg, 2020a).

1.3.1 Historia

Då Snellmans Elektriska Ab i Karleby gick i konkurs i november år 1978 grundade Charles Lindholm tillsammans med Roy Wargh och Karl-Erik Wargh Ab Alumina Varvet Oy i Karleby den första december samma år. Till en början tillverkade man båtar i både stål och aluminium. Intresset för vattenjetdrift väcktes då Alumina Varvet fick möjlighet i början av 1980-talet att bygga två landstigningsbåtar till den finska marinen. Enligt Marinens önskemål byggdes båtarna i aluminium och som framdrivningsmedel användes vattenjetaggregat av Hamilton och Castoldi.



Figur 1. Bild från Alumina Varvets tid (Granholt, 2008).

Produktutvecklingen av vattenjetaggregat i Karleby började på 1980-talet och redan år 1985 sålde Alumina Varvet deras första vattenjetaggregat FF 310 till marinen. Detta aggregat hade lika bra prestanda som konkurrenten Hamiltons vattenjetaggregat H291. År 1991 beslöt man

att endast fokusera sig på tillverkning av vattenjetaggregat i Karleby. Namnet på företaget byttes till FF-Jet Ltd Ab.

År 1992 blev Kamewa i Sverige intresserad av de vattenjetaggregat som tillverkades i Karleby. Kamewa var världens ledande vattenjetstillverkare av stora vattenjetaggregat. Samma år ingicks ett samarbetsavtal med Kamewa om försäljning av FF-Jets aggregat på världsmarknaden. År 1994 såldes alla aktier till Kamewa group.

År 1998 då företaget fyllde 20 år fanns det fyra A-aggregat, sex FF-aggregat och fem K-aggregat. Ca hälften av de vattenjetaggregat som tillverkades år 1998 såldes till den svenska marinen.

Brittiska Vickers som köpte upp Kamewa, köpte också upp det norska företaget Ulstein år 1999. Efter båda köpen bildades VUMS. I slutet av året 1999 köpte Rolls-Royce upp VUMS och enheten i Lahdenperä i Karleby blev också till Rolls-Royce Ab Oy (Granholm, 2008).

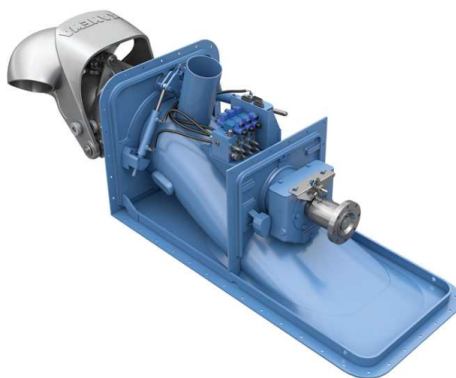


Figur 2. Bild från Lahdenperäområdet i Karleby (Granholm, 2008).

Den första april 2019 Blev det officiellt att Kongsberg Maritime hade köpt upp Rolls-Royce Commercial Marine (RRCM) (Midtbø, 2019).

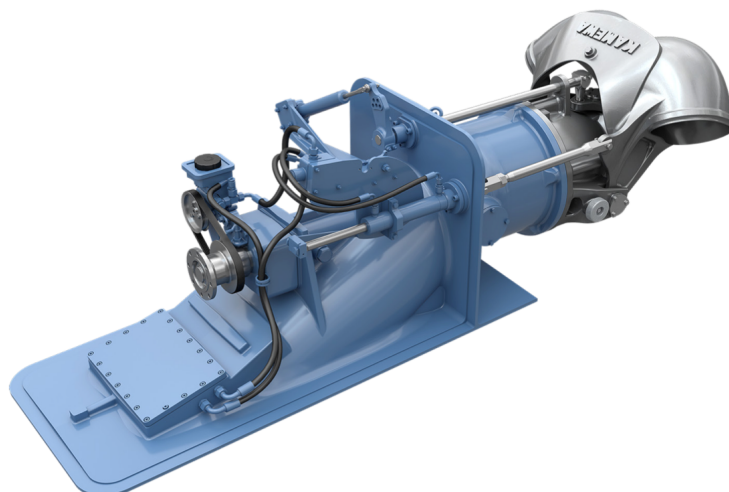
1.3.2 Produkter

I Karleby tillverkar man vattenjetaggregat samt styrsystem som kan manövrera aggregaten. Vattenjetaggregaten kan fås i aluminiumserie och i stålserie. De största skillnaderna mellan de två serierna är materialet och pumptypen. Pumptypen som används i aluminiumserien är axialpump. I stålserien används pumptypen mixflow-pump.



