

# NECESSE

ROYAL NORWEGIAN NAVAL ACADEMY  
MONOGRAPHIC SERIES

VOLUME 1 ISSUE 3 2016

## Mer for mindre

→ [Innholdsfortegnelse](#)





«Necesse» kommer i 5 utgivelser hvert år. Skriftserien har til enhver tid Dekan som hovedredaktør og en fagredaktør for hver utgivelse. Samlet under hovedoverskriften sjømiliter profesjonskompetanse har vi en tverrfaglig tilnærming hvor 5 sjømiliter fagfelt; Militær Navigasjon, Sjømiliter Teknologi, Logistikk/sikkerhetsstudier Sjømakt og Sikkerhet, Sjømiliter Lederskap, og har vært sitt nummer i løpet av et år. Alle synspunkter i denne publikasjon står for forfatterens egen regning. Hel eller delvis gjengivelse av innholdet kan bare skje med forfatterens samtykke.

*Roar Espevik*

2016 © Sjøkrigsskolen  
PB 5 Haakonvern, 5886 BERGEN

ISSN 2464-353X  
ISBN 978-82-93550-05-1 (elektronisk utgave)

Tittel: Necesse  
Royal Norwegian Naval Academy monographic series  
Volume 1, Issue 3, 2016  
Undertittel: Mer for mindre  
Foto omslag: <http://www.scotlandnow.dailyrecord.co.uk>

Hovedredaktør: Roar Espevik, dekan Sjøkrigsskolen

Fagredaktører: Helge Olav Nygard

Omslag og layout: Katrine Austgulen, HOS Grafisk  
Trykk: HOS Grafisk, Sjøkrigsskolen

# NECESSE

ROYAL NORWEGIAN NAVAL ACADEMY  
MONOGRAPHIC SERIES

VOLUME 1 ISSUE 3 2016

## Mer for mindre

# Innhold

## Del 1

### INNLEDNING

- 14 Avdeling for Logistikk og Ressursstyring ved Sjøkrigsskolen  
Presentasjon av avdelingen som har ansvar for den nivådannende utdanning på offisersnivå innen forvaltning. Den leverer også Nasjonalt Logistikk Kurs, en halvårlig videreutdanning/etterutdanning akkreditert på masternivå. Avdelingen ble i september 2015 gitt fagansvar Maritim logistikk, base- og forsynings-tjeneste for Sjøforsvaret.  
*Tekst: Bjarte Bang Abelsen*
- 16 Digitalisering  
Universitets- og høyskolesektoren i Norge er midt i en pågående digitaliseringsprosess. De ulike høyskolene i Forsvaret har startet det samme løpet, men har antageligvis ikke kommet like langt som de sivile institusjonene. Sjøkrigsskolen er også i gang, og denne artikkelen vil belyse noen sider av digitalisering i utdanningen.  
*Tekst: Håkon Lindberg*

## Del 2

### RESSURSSTYRING

- 22 Governing the iron triangle or the life cycle cost?  
The iron triangle of quality, cost and time has traditionally been used to evaluate projects and as the basis for contract awarding, while the current policy states that life-cycle-costs (LCC) of a system shall be the basis of supplier selection within the Norwegian Armed Forces. I have investigated a project intended to bring forward a new Logistics & Support Vessel (LSV), in order to map the most important parameters when the procurement solution was made and understand the reason behind the level of emphasis on LCC.  
*Tekst: Christer Pedersen*
- 30 Outsourcing i Forsvaret  
En stor organisasjon som Forsvaret vil inneha oppgaver de ikke ser seg tjent med å utføre selv. Stordriftsfordeler, kostnadsbesparelser og forenkling av strukturer er gode grunner til å utkontraktere deler av virksomheten. Alternativet er å inneha virksomheten selv, derfor det noe forenklete uttrykket: "Make or buy". Arikkelen tar for seg en potensiell outsourcing av bibliotekvirksomheten ved Sjøkrigsskolen.  
*Tekst: Joacim Huseby*

- 34 Måling av produksjonseffektivitet i offentlig sektor  
Effektmåling er et av de vanskeligste og mest omdiskuterte områdene innenfor styringsteori. Uansett hvor vanskelig det kan være, så er det nødvendig å med jevne mellomrom gjøre en form for evaluering av måloppnåelsen i det man driver med. Dette gjelder om vi driver med fredsdrift, navigasjon eller gjennomfører militære operasjoner. Har vi ingen oppfatning om sammenhengen mellom mål og middel – mellom hva vi gjør og hva vi oppnår- så er våre aktiviteter rene ritualer.  
*Tekst: Øyvind Sunde*

- 49 Utfordringer knyttet til måling av effekt i internasjonale operasjoner  
Denne artikkelen er en lett omarbeidet versjon av en besvarelse skrevet i modul for fellesoperasjoner. Hensikten med artikkelen er å belyse utfordringer ved effektmåling i militære operasjoner. Utfordringene vil være lett gjenkjennbare for den som har erfaring med resultatmåling fra fredsdrift i Forsvaret eller fra sivil virksomhet.  
*Tekst: Trond Kristiansen*

## Del 3

### LOGISTIKK

- 56 Sivilisering av militær logistikk - et dilemma med hensyn til krigens folkerett?  
Politiske ambisjoner om modernisering av logistikk støttestrukturen og økt fokus på sivilt-militært samarbeid er grunner til at stadig mer av den militære logistikken ivaretas av private kommersielle aktører. Denne artikkelen peker på folkerettslige utfordringer som dukker opp i kjølvannet av dette.  
*Tekst: Celine Eriksen*
- 61 Verkstedtjenesten i HMKG  
I denne oppgaven har vi tatt for oss verkstedsløsningen til Hans Majestet Kongens Garde (HMKG), og vurdert om det vil være effektivt å erstatte den med et verksted på Huseby som er driftet av Operasjonsstøtteavdelingen i Hæren (Opsstø).  
*Tekst: Mads Buhaug og Christian N. Stibolt*

# Forord

Helge Olav Nygaard

## RELEVANT LIKEVEL?

For 30 år siden dro H.Thomas Johnson og Robert D. Kaplan i gang en debatt om økonomers evne til å gi relevante styringsdata for private virksomheter. Beslutningstakerne hadde behov for strategisk informasjon om hva man skulle produsere, hvordan og til hvilke priser. Økonomifaget kunne imidlertid bare by på finansielle nøkkeltall basert på gårsdagens resultat. Tallene var i tillegg for aggregerte og kom alt for sent. Det ensidige fokuset på finansielle tall gjorde det også vanskelig å kommunisere for ansatte og omverdenen hvilke mål og strategier virksomheten hadde og var lite egnet som grunnlag for å vurdere virksomhetens prestasjoner.

«Relevance Lost»-debatten fikk mye oppmerksomhet og medførte store endringer i måten man drev ressursstyring. Kaplan selv utarbeidet et styringsverktøy som skulle hjelpe bedrifter til å fokusere på flere ting enn årsresultat og budsjett. Sammen med David Norton lanserte han på 90-tallet ledelsessystemet *Balanced Scorecard* (Balansert Målstyring). Her skulle bedriftene, ved hjelp av strategiske kart, fokusere på både medarbeidere, interne prosesser og kundene – i tillegg til det finansielle perspektivet. Innen hvert av disse områdene skulle virksomheten sette seg definerte mål som man mente var viktige for å oppnå det overordnede målet. Gjennom prestasjonsmålinger kunne man så kontrollere om man var på riktig kurs i forhold til å nå disse målene.

Balansert Målstyring er omtalt og klassifisert av Harvard Business School som et av de viktigste tilskuddene innen ledelselitteraturen de siste 75 årene. Også Forsvaret har adoptert dette systemet. Både Forsvarsdepartementet, Forsvarssjefen og generalinspektørene benytter strategiske målkart for å formidle sine resultatmål i virksomhetsplanene. Organisasjonens måloppnåelse vurderes på bakgrunn av hvordan avdelingene presterer på ulike områder (kritiske ytelsesindikatorer). Å måle i hvilken grad organisasjonen presterer i henhold til forventningene er imidlertid ofte en krevende eksersis – enten det gjelder effektiv ressursutnyttelse eller operative målsettinger i operasjoner. Hvordan skal man vurdere om en offentlig virksomhet som Forsvaret utnytter ressursene

sine effektivt? Etter hvilke kriterier skal man vurdere graden av suksess i en internasjonal operasjon? To av artiklene i tidsskriftet omhandler dette temaet.

På samme tid som Kaplan og hans kolleger forsøkte å overtale bedriftsledere til å inkludere ikke-finansielle nøkkeltall i sin strategiske styring, adopterte og utviklet man stadig nye verktøy innen økonomistyring. Verktøyene skulle bidra til å følge opp virksomhetens ressursbruk, arbeidsprosesser og prestasjoner. Blant annet ble mange bedrifter opptatt av å finne ut hva man burde drive med selv – hva som var kjernevirksomheten deres – og hvilke oppgaver man kunne overlate til andre. Aktiviteter man ikke var spesielt gode på eller ikke var strategisk viktige for bedriften kunne man i stedet kjøpe av andre aktører til en rimeligere pris. Dette omtales som outsourcing og er et relevant og stadig tilbakevendende tema for Forsvaret. En av denne utgavens artikler gjør en vurdering av biblioteket ved SKSK som kandidat for slik outsourcing.

En vesentlig del av Relevance Lost kritikken rettet seg mot forenklete kostnadskalkyler og manglende evne til å formidle et riktig kostnadsbilde. I ettertid har man tatt i bruk flere verktøy som svarer på denne kritikken. Blant annet har man i dag en økt forståelse for at man må inkludere hele levetiden til et investeringsprosjekt – ikke bare initialinvesteringen – når man skal vurdere ulike alternativer. Dette virker i utgangspunktet helt opplagt, men som en av artiklene viser er det i praksis ofte krevende for prosjektledelsen å beholde dette helhetsperspektivet.

I tillegg til temaene som er nevnt ovenfor tar artiklene for seg folkerettslige utfordringer knyttet sivil logistikk-understøttelse i militære operasjoner, effektivisering av verkstedsløsningen til Hans Majestetets Kongens Garde samt den pågående digitaliseringen av undervisningen ved Sjøkrigsskolen. Vi benytter også anledningen til å fortelle litt om hvem vi er og hvorfor vi har en egen avdeling for logistikk og ressursstyring ved Sjøkrigsskolen. Jeg håper og tror at artiklene vil falle i smak.

God fornøyelse!



---

## Forfattere

Utover egne ansatte ligger styrken til Logistikk- og Ressursstyringsavdelingen i tett samarbeid med andre kompetansemiljøer; både internt i Forsvaret med fagpersoner i grenene og etatene for øvrig, samt sivilt fagmiljø; både ved utdanningsinstitusjoner, det offentlige og sivilt næringsliv.

Dette gjenspeiles også i denne utgaven av Necessé, hvor artikkelforfatterne kommer fra både egen avdeling, andre militære avdelinger og Høyskolen i Bergen.

---



Orlogskaptein  
Bjarthe Bang Abelsen

Avdelingsleder LOR  
bbang@sksk.mil.no

Uteksaminert fra Sjøkrigsskolen i 2002 og tjenestegjorde på Stridsskolen for Kyst- og Amfibieoperasjoner i 1 år. Tjenestegjorde fra 2003 til 2007 som intendant på KV Senja/KV Andenes. Fra 2007 til 2008 var det tjeneste som teamleder på Forsvarets Regnskaps Administrasjon. Tjenestegjorde i perioden 2008-2015 som administrasjonsoffiser ved NATO HQ SACT, og som Sjef for NSE USA/Canada ved den Norske Ambassade i Washington DC . Tiltrådte stillingen som hovedlærer logistikk ved SKSK i 2013 og som leder for avdelingen i 2015 etter gjennomføring av FSTS/FOPS.

Innehar Bachelor i Militære fag, ledelse og fordypning i logistikk (2004), samt Master of Management (Strategic Management)(2009)

---



Orlogskaptein  
Christer Pedersen

Hovedlærer Logistikk  
chpedersen@sksk.mil.no

Uteksaminert fra Sjøkrigsskolen i 2003 og tjenestegjorde i MTB-våpenet frem til 2010 som blant annet personelloffiser og virksomhetskontroller. Tjenestegjorde i perioden 2010-2013 som administrasjonsoffiser under den norske National Military Representative ved SHAPE i Belgia. Tiltrådte stillingen som hovedlærer logistikk ved SKSK i 2015 etter å ha studert MSc - Supply Chain Management i to år, ved Høgskolen i Molde.

---



Orlogskaptein  
Helge Olav Nygard

Hovedlærer ressursstyring  
helgeolav.nygard@sksk.mil.no

Uteksaminert fra Sjøkrigsskolen i 2003. Avtjente plikt-tjenesten som forsyningsoffiser om bord på KV Senja. Videre tjeneste som virksomhetskontroller i Ubåtvåpenet og Fregattvåpenet, samt stabsoffiser i Sjøforsvarets personellstab. Tiltrådte stillingen som hovedlærer ressursstyring i 2014. Fullførte MBA i økonomisk styring og ledelse i 2016.

---



Kapteinløytnant  
Håkon Lindberg

Studieplanoffiser  
hakon.lindberg@sksk.mil.no

Studieplanoffiser ved Sjøkrigsskolen siden 2011. Arbeider med administrasjon av studieprogrammer og emner, og innføring og bruk av ulike studieadministrative verktøy. Har tatt fagbrev som kokk i Sjøforsvaret, gått befalsskole og studert kostøkonomi ved Høgskolen i Akershus. Gikk KVK i 2001-2002, og har en Master of Management. Har jobbet som forpleiningsoffiser i Marinen, Kystartilleriet og Kystvakten, samt tre år i FLO.

---



Førstelektor  
Øyvind Sunde

oyvind.sunde@hib.no

Førstelektor i samfunnsøkonomiske fag ved Høgskolen i Bergen. Siviløkonom med høyere avdelings eksamen i samfunnsøkonomi fra Norges handelshøyskole i 1991. Har tidligere vært ansatt som stipendiat ved Norges Handelshøyskole 1991, prosjekt- og forskningsassistent ved Senter for samfunns- og næringslivsforskning 1991-1993, amanuensis ved Høgskolen i Molde 1993 – 2002, spesialkonsulent i Hordaland fylkeskommune 2002 – 2005, førstelektor ved Høgskolen i Molde 2005 – 2008 og fra 2008 av førstelektor i samfunnsøkonomiske fag ved Høgskolen I Bergen.

---



Orlogskaptein  
Celine Eriksen

Kontorsjef, lager FLO  
ceeriksen@mil.no

Celine James Eriksen sin tjenesteerfaring spenner seg fra idrettstjenesten, via operativ fartøys erfaring som skipssjef (Stridsbåt 90) og 10 år i Marinens Jegervåpen, og logistiker erfaring fra MarCSS og FLO Forsyning (nå RLL vest). I MarCSS har hun vært plan- og øvingsoffiser, logistikkoffiser på operasjonskontoret og vært deployert som Nasjonalt støtteelement til KNM F. Nansen i Adenbukten (OOS 2013). Av utdanning har hun BSMA (idrett), SKSK 1 (Økonomi + dekksoffisersklasse 4), Nasjonalt Logistikk kurs (NLK), Langkurs Maritime Operasjoner (LMOPS), Lederutviklingsprogram ved Forsvarets høyskole (FHS), Stabsskolen (VOU) med master ved FHS.



Løytnant  
Mads Buhaug

Administrerende offiser  
mbuhaug@mil.no

Uteksaminert fra Sjøkrigsskolen sommeren 2016. Bachelor i ledelse med fordypning i logistikk og ressursstyring. Tjenestegjorde tre år i Sambandsbataljonen før han startet på Sjøkrigsskolen som hærkadett. Jobber i dag som administrasjonsoffiser i Støttekompaniet i 2. bataljon.



Løytnant  
Joacim Huseby

S-8  
jhuseby@mil.no

Gjennomførte Hærens Befalskole i 2011, etterfulgt av et år som Sersjant og ammunisjonslagfører i Stridstrenbataljonen. Tok deretter bachelorgrad i logistikk og ressursstyring ved Sjøkrigsskolen 2013 - 2016. Jobber nå som økonomioffiser og seksjonssjef ved Artilleribataljonen på Setermoen.



Løytnant  
Christian Stibolt

Administrerende offiser  
cstibolt@mil.no

Uteksaminert fra Sjøkrigsskolen sommeren 2016. Bachelor i ledelse med fordypning i logistikk og ressursstyring. Tidligere tjenestegjort i Artilleribataljonen før Krigsskolen gjennomgående som hærkadett på Sjøkrigsskolen. Jobber i dag som administrasjonsoffiser i 5. Gardekompani i HMKG



Orlogskaptein  
Trond Kristiansen

Økonomikontroller  
tronkristians@mil.no

Har arbeidet som hovedlærer i ressursstyringsfag ved SKSK siden 2009. For tiden midlertidig beordret til Marinestaben. Siviløkonom fra NHH (1997). Tidligere tjeneste: Distriktskommando Østlandet, KFOR 2 og 3, Forsvarskommando Sør-Norge, Fellesoperativt hovedkvarter og Militærmisjonen i Brussel.



---

# DEL 1

## Innledning

---

---

# Avdeling for Logistikk og Ressursstyring ved Sjøkrigsskolen

Bjarte Bang Abelsen

Vårt virke, vårt fag og vårt ansvar!

---

I avdeling for logistikk og ressursstyring ved Sjøkrigsskolen har vi ansvar for den nivådannende utdanning på offisersnivå innen forvaltning. Dette er vår hovedleveranse og er grunnlaget for vår eksistens. Videre leverer vi Nasjonalt Logistikk Kurs, en halvårlig videreutdanning/etterutdanning akkreditert på masternivå. Avdelingen ble i september 2015 gitt fagansvar Maritim logistikk, base- og forsyningstjeneste for Sjøforsvaret.

Som to hovedpilarer innen vårt fag står ressursstyring og logistikk.

## RESSURSTYRING

Ressursstyring handler om mest mulig korrekt og effektiv utnyttelse av ressursene vi har tilgjengelig for å nå våre mål og løse Forsvarets oppdrag. Forsvarlig forvaltning er en viktig del av dette. Det viktigste når vi forvalter nasjonens ressurser er å få mest mulig operativ evne ut av hver krone;

«more bang for the bucks»

## LOGISTIKK

Logistikk handler om mest mulig effektiv anskaffelse, drift og vedlikeholdslinjer som igjen gir økt operativ evne. Logistikk er en avgjørende faktor i utøvelse av operasjoner. Gjennom effektiv og rett logistikk oppnår man økt operativ tilgjengelighet og der igjen økt operativ evne. General Schwarzkopf, USA sin øverstkommanderende i Gulf krigen -91 sa følgende;

«logistic is not the tail of the warfighting machine, it is its spine»

Utover egne ansatte ved Sjøkrigsskolen så har vår styrke vært tette bånd til et bredt fagnettverk, både internt i Forsvaret med fagpersoner i grenene og i etatene for øvrig, samt kontakt med «King pins» i fagmiljø både ved sivile utdanningsinstitusjoner, i det offentlige og i sivil næringsliv. Dette innenfor både logistikk og ressursstyring.

Signaler i LTP for Forsvaret varsler en overgang fra et innsatsforsvar der leveranse til internasjonale operasjoner har vært veldig sentralt, til et mer balansert Forsvar som i større grad skal være innrettet for forsvar av norsk og alliert territorium. En slik overgang med et videre spekter av oppgaver vil være en utfordring for Forsvaret generelt og logistisk understøttelse av operasjoner spesielt.

#### FORVALTNINGSLINJEN/GOU

Logistikk utdanningen ved SKSK er i dag «joint», det stiller krav til et tett samarbeid med de øvrige forsvarsgrenene, spesielt mot krigsskolene og fagmiljøene i de respektive forsvarsgrener, men også opp mot f.eks. FLO, FOH, FSTS, FST, NLK (FLO), FKL osv. Vi har et samarbeid med aktører som omhandler fagutveksling, undervisnings- og sensureringsutveksling samt aktivitetsskoordinering.

I tråd med opprinnelig mandat for utdanning innen Logistikk og Ressursstyring, FSJ IVB 2005-2008;

«Innrett en forvaltningsutdanning med fokus mot logistisk understøttelse av operasjoner. Eksisterende utdannings- og kursporteføljen innenfor logistikk og forvaltning skal spises mot militært spesifikke behov samt økonomi og regnskapskunnskaper. I de tilfeller der det eksisterer tilsvarende mer kostnadseffektive sivile tilbud, skal utdanning bortsettes, jf. Pkt k. 52. Det skal opprettes en felles utdanning innenfor operativ logistikk på krigsskolenivå med oppstart i august 2005. Denne skal etableres med basis i Øk.Adm linjen ved Sjøkrigsskolen. Forvaltningsutdanningen for øvrig videreføres under Forsvarets stabsskole og FKL. Praktisk og operativt rettet kursvirksomhet overføres til Forsvarets kompetansesenter logistikk.»

Med virkelighetsorientering mot dagens sikkerhetspolitiske og militærstrukturelle system er det nærliggende å øke fokuset mot operativ logistikk/understøttelse av operasjoner. Dette fagområdet er stort og utførelsen, eller med andre ord effekten man ønsker å oppnå gjennom aktiviteter i fred, krise og krig innenfor dette fagområdet, blir påvirket i hele livssyklusen til Forsvarets til en hver tid relevante strukturelementer.

I lys av endret fokus og ny sikkerhetspolitisk situasjon er det viktig med en kritisk gjennomgang av hvilken type kunnskap vi prioriterer å tilføre elevene.

Det kan blant annet være riktig å se på konsekvenser av det paradigmeskiftet man ser innen valg av konsept for anskaffelse og vedlikehold av forsvarsstrukturen, «Performance Based Logistics» (PBL). PBL er et konsept opprinnelig fra USA som handler om at man kjøper en ytelse og ikke materiell og tjenester. Eksempel fra nye jagerfly og anskaffelsen av F-35; her kjøper man egentlig x – antall flytimer av programmet.

Sivilisering eller det å planlegge strategisk og operasjonell støtte fra sivile aktører langt inn i stridsplanen

er en del av nytenkningen.

Slik nytenkning stiller økt krav til bestiller kompetanse hos Forsvarets personell. Videre vil forhold som operasjonssikkerhet (OPSEC), folkeretten ved bruk av sivile, robusthet i avtalt forventet leveranse osv. spille en større rolle i planverket for beredskap og gjennomføringen av operasjoner.

#### NASJONALT LOGISTIKK KURS (NLK)

NLK ble etablert på tidlig 90-tallet på Sjøforsvarets Forvaltnings Skole/Sjøforsvarets Administrasjons Skole. Det var ment til å dekke et behov i linjen hos ledere for forståelse av viktigheten av rett ressursbruk og effektiv logistikk for økt operativ evne. Dette er også et «joint» kurs hvor elvene er representert fra alle forsvarsgrener, HV, FLO og øvrige fellesavdelinger, samt andre offentlige etater. Som nevnt er målet for NLK å øke logistikkforståelsen på ledernivå slik at man kan oppnå en mer optimal utnyttelse av Forsvarets ressurser, og der gjennom økt operativ evne. Gjennom kurset ønsker vi at elevene får en økt innsikt i helheten og der gjennom kunne bidra ute i linjen til økt effektiv logistikk som igjen gir økt operativ evne. Utdanningen er altså rettet mot personell som er i eller skal inn i ledelsesfunksjoner, men man ser at kunnskapen som blir tilført og kompetansen som utvikles har effekt for personell også uten ledelsesfunksjoner, og gir et løft ute i avdeling når eleven vender tilbake fra kurset.

#### GENERELT

Det er et mål å styrke den forskningsbaserte undervisningen innen fag emnene våre, spesielt innen operativ logistikk/understøttelse av operasjoner, både for bachelorstudiet og Nasjonalt Logistikk Kurs ved SKSK. Samtidig er det viktig å styrke kunnskapen om dette fagområdet ved de øvrige linjer ved skolen.

Innenfor bransjen logistikk og ressursstyring vil det fremover være viktig å beherske operativ terminologi, begreper og konsepter.

---

# Digitalisering

Håkon Lindberg

Universitets- og høyskolesektoren i Norge er midt i en pågående digitaliseringsprosess. De ulike høyskolene i Forsvaret har startet det samme løpet, men har antageligvis ikke kommet like langt som de sivile institusjonene. Sjøkrigsskolen er også i gang, og denne artikkelen vil belyse noen sider av digitalisering i utdanningen.

---

Siden denne utgaven av *Necesse* utgis av Logistikk- og Ressursstyringsavdelingen, vil det være naturlig at digitalisering på utdanningsinstitusjonene i Forsvaret sees i denne konteksten. Med dette mener jeg hvordan man kan utnytte de tilgjengelige ressurser på best mulig måte for å oppnå en stadig bedre kvalitet i utdanningen. Det er i denne sammenhengen viktig å se på digitalisering som et middel for økt kvalitet, og ikke nødvendigvis noe som gir umiddelbare kostnadsreduksjoner.

Et annet moment som er viktig å huske i tider med endringer i Forsvarets skolestruktur, er at det ikke er noe automatikk i å koble digitalisering ved skolene til eventuelle stillingsreduksjoner eller sammenslåing av fagmiljøer. Det vil likevel ikke være overraskende om enkelte kan bruke digitalisering som argument for nettopp dette, men i de fem årene jeg har samarbeidet med de andre høyskolene i Forsvaret innenfor blant annet innføring og bruk av felles digitale systemer for administrasjon, undervisning og digital eksamen, har vårt fokus vært på mulighetene for økt kvalitet innenfor det faglige, pedagogiske og administrative, og ikke å gjøre behovet for personellressurser mindre.

## HVA ER DIGITALISERING I UTDANNINGSSEKTOREN?

I denne artikkelen vil jeg fokusere mest på digitalisering innenfor undervisning og vurdering. Dette fordi disse områdene berører flest, herunder lærere og stu-

denter, men også fordi de er av størst kvalitetsmessig verdi når man omhandler digitalisering i utdanningen. Sjøkrigsskolen har som mål å utdanne offiserer som tilfredsstillende læringsutbyttebeskrivelsene både på program- og emnenivå, og derfor vil aktiviteter som kan forbedre undervisning og vurdering være viktigst.

### Administrasjon

Digitalisering av studieadministrative systemer ivaretas gjennom bruk av Felles Studentsystem (FS). FS brukes av alle universiteter og høyskoler i Norge, og er i tillegg navet som andre studierelaterte systemer er koblet til. Dette systemet er viktig i forhold til kvaliteten på det formelle rundt utdanningen, og i Forsvaret er FS er integrert med ItsLearning og de digitale eksamenssystemene.

### Undervisning

Når det gjelder digitalisering i undervisningssammenheng, så er det mulig å dele dette i tre hoveddeler:

- Teknologi som brukes til å **produsere** digitale læringsressurser og innhold (e-læring, videoleksjoner, animasjoner, multimedier, grafikk)
- Teknologi som brukes til å **administrere** brukere, og til å distribuere, formidle eller tilgjengeliggjøre digitale læringsressurser. Dette vil i hovedsak være



et Learning Management System (LMS), som f.eks ItsLearning. Det finnes også open source-alternativer som f.eks Moodle, og Microsoft har også begynt å tilpasse sin Office365-pakke med Class Notebook og Classroom.

- Teknologi som brukes til **samhandling** for eksempel samskriving og videomøter. (Office365, Google Drive, Skype, Google Hangout, GoToMeeting, Dropbox osv)

### Vurdering

Digitale eksamener og vurderinger er det ferskeste området innenfor digitalisering. En digital eksamensløsning har lenge vært etterspurt på sivile skoler av både studenter og lærere, men det er først i løpet av de siste årene at løsningene har blitt modne og robuste nok til å fungere på en enkel og trygg måte. I UH-sektoren er det i hovedsak to store leverandører som benyttes; norske Inpera og danske WiseFlow. Det har i 2016 pågått en anbudskonkurranse for hele UH-sektoren i Norge for å gi alle universiteter og høyskoler tilgang til et digitalt eksamenssystem som tilfredsstillende krav i forhold til sikkerhet, brukervennlighet og kompatibilitet med FS. WiseFlow ble valgt som foretrukket leverandør, men det er også mulig å velge Inpera.

Digitalisering av eksamen medfører også en stor grad av gjenbruk av data fra FS, samt at den praktiske håndteringen og administrasjonen reduseres betraktelig. Hele eksamensprosessen fra utforming av spørsmål og oppgaver, videre til selve eksamensgjennomføringen, og til slutt sensurering og eventuell klage, gjøres i samme system. Forsinkende ledd som håndtering og distribusjon av besvarelser og vurderingsprotokoll forsvinner. Den viktigste fordelene er likevel at opplevelsen av eksamensgjennomføringen er betraktelig forbedret for den enkelte kandidat, spesielt på skoleeksamen. Det er sannsynligvis lettere å strukturere og skrive en god besvarelse digitalt, enn med penn og papir.

Et annet moment relatert til digitalisering av eksamen, er diskusjonen om skolene bruker de mest hensiktsmessige vurderingsformene, digitale eller ikke, for å gi studenten muligheten til å på best mulig måte vise om læringsutbyttet er oppnådd. Sagt på en annen måte; er det relevant at studenten skal vise sin kompetanse i en eksamenssituasjon uten noen form for hjelpemidler eller tilgang til informasjon? Og i tillegg bruke penn og papir? Uavhengig om hvilken vurderingsform som velges, så vil en digitalisering av eksamensprosessen uansett gi flere pedagogiske muligheter og bedre verktøy for å vurdere om kandidaten behersker faget.

### HVA ER FORDELENE MED DIGITALISERING?

Dersom skolene utnytter potensialet som finnes i en økt systematisk bruk av teknologi i utdanning og undervisning, antas det at kvaliteten på utdanningen øker. Man

kan bruke flere, og sannsynligvis også bedre, pedagogiske verktøy i undervisningen, og på sikt kanskje frigjøre tid fra tradisjonell undervisning til målrettet veiledning der det er behov.

