



INSTITUTIONEN FÖR TILLÄMPAD IT

Transformation till smarta fartyg

Hur ska smarta fartyg förvaltas, implementeras och underhållas under dess livscykel? Vad innebär det digitala transformationen organisatoriskt?

Victoria Njie
Rick Olsson

Kandidatuppsats: 15 Hp
Ämne: Informatik
År: 2021
Rapport nr: 2021:098

Abstrakt

The research area in the study includes autonomous and remote-controlled vessels with or without seafarers, where the vessels are controlled without or to a certain extent at a Remote-Control Center (RCC). In the study context, these are referred to as "autonomous vessels". It is a digital transformation that requires a comprehensive adjustment and change in existing business models, business processes and organizational structures, which should be reviewed quickly before the vessels are introduced and processes are autonomized. This is a challenge that the maritime transport sector faces today and which in this study has been chosen to study by having a case study at Farjerederiet, which is a profit center at the Swedish Transport Administration.

The purpose of the study is to examine the influence of digitalization on a maritime organization, its business model and operational execution when "smart ships" are introduced in a shipping company. In the study, a qualitative method has been applied where a triangular data collection method has been applied through literature collection, interviews, and observation. As a result of the stated methods, both empirical and theoretical evidence show that it is an organization that today is undergoing a radical change as a result of the radical technological change.

The results show that the rigid structure needs to become more agile by increasing transparency through improved communication in both the vertical and horizontal management. Furthermore, research shows that the business needs to work more process-driven with a process owner who has a networking role that ensures that the change agents can be implemented incrementally and continuously.

To maintain and manage the vessels during its life cycle, preventive maintenance is proposed through condition monitoring together with the Reliability Centered Maintenance (RCM) method.

The study's conclusion reflects the need for increased communication with proposed information systems that facilitate direct communication, change at all levels, change also at policy level where the need for competence can be met with close collaboration with universities to meet the new knowledge needs in IT solutions.

Keywords

Autonomous ships, remote controlled ships, Management, Change management, RCM, CBM, Skills Supply, Technological intelligence

Sammanfattning

Forskningsområdet i studien innefattar autonoma och fjärrstyrda fartyg med eller utan sjöfarare, där fartygen styrs utan eller till en viss grad på en *Remote Control Center* (RCC). I studien går dessa under benämningen ”*autonoma fartyg*”. Det är en digital transformation som kräver en omfattande omställning och förändring i befintliga affärsmodeller, affärsprocesser och organisatoriska strukturer, vilka bör ses över snabbt innan fartygen införs och processer autonomiseras. Det är en utmaning som den maritima transportsektorn möter idag och som i denna studie valts att studera genom att ha en fallstudie på Färjerederiet, som är en resultatenhet på Trafikverket.

Studiens syfte, ämnar till att undersöka digitaliseringens inflytande på en organisation, dess affärsmodell och operativa utförande när ”smarta fartyg” införs i ett rederi. I studien har en kvalitativ metod tillämpats där ett triangulärt datainsamlingsätt tillämpats genom litteraturinsamling, intervjuer och observation. Till följd av de anförda metoderna visar både empiri och teori att det är en organisation som idag befinner sig i en radikal förändring i och med den radikala teknologiska förändringen.

Resultatet visar att den rigida strukturen behöver bli mer agilt genom att öka transparens genom förbättrad kommunikation i både den vertikala och horisontella ledningen. Vidare visar forskningen att verksamheten behöver arbeta mer processtyrkt med en processägare som har en nätverkande roll som ser till att förändringsagenterna kan implementeras inkrementellt och kontinuerligt.

För att underhålla och förvalta fartygen under dess livscykel föreslås förebyggande underhåll genom tillståndsovervakning tillsammans med *Reliability Centered Maintenance* (RCM) – metoden.

Studiens slutsats reflekterar behovet av ökad kommunikation med förslagsvis informationssystem som underlättar direktkommunikation, förändring på alla leder, förändring även på policynivå där kompetensbehovet kan mötas med nära samarbete med universiteten för att möta de nya kunskapsbehoven inom IT-lösningar.

Nyckelord

Digital transformation, Autonoma fartyg, fjärrstyrda fartyg, Management, Förändringsledning, Kompetensutveckling, Digitalisering av sjöfarten

Förord

Vi vill tacka vår handledare på Göteborgs Universitet som har varit tillgänglig och närvarande och som bistått oss längst med arbetet. Vidare vill vi tacka våra handledare på Färjerederiet. De har varit värdefulla resurser i arbetet.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problemdiskussion	2
1.3 Syfte	3
1.4 Frågeställning	3
1.5 Avgränsning	3
1.6 Disposition	3
2. TEORETISK REFERENSRAM	4
2.1 Organisatorisk Förändring.....	4
2.1.1 Planerad Förändring i en Transformerande Organisation.....	4
2.1.2 Kritik mot planerad förändring.....	5
2.1.3 Kontinuerlig Förändring - En Förutsättning Vid Digital Transformation.....	5
2.1.4 Radikal Förändringshantering – En Utmaning	6
2.1.5 Ny kompetensbas för innovativa organisationer.....	6
2.1.6 Radikala teknologiska förändringar.....	7
2.1.7 Teknologisk intelligens – Kräver en processdrivare i verksamheten.....	8
2.2.1 Förändringsledning & Implementation.....	8
2.2 Digital Transformation	11
2.3 Autonoma fartyg.....	15
2.3.1 Smarta & Autonoma fartyg.....	15
2.3.2 Underhållsstrategier.....	16
2.3.3 Underhåll av autonoma fartyg	16
2.3.4 Komplexitet i tekniska operationer.....	17
2.3.5 Pålitlighet i Designen.....	18
2.3.5 RCM-metod För Pålitlig Drift och Korrigerande Underhåll av Autonoma Fartyg.....	18
2.3.6 Optimering av underhållsstrategier vid implementering av autonoma fartyg.....	19
2.3.7 Tillståndsbaserat underhåll & RCM – metoden.....	20
2.4 Digital transformation i maritima sjöfartsindustrin - Sammanfattning.....	21
3. METOD.....	23
3.1 Studiekontext: Trafikverkets Färjerederi	23
3.2 Forskningsmetodik	24
3.2.1 Fallstudie	24
3.3 Datainsamlingsmetod.....	25
3.3.1 Litteraturstudie.....	25
3.3.2 Observationsstudie.....	25

3.3.3 Intervju	26
3.3.3.1 Ostrukturerade frågor.....	27
3.4 Analys av Data	27
3.4.1 Tematisk Analys	27
3.5 Etiskt Förhållningssätt.....	28
4. EMPIRISKT RESULTAT.....	29
4.1 Intervju	29
4.1.1 Organisation	29
4.1.2 Digital transformation.....	30
4.1.3 Kommunikation & Engagemang	30
4.1.4 Kompetensförsörjning	31
4.1.5 Underhåll av autonoma fartygssystem.....	31
4.1.6 Utmaning med de nya fartygen.....	31
4.2 Observation.....	32
4.2.1 Ankomst	32
4.2.2 Lastning	33
4.2.3 Efter lastning	33
4.2.4 Förslag från deltagare efter diskussion under observationsstudie.....	33
4.2.5 Förslag från deltagare efter diskussion under observationsstudie.....	34
5. DISKUSSION	35
5.1 Organisatorisk Digital Transformation i Sjöfartsindustrin – vad innebär det?	35
5.2 Förändring i en rigid organisation	36
5.3 Förvaltning och underhåll av de autonoma fartygen under dess livscykel	38
5.4 Vad innebär förändring och digital transformation på Färjerederiet?.....	38
6. SUMMERING AV DISKUSSION.....	41
7. SLUTSATS	42
KÄLLFÖRTECKNING.....	43
FIGURFÖRTECKNING	48

1. Inledning

Detta kapitel beskriver bakgrund till att införa autonoma fartyg i det maritima klustret. Därefter redovisas problemdiskussion, syfte och frågeställningar som behandlats utmed arbetets gång.

1.1 Bakgrund

Organisatorisk förändring med respekt till teknologi kräver en väl anpassad modellundersökningen som görs utifrån socioteknisk grund. För att sedan tillämpas på det sociala nätverket av den specifika organisationen, där teknologin introduceras (Appelbaum, 1997). Införandet av autonoma fartyg i sjöfartsindustrin innebär omvälvande förändringar i trafikoperationer redogör Ostiris m. fl (2019). Att det införs nya teknologier för automation och kontrollfunktioner kommer att transformera hela systemen, därav innebära nya teknologiska risker, sociala utmaningar samt att det kommer kräva nya expertis (DNV, 2018). Rødseth & Mo (2016) redovisar att det innebär även förändringar operationellt i sjöfartens affärsmodell eftersom tillvägagångssättet kommer skiljas markant från dagens maritima affärsmiljö. Forskning inom området har kommit till en mognadsgrad där implementeringen av dessa fartyg snart är verklighet. Syftet med autonoma fartyg enligt Wróbel et al. (2020) ska förstås som transport av passagerare eller gods på havet med begränsat mänsklig intervention. Autonoma fartyg likt andra smarta fordon kräver praktiskt taget ett omfattande stöd i hela systemet, vilket organisationer som har gjort investeringar i systemen är medvetna om. Av den anledningen försöker de rikta resurser för att skapa strukturer som upprätthåller hela det autonoma maritima systemet menar Ostiris m. fl (2019). Området är idag av stort intresse inom hela det maritima klustret. Mognadsgraden anses vara hög av teknologier som kan bistå förvaltningen och utförandet av operativa autonoma fartyg. Ett driv i utvecklingen är behovet av säker, effektiv och hållbar miljövänlig omställning (Hogg & Samrat, 2016; Man et.al., 2018).

Vision45 är en långsiktig handlingsplan som har utvecklats av Trafikverkets Färjerederi och presenteras i årsrapporten (2020) för att tillförsäkra att statens klimatpolitiska mål uppfylls. Anförandet uttrycks i statens klimatlag som trädde i kraft 1 januari 2018; utsläpp från transporter, arbetsmaskiner, industri etc. ingår inte i EU:s system för handel med utsläppsrätter och omfattas därför av lagen, till skillnad från flygtransporter som omfattas av europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES). Målet innebär att år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp och därmed vara klimatneutral enligt Regeringskansliet (2017). Omställningskrav från statliga fartyg bedöms inte idag ha en omfattande påverkan på transportpolitiska mål i om. att effekterna anses vara positiva även ur hälsomässiga aspekter som till exempel minskat buller och föroreningar, visar Trafikverkets rapport (2018) om omställning till fossilfria alternativ för statligt ägda fartyg.

Färjerederiet är en resultatenheter vars strategiska mål innebär hållbar miljö, ökad kundlönsamhet, nöjd kund och resultat samt engagerade medarbetare visar Färjerederiets årsrapport (2020). I ett steg mot Vision 45 målet har rederiet gjort en av sina största investeringar och upphandlat fyra nya autonoma och fjärrstyrda fartyg. Enligt Erik Froste chef på Färjerederiet innebär den avancerade tekniken att med ett knapptryck färdas färjorna tvärs över farleden. Vid avgång kommer fartygen automatiskt avgå med funktioner som lossar förtöjningarna och lämnar färjeläget, vid färd övervakar systemen trafik och andra möjliga hinder. Vid ankomst förtöjer fartyget per automatik och då laddas även batterierna från landström som även denna kopplas upp automatiskt. Laddningen förväntas ta samma tid som lossning och lastning, med en uppskattad tid på drygt 4 min.

Förutom miljöaspekten innebär den avancerade smarta tekniken ett nytt sätt för "best practices" med syfte att stödja personalen i arbetet (Sjöfartstidningen, 2020). Digitala investeringar enligt Nwankpa & Merhout (2020) refererar till bolagets tekniska strategi, där investering görs för att utforska "cutting-edge" digitala teknologier, som kan differentiera bolagets verksamhet, transaktioner och operationer. De digitala teknologierna kan även anses vara effektiva verktyg för firmor som vill fortsätta och erhålla marknadspositioner i affärsdynamiken. Amerikanska Forbes har gjort en insiktsstudie med deltagare på chefsnivå där de svarat att digital transformation är en strategisk prioritet i "state of the art" enligt Nwankpa & Merhout (2020).

1.2 Problemdiskussion

Enligt Man et al (2018) finns det en ökad oro för säkerhet, effektivitet och hållbar miljöaspekt i den framtida maritima transporten när det gäller strategiska val. Det är en industri som redan associeras med hög arbetsbelastning och trötthet. Därmed förväntas den maritima industrin avlastas till en viss grad med hela eller delvist autonoma fartyg. De som förstår teknologin uppmuntrar ekonomi, säkerhet och miljömässiga fördelar. Exempelvis innebär mindre besättning ombord en fördel som resulterar i ekonomiska besparingar samt minskad risk för mänskliga felkällor som kan leda till miljömässiga katastrofer och andra riskfaktorer (ibid). Enligt Hogg & Gosh (2016) skulle obemannade fartyg väga mindre utan bemanningsboende och ha mer utrymme att transportera gods. Med respekt till att ett omfattande underhåll på autonoma system behöver utföras i hamn, måste därför mer tid mellan resorna tilldelas adekvat och anställning av underhållspersonal planeras genomgående. Däremot är förväntningar på fullständig pålitlighet för driftsäkerhet när det gäller automatisering av fartyg inte rimlig (ibid).

Wrobél et al. (2019) redogör att mänskliga faktorer är en viktig aspekt när det gäller säkerställning av säkerhet i systemen. I ett fartygssystem oberoende automatiseringsgrad, är människor fortfarande involverade. I ett system som är organiserat på ett distribuerat övervakningssätt i stället för centraliserad övervakning är det känt att mänskliga prestationsbegränsningar ofta har varit ett bakomliggande problem när det gäller fjärrstyrningskontroll. De dynamiska situationerna är osäkra eftersom de är delvist

kontrollerade. Oförutsedda faktorer kan modifiera dynamiken i processerna under bevakning, samtidigt som interna olyckor eller ”breakdowns” kan påverka själva processen och bör i de fallen, inte hanteras med uppskattade modeller. De ska mötas med implementering av anpassningsbara mekanismer i realtid för att möta oberäknade händelser som togs i beaktning i designen av maskinerna, regleringar eller i arbetsprocedurer menar Hoc (2000).

Massiva teknologiska förändringar innebär att organisationer påverkas av den teknologiska innovationen. Detta resulterar att organisationen är i behov av metoder och tekniker som hjälper individer och grupper att skapa nytta från de introducerade teknologierna hävdar Appelbaum (1997). Att fartygen är helt eller delvist autonoma innebär inte en minskning av mänskliga riskfaktorer, utan de flyttas endast från havet till landsidan och kan inte förväntas försvinna helt i.o.m. att under driften av systemen kan det förekomma oberäknade arbetsrelaterade olyckor förtydligar Eriksen et al. (2021).

1.3 Syfte

Studiens syfte är att undersöka vad införandet av nya teknologier innebär för organisationer i den maritima industrin. Områden som har valts att studeras är dels den organisatoriska strukturen i sjöfartsindustrin och dess utveckling vid implementering av digitala produkter, dels underhåll och förvaltning av de ”smarta” fartygen under sin livscykel. Undersökningen bygger på en upphandling av totalt fyra nya identiska smarta fartyg av Färjerederiet.

1.4 Frågeställning

- Hur ska smarta fartyg förvaltas, implementeras och underhållas under dess livscykel?
- Vad innebär det organisatoriskt?

1.5 Avgränsning

Med den begränsade tiden har det varit rimligt att avgränsa studien genom att fokusera på områden som digital transformation, förändring och underhåll samt förvaltning av de digitala fartygen. Även den legala aspekten kring autonomi berörs ej.

1.6 Disposition

Kapitel 2 diskuterar tre teoretiska referensramar, Digitaltransformation, förändringsteorier och underhåll av smarta fartyg. Kapitel 3 går mer ingående på de kvalitativa metoder som studien har utförts under. Kapitel 4 presenterar det empiriska materialet som har varit stöd för studien. Kapitel 5 redogör analys av empiriskt resultat och teori.

2. Teoretisk Referensram

I Detta kapitel presenterar tre teoretiska ramverk som har använts för att analysera och studera studiens undersökningsfrågor. Först presenteras digitaltransformation, förändring och underhållsmodeller för de digitala fartygen.