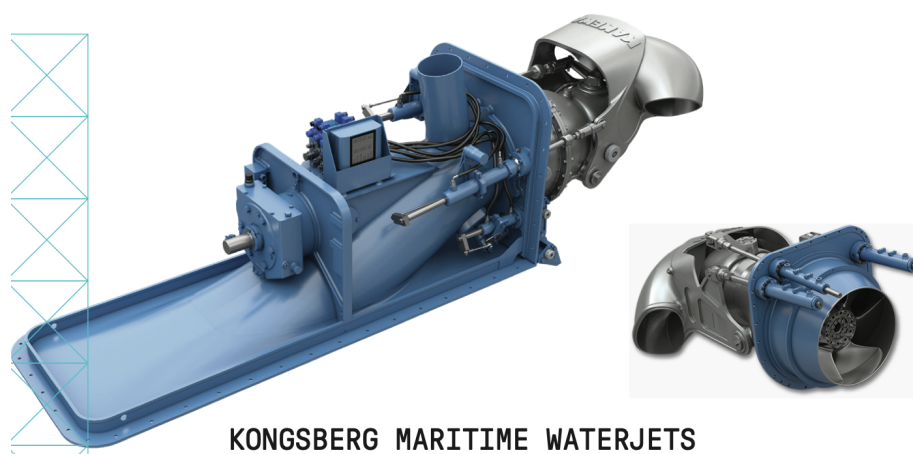
Figur 3. Bild på vattenjetaggregat FF-serien (Kongsberg, 2018).

I FF-serien finns det elva olika storlekar på vattenjetaggregat. Den minsta heter FF-240 och den största FF-67. Maxeffekten för FF-serien är mellan 260 – 2000 kW beroende på aggregatstorleken. Denna aggregattyp tillhör aluminiumserien (Kongsberg, 2018).



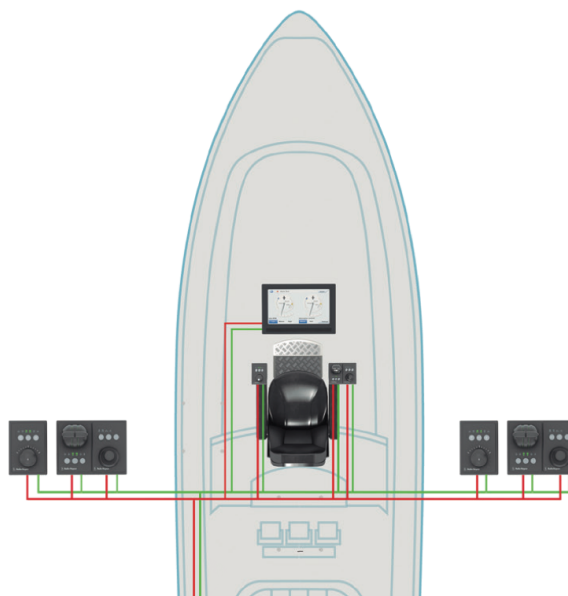
Figur 4. Bild på vattenjetaggregat A5-serien (Kongsberg, 2020b).

A5-serien är den nyaste vattenjet-serien. Denna serie hör också till aluminiumserien. Effektiviteten och kavitationsmarginalen för A5- serien har förbättrats betydligt. Det finns tre olika storlekar av A5-serien. A25-5, A29-5 och A34-5 (Kongsberg, 2020b).