På samme måte vil digital vurdering og eksamen gi faglærer gode verktøy til å vurdere studentenes prestasjon i et fag. Fordelene med digital eksamen er mange. For faglærer åpner digital eksamen opp for mange forskjellige oppgavetyper, og kombinasjoner av disse. Når det gjelder eksamensadministrasjon, så medfører digital eksamen at fysisk håndtering av besvarelser forsvinner. Sensor får tilgang til besvarelsene umiddelbart, sensurerer digitalt, har mulighet til å dele kommentarer med medsensor og kandidat, og registrerer eksamensresultatet i systemet. På en skoleeksamen kan studenten redigere besvarelsen som i et vanlig tekstbehandlingsprogram, og være trygg på at besvarelsen fremstår leselig.

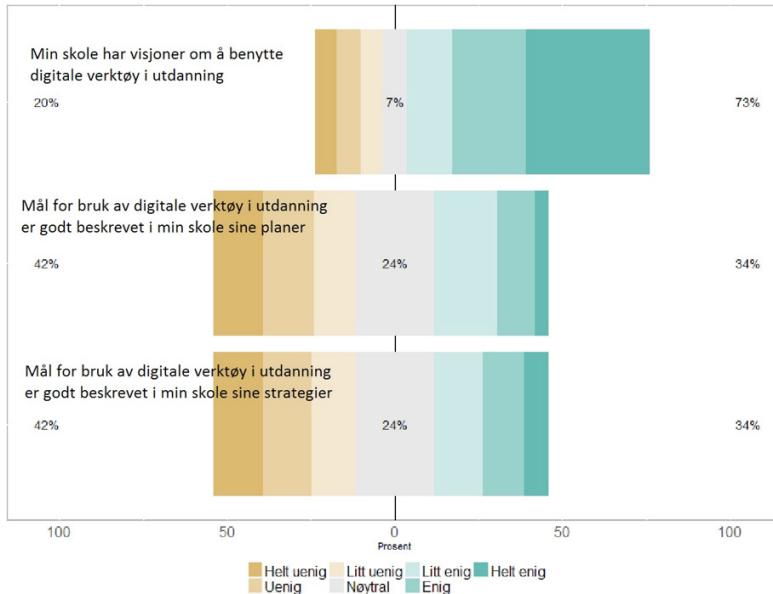
En annen fordel er at det vil bli enklere å dele erfaringer og læringsressurser internt på skolene, men også mellom de ulike skolene i Forsvaret. Dersom det er fagområder hvor mye er likt på tvers av de ulike skolene, vil riktig bruk av digitale verktøy gjøre samarbeid lettere og man kan også få et større fagmiljø å spille på. Dette vil også kunne utnyttes i andre sammenhenger enn det rent utdanningsmessige.

Forsvaret har i stor grad anskaffet kommersielt tilgjengelige systemer, og kan dermed utnytte erfaringene fra den øvrige universitets- og høyskolesektoren. Sammenlignet med den øvrige UH-sektoren er Forsvarets Høgskoler totalt sett relativt små, og det vil derfor være fornuftig å velge velprøvde løsninger som kan tilpasses vår bruk og integreres med vår øvrige systemer.

De neste momentene er mer generelle fordeler med digitalisering, og vil ikke være spesielt aktuelle for Sjøkrigsskolen, som gir en bachelorutdanning hvor studenter har en fysisk tilhørighet til skolen. De vil derimot være mer treffende for andre utdanningsinstitusjoner i Forsvaret som tilbyr ulike utdanninger og kurs av kortere varighet, og hvor det er mer gjennomførbart at man i et kurs kan kombinere digital gjennomføring med en fysisk tilstedeværelse som er mindre enn tidligere.

Eksempler er:

- **Større fleksibilitet** for studentene i forhold til tid, sted og rom
- **Frigjøre tid** for lærere og instruktører etter en førstegangs investering i digitalt læringsinnhold og oppbygning av et digitalt lærested
- **Økonomiske besparelser** i forhold til reise og opphold
- **Mindre tid borte fra hjemmeavdeling**, når studier kan tas hjemmefra eller ved egen avdeling



Spørreundersøkelse FFI

## STATUS I DAG

Innenfor området digitalisering, både i UH-sektoren og ellers i det offentlige, kan man noe flåsete si at følgende sett av oppfatninger råder: Alle er enige om at det skal digitaliseres. *Alle er enige om at det går for sakte. Alle er enige om at det er noen andre sin feil.*

(<https://mediasite.uit.no/Mediasite/Play/88a9779ac374436480292488f27d8ed31d?playFrom=58500>)

Kadettene som tas opp til Sjøkrigsskolen er ca 20 år, har i stor grad brukt digitale hjelpemidler hele sin skolegang, og er vant med denne måten å arbeide på. De aller fleste lærere bruker ett eller flere av de systemene som er tilgjengelige, selv om graden av utnyttelse av mulighetene i systemene er ulik.

## Undersøkelser

### Digital tilstand

Norgesuniversitetet er et nasjonalt organ under Kunnskapsdepartementet, og gjennomfører spørreundersøkelsen «Digital tilstand» hvert tredje år. Følgende er et eksempel på funn fra undersøkelsen i 2014:

*Ansvar for å ta i bruk digitale verktøy overlates i stor grad til den enkelte fagansatte, og understøttes sjeldnere av institusjonelt forankrede retningslinjer og handlinger. En uheldig konsekvens av dette er at lærestedene på noen områder ser ut til å mangle helhetlig og strategisk tenkning rundt teknologibruken.*

78 % av lederne hadde svart at *”arbeidet med å ta i bruk digitale verktøy drives frem av ildsjeler”*. 70 % av de fagansatte har i undersøkelsen svart at *”jeg mener institusjonen bør ha et systematisk opplegg for å utvikle fagansattes kompetanse i å bruke digitale verktøy”*.

[https://norgesuniversitetet.no/files/inns spill\\_digitaliseringnuv.pdf](https://norgesuniversitetet.no/files/inns spill_digitaliseringnuv.pdf)

### Spørreundersøkelse FFI

Forsvarets Forskningsinstitutt gjennomførte våren 2016 en spørreundersøkelse når det gjaldt systematisk bruk av teknologi ved de ulike høyskolene i Forsvaret. Spørreundersøkelsen er en del av et konseptutviklings- og eksperimenteringsprosjekt i regi av Forsvarets Høgskole, og det var totalt 407 svar fordelt på 86 lærere/instruktører, 40 administrativt ansatte og 281 studenter.

Målet for undersøkelsen var tredelt:

- å kartlegge muligheter og utfordringer ved bruk av teknologi i utdanning og undervisning
- bidra til klarhet i hva som kan gjøres for å underbygge skolens behov innenfor området
- å gi et rammeverk som kan gi grunnlag for systematikk som kan bidra til kontinuitet og systematisk arbeid med tema.

Undersøkelsen er ikke ferdig analysert, men noen foreløpige funn er gjort. Ett funn er at respondentene opp-

fatter at mer bruk av digitale verktøy vil gi noe høyere kvalitet på utdanningen. Et annet moment er «man har visjoner om bruk av digitale verktøy i utdanning og undervisning, men det kan virke som det mangler strategier, planer og retningslinjer».

En oppsummering av de foreløpige funnene i FFI sin undersøkelse peker mot følgende:

- Teknologien er tilstede, men det som mangler er utnyttelse av potensialet?
- Man tar inn ny teknologi, men arbeider i hovedsak på samme måte som før?
- Det er for lite forankring hos ledelsen, og man er for avhengig av ildsjelene?
- Det er potensiale for gevinstutnyttelse på tvers av skolene, og mulighetene for fleksible løsninger er tilstede gjennom økt bruk av digitale verktøy?

FFI er forventet å fullføre analysene og utarbeide et notat med foreløpig tittel «Systematisk bruk av teknologi i utdanning og undervisning, eller?» tidlig i 2017.

#### Tilgjengelig teknologi og utstyr

Forsvaret har pr desember 2016 fortsatt en avtale med ItsLearning for et felles LMS i Forsvaret. Denne løsningen er felles og muliggjør samarbeid og deling av ressurser med de andre skolene i Forsvaret. I tillegg har de andre krigsskolene inngått avtale med Microsoft for bruk av Office 365. Sjøkrigsskolen har også lisenser til program for videoredigering.

SKSK har gjennom prosjektet ”Den digitale skole” satt fokus på de områdene som skolen mente var viktige, uavhengig av hvilke systemer som er tilgjengelige for bruk. For det første ble det valgt ut noen interesserte lærere fra hver avdeling som fikk opplæring i de ulike systemene og verktøyene som benyttes. Det ble gjennomført opplæring og instruksjoner i blant annet mer avansert bruk av Office365 og ItsLearning, og hvordan ta opp og redigere en video.

Videre har det blitt gjort en del anskaffelser av utstyr og lisenser. De lærerne som deltok i prosjektet fikk utdelt Microsoft Surface-maskiner, som gir flere muligheter til f.eks å lettere gjøre tavlenotater tilgjengelig digitalt. Flere klasserom fikk utstyr som støttet bruk av Surface og som gjør trådløs tilkobling til prosjektor mulig.

Når det gjelder digital eksamen så var ikke dette en del av Sjøkrigsskolens prosjekt, siden dette er et felles arbeid med alle høgskolene i Forsvaret som håndteres og koordineres fra Forsvarets Høgskole. Sjøkrigsskolen testet WiseFlow på til sammen seks eksamensgjennomføringer våren 2016. Det ble gjennomført tre hjemmeeksamener i systemet, hvor WiseFlow fungerte som en innleveringsportal hvor man laster opp en fil på tilsvarende måte som i ItsLearning. Den virkelige testen var på tre skoleeksamener uten hjelpemidler,

hvor den enkelte kandidats pc ”låses ned” slik at bare oppgave og besvarelse er tilgjengelig. I forkant av disse eksamenene måtte det gjennomføres en installasjon og testing av et nettlesertillegg som muliggjør nedlåsning av maskinen. Den ene eksamensgjennomføringen var for ca 80 kandidater i GOU1 samtidig, og det var to andre skoleeksamener med en klasse på hver. På disse gjennomføringene fikk vi testet skolens nettverkskapasitet, og hvordan eksamensrutinene fungerer under en digital skoleeksamen. Tilbakemeldingene fra studenter, sensorer, administrasjon og eksamensvakter var utelukkende positive.

#### Pedagogisk

Digitalisering av utdanning og undervisning er relativt nytt. Det er sikkert noen som vil argumentere for at dette har blitt gjort i årevis siden f.eks ItsLearning har blitt brukt til å distribuere presentasjoner og dokumenter, men en slik bruk bør ikke være en målestokk for hvordan dette skal gjøres i fremtiden. En digitalisering i en større skala enn det som gjøres i dag vil nok oppleves som en ganske stor endring, og slike store endringer er erfaringsmessig krevende å gjennomføre.

Den pedagogiske tradisjon med en lærer som formidler kunnskap til studentene i et klasserom er nok fortsatt ansett som den tryggeste måten å drive undervisning på. Legger man til at den enkelte lærer gjennom årevis med erfaringer har formet og forbedret sin personlige pedagogiske praksis, er det lett å forstå dersom forslag til store endringer i undervisningsform og bruk av digitale verktøy mottas med skepsis.

#### IMPLEMENTERING

En digitalisering av utdanning og undervisning er i sitt vesen forandring, og bør derfor behandles på den måten for å lykkes. Det er derfor viktig å vite hvilke faktorer som er viktige for å lykkes, og være oppmerksom på hva som hindrer denne endringsprosessen.

#### Kriterier for å lykkes

Noe av det viktigste er at en slik endringsprosess er forankret i ledelsen. Med forankring så menes det at det ikke bare finnes visjoner om at noe skal gjøres, men at det også materialiserer seg i konkrete tiltak som gjennomsyrrer hele organisasjonen. Dette kan ikke være en ”IKT-greie” som kommer inn fra siden, eller at det er noen ildsjeler som gjør noe på egen hånd, men for at dette skal lykkes må hele organisasjonen være med.

Et moment som er tilknyttet forankring i ledelsen, er opplæring og motivering av de lærere og fagpersoner som skal bruke systemene. I tillegg til ren opplæring, er deling av erfaringer brukerne imellom en effektiv måte å øke kompetansen. Det hjelper ikke å ha tilgang til de beste systemer og plattformer dersom man ikke kan bruke disse, og man bare utnytter en brøkdell av den funksjonaliteten som er tilgjengelig. Et smartboard kan

være en meget bra ressurs dersom man vet å bruke det på riktig måte, men er en bortkastet ressurs dersom man skriver på den med tusj. Systemene er, dessverre, ikke smartere enn de personene som bruker de.

På samme måte må også studentene motiveres og få opplæring i bruk av systemene. I tillegg til at de kan være en krevende "kunde" for lærerne, og dermed bidra til å utvikle lærernes bruk av systemet, kan også studentene bli flinkere til å utnytte potensialet i de digitale systemene i arbeid seg imellom.

De tekniske løsninger som skal brukes er nødt til å være robuste og brukervennlige, og det må være god teknisk støtte tilgjengelig. Dersom et system eller en plattform fremstår som lite intuitivt og brukervennlig, blir terskelen for å ta det i bruk enda høyere.

Et siste moment, og kanskje det viktigste og samtidig det vanskeligste å gjennomføre, er at når man har nye og digitale systemer tilgjengelig og skal benytte dette i undervisning, kan det være en fordel å se på hele undervisningsopplegget på en ny måte. Hensikten med digitalisering er ikke at man nødvendigvis skal flytte den eksisterende undervisningen over i en digital form, men heller å utnytte de teknologiske mulighetene som er tilgjengelig for å gi studentene best mulig forutsetninger for å lære. Den digitaliseringen som er raskest oppnåelig består kanskje av å gjøre presentasjoner og dokumenter tilgjengelig i ItsLearning, men det er ikke dette som er hovedmålet. De pedagogiske mulighetene er mye større enn dette etter hvert som brukerne får opplæring og dermed bedre innsikt i potensialet.

#### VIDERE ARBEID FOR SJØKRIGSSKOLEN

Ledelsen ved Sjøkrigsskolen er positiv til fortsatt satsing på å bruke digitale verktøy for å gjøre utdanningen ved skolen enda bedre. Det vil være viktig for skolen å være med på den digitale utviklingen med tanke på å fremstå som en innovativ og kompetent utdanningsinstitusjon, som også i fremtiden skal ha en viktig rolle innenfor sjømilitær profesjonsutdanning. Systematisk bruk av teknologi i utdanningen muliggjør også samarbeid på tvers av skolene i Forsvaret, noe som kan bidra til å styrke den helhetlige militære profesjonsutdanningen på de områder det er mulig og naturlig å samarbeide på.

På Sjøkrigsskolen har vi en rekke systemer og plattformer tilgjengelig, og det vil neppe være behov for å gjøre store investeringer i systemer og infrastruktur i nær fremtid. Fokus videre bør derfor være på kompetanseheving for den enkelte bruker og systematikk i innføring av digitale verktøy, for å sikre at dette forankres i hele organisasjonen. Dette vil medføre at brukerne blir flinkere til å utnytte potensialet i systemene, og at det er en felles oppfatning av viktigheten av å utvikle seg innenfor dette området.

---

# DEL 2

## Ressursstyring

---

- A case study from the Norwegian Defence

# Governing the iron triangle or the life cycle cost?

Christer Pedersen

---

## INTRODUCTION

In 2014, the Norwegian Armed Forces (NoAF) spent approximately 8 billion NOK on acquisitions and on-going material projects [1]. First of all, considering the amount of Norwegian taxpayers' resources the Ministry of Defence (MoD) spend on different projects every year, it's of high relevance for the public that the money is spent effective and efficient, and that the projects obtain the intended and desired effects. These resources will always have an alternative application in for example healthcare, education or infrastructure. Secondly, the resources also have an opportunity cost within the Defence sector. If the operational costs of military equipment are unnecessary high during the equipment's life span, it might lead to other systems taken out of operation because the Norwegian Armed Forces cannot afford to run them all, or that operation of existing systems prevents investment in new projects because of resource limitations.

Stakeholders perceive project success differently and there is no prevalent view of how to measure project success in the literature. Atkinson [2] pointed out that the parameters cost, time and quality, what he referred to as the "iron triangle", traditionally has been linked to measuring the success of a project. Toor and Ogunlana [3] indicated that the iron triangle no longer can be the sole determinant of project success, adding criteria of

strategy, sustainability and safety as basis of judging project success in the future.

The Norwegian Ministry of Defence is the owner of all the projects that are undertaken in the Norwegian Armed Forces, and they have a stated policy that the procurement decision should be based on the solution that provides the lowest life-cycle-cost (LCC), even though the chosen solution is more expensive in initial investment [4]. However, officers involved in project procurement today state that this is often not the case. The criteria for awarding a contract to a supplier is often based more on the initial investment cost than LCC calculations. Potentially, this leads to challenges during the operational phase. These challenges depict themselves in many different ways, for example lack of; spare parts, proper documentation, sufficient education of operating/maintenance personnel etc. The end state is that some defence systems become unnecessary expensive to keep in operation, compared to if these challenges had been sorted out during the project phase.

This article provides a case study of an on-going project in the Royal Norwegian Navy, in order to obtain a deeper understanding of what role the LCC of a system plays during the project process and explain why it receives less attention than we would anticipate given the stated

policy within the Defence Sector. This is done within the theoretical framework of project governance and project management governance.

## THE CASE

The conceptual work to clarify the Norwegian Navy's need for an integrated logistics capability started in early 2002. The concept phase ended in 2006 when the MoD approved the concept, sending the project into the definition phase with the purpose to define a logistical capacity that could provide support to all the vessels within the Norwegian Navy. The scope was originally limited to two vessels, one Auxiliary Oiler Replenishment (AOR) vessel for deep sea operations, and one tender for coastal operations. After a defence study in 2007, the scope was limited to one vessel focusing on covering the Navy's prioritized needs, hence; the Fritjof Nansen-class frigate became the dimensioning vessel. The project is tasked to acquire a Logistics & support vessel (LSV), based on well-known technology, and to avoid becoming a "development-project" which tends to end up with a very high price-tag. This makes the LSV-project well suited for this study, because they are asked to focus on standardized technology in order to keep the operation costs as low as possible. The project went into the procurement phase in 2009 and announcing a tender process in 2011. However, based on the incoming offers in late 2011 it was concluded that none of the suppliers were able to deliver the required solution within the economic boundaries approved by Stortinget. The budget was approximately 400 million NOK too low to purchase a vessel that met the requirements. After having a request to increase the investment budget denied by the MoD, a re-evaluation process of the original requirements led to a concept reduction. The project had to lower its initial ambitions and remove some of the capabilities they originally asked for. A new tender process, based on the concept reduction, was done in 2012 and after negotiations with several potential suppliers, a contract was signed with the South-Korean based company Daewoo Industries on the 28 June 2013.

## THEORETICAL FRAMEWORK

### Theoretical background

Müller presents shareholder and stakeholder theory as corporate level governance theories [5]. An organisation with a shareholder focus is strictly concerned with the goal of maximizing shareholder wealth, while an organisation with a stakeholder focus will in addition to the owners also take into account the interests of i.e. employees, competitors, consumers, governments and wider society. Furthermore, Müller claims that organisations are not always placed at one end of this spectrum, but are at a position that allows identifying their presence of greater shareholder or stakeholder orientation. At the project organisation level, the governance theory of Agency theory resides. Bergen, Dutta & Walker [6]

explain the concept in a simple way by stating that an agency relationship is present whenever one party (the principal) depends on another party (the agent) to undertake some action on the principal's behalf.

Addressing the two dimensions "governance" and "management" of projects. Müller explains that the operational structure and level of collaboration between the parties constitutes the project governance. While the three forces education, management demands and economic pressure impact the quality of project management [7].

## PROJECT GOVERNANCE

In the best performing projects, the project owner arrives at an equilibrium, matching a medium level of operational structure with a high level of collaboration with the project leader [8]. The operational structure is about the level of formality and reporting, in addition to the extent the project manager is forced to follow the project methodology rigorously and inflexibly. Collaboration represents how clear the objectives are for both parties, but it also describes their solidarity and willingness to make adaptations and exchange information. Poorer performing projects do not achieve this equilibrium, and there are typically three scenarios that explain why. (1) Too much operational structure is often imposed on projects which gets into difficulties, productivity is reduced because the project organization spend more time on reporting and overhead tasks. (2) Too little operational structure leads to misaligned objectives through informal reporting. (3) Too little collaboration as a result of remote working (saving costs by minimizing face-to-face communication).

### Project Management

Education addresses the level of skills and knowledge of the project leader, educated leaders have a larger toolbox of methods and techniques to apply. Management demands is about what the principal expects from the project leader, in form of status reports, change management processes to updated project plans, if the persons managing the project leader do not ask for these things - they are often neglected with a resulting negative impact on project performance. The last and most detrimental force is economic pressure, more specifically how the project leader perceives the economic pressure. High pressure, exemplified through unrealistic goals related to the available timeframe and budget, reduces the project leader's time horizon and makes the project leader focus on short-term survival. Low economic pressure will widen the time horizon and tend to result in a long-term view of the project.

### Conceptual model

With this as background, the conceptual model depicted in Figure 1 was developed to propose what mechanisms have a positive impact on the emphasis on LCC, and what



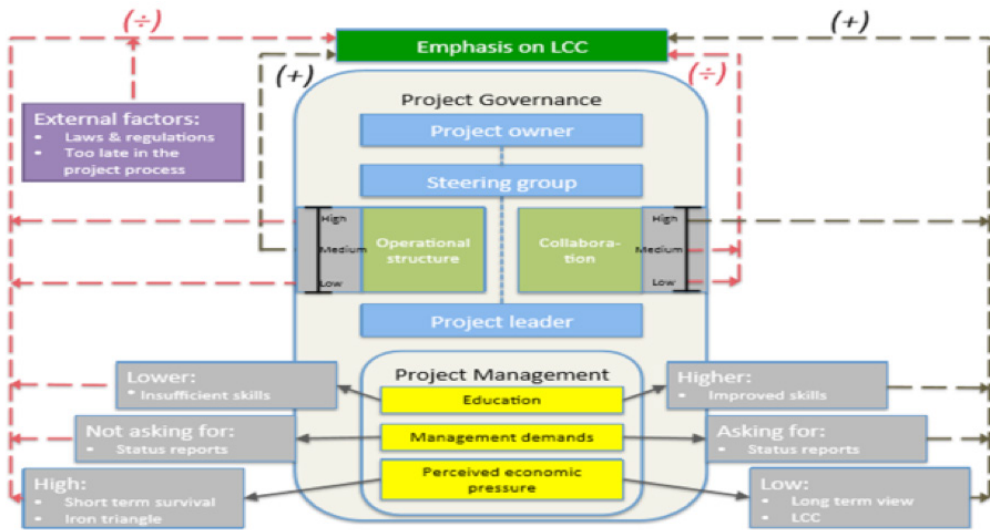


Figure 1 Conceptual model of variables affecting the emphasis on LCC

forces that have a negative impact on LCC. There are principal-agent relations present between the MoD as project owner and the steering group which task is to govern the project leader on behalf of the MoD. A second principal-agent relation is present between the steering group and the Project Leader. Regarding the project governance dimension, the two concepts of operational structure and level of collaboration will determine the emphasis on LCC considerations, more precise, a medium level of operational structure and/or a high level of collaboration will increase the LCC emphasis. All other combinations of the two will reduce the emphasis on LCC illustrated through a red-dotted line in the model. Concerning the project management dimension, the three forces education, management demand and economic pressure described above are included in the model indicating a negative or positive impact on LCC. Out of the model I present 5 propositions described underneath, and these propositions are the basis of my analysis.

### Propositions

1. *The level of LCC focus in a project is dependent upon the project management educational level of the involved personnel*

Proposition number 1 implies that suppliers are selected based on the iron triangle parameters because the educational level of project management skills of the involved personnel is not good enough. Improvement of the management skills will contribute to achieving higher LCC focus in a project.

2. *The level of LCC focus in a project is dependent upon what the PL is asked to report to the steering group.*

Proposition number 2 implies that the supplier is selected based on the iron triangle parameters because these are the only parameters the PL is asked by the steering group to report on. If the steering group also asks for LCC data from the project, the level of LCC focus will increase.

3. *High economic pressure perceived by the PL leads to marginalization of the LCC policy.*

Proposition number 3 implies that the supplier is selected based on the parameters in the iron triangle when the PL perceives the economic goals and time frames as unrealistic. On the contrary, if the economic pressure is low, this allows the PL to focus on additional parameters.

The last two propositions address what I have chosen to categorize as external factors (to the project organisation) because the project organisation cannot avoid dealing with them.

4. *Laws & regulations for Defence sector procurement is a constraint for including life cycle perspective in procurement projects and leads to a strong focus on initial investment cost.*

Proposition number 4 implies that the laws & regulations are focused on creating widest possible competition in a procurement situation through strictly prohibiting discriminating between suppliers. The priority is to reduce the initial investment cost as much as possible. It contains directives on emphasising the life cycle perspective, but this is more a guideline than an order.

5. *The concept and design are already decided, so the ability to make significant improvement of a product's LCC during the procurement phase of the project, is very limited.*

Proposition number 5 implies that all the decisions that



significantly affect the LCC of a system are already taken, so during the Procurement phase the Project Leader is only able to make small adjustments of the design, and therefore only small adjustments of the LCC.

## ANALYSIS

### Proposition 1 – Education

The first proposition is that the level of LCC focus in a project is dependent upon the project management educational level of the involved personnel. The individuals I interviewed are in general experienced officers having worked in different parts of the Norwegian Armed Forces during their respective careers. They also have wide project experience, both in terms of being stakeholders, contributors and members of project organisations. They have gone through project certification courses, and with reference to the certification programme within the Norwegian Armed Forces, I consider them as well educated. However, I have not been able to collect data that give clear indications in favour of my proposition or not. One of the findings in a study Tysseland performed in 2007 was a clear correlation between knowledge of LCC as a concept and emphasis on LCC when procurement decisions are made [9]. The PRINSIX certification programme focus on LCC because it is an integrated part of the methodology, and Tysseland stated that it is essential for the MoD to continue the programme if they want the use of LCC to grow. There has been a development in the certification programme since it first started in 2005, today students can build upon the internal certification and obtain the two most recognized international project certifications, PRINCE2 and Project Management Body of Knowledge (PMBOK). This clearly indicates that the MoD see the value of improving the project management skills in hope for better project performance.

### Proposition 2 – Management demands

In the project of interest, the Steering Group was through the mandate letter tasked to [10]:

- Ensure delivery of a system covering the functional requirements and accompanied quality requirements, defined in the requirement document.
- Ensure project implementation within the economic framework stated in the execution order.
- Ensure project progression according to the given framework and defined milestones.
- Monitor that project work comply with safety & environment regulations, including satisfactory staffing.
- Ensure that budget and time-schedules are accompanied by uncertainty analysis and action plans.

My understanding is that the first three bullet-points orders the Steering Group to pay attention to the parameters quality, cost and time, or the iron triangle as we have learned to call it. The last two points deal with provision of human resources and handling of risk & uncertainty. So this does not explicitly tell the Steering Group

to follow up the life-cycle-cost perspective during the procurement phase. Through the interviews with members of the project organisation, the three parameters in the iron-triangle were repeatedly identified as control parameters. Asking the respondents in the project organisation what they perceived to be the steering group's main focus - time, cost and major changes was pointed out as the area of interest.

My interpretation of these statements is that the Steering Group simply try to make sure the new vessel does not exceed the agreed price. But, further statements indicate that the Steering Group's focus is a bit more nuanced. As an example, the shipyard informed about increased fuel consumption compared to the original calculation, this was pointed out as an issue important to report to the SG.

Bear in mind that the LCC appendix are developed at an early stage of the project, maybe even before the final design is completed. Evaluation of the LCC appendix is intended to be an iterative process. But at some point in time the MoD approves the document "Conceptual Solution", including the LCC calculations in the appendix. My impression is that the pre-approved LCC appendix is seen as the upper limit. Some changes will increase the operational costs such as the example of increased fuel consumption, other changes might reduce the operational costs, but as long as the sum of these changes does not exceed the pre-approved limit, changes are not necessarily reported to the Steering Group. Remember that the LCC analysis is performed at an early stage of the project, in the definition phase. One aspect is therefore the quality of the LCC analysis in the first place. The interviews uncovered that the LCC analysis are surrounded by a high level of uncertainty and a number of assumptions/limitations, therefore the trustworthiness is in general seen as low. Another thing is the time aspect, in this particular project the decision to procure a vessel came in 2009 and the LCC analysis was developed at an even earlier stage. 6 years later the construction of the vessel began. During such a time period, technological development will take place and very often, new technology will be in favour of reduced operational costs. If operational costs of all other components on-board the vessel is reduced due to technological improvements, the situation of increased fuel consumption might not be a problem in relation to the upper limit defined in the LCC appendix, it will be covered by the reduction of operational costs of the other components. This makes me question whether the current routines of reporting the development on operational costs, facilitate exploitation of the occurring possibilities. In the LSV project where increases and reductions of operational costs more or less equalled each other out, the incentive to further examine each change might be too weak. How would they act if the increased fuel consumption led to a huge overrun of the pre-ap-

proved limit for operational costs? At least it would have been a stronger incentive to more critically evaluate the change, look for alternative solutions in order to keep the operational costs within the upper limit. It is reason to suspect that solutions that provide lower LCC are neglected in some change management situations, because the focus is strictly on the “old” pre-approved limit.

