Vedligehold i forsvaret

- et studie af forsvarets vedligeholdelsestjeneste

Virksomhedssystemer

Kandidatspeciale

Kasper Poulsen

Christian E. Hedegaard

Forår 2012

Studienævn for Industri og Global Forretningsudvikling
Fibigerstræde 16
DK-9220 Aalborg Øst
Tlf. 99 40 93 09
swe@me.aau.dk
www.industri.aau.dk

Titel:
Vedligehold i forsvaret - et studie af forsvarets vedligeholdelsestjeneste

Semester: VS10

Semester tema:
Kandidatspeciale

Projektperiode:
1. Februar - 1. Juni, 2012

ECTS: 30

Vejleder: Hans-Henrik Hvolby

Gruppemedlemmer:

Christian E. Hedegaard

Kasper Poulsen

Oplag: 5

Antal sider: 109

Appendiks: 1

Bilag: 0

Synopsis:

Kandidatspecialet udspringer af et ønske om at undersøge, hvordan man bedst tilgår styringsopgaven ved vedligehold i en virksomhed, som selv varetager vedligehold af eget materiel. Der tages udgangspunkt i forsvaret - og heri konkret hærens 3. vedligeholdelsesbataljon på Aalborg kasserner. På baggrund af en gennemgang af eksisterende litteratur omkring emnet vedligehold, interviews med medarbejdere i bataljonen og udtræk fra forsvarets ERP system, beskrives tilgangen til vedligehold i forsvaret indenfor fire områder; måden hvorpå man organiserer sig, den valgte vedligeholdelsesstrategi, styringen af reservedele og måden hvorpå man styrer vedligehold.
Indenfor hvert af de fire områder præsenteres udover en beskrivelse også ét eller flere forbedringspotentialer og eventuelle løsningsforslag hertil. Iblandt disse løsningsforslag er både helt konkrete forslag, og mere retningsgivende forslag som man bør arbejde videre med.
Betragtningerne gjort igennem arbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon er slutteligt sammenfattet til fire overordnede styringsprincipper, som det anbefales forsvaret at tilstræbe for at opnå en mere effektiv vedligeholdstjeneste. Principperne er: Simplificér arbejdsgange, udnyttelse af stordriftsfordele, front office til back office samt organisatorisk og faktabaseret viden.

Ved at underskrive dette dokument bekræfter hvert enkelt gruppemedlem, at alle har deltaget lige i projektarbejdet og at alle således hæfter kollektivt for rapportens indhold.

Forord

Dette kandidatspeciale er udarbejdet på fjerde semester på kandidatuddannelsen Virksomhedssystemer, hos Institut for Produktion på Aalborg Universitet. Perioden for specialets udarbejdelse er 1. februar 2012 til 1. juni 2012.

Kandidatspecialet udpsringer fra et nuværende samarbejde imellem Center for Logistik på Aalborg Universitet og hærens logistikskole på Aalborg kasserner, og tager udgangspunkt i hærens 3. vedligeholdelsesbataljon ligeledes på Aalborg kasserner. Der skal i den sammenhæng rettes en tak til personellet i 3. vedligeholdelsesbataljon, som igennem hele projektperioden har været til rådighed vedrørende spørgsmål relateret til udførelsen af vedligehold i forsvaret.

Kildehenvisninger er i det følgende vist med forfatterens efternavn og udgivelsesåret, og i tilfælde af henvisninger til personinterviews, med personens efternavn samt år for interview. Kilder er uddybet i litteraturlisten bagerst i projektet. Figurer og tabeller er alle nummererede og appendikser er alfabetiserede.

Summary

The following project is a study of the maintenance and repair organisation within the Danish Army. The purpose of the project is to gain an insight into how a large, fragmented organisation manages (or does not manage) to keep its maintenence and repair operations cost-effective. This pupose is triggered by the notion that managing maintenance and repair operations becomes much more complex as the organisation grows and the maintenance tasks are spread across the organisation as well. For this pupose, the Danish army is considered a good and relevant case study, since the organisation itself in recent years has become the center of much public attention due to its high expenditures.

In order to approach the study from a theoretical perspective, a study of the litterature within the field has been made. In particular, the focus has been on the litterature concerning the development of maintenance strategies, maintenance objectives and maintenance orgisations.

The gained knowledge from the litterature has, together with extractions from the ERP system of the Army as well interviews and conversations with relevant personel, formed the basis of the study. It was carried out in cooperation with the army's 3rd battallion, which is the overall governing organ of maintenance within the Army.

The study is structured i five parts, all relating to different manageriel aspects of the maintenance organisation. Each part is introduced and analysed in turn. In connection with the analysis a number of considerations and actual recommandations have been made. In fact, there has been made actual recommandations for all five parts.

The five parts concern the areas of: How the maintenance organisation is actually organised, what type of maintenance strategy is applied, how spareparts are managed (2 parts), and how the maintenance organisation is measured and controlled.

The essence of the findings that are made through the study are finally summarized in four broad management principles that are believed to enable a more cost-effective maintenance and repair organisation, if applied. The four management principles are listed below.

Exploiting economies of scale

First of all, exploiting economies of scale is believed to be essential in terms of ensuring a more cost-effective maintenance organisation. Two major contributions are considered in relation to this part. First, it is recommended that small workshops are merged into lager units, whereby administrative and capacity oriented economies of scales are gained. Furthermore, it is believed that the users will benefit from the larger workshops too, seeing that the risk of bottlenecks will be reduced. Second, it is proposed that a higher degree

of opportunistic maintenance is considered, thereby making use of the time a veihicle is already spending in the workshop.

Simplifying procedures

It is believed that too many actors reduce the efficiency of a process. This is believed to be true seeing that for each actor you add there is another inter-dependency to consider. Each time an actor is upheld by another actor, time is wasted and the user often tends to be the ulimate loser, since his veihicle will be stuck in the workshop. Another way to enhance the simplicity of the process is to centralise control and responsibility, but to decentralise the execution of work tasks.

Front Office to Back Office

It is believed that turning operations that were normally front office operations into back office operations can effectively improve the maintenence organisation. This approach (front to back office) decouples the maintence from eg. delivery leadtimes, if the need for spare parts is recognised prior to the actual maintenance. Already the Army uses such a concept. This is seen in terms of rotable spareparts. Here, the repair is conducted in a back office environment wj´hile the user has given a similar, reasy to use sparepart, taken from the stock of good, rotable spareparts.

Organizational, fact-based knowledge

Finally, it is believed that the basis for all organisational growth comes through knowledge. This entails that there must be an adequate system for actually encapturing knowledge, usually from the employees of the organisation itself. It is recommended that the Army engages in performance measuremet, defing KPI's, measuring on a regular basis, benchmarking the results across the 11 organisational units under the battalion, and then finally, finding the best in class and base a best practice on his experinces and methods.

All in all, it is believed that by following these four management principles, it will effectively enable a more healthy organisation and a better chance of becoming a cost-effective organoisation, performing better maintenance at a lower cost.

An organisational, fact-based knowledge on maintenance of defense is a prerequisite for creating an efficiency thereof. It is recommended that the defense of a structured, ongoing collection of objective, quantitative measurements to acquire such knowledge. To convert this knowledge into an efficient, you should define an objective, benchmark themselves internally in the organization and use it to learn from best practice.

Indhold

1 Indledning **1**

2 Introduktion til forsvaret **3**
2.1 Forsvarets organisation 3
2.2 Motivation for valg af forsvaret 7

3 Vedligehold **9**
3.1 Introduktion til vedligehold 9
3.2 Vedligeholdelsesstrategien for et system 10
3.3 Styringsopgaven ved vedligehold 13
3.4 Styring af vedligehold i en organisation 17
3.5 Afrunding og opsamling 19

4 Problemformulering og metode **21**
4.1 Problemanalyse 21
4.2 Problemformulering 22
4.3 Operationalisering af problemformuleringen 22
4.4 Metode 23

5 Organisering af vedligeholdelsestjenesten **25**
5.1 Overordnet struktur af vedligeholdelsestjenesten 25
5.2 Vedligeholdelsesniveau 1 26
5.3 Vedligeholdelsesniveau 2 29
5.4 Betragninger omkring organiseringen af vedligehold 31

6 Vedligeholdelsesstrategi for vedligeholdelsestjenesten **37**
6.1 Udførelsen af vedligehold i hæren 37
6.2 Betragtninger omkring den valgte vedligeholdelsesstrategi 40
6.3 Opsamling og anbefalinger 43

7 Styring af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser **45**
7.1 Den overordnede styring af reservedele og serviceydelser i forsvaret 45
7.2 Anskaffelse af reservedele og serviceydelser på lokalt basis 47
7.3 Betragtninger i forhold til styringen af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser 48
7.4 Opsamling og anbefalinger 51

8 Styring af centralt administrerede reservedele **53**
8.1 Centralt administrerede reservedele 53
8.2 Betragtninger i forhold til styringen af centralt reparable reservedele 57
8.3 Opsamling og anbefalinger 70

9 Styring af vedligeholdelsestjenesten **73**
9.1 Nuværende styring i vedligeholdelsestjenesten 73
9.2 Evaluering af det nuværende styringssystem 74
9.3 Kort om målstyring 75
9.4 Målstyring af vedligeholdelsestjenesten 80
9.5 Opsamlinger og anbefalinger 87

10 Opstilling af styringsprincipper **89**
10.1 Generelle styringsprincipper 89
10.2 Påkrævede investeringer 92
10.3 Forudsætningen for udviklingen af vedligeholdelsestjenesten 92

11 Konklusion **95**
11.1 Løsningsforslag til problemstillinger identificeret gennem analysen af vedligeholdelsestjenesten 95
11.2 Opstilling af generelle styringsprincipper 97

Figurer **100**

Tabeller **103**

Litteratur **105**

Appendikser **107**

A Placering af værksteder i forsvaret **109**

Kapitel 1

Indledning

I takt med den teknologiske udvikling er en moderne virksomhed i stigende grad afhængig af materielle aktiver som eksempelvis maskiner, køretøjer og værktøjer, der er afgørende for virksomhedens virke. For dem alle vil brug og alder medføre, at der med tiden sker en forringelse af materiellet, som ultimativt vil resultere i et nedbrud. Dette medfører endvidere, at vedligehold af materiel i nyere tid har indtaget en mere afgørende rolle, og vedligehold udgør samtidig en større del af driftsbudgettet i virksomheder end hidtil. Dels ønsker man med vedligehold at undgå nedgang i produktiviteten, og dels ønsker man at forlænge levetiden af sit materiel for at minimere materielomkostninger.

Som virksomhed skal man tage stilling til, hvorvidt man selv vil forestå vedligehold af sit materiel, eller det skal indkøbes af en leverandør udenfor virksomheden.

Forestås vedligehold ikke af virksomheden selv, behøver viden omkring vedligehold af virksomhedens materiel ikke at være til stede i virksomheden. Dertil behøver man ikke at varetage planlægning samt indkøb af reservedele og eventuel lagerføring af disse, da det er et ansvar som varetages af leverandøren. Virksomheden vil ved et ønske om udførelse af vedligehold, blot skulle tage stilling til, hvilken leverandør der leverer den bedste service til den bedste pris på markedet.

Forestås vedligehold imidlertid af virksomheden selv, kompliceres styringsopgaven i forbindelse med vedligehold. Det vil ikke mindst være nødvendigt, at viden omkring udførelsen af vedligehold er til stede i virksomheden, men alt planlægning og materialestyring foretages ligeledes af virksomheden.

Under almindelige konkurrenceforhold vil den bedste og billigste udbyder blive valgt frem for konkurrenterne på markedet, hvilket forårsager en naturlig konkurrence, hvor det som virksomhed gælder om at distancere sig på markedet for at bevare markedsandele. Dette medfører et tvunget fokus i konkurrerende virksomheder på løbende at udvikle og forbedre virksomheden i bestræbelsen på altid at kunne levere den bedste ydelse til den bedste pris. Samme konkurrenceforhold eksisterer imidlertid ikke, hvis en virksomhed køber en ydelse af sig selv, og både kunde og leverandør således befinder sig i samme virsomhed. Fraværet af konkurrence gør her, at virksomheden ikke naturligt tvinges til at udvikle og forbedre sig, hvilket der derfor er risiko for forsømmes. I en virksomhed hvor vedligehold forestås af virksomheden selv, er det af den grund særligt vigtigt, at der rettes fokus på netop løbende at udvikle og forbedre sin vedligeholdelsesfunktion for at kunne tilsvare ud-

bydere udenfor virksomheden.

Dette projekt afstedkommer af et ønske om at undersøge, hvordan man bedst tilgår styringsopgaven i forbindelse med vedligehold i en virksomhed, som selv varetager vedligehold af eget materiel. Til dette formål foretages en undersøgelse af vedligeholdelsestjenesten i forsvaret med udgangspunkt i 3. vedligeholdelsesbataljon på Aalborg kasserner.

For at lede op til en problemformulering introduceres først forsvaret og vedligehold i organisationen, samt motivationen for at vælge forsvaret som omdrejningspunkt i projektet. Endvidere præsenteres også grundlæggende teori omkring vedligehold, heriblandt styringsopgaven ved vedligehold samt typiske vedligeholdelsesstrategier. Dernæst præsenteres en problemformulering i kapitel 4.

Kapitel 2

Introduktion til forsvaret

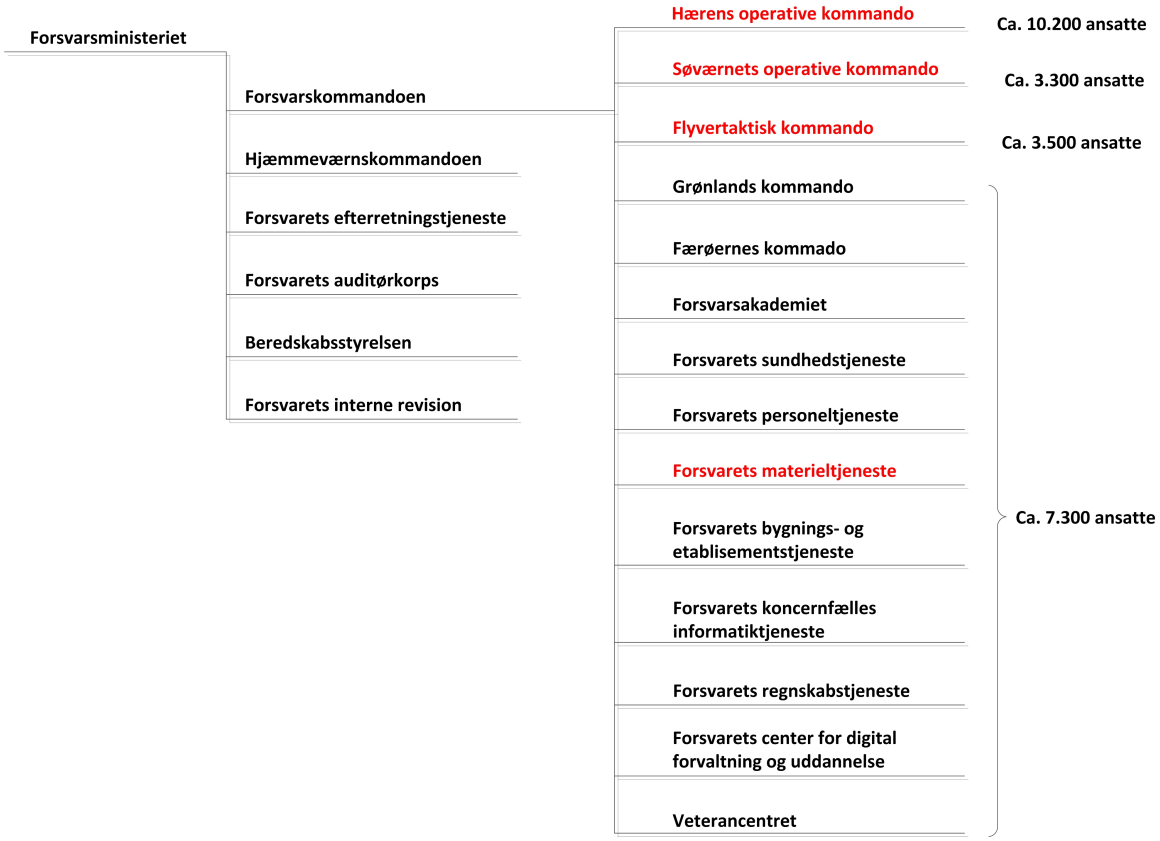
Formålet med dette kapitel er at give en overordnet introduktion til, hvad der i forsvaret forstås ved vedligehold, og hvordan dette i grove træk er organiseret. Indledningvis vil forsvaret blive præsenteret. Herefter præsenteres først hæren, hvori 3. vedligeholdelsesbataljon er underlagt, og dernæst forsvarets materieltjeneste. Slutteligt vil motivationen for valget af netop forsvaret blive beskrevet.

2.1 Forsvarets organisation

Forsvaret har i begyndelsen af 2012 over 23.000 ansatte, fordelt over en bred organisation med forsvarskommandoen som øverste militære myndighed under forsvarsministeriet. Det er forsvarskommandoens opgave at realisere det af folketinget indgåede forsvarsforlig, hvoraf indeværende forløber sig over en periode indtil 2014. I dette er mål og rammer for udviklingen af forsvaret såvel som de økonomiske rammer for forsvarets virke fastsat.

Under forsvarskommandoen er forsvaret bl.a. inddelt i hæren, søværnet og flyvevåbnet, hvor øverste instans i de tre værn er henholdsvis hærens operative kommando, søværnets operative kommando og flyvertaktisk kommando. Alle er de i nyere tid blevet en del af en aktiv, dansk udenrigs- og sikkerhedspolitik, som indebærer deltagelse i en række skiftende internationale operationer i forbindelse med bidraget til forebyggelse af konklikter og krig samt fremme af demokrati og frihed (Forsvarsministeriet, 2009). En sådan udvikling skyldes dels fraværet af en reel trussel imod Danmark, og dels engagementer i eksempelvis NATO og FN. Endvidere indebærer det, at det er afgørende for forsvaret at udvikle sin organisation løbende for at tjene sit formål mest effektivt, og samtidigt forblive en økonomisk sund organisation.

På tværs af de tre værn, men ligeledes under forsvarskommandoen, er en række administrative, værnsfælles enheder, som på hver deres område støtter de tre værns operative virke. Blandt de største af disse er forsvarets personeltjeneste, bygnings- og establissementstjenesten og forsvarets materieltjeneste. I forhold til vedligehold i forsvaret er netop forsvarets materieltjenste meget central, idet det er her, det overordnede ansvar for vedligehold i forsvaret ligger. Den overordnede organisationsstruktur i forsvaret er illustreret i figur 2.1.



Figur 2.1: Overordnet struktur i forsvaret.

I de følgende afsnit vil først organisationsstrukturerne for forsvarets materieltjeneste og hæren blive præsenteret. I forbindelse med hver præsentation, vil de respektive tjenesters relation til vedligehold blive berørt.

2.1.1 Forsvarets materieltjeneste

Forsvarets materieltjeneste (FMT), som blev stiftet i indeværende forsvarsforlig i 2006, administrerer det overordnede indkøb og vedligehold samt udfasning af forsvarets materiel, og administrerer dermed knap syv mia. kr. af det samlede årlige forsvarsbudget på i alt 26,6 mia. kr. FMT administrerer således vedligeholdet af forsvarets ca. 13.500 køretøjer, 65 skibe og 145 luftfartøjer samt mange andre materieltyper.

FMT består af fem underliggende enheder, illustreret i figur 2.2, hvoraf tre er særligt relevante med et fokus på vedligehold. Dette er dels forsvarets materielplanlægning (FMP), forsvarets forsyning, depot og distribution (FDD) samt forsvarets hovedværksteder, som tilsammen varetager både indkøb, kassation, lagerføring, udlevering, transport og vedligehold af materiel og reservedele.

Figur 2.2: Strukturen i forsvarets materieltjeneste (Forsvarets Materieltjeneste, 2012).

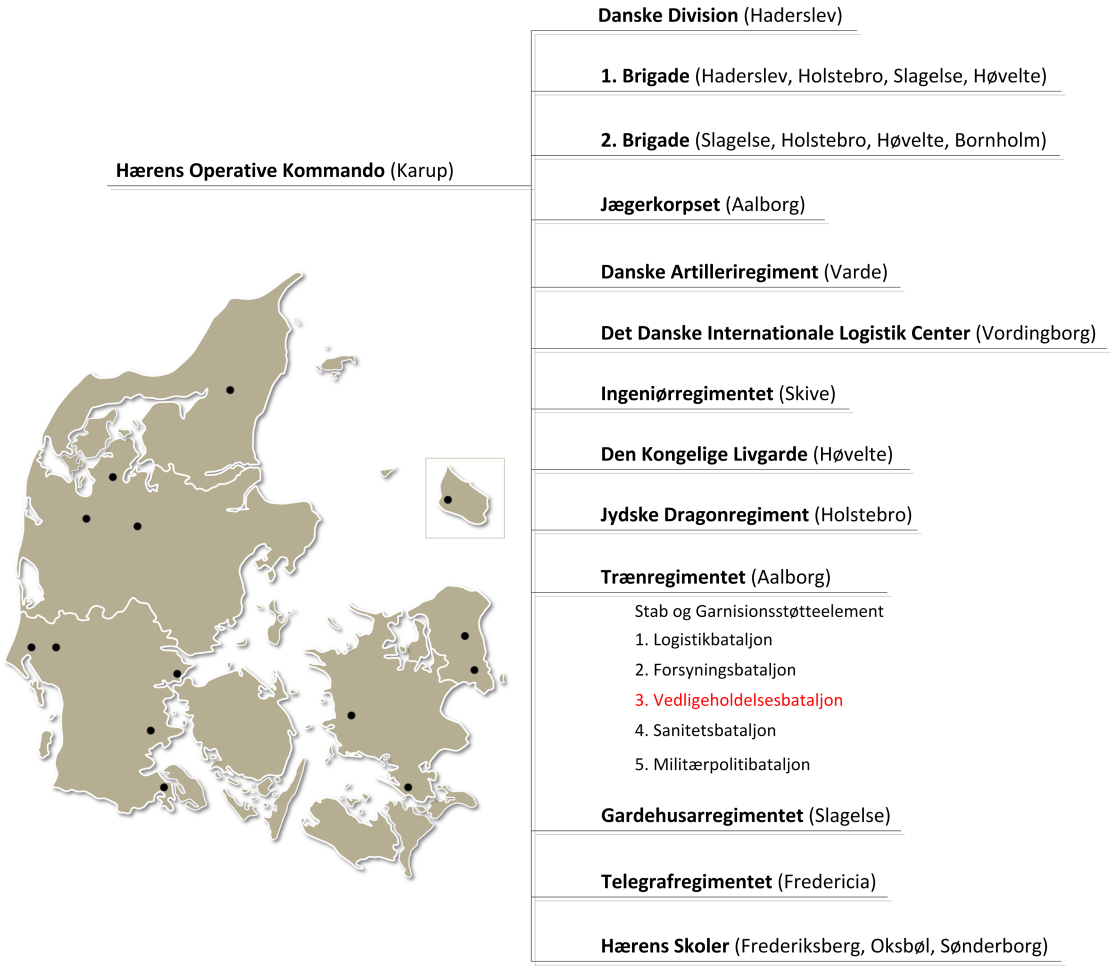
Både indkøb, vedligehold og udfasning af materiel er i forsvaret sammenfattet under betegnelsen vedligeholdelsestjeneste. I henhold til forsvarets direktiver har vedligeholdelsestjenesten til formål at opretholde tjenestedygtigheden af forsvarets materiel med henblik på at sikre den mest hensigtsmæssige og økonomiske materieludnyttelse. Vedligeholdelsestjenesten skal tilrettelægges således, at det overordnede materielberedskab kan opretholdes, og at nødvendige aktiviteter dermed kan gennemføres (Hærens Operative Kommando, 2011b).

2.1.2 Hæren

Hæren er det af de tre værn i forsvaret, som er både geografisk og medarbejdermæssigt bredest repræsenteret. Under hærens operative kommando er hærens ca. 10.200 medarbejdere således spredt over 14 garnisioner - beliggende i Jylland, på Sjælland og på Bornholm - fordelt ud på otte forskellige regimenter. Organisationsstrukturen for hæren inklusiv den geografiske placering af hærens garnisioner ses i figur 2.3. Af organisationen er det kun trænregimentet på Aalborg kasserner, som er uddybet på et ekstra niveau, idet 3. vedligeholdelsesbataljon er organisatorisk og geografisk placeret her.

Mens FMT er hovedansvarlig for vedligeholdelsestjenesten i hele forsvaret, er selve udførelsen af denne administreret af de enkelte værn. I hæren er det 3. vedligeholdelsesbataljon, som bærer det overordnede ansvar for planlægning, styring og udførelse af vedligeholdelsestjenesten. 3. vedligeholdelsesbataljon består af ca. 450 medarbejdere. Bataljonen har hjemme i Aalborg, men er repræsenteret på de fleste garnisioner i hæren.

Vedligehold af forsvarets materiel foregår dels på brugerniveau og dels på fagligt niveau. Hvor vedligehold på brugerniveau foretages af brugeren af en materielgenstand, foretages vedligehold på fagligt niveau af uddannede mekanikere på enten forsvarets egne værksteder eller hos eksterne leverandører. Vedligeholdelsestjenesten i forsvaret er således en gennemgående opgave i organisationens virke, og dermed ikke én enkeltstående organisatorisk enhed. Netop derfor ses vedligeholdelsesrelaterede arbejdsopgaver og ansvarsområder over-



Figur 2.3: Hærens organisation samt placering (Hærens Operative Kommando, 2011a).

alt i forsvaret.

2.2 Motivation for valg af forsvaret

Når forsvaret ses som værende en særligt velvalgt organisation i forhold til et projekt som dette, skyldes det fire særlige karakteristika. Dels er forsvarets virke betinget af funktionelt materiel, dels udføres størstedelen af vedligehold af forsvarets materiel internt i organisationen, dels afstedkommer forsvarets organisationsstruktur en række udfordringer i forhold til den effektive udførelse af vedligehold, og endelig fordi forsvaret som offentlig institution er underlagt et eksternt pres, som fordrer omkostningsreduktioner indenfor bl.a. forbruget af materiel.

Vigtigheden af funktionelt materiel

Tilstedeværelsen af det rette funktionelle materiel er grundlæggende en vital forudsætning for forsvarets virke. Dette gør sig gældende både når forsvaret deltager i militære operationer udenfor Danmark, men også i forbindelse med uddannelse og træning af personel indenfor landets grænser. Et moderne militær vil således intet være uden sit materiel, uanset om der er tale om våben, kampvogne, udrustning, kommunikationsudstyr eller andet materiel. I henhold til årsregnskabet for 2011 havde forsvaret ultimo 2011 materielle anlægsaktiver for 29,4 mia. kr. hvor ca. 12,4 mia. kr. udgjorde transportmateriel (Forsvaret, 2012). Dette tal dækker over transportmateriel i alle forsvarets tre værn, og dækker således også over både køretøjer, fly og skibe.

På samme tidspunkt var varebeholdningen i forsvaret 12,7 mia. kr., som bl.a. kan tilskrives over 700.000 materielnumre. Dette antal var i 1997 400.000 og er således steget markant på 15 år. I den kommende årrække kan dette tal forventes at stige endnu mere, da forsvarets udvikling og nye rolle som aktiv part i internationale operationer har medført en markant nedslidning af materiellet og et øget træk på forsvarets lagre. Denne udvikling gør, at man i udviklingen af forsvaret i indeværende forligsperiode skal tage hensyn til, at materielkapaciteter og lagerbeholdninger skal dimensioneres og opbygges i forhold til de aktuelle vilkår (Forsvarskommisionen, 2009).

Vedligehold varetages indenfor forsvaret

Historisk set har der i forsvaret altid været tradition for selv at udføre vedligeholdet af materiellet, hvilket for de fleste materieltyper stadig gør sig gældende. Man sender med andre ord stadig den dag i dag kun i få tilfælde materiel udenfor forsvaret i forbindelse med vedligehold. I forsvaret har man imidlertid kun ringe mulighed for at udlicitere vedligeholdet af materiellet, idet indsættelse i internationale operationer kræver, at forsvaret selv er i stand til at foretage vedligehold. Dette betyder, at forsvaret selv skal varetage alle aktiviteter forbundet med udførelsen af vedligeholdelsestjenesten, herunder sikre de rette uddannelsesniveauer af det faglige personel samt administrationen af de 700.000 materielnumre.

Forsvarets organisering af vedligeholdelsestjenesten

Selvom forsvarets organisation igennem de senere år har undergået store omstruktureringer, så er organisationsstrukturen præget af historie og traditioner fra gammel tid, og den er således på mange områder noget anderledes, end hvad man ser i andre virksomheder af samme størrelse.

Det, at vedligeholdelsestjenesten er en organisatorisk opgave frem for en organisatorisk enhed, gør, at den effektive styring af vedligeholdet kan være en udfordring. Der stilles således krav til effektiv videndeling og koordinering mellem de forskellige aktører i udførelsen af vedligeholdelsestjensten. Den geografiske og organisatoriske afstand mellem de, der træffer beslutningerne i forhold til vedligeholdelsestjenesten, og de, der udfører vedligeholdelsestjenesten, gør alt andet lige, at risikoen for uhensigtsmæssig udførelse af vedligeholdelsestjeneten må regnes for sandsynlig.

Øget eksternt pres

Som en offentlig institution af betragtelig størrelse har forsvaret specielt i de senere år været debatteret af medier og politikere grundet mangelfuld økonomistyring. Kritiken går på, at forsvaret ikke i tilstrækkelig grad formår at tilpasse sin økonomistyring til den nye rolle, hvor engagementet i internationale operationer i dag udgør væsentligt mere af forsvarsbudgettet, end hvad det gjorde for bare ti år siden. Kritikken går videre på, at ressourceforbruget generelt er for højt i forhold til, hvad mange mener forsvarets sikkerhedspolitiske rolle egentligt berettiger til.

Debatten om forsvaret økonomistyring har bl.a. medført at Rigsrevisionen i juni 2011 aflagde beretning om økonomistyringen i forsvaret. Her konkluderede man, at forsvarets tilrettelæggelse af økonomistyringen ikke var tilfredsstillende, og at man ser med stor alvor på manglerne heri (Rigsrevisionen, 2011). Forsvaret er bl.a. derfor fra politisk side blevet tvunget til at revidere sin økonomistyring og skabe nødvendige besparelser, som vil effektivisere organisationen.

Ved udnævnelsen af brigadegeneral Peter Bartram som ny forsvarschef i marts 2012 var det også med et fokus på besparelser for øje, at han tiltrådte stillingen:

> *"Vi skal nøje overveje, hvad vi skal skære væk, og hvad vi skal gøre bedre i denne her proces. Jeg vil tro, at der er områder, vi kan gøre mere effektive og få den samme kvalitet for færre penge." - Peter Bartram*

Da vedligehold i forsvaret udgør en stor del af forsvarsbudgettet, vil det være oplagt at undersøge muligheden for forbedringer her, og udover den faglige relevans er det samtidig også relevant for forsvaret, at en så stor post behandles i dette øjemed.

Kapitel 3

Vedligehold

I dette kapitel gives en grundlæggende introduktion til vedligehold. Der fokuseres på hvad en vedligeholdelsesstrategi indeholder, hvad styringsopgaven går ud på, samt hvad et vedligeholdelsessystem omfatter. Litteraturen, som har dannet grundlag for det denne introduktion, fordeler sig over to kategorier, hvor den ene omhandler generelle koncepter ved vedligehold, mens den anden fokuserer på de styringsmæssige aspekter af emnet.

3.1 Introduktion til vedligehold

Vedligehold kan defineres som alle aktiviteter rettet mod at bibeholde eller bringe et system (dvs. et produkt, en maskine, et køretøj eller lignende) til en fysisk stand, som muliggør opfyldelsen af systemets respektive funktion (Tsang et al., 1999). Vedligehold handler således om at sikre, at den tid et system ikke er til rådighed for brugeren (nedetiden) holdes så lavt, at det ikke påvirker brugerens virke i en sådan grad, at han ikke kan udføre sit arbejde på tilfredsstillende vis. Når der refereres til "alle aktiviteter", skyldes det, at vedligehold indkluderer alle tekniske såvel som administrative aktiviteter, som direkte eller indirekte bidrager til at holde et system funktionsdygtigt. Eksempelvis pointerer Schokry (2011), at vedligehold tjener flere formål. Blandt de mere direkte formål identificerer han maksimering af systemers produktivitet, udnyttelsesgrad og tilgængelighed, ved brug af færrest mulig ressourcer, men ligeledes omfatter vedligehold bl.a. effektiv styring af reservedele, pålidelig omkostnings- og budgetstyring samt identifikation og implementering af potentielle omkostningsreduktioner.

Der vil gennem dette projekt blive anvendt to begreber, som tilsammen dækker ovenstående definition af vedligehold. *Vedligeholdelsesstrategien* for et system refererer til alle beslutninger truffet i forhold til, hvordan en ønsket rådighedsgrad af systemet skal opnås ved brug af færrest mulige ressourcer. Dette betyder, at vedligeholdelsesstrategien omfatter beslutningerne om, hvad der skal initiere et systems vedligehold, hvor ofte dette system vedligeholdes, og hvor gennemgribende dette vedligehold er. Vedligeholdelsesstrategien definerer således de mere tekniske forhold omkring sikringen af et systems funktionsdygtighed. Afvejningen imellem ressourcerne lagt i implementeringen af vedligeholdelsesstrategien og ønsket om en høj rådighedsgrad vil blive behandlet i afsnit 3.3, hvor der fokuseres på selve styringsopgaven ved vedligehold. Det andet begreb, *vedligeholdelsessystemet*, danner de or-

ganisatoriske rammer, hvori vedligehold udføres. Dette inkluderer eksempelvis uddeligeringen af arbejds- og ansvarsområder, samt sikringen af et tilstrækkeligt uddannelsesniveau for den eller de medarbejdere, som udfører vedligeholdelsesarbejdet. Med andre ord dækker vedligeholdelsessystemet alle valg rettet mod at facillitere udførelsen af den valgte vedligeholdelsesstrategi.

I det følgende afsnit vil de specifikke valg, som man typisk skal forholde sig til ved udvikling af en vedligeholdelsesstrategi blive beskrevet.

3.2 Vedligeholdelsesstrategien for et system

Udviklingen af en vedligeholdelsesstrategi indebærer typisk stillingtagen til tre områder: Om der skal anvendes forebyggende eller afhjælpende vedligehold, om vedligeholdet skal være perfekt eller uperfekt, samt i tilfælde af forebyggende vedligehold, hvilken politik dette forebyggende vedligehold skal baseres på.

3.2.1 Forebyggende og afhjælpende vedligehold

Det mest grundlæggende valg, der skal træffes, når en vedligeholdelsesstrategi skal udvikles, er hvorvidt denne baseres på forebyggende eller afhjælpende vedligehold. Forebyggende vedligehold er proaktivt i den forstand, at vedligehold sker mens et system stadig er operativt. Forebyggende vedligehold foretages for at reducere risikoen for fremtidige funktionsfejl og for at sikre, at slidtage på et system ikke når et sådant omfang, at systemet tager permanent skade og dermed ikke kan bringes tilbage til en ønsket stand. Afhjælpende vedligehold - også kaldet reparationer - er modsat forebyggende vedligehold reaktivt, idet denne type vedligehold først forekommer, når der er sket en funktionsfejl eller andre skader på systemet (Wang, 2002).

Hvis omkostningerne forbundet med forebyggende vedligehold er større end konsekvensen af nedbrud, eller hvis det ikke er praktisk muligt at forudse, hvornår der vil være behov for vedligehold, vil det som regel være uhensigtsmæssigt at tilstræbe forebyggende vedligehold. Omvendt vil man tilstræbe forebyggende vedligehold i de situationer, hvor et nedbrud medfører store økonomiske såvel som sundheds- og sikkerhedsmæssige konsekvenser. Dette selvom omkostningerne til at drive det forebyggende vedligehold er meget høje.

Siden anden verdenskrig er interessen for og anvendelsen af forebyggende vedligehold af systemer steget (Schokry, 2011). Før krigen var den generelle opfattelse, at sådan vedligehold kun var en omkostning, og derfor ikke tilførte værdi til et system. Først når et system oplevede et decideret nedbrud, ville man overveje at lægge ressourcer i et vedligehold. Efter krigen ændredes denne opfattelse, idet udviklingen i de videnskabelige metoder og arbejdsgange muliggjorde tidlig identifikation af vedligeholdelsesbehov, ligesom det økonomiske potentiale i at håndtere problemerne i deres tidlige fase begyndte at blive mere klart for virksomhederne. Siden da er forebyggende vedligehold blevet en central del i alle produktionssåvel som servicerelaterede organisationer, hvor funktionaliteten af fysiske aktiver har stor indflydelse på organisationens samlede virke.

3.2.2 Perfekt og uperfekt vedligehold

Hvad end der er tale om forebyggende eller afhjælpende vedligehold, kan omfanget af vedligeholdet variere. Ifølge Pham (2003) skelnes der normalt mellem tre grader af vedligehold: Perfekt, minimalt og uperfekt. Perfekt vedligehold, også kaldet *as-good-as-new*, sker når et system bringes op på en stand svarende til den af et helt nyt system. Minimalt vedligehold, også kaldet *as-good-as-bad*, svarer til at bringe kvaliteten op på et niveau, svarende til niveauet umiddelbart før behovet for vedligehold indtræder. Endelig svarer uperfekt vedligehold til at forbedre kvaliteten til mere end det minimale vedligehold, men dog mindre end det perfekte.

Et eksempel på perfekt, uperfekt og minimalt vedligehold kan ses ved vedligehold foretaget på motoren i en bil. Går knastakslen eksempelvis i stykker, vil der være tale om et minimalt vedligehold, hvis denne repareres eller udskiftes, mens resten af motoren efterlades i den oprindelige stand. Valgte man i stedet at udskifte hele topstykket i forbindelse med vedligeholdet, ville der være tale om et uperfekt vedligehold, idet mere end blot den defekte del udskiftes. Endelig kunne man vælge at foretage en komplet renovering af hele motoren i samme ombæring, hvilket vil betyde, at man foretager et perfekt vedligehold, idet motorens stand vil svare til den af en ny motor.

En pointe i forhold til perfekt vedligehold er, at man ofte betragter et perfekt vedligehold som det at foretage en komplet udskiftning af det pågældende system, hvorimod uperfekt og minimalt vedligehold bygger på vedligehold af et system uden at udskifte det med et nyt, se eksempelvis. Wang (2002) og Nursanti et al. (2011). Endvidere vil minimalt vedligehold normalt kun kunne opleves, når der er tale om reparationer, idet forebyggende vedligehold netop sker fra en funktionel stand, svarende til niveauet når vedligeholdet påbegyndes.

3.2.3 Forebyggende vedligeholdelsespolitikker

Hvor afhjælpende vedligehold udelukkende forekommer, når der sker funktionsfejl eller nedbrud, kan forebyggende vedligehold være initieret af flere forskellige faktorer. Den forebyggende vedligeholdelsespolitik foreskriver, hvilke faktorer, der skal være afgørende for det forebyggende vedligehold. Ifølge Pham (2003) kan vedligeholdelsespolitikker for forebyggende vedligehold iddeles i følgende grupperinger:

Periodiske: Når et system vedligeholdes med faste tidsintervaller.