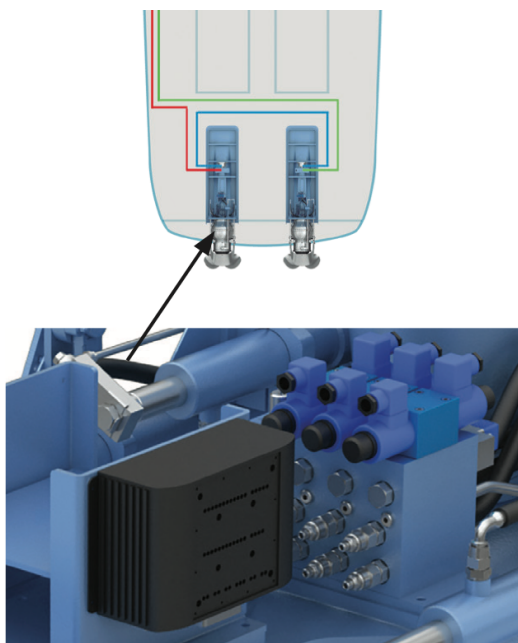
Figur 5. Bild på vattenjetaggregat S-3/CA (Kongsberg, 2020c).

S-3/CA (f.d. A3-serie) serien hör till stålserien. Det finns nio storlekar i denna serie. Maxeffekten för S-3/CA serien är mellan 450 – 2600 kW beroende på jetstorleken. Enligt bilden ovan kan man också beställa aggregatversioner utan själva intaget. En orsak varför man vill beställa den typen är ifall intaget behövs monteras fast i båten i ett tidigt skede (Kongsberg, 2020c).



Figur 6. Bild på hur styrsystemet kan se ut på en båt (Kongsberg, 2019).

Förutom vattenjetaggregaten tillverkas det också styrsystem i Karleby. Styrsystemet som tillverkas heter Compact Control System. Detta styrsystem kan ha en till tre olika stationer, där man kan manövrera båten. Stationerna kan vara på insidan eller på utsidan (Kongsberg, 2019).



Figur 7. Bild på kontrollenheten som sitter på aggregatet (Kongsberg, 2019).

För stål- och aluminiumserier sitter kontrollenheten fast på vattenjetaggregaten. Kontrollenheten får signalen från kommandobryggan, som sedan styr hydrauliken till cylindrarna för backsopan och styret. Ifall båten är utrustad med trimplan, kan också de

styras från kontrollenheten. Styrsystemet har en ”plug and play” principen, vilket betyder att mängden lösa komponenter har blivit minimerade. Styrsystemet har också ett separat backup-system. Varje vattenjetaggregat har en egen kontrollenhet och hydrauliksystem. Orsaken till det är att ifall hydrauliken eller elektroniken havererar på ena aggregatet, kan man ändå manövrera båten med det andra aggregatet (Kongsberg, 2019).

Fördelar med att använda vattenjetaggregat i stället för propellerdrift är följande:

- God manövreringsförmåga i alla hastigheter.
- Snabb accelerationsförmåga.
- Ingen risk för att kunna överbelasta motorn.
- Låga vibrations- samt ljudnivåer.

(Kongsberg Maritime, 2010).

2 Teori

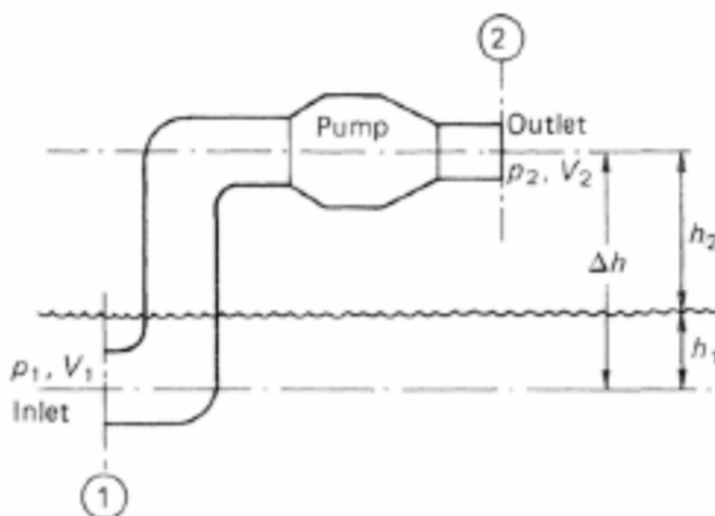
I teoridelen beskrivs kortfattat vattenjetaggregatets historia. Principen för vattenjetaggregatet samt de viktigaste komponenterna är också beskrivet. Kavitationsfenomenet är också kort beskrivet i denna del.

