



# Sjøkrigsskolen

## Bacheloroppgave

KNM Maud - Sjøforsvarets nye støtte- og logistikkfartøy

En casestudie om fartøyets vedlikeholdsbehov

og

besetningens vedlikeholdskapasitet

av

ANN-MARI LORENTZEN

Lvert som en del av kravet til graden:

BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING I LOGISTIKK- OG  
RESSURSSTYRING

Innlevert: Mai 2017

**Godkjent for offentlig publisering**

*Antall ord: 6303*

*Antall sider inkl. vedlegg: 43*

---

## Publiseringsavtale

### En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

Kadetten(ene) har opphavsrett til oppgaven, inkludert rettighetene til å publisere den.

Alle oppgaver som oppfyller kravene til publisering vil bli registrert og publisert i Bibsys Brage når kadetten(ene) har godkjent publisering.

Oppgaver som er graderte eller begrenset av en inngått avtale vil ikke bli publisert.

Jeg( Vi) gir herved Sjøkrigsskolen rett til å gjøre denne oppgaven tilgjengelig elektronisk, gratis og uten kostnader	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nei
Finnes det en avtale om forsinket eller kun intern publisering? (Utfyllende opplysninger må fylles ut)	<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nei
Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Plagiaterklæring

Jeg (Vi) erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning. Jeg (Vi) har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

Jeg (Vi) er klar over at brudd på dette vil føre til avvisning av oppgaven.

**Dato: 02-05-2017**

Ann-Mari Lorentzen

\_\_\_\_\_  
Kadett navn

\_\_\_\_\_  
Kadett, signatur

---

## Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i forbindelse med avsluttende utdanning i militære studier med fordypning i logistikk- og ressursstyring ved Sjøkrigsskolen i Bergen. Oppgaven er gjennomført våren 2017.

Først og fremst vil jeg takke min veileder, Christer Pedersen, for gode retningslinjer, veiledning og fruktbare diskusjoner gjennom hele prosessen.

Jeg vil også rette en takk til alle som har tatt seg tid til å gi meg innsikt i tematikken og stilt opp på intervju for å bidra. Spesielt en stor takk til Gunvor Meyer som har vært tilgjengelig under hele oppgaveskrivingen og hjulpet til selv i en hektisk hverdag.

Bergen, Sjøkrigsskolen, 02-05-2017

---

---

## Sammendrag

I 2004 ga Forsvarsdepartementet Sjøforsvaret i oppdrag å etablere et forprosjekt, hvor det ble avklart at det skulle anskaffes en generisk logistikkfartøy som skulle gi støtte både nasjonalt og internasjonalt. Fartøyet fikk navnet KNM Maud og skal bidra til en økning av mobilitet, reaksjonsevne og utholdenhet til de maritime styrkene. Sjefen for Sjøforsvaret har sagt i sin virksomhetsplan at fartøyet skal minimum seile i 80 døgn i året. Samtidig skal man prøve å opprettholde de ”maritime standard” kravene som NATO har satt til å være 108 seilingsdøgn. I programutkastet til KNM Maud i 2019 er det planlagt med 135 seilingsdøgn og en internasjonal deployering. Mannskapet om bord har ytret en bekymring rundt mengden vedlikeholdsrutiner og besetningens kapasitet. I min oppgave ønsker jeg gjennom en casestudie å finne ut om mer om dette. Studien omhandler *om besetningen om bord på KNM Maud vil klare å vedlikeholde fartøyet ved en økning i antall seilingsdøgn.*

For å svare på problemstillingen har jeg valgt å drøfte tre scenarioer med ulik seilingsaktivitet, henholdsvis 80-, 108- og 135 døgn. Dette ble presentert som et base-case, hvor jeg så på dagens vedlikeholdsplan, hvor mye ekstra vedlikeholdsbehov som ville oppstå med 30 % korrektivt vedlikehold og en førstegangstjeneste som varte i 12 måneder. Videre utførte jeg en sensitivitetsanalyse hvor jeg endret disse tre variablene.

I base-caset ble konklusjonen, i alle scenarioene, at besetningen ikke har kapasitet til å utføre vedlikeholdsbehovet. Det ble identifisert at en vil trenge enten 30-40 vernepliktige eller 12 lønnede personer for å dekke hele vedlikeholdsbehovet. I sensitivitetsanalysen viste resultatet at en utskiftning av noen variabler kan bidra til at besetningen vil kunne inneha den kapasiteten de trenger sett opp mot vedlikeholdsbehovet. Dette var imidlertid med liten margin.

Jeg vil anbefale å gjøre en ny analyse med de tallene som ligger i vedlikeholdsplanen når den er ferdig utarbeidet av Forsvarsmateriell Maritime Kapasiteter (FMA MARKAP). Det kan i tillegg undersøkes hvordan en bortsetting av vedlikeholdsoppgaver som besetningen selv skal utføre under landligge, vil slå ut på besetningens kapasitet.

---

## Liste over forkortelser

FD	Forsvarsdepartementet
FMA MARKAP	Forsvarsmateriell maritime kapasiteter
NorTG	Norwegian Task Group
OPLF	Organisasjonsplan for fredstid
OPLI	Organisasjonsplan for internasjonal tjeneste
RAS	Replenishment at Sea
SNMG	Standing NATO Maritime Group
VP	Virksomhetsplan

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Aktualisering	7
1.2 Problemstilling	8
1.3 Mål	8
1.4 Avgrensing	9
<b>2 Metode</b>	<b>10</b>
2.1 Valg av metode	10
2.2 Intervju	11
2.3 Tallgrunnlag og behovsanalyse	12
2.4 Dokumenter	13
<b>3 Teori</b>	<b>14</b>
3.1 Vedlikehold	14
3.2 Vedlikeholdsplan	16
<b>4 Drøfting og analyse</b>	<b>18</b>
4.1 Base-case	18
4.1.1 Dagens vedlikeholdsbehov	19
4.1.2 Korrektivt vedlikehold - 30 %	21
4.1.3 Besetningen- lønnet personell	22
4.1.4 Vernepliktig – 12 måneder	24
4.1.5 Delkonklusjon – Base case	26
4.2 Sensitivitetsanalyse	27
4.2.1 40 % reduksjon av arbeidstimer i vedlikeholdsplanen	28
4.2.2 Korrektivt vedlikehold - 50 %	28
4.2.3 Verneplikt – 18 måneder	29
4.2.4 Delkonklusjon – Sensitivitetsanalyse	31
<b>6 Konklusjon</b>	<b>32</b>
6.1 Anbefaling videre	33
<b>7 Bibliografi</b>	<b>34</b>
7.1 Litteratur	34
7.2 Dokumenter	35
7.3 Intranett	35
7.4 Intervju	36
<b>8 Figurer</b>	<b>37</b>
<b>9 Tabeller</b>	<b>38</b>
<b>10 Vedlegg</b>	<b>39</b>
VEDLEGG A: INTERVJUGUIDE	40
VEDLEGG B: UTREGNINGER FRA VEDLIKEHOLDSPLENEN	41
VEDLEGG C: ORGANISASJONS KART	41
VEDLEGG D: PROGRAMUTKAST 2019	42

---

# 1 Innledning

## 1.1 Aktualisering

Arbeidet med å avklare grunnlaget for Norwegian Task Group`s (NorTG) integrerte logistikkapasitet til Sjøforsvaret startet i 2002 (Fremskaffelsesløsningen, 2008). Dette resulterte i en behovsanalyse og et målsetningsdokument signert 24.januar 2003. Disse dokumentene ble videre et grunnlag for en forstudie til et generisk logistikkfartøy, som ble ferdigstilt i 2004. Forsvarsdepartementet (FD) ga Sjøforsvaret i oppdrag å etablere et forprosjekt, hvor det ble avklart at anskaffelsen primært skulle støtte alle marinens fartøy, samt møte NATO sine krav om logistikk på kjøp. Først ble prosjektet avgrenset til to fartøy som samtidig skulle gi støtte til kystnære og havgående operasjoner, men ble etterhvert ytterligere avgrenset til å kun omhandle anskaffelse av et fartøy. FD utarbeidet i 2008 et dokument kalt ”fremskaffelsesløsning for prosjekt 2513 - logistikk- og støttefartøy”, hvor KNM Maud (heretter Maud) ble utviklet.

Maud er et logistikk- og støttefartøy som skal øke de maritime styrkenes mobilitet, reaksjonsevne og utholdenhet. Fartøyet skal understøtte maritime enheter under operasjoner, samt være en støtte under øvelser både nasjonalt og internasjonalt. Logistikkfartøyet er omtrent 115 meter lengre, 10 meter bredere og har en deplasement som er 22 760 tonn mer enn sin forgjenger KNM Valkyrien (Hesthamar, 2016). Maud blir dermed det største skipet Sjøforsvarets har hatt og vil frakte med seg forsyninger innenfor alle klasser<sup>1</sup>. I tillegg vil det være sanitetsstøtte og teknisk støtte til vedlikehold og reparasjoner om bord.