Aldersbestemte: Når et system vedligeholdes på baggrund af dets alder.

Forbrugsbestemte: Når et system vedligeholdes efter hvor meget det er blevet brugt.

Betingelsesbestemte: Når et system vedligeholdes efter hvornår en given indikater for systemets slidtage når en kritisk grænse.

Opportunistiske: Når flere vedligehold udføres samtidig, selvom ikke alle vedligehold er strengt nødvendige.

Forskellen mellem periodiske og aldersbestemte vedligeholdelsespolitikker er, at periodiske vedligehold sker med faste intervaller, uanset hvilke reparationer systemet har oplevet i mellem de forebyggende vedligehold. Når der derimod er tale om aldersbestemte vedligehold, vil systemet blive vedligeholdt på baggrund af dets alder, hvilket vil sige, tiden der er gået fra sidste vedligehold, forebyggende såvel som afhjælpende. Anvendelse af periodisk vedligehold vil typisk forekomme, når der er tale om systemer med flere delsystemer, som for eksempel køretøjer (Duc and Ming, 2011). Her vil hensynet til det samlede systems stand nemlig veje tungere end det faktum, at ét delsystem allerede kort forinden måske er blevet vedligeholdt.

Blandt aldersbestemte og periodiske vedligeholdelsespolitikker findes flere variationer, som på hver deres måde gør dem unikke. Eksempelvis præsenterer Wang (2002) konceptet om sekventielle vedligeholdelsespolitikker, hvor intervallet mellem periodiske vedligehold aftager over tid, idet et system typisk kræver hyppigere vedligehold i takt med, at dets alder stiger. Ligeledes præsenterer Nursanti et al. (2011) en politik, hvor det tillades at foretage et perfekt veligehold på et system, såfremt der opstår et nedbrud indenfor en given periode (eksempelvis seks månder) op til det ellers planlagte periodiske vedligehold. Sker nedbruddet før denne periode begynder (dvs. mere end seks måneder før det planlagte vedligehold), tillades kun minimalt vedligehold. Da tiden frem til det næste forestående periodiske vedligehold tages i betragtning, betyder det implicit, at man i politikken også tager stilling til, hvornår systemet sidst er blevet perfekt vedligeholdt, og dermed hvilken alder systemet har.

Betingelsesbestemte vedligeholdelsespolitikker anvendes typisk, når det ikke på forhånd er muligt at bestemme, hvornår et system bør vedligeholdes. Her vil én eller flere egenskaber ved systemet blive anvendt til at bestemme, hvornår et vedligehold er nødvendigt. I tilfældet med et køretøj kunne dette komme til udtryk gennem målinger af ratslør eller motorens kulilteudledning. Forbrugsbestemte vedligeholdelsespolitikker ses eksempelvis, når et køretøj vedligeholdes ved et bestemt antal kilometer er tilbagelagt. Betingelses- og forbrugsbestemte vedligeholdelsespolitikker adskiller sig fra periodiske og aldersbestemte vedligeholdelsespolitikker ved, at tiden mellem planlagte vedligehold varierer alt afhængig af, hvordan og hvor meget systemet er blevet belastet.

En opportunistisk vedligeholdelsespolitik ses primært, når et system er en del af et større system. Rationalet bag denne vedligeholdelsespolitik er, at når ét delsystem undergår vedligehold, afhjælpende såvel som forebyggende, vil det være økonomisk rentabelt at foretage forebyggende vedligehold på andre delsystemer, selvom disse kun har været udsat for moderat slidtage, og derfor ikke nødvendigvis skal vedligeholdes. Der udføres så at sige et ekstra vedligehold samtidig med et andet vedligehold. Er et køretøj således på værksted for at få skiftet bremser, vil det ofte være fordelagtigt for brugeren af køretøjet at få foretaget andre mindre vedligehold, mens køretøjet alligevel er på værksted.

Ovenstående vedligeholdelsespolitikker har fordele og ulemper, og afhængig af systemets karakteristika og omkostningerne forbundet med vedligeholdet af systemet, vil én af politikkerne typisk være at foretrække over de andre. Valg af forebyggende vedligeholdelsespolitik for et enkelt system kan bestemmes ud fra systemets karakteristika og behov, men er

der tale om komplekse systemer indeholdende flere delsystemer, vil valg af den optimale vedligeholdelsespolitik være mere vanskelig. Dette vil især være tilfældet i systemer, hvor der er indbyrdes afhængigheder mellem delsystemerne. Disse indbyrdes afhængigheder kan ifølge Nicolai and Dekker (2006) være:

Økonomiske: Når vedligehold af to eller flere delsystemer enten er eller ikke er rentabelt.

Stokastiske: Når manglende vedligehold eller nedbrud på ét delsystem påvirker levetiden på et andet.

Strukturelle: Når systemer indgår i samme enhed, så vedligehold af et defekt system fordrer vedligehold af et andet system, selvom dette er fuldt funktionelt.

I sidste ende betyder de mange forskellige vedligeholdelsesbehov for delsystemer af større systemer, samt én eller flere af disse indbyrdes afhængigheder, at den forebyggende vedligeholdelsespolitik ofte baseres på en kombination af tid og forbrug.

3.3 Styringsopgaven ved vedligehold

I bund og grund handler vedligehold om at sikre, at et system genererer størst muligt økonomisk afkast. Det økonomiske afkast af et system kan ses som den værdi, systemet skaber over hele dets levetid i forhold til ressourcerne lagt i at holde systemet operativt. Styringsopgaven består således i at sammensætte den vedligeholdelsesstrategi, som resulterer i det størst mulige rådighedsgrad på systemet ved brug af så få ressourcer som muligt.

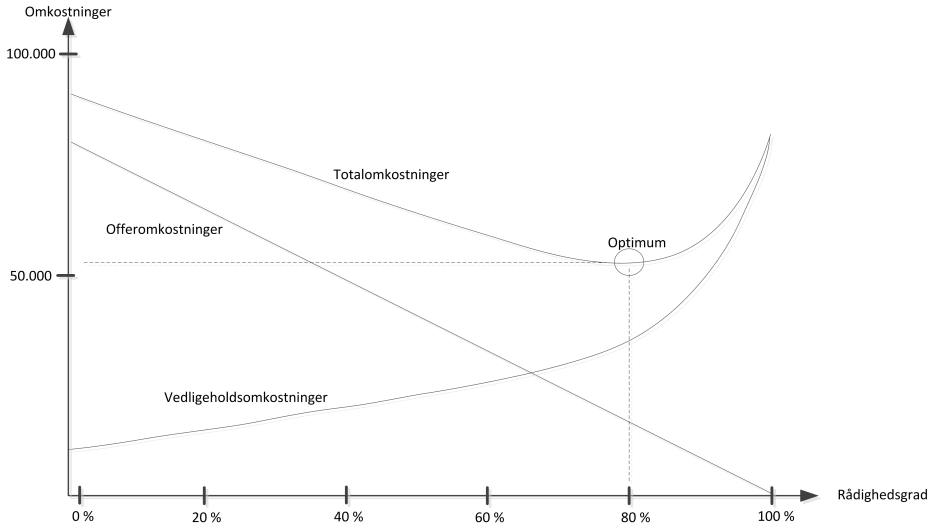
Som præsenteret ovenfor, betyder dette, at det først og fremmest skal beluttes, hvorvidt vedligeholdelsesstrategien skal baseres på forebyggende eller afhjælpende vedligehold, men i samme ombæring, hvorvidt der udføres perfekt, uperfekt eller minimalt vedligehold ved reparationer, og om eventuelle forebyggende vedligehold skal baseres på eksempelvis periodiske eller forbrugsbestemte vedligehold.

3.3.1 Sammenhængen mellem omkostninger og rådighedsgrad

Da et system kun skaber værdi, når det er operativt, vil omkostningerne ved nedetid være lig den værdi, som systemet kunne have skabt over denne nedetid. Disse omkostninger kaldes derfor offeromkostninger. Når systemets rådighedsgrad stiger, vil offeromkostningerne således falde.

Vedligeholdelsesomkostningerne inkluderer alle omkostninger, som pådrages gennem implementering af den valgte vedligeholdelsesstrategi. Dette inkluderer således omkostninger direkte relateret til udførelsen af vedligeholdet samt omkostninger pådraget gennem driften af selve vedligeholdelsessystemet. Sammenhængen mellem vedligeholdelsesomkostningerne og et systems rådighedsgrad er dog mindre intuitiv end sammenhængen mellem rådighedsgraden og offeromkostningerne, idet rådighedsgraden ikke afhænger af, hvor mange ressorcer der anvendes, men derimod *hvordan* ressourcerne anvendes. Der kan således ikke ses en entydig sammenhæng mellem rådighedsgraden og vedligeholdelsesomkostningerne.

Styringsopgaven ved vedligehold er således at definere og sammensætte en vedligeholdelsesstrategi og et vedligeholdelsessystem, som minimerer de samlede offer- og vedligeholdelsesomkostninger, uden at skulle gå på kompromis med den ønskede rådighedsgrad. I figur 3.1 ses en principiel illustration af, hvordan vedligeholdelsesomkostninger, offeromkostninger samt de samlede omkostninger (totalomkostningerne) hænger sammen med rådighedsgraden.



Figur 3.1: Totalomkostninger som funktion af en ønsket rådighedsgrad.

Vedligeholdelsesomkostningerne vil typisk følge en eksponentiel udvikling op mod en rådighedsgrad på 100 %. Dette skyldes, at de fleste systemer *vil* opleve nedetid, om ikke andet, så blot for at få foretaget forebyggende vedligehold. Skal man opnå en rådighedsgrad på 100 %, vil det således være nødvendigt at anskaffe et substituerende system, som kan anvendes, når der skal foretages et vedligehold. At have komplette systemer til rådighed blot for at sikre en rådighedsgrad på 100 % kan imidlertid være en meget dyr løsning, hvorfor dette primært ses, når nedetid absolut ikke må forekomme. Et eksempel på dette er kritisk hospitalsudstyr.

I eksemplet i figuren vil den optimale balance mellem vedligeholdelsesomkostninger og offeromkostninger ligge ved en rådighedsgrad på 80 %. Ønskes en højere rådighedsgrad, vil de totale omkostninger stige, idet reduktionen i offeromkostningerne ikke kan dække de ekstra vedligeholdelsesomkostninger, det kræver at opnå den ønskede rådighedsgrad. Omvendt kunne det tænkes, at budgetter eller bevillinger til udførelse af vedligehold sættes så lave, at det ikke er muligt at nå en rådighedsgrad på de 80 %, fordi der med den valgte vedligeholdelsesstrategi og designet af vedligeholdelsessystemet kræves flere ressoucercer, end hvad bevillingerne tillader. Konsekvensen heraf er, at udover ikke at nå de 80 % rådighedsgrad, vil offeromkostningerne stige så meget, at totalomkostningerne også vil stige.

Begge tilfælde er eksempler på, at totalomkostningerne forøges, fordi der enten kun fokuseres på et givent mål for systemets rådighedsgrad, eller fordi der sættes begrænsninger for, hvor mange ressourcer, der må lægges i vedligeholdet. Pointen er, at det er vigtigt at se vedligeholdelsessomkostninger og offeromkostninger i sammenhæng, før beslut-

ninger træffes. Sidstnævnte eksempel viser endvidere princippet i, at en beslutningstager kun fokuserer på de umiddelbare, kortsigtede omkostninger frem for de langsigtede, hvorunder effekten af manglende vedligehold typisk er at finde.

Eksemplet i figur 3.1 er konstrueret, og der vil givetvis være mange vedligeholdelses- og offeromkostninger, som ikke følger nøjagtigt samme udvikling. Ikke desto mindre viser graferne det principielle i styringsopgaven ved vedligehold. Står man i en situation, hvor der er et konkret ønske om en højere rådighedsgrad fra brugerens side, eller er der økonomiske begrænsninger for udførelsen af vedligehold, er det netop, at der er behov for at udvikle udførelsen af vedligeholdet, således ønskerne eller begrænsningerne bedst muligt opnås eller overholdes. Midlet mod dette er enten at reducere vedligeholdelsesomkostningerne eller at reducere offeromkostningerne. Sidstnævnte vil kun kunne opnås gennem reduktion af nedetiden, idet offeromkostningerne netop er defineret som den værdi, der ikke skabes, mens et system ikke er til rådighed for brugeren.

I de følgende afsnit vil det blive forklaret, hvilke *drivere* der er for henholdsvis vedligeholdelsesomkostninger og nedetid.

3.3.2 Drivere for vedligeholdelsesomkostninger

Uanset om vedligehold er forebyggende eller afhjælpende, er det ofte de samme omkostningsdrivere, som bidrager til de samlede vedligeholdelsesomkostninger. Som udgangspunkt er der tre kategorier af drivere for vedligehold: Arbejdstid, reservedele og kapacitet.

Arbejdstid

En stor del af arbejdet med vedligehold går som regel med den egentlige udførelse af vedligeholdet, dvs. opstilling på standplads, inspektion, diagnosticering og selve arbejdet på køretøjet. Der kan dog undertiden forekomme administrative opgaver, såsom planlægning af og opfølgning på vedligeholdelsesarbejdet samt indkøb og administration af reservedele. Er vedligeholdet ligeledes geografisk spredt, vil der også skulle indregnes logistikomkostninger. Selvom flere af disse opgaver ikke nødvendigvis udføres af den, der forestår det egentlige vedligehold, bør de indregnes under vedligeholdelsesomkostningerne.

Reservedele

Reservedele udgør en central del af vedligehold, og tilgængeligheden af reservedele er ofte en kritisk ressource i forhold til nedbringelse af systemets nedetid. Ved reservedele forstås her alle materialer, som tilgår systemet som led i vedligeholdet, og inkluderer derfor råmaterialer, sliddele, delkomponenter og komplette substituerende systemer. For at undgå, at mangel på reservedele medfører utilsigtet nedetid, er det nødvendigt at sikre sig, at reservedele kan anskaffes nemt og hurtigt. For reservedele, som ikke er normale hyldevarer, betyder dette, at man ofte enten er lagerførende på reservedelene, eller at man indgår rammeaftaler med leverandøren eventuelt om hurtig og pålidelig levering. Problemstillingen består dog i, at med mindre der er tale om billige eller hurtigt omsættelige reservedele, kan det hurtigt blive en omkostelig affære at føre reservedele på lager, ligesom leverandøren

muligvis ikke ønsker at ligge inde med reservedele dedikeret til én kunde. Udfordringen består således i at finde en balance i mellem, hvilke reservedele der føres på lager, og hvilke der anskaffes efter behov, og dermed muligvis påfører sig selv en længere leveringstid.

Kapacitet

Endelig kræver vedligehold kapacitet, dels i form af de rette fysiske faciliteter og værktøjer til at udføre vedligeholdet, dels i form af et tilstrækkeligt uddannelsesniveau for de medarbejdere, der enten direkte eller indirekte indgår i vedligeholdet. Netop kapacitetsspørgsmålet vil ofte være afgørende for, om en organisation selv forestår vedligehold eller vælger at udlicitere dette til eksterne leverandører.

I tabel 3.1 ses en oversigt over driverne for vedligeholdelsesomkostninger.

Arbejdstid	Inspektion & diagnosticering Opstilling på standplads Arbejde på køretøj Planlægning & opfølgning Indkøb og adm. af reservedele Logistik
Reservedele	Råmaterialer Sliddele Delkomponenter Substituerende systemer
Kapacitet	Fysiske faciliteter Værktøjer Uddannelse og kompetencer

Tabel 3.1: Oversigt over drivere for vedligeholdelsesomkostninger.

3.3.3 Drivere for systemets nedetid

Grundlæggende kan nedetid skyldes udforudsete nedbrud eller planlagte eftersyn og vedligehold. Ønskes det at reducere nedetid grundet uforudsete nedbrud vil det, som beskrevet gennem dette kapitel, være nødvendigt at foretage mere forebyggende vedligehold. Med mere fokus på forebyggende vedligehold vil nedetid grundet planlagte eftersyn og vedligehold imidlertid stige. Det er netop i forbindelse med nedetid forårsaget af planlagte eftersyn og vedligehold, at det er muligt at foretage tidsreduktioner.

Nedetid grundet planlagte eftersyn og vedligehold udgøres af flere forskellige faktorer, og alt efter det specifikke system eller konteksten, hvori vedligeholdet foregår, vil bidraget til den samlede nedetid for hver af disse faktorer variere. Ud over selve arbejdet med udførelsen af vedligeholdet, inklusive tiden brugt på inspektion og diagnosticering af systemets vedligeholdelsesbehov, udgøres nedetiden også af eventuel ventetid på reservedele eller serviceydelser købt hos eksterne leverandører. Skal et system transporteres over lange afstande, vil denne tid også kunne bidrage til ekstra nedetid. Udføres vedligeholdet af flere forskellige aktører, eller er vedligeholdet på anden vis afhængig af flere aktørers involvering, vil risikoen

for ventetid ligeledes stige, hvis udførelsen af de respektive arbejdsopgaver ikke er ordentlig afstemt med hinanden.

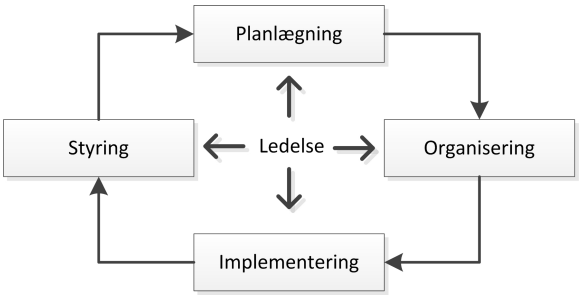
En af de grundlæggende udfordringer ved beslutningen om, hvor mange ressourcer, man skal lægge i vedligehold, er, at det ikke altid er muligt at værdisætte nedetiden. Igennem dette kapitel er omkostningen for nedetid udtrykt som systemets tabte produktivitet under nedetiden, altså som en offeromkostning. Det er imidlertid ikke i alle sammenhænge, det er muligt at udtrykke konsekvensen af nedetid på denne måde, idet mange systemers værdiskabelse er skjult eller indirekte. Eksempelvis vil effekten af nedetid for et køretøj i forsvaret kun sjældent kunne udtrykkes økonomisk. I stedet må omkostningen estimeres udfra en kvalitativ betragtning af, hvor kritisk køretøjet er i forhold til uddannelse og internationale operationer.

3.4 Styring af vedligehold i en organisation

Driverne for vedligeholdelsesomkostninger og nedetid dækker en bred vifte af karakteristika, som knytter sig til materiellet og konteksten, hvori materiellet anvendes. Når vedligehold udføres i en organisation, hvor de direkte og indirekte arbejdsopgaver relateret til vedligehold er spredt ud over flere afdelinger, vil vedligeholdelsesomkostningerne hurtigt eskalere, hvis ikke der er klart definerede arbejdsgange og ansvarsområder i forbindelse med udførelsen af de vedligeholdelsesrelaterede opgaver, samt hvis nødvendigheden af vedligehold ikke er kommunikeret ud til alle involverede dele af organisationen. På denne måde kan det at holde ét eller, som i forsvarets tilfælde, 700.000 materielgenstande i drift gå hen og blive så omkostningstungt, at organisationens overordnede visioner og mål ikke kan indfris.

Jo mere brugen og sliddet på et eller flere materielgenstande er påvirket af usikkerhed og variation, desto mere skifter vilkårene, hvorunder vedligeholdet skal udføres. Dette betyder, at vedligeholdelsesstrategien løbende bør tilpasses, så den passer til behovet. På samme måde vil dette kræve, at selve veligeholdelsessystemet er organiseret sådan, at de varierende betingelser for udførelsen af vedligeholdet faciliteres bedst muligt. Styring af vedligehold er således en proces, hvor både vedligeholdelsesstrategien og vedligeholdelsessystemet løbende bør tilpasses den kontekst og de mål, som er sat for udførelsen af vedligeholdet. Denne iterative styring af vedligehold i en organisation er bl.a. behandlet af Haroun and Duffuaa (2012), som illustrerer styringsprocessen som vist i figur 3.2.

Styringprocessen er en iterativ proces bestående af fire trin; planlægning, organisering, implementering og styring. I det følgende vil der kort blive gjort rede for, hvad de enkelte trin indebærer, og hvilke styringsmæssige beslutninger der træffes i forbindelse med hvert trin.



Figur 3.2: Styringsopgaven ved vedligehold består af fire trin: Planlægning, organisering, implementering og styring.

3.4.1 Planlægning

Al planlægning og styring af aktiviteterne i forbindelse med vedligehold starter ved klart formulerede mål. Disse har til formål at lede vedligeholdelsesaktiviteterne i den retning, som bedst gavner organisationens overordnede vision. Det er derfor vigtigt, at der fra starten defineres klare mål for, hvilke krav vedligeholdet skal opfylde. Disse mål bør afspejle styringsopgaven, altså afvejningen mellem vedligeholdelsesomkostninger og offeromkostninger. Dette betyder, at målene som udgangspunkt bør relatere sig til de samlede vedligeholdelsesomkostninger og for systemernes rådighedsgrad.

Vedligeholdelsesstrategien defineres herefter. Som nævnt tidligere i kapitlet skal denne designes efter materiellets karakteristika og karakteristika knyttet til brugen af dette. Vigtigst af alt skal vedligeholdelsesstrategien afspejle de definerede mål for organisationen, idet det er gennem vedligeholdelsesstrategien, materiel vil kunne udfyldte den tiltænke rolle i organisationen.

3.4.2 Organisering

Organisering betyder i bund og grund at sammensætte ressourcer - dvs. mennesker, materialer og teknologi med mere - med det formål at opnå ét eller flere fælles mål. Organisering handler således om at udvikle vedligeholdelsessystemet, som skal sikre, at vedligeholdelsesstrategien kan implementeres korrekt og effektivt i organisationens daglige arbejdsrutiner.

Ifølge Haroun and Duffuaa (2012) indebærer designet af vedligeholdelsessystemet, at det bestemmes, hvor meget kapacitet der skal dedikeres til vedligehold, hvilke aktiviteter der skal udføres af organisationen selv og hvilke der skal udliciteres, samt om styringen af vedligeholdet sker centralt eller decentralt i organisationen. Ligeledes pointerer de, at kriterierne for et effektivt vedligeholdelsessystem er en klar arbejds- og ansvarsdeling, tildeling af de rette beslutningskompetencer til de rette medarbejdere, et tilstrækkeligt uddannelsesniveau for medarbejderne, som skal udføre vedligeholdet, samt etableringen af en effektiv styring af reservedele.

3.4.3 Implementering

Mens vedligeholdelsesstrategien udføres i daglidagen, er det vigtigt løbende at indhente og opsamle informationer og data, som kan fortælle om vedligeholdelsessystemets effektivitet. I forhold til den fremadrettede styring af vedligehold er det ligeledes vigtigt, at de definerede retningslinjer og arbejdsgange bliver implementeret korrekt i dagligdagen. Dette skyldes, at såfremt der er en afvigelse imellem det, man tror bliver lavet, og det der reelt bliver lavet, vil det i princippet ikke være muligt at styre vedligeholdet, og sandsynligheden for, at man vil opnå de opstillede mål for udførelsen af vedligeholdet, vil være begrænset.

3.4.4 Styring

Endelig slutter hver styringscyklus ved, at der reelt foretages styring, dvs. at der foretages korrigerende handlinger, såfremt informationer og data opsamlet gennem implementeringen af vedligeholdelsesstrategien viser, at målene opstillet for vedligeholdet ikke er opnået. Det er i denne sammenhæng vigtigt, at der de tilstrækkelige kompetencer og beføjelser hos de medarbejdere, som skal forestå disse korrektioner. Kender disse medarbejdere ikke til virkemidlerne til at nå de ikke-opnåede mål, eller kan de ikke påvirke organisationen til at foretage de nødvendige korrektioner, vil reel styring af vedligeholdet blive en meget vanskelig opgave.

3.5 Afrunding og opsamling

I dette kapitel er der blevet fokuseret på de grundlæggende elementer af vedligehold. Formålet har været at give et indblik i, hvordan effektiv udførelse af vedligehold kan forlænge et systems levetid, ligesom det kan reducere risikoen for uforudsete nedbrud, som ligeledes kan resultere i andre systemers nedbrud.

Vedligeholdelsesstrategien beskriver de grundlæggende principper for, hvornår og hvordan et system skal undergå vedligehold. Det centrale i denne beslutning er, hvorvidt et system skal undergå forebyggende eller udelukkende afhjælpende vedligehold, hvilket betyder om man ønsker at investere ressourcer i at reducere risikoen for fremtidige nedbrud, eller om man kun ønsker at investere ressourcer i vedligehold af et system, når der opstår et konkret behov for dette. Ydermere skal der i forhold til udvikling af vedligeholdelsesstrategien tages stilling til, hvor grundigt et vedligehold bør udføres, og om man således vedligeholder et system til perfekt stand, *as-good-as-new*, eller kun investerer et minimum af ressourcer i vedligeholdet ved kun at foretage de mest nødvendige afhjælpende vedligehold, *as-good–as-bad*. Vælger man at basere vedligeholdelsesstrategien på forebyggende vedligehold, skal der tages stilling til, hvornår et system skal undergå vedligehold. Der findes flere forskellige forebyggende vedligeholdelsespolitikker, men de mest anvendte er de tidsbestemte periodiske og aldersbestemte vedligeholdelsespolitikker samt de ikke-tidsbestemte vedligeholdelsespolitikker, herunder forbrugs- og betingelsesbestemte vedligehold. Er der tale om komplekse systemer

bestående af flere delsystemer med forskellige slidtagemønstre og vedligeholdelsesbehov, og kræver det mange ressourcer at foretage et vedligehold på hvert delsystem, kan man anvende en oppotunistisk vedligeholdelsespolitik, hvor delsystemer vedligeholdes selvom det principielt ikke er nødvendigt i forhold til standen af de enkelte delsystemer.

Uagtet om en vedligeholdelsesstrategi baseres på forebyggende eller afhjælpende vedligehold, så er styringsopgaven i forbindelse med vedligehold den samme: At minimere totalomkostningerne, som er et udtryk for summen af vedligeholdelsesomkostningerne, som pådrages gennem implementering af vedligeholdelsesstrategien og organiseringen af selve vedligeholdelsessystemet, og offeromkostningerne, som pådrages gennem et systems nedetid. Vedligeholdelsesomkotningerne kan opdeles i kategorierne direkte og indirekte arbejdstid, anskaffelse og styring af reservedele samt investeringer i kapacitet i form af fysiske aktiver samt relevant uddannelse og træning af medarbejdere. Offeromkostninger udgøres af den værdi, som systemet ikke genererer over nedetiden. Det vil imidlertid ikke altid være muligt at estimere offeromkostningerne, og en kvalitativ vurdering af effekten af nedetid vil nødvendigvis være det, der skal holdes op imod vedligeholdelsesomkostningerne for at vurdere, hvilken vedligeholdelsesstrategi og hvilket vedligeholdelsessystem, der vil generere de laveste totalomkostninger.

Styring af vedligehold er en iterativ proces, som består af planlægning, organisering, implementering og styring af vedligeholdet på baggrund af kontinuerlig evaluering af klart formulerede mål opstillet i forbindelse med planlægningen af vedligeholdet. Organiseringen af ressourcer spiller en vigtig rolle, idet det er gennem denne, at selve vedligeholdelsessystemet defineres, og det gennem dette system, udførelsen af vedligehold faciliteres.

Det centrale i forhold til styring af vedligehold er, at der ikke kun er tale om reparationer af materiel ved nedbrud eller det at smøre lejer eller udskifte filtre ved periodiske eftersyn. Vedligehold er i lige så høj grad en styringsopgave, hvor fokus på arbejdsgange og inddeling af ansvarsområder, styring af reservedele samt andre forhold inddirekte relateret til vedligehold skal tages i betragtning, når et vedligeholdelsessystem skal designes. En vigtig del af al vedligehold er selve styringen af processen, dvs. evalueringen af hvorvidt de fastlagte mål opnås, samt den efterfølgende korrigerende handling, som nødvendigvis bør følge, når eller hvis målene ikke opnås.

Kapitel 4

Problemformulering og metode

I dette kapitel præsenteres først en problemformulering, som har til formål at danne de grundlæggende rammer for studiet af forsvarets vedligeholdelsestjeneste. Herefter vil den metodiske fremgangsmåde og datagrundlag for projekt blive præsenteret.

4.1 Problemanalyse

Motivationen for dette projekt er en generel undren over, hvordan organisationer, som selv varetager vedligeholdet af deres materiel, sikrer sig, at vedligeholdet udføres på en så rentabel måde som muligt. Købes en vedligeholdelsesydelse hos en ekstern leverandør, vil konkurrencen mellem leverandøren og andre udbydere af samme service som regel medføre en naturlig, posistiv udvikling indenfor prisen, servicen og kvaliteten på vedligeholdelsesydelsen. Formår en leverandør ikke at tilbyde kunden en konkurrencedygtig pris, god service eller en god kvalitet på det udførte vedligeholdelsesarbejde, vil kunden blot købe ydelsen hos en anden leverandør, såfremt dette er muligt. Markedskræfterne gør således, at vedligeholdet udføres med de laveste offeromkostninger for kunden og de laveste vedligeholdelsesomkostninger for leverandøren.

I en organisation, hvor vedligeholdelsesydelser "købes"hos interne leverandører, vil det imidlertid ikke altid være lige så nemt at skifte leverandør. Det kunne tænkes, at de kræfter, som virker mellem kunden og leverandøren i en handelssituation, ikke på samme måde eksisterer indenfor samme organisation. Eksisterer disse kræfter ikke, vil der opstå en risiko for, at balancen mellem vedligeholdelsesomkostningerne og offeromkostningerne skævvrides, så totalomkostningerne stiger. Denne skævvridning kan, som nævnt i kapitel 3, eksempelvis ses i forbindelse med for stramme budgetter eller bevillinger, eller i form af et ønske om en rådighedsgrad der er højere end, hvad vedligeholdelsessystemet kan præsetere.

I forrige kapitel blev driverne for vedligeholdelsesomkostningerne og herunder driverne til driften af det bagvedliggende vedligeholdelsessystem præsenteret. Det er klart, at jo større og mere kompleks dette vedligeholdelsessystem er, desto vigtigere er det, at systemet designes og styres med fokus på at mindske effekten af de potentielle omkostningsdrivere. Forsvarets vedligeholdelsestjeneste er netop et eksempel på en organisation, hvor vedligeholdelsesopgaven ikke bare løftes af én afdeling eller nogle få medarbejdere, idet vedligehold af materiellet er en opgave, der omfatter alle brugerne af forsvarets materiel. Ligeledes

kan den organisatoriske opdeling af vedligeholdelsestjenesten i FMT og de operative kommandoer resultere i en uhensigtsmæssig allokering af ressourcerne, såfremt der ikke er en tilstrækkelig koordinering og forståelse mellem disse enheder. Tages der endvidere højde for, at vedligeholdelsessystemet kun har eksisteret siden 2006, da FMT blev oprettet, er det tænkeligt, at der endnu eksisterer nogle områder i dette vedligeholdelsessystem, som ikke er befordrende for en effektiv udførelse af vedligeholdelsestjenesten.

4.2 Problemformulering

Det overordnede formål med dette projekt er dels at komme nærmere en forståelse af, hvordan vedligehold tilgås i en stor, fragmenteret organisation som forsvaret, dels at kunne foreslå en række overordnede styringsprincipper, som kan danne grundlag for en effektiv organisering, udførelse og styring af vedligehold i forsvaret. Her menes det at de overordnede styringsprincipper skal være befordrende for en reducering af totalomkostningerne ved vedligeholdet. Med udgangspunkt i dette overornede formål vil problemformuleringen for dette projekt kunne udtrykkes som:

> *Med udgangspunkt i 3. vedligeholdelsesbataljon ønskes det undersøgt, hvordan forsvaret organiserer, udfører og styrer vedligeholdelsestjenesten, samt hvor i organiseringen, udførelsen og styringen der kan identificeres forbedringspotentialer. Det ønskes ligeledes undersøgt, hvordan der på baggrund af erfaringerne draget gennem arbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon kan defineres overordnede styringsprincipper, som kan facilitere en mere effektiv udførelse af vedligeholdelsestjenesten i hele forsvaret.*

4.3 Operationalisering af problemformuleringen

Problemformuleringen ses behandlet således, at der vil blive lagt fokus på fire grundlæggende områder af vedligeholdelsestjenesten. Der vil først og fremmest blive fokuseret på, hvordan forsvaret *organiserer* udførelsen af vedligeholdelsestjenesten, herunder hvordan arbejds- og ansvarsdelingen i forbindelse med denne udførelse er struktureret. Ligeledes vil der blive fokuseret på, hvordan vedligeholdelsestjenesten reelt udføres, hvilket med andre ord vil sige, at det ønskes undersøgt, hvilken overordnet *vedligeholdelsesstrategi* der andvendes. Da forsvaret, som nævnt i kapitel 2, opererer med mere end 700.000 materielnumre, vil det ligeledes blive undersøgt, hvordan *styringen af reservedele* er struktureret. Endelig vil der blive fokuseret på, hvordan *styring* af vedligeholdelsestjenesten reelt foregår, dvs. hvordan forsvaret foretager den eller de nødvendige monitoreringer af vedligeholdelsestjenestens effektivtet, samt hvordan eventuelle afvigelser fra det planlagte håndteres.

Der vil for hvert fokusområde blive foretaget en grundlæggende beskrivelse og analyse af områderne, hvorefter eventuelle udviklingspotentialer i relation til den effektive styring af vedligeholdelsestjenesten vil blive bahandlet. Behandlingen af de fire fokusområder vil blive præsenteret i de følgende kapitler:

- **Kapitel 5:** Organisering af vedligeholdelsestjenesten.
- **Kapitel 6:** Vedligeholdelsesstrategien for vedligeholdelsestjenesten.
- **Kapitel 7:** Styring af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser.
- **Kapitel 8:** Styring af centralt administrerede reservedele.
- **Kapitel 9:** Styring af vedligeholdelsestjenesten.

Styringen af reservedele er delt op i to separate kapitler, idet reservedele i forsvaret styres på to forskellige måder, hvilket af praktiske årsager gør det mest hensigtsmæssigt at behandle disse i separate kapitler.

4.4 Metode

Det datagrundlag som har ligget til grund for besvarelsen af problemformuleringen udgøres overordnet af data af tre typer. Der er således benyttet data i form af dels forskellige publikationer og hjemmesider relateret til forsvaret, dels dataudtræk fra forsvarets ERP system, DeMars, og dels viden fra relevante personer relateret til vedligeholdelsestjenesten.

Den række af forskellige publikationer som er blevet benyttet er en blanding af både offentligt tilgængelige publikationer, som ligger frit tilgængeligt på internettet, og interne direktiver indenfor forsvaret, som ikke ligger frit tilgængelige for offentligheden, men som dog ikke er fortrolige.

Udtrækkene af det data som er benyttet fra forsvarets ERP system er for at sikre det bedst mulige udtræk til formålet foretaget på møder med systemkyndigt personel hos 3. vedligeholdelsesbataljon. Dataudtrækkene inkluderer eksempelvis registreringer på tids- og materialeforbrug i forbindelse med vedligehold på 3. echelon værkstederne i hele hæren samt data omkring forbruget af reservedele, og alle udtræk har været for en periode fem år tilbage. Data fra dataudtrækkene er primært benyttet som inspiration til valg af fokusområder og til at eksemplificere omfanget af forskellige dele af vedligeholdet. Dette skyldes bl.a. at kvaliteten af udtrukket data generelt er ringe, hvilket har vanskeliggjort og forringet effekten af en dybere dataanalyse.

Med henblik på at opnå en indgående viden omkring vedligeholdelsestjenesten og dennes udførelse, har der været foretaget interviews og samtaler med en række medarbejdere i 3. vedligeholdelsesbataljon samt en medarbejder hos forsvarets hovedværksted i Aalborg. Interviews er alle foregået på Aalborg kasserner hos bataljonen og i de fleste tilfælde over flere omgange. Der er således blevet foretaget et andet og evt. et tredje interview, i de tilfælde hvor der er opstået et behov for en dybere viden indenfor et område efter det første interview. Ligeledes er der også foregået korrespondance via e-mail eller telefon, dels til at aftale møder, men også dels i forbindelse med opfølgende spørgsmål efter interviews.

Af personel hos 3. vedligeholdelsesbataljon er der blevet foretaget interviews med følgende personer:

- I. B. Jensen, chefsergent, 3. vedligeholdelsesbataljon
- J. Sørensen, seniorsergent, 3. vedligeholdelsesbataljon

- K. D. Nielsen, sergent, driftselementet i 3. vedligeholdelsesbataljon
- H. Christensen, leder, forsvarets hovedværksteder på Aalborg kasserner
- L. K. Andersen, seniorsergent, Reservedelslageret på Aalborg kasserner
- H. Lund, Oversergent, militærpolitiets 1. echelon værksted på Aalborg kasserner
- R. V. T. Christiansen, seniorsergent, underviser i brugen af forsvarets ERP system
- B. Kjærulff, seniorsergent, underviser i brugen af forsvarets ERP system
- J. Støvring, seniorsergent, driftskontoret på Aalborg kasserner

Der har også udover til de ovenstående personer været taget kontakt til FMT. Grundet en knaphed på ressourcer hos FMT har det dog kun været muligt at foretage et kort interview med overordnede spørgsmål, med en medarbejder fra FMT. Ydermere har det været forsøgt at etablere en kontakt til forsvarets hovedlager, hvilket ikke har kunnet lade sig gøre.

Eftersom det ikke har været muligt at interviewe en medarbejder hos FMT, har det heller ikke været muligt at opnå en dybere viden omkring de bagvedliggende principper, som gør sig gældende for udførelsen af vedligeholdelsestjenesten. Det indebærer eksempelvis en viden omkring indkøbsprocesser, leverandøraftaler, lagerstyring og herunder beslutningen om hvilke reservedele man er lagerførende på. Det er med baggrund i manglen på en sådan dybere viden valgt at lave et mere bredt funderet projekt, der forholder sig mere overordnet til flere forskellige dele af vedligehold i forsvaret i stedet for til blot én del heraf. Det har på den måde været tilstrækkeligt med den viden, som har kunne tilegnes ved samarbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon.

Jævnfør problemformuleringen er ét af formålene med dette projektarbejde at definere overordnede styringsprincipper for hele forsvaret. Dét faktum at kontakten til hæren alene har været til personel placeret på Aalborg kasserner, gør imidlertid at der kan stilles spørgsmål ved, om det overhovedet er muligt at generalisere over hele forsvaret ud fra erfaringerne draget igennem arbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon.

Da kontakten dog primært har været til personel placeret i stabsfunktionen i 3. vedligeholdelsesbataljon, forventes det imidlertid, at det ér muligt at drage generelle betragtninger på baggrund heraf. Dette da den viden man i stabsfunktionen besidder bør være så generel funderet i hele bataljonen, at den derfor ikke kun er gældende omkring forhold i Aalborg.