2.1 Organisatorisk Förändring

2.1.1 Planerad Förändring i en Transformerande Organisation

Planerad organisatorisk förändring är en kraftfull drivkraft i strävan efter en konkurrenskraftig strategi som ska översättas till dagliga operativa beteenden hävdar Zeira & Avedisian (1989). En utmaning för ledare är att, driva deras organisation innanför ramarna för framtiden genom att implementera planerad organisatorisk förändring som svarar på förutbestämd intervention (Battilana et al. 2010). Den planerade förändring bygger på Kurt Lewins teori om förändringsledning med inflytande från gestaltpsykologi. Enligt Burnes (2004) menar Lewin, för att analysera och förstå hur sociala grupper formas, motiveras och upprätthålls är det bra att ha kunskap om fältteori och förståelse för hur gruppdynamiken fungerar. För att förändra beteendet av sociala gruppen, är den primära metoden för att uppnå detta, genom Action research och 3-stegsmodellen för förändring. Syftet med modellen enligt Burnes (2004) är Lewins strävan att upplösa sociala konflikter som kan stå i vägen för förändring. De fyra modellerna presenterade ovan ska behandlas som ett integrerat fundament för att analysera, förstå och införa förändring på grupp, organisatorisk och social nivå (ibid). Nedan redogörs Burnes (2004) tolkning av Lewins planerade förändring:

Fältteori	Förståelse av befintlig situation som upprätthålls av status quo, som upprätthålls av vissa villkor och/eller krafter är nödvändigt för att införa förändring. Ett fält är en miljö vars tillstånd är byggd på kontinuerlig anpassning. Kvasistationell jämvikt innebär att även om det finns en rytm och ett mönster för grupp beteenden och processer, utvecklas dessa i riktning mot förändringar i krafterna eller omständigheterna som har inflytande på gruppen. I sådana situationer är det med fördel att bryta etablerade rutiner och beteenden för att upphäva Status Quo och infoga snabbt nya mönster av aktiviteter. Detta ger upphov sedan till en ny kvasistationell jämvikt.
Gruppdynamik	Dynamik definieras som krafter, i gruppdynamiken refereras detta som krafter som opererar inom gruppen. Här är gruppnormer, roller, interaktion och sociala processer viktiga för att upphäva jämvikten och infoga förändring. För att kunna förstå gruppdynamiken behövs det mer än intern kunskap om dess bestånd.
Action research	Modellen hjälper grupper att förstå vad som krävs för att förändring ska ske genom att (1) betonas att förändring kräver handling (2) att lyckad handling bygger på analys av befintlig situation och identifiering av alla möjliga alternativ, där val av bästa lämpliga alternativ görs, förutsatt att samtliga berörda upplever att det finns ett behov av förändring.

3 stegs modell	<p>Ovanstående modell kompletteras med denna nivå för att implementera förändring. Modellens <i>första steg</i> är att rubba jämvikten för att förändra beteenden innan nya etableras. <i>Andra stegen</i> innebär att rubbning av jämvikten motiverar till utveckling av kompetens. Däremot är det svårt att identifiera slutmålet eftersom komplexiteten av berörda krafter.</p> <p>Detta är en iterativ process där forskning och handling sker i omgångar tills gruppen och individer ha beteenden som är mer accepterande för förändringskravet och den nya miljön. En nödvändig process för långsiktig förändring. <i>Tredje steg</i> är att åter stabilisera gruppen förutsatt att nya beteenden är i linje med resterande beteenden, personlighet och miljö av den lärande annars kan det leda till icke önskvärt tillstånd. Rent organisatorisk innebär detta förändringar i organisatoriska kulturer, normer, policy och tillämpningar.</p>
----------------	---

2.1.2 Kritik mot planerad förändring

Kurt Lewins arbete har mött massvis med kritik då modellen anses vara bristfällig för att appliceras på dagens moderna digitala organisationer. Förklaringen till detta enligt Burnes (2004) är att, (1) förändring och stabilitet har annan innebörd för organisationer idag än tidigare, (2) den typen av förändringsagent som förespråkas är endast applicerbar i isolerade och inkrementella förändringssituationer, (3) avsaknaden av makt och politik i modellen gör den olämpligt, (4) modellen är byggd på en top-down synsätt för att uppnå förändring. Enligt Schein (1996) bygger all kunskap och förändring på missbelåtenhet och frustration som genererats av data som inte bekräftar förväntningar eller förhoppningar. Detta oavsett om det handlar om nya miljöförhållanden som förhindrar tillfredsställelsen av något behov eller kreativitet och generativt lärande. Det som ger upphov till misslyckad planerad förändring är att människor misslyckas med att skapa kontinuerliga anpassningsbara organisationer enligt Weick & Quinn (1999). För att förändring ska implementeras och organisationer överleva tillämpar Burnes (2004) ett darwinistiskt perspektiv – där det menas att de måste utveckla en förmåga att förändras kontinuerligt på ett fundamentalt sätt. Carter et al. (2013) bekräftar detta genom att tillägga att överlevnad och framgång är två viktiga faktorer som måste beaktas. Faktumet är att majoriteten av organisationer tävlar genom att kontinuerligt förändras (ibid).

2.1.3 Kontinuerlig Förändring - En Förutsättning Vid Digital Transformation

De nyare metoderna tar ett mer holistiskt och integrerat synsätt på organisationer och dess miljöer. I detta synsätt utmanas tolkning av förändring som en rationell och linjär process, istället förespråkas förändring som en kontinuerlig process som påverkas av kultur, makt och politik (Burnes, 2004). Kontinuerlig förändring används för att gruppera organisatoriska förändringar som är fortlöpande, revolutionerande och kumulativa. Weick & Quinn (1999) belyser att förändring beskrivs som belägen och grundad i kontinuerliga uppdateringar av arbetsprocesser. Enligt Carter et al. (2013) visar forskning att kontinuerliga förändringar kräver att anställda modifierar arbetsrutiner och sociala aktiviteter; relationer med chefer och jämlike. För att de ska kunna hantera realtids-anpassningar, väljer de selektivt effektiva

element från sin arbetskapacitet och integrerar dem med nya rutiner som är mer effektiva. Klassiska maskinbyråkratier med dess rapporteringsstrukturer som är för rigida för att anpassa sig till snabbare förändringar, måste frysas upp för att uppgraderas. Fast med olikheter i byråkratiska uppgifter kommer mer intern variation, mer olika syn på särskiljande kompetens och dynamiska initiativ (Weick & Quinn, 1999). Burnes (1999) hävdar att, för organisationer, likväl naturliga system är nyckeln till överlevnad att utveckla policyn som säkerställer att organisationen kan fortsätta drivas vid "kaos". Om organisationen är för stabil blir det inga förändringar. Vilket kan leda till att systemet avtar. Om organisationens tillstånd är för kaotiskt kan systemet bli överväldigad av förändring. I både situationerna är en radikal förändring angelägen för att skapa ordningsregler som tillåter organisationen att blomstra och överleva (ibid).

2.1.4 Radikal Förändringshantering – En Utmaning

En radikal förändring är inte lätt att implementera då det innebär utmaningar som personlig utveckling, gruppdynamik och osäkerhet för de anställda. Normalt bör radikal förändringshantering införas när organisationen inte besitter rätt samling kompetens redogör Todd (1999). En förändring som innebär introduktion av nya designkomponenter i system vars funktion är byggd på olika fysiska principer och kräver en annorlunda kunskapsbas än tidigare produkter. Sådana förändringar betraktas som kompetensförstörare eftersom existerande kunskapsbas i bästa fall är begränsad i förhållande till den nya tekniken redogör Jones (2003). Efter att kompetensförstörelset har upphört är det vanligt att innovatörer kämpar med att utveckla applikationer helt baserade på den nya tekniken. Allt eftersom teknologiska innovationer blir viktigare i konkurrensdynamiken, är kunskapsyrken som till exempel ingenjörer centrala roller i offentliga strategier för industrier som förändras (Ziegler, 1995). Detta eftersom applikationerna generellt är byggda på andra arkitekturer, konfigurationer, funktioner och standarder enligt Jones (2003). I detta fall är det viktigt med en industriell policy för att utforska statens förmåga att fördela resurser i sektorer, som offentliga arbetare förväntas bidra disproportionellt eller strategiskt till det publika intresset. Länken mellan olika expertiser är centrala för alla offentliga institutioner, varvid de är oberoende av institutionernas organisatoriska struktur menar Ziegler (1995). Utveckling av humankapital har blivit dominerande inom politiskt tänkande, där flera regeringar använder det i policy. Detta har vidare inverkan på högre utbildning, då examinerade studenter produceras för att möta marknadens behov enligt Grewal & Haugstetter (2007).

2.1.5 Ny kompetensbas för innovativa organisationer

Kompetens är en ökande kritisk resurs där mer än 50% av bruttonationalprodukten i utvecklade ekonomier är kunskapsbaserade. Kunskapsekonomi är produktion och distribution av kunskap, där användning av kunskap är främsta drivkraft för tillväxt, välstånd och sysselsättning inom alla branscher redovisar Grewal & haugstetter (2007). Kunskapsbaserade ekonomier behöver utveckla kompetens och kvalifikationer för att främja innovation genom

utbildningssystem som framdriver vetenskaplig och teknologisk kunskap förankrad med kritiskt tänkande och problemlösningsförmåga (Cacciolatti et al. 2017). Munir & Phillips (2002) framlägger att industri är ett centralt koncept i flertal akademiska discipliner, där ekonomi, industriell organisering, konkurrensstrategi, teknologisk förvaltning och offentlig policy är vida begrepp. Cacciolatti et al. (2017) tydliggör att universiteten behöver svara på viktiga frågor i designen av relevanta kurser för blivande arbetstagare för att veta vilka kompetenser som krävs, vilka lönenivåer arbetsgivare erbjuder, och vad teknologiska förändringar innebär organisatoriskt? Vidare är det viktigt att på en politisk nivå förstå hur detta har inflytande på policy.

För att uppnå ett önskvärt tillstånd när förändringsprogrammet implementeras är det av stor vikt att organisationen besitter rätt kompetens för att framgångsrikt bedriva verksamheten inom den nya miljön. Vidare måste organisationen vara tydlig med vilka nivåer av kompetens som efterfrågas i dess nya beteenden (Todd, 1999). Innovativa firmor behöver skapa ett sammanhang där IT-anpassningar till aktivitetssystem leder till kompetenser som är värdeförbättrande. IT-kompetens som förmåga återspeglas i hur ett företag kan skapa och gynnas av digitala plattformar. Digitala plattformsfunktioner återspeglas vidare i företagets IT-infrastruktur och omfattningen av applikationer som presumeras hävdar Ravichandran (2018). Det är en förändring som kräver att organisationer utvidgar medlen för att identifiera och utveckla människor och system, i den grad som krävs för att vara agila och lyhörda till marknaden menar Grewal & Haugstetter (2007). Ett revolutionerande framsteg i innovationsresan som bygger på den radikala teknologiska förändringen hävdar Roy & Sarkar (2016).

2.1.6 Radikala teknologiska förändringar

Munir & Phillips (2002) redogör att efter en radikal teknisk diskontinuitet, förlorar industrier utan vidare den centrala produkt, teknik eller design som de är organiserade kring. Det är en förändring som leder till nya produkter som uppfyller olika behov hos olika användare och betonar nya prestanda baserade funktioner som kan anses som utmanande för innehavaren menar Roy & Sarkar (2016). För etablerade bolag är det inte bara en utmaning, utan det är en rad misslyckade projekt som resultat tillägger Lichtenthaler (2006). 70% av alla digitala transformationer uppfyller inte sina mål (Tabrizi et al. 2019). Radikala innovationer kräver att bolag löser problem med bristfällig struktur och komplexitet. Vetenskapen bakom kunskapsförändring enligt Roy & Sarkar (2016) bygger inte enbart på de nya fälten, utan handlar också om att utforska nya och existerande komponenter i den uppfinningsrika processen. Det är ett experiment som innebär ökad förståelse för prestandafunktioner som den nya produkten kommer att leverera. Vidare innebär det behärskning av komponenter som kommer att användas i den nya produkten och design av interaktionen för deras beroenden. Det är viktigt att detta görs när den allmänna nivån gällande förståelse och ackumulerad kunskap kring tekniken är låg menar Roy & Sarkar (2016). Detta inkluderar innovationer som är grundade på befintlig teknik och olika konstruktioner baserade på den nya teknologin som

ofta är hybridteknik i någon form, med syfte att uppgradera och förankra tekniken med nya fördelar (Munir & Phillips, 2002).

Den nya generationen smarta fartyg kräver även besättning som utbildas och kan hantera teknik som förändras, detta under tiden som säkerhet och utförande av uppdrag kontinuerligt bedrivs på en hög nivå (Lighthouse, 2019). Det kommer fortsatt vara hög efterfrågan på kompetenser ombord, även vid en hög grad av automation (Nautilus Federation, 2018).

Framtidens sjömän kommer behöva tolka och analysera stora mängder data från den digitala driften ombord samt mjukvaruutveckling av program och en stor mängd system. Samtidigt som befintliga kunskaper inom navigation etcetera behöver kombineras med detta WMU (2019).

2.1.7 Teknologisk intelligens – Kräver en processdrivare i verksamheten

För att industrin ska förstå innebörden av radikal teknologisk förändring är det viktigt att informationsflöden i form av forskning inom R&D utförs, detta enligt Lichtenthaler (2006) kan tolkas som en informell teknologisk intelligens, med avsaknad av formella teknologiska intelligensprocesser. Den förstnämnda beskriver processdrivarens roll som inte är byggd på vetenskaplig grund medan den formella är en mer koordinerad roll med vetenskaplig grund. Lichtenthaler (2006) studie visar att insamling av information som kommuniceras till mellan- eller högsta ledning inte är tillräcklig. Det som krävs är att fördela resurser på ett processorienterat sätt för att ge medarbetarna reaktionsutrymme, för eller mot det nya fenomenet. Information är därför en kritisk resurs som får alltmer betydelse i bolag.

Vidare menar Munir & Phillips (2002) att den resursbaserade perspektivet belyser att bolag bör klustras ihop på basis av kompetenser som de delar eller önskar att utveckla. Den strategiska förvaltningen bör därför förstås som dynamiska förändrande bolag med specifika kompetens, som konkurrerar med andra bolag i form av nätverk som stödjer specifika teknologiska standarder eller plattformar. Sharma (2002) tillägger att i det är en nätverks ledarstil mer lämplig för kraven att implementera radikal förändringshantering. Den informella ledarens kraft blir mer effektiv i bolag med lägre barriär för nya teknologier, eftersom dennes roll får en mer nätverkande och formell natur som kan ge goda resultat menar Lichtenthaler (2006).

2.2.1 Förändringsledning & Implementation

Traditionella metoder för organisatoriska förändringar har dominerats av antaganden som förespråkat stabilitet, rutin och ordning. Som ett resultat har organisationsförändringar förnyats och behandlats som exceptionella snarare än naturliga hävdar Tsoukas & Chia (2021).

Förändring anses vara ett avgörande och oinbjudet scenario inom organisationer, individer och politiska etablissemang. Dessa definieras som integrering av nya värden, ideologi, teknologier, strukturer samt attityder som stöttar organisationer in i nya dimensioner (Aluko & Odularu, 2019). Hur redo är organisationen för en förändring? Det är av stor vikt att innan en förändring ska implementeras är det viktigt att kartlägga förmågan till detta. Inom en organisation är en avgörande faktor för att lyckas implementera förändring, engagemanget på medarbetarnivå inom organisationen. Majoriteten av organisationer som försöker implementera förändring finner det svårt att effektivt integrera förändringsprocesser i olika arbetsmiljöer och affärstillämpningar, med anledning att anställda är negativt inställda till förändring.

Det finns en korrelation mellan att ha en positiv relation till arbetsgivare och arbetsplats för en lyckad implementering av förändring. Relationen påverkas av hur organisationen historiskt har hanterats. Detta innebär att kvalitén på relationen kan stärkas eller försämrats beroende på om den anställda upplever bristande engagemang i ledarens ledarskap, vilket i sin tur har inflytande på viljan till förändring samt förutsättning för att implementera förändring hävdar Bordia et al. (2011). Tsoukas & Chia (2021) definierar förändring som en sammanföring av aktörers värdegrund och vana, för att tillgodose nya upplevelser som uppnås genom interaktion. Det är en pågående process där aktörer försöker förstå och agera sammanhängande i världen. Med andra ord är förändring en mekanism som är inneboende i mänsklig handling, där organisationer är platser för mänsklig handling som ständigt utvecklas. Det är därför värdefullt för en organisation att sträva efter att få nöjda medarbetare som känner ett engagemang (Iverson, 1996).

Nedan visas 6 steg för att implementera förändring:

Steg 1. Samla fakta för att få en uppfattning om problemet

Utred och bedöm ifall förändring verkligen behövs? Det är ett viktigt steg att först utreda om förändring verkligen är nödvändig (Beer, 1990; Kanter, 1999). Detta kan göras genom att utföra en fullständig analys i organisationen där behovet för förändring utvärderas och fastställs. Vidare granskas faktorer i detalj som har inflytande vid implementeringen av förändringen. Avsikten är att få olika medarbetare och andra intressenter att förstå innebörden och behovet av förändringen menar Rousseau (1996).

Steg 2. Utvärdera och adressera organisationens förändringsmognad.

Det är av vikt att utvärdera organisationen utifrån ett holistiskt och historiskt perspektiv när det gäller implementering av förändring. Eftersom underlaget har betydelse vid bedömning av hur väl mottagandet kommer vara. Om organisationen har en historia av lyckad implementering av förändring kan detta byggas på och förstärkas (Bordia et al. 2011). Om erfarenheten har varit mindre lyckad kan nya insatser behöva tas för att särskilja den nya

förändringen och återvinna förtroende till förändringsprocessen, för att reducera oro och misstro gentemot förändringen (Rafferty & Restubog, 2017).

Stressfaktorer behöver utvärderas eftersom de anses påverka förändringsmognaden negativt. Ifall medarbetare upplever stress som orsakats av exempelvis nuvarande krav på prestation, samtidigt som implementering av nya system ska utföras, kan det leda till sämre omställning och på så sätt ha ett negativt inflytande på förändringsagenten (Kotter, 1996). Även det seniora ledarskapets kompetens att leda och handha en implementering av förändring måste också tas i hänsyn under utvärderingen. Det är därför nödvändigt med utbildning och kontinuerlig utveckling som inkrementeras på tidigare erfarenheter (Bruch & Sattelberger, 2001).