For at et fartøy i Sjøforsvaret skal være rustet for operasjoner både nasjonalt og internasjonalt, er det lagt opp til at de skal seile minimum 80 døgn i året. Dette står beskrevet i virksomhetsplanen (VP) til Sjef Sjøforsvaret. Disse 80 seilingsdøgnene per fartøy reflekterer i tillegg de tildelte midlene Sjef Sjøforsvaret har fått tilgjengelig av FD. I Stortingprop. 151 S står det at Maud er en etterspurt kapasitet for internasjonale bidrag. Dette gir en indikasjon på at fartøyet vil måtte belage seg på å seile mer enn de 80 døgnene.

---

<sup>1</sup> Sjøforsvaret deler forsyninger inn i 5 ulike klasser. Disse innehar alt fra mat til ammunisjon.

---

Mannskapet ombord på Maud har ytret bekymringer knyttet til fartøyets besetningsløsning. I dag er Maud kun satt opp med en besetning. Det er imidlertid flere utfordringer som er identifisert med denne løsningen, men et område som er pekt ut er mengden vedlikeholdsrutiner. Det er viktig at all teknisk materiell blir ivaretatt for å kunne opprettholde et ønsket funksjonsnivå. Jeg ønsker derfor i min oppgave å finne ut om besetningens kapasitet vil dekke vedlikeholdsbehovet om bord på Maud.

## 1.2 Problemstilling

*Vil besetningen om bord på KNM Maud klare å vedlikeholde fartøyet i henhold til vedlikeholdsplanen ved en økning i antall seilingsdøgn?*

For å svare på denne problemstillingen har jeg valgt å drøfte tre scenarioer med ulik seilingsaktivitet, henholdsvis 80-, 108- og 135 døgn. Dette vil først bli presentert i et basecase med dagens vedlikeholdsplan, korrektivt vedlikehold satt til 30 % ekstra av det som står i vedlikeholdsplanen og en førstegangstjeneste som varer i 12 måneder. Jeg vil videre utføre en sensitivitetsanalyse hvor jeg endrer disse variablene. Utregningene baseres på det vedlikeholdet som besetningen selv skal gjennomføre.

## 1.3 Mål

Oppgavens målsetning er å levere et rådgivende produkt som kan brukes til å evaluere dagens besetningsløsning sett opp mot vedlikeholdsbehovet til Maud.



---

## 1.4 Avgrensning

Vedlikeholdsplanen til Maud har flere områder som kunne vært analysert for å få et større helhetsbilde av det totale vedlikeholdsomfanget. Dette er en krevende og omfattende prosess og jeg har derfor valgt å ta bort noen faktorer for å få en dypere analyse av problemstillingen.

Jeg har valgt å kun fokusere på de vedlikeholdsoppgavene som besetningen selv skal utføre. Det er også fjernet oppgaver som gjøres ved sjøsetting av fartøy fordi disse kun skal gjøres en gang (Start-Up tasks). Samme gjelder de oppgaver knyttet til opplag av fartøyet (Lay-Up tasks). Dermed analyserer jeg et generelt år av Maud sin levetid og ikke første året eller hvert femte år. I tillegg har jeg sett bort ifra oppgavene som ikke ligger inne med noe forhåndsbestemt frekvensparameter. Disse betegnes med RT eller R og står for "As Required". RT er oppgaver som utføres enten før, under eller etter man har brukt utstyret. R er oppgaver som utføres når behovet oppstår. Dette er basert på inspeksjoner og tester (tilstandskontroll). Videre forutsetter jeg at det til en hver tid vil være reservedeler tilgjengelig og at det ikke blir forandringer i vedlikeholdsplanen slik den foreligger i dag.

---

## 2 Metode

### 2.1 Valg av metode

For å nå oppgavens målsetning valgte jeg en beskrivende problemstilling. Dette ble valgt grunnet interessen i å undersøke besetningens kapasitet og hvordan de oppfattet dagens vedlikeholdsplan. En beskrivende problemstilling egner seg godt til å si noe om bruken av vedlikeholdsplanen på et gitt tidspunkt (Jacobsen 2013, 75).

For å svare på min problemstilling har jeg valgt å benytte meg av kvalitativ metode. Jacobsen snakker om at kvalitativ metode har som hensikt å få frem hvordan personer forstår eller tolker en gitt situasjon. En slik metode egner seg godt til å få frem en nyansert beskrivelse av et tema og til å avklare et tema nærmere. Selv om jeg har hentet inn talldata fra vedlikeholdsplanen, er metoden fortsatt kvalitativ. Tallgrunlaget har jeg behandlet og analysert i drøftingen.

Jeg begynte med å samle inn relevant informasjon om temaet, før jeg analyserte talldata. Dette kalles for en deduktiv tilnærming. Målet var å ikke begrense hvilken informasjon jeg behandlet (Jacobsen 2013, 29). Videre var det ganske klart at jeg arbeidet med mange variabler og få enheter, noe som tilsier et intensivt undersøkelsesdesign. Et slikt design var mest hensiktsmessig da jeg ønsket å gå i dybden av vedlikeholdsplanen på Maud. For å svare på problemstillingen har jeg valgt å gjennomføre et enkeltcasestudie. Denne metoden ligger innunder intensivt design og setter fokuset på én spesiell enhet (Yin 2009, 8). Johannessen, Tufte og Christoffersen snakker om en enhet som skal studeres innenfor et avgrenset system ved en slik studie. Enheten i denne oppgaven vil være Maud, som skal studeres innenfor systemet - vedlikehold.

Yin beskriver viktighet av å hente inn mye informasjon gjennom detaljert og omfattende datasamling (Yin 2009, 26). Datainnsamlingen i denne oppgaven har blitt hentet inn gjennom både dokumentundersøkelse og intervju. Denne måten å kombinere flere metoder, kalles metodetriangulering. Jacobsen mener en slik kombinasjon kan bidra til å avdekke svakhetene som inntreffer ved å bruke kun en metode.

---

Styrken ved å bruke begge metodene er at data kan bli bekreftet fra forskjellige kilder og dermed øke studiens reliabilitet (Ryen 2010, 195). Siden Maud enda ikke er satt i drift, har jeg ansett dette som svært viktig.

Det er bedre med vurderinger fra få personer med god kunnskap om emnet, fremfor flere svar fra mange uvitende. Men dette kan også være en svakhet. Grunnen for dette er at intervjuobjektene synspunkt i utgangspunktet teller likt (Jacobsen 2015, 173). Dermed kan studiens validitet bli svekket.

## 2.2 Intervju

I tråd med et intensivt design valgte jeg å intervju personer som var godt kjent med bruken av vedlikeholdsplan. Intervjuobjektene kan deles inn i tre nivåer: Overordnet nivå, faglig nivå og bruker nivå.

Intervjuobjekt	Stilling	Dato	Nivå	Opptak	Transkribering
Pål Erenstsen	ILS manager	09.02.17	Overordnet	Nei	Nei
Gunvor Meyer	Innleid Konsulent	28.03.17	Faglig/ overordnet	Ja	Ja
Stian Hoppestad	Maskinmester – KNM Thor Heyerdahl	04.04.17	Bruker	Ja	Ja
Helge Stanghelle	Maskinmester- KNM Maud	07.04.17	Bruker	Ja	Ja
Anders Fanavoll	Logistikkoffiser- KNM Maud	07.04.17	Bruker	Ja	Ja

På overordnet nivå intervjuet jeg Erenstsen som er integrert logistikkstøtte (ILS) manager for prosjektet. Jeg begynte med å stille åpne spørsmål for å få en bedre forståelse av temaet. Dette intervjuet hadde et kvalitativt design. Erenstsen ledet meg videre til Meyer, som anses som en nøkkelperson. En nøkkelperson har eller burde ha god innsikt i vedlikeholdsplanen for Maud. En god dialog med Meyer ga meg tilgang til å kvalitetssikre både informasjonen og utregningene mine.

---

Jeg intervjuet både personell fra Maud og fregatter fra Nansen-klassen på brukernivå. Disse ble valgt gjennom en vurdering fra FMA MARKAP som relevante kilder, kjent som snøballmetoden (Jacobsen 2013, 175). Disse kildene kan betraktes som informanter, mens personer fra FMA MARKAP betraktes som respondenter. Informantene ble intervjuet for å gi en bedre forståelse av utfordringene knyttet til vedlikeholdet om bord på Maud.

I forkant av intervjuene laget jeg en intervjuguide med enkle standardiserte spørsmål (vedlegg A). Intervjuene ble gjennomført med det man kaller for en middels struktureringsgrad. Fordelen med en slik metode er at det er lett å følge opp svar med nye spørsmålet som kan være relevante. Dette gjør at en får mer utfyllende svar (Holme og Solvang 1998, 96). Jeg åpnet i tillegg opp for en dialog på slutten, slik at ikke intervjuobjektet satt inne med mer relevant informasjon som vedkommende ønsket å få frem (Jacobsen 2015, 159).

De standardiserte spørsmålene gjorde at jeg kunne sammenligne svarene for å øke reliabiliteten i oppgaven. Dette er gjort i stor grad, ved at mye av det Nansen-klassen har gjort om bord er blitt lagt til grunn i denne oppgaven. I tillegg ble intervjuene tatt opp med båndopptaker for å styrke reliabiliteten ytterligere (Ryen 2010, 181). Svakheten med en middels struktureringsgrad er at intervjuobjektene kan ha hatt personlige meninger om temaet og problemstillingen. Dette kan ha gjort mine funn mindre valide.