Kapitel 5

Organisering af vedligeholdelsestjenesten

I dette kapitel vil forsvarets organisering af vedligehold blive behandlet. Indledningsvis vil organiseringen af forsvarets vedligeholdelsestjeneste blive beskrevet. Her vil fokus dels ligge på, hvordan vedligehold i forsvaret er struktureret, dels hvordan ansvaret for vedligehold er fordelt, og endelig hvordan kommandovejen ved udførelsen af vedligehold er indrettet. Herefter vil potentielle problemområder og mulige løsninger blive præsenteret.

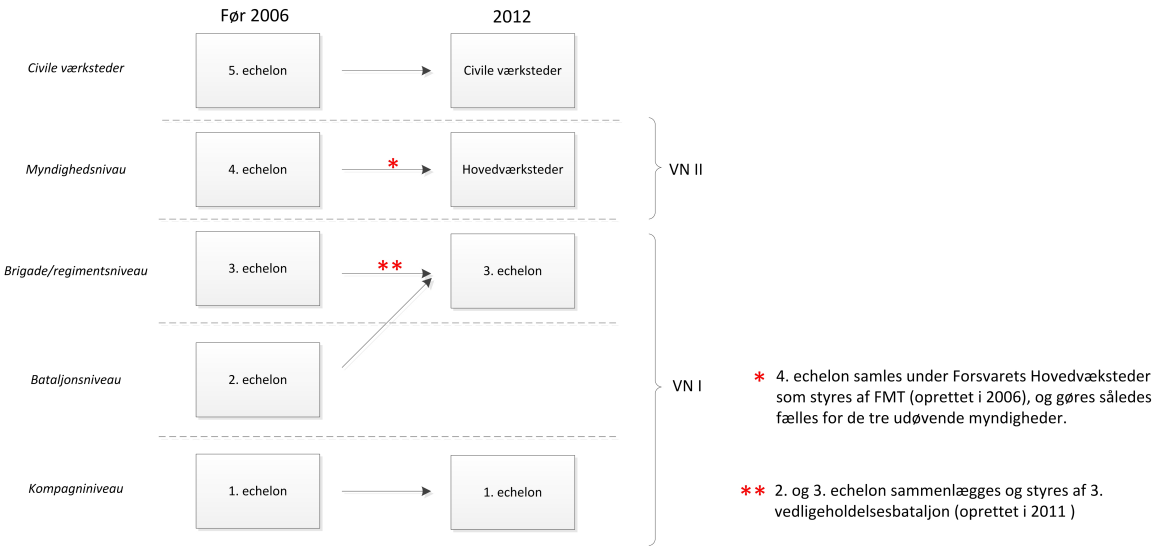
5.1 Overordnet struktur af vedligeholdelsestjenesten

I forsvaret har der altid været tradition for at inddele forsynings-, sanitets- og vedligeholdelsestjenesten i en echelonstruktur[1]. Forsvarets vedligeholdelsestjeneste har tidligere været inddelt i 1. til 5. echelon, hvor 1. og 2. echelon befandt sig på henholdsvis kompagni- og bataljonsniveau, 3. echelon på brigade- eller regimentsniveau, 4. echelon på myndighedsniveau (herunder hærens operative kommando), og endelig 5. echelon som repræsenterede de civile værksteder.

Over de seneste år har vedligeholdelsestjenesten ændret struktur, så der i dag kun opereres med fire echelonner, hvor 2. og 3. echelon er slået sammen under 3. echelon. Ligeledes er 3. echelon værkstederne, som tidligere var lokalt styret på de enkelte garnisioner, nu centralt styret af én organisatorisk enhed i hvert værn. Endelig er de tidligere myndighedsspecifikke 4. echelon værksteder underlagt FMT, og er dermed blevet fælles for hele forsvaret. I figur 5.1 er overgangen fra den gamle struktur til den ny skitseret.

Organiseringen af forsvarets vedligeholdelsestjeneste er overordnet inddelt i niveauerne vedligeholdelsesniveau 1 (VN1) og vedligeholdelsesniveau 2 (VN2). VN1 er værnsspecifik og omfatter 1. og 3. echelon. Det overordnede ansvar for vedligeholdelsesaktiviterne i hæren er underlagt den i 2011 oprettede 3. vedligeholdelsesbataljon. VN2 omfatter det værnsfælles vedligeholdelsesniveau, også kaldet forsvarets hovedværksteder, og er som nævnt en organisatorisk enhed underlagt FMT.

[1] Echelon refererer til niveau eller trin i en rangorden eller en forsyningskæde, og er i militære sammenhænge brugt om, hvor langt fra frontlinjen, en enhed befinder sig.



Figur 5.1: Vedligeholdelsesstrukturen i forsvaret før 2006 og i dag.

5.2 Vedligeholdelsesniveau 1

I det følgende beskrives VN1 i forhold til opbygningen af 1. og 3. echelon samt, hvordan informations- og kommandovejene forløber på dette niveau. Udgangspunktet for beskrivelsen tages i vedligeholdelsestjenestens udførelse i hæren.

5.2.1 1. echelon

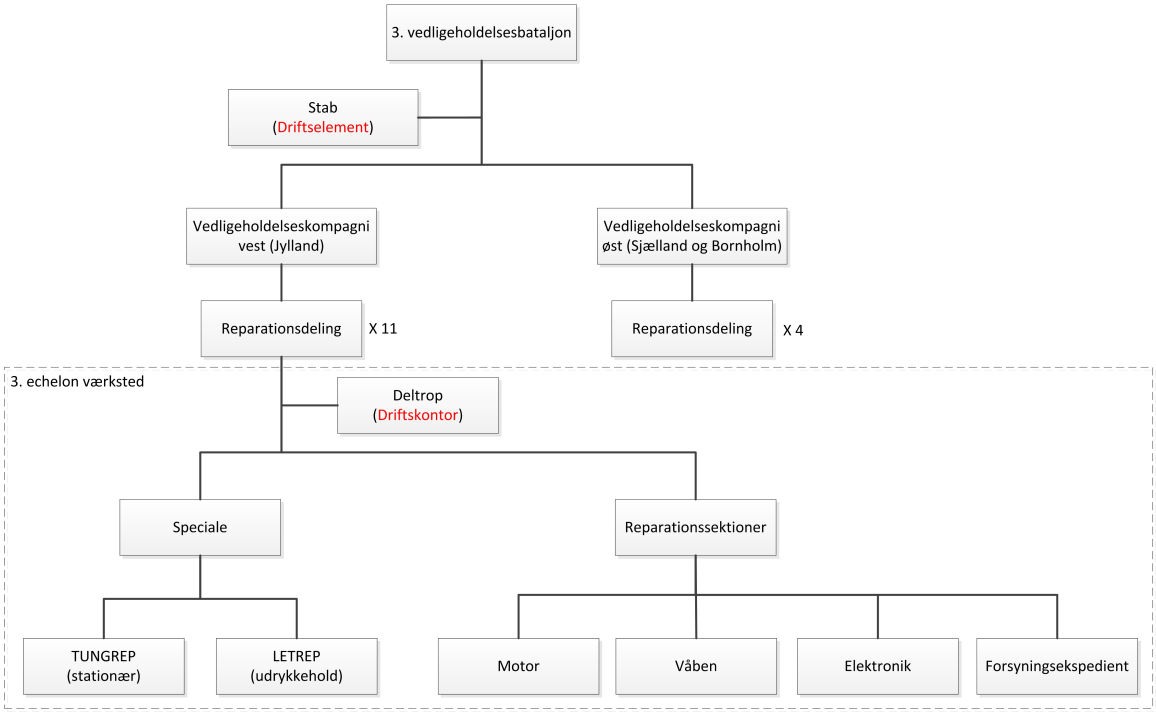
Et 1. echelon værksted er organisatorisk underlagt et kompagni, og er den mindste værkstedstype i hæren. Til ét 1. echelon værksted er der typisk tilknyttet 2-3 motormekanikere samt en elektronik- og en våbenmekaniker. På 1. echelon værkstedet varetages der som udgangspunkt kun mindre eftersyn og vedligehold af kompagniets materiel. Større vedligehold og egentlige reparationer fortages på 3. echelon eller højere niveauer.

Da formålet med 1. echelonnen er at kunne yde faglig støtte i forbindelse med kompagniernes operative indsættelse, vil mekanikerne på disse værksteder være tæt integreret i deres respektive kompagni, og de har således både en solid faglig såvel som feltmæssig uddannelse. Antallet af 1. echelon værksteder på en garnision varierer efter, hvor mange bataljoner, der er tilknyttet den enkelte garnision. Hvis alle organisatoriske enheder i dag var operative, og således fuldt bemandende, ville der være ca. 90 1. echelonværksteder i hele hæren. Det reele tal er dog noget mindre, idet flere bataljoner ikke er operative.

5.2.2 3. echelon

Med få undtagelser ligger der på hver af hærens garnisioner et 3. echelon værksted. På denne type værksted vil der typisk blive foretaget større eftersyn og egentlige reparationer af beskadiget materiel. Mekanikerne på disse værksteder har i princippet samme faglige og soldatermæssige uddannelse som mekanikerne på 1. echelonnen, men er typisk mere fagligt end feltmæssigt orienteret end mekanikerne på 1. echelonnen.

Som nævnt er 3. echelon værkstederne organisatorisk underlagt 3. vedligeholdelsesbataljon ved trænregimentet på Aalborg kasserner. Det samlede antal medarbejdere i bataljonen er ca. 450. Der er i alt 11 3. echelon værksteder i Danmark, hvoraf de syv ligger i Jylland, og er direkte underlagt vedligeholdelseskompagni vest, mens de fire ligger på Sjælland og Bornholm, og er direkte underlagt vedligeholdelseskompagni øst. Den overordnede drift af bataljonen sker gennem driftselementet, som er en del af bataljonens stabfunktion beliggende i Aalborg. Vedligeholdelseskompagnierne styres henholdsvis fra Aalborg og Vordingborg. Figur 5.2 viser organisationsstrukturen i 3. vedligeholdelsesbataljon, hvor organisationen af et typisk 3. echelon værksted, kaldet en reparationsdeling, ligeledes er inddraget.



Figur 5.2: Organisationsstrukturen på et 3. echelon værksted.

Hver reparationsdeling består af et antal reparationssektioner med speciale i henholdsvis motor-, våben- og elektronikmateriel. Ligeledes er der i delingen tilknyttet en forsyningsekspedient, som til daglig er underlagt garnisionens reservedelslager, og udgør således bindeleddet mellem reparationsdelingen og forsvarets lagre.

I de fleste reparationsdelinger er der ligeledes et særligt speciale, som typisk relaterer sig til den materielart, der er beliggende på den pågældende garnision. Eksempelvis vil reparationsdelingerne ved telegrafregimentets kasserner i Haderslev og Fredericia have speciale i elektronik, mens reparationsdelingen ved jydske dragon regiment i Holstebro har speciale i kampvogne. Specialerne består af dels en stationær og en mobil enhed, idet 3. vedligeholdelsesbataljon, i kraft af specialkendskabet, er forpligtiget til at kunne udsende reparationssektioner, når der opstår behov. En detaljeret oversigt over placeringen af reparationsdelingerne og deres specialer findes i appendiks A.

Planlægning af vedligeholdelsestjenesten i den enkelte reparationedeling sker gennem

driftskontoret i deltroppen. Det er ligeledes gennem dette kontor, kontakten til bataljonens driftselement sker.

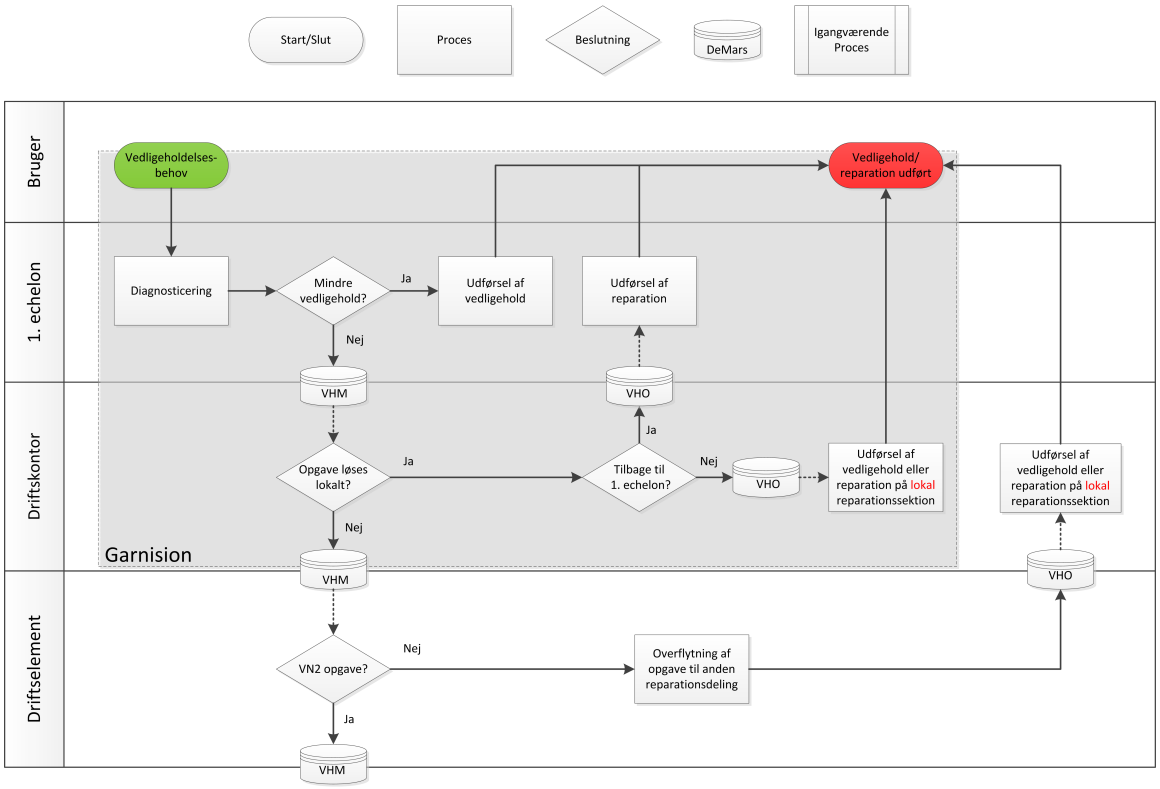
5.2.3 Informations- og kommandoveje

Som udgangspunkt starter enhver vedligeholdelsesopgave på et 1. echelon værksted, hvor den enkelte mekaniker foretager en diagnosticering af køretøjets vedligeholdelsesbehov. Er der tale om mindre vedligehold, har den enkelte 1. echelon en såkaldt stående ordre til at udføre vedligeholdet på eget initiativ. Er der tale om en egentlig reparation eller et større vedligehold, vil opgaven som udgangspunkt skulle videresendes til reparationsdelingen, men vurderer den enkelte mekaniker, at han har tid og værkstedsfaciliteter til at kunne udføre reparationen på egen hånd, vil han blot skulle hente tilladelse til at udføre arbejdet ved reparationsdelingens driftskontor. Er det derimod ikke muligt at foretage reparationen eller vedligeholdet, vil opgaven blive sendt videre til behandling på 3. echelon værkstedet.

Al videresendelse af vedligeholdelsesopgaver sker gennem vedligeholdelsesmeddelelser (VHM) og vedligeholdelsesordrer (VHO). En vedligeholdelsesmeddelelse er en rekvisition på et stykke arbejde, mens en vedligeholdelsesordre er en tilladelse til at udføre et stykke arbejde. Hvis 1. echelon mekanikeren således ønsker at udføre en reparation, vil dette ske gennem oprettelse af en vedligeholdelsesmeddelelse, som returneres i form af en vedligeholdelsesordre.

Når driftskontoret ved reparationsdelingen modtager en vedligeholdelsesmeddelelse, tages der stilling til, om opgaven kan løses af en af delingens reparationssektioner eller om den skal videregives til en af vedligeholdelsesbataljonens andre reparationsdelinger. Udføres opgaven lokalt, oprettes en vedligeholdelsesordre, og opgaven udføres. Kan opgaven imidlertid ikke løses lokalt, udfærdiges en vedligeholdelsesmeddelelse, som sendes til driftselementet ved bataljonen, hvorfra der endeligt tages stilling til, om opgaven skal løses indenfor bataljonen eller videresendes til VN2. Løses opgaven indenfor bataljonen vil vedligeholdelsesopgaven tilgå den nærmeste reparationsdeling eller den deling, som har det speciale, som vedligeholdelsesopgaven kræver. I figur 5.3 er informations- og kommandovejen ved vedligehold på VN1 skitseret.

Når der ikke er krav om oprettelse af vedligeholdelsesordrer i forbindelse med mindre vedligehold på 1. echelon, skyldes det, at omfanget af og materialeforbruget ved disse vedligehold anses for ubetydelige eller ikke styringsinteressante nok til, at der skal foretages registreringer på tids- og materialeforbruget. Det bemærkes, at vedligeholdelsesopgaver ikke fordeles mellem de enkelte 1. echelonner, og at hver enkelt 1. echelon værksted således udelukkende forestår vedligeholdet af materiel fra det kompagni, værkstedet tilhører.



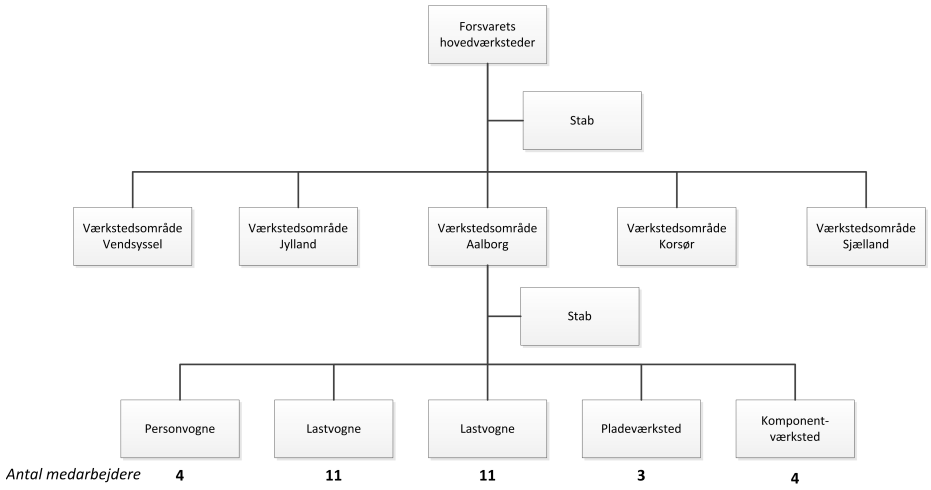
Figur 5.3: Informations- og ordregangen for vedligehold på VN1.

5.3 Vedligeholdelsesniveau 2

VN2 er organisatorisk underlagt FMT. Her er tale om en værnsfælles vedligeholdelsesfunktion, og de tilknyttede værksteder er således dedikerede til at vedligeholde og reparere materiel fra hele forsvaret. I modsætning til VN1 er hovedværkstederne bemandet med civile mekanikere uden militær uddannelse. Som udgangspunkt er det faglige niveau dog at betragte som det samme som på VN1.

VN2 er organisatorisk inddelt i fem værkstedsområder og beskæftiger ca. 1.100 ansatte. Der findes i alt 13 hovedværksteder med særlige specialer tilknyttet. I appendiks A ses en oversigt over hovedværkstedernes placering og deres respektive specialer. Som det er tilfældet med placeringen af specialer på 3. echelon værkstederne i hæren, er placeringen af specialer på de enkelte hovedværksteder ligeledes afledt af, hvilke materieltyper der typisk forefindes på garnisionerne, hvor hovedværkstederne er placeret. Eksempelvis vil man på hovedværkstedet på Aalborg kasserner specialicere sig i hjulkøretøjer, mens man på hovedværkstedet i Korsør, tilhørende flådestation Korsør, blandt andet specialicerer sig i store dieselmotorer. I figur 5.4 ses organisationstrukturen på hovedvækstedet på Aalborg kasserner.

Hovedværkstedet i Aalborg er inddelt i fem mindre værksteder, hvoraf to har speciale i lastbiler, én i personvogne, og de resterende to i henholdsvis komponent- og pladereparation. Komponentværkstedet adskiller sig fra de andre værksteder ved ikke at udføre arbejde på specifikke køretøjer, men derimod på komponenter trukket fra forsvarets lagerbeholdning



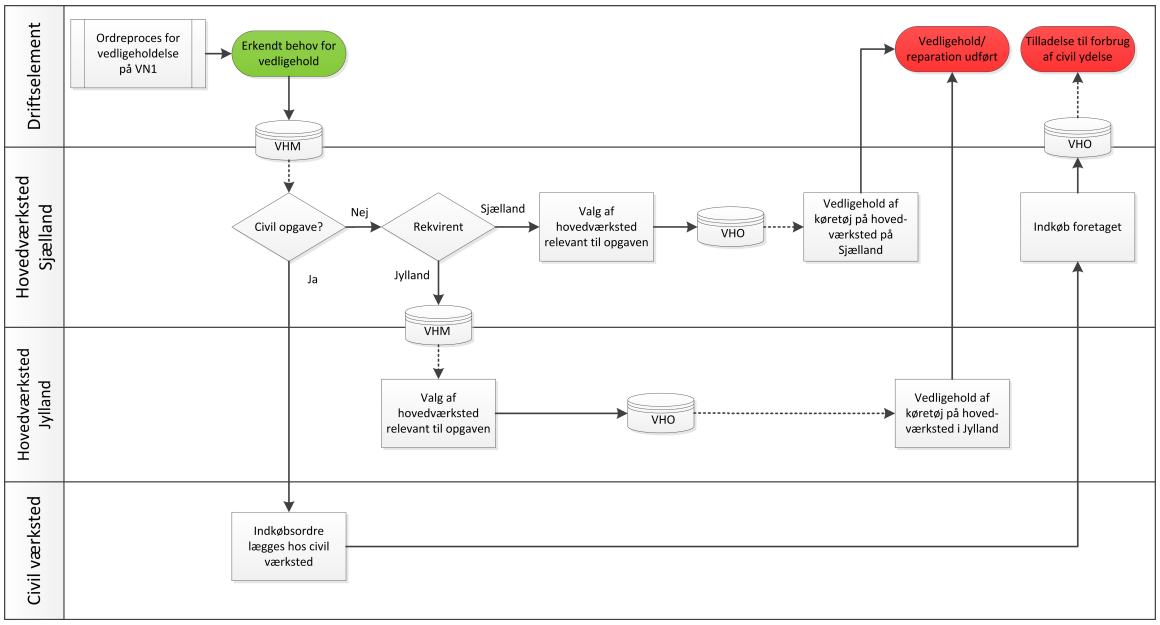
Figur 5.4: Organisationsstrukturen på hovedværkstedet i Aalborg.

af brugte reservedele. Netop styringen af vedligehold af brugte reservedele er et af dette projekts centrale fokusområder, og vil blive taget op i kapitel 8.

5.3.1 Informations- og kommandoveje på VN2

Når en vedligeholdelsesopgave overgives til VN2, skyldes det, at opgaven ikke kan håndteres på VN1 på grund af mangel på kapacitet, eller fordi opgaven som standard er defineret som en VN2 opgave. Alle vedligeholdelsesopgaver behandles indledningsvis hos staben for hovedværkstederne på Sjælland. Hvis opgaven kræver civile ydelser, rekvireres disse, og en godkendelse til indhentning af ydelsen vil blive sendt tilbage til driftselementet på 3. vedligeholdelsesbataljon. Det er dog ikke alle ydelser, som skaffes gennem VN2. Mindre, lokale serviceydelser er defineret som en VN1 opgave, og en nærmere analyse af rekvisitionen af disse serviceydelser vil blive behandlet i kapitel 7.

Er der tale om en opgave, som kan varetages inden for forsvaret, vil opgaven blive tildelt det hovedværksted, som besidder det speciale, som er påkrævet for udførelsen af den repsektive opgave. Skal opgaven udføres på et hovedværksted på Sjælland, vil vedligeholdelsesordren blive oprettet af staben for hovedværkstederne på Sjælland, mens vedligeholdelsesordrer henvendt til hovedværkstederne i Jylland bilver oprettet hos staben for hovedværkstederne i Jylland, som er beliggende i Varde. I figur 5.5 er informations- og kommandovejene for VN2 illustreret.



Figur 5.5: Informations- og kommandovejen ved vedligehold på VN2 og hos civile værksteder.

5.4 Betragninger omkring organiseringen af vedligehold

De seneste års omstruktureringer i vedligeholdelses- og materieltjenesten viser, at den oprindelige echelonstruktur og de værnsopdelte materielkommandoer gradvist er overgået fra decentral til central styring. Oprettelsen af FMT og den deraf følgende sammenlægning af 4. echelon til forsvarets hovedværksteder samt etableringen af 3. vedligeholdelsesbataljon er tegn på, at man i forsvaret er begyndt at indtænke andre måder at organisere sig på end tidligere. Oprettelsen af FMT er sket som følge af en vision om at få samlet og ensrettet forsvarets kompetencer omkring materielstyring, mens oprettelsen af 3. vedligeholdelsesbataljon ligeledes er et forsøg på at opnå bedst mulig udnyttelse af de faglige kompetencer i vedligeholdelsestjenesten i hæren.

I forhold til oprettelsen af hovedværkstederne, har dette medført, at spidskompetencer hos hæren kan anvendes på flyvevåbnets og søværnets materiel, og omvendt. Endvidere opnås stordriftsfordele både i forhold til den påkrævede bemanding, fagligt såvel som administrativt, samt i forhold til udnyttelse af forsvarets fysiske faciliteter. Samme billede tegner sig på 3. echelon, hvor spidskompetencer indenfor de i hæren anvendte materieltyper centraliseres på en eller to garnisioner frem for på samtlige garnisioner.

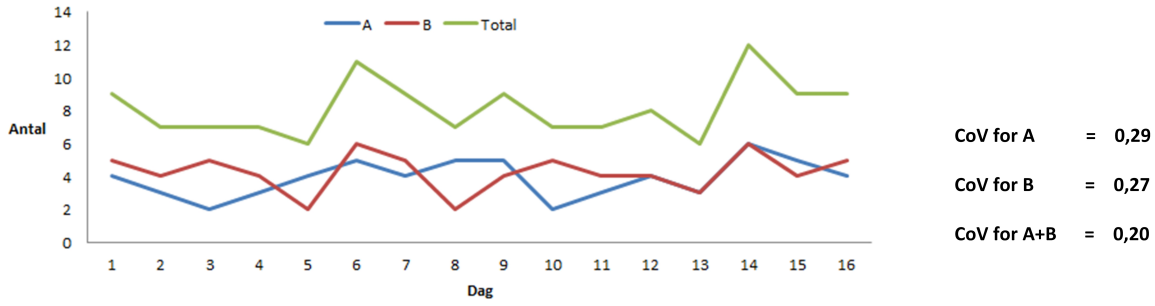
5.4.1 Potentialet i yderligere centralisering

Med den teknologiske udvikling af forsvarets materiel og behovet for effektiviseringer in mente er det klart, at tekniske kompetencer og specialer bør samles i så høj grad som muligt. Det kunne imidlertid overvejes, om centralisering af vedligeholdelsestjenesten bør stikke dybere, og således omfatte 1. echelon værkstederne.

Med den nuværende struktur har ét 1. echelon værksted ansvaret for vedligeholdet af materiellet fra ét kompagni. Dette betyder, at 2-3 mekanikere har ansvaret for at servicere

op til mere end 20 køretøjer alt afhængig af, hvilken type kompagni der er tale om. Er der eksempelvis seks 1. echelon værksteder på en garnision, så betyder dette, at der er seks mere eller mindre identisk indrettede værksteder, seks mekanikerhold á 2-3 mekanikere samt seks daglige ledere, som hver især foretager daglig planlægning, ressourcedisponering, indhentning af reservedele og så fremdeles. Endvidere er aktivitetsniveauet på et 1. echelon værksted alene styret af behovet for vedligehold hos det ene kompagni, værkstedet er underlagt. Er der intet behov for vedligehold, er der principielt intet at lave.

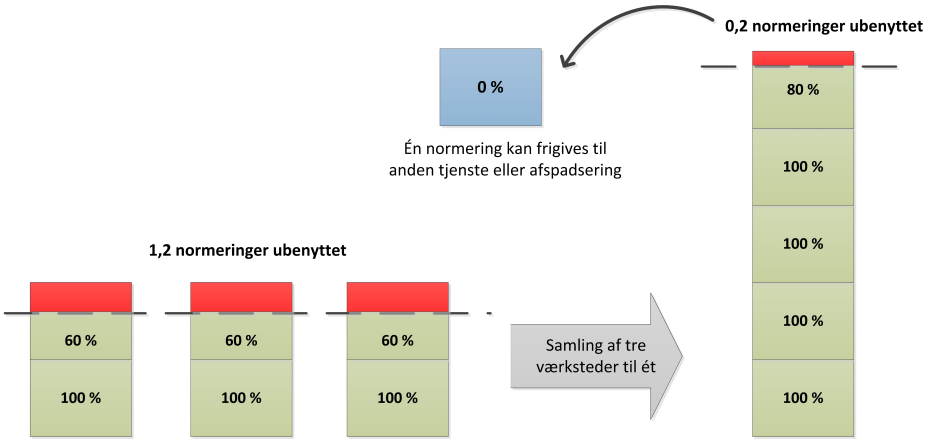
Når seks værksteder fungerer i sådanne funktionelle siloer, er der en risiko for, at udnyttelsesgraden på værkstederne falder, ligesom variabiliteten oplevet på det enkelte værksted vil være højere end, hvis værkstederne var samlet under ét. Den teoretiske baggrund for den sidste risiko ligger i begrebet *coefficient of variance*, eller blot CoV. CoV udtrykker standardafvigelsen over middelværdien, og indikerer således hvor meget en volumen, eksempelvis antal køretøjer vedligeholdt pr. dag, varierer i forhold til det gennemsnitlige antal køretøjer vedligeholdt pr. dag. "Egenskaben"ved CoV er, at når man aggregerer to datasæt (eksempelvis observationer af to værksteders daglige vedligehold af køretøjer over en given periode), så vil CoV være mindre for det aggregerede datasæt end for hvert af de to oprindelige datasæt. Figur 5.6 viser princippet bag CoV.



Figur 5.6: CoV, dvs. standardafvigelsen over middelværdien, falder når man aggregerer.

Selvom variationen i volumen på det aggregerede datasæt er nominelt større end for hver af de disaggregerede datasæt, så er variabiliteten set i forhold til den gennemsnitlige volumen, CoV, mindre. I praksis betyder dette mindre støj i forhold til den daglige volumen, og dermed bedre mulighed for at planlægge kapaciteten. Forudsætningen for dette er imidlertid, at volumenerne på de to datasæt er indbyrdes uafhængige, dvs. at den daglige volumen på ét værksted ikke er påvirket af volumenen på et andet. Det kan dog antages, at der ikke er indbyrdes afhængighed mellem 1. echelon værksteder på en garnision, dels fordi behov for vedligehold fordeles jævnt over tid.

Som nævnt kan samling af vedligehold skabe en mindre relativ variabilitet i kapacitetsbehovet. En anden gevinst ved at sammensætte vedligeholdet af flere 1. echelon værksteder er, at man vil have bedre muligheder for at tilpasse kapaciteten efter behovet. I figur 5.7 ses en illustration af, hvordan det er muligt at tilpasse og udnytte kapaciteten bedre ved at samle "kapacitetsenheder"på ét værksted.



Figur 5.7: Princippet i at sammenlægge kapaciteter, så de dækker et fælles kapacitetsbehov - I eksemplet frigives en hel norm som følge af sammenlægningen.

I eksemplet i figuren er der tildelt to kapcitetsenheder, eksempelvis mekanikere, på hvert af de tre værksteder. Kapacitetsbehovet for hvert værksted er imidlertid kun, hvad der svarer til 1,6 kapacitetsenheder, og der vil i alt være 1,2 kapacitetsenheder, som ikke bliver udnyttet. Var de seks kapacitetsenheder samlet på ét værksted, havde det været muligt at udnytte flere kapacitetsenheder optimalt, og tilmed frigive den sjette kapacitetsenhed til andre formål.

Set ud fra et kapacitetstilpasningsperspektiv, så er ulempen ved tre små værksteder med to kapacitetsenheder hver, at der skal opleves en nedgang i vedligeholdelsesbehovet på 50 % på ét værksted, før en kapacitetsenhed kan spares. I modsætning hertil vil der kun skulle opleves en nedgang i vedligeholdelsesbehovet på en sjettedel, før det er muligt at spare én kapacitetsenhed væk. Kapacitetstilpasningen bliver således mere fleksibel, hvormed potentialet for høj udnyttelsesgrad stiger.

I forsvaret gør man meget brug af "skråstregsfunktioner", hvor en medarbejder har andre arbejdsopgaver end sin hovedbeskæftigelse. Dette kan ses som en måde at besætte arbejdsopgaver, som kræver mindre kapacitet, end hvad der kan retfærdiggøre en fuldtidsstilling. Det vurderes dog, at en sammenlægning af 1. echelon værkstederne bør være at foretrække, dels fordi man i det store perspektiv vil kunne bruge kapaciteten mere fokuseret på direkte vedligeholdelsesrelateret arbejde og i stedet samle skråstregsfunktionerne under én arbejdsopgave. Ydermere vil et samlet 1. echelon værksted kunne skabe mere effektive arbejdsgange, specielt i forbindelse med de administrative arbejdopgaver relateret til vedligehold, såsom planlægning og anskaffelse af reservedele.

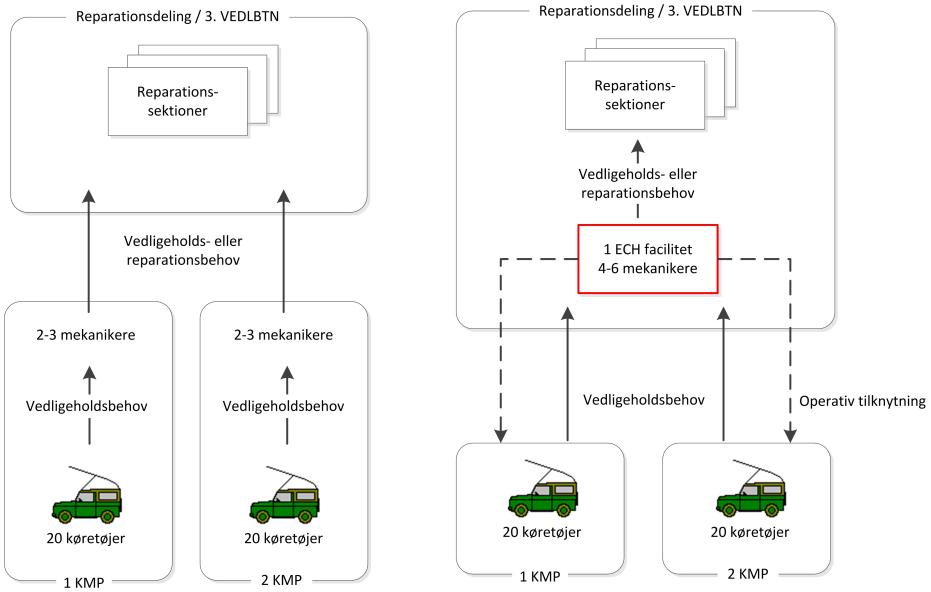
Fra brugerens synspunkt burde det, alt andet lige, også være at foretrække at have et samlet værksted, idet risikoen for kapacitetsknaphed på det store, fælles værksted vil være mindre end ved flere små. Dette skyldes, at i samme grad, som det er vanskeligt at tilpasse kapaciteten på et lille værksted, lige så følsom er kapaciteten overfor mandefald, eksempelvis i form af sygdom.

5.4.2 Opstilling af muligt løsningsforslag

Med udgangspunkt i rationalerne præsenteret ovenfor, anbefales det, at man i så høj grad som muligt sammenlægger 1. echelon værkstederne. Der er imidlertid visse praktiske forhold, som skal overvejes, før det er muligt at opnå den ønskede effekt af sammenlægningen.

Først og fremmest skal det overvejes, hvilke værksteder der kan lægges sammen. Som udgangspunkt har alle mekanikere på 1. echelonnen samme faglige kompetencer, men hvorvidt man arbejder med kampvogne eller lastbiler bør alt andet lige have indflydelse på, om det kan betale sig at sammenlægge værkstederne. Det vil derfor først og fremmest være mest fordelagtigt at sammenlægge 1. echelon værksteder, som servicerer samme køretøjstyper.

For det andet skal der træffes beslutning om, hvor det eller de nye værksteder skal placeres rent organisatorisk. Der identificeres her to mulige måder at organisere sig på. Den ene løsning vil være at placere 1. echelonnen under kommandoen af reparationsdelingen fra 3. vedligeholdelsesbataljon, og så lade mekanikerne tilgå kompagnierne i forbindelse med uddnnelse og træning, således deres feltmæssige træning holdes ved lige. Det andet alternativ, som ikke ligger langt fra det første, er, at mekanikerne organisatorisk stadig tilhører deres respektive kompagnier, men i den daglige tjeneste arbejder på et fælles 1. echelon værksted, hvor eksempelvis ældste befalingsmand har kommandoen. Fordelen ved den sidste mulighed er, at der ikke skal foretages store ændringer i de administrative tilhørsforhold, og at mekanikerne således stadig aflønnes af deres respektive kompagnier. Omvendt vil fordelen ved den første mulighed være, at der skabes en mulighed for en mere flydende overgang mellem 1. og 3. echelon, idet det ny 1. echelon værksted principielt blot vil figurere som en reparationssektion under reparationsdelingens ledelse. I figur 5.8 er princippet, hvor 1. echelonnerne samles under reparationsdelingen, skitseret.



Figur 5.8: Den nuværende og en alternativ struktur på 1. echelonnen eksemplificeret ved to kompagnier med hver ét 1. echelon værksted med hver 2-3 mekanikere.

Idéen om at sammenlægge 1. echelon kapaciteten på en garnision er allerede delvist imple-

menteret hos trænregimentet, hvor 5. militærpolitibataljon netop har samlet bataljonens to kompagniers 1. echelon værksteder under én samlet ledelse. Her er således seks mekanikere underlagt én oversergent. Denne organisering er et eksempel på det andet alternativ, hvor mekanikerne stadig er underlagt deres respektive kompagni, men i dagligdagen indgår i et samlet værksted.

Hvorvidt to eller flere 1. echelon værksteder skal sammenlægges, kan besluttes af den enkelte bataljons ledelse. At man netop har valgt at sammenlægge de to 1. echelon værksteder hos militærpolitiet kan skyldes, at bataljonen netop ikke er større, end den er.

Samtaler med personel på 3. vedligeholdelsesbataljon har endvidere vist, at der hersker en stor bevidsthed omkring potentialet i at sammenlægge 1. echelonkapaciteten. Det vurderes, at det er muligt at pulje mekanikere indenfor de enkelte bataljoner, men sværere er det på garnisionsniveau, da der her ofte er operative bataljoner samt uddannelsesbataljoner (til uddannelse af værnepligtige), hvilket typisk vanskeliggør sammenlægning af værkstederne (Sørensen, 2012).