Asking for examples where the project succeeded in reducing the LCC as a consequence of change management, the project referred to a change of the helicopter traversing system. Originally based on a rail track system integrated on the deck along with wires and winches, they changed the system to a truck driven by electricity. It was underlined that the truck was both cheaper to operate (especially maintenance costs) and cheaper to buy in the first place. The reason behind the change was that the contracted solution was very expensive, so I think it is legitimate to question whether this change had been performed if it led to higher investment cost instead of lower. Besides this example, I have not been able to identify any examples where the project organisation deliberately has changed to a more expensive component motivated by a reduction of LCC. But, I was presented with more than one unsuccessful example of proposed changes motivated by a reduction of LCC. The Royal Norwegian Naval Academy expressed concerns regarding the proposed navigation system installed on the bridge. The Naval Academy is in possession of Kongsberg-produced navigation simulators, used extensively for education of cadets and training of present Navigation Officers. Buying an extra navigation simulator is an extra investment cost. Without an extra simulator, the LSV-crew will not receive an optimal benefit from the training sessions because they train on a different system. Through the interviews it was pointed out that the navigation system on-board the new LSV is probably very good quality-wise, but the deviation from the standard will result in higher operational costs. The Project discussed whether to change to the standardised system, but this was rejected in the end mainly due to a much higher investment cost. This is in my mind a typical example where the project should perform an in-depth analysis of the consequences in a life-cycle perspective. If the analysis shows that investing more money can reduce the operational costs, which is a very likely scenario in this case, the outcome should have been to install the Kongsberg-produced system. This would be in line with MoD’s stated policy, but the investment budget appears to be a stronger constraint than the LCC-appendix. In a report from McKinsey & Company [11], where they among other things investigated acquisitions in the Norwegian Defence sector, they recommend to actively aim for standardisation throughout the project process and points to findings from the commercial sector which shows that there is a potential for cost reductions of 20-30% just by using

standardisation. It must be pointed out that standardisation against one vendor can be hazardous, it constitutes a threat where you risk a classical lock-in situation, where you as a customer becomes very dependent on a supplier that can dictate the terms of the contract.

This discussion has shown that the perception is that the PL is asked to have a stronger focus on the investment cost than on the LCC perspective, concrete examples imply that the operational costs increase as a consequence of keeping the investment budget, and therefore I conclude that my proposition withstand.

#### Proposition 3 - Perceived economic pressure

Another proposition I put forward is that high economic pressure perceived by the PL leads to marginalization of the LCC policy. High economic pressure was exemplified through unrealistic goals in terms of cost and time constraints. As explained when introducing the case, this project was unsuccessful after the first round of tendering in 2011, and had to lower its expectations and perform a new round of tendering in order to sign a contract. Based on the historical development, I will separate my assessment of whether the project was surrounded by high economic pressure in a pre-contractual stage and a post-contractual stage.

#### Pre-contract

Originally, the execution order from the MoD to the Project organisation outlined the following priority between the iron-triangle parameters (1) quality/system performance, (2) cost and (3) time. The concept reduction is an interesting situation in itself. The process up until this situation occurs has been thorough and time-consuming. Different stakeholders have had their say, all the inputs have been assessed and some of them end up as system requirements. The economic pressure at that time was extremely high, so high that it was unachievable to obtain the required vessel for the available resources. One of the three parameters of the iron triangle had to be changed, so the Norwegian Armed Forces solved it by removing some of the capabilities originally asked for, reducing the quality of the vessel. This action in itself are proof that the quality/system performance no longer are the highest priority. One of the interviewees described it this way:

*“In reality, we made dramatic reductions of the LSV’s capabilities in order to stay within the cost frame. When this is done 6 months before we start contract negotiations, I doubt we are able to cover for what we lose regarding the life cycle considerations for that acquisition. We reduce our ambitions, without taking the time to analyse what this means for the LCC and what conceptual consequences it has.”*

Looking at how the situation of high economic pressure was handled in retrospective, the statement above

clearly insinuate that the organisation does not have the necessary overview of the life-cycle consequences of the concept reduction. Surrounded by high economic pressure, the importance of receiving a new vessel within reasonable time seems to be more important than to establish a good overview over the life-cycle implications. So far, my judgement is that this is in line with the proposition. It was a situation of high economic pressure, and this distracted the focus away from the long-term perspective. However, a second evaluation does not necessarily just have a negative impact, as one of the respondents explained:

“Some level of gold plating will always be present so by performing a second evaluation you can uncover whether this contributes to the extra performance we are asking for or not, a second opinion can lead to an improvement. The vessel we are building today is closer to the solution in the original concept, than we thought it would be when we had to do the concept reduction. The price in round 2 proved a much higher price in round 1, possibly due to changes in the market conditions. New suppliers arrived in round 2, so we achieved a different form of competition.”

Round 1 was cancelled in 2011 and an invitation to tender in round 2 was broadcasted again in 2012. Stopford [12] describes the shipbuilding prices as volatile, in a situation of recession; the shipyards are short of work and drop their prices in order to attract customers. This explains what happened in the situation of the LSV, the repercussions from the global financial crisis in 2008 still played a role and the shipbuilding prices was still dropping from 2011 to 2012. This was fortunate for the Norwegian Armed Forces, after all they received more value for money in round 2 than they did in round 1, so the market downturn eased the effect of the concept reduction they were forced to perform. Think of the situation if the market had developed in the other direction, giving less value for money in round 2, then the capabilities of the vessel had to be further reduced in order to achieve contract agreement within the cost frame. The economic pressure on the project would have increased even more. My evaluation is that the economic pressure increased and peaked up until the cancellation of round 1, but through the concept reduction the unrealistic goal regarding the cost was removed. The market downturn further relaxed the economic pressure on the project, and limited the effects from the concept reduction. I see this development as important to have in mind for understanding the further project process.

#### Post-contract

When I asked how the project members perceive the economic pressure post-contract, it was pointed out that an agreement was made just below the available cost frame, leaving the project with a small buffer so the per-

ception is that they are not prone to a very high economic pressure. As outlined by Müller, economic pressure is also decided by the extent of stakeholder impact, but the stakeholders do little to influence the LSV-project to make changes to the design and solutions. However, beside the investment budget, the Project leader also need to stay within his own project administration budget, i.e salaries, travel, services related to project organisation consumption. Statements from members of the project organisation give clear indications that they are occupied with budget work and bargaining over budget funds and internal resources. Due to vacancies in some of the positions in the project organisation, they were forced to use external consultants, which again affects the budget situation.

A rough estimate tells that the accumulated administration budget to vessel price ratio is 1:20. For me this is a paradox. The project perceives a high economic pressure on the budget for daily business, while the investment budget 20-times as high is not threatened to the same extent. Sufficient provision of resources to project management is for me detrimental to the success of the project. It is obvious that if project members need to fight and bargain against each other to get the necessary resources to perform their tasks, they waste time that could have been used to perform those tasks and achieve a better result. In that perspective, the situation described above surely will affect the life-cycle-cost of the system because the ability to look forward and monitor the development in the project is limited. It is reason to believe that in a budget-constrained situation, it is more important to verify the requirements so that the targeted system performance is achieved, rather than keeping the operational costs as low as possible for the life cycle of the system.

The starting point for this section was the proposition that high economic pressure perceived by the PL leads to marginalization of the LCC policy. Data from the interviews indicated it is reason to question whether the organisation took enough time to analyse the life-cycle implications of the concept reduction. High economic pressure led the organisation to focus more on meeting the investment limit, and the life-cycle perspective was marginalized. Fortunate circumstances in the marketplace reduced the economic pressure and this partly shaped the perception post-contract. The procurement of a satisfying vessel is now considered achievable within the existing financial framework, but the economic pressure on the administration budget for project management is perceived as high. This jeopardizes the ability to take a long-term view, and the consequence is low emphasis on the LCC.

#### Proposition 4 - Laws & regulations

During the interviews it was repeatedly claimed that

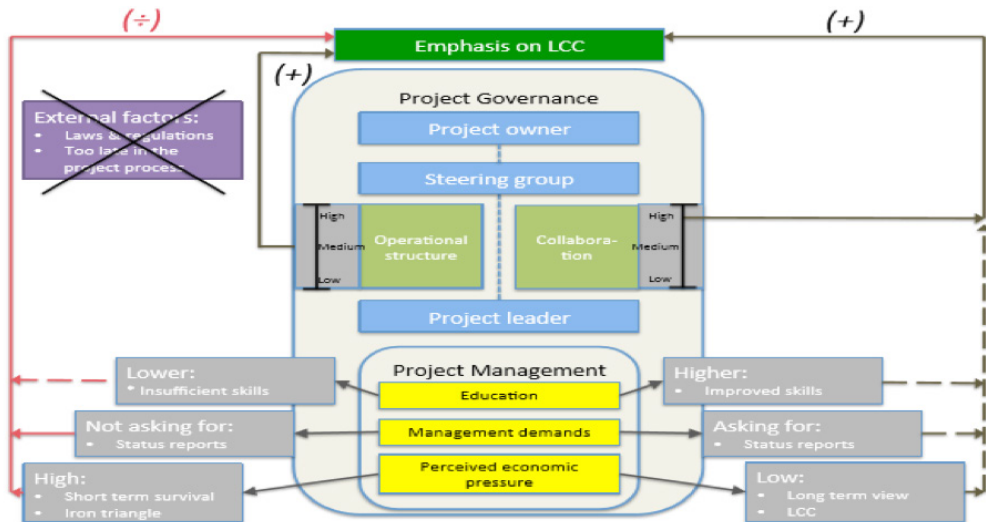


Figure 2 Concluding the propositions

laws & regulations complicates the possibility to include the life-cycle perspective. Therefore, I formulated the following proposition; laws & regulations for Defence sector procurement is a constraint for including life-cycle perspective in procurement projects and leads to a strong focus on initial investment cost. The claims were about publically regulated procurement does not provide strong enough incentives to focus on LCC, the LCC documentation a vendor provides is difficult to verify and not very trustworthy and the vendors perceive the investment cost as the most important criteria, so they focus on this when developing their offer.

To further investigate this, I confronted the contract department in the Norwegian Defence Logistics Organisation with these claims. The legal expert dismisses the claim that the current legal regulations is a constraint in itself, on the contrary they facilitate different evaluation criteria as long as the principle of each regulation is met. He also stresses that when developing the basis of the competition the criteria needs to be clear, measureable and realistic so that the offers can be compared according to the established evaluation matrix. The legal framework opens up for including formulations around LCC requirements, so my understanding is that the challenge is more of a practical matter. Another aspect presented by the project organisation is that when the warranty period expires, we no longer have any contractual relation to the vendor, so how can we trust the vendor's LCC-analysis of the operating cost 10 years into operation when the vendor no longer has any commitment to his analysis? Actually, the vendor might have an interest in deliberately present advantageous data

in order to win the contract. My proposition that the laws & regulation is a constraint for including LCC as a selection criterion does not hold based on the statement from the legal expert, however in practical terms it seems to be very difficult to achieve without committing the vendor to a longer relationship and making him accountable for his LCC calculations.

**Proposition 5 - Concept & design already decided**

My last proposition focuses on the project organisation's ability to make improvements of the design in favour of lower LCC during the Procurement phase: The concept and design are already decided in the previous phases of the project, so the ability to make significant improvement of a product's LCC during the procurement phase of the project, is very limited. This proposition is adopted from Blanchard [13]. He noted that up to 75% of the total costs are related to operating and maintenance of a system and a large portion of these are decided already in the early phases of planning and design.

When the suppliers hand in their offers in the tender process, the offer constitutes the basis for contract negotiations. The supplier has through technical specifications described how they intend to meet the functional requirements described by the customer. The contract negotiations are heavily oriented on verifying if the supplier meets the functional requirements or not, and where they do not, the supplier must change the technical solution or the customer must ease the requirements. Clearly, the negotiators are in a position where they can make decisions affecting the LCC of a

system. Referring back to the example with the bridge solution, it could have been stated in the contract that the Norwegian Armed Forces required the standard solution from Kongsberg. This proves that the project can make improvements of the LCC of a system, at least up until the contract is signed.

I thought all deviations between the supplier's proposed solution and the functional requirements was addressed and sorted out during the contract negotiations. It turns out, that this process also continues after the contract is signed. The contract on the LSV contains 2800 requirements, this amount is impossible to verify during contract negotiations, so the analysis on whether the supplier's proposed solution complies with requirements or not continues up until Critical Design Review. This is the last milestone before production of the vessel starts and when CDR is completed, the design is more or less locked and it is not possible to make changes. The contract was signed during summer of 2013 and the CDR took place late spring 2015. During this period of almost 2 years the project organisation works together with the shipyard to verify requirements and many changes are made, this shows that the organisation has the possibility to influence and optimize the LCC of the system even after the contract is signed.

## CONCLUSION

I have summed up my findings related to my propositions in figure 2, where I have removed some of the links initially presented in the model. Through analysing and discussing my propositions I was neither able to confirm, nor reject the effect of education, so I am not able to present a conclusion for this proposition. I did find indications of a higher focus on initial investment cost, time and quality than on LCC, concerning management demands. So I argue that proposition number 2 is confirmed because the steering group asks more frequently on the development of the iron triangle parameters than they do on LCC, and the consequence is that the project miss out on opportunities to improve the LCC. Proposition number 3 regarding perceived economic pressure is also confirmed through examples of not pursuing the ability to reduce LCC through standardisation against existing equipment standards in the Norwegian Armed Forces. Propositions 4 & 5 are rejected, at least the way I formulated them originally. Laws & regulations is claimed to not be a constraint but should be replaced by a proposition capturing the challenge to formulate measurable LCC criteria and to verify the incoming data from suppliers. I also argued that it is not too late in the project process to make considerable changes to the LCC of a system in the Procurement phase. Investigating the same propositions in additional projects will surely strengthen the findings, and as I indicated above some of the propositions might be slightly reformulated and improved before studying them further.

## REFERENCES

- [1] Norwegian Ministry of Finance. 2014. Nasjonalbudsjett 2014. edited by Department of Finance. Prop. 1S (2013-2014).
- [2] Atkinson, Roger. 1999. "Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria." *International Journal of Project Management* 17 (6):337-342. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00069-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00069-6).
- [3] Toor, Shamas-ur-Rehman, and Stephen O. Ogunlana. 2010. "Beyond the 'iron triangle': Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects." *International Journal of Project Management* 28 (3):228-236. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.05.005>.
- [4] Norwegian Ministry of Defence. 2004. "Iverksetting av konsept for fremskaffelse av materielle kapasiteter i Forsvarssektoren." Norwegian Ministry of Defence Accessed 14.11.2014. [http://prinsix.forsvaret.no/investeringskonsept/Documents/Iverksetting av investeringskonseptet.pdf](http://prinsix.forsvaret.no/investeringskonsept/Documents/Iverksetting%20av%20investeringskonseptet.pdf)
- [5] Müller, Ralf. 2009. *Project Governance*. Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Ltd.
- [6] Bergen, Mark, Shantanu Dutta, and Orville C. Walker, Jr. 1992. "Agency Relationships in Marketing: A Review of the Implications and Applications of Agency and Related Theories." *Journal of Marketing* 56 (3):1
- [7] Müller, Ralf, and Jerzy Stawicki. 2007. "A framework for building successful project-based organizations." *Project Perspectives* 29 (1):68-71.
- [8] Turner, J. Rodney, and Ralf Müller. 2004. "Communication and Co-operation on Projects Between the Project Owner As Principal and the Project Manager as Agent." *European Management Journal* 22 (3):327-336. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.emj.2004.04.010>.
- [9] Tysseland, Bernt E. 2007. "Life cycle cost based procurement decisions: A casestudy of Norwegian Defence Procurement projects." *International Journal of Project Management* 26:366-375.
- [10] Kilhus, Geir. 2010. P2513 - Logistikk og støttefartøy, instruks og mandat for styringsgruppen. edited by FLO Maritime Kapasiteter
- [11] McKinsey & Company. 2015. "Modernisering og effektivisering av stabs-, støtte- og forvatningsfunksjoner i forsvarssektoren " Accessed 18.03.2015. <https://http://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/fd/dokumenter/rapporter-og-regelverk/150317modernisering-og-effektivisering-av-forsvarssektoren.pdf>
- [12] Stopford, Martin. 2009. *Maritime Economics 3e*: Routledge.
- [13] Blanchard, Benjamin S. 2004. *Logistics engineering and management*. 6th ed. ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice-Hall.

Bibliotekvirksomheten ved Sjøkrigsskolen: Make or buy?

# Outsourcing i Forsvaret

Joacim Huseby

En stor organisasjon som Forsvaret vil inneha oppgaver de ikke ser seg tjent med å utføre selv. Stordriftsfordeler, kostnadsbesparelser og forenkling av strukturer er gode grunner til å utkontraktere deler av virksomheten. Alternativet er å inneha virksomheten selv, derfor det noe forenklete uttrykket: "Make or buy". I min Bacheloroppgave ved Sjøkrigsskolen gjennomførte jeg en casestudie av en potensiell outsourcing av bibliotekvirksomheten ved Sjøkrigsskolen.

---

I Forsvaret er de virksomhetene med tydeligst potensial både økonomisk og kvalitativt gjerne allerede outsourcet. Kantinedrift, kleslager, kjøkkentjenester, renhold og langtransport er gode eksempler, fordi fordelene er tydelige og relativt selvsagte. På den andre siden finnes det virksomheter som er selvsagte at vi må beholde selv, slik som styrkeprodusering av soldater og gjennomføring av militære operasjoner. Men i midten finnes gråsoner. Virksomheten kan være nær kjernevirksomheten og vi burde utføre det selv, konkurranseintensiteten i det sivile markedet kan være er lav slik at det ikke er mye å spare, eller effekten av virksomheten kan gå ned som følge av en outsourcing. Før jeg startet casestudie mistenkte jeg at biblioteket var i en slik gråsoner, men at potensialet kanskje var der.

Sjøkrigsskolens bibliotek består av to årsverk. Biblioteket leverer støttelitteratur til alle skolens kadetter og ansatte, i tillegg til veiledning og rådgivning. Bibliotekets ansatte har også ansvar for den obligatoriske pensumlitteraturen, og skulle bibliotekvirksomheten bli outsourcet må denne oppgaven ivaretas av annet personell ved skolen. Biblioteket har 10654 bøker, og abonnerer på en rekke databaser og elektroniske ressurser. Det er åpent hele døgnet med selvbetjente utlånssystem, men er kun bemannet i arbeidstid. Totale utgifter i 2015 utgjorde 2 287 590 kr, der lønnskostnader, innkjøp, abonnement, husholdning og husleie er medregnet.

Den tenkte løsningen ved en outsourcing vil innebære at bibliotekjenestene leies av Universitetsbiblioteket på Nygårdshøyden i sentrum. Bøkene, altså støttelitteraturen vi har ved Sjøkrigsskolen, implementeres på Universitetsbiblioteket. Dette kan gjøres på to måter, enten ved å leie et eget avsatt område, eller å implementere vår samling i deres samlinger. Transport til og fra biblioteket vil implementeres i vaktstaførens oppdrag og skje to ganger i uken. En ansatt ved Universitetsbiblioteket vil fungere som kontaktperson, veileder og rådgiver på telefon og mail, og én dedikert dag i uken vil vedkommende være tilgjengelig på Sjøkrigsskolen, kjent for alle, på et eget kontor. Dette arbeidet krever ikke et fullverdig årsverk. Studietilsynsforordningen tilsier at høyskoler skal ha et tilfredsstillende bibliotek. Saksbehandlere fra NOKUT oppgir allikevel at det er fullt mulig å leie slike tjenester av eksterne leverandører, så lenge studenter og lærere sikres tilfredsstillende tilgang.

FFI har utarbeidet et metodisk rammeverk for vurdering av outsourcing i Forsvaret, som del av en større rapport om outsourcing i 2010. For å vurdere biblioteket benyttet jeg den metodiske tilnærmingen, som deles i *grovsortering*, *prioriteringsfasen* og *outsourcingskalkylen*. Gjennomgående for vurderingen er dessuten prinsippet fra mål- og ressursstyring i staten, nemlig "Effekt / ressursinnsats = Effektivitet".

Grovsorteringen er basert på to forhold, nemlig





Bilde fra Sjøkrigsskolens bibliotek (Forsvaret.no)

grad av kjernevirksomhet, og konkurranseintensitet i leverandørmarkedet. Kjernevirksomheten i Forsvaret defineres som ”De aktiviteter som direkte bidrar til gjennomføring av styrkeoppbygging og militære operasjoner”. Men ses Sjøkrigsskolen på som en egen organisasjon, må vi definere hva som er Sjøkrigsskolens kjernevirksomhet. Fra intervjuer på overordnet og faglig nivå, kommer det frem tre definisjoner:

- 1) Utdanne kadetter som er i stand til å planlegge og gjennomføre militære operasjoner
- 2) Utdanne offiserer som fungerer ombord, og som har en god forståelse for yrket sitt
- 3) Produsere godt utdannede offiserer som kan bidra til at Forsvarets kjernevirksomhet ivaretas

Det er dermed enighet om hva kjernevirksomheten er ved Sjøkrigsskolen, og det aller viktigste stikkordet er utdanning. Biblioteket kan synes å ha en tilretteleggende innvirkning på kjernevirksomheten. Som det ligger i hva biblioteket faktisk tilbyr, er det snakk om ”Støttelitteratur”, veiledning og rådgivning, altså ikke noe som direkte faller inn under utdanningen. Utdanningen foregår i størst grad gjennom pensumlitteraturen, lektorer og lærere, mens biblioteket skal støtte med relevante ressurser og tjenester. Slik det fremgår i policyen, defineres støttevirksomhet som ”Å gi tilgang

til, samt produksjon av ressurser og tjenester.”

Et velfungerende leverandørmarked må i utgangspunktet eksistere for at en outsourcing i det hele tatt skal være mulig. I Norge finnes det kun ett privat bibliotek, så det er grunn til å tvile på potensialet til en slik outsourcing med bakgrunn i konkurranseintensitet på leverandørmarkedet. Men:

	Privat	Offentlig
Mål/resultat		Virksomheten
Middel	Virksomheten	

Figur: Offentlig økonomi vs. Privat virksomhet

En privat virksomhets mål er høyest mulig fortjeneste. Dette oppnår den gjennom virksomheten. Men i det offentlige, er det virksomheten i seg selv som er målet. Dette oppnås gjennom penger. Både Sjøkrigsskolen og Universitetsbiblioteket er statlige instanser, og har dermed ikke fortjeneste som mål. Sammenliknet med empirisk like avtaler, slik et tilfelle for BI og Sandefjord offentlige bibliotek i 1992, tar de statlige instansene betalt for det arbeidet de gjør og de kostnadene det medfører,

men legger ikke på noen fortjeneste og følger selvkostprinsippet. Fortsatt ikke garantert fordelaktig, men med Universitetsbibliotekets størrelse tatt i betraktning er det sannsynlig allerede i grovsorteringen at stordriftsfordeler kan gagne Sjøkrigsskolen.

Grovsorteringen oppsummeres utifra rammeverket i at konkurranseintensiteten er lav og at graden av kjernevirksomhet er lav, hvilket gir Sjøkrigsskolens bibliotek et tvilsomt potensial for outsourcing på grunn av få leverandører.

Neste fase i analysen er prioriteringsfasen. Her vurderes transaksjonskostnader og koordineringsutfordringer. Transaksjonskostnader skilles i kostnader knyttet til omstilling og kostnader tilknyttet opprettholdelse. Under omstillingskostnadene vektlegges kostnader som følger av at årsverk bli overflødig og håndtering av dette, typisk sluttpakker og liknende. Under opprettholdelse fremgår særlig kostnader som følger av begrenset rasjonalitet hos partene. Dette forholdet er relativt nytenkende med få empiriske sammenlikningsgrunnlag, og utarbeidelse av et godt kontraktsforhold vil være viktig for å unngå implikasjoner og håndtere uforutsette hendelser best mulig. Dessuten er det forskjell på militære- og sivile studier, noe som medfører asymmetrisk informasjon hos partene. Selv om Sjøkrigsskolen har høyskolestatus, er kulturene forskjellige. På den andre siden er fordelene med bibliotekaryrket at man kan velge seg helt andre fagmiljøer underveis i karrieren, siden det er bøker og informasjonsinnhentning som ligger til grunn.

Koordineringsutfordringer vil oppstå ved en outsourcing. Et av poengene som gjentar seg i alle intervjuer er avstand, eller nærhet til kunden. Sjøkrigsskolens behov er at veiledningen må være tilgjengelig når vi krever det, og med avstand, tidsbegrensninger og kommunikasjonskanaler som telefon og chat, vil koordinering bli ekstra viktig. Hvis koordineringen svikter, vil også effekten gå betydelig ned. Det må dessuten etableres gode rutiner for bestilling, søk og bruk av tjenestene for å motvirke en ytterligere nedgang i effekt. I tillegg er det naturlig at outsourcing som dette tilpasses over tid, gjerne gjennom en pilotperiode.

Prioriteringsfasen konkluderes med at transaksjonskostnadene er forholdsvis lave, men at koordineringsutfordringene risikerer å bli store. Dette gir en "andre prioritet" av virksomheten, dersom vi hadde hatt flere aktuelle virksomheter for outsourcing. Dermed er vi inne på den siste fasen av rammeverket der kostnadene forsøkes tallfestet og kvantifisert, nemlig outsourcingskalkylen.

Ikke alle faktorer er kvantifiserbare, så kalkylen alene kan ikke brukes som beslutningsgrunnlag. De relevante kostnadene er de som endrer seg ved at outsourcing gjennomføres. Det er viktig med sammenlignbare kostnadsestimater, så nåverdiene er uttrykt i form av en annuitet, altså et hypotetisk, representativt år i "2017-kroner", og er dermed inflasjonsjustert (2,5%), og lønnskostnadene har tatt høyde for 3,8% økning fra 2016. Kapitalkostnadene er ikke tatt høyde for, fordi verdifall i samlingene er indifferent avhengig av løsning.

Dagens løsning er prognostisert til å koste 2 412 456 kr årlig. Da er lønnskostnader, innkjøp "2017", husleie og husholdningslisenser inkludert. Kostnadene ved en outsourcing er noe mer komplekse enn ved dagens løsning. En outsourcing vil medføre omstillingskostnader inklusive kontraktsprisen, og pålopende årlige kostnader. Omstillingskostnadene er således en investeringskostnad, og dermed også en engangskostnad. Det skilles derfor mellom disse kostnadene og de årlige, pålopende kostnadene. Vi ser på to mulige løsninger:

- A) Å holde Sjøkrigsskolens samling komplett og samlet på Universitetsbiblioteket, altså å leie en "suite"
- B) Å implementere Sjøkrigsskolens samling i Universitetsbibliotekets samlinger, innimellom og sammen med bøkene som allerede er der.

Uavhengig av løsning vil omstillingskostnadene være tilnærmet like. I forbindelse med kontraheringen er det tatt høyde for to involverte personer med en tidshorison på 10 dager til kontraktsutarbeidelse. I tillegg er det lagt på et påslag på 20%, som skal dekke administrative og sosiale kostnader, kompetanseutvikling og eventuell støtte, og er prognostisert til 45 900 kr. I tillegg er det tatt høyde for "sluttpakker", eller i hvert fall noe tilsvarende som følge av en omskolering, sluttarbeid og overlapping. Det er derfor medregnet potensielt én månedslønn slik at dette kommer i tillegg. Dette tilsvarer 92 868 kr for begge bibliotekarene ved Sjøkrigsskolen. Uavhengig av løsning A eller B, må Sjøkrigsskolens samlinger på et eller annet vis innlemmes på universitetsbiblioteket. Estimert tidsbruk for innlemming av bøker på UB er 245 timer, med LT54 og 40% dekningsbidrag tilsvarer det 89 405 kr. Totalt blir omstillingskostnadene estimert til 228 173 kr, og er det som vil refereres til som investeringskostnaden.

Styringskostnadene er de årlige kostnadene som påløper som følge av driften, og det er her stordriftsfordelene kommer inn i bildet. Siden Universitetsbiblioteket er så stort og har mange ansatte, vil behovet for årsverk gå betydelig ned. Den ansatte ved UB skal være på Sjøkrigsskolen én dag i uken, altså 20% av et årsverk. Avdelingsleder ved Universitetsbiblioteket estimerer at samlingspleie/utvikling, veiledning og administrativt arbeid direkte tilknyttet Sjøkrigsskolen vil tilkomme ytterligere 20%. Dermed vil det, et vanlig år, kreve 0,4 årsverk. Når det er sagt, er litteratursamlingene er av spesielt omfang, og ikke fagområder som enhver bibliotekar kjenner til fra før. Dermed vil det det første halve året kreve ekstra med tid for å bli kjent med samlingene og fagmiljøet. Det første halvåret er det derfor estimert med ytterligere 20%, altså 10% for hele året. Bibliotekarer kan ikke forventes å sitte i samme stilling i mer enn 3 år, så derfor er det estimert med samme prosentats hvert år for kompetanseutvikling. Dessuten er det gjennomført inngående analyser og vurderinger av nåværende stillingsbeskrivelser, og det vurderes til at store deler av gjøremålene dekkes av stordriften i et bibliotek. Lønnskostnadene ved 0,5 årsverk, lønnstrinn 54



inkl. arbeidsgiveravgift og dekningsbidrag er estimert til kr 353 738.

Innkjøpskostnadene vil falle med 26 000 kr, på bakgrunn av frafall av skjønnlitteratur- og velferdsinvesteringer. Gjennomsnittlig, basert på empiriske tall, er innkjøpskostnadene estimert til kr 1 060 558. Ved alternativ A, der det leies en suite, vil det påløpe en ytterligere husleiekostnad. Sjøkrigsskolens samling krever 6 doble reoler, 5 høyder i høyden og 6 meter lange. Dette vil ta omlag 110 kvadratmeter plass, Kvadratmeterprisen er estimert til å være 1403,3 kr inkludert strøm og renhold, og suiten tilsvarer kr 154 367 årlig.