### 2.3 Tallgrunnlag og behovsanalyse

For å svare på problemstillingen har det blitt utført en grundig analyse av vedlikeholdsplanen til Maud. Det som er en stor svakhet ved oppgaven er at det er knyttet usikkerhet til arbeidstimene som trengs for å gjennomføre hver vedlikeholdsoppgave. Disse synes å ikke være helt korrekte (Meyer 2017). De er under justering, men ikke ferdigstilt. Vedlikeholdsplanen blir utarbeidet i Sør-Korea og firmaet som er valgt av verftet til oppgaven har lite erfaring med denne typen fartøy, noe som svekker studiens validitet (Meyer 2017). Kun kvantitative talldata gir dermed ikke en full forståelse av det totale omfanget. For å prøve å minimere denne svakheten har jeg sammenlignet erfaringer fra ulike respondenter, både om bord på Maud og om bord på Nansen-Klassen.

---

Utrekningene som gjelder for besetningens kapasitet er gjort basert på samtaler med personell fra andre fartøystyper. Det vil være en forskjell fra seilingsaktivitet og landligge når det kommer til antall tilgjengelige arbeidstimer per dag. Ved landligge vil det være forskjellige variabler som spiller inn på den tilgjengelige tiden hver person har. Dette tidsbruket vil variere basert på hvilke forutsetninger man tar. Dette har bidratt til en svekkelse av studiens reliabilitet. De korrektive tallene tatt med i analysen i tillegg basert på erfaring, da man ikke har vært flinke nok til å registrere disse om bord på fartøyene.

## 2.4 Dokumenter

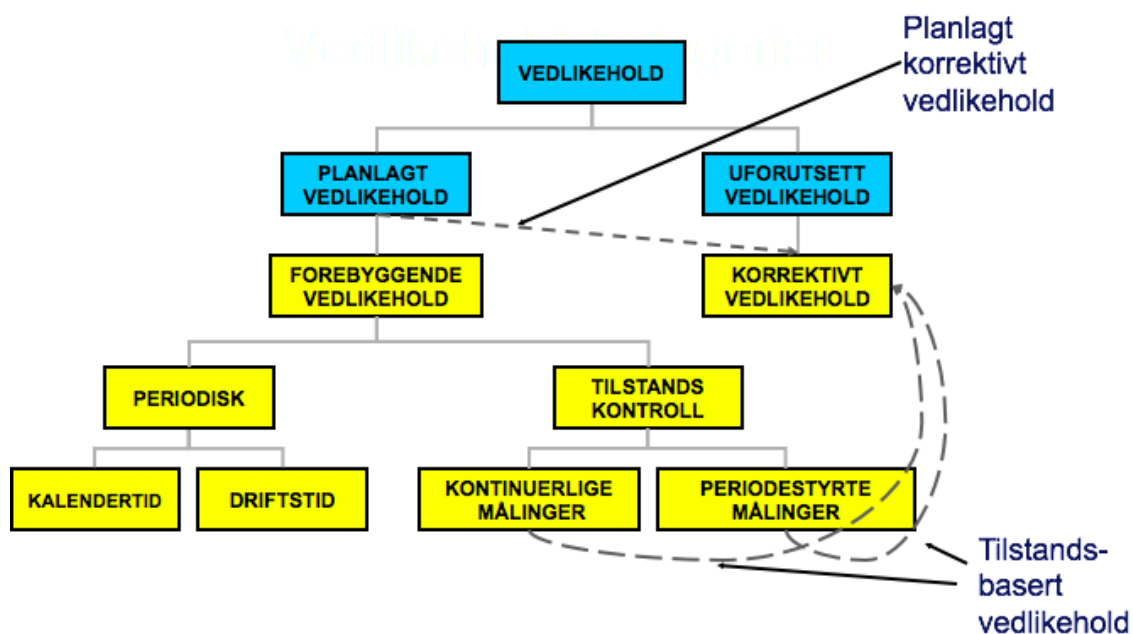
Teorigrunnlaget mitt er hentet fra lærebøker i prosjekt- og logistikkstyring. Dokumentene brukt i denne oppgaven er både graderte og ugraderte. Noen av dokumentene er kun tilgjengelig for de i prosjektstaben, avdeling eller arbeidsgruppe. Jeg har fått tilsendt relevante dokumenter både fra avdeling og andre som har tilknytning til prosjektet.

De kvantitative dataene er talldata hentet ut fra vedlikeholdsplanen til Maud. Dette er et dokument som består av 180-delsystemer med mange variabler. Dette er et erfaringsbasert dokument, samtidig som Maud er det eneste fartøyet i sin klasse. Det har dermed ikke blitt utført en slik analyse som i denne oppgaven tidligere, noe som er med på å svekke studiens validitet. For å gjøre min studie mer valid har jeg imidlertid innhentet informasjon fra Nansen-klassen som jeg bruker som sammenligningsgrunnlag. Dette med bakgrunn i at mye av vedlikeholdsrutinene som skal iverksettes på Maud, er rutiner som blir videreført fra Nansen-klassen (Stanghelle, 2017).

## 3 Teori

### 3.1 Vedlikehold

Målsettingen med vedlikehold er å opprettholde materiellets stridsevne til lavest mulig kostnad. For å nå en slik målsetting må man ha både tilstrekkelig og kvalitetssikkert vedlikehold av det eksisterende materiellet (TysseLand, 2016).



Figur 1: **Vedlikeholdsmodell** (Kilde: TysseLand 2016)

Slik figuren viser kan vedlikehold deles inn i to kategorier, planlagt- og uforutsett vedlikehold. Under planlagt vedlikehold finner man forebyggende vedlikehold, som Blanchard definerer slik; *“Preventive maintenance includes all scheduled maintenance actions performed to retain a system or product in a specified condition”*.

Ved å ha forebyggende vedlikehold oppnås større forutsigbarhet med redusert nedetid som resultat. Slik figuren over viser kan dette enten gjøres periodisk eller som tilstandskontroll.

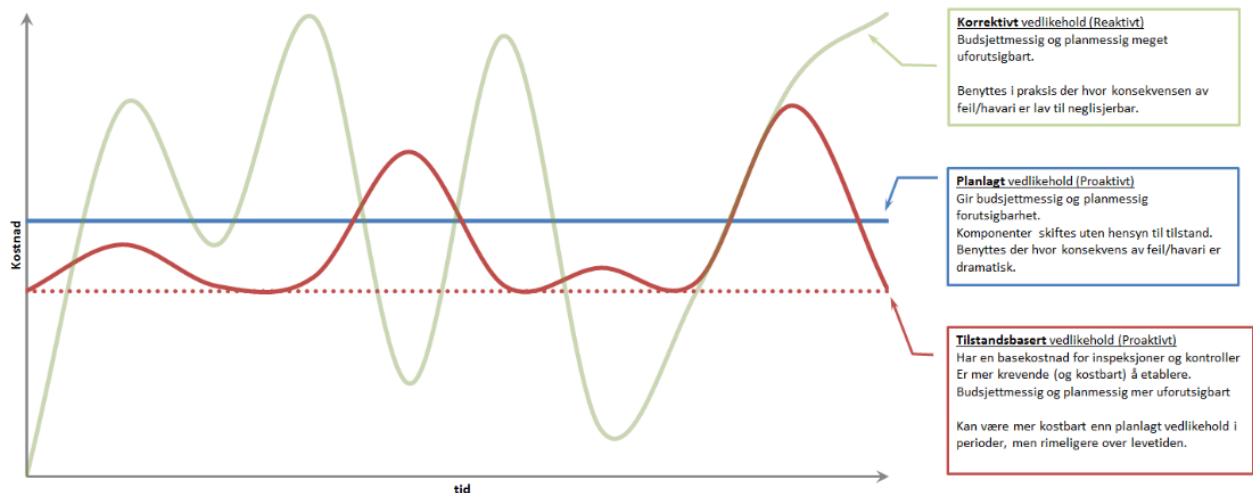
---

Periodisk vedlikehold er delt inn i kalendertid eller driftstid. Kalendertid er det vedlikeholdet som utføres enten daglig, ukentlig, månedlig eller årlig. Intervallet bestemmes av kritikaliteten og vedlikeholdsbehovet til komponenten. Driftstid er avhengig av hvor mye komponenten eller utstyret blir brukt før den må vedlikeholdes. Dette er en parameter som står oppført i tillegg til kalendertid, der det er aktuelt. På denne måten kan en holde oversikt over hvilke tidspunkt som slår inn først og utføre vedlikeholdet etter behov.