Nøjes man med blot at samle 1. echelonnerne indenfor den enkelte bataljon vil man i princippet have den tidligere 2. echelon, som netop foregik på bataljonsniveau. Forskellen vil således blot være, at mekanikerne er mobile i den forstand, at de tilgår kompagnierne i forbindelse med uddannelse og træning.

5.4.3 Opsamling og anbefalinger

Omstruktureringer af forsvarets vedligeholdelses- og materieltjeneste over de senere år viser, at man gradvist har bevæget sig fra en decentral styring imod en mere central styring. I den sammenhæng er der blevet gjort en betragtning om, hvorvidt omfanget af en centralisering bør gøres større og således omfatte 1. echelon værkstederne.

Denne betragtning er gjort på baggrund af et rationale om, at man ved at sammenlægge 1. echelon værkstederne vil kunne opnå en række stordriftsfordele. En sammenlægning vil således bl.a. have den effekt, at man vil opnå en mindre variablitet i arbejdet, end man oplever på de enkelte værksteder, og deraf en bedre mulighed for en høj udnyttelsesgrad. Ligeledes vil man ved at sammenlægge 1. echelon værkstederne opnå en bedre mulighed for at tilpasse kapaciteten efter behovet, og der kan drages stordriftsfordele i forbindelse med planlægningen og administrationen, eksempelvis i forbindelse med reservedele. Det anbefales derfor forsvaret, at man i størst muligt omfang sammenlægger 1. echelon værkstederne.

Imidlertid skal man ved sammenlægningen træffe afgørelse om dels hvilke værksteder det er muligt at sammenlægge på baggrund af specialer, og dels hvor værkstederne skal være organisatorisk placeret. I forbindelse med sidstnævnte afgørelse er der præsenteret to forslag; at 1. echelon værkstederne på en garnision sammenlægges og placeres som en del af den lokale reparationsdeling, hvor mekanikere derfra vil tilgå de enkelte kompagnier efter behov, eller at mekanikerne er underlagt kompagnierne, men har deres daglige gang på et fælles værksted for 1. echelon.

Kapitel 6

Vedligeholdelsesstrategi for vedligeholdelsestjenesten

I dette kapitel vil vedligeholdelsesstrategien for vedligehold i forsvaret indledningsvis blive beskrevet. Dernæst vil der blive præsenteret og diskuteret betragtninger omkring alternativer til denne vedligeholdelsesstrategi, som kan medvirke til at skabe en mere effektiv vedligeholdelsestjeneste.

6.1 Udførelsen af vedligehold i hæren

I henhold til teorien omkring vedligehold i kapitel 3 er det mest grundlæggende valg omkring vedligeholdelsesstrategi, hvorvidt denne baseres på forebyggende eller afhjælpende vedligehold. I forsvaret har man valgt i så høj grad som muligt at foretage forebyggende vedligehold, og man stræber dermed efter at undgå nedbrud af materiel i størst muligt omfang ved løbende at vedligeholde det.

Vedligehold i forsvaret foregår på to niveauer; brugerniveau og fagligt niveau. Vedligehold på brugerniveau dækker over vedligehold, som foretages af den egentlige bruger af et køretøj, hvor fagligt niveau dækker over vedligehold foretaget på et af forsvarets værksteder af en mekaniker, enten på 1. echelon, 3. echelon eller hovedværkstedet.

6.1.1 Forebyggende vedligehold

Forebyggende vedligehold foretages på både brugerniveau og fagligt niveau. På brugerniveau er brugeren af et køretøj påkrævet løbende at foretage lettere vedligehold i forbindelse med brugen af et køretøj. Dette indbefatter eksempelvis at påfylde olie på køretøjet, og sørge for at der er korrekt lufttryk i dækkene med mere.

For vedligehold på fagligt niveau gælder det, at der for hver køretøjstype i forsvaret findes vedligeholdelsesbestemmelser, som angiver, hvilke eftersyn der skal foretages på det pågældende køretøj. Vedligeholdelsesbestemmelserne er udarbejdet af FMT på baggrund af bl.a. erfaringer fra mekanikerne og producentens informationer om *mean-time-between-failure* for alle komponenter på køretøjstypen. Disse bestemmelser angiver, hvornår et givent eftersyn skal foretages, hvem der skal foretage eftersynet, samt præcist hvad et givent eftersyn indebærer. Endvidere står det også beskrevet i enhver vedligeholdelsesbestemmelse,

hvordan der før iværksættelsen af et eftersyn altid skal foretages en konkret vurdering af det pågældende køretøjs vedligeholdelsestilstand, og på baggrund af denne vurdering eventuelt undlade eller reducere omfanget af vedligeholdet på køretøjet.

Hvornår et eftersyn skal foretages, defineres i forsvaret i henhold til to typer af vedligeholdelsesplaner. Den ene er en enkeltcyklusplan, som svarer til periodisk vedligehold, hvor udførelsen af et eftersyn foretages periodisk, eksempelvis hvert andet eller tredje år. Den anden er en multitællerplan, hvor to parametre er bestemmende for igangsættelsen af et eftersyn. Terminen for eftersynene er her defineret både periodisk og efter forbrug, og foretages alt efter, hvad der kommer først. Et køretøj skal således eksempelvis efterses hvert andet år eller efter hver 1.500 km, alt efter hvad der kommer først.

Eksempel på vedligeholdelsesbestemmelse for et køretøj

Eftersom vedligeholdelsesbestemmelser varierer to køretøjstyper imellem, ses i tabel 6.1 som eksempel et uddrag af vedligeholdelsesbestemmelserne for et bjærningskøretøj i hæren. Eksemplet viser de eftersyn for et bjærgningskøretøj, som foregår på fagligt niveau.

Niveau		Eftersynsbetegnelse/-Terminer
VN1	M	3 måneder +/- 1 uge
VN1	M+V+E	750 km +/- 200 km. Mindst en gang årligt +/- 3 måneder
VN2	M+V+E	1.500 km +/- 300 km. Mindst en gang hvert andet år +/- 3 måneder
VN2	M+V+E	3.000 km +/- 300 km. Mindst en gang hvert fjerde år +/- 3 måneder

Tabel 6.1: Vedligeholdelsesbestemmelser for bjærgningskøretøj i hæren.

I tabel 6.1 ses det, at der er defineret fire typer af eftersyn for det pågældende køretøj. Det mindste er et udelukkende periodisk defineret eftersyn, som skal foretages hver tredje måned på VN1 på et motorværksted, hvilket i praksis foretages på 1. echelon. Her kontrolleres og afprøves en række emner såsom håndbremse, forvarmningssystem, hovedcylindre, ildslukningsanlæg m.m.

Næstmindste eftersyn foretages ligeledes på VN1, dog på 3. echelon, og omhandler både motor-, våben- og elektronik. Terminen for dette eftersyn er både defineret periodisk og efter forbrug, og køretøjet skal således efterses mindst én gang årlig eller for hver 750 kørte kilometer, alt efter hvad der kommer først. Her kontrolleres og afprøves flere dele af køretøjet, bl.a. hydraulikanlæg og ladesystem.

De to største eftersyn foretages begge på hovedværksteder på VN2, og er ligeledes defineret både periodisk og efter forbrug. Her skal køretøjet undergå forskellige eftersyn mindst hvert andet og hvert fjerde år, eller efter 1.500 kilometer og 3.000 kilometer. Igen foretages en mere grundig kontrol og afprøvning af køretøjet, således eftersynet hvert fjerde år er det mest grundige, hvor eksempelvis køretøjets motor bliver kontrolleret.

Selvom vedligeholdelsesbestemmelser varierer fra to køretøjstyper imellem, er eksemplet med bjærgningskøretøjet typisk for en lang række køretøjer i hæren. Der vil således for et køretøj være defineret omkring fire typer af eftersyn, som foretages på både 1. og 3. echelon

såvel som på hovedværkstedet. Ligeledes er terminen for størstedelen af eftersynene som i eksemplet defineret både periodisk og efter forbrug.

Fleksibilitet ved eftersyn

Som det ses i uddraget fra vedligeholdelsesbestemmelserne i figur 6.1, er der for igangsættelsen af et eftersyn indlagt en fleksibilitet i form af tid eller et kilometerantal. Et tremåneders eftersyn må således foretages indenfor en periode på to uger omkring dagen, hvor der er gået tre måneder siden sidste eftersyn. Det samme gør sig gældende for de større eftersyn, hvor perioden er seks måneder, eller hvor eftersynet ikke nødvendigvis skal foretages, når køretøjet eksempelvis har kørt præcis 750 kilometer, men blot mellem 550 og 950 kilometer.

Med denne fleksibilitet udvides mulighederne for planlægning af de enkelte eftersyn, og ligeledes reduceres risikoen for, at eftersynet falder sammen med brugerens behov for køretøjet i forbindelse med uddannelse og træning. Uden en sådan fleksibilitet ville det således være en vanskelig opgave at overholde de fastlagte terminer uden at skulle påvirke brugerens behov for køretøjet.

Vedligehold før internationale operationer

I forbindelse med internationale operationer vil vedligeholdelsesbestemmelserne vige til fordel for en mere restriktiv vedligeholdelsesplan, hvor kravene til udskiftning af slidele sættes højere end ved almindelig brug af køretøjet. Inden deployering vil man sikre sig, at der ikke falder et tidsmæssigt afledt eftersyn på VN2 de første ni måneder efter deployeringen eller et tidsmæssigt afledt eftersyn på VN1 de første tre måneder efter deployeringen. Ligeledes vil man sikre sig, at sliddele, såsom filtre, dæk og bælter, har minimum 75 % af sin levetid tilbage, ligesom at der ingen udestående reparationer må være på køretøjet ved deployering (Hærens Operative Kommando, 2011b). Der anvendes ved udsendelse således en mere opportunistisk tilgang til vedligehold end normalt. Dette skyldes hensynet til at eftersyn, alt andet lige, er nemmere at foretage i Danamrk end i eksempelvis Afghanistan.

6.1.2 Afhjælpende vedligehold

Afhjælpende vedligehold, eller blot reparationer, foretages dels på baggrund af et nedbrud og dels på baggrund af identificering af fejl og mangler, og altid på fagligt niveau på et værksted. Hvilket værksted som varetager en reparation afhænger jævnfør kapitel 5 af udstyr og kompetencer, samt af hvad der er tilladt i forsvarets direktiver. Alle reparationer prioriteres ikke lige højt, og der tildeles således en prioritet til en ordre på reparation ved oprettelsen af denne. Man arbejder i forsvaret med 16 prioriteringsniveauer, hvor niveau ét prioriteres højest og 16 lavest. I planlægningen af vedligehold tages der højde for en ordres prioritering.

En reparation af på et køretøj i forsvaret vil i henhold til termerne brugt af Pham (2003) som udgangspunkt altid være et minimalt vedligehold, hvor det kun er det, som går i stykker, som bliver repararet. Hvis en rude således eksempelvis bliver ødelagt, udskiftes dermed efterfølgende kun ruden. Er der dog tale om, at et køretøj undergår afhjælpende

vedligehold indenfor den periode, hvor et eftersyn må udføres, vil dette eftersyn som regel blive udført i samme ombæring.

6.2 Betragtninger omkring den valgte vedligeholdelsesstrategi

Ovenstående beskrivelse af forsvarets vedligeholdelsesstrategi for køretøjer viser, at der er et stort fokus på at sikre køretøjernes funktionalitet gennem periodiske og forbrugsbestemte eftersyn. Da vedligeholdelsesbestemmelserne er baseret på både egne erfaringer og leverandørens informationer, må det antages, at den valgte vedligeholdelsesstrategi som udgangspunkt er velvalgt. Det bemærkes videre, at den indlagte fleksibilitet i, hvornår eftersyn udføres, mindsker risikoen for, at eftersynene ikke harmonerer med brugernes egne øvelses- og uddannelsesplaner.

I det følgende vil det blive overvejet, hvordan den nuværende vedligeholdelsesstrategi kan forbedres ved dels at anvende en opportunistisk tilgang til vedligehold, og ved at separarere diagnosticeringen fra selve vedligeholdet af køretøjet.

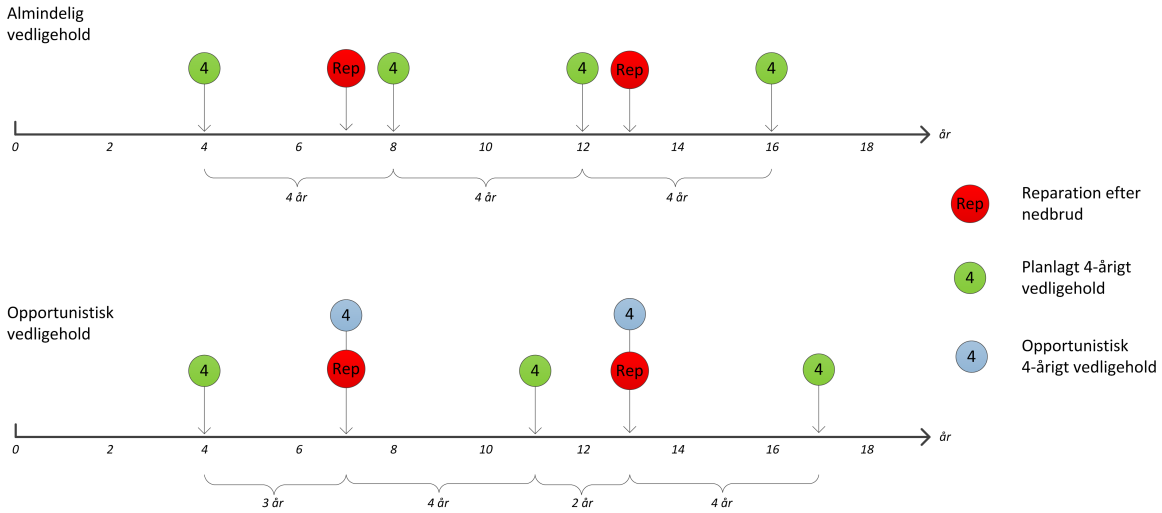
6.2.1 Opportunistisk udførelse af eftersyn

Som det blev forklaret i 3 dækker vedligeholdelsesomkostningerne over alt fra det egentlige arbejde på køretøjerne til sikringen af det rette uddannelsesniveau for medarbejderne. Ser man mere specifikt på de direkte omkostninger til udførelse af et vedligehold, dækker denne kategori over transporten til værkstedet, opstilling af standpladsen, inspektionen og diagnosticeringen af køretøjets vedligeholdelsesbehov samt tiden brugt på selve arbejdet på køretøjet. Derudover pådrages der også offeromkostningerne som følge af den nedetid, brugeren oplever.

Med transportomkostningerne til og fra værkstedet og tiden brugt på opstilling af standpladsen for øje må det alt andet lige være en fordel at få mest muligt vedligehold udført, mens et køretøj er på værkstedet. Ligeledes bør det kunne betale sig at udføre mere vedligehold på køretøjet end hvad egentligt er nødvendigt, blot for at udnytte, at køretøjet alligevel er væk fra brugeren, og der er brugt arbejds- og transportomkostninger på at få køretøjet bragt hen til og op på standpladsen. Der bør med andre ord være et potentiale i at praktisere opportunistisk vedligehold, når muligheden byder sig.

I dag giver den indlagte fleksibilitet i vedligeholdelsesbestemmelserne en mulighed for at sammenkøre et eventuelt afhjælpende vedligehold med et eftersyn. Denne mulighed er dog betinget af, at det afhjælpende vedligehold ligger inden for det tidsrum, hvor det tillades at udføre et eftersyn. Det kunne imidlertid overvejes, hvorvidt det kan betale sig at udføre et planlagt eftersyn *uden for* det tilladte tidsrum, hvis køretøjet alligevel står opstillet på en standplads på et værksted, som kan udføre det pågældende eftersyn. For brugeren vil det kun betyde en moderat ekstra ventetid, mens tiden til næste eftersyn af samme størrelse indtræder vil nulstilles, således der eksempelvis ved et opportunistisk udført fire-års eftersyn vil være fire år til næste indkaldelse, frem for potentielle seks måneder.

Et eksempel på en sådan opportunistisk tilgang ses illustreret i figur 6.1. I figuren ses både hvordan en række fire-års eftersyn på et køretøj forfalder, hvis man som nu ikke udnytter større afhjælpende vedligehold til at foretage et fire-års eftersyn, og hvordan de forfalder, hvis man omvendt udnytter de større afhjælpende eftersyn til samtidig at lave opportunistisk udførte fire-års eftersyn. I eksemplet er køretøjet over en årrække udsat for to nedbrud, som begge kræver afhjælpende vedligehold.



Figur 6.1: Eksempel på opportunistisk vedligehold i forhold til almindeligt vedligehold.

Hvis begge afhjælpende vedligehold udnyttes til samtidigt at udføre et fire-års eftersyn, vil køretøjet over årrækken i alt være på værksted fem gange og alle gangene modtage et fire-års eftersyn. Anvendes den opportunistiske tilgang ikke, vil køretøjet i alt over årrækken komme på værksted seks gange, og vil i alt undergå fire fire-års eftersyn. Forskellen er således den, at den opportunistiske tilgang medfører ét eftersyn mere, hvilket skyldes, at fire-års eftersynene fremskyndes, men medfører ialt én tur på værksted mindre end med den nuværende vedligeholdelsesstrategi.

Der skal således fortages en afvejning mellem antal udførte eftersyn og antal besøg på værkstedet. Når der udføres opportunistisk vedligehold vil der givetvis ske en dårligere udnyttelse af de komponenter, som bliver udskiftet ved hvert vedligehold, men alene omkostningerne ved at skulle planlægge et eftersyn og oprette standpladsen, bør kunne opveje denne dårligere udnyttelse af sliddelene. De konkrete omkostninger sparet ved at udføre opportunistiske vedligehold på denne måde, kendes ikke, og der må nødvendigvis skulle foretages en yderligere analyse, hvis det skal kunne bestemmes, om en opportunistisk udnyttelse af afhjælpende vedligehold vil være rentabel. Denne anlyse vil dog være vanskelig at gøre generel, idet omstændighederne omkring et afhjælpende vedligehold kan variere. Er der eksempelvis tale om reparationer på pladeværkstedet, er det ikke sikkert, det er muligt at lave et fire-års eftersyn, da standpladsen muligvis ikke er indrettet dertil. Ligeledes kan det ske, at der ikke er tid på værkstedet til at udføre eftersynet, inden brugeren skal bruge køretøjet igen. Endelig vil det kun have en ringe effekt at foretage et opportunistisk vedligehold, fem måneder efter et fire-års eftersyn er blevet udført. I sidste ende må beslutningen

træffes af den enkelte leder på værkstedet, men det er blot vigtigt, at man i direktiverne tillades muligheden for at kunne træffe valget om hvorvidt et eftersyn skal udføres sammen med et afhjælpende vedligehold.

Opportunistisk udskiftning af reservedele

I forlængelse af idéen om at foretage opportunistisk udførelse af eftersyn på køretøjerne, vil en nærliggende tanke være at foretage opportunistisk udskiftning af de reservedele, som forsvaret selv vedligeholder og genbruger, som eksempelvis gearkasser eller motorer.

Når et køretøj således er på værksted og står helt eller delvist adskilt, kunne man benytte lejligheden til at udskifte disse reservedele, selvom der reelt ikke er et behov herfor. Rationalet er, at ved systematisk at udskifte en reservedel før dens kvalitet når et vist niveau, vil vedligeholdet af reservedelen være billigere at udføre, end hvis kvaliteten var nået under dette nivaeau. Ligeledes vil den funktionelle pålidelighed for reservedelen blive højere, grundet den mindre slidtage. Selvom der på denne måde vil blive udført flere vedligehold, så er rationalet, at besparelsen pr. vedligehold samt den forøgede pålidelighed vil bære færre omkostninger end hvis reservedelen var vedligeholdt færre gange, men med en større omkostning pr. vedligehold og en lavere pålidelighed, fordi reservedelen slides mere.

Tanken om opportunistisk udskiftning og vedligehold af en reservedel, vil måske være rentabel i små, lokale organisationer, men i forsvaret, hvor vedligeholdelsessystemet er spredt over hele landet, vil en sådan tilgang til vedligehold kræve så mange logistik- og administrationsomkostninger, at det vurderes, at det ikke vil være rentabelt at følge denne tilgang. Omkostningerne vil simpelthen være for store i forhold til den besparelse, der ligger i selve vedligeholdet og de lavere offeromkostninger grundet højere pålidelighed.

6.2.2 Tidligere diagnosticering af reservedelsbehov

Som beskrevet i kapitel 3 kan leveringstid på reservedele have en stor effekt på et køretøjs nedetid. Som vedligehold udføres i hæren i dag, identificeres behovet for reservedele løbende under et vedligehold. Dette betyder, at står køretøjet mere eller mindre adskilt, når et reservedelsbehov erkendes, vil en leveringstid på reservedelen betyde, at køretøjet optager en standplads, som således ikke kan benyttes til vedligehold af andre køretøjer i den periode, hvor der ventes på reservedelen. Mekanikeren står derfor over for valget om, hvorvidt han skal samle køretøjet igen og flytte det væk fra standpladsen, så et andet køretøj kan vedligeholdes i mellemtiden. Vælges denne løsning vil der skulle bruges ressourcer på at samle og derefter adskille køretøjet igen, når reservedelen er modtaget. Omvendt vil han ikke kunne lave noget, hvis standpladsen ikke ryddes.

Såfremt man ikke ønsker eller kan føre en given reservedel på lager, vil det være nødvendigt på andre måder at reducere risikoen for, at leveringstid kommer til at medføre nedetid, og at ovenstående situation vil blive aktuel. En måde at opnå dette på, vil være at identificere behovet for reservedele så tidligt så muligt. Jo tidligere behovet for reservedele kan identificeres, desto mindre er risikoen for at leveringstid på reservedele kommer til at påvirke arbejdet på værkstedet. Dette kan gøres ved at adskille diagnosticeringen fra selve vedligeholdet i det, som her kaldes et for-eftersyn.

Et for-eftersyn kan være en indledende screening af køretøjet som foretages ca. en uge før selve vedligeholdet er planlagt. For-eftersynet kan foretages på det værksted, hvor vedligeholdet senere skal foregå, eller alternativt ude ved brugeren. Det vil dog afhænge af, hvilke faciliteter, det vil kræve at foretage dette for-eftersyn. Identificeres et behov for reservedele, bestilles disse umiddelbart efterfølgende og er på den måde klar, når det egentlige vedligehold skal foretages.

Det vides ikke, hvor meget det reelt vil være muligt at identificere før vedligeholdet påbegyndes. Det kunne være, at det først er muligt at identificere et reservedelsbehov, når køretøjet først er adskilt. Dette scenarie vil givetvis kunne forekomme, men for hver gang der identificeres et reservedelsbehov, og det er den tidlige diagnostocering, der gør, at der ikke opleves ventetid grundet leveringstid på reservedelen, vil det være værd at tage med. Det anbefales, at man som en integreret del af et planlagt vedlighold starter med at foretage dette for-eftersyn.

For at undersøge, hvorvidt der kan opleves en forbedring af effektiviteten på værkstedet og en reduktion i ventetiden på reservedelene, kunne der opstilles et forsøg, hvor én reparationsdeling i en periode praktiserer anvendelsen af for-eftersyn. Herefter kan der drages erfaringer om, hvorvidt det er muligt at identificere reservedelsbehovet på forhånd.

6.3 Opsamling og anbefalinger

I forbindelse med vedligeholdelsesstrategien i hæren er der gjort to betragtninger som går på henholdsvis en opportunistisk tilgang til udførelsen af vedligehold samt en tidlig diagnosticering forinden et vedligehold.

Betragtningen omkring en opportunistisk tilgang til vedligehold bygger på det rationale, at der kan være en besparelse at hente, i at udnytte at et køretøj er på værksted til at udføre ekstra vedligehold på køretøjet, eller mere specifikt i at foretage større eftersyn opportunistisk i sammenhæng med større reparationer. Det være sig selvom reparationen ikke forekommer indenfor det tidsrum hvor det som nu tillades at foretage et eftersyn. Besparelsen opnås da mange af de direkte vedligeholdsomkostninger i forhold til at foretage et opportunistisk eftersyn kan spares, når køretøjet pga. reparationen alligevel er transporteret til et værksted og står opstillet og mere eller mindre adskilt på en standplads. Det anbefales derfor forsvaret at man i større omfang udnytter tiden et køretøj er på værksted i forbindelse med en reparation til at foretage opportunistisk vedligehold i sammenhæng hermed.

Betragtningen omkring en tidlig diagnosticering bygger på rationalet om, at man ved at foretage en tidlig estimering af reservedelsbehovet i forbindelse med et vedligehold, og deraf en tidlig bestilling af reservedele, kan nedbringe nedetiden og dermed offeromkostningerne i forbindelse med vedligeholdet. Dette da man undgår ventetid på reservedele når køretøjet først er på værksted og står adskilt på en standplads. Det anbefales derfor forsvaret at man som en integreret del af planlagte vedligehold foretager et sådan for-eftersyn forinden vedligeholdet. For-eftersynet kunne således foretages ca. en uge før det planlagte vedligehold enten på et værksted eller hos brugeren.

Kapitel 7

Styring af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser

Kapitlet indledes med en beskrivelse af, hvordan forsvaret overordnet styrer reservedele og serviceydelser. Herefter rettes fokus mod den gruppe af reservedele og serviceydelser, hvortil de styringsmæssige opgaver primært er underlagt 3. vedligeholdelsesbataljon, kaldet lokalt administrerede reservedele og serviceydelser. Efter processen ved anskaffelse af denne type reservedele og serviceydelser er beskrevet, vil der blive fokuseret på to identificerede problemstillinger ved denne proces. Der vil ved behandlingen af problemområderne blive fremlagt mulige måder at tilgå løsningen af disse problemstillinger.

7.1 Den overordnede styring af reservedele og serviceydelser i forsvaret

En af forudsætningerne for vedligeholdelsestjenestens effektive udførelse er rettidig tilgang af reservedele samt serviceydelser fra civile værksteder.

Reservedele oplægges som udgangspunkt ikke på hærens værksteder. Den lagerbeholdning, som der måtte være på 1. og 3. echelon værksteder, omfatter kun forbrugsvarer nødvendige for at kunne udføre vedligeholdelsestjenesten én måned frem. Tildeling af reservedele sker gennem reservedelslagret på den enkelte garnision. Der er ét reservedelslager pr. garnision og dette administreres af garnisionens udleverende depot, som er en afdeling under forsvarets depot og distribution (FDD), jf. FMT organisationsdiagram præsenteret i kapitel 2.

Indkøb, kodificering[1], lagerstyring og afskaffelse af reservedele er overordnet set administreret af FMT. Dette betyder, at de generelle bestemmelser vedrørende håndteringen af reservedele defineres af FMT. For ikke at gøre arbejdsgangene i forhold til anskaffelse af reservedele for tunge og bureaukratiske, opdeles reservedele i to overordnede kategorier. Den ene kategori er reservedele, som anskaffes på centralt hold hos FMT og udleveres til reservedelslagrene efter behov. Denne type kaldes centralt administrerede reservedele, og inkluderer en bred vifte af reservedele fra diverse 50 kr. kabelstykker til store seks mio. kr. dyre kampvognsmotorer. Den anden type reservedele anskaffes lokalt ved det enkelte

[1] Oprettelse af en nyindkøbt reservedel i DeMars.

reservedelslager, og kaldes derfor lokalt administrerede reservedele. Denne type reservedele inkluderer mere forbrugsorienterede reservedele, samt reservedele, som man hos FMT har besluttet ikke at være lagerførende på. Den primære forskel på centralt og lokalt administrerede reservedele er netop, at forsvaret er lagerførende på centralt administrerede reservedele, mens lokalt anskaffede reservedele anskaffes hos eksterne leverandører, når der opstår et behov. For centralt administrerede reservedele gælder endvidere, at uanset om en sådan reservedel er oplagt i hæren, Flyvevåbnet, Søværnet eller på et af FMT depoter, herunder hovedlageret i Skrydstrup, indgår disse i Lager Danmark, forsvarets samlede lagerbeholdning, og kan i princippet tilgås af alle værn.

Serviceydelser fra civile værksteder er nødvendige i de tilfælde, hvor forsvaret enten ikke selv har kompetencer til at udføre en vedligeholdelsesopgave eller når der ikke er kapacitet til at udføre opgaven rettidigt. Ligesom for reservedele bliver serviceydelser opdelt efter, hvorvidt de anskaffes på centralt eller lokalt hold. Som beskrevet i kapitel 5 bliver alle interaktioner med civile værksteder som udgangspunkt håndteret gennem vedligeholdelsesniveau 2. Dette gælder dog primært situationer, hvor serviceydelsen rekvireres hos leverandøren af det pågældende materiel. Er der derimod tale om mindre serviceydelser, såsom dækskift eller undervognsbehandling, vil det typisk være en opgave som håndteres på vedligeholdelsesniveau et, hvilket betyder, at opgaven i hæren er underlagt 3. vedligeholdelsesbataljon. Da forsvaret er en offentlig institution, vil grænsen for, hvor dyre serviceydelserne må være, inden de skal gå i udbud, være 50.000 kr. I figur 7.1 ses det samlede billede af, hvordan reservedele og serviceydelser kategoriseres i forsvaret.

	Serviceydelser	Reservedele
Centralt administreret	Ydelser anskaffet ved leverandøren	Lagerførte reservedele i Lager Danmark
Lokalt administreret	Mindre, lokale ydelser (dækskift mm.)	Sliddele og ikke lagerførte reservedele

Figur 7.1: Kategorisering af reservedele og serviceydelser.

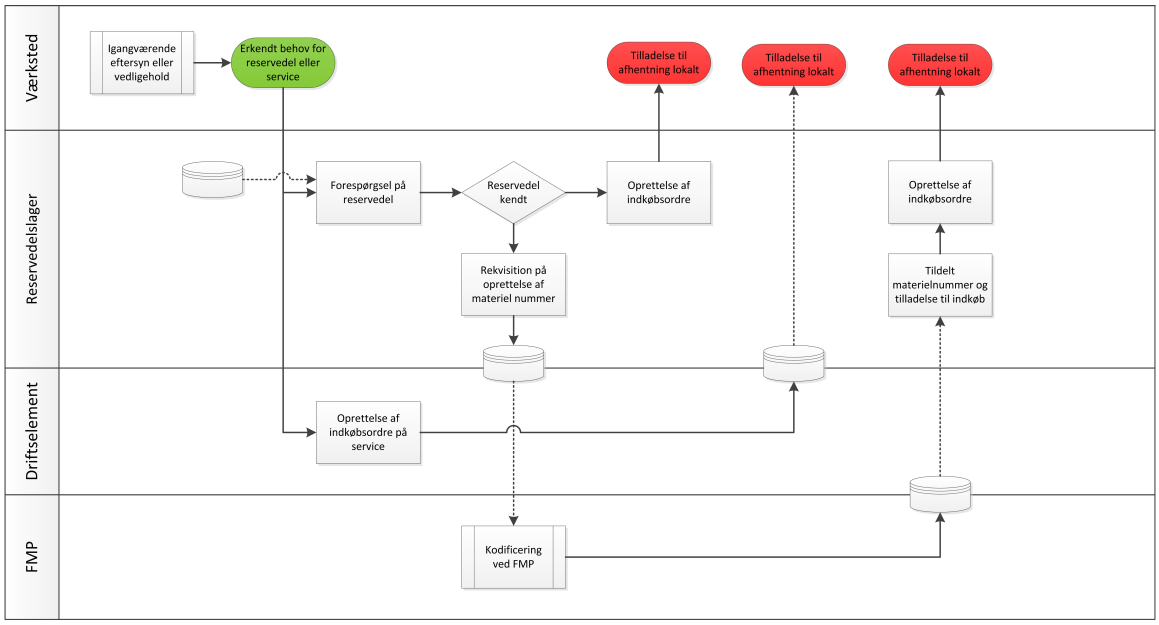
Der vil i dette kapitel kun blive fokuseret på styringen af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser, hvorimod styringen af centralt administrerede reservedele behandles i næste kapitel. Når opdelingen er foretaget på denne måde, skyldes det, at der knytter sig forskellige styringsmæssige udfordringer til den lokale og den centrale administration, hvilket gør, at det vil være mest hensigtmæssigt at behandle disse hver for sig. Der vil ikke blive set nærmere på den centrale administration af serviceydelser, hvilket således indebærer, at serviceydelser rekvireret gennem vedligeholdelsesniveau to, ikke behandles. I næste afsnit vil processen for lokal anskaffelse af reservedele og serviceydelser blive beskrevet. Hvorefter de erkendte udfordringer vil blive præsenteret og yderligere behandlet.

7.2 Anskaffelse af reservedele og serviceydelser på lokalt basis

Som nævnt ovenfor sker ethvert behov for reservedele ved, at en mekaniker retter henvendelse til garnisionens reservedelslager. Selvom der som udgangspunkt ikke føres lagerbeholdninger af lokalt administrerede reservedele, vil det ofte forekomme, at man på reservedelslageret ligger inde med en mindre beholdning, som man således kan udlevere direkte til forbrug. Dette skyldes dels, at der ofte er tale om meget forbrugsrelaterede reservedele, af hvilke der ofte udleveres mange til forbrug, men også fordi man ved anskaffelse af reservedelene vælger at købe flere ad gangen, for derved at spare administrationsomkostningerne ved selve indkøbet og eventuelt fordi man kan opnå mængderabatter hos forhandleren.

Er reservedelen ikke på lager, skal der oprettes en indkøbsordre på det materielnummer, som reservedelen tilhører. Medarbejderen ved reservedelslageret foretager denne oprettelse, og når reservedelen er købt, vil den enten tilsendes reservedelslageret eller kunne afhentes ved forhandleren. Er der imidlertid tale om en reservedel, til hvilken der ikke er oprettet et materielnummer, vil rekvisitionen først skulle overgives til forsvarets Materielplanlægning, FMP, hvor reservedelen kodificeres, og et materielnummer tildeles. Først når dette er gjort, vil det være muligt for ekspedienten på reservedelslageret at oprette en indkøbsordre på den repsektive reservedel.

Indkøb af serviceydelser ved civile værksteder er organiseret sådan, at mekanikeren selv eller personel på driftskontoret i reparationsdelingen opretter en rekvisition på en ekstern serviceydelse til driftselementet ved 3. vedligeholdelsesbataljon. Herfra tages kontakt til den lokale serviceudbyder, og når ydelsen er købt og tidspunktet for udførelsen aftalt, vil der blive rettet henvendelse til driftkontoret hos den rekvirerende reparationsdeling, og serviceydelsen vil herefter kunne bruges. Processen for anskaffelse af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser i hæren ses illustreret i figur 7.2.



Figur 7.2: Processen ved anskaffelse af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser i hæren.

7.3 Betragtninger i forhold til styringen af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser

Processen i figuren ovenfor viser de mest grundlæggende elementer ved anskaffelse af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser. Det skal dog bemærkes, at der kan forekomme afvigelser fra ovenstående proces, og at det faktiske forløb således er anderledes, end skitseret i figuren. Det centrale er imidlertid, at med mindre der er tale om allerede kodificerede reservedele, kan anskaffelse af reservedele og serviceydelser ikke ske, uden involvering af enten driftselementet ved vedligeholdelsesbataljonen eller FMP.

7.3.1 Tidskrævende kodificering

Selvom forsvaret i dag har mere end 700.000 materielnumre, hvoraf de ca. 300.000 indgår i reservedelskatalogerne, opstår der stadig med jævne mellemrum behov for nye reservedele. Dette skyldes dels, at der aldrig tidligere har været behov for den pågældende reservedel, eller fordi styklisten på et køretøj ændres alt efter, hvilket år et givent køretøj er anskaffet.

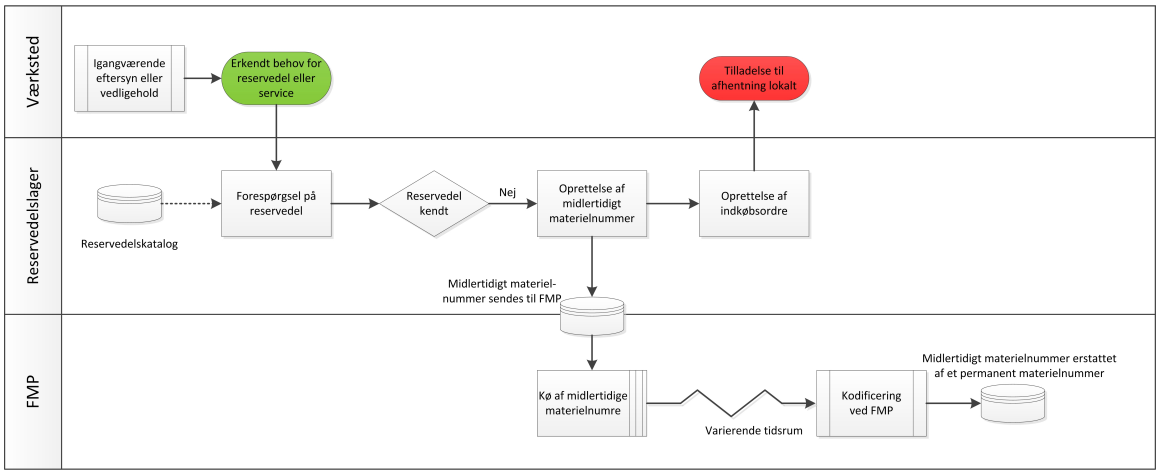
Når en reservedel skal anskaffes ved en lokal forhandler, vil der typisk ikke opleves længere ventetid, end den tid det tager at hente reservedelen. Er reservedelen derimod ikke på forhånd tildelt et materielnummer, vil risikoen for lang ventetid stige. Dette skyldes, at selve kodificeringen af reservedelen først skal udfærdiges hos FMP. Erfaringen draget gennem samtaler med personel på 3. vedligeholdelsesbataljon viser, at tiden fra et behov for en ukodificeret reservedel opstår til den kan rekvireres hos forhandleren, i værste fald kan tage op til to uger. Hvorfor dette er tilfældet, og i hvor stort et omfang problemet opleves, har igennem dette projekt ikke været muligt at gøre rede for. Ikke desto mindre kan der selv uden et egentligt datagrundlag argumenteres for, at denne måde at organisere arbejdsopgaverne ved kodificering ikke er hensigtsmæssig, og kan i sidste ende dels resultere

i længere nedetid på køretøjet, dels fremprovokere en utilsigtet adfærd hos medarbejderne.

Det første problem, hvilket også er det mest åbenlyse, er den ventetid, der opleves, i forbindelse med ekspeditionen hos FMP. Har FMP ikke tid til at foretage kodificeringen, så snart rekvisitionen modtages, eller tager selve kodificeringen lang tid, vil den enkelte mekaniker ikke kunne afhente reservedelen, og køretøjet må nødvendigvis undvære reservedelen, og i værste fald vil det ikke være tilrådighed for brugeren. Hvad angår den utilsigtede adfærd, så erfares det, at det kan ske, at man netop for at undgå den tidskrævende kodificeringsproces, vælger at anskaffe en reservedel på et materielnummer, som tilhører en lignende, men stadig forskellig reservedel. Konsekvensen er, at når man på et senere tidspunkt ønsker at rekvirere samme reservedel, anvendes det forkerte materielnummer, og den forkerte reservedel udleveres.