#### Ovennevnte gir følgende kostnader:

- Totale omstillingskostnader (investeringskostnad):	kr 228 173
- Total årlig styringskostnad alt A)	kr 1 780 146
- Total årlig styringskostnad alt B)	kr 1 625 779

Sammenliknet med dagens løsning, gir dette to differansekostnader:

Alternativ A) kr 632 310

Alternativ B) kr 786 677

Dette gitt en investeringskostnad på kr 228 173 kr.

Fra kalkylen og ovennevnte beregninger er det altså billigere å drive eksternt enn internt, og skyldes primært lønnskostnader.

Det siste jeg vurderer i oppgaven er effektivitet. Dette er også kanskje det viktigste for konklusjonen. Selv om virksomheten *kan* outsources, er det ikke gitt at den *bør* outsources.

$$\frac{\text{Effekt}}{\text{Ressursinnsats}} = \text{Effektivitet}$$

Vurderingene tar utgangspunkt i avvik fra nåsituasjon. Effektene av en outsourcing kan være vanskelig å forutse. Når det er sagt, er det faktiske, beviselige forhold som vil inntreffe – nemlig avstand, reduksjon i årsverk og intet bibliotek på skolens område. Dette kan få flere ringvirkninger:

For det første vil avstanden medføre en økt ledetid på bøkene. Når det er sagt, krever dette kun en litt bedre planlegging. Nestkommanderende ved skolen uttaler at dette ikke har noe å si, og at forventes av en kadett å klare å planlegge. For det andre fører avstand ofte til pulverisering av ansvar. Eierskap til jobben og det genuine ønske om å hjelpe kan svekkes, uten at det er gitt. Det andre som følger av avstand er veiledningsutfordringer. Dette vil skje på telefon og mail, noe som i utgangspunktet ikke må tilsi at kvaliteten svekkes. Men terskelen øker, fordi det ikke bare er å ”stikke hodet innom”. Kadetter og ansatte må dessuten ha opplæring i bruk av bibliotektenestene, siden mye av søket vil foregå på nett, og utlånsprosedyrer skjer digitalt. Dette er ikke en stor utfordring, men det medfører at mer ansvar legges på kadettene. Biblioteket vil ikke lenger være

på Sjøkrigsskolen. En av effektene av at beliggenheten er identitet. Det representerer litt av det vi holder på med, og viser både besøkende og oss selv mangfoldet av vår profesjon. På den andre siden, kan en positiv effekt være at vi tar større del i andre fagmiljøer og få en bedre breddeforståelse av akademien, dersom kadettene ofte besøker Universitetsbiblioteket. Databasene og tilgangene blir de samme som nå, så utvalget vil således ikke ekspandere. Dermed er det begrenset med positive virkninger av en slik løsning. Mye tilsier en relativt stor nedgang i effekt. I intervjuene ble det spurt om både negative og positive effekter av en slik outsourcing, og det ble listet veldig mange negative effekter sammenliknet med de positive.

Relativt til hele kostnaden for biblioteket, går ressursinnsatsen ned 26% ved alternativ A, og 31% ved alternativ B. Når det er sagt, er 632 310 kr relativt veldig lite sett i forhold til Sjøkrigsskolens totale drift. Det som primært kutter ressursinnsatsen er årsverkene, og ved å kutte disse to og ”leie” henholdsvis 0,5 årsverk av Universitetsbiblioteket, sparer vi dermed 1,5 årsverk. Relativt til alle ansatte ved skolen, utgjør det kun 1,59% av de totale årsverkene. Regnes kadettene med som årsverk, utgjør det 0,37%.

Det er ikke tvil om at ressursinnsatsen går ned, men det er relativt til nedgangen i effekt dette vil være utslagsgivende for effektiviteten. Å sette et tall på hvor mye ”effekten” går ned er ikke mulig, det er en kvalitativ vurdering. Når det er sagt, går ressursinnsatsen ned 632 310 kr, og da er alternativ A valgt for å begrense effekttapet. Allikevel, kommer det frem i de fleste intervjuer at effekten synes å gå ganske mye ned. Siden effekten går ned, må ressursinnsatsen gå ned like mye eller mer for å opprettholde eller bedre effektiviteten. Forholdstallet som representerer ”effektiviteten” ser ut til å være lavere etter at en outsourcing har funnet sted.

#### OPPSUMMERING

Rent kvantitativt, kan Sjøkrigsskolen spare 632 310 kr årlig ved å outsource, tilsvarende 26% innsparing ved nåværende kostnad for biblioteket. Dette er gitt en investeringskostnad på 228 173 kr. Differansekostnaden mellom kostnader ved intern utførelse og eksternt utførelse er positiv, og gir dermed rom for å spare penger. Ovennevnte er utgangspunktet ved ett av to mulige løsninger ved outsourcing, der denne løsningen mest sannsynlig medfører minst nedgang i effekt. Når det er sagt, er det basert på kvalitativ informasjon og vurdering at effekten ved en outsourcing vil gå mer ned enn nåværende løsning, og at forholdet mellom effekt og ressursinnsats forverres. Dermed går effektiviteten ned, og en outsourcing frarådes med mindre det er et sterkt behov for innsparing. Beparelsen på ressursinnsats er relativt liten sammenliknet med Sjøkrigsskolens totale drift. Outsourcing kan ofte lønne seg rent kvantitativt, men for at effekten av virksomhetene skal opprettholdes er det kanskje ofte det beste å beholde dem selv.

---

# Måling av produksjonseffektivitet i offentlig sektor

Øyvind Sunde

Det blir stadig større fokus på effektiv bruk av samfunnets ressurser, også i offentlig sektor. I den sammenheng melder det seg et behov for å kunne måle hvor effektivt ressursene blir utnyttet. I denne artikkelen gjøres det rede for såkalte beste praksis effektivitetsmål og noen empiriske metoder for måling av beste praksis for produksjonsvirksomheter. Vi gjør nærmere rede for den såkalte DEA-metoden som er særlig relevant, og noen av fallgruvene.

---

## INNLEDNING

I Norge (og mange andre land) har man en stor offentlig sektor som legger beslag på en betydelig del av produksjonsressursene våre for å forsyne befolkningen med en rekke goder. Den normative begrunnelsen for det finner vi i velferdsteorien som framholder at dersom markeder svikter i å forsyne oss med goder på en samfunnsøkonomisk effektiv måte, så vil offentlig forsyning i mange (men langt ifra alle) tilfeller være å foretrekke. Men selv om det offentlige kan ha et fortrinn når det gjelder å sørge for en samfunnsøkonomisk effektiv *forsyning* av enkelte goder, så er det ikke noe som taler for at det offentlige har et fortrinn i å *produsere* goder. Tvert imot finnes det flere argumenter for at produksjon i offentlig sektor skjermet fra konkurranse kan forventes å være *mindre* effektiv enn produksjonen i private bedrifter som konkurrerer i markedet.

For det første vil eiere av private virksomheter ha en egeninteresse av å påse at virksomhetene de eier er produksjonseffektive slik at de oppnår så stor fortjeneste som mulig. Offentlige virksomheter eies derimot av hele befolkningen eller alle skattebetalerne om man vil. Dermed vil gevinsten ved å påse at offentlige virksomheter er produksjonseffektive bli spredd på svært mange og hver enkelt borger eller skattebetaler vil følgelig ha liten eller ingen egen-interesse av å påse at offentlige

virksomheter er produksjonseffektive. (Politikere kan rettnok ivareta kontrollrollen, men trolig er det andre forhold disse vil legge vekt på når de skal kjempe om velgernes gunst).

For det andre er mange privateide bedrifter eksponert for konkurranse fra andre bedrifter som selger samme eller tilsvarende produkter. Er konkurransen hard vil en bedrift simpelthen være tvunget til å produsere effektivt, for hvis ikke vil den ikke kunne tilby sine produkter til lave og konkurransedyktige priser og vil dermed bli utkonkurrert. Offentlige produksjonsvirksomheter er normalt ikke eksponert for den type konkurranse, simpelthen fordi at årsaken til at forsyningen og produksjonen skjer i offentlig regi er at privat forsyning i markedet er utelukket.

Sett i lys av ovenstående er det viktig å kunne avgjøre om og *i hvilken grad* offentlige produksjonsvirksomheter er ineffektive. Dette er i seg selv viktig fordi det å sørge for at samfunnets produksjonsressurser utnyttes effektivt bør være et overordnet mål (i tillegg til målet om en rettferdig fordeling av godene). Men det vil også kunne bli viktigere og viktigere etterhvert som offentlige finanser blir mer og mer anstrengte blant annet fordi de ekstraordinært store inntektene som staten har fra beskatning av oljesektoren avtar og utgiftene til offentlig sektor øker som følge av el-

drebølgen. Med tanke på hvilke tiltak man skal iverksette for å effektivisere produksjonen er det også viktig å kunne avdekke *hvorfor* eller på *hvilken* måte offentlige produksjonsvirksomheter er ineffektive.

Som det framgår av ovenstående er det behov for mål på og metoder for å måle produksjonseffektivitet (eller kanskje mer presist mangel på produksjons-effektivitet) i offentlig sektor. Og disse målene bør evne å skille mellom ulike årsaker til manglende effektivitet. Målet med denne artikkelen er å se nærmere på noen metoder for måling av produksjonseffektivitet som er særlig relevante for dette formålet. Fordi det sjelden eller aldri eksisterer en objektiv standard for hva som er produksjonseffektivt, baserer disse metodene seg på å etablere en slags «beste praksis» på bakgrunn av produksjonsvirksomhetene og som tjener som målestokk. Artikkelen starter med å se nærmere på hva som menes med produksjonseffektivitet. Dernest tar artikkelen for seg mål på produktivitet og effektivitet. I kjølvannet av det ser vi på et utvalg metoder som kan benyttes til å etablere det vi kaller for beste praksis, dvs. den ressursbruken som i praksis framstår som den mest effektive. Vi vil gå nærmere inn på metoden som er kjent som DEA (som er forkortelse for «Data Envelopment Analysis») som er et svært fleksibelt og mye anvendt verktøy for måling av produksjonseffektivitet i sin alminnelighet. Tilslutt vil vi peke på noen av fallgruvene ved bruk av denne typen verktøy for effektivitetsmåling.

## SAMFUNNSØKONOMISK EFFEKTIV PRODUKSJON

Produksjon innebærer at man bruker produksjonsressurser eller produksjons-faktorer så som arbeidskraft, kapitalutstyr etc. for å framstille goder. Det ultimate målet med all produksjon er å framstille goder som dekker våre umettelige behov i størst mulig grad. Innen fagområdet samfunnsøkonomi er derfor begrepet effektivitet knyttet opp til hvorvidt vi oppnår maksimal behovsdekning.<sup>1</sup> Dette innebærer blant annet at godene må være produsert på en slik måte at det ikke er mulig å produsere mer av noe gode uten at det går på bekostning av produksjonen av andre goder; ellers hadde det vært mulig å benytte den økte mengden av goder til å oppnå større grad av behovsdekning. Det er dette vi kaller for *produksjonseffektivitet* og som er fokuset her.

For at produksjonen skal være effektiv er det flere krav som må være oppfylt. For det første fordrer det at den enkelte produksjonsvirksomhet ikke sløser med produksjonsressursene i teknisk eller fysisk forstand. Med

det menes at man ikke bruker mer arbeidskraft, kapitalutstyr etc. enn strengt tatt nødvendig. Dette kaller vi for *teknisk effektivitet*.

For det andre er det som regel mulig å framstille en gitt mengde med goder på ulike måter; man kan eksempelvis produsere ved hjelp av mye arbeidskraft og lite kapitalutstyr eller motsatt mye kapitalutstyr men lite arbeidskraft. Det eksisterer med andre ord et produksjonsteknisk bytteforhold mellom ulike produksjonsfaktorer. For at produksjonen skal være effektiv må dette bytte-forholdet være det samme i ulike produksjonsvirksomheter. I en markeds-økonomi hvor alle produksjonsvirksomheter kjøper produksjonsfaktorer i de samme markedene og til de samme faktorprisene, vil dette være tilfredsstillt dersom den enkelte virksomhet velger den kombinasjon av produksjonsfaktorer som gir lavest mulig produksjonskostnader. Vi sier da at produksjonen er *kostnadseffektiv*.

For det tredje er det mulig å tenke seg at produksjonen av et bestemt gode kan ivaretas av mange små produksjonsvirksomheter som hver produserer i liten skala, eller et fåtall store produksjonsvirksomheter som hver produserer i stor skala. Skal produksjonen være effektiv fordrer det at den enkelte produksjons-virksomhet produserer i den skala som innebærer at samlet ressursbruk blir så liten som mulig; antallet produksjonsvirksomheter vil da nødvendigvis måtte tilpasses deretter. Vi sier da at produksjonen er *skala-effektiv*.

## MÅLING AV EFFEKTIVITET PÅ BAKGRUNN AV PRODUKTIVITET

La oss tenke oss en produksjonsvirksomhet som produserer ett gode ved hjelp av en produksjonsfaktor; ikke fordi det er spesielt realistisk, tvert imot, men fordi det er tjenelig for å introdusere mål på effektivitet. La  $y_i$  angi hvor mange enheter produksjonsvirksomhet i framstiller av godet mens  $z_i$  angir hvor mange enheter virksomheten bruker av produksjonsfaktoren. Et nærliggende mål på hvor effektivt virksomheten utnytter produksjonsfaktoren på, er å måle hvor stor mengde av godet den klarer å produsere sett i forhold til forbruket av produksjonsfaktoren, dvs.:

$$P_i = y_i/z_i$$

Dette forholdstallet er kjent som virksomhetens produktivitet.<sup>2</sup> Jo høyere produktivitetstall virksomheten har, jo mer produksjon vil virksomheten framstille i forhold til ressursbruken. Men et produktivitetstall alene sier oss

<sup>1</sup> Mer presist søker man det vi kaller for Pareto-optimale ressursallokeringer. Det vil si at det ikke er mulig å øke velferden til noe individ uten å måtte redusere velferden til minst ett annet individ.

<sup>2</sup> Mer presist gjennomsnittsprøduktivitet (til forskjell fra grenseprøduktivitet).

imidlertid lite om hvor produksjonseffektiv virksomheten er uten at vi sammenligner dette med produktivitetstallene til andre produksjonsvirksomheter som framstiller det samme godet. Et nærliggende mål på effektiviteten til en produksjonsvirksomhet vil derfor være å beregne relativ produktivitet, nærmere bestemt relatere virksomhetens produktivitet (dvs.  $P_i = y_i/z_i$ ) mot maksimalt oppnåelig produktivitet. Hvis vi antar at maksimal produktivitet oppnås ved å produsere  $y^{**}$  enheter av godet ved hjelp av  $z^{**}$  enheter av produksjonsfaktoren (og som innebærer produktivitet  $P^{**} = y^{**}/z^{**}$ ), så blir effektivitetsmålet:

$$E_i = \frac{P_i}{P^{**}} = \frac{y_i/z_i}{y^{**}/z^{**}}$$

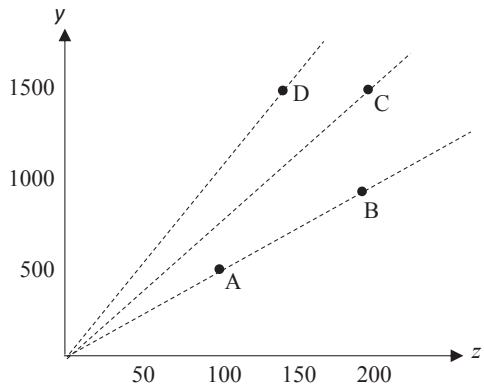
Ettersom produktiviteten til virksomhet i nødvendigvis er positiv men ikke kan være større enn maksimal produktivitet, så følger det at effektivitetstallet er positivt men maksimalt lik 1 i tallverdi (dvs.  $0 < E_i \leq 1$ ). Jo høyere tallverdi effektivitetsmålet har, jo mer effektiv (eller mer presist mindre ineffektiv) er virksomheten. Dersom virksomheten oppnår effektivitetsmål med tallverdi 1, er virksomheten effektiv.

I praksis har man gjerne ikke noen objektiv kunnskap om hva som er maksimalt oppnåelig effektivitet. Det er da nærliggende å velge ut den av virksomhetene som har størst effektivitet i praksis, såkalt beste praksis produktivitet, og bruke denne produktiviteten som målestokk for øvrige produksjonsvirksomheter. Vi sier da at effektivitetsmålet er et *beste praksis effektivitetsmål*. Den virksomheten som har høyest produktivitet vil da bli referanse for seg selv og vil naturlig nok få effektivitetstall 1 og betegnelsen beste praksis effektiv. Tabell 1 viser et eksempel med fire produksjonsvirksomheter A, B, C og D. Som det framgår av tabellen har virksomhet D beste praksis produktivitet (10) og dennes effektivitetstall er følgelig lik 1. Øvrige produksjonsvirksomheter har lavere produktivitetstall og oppnår derfor lavere effektivitetstall.

Virksomhet	$y_i$	$z_i$	$P_i$	$E_i$
A	500	100	5	0,5
B	1000	200	5	0,5
C	1500	200	7,5	0,75
D	1500	150		1

Tabell 1

Produktiviteten kan visualiseres dersom man plottes den enkelte virksomhets produksjonsmengde og faktorforbruk som punkt i et diagram som vist i figur 1 nedenfor. Produktivitetstallet til den enkelte virksomhet vil da være lik stignings-tallet på strålen som starter i origo og går gjennom punktet som plottes virksomhetens produksjonsmengde og faktorforbruk.



Figur 1

Den store fordel med enkle produktivitetsmål er nettopp at de er enkle. Har vi et datasett med produksjonsmengder og faktorforbruk for en rekke produksjonsvirksomheter, kan vi enkelt beregne produktiviteten til alle virksomhetene som eksempelet over viser. Men enkle produktivitetsmål har imidlertid en svakhet, nemlig at man i utgangspunktet bare kan vurdere ett enkelt gode opp mot en enkelt produksjonsfaktor mens mange produksjonsvirksomheter gjerne produserer flere gode og i det minste ved hjelp av flere produksjonsfaktorer. En respons kan være å velge ut det kvantitativt viktigste produktet og den kvantitativt viktigste produksjonsfaktoren. Faren er likevel stor for da at det enkle produktivitetsmålet gir et feilaktig bilde av hvor effektiv den enkelte virksomhet er idet målet vil favorisere virksomheter som produserer relativt mye av det utvalgte produktet ved hjelp av relativt lite av den utvalgte produksjonsfaktoren. En annen mulig respons er å veie sammen de ulike produksjonsmengdene slik at telleren blir en skalar og likeledes veie sammen de ulike faktormengdene slik at også nevneren blir en skalar, hvilket gjør det mulig å beregne et produktivitetstall:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^m p_j y_{ij}}{\sum_{k=1}^n r_k z_{ik}}$$

Her er  $y_{ij}$  virksomhet i sin produserte mengde av produkt j,  $z_{ik}$  er virksomhetens forbruk av produksjonsfaktor k,  $p_j$  og  $r_k$  er tilhørende vektorer mens m og n er antallet produkter og produksjonsfaktorer. Utfordringen med en slik løsning er selvsagt å velge korrekte vektorer. Utfordringene er trolig minst når det gjelder vektene som skal benyttes i nevneren. Her er det nemlig nærliggende å benytte faktorprisene som vektor ettersom disse gjenspeiler alternativkostnadene til produksjonsfaktorene forutsatt effektive faktormarkeder. I så fall vil nevneren være lik produksjonskostnadene. Utfordringen er

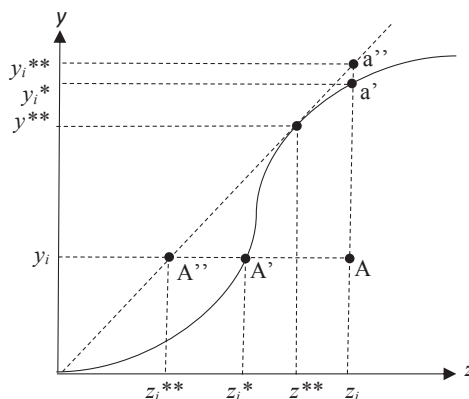
langt større når det gjelder vektene i telleren. Dersom det hadde dreid seg om å måle effektiviteten til private bedrifter som selger produkter på kommersiell basis, så ville det ha vært nærliggende å benytte produktprisene som vekter. Problemet er bare at offentlige produksjonsvirksomheter typisk ikke selger produkter på kommersiell basis; det er nettopp fordi salg på kommersiell basis ikke er forenelig med målene om en samfunnsøkonomisk effektiv ressursbruk (eller i noen tilfeller rettferdig fordeling) at forsyningen skjer i offentlig regi.

Det å måle effektivitet med utgangspunkt i produktivitet har også en annen svakhet som har med tolkning å gjøre: Dersom en produksjonsvirksomhet har lavere produktivitet enn en annen, så er det flere mulige tolkninger med hensyn til årsaken til produktivitetsforskjellen. En mulighet tolkning er at den minst produktive virksomheten ikke evner eller har insentiver til å utnytte produksjonsfaktorene særlig effektivt i teknisk forstand. En annen mulighet er at de to virksomhetene har ulik produksjonsskala og at det foreligger skalafordeler i produksjonen, noe som favoriserer den virksomheten som produserer i størst skala. Det å kunne skille mellom kildene til produktivitetsforskjeller kan imidlertid være viktig: En virksomhet som ikke utnytter sine produksjonsressurser effektivt (hvilket den er ansvarlig for) bør åpenbart effektiviseres, men ikke en virksomhet som har lav produktivitet simpelthen fordi den produserer i liten skala fordi behovet den skal dekke er lite (hvilket den ikke trenger å være ansvarlig for). Et eksempel kan være en liten kommune som har lavere produktivitet i sin tjenesteyting enn en stor kommune og hvor det er uklart om forskjellen skyldes at den lille kommunens tjenesteproduksjon som er teknisk ineffektiv eller om det skyldes at den produserer i liten skala til få innbyggere. Vi har derfor behov for et mål på effektivitet som gjør det mulig å skille mellom ulike årsaker til effektivitetsforskjeller.

## MÅLING AV TEKNISK EFFEKTIVITET OG SKALAEFFEKTIVITET

For å kunne skille mellom ineffektiv utnyttelse av eventuelle skalafordeler i produksjonen og løsning med produksjonsfaktorer i fysisk eller teknisk forstand, kan vi ta utgangspunkt i det vi kan kalle for en *produksjonsfront* som viser alle kombinasjoner av faktorforbruk og produksjon som er effektiv i teknisk forstand. Det vil si at det ikke er mulig å produsere flere enheter av godet med et gitt faktorforbruk, eller alternativt at det ikke er mulig å produsere en gitt mengde av godet med mindre faktorforbruk. Den s-formede kurven i figur 2 illustrerer en slik produksjonsfront. Produksjon ved hjelp av en gode- og faktorkombinasjon tilhørende arealet avgrenset av fronten vil følgelig innebære at man sløser i teknisk forstand; man kunne ha produsert mer av godet med gitt faktorforbruk eller produsert samme mengde av godet med mindre faktorforbruk. Maksimal produktivitet oppnås ved å produsere  $y^{**}$  enheter av

godet ved hjelp av  $z^{**}$  enheter av produksjonsfaktoren. Produksjonsmengden  $y^*$  er følgelig den skalaeffektive produksjonsmengden.



Figur 2

La oss ta utgangspunkt i virksomhet i som vi antar produserer  $y_i$  enheter av godet ved hjelp av  $z_i$  enheter av produksjonsfaktoren, angitt ved gode- og faktor-kombinasjon A i figuren. Ut fra figuren går det fram at virksomheten kunne ha klart seg med  $z_i^*$  enheter av produksjonsfaktoren uten at dette hadde gått ut over produksjonsmengden, angitt ved gode- og faktorkombinasjon A' i figuren. Et mål på i hvilken grad virksomheten sløser mer produksjonsfaktoren i teknisk eller fysisk forstand kan være å relatere dette minimale faktorforbruket til det faktiske faktorforbruket, dvs:

$$E_i^{TF} = \frac{z_i^*}{z_i}$$

Ettersom faktisk forbruk må være minst like stort som det minimale forbruket (dvs.  $z_i \geq z_i^*$ ) så følger det at effektivitetstallet er positivt men maksimalt lik 1 i tallverdi (dvs.  $0 < E_i^T \leq 1$ ). Jo høyere tallverdi effektivitetsmålet har, jo mer effektiv (mindre ineffektiv) er virksomheten. Dersom virksomheten oppnår effektivitetsmål med tallverdi 1, er virksomheten effektiv. Dette effektivitetsmålet kan vi kalle for et *faktorbesparende mål på teknisk effektivitet*; i engelskspråklig litteratur omtales dette som «input-saving measure of technical efficiency».

Hvor mye man sløser ved å produsere i lavere skala enn det som gir maksimal produktivitet, kan man måle ved å ta utgangspunkt i det hypotetiske faktorforbruket virksomheten måtte ha klart seg med for å oppnå samme produktivitet som den skalaeffektive virksomheten. I figuren er det  $z_i^{**}$  angitt ved hypotetisk gode- og faktorkombinasjon A'' som ligger på strålen som markerer

produktiviteten ved skalaeffektiv produksjon (dvs.  $y^{**}$ ). Det vil si at  $y_i/z_i^{**} = y^{**}/z^{**}$ . Et mål på skalaeffektivitet kan dermed være å relatere dette hypotetiske faktorforbruket til det teknisk effektive faktorforbruket:

$$E_i^{IS} = \frac{z_i^{**}}{z_i^*}$$

Dette effektivitetsmålet kan vi kalle for et *faktorbesparende mål på skala-effektivitet*; i engelskspråklig litteratur omtales dette som «input-saving measure of scale efficiency». I likhet med det faktorbesparende målet på teknisk effektivitet vil også det faktorbesparende målet på skalaeffektivitet være positivt men maksimalt lik 1 i tallverdi. Og jo høyere tallverdi effektivitetsmålet har, jo mer skalaeffektiv er virksomheten. Dersom virksomheten oppnår effektivitetsmål med tallverdi 1, er virksomheten skalaeffektiv.

Produktet av det innsatsbesparende målet på teknisk effektivitet og det faktorbesparende målet på skalaeffektivitet kan vi kalle for faktorbesparende mål på totaleffektivitet, og er gitt ved:

$$E_i^I = E_i^{IT} \cdot E_i^{IS} = \frac{z_i^*}{z_i} \cdot \frac{z_i^{**}}{z_i^*} = \frac{z_i^{**}}{z_i}$$

Det å måle effektiviteten på bakgrunn av mulige besparelser i faktorforbruk er bare en av flere mulige måter å måle effektiviteten på. Et alternativ er å måle effektiviteten i form av hvor mye man kunne ha økt produksjonsmengden med det gitte faktorforbruket. Figuren over viser eksempelvis at virksomhet i kunne ha klart å produsere  $y_i^*$  enheter av godet ved hjelp av sine  $z_i$  enheter av produksjonsfaktoren hvis den hadde vært teknisk effektiv. Og hadde den i tillegg vært skalaeffektiv, så ville den rent hypotetisk kunne ha produsert hele  $y_i^{**}$  enheter av godet ved hjelp av sine  $z_i$  enheter av produksjonsfaktoren. Når man ser på muligheten for å øke produksjonen uten å øke faktorforbruket, er det nærliggende å benytte følgende produksjonsøkende mål på henholdsvis teknisk effektivitet og skalaeffektivitet:

$$E_i^{OT} = \frac{y_i}{y_i^*} \qquad E_i^{OS} = \frac{y_i^*}{y_i^{**}}$$

I det første effektivitetsmålet relaterer man faktisk produksjonsmengde til den produksjonsmengden man kunne ha oppnådd dersom virksomheten hadde vært teknisk effektiv. Dette effektivitetsmålet kan vi følgende

kalle for et *produksjonsøkende mål på teknisk effektivitet*; i engelskspråklig litteratur omtales dette som «output-increasing measure of technical efficiency». I det andre effektivitets-målet relaterer man teknisk effektiv produksjonsmengde til den hypotetiske produksjonsmengden man kunne ha oppnådd dersom virksomheten hadde vært skalaeffektiv. Dette effektivitetsmålet kan vi følgende kalle for et *produksjonsøkende mål på skalaeffektivitet*; i engelskspråklig litteratur omtales dette som «output-increasing measure of scale efficiency». I likhet med de faktorbesparende effektivitetsmålene vil også disse målene innebære effektivitetstall mellom 0 og 1 (dvs.  $0 < E_i^{OT}, E_i^{OS} \leq 1$ ). Jo høyere tallverdi effektivitetsmålet har, jo mer effektiv (mindre ineffektiv) er virksomheten. Dersom virksomheten oppnår effektivitetsmål med tallverdi 1, er virksomheten effektiv. Produktet av det produksjonsøkende målet på teknisk effektivitet og det produksjonsøkende målet på skalaeffektivitet kan vi kalle for *produksjonsøkende mål på totaleffektivitet*, og er gitt ved:

$$E_i^O = E_i^{OT} \cdot E_i^{OS} = \frac{y_i}{y_i^*} \cdot \frac{y_i^*}{y_i^{**}} = \frac{y_i}{y_i^{**}}$$

Det er verdt å merke seg at målene på totaleffektivitet er sammenfallende med effektivitetsmålet basert på produktivitet:

$$E_i^I = \frac{z_i^{**}}{z_i} = \frac{y_i/z_i}{y_i/z_i^{**}} = \frac{y_i/z_i}{y^{**}/z^{**}} = \frac{P_i}{P^{**}} = E_i$$

$$E_i^O = \frac{y_i}{y_i^{**}} = \frac{y_i/z_i}{y_i^{**}/z_i} = \frac{y_i/z_i}{y^{**}/z^{**}} = \frac{P_i}{P^{**}} = E_i$$

Her har vi har gjort bruk av det faktum at per definisjon vil  $y_i/z_i^{**} = y_i^{**}/z_i^{**} = y^{**}/z^{**}$ . Som tidligere nevnt har effektivitetsmål basert relativ produktivitet den fordel at det er enkelt å beregne, men det å benytte mål på teknisk effektivitet og skalaeffektivitet har på den annen side den fordel at man kan i større grad forklare hvorfor ulike virksomheter har ulike effektivitet (noe som vi tidligere har vært inne på kan være relevant i den del sammenhenger).