Tilstandskontroll gjøres ved kontinuerlige- eller periodestyrt målinger. Det legges til rette å fastslå tilstanden på komponenten, slik at en kan utsette et mer inngripende vedlikehold til det er nødvendig. For å kunne kjøre tilstandskontroll på en komponent må begynnende feil først og fremst være mulig å oppdage. Komponentene må også være av typen som svekkes over tid og ikke komponenter som plutselig mister funksjonen. I tillegg må tiden fra feilen oppdages til den feiler være lang nok, slik at vedlikehold kan planlegges og iverksettes. Det finnes ulike typer hjelpemidler som kan brukes ved tilstandskontroll; temperaturmålinger, vibrasjonsmålinger, trendanalyser, menneskelig overvåkning ved å se, høre og lukte, med fler.

Korrektivt vedlikehold gjøres når systemet eller produktet har sviktet for å gjenopprette objektet tilbake i en tilstand som gjør det mulig å utføre en krevd funksjon. En deler opp videre i to undergrupper; planlagt korrektivt og ikke-planlagt korrektivt vedlikehold. Planlagt korrektivt er den type vedlikehold hvor det er mest fordelaktig å vente til det blir en svikt i komponenten før en utfører vedlikeholdet. Dette gjøres på de komponentene som ikke har en kritisk funksjon.

Ved ikke-planlagt vedlikehold vil en øke sjansene for større skader på utstyret. Det skaper uforutsett nedetid, hvor en kan risikere å måtte vente på nye reservedeler eller tilgjengelig personell til å utføre vedlikeholdet.



Figur 2: **Vedlikeholdskonsept** (Revisjonsrapport 2016).

### 3.2 Vedlikeholdsplan

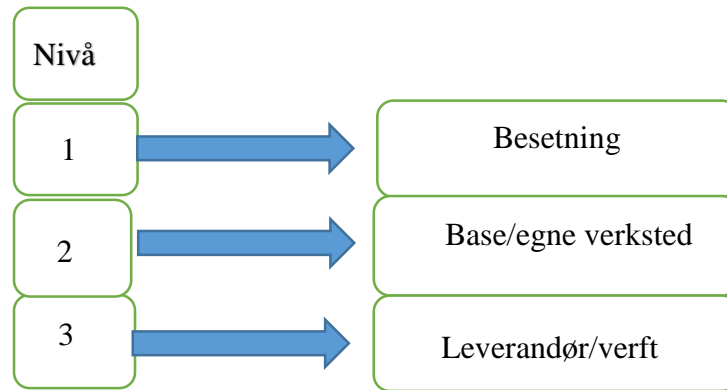
En vedlikeholdsplan skal fastsette prosedyrer, ansvar, vedlikeholds nivå og detaljerte arbeidsbeskrivelser. Det er de vedlikeholdsoppgavene som blir indentifisert i anskaffelsesfasen som er utgangspunktet for en slik plan. Oppgavene struktureres etter fartøyets drifts- og bemanningsprofil, og tilordnes kriterier og intervaller for når oppgavene skal utføres (Revisjonsrapport 2016). En vedlikeholdsplan er i konstant utvikling og oppdateres etter hvert som en får mer historikk og kan trekke ulike trender fra målingene som blir gjort.

For Maud er det bestemt at vedlikeholdet i størst mulig grad skal basere seg på tilnærmingen "tilstandskontroll" (Forsvarsdepartementet 2008). Teorien bak tilstandskontroll tilsier at en slik tilnærming vil gi en bedre balanse mellom risiko og kost enn konsept basert på korrektivt eller forebyggende vedlikehold hvis en ser det over fartøyets levetid. Dette er illustrert i figur 2.



---

Vedlikeholdsnivåene som er valgt for vedlikeholdsplanen, foreligger som en standard i Sjøforsvaret:



Figur 3: Vedlikeholdsinndelingen i Sjøforsvaret

I fremskaffelsesløsningen for prosjekt 2513 står det beskrevet at vedlikeholdskonseptet skal baseres på å oppnå høy tilgjengelighet. Besetningen må derfor selv være i stand til å utføre vedlikehold uten assistanse fra land. Med bakgrunn i dette blir det lagt opp til størst mulig grad av modulbasert vedlikehold, å bytte systemenes utskiftbare moduler. Det er her lagt vekt på prinsippet om ”Repair by replacement”. Delene som skal repareres vil enten bli utført på NIVÅ 2 og NIVÅ 3. I kravdokumentet til Maud står det at hovedmålet med en slik løsning er å redusere nedetid på system og komponent ved å utnytte systemets design, utstyrets design og tilgjengeligheten på reservedeler. I tillegg skal en ha fokus på tilstandskontroll for å få redusert nedetid.

---

## 4 Drøfting og analyse

I drøftingen vil jeg først presentere et base-case med tre ulike scenarioer som innehar forskjellig seilingsaktivitet. Deretter vil jeg utføre en sensitivitetsanalyse, hvor jeg ser på tre forskjellige variabler, henholdsvis vedlikeholdsplanen, korrektivt vedlikehold og førstegangstjeneste. Dette for å identifisere om ulike variabler kan ha en påvirkning på det første resultatet. Jeg vil komme med en delkonklusjon etter både base-caset og sensitivitetsanalysen, før jeg oppsummerer i en hovedkonklusjon. Funnene i drøftingen vil bli brukt til å gi en anbefaling videre.

### 4.1 Base-case

Sjøforsvarets logistikkapasiteter vil i 2018 være KNM Maud, KNM Olav Tryggvason og KV Magnus Lagabøte (Prop 151 S, 61). Disse tre skal til sammen produsere 230 seilingsdøgn, som gir et snitt på ca. 80 døgn per fartøy. Dette er som nevnt innledningsvis et tall satt med bakgrunn i både operativ ytelse og kostnader. Aktiviteten til logistikk- og støttefartøyene vil med stor sannsynlighet øke i den kommende fireårsperioden. Dette skal bidra til en bedre fleksibilitet og evne til å understøtte operativ virksomhet både nasjonalt og internasjonalt. Sjef Sjøforsvaret har sagt til FD at målsetningen for seilingsaktiviteten vil være de "Maritime standard"-kravene som er for fartøysklassen. Dette er et krav på 108 seilingsdøgn som NATO har satt som et minimum for å holde riktig øvingsnivå (Fanavoll, 2017). Nytteverdien til Maud er større enn de to andre logistikkfartøyene med sin RAS-kapasitet<sup>2</sup>, helikopter og hospital om bord. I Sjefen for Sjøforsvarets virksomhetsplan 2017 står det skrevet at ambisjonen til Sjøforsvaret vil være å bidra med nytt logistikkfartøy til Standing NATO Maritime Group 1 (SNMG) annethvert år fra og med 2019. I programutkastet laget for Maud i 2019 er det planlagt med akkurat denne internasjonale deployeringen, som bidrar til et seilingsmønster på 135 døgn.

---

<sup>2</sup> Replenishment at Sea: kunne overføre drivstoff til Nansen-klassen i åpent farvann

---

#### 4.1.1 Dagens vedlikeholdsbehov

Vedlikeholdsplanen til Maud består av 180 delsystemer. Jeg har fått 129 delsystemer når denne oppgaven skrives (se vedlegg B). Etter samtaler med Meyer, har vi kommet frem til at de oppsummerte tallene jeg bruker i oppgaven, kan være representativ for den komplette vedlikeholdsplanen. Dette grunnet noen delsystemer som ikke har innlagt spesifikke vedlikeholdsoppgaver og andre delsystemer som har både mer eller mindre vedlikeholdsoppgaver. Disse tallene vil ikke være helt korrekte, men vil kunne gi en indikasjon på hvor stor vedlikeholdsbehovet kommer til å bli om bord på Maud.

De daglige og ukentlige vedlikeholdsoppgavene har jeg oppsummert i en egen fast post. Disse oppgavene ligger også inne i vedlikeholdsplanen, men besetningen har valgt å forenkle disse rutinene ved å lage et eget rundeskjema. Tabell 1 presenterer det totale vedlikeholdsbehovet for tre scenarioer med ulike seilingsaktivitet.

Tabell 1: *Preventivt vedlikeholdsbehov*

<b>Antall seilingsdøgn</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>135</b>
Kalendertid	5 416,9	5 416,9	5 416,9
Daglige rutiner	15 528,8	15 528,8	15 528,8
Driftstid	806,4	1 042,2	1 272,5
<b>Totale timer årlig</b>	<b>21 752,1</b>	<b>21 987,9</b>	<b>22 218,2</b>

Vedlikeholdsplanen består som sagt av mange delsystemer med ulike variabler. Figur 4 viser et utdrag av de faktorene jeg har brukt i min utregning. Dette er de samme variablene som er brukt for alle 129 delsystemene.

TASK DESCRIPTION	EQS PER TASK	QTY	MAN HOURS	FREQ	FREQ PARAMETER	OPERATIONAL PARAMETER	Task - Antall ganger utført per år	Task- QTY	Task-Totalt antall ganger utført per år	Timer brukt per task per år
System 2626										
EXAMINE EL MOTORS	4	4	1	1 YEAR			1	1,00	1	1
INSULATION RESISTANCE TEST EL MTRS	4	4	1	5 YEAR			0,2	1,00	0,2	0,2
CHANGE LO STERN TUBE SEAL TANK	1	4	2	5 YEAR			0,2	4,00	0,8	1,6
CHECK ST LO PUMPS	4	4	2,5	3 MONTH			4	1,00	4	10
CHANGE MOTOR BEARING ST LO PUMPS	1	4	2	5 YEAR		16000	0,2	4,00	0,8	

Figur 4: Utregning av system 2626

TASK DESCRIPTION forklarer hvilken vedlikeholdsoppgave som skal gjøres på hvilken komponent innenfor det bestemte delsystemet.