Alternativ til den nuværende kodificeringsproces

Det vurderes, at en effektiv måde at undgå, at kodificeringen af en ny reservedel resulterer i ventetid, vil være ved at gøre selve indkøbsprocessen uafhængig af kodificeringsprocessen. Dette kunne gøres ved at give det enkelte reservedelslager bemyndigelse til at tildele et midlertidigt materielnummer til reservedelen i forbindelse med anskaffelsen. Dette midlertidige materielnummer vil herefter tilgå FMP, som vil have tid til at foretage kodificeringen, uden det vil påvirke ventetiden på reservedelen. Princippet er vist i figur 7.3.



Figur 7.3: Anskaffelse af ny reservedel, hvor kodificering sker uafhængigt af oprettelsen af indkøbsordren.

Det principielle i denne tilgang til kodificering er, at aktiviteterne hos FMP dekobles fra selve anskaffelsesfasen. Herved muliggøres hurtig og effektiv eksekvering af reservedelsanskaffelsen, uden det vil kræve ekstra ressourcer hos FMP og reservedelslageret.

7.3.2 Opgavefordeling ved indkøb af serviceydelser

Det bemærkes, at rekvirering af lokale serviceydelser sker fra centralt hold ved driftselementet på 3. vedligeholdelsesbataljon. Dette betyder, at samtlige serviceydelser rekvireret ved de 11 reparationsdelinger i landet indkøbes fra Aalborg, men udføres i eller omkring byerne, hvor reperationsdelingerne har hjemme. Som udgangspunkt kan det virke fornuftigt,

at udførelsen af en arbejdsopgave foretages af samme gruppe af medarbejdere, idet der herved opnås en større rutinering og ensretning i, hvordan arbejdet udføres. Rutineringen og ensretningen kommer blandt andet til udtryk gennem en mere korrekt udførelse af de administrative opgaver, som følger indkøbet af en serviceydelse, herunder hvilken konto, pengene til serviceydelsen skal trækkes fra.

Det erfares dog, at der bortset fra den større rutinering ikke kan hentes yderlige fordele ved at centralisere denne indkøbsfunktion. Det tager eksempelvis ikke kortere tid at udføre tre rekvisitioner samlet, end det tager at lave tre separate rekvisitioner. Det vurderes, at én rekvisition ikke tager meget mere end 10-15 minutter at udføre. Ligeledes synes lokalkendskabet at mangle, når opgaven centraliseres, hvilket kan have den risiko, at købet af ydelsen sker til en høj pris, eller at den på anden vis ikke er fordelagtig (Nielsen, 2012). Dette samt de manglende stordriftsfordele gør, at det burde overvejes, om det ville være fordelagtigt, hvis rekvireringen af serviceydelser flyttes ud til reparationsdelingerne.

Hvis rekvireringen af serviceydelser sker lokalt, vil der først og fremmest være et større lokalkendskab til serviceudbyderen, ligesom opgaverne med deres begrænsede varighed burde kunne indpasses blandt andre opgaver på det lokale driftskontor. Endvidere er fordelen, at udførelsen af arbejdsopgaverne sker der, hvor behovet opstår. Omvendt vil rutineringen i udførelsen af arbejdsopgaverne ske langsommere, og måske endnu vigtigere, vil der være risiko for, at opgaverne ikke udføres på korrekt vis, eksempelvis ved at pengene ikke trækkes fra de rigtige konti. Såfremt opgaven lægges ud til driftskontorerne vil der således være behov for tilstrækkelig uddannelse samt en større kontrol af arbejdet på de enkelte driftskontorer. Denne opgave kunne med fordel uddelegeres til den eller de medarbejdere, som i dag står for rekvireringen af serviceydelsern. Herved føres arbejdsopgaverne ud på et decentralt plan, mens ansvaret for tilstrækkelig uddannelse og den generelle kontrolinstans stadig holdes centralt.

Som det er tilfældet med kodificeringen af nye reservedele, anbefales det i forbindelse med anskaffelsen af serviceydelser, at processen gøres så simpel som muligt. I tilfældet med kodificeringen ses FMP dekoblet fra selve indkøbsfasen, mens det samme gør sig gældende ved anskaffelsen er serviceydelser, hvor det blot er opgaverne fra driftselementet, som ses overflyttet til driftskontorerne i reparationsdelingerne. Det skal dog i begge tilfælde overvejes, hvilke systemmæssige investeringer tiltagene kræver. Ved kodificeringen skal der oprettes et midlertidigt materielnummer, mens der ved overflytningen af anskaffelsen af serviceydelser skal tildeles indkøbsrettigheder til de 11 driftskontorer. Netop kravet om oprettelse af indkøbsrettigheder, i DeMars kaldet indkøbsgrupper, kan blive den afgørende faktor for, at det ikke er rentabelt at decentralisere indkøbsfunktionen. Det vurderes, at oprettelse af én indkøbsgruppe vil koste i omegnen af 50.000 kr. (Nielsen, 2012). Decentraliseringen vil således koste mere end 500.000 kr. i system opdateringer alene, og dertil skal lægges omkostninger til uddannelse og træning af medarbejdere samt omkostninger ved løbende at skulle monitorere og styre indkøbsaktiviteterne fra centralt hold på driftskontoret.

Det vurderes, at hvis det skal kunne betale sig at uddelegere indkøbsfunktionen til den lokale reparationsdeling, skal det være fordi, det vil være muligt at indpasse disse opgaver i det daglige arbejde på driftskontoret i reparationsdelingen. Selve investeringen vil være

en engangsudbetaling, og såfremt den eller de frigjorde medarbejdere kan skabe værdi på anden vis, vil det klart være at foretrække at decentralisere indkøbsfunktionen.

7.4 Opsamling og anbefalinger

Omkring de nuværende processer for indkøbet af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser, blev det bemærket hvordan et indkøb, med mindre der er tale om en allerede kodificeret reservedel, ikke kan foregå uden involveringen af enten driftselementet i 3. vedligeholdelsesbataljon eller FMP.

Da FMP er direkte involveret i indkøbsprocessen af en ikke kodificeret reservedel, i kraft af at FMP foretager kodificeringen, kan der ved et sådan indkøb være en ventetid på op til to uger. Konsekvenser herved er bl.a. en længere nedetid på et køretøj, som mangler reservedelen for at være funktionel, samt en uhensigtsmæssig adfærd hos personel som muligvis indkøber reservedelen på et forkert materielnummer.

Hvis et reservedelslager kunne benytte et midlertidigt materielnummer ved indkøbet af en ikke-kodificeret reservedel, ville det på den måde være muligt at dekoble FMP fra indkøbsprocessen, og kodificeringen hos FMP ville således ikke kunne sænke denne. Reservedelen kunne således indkøbes med det samme på det midlertidige materielnummer, hvorefter FMP efterfølgende vil kunne foretage kodificeringen og ændre materielnummeret til det permanente. Det anbefales derfor, at det enkelte reservedelslager bør gives bemyndigelse til, og mulighed for, at benytte et sådan midlertidigt materielnummer ved indkøb af ikke-kodificerede reservedele.

På samme måde som FMP dekobles indkøbsprocessen af ikke-kodificerede reservedele, ses der potentiale for at driftselementet dekobles indkøbsprocessen af serviceydelser. Her er der blot tale om at opgaven som nu ligger hos driftselementet i stedet for skal varetages af de lokale driftskontorer i reparationsdelingerne. Dette da der ikke opnås nogen nævneværdige stordriftsfordele ved, at indkøbet af serviceydelser foregår centralt hos driftselementet, og at der er tale om en opgave som ligeså godt kunne varetages decentralt, hvor der samtidig kan drages fordel af et lokalkendskab. Ligeledes er fordelen, at man ved at gøre driftselementet uafhængigt af processen fjerner risikoen for at processen sænkes i leddet imellem driftselementet og driftskontoret. På baggrund af de systemmæssige tiltag en decentralisering kræver, vurderes det, at for at det kan betale sig at decentralisere opgaven, skal det være muligt at indpasse opgaverne i det daglige arbejde på det lokale driftskontor.

Under forudsætning af at dette er tilfældet, anbefales det, at indkøb af lokale serviceydelser decentraliseres, således det er den enkelte reparationsdeling, der er ansvarlig for denne opgave. Den overordnede kontrol og styring af indkøbsprocessen bør stadig holdes på centralt plan.

Kapitel 8

Styring af centralt administrerede reservedele

I dette kapitel vil fokus blive rettet mod styringen af centralt administrerede reservedele i forbindelse med vedligeholdelsestjenesten. Efter de grundlæggende principper ved styringen af denne type reservedele er blevet præsenteret, følger behandlingen af i alt fire områder, som vurderes at indeholde udviklingspotentialer i forhold til forbedring af vedligeholdelsestjenesten.

8.1 Centralt administrerede reservedele

Ud af i alt 11.650 reservedelsrekvisitioner foretaget på 3. echelon værksteder i 2011 er de 7.990 af disse af typen centralt administreret, hvilket svarer til ca. 69 % af det samlede antal rekvisitioner.

Kategorien deles yderligere op efter, hvorvidt reservedelene smides ud efter brug eller indleveres til vedligehold og senere genudlevering. Kategorien af centralt administrerede reservedele, som vedligeholdes efter brug, kaldes centralt reparable reservedele, og udgør ca. 11,6 % af det samlede reservedelsbehov på 3. echelonnerne i 2011, men fordi der ofte er tale om relativt dyre reservedele, udgør de 91,2 % af værdien af reservedelsforbruget. I modsætning hertil udgør centralt administrerede reservedele, som smides ud efter brug, hele 57,2 % af rekvisitionerne, men kun 5,6 % af den samlede værdi. Det skal dog bemærkes, at de 91,2 % af den samlede værdi, som centralt reparable reservedele bidrager med, ikke er udtryk for egentlige udgifter, men derimod interne afregninger mellem rekvirenten (brugeren) og leverandøren (reservedelslagrene). Ikke desto mindre så giver tallene et indblik i de værdiflytninger, der foretages gennem udførelsen af vedligehold på 3. echelonnen.

I denne analyse vil der blive fokuseret på styringen af centralt reparable reservedele, dels fordi denne kategori, som nævnt, repræsenterer den største værdi, men ligeledes fordi selve servicesystemet, der ligger bag denne styring, giver anledning til en række forskellige udfordringer, som, hvis tilgået hensigtsmæssigt, kan bidrage signifikant til forbedring af vedligeholdelsestjenesten i forsvaret.

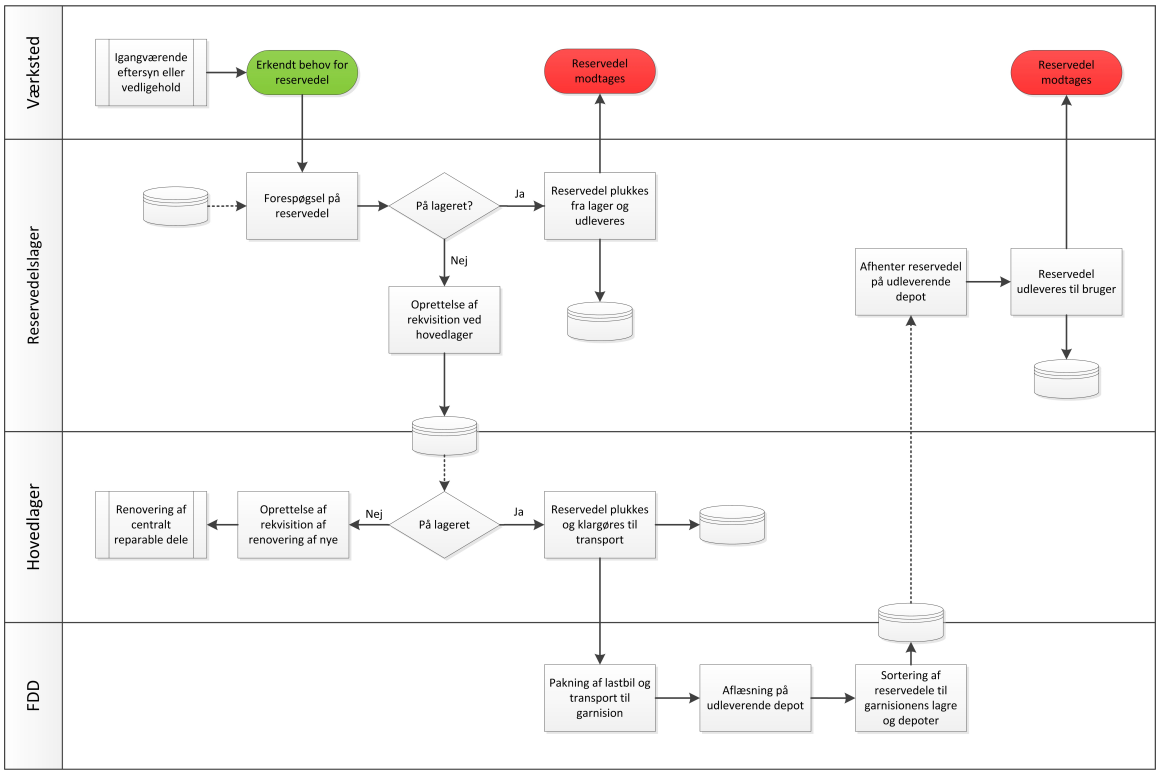
Styringen af centralt reparable reservedele kan opstilles i tre grundlæggende delprocess-

er: Rekvirering og modtagelse af ny reservedel, indlevering af brugt, og iværksættelse af vedligeholdelsesordrer. I de følgende tre afsnit vil arbejdsgangen og aktørerne i hver af disse delprocesser blive beskrevet.

8.1.1 Rekvirering og modtagelse af ny reservedel

Ligesom det er tilfældet med lokalt administrerede reservedele, så sker anskaffelsen af en centralt reparabel reservedel ved, at en mekaniker fra et 1. eller 3. echelon værksted retter henvendelse til det lokale reservedelslager. Ved reservedelslagerets foranstaltning oprettes gennem DeMars en rekvisition på reservedelen. Forefindes denne på lageret, vil den blive udleveret til forbrug, men skal den først fremskaffes fra eksempelvis Skrydstrup, vil den gå i restordre, og en udleveringsproces påbegyndes.

På hovedlageret plukkes reservedelen fra lageret, gøres klar til transport og fragtes til den respektive garnisions udleverende depot. På det udleverende depot vil reservedele blive klargjort til fordeling mellem de respektive lagre og depoter på garnisionerne, og herefter vil den pågældende reservedel være klar til afhentning ved enten reservedelslageret eller rekvirenten af reservedelen. Processen for udlevering af centralt reparable reservedele er vist i figur 8.1.



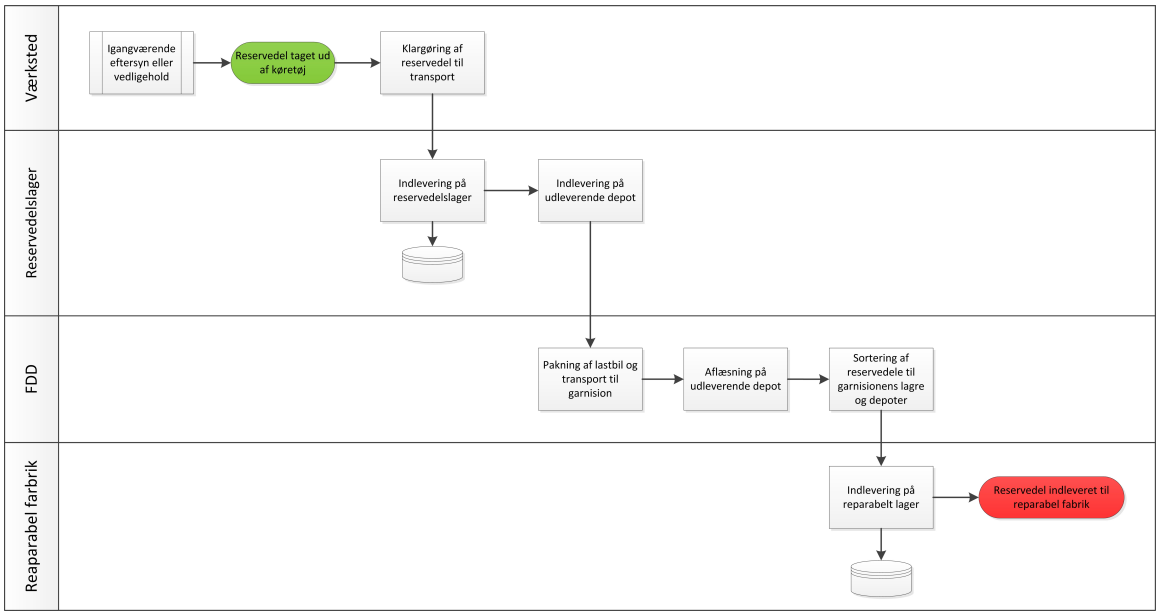
Figur 8.1: Procesdiagram for udlevering af centralt reparable reservedele.

Skulle det ske, at en centralt reparabelt reservedel ikke er på lager, hverken på hovedlageret eller et andet sted i forsvaret, vil man manuelt iværksætte en vedligeholdelsesordre på den pågældende reservedel. Dette gøres gennem kontakt til en sagsbehandler ved FMT, hvilket vil blive gennemgået nærmere i afsnit 8.1.3.

8.1.2 Indlevering af brugt

Det grundlæggende princip ved forbrug af centralt reparable reservedele er, at udlevering af en vedligeholdt reservedel skal følges op af en efterfølgende indlevering af en brugt. Ansvaret for indleveringen ligger hos den bruger, som oprindeligt hentede den nye reservedel.

Når en brugt reparabel reservedel modtages på reservedelslageret, vil den tilgå det reparable lager, dvs. reservedelen vil tilgå puljen af brugte reservedele klar til vedligehold. Med jævne mellemrum transporteres brugte reparable reservedele til de hovedværksteder, som er ansvarlige for at vedligeholde den pågældende type af reservedel. Eksempelvis er komponentværkstedet på hovedværkstedet i Aalborg hovedansvarlig for vedligehold af centralt reparable reservedele på hjulkøretøjer. I Aalborg vil de indleverede reservedele blive oplagt på et lager, hvorfra de senere vil blive trukket, når der bliver iværksat vedligeholdelsesordrer på de respektive reservedele. Selvom forsvaret selv vedligeholder det meste materiel, er det ikke alle centralt reparable reservedele, som kan vedligeholdes af forsvaret selv. Teknisk komplicerede gearkasser og lignende specialudstyr vil typisk blive vedligeholdt på civile værksteder. I figur 8.2 ses processen ved indlevering af brugte reservedele.



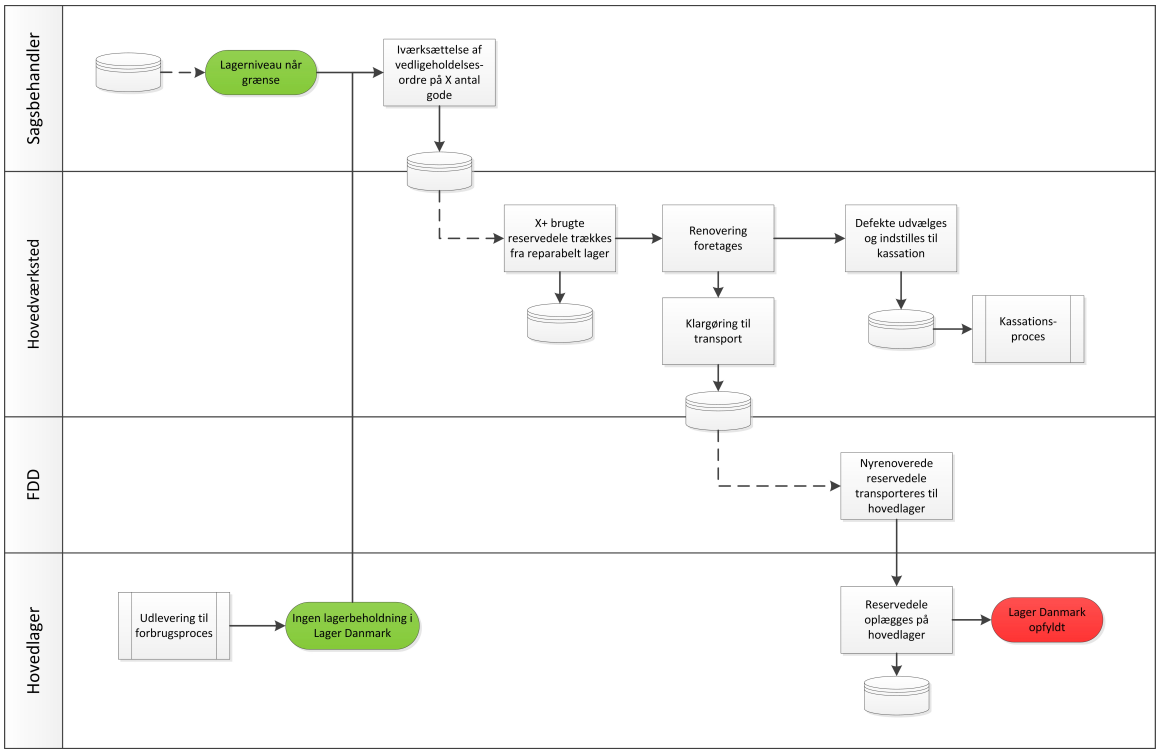
Figur 8.2: Procesdiagram for indlevering af brugte centralt reparable reservedele.

I modsætning til udlevering af centralt reparable reservedele, er der umiddelbart intet tidspres i forbindelse med returneringen af reservedele, idet disse blot tilgår det reparable lager, hvortil reservedele skubbes frem. Dette betyder, at man som regel vil være forholdsvis lempelig i forhold til, hvornår brugeren foretager indleveringen af den brugte reservedel. Dette vil ikke være tilfældet ved udleveringen, hvor ventetid typisk har stor indflydelse på, hvor hurtigt et vedligehold af et køretøj kan færdiggøres.

8.1.3 Iværksættelse af vedligeholdelsesordrer

Vedligehold af centralt reparable reservedele iværksættes som hovedregel af en sagsbehandler ved FMT. Før i tiden, dvs. før FMT blev oprettet, var iværksættelse af vedligehold-

elsesordrer styret lokalt på komponentværkstederne. Dette medførte imidlertid en række episoder, hvor man vedligeholdte reservedele under udfasning, og derfor endte med at sælge perfekt vedligeholdte reservedele. Med de senere års øgede fokus på økonomi, er frigivelsen af vedligeholdelsesordrer underlagt central styring af en sagsbehandler, som har speciale indenfor et afgrænset felt. I figur 8.3 er det vist, hvordan vedligeholdet af centralt reparable reservedele bliver iværksat.



Figur 8.3: Procesdiagram for iværksættelse af vedligeholdelsesordrer.

Processen initieres typisk af, at sagbehandleren notificeres af DeMars når lagerbeholdningen når en given minimumsgrænse for den respektive reservedel. Herfter vil han iværksætte en vedligeholdelsesordre og sende den til det respektive komponentværksted. Størrelsen af ordren vil variere alt efter, hvilken type reservedel der er tale om, og som hovedregel vil ordrestørrelsen være afpasset efter, hvor stort trækket er på reservedelen og hvorvidt der kan opnås stordriftsfordele ved at vedligeholde store serier. Som nævnt tidligere, kan det ske, at en vedligeholdelsesordre ikke bliver igangsat tidsnok, og man vil derfor fra hovedlageret eller de lokale reservedelslagre tage kontakt til sagsbehandleren for at få iværksat en vedligeholdelsesordre.

På komponentværkstedet vil planlæggeren indpasse vedligeholdelsesordren i den eksisterende plan. Når det ønskede antal vedligeholdte reservedele er nået, vil der typisk være et antal tilbage, som af den enkelte mekaniker er vurderet til ikke at kunne vedligeholdes. Disse bliver herefter klassificeret som værende kassérbare, og bliver stillet til side til senere inspektion af FMT centrale besigtigelseskommité, som vurderer, om materiel og reservedele skal kasseres eller sælges på auktion. Afslutningsvis klargøres de vedligeholdte reservedele til transport, og ved FDD foranstaltning vil de som udgangspunkt altid blive transporteret til

hovedlageret i Skrydsstrup, hvorfra de vil blive distribueret videre til de enkelte garnisioner, når behovet opstår.

8.2 Betragtninger i forhold til styringen af centralt reparable reservedele

I kapitel 3 blev styringsopgaven for vedligehold defineret som balanceringen af omkostninger pådraget gennem et systems nedetid og omkostningerne pådraget gennem sikring af systemets oppetid. Selvom der i forhold til styring af reservedele kun er tale om en indirekte vedligeholdelsesaktivitet, går det principielle i styringsopgaven for vedligehold igen ved styringsopgaven for centralt reparable reservedele. Dette ses ved, at tilgængeligheden af reservedele i så høj grad som muligt ikke må medføre en forlænget nedetid, dog uden at omkostningerne ved driften af "reservedelssystemet"eskalerer i en sådan grad, at vedligeholdet af reservedele bliver urentabel.

Fra et styringsmæssigt perspektiv kan der for de tre præsenterede delprocesser identificeres flere aspekter, som vil være interessante at berøre, men det vil kun være nogle få af disse, som vil blive tilgået i dette projekt. Der vil i det følgende blive fokuseret på fire delelementer af styringen af centralt reparable reservedele. Disse fire er:

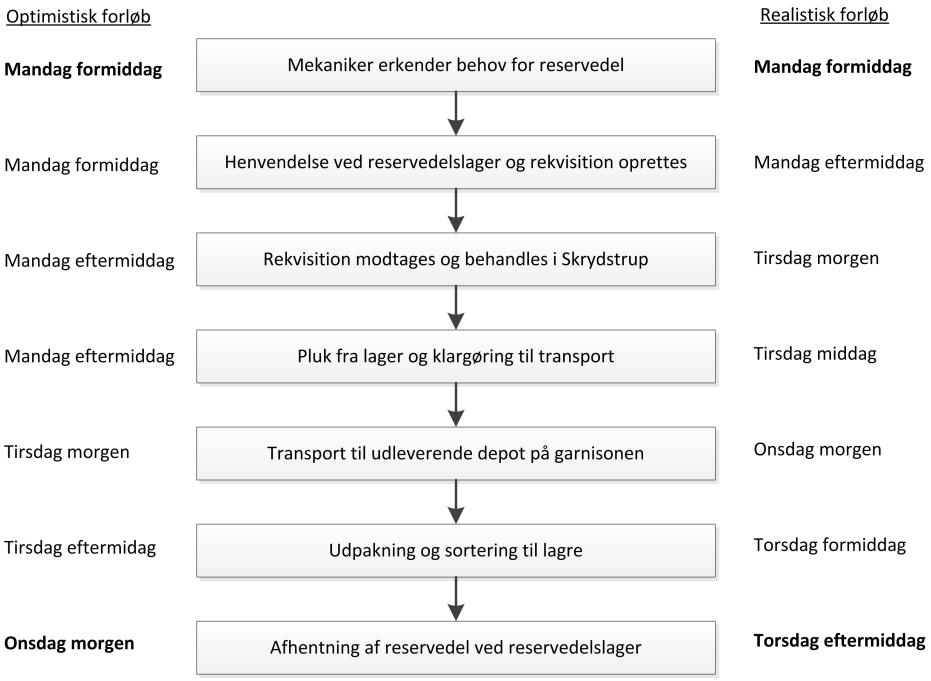
- Leveringstid fra hovedlager til værksted.
- Placering af reservedelsbeholdningerne i forsyningskæden.
- Dimensionering af reservedelsbeholdningen.
- Rollefordeling ved iværksættelse af vedligeholdelsesordrer.

Det første aspekt relaterer sig direkte til udleveringsprocessen, mens de sidste tre primært relaterer sig til selve styringen og planlægningen af reservedelssystemet. I forbindelse med behandlingen af hvert emne, vil der kort blive gjort rede for, hvilke udfordringer man oplever, og hvordan man kunne tilgå løsningen af disse.

8.2.1 Leveringstid fra hovedlager til værksted

For rekvirenten af en reservedel er kort leveringstid fra hovedlageret til reservedelslageret meget vigtig, da mangel på reservedele typsisk vil gøre det umuligt at færdiggøre et vedligehold til den planlagte tid. På hovedlageret tilsigter man en leveringstid på to dage. Modtages en rekvisition eksempelvis først på mandagen, vil reservedelen blive plukket og gjort klar til transport i løbet af dagen. Tirsdag morgen vil en lastbil afgå mod Aalborg og eventuelt andre garnisioner, som den også medbringer reservedele og depotvarer til. Når lastbilen en gang op på eftermiddagen ankommer til Aalborg, vil alt gods blive læsset af på det udleverende depot. Herfra sorteres reservedele og depotvarer i kasser til de repektive lagre, som herefter vil kunne afhente kasserne, typisk først på morgenen den efterfølgende dag. Problemet er imidlertid, at denne proces ofte tager længere tid end kun de to dage, som er målet. Ifølge personel på hovedværkstedet og på 3. vedligeholdelsesbataljon er det ikke ualmindeligt, at der går op til fem dage fra en reservedel rekvireres til den modtages af

rekvirenten. Det forventede og det oplevede forløb er vist i figur 8.4.



Figur 8.4: Et optimistisk og et mere realistisk forløb for udleveringen af en reservedel fra hovedlageret til Aalborg.

En stikprøve af i alt 15 rekvisitioner på udlevering af reservedele fra Skrydstrup til Aalborg viser, at den faktiske leveringstid typisk ligger på omkring fire arbejdsdage, men kun i få tilfælde på de ønskede to arbejdsdage. Leveringstiderne målt i arbejdsdage samt tiden fra reservedelen er modtaget på reservedelslageret til den afhentes af rekvirenten er vist i tabel 8.1.

Rekvisition	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Leveringstid	2	2	3	3	4	4	4	4	6	6	7	41	75	315	444
Afhentningstid	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0

Tabel 8.1: Leveringstider fra hovedlageret i Skrydstrup til Aalborg samt tiden fra reservedelen er modtaget på reservedelslageret til afhentes af rekvirenten.

Selvom der på baggrund af det relativt spinkle datagrundlag ikke kan drages entydige konklusioner omkring leveringstiden fra hovedlageret til Aalborg, viser dataene en vis overenstemmelse med udtalelserne fra medarbejderne om de oplevede leveringstider. Det bemærkes, at reservedelene i to af tilfældene ikke afhentes af rekvirenten, deraf ”-”, hvilket kan skyldes, at reservedelen er anskaffet på anden vis, muligvis fra et andet lager i forsvaret. For de reservedele, som er blevet udleveret fra reservedelslageret, ses det, at de typisk udleveres samme dag, som de er modtaget på reservedelslageret, deraf tiden "0". Dette indikerer, at rekvirenten reelt står og mangler reservedelen, og at sene færdiggørelser af vedligeholdelsesopgaverne således ikke skyldes sen afhentning fra rekvirentens side. Endelig ses der eksempler på meget lange leveringstider fra 41 til 444 dage. I disse tilfælde er forklaringen

med stor sandsynlighed, at der er tale om reservedele, som er så nye, at man endnu ikke har en lagerbeholdning af de pågældende reservedele, og som derfor først skal anskaffes hos leverandøren.

En af grundene til, at der kan opleves en lang leveringstid, er, at de enkelte reservedele undervejs i udleveringsprocessen skifter hænder flere gange. Hver gang en ny aktør tager del i udleveringen, vil der være risiko for, at denne aktør er optaget af andre opgaver, og at udleveringen af reservedelen derfor forsinkes. Er hovedlageret således underbemandet eller ligger der mange plukkeordrer med højere prioritet end en given reservedel, vil der være risiko for, at denne reservedel ikke bliver plukket fra lageret tidsnok til at blive sendt den næstkommende morgen. Er lastbilen ligeledes forsinket i en sådan grad, at den først ankommer til Aalborg langt hen på eftermiddagen, vil det måske ikke være bemanding på det udleverende depot til at forestå sorteringen af de modtagne reservedele.

Metoder til at reducere leveringstiden

Ser man på udleveringsprocessen kan der som minimum identificeres tre steder, hvor det med forholdsvis simple midler burde være muligt at hente så meget tid, at leveringstiden kan forkortes med én eller måske to arbejdsdage.

Fremskynd rekvisition
Først og fremmest bør det være praksis, at en mekaniker straks efter et erkendt reservedelsbehov retter henvendelse til reservedelslageret. Jo tidligere på dagen dette sker, desto større er chancen for, at reservedelen kommer med den efterfølgende morgens nordgående fragtrute.

Sortering på hovedlageret
For det andet vil det være en fordel, at man allerede ved plukningen af reservedelene på hovedlageret sorterer reservedelene efter, hvilket lager det skal udleveres til. Herved skal der ikke bruges tid på det udleverende depot på at foretage sorteringen. Når lastbilen således ankommer sent på eftermiddagen, vil der ikke være behov for at foretage sorteringen, og brugerne vil i princippet kunne afhente reservedelene umiddelbart efter de er læsset af lastbilen. I tilknytning hertil vil det som udgangspunkt være en fordel, at lastbilen er pakket efter, hvornår på ruten de enkelte reservedele og depotvarer skal afleveres. Kører lastbilen således over både Holstebro og Skive, bør reservedele til disse kaserner pakkes, så de hurtigt kan læsses af lastbilen. Forbeholdet for denne praksis er imidlertid, at det skal være praktisk muligt at pakke lastbilen efter ruten, idet der skal tages hensyn til værgtfordelingen på lastbilen.

Fleksibilitet i udleveringen
Det tredje område er i forbindelse med selve sorteringen på det udleverende depot. Som nævnt vil der være risiko for, at lastbilen ankommer så sent, at medarbejderne på depotet

ikke når at færdiggøre sorteringen, inden arbejdsdagen er omme. Så vidt det erfares, er det almindelig praksis, at medarbejderne på det udleverende depot alle møder fra morgenstunden (Sørensen, 2012). Det kunne her med fordel overvejes, om forskudte arbejdtider ville kunne sikre, at sorteringen af reservedele og depotvarer blev færdiggjort i løbet af aftenen, så varerne var tilgængelige for reservedelslagrene eller brugerne ved næste dags start.

Ovenstående løsningsforslag vurderes at kunne reducere antallet af reservedelsudleveringer med leveringstider på mere end tre dage. Det er i princippet ikke så vigtigt, om en medarbejder på reservedelslageret, hovedlageret eller det udleverede depot skal arbejde længere eller hurtigere. Det grundlæggende budskab er blot, at man bør have for øje, at små - og på overfladen banale - aktiviteter i det store hele kan være styrende for, at en mekaniker ikke kan færdiggøre et vedligehold, og at brugeren derfor må undvære køretjet endnu en dag. Der kan argumenteres for, at såfremt man begynder at praktisere den i kapitel 6 omtalte for-eftersyn, således reservedelsbehovet opgøres allerede før vedligeholdet påbegyndes, vil behovet for procesoptimering i udleveringsprocessen blive mindre presserende. Men da det som nævnt ikke kan forventes, at alle reservedelsbehov kan identificeres inden det egentlige eftersyn, bør det stadig tilstræbes, at udførelsen af arbejdsopgaverne i udleveringsprocessen sker hurtigt og effektivt. Den måske korteste vej til at opnå denne effekt, vil være ved at simplificere processen gennem en reduktion af antallet af aktører i processen. Herved reduceres antallet af overleveringer ligeledes, og risikoen for, at opgaver strander, reduceres.

8.2.2 Placering af lagerbeholdningerne i forsvaret

I en så geografisk spredt organisation som forsvaret kan placeringen af reservedelsbeholdningerne have stor betydning for, hvor effektivt vedligeholdelsestjenesten kan udføres. I 3. vedligeholdelsesbataljon alene er der eksempelvis værksteder på 11 forskellige garinisioner fordelt over hele landet, og tager man forsvaret som helhed, vil der i teorien skulle oplægges reservedele på mere end dobbelt så mange lokationer, før direkte udlevering fra reservedelslageret vil være muligt. For datasættet, som ligger til grund for den følgende analyse, er der eksempelvis registreret udlevering af reservedele til forbrug på 18 forskellige garnisioner på tværs af de tre værn. Et nærliggende spørgsmål er, hvordan man skal fordele reservedelene mellem disse garnisioner, så man på den ene side opnår en tilfredsstillende servicegrad i forhold til den oplevede ventetid på reservedele, mens man på den anden side formår at holde logistik- og lageromkostningerne så lave som muligt.

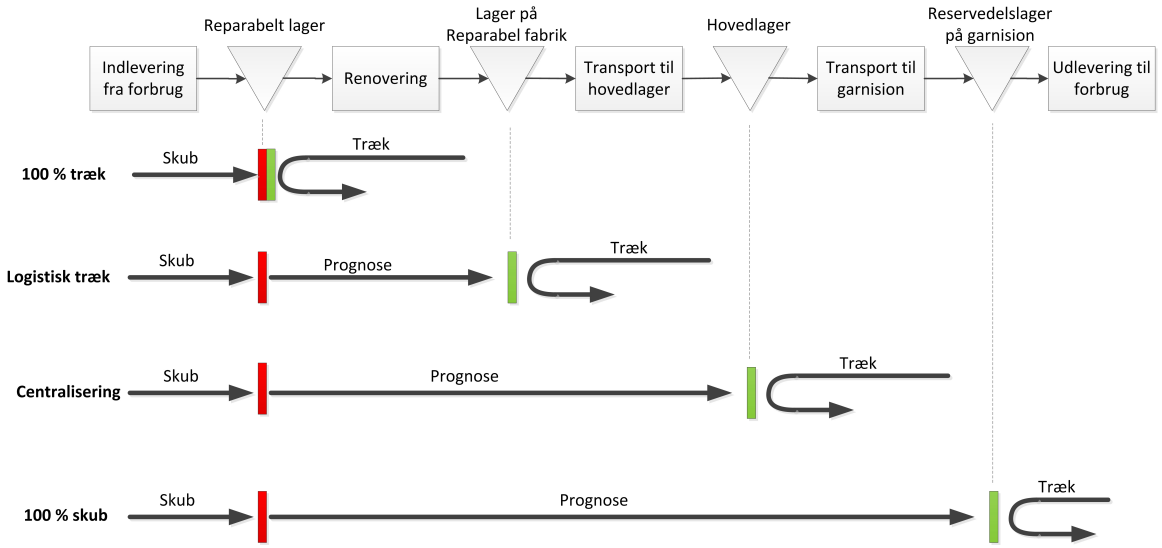
Som styringen af centralt reparable reservedele er planlagt i dag, hvor hovedparten af reservedelsbeholdningen placeres centralt på hovedlageret i Skrydstrup, oplever man som rekvirent af en reservedel en længere leveringstid, end hvis reservedelene var oplagt på garnisionens reservedelslager. Omvendt vil der ofte være flere omkostninger forbundet med oplægning af reservedele på garnisionerne frem for på hovedlageret. Disse omkostninger inkluderer blandt andet investeringer i tilstækkelige lagerfaciliteter samt styring og bemanding af disse. Der skal endvidere tages højde for, at med mindre to decetrale lagre kan trække fra hinandens lagerbeholdninger, så vil den samlede lagerbinding, alt andet lige, være større ved decentral lagerstyring end ved central lagerstyring. Dette skyldes, at man

for at sikre en ønsket servicegrad vil være nødsaget til at føre mange små sikkerhedslagre, som samlet vil være større end det, der vil være nødvendigt for at sikre samme servicegrad på et centralt lager.