En konsekvens av at det innsatsbesparende og det produksjonsøkende målet på totaleffektivitet er begge lik effektivitetsmålet basert på relativ produktivitet, er at de to førstnevnte målene på totaleffektivitet er like, dvs.:

$$E_i^I = E_i^O$$

<sup>3</sup> Her bør en merke seg at vi ved beregning av innsatsbesparende og produksjonsøkende effektivitetsmål har tatt utgangspunkt i den skalaeffektive produksjonsmengden på produksjonsfronten. I praktiske anvendelser av effektivitetsmål basert på produktivitet måles gjerne produktiviteten opp mot produktiviteten til den virksomheten som har høyest produktivitet i praksis. Det er ikke opplaget at beste praksis produktivitet er like høy som den teoretisk sett høyeste produktiviteten basert på kjennskap til produksjonsfronten. På den annen side benytter man gjerne såkalte beste praksis fronter (se senere) ved beregning av innsatsbesparende og produksjonsøkende effektivitetsmål, og i så fall er det liten eller ingen forskjell i praktisk anvendelse.

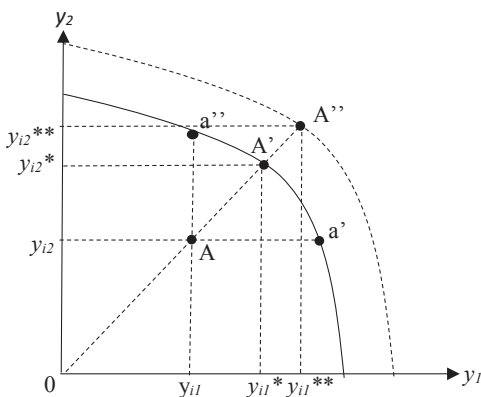




Akkurat som for det tekniske effektivitetsmålet vil også målet på skalaeffektivitet bli et tall mellom 0 og 1 hvor virksomheten er mer effektiv (mindre ineffektiv) jo høyere effektivitetstall og effektiv dersom effektivitetstall lik 1. Produktet av det proporsjonale innsatsbesparende målet på teknisk effektivitet og det proporsjonale innsatsbesparende målet på skalaeffektivitet kan vi kalle for det *proporsjonale innsatsbesparende målet på totaleffektivitet*, gitt ved:

$$E_i^t = E_i^T \cdot E_i^S = \frac{z_{ij}^* \cdot z_{ij}^{**}}{z_{ij} \cdot z_{ij}^*} = \frac{z_{ij}^{**}}{z_{ij}} \quad \forall j \in [1, \dots, n]$$

La oss nå se på produksjonsvirksomheter som bruker produksjonsfaktorene til å produsere flere goder. La  $y_{ij}$  angi hvor mange enheter produksjonsvirksomhet i produserer av gode  $j$ . I henhold til standard mikroøkonomisk produksjonsteori kan vi anta at det eksisterer en rekke ulike kombinasjoner av produksjonsmengder av de ulike godene som alle medfører en teknisk effektiv utnyttelse av produksjonsfaktorene. For tilfellet med to goder kan disse teknisk effektive gode-kombinasjonene illustreres ved en såkalt *produksjonsmulighetskurve* som illustrert ved den heltrukne, fallende og konkave kurven i figur 4 hvor  $y_1$  og  $y_2$  er produksjonsmengde av de to godene. Alle godekombinasjoner «sydvest» for produksjonsmulighetskurven vil nødvendigvis innebære en teknisk ineffektiv ressursbruk idet det kan produseres mer uten å måtte forbruke mer av produksjonsfaktorene.



Figur 4

Anta at virksomhet i produserer den teknisk ineffektive godekombinasjon A, dvs.  $y_{i1}$  og  $y_{i2}$ . Virksomheten kan dermed øke produksjonen av minst ett av godene. Men mulighetene er mange. Eksempelvis kan man øke produksjonsmengden av gode 1 ved å produsere godekombinasjon a', eller ved å øke produksjonen av gode 2 ved å produsere godekombinasjon a''. Dermed er det ikke entydig hvordan vi skal måle økningen i produk-

sjonen. Vi kan imidlertid (ala Farrell, 1957) velge å måle effektiviteten med utgangspunkt i en proporsjonal økning i mengden av alle (her: begge) goder. I det illustrerte tilfellet vil det innebære godekombinasjon A', dvs.  $y_{i1}^*$  og  $y_{i2}^*$ , hvor altså forholdet mellom mengden av de to godene er det samme som i A, dvs.  $y_{i2}^*/y_{i1}^* = y_{i2}/y_{i1}$ . I så fall vil forholdet mellom den faktiske og den teknisk effektive produksjonen være lik forholdet mellom avstanden på linjestykket OA og linjestykket OA', dvs.  $OA/OA'$ . Det *proporsjonale produksjonsøkende målet på teknisk effektivitet* blir da:

$$E_i^{OT} = \frac{y_{ij}}{y_{ij}^*} \quad \forall j \in [1, \dots, m]$$

hvor  $m$  er antallet goder. Også dette målet på teknisk effektivitet vil bli et tall mellom 0 og 1 hvor virksomheten er mer effektiv (mindre ineffektiv) jo høyere effektivitetstall og vil være effektiv dersom effektivitetstallet er lik 1.

Også i tilfellet med produksjon av flere goder er det mulig å måle skala-effektivitet. Det kan vi gjøre ved å ta utgangspunkt i produksjonsmulighetskurven for den skalaeffektive produksjonsmengden (dvs.  $y^{**}$ ) og skalere denne til samme faktorforbruk som virksomheten vi måler effektiviteten til. Den stiplede produksjonsmulighetskurven i figuren representerer en slik skalert produksjonsmulighetskurve. Vi kan da (ala Farrell, 1957) etablere et produksjons-økende mål på skalaeffektivitet i form av en proporsjonal økning i produksjonen av alle goder. I det illustrerte tilfellet vil det innebære godekombinasjon A'', dvs.  $y_{i1}^{**}$  og  $y_{i2}^{**}$ , hvor altså forholdet mellom mengdene av de ulike godene er det samme som i A, dvs.  $y_{i2}^{**}/y_{i1}^{**} = y_{i2}/y_{i1}$ . I så fall vil forholdet mellom den teknisk effektive og den skalaeffektive produksjonen være lik forholdet mellom avstanden på linjestykket OA' og linjestykket OA'', dvs.  $OA'/OA''$ . Det *proporsjonale produksjonsøkende målet på skalaeffektivitet* blir da:

$$E_i^{OS} = \frac{y_{ij}^*}{y_{ij}^{**}} \quad \forall j \in [1, \dots, m]$$

Også dette effektivitetsmålet vil bli et tall mellom 0 og 1 hvor virksomheten er mer effektiv (mindre ineffektiv) jo høyere effektivitetstall og vil være effektiv dersom effektivitetstallet er lik 1. Produktet av det proporsjonale produksjons-økende målet på teknisk effektivitet og det proporsjonale produksjonsøkende målet på skalaeffektivitet kan vi kalle for *proporsjonalt produksjonsøkende mål på totaleffektivitet*, gitt ved:

$$E_i^t = E_i^{OT} \cdot E_i^{OS} = \frac{y_{ij}}{y_{ij}^*} \cdot \frac{y_{ij}^*}{y_{ij}^{**}} = \frac{y_{ij}}{y_{ij}^{**}} \quad \forall j \in [1, \dots, n]$$

Ovenfor har vi drøftet og illustrert produksjon ved hjelp av flere produksjons-faktorer og produksjon av flere goder hver for seg. Men prinsippene gjelder selvsagt om



man har virksomheter som produserer både flere goder og ved hjelp av flere produksjonsfaktorer. Det er i utgangspunktet intet som dikterer hvorvidt man skal måle effektiviteten i form av proporsjonale besparelser i faktorforbruket eller proporsjonale produksjonsøkninger. Det kan vises at det innsatsbesparende og det produksjonsøkende målet på totaleffektivitet er like, dvs.:

$$E_i^I = E_i^O$$

Men hvor stor del av ineffektiviteten som skyldes mangel på teknisk effektivitet og hvor stor del som skyldes mangel på skalaeffektivitet kan være forskjellig alt etter hvorvidt vi måler besparelser i faktorforbruk eller økning i produksjonsmengde. Altså:  $E_i^{IT}$  og  $E_i^{IS}$  vil generelt kunne avvike fra henholdsvis  $E_i^{OT}$  og  $E_i^{OS}$ , dog slik at  $E_i^{IT} \cdot E_i^{IS} = E_i^{OT} \cdot E_i^{OS} (= E_i)$ .

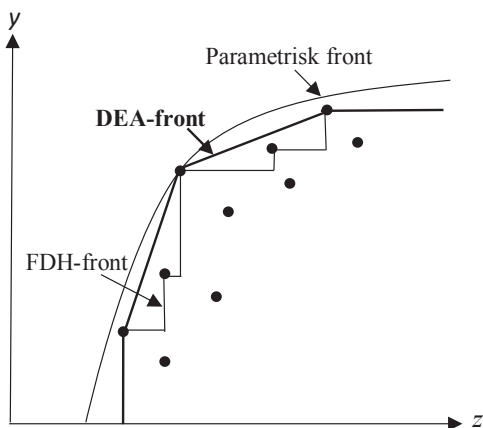
Når man produserer flere goder ved hjelp av flere produksjonsfaktorer oppstår det to nye aspekter når det gjelder effektivitet. Det ene er hvorvidt sammenstillingen av goder, det vi kan kalle for godemiksen, er det vi tidligere har omtalt som allokativ effektiv. Det andre er hvorvidt sammensetningen av produksjonsfaktorer, det vi kan kalle for faktormiksen, er det vi tidligere har omtalt som kostnadseffektiv. For å måle denne typen effektivitet er man avhengig av mål på verdien av henholdsvis godene som produseres og produksjonsfaktorene som benyttes. Dersom godene og produksjonsfaktorene omsettes i effektive markeder kan man benytte gode- og faktorprisene som verdimål. Men offentlige produksjonsvirksomheter selger vanligvis ikke sine goder i effektive markeder, og beslutninger om produktmikser vil ofte kunne være gjenstand for politiske beslutninger og således utenfor produksjonsvirksomhetens herredømme. I så fall vil det i første omgang være vanskelig å måle allokativ effektivitet, og i andre omgang vil det være urimelig å bruke valg av godemiks som kriterium for å evaluere virksomhetens evne til å være effektiv. Måling av en offentlig virksomhets evne til å produsere kostnadseffektivt er ofte mindre problematisk. Men også her kan det oppstå utfordringer knyttet til at offentlige produksjonsvirksomheter kan være pålagt å ta utenforliggende hensyn, eksempelvis produsere med særlig mye arbeidskraft. Vi nøyer oss med å påpeke at det er mulig å supplere de proporsjonale effektivitetsmålene med (proporsjonale) mål på henholdsvis allokativ effektivitet og kostnadseffektivitet.

## BESTE PRAKSIS PRODUKSJONSFRONT OG EFFEKTIVITETSMÅL

Overnevnte effektivitetsmål er alle basert på at man måler faktorforbruk og produksjon i forhold til en produksjonsfront. I praksis har man som regel ikke kjennskap til produksjonsfronten, men er henvist til å beregne eller estimere produksjonsfronten. Slike beregninger eller estimeringer må typisk ta utgangspunkt i produksjonen og

faktorforbruket til virksomhetene man skal måle effektiviteten til. Det sier seg selv at det beste vi kan håpe på å er å etablere en produksjonsfront som representerer den mest effektive produksjonen man finner i praksis. Vi kaller derfor slike produksjonsfronter for *beste praksis produksjonsfronter*. Og når vi måler effektivitet i forhold til en beste praksis produksjonsfront blir det nærliggende å benevne effektivitetsmålene for *beste praksis effektivitetsmål*.

Figur 5 illustrerer tre ulike beste praksis produksjonsfronter for virksomheter som produserer ett gode (hvor  $y$  er produksjonsmengde) ved hjelp av en produksjonsfaktor (hvor  $z$  er faktormengde). Punktene i figuren representerer kombinasjoner av produksjonsmengder og faktorforbruk for de ulike virksomhetene man skal måle effektiviteten til.



Figur 5

Den konkave kurven illustrerer en såkalt *parametrisk frontfunksjon*. I det tilfellet antar man at produksjonsfronten kan beskrives ved en parametrisk produksjonsfunksjon; Cobb-Douglas kan være et eksempel på en enkel parametrisk frontfunksjon. Ulike metoder har vært foreslått for å beregne eller estimere parametrene som gir en sannsynlig produksjonsfront gitt observasjonene. Et eksempel (foreslått av Aigner & Chu, 1968) kan være å estimere en parametrisk produksjonsfunksjon ved hjelp av minste kvadraters metode, dvs. som representerer en slags «gjennomsnittspraksis», og deretter justere konstantleddet slik at man får en front som omhyller observasjonene på en slik måte at ingen virksomhet produserer mer av godet ved hjelp av mindre av produksjonsfaktorene (eller mer generelt; produksjonsfaktorene). I de senere år har man i større grad basert seg på estimering en såkalt *stokastiske frontfunksjoner* ved hjelp av såkalt «Maximum likelihood». Fordelen ved den metoden er at man tar eksplisitt hensyn til muligheten for både målefeil i datasettet og varierende effektivitet

virksomhetene imellom. Ulempen er imidlertid at hva som tilskrives målefeil og hva som tilskrives manglende effektivitet er sensitivt overfor valg av de sannsynlighetsfordelinger man baserer estimeringene på.

Uavhengig av hvilken metode som benyttes for estimering av den parametriske produksjonsfronten, så har alle parametriske frontfunksjoner noen felles svakheter eller ulemper om man vil. For det første er det ikke opplagt at den faktiske produksjonsfronten kan representeres ved en konkret parametriske frontfunksjon. Med andre ord: Å påtvinge fronten en bestemt funksjonsform kan være unødig restriktivt. En konsekvens av at man legger til grunn feil funksjonsform kan bli at effektivitetsmålene (som jo tar utgangspunkt i fronten) blir feil. For det andre fordrer bruk av frontfunksjoner at det kun produseres ett gode, hvilket kan være restriktivt i mange sammenhenger. Det er derfor behov for å kunne beregne eller estimere produksjonsfronter basert på mindre restriktive antagelser om produksjonsfrontenes form og som åpner for produksjon av flere goder ved hjelp av flere produksjonsfaktorer. Såkalte *ikke-parametriske fronter* løser disse utfordringene. To slike fronter er vist i figuren. Den ene omhyller observasjonene med en stykkevis, lineær front og er kjent som en «Data Envelopment Analysis» front, forkortet DEA-front. Den andre omhyller observasjonene med en trappetrinnformet front og er kjent som en «Free Disposal Hull» front, forkortet *FDH-front*<sup>4</sup>. Både DEA og FDH lar seg anvende for å beregne fronter for virksomheter som produserer flere goder og ved hjelp av flere produksjonsfaktorer. Selve beregningene av DEA- og FDH-fronter baserer seg på anvendelse av henholdsvis lineær programmering og heltallsprogrammering. I praksis er det først og fremst DEA-metoden som benyttes, og denne vil derfor bli presentert nærmere nedenfor.

Med et mulig unntak av stokastisk frontfunksjoner vil beste praksis frontene innebære at noen virksomheter blir lokalisert på fronten, rett og slett fordi man ikke har funnet sammenlignbare virksomheter som har vist seg å være mer effektive i praksis. Fordi alle effektivitetsmålene relaterer seg til fronten, vil virksomhetene på fronten nødvendigvis få effektivitetstall 1, dvs. de er 100% effektive. Men fordi vi ikke kan utelukke at virksomhetene kunne ha vært enda mer effektive, sier vi som tidligere nevnt at disse virksomhetene er funnet å være *beste praksis effektive*.

Vi merker oss at DEA og særlig FDH innebærer at flere av produksjons-virksomhetene havner på fronten enn hva tilfelle er med en parametriske frontfunksjon. Det betyr at ved anvendelse av DEA og særlig FDH vil en relativt stor del av virksomhetene kunne havne på fron-

ten og bli klassifisert som 100% effektive. I tillegg vil de virksomhetene som blir funnet å være ineffektive være lokalisert nærmere fronten, især dersom man anvender FDH. Som en konsekvens av det vil de ineffektive virksomhetene (som ikke er lokalisert på fronten) framstå som mer effektive (eller mer presist mindre ineffektive), især dersom man anvender FDH. Med andre ord: DEA og især FDH vil gi mer optimistiske beregninger med hensyn til effektivitet (eller kanskje mer presist mangel på ineffektivitet) enn det en parametriske frontfunksjon vil tendere til å gi.

#### NÆRMERE OM DEA

Som tidligere nevnt står DEA for «Data Envelopment Analysis» som på norsk kanskje kan oversettes til dataomhyllingsmetoden. Metoden har fått denne benevnelsen fordi den som tidligere nevnt og vist omhyller dataobservasjonene med en stykkevis lineær front ble først lansert av Farrell (1957). Det var imidlertid Charnes et al (1978) som lanserte det som i dag benevnes DEA-metoden for beregning av slike fronter, og Banker et al (1984) regnes som et annet viktig bidrag. Metoden består i at man for hver produksjonsvirksomhet anvender lineær programmering for å beregne den relevante delen av fronten som virksomheten vil bli målt mot samtidig som man beregner det tilhørende beste praksis effektivitetsmålet. Med andre ord så benyttes lineær programmering for å beregne front og effektivitetsmål i en og samme operasjon. Denne operasjonen gjennomføres for hver enkelt virksomhet i tur og orden inntil man har beregnet et effektivitetsmål for enhver produksjonsvirksomhet. Prosessen kan i utgangspunktet virke omstendelig, men ved å gjøre bruk av egnede dataprogrammer er prosessen imidlertid rask og effektiv.

Vi kan illustrere hvordan metoden fungerer med utgangspunkt i det enkle talleksempelen vi benyttet i forbindelse med beregning av produktivitet. Det vil si vi antar fire produksjonsvirksomheter A, B, C og D som hver produserer kun ett gode ved hjelp av kun en produksjonsfaktor. Tabell 2 gjengir produksjonsmengder (målt ved  $y$ ) og tilhørende faktorforbruk (målt ved  $z$ ):

Virksomhet	$y$	$z$
A	500	100
B	1000	200
C	1500	200
D	1500	150

Tabell 2

<sup>4</sup> DEA ble introdusert av Charnes et al (1978) og Banker et al (1984) mens FDH ble introdusert av Deprins et al (1984).

La oss anta at vi ønsker å beregne det innsatsbesparende målet på teknisk effektivitet, dvs.  $E^{IT}$ , for virksomhet B. Det metoden gjør er å beregne en virtuell produksjonsvirksomhet som tjener som en referanse ved beregning av effektivitetsmålet til virksomhet B, hvor den virtuelle produksjonsvirksomheten dannes som en lineærkombinasjon av en eller flere av de reelle produksjonsvirksomhetene. Vi må stille som krav at den virtuelle virksomheten er i stand til å produsere den mengden av godet som virksomhet B faktisk er i stand til å produsere, dvs. 1000 enheter. I tillegg åpner vi for muligheten for at virksomheten vi måler effektiviteten til (dvs. B i vårt tilfelle) er beste praksis effektiv, hvilket i så fall innebærer at virksomheten er referanse for seg selv. Kravet om at den virtuelle virksomheten må produsere minst 1000 enheter kan da uttrykkes ved følgende krav:

$$y = \lambda_A \cdot 500 + \lambda_B \cdot 1000 + \lambda_C \cdot 1500 + \lambda_D \cdot 1500 \geq 1000$$

hvor  $\lambda_A$ ,  $\lambda_B$ ,  $\lambda_C$  og  $\lambda_D$  er vektene til henholdsvis virksomhet A, B, C og D. Ettersom det å produsere mer enn nødvendig vil innebære større faktorforbruk enn nødvendig, hvilket er ineffektivt, vil den virtuelle og presumptivt effektive virksomheten ikke produsere mer enn nødvendig. Det vil si betingelsen vil bli oppfylt med likhet. Når det gjelder vektene, så er det rimelig å kreve at disse er ikke-negative, dvs.:

$$\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C, \lambda_D \geq 0$$

Skal fronten omhylle observasjonene så tett som overhodet mulig (slik den tidligere viste DEA-fronten gjør), så må vi anta at alle vektene summerer seg til 1, dvs.:

$$\lambda_A + \lambda_B + \lambda_C + \lambda_D = 1$$

Vi søker nå et sett med vektorer som tilfredsstillers betingelsene over og som inne-bærer at det tilhørende og presumtivt teknisk effektive faktorforbruket  $z_B^*$  gitt ved:

$$z_B^* = \lambda_A \cdot 100 + \lambda_B \cdot 200 + \lambda_C \cdot 200 + \lambda_D \cdot 150$$

blir så lite som mulig. Det viser seg at det er tre mulige lineærkombinasjoner av virksomheter som tilfredsstillers alle betingelsene, nemlig en virtuell virksomhet bestående av 50% av A og 50% av C (dvs.  $\lambda_A = \lambda_C = 1/2$  og  $\lambda_B = \lambda_D = 0$ ), en virtuell virksomhet bestående av 50% av A og 50% av D (dvs.  $\lambda_A = \lambda_D = 1/2$  og  $\lambda_B = \lambda_C = 0$ ) samt en «virtuell» virksomhet bestående av virksomheten selv, dvs. 100% av B (dvs.  $\lambda_B = 1$  og  $\lambda_A = \lambda_C = \lambda_D = 0$ ):

$$y = \frac{1}{2} \cdot 500 + 0 \cdot 1000 + \frac{1}{2} \cdot 1500 + 0 \cdot 1500 = 1000$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot 500 + 0 \cdot 1000 + 0 \cdot 1500 + \frac{1}{2} \cdot 1500 = 1000$$

$$y = 0 \cdot 500 + 1 \cdot 1000 + 0 \cdot 1500 + 0 \cdot 1500 = 1000$$

De tilhørende kandidatene til teknisk effektivt faktorforbruk finner vi ved å benytte samme vektorer i uttrykket for  $z_B^*$ :

$$z_B^* = \frac{1}{2} \cdot 100 + 0 \cdot 200 + \frac{1}{2} \cdot 200 + 0 \cdot 150 = 150$$

$$z_B^* = \frac{1}{2} \cdot 100 + 0 \cdot 200 + 0 \cdot 200 + \frac{1}{2} \cdot 150 = 125$$

$$z_B^* = 0 \cdot 100 + 1 \cdot 200 + 0 \cdot 200 + 0 \cdot 150 = 200$$

De tilhørende kandidatene til det innsatsbesparende målet på teknisk effektivitet finner vi ved å relatere de respektive virtuelle faktorforbrukene til det reelle faktorforbruket:

$$E_B^{IT} = \frac{150}{200} = 0,75$$

$$E_B^{IT} = \frac{125}{200} = 0,625$$

$$E_B^{IT} = \frac{200}{200} = 1$$

Som det framgår av ovenstående, vil den virtuelle virksomheten bestående av 50% av A og 50% av D gi det laveste virtuelle faktorforbruket (125) og det tilhørende (laveste) effektivitetsmålet er 0,625. Det vil si at dersom virksomhet B hadde produsert teknisk effektivt kunne virksomheten ha klart seg med å bruke 62,5% av faktorforbruket sitt (200) uten at det hadde gått på bekostning av produksjonsmengden (1000).

Det å finne fram til de vektene som innebærer at virksomhet B blir så lite teknisk effektivt som mulig, kan vi formulere og løse som et lineært optimeringsproblem med bibetingelser. Ved å gjøre bruk av:

$$E_i^{IT} = \frac{z_i^*}{z_i} \Leftrightarrow z_i^* = E_i^{IT} \cdot z_i$$

kan det lineære optimeringsproblemet formuleres som følger:

$$\min E_B^{IT}$$

gitt at:

$$E_B^{IT} \cdot 200 - \lambda_A \cdot 100 - \lambda_B \cdot 200 - \lambda_C \cdot 200 - \lambda_D \cdot 150 = 0$$

$$\lambda_A \cdot 500 + \lambda_B \cdot 1000 + \lambda_C \cdot 1500 + \lambda_D \cdot 1500 - 1000 = 0$$

$$\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C, \lambda_D \geq 0$$

$$\lambda_A + \lambda_B + \lambda_C + \lambda_D = 1$$

Man kan beregne det innsatsbesparende målet på total effektivitet (dvs. EBI) ved å droppe siste restriksjon (dvs. alle vektorer skal summere seg til 1). I dette tilfellet vil det

åpne opp for ytterligere to lineærkombinasjoner av virksomheter som innebærer produksjon av samme produksjonsmengde som B (dvs. 100 enheter), nemlig en virtuell virksomhet bestående av 67% av C (dvs.  $\lambda_C = \frac{2}{3}$  og  $\lambda_A = \lambda_B = \lambda_D = 0$ ) og en virtuell virksomhet bestående av 67% av D (dvs.  $\lambda_D = \frac{2}{3}$  og  $\lambda_A = \lambda_B = \lambda_C = 0$ ). Vi har da totalt følgende fem kandidater til virtuelle virksomheter som alle produserer 1000 enheter:

$$y = \frac{1}{2} \cdot 500 + 0 \cdot 1000 + \frac{1}{2} \cdot 1500 + 0 \cdot 1500 = 1000$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot 500 + 0 \cdot 1000 + 0 \cdot 1500 + \frac{1}{2} \cdot 1500 = 1000$$

$$y = 0 \cdot 500 + 1 \cdot 1000 + 0 \cdot 1500 + 0 \cdot 1500 = 1000$$

$$y = 0 \cdot 500 + 0 \cdot 1000 + \frac{2}{3} \cdot 1500 + 0 \cdot 1500 = 1000$$

$$y = 0 \cdot 500 + 0 \cdot 1000 + 0 \cdot 1500 + \frac{2}{3} \cdot 1500 = 1000$$

De tilhørende kandidatene til total effektivt faktorforbruk,  $z_B^{**}$ , finner vi ved å veie sammen faktorforbruket til disse virksomhetene ved hjelp av de samme vektene:

$$z_B^{**} = \frac{1}{2} \cdot 100 + 0 \cdot 200 + \frac{1}{2} \cdot 200 + 0 \cdot 150 = 150$$

$$z_B^{**} = \frac{1}{2} \cdot 100 + 0 \cdot 200 + 0 \cdot 200 + \frac{1}{2} \cdot 150 = 125$$

$$z_B^{**} = 0 \cdot 100 + 1 \cdot 200 + 0 \cdot 200 + 0 \cdot 150 = 200$$

$$z_B^{**} = 0 \cdot 100 + 0 \cdot 200 + \frac{2}{3} \cdot 200 + 0 \cdot 150 \approx 133$$

$$z_B^{**} = 0 \cdot 100 + 0 \cdot 200 + 0 \cdot 200 + \frac{2}{3} \cdot 150 = 100$$

De tilhørende kandidatene til det innsatsbesparende målet på total effektivitet finner vi ved å relatere de respektive virtuelle faktorforbrukene til det faktiske faktorforbruket:

$$E_B^I = \frac{150}{200} = 0,75$$

$$E_B^I = \frac{125}{200} = 0,625$$

$$E_B^I = \frac{200}{200} = 1$$

$$E_B^I = \frac{133}{200} = 0,665$$

$$E_B^I = \frac{100}{200} = 0,5$$

Som det framgår av ovenstående, vil den virtuelle virksomheten bestående av 67% av D gi det laveste virtuelle faktorforbruket (100) og det tilhørende (laveste) effektivitetsmålet er 0,5. Det vil si at dersom virksomhet B hadde produsert både teknisk effektivt og skalaeffektivt, så kunne virksomheten ha klart seg med å bruke 50%

av faktorforbruket sitt (200) uten at det hadde gått på bekostning av produksjonsmengden (1000).

Det å finne fram til de vektene som innebærer at virksomhet B oppnår så liten totaleffektivitet som mulig, kan vi formulere og løse som et lineært optimeringsproblem med bibetingelser. Ved å gjøre bruk av:

$$E_i^I = \frac{z_i^{**}}{z_i} \Leftrightarrow z_i^{**} = E_i^I \cdot z_i$$

kan det lineære optimeringsproblemet formuleres som følger:

$$\min E_B^I$$

gitt at:

$$E_B^I \cdot 200 - \lambda_A \cdot 100 - \lambda_B \cdot 200 - \lambda_C \cdot 200 - \lambda_D \cdot 150 = 0$$

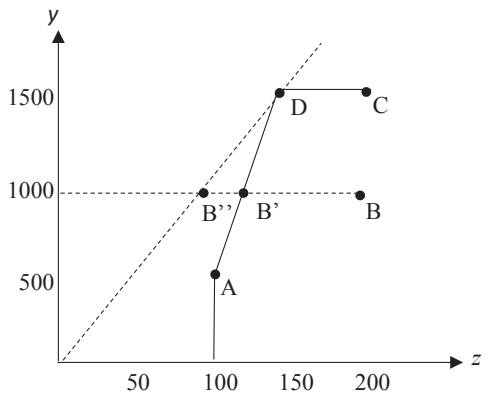
$$\lambda_A \cdot 500 + \lambda_B \cdot 1000 + \lambda_C \cdot 1500 + \lambda_D \cdot 1500 - 1000 = 0$$

$$\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C, \lambda_D \geq 0$$

Ettersom målet på total effektivitet er lik produktet av målet på teknisk effektivitet og skalaeffektivitet, så følger det at skalaeffektiviteten til virksomhet B er:

$$E_B^{IS} = \frac{E_B^I}{E_B^{II}} = \frac{0,5}{0,625} = 0,8$$

Figur 6 illustrerer DEA-fronten for det enkle eksempelet, samt det virtuelle faktorforbruket som innebærer teknisk effektivitet (merket med B') og skala-effektivitet (merket med B'') for virksomhet B.