Steg 3. Evidensbaserade ingripanden

Enligt Rousseau et al. (2018) bör ingripanden baseras på tre separata källor för information, vilka är ett flertal experter inom berört område, internt och externt. Intressenter och berörd personal bör rådfrågas eftersom de besitter värdefull erfarenhet och kan därmed ge adekvat förslag till alternativa lösningar på problem. Lösningarna kan sedan testas imperativt och slutligen vetenskapligt verifieras genom till exempel databaser för akademiskt granskad litteratur.

Steg 4. Utveckla ett effektivt ledarskap för en förändringskultur som genomsyrar organisationen

Förmedling av framtida planer och mål av individuella ledare ger ökad förutsättning för implementering av förändring. Eftersom deras kunskap och erfarenhet ger upphov till en lyssnande omgivning. Vidare är det viktigt att de är stöttande, ärliga och transparenta för att förmedla trovärdig information om förändringen. Bruch & Sattelburger (2001) menar även att detta innebär att nuvarande ledare kommer behöva utvecklas inom förändringsrelaterade förmågor och kvalifikationer. Ett annat område som ledare kommer behöva utvecklas i, är dynamiken i förändringen. Det vill säga de olika växlande rollerna som ledarna kommer utgöra. Rollerna kommer variera i olika grad beroende på vad förändringen efterfrågar (Heyden et al. 2017). Vidare gäller detta andra nyckelspelare inom organisationen som hör till de informella ledarna eftersom de kan ha olika karaktär beroende på typ av förändring som ska implementeras. Relationen till dem ska därför vårdas och byggas upp, inte tas för givet (Lam & Schaubroeck, 2000)

Steg 5 Experimentera och främja små processer

Att börja i en mindre skala anses vara en central punkt i en effektiv transformation. Genom att samla in data och få återkoppling från mindre tester, kan små justeringar som eventuellt krävs identifieras i ett tidigt stadie samt att lokala variationer eller förutsättningar kan justeras på ett tidigt plan i förändringsprocessen, även information baserat på tidigare erfarenheter kan tas till vara på, i ett tidigt skede menar Reay et al. (2006).

Steg 6 Cementera förändringen

När förändringen har implementerats är det viktigt att rutiner och förhållningssätt uppdateras i den nya miljön, det innebär att allt som berör det gamla sättet att arbeta ska uppdateras till det nya för att sedan bli standardiserade rutiner. Detta är viktigt för att ha inflytande på individer som varit skeptiska till vad förändringen innebär från början (Kim et al. 2009).

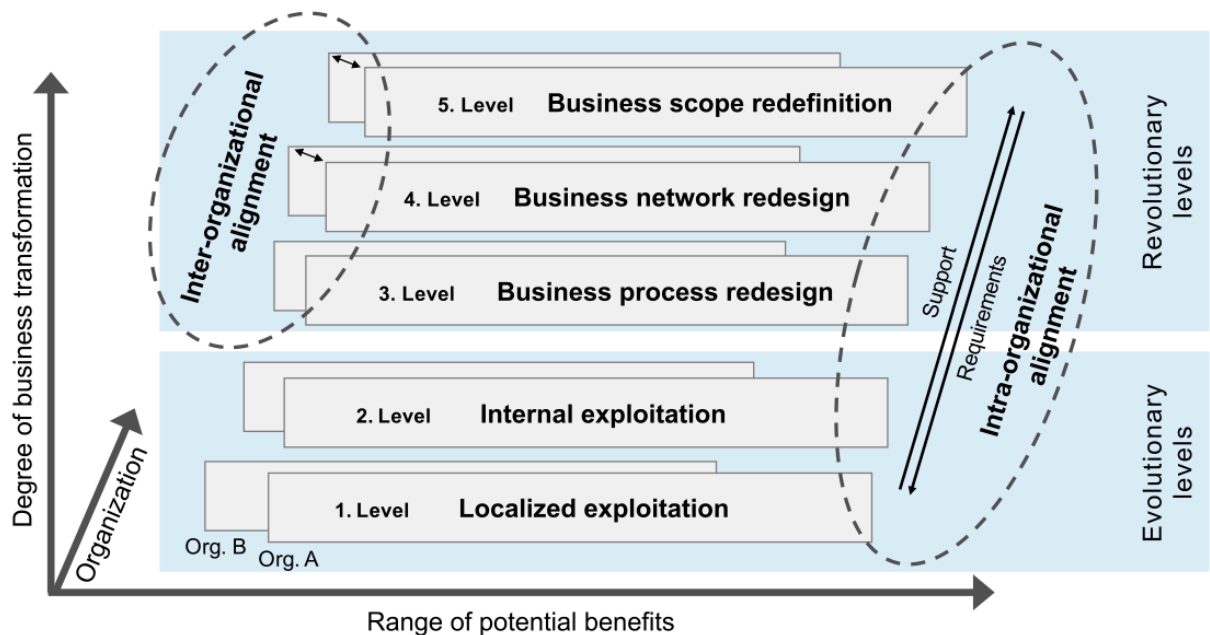
2.2 Digital Transformation

Termen digitalisering refererar till sociotekniska processer där digitala tekniker tillämpas, utifrån en bredare socialt och institutionellt sammanhang. I studien används digital transformation exklusivt till att referera till den nödvändiga transformationen som driver digitalisering in och mellan organisationer baserade på digitala strategier. Där specifikt, ett holistiskt perspektiv tillämpas genom att tolka digital transformation till en bredare process av transformation, i en organisation eller nätverk av organisationer på en nivå som innefattar: strategi, styrning, ledarskap, kultur, människor, teknologier etc. Vidare innebär det att digitala teknologier och koncept är att betrakta som *möjliggörare* av nya IT leveransmodeller som till exempel internet of things (IOT), machine learning, verktyg för realtidsdata etc. Dessa är möjliggörare som kräver strukturell förändring i organisationens ekonomi, samt har konsekvenser för uppgifter, informationsflöde, kunskap, kultur och människor.

Att utveckla digitala plattformar som kan främja flexibilitet samt minimerar risken för en silos struktur är en strategisk prioritet för många organisationer. Detta för att bland annat öka samverkan mellan avdelningar. Idag finns det en medvetenhet om att det är nödvändig att flytta från förlegade IT plattformar till internet plattformar som ger hög flexibilitet i digitaliseringsprocessen menar Chandran (2018). Digitala valmöjligheter förväntas inkrementeras när affärsprocesser i en organisation är digitaliserade. Denna transformation refereras som "*digital process capital*". När digitala plattformar används för att lagra kunskap och främja kunskapsdelning inom och tvärs organisationsgränser skapas digitala förutsättningar, detta refereras som "*knowledge capital*". IT kompetens refereras som företagets kapacitet att tillhandha informationsteknologiska innovationer som uppnåtts genom IT resurser och en förmåga att konvertera IT tillgångar och resurser till strategiska applikationer redogör Nwankpa & Merhout (2020). Applikationsarkitektur definieras som applikationer som hanterar data med syfte att förse information till människor i den utsträckning att de kan utföra affärsfunktioner (Astri et al. 2013).

IT's roll inom organisationer har förändrats från att tidigare helt fokuserat på att öka effektivitet genom automation till en roll idag där den är en grundläggande möjliggörare när det gäller att skapa och upprätthålla ett flexibelt affärsnätverk som består av inter-organisatoriska uppgörelser i form allianser, samriskföretag (joint ventures), partnerskap, långa kontrakt, teknologilicenser och marknadsuppgörelser (Venkatraman, 1994). Maritima transporter innebär samarbete med olika organisationer med diverse preferenser och är därmed komplexa hävdar Zeng et al. (2021).

Intra-organisatoriska faktorer innefattar bolagensstorlek, ledningsstöd och organisatoriska strukturer som har inverkan på antagandet och implementation av de nya teknologierna. Heilig et al. (2017) presenterar en förlängning av Venkatramans (1994) modell som visar olika nivåer av digitaltransformation:



Figur 1, En förlängd modell av "IT-enabled business transformation" (Heilig et al, 2017)

Modellen visar fem olika nivåer av digital transformation, där de är strukturerade beroende på deras inflytande; från minimal transformation som berör vissa affärsaktiviteter, till omdefinition av affärsmodeller och strategier. Attaran (2017) påpekar att det är viktigt att förstå att alla nivåer av digital transformation innebär digitalisering av analoga resurser som till exempel, omvandling av pappersdokument till digitala dokument eller mätning av miljövillkor som översätts till digitala signaler genom användandet av sensorer.

Först i X-axeln visas potentiella fördelar medan Y-axeln visar grad av affärstransformation. De två första nivåerna anses vara evolutionära, i den bemärkelsen att de kräver lite anpassning och påverkar organisationen och dess nätverk mycket mindre jämfört med de revolutionerande nivåerna; tre, fyra och fem. De tre första nivåerna fokuserar på intra-organisatoriska perspektiv medan de två högsta nivåerna omfattar inter-organisatoriska perspektiv. Nedan är en genomgående beskrivning av instanserna av Venkatraman (1994) och Heilig et al. (2017):

1. Localized exploitation – lokaliserad exploration

Venkatraman (1994) hävdar att denna nivå är mest grundläggande för att tillämpa IT funktionaliteter i verksamhet. Beslut som fattas på denna nivå handlar om att införa isolerade system som till exempel interna elektroniska mejlssystem, ordersystem etc. Dessa

är normaltvis decentraliserade och anpassas efter operationella funktioner för att hantera operationella brister. Det är en nivå som innebär distribution av standard IT applikation med minimala förändringar i affärsprocesser. Detta kan ses som en nackdel då konkurrensbarriären blir lägre.

För att lyckas implementera denna nivå är det nödvändigt att förvaltare väljer två lyckade exempel av lokaliserad exploitation och ställer sig sedan dessa två frågor:

- (1) Vilka kriterier behöver applikationen uppfylla för att betraktas som framgångsrikt?
- (2) Vilka förändringar finns i prestandakriterierna som har inrättats sedan distributionen av applikationen?

2. Intern exploitation/integration

Den andra instansen är en logisk extension av den första, där en mer systematisk tillämpning görs för hävstångseffekt; mått på inköps totala exponering i förhållande till premien, köppriset eller säkerhetskravet som betalas. Denna instans bygger på två typer av integration, först är teknisk samtrafik (technical interconnectivity); hanterar samtrafik och samverkan (interoperabilitet) av olika system och applikationer genom gemensamma IT plattformar. Den andra är ömsesidigt beroende av affärsprocesser där organisatoriska roller och ansvar fördelas i distinkta funktionella linjer. De två integrationstyperna är beroende av varandra.

Ett exempel på detta är lyxbilsföretagen Lexus och Infiniti som samlar data på den automobila prestandan vid underhållsbesök. De har länkat dessa till sin design och tillverkningsdatabas där integrationssystemens funktion är att analysera bilens prestanda systematiskt och genomgående för att upptäcka fel tidigt i systemen. En "early-warning system" är därför en möjliggörare för förebyggande underhåll.

För att lyckas med intern integration, är det viktigt att förvaltare besvarar två frågor:

- (1) Vad är rationaliteten för intern integration? (Stödjer det effektivitet, ger utmärkande kundnöjdhet eller koordinerar den beslutsfattning?)
- (2) Hur resulterar affärsprocessen jämförelsevis med "best in class" på marknadsplatsen?

Den första frågan belyser att varje bolag bör utveckla en egen vision för intern integration efter att ha utrett fördelarna med att integrera befintliga affärsprocesser. Om processen visar sig vara effektiva är det viktigt att de specifika objekten för intern integration artikuleras. Exempelvis söker vissa bolag att skapa tvärfunktionella och horisontella affärsprocesser jämsides med traditionella organisationer som avspeglar vertikala funktionella linjer. Alternativt, logiken för intern integration som i en viss mån reflekterar övergång mot fundamental omdesign av affärsprocesser över en tidsperiod.

Den andra frågan belyser att i vissa fall räcker det inte bara med att uppdatera befintliga processer så att de är i linje med teknologin. Detta eftersom i vissa fall saknas det resurser för en omfattande migration, i.o.m att reella kostnader av att inte migrera nya system tas med. Vilket är oftast en svaghet som många känner igen sig i.

Syftet med den denna instans betonar den tekniska och organisatoriska integrationen. Tekniska integrationen innebär förbättringar i det krossfunktionella informationsutbytet för att överkomma silon, därmed strömlinjeforma affärsprocesser och IT.

3. Omdesign av affärsprocesser

Denna nivå innebär att strukturer och processer designas om för att möta begränsningar och för att kunna dra nytta av höga nivåer av integration, på två nivåer. Forskning visar att IT funktionaliteter inte ska läggas på befintliga affärsprocesser, utan ska användas som drivare för att designa den nya organisationen och relaterade affärsprocesser. Denna logik ska byggas på "new industrial engineering" – där IT förmågor speglar en central roll. Ett exempel på denna nivå innefattar transformation.

Tre kritiska frågor att ställa sig som förvaltare vid utforskande av IT-relaterade fördelar på denna nivå är:

- (1) Vad är rationaliteten för den befintliga organisatoriska designen? (Vad är styrkor och begränsningar?)
- (2) Vilka utmärkande förändringar i affärsprocesser sker i den befintliga konkurrensmarknaden (vad är dess inflytande?)
- (3) Vad innebär det att fortsätta med "status quo"? (När ska affärsprocesserna designas och i vilken omfattning?)

I detta fall kan ett affärssystem förbättra informationsflödet genom olika affärsprocesser, därmed bygga grunderna för processförbättring som till exempel strömlinjeformning, koordination och monitorering.

Fördelen med ett datalager innebär förändringar i kunskapshantering och beslutsfattning i organisationen, vidare möjliggör det identifiering av förbättringspotential.

4. Omdesign av affärsnätverk

Till skillnad från nivåerna ett till tre, fokuserar denna instans på att omdesigna inter-organisatoriska affärsnätverk för att förbättra processer som är byggda på beroenden tvärs-över organisatoriska gränser. Tekniska möjliggörare för omdesign av affärsnätverk är grundläggande datautbytesstandarder som till exempel *electronic data interchange* (EDI).

En sådan omdesign innebär samplanering, förvaltningskoordination och samarbete vid inter-organisatoriska processer och kunskapsdelning. Med kunskapsdelning ökar förutsättningarna för kompetensförsörjningen i nätverket. På denna nivå är informationsutbytet kritiskt.

5. Omdesign av affärsmodell

Innebär förändringar eller extensioner i affärsmodell och strategi. Detta kan uppnås genom omdesign av affärsnätverk. Nivån innefattar elimination, omstrukturering och utkontraktering samt utvidgande av tidigare affärsaktiviteter.

Genom de olika stegen för digital transformation, har de flesta organisationerna utvecklat viktiga förmågor eller strukturer som banar vägen för nya strategier, produkter och tjänster, vilket ger dem inträde till nya marknader.

2.3 Autonoma fartyg

2.3.1 Smarta & Autonoma fartyg

Begreppet smarta fartyg används till en mängd olika fartygstyper som tros ha en plats i framtiden som exempelvis obemannade och fjärrkontrollerade med sofistikerat system för beslutstöd hävdar Lighthouse (2016). Autonoma fartyg är nästa generations modulkontrollsystem med kommunikationsteknologi som möjliggör trådlös monitorering och kontrollfunktioner ombord och iland redogör Munim (2019). Att ett system är autonomt bygger på systemets kapacitet att utföra uppgifter under en längre tid, under förhållanden som inte kan förutspås, utan eller med lite interaktion från en operatör. Systemet kan anpassas vid uppkomna fel utan assistans vilket kräver att den kan hantera oväntade situationer (Lighthouse, 2016). Graden av autonomi härleds oftast till mängden av påverkan från en människa ett system kräver. Ett helt autonomt fartyg kan utföra dess arbetsuppgifter helt utan mänsklig interaktion, följa specifika uppdrag och anpassa exekvering till rådande förhållanden baserat på data som tas emot från olika typer av sensorer och andra automatiserade system för navigering (Jorgensen, 2016). Det finns fyra grader av autonomi enligt Munim (2019):

1. Konventionellt fartyg med automatiserad beslutsstödsystem som till exempel ”collision avoidance system”
2. Periodiskt autonoma fartyg; autonoma funktioner som aktiveras på nätter på öppet hav och lugnt väder
3. Helt autonoma fartyg med faciliteter för besättning att ta fartygen från och till hamn
4. Helt autonoma fartyg utan besättningsfaciliteter ombord

Punkt två och tre behöver ha en bemannad ”Shore control centre” (SCC). Denna studie fokuseras på punkt tre där fjärrstyrning av fartygen sker med sjöfarande ombord, där alla operationella funktioner utförs utan att interaktion med ombordsbesättning sker i färjerutterna (Elwinger & Ödeen, 2020). Incitamenten för utveckling av smarta fartyg finns i ekonomiska, säkerhetsmässiga samt miljöaspekter. En optimerad framdrift är energieffektiv och miljövänlig, med säkerhet för att hantera mänskligt handhavandefel (Lokrantz & Jönsson,

2019). Utmaningen med att fullt implementera fullt automatiserade fartyg som styrs av fjärrstationerade operatörer eller algoritmer är säkerheten (DNV 2018).