Alternativet til placering af reservedele på hovedlageret og de lokale reservedelslagre er enten at placere reservedelene ved komponentværkstedet eller først at vedligeholde reservedelene, når der opstår et konkret behov. Sidstnævnte metode kan imidlertid skabe en lang leveringstid, da selve vedligeholdet først skal udføres, før reservedelen kan udleveres. Dog vil begge alternativer minimere logistikomkostningerne, idet reservedelene kan transporteres direkte fra komponentværkstedet til forbrugsstedet.

Dekoblingspunkter i forsyningskæden

I bund og grund omhandler problemstillingen placeringen af dekoblingspunktet i forsyningskæden. Dette punkt angiver, hvor i forsyningskæden man overgår fra at skubbe reservedele frem på baggrund af foreventninger om fremtidige reservedelsbehov til at trække reservedelene gennem forsyningskæden på baggrund af et faktisk behov. De fire mulige placeringer af dekoblingspunktet i flowet af centralt reparable reservedele er vist i figur 8.5.



Figur 8.5: De fire mulige placeringer dekoblingspunktet i forbindelse med vedligehold og distributionen af centralt reparable reservedele.

Placeringen af dekoblingspunktet kan have stor betydning for leveringstiden på reservedele og for omkostningerne forbundet med håndtering og transport af disse. Det må imidlertid forventes, at den optimale styring af én reservedelstype ikke nødvendigvis er den optimale for en anden, og at man derfor bør differentiere styringen på baggrund af, hvilke karakteristika, som knytter sig til den enkelte reservedel.

Styrende karakteristika for placering af dekoblingspunktet

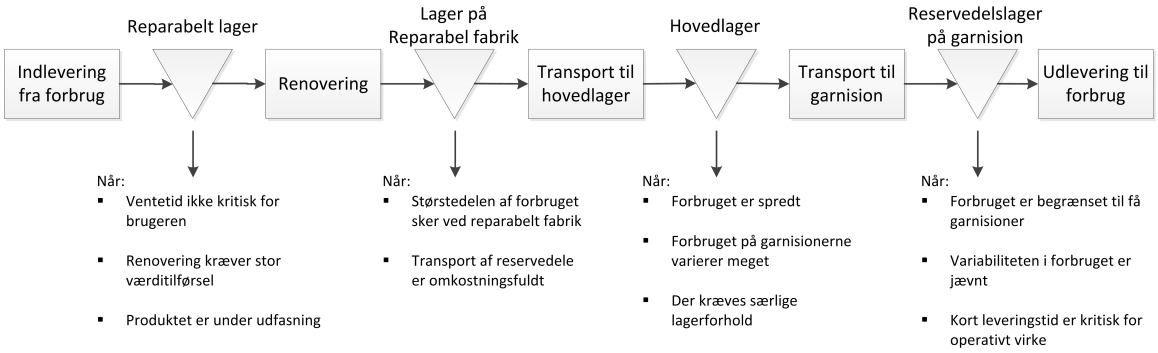
Hvis en reservedel trækkes direkte fra det reparable lager, vil der typisk være tale om en reservedel, som man kan tillade sig at vente på, dvs. at den resulterende leveringstid ikke er kritisk i forhold til brugerens behov. Ligeledes kan vedligeholdet af reservdelen kræve en

sådan grad af værditilførsel, at man ønsker at udskyde dette mest muligt. Endelig kan den rent trækbaserede styring være at foretrække, når en reservedel er under udfasning, da der muligvis aldrig opstår et behov for den pågældende reservedel.

Gør ingen af de ovenstående karakteristika sig gældende, eller kan det ikke betale sig at iværksætte et vedligehold af kun én reservedel, vil man typisk foretage vedligeholdet på baggrund af prognoser, og dermed være nødsaget til at overveje, hvor i distributionen af reservedelene dekoblingspunktet bør ligge. Styrende for dette valg bør dels være karakteristika for forbruget af reservedelen, dels karakteristika for fragt og lagerføring af reservedelen.

I forbindelse med forbruget af reservedelen er det nødvendigt at tage højde for, hvor forbruget sker, og hvor meget det varierer. Er forbruget begrænset til ét sted, bør reservedelene, alene ud fra hensynet til kort leveringstid, placeres her. Er der imidlertid tale om flere forbrugssteder, bør det overvejes, om reservedelene skal fordeles ud på lokationerne, eller om der skal anvendes ét samlet distributionslager, som for eksempel hovedlageret i Skrydstrup. Hvad angår variabiliteten i forbruget, vil en stor variabilitet fordre centralisering af lageret, netop som følge af det tidligere nævnte behov for et større, samlet sikkerhedslager på de decentrale lagre.

I forhold til fragt- og lagerbetingelser for den enkelte reservedelstype skal det overvejes, om der kræves særlige lagerforhold (specielt løfteudstyr, de rette temperaturforhold, tilstrækkeligt med plads osv.), eller om fragten kræver særligt udstyr, såsom lastbiler eller specialkøretøjer beregnet til transport. Kræves der særlige og dyre lagerforhold, bør et centraliseret lager anvendes, mens særlig omkostningsfuld transport vil tale for, at vedligeholdte reservedele holdes ved komponentværkstedet, indtil et behov opstår. Endelig vil et lokalt lager være nødvendigt i de tilfælde, hvor kort leveringstid er kritisk for brugerens operative virke og uddannelse. Dette vil typisk være tilfældet ved specialkøretøjer, hvor det ikke er muligt at anvende andre køretøjer som erstatning for det nedbrudte. I figur 8.6 vises det samlede overblik over, hvilke faktorer der er afgørende for placeringen af dekoblingspunktet i distributionen af reparable reservedele.



Figur 8.6: De fire mulige dekoblingspunkter og de særlige karakteristika ved reservedele, som bør styres ud fra de enkelte dekoblingspunkter.

I de tilfælde, hvor en reservedel bærer karakteristika, som berettiger anvendelsen af flere dekoblingspunkter, må der nødvendigvis skulle foretages en afvejning mellem fordelene og ulemperne ved hvert alternativ. Ligeledes kan man forestille sig, at valget mellem centrale

og decentrale lagre ikke nødvendigvis er et spørgsmål om den ene eller den anden, men derimod en kombination med flere decentrale distributionslagre.

Evaluering af den nuværende placering af lagerbeholdningerne

For få år siden var det grundlæggende princip for tildeling af reservedele til reservedelslagrene sådan, at for hver sjette årlige udlevering af en reservedel på en garnision blev der tildelt én reservedel i basisbeholdning (Kjærulff, 2012). Princippet tog imidlertid ikke højde for, hvordan de enkelte udleveringer lå hen over året, hvilket betød, at hvis seks udleveringer eksempelvis kom hurtigt efter hinanden, ville én reservedel som basisbeholdning ikke kunne forhindre leveringstid på nye reservedele. I dag kan basisbeholdningerne enten fastsættes automatisk i DeMars eller af brugerne selv. Ulempen ved den automatiske styring er imidlertid, at denne kun tager højde for antallet af udleveringer, men ikke hvor mange reservedele der udleveres ved hver udlevering. Resultatet af den denne metode er, at basisbeholdningerne sættes lavere, end hvad det reelle forbrug egentlig berettiger. Selvom dette problem er mest udtalt for mere forbrugsrelaterede reservedele (oliefiltre osv.), hvor mekanikerne ofte henter flere enheder ad gangen, så kan problemet også ses ved centralt reparable reservedele, hvor eksempelvis vejhjul til kampvogne ofte udleveres i mængder på 10 eller flere ad gangen.

Ser man alene på centralt reparable reservedele, så viser tendensen, at reservedele, som tidligere lå på de lokale reservedelslagre, i dag bliver trukket tilbage til hovedlageret (Sørensen, 2012). Ligeledes anvendes et princip, hvor reservedele trækkes tilbage til hovedlageret fra et lokalt lager, såfremt der ikke er oplevet træk på reservedelen i mere end to år.

I tabel 8.2 ses beholdningen i Lager Danmark (pr. 15. april 2012) for otte centralt reparable reservedele: Fire tilhørende GD240 serien, to tilhørende GD270 serien samt to tilhørende kampvognen Leopard 2A5.

Reservedel	**Værdi**	**Hoved-lager**	**Reservedels-lagre**	**Reparabelt lager**	**I alt**
Gearkasse GD270	23.105,-	7	2	17	26
Motor GD240	27.098,-	4	0	19	23
Foraksel GD240	31.663,-	15	0	10	25
Generator GD270	7.974,-	4	29	14	47
Generator GD240	4.020,-	7	23	44	74
Starter GD240	7.295,-	6	27	81	114
Vejhjul LEO 2A5	11.517,-	160*	106	0	266
Spejl LEO 2A5	1.600,-	20	43	0	63

Tabel 8.2: Oversigt over lagerbeholdningen for otte centralt reparable reservedele. Der er vist lagerboldningen på hovedlageret, den samlede mængde på reservedelslagrene samt beholdningen på reparabelt lager. (*Decentralt hovedlager)

Ser man først på reservedelsbeholdningen for GD240 og GD270, så adskiller de sig sådan, at tre af reservedelene (gearkasse GD270, motor GD240 og foraksel GD240) næsten udelukkende forefindes på hovedlageret og på det reparable lager, mens de resterende tre (generator GD240, generator GD270 og starter GD240) primært befinder sig på reservedelslagrene og det reparable lager. For de tre sidstnævnte reservedele gælder det i alle tilfælde, at mængden af reservedele på reservedelslagrene er fordelt over mindst ti garnisioner, og hvor den største koncentration af én reservedel på samme garnision findes i Oksbøl, hvor seks ud af i alt 27 startere til GD240 er placeret.

Når fordelingen af reservedele på hovedlageret og reservedelslagrene ser ud som i tabellen, skyldes det, at de tre førstnævnte reservedele (dem, der primært holdes på hovedlageret) først og fremmest ikke skiftes så ofte som de andre, se tabel 8.3 nedenfor. Ligeledes er den angivne værdi for disse tre reservedele højere end for de andre, hvilket fordrer en mere central styring og lagerplacering. Det skal dog bemærkes, at ingen af de seks reservedelstyper tilhører den omkostningstunge ende af forsvarets reservedelskatalog, men ikke desto mindre udgør det totale antal reservedele af de seks præsenterede reservedele til GD serierne en samlet værdi på mere end 3,5 mio kroner. Dog skal det bemærkes, at det må forventes, at nogle af de reservedele, som ligger på det reparable lager, ikke vil kunne genbruges, hvorfor den reelle værdi vil ligge lidt lavere end de 3,5 mio kroner.

For de to Leopard 2A5 reservedele skal det bemærkes, at udlevering til forbrug udelukkende finder sted på to garnisioner (Oksbøl og Holstebro), mens reservedelene til GD serien udleveres på stort set alle garnisioner. Når det i tabel 8.2 angives, at der forefindes 160 reservedele på hovedlageret, skal det bemærkes, at den fysiske placering er på et af FDD depoter i Dejbjerg, som ligger midt mellem Oksbøl og Holstebro. Brugen af dette lager er netop et eksempel på et decentralt distributionslager, som hverken er hovedlager eller et af garnisionernes reservedelslagre. Når der ikke ses nogle brugte reservedele på det reparable lager for de to kampvognsreservedele, skyldes det eksempelvis, at vejhjul vedligeholdes af civile leverandører.

Reservedel	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**I alt**	Lager 2012
Gearkasse GD270	5	3	8	7	2	25	26
Motor GD240	6	18	15	9	12	60	23
Foraksel GD240	8	15	17	15	5	60	25
Generator GD270	27	13	13	22	24	99	47
Generator GD240	55	60	51	45	32	243	74
Starter GD240	101	107	81	83	44	416	114
Vejhjul LEO 2A5	-	-	361	426	182	969	266
Spejl LEO 2A5	31	18	23	15	4	91	63

Tabel 8.3: Antal udleverede reservedele på årsbasis og totalt fra 2007 til og med 2011 samt lagerbeholdningen fra 15. april 2012.

Placeringen af lagrene for de otte centralt reparable reservedele samt de karakteristika, som knytter sig til hver af disse, viser i store træk den sammenhæng mellem dekoblingspunkt og produkt- og forbrugskarakteristika, som blev skitseret i figur 8.6. Først og fremmest er reservedelene for GD serien oplageret på det centrale reservedelslager, med mindre der er tale om forholdvis billige reservedele, der ligeledes oplever et relativt højt aftræk. Reservedelene til kampvognen viser en tendens til, at når udleveringerne er begrænset til nogle få garnisioner, vil man ikke anvende den centrale lagerplacering på hovedlageret. I stedet har man her valgt at benytte middelvejen i kraft af et depot beliggende mellem de to forbrugssteder.

Det har på baggrund af datasættet ikke været muligt at eftervise andre sammenhænge mellem dekoblingspunktet og produkt- og forbrugskarakteristika for reservedelene, end de ovenfor omtalte. Der er således ikke observeret tilfælde, hvor reservedele styres på baggrund af et rent trækkeprincip. Skulle det forekomme, at en reservedel først skal vedligeholdes, før den kan udleveres, vil det typisk være fordi, man simpelthen ikke har en lagerbeholdning af den pågældende reservedel, selvom der er tale om den er centralt reparabelt. Dette vil være tilfældet ved meget dyre reservedele, såsom våbensystemer og lignende. I et sådant tilfælde vil man foretage reparationen på den indleverede reservedel, og der må derfor påregnes en længere nedetid. Datasættet har endelig heller ikke vist et eksempel på, at man holder vedligeholdte reservedele på komponentværkstedet, indtil der opstår et behov. Samtaler med medarbejdere på hovedværkstedet viser i denne sammenhæng, at man ofte afholder sig fra denne mulighed, idet man som udgangspunkt ikke har de fornødne pladsforhold på de garnisioner, hvor komponentværkstederne ligger (Christensen, 2012).

Overordnet kan det konstateres, at placeringen af reservedelsbeholdningerne umiddelbart ikke afviger fra, hvad man kunne forvente ud fra de teoretiske betragtninger præsenteret. Det skal imidlertid bemærkes, at der ikke er opnået indsigt i FMT grundlæggende styringsprincipper. Den viden, der er omkring disse principper, er hovedsageligt erhvervet på baggrund af samtaler med medarbejdere ved 3. vedligeholdelsesbataljon. Det smalle datagrundlag og denne manglende indsigt i FMT arbejdsgange gør, at det ikke er muligt at konstatere, hvorvidt der kan identificeres styringsmæssige mangler i forhold til centralt reparable reservedele.

Det vigtige i diskussionen omkring, hvor reservedelene skal placeres, er dog, at jo mere centralt en lagerbeholdning placeres, desto større bliver kravene til hurtig udlevering. Selvom en hurtig afvikling af et vedligehold på et køretøj ikke har høj prioritet, så vil det stadig være til gene på værkstedet, at reservedelene ikke kan fremskaffes uden en leveringstid på flere dage. Placeres reservedele på decentrale lagre skal det haves for øje, at de stadig er registreret i Lager Danmark, og der vil således stadig være mulighed for at rekvirere reservedelene direkte fra en nærliggende garnision. Endelig kan det tænkes, at såfremt det i kapitel 6 præsenterede for-eftersyn praktiseres, og reservedelsbehovet således sker flere dage forud for det egentlige vedligehold, så vil en central lagerbeholdning i mindre omfang komme til at medføre længere nedetid for det pågældende køretøj.

8.2.3 Dimensionering af reservedelsbeholdningen

Et vigtigt element i et effektivt vedligeholdelsessystem er, at antallet af reservedele, og dermed kapitalbindingen, holdes så lavt som muligt, dog uden det hindrer tilgængeligheden af vedligeholdte reservedele. Et mål for hvor god denne tilpasning er, vil være at udregne lageromsætningshastigheden[1] for den enkelte reservedelstype. I tabel 8.4 ses lageromsætningshastighederne for de otte reservedelstyper i årene 2007 til og med 2011. Det ses af

Reservedel	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Gennemsnit**
Gearkasse GD270	0,19	0,12	0,31	0,27	0,08	0,19
Motor GD240	0,26	0,78	0,65	0,39	0,52	0,52
Foraksel GD240	0,32	0,60	0,68	0,60	0,20	0,48
Generator GD270	0,57	0,28	0,28	0,47	0,51	0,42
Generator GD240	0,74	0,81	0,69	0,61	0,43	0,66
Starter GD240	0,89	0,94	0,71	0,72	0,39	0,73
Vejhjul LEO 2A5	-	-	1,36	1,60	0,68	1,21
Spejl LEO 2A5	0,49	0,29	0,37	0,24	0,06	0,29

Tabel 8.4: Omsætningshastigheden på reservedelsbeholdningen på årsbasis og i gennemsnit fra 2007 til og med 2011.

tabellen, at den højeste gennemsnitlige omsætningshastighed ligger på 1,21 for vejhjulene til kampvognen. I det hele taget er det kun denne reservedel, som på noget tidspunkt har en omsætningshastighed på mere end én. Det skal bemærkes, at lagerniveauerne pr. 15. april 2012 antages at være repræsentative for den gennemsnitlige lagerbeholdning i hele observationsperioden. Da der løbende kasseres og anskaffes nye reservedele, må der imidlertid påregnes en vis usikkerhed i forhold til rigtigheden af omsætningshastighederne. Specielt for reservedelene til GD270 serien og kampvognen kan det antages, at omsætningshastigheden reelt bør være højere, når køretøjernes relativt korte operative virke i forsvaret tages i betragtning. Det må nemlig forventes, at beholdningen af reservedele stiger i takt med, at køretøjets alder og dermed behovet for reservedele stiger.

Det kan diskuteres, hvorvidt en omsætningshastighed på mindre end én er tilfredsstillende. I bund og grund betyder det, at den enkelte reservedel tilbringer mere end et år på det reparable lager, før det genindsættes i et køretøj. I teorien burde beholdningen af reservedele være så lille, at den enkelte reservedel kun oplever at ligge på det reparable lager i den tid det tager at få reservedelen indleveret fra forbrug, fragtet til komponentværkstedet, vedligeholdt og endelig udleveret til forbrug igen. Er denne tid eksempelvis én måned vil man således kunne forvente, at lageret burde kunne omsættes 12 gange om året. I praksis skal der dog tages højde for en række faktorer, som gør, at en så høj omsætningshastighed ikke vil være realistisk. I det følgende vil der blive gjort betragtninger om, hvor lavt be-

[1] Lageromsætningshastigheden regnes som gennemsnitsaftrækket delt med den gennemsnitlige lagerbeholdning.

holdningen af reservedele kan sættes, således der opnås en høj omsætningshastighed, uden det går ud over servicegraden.

Bestemmelse af den optimale lagerbeholdning

Den optimale lagerbeholdning skal tage højde for en række parametre, som knytter sig til brugen af reservedelen såvel som til reservedelen selv. Der kan identificeres følgende parametre:

1. Tiden fra iværksættelse af vedligeholdelsessordre til reservedelen er klar til udlevering.
2. Tiden fra en vedligeholdt reservedel udleveres til forbrug til den brugte modtages på komponentværkstedet.
3. Aftrækket på reservedelen i de to ovenstående tidsrum.
4. Variabiliteten i aftrækket over samme tidsrum.
5. Seriestørrelsen på vedligeholdelsesordrerne.
6. Andel kasserede reservedele.

Tiden fra en vedligeholdelsesordre frigives til reservedelen er til disposition på Lager Danmark, T_{VEDL}, inkluderer ud over tiden brugt på det egentlige vedligehold også tiden fra ordren tildeles til den udføres, samt tiden brugt på transport til lageret eller forbrugsstedet. Tiden fra udlevering af en reservedel til indlevering af den brugte, T_{FORSK}, indikerer den tidsmæssige forskydning, der er mellem ud- og indlevering af reservedelene. Dette svarer i princippet til, at brugeren af en reservedel tildeles kredit, idet han tillades et vist tidrum, inden han afleverer den brugte reservedel tilbage til lageret. Tages der ikke højde for denne tidsforskydning, vil der ret beset blive kalkuleret med, at en reservedel er til disposition, selvom den endnu ikke er indleveret. Aftrækket på reservedelen, $\bar{D}$, angiver, hvor mange reservedele der udleveres til forbrug pr. måned, mens variabiliteten i aftrækket, $\sigma_{\bar{D}}$, angiver standardafvigelsen i aftrækket i en periode svarende til summen af T_{VEDL} og T_{FORSK}. Det antages her, at variabiliteten i aftrækket er normalfordelt omkring middelaftrækket. Seriestørrelsen, Q, antages her at være konstant. Dette vil givetvis ikke være i trend med det faktiske billede i forsvaret, hvor seriestørrelsen kan variere, men af hensynet til modellens kompleksitet, defineres den som en konstant. Endelig er andelen af kasserede reservedele, α, en procentsats af de indleverede brugte reservedele.

Sammenhængen mellem parametrene og den optimale lagerbeholdning er sådan, at hver parameter er positivt korreleret med lagerbeholdningen, hvilket vil sige, at hver gang én af parametrene stiger, vil den påkrævede lagerbeholdning for at kunne holde en given servicegrad også stige. Sammenhængen mellem parametrene og den optimale lagerbeholdning kan udtrykkes som:

$$\textit{Optimal beholdning} = \bar{D}(T_{vedl} + T_{forsk}) + z * \sigma_{\bar{D}} + \frac{Q}{1-\alpha}$$

I udtrykket angiver z en sikkerhedsfaktor, som ganges på standardafvigelsen for aftrækket over de to tidsperioder. I praksis kan z sættes til to, hvilket vil sikre, at man i næsten 95 % af tilfældene vil have en lagerbeholdning stor nok til at absorbere variabiliteten i aftrækket.

Eksempel på beregning af den optimale lagerbeholdning

I det følgende vil det blive vist, hvordan den præsenterede formel kan benyttes til at udregne den optimale lagerbeholdning for starterne til GD240.

Baseret på fem års data for udleveringer til forbrug, tilgang af vedligeholdte reservedele til hovedlageret og antal kasserede reservedele, samt en antagelse om, at T_{vedl} og T_{forsk} tilsammen er én måned, kan de nødvendige parametre for starteren til GD240 sættes til:

$$\begin{aligned} \alpha &= 13\,\% \\ Q &= 30\ stk \\ \bar{D} &= 6,2\ stk/måned \\ \sigma_{\bar{D}} &= 3,3\ stk \\ T_{vedl} + T_{forsk} &= 1\ måned \end{aligned}$$

På baggrund af disse parameterindstillinger og et ønske om en servicegrad på 95 % ($z = 2$) kan den optimale reservedelsbeholdning udregnes til:

$$Optimal\ beholdning = 6,2\ \frac{stk}{måned} * 1\ måned + 2 * 3,3\ stk + \frac{30\ stk}{1 - 0,13} \cong 48\ stk$$

En gennemsnitlig lagerbeholdning på 48 er en reduktion på næsten 58 % i forhold til de nuværende 114 (jf. tabel 8.2). Herved forøges den gennemsnitlige lageromsætningshastighed over de fem år fra 0,73 (jf. tabel8.4) til 1,76 ($416/(48 * 5)$). Effekten af denne forøgelse er, at kapitalbindingen i reservedele reduceres med 481.470 DKK ($(114 - 48) * 7.295 DKK$).

Det skal dog pointeres, at udregningen er baseret på en antagelse om, at hele beholdningen holdes på et centralt lager, hvorfor den udregnede beholdning skal dække over en mindre usikkerhed, end hvis lagrene var decentrale. Det centrale budskab er imidlertid, at den nødvendige reservedelsbeholdning alt andet lige påvirkes af de præsenterede faktorer, herunder leveringstiden fra det reparable lager til hovedlageret samt tiden der går fra en reservedel udleveres til den brugte indleveres, ligesom seriestørrelsen og kassationsraten også påvirker den nødvendige lagerbeholdning. Holder man reservedelsbeholdningen lav, vil der således opleves en mindre kapitalbinding og deraf en mindre omkostningstung vedligeholdelsestjeneste. Det anbefales dog ikke, at eksempelvis seriestørrelsen sættes så lavt som muligt, idet omstillingstider ved udførelse af vedligehold og andre logistikomkostninger også bør tages i betragtning.

Det skal bemærkes, at det på baggrund af manglende indsigt i årsagen til lagerbeholdningens størrelse, ikke er muligt at konkludere noget entydigt om, hvorvidt en høj lagerbeholdning er et resultat af en fejlagtig ressourcedisponering i forbindelse med indkøb af reservedele, eller om der er tale om specielle hændelser, som eksempelvis oprydning på

depoter eller indkøb af større partier med store rabatter.

8.2.4 Rollefordeling i forhold til iværksættelse af vedligeholdelsesordrer

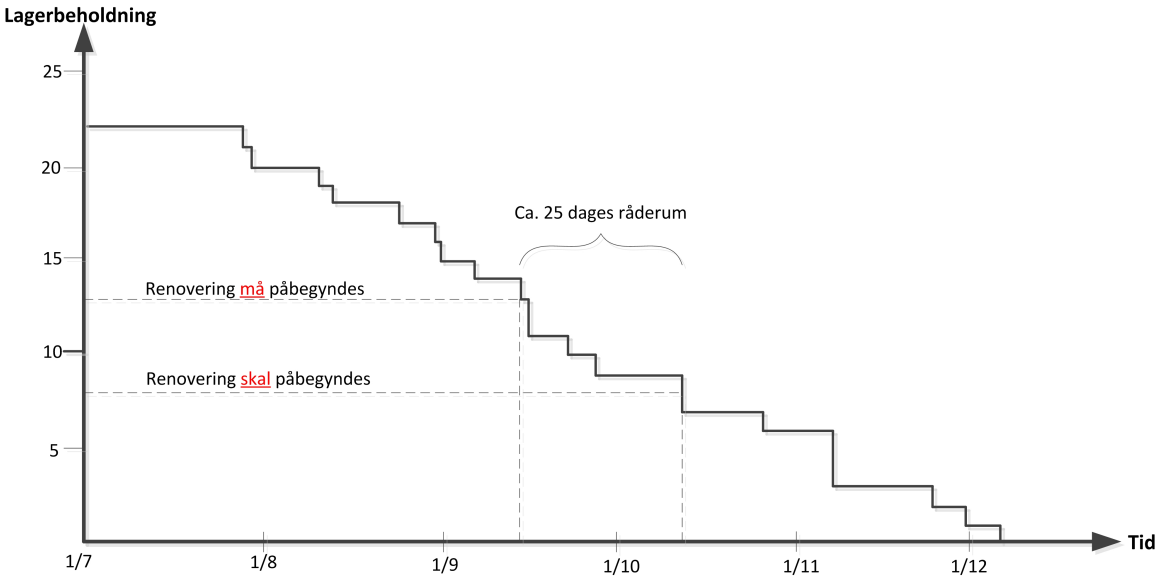
Det sidste område, som vil blive behandlet i forhold til styringen af centralt reparable reservedele, er iværksættelsen af vedligeholdelsesordrer på reservedele oplagt på det reparable lager.

Som beskrevet i afsnit 8.1.3, bliver alle vedligeholdelsesordrer på komponentværkstederne oprettet af en sagsbehandler ved FMT. Denne sidder til dagligt i Ballerup, og har i praksis ingen relation til den daglige arbejdsgang på komponentværkstederne. Gennem samtaler med personel på komponentværkstedet og reservedelslageret i Aalborg er det erfaret, at der føres telefonisk kontakt med sagsbehandleren, når der af og til ikke modtages vedligeholdelsesordrer, selvom den fastlagte minimumslagerbeholdning på Lager Danmark er overskredet. Det er dog ikke dokumenteret, hvor ofte denne type kontakt foretages, og det har ikke været muligt at dokumentere, i hvor høj grad der opstår ventetid som følge af, at sagsbehandleren ikke rettidigt iværksætter vedligeholdelsesordrene. Alligevel kan det overvejes, om der findes en anden og mere fleksibel metode til iværksættelse af vedligeholdelsesordrer end den nuværende.

Hvis vedligeholdet af reparable reservedele skal kunne ske rettidigt og effektivt, vurderes det, at selve frigivelsen af en vedligeholdelsesordre først og fremmest ikke må stå og falde på én person, idet denne af flere årsager kan være forhindret i at udfylde sin rolle på fyldestgørende vis. Dernæst bør der være en tilstrækkelig indsigt i kapacitetsbelastningen på komponentværkstedet, da denne vil have betydning for, hvor hurtigt vedligeholdelsesordren kan færdiggøres. Ligeledes vil indsigt i kapacitetsbelastningen kunne bidrage til at udnytte fri kapacitet bedst muligt.

For at imødekomme disse kriterier, kunne bemyndigelsen til iværksættelse af vedligeholdelsesordrer helt eller delvist flyttes fra sagsbehandleren til planlæggeren på komponentværkstedet. Sagsbehandlerens rolle kunne i stedet blive af en mere indirekte karakter, hvor han definerer de overordnede rammer for, hvornår vedligehold udføres. Det vil stadigvæk være sagsbehandlerens overordnede ansvar, at der føres tilsyn med lagerbeholdningerne, og at vedligeholdene udføres indenfor de fastlagte rammer. Sagsbehandleren vil hermed blive dekoblet fra den daglige arbejdsgang på komponentværkstedet, og risikoen for, at sagsbehandlerens manglende rettidighed kommer til at udgøre en flaskehals, falder.

Rammerne for iværksættelse af vedligeholdelsesordrer kunne udformes sådan, at der for en given reservedel defineres to lagerniveauer, som er styrende for, hvornår et vedligehold iværksættes. Ved det første lagerniveau, som er det højeste af de to, *må* et vedligehold iværksættes, mens der ved det andet lagerniveau *skal* iværksættes et vedligehold. I figur 8.7 ses et eksempel på, hvordan vedligehold af startere til GD240 kunne være styret på denne måde.
Tillades den tidligste iværksættelse af en vedligeholdelsesordre ved 13 reservedele på lager og den seneste ved otte, vil planlæggeren på komponentværkstedet have ca. 25 dage til selv at kunne indpasse ordren i sin planlæning. I dag ville han modtage en vedligeholdelsesordre ved



Figur 8.7: Udlevering af startere til GD 240 i sidste halvår af 2011. Grafen viser ikke lagerniveauet i forsvaret, men blot hvordan aftrækket på startere kan fordele sig over en periode.

en lagerbeholdning på otte, og han vil således ikke have muligheden for selv at bestemme, hvornår han vil udføre ordren. Det skal pointeres, at perioden mellem tidligste og seneste iværksættelse ikke altid vil være 25 dage, idet denne periode dels vil afhænge af det generelle træk på reservedelen, og dels af variabiliteten i dette træk. For startere til GD240 ses dog en tendens til, at udleveringerne til forbrug falder nogenlunde jævnt i perioden fra august til december.

Det kan være svært at vurdere, hvor stor en fleksibilitet der er behov for på det enkelte komponentværksted. I sidste ende kan det være, at der ikke er behov for en øvre og en nedre grænse for, hvornår et vedligehold må eller skal iværksættes. Det centrale budskab er imidlertid, at man så vidt det er muligt bør skabe en iværksættelsesproces, som er uafhængig af sagsbehandlerens direkte involvering. Den direkte gevinst ved dette er, at der opnås en større fleksibilitet i planlægningen af arbejdet på komponentværkstedet. Når planlægningsopgaven lægges ud til det enkelte værksted, vil afstanden mellem det planlæggende og det udførende led blive reduceret, geografisk såvel som organisatorisk. Det vurderes, at der herved vil være mindre risiko for, at vedligeholdelsesordrer iværksættes for sent, og brugerne dermed oplever længere ventetid på reservedele.

8.3 Opsamling og anbefalinger

I det ovenstående er der gjort betragtninger omkring styringen af centralt administrerede reservedele. Betragtningerne er rettet mod de fire områder: Udleveringstiden fra hovedlageret til Aalborg, placeringen af reservedelsbeholdningerne i forsyningskæden, dimensioneringen af reservedelsbeholdningen, og endelig, rollefordelingen ved iværksættelse af vedligeholdelsesordrer.

For udleveringstiden fra hovedlageret til Aalborg viste en undersøgelse, at denne typisk ligger på omkring fire arbejdsdage, selv om man på hovedlageret tilsigter en leveringstid på to dage. Det vurderes, at den ekstra lange udleveringstid kan skyldes, at der er mange overleveringer og indbyrdes afhængigheder mellem aktørerne i udleveringsprocessen. Hver gang én af disse udskyder opfyldelsen af sin andel i udlveringsforløbet, vil der potentielt kunne opleves én ekstra dags nedetid på køretøjet. Der blev til det konkrete tilfælde for udleveringen af reservedele opstillet tre mulige forslag til, hvordan udleveringsprocessen kan gøres mere effektiv: Hurtig iværksættelse af reservedelsrekvisition, sortering af reservedele til de respektive reservedelslagre allerede i Skrydstrup samt en større fleksibilitet på det udleverende depot.

Anbefalingen til forsvaret er, at når der designes arbejdsgange, bør det være med henblik på at gøre disse så simple som muligt. Dette kan eksempelvis gøres gennem at reducere antallet af aktører i processen, hvorved antallet af overleveringer ligeledes vil falde.

I forhold til placeringen af reservedelsbeholdningerne blev der fra et teoretisk perspektiv gjort betragtninger om, hvordan man på baggrund af produkt- og forbrugskarakteristika kan bestemme, hvor det vil være bedst at placere reservedelsbeholdningerne, når valget står mellem central eller decentral lagerplacering og, hvorvidt vedligeholdet af reservedelene skal ske på baggrund af prognoser eller være rent trækbaseret. Analysen af i alt otte centralt reparable reservedele viste, at der var overensstemmelse mellem den aktuelle placering af lagerbeholdningen og det, man kunne forvente ud fra de teoretiske betragtninger.

Den manglende kontakt med FMT samt det smalle datagrundlag medfører imidlertid, at der ikke kan identificeres styringsmæssige mangler i forhold til centralt reparable reservedele. Det kan omvendt heller ikke konkluderes, at FMT reelt styrer på den mest hensigtsmæssige måde. Ikke desto mindre vil det altid være en udfordring af styre 700.000 materielnumre, og det vil ikke være muligt at analysere samtlige reservedeles særlige karakteristika for at træffe den optimale beslutning i forhold til placering af lagerbeholdningerne. Det vil være nødvendigt at trække nogle generelle linjer, og behandle reservedelene i overordnede kategorier. Herved vil der være risiko for, at nogle reservedele bliver styret efter de forkerte principper.

Hvis det skulle være muligt at opstille et konkret forslag til forbedring af denne del af styringen af centralt reparable reservedele, vil det kræve en indsigt i FMT styringsprincipper. Derfor vil det eneste bidrag i denne sammenhæng være de generelle betragtninger omkring, hvilke produkt- og forbrugskarakteristika, der fordrer placering på henholsvis reparabelt lager, komponentværkstedet, hovedlageret og reservedelslagrene.

Analysen af den optimale beholdning af reservedele i forsvaret viser, at den nuværende lageromsætningshastighed for de otte anvendte reservedele for størstepartens vedkommende ligger på mindre end én. Dette betyder i praksis, at en reservedel i gennemsnit ligger mere end ét år på Lager Danmark - enten som brugt, eller som ny-vedligeholdt - før den igen udleveres til forbrug. Dette betyder dels en større kapitalbinding, dels et større behov for lagerkapacitet, end hvis beholdningen af reservedele blev reduceret.

Baseret på centrale parametre for bestemmelsen af den optimale reservedelsbeholdning,

blev der for én reservedel udregnet en optimal reservedelsbeholdning. Denne nye lagerbeholdning viste en forbedring af lageromsætningshastigheden og en reduktion i den gennemsnitlige lagerbeholdning på 58 %. Baseret på den opgjorte værdi for reservedelen kunne det konstateres, at der ved den nye gennemsnitslagerbinding ville blive frigivet mere end 480.000 kroner.

Som det er tilfældet med placeringen af lagerbeholdningerne, kan det ikke vurderes, hvorvidt den høje lagerbinding, der opleves idag, skyldes forkerte styringsprincipper eller tilfældige forhold, som ikke direkte kan tilskrives styringen af reservedele. Dette kan igen skyldes den manglende kontakt med FMT, og det er således klart, at skal man kunne komme med nogle konkrete løsningsforslag, som reelt vil kunne forbedre styringen af reservedele, vil det kræve, at man kender udgangspunktet, hvilket i dette tilfælde vil være FMT metoder og principper, som ligger bag beslutningen om placeringen af lagre såvel som dimensioneringen af beholdningen af reservedele.

Igennem samtaler med personel på komponentværkstedet og reservedelslageret i Aalborg er det erfaret, at det forekommer at vedligeholdelsesordrer ikke oprettes tids nok af sagsbehandleren hos FMT, som har dette til opgave. Uden at omfanget og konsekvensen ved sådan sene igangsættelser kan dokumenteres, bør det ud fra et rationale om, at man bør simplificere processer, alt andet lige overvejes hvordan problemet kan undgås. Det anbefales derfor at vedligeholdelsesordrer bør kunne igangsættes af planlæggeren på komponentværkstedet, for på den måde at gøre igangsættelsesprocessen uafhængig af sagsbehandleren.

Ved at give planlæggeren bemyndigelse til at igangsætte vedligeholdelsesordrer opnår man foruden en mindre afhængighed af sagsbehandleren også en større fleksibilitet i planlægningen på komponentværkstedet, og deraf en bedre mulighed for at udnytte fri kapacitet bedst muligt, da planlæggeren har en indsigt i kapacitetsbelastningen på komponentværkstedet. Når sagsbehandleren dekobles igangsættelsesprocessen, kan han i stedet indtage en mere inddirekte rolle, hvor han fastsætter overordnede rammer og fører tilsyn med procesen.

Kapitel 9

Styring af vedligeholdelsestjenesten

I dette kapitel vil selve styringen af vedligehold i 3. vedligeholdelsesbataljon blive behandlet. Styring omfatter alle aktiviteter, som har til hensigt at sikre, at vedligeholdelsestjenesten undergår en kontinuerlig udvikling, og at de fastsatte mål for denne del af forsvaret opnås. Indledningvis vil styringen af vedligehold i 3. vedligeholdelsesbataljon blive beskrevet. Herefter vil potentielle udfordringer og mangler ved den anvendte styring blive forklaret, og det vil blive foreslået, hvordan anvendelsen af målstyring kan støtte op om de allerede anvendte metoder, således det i endnu højere grad sikres, at udførelsen af vedligeholdelsestjenesten sker så effektivt som muligt.