EQUIPMENTS PER TASK forteller hvor mange komponenter vedlikeholdsoppgaven skal gjøres på samtidig.

QUANTITY sier noe om hvor mange komponenter vedlikeholdsoppgaven gjelder for (hvor mange komponenter det finnes om bord).

MAN HOURS sier noe om hvor mange arbeidstimer som går med på å utføre den spesifikke vedlikeholdsoppgaven.

FREQUENCY viser hvor ofte komponenten skal vedlikeholdes.

FREQUENCY PARAMETER forteller når komponenten skal vedlikeholdes. I mine kalkulasjoner har jeg omgjort disse til å gjelde antall ganger i året.

OPERATIONAL PARAMETER vil utgjøre en forskjell om driftstiden overstiger frekvens parameteren.

---

Utrekningen over viser eksempelvis at for oppgaven ”EXAMINE EL MOTORS”, blir vedlikeholdet tatt på alle fire komponentene parallelt, på samme vedlikeholds rutine (derav 4-4 i kolonne 2 og 3). Hadde det stått 1-4, måtte vedlikeholdet ha blitt gjort sekvensielt i fire omganger, da det vil bli utstedt en arbeidsordre per motor. Arbeidstidene oppgitt på hver vedlikeholdsoppgave er tilpasset equipments per task.

Siste vedlikeholdsoppgave inneholder en operasjons parameter. Dette betyr at vedlikeholdet av denne komponenten skal enten gjøres hvert femte år eller når driftstiden på pumpen kommer opp i 16000 timer.

#### 4.1.2 Korrektivt vedlikehold - 30 %

Det korrektive vedlikeholdet vil være vanskelig å sette et tall på da slikt vedlikehold kan oppstå når som helst. For dårlig gjennomføring av forebyggende vedlikehold eller slitasje på utstyr kan være noen av årsakene til at en må utføre korrektivt vedlikehold. Basert på erfaringer på fregatt, vil det være rundt 30-50 % av de oppgavene en gjør som ikke er knyttet opp mot et jobbkort (Hoppestad, 2017). Jobbkortene reflekterer det preventive vedlikeholdet. Prosjektstaben til Maud har valgt å regne med at det oppstår 30 % korrektivt vedlikehold (Meyer, 2017). Dette vil være et tillegg til det vedlikeholdsbehovet som foreligger i dagens vedlikeholdsplan. Prosenten for det korrektive vedlikeholdet er satt med bakgrunn i kostnader knyttet til slikt vedlikehold. Forsvaret har valgt å bygge Maud til klasse, som betyr at fartøyet er klasset i Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNVGL). Ved å bygge til klasse foreligger det klare regler for hva som skal om bord, hvordan utstyr skal testes og tegninger må godkjennes på forhånd. Maud har også mye av det samme utstyret som et tilsvarende sivilt fartøy har. Erfaringer viser at det oppstår rundt 20-30 % ekstra vedlikehold (korrektivt vedlikehold) av det som forekommer av vedlikeholdsplanen på slike fartøy (Meyer, 2017).

Tabell 2: Korrektivt vedlikehold - 30 %

<b>Antall seilingsdøgn</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>135</b>
Korrektivt vedlikehold	6 525,6	6 596,4	6 665,5

---

### 4.1.3 Besetningen- lønnet personell

Det har vært ytret bekymringer knyttet til besetningens kapasitet og det tiltenkte vedlikeholdsbehovet. En to-besetningsløsning har allerede vært diskutert. Ved å seile 80 døgn i året, vil det ikke være hensiktsmessig med to besetninger. Dette er fordi en bør seile minimum 50 døgn i året for å opprettholde grunnleggende sikkerhetsnivå (Fana-voll, 2017). Dagens besetning om bord består av 25 stykker som er lønnet personell og 23 stykker som er vernepliktige (se vedlegg C). Dette gir et totalt antall på 48 stykker<sup>3</sup>. Av disse igjen, er det den skipstekniske avdelingen og takkel<sup>4</sup> avdelingen som vil gjøre det meste av vedlikeholdet om bord. Disse utgjør 27 stykker av besetningen. For resten av oppgaven er det disse 27 jeg vil bruke videre i mine utregninger og analyse.

Tabell 3: *Oversikt over fordeling av personell om bord som vil utføre vedlikehold*

	<b>Skipsteknisk avdeling</b>	<b>Takkel avdeling</b>	<b>Totalt personell</b>
Lønnet personell	9 stk	4 stk	13 stk
Vernepliktige	4 stk	10 stk	14 stk
			<u>27 stk</u>

Om bord på Maud vil det være vanlig vaktrullering, med tre skift i døgnet. Dette vil være tilfellet når de er ute å seiler og hvor de er disponert 24 timer i døgnet. Vaktrulleringen forgår på følgende måte:

4 timer på vakt

8 timer hvor en sover

4 timer på vakt

8 timer hviletid

---

<sup>3</sup> I tillegg vil det bli tilført 3 stk fra saniteten i Sjøforsvaret som en del av kadrestrukturen.

<sup>4</sup> Takkel avdelingen utfører dekkarbeid. De er også artillerister og utgjør force protection om bord.

Av de fire timene vaktlaget er på vakt, vil en person bruke ca. 50 % av sin vakt på vedlikehold. Hvis man går to vakter i døgnet, utgjør dette til sammen fire timer hvor en utfører vedlikehold. I tillegg har en «hviletid» på åtte timer, hvor man er disponert til å utføre vedlikehold ved behov. Det er imidlertid ikke alle disse timene som blir gjort tilgjengelig. Noen timer går bort på måltider, fysisk fostring, øvelser og undervisning. Basert på det overordnede vil jeg legge til grunn i min analyse at de sitter igjen med to timer når det er ”hviletid”, hvor vedkommende er disponibel til å utføre vedlikeholdsoppgaver som måtte dukke opp.

Besetningen vil også gjøre noe vedlikehold når Maud ligger til kai. I motsetning til arbeidstimer per dag i sjøen, vil ikke besetningen være disponert i 24 timer ved landligge. En arbeidsdag til kai vil vare i åtte timer. Det vil variere fra stilling til stilling hvor mye tilgjengelig tid hver person har til å utføre vedlikehold i løpet av arbeidsdagen. En maskinmester vil i større grad være opphengt i administrative gjøremål enn de andre og får ikke utført like mye vedlikehold. Resterende lønnet personell vil bruke ca. 60 % i snitt på vedlikehold til kai i løpet av en åttetimers arbeidsdag. Når en ser på antall tilgjengelige dager ved kailigge, må en ta vekk ferier, avspasering<sup>5</sup> og andre administrative gjøremål, som eksempelvis kursing.

Tabell 4: *Antall dager tilgjengelig til kai*

<b>Antall seilingsdøgn</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>135</b>
Antall virkedager i 2017	260	260	260
Ferie	25	25	25
Administrative gjøremål	20	20	20
Avspasering	20	27	34
<b>Totale antall dager</b>	<b>115</b>	<b>80</b>	<b>46</b>

Tabell 5: *Ressurser tilgjengelig daglig*

	<b>På vakt i sjøen</b>	<b>Ved landligge</b>
Lønnet personell	13	12
Timer per dag	6	5
<b>Totalt per dag</b>	<b>78</b>	<b>60</b>

<sup>5</sup> En person opptjener 2 timer avspasering per. seilingsdøgn

Tabell 6: Den totale kapasiteten til lønnet personell ved ulike seilingsaktiviteter, årlig

Antall seilingsdøgn	80	108	135
Lønnet personell	13 140	13 224	13 290

#### 4.1.4 Verneplikt – 12 måneder

De vernepliktige er en viktig ressurs, men har ofte lite eller ingen erfaring med å jobbe om bord på et fartøy. ”Når han kommer er han en byrde, når han går er han en ressurs” (Stanghelle, 2017). En vernepliktig har i utgangspunktet 12 måneder førstegangstjeneste. Basert på tidligere erfaringer fra Sjøforsvaret vil halvparten av denne tiden gå med til rekruttperiode, kurs og opplæring. Når den vernepliktige er under opplæring, blir han som regel lært opp av en annen vernepliktig. I denne tidsperioden dupliseres det på vedlikeholdsoppgavene som fremgår av vedlikeholdsplanen. Dette gjør at en mister arbeidskraft som kunne blitt brukt på en mer hensiktsmessig måte. Likevel er det viktig at personellet om bord får god og tilstrekkelig opplæring, slik at det ikke oppstår unødvendige feil grunnet menneskelig svikt.