2.1 Vattenjetaggregatets historia

Vattenjetaggregatets historia går ända tillbaka till år 1661. De första personerna som kom fram med idén om att driva en farkost med vattenjetaggregat var Toogood och Hays. Det första användningsområdet var för snabbgående båtar samt arbetsbåtar som krävde bra manövreringsförmåga. Ett krav kunde också vara behovet av en grundgående båt. Propellerdrift ansågs vara enklare, lättare i vikt och effektivare jämfört med det dåvarande vattenjetaggregatet. Det fanns ändå situationer, då propellerdrift inte var tillräckligt effektiv, t.ex. vid höga hastigheter. I ett senare skede presenterade man en nyare och effektivare pump som resulterade till en ökande tillväxt för vattenjetaggregaten (Carlton, 2012).

2.2 Principen för ett vattenjetaggregat

Principen för en ideal vattenjetpump kan beskrivas enligt bilden nedan. Vi antar att vatten med hastigheten V_1 sugas in i systemet och lämnar systemet med hastigheten V_2 . Massaströmsvolymen av vattnet som går igenom vattenjetaggregatet kan beskrivas med följande formel: $\dot{m} = \rho \cdot A_2 \cdot V_2$. A_2 beskriver utloppsarean, \dot{m} beskriver massaströmmen och ρ beskriver vattnets densitet. Vattenjetaggregatets tryckkraft kan uträknas, när man multiplicerar vattnets densitet, utloppsarean, hastigheten på utgående vatten samt hastighetskillnaden i systemets början och slut. Resultatet beskrivs i Newton. Formeln för vattenjetaggregatets tryckkraftsberäkning är $T = \rho \cdot A_2 \cdot V_2(V_2 - V_1)$ (Carlton, 2012).

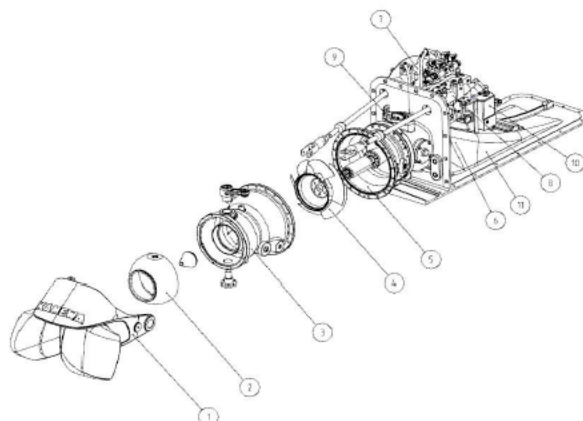


Figur 8. En ideal vattenjetpump (Carlton, 2012).

2.3 Huvudkomponenterna för ett vattenjetaggregat

För att ett vattenjetaggregat ska fungera behövs det olika komponenter. Aggregatet bör kunna suga in vatten för att sedan kunna spruta ut det i en snabbare hastighet. Man bör också

kunna manövrera aggregatet. Huvudkomponenterna för ett vattenjetaggregat presenteras i figur 9. Under figuren beskrivs komponenterna 1 - 6 samt 10 från figuren.



Figur 9. Vattenjetaggregatets komponenter (Kongsberg Maritime, 2010).

1. Backskopa

Backskopan ligger längst ut på vattenjetaggregatet och styr båten framåt eller bakåt.

2. Styrmunstycke

Styrmunstyckets uppgift är att styra vattenstrålen åt höger eller vänster. Styrmunstycket fungerar som ett roder.

3. Ledskenekammare

Ledskenekammarens uppgift är att ta bort den roterande vattenstrålen som bildas i impellern. Axelns yttre ända är lagrad i ledskenekammaren

4. Impeller

Impellerns uppgift är att få vattnet i rörelse mot ledskenekammaren.

5. Impellerhus

Impellern ligger inne i impellerhuset.