2.3.2 Underhållsstrategier

Enligt Eriksen et al. (2020) betraktas inte traditionella underhållsstrategier hos fartygssystemen och delsystemen som en helhet. Fischer & Richards (2017) tolkar system enligt Von Bertalanffy, i den mening att system är en samling av element som står i relation till varandra. En tolkning som tillämpades tidigt i designforskning för att beskriva komponenter som sammansätter en hel produkt. Vidare i tolkningen av system redogör Bourne et al. (2017) att system-av-system (SAS) är ett metasystem, som består av flera inbäddade och inbördes relaterade autonoma komplexa delsystem som består av olika teknik, sammanhang, drift och lokalisering samt koncept. Dessa komplexa och fristående systemen måste fungera som ett integrerat metasystem för att producera önskvärda resultat i prestanda för att uppnå ett högre uppdrag som är föremål för begränsningar (ibid). Moderna fartyg är komplexa system vars konstruktion bygger på flera delsystem och individuella utrustningsenheter som tillhandahålls av flera olika leverantörer och implementeras av en tredje part förtydligar Eriksen et al. (2021). Tillämpning av SAS innebär lärande och anpassning i stället för strategisk kontroll och linjering, därmed anses det vara kritiskt för operationer i komplexa och osäkra miljöer. Automatisering, elektrifiering och tjänstefiering är viktiga fenomen som är relaterade och bör inte behandlas som enskilda entiteter. Vidare kommer tillgången till data öka radikalt med autonoma och uppkopplade fordon som kommunicerar med varandra visar Trafikverkets utvärdering av Sveriges ITS-strategi och handlingsplan (2020).

2.3.3 Underhåll av autonoma fartyg

Eriksen et al. (2021) definierar underhåll; en kombination av alla tekniska, administrativa och ledande åtgärder under livscykeln för ett objekt, med avseende att behållas eller återställas till en nivå, där den kan utföra sina operativa funktioner som efterfrågas i en verksamhet. Underhåll kan vidare delas in i två kategorier: förebyggande underhåll – preventive maintenance och korrigerande underhåll - corrective maintenance. Den förstnämnda innebär att underhåll sker för att förhindra att systemfel sker, medan korrigerande underhåll utförs för att rätta till ett fel, efter att ett systemfel inträffat (ibid). Underhåll uppstår först när systemet har testats och är ett levande produktionssystem. Efter att systemet är igång förväntas det uppstå fel som inte identifierats under teststadiet och behöver därför åtgärdas redogör Bocij et al. (2015). För underhåll av autonoma fartyg föreslår MUNIN (2015) projektet att det skall ske när fartygen är till kaj eller under perioden då fartyget är i torrdockning. För att minska risken för systemfel när fartygen är i trafik, anser forskare att det är bättre att öka redundans¹

¹ För datorutrustning – innebär dubbelt eller flerfaldig uppsättning av komponenter för att utrustningen ska vara i gång vid eventuella fel. I informationsteori – är det upprepningar av information som är kritiskt för att rekonstruera delar till en helhet. Se per definition på <https://it-ord.idg.se/ord/redundans/> [28/4/2021]

på utrustningen eller att ändra underhållspolicyn så att den är ajour (Kooij & Hekkenberg, 2021; Eriksen et al. 2021). Redundans på de kritiska systemen enligt MUNIN (2015) innebär att alla kritiska system måste dupliceras, att propulsions- och drivsystemen dupliceras och distribution av elektrisk ström också behöver vara redundant. Enligt Liu et al. (2016) är autonoma fartyg mer utrustade än någonsin för oförutsedda händelser. De består av effektiva och kompakta delsystem som är kommersiellt tillgängliga och inkluderar prisvärd navigationsutrustning, som globalt positioneringssystem (GPS), "inertial measurement units" (IMUs), samt mer kraftfulla och pålitliga kommunikationssystem.

2.3.4 Komplexitet i tekniska operationer

Tekniska operationer av obemannade och autonoma fartyg är de mest komplexa delarna vid transformation från konventionella fartyg enligt MUNIN (2016). I dagsläget är de flesta fartyg designade med förutsättningen att de är bemannade med professionellt utbildad personal. Avsaknaden av besättning innebär att systemen måste designas om, samtidigt som nya processer implementeras, för att säkerställa att åtgärdsarbete utförs utan problem när fartygen är till sjöss (ibid). Eriksen et al. (2021) framför att forskning visar att all utrustning i autonoma fartygs maskinsystem kan fjärrstyras och övervakas på land, på samma sätt som ombord på ett konventionellt bemannat fartyg. Enligt MUNIN (2015) innebär detta att strategin för underhåll av fartygssystemen behöver ses över och designas om samt att det behövs införas ett nytt system för underhållsinteraktion, där gränssnittet är integrerat till "shore control center" (SCC)². Vidare innebär det att nya funktioner som utökad utrustning för övervakning och förhållande aggregering kommer att behövas implementeras ombord för att minska satellitkommunikationens bandbredd. Kommunikationskvaliteten som är tillgänglig integreras beroende på graden av fartygets autonomi, med hänsyn till att mer autonomi reducerar behovet av kommunikation menar Rødseth et al. (2013).

Till skillnad från konventionella fartyg är behovet av enheter som telekommunikation och fjärrmanöverdon avgörande och behövs i större utsträckning på autonoma fartyg (Eriksen et al. 2021; MUNIN, 2015). I dagsläget betraktas bemannade fartyg som manuella, fast nivån av automation i många av dessa fartyg är ganska höga enligt Porathé (2019). Det som behövs för att ersätta operatören är i stort sett andra typer av sensorer som kan se och identifiera rörliga outforskade föremål i havet samt en autopilot uppkopplad till en "collision avoidance modul", programmerad i standard med internationella regelverk för att förebygga kollision till havs; COLREGS³ (ibid). Lundberg & Johansson (2020) tydliggör att autonoma system bör tolkas som agenter som agerar med ett definierat syfte. Sådana agenter innebär utmaningar i designen samt i kompetensförsörjningen eftersom de har beteenden som kan antas vara rationella. Nackdelen är att de inte har förståelse för människan och dennes kreativa förmåga.

² Illustration av hur SCC fungerar: <http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2015/06/MUNIN-Final-Event-B-4-CTH-MUNINs-Shore-Control-Centre.pdf>, hämtad 29 april 2021

³ Konvention om internationella regler för förebyggande av kollisioner till sjöss, 1972 (COLREGs), <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/COLREG.aspx/>, hämtad 27 april 2021.

Eriksen et al. (2021) är överens med Porathe et al. (2014) som menar på att de drivande faktorerna för implementering av obemannade fartyg är den mänskliga i arbetsmiljön ombord och att det finns en risk att det kommer bli underskott av sjöfarare, en strävan att reducera transportkostnader och ett globalt behov av att minska utsläpp av växthusgaser samt ökad säkerhet vid befraktning.

2.3.5 Pålitlighet i Designen

Pålitlighet (reliability) innebär att systemfel uttrycks i procent (felprocent), dvs, fel per tidsenhet. Felfrekvens avslöjar inte när ett fel i systemet inträffar vilket gör att pålitlighet kan härledas till osäkerhet (Eriksen et al. 2021). Vanligtvis beräknas fellägen och uppskattningar av komponenters pålitlighet som statistiska värden eller distributioner. Detta innebär att pålitlighet av de flesta systemen samt utrustning är en funktion av ålder, användning och driftläge – därmed tid. Exempelvis associeras den statistiska distributionen med tid till fel, tid till upptäckt och tid att avbryta samt tid till åtgärd, vilka förvisso förändras konstant. Vidare är de inte bara funktioner i systemets livscykel, utan de påverkas också av påfrestningar av externa processer och av delsystem som delar gemensamma gränssnitt (Walker, 2010). Funktionella fel enligt Walker (2010) bör formuleras utifrån operationell kontext eftersom fel i relation till funktion innebär att alla intressenter är delaktiga och bör komma överens om vad funktionella fel innebär – likväl dess kritiskhet. För att klara pålitlighetens utmaningar med autonoma fartyg föreslås "*Reliability Centered Maintenance*" RCM - metoden (Eriksen et al. 2021; Walker, 2010).

2.3.5 RCM-metod För Pålitlig Drift och Korrigerande Underhåll av Autonoma Fartyg

RCM är en metod som är ursprungligen från flyg och kärnkraftsindustrin med syfte att rätta till fel (korrigerande underhåll) i systemet innan det sprider sig. Korrigerande underhåll liksom reparationsarbete utförs efter "breakdown" eller när fel i systemen har upptäckts. Det är viktigt att ha i åtanke att korrigerande underhåll bör endast tillämpas i icke-kritiska områden där kapitalkostnaderna och konsekvenserna är små, men även att säkerhetsrisker inte är avgörande samt att felidentifiering och snabb reparation av fel i systemet är möjligt (Eriksen et al. 2021). RCM fokuserar bara på att identifiera uppgifter som behöver utföras och varför åtgärder behövs. Vidare anger metoden tidsramen som kan vara från timmar till dagar inom vilket felet måste repareras. I fallet med flygplan så kan de få flygförbud och kraftverk tvingas stängas ner om det inte sker ett åtgärdsarbete för att rätta till felen (Eriksen et al. 2021). Niu et al. (2010) hävdar att, om, RCM implementeras på rätt sätt kan det minska rutinbaserat underhållsarbete med 40 – 70%. Fördelarna kan spåras till två breda kategorier: riskminskningar och kostnadsbesparingar. En annan fördel är att en reliabilitetsmetodologi tar hänsyn till förändrade miljöförhållanden och systemfel menar Remenyte-Prescott & Chung (2009). Walker (2009) hävdar att användare av uppdragskritiska system förväntar att systemen ska utföra operationella mål med minimala oförväntade störningar. Samtidigt som

designers, implementerare och integrerare av systemen strävar efter att maximera pålitligheten genom att minimera risken för fel i systemet.

Strukturerade steg av RCM:

1. Definiera systemfunktioner
2. Definiera prestanda
3. Definiera systembegränsningar

En funktion definition enligt Niu et al. (2010) är först komplett när användaren har angett önskad nivå på prestanda. Det är viktigt att funktioner specificeras utifrån systemets operationella sammanhang (Walker, 2010). Vidare kan prestanda delas in i två kategorier: önskad prestanda och inbyggd kapacitet. Önskad prestanda innebär att användaren anger vad tillgången ska göra medan inbyggd kapacitet förtydligar vad den kan göra. För en mer djupgående beskrivning av RCM och dess olika steg, läs Eriksen et al. (2010). Det är imperativt att en konsistent representation av systemet och dess arkitektur är tydligt formulerad klagör Walker (2010). För ett autonomt fartyg med motorer utrustade med tunga komponenter är det viktigt för motorns pålitlighet att övervaka dess driftförhållanden och slitage på väsentliga komponenter med adekvata övervakningsmetoder (Rødseth & Brage, 2016). Underhållsuppgifter och intervaller som utförs på konventionella fartyg skiljer sig inte mycket från autonoma fartyg. Det som skiljer dem åt när det gäller underhållsarbete är att i konventionella fartyg kan underhållsarbetet göras ombord eller i hamn. På de nya autonoma fartygen görs underhållsarbetet i hamn hävdar Eriksen et al. (2010). Vidare har forskare påpekat att transportindustrin bör dela erfarenhet med andra branscher såsom flyg- och tillverkningsindustrin (MUNIN, 2016).MUNIN (2010) projektet har handlat om att analysera tekniska system ombord på existerande fartyg. Analysen har visat att systemen behöver förbättrad övervakning och stöd från SCC. Att upptäcka fel i systemet innebär inte att det förebygger fel i systemen, utan att upptäcka nuvarande och kommande fel.

2.3.6 Optimering av underhållsstrategier vid implementering av autonoma fartyg

Industrisystem kräver underhåll under hela sin livscykel för att de ska hållas i, eller återställas till ett drifttillstånd. Vidare har de som syfte att uppfylla begränsningar som är relaterade till säkerhet, tillgänglighet och kostnader. Med andra ord är underhåll kritiskt för operativsystemets tillförlitlighet och spelar en stor roll i riskhanteringen samt utgör ett kritiskt element i prestandan vid industriell implementering (Remy et al. 2011). Enligt Niu et al. (2010) utförs förebyggande underhåll med förutbestämda intervaller eller enligt föreskrivna kriterier som syftar till att minska sannolikheten att föremål inte fungerar eller försämras under sin livscykel. Förebyggande underhåll kan delas in i två subkategorier; förbestämt underhåll – predetermined maintenance (PM) och tillståndsbaserat underhåll – condition based maintenance (CBM). PM och CBM skiljer sig i den mening att PM utförs i enlighet med etablerade intervaller i relation till tid, utan att villkorligt underhåll utreds menar Remy et al. (2011). PM schemaläggs utan övervakningsaktiviteter och bygger på antalet timmar som

artefakten använts, antalet gånger den har använts, antalet kilometer som den har kört etc. menar Niu et al. (2010). En viktig del av CBM är övervakning; en aktivitet som utförs manuellt eller automatisk för att bevaka tillståndet av en artefakt. Aktivitetsbaserad ledning innebär att olika aktiviteter planeras och bevakas utifrån ett operationellt och strategiskt synsätt redogör Bredmar (2018). För att optimera underhållsstrategier rekommenderas tillståndsovervakning – *Condition based maintenance* (CBM) kombinerad med RCM (Eriksen et al. 2021; Niu et al. 2010; walker, 2010).

De senaste åren har CBM aggregerats till en s.k. CBM+. Programmet syftar till att applicera och integrera lämpliga processer, teknologier samt kunskapsbaserade funktioner för att optimera pålitlighet och underhållseffektivitet. Med andra ord är CBM+ en extension av kapacitet och pålitlighet, där RCM använder CBM som primär felhanteringsstrategi.

”CBM+ is not a process in itself. It is a comprehensive strategy to select, integrate, and, focus a number of process improvement capabilities, thereby enabling maintenance managers and their customers to attain desired levels of system and equipment readiness in the most cost-effective manner. At its core, CBM+ is maintenance performed on evidence of need provided by RCM analysis and other enabling processes and technologies.”(Niu et al. 2010)

Enligt Coraddu et al. (2015) kan kostnaden för underhåll av konventionella fartyg i den maritima domänen uppgå till nästan 20% av totala operabilitet-, personal-, försäkring- och administrationskostnader.

2.3.7 Tillståndsbaserat underhåll & RCM – metoden

Tillståndsbaserat underhåll definieras som ” förebyggande underhåll grundat på prestanda och/eller parameterövervakning samt efterföljande åtgärder”. Det är ett program som använder tillståndsovervakning för att övervaka systemens tillstånd över tid och användning för att ge input om beslutsunderlag för underhållsåtgärder dynamiskt (Bengtsson, 2018; Corradu et al. 2010; Niu et al. 2010). Tillståndsmonitorering – condition monitoring (CM) tillhandahåller information som CBM kan använda i programmet (Niu et al. (2010). CBM används redan idag på konventionella fartyg hävdar Eriksen et al. (2021). Den traditionella CBM programmet rekommenderar underhållsaktiviteter som är byggda på information; behandlat data som har ett syfte, som samlas genom CM tydliggör Niu et al. (2010).

Korrektionsunderhåll undviks ofta på grund av kostnader, däremot har användningen av CBM ökat eftersom det medför konkurrensfördelar, relaterad till extrema konservativa och förebyggande metoder i flera domäner, som har bidragit till grova kostnadsreduceringar. Vidare har programmet visat sig vara effektiv på att maximera tillgänglighet, produktivitet, hållbarhet och säkerhet av tillgångar, vilket möjliggör optimering av underhåll och på så sätt inkrementera värde (Corradu et al. 2010). Bengtsson (2008) redogör både ur en ekonomisk och teknisk aspekt, och menar på att CBM programmet bör designas och implementeras genom väl-definierade mål och kostnadseffektiva investeringsstrategier. Utifrån en teknisk

aspekt kräver implementationen av systemen en sammanslagning av *sensor data*, *feature extraction*, *classification* och *predictions* algoritmer.

Machine learning (ML) modeller enligt Corradu et al. (2010) är ett område som undersöks och har visat tilltalande prediktiva förmågor även i mycket komplexa och heterogena domäner. Att tillämpa ML teknologier för att bättre utnyttja informationsflödet för att optimera hamnoperationer har blivit mycket angelägen då mängden tillgängligt data fortsätter att växa Heilig & Vob (2017). Ett integrerat synsätt på hamnoperationer uppmuntrar maritim logistik och blir allt viktigare vid implementering av innovativa strategier som involverar flera aktörer i den globala logistiska kedjan (ibid).

Fördelen med CBM och prediktiva metoder är iögonfallande, särskilt i de fall underhåll utförs när ett potentiellt fel närmar sig, vilket i sig innebär att inestående livslängd för utrustningsenheten utnyttjas Corradu et al. 2010). MUNIN (2015) redogör att kortare resor är att föredra när det gäller autonoma fartyg då den komplexa och kritiska övervakningen kommer kräva djupgående planering av underhåll. Ju längre resan är desto mer krävs en adekvat planering. Om underhållsplaneraren skulle komma i konflikt med färdplaneraren av fartygen, kommer det krävas att andra intressenter kontaktas för att ändra och uppdatera underhåll och färdplanering. I det fallet är det även nödvändig att en analys görs på underhålls backloggen som kommer leda till att befintligt underhållsprogram uppdateras (Rødseth & Mo, 2016). Mänskliga faktorer är fortfarande avgörande i CBM. Rätt analys och diagnos baserad på samlad information är kritiskt för rätt underhåll, vis á vis beslutsfattning; vad, var och när underhåll bör utföras för en specifik utrustning. Det är tydligt att delaktighet av mänskliga experter är nödvändig för alla aktiviteter tydliggör Bengtsson (2010). I de flesta fallen krävs implementering av CBM att hela organisationen är involverad och gamla rutiner uppgraderas till nya. Mycket studier har gjorts på förändringsledning där man undersökt hur man effektivt kan implementera förändring i organisationer (ibid).