Om bord på Nansen-klassen er det vanlig å sette sammen to og to, at den erfarne lærer opp den som kommer i en ny kontingent. I løpet av et år vil det være fire kontingenter som ankommer. De daglige rutinene som er av enklere art, vil ikke bli duplisert. Dette kan for eksempel være å sjekke røykdykkerutstyr. Grunnet en lang opplæring vil det ikke være slik at det antallet om bord reflekterer personell som kan gjennomføre vedlikehold. Av totalt 14 vernepliktige vil kun rundt halvparten være tilgjengelig for å kunne utføre vedlikeholdsrutinene om bord til en hver tid.

En vernepliktig vil være halvparten så effektiv som en med erfaring (Stanghelle, 2017). Hvis en med erfaring jobber effektivt i to timer i løpet av et døgn, vil en vernepliktig bruke fire timer per døgn på samme arbeidsoppgaver. I tillegg vil de bruke 1 time utenom vakt på vedlikehold. Ligger Maud til kai vil en vernepliktig bruke ca. 50 % av sin arbeidsdag til vedlikehold. Resten av tiden går med til røykdykkertrening og vakt- hold ombord.



---

Tabell 7: *Antall timer per dag*

	<b>På vakt i sjøen</b>	<b>Ved landligge</b>
Vernepliktig	7	7
Timer per dag	3	4
Totalt per dag	21	28

Tabell 8: *Den totale kapasiteten til de vernepliktige ved ulike seilingsaktiviteter, årlig*

<b>Antall seilingsdøgn</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>135</b>
Vernepliktig	4 900	4 508	4 123

### 4.1.5 Delkonklusjon – Base case

Ved å anta at det ikke blir forandringer i dagens vedlikeholdsplan, at det vil oppstå 30 % ekstra korrektivt vedlikehold og at verneplikten vil vare i 12 måneder, vil ikke besetningen ha nok kapasitet til å utføre det tiltenkte vedlikeholdet. Det vil være ca. 36 % av det totale vedlikeholdsbehovet som besetningen ikke vil klare å dekke.

Tabell 9: Dagens vedlikeholdsplan, 30 % korrektivt vedlikehold og 12 måneder førstegangstjeneste

Antall seilingsdøgn	80	108	135
Dagens vedlikeholdsplan	-21 752,1	-21 987,9	-22 218,3
30 % korrektivt vedlikehold	-6 525,6	-6 596,4	-6 665,5
<b>Totale vedlikeholdsbehovet</b>	<b>-28 277,7</b>	<b>-28 584,3</b>	<b>-28 883,8</b>
Lønnet personell	13 140	13 224	13 290
Vernepliktig	4 900	4 508	4 123
<b>Besetningskapasitet</b>	<b>18 040</b>	<b>17 732</b>	<b>17 413</b>
Differansen	<u>-10 237,8</u>	<u>-10 852,3</u>	<u>-11 470,8</u>
Antall økning vernepliktig/lønnet personell	30/11	34/11	39/12

Gitt at det totale vedlikeholdsbehovet stemmer, må besetningskapasiteten øke. Hvor mange personer en trenger å øke med er illustrert i siste kolonne i tabellen over. Dette viser en økning enten med vernepliktige eller med lønnet personell. Disse tallene er utledet av følgende funksjon:

$$\text{kapasitet per VPL}^6 * \text{VPL} + \text{kapasitet per lønnet} * \text{lønnet personell} = \text{differansen}$$

Hvis en ikke får økt kapasiteten, kan vedlikeholdsbehovet som gjenstår føre til mer korrektivt vedlikehold som kan gå utover den operative evnen til Maud. Ved en så stor differanse vil man heller ikke klare å gjøre alt vedlikeholdet selv og en må begynne å sette bort det resterende vedlikeholdsbehovet til enten NIVÅ 2 eller NIVÅ 3. Dette koster mer enn hvis besetningen selv hadde utført vedlikeholdet<sup>7</sup>. Funnene i analysen min er mindre valide grunnet en identifisering av ukorrekte arbeidstimer i vedlikeholdsplanen. Dette kan være en faktor som påvirker vedlikeholdsbehovet, noe jeg vil komme tilbake til i sensitivitetsanalysen.

<sup>6</sup> Vernepliktig

<sup>7</sup> Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO) tar 650 kr per time (Fanavoll, 2016)

---

## 4.2 Sensitivitetsanalyse

I dette kapittelet vil jeg presentere en sensitivitetsanalyse, i den hensikt å se om det har en påvirkning på resultatet funnet i base-caset.

Variablene jeg vil ta for meg er en reduksjon i vedlikeholdsbehovet ved å ta bort 40 % av arbeidstimene i vedlikeholdsplanen. I sammenheng med dette vil jeg også se på om en økning i det korrektive vedlikeholdet til 50 % vil gi et utslag på resultatet. I tillegg vil jeg ta for meg en utvidet førstegangstjeneste som vil vare i 18 måneder. Det er viktig å presisere at disse variablene nødvendigvis ikke henger sammen med hverandre. Jeg vil i hovedkonklusjonen fremlegge en tabell med alle variablene, slik at en har mulighet til å lage andre kombinasjoner.

Det som kjennetegner en fartøysklasse er at den er en unik sammenstilling av delsystemer og komponenter. Dette betyr at ved leveransen av fartøyet finnes det ingen som har helhetlig driftserfaring hva angår akkurat dette produktet. Vedlikeholdsplanen vil derfor i stor grad være basert på teoretiske betraktninger. Fregattavdelingen ble i 2014 bedt om å revidere vedlikeholdsplanen for Nansen-klasse fregatt. Dette var første gangen den ble revidert siden de fikk fartøyene for 10 år siden. Funnene i rapporten etter revisjonen viste at kun 60 % av det vedlikeholdet som vedlikeholdsplanen påla faktisk ble utført (Revisjonsrapport, 2016). Dette gjør det interessant å bruke en slik variabel for å identifisere mulige endringer i resultatet.

Om bord på Nansen-klassen blir førstegangstjenesten utvidet til 18 måneder når en ser behovet, ved at fartøyet skal ut i en operasjon. Da blir organisasjonsplanen for fredstid (OPLF) gjort om til en organisasjonsplan for internasjonal tjeneste (OPLI). De vernepliktige vil da inngå en kontrakt med Forsvaret for oppdragets varighet. Det er allerede blitt søkt om utvidet førstegangstjeneste på Maud. Det er derfor en variabel jeg vil ta med i min analyse, da den er relevant for å se om den vil påvirke besetningskapasiteten.

Den prosentvise økningen i korrektivt vedlikehold er valgt med bakgrunn i både uttalelser fra personell om bord på Nansen-klassen og at det kan tenkes det vil oppstå mer korrektivt vedlikehold hvis det reduseres med 40 % i vedlikeholdsplanen. Dette er imidlertid noe jeg vil komme tilbake til i delkonklusjonen.

---

### 4.2.1 40 % reduksjon av arbeidstimer i vedlikeholdsplanen

Vedlikeholdsplanen slik den foreligger i dag vil mest sannsynlig bli korrigert (Meyer, 2017). Det er allerede noen arbeidsoppgaver, samt arbeidstimer som har blitt slått sammen eller redusert. Når vedlikeholdsplanen lastes opp om bord på Maud<sup>8</sup> vil både besetning og fagpersonell reviderer vedlikeholdsplanen. Det kan tenkes at det vil bli noen forandring når besetningen får utført vedlikeholdet og prøvd det i praksis. Noen oppgaver kan få endret gjennomføringsfrekvens, slik at det blir færre arbeidstimer i året. I Revisjonsrapporten fra Nansen-klassen var det indikasjoner på at flere vedlikeholdsoppgaver kunne gjennomføres mindre hyppig (med lavere frekvens) enn opprinnelig oppsatt i vedlikeholdsplanen. Det man imidlertid skal passe på er at det ikke nødvendigvis er en sammenheng mellom å slå sammen mindre oppgaver til færre større oppgaver og gjøre disse hyppigere. Dette kan resultere i at oppgavene blir for omfattende og at en vil bruke mer tid enn det som er oppsatt i vedlikeholdsplanen, slik at det kan få motsatt effekt.

Tabell 10: 40 % reduksjon i vedlikeholdsplanen

Antall seilingsdøgn	80	108	135
Dagens vedlikeholdsplan	-21 752,1	-21 987,9	-22 218,3
40 % reduksjon i vedlikeholdsplanen	-13 051,3	-13 192,7	-13 331

### 4.2.2 Korrektivt vedlikehold - 50 %

Som tidligere nevnt tilsier erfaringer om bord på fregatt at det vil oppstå rundt 30-50 % korrektivt vedlikehold (Hoppestad, 2017). Når Maud seiler mye i løpet av ett år, kan det tenkes at det vil oppstå mindre korrektivt vedlikehold enn hvis fartøyet kun skal seile 80 døgn, slik VP til Sjef Sjøforsvaret presenterer. Dette med bakgrunn i at man i mange tilfeller må bruke utstyret for å kunne oppdage feilen. I tillegg kan det ta lengre tid før en oppdager feilen hvis man ikke får driftet systemet over tid. Noe som kan underbygge dette er KNM Roald Amundsen som for tiden er ute i SNMG 1. Fartøyet har veldig bra

---

<sup>8</sup> Dette skal skje 40 dager før overtakelse. Per 28.04.17 er overtakelsesdatoen satt til 27. Oktober 2017.

teknisk status (Hoppestad, 2017). Jeg har i tillegg valgt å bruke 50 % for korrektivt vedlikehold som en tilknytning til reduseringen av vedlikeholdsplanen. Vedlikeholdsoppgavene som ligger inne i en slik plan, er utarbeidet i den hensikt å skape en større forutsetning for at fartøyet skal leve i den tiltenkte levetiden. Det kan derfor tenkes at hvis en reduserer disse oppgavene, vil en ikke få vedlikeholdt komponentene slik de burde bli og det vil oppstå mer uforutsett korrektivt vedlikehold. Jeg vil beregne det korrektive vedlikeholdet utfra den reduserte vedlikeholdsplanen nevnt ovenfor.