6. Intagskanalen

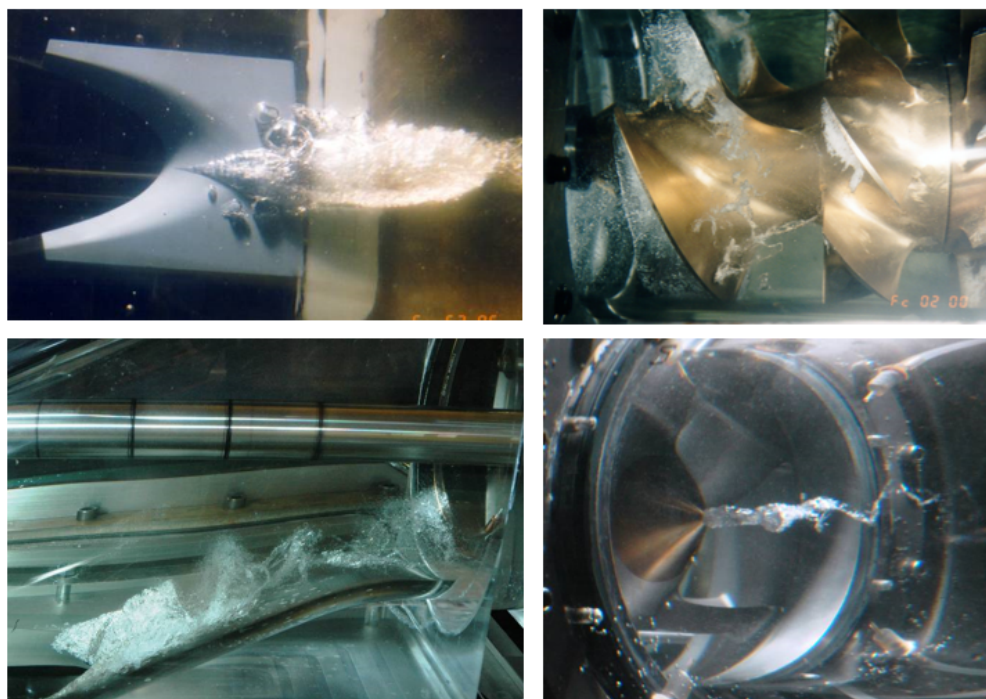
Intagskanalens uppgift är att förse vattenjetaggregatet med vatten.

10. Lagerhuset

Lagerhusets uppgift är att ta upp den kraft som impellern ger till båtskrovet, som i sin tur får båten att röra sig framåt.

2.4 Kavitation

Kavitation är ett fenomen som kan uppkomma när en vätska används i ett system där både trycket och hastigheten varierar i vätskan. Kavitation är ett fenomen som uppkommer också bland vattenjetaggregaten. Kavitation uppkommer då trycket i en vätska sjunker till den nivå som kallas ångbildningstryck. Inne i vätskan bildas då ångblåsor. Dessa ångblåsor följer med vätskan vidare tills trycket börjar stiga igen. När trycket är högre än ångbildningstrycket, sprängs ångblåsorna. Trycket som uppstår då ångblåsorna sprängs är så kraftigt att det kan förstöra det närliggande materialet. Där trycket är som lägst, där är risken för kavitation stor (Pumpportalen, 2021).



Figur 10. Bilder av kavitation vid olika delar (Kongsberg Maritime , 2021).

Enligt figur 10 kan man se att kavitation uppkommer inte endast på ett ställe. Detta fenomen kan uppkomma vid olika ställen på vattenjetaggregatet. Bilden uppe till vänster visas hur kavitationen kan se ut under intagskanalen, när båten har en hög hastighet. Bilden uppe till höger visar hur kavitationen kan se ut vid ledskenekammaren och impellern. Bilden nere till vänster visar hur kavitationen kan se ut inne i intagskanalen, när en båt har en låg hastighet. Bilden nere till höger visas hur kavitationen kan se ut efter ledskenekammaren (Kongsberg Maritime, 2021).