9.1 Nuværende styring i vedligeholdelsestjenesten

Som beskrevet i indledningen er forsvarets virke blandt andet karakteriseret ved et stort og varierende slid på materiellet - i internationale operationer såvel som under uddannelse og træning. Med mere end 700.000 materielnumre og mere end 13.500 køretøjer vil det selvsagt være umuligt at forudse alle tænkelige scenarier i forhold til eksempelvis pludseligt opståede vedligeholdelsesbehov på hele serier af køretøjer, eller hvis en leverandør ikke overholder rammeaftalerne på kritiske reservedele. Forholdene, hvorunder styringsopgaven skal løses, varierer således meget, hvilket gør det vanskeligt at designe vedligeholdelsessystemet, så vedligeholdelsestjenesten kan udføres i stabile rammer uden behov for store, forstyrrende indgreb eller justeringer.

Netop på grund af dette forhold er en stor del af styringen af vedligehold i 3. vedligeholdelsesbataljon baseret på løbende håndtering af pludseligt opståede afvigelser fra det planlagte. Baseret på samtaler med medarbejderne ved 3. vedligeholdelsesbataljon kan denne styring ses som bestående af to primære komponenter.

Dels foregår der en løbende og til dels uformel problemhåndtering ved, at en medarbejder ved et opstået problem tager kontakt til den eller de personer indenfor forsvaret eller hos civile leverandører, som kan bidrage til løsningen af problemet. En stor del af problemløsningen sker internt i vedligeholdelsesbataljonen, men grundet FMTs centrale rolle i forhold til reservedele og generelle vedligeholdelsesbestemmelser, foregår der ligeledes en stor dialog mellem FMT og 3. vedligeholdelsesbataljon. Gennem den korte kontakt, det er lykkedes at få etableret med FMT, er det erfaret, at størstedelen af arbejdet ved FMT ne-

top går på denne løbende håndtering af afvigelser fra det forventede (FMT-sagsbehandler, 2012).

Den anden og mere formelle del af styringen sker gennem faste, tilbagevendende møder indenfor 3. vedligeholdelsesbataljon. Der føres to typer af møder; koordinationsmøder og planlægningsmøder.

Planlægningsmøder

Planlægningsmøder afholdes hvert kvartal med deltagelse af repræsentanter fra 3. vedligeholdelsesbataljon og reparationsdelingerne. Det er 3. vedligeholdelsesbataljon, som er ansvarlig for indkaldelse og afholdelse af disse. Planlægningsmøderne afholdes med henblik på at optimere planlægningen af vedligehold, at foretage belastningsudjævning over reparationsdelingerne samt at drøfte generelle forhold.

Koordinationsmøder

Koordinationsmøder afholdes hver anden uge på hver garnision med deltagelse af repræsentanter fra den lokale reparationsdeling, reparationssektionerne samt værkstederne på 1. echelon. Det er den lokale reparationsdeling, som er ansvarlig for indkaldelse og afholdelse af møderne. Koordinationsmøder afholdes med henblik på at foretage en lokal koordination og planlægning i en periode på tre uger frem, samt en eventuel justering af den oprindelige planlægning. Desuden drøftes der som på planlægningmøderne ligeledes generelle forhold.

9.2 Evaluering af det nuværende styringssystem

Givet konteksten må det forventes, at den reaktive styring af vedligeholdelsestjeneten ikke kan undgås. I forbindelse med udførelsen af vedligeholdelsestjenesten opleves så mange specialtilfælde, at styringen nødvendigvis må foretages bagudrettet, fordi der er så mange forhold, som det ikke er muligt at tage højde for allerede i designet af vedligeholdelsessystemet. Arbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon og den løbende dialog, der har været med medarbejderne i bataljonen, giver det indtryk, at man i bataljonen er sin centrale rolle i hæren bevidst, og at der således er stor fokus på løbende at udvikle bataljonens arbejdsgange for hele tiden at kunne yde den bedst mulige service overfor kunderne.

Som beskrevet i kapitel 3 er målstyring en central del af den overordnede styring af implementeringen af vedligeholdelsesstrategien. Som påpeget af Haroun and Duffuaa (2012) er det vigtigt, at målene for vedligeholdelsesstrategien sammenholdes med de informationer og data, som løbende opsamles gennem implementeringen af vedligeholdelsesstrategien. Det bemærkes dog, at der i 3. vedligeholdelsesbataljon ikke foretages en regulær, systematisk opsamling og evaluering af data, og at der endvidere ikke er klart definerede mål for implementeringen af vedligeholdelsesstrategien.

De eneste informationer, som opsamles gennem implementeringen af vedligeholdelsesstrategien, sker gennem de tilbagemeldinger, som kommer fra bataljonens medarbejdere. Selvom de hver især besidder en stor viden indenfor deres repektive arbejdsområder, er der stadig

tale om erfaringer draget gennem en begrænset arbejdsopgave, hvorfor denne feedback kun vil være udtryk for en lille del af helheden. Ligeledes kan feedback fra en medarbejder være præget af medarbejderens subjektive holdning til, hvad der er og burde være det rigtige at gøre i en given sammenhæng.

I princippet vil denne type feedback ikke tilføje bataljonen en viden, som vil kunne anvendes i et styringsøjemed. Blev der i stedet iværksat en struktureret indsamling af objektive, kvantitative målinger af centrale indikatorer på effektiviteten af vedligeholdelsestjenestens udførelse, ville det være muligt at opnå en reel viden omkring den faktiske tilstand i vedligeholdelsessystemet. Blev der ligeledes opstillet mål for, hvad man ønskede at opnå, ville det være muligt at styre efter disse mål, og derigennem opnå en mere effektiv vedligeholdelsestjeneste.

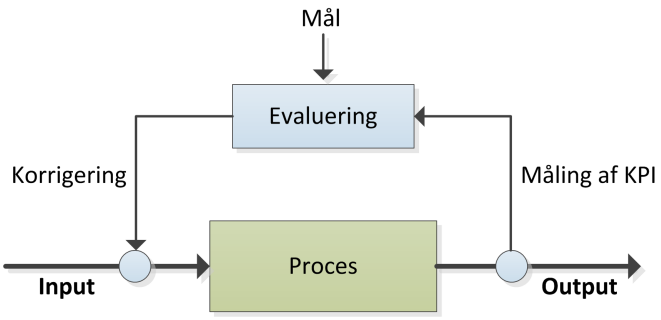
Det vurderes, at styringen af vedligeholdet i 3. vedligeholdelsesbataljon vil kunne forbedres, hvis de eksisterende styringsprincipper komplementeres af en reel målstyring, som netop vil kunne tilvejebringe bataljonen den faktabaserede feedback, som vil faciltere den effektive udvikling af vedligeholdelsestjenesten. I de næste afsnit vil målstyring blive behandlet mere dybdegående, ledende op til udviklingen af et konkret målstyringssystem for 3. vedligeholdelsesbataljon.

9.3 Kort om målstyring

Det grundlæggende formål med målstyring er at sikre, at en organisations vision og strategi bliver kommunikeret ud gennem hele organisationen, således hver afdeling og medarbejder arbejder mod samme overordnede mål. Målstyringen starter med, at strategien udtrykkes i klare mål for hele organisationen. Disse mål disaggregeres til en række specifikke delmål, som rettes mod den enkelte afdeling og relaterer sig direkte til den rolle, afdelingen har i den samlede organisation. I den enkelte afdeling vil delmålene blive yderligere disaggregeret til medarbejderniveauet, hvor de disaggregerede delmål således relaterer sig direkte til den enkelte medarbejders funktion.

Til hvert delmål opstilles én måling, en *key performance indicator* (KPI), som kan fortælle, hvorvidt afdelingen eller medarbejderen ligger under, på eller over det ønskede mål. Selve målingen af en KPI foretages direkte på afdelingens eller medarbejderens output, og er således et indiskutabelt, objektivt udtryk for, hvordan afdelingen eller medarbejderen udfylder sin tiltænkte rolle. Efter en måling er foretaget, vil resultatet blive sammenlignet med det fastsatte delmål, og ligger den valgte KPI under dette delmål, vil der blive foretaget de nødvendige korrektioner, som vil medføre en forbedring af afdelingens eller medarbejderens performance. Princippet ved målstyring er skitseret i figur 9.1.

Nedarvningen af mål gennem organisationen viser, at målstyring er baseret på antagelsen om, at der i en organisation forefindes årsagsvikningssammenhænge, som bevirker, at alle medarbejdere i en afdeling bidrager til afdelingens performance, og at afdelingens performance sammen organisationens resterende afdelinger bestemmer den samlede organisations performance. Således vil performance for én proces være udtryk for den samlede perfor-



Figur 9.1: Princippet i målstyring, hvor der foretages målinger af KPI´er på et output, som sammenlignes med et specifikt mål, og der efterfølgende foretages korrigerende handlinger.

mance for alle de aktiviteter, som indgår i denne proces.

9.3.1 Hvorfor målstyring?

Hvad end der er tale om målstyring af et helt vedligeholdelsessystem eller blot en enkelt medarbejder, så er formålet med målstyringen det samme; at skabe forbedringer. Ifølge Behn (2003) kan der ud over forbedringer, være flere universelt gældende årsager til, hvorfor målstyring bør anvendes. Blandt disse findes evaluering, styring, motivering, læring og så endelig, forbedringer. I det nedenstående vil der kort blive redegjort for, hvad disse årsager hver især indebærer.

Evaluering

Den umiddelbare effekt af anvendelsen af målstyring i en organisation er, at dens performance synliggøres. Denne mulighed fremkommer kun, fordi der foretages målinger direkte på organisationens output. Holdes KPI'er op mod de tilsvarende mål, vil det være muligt at evaluere, hvor performance i organisationen ligger i forhold til det, man forventer.

Udfordringen ved evaluering er ikke at foretage selve evalueringen, men derimod at finde det niveau, man skal evaluere KPI'erne op imod - altså at definere, hvor målet skal sættes. I forbindelse med vedligeholdelsestjenesten kan målet for den acceptable ressourceforbrug på et et bestemt slags eftersyn eksemplevis være vanskeligt at bestemme, med mindre man foretager sig en analyse af, hvad der under normale omstændigheder bruges på dette eftersyn.

Styrbarhed

Måles en medarbejder på hans handlinger, vil det være muligt at se, hvornår han ikke gør det, han skal. Dette perspektiv kan virke negativt, men som påpeget i kapitel 3, er det vigtigt, at implementeringen af vedligeholdelsesstrategien sker så rent og uforandret som muligt. Er en medarbejder eller en organisation vidende om, at det arbejde, der udføres, bliver målt og evalueret, vil der alt andet lige være en mindre risiko for, at opgaven ikke udføres korrekt.

I så stor en organisation som forsvaret er det om noget vigtigt, at direktiver og foreskrifter bliver fulgt. Sker dette ikke, mister man styrbarheden, og der vil ikke opleves den ønskede

effekt af styringstiltag. I værste fald kan en medarbejder foretage handlinger, som for ham måske synes rigtige, men som reelt påfører problemer andre steder i organisationen.

Motivering

I stedet for at anvende målstyring til at kontrollere medarbejdernes gøren og laden, kan målstyring også ses som en måde at motivere medarbejderne på. Sættes et mål, og belønnes medarbejderen for veludført arbejde, vil det virke befordrende for en god arbejdsindsats. Kan medarbejderen således løbende følge med i, hvor meget han bidrager til organisationens samlede performance, vil det medføre et større ejerskab i forhold til hans funktion. Der vil dermed blive skabt en indre motivation, som kan betyde, at medarbejderen ikke blot yder sit bedste, men ligeledes søger at bidrage til udviklingen af organisationens virke, ved på eget initiativ at komme med forslag til forbedringer.

I forbindelse med databehandlingen af de tidligere anvendte data for dette projekt blev det erfaret, at datakvaliteten på visse områder er lav. Medarbejdernes mangelfulde indtastning i DeMars er muligvis et eksempel på, at mangel på målstyring medfører lav motivation til at udføre arbejdet som foreskrevet. Har en medarbejder således en følelse af, at hans indtastninger ikke bruges til noget, men derimod blot gemmes væk i en database, vil det alt andet lige ikke give ham lyst til at yde en god indsats på netop det område.

Læring

Som mennesker lærer af deres fejl, således bør organisationer også lære af deres. Synliggørelsen af performance vil gøre det muligt at identificere, hvornår organisationen gør noget rigtigt, og hvornår den gør noget forkert. Det er vigtigt, at gode såvel som mindre gode styringstiltag tages til efterretning ved at stille spørgsmålet *hvorfor*. Ved at undersøge, hvorfor afvigelser fra det forventede opleves, genereres der en viden om organisations dynamikker, og dermed hvilke styringstiltag der virker, og hvorfor de gør.

Læring kan genereres på flere måder, og én af disse er at sammenligne egen performance med andres. Sammenligner man sig med en, som opnår bedre resultater end en selv til trods for samme udgangspunkt, vil det være en oplagt mulighed for at undersøge, hvorfor dette er tilfældet. Benchmarking, kaldes det, og muliggøres netop, fordi performance synliggøres, så den kan sammenlignes på tværs af organisationer eller afdelinger i organisationen. Med 11 reparationsdelinger i 3. vedligeholdelsesbataljon vil benchmarking være en oplagt mulighed for at identificere en ”best practice”-måde at tilgå vedligeholdelsestjenesten på.

Forbedringer

De fire ovenstående årsager til, hvorfor målstyring bør anvendes, kan isoleret set ikke bruges, hvis ikke det ultimative mål med målstyring er at forbedre organisationen. Behn (2003) påpeger, at forbedringer dog ikke kommer af, at man alene evaluerer, opnår styrbarhed, motiverer medarbejderne eller lærer gennem målstyringen. Udfordringen består i at konvertere eksempelvis læring til operationel formåen og derigennem opnå forbedringer.

Udgangspunktet for al forbedring er således, at man dels kender sit udgangspunkt, så det er muligt at vide, hvor forbedringen skal begynde, dels at man kender dynamikkerne i

organisationen så godt, at man ved, hvordan forbedringerne skal realiseres.

Der vil være andre årsager til, hvorfor målstyring bør anvendes, men disse behandles ikke her. En oversigt over de behandlede årsager ses i figur 9.2.

Figur 9.2: Årsager til at målstyring bør anvendes.

9.3.2 Krav til målstyringssystemet

Da målstyring knytter sig til den overordnede vision og strategi for en organisation, vil det endelige målstyringssystem typisk være unikt for lige præcis dén ene organisation. Dette betyder imidlertid ikke, at processen med at udvikle målstyringssystemet også er unikt. White (1996) påpeger, at der ved udviklingen af et hvilken som helst målstyringssystem altid bør blive stillet følgende spørgsmål:

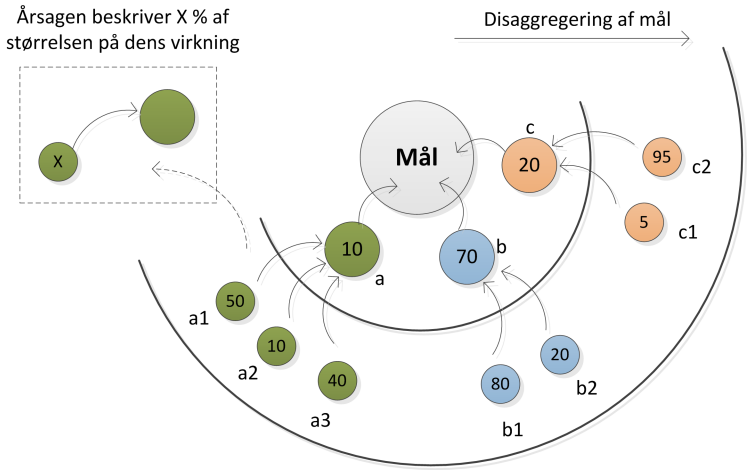
1. Hvad skal der måles på?

2. Hvordan skal målingerne foretages?

Sidstnævnte indebærer stillingtagen til flere forhold. Det skal blandt andet besluttes, hvorvidt dataene skal indhentes internt i eget ERP system, eller hos kunderne for derved at afspejle deres syn på, hvordan organisationen performer. Der skal ligeledes træffes valg om, hvor ofte målingerne skal foretages, samt hvem der skal forestå disse.

Det vigtigste spørgsmål relaterer sig dog til, hvad der skal måles på, og således hvilke KPI'er der skal opstilles. Som udgangspunkt ønskes en KPI, som kan fortælle mest muligt om organisationens performance, mens den samtidig kan fortælle én, hvor årsagen til en eventuel dårlig performance kan findes, så der nemt kan foretages de nødvendige korrigeringer, som medfører en bedre performance. Ulempen er, at det kan være svært at finde én KPI, som fortæller mest muligt om det samlede billede og samtidigt bibringer nok

specifik information til at pege styringstiltagene i den rigtige retning. Problemet er nemlig, at selvom disaggregering af mål til delmål gør det enkelte delmål mere specifikt, så vil hvert delmål ikke have samme indvirkning på det overordnede mål, som det oprindelige mål havde. Delmålene vil så at sige miste deres signifikans i takt med, at de disaggregres. Ønskes der således en komplet og styrbar information omkring performance i forhold til det overordnede mål, vil det være nødvendigt at opstille KPI'er for samtlige disaggregerede delmål. Princippet vises i figur 9.3.



Figur 9.3: Når mål disaggregeres opnås en mere detaljeret, styringsrelevant viden, men signifikansen falder, således effekten af god performance på det enkelte delmål falder.

I eksemplet i figuren vil en komplet viden om, hvorfor det overordnede mål performer, som det gør, indbære KPI'er på syv delmål. Det koster imidlertid ressourcer at foretage målinger, om ikke andet, så i hvert fald i forbindelse med analysen af resultaterne fra målingerne. Omvendt kunne man have sparet en masse ressourcer ved kun at foretage målinger på en KPI for det overordnede mål. Herved ville man dog ikke ville have den detaljerede indsigt i, hvor god eller dårlig performance opstår. Opgaven består således i at finde en balance mellem ressourcerne lagt i målingen af KPI'er og den tabte indsigt, som færre, eller mere overordnede KPI'er medfører. Måles eksemeplvis på KPI'en for *b1* i figuren, vil man kunne gøre rede for 56 % (70 % * 80 %) af performance for det overordnede mål. Definerer man således KPI'er for det overordnede mål og delmålet b1, vil man have et overblik over, i hvor høj grad det overordnede mål opnås, samt opnå indsigt i et mere styrbart KPI, som alene udgør mere end halvdelen af udviklingen på det overordnede mål.

Essensen i betragtningerne gjort omkring signifikansen af delmål i forhold til det overordnede mål samt mængden af ressourcer, der lægges i at måle KPI'en på ét delmål, er blot to ud af mange karakteristika, som knytter sig til spørgsmålet, *hvad er en god indikator for performance?* Litteraturen bringer flere eksempler på, hvad der karakteriserer et godt mål, se for eksempel (Neely et al., 1997; Kaplan and Norton, 1992), og i tabel 9.1 er nogle af disse karakteristika vist. Det vil givetvis ikke altid være muligt at opfylde alle kriterierne for, hvad et godt mål indebærer. Det vurderes dog, at uanset om det opfylder alle standarder for gode mål eller ej, så er det vigtigste, at der i en organisation i det hele taget foretages

Strategisk	Mål skal være afledt af strategien.
Forståelig	Mål skal være klart definerede og lette at forstå.
Frekvent	Mål skal kunne give en viden hyppigt nok, til at den styring som foretages på baggrund heraf er aktuel.
Styrbar	Det skal være muligt at påvirke det, der måles på.
Målorienteret	Mål skal relatere til et specifikt mål, som det ønskes at realisere, og give en viden som kan benyttes til at styre imod målet.
Konsistent	Mål skal være konsistente på den måde, at de over tid bevarer sin signifikans.
Sammenlignelig	Mål skal være sammenlignelige over tid.
Profitabel	De omkostninger, som er afledt af at foretage og evaluere målinger, skal kunne betale sig i forhold til gevinsten af at styre på baggund af målet.
Signifikant	Mål skal være signifikante for det mål som det ønskes at realisere.

Tabel 9.1: Karakteristika for et godt mål

målinger - og at de bruges aktivt i forbindelse med beslutningstagen. Det er dog som udgangspunkt bedst at have et lille antal veludvalgte KPI'er, frem for alt for mange tilfældigt udvalgte KPI'er, som kun giver en stor arbejdsebyrde i forbindelse med indsamling af data, analyse af data, samt den endelige udvælgelse af, hvilket data man vil benytte til at træffe beslutninger på baggrund af.

9.4 Målstyring af vedligeholdelsestjenesten

I dette afsnit vil der for 3. vedligeholdelsesbataljon blive foreslået en mulig tilgang til målstyring. Det vil blive struktureret sådan, at der først vil blive foreslået en række KPI'er for vedligeholdelsestjenestens udførelse, hvorefter det vil blive forklaret, hvordan resultaterne fra disse KPI'er kan anvendes til at forbedre bataljonens udførelse af vedligeholdelsestjenesten.

Udgangspunktet for opstillingen af KPI'er er bataljonens overordnede mål. I henhold til styringsopgaven for vedligehold kan der identificeres to overordnede mål, som ligeledes vil kunne påføres 3. vedligeholdelsesbataljon; at udføre vedligeholdelsestjenesten ved brug af så få ressourcer som muligt, og at medvirke til, at brugerne oplever så lav en nedetid som muligt. Det må endvidere forventes, at et mål for vedligeholdelsestjenesten vil være, at kvaliteten af vedligeholdet skal være af en acceptabel standard. Fokus på kvalitet i vedligehold er dog ikke en del af projektet, og vil således ikke blive taget i betragtning, omend der bør opstilles konkrete mål for dette.

9.4.1 Opstilling af økonomiske KPI'er

Det overvejende formål med at måle på ressourceforbruget er at sikre, at vedligeholdelsestjenesten udføres så effektivt som muligt. Effektivtet handler om at udføre et stykke arbejde ved brug af så få ressourcer som muligt. Som beskrevet i kapitel 3 består driverne for vedligeholdelsesomkostninger af kategorierne arbejde, reservedele og kapacitet. Af disse tre

kan kategorien reservedele betragtes som negligérbar i denne sammenhæng, idet styringen af reservedele primært bør indgå som en del af målstyringen hos FMT. Der fokuseres således på effektiviteten i forhold til arbejdstid og kapacitetsudnyttelse.

Der foreslås at opstille KPI'er, som kan give et indblik i vedligeholdelsestjenestens effektivtet indenfor tre områder:

- **Arbejdstid brugt på vedligehold**
- **Standpladsoptag**
- **Udnyttelse af kapacitet**

Arbejdstid brugt på vedligehold

Opstilling af KPI'er for arbejdstiden brugt på vedligehold, giver et overordnet billede af, hvor mange direkte omkostninger udførelsen af vedligehold kræver.

Det bemærkes, at da hvert vedligehold på 3. echelon værkstederne praktisk talt er unikt, vil det ikke tjene noget formål at sammenligne de enkelte vedligehold med hinanden. Umiddelbart vil det derfor være nødvendigt at opstille flere, mindre KPI'er, eventuelt et for hver køretøjstype og et for hver eftersynstype. Ligeledes kunne der skelnes mellem forebyggende og afhjælpende vedligehold, hvilket dog vanskeliggøres af, at man i praksis foretager afhjælpende vedligehold mens man laver et eftersyn, og således kun noterer i DeMars, at eftersynet også indebærer reparationer. Ulempen ved denne disaggregering er imidlertid, at datasættene bliver mindre for hver gang KPI'erne gøres mere specifikke. Når datasættene bliver mindre, vil det statistiske grundlag for sammenligning af KPI'er over flere perioder blive mere usikkert, fordi observationer, som ligger ud over det normale (såkaldte *outliers*), i højere grad vil påvirke datasættets middelværdi, som typisk er det mål, performance vurderes ud fra. Sammenligningen to perioder imellem vil således i højere grad vise, hvor meget variabilitet, der kan være i de enkelte typer af vedligehold frem for at vise en udvikling i forhold til den egentlige performance på det enkelte type eftersyn på det enkelte køretøj.

Såfremt den månedlige sammensætning af vedligehold på et værksted kun oplever mindre variationer månederne imellem, vil det ikke være nødvendigt at skelne mellem køretøjstyper og eftersynstyper. Igen er man dog tilbage ved det faktum, at målingen således ikke bærer tilstrækkeligt med informationer, som kan lede fokus hen på det område, hvor problemerne reelt opstår.

Da data for timeforbruget på 3. echelon værkstederne tastes i DeMars, vil det dog ikke kræve de store ressourcer at foretage dataopsamling for hver enkelt køretøjstype og eftersynstype. Det anbefales derfor, at såfremt sammensætningen af vedligehold ikke varierer for meget, kan KPI'en for arbejdstimer brugt på vedligehold baseres på det aggregerede datasæt, hvortil specifikke data omkring de enkelte køretøjer og eftersyn vil kunne tages frem, hvis performance ligger under målet.

Standpladsoptag

Et værksted består af standpladser, dvs. områder indrettet til at foretage vedligehold. Disse standpladser er ofte en kritisk ressource, og der vil derfor være en interesse i at få køretøjerne ind og væk fra standpladsen så hurtigt som muligt, så et nyt vedligehold kan påbegyndes.

Standpladstiden er ikke det samme som antallet af arbejdstimer lagt i et vedligehold. Dette skyldes dels, at standpladstiden eksempelvis også kan inkludere leveringstid på reservedele, samt at der kan tilskrives flere arbejdstimer på samme klokketime, når to mekanikere arbejder på samme køretøj. Arbejdstiden lagt i og standpladstiden af et vedligehold kan således ikke sidestilles.

Ulempen ved at måle på standpladstiden er, at det kan fremprovokere en adfærd, hvor køretøjer i tilfælde af leveringstid på reservedele trækkes væk fra standpladsen, uden der bliver taget hensyn til det arbejde og de omkostninger, det kræver at foretage denne flytning. Der kan dog argumenteres for, at KPI'en for arbejdstimer pr. vedligehold vil stige, når der foretages mange udflytninger fra standpladserne, og at mekanikerne således vil være mindre tilbøjelige til at trække køretøjet væk fra standpladserne, når muligheden byder sig.

Afvejningen mellem lav arbejdstid og frigivelse af kapacitet på standpladserne bliver i dag foretaget af den enkelte mekaniker. Man er i vedligeholdelsesbataljonen bekendt med problemstillingen, og man vurderer, at der burde foretages dybere analyser af omkostningerne ved udflytning fra standpladser og konsekvensen af at lade køretøjer stå på disse, selvom der opleves ventetid på reservedele (Sørensen, 2012). Alt andet lige må incitamentet for at lade et køretøj blive på en standplads dog falde i takt med, at belastningen på værkstedet stiger. Står der således flere køretøjer og venter på at blive efterset eller vedligeholdt, vil omkostningen ved at flytte køretøjet væk fra standpladsen ofte være mindre, end den offeromkostning der pådrages ved ikke at vedligeholde de ventende køretøjer.

Udnyttelse af kapacitet

Den sidste KPI for indfrielsen af de økonomiske mål relaterer sig til værkstedernes evne til at tilpasse kapaciteten efter behovet - eller behovet efter kapaciteten. I kapitel 5 blev det beskrevet, hvordan en for stor belastning af værkstedernes kapacitet kan medføre forlænget ventetid for brugerne. Dette skyldes, at planlægning ved en høj belastning af kapaciteten vil være meget følsom overfor hasteopgaver eller uforudsete hændelser, fordi man ikke har den nødvendige ledige kapacitet til at kunne indpasse disse opgaver i planlægningen. Konsekvensen er, at brugerne må vente, planer skal revideres og det vil muligvis være nødvendigt at skulle frigøre en standplads, så en hasteopgave kan ekspederes. Omvendt vil en for lav udnyttelsesgrad betyde spildt kapacitet i form af standpladser og medarbejdere. Hvilken udnyttelsesgrad, man bør tilstræbe, afhænger af værkstedets omstillingsevne, dvs. hvor hurtigt planlægningen og kapaciteten kan tilpasses nye forhold. I hæren går ca. 80 % af arbejdstiden på værkstederne på planlagte vedligeholdelsesopgaver, mens de sidste 20 % bruges på afhjælpende. En planlagt udnyttelsesgrad på 80 % kunne således være et udgangspunkt at stræbe efter.

Det vurderes, at kapacitetsbelastning kan - og bør - måles på to fronter; på standpladsudnyttelsen og på medarbejderudnyttelsen.

KPI'en for udnyttelsen af standpladser bør vise de totale *belagte* timer på et værksteds standpladser delt med de totale *tilgænge* timer over samme periode. Det samlede tilgængelige timer må antages at være defineret ud fra antallet af standpladser ganget med antallet af timer på en normal arbejdsdag.

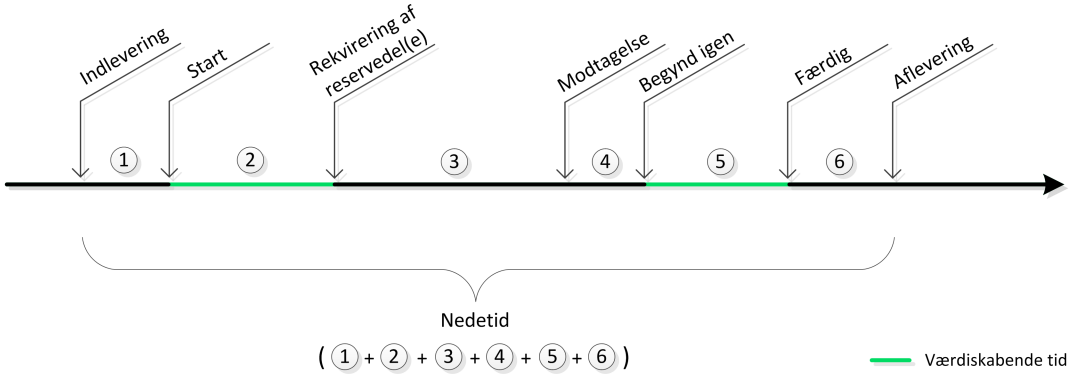
KPI'en for udnyttelsen af medarbejderne bør vise de totale antal timer *faktureret* til de enkelte eftersyn delt med de totale antal *produktionstimer*. Produktionstiden er den tid, en medarbejder er på værkstedet, dvs. hans arbejdstid fraregnet tid brugt på militær tjeneste og vagt med mere.

At der skal måles på begge områder skyldes, at man som udgangspunkt bør styre efter de kritiske ressourcer, dvs. de knappe ressourcer eller ressourcer, som på anden vis har en stor effekt på den overordnede performance. På et værksted kan der som udgangspunkt opstå flaksehalse på netop medarbejderkapaciteten og standpladskapaciteten. Grundet øvelser og udsendelse til international tjeneste vil man opleve, at antallet af medarbejdere varierer over tid. Derfor vil det i perioder være antallet af medarbejdere, som vil være den begrænsende faktor i forhold til den tilgængelige kapacitet. På andre tidspunkter vil det omvendt være antallet af standpladser, som udgør den knappe ressource. Derfor bør der opstilles KPI'er for begge udnyttelsesgrader.

9.4.2 Opstilling af tidsrelaterede KPI'er

De tidsrelaterede KPI'er skal afspejle, i hvor høj grad bataljonens udførelse af vedligeholdelsestjenesten medfører nedetid for brugeren. Det bemærkes, at der kun bør tages stilling til den tid, som direkte kan tilskrives bataljonens involvering. Tid forårsaget af andre aktører, såsom FMT, skal ikke nødvendigvis indrages i målstyringen for 3. vedligeholdelsesbataljonen, da der principielt ikke er nogen styrbarhed over denne tid, og man således kun indirekte kan forbedre performance.

I figur 9.4 ses en tidlinje over et typisk forløb af et vedligehold.



Figur 9.4: Drivere for nedetid i forbindelse med et vedligehold.

Det tidsmæssige forløb består i figuren af seks faser, hvoraf de to faser (2 og 5) inkluderer det egentligt værdiskabende arbejde på køretøjet. Det må påregnes, at et køretøj kaldes

ind en periode før vedligeholdet begynder (1) og at der kan gå en rum tid, før køretøjet afhentes efter vedligeholdet er færdiggjort (6). Endelig kan der ved levringstid på reservedele (3) opleves en del ventetid, samt den eventuelle tid, der går fra en reservedel modtages på reservedelslageret til vedligeholdet påbegyndes igen (4). Som beskrevet i kapitel 8 viser data imidlertid, at de fleste reservedele rent faktisk afhentes på samme dag, som de modtages på reservedelslageret, hvilket kunne indikere, at vedligeholdet ville påbegyndes straks efter.

Der vil blive opstillet KPI'er for i alt tre områder, som vurderes at kunne have kritisk indvirkning på brugerens oplevede ventetid. De tre områder er:

- Varigheden af et vedligehold fra indlevering til aflevering.
- Opstart af vedligehold efter indlevering.
- Færdiggørelse af vedligehold til aftalt tidspunkt.

Varigheden af et vedligehold fra indlevering til aflevering

Varigheden af et vedligehold dækker over hele tidsrummet, hvor et køretøj er i 3. vedligeholdelsesbataljons besiddelse - fra køretøjet afleveres til vedligehold til det udleveres til brugeren igen.

I forhold til kravet om sammenlignelighed for en KPI, gælder her samme problemstilling som for målingen af arbejdstid lagt i et vedligehold: Forkellige køretøjer, forskellige eftersynstyper samt forebyggende og afhjælpende vedligehold. I tilfældet med måling af varigheden af et vedligehold skal der ligeledes tages højde for effekten af leveringstiden på reservedele, da denne har betydning i denne sammenhæng. Som ved arbejdstiden lagt i et vedligehold, gælder der ligeledes her, at hvis sammensætningen af vedligehold er den samme fra periode til periode, vil det ikke være nødvendigt at disaggregere datasættet for at kunne sammenligne flere perioder med hinanden. Dog vil det være hensigtsmæssigt i alle tilfælde skelne imellem vedligehold med leveringstid på reservedele og vedligehold uden. Om ikke andet, så vil denne disaggregering af KPI'en dels give et indblik i egen performance, når leveringstid på reservedele ikke indgår i vedligeholdet, dels for at kunne dokumentere overfor FMT, hvad effekten er ved lang leveringstid på reservedele.

Et videre argument for, at det er mindre presserende at skelne KPI'erne på baggrund af køretøjstype og eftersynstype, er, at det rent tekniske element i et vedligehold (fase 2 og 5 i figur 9.4), og som reelt er det eneste område, hvor køretøjstype og eftersynstype adskiller sig, kun udgør en mindre del af den samlede varighed af vedligeholdet.

Det anbefales således, at der oprettes og måles på KPI'er for varigheden af vedligehold - fra indlevering til aflevering - og at der skelnes mellem vedligehold, hvis varighed er påvirket af leveringstid på reservedele, og vedligehold, hvis varighed ikke er.

Opstart af vedligehold efter indlevering

Når et køretøj indleveres på et værksted, vil vedligeholdet af køretøjet ikke altid påbegyndes med det samme. Ofte vil man kalde køretøjet ind én eller to dage før, således man er sikker på, at køretøjet er tilstede, når det planlagte vedligehold skal påbegyndes.

Er der tale om et planlagt vedligehold, hvor køretøjet er til brugerens disposition helt op til vedligeholdets planlagte påbegyndelse, bør det tilstræbes, at køretøjet ikke indleveres mere end de én til to dage før vedligeholdets planlagte start. Ved at måle på, hvor lang tid der går fra en bruger indleverer køretøjet, til vedligeholdet påbegyndes, opnås et indblik i, hvor lang tid køretøjet står unødvendigt foran værkstedet. Ligeledes giver det en viden om, i hvor høj grad værkstedet er i stand til at afpasse indleveringsdatoerne til den planlagte påbegyndelse af vedligeholdet.

Målet med denne KPI er ikke at motivere medarbejderne til først at indkalde køretøjerne, så de ankommer på selve dagen, men derimod at sikre, at køretøjerne ikke står og venter længere end eksempelvis to dage før vedligeholdet påbegyndes. Tilskyndes mekanikeren til at kræve køretøjet indleveret på selve dagen for vedligeholdet, vil der være risiko for, at der ikke nogle køretøjer i kø foran værkstedet, hvis der opstår huller i tidsplanen. Herved spildes standpladsens og medarbejderens tilgængelige kapacitet.

Færdiggørelse af vedligehold til aftalt tidspunkt

For en bruger, som aftaler en udleveringsdato med værkstedet, er det vigtigt at køretøjet er til hans rådighed ved det aftalte tidspunkt. For brugeren kan overskridelse af det aftakte tidspunkt være til stor gene, og det bør tilstræbes, at dette sker så lidt som muligt.

Denne KPI kan dermed give et indblik i, hvor god man er til at estimere varigheden af et vedligehold, og kan således være med til at forbedre værkstedet service over for brugerne.

I figur 9.5 ses et overblik over de anbefalede KPI'er til anvendelse i vedligeholdelsestjenesten i 3. vedligeholdelsesbataljon.

Økonomiske KPI'er	**Arbejdstid brugt på vedligehold**	Arbejdstimer per vedligehold. Bør skelne imellem køretøjs- og eftersynstype samt forebyggende/ afhjælpende vedligehold
	Standpladsoptag	Tiden en standplads er optaget per vedligehold
	Udnyttelse af kapacitet	Standpladsudnyttelsen Totale belagte timer på et værksteds standpladser delt med de totale tilgængelige timer over samme periode
		Medarbejderudnyttelsen Totale antal timer faktureret på de enkelte vedligehold delt med de totale produktionstimer over samme periode
Tidsrelaterede KPI'er	**Varigheden af et vedligehold fra indlevering til aflevering**	Det samlede tidsrum et køretøj er på værksted, fra indlevering til aflevering. Bør skelne imellem køretøjs- og eftersynstype samt forebyggende/ afhjælpende vedligehold
	Opstart af vedligehold efter indlevering	Tiden der går fra et køretøj indleveres til vedligehold påbegyndes
	Færdiggørelse af vedligehold til aftalt tidspunkt	Afvigelsen imellem lovet afslutning og reel afslutning

Figur 9.5: De udvalgte KPI'er til målstyringssystemet for 3. vedligeholdelsesbataljon.

Ovenstående KPI'er er tiltænkt dels at kunne give et indblik i, hvordan vedligeholdelses-

tjenesten performer, men ligeledes at gøre det muligt at opnå forbedringer i forhold til ressourceforbruget på værkstederne samt reducere nedetiden, som brugerne oplever. Der kan - og vil - være andre KPI'er som er lige så vigtige at opstille. Nogle vil måske være mere detaljerede, mens andre vil fokusere på andre områder. Uagtet hvilke KPI'er, der vælges, skal det holdes for øje, at jo flere KPI'er, der opstilles, desto mere arbejde ligger der i at analysere resultaterne efterfølgende.

9.4.3 Anvendelse af resultaterne af KPI'erne

Som beskrevet i afsnit 9.3.1 kommer forbedringer i performance ikke af sig selv, og det er derfor vigtigt, at resultaterne fra KPI'erne anvendes så hensigtsmæssigt som muligt.

Først og fremmest skal resultaterne bruges til at evaluere, hvorvidt det enkelte værksted formår at forbedre sin egen performance ved at sammenligne performance fra én periode med performance fra tidligere perioder. Hvad end der er tale om økonomiske eller tidsrelaterede KPI'er, så skal målene løbende tilpasses, så de virker befordrende for at værkstedet eller den enkelte mekaniker finder interesse i at øge sin egen indsats, så en forbedring kan opnås.