Figur 6

Dersom vi løser tilsvarende lineære optimeringsproblemer for øvrige virksomheter, kommer vi fram til effektivitetsmålene vist i tabell 3. Som det framgår av tabellen er virksomhet D både teknisk effektiv og skalaeffektiv, C er skalaeffektiv men ikke teknisk effektiv, mens A og B er hverken teknisk effektive eller skala-effektive. Dersom vi sammenligner målene for total effektivitet (siste kolonne) med effektivitetsmålene basert på produktivitet som vi beregnet tidligere (se tabell 1), så får vi bekreftet at effektivitetsmålene er like (slik vi har hevdet tidligere).

Virksomhet	$E_i^{IT}$	$E_i^{IS}$	$E_i^I$
A	1	0,5	0,5
B	0,625	0,8	0,5
C	0,75	1	0,75
D	1	1	1

Tabell 3

En generell formulering av DEA-modellen for beregning av proporsjonalt innsatsbesparende mål på teknisk effektivitet for virksomhet  $k$  blant i alt  $N$  virksomheter som hver produserer  $m$  produkter ved hjelp av  $n$  produksjonsfaktorer blir:

$$\min E_k$$

gitt bibetingelsene:

$$\begin{aligned}
 E_k z_k - \sum_{j=1}^N \lambda_j z_{kj} &\geq 0 \quad i=1, \dots, n \\
 \sum_{j=1}^N \lambda_j y_{hj} - y_{hk} &\geq 0 \quad h=1, \dots, m \\
 \lambda_j &\geq 0 \quad j=1, \dots, N \\
 \sum_{j=1}^N \lambda_j &= 1
 \end{aligned}$$

Optimeringsproblemet består altså av å velge de vektene  $(\lambda_1, \dots, \lambda_N)$  som innebærer at effektivitetsmålet til den aktuelle virksomheten ( $k$ ) blir minst mulig, dvs. virksomheten blir maksimalt ineffektiv. Første bibetingelse sikrer oss at den virtuelle faktorkombinasjonen  $z_k^*$  er teknisk mulig, mens andre bibetingelse sikrer at den virtuelle virksomheten produserer minst like mye som virksomheten vi måler effektiviteten til. Nest siste betingelse sikrer oss at ingen virksomhet kan få negativ vekt, hvilket ville ha vært urimelig. Siste betingelse sikrer oss at DEA-fronten har såkalt variabelt skala-utbytte som innebærer at DEA-fronten omhyller observasjonene så tett som mulig. Ved å fjerne siste betingelse vil man anta konstant skala-utbytte, og metoden vil da beregne innsatsbesparende mål på total effektivitet, dvs.  $E^I$ . Ettersom vi tidligere har vist at sistnevnte mål er lik

produktet av målet på teknisk effektivitet og målet på skalaeffektivitet, kan vi beregne målet på skalaeffektivitet som følger:

$$E_i^{IS} = \frac{E_i^I}{E_i^{IT}}$$

Det er mulig å formulere DEA-modeller som på tilsvarende vis gjør det mulig å beregne produksjonsøkende mål på effektivitet, også det løst ved hjelp av lineær programmering.

Når man skal beregne beste praksis effektivitetsmål ved hjelp av DEA, så er det nærliggende å anvende en egnet programvare, særlig hvis det dreier seg om et stort antall virksomheter, goder og produksjonsfaktorer. Det er eksempelvis mulig å formulere en DEA-modell i et regneark og gjøre bruk av solver-funksjonen for å beregne effektivitetsmålene. Det er imidlertid utviklet en rekke spesial-programmer for DEA som underletter arbeidet.

#### NÆRMERE OM BRUK AV EFFEKTIVITETSMÅL

DEA (og andre metoder for beregning av beste praksis effektivitet) gir oss altså effektivitetsmål for hver enkelt virksomhet. Slike mål har flere mulige anvendelser. En anvendelse er simpelthen å avgjøre hvor stort effektiviserings-potensiale som eksisterer når vi ser alle produksjonsvirksomhetene under ett. For å få et inntrykk av det kan man beregne gjennomsnittlig effektivitet, fortrinnsvis et veid gjennomsnitt hvor effektiviteten til virksomheter som produserer store kvanta tillegges større vekt enn effektiviteten til virksomheter som produserer små kvanta. En slik studie kan gi en pekepinn på hvorvidt man bør treffe tiltak for å effektivisere produksjonen, og ved å beregne så vel teknisk effektivitet som skalaeffektivitet så kan den gi oss en pekepinn på om mangel på effektivitet skyldes mangel på teknisk effektivitet eller om det produseres i feil skala. Men utover det gir en slik studie ikke noe innblikk i hvilke tiltak man bør velge.

En annen anvendelse kan være nettopp å avdekke om ulike effektiviseringstiltak som har vært utprøvd har hatt effekt, eksempelvis konkurranseutsetting av produksjonen. I så fall kan man dele virksomhetene inn i ulike kategorier, eksempelvis virksomheter som er konkurranseutsatt og virksomheter som ikke er konkurranseutsatt. Dermed kan man søke å avdekke om det er slik at den ene kategorien av virksomheter (konkurranseutsatte virksomheter) er gjennom-gående mer effektiv enn den andre kategorien av virksomheter (ikke konkurranseutsatte virksomheter). Til det formålet har den såkalte totrinnsmetoden vært populær: I første trinn beregnes effektivitetsmålene på tradisjonelt vis ved hjelp av eksempelvis DEA. I andre trinn gjennomfører man en statistisk test (for eksempel Mann-Whitney) for å avdekke om det er signifikante forskjeller i effektivitet mellom kategoriene eller ei. Metoden har sine tilhengere,

men den har også blitt kritisert; se for eksempel Simar & Wilson (2007). Og sammenligninger mellom grupper av produksjonsvirksomheter kan også gi et feilaktig bilde av realiteten; Odeck og Sunde (2001) har eksempelvis pekt på faren for at man i realiteten ikke sammenligner på tvers av kategoriene slik intensjonen er. Men selv om man kan påvise forskjeller i effektivitet, så gjenstår det et genuint tolkningsproblem. Det kan vi innse ved å tenke oss at noen virksomheter har blitt eksponert for eksempelvis konkurranse, og at disse er funnet å være mer effektive enn virksomheter som ikke har blitt eksponert for konkurranse. Skyldes det i så fall at konkurransen virker effektivitetsfremmende, eller skyldes det at det er de mest effektive virksomhetene som har blitt eksponert for konkurranse?

En tredje anvendelse kan være å detektere hvilke konkrete virksomheter som er ineffektive og dermed bør være gjenstand for effektivisering. I så måte har DEA (og andre ikke-parametriske metoder) i utgangspunktet en svakhet ved at de er ikke-statistiske. Det vil si at når man beregner fronten ser man bort fra målefeil i datasettet. Dersom en virksomhet eksempelvis har fått registrert for stor produksjon eller for lite faktorforbruk, så vil virksomheten framstå som mer effektiv enn den reelt sett er. Men virksomheten kan også være bestemmende for fronten som andre virksomheter måles mot og som således framstår som mindre effektive enn de reelt sett er. Virksomheter med målefeil kan i noen tilfeller detekteres simpelthen ved visuell inspeksjon av dataplott hvor man søker etter ekstreme observasjoner, såkalte «slengere» («outliers»). En annen mulighet er å anvende såkalt «bootstrapping»-teknikk. Denne teknikken består i at man trekker et stort antall underutvalg fra datasettet og gjennomfører effektivitetsberegninger for hvert enkelt underutvalg. En og samme virksomhet vil da ikke få ett unikt effektivitetsmål, men en rekke ulike effektivitetsmål. På den måten kan man få fram en sannsynlighetsfordeling for effektivitetsmålet som i sin tur kan danne basis for estimering av det forventede (mest sannsynlige) effektivitetsmålet. Et effektivitetsmål som har en sannsynlighetsfordeling med liten spredning vil være mer pålitelig enn et effektivitetsmål som har en sannsynlighetsfordeling med stor spredning. En tredje mulig måte å håndtere målefeil i data er selvsagt å estimere en stokastisk front (hvis mulig) ettersom den tar eksplisitt hensyn til muligheten for målefeil i datasettet.

Et annet problem med å anvende beste praksis effektivitetsmål som grunnlag for vurdering av effektiviteten til enkeltvirksomheter, er at enkelte virksomheter er relativt unike. Eksempelvis kan en produksjonsvirksomhet produsere langt mer enn andre produksjonsvirksomheter. I så fall vil produksjonsvirksomheten kunne framstå som beste praksis effektiv simpelthen fordi det ikke eksisterer andre virksomheter som produserer så vidt mye at de kan tjene som referanse.

## FALLGRUVER OG SVAKHETER

For å kunne gjennomføre effektivitetsmålinger må vi nødvendigvis ha produksjonsdata for virksomhetene vi skal måle effektiviteten til, det vil si vi må ha kvantitative data for produksjon og faktorforbruk. Disse dataene må være relativt pålitelige, især dersom man benytter ikke-statistiske metoder ved beregning av beste praksis fronter og effektivitetsmål. En visuell inspeksjon av dataplott kan som tidligere nevnt avdekke om det eksisterer ekstreme observasjoner i datasettet, enten på grunn av målefeil eller fordi virksomhetene er unike hva angår eksempelvis produksjonsskala.

Et særlig problem er variasjoner i kvaliteten på det som produseres eller i de produksjonsfaktorene som benyttes. Dersom en produksjonsvirksomhet produserer goder med gjennomgående høy kvalitet vil virksomheten ventelig ha et stort forbruk av produksjonsfaktorer for å kunne produsere en gitt mengde. Effektivitetsmål basert på rene kvantitative mål vil i så fall tendere til å klassifisere slike virksomheter urettmessig som lite effektive. Dersom en produksjonsvirksomhet derimot produserer med produksjonsfaktorer som har gjennomgående høy kvalitet, vil virksomheten ventelig ha et relativt lite forbruk av produksjonsfaktorer for å kunne produsere en gitt mengde. Effektivitetsmål basert på rene kvantitative mål vil i så fall tendere til å klassifisere slike virksomheter urettmessig som effektive. Når det er fare for at det er kvalitetsforskjeller kan det være en ide å vurdere mål på produksjon og faktorforbruk som gjenspeiler kvaliteten. Eksempelvis kan lønnskostnader være en bedre indikator på arbeidsinnsatsen i en virksomhet enn kvantitative mål som timer eller årsverk. Når det gjelder godene som produseres kan det være vanskeligere å finne gode mål på kvalitet fordi det man i offentlig sektor ikke har mål på kanskje mest opplagte kvalitetsmålet, nemlig prisene på godene.

Det er ikke bare forskjeller i kvaliteten på goder og produksjonsfaktorer som kan skape problemer når man sammenligner virksomhetene. Et annet problem kan være forskjeller i produksjonsbetingelsene og som er utenfor virksomhetenes herredømme. I så fall risikerer man at noen virksomheter blir urettmessig kategorisert som ineffektive fordi de har relativt ugunstige rammebetingelser (og på tilsvarende vis blir andre virksomheter urettmessig kategorisert som effektive fordi de har relativt gunstige rammebetingelser). Derfor bør man så langt som mulig prøve å detektere om det er forskjeller i produksjonsbetingelsene og prøve å ta hensyn til dette i studien. Hvis man har gode kvantitative indikatorer for produksjonsbetingelsene kan disse i prinsippet inkluderes i effektivitetsstudien som en slags produksjonsfaktor. I fravær av slike indikatorer kan man alternativt søke å kategorisere virksomhetene på en slik måte at virksomhetene innen hver kategori har relativt like produksjons-betingelser. For å få et rettmessig mål på den



enkelte virksomhets effektivitet bør man i så fall beregne effektiviteten sett opp mot de øvrige virksomhetene i samme kategori, dvs. virksomhetene som opererer under tilnærmet like betingelser. Dette er imidlertid ikke helt trivielt dersom det blir et relativt lite antall virksomheter i hver kategori; se neste avsnitt.

Når man skal måle effektiviteten til produksjonsvirksomheter, så vil uvegerlig noen av virksomhetene havne på fronten og bli kategorisert som beste praksis effektive. Antallet virksomheter som havner i den kategorien vil avhenge av en rekke forhold. En faktor er valg av metode hvor DEA og særlig FDH vil gjennom-gående plassere en relativt stor andel av virksomhetene på fronten. En annen faktor er antallet produksjonsvirksomheter sett opp mot antallet goder og antallet produksjonsfaktorer. Dersom produksjonsvirksomhetene produserer mange goder ved hjelp av mange produksjonsfaktorer er det selvsagt fristende og nærliggende å inkludere dem alle for å sikre en så komplett studie som mulig. Men blir antallet goder og produksjonsfaktorer stort i forhold til antallet virksomheter man skal måle effektiviteten til, så vil en svært stor andel av dem havne på fronten og bli klassifisert som beste praksis effektive. Det er ikke nødvendigvis fordi alle disse virksomhetene er effektive, men fordi at de alle har ett eller annet særegent langs en eller annen dimensjon som gjør at de savner referanser å måle seg mot. Dette er en variant av problemet med manglende «frihetsgrader» som man er kjent med fra statistikken. Men i statistiske analyser blir man i det minste «varslet» i form av lite statistisk signifikante resultater. I DEA har man ikke noe annet «varsel» enn at en svært stor andel effektive virksomheter kan indikere et problem med manglende «frihetsgrader». Enkelte tommelfingerregler er i bruk, men det å utelate noen av godene eller produksjonsfaktorene for å oppfylle slike krav er på den annen side ikke trivielt; se Dyson et al (2001).

## AVRUNDING

Denne artikkelen har sett nærmere på måling av effektivitet i offentlige virksomheter. Vi startet ut med et enkelt produktivitetsmål og viste at dette i mange sammenhenger er utilfredsstillende av flere årsaker. Ett forhold er at virksomheter som regel benytter flere produksjonsfaktorer til å produsere i mange tilfeller flere goder, og i slike tilfeller er enkle produktivitetsmål utilstrekkelige. Et annet forhold er at enkle produktivitetsmål ikke gir oss innblikk i hva som er kildene til effektivitetsforskjeller virksomhetene imellom, noe som kan være viktig når man skal vurdere tiltak for å effektivisere produksjonen. I kjølvannet av det har vi presentert mer raffinerte mål på effektivitet som gjør det mulig å skille mellom ulike årsaker til forskjeller i effektivitet for virksomheter som produserer flere goder ved hjelp av flere produksjonsfaktorer. Alle målene er veletablerte innenfor en etter hvert veletablert fagtradisjon for måling av effektivitet.

De effektivitetsmålene vi har presentert forutsetter at man har en produksjons-front å måle faktorforbruk og produksjonsmengde imot. I praksis må man som regel beregne såkalte beste praksis produksjonsfronter med utgangspunkt i de virksomhetene vi skal måle effektiviteten til. Effektivitetsmålene vi beregner på den bakgrunn kan derfor ikke betraktes som absolutte mål på effektivitet, men snarere beste praksis. Det eksisterer flere metoder for beregning og estimering av slike beste praksis fronter. Vi har fokusert spesielt på DEA-metoden som er særlig egnet for måling av effektivitet i virksomheter som produserer flere goder ved hjelp av flere produksjonsfaktorer slik tilfelle ofte er i offentlig sektor. Man kan bygge regnearkmodeller for å beregne DEA effektivitetsmål, eller man kan anskaffe en av de mange spesialprogrammene som er utviklet for denne metoden.

DEA (og enkelte andre metoder) er besnærende: Så snart datasett er etablert og nødvendig programvare på plass, så vil man med få tastetrykk få ut virksomhetsspesifikke effektivitetsmål. Vi har imidlertid påpekt en del fallgruver og svakheter ved bruk av metoden som gjør at man ikke kan anvende den ukritisk. Ufordringene knytter seg til blant annet målefeil, kvalitetsforskjeller, forskjeller i produksjonsbetingelser og et relativt lite antall observasjoner i forhold til antall goder og produksjonsfaktorer. Noen av disse problemene kan til en viss grad takles, mens andre er mer eller mindre genuine problemer. Det er uansett viktig å være seg bevisst disse problemene og ha et «edruelig» forhold til resultatene. Dette gjelder særlig når man bruker effektivitetsmålinger til å detektere effektivitet på virksomhetsnivå snarere enn å avdekke tendenser i populasjonen av virksomheter.

Måling av (mangel på) effektivitet er kun et første trinn på veien til å sørge for at produksjonen i offentlig sektor er effektiv. Neste trinn er å treffe tiltak som sørger for at potensialet for effektivisering utnyttes. I så måte kan effektivitetsstudier også være til hjelp. For eksempel kan effektivitetsstudier av private kontra offentlige produksjonsvirksomheter gi oss innblikk i betydningen av eierskap, og effektivitetsstudier av konkurranseutsatte kontra ikke konkurranse-utsatte produksjonsvirksomheter gi oss innblikk i betydningen av konkurranse. Men også på dette punktet må det utvises en viss aktsomhet både når det gjelder gjennomføring av effektivitetsmålingene og tolkning av resultatene.

Avslutningsvis kan det være på sin plass å påpeke at denne artikkelen er langt ifra uttømmende når det gjelder å presentere effektivitetsmål og metoder for effektivitetsmåling. Det er også på sin plass å påpeke at selv om fokuset har vært på måling av effektivitet i offentlige sektor, så er effektivitetsmålene og metodene generelle og egnet for måling av i prinsippet alle typer produksjonsvirksomhet, også private virksomheter.

## REFERANSER

- Aigner, D. J., Chu, S. F. (1968): On Estimating the Industry Production Function, *American Economic Review* 16 (2), s. 129-147.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W. (1984): Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 30, s. 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978): Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research* 2, s. 429-444.
- Deprins, L., Simar, L., Thulkens, H. (1984): Measuring Labour Efficiency in Post Offices, i Marchand, M., Pestiau, P., Thulkens, E. (red.): *The Performance of Public Enterprise*, Elsevier 1984.
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., Shale, E. A. (2001): Pitfalls and Protocols in DEA, *European Journal of Operational Research* 132, s. 245-259.
- Farrell, M. J. (1957): The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 120, s. 253-281.
- Odeck, J., Sunde, Ø. (2001): The relative Efficiency of Public and Private Bus Companies?, paper presented at PTRC 2001.
- Seitz, W.D. (1971): Productive Efficiency in the Steam-electric Generation Industry, *Journal of Political Economy* 79, s. 878-886.
- Simar, L., Wilson, P. W. (2007): Estimation and Inference in Two-stage, Semi-parametric Models of Production Processes, *Journal of Econometrics* 136, s. 31-64.



# Utfordringer knyttet til måling av effekt i internasjonale operasjoner

Trond Kristiansen

Effektmåling er et av de vanskeligste og mest omdiskuterte områdene innenfor styringsteori. Uansett hvor vanskelig det kan være, så er det nødvendig å med jevne mellomrom gjøre en form for evaluering av måloppnåelsen i det man driver med.

Dette gjelder om vi driver med fredsdrift, navigasjon eller gjennomfører militære operasjoner. Har vi ingen oppfatning om sammenhengen mellom mål og middel – mellom hva vi gjør og hva vi oppnår- så er våre aktiviteter rene ritualer.

---

## INNLEDNING

### Bakgrunn

Da jeg gjennomførte modul i fellesoperasjoner ved Forsvarets Stabsskole registrerte jeg at utfordringene knyttet til effektmåling ikke er særegne for sivile virksomheter og fredsdrift. De samme utfordringene gjør seg også gjeldende planlegging og oppfølging av militære operasjoner, særlig COIN-operasjoner. Denne artikkelen er en lett omarbeidet versjon av en besvarelse skrevet i modul for fellesoperasjoner. Hensikten med artikkelen er å belyse utfordringer ved effektmåling i militære operasjoner. Utfordringene vil være lett gjenkjennbare for den som har erfaring med resultatmåling fra fredsdrift i Forsvaret eller fra sivil virksomhet.

### Effektbegrepet i operasjoner

Effect Based Operations (EBO) startet på 1990- tallet i det amerikanske luftforsvaret som en tilnærming hvor man fokuserte på effektene av militær innsats fremfor å betrakte målbekjempelsen i seg selv som det endelige målet ved innsatsen. På 2000-tallet hadde NATO sterkt fokus på Effect Based Approach to Operations (EBAO). EBAO, eller effektbasert tilnærming til operasjoner på norsk, betrakter konflikter i et systemperspektiv hvor partene i en konflikt inngår i ulike systemer. NATO opererer med seks systemer under samlebetegnelsen PMSEII, som er en forkortelse for politisk-, militært-,

økonomisk-, sosialt-, infrastruktur- og informasjons-system. Målet for operasjoner blir å endre tilstanden i systemene fra en uønsket til en ønsket tilstand. Endringen skjer ved at vi gjennomfører militære og ikke-militære aktiviteter som gir effekter som endrer tilstanden i systemene (FFOD, 2007 s. 82-89).

NATO gikk bort fra EBAO som overordnet konsept i 2010 men videreførte effekttenkning i planlegging og gjennomføring av operasjoner (Andersen & Ødegaard, 2016, s.132). Både de militære styrkene selv, politiske oppdragsgivere og publikum ønsker å få informasjon om fremgangen i en operasjon. Da må vi kunne si noe om i hvor stor grad de ønskede effekter oppnås. Informasjon om effektoppnåelse kan brukes både til å ta beslutninger om videre gjennomføring av pågående operasjoner og til læring for bedre planlegging av kommende operasjoner. Å skaffe seg slik informasjon er imidlertid ikke uten utfordringer, og det er dette jeg ønsker å se nærmere på.

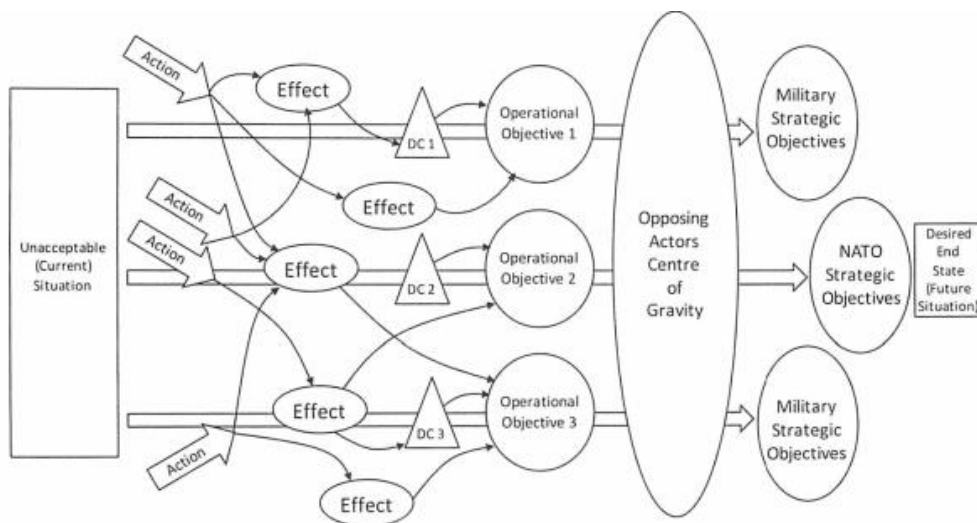
### Problemstilling

«Utfordringer ved måling av effekter i militære operasjoner»

### Definisjoner

#### Effekt

«A change in the behavioral or physical state of a system (or system elements) that results from one or more actions, or other causes» (COPD, 2013, s. L-2).



Figur 1: Generisk operasjonsrammeverk (Andersen & Ødegaard, 2016, s.463).

### System

“A functionally, physically, and/or behaviorally related group of regularly interacting or interdependent elements forming a unified whole” (COPD, 2013, s. L-5).

### Decisive Condition

“A combination of circumstances, effects, or a specific key event, critical factor, or a function that when achieved allows commanders to gain a marked advantage over an opponent or contribute materially to achieving an operational objective” (COPD, 2013, s. L-2).

### Operations assessment

“The activity that enables the measurement of progress and results of operations in a military context, and the subsequent development of conclusions and recommendations that support decision-making” (COPD, 2013, s. L-5).

### Struktur

Jeg gjør først rede for bruken av effekter i planlegging og i gjennomføring av operasjoner og deretter for teori knyttet til generell metode, effektmåling og læring i organisasjoner. Valg av teori er gjort ut fra kjernen i effekttankegangen: å utnytte en forståelse av sammenhenger i systemer for å legge en plan for å endre systemene, deretter å registrere måloppnåelse for å justere kursen un-

derveis samt lære til neste gang. I drøftingsdelen bruker jeg teorien som rammeverk for å se nærmere på utfordringer knyttet til å måle effekter i militære operasjoner.

### REDEGJØRELSE

#### Effektens rolle i operasjonsdesignet

##### Utarbeidelse av effekter

«Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive (COPD)» angir hvordan planprosessen skal gjennomføres på strategisk og operasjonelt nivå i NATO.

Operasjonsdesignet er den operasjonelle sjefen sin visjon for hvordan han ønsker å oppnå de operasjonelle målene. Operasjonelle mål utledes av de strategiske målene til nivået over og fra tyngdepunktanalysen av motstanderen. Grunnlaget for operasjonsdesignet er Staben utarbeider først et operasjonelt rammeverk (figur 1). Når sjefen godkjenner rammeverket og hans føringer er innarbeidet, blir rammeverket til det initiale operasjonsdesignet som gir grunnlag for utvikling av handlemåter og operasjonsplan. Operasjonelle mål er endringer i systemer som vi ønsker å oppnå som følge av operasjonen vi skal gjennomføre. Operasjonslinjer er tenkte veier fra nåtilstanden til ønsket tilstand. Langs operasjonslinjene har vi avgjørende tilstander, som er milepæler på veien til å oppnå operasjonelle mål. Disse kan sammenlignes med milepæler slik vi kjenner fra

prosjektstyring, eksempelvis metodikken i PRINSIX. Operasjonelle effekter bidrar til en endring i systemer som gjør at avgjørende tilstander eller operasjonelle mål oppnås. Operasjonelle aktiviteter er militære og ikke-militære aktiviteter som bidrar til å oppnå disse effektene og er de faktiske handlingene som styrkene utfører.

#### Måling av effekter

«It is important when writing effects to ensure that their description is written in a manner that can be measured. One way to evaluate effect wording is to begin to evaluate what measures of effectiveness (MOEs) could be monitored over time to confirm that the effect has been created. MOEs will be further developed during the planning process and execution» (COPD, 2013, s. 4-55). COPD slår altså fast at operasjonelle effekter skal formuleres slik de kan måles for å kunne følge opp om effektene oppnås og eventuelt justere planen.

#### Effektmåling

##### Validitet og reliabilitet

For å få kunnskap om virkeligheten gjennom empiri stilles to krav:

1. Empirien må være gyldig og relevant (valid).
  2. Empirien må være pålitelig og troverdig (reliabel).
- Validitet kan splittes i to delkomponenter. Intern gyldighet går på om empirien gir dekning for konklusjonene vi trekker fra undersøkelsen. Ekstern gyldighet sier noe om i hvor stor grad resultatene fra et avgrenset område gjelder også for et større område. Reliabilitet er enkelt sagt at vi kan stole på måledataene. Dersom noen andre ønsker å gjennomføre målingene vi har gjort må de komme til samme resultat (Jacobsen, 2015 s.16-17).

#### Kvantitativ og kvalitativ metode

Kvantitativ metode forutsetter at virkeligheten kan måles ved hjelp av metoder som gir informasjon i form av tall.

Vil vi benytte kvantitativ metode på den sosiale virkeligheten må vi kode informasjonen i tall, eksempelvis gjennom spørreundersøkelser eller observasjoner som gir svar på tallform. Fordelen ved kvantitativ metode er at vi får svar på en form som kan behandles statistisk og presenteres i tallform. Ulempen er at vi gjennom fastlagte svaralternativer kan innsnevre vår forståelse av virkeligheten.

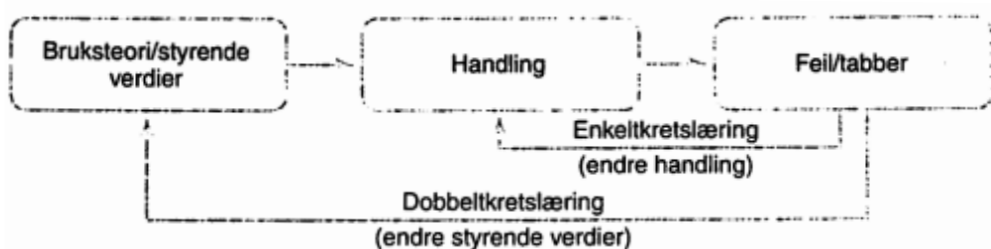
Kvalitativ metode har som utgangspunkt at det ikke er mulig å måle en objektiv sosial virkelighet. Det enkelte individ kan ha ulik forståelse av virkeligheten og den kan bare forstås gjennom observasjon og intervjuer (ord), og resultatet av undersøkelsene må presenteres gjennom ord heller enn tall. (Jacobsen, 2015 s.24).