2.4 Digital transformation i maritima sjöfartsindustrin - Sammanfattning

Den digitala transformationen inom den maritima sjöfartsindustrin innebär omfattande förändringar i hela transportsystemet. Det är en radikal förändring som kräver ledning och engagemang för att sociala och tekniska element ska kunna utföra arbetsuppgifter effektivt. Appelbaum (1997) hävdar att utmaningen är att designa arbete för att de två olika delarna ska ge positiva utkast, en s.k. "joint optimization". I dagsläget visar forskning att det finns olika nivåer av digital transformation där intra- och interorganisatoriska faktorer är betydelsefulla. Heilig et al. (2017) redogör att det är nödvändigt att studera maritima hamnoperationer från intra- och interorganisatoriska perspektiv för att förbättra hamnprocesser och nätverk. Vidare har forskning inom digitaliseringsprojekt visat att projekt och initiativ med syfte att förbättra informationsflöden, godstransportflöden och bevakning av fartyg, kan uppnå framgång beroende på hur väl strategier utformas och samverkan mellan olika intressenter i form av ledningsnätverk är möjliga. En digital strategi som i detta fall innebär digital transformation på olika nivåer kommer att tillämpas på Trafikverkets färjerederi för att förstå vad förändring

och förändringsledning innebär intra- och interorganisatoriskt, genom att använda den förlängda modellen av "IT-enabled business transformation". Detta ger sedan utrymme för att svara på en av studiens frågeställningar; vad införandet av smarta fartyg innebär organisatoriskt för ett rederi?

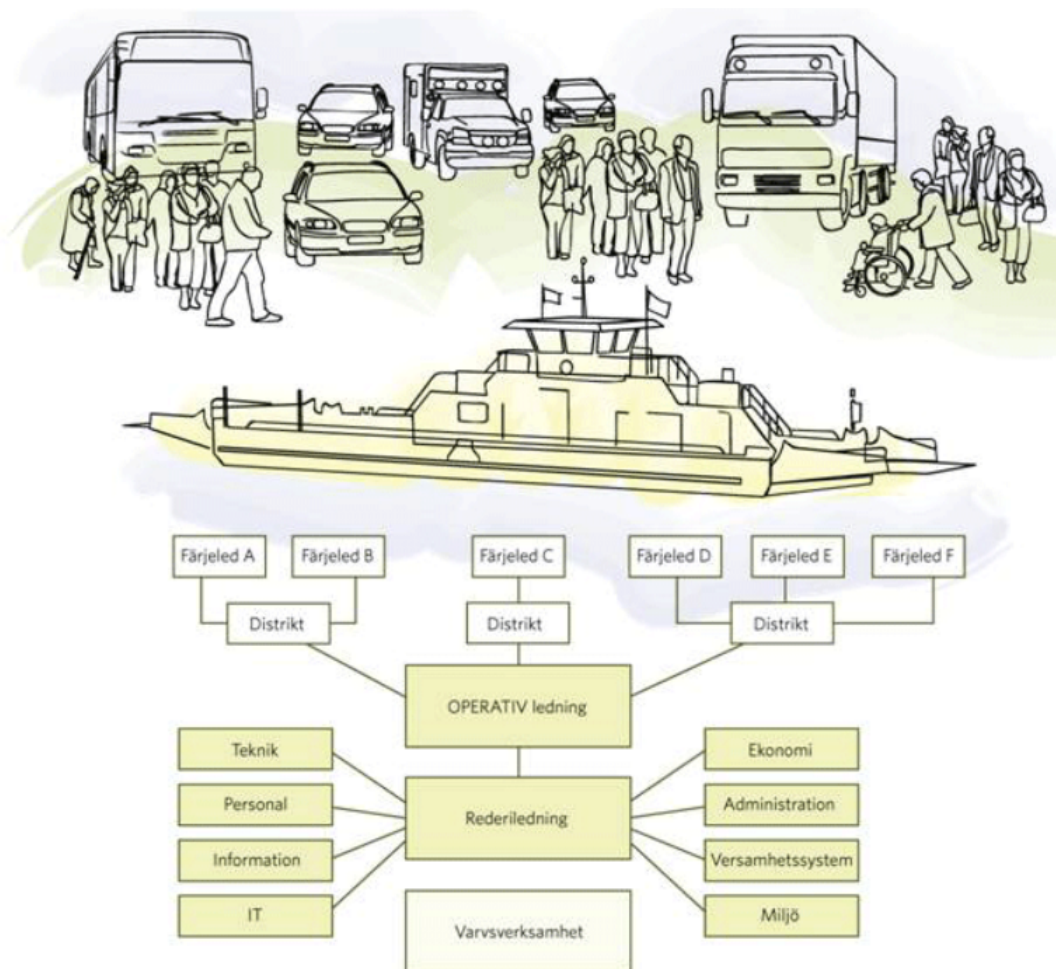
Vidare är det nödvändigt att lyfta betydelsen av kontinuerlig förändring i en digitalt transformerande industri, vid införande av digitala teknologier. En förändring som i det här fallet gäller autonoma och fjärrstyrda fartyg med eller utan sjöfarare. Det är en förändring där digitalisering innebär en transformation från analoga till digitala resurser, vilket innebär även en digital förändring i underhållsarbetet. Där informationsteknologin fungerar som en möjliggörare. Vidare innebär det ett nytt sätt att arbeta genom att tillståndsbevaka systemen för att förhindra eller förebygga eventuella fel. Genom att bygga datalager där prediktiva metoder som *machine learning* kan användas bland annat för förebyggande insatser i samband med underhållsarbete. Vidare visar studiens undersökning att detta kräver förändring i befintlig kunskapsbas och att kompetensförsörjningen behöver ske på en högre nivå.

För att svara på frågan; hur smarta fartyg ska implementeras, förvaltas och underhållas lyfts Intra- och interorganisatoriska perspektiven i samband med underhållsstrategiska modeller som krävs för att förvalta fartygen under dess livscykel. Dessa analyseras sedan genom att koppla empiri och teori, som sedan presenteras för att besvara ovanstående frågeställningar. Underhållsstrategier som presenteras är RCM och tillståndsbaserat underhåll (CBM). Den förstnämnda kräver att systemfunktioner, prestanda och systembegränsningar definieras för att identifiera tekniska problem och varför dessa behöver åtgärdas. Medan den sistnämnda är byggd på övervakningsaktiviteter för att bevaka tillståndet av fartygen, som planeras på operationell- och strategisk nivå. Tillsammans fungerar de som optimering av underhållsstrategier för att förvalta och underhålla de nya smarta fartygen.

3. Metod

Avsnittet presenterar den kvalitativa empiriska undersökningen, motivering till val av ämne redovisas, forskningsmetodik presenteras samt datainsamlingsmetod och analys diskuteras. Slutligen diskuteras etiskt förhållningssätt.

3.1 Studiekontext: Trafikverkets Färjerederi



Figur 2. Färjerederiets organisation, Trafikverkets färjerederi, 2021. <https://www.trafikverket.se/farjerederiet/om-farjerederiet/organisation/>

Trafikverkets färjerederi är ett rederi som med en flotta på totalt 70 olika fartyg, driver 41 olika färjeleder i Sverige. Rederiet har 790 medarbetare och transporterar årligen cirka 15 Miljoner fordon och 23 Miljoner personer. Färjerederiets vision är ” Alla kommer fram smidigt, grönt och tryggt” och rederiets verksamhetsidé är att vara samhällsbyggare, som en del av Sveriges smarta infrastruktur med konstant utveckling och förvaltning av denna (Trafikverket 2021).

Forskningsrelaterade studier visar att införandet av digitala teknologier innebär utmaningar i den maritima transportindustrins affärsmodell. Vidare innebär förvaltningen av autonoma och fjärrstyrda fartyg nya förvaltningsmetoder och underhållsstrategier. Befintlig forskning omfattar tekniska aspekter av fartygsoperationer och design. Förmodligen beror det på att autonoma fartyg är i en konceptuell fas menar Wrobél et al. (2020). Fenomenet innebär förändring i en bransch som inte är förändringsbenägen. Vilket har väckt nyfikenhet på vad en digital transformation skulle innebära med hänsyn till organisationen, människa och IT

3.2 Forskningsmetodik

Studiens syfte är att utreda och forska för att producera kunskap. Där kunskap som hämtats härleds till redan existerande kunskap. Vid utvecklingsarbeten där syftet är att bidra till förändring är det befogad att använda vetenskaplig kunskap från forskning. Det är just i forskningsprocessen som metoder, instrument och tekniker uppkommer (Patel & Davidson, 2020). Den valda metodiken i denna studie är en kvalitativ fallstudie med induktiv ansats. Kvalitativa studier karaktäriseras av tonvikt på ord och språk i stället för kvantitativa tal som siffror.

3.2.1 Fallstudie

Fallstudier innebär att ett forskningsprojekt genomförs under en given tidsram för att identifiera en företeelse som till exempel förändring i en organisation (Bell & Waters, 2017). För att studera vad förändringen vid införandet av autonoma fartyg innebär i den maritima transportindustrin ansåg författarna att detta var en lämplig teknik att tillämpa för att studera industrin, verksamheten och människorna samt systemen för förståelse av deras inneboende relationer. Informationen som samlades in gjordes på ett systematiskt sätt där metoder som litteraturstudie, observationer och intervjuer har kombinerats för att samla in data. Bell & Waters (2017) bekräftar att information kan hämtas på olika sätt, men att observationer och intervjuer inte utesluter andra metoder. Kritik mot fallstudier har framförts där de menat att det är svårt att bekräfta att informationen är riktigt och inte snedvriden. Andra har instituterat att det finns begränsningar när det gäller generaliserbarheten i relation till liknande situationer.

3.3 Datainsamlingsmetod

3.3.1 Litteraturstudie

En litteraturgenomgång innebär att först identifiera en forskningsfråga som ska undersökas och sedan besvaras genom att systematiskt söka och analysera relevant litteratur på ett systematiskt sätt (Bell & Waters, 2017). Kortlivade dokument som till exempel information från internet är dokument som kan användas. Olika typer av dokument ger bredare perspektiv i arbetet och är därför viktiga redogör Patel & Davidson (2020). Granskning av litteraturen ska ske för att bedöma om informationen samstämmer.

För att få insikter om frågeställningar har författarna valt att hämta elektroniska dokument som varit tillgängliga genom akademiska databaser som Göteborgs universitetsbibliotek och Chalmers universitetsbibliotek, vidare har databaser som Scopus och Elsevier samt journaler och tidskrifter använts. Sökmotorer som Google och Google Scholar är andra informationskällor som bistått forskningen i kunskapssökandet. Fysiskt media som böcker har även haft bidragande roll i studien. All information som hämtats har kritiskt granskats där forskarna har gjort adekvata bedömningar i syfte att bistå frågeställningarna.

3.3.2 Observationsstudie

Observationsstudier är en vetenskaplig teknik för att empiriskt samla information.

Observationens legitimitet kräver att observationen genomförs systematiskt och att data som samlas in registreras på ett systematiskt sätt redogör Patel & Davidsson (2020). En observationsstudie har utförts på tre olika fartyg med totalt sex olika besättningar. Studien utfördes i omgångar utspridda över fyra veckor, fördelade på två till tre arbetsdagar i följd. Anledningen till detta var på grund av geografiska distansen och tiden nedlagd för att kunna utföra studien. Det ansågs fördelaktigt att intensivt utföra studien med hänsyn till risken för COVID-19, till skillnad från att ta tillfällena över flera olika dagar med olika besättningar. Studien utfördes på så vis att observatören var ombord med besättningen i tjänst och fick ta del av de olika momenten som sker under ett vanligt arbetspass. Detta gjordes med både däck och maskinpersonal samt befälhavare. Samtal fördes om vad som vara positivt och negativt med nuvarande arbetsrutiner och utformning av bryggutrustning och maskinutrustning. Detta kunde senare överbryggas vidare kring diskussioner om de planerade byggnationerna av smarta fartyg och hur dessa skulle kunna implementeras i den befintliga flottan, samt vad som ansågs önskvärt att ergonomiskt behålla eller utveckla för dessa nybyggen. Samtal kring organisationens uppbyggnad och struktur diskuterades men även historik kring tidigare projekt, som till exempel tidigare byggnationer av andra fartyg som är aktiva i flottan i dagsläget, samt mindre projekt eller rutiner som nyligen införts på respektive farled.

3.3.3 Intervju

Intervju är en teknik för att samla information genom formulerade frågor. Det är en interaktion mellan intervjuare och respondent, som kan ske via telefonsamtal eller personligt möte redogör Patel & Davidson (2020). I studien har sju intervjuer utförts genom digitala möten på Skype. Anledningen är dels de geografiska förhållandena mellan intervjuare och respondenter, samt rådande omständighet med covid-19. En fördel med att utföra intervjuer är att det ger en stor flexibilitet, eftersom det blir enklare för intervjuaren att följa upp idéer och utvärdera svar samt tolka och förstå känslor samt upplevelser som är omöjligt vid användning av enkät hävdar (Bell & Waters, 2017). I Skype mötena, var det omöjligt att utföra samtal med video eftersom tekniken i sin mening krånglade, därav med överseende kunde genomföras. En respons beroende på tonfall och pauser kan ge information som annars inte kan uppnås skriftligt (ibid). Med frånvaro av kamerafunktion hade både respondenter och intervjuare bra ljud. Vilket gjorde att svaren som gavs kunde tolkas genom att lyssna på respondentens tonfall och pauser och gav en rik bild av organisationen. En nackdel med intervjuer är att vid kortare projekt räcker inte tiden till menar Bell & Waters, 2017). I detta fall fick intervjuaren en lista med flera personer som betraktades lämpliga att intervjuas i ämnet. Med bristande tid, var det endast möjligt med totalt 7 intervjuer. Respondenterna jobbar på olika avdelningar och inom olika befattningar i organisationen. Majoriteten av dem har någon form av medarbetaransvar. Varje individs bidrag är vägande oavsett avseende med intervjun. I vissa fall kan individer väljas med bakgrund att de besitter en specialkompetens relaterad till forskningsområdet hävdar Patel & Davidson (2020). Med hänvisning till ämnet som undersökts har individer valts ut. Detta på grund av att de besitter specialkompetens inom området som undersökts. Enligt Bell & Waters (2017) är storleken på undersökningen obetydlig vid urval. Det är däremot viktigt att sträva efter att få ett så representativt urval som möjligt. Ett slumpmässigt urval medför att alla har lika stor möjlighet att bli utvald. Intervjupersonerna valdes slumpmässigt utifrån den lista som tilldelades av berörda i organisationen. De som intervjuades valdes slumpmässigt eftersom alla på listan inte skulle hinnas intervjuas, med tanke på den begränsade tiden.

En fördel med att utföra en intervju är att intervjuaren inte behöver skriva ner mycket, i stället kan intervjun spelas in. Fast innan intervjun spelas in behöver intervjuaren be om tillåtelse samt berätta vad som händer med intervjun (Bell & Waters, 2017). Respondenterna innan starten på intervjun fick ge sitt medgivande. Vilket i detta fall alla gjorde. Vidare fick respektive respondent veta vad materialet skulle användas till. Detta genom att berätta att de används med avsikt för studien och inget mer. Detta diskuteras längre fram på avsnittet: etiskt förhållningssätt.

3.3.3.1 Ostrukturerade frågor

Vid ostrukturerade frågor är det viktigt att frågorna ställs med följdfrågor (Bell & Waters, 2017). I detta avseende har frågor med följdfrågor skrivits ner innan intervjuerna tog plats. Det var 17 frågor totalt med följdfrågor, som delades in efter organisatoriska samt systemfrågor. Deltagarna fick även tilldelat frågorna innan intervjun. Med ostrukturerade intervjuer är frågorna ställda på så vis att de kan besvaras öppna, utan svarsalternativ. Vidare är det viktigt att tänka på standardiseringen dvs, hur mycket får intervjupersonen tolka fritt med hänsyn till dennes uppfattning och tolkning, samt strukturering dvs, tolkningsfrihet som härleds till frågorna. Helt standardiserade frågor innebär att samma frågor ställs till alla respondenter (Patel & Davidson, 2020). Frågorna som ställts till intervjupersonerna har varit standardiserade där samma frågor har ställts till alla respondenter oavsett befattning. Frågorna har däremot varit ostrukturerade och lämnats för att respondenterna ska svara i den mån de kan utan begränsning. Detta gav varierande svar beroende på vart respektive individ hade för befattning i organisationen.

3.4 Analys av Data

Data som har samlats in genom intervjuer, observationer och litteratursökning har kvalitativt bearbetats för att skapa en djupare helhet i det studerade fenomenet. Denna typ av datainsamlingsmetod kallas för triangulering. Enligt Patel och Davidson (2017) kan triangulering ske på flera olika sätt och vägas, för att skapa en så heltäckande bild om studieobjektet. I detta fall har triangulering tillämpats för att så bra som möjligt täcka undersökningens frågor. Den empirinära kvalitativa bearbetningen har fortskridit genom att författarna har metodiskt samlat in information och under tiden analyserat data för att veta hitta riktning i forskningen. Enligt Patel & Davidson (2017) är det viktigt att detta görs under arbetets gång för att röna nya insikter därmed veta riktning.