Tabell 11: *Korrektivt vedlikehold - 50 %*

<b>Antall seilingsdøgn</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>135</b>
Korrektivt vedlikehold	-6 525	-6 596,3	- 6 665,5

### 4.2.3 Verneplikt – 18 måneder

Ved en lengre førstegangstjeneste vil en få flere som kan jobbe alene med de vedlikeholdsoppgavene de blir tildelt. Dette grunnet færre som må være under opplæring, noe som fører til økt utnyttelse av ressursene. Jeg har identifisert at totalt 10 personer vil kunne bidra med vedlikehold alene, dette gir en økning med tre personer fra base-caset. Det at de vernepliktige utvider førstegangstjenesten bidrar i tillegg til at de får mer erfaring, blir mer selvsikre og i større grad tar selvstendige avgjørelser. Grunnet dette har jeg valgt å si at en vernepliktig vil kunne jobbe 70 % av tempoet som et lønnet personell har. Dette kan også understøttes av erfaring fra Nansen-klassen, hvor en vernepliktig jobber 60-70 % av et lønnet personell (Hoppestad, 2017).

Tabell 12: *Antall timer per dag*

	<b>På vakt i sjøen</b>	<b>Ved landligge</b>
Vernepliktig	10	10
Timer per dag	4	3,5
Totalt per dag	40	35

---

Tabell 13: *Den totale kapasiteten til de vernepliktige ved ulik seilingsaktivitet, årlig*

<b>Antall seilingsdøgn</b>	<b>80</b>	<b>108</b>	<b>135</b>
Vernepliktig	7 225	7 120	7 010

---

#### 4.2.4 Delkonklusjon – Sensitivitetsanalyse

I denne sensitivitetsanalysen har jeg forandret på tre variabler: reduksjon i vedlikeholdsplanen, det korrektive vedlikeholdet og lengden på førstegangstjenesten. Resultatet viser at besetningen har kapasitet til å gjennomføre vedlikeholdsbehovet.

Tabell 14: 40 % reduksjon i vedlikeholdsplanen, 50 % korrektivt vedlikehold og 18 måneder førstegangstjeneste

Antall seilingsdøgn	80	108	135
40 % reduksjon i vedlikeholdsplanen	-13 051,3	-13 192,7	-13 331
50 % korrektivt vedlikehold	-6 525	-6 596,3	- 6 665,5
<b>Totale vedlikeholdsbehovet</b>	<b>-19 576,3</b>	<b>-19 789</b>	<b>-19 996,5</b>
Lønnet personell	13 140	13 224	13 290
Vernepliktig	7 225	7 120	7 010
<b>Besetningskapasitet</b>	<b>20 365</b>	<b>20 344</b>	<b>20 300</b>
Differansen	<u>+ 788,7</u>	<u>+ 555</u>	<u>+ 303,5</u>

Det at besetningen har kapasitet til å utføre vedlikeholdsbehovet er identifisert med liten margin. Denne marginen vil være sensitiv for ytre påvirkninger, som eksempelvis besetningsendringer. Dette kan imidlertid ses opp mot det korrektive vedlikeholdet satt til 50 %. En så høy prosent kan tenkes å være urealistisk (Stanghelle, 2017). Hvis det korrektive blir satt ned til en lavere prosent, vil besetningen ha en større margin når det gjelder kapasitet til å utføre vedlikeholdsbehovet. En reduksjon i vedlikeholdsplanen som presentert over, kan imidlertid bidra til at den operative ytelsen og levetiden til fartøyet blir svekket. Vedlikeholdsoppgavene i vedlikeholdsplanen er utarbeidet for å kunne gi brukeren et verktøy for å opprettholde behovet som Sjøforsvaret har.

---

## 6 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg gjort en analyse av vedlikeholdsbehovet om bord på Maud og besetningens kapasitet til å utføre det tiltenkte vedlikeholdet. Dette var for å kunne svare på følgende problemstilling:

*Vil besetningen om bord på KNM Maud klare å vedlikeholde fartøyet i henhold til vedlikeholdsplanen ved en økning i antall seilingsdøgn?*

Jeg har tatt utgangspunktet i tre ulike scenarioer for bruken av Maud, ved 80-, 108- og 135 seilingsdøgn. Disse ble først analysert i et base-case før jeg utførte en sensitivitetsanalyse. Dette var for å se om en utskiftning av tre variabler kunne påvirke differansen mellom besetning og vedlikeholdsbehovet. Variablene som ble valgt ut var en reduksjon i vedlikeholdsplanen (med 40 %), det korrektive vedlikeholdet (fra 30 % til 50 %) og lengden på førstegangstjenesten (fra 12 måneder til 18 måneder).

I base-caset ble det konkludert med at besetningen ikke hadde kapasitet til å utføre vedlikeholdsbehovet. Dette kan få konsekvenser for Maud sin operative evne. Det kan potensielt oppstå mer korrektivt vedlikehold på grunn av besetningens mangel på kapasitet til å utføre vedlikehold på utstyret. Dette kan resultere i at en må sette vekk vedlikehold til NIVÅ 2 og NIVÅ 3, noe som vil være mer kostbart. For at besetningen selv skal kunne utføre vedlikeholdsbehovet som ble identifisert, trenger besetningen enten å få tilført 30-40 vernepliktige eller 12 lønnede personer.

Etter gjennomføringen av sensitivitetsanalysen kom det frem at besetningen har kapasitet til å utføre vedlikeholdsbehovet. Dette var tilfellet i alle tre scenarioene. Resultatet viste imidlertid en liten overskuddsmargin. Selv om besetningen har kapasitet, vil de være veldig sensitiv for ytre påvirkninger, som eksempelvis besetningsendring. Det å gjøre en reduksjon med 40 % av vedlikeholdsoppgaver, kan potensielt gå utover den operative ytelsen og levetiden til fartøyet. Dette med bakgrunn i at vedlikeholdsoppgavene er satt opp nettopp for å kunne dekke disse to behovene. En slik endring kan også bli kostbart for Forsvaret, ved at det kan oppstå mer korrektivt vedlikehold som besetningen ikke kan gjennomføre selv. Når det gjelder det korrektive vedlikeholdet, ble denne parameteren satt i sammenheng med reduksjonen av vedlikeholdsplanen.



Denne prosenten, satt til 50 %, kan synes å være urealistisk. Hvis det viser seg at parameteren blir lavere, vil dette kunne spille positivt inn på besetningens kapasitet.

Tabell 15: Oppsummert tabell

Antall seilingsdøgn	80		108		135	
	Base-Case	S. analyse	Base-case	S. analyse	Base-case	S.analyse
Dagens vedlikeholdsplan	- 21 752,1		- 21 987,9		- 22 218,3	
40 % reduksjon i vedlikeholdsplan		-13 051,3		-13 192,7		-13 331
Korrektivt vedlikehold 30 %	- 6 525,6		- 6 596,4		- 6 665,5	
Korrektivt vedlikehold 50 %		-6 525,6		-6 596,3		- 6 665,5
<b>Totalt vedlikeholdsbehov</b>	<b>-28 277,7</b>	<b>-19 576,3</b>	<b>-28 584,3</b>	<b>-19 789</b>	<b>-28 883,8</b>	<b>-19 996,5</b>
Lønnet personell	13 140	13 140	13 224	13 224	13 290	13 290
Vernepliktig 12 måneder	4 900		4 508		4 123	
Vernepliktig 18 måneder		7 225		7 120		7 010
<b>Besetningskapasitet base-case</b>	<b>18 040</b>	<b>20 365</b>	<b>17 732</b>	<b>20 344</b>	<b>17 413</b>	<b>20 300</b>
Differansen	<b>-10 237,8</b>	<b>788,7</b>	<b>-10 852,3</b>	<b>555</b>	<b>-11 470,8</b>	<b>303,5</b>

## 6.1 Anbefaling videre

Jeg vil anbefale å gjøre en ny analyse med de tallene som ligger i vedlikeholdsplanen når den er ferdig utarbeidet av FMA MARKAP. Videre vil mer kvalitative tall på eksempelvis korrektiv vedlikehold ha stor betydning for vedlikeholdsbehovet. Det kan i tillegg undersøkes hvordan en bortsetting av NIVÅ 1 vedlikeholdsoppgaver under landlige vil slå ut på besetningens kapasitet. Mye av utregningene kan enkelt endres dersom variablene endres basert på erfaringene man får etter Maud begynner å seile. Det er ingen tvil om at Sjøforsvaret går en spennende fremtid i møte.