3 Undersökningen

I detta kapitel beskrivs hur processen vid uppstarter ser ut idag och vilka problem som finns i den nuvarande processen. För att få en inblick i hur processen ser ut idag och vilka problem som förekommer, har jag intervjuat olika arbetare som är anställda på Kongsberg i Karleby samt i Kristinehamn, Sverige. Jag kommer också att beskriva kort hur garantikostnaderna ser ut idag på de mest havererande delarna. Detta undersöker jag med hjälp av en Excel - tabell som är utskrivet från företagets affärssystem. Tabellen visar alla de olika reservdelarna som blivit utskickat till kunden mellan januari 2017 och februari 2021 på garanti eller på ett annat sätt, där kostnaderna har blivit riktade till Kongsberg.

3.1 Garantikostnader

När ett vattenjetaggregat blir skickat från lagret till kunden, bör vattenjetaggregatet ännu monteras fast i båten. Hydrauliken samt elektriciteten ska också kopplas av kunden som oftast är ett båtvarv. I monteringskedet av aggregatet är det lätt att delar kan haverera p.g.a. oförsiktighet och oaktsamhet. Nedan kommer jag att presentera tre olika delar som har blivit skickat kostnadsfritt eller på garanti till kunden. Jag valde att presentera tre olika delar; hydrauliska cylindrar, mekaniska tätningar samt kontrollenheter. Dessa tre delar har blivit skickade ofta på garanti eller kostnadsfritt till kunden.

Sekretessbelagd information.

4 Diskussion

Det har varit mycket intressant samt givande att få undersöka hur processen för uppstarter ser ut idag och vilka är de största problem. Jag har arbetat i företaget som reservdelsförsäljare på serviceavdelningen. Jag har haft nytta av mitt examensarbete i de uppgifter jag har arbetat med. Jag har också lärt mig hur vissa saker tas i beaktan under offertgivning av ett projekt till exempel garantikostnader. Det som man skulle ha kunnat göra mer är att intervjua flera anställda från Kristinehamn för att få en större bild på hur de anser att processen fungerar idag och vilka problem de anser är de största.

5 Litteraturförteckning

Granholt, O. (2008). *Tre årtionden med snabbgående båtar*.

Kongsberg Maritime. (den 04 11 2010). 25 A3 and 28 A3 Instruction Manual (Kongsberg databas).

Carlton, J. (2012). Marine Propellers and Propulsion. i *Marine Propellers and Propulsion* (ss. 363-371). Elsevier Science & Technology.

Kongsberg. (2018). *Kongsberg*. Hämtat från Waterjets aluminum series:
https://www.kongsberg.com/contentassets/29d0c9da73dd4d7ca2d836bbebfe5118/ff_2020-06-16_10-04-03.pdf

Kongsberg. (2019). *Kongsberg*. Hämtat från Compact control system for waterjets:
https://www.kongsberg.com/contentassets/b1a6fbca1469454aa7b8f28a759298c5/c_ompact-control-system-waterjet-fact-sheet.pdf

Midtbø, G. H. (2019). *KONGSBERG*. Hämtat från KONGSBERG COMPLETES ROLLS-ROYCE COMMERCIAL MARINE ACQUISITION:
<https://www.kongsberg.com/maritime/about-us/news-and-media/news-archive/2019/kongsberg-completes-rolls-royce-commercial-marine-acquisition/>

Kongsberg. (2020a). *Kongsberg*. Hämtat från Who we are:
<https://www.kongsberg.com/who-we-are/about-us/>

Kongsberg. (2020b). *Kongsberg*. Hämtat från Kamewa Aluminium A5:
https://www.kongsberg.com/contentassets/718953dbd3e241bd918c253a51a02391/01.waterjet_2p_18.05.20.pdf

Kongsberg. (2020c). *Kongsberg*. Hämtat från Kamewa steel series waterjets:
<https://www.kongsberg.com/globalassets/maritime/km-products/product-documents/kamewa-steel-series-waterjets.pdf>

Kongsberg Maritime . (2021). Details from internal training material.

Pumpportalen. (2021). Hämtat från Pumpportalen.se:
<https://www.pumpportalen.se/pumphandboken/kavitation-i-pumpar/>

Sekretessbelagd information.