3.4.1 Tematisk Analys

Analysen av data har skett deduktivt enligt en tematisk analys där data organiserats utefter teman och aspekter som bedöms relevant för det operationella perspektivet (Braun & Clark, 2006). Dessa aspekter delades in som en observation vid ankomst, lastning samt efter lastning som redovisas i det empiriska resultatkapitlet. Majoriteten av de teman som används utmed analysens process kommer från arbetets teoretiska ramverk gällande förändringsledning men även de andra teoretiska delarna togs i beaktning. Efter varje arbetspass som avslutats togs noteringar, detta för att inte glömma bort viktiga observationer men också för att reflektera kring vad som observerats och dialoger som förts och huruvida den processen kunde förändras för att få in fler perspektiv för studiens fortsatta arbete (Patel & Davidson 2011). Kopplingen mellan teori och observation kunde återspeglas i (Kotter, 1996) korrelation mellan stress och implementering vid just möjligheten till informationsutbyte från organisationen under arbetet men även aspekter som brist på återkoppling som förespråkas av (Kim et al. 2009) kunde även den detekteras vid dialog kring exempelvis avvikelssystem ombord. Den noterade historiska skepsism kring implementering av förändring kan även kopplas till Rousseau et al. (2018) idé om att göra evidensbaserade ingripanden varvid en förfrågan direkt till berörd personal skulle kunna fånga upp annars missad information.

Tematisk analys är en metod som identifierar och analyserar men även organiserar och beskriver gemensamma karaktärsdrag inom en uppsättning data, vilket används flitigt inom kvalitativa studier och till just detta ändamål (Braun & Clarke, 2006). Tematisk analys är användbart för att summera viktiga punkter och funktioner av stora mängder data då det hjälper forskaren att hantera data på ett strukturerat och genomgående vis för att skapa en klar och sammanhängande rapport (King, 2004). Då datainsamling och analys kan ske samtidigt, är det inte helt enkelt att klart separera processen (Thorne, 2000). Även om tematisk analys presenteras som en enkelriktad linjär process från början till slut, är det egentligen en iterativ process som utvecklas med tiden för ett arbete (Braun & Clarke, 2006). Viktiga steg i tematisk analys kan beskrivas som att bekantas med tillgängliga data för det specifika området, leta efter gemensamma teman inom datasamlingen samt producera en rapport slutlig sammanställande rapport. (Lorelli et al. 2017). Den tematiska analysen av intervjumaterialet har skett genom att data samlats in och kodats därefter kategoriserats som organisation, digital transformation, kommunikation, kompetensförsörjning och underhåll av autonoma fartyg samt utmaning med de nya fartygen. Bristen på litteratur gällande just tematisk analys är en nackdel för denna metod att hantera data vid jämförelse med mer allmänt vedertagna metoder som exempelvis etnografisk metod. Detta kan skapa en osäkerhet bland forskare då påståenden om specifika aspekter hämmas (Braun & Clarke, 2006).

3.5 Etiskt Förhållningssätt

Forskningsetik bygger på tydlighet i kontakten med intervjupersonerna. Etiska aspekter innebär att deltagare ger sitt medgivande vid informationshämtning i form av intervju eller observation. Det är också viktigt att deltagaren som i detta fall är respondent, ger tillåtelse till hur och vad materialet ska användas (Bell & Waters, 2017). Innan start av respektive intervju meddelades deltagare om syftet med intervjun och vad materialet ska användas till, varav de frågades om de gav medgivande till det. Samtliga deltagare gav sitt medgivande. De informerades också om att materialet används enbart för denna studie och inget annat. Vidare har de meddelats att när materialet transkriberats och kodats ska ljudinspelningen kasseras. Anonymitet och konfidentialitet är två begrepp som oftast kan misstolkas och leda till att forskare bryter sitt löfte. Anonymitet innebär att forskaren inte kan gå tillbaka och spåra respondentens svar medan konfidentialitet är mer öppen där intervjuaren och forskaren fritt bestämmer vad det innebär hävdar Bell & Waters (2017). Med respekt att forskarna har utlovat konfidentialitet i form av anonymitet, i samråd med respektive intervjuperson är det rimligt att avstå skriva respondenternas titulering i organisationen. En nackdel med konfidentialitetsprincipen är att personer i en ledning kan identifieras menar Bell & Waters (2017).

4. Empiriskt Resultat

I detta avsnitt presenteras det empiriska materialet som hämtats genom intervju och observation.

4.1 Intervju

4.1.1 Organisation

Samtliga deltagare anger att organisationen i dagsläget har den struktur som går att finna i de offentliga dokumenten som publicerats på organisationens intranät. Nämligen en bolagsstruktur som består av att beslut fattas på ledningsnivå för att sedan nå ut till medarbetare via mellanchefer och avdelningschefer. Avdelningarna kan föreställas att vara fristående mot varandra likt silos där kommunikation inte sker naturligt mellan dessa.

” Man jobbar lite utifrån sitt intresse”. (Respondent 7)

Samtliga respondenter uppger att organisationen historiskt har varit svårförändrad. När förändringsagenter har tillämpats så har det varit en utmaning att fullborda och följa upp dessa.

”Förändringarna har historiskt sett ibland varit dåligt förankrade, det tas en massa beslut där det varit dåliga riskanalyser och har inte tillräckligt bra underlag för att egentligen kunna fatta beslut... Man kör liksom på bara och glömmer det operativa perspektivet”. (Respondent 3)

Det framgår att denna Top / Down struktur inte är helt utan problem och då främst med avseende på just kommunikation. Både lateralt mellan avdelningar från ledning ut till medarbetare. Dock belyser samtliga deltagare att kommunikationen gjort stora framsteg de senaste åren, speciellt från ledningen till distriktschefer. Mycket återstår att göra för kommunikationen i alla led inom organisationen och flera av de intervjuade föreslår mer processorienterad styrning vid projekt, då detta antas skulle kunna förbättra kommunikationen i alla riktningar inom organisationen, ifall grupper, bestående av olika grenar inom organisationen, var med genom hela processen vid förändringsarbeten.

” Det står att vi ska jobba process styrt, men det gör vi inte. Vi jobbar i mer projektform. Det hade varit bättre om vi jobbade som det står att vi ska och ha en processägare”. (Respondent 5)

”Vi har egentligen inga samrådsforum där vi kan jobba på tvären på ett bra sätt inom organisationen tycker jag, typ någon form av förvaltningstänk, vi har inte det ännu, vi håller på med det men det är inte på plats”. (Respondent 3)

” Upplever ett motstånd på medarbetarnivå, initialt ses förändring ganska negativt vilket i slutändan oftast landar i att det var en positiv förändring i alla fall”. (Respondent 1)

4.1.2 Digital transformation

Digitaltransformation anses vara en nödvändig agent för att verksamheten ska nå sina mål och uppfylla vision2045. Majoriteten av respondenterna upplever direkt positivt, 2 främst negativt och en som var neutral i frågan. Det framkommer att den responsen digitala transformationen är en tolkningsfråga beroende på vem du frågar. Den yngre generationen är mer positivt ställd anger alla samtliga respondenter. De som berörs mer indirekt är mindre positiva. Samtliga respondenter anger att det är en förändring som kommer att påverka deras avdelning på längre sikt. Vidare anger respondenterna att en digital transformation kommer innebära att en ny avdelning kommer behöva upprättas och att den nya tekniken innebär ny kompetens, särskilt för fartygsdrift.

” Rent konkret kommer det innebära en omställning med omstrukturering och indelning. Man får ta in och ta isär för att se vad en avdelning består av kompetenser.” (Respondent 4)

Fyra av respondenterna är direkt positiva till den digitala transformationen medan resterande är försiktigt positiva. Det framkommer av respondenterna att nyttan borde belysas för medarbetaren på individnivå.

” Vi ser omställningen som positiv, men tittar man på digitaliseringen ute i verksamheten så tror jag att den går för fort, alltså verksamheten är inte redo ännu, det går att köra våra fartyg utan allt det här. Jag tror man är dålig på att förmedla syftet med digitalisering och vad det innebär, förmedla ” vad får jag ut av det här”. (Respondent 3)

” Historiskt sett har sjöfarten alltid varit negativ inställd, förändring har setts som något farligt. Överlag skulle jag säga att det är 50/50 från medarbetarnas håll dock bara hört positivt från chefer... det förenklar vårt arbete oerhört mycket”. (Respondent 1)

4.1.3 Kommunikation & Engagemang

När det kommer till engagemanget i bolaget är alla respondenter överens om att det finns ett stort engagemang och är anledning till att verksamheten drivs framåt. Kommunikation är ett nödvändigt element i förmedling och mottagandet av information. Det är ett sätt att förmedla av budskap som är nödvändigt i alla lägen. Det råder bland respondenterna en upplevd balansgång mellan vilken information som ska förmedlas på medarbetarnivå och i vilket stadie detta ska ske. Flera av deltagarna anger att det finns kommunikationskanaler som på en mer övergripande nivå används för att förmedla information uppifrån. De traditionella kommunikationskanalerna som mejl etc. finns idag och används i större utsträckning mellan anställda. Samtliga anställda anser att kommunikationen skulle kunna förbättras och i fallet med mottagandet med de nya fartygen är det nödvändigt.

” Kommunikationen mellan avdelningarna är inte så effektivt som man hade velat att det ska vara. Man pratar med folk på sina avdelningar. Det kan bero på att vi inte arbetar process styrt”. (Respondent 2)

” Ska jag vara riktigt ärlig är jag inte helt hundra insatt i vision 45, eftersom den inte är förmedlad på ett bra sätt... jag tror vi kommer ha svårt att uppfylla målet”. (Respondent 3)

” Skett en förändring sen 2017–2018, kommunikationen med teknik är i princip obefintlig men börjar bli tydligare vart mandatet ligger, måste komma förbi prestigebiten”. (Respondent 1)

4.1.4 Kompetensförsörjning

En stor utmaning för att kunna förvalta dessa fartyg anses bland de intervjuade vara kompetensförsörjningen. Detta då det fortfarande är osäkert vilka olika slags kompetenser som kommer krävas då denna nya generation fartyg ska hållas i drift. Detta gäller personal på plats samt vilka kompetenser som kommer behövas på sikt. Bland respondenterna anger ett flertal att de är osäkra på vad för typ av kompetens som kommer behöva. Området undersöks just nu och det pågår även forskning i detta.

” Den nya tekniken kommer innebära ny kompetens”. (Respondent 1)

”Tror att vi kommer behöva rycka upp oss. Den traditionella oljerocken försvinner på något vis och ersätts av mer teknisk kunskap och mer preventivt underhåll och machine learning.” (Respondent 3)

4.1.5 Underhåll av autonoma fartygssystem

Samtliga respondenter anger att befintligt underhållsarbete på de konventionella fartygen är mer reaktivt än preventivt. I dagsläget används avvikelssystem då något redan skett men i övrigt följer underhållet ett bestämt tidsintervall och i vissa fall kan bristande underhåll innebära att färjan behöver gå ur drift. Detta innebär att antingen tas en reservfärja in som kan ersätta alternativt får leden invänta reservdelar och reparation på plats.

” Med de nya fartygen kommer underhåll vara preventivt med tillståndsbaserat underhåll”. (respondent 7)

” Faktabaserade beslutsunderlag som bygger på den information som vi har digitaliserat, att man kan få ut underlag som baseras på digital information som ger oss verktyg för att göra rätt saker och prioritera rätt saker. Allt från underhållsbeslut till ekonomiska saker”. (Respondent 3).

4.1.6 Utmaning med de nya fartygen

Det råder enighet kring respondenterna att en annan stor utmaning är regelverk och infrastruktur. Det framkommer även att ergonomi är ett område som bör ses efter. Framkommer även att en utmaning som kan uppstå är att dra nytta i verksamheten samt att all data kommer behöva användas på ett adekvat sätt.

”Tonvis med data kommer att komma in, dessa kommer att behöva användas för att hantera underhållsarbetet”. (Respondent 2)

”En annan typ av kompetens, kan behöva jobba med fartygsoperatörer istället för sjömän och viktigt att förbereda universiteten för detta på sikt så vi får ut folk med rätt kompetens”. (Respondent 3)

4.2 Observation

4.2.1 Ankomst

Inför ankomst till färjeläget sker en automatisk cykel för att preparera rampen genom en knapptryckning. Denna cykel kan forceras manuellt ifall den automatiska cykeln skulle falla. Lämplig nivå på rampen måste korrigeras aktivt vid ankomsten då vikt ombord och aktuellt vattenstånd är några av faktorerna som har påverkan på detta läge. För hög eller för låg ramp kan resultera i allvarliga skador på såväl personer som konstruktioner. Aktuell fart vid ankomst är en faktor som definitivt spelar roll för ovan nämnda, oavsett nivå på ramp. Lossning sker av fartyg enligt rekommendation från trafikljus ombord. Det observeras att mycket av handhavandet av reglage sker utan visuell kontakt med reglagen, där operatören har fokus på där reglaget har dess inverkan. Likt en grävmaskinist som observerar skopan och dess sticka istället för att stirra på joysticken som handhålls. Kontinuerligt under alla dessa moment ska vakthållning ske på ett antal radiokanaler simultant, enligt gott sjömanskap samt att rondering sker i maskinutrymmen. Schemalagt underhållsarbete, som exempelvis filterbyten och oljebymen sker kontinuerligt enligt ett underhållsprogram, även detta under drift. Det är även de få minuterna mellan loss och last där tillfälle kan ges till individen att exempelvis läsa mejl och annan information från organisationen.

I de fall då en avlösning sker mellan kollegor, sker dessa muntligt, då ges en samlad händelse av larm och åtgärder som vidtagits under föregående arbetspass. Även info som anses relevant att veta inför kommande arbetspass utbytes även om det kanske inte påverkar direkt. Information som anses vara betydande eller i de fall då ingen avlösning sker, antecknas liknande information i skeppsdagboken. Händelser och riskobservationer, men även exempelvis förbättringsförslag rapporteras in i organisationens system för avvikelser där hela organisationen kan ta del av den informationen eller händelsen. Det observeras dock att återkoppling på dessa observationer kan uppfattas som bristfällig och därmed en viss uppgivenhet kring varför detta utförs. Oftast är en färja bemannad med minst en tvåmannabesättning bestående av en befälhavare och en matros med maskinkunskap. Det uppmuntras dock att matrosen även ska bli bekväm med handhavandet av fartyget, detta för att på ett säkert sätt kunna manövrera fartyget, om befälhavaren av någon orsak ej skulle kunna manövrera fartyget.

4.2.2 Lastning

Vid lastning och lossning dirigeras trafiken primärt via operation av "trafikljus" som finns ombord, dessa korrelerar till numrerade vägbanor ombord. Det ska dock förtydligas att dessa ljus endast är vägledande och rekommendationer till trafikanter. I de fall det skulle krävas så går även besättning ner på däck och dirigerar trafik manuellt, detta undviks i största mån möjligt, då arbete på däck vid last- eller lossoperation alltid innebär en extra risk för personskada. Under lastning och lossning hålls ständig kontroll på tillgänglig areal ombord, för att inte överlasta lastdäcket och behöva få resenärer att backa tillbaka bakom den bom som finns som säkerhet för färjeläget. Även faktorer som bredd, längd och vikt på enskilda ekipage är viktigt att vara observant på eftersom dessa påverkar inte bara arealen, utan vikt faktorn kräver eventuellt ett större anhall från propellers för att hålla kvar färjan i färjeläget, samt det finns mekaniska låsmekanismer i rampen ombord som måste regleras vid tung last. Detta kan annars resultera i att rampen låses i ett "hängande" läge varpå skaderisk vid av och påkörning föreligger. Samtidigt som allt detta sker, loggas även olika typer av last och kvantitet av dessa för statistiskt underlag för varje resa i ett separat dokument/program, genom manuell angivelse på en separat dator. I de fall att det är relevant för kollegor på andra leder i området rapporteras även trafik till dessa via VHF-Radio eller liknande, för att underlätta logistiken och lastplanering i ytterligare ett steg, vilket i sin tur minskar risken för trafikstockning och till synes onödiga köbildningar.

4.2.3 Efter lastning

Efter lastning har utförts och rutiner som stängning av bommar och så vidare har utförts, säkerställs att det är lämpligt att lämna färjeläget med hänseende på rådande trafikläge på sjön. Detta sker med hjälp av exempelvis Radar och AIS (Automatic Information System) samt visuellt. Under transporten mellan färjelägen styrs fartyget genom att den som kör manövrerar det aktra aggregatet med högerhanden och det förliga med vänstra handen. Detta utgår från att individen står med kroppen i samma riktning dit fartyget färdas. Vid arbete i mörker noteras att det på samtliga besökta bryggor finns diverse lösningar (ofta papperslappar fasttejpade) för att reglera ljusstyrkan på vissa system där den inbyggda "dimfunktionen" inte anses vara tillräcklig.

4.2.4 Förslag från deltagare efter diskussion under observationsstudie

Faktiska knappar och reglage till funktioner som utförs ofta så detta kan ske genom att operatören kan manövrera de olika reglagen och distinkt känna skillnad på dessa, genom endast känsel. Exempel på detta kan vara olika typer av joysticks för att operera grindar och bommar eller dylikt, operatören vill kunna manövrera dessa samtidigt som operatörens blick är fokuserad på där grinden eller motsvarande faktiskt är lokaliserad.