#### Overmåling

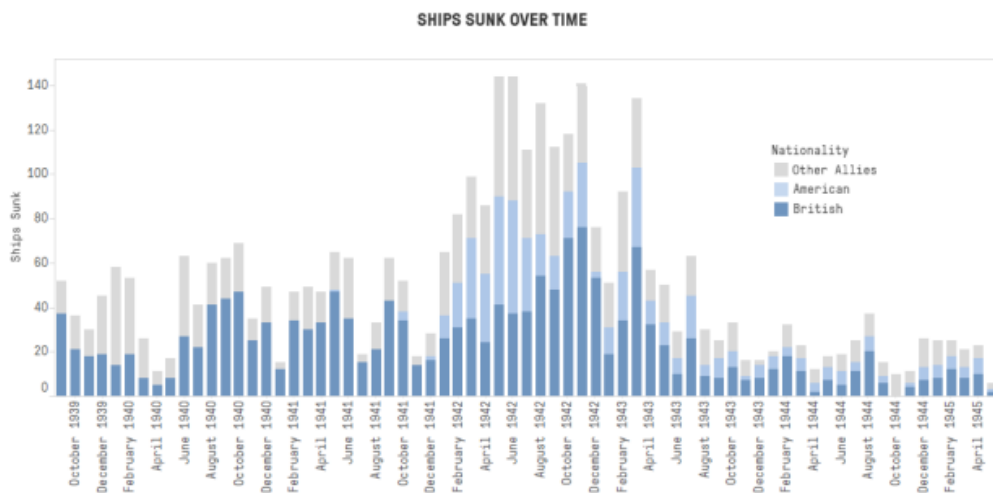
I boken «Hvordan organisasjoner fungerer» tar Dag Ingvar Jacobsen og Jan Thorsvik for seg utfordringer knyttet til måling av effektivitet. En utfordring de tar for seg er faren for at for organisasjoner havner i en felle som kalles «overmåling». Mye av det organisasjoner driver med er vanskelig å måle, men noen mål er lettere å måle på enn andre. Derfor kan vi få en målforskyvning ved at organisasjonen retter fokus mot det som er lett å måle, heller enn mot viktigere mål som er vanskeligere å måle..

#### Enkeltkrets- og dobbeltkretslæring

Argyris og Schon har en teori om to ulike typer læring i en organisasjon. Enkeltkretslæring har vi når feilene gjør at vi korrigerer handlingen vår, men ikke stiller spørsmålet om handlemåten er den riktige løsningen på oppgaven vi står ovenfor. Læringen vil kunne bli utilstrekkelig, overflattisk og midlertidig. Dobbeltkretslæring gjør at vi stiller spørsmål ved premisene og teorien som ligger til grunn for den opprinnelige handlingen og kan prøve med et endret handlingsmønster i neste omgang (Jacobsen & Thorsvik, 1997, s.308-309).



Figur 2: Illustrasjon av enkelt- og dobbeltkretslæring (Jacobsen & Thorsvik, 1997, s. 309).



Figur 3: Allierte skip senket av tyske u-båter i andre verdenskrig (<https://medium.com/@kadenhendron/germany-s-u-boats-data-visualization-6e018c6c174#2ha9pc1i8>)

## UTFORDRINGER KNYTTET TIL FASTSETTELSE OG MÅLING AV EFFEKTER I OPERASJONER

### Validitet og reliabilitet

#### Intern gyldighet

I konvensjonelle militære operasjoner er det gjerne relativt uproblematisk å finne undersøkelsesdesign som gir høy grad av intern gyldighet. Jeg vil illustrere med et eksempel fra andre verdenskrig. Tyskland hadde som et strategisk mål å redusere britenes tilgang på forsyninger. Fellesoperativt kunne dette primært løses ved bruk av sjø- og luftstyrker. Et operasjonelt mål for sjøstridskreftene ble å redusere britenes evne til etterforsyning sjøveien. Effekter som bygde opp under målet var å redusere britenes kapasitet til transport og deres evne til sjonektelse. En av aktivitetene Tyskland iverksatte for å oppnå disse effektene var bruk av ubåter for å senke og avskrekke allierte transport- og orlogsfartøy. Antallet senkede transport- og orlogsfartøy over tid var en god MOE på om ubåtoperasjonene ga effekt (figur 3) og konklusjonene som kunne trekkes hadde høy validitet.

Det er fort gjort å trekke feilslutninger ved ukritisk å oppfatte samvariasjon som bevis for årsakssammenheng. I eksempelet med ubåtkrigføring er sammenhengen mellom årsak (aktiviteter) og virkning åpenbar og observerbar. I COIN-operasjoner er systemene vi ønsker å påvirke ofte mer komplekse enn i konvensjonelle

konflikter. Da er det vanskelig å undersøke virkeligheten på et vis som gir høy intern validitet. For det første er det ofte vanskelig å si om vi faktisk måler det vi ønsker å måle (begrepsgyldighet), og for det andre er det vanskelig å si om det er våre aktiviteter eller andre forhold som har forårsaket endringene vi observerer. I artikkelen «Measuring Progress in Afghanistan» fra 2009 tar David Kilcullen for seg måling på operasjoner i Afghanistan og jeg gjengir et eksempel fra hans artikkel som illustrerer utfordringene. Kilcullen mener at å telle antall døde fiender («body count») er et dårlig mål på fremgang, men at «kill ratio» er en mer brukbar indikator. «Kill ratio» er forholdet mellom påførte tap og egne tap, og kan si noe om utviklingen i afghanske sikkerhetsstyrker sin effektivitet over tid. Med hensyn til begrepsgyldighet er det imidlertid en utfordring at «kill ratio» kan økes gjennom at man teller med sivile som er drept, bruker uforholdsmessig makt eller dreper fanger og skadde. Da er forholdstallet et mål på brutalitet og ikke på stridsevne. Selv om vi korrigerer for disse feilkildene er «kill ratio» fremdeles ikke et uproblematisk mål. Antallet døde hos fienden kan skyldes ildstøtte fra ISAF i form artilleri og bombekaster eller flystøtte. Da er det ikke nødvendigvis sikkerhetsstyrkenes egen stridsevne som har gitt resultatene. Dersom vi vil bruke «kill ratio» som mål på effekten i trening av sikkerhetsstyrker så må vi korrigere for støtte fra ISAF før vi bruker tallene.

### *Ekstern gyldighet*

Ekstern gyldighet går på om konklusjoner fra et område er overførbart til et annet. Problemstillingen er relevant i operasjoner fordi det ikke alltid er slik et målleplegg som gir et fornuftig bilde av virkeligheten i en kontekst også gjør de i en ny kontekst. Et eksempel på dette er telling av døde og sårede fiender («body count»). «Body count» kan være et godt mål på reduksjon av stridsevne i en konvensjonell krig hvor fienden opererer i forband som det tar tid å utdanne og trene, og hvor menneskene trekkes fra et begrenset befolkningsgrunnlag i konkurranse med behovet for arbeidskraft i sivilsamfunnet. I sin artikkel om Afghanistan hevder Kilcullen at telling av døde ikke gir samme informasjon i en COIN-operasjon fordi 20 døde i en trefning kan ha 40 slektninger som nå er tar side for opprørerne. Da har vi nå fordoblet fiendens styrke. Å bruke «body count» i COIN-operasjoner er derfor et eksempel på at et måltall som gir nytte i en sammenheng ikke er like brukbart i en annen. Med mindre vi også kan si noe om tilveksten til en fiendtlig styrke, så gir det begrenset informasjon å måle reduksjonen.

### *Reliabilitet*

Det vil ofte være store utfordringer med å sikre pålitelige data i et konfliktområde fordi det er begrenset mulighet til å gjøre ønskede observasjoner. Eksempelvis kan det være vanskelig å observere virkningen av aktiviteter rettet mot områder som fienden behersker. Stadig forbedret sensorteknologi gir mulighet for å skaffe mer og bedre informasjon, og vil dermed kunne øke påliteligheten for våre data. Økt evne og vilje til å behandle og utveksle informasjon gjør også at det kan bli lettere å sammenligne målinger fra ulike kilder, og dette er det enkleste tiltaket for å sikre god reliabilitet.

### Kvantitativ og kvalitativ metode

COPD slår fast at operasjonelle effekter skal beskrives på en måte som sikrer målbarhet for å gjøre det mulig å følge opp effektene på en mest mulig objektiv måte. Men fokus på kvantitativ metode kan føre til at vi ikke følger godt nok opp effekter som ikke kan beskrives kvantitativt. Ønsker vi for eksempel å si noe sivilbefolkningens holdninger i et konfliktområde, er en kvalitativ vurdering av eksperter kanskje en bedre tilnærming enn å prøve å måle med kvantitative metoder. Spørreundersøkelser kan være vanskelige å gjennomføre grunnet manglende tilgang til et representativt utvalg, analfabetisme og en sterk observatøreffekt dersom respondentene svarer det de tror en observatør med væpnet makt i ryggen ønsker å høre. Da kan det være mer nytte i en kvalitativ vurdering, eksempelvis basert på samtaler med lokalbefolkningen og uttalelser fra lokale ledere i. I artikkelen «Why Operations Assessments Fail – It's Not Just the Metrics» av Jonathan Schroden fra 2011 tar Schroden sterkt til orde mot en for stor fokus på kvantitative målinger i det amerikanske forsvarets

publikasjoner og praksis. Han hevder at : «While it is easier to work with numbers and their extensive use tends to enhance the appearance of objectivity and robustness of assessment (if only through a facade of rigor), from a practical viewpoint it is silly to expect that one can measure the progress of a military operation through quantitative means alone» (Schroden, 2011, s. 98). Schroden mener at vi må bruke en kombinasjon av kvantitative og kvalitative metoder i måling av fremgang fordi komplekse sammenhenger krever fremstilling i kvalitativ form for å skape en god nok situasjonsforståelse.

### Overmåling

#### *Overmåling*

Fokus på lett målbare effekter kan få oss til å tenke operasjoner på en måte som ikke er i tråd med den manøvertankegangen som NATO ønsker bruke. Manøverteorien forutsetter at fienden gjennom bruk av ulike virkemidler skal settes i en posisjon der evnen og viljen til fortsatt motstand ikke lenger er tilstede. Dette kan gjøres gjennom å slite med evnen (utmattelse) eller ved å påvirke viljen gjennom militære og ikke-militære aktiviteter. Effekten av aktiviteter som forutsettes å påvirke viljen er ventelig vanskeligere å måle enn effekten av aktiviteter som rent kinetisk reduserer evnen. Det er eksempelvis lettere å måle drepte Taliban enn utviklingen i tillit til Afghanske myndigheter. Hurtig fysisk ødeleggelse måles raskere og lettere enn langsom påvirkning av komplekse systemer. Dersom målforskryvning gjør at vi retter for sterk fokus på observerbar ødeleggelse kan det føre til en utmattelses tilnærming som er unødig kostbar i liv og ressurser, både for fienden og for oss. I artikkelen «Measuring Progress in Afghanistan» presenterer David Kilcullen flere eksempler på relativt finurlige måleparametere som er brukt til å måle sikkerhetssituasjonen i Afghanistan. Et eksempel han gir er variasjoner i prisen på grønnsaker som må transporteres over større avstander. Sikkerhetssituasjonen påvirker risikoen ved å dyrke grønnsakene, transportere dem, selge dem på markedet og transportere pengene hjem. Økt risiko gjenspeiler seg i økte priser, og dermed kan grønnsakprisene si noe om sikkerhetssituasjonen. Jeg følger argumentasjonen om at denne type mål kan gi meningsfulle indikasjoner på tilstanden i systemer, men jeg vil hevde at mesteparten av den type indirekte mål som presenteres i artikkelen ikke nødvendigvis bidrar i til å dra fokus i en militær organisasjon mot viktige mål. Denne type måleparameter krever en grundig vurdering i forhold til hva som har forårsaket en observert endring. I eksempelet med grønnsakspriser må vi korrigere for forhold som etterspørsel (sesongvariasjoner og antall mennesker i området) og til hvordan været har påvirket avlingen. Slike vurderinger er tidkrevende og vanskelige, og det er forståelig om organisasjonens oppmerksomhet da graviterer mot enklere måleparameter, selv om disse kanskje ikke sier så veldig mye om det vi i siste instans ønsker å oppnå.

### Enkeltkrets- og dobbeltkretslæring

Gjennom læring kan vi finne ut hvilke måleparameter som gir god informasjon, og så bruke denne kunnskapen til å sette gode måleparametere i senere operasjoner. I sin artikkel om Afghanistan hevder Schroden at det ikke er lagt til rette for noe institusjonell læring i det amerikanske forsvaret når det gjelder «operations assessment». For det første er doktrinen inkonsekvent og militære publikasjoner gir liten informasjon om hvordan assessment skal gjennomføres. Det er ikke etablert noen egen utdanning eller eget fagkorps for assessment. Dette gjør at personell må kopiere til dels meget dårlig praksis fra tidligere operasjoner, med det resultat at den dårlige praksisen blir videreført. Dette gir dårlige assessment-produkter som gjør at sjefer ikke ser nytten i assessment og mister interessen for fagområdet. Den dårlige erfaringen hos sjefer gjør igjen at det er ingen på høyt nivå som er advokater for å oppdatere doktrinen og etablere skikkelig trening og fagmiljø for assessment. Dette blir en ond sirkel. Selv om artikkelen er skrevet i 2011 og gjelder det amerikanske forsvaret er den onde sirkelen som Schroden beskriver noe vi må tro det er en fare for også kan gjøre seg gjeldene også innenfor NATO-operasjoner.

### KONKLUSJON

Effektmåling i operasjoner er utfordrende når det er det er vanskelig å finne måleparameter som kan si noe om effekten vi vil undersøke, når det er flere variabler som påvirker endringen i systemer (usikker kausalsammenheng) og når det er vanskelig å gjennomføre selve målingene fordi vi hindret fra å observere systemet vi ønsker å måle på. Utfordringene er særlig fremtredende i COIN-operasjoner hvor systemene er komplekse og mulighetene for måling begrensede. NATOs publikasjoner legger en stor vekt på kvantitativ måling, selv om det kan argumenteres for at virkeligheten i en konflikt er så kompleks at den også må formidles gjennom ord for å gi en god nok situasjonsforståelse. Ønsket om kvantitative mål kan også bidra til at en militær organisasjon fokuserer på effekter som enkelt lar seg måle på bekostning av effekter som er vanskeligere å måle, men som er viktigere å påvirke for å sikre suksess. En siste utfordring er at måling av effekter er et fagområde som for å kunne levere gode produkter må ha forankring i doktrine, og som må følges opp gjennom utdanning av spesialister og etablering av fagmiljø. Det er usikkert i hvor stor grad militære organisasjoner har lyktes med dette.

På den ene siden er effekttenkningen en hensiktsmessig metode for å tenke systemer som en helhet og vurdere flere veier til målet, og på den andre siden skal oppfølging av effekter gi oss et verktøy for å måle fremgang i operasjoner. Det er mulig at konflikter er så komplekse systemer at ambisjonen for måling er satt for høyt med tanke på kvantifiserbarhet, og at militære organisasjoner er tjent med å akseptere en større grad av kvalitative mål i sin vurdering av effekter.

### LITTERATURLISTE.

- Andersen, M. & Ødegaard G. (2016). «Militære fellesoperasjoner – en innføring». Oslo: Abstrakt forlag.
- Supreme Headquarters Allied Powers Europe. (2013). «Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive (COPD)», Mons, SHAPE.
- Forsvarsstaben. «Forsvarets fellesoperative doktrine». Oslo, 2007.
- Jacobsen, D. (2005). «Hvordan gjennomføre undersøkelser?». Oslo. Cappellen Damm
- Jacobsen, D. & Thorsvik, J. (1997). «Hvordan organisasjoner fungerer», Bergen. Fagbokforlaget
- Kilcullen, D. «Measuring Progress in Afghanistan» (2009), Kabul
- Schroden, J. «Why Operations Assessments Fail – It's Not Just the Metrics», 2011, Naval War College Review, Autumn 2011, Vol.64, No.4

---

# DEL 3

## Logistikk

---

# Sivilisering av militær logistikk - et dilemma med hensyn til krigens folkerett?

Celine Eriksen

Politiske ambisjoner om modernisering av logistikk støttestrukturen og økt fokus på sivil-militært samarbeid er grunner til at stadig mer av den militære logistikken ivaretas av private kommersielle aktører. (FD, 2015; 2016, s. 7; FD & JBD, 2015). Denne artikkelen peker på folkerettslige utfordringer som dukker opp i kjølvannet av dette.

---

Artikkelen er basert på en mastergradsavhandling skrevet som en del av det erfaringsbaserte masterprogrammet ved Forsvarets stabsskole, og vil belyse hovedfunnene fra denne. Problemstillingen er: *I hvilken grad utfordrer distinksjons-prinsippet i krigens folkerett bruken av sivile logistikkaktører i militære operasjoner?* Hensikten med dette spørsmålet er å få bedre innsikt i hvilken grad reglene i krigens folkerett utfordrer, eller legger begrensninger. Et svar på dette antas å kunne være praktisk anvendbart for utvikling av fremtidige militære operasjoner, både nasjonalt og internasjonalt.

## ARTIKKELENS OPPBYGNING

Artikkelen vil innledningsvis redegjøre for de rettslige funnene, som et overordnet rammeverk. Deretter presenteres fortolkninger av intervjuene. Dette er praktiske og erfaringsbaserte vurderinger rundt anvendelse av krigens folkerett knyttet til logistikktenester. Basert på følgende to perspektiver, følger det avslutningsvis en kontekstualisering av operativ logistikk i lys av krigens folkerett, ved bruk av reelle logistikkseksempler. Og til slutt, en konklusjon.

## RETTLIGE FUNN

Hovedkilden for den rettslige delen av besvarelsen er Tilleggsprotokoll I (heretter kalt TP I) av 8.juni 1977 (ICRC, 1977) til Genèvekonvensjonene. Det er særlig

artiklene 43, 48, 50, 51 og 52, som er relevante da de omhandler distinksjonsprinsippet.

Oppsummert, har de folkerettslige kravene synliggjort følgende:

I henhold til krigens folkerett er sivile logistikkaktører i utgangspunktet å regne som sivile, altså ikke stridende (kombattante) og ikke en del av en væpnet styrke. Nasjonal rett regulerer hvordan de eventuelt kan bli en del av den. Men, for å være en lovlig stridende, så må de innlemmes i en væpnet styrke, stå under ansvarlig kommando med mulighet for disiplinære forføyer og de må skille seg ut som stridende.

Det er kun medlemmer av de væpnede styrker som er lovlig stridende og som kan utføre deltagelse i fiendtligheter (stridshandlinger). Dersom sivile utfører slike handlinger mister de beskyttelsen som sivile har mot angrep, de blir «ulovlig stridende», de kan straffes nasjonalt for eventuelle nasjonalrettslige lovbrudd, og blir lovlige mål. Handlingen kan også i enkelte tilfeller innebære svik, som er en krigsforbrytelse. En stat må derfor ha et bevisst forhold til de begrensningene som ligger her, for hva en sivil logistikkaktor kan gjøre.

Det er tre vilkår som må være oppfylt samtidig for at en aktivitet eller handling kan sies å være direkte deltagende i fiendtligheter; tilstrekkelig skadeomfang, di-





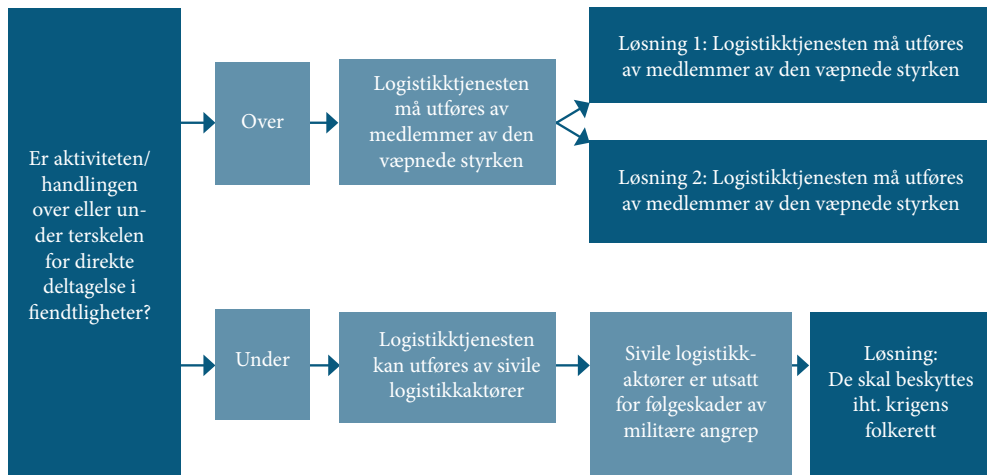
*Lovlig mål: En sivil lastebilsjåfør som frakter ammunisjon eller drivstoff, kan bli ansett for å være direkte deltagende i fiendtligheter.*

rette årsak og hensikt. Handlingen/aktiviteten må altså forårsake en skade, eller ha en negativ effekt på motpartens operasjon eller kapasiteter, eventuelt forårsake skade på beskyttede personer eller objekter. Videre må handlingen/aktiviteten som forårsaker skaden ha nær tilknytning til denne, det må være en direkte årsak. Siste vilkår er at handlingen/aktiviteten må være spesielt utformet for å direkte forårsake en skade til støtte for en part i konflikt og på bekostning av en annen. Dessuten må personen som utfører denne handlingen være innforstått med hensikten. Å avgjøre hvorvidt vilkårene for direkte deltagelse i fiendtlighetene er oppfylt kan være problematisk, og er en sentral del for å kunne svare på problemstillingen i denne oppgaven.

Sivile logistikkaktører kan imidlertid få status som «sivile som følger med en væpnet styrke», for å utføre ikke-stridende oppgaver, altså under denne terskelen. Denne kategorien er personer som følger de væpnede styrker uten å tilhøre de. Disse må bære identitetskort som indikerer deres status og tilhørighet, de nyter beskyttelse som sivil, de er ikke lovlige mål, samtidig som de har rett til krigsfangestatus. Men, de må akseptere den risiko som følger ved å være i fysisk nærhet av lovlige mål. Forsvaret har på sin side forpliktet seg til å sørge for nødvendig beskyttelse.

I henhold til krigens folkerett er det kun tillatt å angripe eller utføre militære operasjoner mot lovlige mål, som vil si stridende personell og militære objekter. Objekter som ut i fra sin art, plassering, formål eller bruk gir et effektivt bidrag til militære operasjoner, og som det vil være en avgjort fordel å ødelegge, erobre eller nøytralisere, er lovlige mål.

Sivile logistikkaktører som utfører sitt virke i fysisk nærhet til lovlige mål vil ha økt risiko for å rammes av lovlige angrep. Distinksjonsprinsippet er ment å beskytte sivile, og krever at stridende personer og militære objekter skiller seg ut fra sivile personer og objekter. De skal ikke kunne forveksles, samt holdes fysisk adskilt fra hverandre. Dette for å unngå at sivile rammes av kamphandlinger. Ved et angrep skal eventuelle følgetap på sivile personer og objekter unngås så langt som mulig, og forventet militær fordel skal vurderes opp mot eventuelle følgeskader. Altså aksepterer krigens folkerett følgeskader, det vil si tap av sivile mennesker og objekter, så lenge det er en proporsjonalitet eller forholdsmessighet. Å ta stilling til hvorvidt distinksjonsprinsippet blir ivaretatt med hensyn til sivile logistikkaktører som støtter militære operasjoner, som tilsynelatende befinner seg i fysisk nærhet til lovlige mål, er en annen sentral del i denne oppgaven.



Figur 1. Flytdiagram for anvendelse av krigens folkerett for sivile logistikkaktører (egenprodusert).

Flytskjemaet over illustrerer hvordan disinksjonsprinsippet i krigens folkerett kan begrense bruken av sivile logistikkaktører i en væpnet konflikt:

#### KVALITATIVE FUNN

Sentralt rettslig funn er betydningen av følgeskade og direkte deltagelse i fiendtligheter for å kunne besvare oppgavens problemstilling. Hva som er direkte deltagelse avhenger av hvilken aktivitet kontraktørene settes til å utføre, mens sivil følgeskade avhenger av fysisk plassering og nærhet til lovlige mål. Basert på den rettslige gjennomgangen er det gjort intervjuer for å få frem praktiske og erfaringsbaserte vurderinger rundt disse to faktorene knyttet til operativ logistikk.

#### UTVALGSENHETER

Temaet omhandler Forsvaret og sivile leverandører av logistikk-tjenester. I Forsvaret er det Forsvarets logistikk-organisasjon (FLO) som har ansvaret for å vedlikeholde og modernisere, samt forsyne alt av Forsvarets materiell til Forsvaret. (FLO, 2016). Det er Forsvarets operative hovedkvarter (FOH), på operasjonelt nivå, som på vegne av Norge planlegger og leder gjennomføring av militære operasjoner hjemme og i utlandet, og herunder er de som realiserer militærstrategiske målsettinger og gir oppdrag til underlagte taktiske styrker. (Forsvarets høyskole, 2014, s. 9). Det er Nasjonal logistikk kommando (NLK), som er felles nasjonalt ledelselement innenfor logistikk, sanitet og vertslandsstøtte (Host Nation Support) på det taktiske nivået. (Forsvarsstaben, 2015). Disse kan med andre ord sees på som de viktigste

premissgiverne for effektiv logistikkstøtte i operasjoner, og er derfor valgt som undersøkelsesenheter på militær side i denne studien.

Forsvaret har over 700 rammeavtaler med sivile leverandører av ulike tjenester. (FLO DAA, 2016). Ut av disse er WilNor Governmental Services AS, heretter benevnt WilNor, valgt som undersøkelsesenheter for å analysere en del av deres logistikk-tjenester til Forsvaret. Valget er begrunnet med at WilNor er en meget sentral og viktig leverandør av en rekke logistikk-tjenester til Forsvaret.

Ut i fra disse undersøkelsesenheterne ble det valgt å intervju fem respondenter med relevant tjenesteerfaring og kompetanse innenfor operativ logistikk og krigens folkerett. Respondentene innehar alle sentrale stillinger og representerer også forskjellige kommandonivåer og avdelinger i Forsvaret. Dette vil kunne hevdes å være et typisk utvalg. De rettslige funnene vil derfor ikke bare gjelde for FLO, FOH, NLK og WilNor, men kunne ha overføringsverdi til også andre avdelinger i Forsvaret eller sivile leverandører som yter tjenester til Forsvaret.

Oppsummert, har fortolkningen av respondentenes vurderinger vist følgende:

#### DIREKTE DELTAGELSE I FIENDTLIGHETER

Direkte deltagelse i fiendtligheter ble av respondentene forstått som stridende handling, noe som en sivil ikke har lov til. Det ble også antydnet at det er sammenheng mellom direkte deltagelse og hvor langt inn i teateret/

operasjonsområdet man bidrar, og at det er en sammenheng mellom handling og pågående aksjon. Frakt av forsyninger ble ansett som direkte deltagende dersom forsyningene ble direkte levert til en avdeling eller enhet, inne i operasjonsområdet.

Ut over dette kan det tolkes som respondentene syntes det var vanskelig å vurdere hvilke logistikkjenester som kan kvalifiseres som deltagelse i fiendtligheter. For det første fordi det avhenger av flere forhold, men også fordi det ikke eksisterer konkrete retningslinjer å forholde seg til innenfor området folkerett, nasjonale regler og sivil logistikkstøtte.

WilNor fremstod som en seriøs aktør. De har lang erfaring med understøttelser fra operasjoner i utland, som ifølge dem selv kan defineres som direkte deltagelse i fiendtligheter, og er i så henseende åpenbart innstilt på å bidra med å utføre tilsvarende logistikkoppgaver dersom det kreves her hjemme i Norge. WilNor har en praktisk tilnærming som baserer seg på at «... det rent folkerettslige er en nødvendighet, men ikke en tilstrekkelig betingelse for å håndtere disse sakene ryddig» (R2).

#### FØLGESKADE

Respondentene hevder at militær stasjonær struktur, fremskutte forsterkende baser og organisk logistikk er åpenbare lovlige mål i den militære forsyningskjeden. Og at sivil infrastruktur som nyttes til militær logistikk vil kunne få samme status. Helhetlig syn preger vurderingene rundt de forskjellige forsyningsklassene, fordi alle militære forsyninger, uavhengig av klasse (I-V) bidrar til operativ evne, og er derfor lovlige mål.

Videre kom det tydelig frem at det er vanskelig å angi en konkret grense for hvor det er trygt for en sivil logistikkaktør å bevege seg inn mot et operasjonsområde. Og derav på generelt grunnlag kunne si hvor militær logistikk må overta for kommersiell virksomhet. Den bakenforliggende forklaringen henger sammen med at verdenssituasjonen i dag oppfattes som kompleks og at frontlinjene ikke er tydelige. Men, at det som utgangspunkt allikevel kan tegnes ett skille rett på utsiden av et operasjonsområde. I en uoversiktlig situasjon vil det i større grad være avgjørende å ha kunnskap om trusselnivået i de ulike delene av teateret. Den informasjonen må hentes ut av etterretninger. Innenfor transportjenester er en sivil sjåfør trukket frem som særlig utsatt for å kunne inngå som følgeskade av et lovlig angrep mot lastebilen og lasten, uavhengig hvor i forsyningskjeden transportøren befinner seg. Og at dette kanskje er den viktigste utfordringen i forhold til bruken av sivile logistikkaktører.

For å beskytte og redusere risikoen for sivile logistikkaktører som utfører tjenester i krig ble det å holde sivile adskilt fra stridende fremmet som et generelt og grunn-

leggende prinsipp. For øvrig var det enighet om at de sivile som jobber inne på militære baser blir tilstrekkelig beskyttet av basen. Løsningen for sivile bedrifter med en nøkkelrolle i det norske Forsvaret er å bli nominert som nøkkelobjekt og få tilført beskyttelse ved behov, for eksempel en HV-styrke. Vedrørende de mobile enhetene, enten det er tank- og lastevogner, RORO- fartøy og lignende, må de få tilført militær styrkebeskyttelse for å gå inn i områder der det er moderat til høy trussel.

#### KONTEKSTUALISERING: OPERATIV LOGISTIKK I LYS AV FOLKERETTEN

Rettsanvendelsesspørsmål forutsetter oversikt over både teori og praksis. Hittil har artikkelen redegjort for en oppsummering av oppgavens juridisk- teoretiske tolkning og respondentenes fortolkninger.