---

## 7 Bibliografi

### 7.1 Litteratur

**Blanchard, Benjamin S**

2004. *Logistics engineering and management*. USA: Pearson Prentice Hall

**Fanavoll, Anders Magne**

2016. *KNM Maud, status per. 01. feb 2017*. (PowerPoint-presentasjon) Haakonvern: 2016

**Fanavoll, Anders Magne**

2017. *KNM Maud Hva skjer, en oppdatering fra besetningen* (PowerPoint-presentasjon). Sjøkrigsskolen, Bergen. 22.03.2017

**Holme, Idar og Bernt Solvang**

1998. *Metodevalg og metodebruk*. Otta: Tano Aschehoug

**Jacobsen, Dag Ingvar**

2013. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Kristiansand: Høyskoleforlaget Grafisk Produksjon

**Jacobsen, Dag Ingvar**

2015. *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* Oslo: Cappelen Damm

**Johannessen, Asbjørn, Tufte, Per Arne og Christoffersen, Line**

2011. *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag AS

**Ryen, Anne**

2010. *Det kvalitative intervjuet – Fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjerke AS

**Tysseland, Bernt E.**

2016. *Vedlikehold og vedlikeholdsanalyse*. (PowerPoint-presentasjon) Sjøkrigsskolen, Bergen: 2016

**Yin, Robert K.**

2009. *Case Study Research – Design and Methods*. California: SAGE Publications, Inc.

---

## 7.2 Dokumenter

### **Fremskaffelsesløsning**

2008. *Fremskaffelsesløsning (FL ) for prosjekt 2513 Logistikk- og støttefartøy*. Oslo: Forsvarsdepartement

### **Kravedokument**

2014. *Statement of Work for the Logistics and Support Vessel*. Bergen: Forsvarets logistikkorganisasjon

### **Materielldrifftsplan**

2016. *Materielldrifftsplan for KNM Maud*. Bergen: Haakonsvern. 22.04.2016

### **Operasjonskonsept**

2015. *Operasjonskonsept for KNM Maud*. Bergen: Sjøforsvaret

### **Prop. 151 S**

2016. *Kampkraft og bærekraft*. Oslo: Det kongelige forsvarsdepartement

### **Prosedyre for materiellanskaffelser i MARKAP**

2016. *Utarbeidet materielldrifftsplan ifm. Materiellanskaffelser i MARKAP*. Bergen: Sjef FMA/MARKAP

### **Rapport**

2016. *Revisjonsrapport av Nansen-klassen*. Bergen: FMA MARKAP. 19. 08.16

### **Virksomhetsplan**

2017. *Sjefen for Sjøforsvarets virksomhetsplan for 2017-2020*. Bergen: Sjefen for Sjøforsvaret

## 7.3 Intranett

2017. P2513 Prosjektorganisasjon. Forsvaret: Intranett

<http://intranett2.mil.no/organisasjon/fma/StabDiv/Markap/Organisering/prosjavd/log-fart/P2513organisasjon/Documents/Organisasjonskart%202017.pdf> (hentet 19.04.2017)

---

## 7.4 Intervju

### **Erenstsen, Pål**

2017. Orlogskaptein. Intervjuet av Ann-Mari Lorentzen. Haakonsværn, Bergen. 9. februar 2017.

### **Fanavoll, Anders Magne**

2017. Orlogskaptein. Intervjuet av Ann-Mari Lorentzen. Haakonsværn, Bergen. 7. april 2017.

### **Hoppestad, Stian Marum**

2017. Kapteinløyntant. Intervjuet av Ann-Mari Lorentzen. Haakonsværn, Bergen. 4. april 2017.

### **Meyer, Gunvor Simonsen**

2017. Sivil konsulent vedlikeholdsplanen. Intervjuet av Ann-Mari Lorentzen. Haakonsværn, Bergen. 28. mars 28. mars 2017.

### **Stanghelle, Helge**

2017. Orlogskaptein. Intervjuet av Ann-Mari Lorentzen. Haakonsværn, Bergen. 7. april 2017.

---

## 8 Figurer

FIGUR 1: Vedlikeholdsmodell.....	13
FIGUR 2: Vedlikeholdskonsept.....	15
FIGUR 3: Vedlikeholds inndeling i Sjøforsvaret.....	16
FIGUR 4: Utregning av system 2626.....	19

---

## 9 Tabeller

Tabell 1: <i>Preventivt vedlikeholdsbehov</i> .....	18
Tabell 2: <i>Korrektivt vedlikehold - 30 %</i> .....	20
Tabell 3: <i>Oversikt over fordeling av personell ombord som vil utføre vedlikehold</i> .....	21
Tabell 4: <i>Antall dager tilgjengelig til kai</i> .....	22
Tabell 5: <i>Ressurser tilgjengelig daglig</i> .....	22
Tabell 6: <i>Den totale kapasiteten til lønnet personell ved ulik seilingsaktivitet, årlig</i> .....	23
Tabell 7: <i>Antall timer per dag</i> .....	24
Tabell 8: <i>Den totale kapasiteten til de vernepliktige ved ulik seilingsaktivitet, årlig</i> .....	24
Tabell 9: <i>Dagens vedlikeholdsplan og 30 % korrektivt vedlikehold og 12 måneder førstegangstjeneste</i> .....	25
Tabell 10: <i>Korrektivt vedlikehold - 50 %</i> .....	27
Tabell 11: <i>Antall timer per dag</i> .....	28
Tabell 12: <i>Den totale kapasiteten til de vernepliktige ved ulik seilingsaktivitet, årlig</i> ...28	
Tabell 13: <i>Med 50 % korrektivt vedlikehold og 18 måneder førstegangstjeneste</i> .....	29
Tabell 14: <i>40 % reduksjon i vedlikeholdsbehov, 50 % korrektivt vedlikehold, og 18 måneder førstegangstjeneste</i> .....	30
Tabell 15: <i>Oppsummert tabell</i> .....	23

---

## 10 Vedlegg

VEDLEGG A: Intervjuguide.....	40
VEDLEGG B: Vedlikeholdsplanen .....	41
VEDLEGG C: Organisasjons kart.....	41
VEDLEGG D: Programutkast 2019.....	42
VEDLEGG E: Totalt vedlikeholdsbehov.....	43

---

## VEDLEGG A: INTERVJUGUIDE

### Spørsmål på overordnet nivå

- Hva er din bakgrunn og kompetanse?
- Hva er dine arbeidsoppgaver i FMA?
- Når seiler KNM Maud til Norge?
- Tallene fra vedlikeholdsplanen, hvordan blir disse utarbeidet?
- Hvor mye korrektivt vedlikehold er det satt i prosjektet?
- Hvor mye av det korrektive vil besetningen utføre?
- Hva betyr det at KNM Maud må veritas klassifiseres?
- Kjenner du til hvordan besetningen vil være organisert om bord?
- Ser du noen utfordringer med vedlikeholdet som skal utføres om bord?

### Spørsmål på bruker nivå

- Hva er din bakgrunn og kompetanse?
- Hvor mange personer utfører vedlikehold om bord?
- Hvor mye tid bruker en person i gjennomsnittet per dag på vedlikehold?  
Skill gjerne mellom lønnet personell og vernepliktige.
- Hvor lang opplæring trenger en vernepliktig?
- Er det utvidet verneplikt om bord?
- Hvor effektiv er en vernepliktig kontra en lønnet person?
- Basert på erfaring, hvor mye korrektivt vil oppstå?
- Ser du noen utfordringer med vedlikeholdet som skal utføres om bord?



---

## VEDLEGG B: UTREGNINGER FRA VEDLIKEHOLDSPLANEN

Kan vises på forespørsel

## VEDLEGG C: ORGANISASJONS KART



VEDLEGG E: Totalt vedlikeholdsbehov

Antall seilingsdøgn	Kalendertid	Operasjonsparameter	Total	Daglige rutiner	Total
0	5416,9	283,5	5700,4	15528,8	21229,2
20	5416,9	379,4	5796,3	15528,8	21325,1
40	5416,9	506,2	5923,1	15528,8	21451,9
60	5416,9	652,2	6069,1	15528,8	21597,9
<b>80</b>	<b>5416,9</b>	<b>806,4</b>	<b>6223,3</b>	<b>15528,8</b>	<b>21752,1</b>
100	5416,9	974,1	6391,1	15528,8	21919,9
<b>108</b>	<b>5416,9</b>	<b>1042,2</b>	<b>6459,1</b>	<b>15528,8</b>	<b>21987,9</b>
120	5416,9	1144,5	6561,4	15528,8	22090,2
<b>135</b>	<b>5416,9</b>	<b>1272,5</b>	<b>6689,5</b>	<b>15528,8</b>	<b>22218,3</b>
140	5416,9	1315,6	6732,5	15528,8	22261,4
160	5416,9	1488,5	6905,5	15528,8	22434,3
180	5416,9	1661,9	7078,8	15528,8	22607,6
200	5416,9	1836,2	7253,1	15528,8	22782