Simplifiera larm och kvittering av larm. Det efterfrågas att utformning av larm och varningssystem ska betänka att operatören ofta vill kunna tysta ett larm med enkelhet och kunna läsa och förstå larmen med skyndsamt.

Gå igenom system med vetskap om att det är en verksamhet som opererar dygnet runt, året runt. System ska vara användarvänliga i olika siktförhållanden och användas i olika klimat exempelvis måste utrustning på bryggan kunna variera i ljusintensitet dels för mörker men även för ljus.

4.2.5 Förslag från deltagare efter diskussion under observationsstudie

Resultaten som framkom, dels i observationsstudien ombord på fartygen men även intervjuerna, pekar åt samma håll som det teoretiska ramverket men hänseende till förändringsarbete. liksom Rousseau et al. (2018) menar att förändringsarbete ska ta in minst tre oberoende källor för att stödja varför en förändring ska ske och hur den ska ske, så eftersöks även detta av samtliga deltagare i de olika datainsamlingarna. Även initiala analyser som lyfts enligt (Beer, 1990; 27 Kanter, 1999). anses också bidra till en mer öppen kommunikation och transparens inom organisationen. Denna öppenhet skapar även engagemang och förtroende menar Bruch & Sattelburger (2001) bidrar till en större chans för lyckad implementering i förändringsarbeten överlag. Detta framgår också i datainsamlingen på lite olika sätt men överlag genom en konsensus att inkludering och utbildning på ett tidigt stadium skapar ett ägandeskap och engagemang. Detta är även sant för underhållsstrategier på de nya smarta fartygen som framgår av det empiriska materialet så kommer det att skickas mycket data från dessa fartyg som behöver analyseras på ett adekvat sätt. Som Bengtsson (2010) belyser är det viktigt att CBM (Condition Based Maintenance) i samband med RCM (Reliability Centered Maintenance) implementeras så att hela organisationen är involverad. Detta går även ihop med de teorier som finns inom förändringsledning

5. Diskussion

Detta avsnitt avser att analyseras empiriska undersökningen med studiens teorier: digital transformation, förändring och underhållsmodeller. Materialet bygger på intervju och observation som genomförts samt det insamlade litteraturen. Därefter kategoriseras de tematiskt utifrån organisation, digital transformation, information och kompetensförsörjning samt system.

5.1 Organisatorisk Digital Transformation i Sjöfartsindustrin – vad innebär det?

Den digitala innovationen har kommit så långt att idag efterfrågas allt fler organisationer att införa digitala produkter för att effektivisera sin verksamhet. Heilig et al. (2017) menar att digitaliseringen kräver att sjöfartsindustrin förändras bortom de traditionella begränsningarna och tar till nya möjligheter för att främja produktivitet, effektivitet och hållbar logistik. Digital transformation innebär att organisationer digitaliserar sitt arbetssätt genom att ändra och optimera befintliga rutiner, strukturer och processer samt strategi för att skapa sin verksamhet kring produkterna. En utmaning som framkommer i det empiriska materialet; digitalisering kommer att innebära omstrukturering genom att det kommer behöva inrättas en ny avdelning för drift och underhåll av de nya digitala fartygen. Eftersom maritima teknologier omfattar mer än bara automatiserad kontroll och mekaniskt arbete, de omfattar även mänskliga aktiviteter som har inverkan på operationssystem, vilket utgör en grund för att utveckla hela systemen menar Pan (2021). Detta visar att en tolkning av system innefattar inte bara hårda delar men även mjuka, i den mening att ett system består av delsystem som är integrerade för att nå ett visst mål. Bourne et al. (2018) beskriver detta som system-av-systemperspektiv eftersom de består av multipla och interrelaterade autonoma komplexa delsystem i diverse teknologi, kontext, operationell utförande, geografi och konceptuellt ramverk. Vilket innebär att de måste förankras som integrerade metasystem för att åstadkomma önskvärda prestandanivåer på en högre nivå för att nå sina objektiva. Vidare innebär detta att organisationen kommer behöva arbeta mer processtyrkt med högre transparens med betoning på "agilitet". För att uppnå detta, visar studien att organisationen behöver förbättra kommunikationen mellan avdelningar. Den vertikala kommunikationen anger de flesta deltagarna att de funkar bra. En majoritet av deltagarna belyser att den horisontella kommunikationen behöver förbättras och att i dagsläget är enheterna mer isolerade i sin form. Detta skapar en väldigt stor utmaning för att kunna motta, implementera och förvalta de nya autonoma fartygen i verksamheten under sin livstid. Rødseth et al. (2021) betonar detta och menar att en av de teknologiska utmaningarna är kommunikationen. Detta kan mötas genom att dela in fartygets operativa områden till tre huvudgrupper:

1. Djuphav
2. Kust och högvatten
3. Hamnverksamhet

De skiljer sig åt i tillgängliga kommunikationssystem; graden av övervakning och kontroll som görs i land, samt komplexitet i manövrering. Detta styrker att arkitekturen för kommunikationen kommer att se annorlunda ut än vad det gör idag. I det empiriska arbetet belyser flera medarbetare detta, där de menar att kommunikationen är en grundfaktor eftersom det tillståndsbaserade underhåll kommer att kräva en mer ingående kommunikation på alla led, även på ledningsnivå. Bengtsson (2008) styrker detta och menar att underhåll av digitala tillgångar har ett inneboende värde för affärsverksamheter, där de kan endast vara effektivt när det tas på allvar på ledningsnivå.

Empirin visar att dagens kommunikation på den operativa nivån av de konventionella fartygen, där underhåll av fartygen sker på individnivå, det vill säga att fel i systemen hanteras beroende på vem som är i vakt. Detta är något som uppmanas till att ändras då de nya fartygen implementeras och kräver att alla led i bolaget har en gemensam tolkning av ”fel i systemet”. Bengtsson (2008) belyser att det behövs mer forskning inom området En bristande kommunikation innebär inte att det finns ett bristande engagemang. Studien visar att samtliga deltagare är högt engagerade i bolaget. Vidare upplever de samma engagemang med sina medarbetare. Vilket är en förutsättning för att implementera och driva förändring i ett digitalt transformerande bolag.

5.2 Förändring i en rigid organisation

Trafikverkets Färjerederi är en rigid organisation eftersom det är en offentlig myndighet. Där rigiditet tar form i en centraliserad kommando och kontroll stil av ledarskap. Där den hierarkiska beslutsfattningen bygger på flera lager av ”top” och ”bottom”, där funktionella silon arbetar operativt självständiga. En struktur som är svårt att förändra.

Den planerade förändringsteorin teorin, är en teori som har tillämpats tidigare av många organisationer men har också fått kritik då den betraktar förändring som en linjärbaserad process. Detta är något som har motbevisats där många forskare menar att delar av teorin inte går att tillämpa på dagens organisationer, eftersom samtidens organisationer med nya digitala teknologier kräver andra förändringsagenter än tidigare. I den empiriska studien framkommer det att förändring har försökts implementeras i projektliknande form i bolaget där vissa projekt har lyckats men majoriteten av dem har inte lyckats, vilket förvisso har påverkat medarbetarnas syn på förändring organisatoriskt. Det framkommer bland respondenterna att man är både skeptiskt inställd till förändring men att förändring är nödvändigt för att kunna förvalta och underhålla de nya autonoma fartygen. Synsättet separerar det operativa från ledningen vilket kan bli problematiskt vid införandet av de nya fartygen. Med anledningen att både leder och andra avdelningar behöver kommunicera effektivt för att förvalta fartygen på bästa sätt. Bengtsson (2008) redogör att hög tillgänglighet är en nödvändighet för effektivt underhåll, för att förebygga ”breakdowns” och förkorta åtgärdstiderna.

Den kontinuerliga förändringen innebär att förändring sker inkrementellt på grund av externa påtryck i perioder. Weick & Quinn (1999) menar att kontinuerlig förändring sker när

organisationer har svårt att kanalisera mönster, därmed bör inkrementellt implementera nya förändringselement i verksamheten successivt. Inom sjöfartsindustrin är förändring inte en aktiv agent. Detta beror dels på att lagar och regelverk påverkar förutsättningarna för att implementera stora förändringar, dels att medarbetarna är oftast negativt inställda till förändring. Detta kräver större insatser för att organisationen ska kunna nå önskad tillstånd för att kunna ta emot och förvalta de nya digitala fartygen under dess livstid. Transformella förändringar är svåra att uppnå men när de väl uppnås kan organisationen dra nytta av generiska fördelar och möjligheter menar Sharma (2002). I studien framkommer det att organisationen är i en fas där en radikal förändring kommer ske eftersom det ska implementeras en radikal teknologisk förändring, där den konventionella maskinen ersätts. Detta är en nödvändighet för att sjöfartsindustrin ska kunna vara en del av den konkurrenskraftiga miljön som präglas idag av miljömässig hållbart tänkande och reducerade ekonomiska kostnader samt ökad säkerhet vid minskad besättning ombord. För organisationen innebär det omstrukturering på policynivå dvs strategisk, lednings och operationell nivå. På policynivå innebär det att omdefiniera industrin genom att skapa policy för att lösa tröga och isolerade system, på ledningsnivå innebär det omstrukturering för att förbereda verksamheten för de nya möjligheterna. På den operationella nivån innebär det att bygga om affärsprocesser för att linjera dem med kommande situationer. Med andra ord innebär det att uppgradera befintliga arbetsrutiner genom att integrera nya och gamla rutiner samt stärka relationer på alla nivåer. Det empiriska resultatet visar att det kommer behövas en kompetensbas med en egen avdelning. Något som samtliga respondenter är medvetna om. Kompetensen behöver passa produkternas aktivitetssystem så att beteenden samverkar. Detta ställer krav att bristfälliga strukturer korrigeras för att kunna förvalta fartygen adekvat. Vidare ställer det krav på att organisationen har bra kunskap om de nya fartygen. Det empiriska resultatet visar att det finns en god kunskap om fartygen fast den kunskapen behöver delas vidare på alla nivåer inklusive de operativa. Stewart (2012) bekräftar att kunskapsdelning är en nödvändighet för att kunna dra nytta av IT-produkter, eftersom Informationsteknologi kräver kunskapsdelning. Kunskap innebär att information skickas vidare som sedan kan ha effekt på att justera medarbetarnas beteende. Informationsteknologi kräver kunskapsdelning. Vidare är det viktigt med IT-kompetens för att kunna förvalta fartygen adekvat.

För att uppnå teknologisk intelligens behöver forskning i form av R&D fortsätta drivas. Vidare behöver organisationen ha en processdrivare i form av en processägare för att kommunicera information till mellan och högsta ledning samt operativt. Detta innebär att kommunikationen behöver stärkas vertikalt som horisontellt. Det framkommer i empirin att bolaget i dagsläget formellt anses drivas processbaserad men att i verklighet så görs det inte. Detta kan anses problematiskt då de nya fartygen kräver att bolaget styrs som den sägs ska göras, annars urholkas affärsprocesserna. Med en informell nätverkande ledare som driver processer och tar ägandeskap kan vara behjälpligt för att upprätthålla strukturen och stärka relationer. Vidare behöver bolaget nätverka med bolag med liknande kompetenser för att stärka kompetensbasen och på så sätt bli mer konkurrenskraftig. Med andra ord ska den strategiska förvaltningen bygga på ett resursbaserat perspektiv. Studien visar även att

industrin behöver ha universiteten i sitt nätverk för att rätt kunskap och kompetens ska produceras.

5.3 Förvaltning och underhåll av de autonoma fartygen under dess livscykel

Att nya autonoma fartyg införs i verksamheten innebär nya metoder och modeller för förvaltning och underhåll. I dagsläget utförs underhåll av de konventionella fartygen när de är i land men kan göras även om fartygen är till havs. Empirin visar att traditionellt underhåll är väldigt personberoende och att hantering av fel i systemen är tidskrävande. Vilket kan leda till att fartygen kan behöva läggas upp i vissa fall. Förvaltning och underhåll av autonoma fartygssystem är en nödvändighet för säker drift. Autonoma fartygssystem är system med förmåga att utföra uppgifter utan eller lite interaktion från en operatör på SCC. Detta innebär inte att de mänskliga faktorerna ska bortses från, utan är väldigt aktuella. Underhåll av autonoma fartyg sker i land vilket är i princip den enda skillnaden när det gäller underhåll av traditionella fartyg. Detta innebär i sin tur att säkerhetsriskerna flyttar från havet till hamnar. Hållbara teknologier innebär utmaningar i existerande affärstillämpningar som i stort sett har varit beroende av fossila bränslen som olja och gas menar Munim (2019). Automatisering, elektrifiering och tjänstefiering är integrerade komponenter och ska behandlas på så vis. När de nya fartygen är implementerade kommer det att produceras tonvis med data. Empirin visar att data som erhålls behöver användas för att arbeta förebyggande i förvaltningen av fartygen. Tillståndsbaserat underhåll tillsammans med RCM ger en optimerad förvaltningsstrategi. Bengtsson (2008) är överens om detta och menar att tillståndsbaserat underhåll är ett underhållstillvägagångssätt där systemet bevakas genom tillståndsmonitorering. För en fullständig implementation av strategin behöver organisationen förändras genom att skapa motivation och vilja till förändring, vidare krävs det högkvalitativt ledarskap.

5.4 Vad innebär förändring och digital transformation på Färjerederiet?

Studien visar att, för att en framgångsrik transformation ska ske är det viktigt att förändring sker på Färjerederiets alla riktningar inom organisationen. Framgången för en digital transformation i ett bredare sammanhang, som i fallet med hamnterminal, är beroende av en interorganisatorisk anpassning av digitala strategier och transformation. I sin tur kan det leda till korsbefruktningspotentialer som till exempel konkurrensfördelar (Heilig et al, 2017). Vid implementeringen av fartygen innebär det förändring och digital transformation, inte bara i Färjerederiets interna struktur, processer och aktiviteter utan i nätverksdesignen. Det är en omdesign av affärsnätverken i form av partners och samarbeten, för att uppnå transformation på alla nivåer inom organisationen. Heilig et al. (2017) förlängning av Venkatraman (1994) modell som visas på figur 1, täcker alla nivåer, där det intra- och interorganisatoriska delarna är ömsesidigt beroende av varandra. Vad förändring och digital transformation innebär specifikt för organisationen Färjerederiet diskuteras nedan med hjälp av modellens olika nivåer.

Den första nivån på modellen som innefattar intra-organisatoriskt perspektiv beskriver lokaliserad exploitation, intern exploitation och omdesign av affärsprocesser. Den andra nivån

diskuterar inter-organisatoriskt perspektiv med fokus på omdesign av nätverk och affärsmodell.

1. Lokaliserad exploitation

Innebär för Färjerederiet, att utveckla grundläggande IT funktioner som kan bistå verksamheten. Dessa är dock på en sådan grundläggande nivå att författarna inte frågade om dessa funktioner, men framkom ändå på intervjuerna. Idag sker de mesta av kommunikationen via e-post och genom en central kommunikationsport där kommunikationen är vertikal.

2. Intern integration

Empirin visar att det inte finns en tillräckligt teknisk integration för att kunna förvalta och underhålla fartygen på ett adekvat sätt. Detta kan bero på att fartygen inte har implementerats än. Vidare finns det inte idag tvärfunktionella system som är nödvändiga för informationsutbyte för att motverka den silostruktur som är idag. För att affärsverksamheten och IT ska linjeras är mognadsgraden för införandet av de autonoma fartygen låg. Det som kan behövas är affärssystem för resursplanering och datalager för att kunna dra nytta av informationen som genereras från fartygen. Studiens empiri visar, för att kunna underhålla fartygen och dra nytta av realtidsintegration så är det nödvändigt att data som kommer in används för att analysera fartygens prestanda mer systematiskt, därmed underlätta upptäckandet av fel i systemen. Detta är en förutsättning för att RCM i samband med CBM underhållsstrategier ska kunna tillämpas adekvat.

På den här nivån är det viktigt att även nytta följs upp och mäts för att se att den digitala investeringen faktiskt ger ROI. Samt att användarna av systemen har rätt kompetens för systemen och dess underhållsstrategier.

3. Omdesign av affärsprocesser

Författarna är överens om att både empiri och teori visar att Färjerederiet behöver designa om strukturer och processer innan fartygen implementeras. För att kunna dra nytta av integrationen. Ett affärssystem förbättrar informationsflödet genom organisationens alla nivåer. Resultatet blir optimal strömlinjeformning, bättre och uppdaterade processer som går att bevaka. Inrättandet av Datalager innebär vidare att kompetensförsörjning och beslutsfattning blir lättare att följa upp och förbättra. Detta ökar förutsättningen för att inkrementera mindre förändringar kontinuerligt över tid.

4. Omdesign av nätverksrelationer

Färjerederiets interorganisatoriska affärsnätverk behöver i framtiden bestå av externa organisationer för att processer ska förbättras. Detta kan uppnås genom att elektroniskt datautbyte (EDI) sker med externa organisationer. I detta fall kan det vara med konsultbolag, vid utkontraktering av underhållsarbete och drift. Detta omfattar samarbete vid planering, förvaltning samt vid projektarbeten.

Studien visar att idag finns det behov att uppdatera den befintliga kompetensen, där både sjömans- och IT-kompetens är aktuella för att kunna driva, förvalta och underhålla fartygen. För att uppnå detta behöver Färjerederiet samarbeta med universiteten för att rätt kompetens ska produceras. Vidare är det viktigt att kompetensdelning genom informationsutbyten sker för att förbättra processer, expertis och position.