Endvidere ses KPI'erne anvendt sådan, at resultaterne fra de 11 reparationsdelinger sammenholdes og bruges til at identificere, hvilket værksted, der leverer de generelt bedste resultater indenfor de anvendte KPI'er. Når det understreges, at der skal være tale om den generelt bedste performance, skyldes det, at fokus på kun én KPI typisk vil medføre, at man mister fokus på de andre, som dermed vil falde. Ensidig fokus på reduktion af nedetid vil eksempelvis kunne skabe et meget større ressourceforbrug, end hvis fokus var lagt på at forbedre begge KPI'er.

De metoder og erfaringer, som medarbejderne på de generelt bedste reparationsdelinger besidder, bør herefter deles med de andre delinger i bataljonen, for derefter at kunne danne standard for udførelsen af vedligeholdelsestjensten. Med andre ord anbefales det, at man benchmarker de andre delinger op mod den deling, der performer bedst.

Selvom den skitserede anvendelse af KPI'er til at drive udviklingen af bataljonens samlede performance kan virke simpel, så er der flere forhold, som skal tages højde for. Først og fremmest kan vilkårene, hvorunder vedligehold skal udføres skifte mellem garnisionerne. Eksempelvis vil en garnision som Oksbøl typisk have flere krævende vedligehold, idet det meste af den intensive uddannelse og træning til internationale operationer finder sted her. Selvom man i Oksbøl således lægger flere arbejdstimer i hvert vedligehold, og derfor scorer lavere på KPI'en relateret hertil, er det ikke ensbetydende med, at de metoder og arbejdsgange, som anvendes i Oksbøl, ikke er lige så gode eller bedre end i andre reparationsdelinger. For det andet skal der tages højde for, at hvad der virker ét sted, muligvis ikke virker andre steder. Der vil givetvis eksistere interne arbejdsgange og menneskelige kompetencer, som begrænser den specifikke performance til dét ene værksted. Der kan således opleves, at der opstår en modvilje mod at ændre metoder, som man selv mener fungerer bedst.

Specielt sidstnævnte forhold kunne tænkes at være fremherskende i organisationer, hvor der er mange selvstændige mellemledere. Problemet vil måske ikke forsvinde helt, men det kan forventes, at de kvantitative resultater, som anvendelse af målstyring og KPI'er bringer, vil synliggøre performance, og i en vis grad overbevise skeptikere om, at den metode, der

anvendes på ét værksted ikke nødvendigvis er optimal, og derfor bør ændres.

Den forøgede kvantitative indsigt i bataljonens udførelse af vedligeholdelsestjenesten samt muligheden for at forbedre organisationens samlede performance gennem benchmarking er to centrale gevinster ved målstyring. Den måske vigtigste gevinst for 3. vedligeholdelsesbataljon vil dog være, at den viden, som i dag er implicit og erfaringsbaseret, og dermed svær at kodificere og gøre formel, vil gennem målstyringen blive oversat til faktuelle, målbare størrelser, som netop gør det muligt at vurdere, hvilke metoder og styringsprincipper, der vil kunne fungere i praksis. Det eneste, målstyringen ikke fortæller direkte, er, *hvorfor* den bedste metode eller det bedste styringsprincip virker, som det gør.

9.5 Opsamlinger og anbefalinger

Ud fra den teoretiske betragtning omkring vigtigheden af målstyring som en del af den overordnede styring og implementering af vedligeholdelsesstrategien, blev det til den nuværende måde at styre vedligeholdelsestjenesten bemærket, at der i 3. vedligeholdelsesbataljon ikke foretages en systematisk opsamling og evaluering af data.

Det anbefales 3. vedligeholdelsesbataljon, at man ved en struktureret, løbende indsamling af objektive, kvantitative data danner sig en konkret og faktuel viden omkring vedligeholdelsestjenestens udførelse. Ligeledes bør man opstille mål for vedligeholdelsestjenesten og med en reel målstyring arbejde imod at opnå disse. Man bør indledningsvis gennemgå følgende trin:

1. Opstille KPI'er
2. Måle
3. Benchmarke
4. Udnytte best practice

Rationalet er, at ved bl.a. at måle på de rette KPI'er og løbende benchmarke reparationsdelingerne op imod hinanden, vil man ved at lære af de, som leverer de bedste resultater, kunne skabe en mere effektiv udførelse af vedligeholdelsestjenesten.

Kapitel 10

Opstilling af styringsprincipper

I dette kapitel vil de specifikke anbefalinger præsenteret i de foregående kapitler blive løftet op på et konceptuelt plan, hvor essensen af anbefalingerne vil omformes til generelle styringsprincipper, som det anbefales 3. vedligeholdelsesbataljon og forsvaret som helhed at anvende i den fremtidige styring af vedligeholdelsestjenesten.

10.1 Generelle styringsprincipper

De grundlæggende styringsprincipper, som præsenteres i de følgende afsnit, bygger på essensen af de erkendelser, som er blevet præsenteret gennem de foregående kapitler. Hver især vurderes de enkelte principper at kunne bidrage til en mere effektiv udførelse af vedligeholdelsestjenesten. Der præsenteres fire styringsprincipper: Udnyttelse af stordriftsfordele, simplere arbejdsgange, "front office"til "back office", samt organisatorisk, faktabaseret viden.

10.1.1 Udnyttelse af stordriftsfordele

Vedligehold i forsvaret kan trække mange omkostninger - faste såvel som variable. Det er derfor vigtigt, at ressourcerne anvendes bedst muligt. Dette kan gøres ved altid at tilstræbe stordriftsfordele i forbindelse med udførelsen af vedligeholdelsestjenesten.

Det vurderes, at stordriftsfordele kan opnås af forskellige veje. Den i kapitel 5 anbefalede sammenlægning af 1. echelon kapaciteten på garnisionerne vil sikre en højere udnyttelsesgrad på disse værksteder, ligesom det vil medføre mindre risiko for, at brugerne oplever ventetid grundet kapacitetsknaphed. En yderligere effekt af sammenlægningen er den administrative stordriftsfordel, der ligger i, at lederne og mekanikerne på værkstederne kan specialisere sig i eksempelvis planlægning, daglig ledelse eller i selve udførelsen af vedligehold.

Stordriftsfordele vil ligeledes kunne opnås gennem opportunistiske eftersyn og vedligehold, idet man herved udnytter, at det enkelte køretøj allerede står på værkstedet. Herved spares administrative omkostninger, logistikomkostninger samt omkostninger til opstilling af standplads. Endvidere vil det spare offeromkostninger, idet den samlede nedetid for køretøjet vil falde som følge af, at der vil gå længere tid inden køretøjet igen skal til eftersyn.

10.1.2 Simplificér arbejdsgange

I store, fragmenterede organisationer med mange decentrale beslutningstagere vil der være en risiko for, at der opstår bureaukratiske tilstande, hvor arbejdsgange, der kræver involvering af flere aktører, bliver rigide og tidskrævende. Forsvaret er netop en organisation med mange decentrale beslutningstagere, og det er derfor vigtigt, at der i forbindelse med vedligeholdelsestjenesten fokuseres på, at arbejdsgangene netop ikke bliver rigide og tidskrævende. Det anbefales således, at vedligeholdelsessystemet designes med henblik på simple arbejdsgange med så få aktører som muligt.

I kapitel 8 blev det forklaret, hvordan udleveringen af reservedele fra Skrydstrup til Aalborg netop består af flere aktører, og hvor en lille forsinkelse hos blot én af disse, ka resultere i op til to dages ekstra leveringstid. Hver gang en opgave overleveres fra én medarbejder til en anden - elektronisk såvel som manuelt - vil der være risiko for, at der opstår unødigt ophold i udleveringsprocessen, og at den samlede udleveringstid således stiger. Det vil givetvis være muligt at få medarbejderne til at arbejde mere fokuseret mod at reducere udleveringstiden, men som udgangspunkt bør arbejdsgange fra starten designes med fokus på at inkludere så få aktører som muligt.

I tilfælde, hvor en proces af formelle eller politiske årsager skal involvere én bestemt overordnet myndighed, bør det tilstræbes, at denne kun indtager en indirekte rolle i processen. I løbet af projektet er der præsenteret to tilfælde på en sådan situation. I forbindelse med indkøb af civile serviceydelser blev det i kapitel 7 eksempelvis påpeget, at den centrale medarbejder ved driftselementet ved 3. vedligeholdelsesbataljon, som forestår disse indkøb, i princippet ikke bidrager med meget mere end, hvad det lokale driftskontor selv kan administrere. Ligeledes blev det i kapitel 8 pointeret, at fordi vedligehold på komponentværkstederne skal iværksættes af en central sagsbehandler ved FMT, vil der være risiko for, at vedligehold ikke iværksættes rettidigt, og at der ikke tages højde for kapacitetsbelastningen på komponentværkstedet. I begge tilfælde anbefales det, at selve udførelsen af henholdsvis indkøb og iværksættelse af vedligehold overføres fra de centrale medarbejdere til de lokale delinger eller værksteder, mens det overordnede ansvar for styring af processen stadig ligger hos den centrale medarbejder.

Det principielle i denne arbejdsdeling er at styre centralt, men udføre lokalt. Sammen med et generelt fokus på at reducere antallet af aktører i en proces, vil dette være med til at gøre arbejdsgangene mere simple.

10.1.3 "Front office"til "back office"

Begreberne front office og back office referer til, hvorvidt en aktivitet involverer kunden (front office), eller om den udføres uden dennes involvering (back office) (BusinessDictionary, 2012). Når en kunde ikke er direkte part i en aktivitet, vil det være muligt at udføre aktiviteten uafhængigt af, hvornår kunden er til stede. Dette betyder således, at kunden ikke oplever, hvornår denne back office aktivitet finder sted, eller hvor lang tid den tager. Overført til vedligehold, vil dette betyde, at en back office aktivitet er en vedligeholdelsesrelateret aktivitet, som kan udføres enten før eller efter et vedligehold har fundet sted,

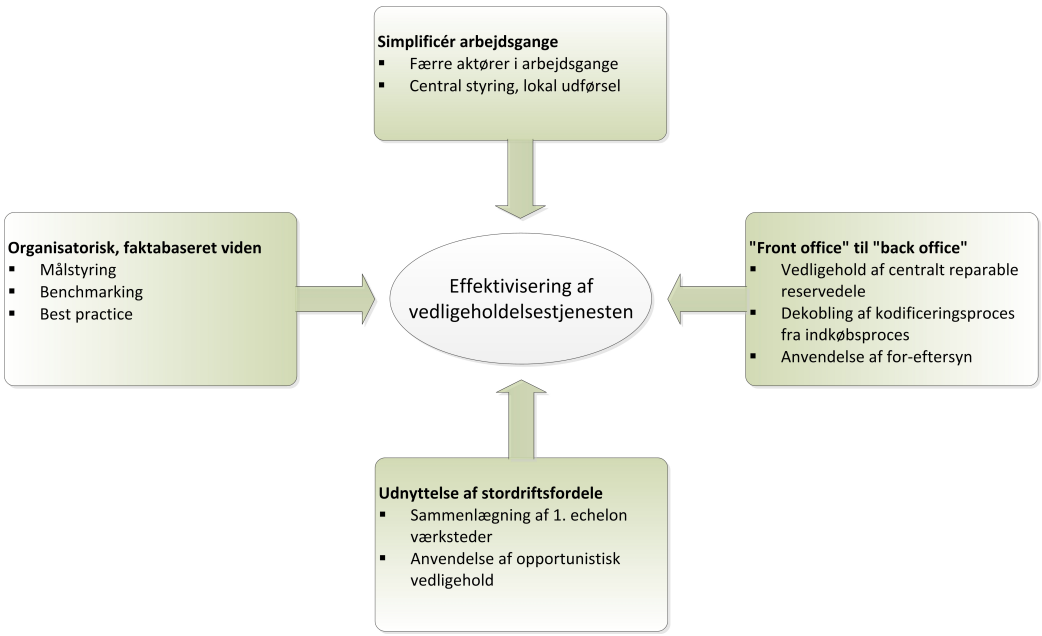
og at brugeren således ikke vil opleve nedetid grundet netop denne aktivitet. Det vil således være at foretrække, at vedligeholdelsesrelaterede aktiviteter mest muligt kan foretages som back office frem for front office.

Et eksempel på en back office aktivitet, som allerede anvendes i forsvaret i dag, er vedligeholdet af centralt reparable dele. Indleveres en defekt motor, vil en nyrenoveret blive udleveret, mens mekanikeren således ikke vil skulle vente på at den indleverede motor vedligeholdes. Løsningsforslag præsenteret i dette projekt indebærer eksempelvis tildelingen af midlertidige materielnumre ved indkøb af nye reservedele, som endnu ikke har fået tildelt materielnumre, og således først skal kodificeres ved FMP. Her vil det midlertidige materielnummer dekoble selve kodificeringen fra indkøbsprocessen, og indkøbet vil kunne foretages hurtigst muligt, med mindst mulig ventetid til følge. Endelig kan den i kapitel 6 foreslåede anvendelse af for-eftersyn ligeledes være et eksempel på en front office aktivitet, idet eventuel leveringstid på reservedele ikke vil påvirke varigheden af vedligeholdet, og dermed ikke bidrage til ekstra nedetid.

10.1.4 Organisatorisk, faktabaseret viden

Viden om vedligeholdelsestjenestens performance er jf. kapitel 9 den grundlæggende forudsætning for en effektivisering af vedligeholdelsestjenesten. Denne viden skal være forankret i organisationen, ikke kun i medarbejderne. Som netop beskrevet i forrige kapitel anbefales det at anvende målstyring, benchmarking og best practice til at sikre denne forankring af viden og videre udvikling af vedligeholdelsestjenesten.

I figur 10.1 ses et samlet overblik over de fire styringsprincipper og eksempler på, hvad der anbefales i forbindelse med hver styringsprincip.



Figur 10.1: De fire styringsprincipper, som vil kunne gøre vedligeholdelsestjenesten mere effektiv.

Eksemplerne fremhævet under hvert styringsprincip dækker de fleste aspekter berørt gennem analysen af vedligeholdelsestjenesten ved 3. vedligeholdelsesbataljon. Der er dog ikke fremhævet nogle styringsprincipper for styringen af centralt reparable reservedele, hvilket skyldes, at det på den ene side ikke har været muligt at identificere nogle potentielle problemområder på baggrund af det anvendte datasæt, samt at det på den anden side ikke har været muligt at få et detaljeret indblik i de arbejdsgange og styringsprincipper, som FMT baserer reservedelsstyringen på.

10.2 Påkrævede investeringer

Anbefalingerne fremlagt til hver af de fem fokusområder vurderes at kunne bidrage positivt til forbedringen af effektivteten af vedligeholdelsestjenesten. Det skal imidlertid haves for øje, at flere af anbefalingerne kræver investeringer. Først og fremmest må en omstrukturering af echelonstrukturen formodes at kræve mange administrative samt systemrelaterede omkostninger. Specielt opdatering af DeMars kan tænkes at medføre store omkostninger. Opdatering af DeMars vil ligeledes være nødvendig ved overflytning af eksempelvis indkøbsbeføjelser til de lokale reparationsdeleinger, såfremt de selv skal varetage indkøbet af serviceydelser. Som beksrevet i kapitel 7 vil denne omkostning være større end 500.000 kr., hvis alle reparationsdelinger skal kunne foretage lokalindkøb. Ligeledes vil et målstyringssystem ikke kunne udvikles uden omkostninger, og selvom dataopsamlinger kan ske gennem DeMars, skal disse udtræk stadig laves og datene skal analyseres og rapporteres. Foretages dataopsamling manuelt vil der ligeledes være omkostninger forbundet med dette.

Med forsvarets pålagte krav om reduktion af omkostningerne in mente må det forventes, at man vil være tilbageholdende med at foretage for mange organisatoriske ændringer og større investeringer i systemopdateringer. Anbefaligerne præsenteret ovenfor og gennem rapporten dækker dog over et bredt spektrum af alternativer, således der både er forslag, som netop kræver store investeringer, og forslag som kun kræver ændret mentalitet, og at man prioriterer lidt andersledes i den daglige udførelse af vedligeholdelsestjenesten. Denne brede palette af løsningsforslag viser endvidere, at der er mange forsklellige steder, hvor der kan hentes omkostningsreduktioner eller reduktioner i den oplvede nedetid hos brugerne.

10.3 Forudsætningen for udviklingen af vedligeholdelsestjenesten

Afslutningsvis skal det pointeres, at såfremt bare nogle af de præsenterede løsningsforslag skal kunne medføre succesoplevelser for medarbejderne og forsvaret som helhed, så skal alle parter have viljen til at foretage de nødvendige ændringer i organisationen, arbejds- og ansvarsdelingen samt holdningen til vedligehold. Specielt hvis udbredelsen af best practice skal kunne anvendes, vil det være nødvendigt at medarbejderne er åbne overfor nye arbejdsgange og metoder. Værende en fragmenteret organisation med beslutninger truffet mange forskellige steder i organisatioen, kan det tænkes, at der findes mange funktionelle og "mentale"siloer, hvor tiltroen til egen viden og kunnen gør, at man er forbeholden over

for forandringer. Denne barierre vil være nødvendig at overkomme, såfremt vedligehold skal kunne udføres effektivt.

Kapitel 11

Konklusion

Gennem samarbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon ved trænregimentet på Aalborg kasserner er vedligeholdelsestjenesten blevet analyseret med henblik på, at

- identificere og komme med løsningsforslag til konkrete problemstillinger oplevet i forbindelse med udførslen af vedligeholdelsestjenesten, og
- opstille generelle styringsprincipper, som kan forbedre effektiviteten i vedligeholdelsestjenesten i hele forsvaret.

Analysen blev foretaget gennem fire fokusområder: Organiseringen af vedligehold, den anvendte vedligeholdelsesstrategi, styring af reservedele, og generel styring af vedligeholdelsestjenesten.

Styringen af reservedele blev behandlet i to separate områder: Styring af lokalt administrerede reservedele og styring af centralt administrerede reservedele.

11.1 Løsningsforslag til problemstillinger identificeret gennem analysen af vedligeholdelsestjenesten

Analysen af organiseringen af vedligeholdelsestjenesten viste, at de senere års omstruktureringer går mod en centralisering af funktioner og kompetencer på tværs af de tre værn. Det anbefales, at denne centralisering fortsættes, således 1. echelon værkstederne på den enkelte garnision i videst mulig omfang samles under garnisionens 3. echelon værksted. Det forventes, at der herved opnås mulighed for en bedre kapacitetsudnyttelse og risikoen for ventetid grundet kapacitetsknaphed vil falde.

Analysen af den anvedte vedligeholdelsesstrategi viste, at strategien, som er baseret på periodiske og forbrugsbetemte forebyggende vedligehold, inkluderer en fleksibilitet, som sikrer, at planlagte eftersyn ikke forstyrer brugernes uddannelse og træning. Med de potentielt store omkostninger ved udførelse af vedligehold for øje, anbefales det i forbindelse med afhjælpende vedligehold, at tiden på standpladsen også udnyttes til at foretage opportunistisk udførelse af periodiske eftersyn. Med den mulige effekt som leveringstid på reservedele kan have på den oplevede nedetid for øje, anbefales det, at der gennem et for-eftersyn

foretages en tidlig opgørelse af reservedelsbehovet, således rekvirering af reservedele kan ske hutigst muligt. Det forventes, at anvendelsen af opportunistisk udførelse af eftersyn giver en bedre kapacitetsudnyttelse og en reduceret nedetid på køretøjet. Ligeledes forventes det, at anvendelsen af for-eftersyn vil medføre mindre nedetid grundet leveringstiden på reservedele i mindre grad vil påvirke vedligeholdelsesprocessen.

Analysen af styringen af reservedele viste, at lokalt anskaffede serviceydelser anskaffes centralt hos driftselementet ved 3. vedligeholdelsesbataljon, men at der ikke opleves stordriftsfordele ved at have denne opgave centraliseret. Det anbefales, at opgaven flyttes ud til de lokale reparationdelinger, såfremt opgaven kan integreres i den daglige arbejdsgang i delingen. I forbindelse med oprettelsen af nye materielnumre i DeMars erfares det, at hvis denne proces tager lang tid, vil den ny reservedel ikke kunne købes, og brugeren vil komme til at opleve en længere nedetid. Det anbefales, at der oprettes et midlertidigt materiel nummer, således indkøbet af reservedelen kan ske uafhængigt af oprettelsen af materielnummeret, hvorved den potentielle nedetid for brugeren reduceres.

Analysen af centralt adminstrerede reservedele viste, at der i udleveringen af reservedele fra hovedlageret til Aalborg indgår mange aktører og overleveringer, som potentielt kan være årsag til, at udleveringsprocessen forsinkes. Det anbefales på baggrund af denne specifikke situation, at arbejdsgange med mange aktører i videst muligt omfang bør undgås. I forhold til iværksættelse af vedligeholdelsesordrer på komponentværkstedet vurderes det, at det forhold, at en sagsbehandler ved FMT skal forestå dette arbejde, medfører en risiko for forøget ventetid på reservedele samt en potentielt dålig udnyttelse af kapaciteten grundet den manglende indsigt i de lokale forhold. Det anbefales, at iværksættelse af vedligeholdelsesordrer sker ved lokal foranstaltning, mens sagsbehandleren dekobles fra processen, og kun sætter de overordnede rammer for og styring af vedligeholdelsesprocessen på komponentværkstederne.

Analysen af centralt reparable reservedele omhandlede endvidere en evaluering af placeringen og dimensioneringen af lagerbeholdningen. Placeringen af lagerbeholdningen omhandler placeringen af dekoblingspunktet i distributionsnetværket. Hvorvidt en reservedel skal lagres på en garnision, på hovedlageret eller først vedligeholdes efter behov, bør afhænge af specifikke produkt- og forbrugskarakteristika for den enkelte reservedel. På baggrund af en analyse af otte reservedele blev det konkluderet, at der ikke kan dokumenteres nogle uoverenstemmelser mellem det, terorien foreskriver, og det, forsvaret gør i dag. I forhold til dimensioneringen af lagerbeholdningen kunne det konstateres, at lageromsætningshastigheden for vedligeholdte og ikke-vedligeholdte reservedele generelt lå under én for de otte anvendte reservedele. På baggrund af en betragtning om, at reservedelsbeholdningen i store træk kun bør dække den tid, der går fra en reservedel indleveres som brugt til den kan udleveres til forbrug igen, blev der udviklet en model til udregning af den optimale lagerbeholdning. Anvendelse på en reservedel viste en reduktion i lagerbeholdningen på 58 %. Det kunne således konkluderes, at den nuværende lagerbeholdning for netop det ene punkt var større end nødvendigt.

For både placeringen og dimensioneringen af lagerbeholdningen af centralt reparable reservedele må det erkendes, at datagrundlaget og en manglende kontakt til FMT betyder, at der ikke kan konkluderes noget endeligt i forhold til FMT kapabiliteter inden for placeringen eller dimensioneringen af reservedelsbeholdningerne.

Analysen af styringen af vedligehold viste, at styring og koordinering af vedligeholdelsestjenesten i 3. vedligeholdelsesbataljon i høj grad baseres på kvalitativ, erfaringsbaseret viden, som det vurderes, det ikke vil være muligt at foretage effektiv styring på baggrund af. Det vurderes endvidere, at den viden, der er i organisationen, mest er forankret i medarbejderne - ikke organisationen. Værende en så fragmenteret organisation, vurderes det, at det er en forudsætning for den videre udvikling af vedligeholdelsestjenesten, at denne implictte, erfaringsbaserede viden, som medarbejderne besidder, bliver kodificeret og således gjort til organisationens viden. Det anbefales, at der etableres et målstyringssystem, hvor der indledningsvis identificeres konkrete mål for vedligeholdelsestjenesten. Herefter defineres KPI'er, som der kan måles direkte på. Resultater opsamles løbende og reparationsdelingerne benchmarkes op mod hinanden. Erfaringer og metoder fra den bedste reparationsdeling videreformidles til resten af bataljonen, og kan således danne best practice for hele bataljonen.

11.2 Opstilling af generelle styringsprincipper

På baggrund af erkendelserne gjort gennem arbejdet med 3. vedligeholdelsesbataljon opstilles der fire grundlæggende styringsprincipper for udførslen af vedligeholdelsestjenesten.

Udnyttelse af stordriftsfordele

På linje med lav nedetid er omkostningsreduktion den vigtigste opgave ved vedligehold. Det anbefales, at man så vidt det er muligt, forsøger at skabe stordriftsfordele. Stordriftsfordele kan opnås gennem den i dette projekt anbefalede sammenlægning af 1. echelon værkstederne, eller gennem anvendelse af en opportunistisk tilgang til vedligehold ved at fremskynde periodiske eftersyn, når et køretøj alligevel er på værksted.

Simplificér arbejdsgange

Processer med mange aktører skaber mange overleveringer og indbyrdes afhængigheder. For hver gang en opgave eller et stykke materiel overleveres mellem to aktører, er der en risiko for, at der opstår tidsspilde. I vedligeholdelsessammenhænge vil dette betyde, at brugeren vil opleve ekstra nedetid, hvis eksemeplvis udleveringen af reservedele ikke udføres på den mest hensigtsmæssige måde. Arbejdsgange simplificeres på to måder. Først og fremmest ved at reducere antallet af aktører. For det andet kan styring og udførelse af arbejdsgange adskilles fra hinanden. Herved kan der hos den udførende part skabes fokus på netop den opgave, mens den, der styrer, kan fokusere på dette.

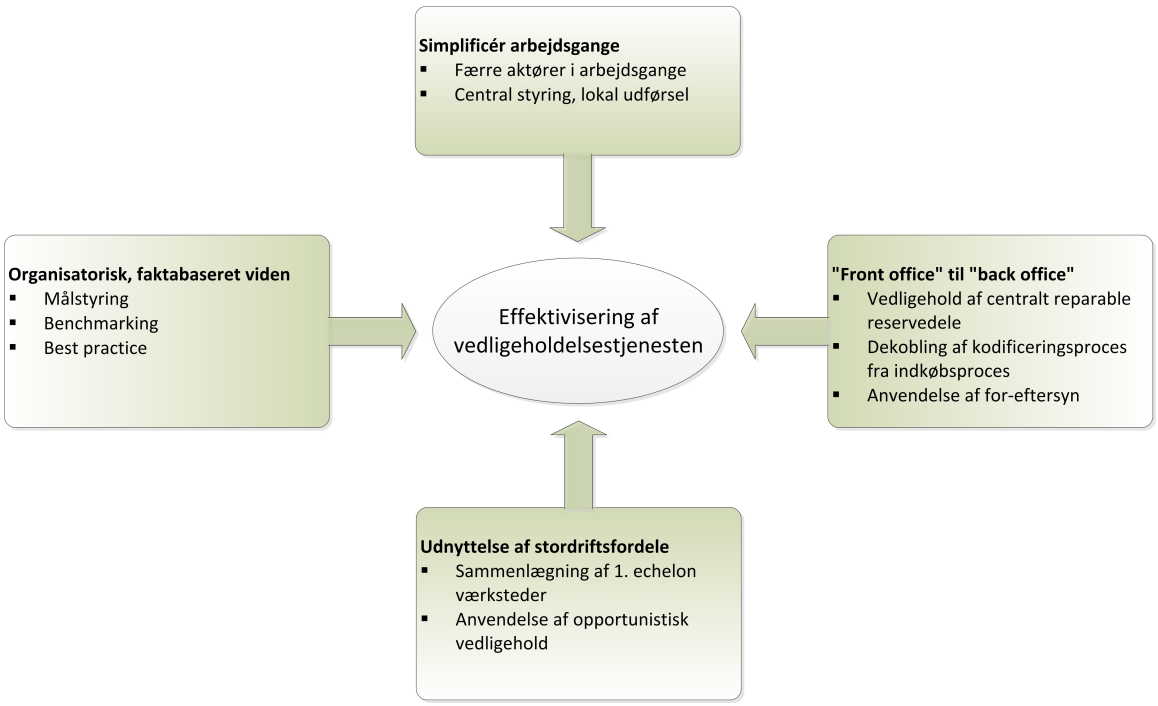
Back office til front office

Som udgangspunkt bør mest mulig tidskrævende aktivitet foretages uden brugeren oplever dette. Transformation fra front office til back office handler om at dekoble tidskrævende arbejdsgange fra selve vedligeholdet. Dette kan gøres ved at adskille opgørelsen af behovet for reservedele fra vedligeholdets udførelse. Ligeledes kan en back office operation ses som den allerede eksisterende indlevering og udlevering af centralt reparable reservedele, hvor en mekaniker kan aflevere en reservedel, få en ny udleveret, og ikke være nødsaget til at vente på at den indleverede reservedel indleveres.

Organisatorisk, faktabaseret viden

Viden skal være forankret i organisation, ikke kun medarbejderne. Viden skal være baseret på fakta, ikke holdninger. Det er vigtigt, at en organisation kan kodificere implicit viden, og således transformere erfaringsbaseret, subjektiv viden om til dokumentérbar, objektiv viden, som den kan bruge fremadrettet til at udvikle sin vedligeholdelsesfunktion. Det er i projektet blevet forslået, at skabelsen af en organisatorisk, faktabaseret viden bør udføres gennem målstyring.

I figur 11.1 ses det samlede overblik over de fire styringsprincipper.



Figur 11.1: De fire styringsprincipper, som vil kunne gøre vedligeholdelsestjenesten mere effektiv.

Gennem dette projekt er der blevet præsenteret en bred vifte af forslag til, hvordan vedligeholdelsestjenesten i hæren kan gøres mere effektiv. Forslagene strækker sig fra de små, nemme løsninger, såsom at gøre aktiviteter i anden rækkefølge end før, til de meget omfat-

tende og investeringstunge forslag, såsom en komplet omorganisering af echelon strukturen. Hvis 3. vedligeholdelsesbataljon skal starte ét sted, vil det anbefales at starte ved de interne processer i bataljonen. FMT står for den overordnede styring af vedligehold i hele forsvaret, og det er således på deres initiativ, at mange ændringer vil skulle iværksættes. Derfor er det vigtigt, at bataljonen sætter sig selv i førersædet, og starter med de interne processer, hvorfra man gennem det gode eksempel kan lade sin egen gode performance inspirere andre af forsvarets enheder. Det anbefales derfor, at der som udgangspunkt tages hul på udviklingen af et målstyringssystem. I starten kan der være tale om meget få KPI'er. Det vigtigste er imidlertid, at man får etableret en kultur i alle 11 reparationsdelinger, hvor det at udvikle og forbedre sin performance er i fokus. Først, når de interne processer er i kontrol, vil det være hensigtsmæssigt at involvere andre enheder i udviklingen af vedligeholdelsestjenesten.

Figurer

2.1 Overordnet struktur i forsvaret. 4
2.2 Strukturen i forsvarets materieltjeneste (Forsvarets Materieltjeneste, 2012). . . 5
2.3 Hærens organisation samt placering (Hærens Operative Kommando, 2011a). . . 6

3.1 Totalomkostninger som funktion af en ønsket rådighedsgrad. 14
3.2 Styringsopgaven ved vedligehold består af fire trin: Planlægning, organisering, implementering og styring. 18

5.1 Vedligeholdelsesstrukturen i forsvaret før 2006 og i dag. 26
5.2 Organisationsstrukturen på et 3. echelon værksted. 27
5.3 Informations- og ordregangen for vedligehold på VN1. 29
5.4 Organisationsstrukturen på hovedværkstedet i Aalborg. 30
5.5 Informations- og kommandovejen ved vedligehold på VN2 og hos civile værksteder. 31
5.6 CoV, dvs. standardafvigelsen over middelværdien, falder når man aggregerer. . 32
5.7 Princippet i at sammenlægge kapaciteter, så de dækker et fælles kapacitetsbehov - I eksemplet frigives en hel norm som følge af sammenlægningen. 33
5.8 Den nuværende og en alternativ struktur på 1. echelonnen eksemplificeret ved to kompagnier med hver ét 1. echelon værksted med hver 2-3 mekanikere. . . . 34

6.1 Eksempel på opportunistisk vedligehold i forhold til almindeligt vedligehold. . . 41

7.1 Kategorisering af reservedele og serviceydelser. 46
7.2 Processen ved anskaffelse af lokalt administrerede reservedele og serviceydelser i hæren. 48
7.3 Anskaffelse af ny reservedel, hvor kodificering sker uafhængigt af oprettelsen af indkøbsordren. 49

8.1 Procesdiagram for udlevering af centralt reparable reservedele. 54
8.2 Procesdiagram for indlevering af brugte centralt reparable reservedele. 55
8.3 Procesdiagram for iværksættelse af vedligeholdelsesordrer. 56
8.4 Et optimistisk og et mere realistisk forløb for udleveringen af en reservedel fra hovedlageret til Aalborg. 58
8.5 De fire mulige placeringer dekoblingspunktet i forbindelse med vedligehold og distributionen af centralt reparable reservedele. 61
8.6 De fire mulige dekoblingspunkter og de særlige karakteristika ved reservedele, som bør styres ud fra de enkelte dekoblingspunkter. 62

8.7 Udlevering af startere til GD 240 i sidste halvår af 2011. Grafen viser ikke lagerniveauet i forsvaret, men blot hvordan aftrækket på startere kan fordele sig over en periode. 70

9.1 Princippet i målstyring, hvor der foretages målinger af KPI´er på et output, som sammenlignes med et specifikt mål, og der efterfølgende foretages korrigerende handlinger. 76
9.2 Årsager til at målstyring bør anvendes. 78
9.3 Når mål disaggregeres opnås en mere detaljeret, styringsrelevant viden, men signifikansen falder, således effekten af god performance på det enkelte delmål falder. 79
9.4 Drivere for nedetid i forbindelse med et vedligehold. 83
9.5 De udvalgte KPI'er til målstyringssystemet for 3. vedligeholdelsesbataljon. . . . 85

10.1 De fire styringsprincipper, som vil kunne gøre vedligeholdelsestjenesten mere effektiv. 91

11.1 De fire styringsprincipper, som vil kunne gøre vedligeholdelsestjenesten mere effektiv. 98

A.1 Geografisk placering af 3. echelon værksteder og hovedværksteder, samt disses specialer. 109

Tabeller

3.1 Oversigt over drivere for vedligeholdelsesomkostninger. 16

6.1 Vedligeholdelsesbestemmelser for bjærgningskøretøj i hæren. 38

8.1 Leveringstider fra hovedlageret i Skrydstrup til Aalborg samt tiden fra reservedelen er modtaget på reservedelslageret til afhentes af rekvirenten. 58
8.2 Oversigt over lagerbeholdningen for otte centralt reparable reservedele. Der er vist lagerboldningen på hovedlageret, den samlede mængde på reservedelslagrene samt beholdningen på reparabelt lager. (*Decentralt hovedlager) 63
8.3 Antal udleverede reservedele på årsbasis og totalt fra 2007 til og med 2011 samt lagerbeholdningen fra 15. april 2012. 64
8.4 Omsætningshastigheden på reservedelsbeholdningen på årsbasis og i gennemsnit fra 2007 til og med 2011. 66

9.1 Karakteristika for et godt mål 80

Litteratur

Behn, R. D. (2003). Why measure performance? different purposes require different measures. *Public Administration Review*, 63(5).

BusinessDictionary (2012). *BusinessDictionary.com*. URL: `http://www.businessdictionary.com`. Downloadet: 26-04-2012.

Christensen, H. (2012). Overværkmester, Hovedværksted Aalborg.

Duc, L. M. and Ming, T. C. (2011). Cost comparison of maintenance policies. *Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society*.

FMT-sagsbehandler (2012). Sagsbehandler ved FMT i Ballerup.

Forsvaret (2012). *Årsregnskab 2011*. URL: `http://www2.forsvaret.dk/omos/Publikationer/Documents/Årsrapport%202011%20layout%2018-04%20high.pdf`. Downloadet: 30-04-2012.

Forsvarets Materieltjeneste (2012). *Organisation*. URL: `http://forsvaret.dk/FMT/OM%20FMT/ORGANISATION/Pages/default.aspx`. Downloadet: 10-05-2012.

Forsvarskommisionen (2009). *Dansk forsvar - globalt engagement. Beretning fra Forsvarskommissionen af 2008*. URL: `http://ing.dk/modules/fsArticle/download.php?fileid=349`. Downloadet: 30-04-2012.

Forsvarsministeriet (2009). *Forsvarsforlig 2010-2014*. URL: `http://www.fmn.dk/videnom/Documents/Forligstekst%20inkl%20bilag.pdf`. Downloadet: 10-04-2012.

Hærens Operative Kommando (2011a). *Hærens organisation 2011*. URL: `http://forsvaret.dk/HOK/omhaeren/struktur/Documents/orgskema2011.pdf`. Downloadet: 30-04-2012.

Hærens Operative Kommando (2011b). Hokdir 607-210 - vedligeholdelsesniveau 1.

Haroun, A. E. and Duffuaa, S. O. (2012). *Maintenance Organisation*. URL: `http://xa.yimg.com/kq/groups/3004572/1110786124/name/Maintenance+Organization.pdf`. Downloadet: 25-04-2012.

Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard - measures that drive performance. *Harvard Business Review*.

Kjærulff, B. (2012). Seniorsergent, 3. Vedligeholdelsesbataljon.

Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K., and Bourne, M. (1997). Designing performance measures: a structured approach. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(11):1131–1152.

Nicolai, R. P. and Dekker, R. (2006). Optimal maintenance of multi-component systems: A review. *Econometric Institute Report*, 29.

Nielsen, K. D. (2012). Sergent, 3. Vedligeholdelsesbataljon.

Nursanti, E., Ma'ruf, A., Simatupang, T., and Iskander, B. P. (2011). Hybrid minimal repair for a serial system. *Engineering and Technology*, 60:124–129.

Pham, H. (2003). *Handbook of Reliability Engineering*. Springer, first edition. ISBN: 1852334533.

Rigsrevisionen (2011). *Beretning til Statsrevisorerne om forsvarets økonomistyring*. URL: `http://www.rigsrevisionen.dk/media(1850,1030)/08-2010.pdf`. Downloadet: 30-04-2012.

Schokry, A. (2011). *Introduction to Maintenance*. URL: `http://site.iugaza.edu.ps/aschokry/files/2011/02/Maintenance-II.pdf`. Downloadet: 25-04-2012.

Sørensen, J. (2012). Senior sergent, 3. Vedligeholdelsesbataljon.

Tsang, A. H., Jardine, A. K., and Kolodny, H. (1999). Measuring maintenance performance: a holistic approach. *International Journal of Operations and Production Management*, 19(7):691–715.

Wang, H. (2002). A survey of maintenance policies of deteriorating systems. *European Journal of Operational Research*, 139:469–489.

White, G. P. (1996). A survey and taxonomy of strategy-related performance measures for manufacturing. *International Journal of Operations and Production Management*, 16(3):42–61.

Appendikser

Appendiks A

Placering af værksteder i forsvaret

I figur A ses den geografiske placering af alle 3. echelon værksteder i hæren, samt alle hovedværksteder. Ligeledes viser figuren specialerne på de forskellige værksteder.

Figur A.1: Geografisk placering af 3. echelon værksteder og hovedværksteder, samt disses specialer.