5. Omdesign av affärsmodell

Denna nivå innebär att Färjerederiet behöver se över och omdefiniera den befintliga affärsmodellen samt strategi. Eftersom dessa kan ha inverkan på affärsnätverken. På denna nivå innebär det för organisationen att omstrukturera, utkontraktera och/eller expandera tidigare affärsaktiviteter. Genom stegen av digital transformation kommer organisationen vid mognad att utveckla viktiga förmågor och strukturer för att utforska nya strategier, produkter och tjänster som tillåter dem utforska nya marknader

6. Summering av diskussion

Studien visar att, för att organisationen ska kunna ta emot fartygen och förvalta dem på ett adekvat sätt med förespråkade underhållsmodeller, behöver bolaget struktureras om för att främja kommunikation och deltagande samt ägandeskap. Den digitala transformationen innebär att verksamheten digitaliseras i alla led genom att implementera informationsteknologiska verktyg.

Transparens och kunskapsdelning är två viktiga faktorer som är viktigt för att kunna förvalta de nya fartygssystemen. Vidare är det viktigt att verksamheten utvecklar den processbaserade strategin genom att aktivt arbeta med det i verksamheten dagligen. Här krävs även en processägare med en nätverkande ledarstil som håller alla avdelningar och led ajour.

För att implementera förändring är det nödvändigt att små förändringar sker gradvis så att systemet inte hamnar i ett chocktillstånd eller att de avstannar helt. Förändring skapar alltid motstånd och detta är känt historiskt sett i nästan alla branscher. Att förändring ska ske kräver det att initiativ tas, vare sig man berörs eller inte av förändringen som ska implementeras. Eftersom en organisation strävar efter att nå sina mål, där individer arbetar tillsammans för att uppnå dem. Motstånd till förändring är ett tecken på missnöje, känsla av exkludering eller oro av att inte få behålla sitt jobb på grund av det nya kompetenskravet. Detta är något som organisationen behöver arbeta aktivt med. Investering på personlig utveckling, kompetensutveckling och ledarskapsutveckling kan i detta fall bidra till mer önskvärda effekter för att kunna nå önskat tillstånd som förändringsagenterna förespråkar. Trots allt är sjömannens kunskap en värdefull resurs för att kunna driva fartygen. Denna kunskap kan uppgraderas eller kombineras med andra discipliner för att bevara värdefull kompetens.

Vid en radikal teknologisk förändring är det viktigt att rätt kompetens finns på plats innan fartygen kommer i driftläge. Av den anledningen har inte forskarna förespråkade planerad förändring eftersom den förespråkar förändring först och därefter kompetensutveckling. Vilket i detta fall skulle innebära förödande konsekvenser för verksamheten. Författarna förespråkar radikal förändring med upprättande av ny kompetensbas samt nätverkande relationer med andra branscher och institutioner för att bli konkurrenskraftiga i strävan efter en ledande marknadsposition.

7. Slutsats

För att lyckas förvalta, implementera samt underhålla smarta fartyg anses det att organisationen ska fortsätta arbeta aktivt för att:

- Basera beslut på fakta.
- Jobba för att engagera alla medarbetare som berörs.
- Få ledningen engagerad genom transparens samt kontinuerligt jobba för att på ett effektivt sätt, kunna följa upp satta mål samt återkoppling på redan inkomna ärenden relevanta för organisationen.
- Sträva efter kontinuerlig förbättring samt att jobba mer processbaserat där det är möjligt.
- Säkerställa kompetensbehovet genom att utreda behov för framtiden, samt att jobba för utbildning och kompetensutveckling inom organisationen för att kunna behålla kompetens.
- Säkerställa kompetensbehovet genom att utreda behov för framtiden, samt att jobba för utbildning och kompetensutveckling inom organisationen för att kunna behålla kompetens.

Det föreslås även att vidare forskning krävs på regelverk som ska vara applicerbara för dessa nya fartyg, samt en kartläggning kring specifika kompetenser som behöver säkerställas för att kunna säkra den operationella driften i samråd med utbildningscentrum och näringslivet. Likaså föreslås vidare forskning inom användandet av ”machine learning” för avgörande av prediktivt och nödvändigt underhåll.

Källförteckning

Ahvenjärvi, S., 2016. The Human Element and Autonomous Ships. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 10(3), pp.517–521.

Aluko, A.O.O. & Odularu, G.O.A.O., 2019. Understanding the Impact of Strategic Change Management on the Maritime Crude Oil Transportation Industry in Nigeria. *Review of Black Political Economy*, 46(2), pp.130–151.

Anon, 2017. From Goal-Oriented to Constraint-Oriented Design: The Cybernetic Intersection of Design Theory and Systems Theory. *Leonardo*, 50(1), pp.36–41.

Appelbaum, Steven H, 1997. Socio-technical systems theory: an intervention strategy for organizational development. *Management decision*, 35(6), pp.452–463.

Astri, L.Y. & Gaol, F.L., 2013. INFORMATION SYSTEM STRATEGIC PLANNING WITH ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 7(1), pp.23–27.

Attaran, Mohsen, 2004. Exploring the relationship between information technology and business process reengineering. *Information & management*, 41(5), pp.585–596.

Battilana, J. et al., 2010. Leadership competencies for implementing planned organizational change. *Leadership Quarterly*, 21(3), pp.422–438.

Beer, M., Eisenstat, R. A., & Spector, B. 1990. Why change programs do not produce change. *Harvard Business Review*, 68: 158-166.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77–101. doi:10.1191/1478088706qp063oa

Bruch, H., & Sattelberger, T. 2001. Lufthansa's transformation marathon: Process of liberating and focusing change energy. *Human Resource Management*, 40(3), 249- 259.

Bordia, P., Restubog, S. L. D., Jimmieson, N. L., & Irmer, B. E. 2011. Haunted by the past: Effects of poor change management history on employee attitudes and turnover. *Group & Organization Management*, 36(2), 191-222.

Bourne, M. et al., 2018. Performance measurement and management: a system of systems perspective. *International Journal of Production Research*, 56(8), pp.2788–2799.

Burnes, B., 2004. Kurt Lewin and the Planned Approach to Change: A Re-appraisal. *Journal of Management Studies*, 41(6), pp.977–1002.

Cacciolatti, Luca, Lee, Soo Hee & Molinero, Cecilio Mar, 2017. Clashing institutional interests in skills between government and industry: An analysis of demand for technical and

soft skills of graduates in the UK. *Technological forecasting & social change*, 119, pp.139–153.

Carter, M.Z. et al., 2013. Transformational leadership, relationship quality, and employee performance during continuous incremental organizational change. *Journal of Organizational Behavior*, 34(7), pp.942–958.

Rothvall, K Christopher. 2021. Färjerederiet upphandlar fyra nya vägfärjor. *Sjöfartstidningen*. 21 Oktober. <https://www.sjofartstidningen.se/farjerederiet-upphandlar-fyra-nya-vagfarjor/> (hämtad 2021-04-02).

Cunningham, C. E., Woodward, C. A., Shannon, H. S., MacIntosh, J., Lendrum, B., Rosenbloom, D., & Brown, J. 2002. Readiness for organizational change: A longitudinal study of workplace, psychological and behavioural correlates. *Journal of Occupational and Organizational psychology*, 75(4), 377-392.

DNV. 2018. Remote controlled and autonomous ships: In the maritime industry. <https://www.dnv.com/maritime/publications/remote-controlled-autonomous-ships-paper-download.html> (hämtad 2021-04-20).

Färjerederiet Trafikverket. 2020. Färjerederiets årsrapport: Det här är Färjerederiet. <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1538023/FULLTEXT01.pdf> (hämtad 2021- 04 – 14).

Eriksen, S., Utne, I.B. & Lützen, M., 2021. An RCM approach for assessing reliability challenges and maintenance needs of unmanned cargo ships. *Reliability engineering & system safety*, 210, pp.Reliability engineering & system safety, June 2021, Vol.210.

Fischer, Thomas & Richards, Laurence D, 2017. From Goal-Oriented to Constraint-Oriented Design: The Cybernetic Intersection of Design Theory and Systems Theory. *Leonardo (Oxford)*, 50(1), pp.36–41.

Grewal, D. & Haugstetter, H., 2007. Capturing and sharing knowledge in supply chains in the maritime transport sector: critical issues. *Maritime policy and management*, 34(2), pp.169–183.

Hazen, B.T. et al., 2017. Enterprise architecture: A competence-based approach to achieving agility and firm performance. *International journal of production economics*, 193, pp.566–577.

Heilig, L., Lalla-Ruiz, E. & Voß, S., 2017. Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 18(2-3), pp.227–254.

Heyden, M. L., Fourné, S. P., Koene, B. A., Werkman, R., & Ansari, S. S. 2017. Rethinking ‘top-down’ and ‘bottom-up’ roles of top and middle managers in organizational change: Implications for employee support. *Journal of Management Studies*, 54(7): 961-985.

Hoc, J.-M., 2000. From human - machine interaction to human - machine cooperation. *Ergonomics*, 43(7), pp.833–843.

Hogg, T. & Ghosh, S., 2016. Autonomous merchant vessels: examination of factors that impact the effective implementation of unmanned ships. *Australian journal of maritime and ocean affairs*, 8(3), pp.206–222.

Iverson, R. D. 1996. Employee acceptance of organizational change: The role of organizational commitment. *The International Journal of Human Resource Management*, 7(1): 122–149.

Jenny Hjalmarson, ”Omställning till fossilfrihet för statligt ägda fartyg – ett regeringsuppdrag”, Publikationsnummer: 2018:236 ISBN: 978-91-7725-392-1

Jorgensen, J. (2016) Autonomous Vessels: ABS' Classification Perspective, American Bureau of Shipping. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/mb/2016spring/presentations/jorgensen.pdf>

Kanter, R. M. 1999. Change is everyone's job: Managing the extended enterprise in a globally connected world. *Organizational Dynamics*, 28: 7-23.

Kim, T. G., Hornung, S., & Rousseau, D. M. 2011. Change-supportive employee behavior: Antecedents and the moderating role of time. *Journal of Management*, 37(6): 1664- 1693

King, N. (2004). Using templates in the thematic analysis of text. In C. Cassell & G. Symon (Eds.), *Essential guide to qualitative methods in organizational research* (pp. 257–270). London, UK: Sage

Kooij, C. & Hekkenberg, R.G., 2021. Identification of a task-based implementation path for unmanned autonomous ships. *Maritime Policy and Management: an international journal of shipping and port research*, pp.urn:issn:0308–8839.

Kotter, J. P. 1996. *Leading change*. Cambridge, MA: Harvard Business Press.

Lam, S. S., & Schaubroeck, J. 2000. A field experiment testing frontline opinion leaders as change agents. *Journal of Applied Psychology*, 85: 987.

Lighthouse (2016). Autonomous safety on vessels. An international overview and trend within the transport sector. Tillgänglig: https://www.lighthouse.nu/sites/www.lighthouse.nu/files/attachments/autonomous_safety_on_vessels_-_webb.pdf (2019-02-14)

Liu, Zhixiang et al., 2016. Unmanned surface vehicles: An overview of developments and challenges. *Annual reviews in control*, 41, pp.71–93.

Lorelli S. Nowell , Jill M. Norris , Deborah E. White , N, J. Moules. 2017. Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. *International Journal of Qualitative Methods* Volume 16: 1–13 ^a The Author(s) 2017 Reprints and permissions: sagepub.com/journalsPermissions.nav DOI: 10.1177/1609406917733847 journals.sagepub.com/home/ijq

Lokrantz, M. & Jönsson, L., 2019. Smarta fartyg - En självkörande sjöfartsmarknad utan hinder? RAPPORT Dnr TSS 2019–3964

Lyytinen, K.J. & Ngwenyama, O.K., 1992. What does computer support for cooperative work mean? a structural analysis of computer supported cooperative work. *Accounting, management, and information technologies*, 2(1), pp.19–37.

Man, Y. et al., 2018. Human factor issues during remote ship monitoring tasks: An ecological lesson for system design in a distributed context. *International journal of industrial ergonomics*, 68(2018), pp.231–244.

Munim, Z.H., 2019. Autonomous ships: a review, innovative applications and future maritime business models. *Supply chain forum*, 20(4), pp.266–279.

Munin. 2015. D10.2: New ships design for autonomous vessel.
<http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2015/10/MUNIN-D10-2-New-Ship-Designs-for-Autonomous-Vessels-MRTK-final.pdf> (hämtad 2021-04-03).

Munin. 2016. Maritime unmanned navigations through intelligence network: Researcs in maritime autonomous systems project results and technology potential.
<https://docplayer.net/51930921-Research-in-maritime-autonomous-systems-project-results-and-technology-potentials.html> (hämtad 2021-04-03).

Niu, G., Yang, B.-S. & Pecht, M., 2010. Development of an optimized condition-based maintenance system by data fusion and reliability-centered maintenance. *Reliability engineering & system safety*, 95(7), pp.786–796.

Nwankpa, J. & Merhout, J., 2020. Exploring the Effect of Digital Investment on IT Innovation. *Sustainability*, 12(18), p.7374.

Pacaux, M. et al., 2011. Levels of automation and human-machine cooperation: Application to human-robot interaction. *IFAC Proceedings Volumes*, 44(1), pp.6484–6492.

Patel, R. & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4. Uppl., Lund: Studentlitteratur AB

Porta, M. & Last, J.M., 2018. knowledge sharing. *A Dictionary of Public Health*, pp.A
Dictionary of Public Health.

Rafferty, A. E., & Restubog, S. L. D. 2017. Why do employees' perceptions of their organization's change history matter? The role of change appraisals. *Human Resource Management*, 56: 533–550

Reay, T., Golden-Biddle, K., & Germann, K. 2006. Legitimizing a new role: Small wins and microprocesses of change. *Academy of Management Journal*, 49(5): 977–998.

Remenyte-Prescott, R., Andrews, J.D. & Chung, P.W.H., 2010. An efficient phased mission reliability analysis for autonomous vehicles. *Reliability engineering & system safety*, 95(3), pp.226–235.

Remy, E. et al., 2013. An example of integrated approach to technical and economic optimization of maintenance. *Reliability engineering & system safety*, 116, pp.8–19.

- Rodseth, O.J. et al., 2013. Communication architecture for an unmanned merchant ship. 2013 MTS/IEEE OCEANS - Bergen, (2013), pp.1–9.
- Rousseau, D. M. 1996. Changing the deal while keeping the people. *Academy of Management Executive*, 10: 50–61.
- Schein, E., 1996. Kurt Lewin's change theory in the field and in the classroom: Notes toward a model of managed learning. *Systems practice*, 9(1), pp.27–47.
- Sharma, S., 2002. *Radical Change Management (RCM): From Managing Pyramids to Managing in Chaos*. Paradigm (Ghāziabād, India), 6(1), pp.1–9.
- Stouten, J., et al. (2018). "Successful Organizational Change: Integrating the Management Practice and Scholarly Literatures." *Academy of Management Annals* 12.
- Tabrizi., et al (2019). Digital Transformation Is Not About Technology: Change Management.
- Elwinger, Thomas och Ödeen, Johnny. 2020. Functional specification: Operator environment & integrated shipboard system. (Interndokument – Hämtad 2021-03-30)
- Thomas Elwinger & Jonny Ödeen.” Functional specification integrated shipboard system”, 2020-09-24
- Thorne, S. (2000). Data analysis in qualitative research. *Evidence Based Nursing*, 3, 68–70. doi:10.1136/ebn.3.3.68
- Todd, A., 1999. Managing radical change. *Long range planning*, 32(2), pp.237–244.
- Tsoukas, Haridimos & Chia, Robert, 2002. On organizational becoming: rethinking organizational change. *Organization Science*, 13(5), pp.567–582.
- Venkatraman, N, 1994. IT-enabled business transformation: from automation to business scope redefinition. *Sloan management review*, 35(2), p.73.
- Walker, M.G., 2010. Next generation prognostics and health management for unmanned aircraft. 2010 IEEE Aerospace Conference, pp.1–14.
- Weick, K. E & Quinn, R. E, 1999. Organizational change and development. *Annual review of psychology*, 50(1), pp.361–386.
- Weiner, B. J., Amick, H., & Lee, S. Y. D. 2008. Conceptualization and measurement of organizational readiness for change: a review of the literature in health services research and other fields. *Medical Care Research and Review*, 65(4), 379-436.
- WMU, (2019). Transport 2040: Automation, Technology, Employment – The Future of Work. Tillgänglig:
https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1071&context=lib_reports (2019-01-22)

Wróbel, K., Gil, M. & Montewka, J., 2020. Identifying research directions of a remotely-controlled merchant ship by revisiting her system-theoretic safety control structure. *Safety science*, 129, pp.Safety science, September 2020, Vol.129.

Yushan Pan, 2016. Improving maritime technology: A cooperation technology perspective on cooperative artifacts. *OCEANS 2016 - Shanghai*, pp.1–6.

Zeira, Yoram & Avedisian, Joyce, 1989. Organizational planned change: Assessing the chances for success. *Organizational dynamics*, 17(4), pp.31–45.

Figurförteckning

Figur 1, <i>En förlängd modell av "IT-enabled business transformation" (Heilig et al, 2017)</i> ..	12
Figur 2. Färjerederiets organisation, Trafikverkets färjerederi, 2021. https://www.trafikverket.se/farjerederiet/om-farjerederiet/organisation/	23