Dette avsnittet er basert på en sammenstilling av teori og praksis ved bruk av reelle logistikk eksempler.

Denne studien konkluderer med følgende logistikkjenester er over terskelen for direkte deltagelse i fiendtligheter: Transport/frakt av militært materiell, uavhengig forsyningsklasse, inn til en stridende enhet inne i et operasjonsområde. WilNor sin plan- og koordineringscelle og deres bidrag i NLK. Vedlikeholdstjenester utført på et stridsviktig objekt eller system, som for eksempel kampplattformer eller våpensystemer, for å gjøre materiellet kampklart til planlagt oppdrag, der vedkommende er vel innforstått med situasjonen og hensikten med sitt oppdrag. Dette arbeidet skal følgelig utføres av medlemmer av de væpnede styrker, altså stridende. I transporteksempelet fordrer dette imidlertid at operasjonsområdet er klart definert. I en uoversiktlig situasjon vil det være vanskelig å vite hvor grensene går inn mot et operasjonsområde, og dermed hvor eventuelt militære logistikere må overta for sivile transportører. Dersom en sivil sjåfør kjører for langt inn mot en stridende enhet, vil han/hun kunne betraktes som lovlig mål. Her kan det være nødvendig å betrakte operasjonsområdet som dynamisk og/eller utvide det til å omfatte hele teateret i ytterste konsekvens. En robust transportplan må i så tilfelle innebære å ha militære transportressurser tilgjengelig.

Mens logistikkjenester som lagerhold og lagerdrift ved WilNor/ NorSea Group (NSG) sine logistikkbasen, frakt av militært materiell fra et sivilt lager til ett leveringspunkt, en logistikkbase eller tilsvarende utenfor operasjonsområdet, basetjenester, som for eksempel avfallshåndtering, kjøkken- og kantinedrift, renholdstjenester, etc. er under terskelen for direkte deltagelse i fiendtligheter, og kan derfor utføres av sivile aktører. Medfølgende personell bør inngå som sivile som følger med væpnede styrker. Denne kategorien har imidlertid en økt risiko for å rammes av lovlige angrep og inngå som enten proporsjonal (lovlig) eller uproporsjonal

(ulovlig) følgeskade. Å beskytte sivile er åpenbart i et humanitært perspektiv, men også viktig for å sikre nødvendig arbeidskraft og materiell. Tilført militær styrkebeskyttelse er valgt som risikoreduserende tiltak for NSG-basene. For de sivile som støtter med basetjenester og de sivile vedlikeholdsarbeidere som utfører tjenester på militært materiell, er de i all hovedsak allerede beskyttet av den militære basen eller kampplattformen, og i så måte også innenfor akseptabel risiko for å kunne anvende sivile logistikkaktører. Transporttjenesten, herunder frakt av militært materiell synes derimot å skille seg ut som særlig utfordrende i forhold til følgeskade.

Militære etterforsyninger uavhengig geografisk posisjonering langs forsyningsaksen i teateret, vil uansett være utsatt for lovlig angrep. Rettslig vurdering i denne studien er at all militær etterforsyning, herunder transport og frakt av alle forsyningsklasser (I-V), er militære lovlige mål. Det er i så måte utfordrende å finne en grense for hvor langt inn i teateret det trygt for en sivil logistikkaktør å bevege seg, uten å rammes av lovlige angrep mot kjøretøy og last. Derfor bør transportplanleggerne i større grad nyttiggjøre seg av etterretninger og tilpasse kjørerutene, styrkebeskyttelse, eventuelt omlastningsområde deretter. Også her kan det være nødvendig å betrakte operasjonsområdet som dynamisk og/eller utvide det til å omfatte hele teateret i ytterste konsekvens. En robust transportplan må ta høyde for å ha tilstrekkelig med styrkebeskyttelsesressurser tilgjengelig, alternativt ha egne militære transport-ressurser.

## KONKLUSJON

Krigens folkerett er regler som regulerer hvordan militære operasjoner i en væpnet konflikt skal gjennomføres, med den hensikt å beskytte både stridende og sivile personer og objekter mot unødvendige skader og lidelser. Disse reglene bygger blant annet på distinksjonsprinsippet, som i all hovedsak betyr å holde sivile adskilt fra militære aktiviteter, -personell og -objekter. De sentrale juridiske funnene i denne studien er at sivile logistikkaktører i utgangspunktet er å regne som sivile, det vil si ikke stridende (kombattante). Dette får konsekvenser i to dimensjoner; For det første betyr det at de ikke har lov å delta direkte i fiendtligheter (strids handlinger), og for det andre at de skal særlig beskyttes mot følgeskader («collateral damage»). Krigens folkerett legger med dette begrensninger på hva sivile logistikkaktører kan utføre, og stiller krav til beskyttelse som kan begrense muligheter for bruk.

Med støtte fra respondentene i denne studien er en rekke praktiske logistikkseksempler diskutert i den hensikt å undersøke hvorvidt aktivitetene er under eller over terskelen for direkte deltagelse i fiendtligheter, og hvorvidt sivile logistikkaktører er utsatt for å følgeskade. Imidlertid har ikke studien ikke lyktes å identifisere en eksakt grense for når eventuelt sivile logistikkaktører er lovlige mål som følge av den handlingen de utfører, eller

eksakt hvor langt inn i et teater det er trygt for sivile å operere uten risiko for å rammes av angrep på lovlige mål. Å vurdere graden av disse to forholdene avhenger av situasjonen.

Oppgavens kontekstualisering og diskusjon av relevante operative logistikkseksempler, viser imidlertid hvordan man metodisk kan gå frem for å folkerettslig vurdere bruken av sivile logistikkaktører.

I lys av politiske ambisjoner om modernisering av støttestrukturen, og et gjenopptatt totalforsvarsfokus, fremstår det folkerettslige perspektivet som en premissgiver, og viktig faktor å ta hensyn til i forbindelse med utviklingen av Forsvarets logistikkkonseptet.

## KILDER

- FD. (2015). *Et forsterket og fornyet forsvar for fremtiden - vanskelige valg og dilemmaer*. Tale i Oslo Militære Samfunn 9. februar 2015. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/-et-forsterket-og-fornyet-forsvar-for-fremtiden--vanske-lige-valg-og-dilemmaer/id2395220/>: Forsvarsdepartementet.
- FD. (2016). *Prop. 151 S (2015-2016) - Kampkraft og bærekraft - Langtidsplan for forsvarssektoren*. Oslo: Forsvarsdepartementet.
- FD, & JBD. (2015). *Støtte og samarbeid - En beskrivelse av totalforsvaret i dag*. Oslo: Forsvarsdepartementet og Justis- og Beredskapsdepartementet.
- FLO. (2016). Hentet fra <https://forsvaret.no/organi-sasjon/forsvarets-logistikkorganisasjon> Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO) (Ed.)
- FLODAA. (2016). *Gjeldenderammeavtaler i Forsvaret*. Hentet fra intranett <http://intranett2.mil.no/fag/Logistikk/rammeavtale/Sider/Gjeldende-Rammeavtaler.aspx>: Forsvarets logistikkorganisasjon Driftsanskaffelser (FLO DAA).
- Forsvarets høyskole. (2013). *Manual i krigens folkerett* (Vol. 1). Oslo: Forsvarsdepartementet.
- Forsvarets høyskole. (2014). *Forsvarets fellesoperative doktriner*. Oslo: Forsvarsstaben.
- Forsvarsstaben. (2015). *Forsvarssjefens Direktiv for operative krav (BEGRENSET)*. Oslo: Forsvarsstaben.
- ICRC. (1977). Protocol Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, and Relating to the Protection of Victims of International Armed Conflicts (Protocol I) - June 8, 1977. I S. Buflod, Aasebø (Red.), *Folkerettslig tekstsamling 1883-2007* (Vol. 4). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- ICRC. (1987). *Commentaries to Protocol Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, and relating to the Protection of Victims of International Armed Conflicts (Protocol I), 8 June 1977*. Hentet fra <https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/INTRO/470>: International Committee of the Red Cross

Økt effektivitet gjennom alternativ verkstedsløsning?

## Verkstedtjenesten i HMKG

Mads Buhaug og Christian N. Stibolt

I kjølvannet av Forsvarets fagmilitære råd og McKinsey-rapporten har det blitt stort fokus på effektivisering av forsvaret. McKinsey peker videre på potensialet i å spare penger på vedlikeholdet i Forsvaret, og anslår at man kan spare hele 40 % av kostnadene i forhold til dagens vedlikeholdsløsning.





## SAMMENDRAG

I denne oppgaven har vi tatt for oss verkstedsløsningen til Hans Majestet Kongens Garde (HMKG), og vurdert om det vil være effektivt å erstatte den med et verksted på Huseby som er driftet av Operasjonsstøtteavdelingen i Hæren (Opsstø). HMKG skiller seg fra de andre avdelingene i Hæren ved at det er den eneste avdelingen som har et eget internt 2. linjesverksted driftet av vernepliktige soldater. I resten av Hæren er verksteddriften organisert under Opsstø, men grunnet lang avstand til nærmeste verksted har fortsatt HMKG sitt interne verksted.

Kostnadene knyttet til dagens løsning tilsvarer en timepris på 2096 kroner i motsetning til timeprisen på 640 kroner som Opsstø opererer med. I forhold til mengden vedlikehold HMKG bedriver vil en endring av verkstedsløsning ha et sparingspotensiale på over 2,5 millioner i året. Når det gjelder effekten av ny løsning har vi funnet ut at hvis Opsstø som har vedlikehold som sin kjernevirksomhet tar over, så vil det øke kvaliteten og kompetansen på verkstedet. I tillegg vil ny løsning kunne øke tilgjengeligheten på kjøretøyene, selv om kjøretøyparken i stor grad allerede oppnår kravene om tilgjengelighet. I den andre enden vil en utfasing av det nåværende verkstedet gjøre at avdelingen mister sin stridstrenkapasitet innen vedlikehold.

Vi har kommet fram til at en omorganisering av verksteddriften til HMKG har potensialet til å gjøre store kostnadsinnsparinger, samtidig som effekten vil økes gjennom høyere kvalitet, kompetanse og at verkstedet vil være i drift gjennom hele året. Til sammen vil dette gjøre at HMKGs verkstedskonsept får økt effektivitet.

## INNLEDNING/AKTUALISERING

Hans Majestet Kongens Garde (HMKG) er i dag den eneste avdelingen i Hæren som har et eget verksted med drift utført av egne soldater og ansatte. Hvert år må nye vernepliktige utdannes og veiledes for å kunne jobbe som mekanikere, i tillegg til å drive grønn militær tjeneste på si. Grunnet HMKGs skarpe oppdrag har de en spesiell verkstedsløsning som ivaretar enkelt vedlikehold i både garnison og felt, en autonom variant uavhengig av andre avdelinger. Denne løsningen har tidligere vært diskutert i Opsstø i den hensikt å optimalisere vedlikeholdstjenesten i Hæren, men den gang ble det ikke gjort noen endringer grunnet avstand til nærmeste relasjonsverksted sett opp mot oppdraget og kravet til tilgjengelighet blant materiellet.

I denne oppgaven skal vi ta opp tråden igjen og på nytt vurdere muligheten for å erstatte HMKGs avdelingsverksted med et relasjonsverksted, av typen Opsstø-verksted. Dette ønsker vi å gjøre for å se om dagens løsning er den mest effektive eller om effekt eller ressursinnsats bør endres for å oppnå nettopp dette. Til forskjell fra forrige vurdering har vi denne gang valgt å vurdere et Opsstø-

verksted inne på HMKGs leir Huseby, kontra bruken av nærmeste relasjonsverksted som er Romerike tekniske verksted (RTV).

## TEORI

### Effektivitet

Med effektivitet menes det optimale forholdet mellom ressursinnsats og effekt. Hva optimalt er defineres av avdelingens prioriteringer, økonomi og oppdrag.

$$\frac{\text{Effekt}}{\text{Ressursinnsats}} = \text{Effektivitet}$$

### Kjernevirksomhet

Med kjernevirksomhet menes aktiviteter som bidrar til at Forsvaret og/eller avdelinger i Forsvaret oppfyller ens formål og rasjonale, selve grunnlaget for en organisasjons eksistens.

Når kjernevirksomhetens aktiviteter er definert blir alle andre aktiviteter i organisasjonen definert som tilretteleggende virksomhet.

### Horisontal samhandel

Horisontal samhandel er et internt virkemiddel brukt i Forsvaret som er ment for å skape bevissthet ved leveranser av varer og tjenester innad i Forsvaret. De forskjellige avdelingene får et kunde-leverandør forhold der de faktiske kostnadene knyttet til fullført tjeneste blir tydeliggjort og fakturert. På den måten belastes kunden, og ressursinnsatsen til leverandøren blir ført i regnskapet.

### Tilgjengelighet

Dersom materiellet ikke er tilgjengelig kan det komme av tre grunner. Logistisk nedetid (LDT) betyr at materiellet ikke er tilgjengelig som et resultat av venting på reservedeler, testutstyr, fasiliteter til gjennomføring av vedlikeholdet eller transport. Administrativ nedetid (ADT) betyr at materiellet ikke er tilgjengelig grunnet mangel på personell, nedprioritering av materiellet, organisatoriske hindringer eller andre uforutsette hendelser. Vedlikeholdstid er tiden det tar å faktisk vedlikeholde utstyret, enten det er før skaden har skjedd (preventivt vedlikehold) eller etter skaden har skjedd (korrektivt).

## DAGENS SITUASJON

### Vedlikeholdsinndeling i Hæren

I Hæren har man valgt å skille mellom vedlikehold i fred/garnison/drift og i krig/øvelse/operasjoner. Likt for dem begge er at første nivå og linje utføres daglig av brukeren, eksempelvis periodisk, før og etter kjøring. I garnison sender man materiellet som trenger høyere linjes/nivås vedlikehold bort til profesjonelle aktører som Opsstø, FLOs tekniske verksteder og sivile leverandører, ellers som for HMKGs del, også til det interne verkstedet. Nivå 2 og 3 avhenger av kompleksitet og omfang av vedlikeholdet.

I krig/øvelse/operasjoner har man valgt å dele inn vedlikeholdet i fem linjer tilpasset den operasjonelle kommandostrukturen. Hovedmålsetningen med dette er å sørge for mest mulig tilgjengelig materiell, klart til bruk for den operative sjefen. Som et resultat av dette er vedlikeholdsansvaret i større grad lagt under den respektive avdelingen og de støtteelementene som følger avdelingen.

Drift/fred		Øvelse/krig	
NIVÅ		LINJE	
Vogn/mannskap	1	1	Vogn/mannskap
System vedlikehold ved Hærens verksteder (TLV/ØLV)	2	2	Stridstren
		3	StrBn Kp 1-3 og Kp 4
		4	LOGbase/Verksteder
Depot vedlikehold FLO (RTV/BTV)	3	5	FLO

#### Vedlikehold

#### HMKGs organisering av verkstedet

HMKGs 5. gardekompani har som oppdrag å støtte HMKG i sitt virke i krig og fred og understøtter avdelingen med spesialkapasiteter og andre etterforsyninger. Kompaniet består av en kompanistab, en stabstropp, en sambandstropp, en sanitetstropp, en vedlikeholdstropp, en stridstrentropp og en opplæringstropp. Vedlikeholdstroppen til HMKG har ansvaret for verkstedstjenestene i felt og i leir. Troppen består av fire avdelinger, kjøretøyverksted, sambandsverksted, våpenverksted og et driftslager. Det er kjøretøyverkstedet denne oppgaven vil rette mesteparten av fokuset sitt på.

Kjøretøysavdelingen består av to formenn/befal og syv vernepliktige. Kjøretøyavdelingen har ansvaret for HMKGs kjøretøypark bestående av 108 kjøretøy. Denne består i hovedsak av feltvogner, men har også Scania lastevogner og SISU. De syv vernepliktige soldatene som fungerer som mekanikere på HMKG er de som utfører skrujobben på gulvet. Formennene har ansvaret for å lede aktiviteten, samt oppfølging av personell, skriving av arbeidsordre og lignende. Soldatene på kjøretøyverkstedet gjennomfører som de andre soldatene i bataljonen rekruttskole på Terningmoen, før de gjennomfører materiellspesifikk utdanning. De som skal gjennomføre materiellspesifikk utdanning må ha fagbrev som mekanikere.

For å vedlikeholde avdelingens materiell benytter HMKG tre metoder. Noe vedlikehold tas internt på eget verksted, noe settes bort til RTV, og resten settes bort til sivile leverandører. HMKGs kjøretøyverksted produserte i 2015 1758 verkstedstimer. RTV fakturerte HMKG for totalt 5147 timer for vedlikehold på kjøretøyparken til HMKG. I tillegg fakturerte sivile leverandører HMKG for 810 785 kr.

#### Stridstren

Kjøretøyavdelingen til HMKG har også en viktig funksjon i krise, krig og øvelse. Avdelingen blir da etter KOP satt opp som ett tungt kjøretøy-replag og to lette kjøretøy-replag, og fungerer dermed som 2. linjes stridstren i felt. I realiteten er det ofte bare én tilgjengelig formann, og avdelingen blir da organisert som enten ett tungt eller ett lett kjøretøy-replag, men med samtlige soldater samlet på et da forsterket lag. Replagene skal primært utføre enkle reparasjoner, samt stille diagnoser, før tynge vedlikehold blir tatt lengre bak i rekkene.

#### Tenkt organisering Huseby tekniske kjøretøyverksted

For å senere kunne svare på hovedproblemstillingen vil vi kort beskrive hvordan et tenkt Opsstø-verksted på Huseby vil være organisert. Opsstø ville tatt over de nåværende verkstedlokale fra HMKG og oppgradert med løfteutstyr slik at man kunne tatt fullt systemvedlikehold av feltvogner, samt tatt vedlikehold på lastevogner og øvrig materiell innenfor de begrensningene verkstedet måtte ha. Verkstedet vil ansette en militær seksjonsleder, samt det antallet verkstedsarbeidere som er hensiktsmessig i forhold aktivitet. I forhold til anslått mengde ville dette mest sannsynlig dreie seg om tre mekanikere. Opsstø beregner som tidligere nevnt en timepris basert på prinsippet om Horisontal Samhandel beskrevet i DIVØ. Timeprisen Opsstø benyttet i 2015 var på 640 kr, og denne inneholder, i tillegg til at den dekker alle utgifter, også en pott som går til investeringer av utstyr. I tillegg vil man måtte se på hva en slik omorganisering vil føre til i form av ledig/ubrukt kapasitet hos RTV.

#### DRØFTING

##### Hvor mye koster HMKGs interne kjøretøyverksted?

Når det kommer til utregningen av kostnadene knyttet til verkstedløsningen til HMKG, har vi valgt å regne ut en timepris slik at vi kan sammenlikne den med timeprisen som Opsstø opererer med. Timeprisen skal som tidligere nevnt reflektere kostnadene ved verkstedriften, foruten EBA.

I timeprisen til Opsstø, som i 2015 var 540 kr ligger det innlagt både faste og variable kostnader. Lønn og arbeidsgiveravgift er de faste kostnadene, mens kurs for ansatte, Tools-avtalen, arbeidsutstyr, leaseplan-kjøretøy, FisBasis-klienter og forbruksmateriell utgjør de variable kostnadene. Dette er kostnader man ved tid har fått god oversikt over og med gode prognoser har man da valgt å bake det inn i timeprisen.

I følge EDBVT har HMKGs interne kjøretøyverkstedet produsert 1352,1 timer i 2015 i forhold til 950,2 timer i 2014. Derimot er ikke alt ført som arbeidsordre, og et kalkulert anslag er at det reelle timeantallet er ca 30 % høyere. Til videre utregning vil vi dermed bruke 1758 timer som antall produserte timer i 2015.

TOTALE KOSTNADER KJØRETØYSVERKSTEDET 2015				
	Antall	Pris pr enhet	Som HMKG betaler	Totalt
Kostnader verkstedsformenn*	2	736 000	1 472 000	1 472 000
Årsatts vernepliktig soldat**	7	135 820	950 740	950 740
BASE MEK grl (Skrukurs ved FKL, belastes Hæren)***	2	36 188	-	72 376
HJUL MEK grl (Skrukurs ved FKL, belastes Hæren)***	5	31 580	-	157 900
HVK Basis grl (Skrukurs ved FKL, belastes Hæren)***	7	1200	-	8400
Teknisk felt replagskurs (Skrukurs ved FKL, belastes Hæren)***	7	1800	-	12 600
Reisekostnader ifm skrukurs****	1	3150	3150	3150
Tools-avtale*****	0,9	828 000	745 200	745 200
FISBasis-klienter*****	5	6000	30 000	30 000
Kostnader troppsjef*****	0,25	928 000	232 000	232 000
SUM			3 433 090	3 684 366
Antall produserte timer	1758			
Estimert pris			1953	2096

\* Personellsats for avdelingsbefal i Hæren med høyt aktivitetsnivå (bevilgningstid 2521050, HMKG KP 5). En personellsats er definert som "En personellsats viser den årlige utgiften Forsvaret har ved å holde et gjennomsnittlig årsverk ansatt i en bestemt personellkategori, i et bestemt kapietell, i en bestemt type avdeling og med et bestemt aktivitetsnivå. Satsen skal reflektere utgifter til lønn og personellrelatert materiell, varer og tjenester" (Hove og Rotvold 2015,8).

\*\* Basert på dagsats for en soldat i HMKG (Erik Bexrud, controller HMKG, e-post, 13.04.16). Tall fra 2014, inflasjonsjustert med 2,1%.

\*\*\* BASE og HJUL er oppgitt nøyaktig, HVK Basis og Teknisk felt replagskurs er estimert (forlegning, forpleining og evt feltrasjoner) ( Pål Remi Kristiansen, Økonomikonsulent FKL, e-post, 14.04.16/18.04.16).

\*\*\*\* 2 stk til Bjerkvik: trikk Huseby-Oslo S 60 t/r, tog Oslo S-OSL 78 t/r, fly OSL-Evenes 792 t/r, flybuss Evenes-Bjerkvik 300 t/r. 5 stk til Elverum: trikk Huseby-Oslo S 60 t/r, tog Oslo S-Elverum 78 t/r (minimumskostnader).

\*\*\*\*\* Forbruksmateriell og annet utstyr til verkstedet bestilt gjennom Tools. 90-95% av den totale mengden går til verkstedet (Peder Glørsen, S8 HMKG, telefon, 21.04.16). Antall FISBasis-klienter på verkstedet (Glørsen, e-post, 20.04.16).

\*\*\*\*\* Personellsats for yrkesbefal i Hæren med høyt aktivitetsnivå. 25% av troppsjefens arbeidsdag går til vedlikeholdstroppen.

HMKGs verkstedsløsning koster Forsvaret 2096 kroner per skrutime.

*Vil alternativ organisering av kjøretøysavdelingen på Huseby øke effektiviteten til HMKG?*

Som beskrevet i *Policy for vurdering av kjernevirksomhet i Forsvaret* er forsvaret interessert i å finne ut hvilke aktiviteter av tilretteleggende virksomhet som bør eller må gjennomføres av egen avdeling, og hvilke aktiviteter som andre avdelinger kan utføre for en selv. Her er det ønskelig at avdelinger tilstreber å outsource tjenester til avdelinger som har ekspertise innenfor fagfeltet og på den måten kan gjøre jobben på en mer effektiv måte. Da oppnår man en effekt som går ut på at egne tilretteleggende virksomheter gjøres av avdelinger som har det som kjernevirksomhet og kompetansen, så utførelsen blir bedre. Dette vil kunne være med på å øke effektiviteten til avdelingen.

En annen positiv eksternalitet som resultat av et Opsstødriftet verksted på Huseby er utvidelsen av tjenester de kan levere. Som tidligere nevnt har kjøretøyverkstedet EBA-kapasitet til å utføre fullstendig nivå 2 vedlikehold på feltvogner, gitt at riktig utstyr anskaffes). Dette gjør at en stor andel av vedlikeholdet som må sendes til RTV nå kan gjennomføres innenfor egen leir. Det ligger også et potensiale i at Krigsskolen og andre Oslobaserte avdelinger kan benytte seg av Opsstøværkstedet på



Huseby ved ledig kapasitet. De har på lik linje med HMKG RTV som sitt nærmeste relasjonsverksted og det er dette de benytter i det daglige.

#### Horisontal samhandel (HS)

For HMKG sin del kan det fort virke som at det blir billigere å benytte seg av det interne verkstedet da man slipper å betale en fast timepris, samt at man slipper å bruke ressurser på å transportere kjøretøy til Trandum. Kostnader vedrørende de vernepliktige, samt lønn på de ansatte ved verkstedet er faste, og man tenker da kun på variable utgifter som kostnader ved eget verksted. Ved å opprette et Opsstøverksted vil HMKG bli fakturert for den tjenesten de nytter, og på den måten synliggjøres kostnadene og kunde/leverandør-forholdet motiveres til å presse prisene ned. Kunden/brukeren vet hva han betaler for og blir bevisst på hva vedlikehold koster.

#### Tilgjengelighet

Avstanden til relasjonsverkstedet er en av de viktigste grunnene til at HMKG har sitt eget verksted. HMKG sender likevel 75% av alt vedlikeholdet på kjøretøy bort til RTV, kun 25% av vedlikeholdet gjennomføres på Huseby, et overraskende lavt tall med tanke på begrunnelsen for å ha et eget verksted. Hvis man antar at dette er det maksimale som det interne verkstedet kan produsere med dagens løsning, kan man si at verkstedet som et system har lav tilgjengelighet.

Av denne grunn skal vi nå se på de fire faktorene som inngår nedetiden og se om verkstedets tilgjengelighet påvirker kjøretøyparkens tilgjengelighet, som er den avgjørende faktoren for HMKG. Deretter vil se dette opp mot den alternative organiseringen, og se om et Opsstøverksted ville gitt kjøretøyparken økt tilgjengelighet.

**Logistisk nedetid (LDT)** utgjør en stor del av utilgjengeligheten av kjøretøyene til HMKG. Transport til RTV, som et resultat av mangel på kompetanse eller kapasitet til selv å kunne utføre en større del av vedlikeholdet, vil gjøre kjøretøyene mer utilgjengelige enn hvis de hadde gjort det på Huseby. Fra tidligere har vi funnet ut at det er minimum 700 timer Opsstø kan ta selv i stedet for RTV. Raskeste vei med bil fra Huseby til RTV er 1 time og 14 minutter, og det vil ta lengre tid med et militært kjøretøy. Grunnet feltvognens begrensninger vil det være rimelig å anta et 20 % tillegg i tid. I 2015 ble 41 feltvogner kjørt til RTV for vedlikehold så det utgjør en total transporttid på 123 timer. Dette er tid som ville vært spart dersom HMKG hadde benyttet Opsstø til drift av verksted.

**Administrativ nedetid (ADT)** Ved at HMKG utdanner nye vernepliktige hvert år går mye av tiden deres med på kursvirksomhet og lignende aktivitet. To ganger årlig har HMKG innrykk ved kjøretøyverkstedet for at det skal være et overlappende system der det alltid er noen

som er ferdig utdannet. Tall fra vedlikeholdstroppen viser at soldater fra første kontingent 2015 ikke tok over driften før i uke 32. Kontingenten dimitterte 21 uker senere i uke 53, og på grunn av øvelser, ferie og annen militærtjeneste driftet de verkstedet i 13 av de 21. Ser vi på antall produserte timer fra 2015 som var 1758 timer så vil det si at hver av de syv mekanikerne i snitt produserte 293 timer. Et vanlig årsverk er på 1650 timer, det vil si at hver mekaniker i snitt produserte verkstedtimer tilsvarende 18 % av et årsverk.

HMKG klarer stort sett å tilfredsstille kravet om at en viss del av materiellet skal være tilgjengelig til enhver tid, men der det tidvis skorter er nettopp på kjøretøy. ADT vil da være en av faktorene som med dagens løsning bidrar til at avdelingen tidvis ikke oppnår kravene. I tillegg vil dagens verkstedsløsning kunne gi høy ADT hos enkelte kjøretøy hvis de blir levert inn på verkstedet i perioder med liten kapasitet på verkstedet. Dette vil man unngå ved en omorganisering av verkstedet, og kapasiteten vil da bli stabil på et høyere nivå.

**Korrektivt/preventivt vedlikehold** En kombinasjon av korrektivt og preventivt vedlikehold vil alltid forekomme på et kjøretøy. Kompetansen og erfaringen på verkstedet vil høyst sannsynlig øke ved etablering av Opsstø-verkstedet, og hvis HMKG bruker denne kompetansen riktig, så vil kvaliteten på 1. linjes vedlikehold hos vognføreren øke, og verkstedet vil da slippe korrektivt vedlikehold som brukeren selv burde ha forebygget eller tatt selv når skaden dukket opp.

Siden kjøretøyparken til HMKG allerede stort sett tilfredsstiller kravet til tilgjengelighet, så vil ikke økt tilgjengelighet av kjøretøyparken nødvendigvis ha så mye å si for avdelingen. En omlegging av driften vil gi selve verkstedssystemet økt tilgjengelighet, og dette vil kunne gi lavere ADT hos det enkelte kjøretøyet når det skal inn til vedlikehold. I tillegg vil også en ny verkstedsløsning gi lavere LDT hos det enkelte kjøretøyet ved at det slipper transportetappen til RTV.

#### Stridstren

En nedleggelse av HMKGs kjøretøysverkstedet, vil medføre at avdelingen mister en viktig operativ kapasitet, nemlig stridstren. Siden det er bestemt at HMKG skal ha en bataljonsstruktur er det viktig at de har en viss organisk struktur og i motsetning til avdelinger i Brigade Nord som har Stridstrenbataljonen å støtte seg på, er HMKG overlatt til seg selv når det kommer til stridstrenkapasitet i øvelse og krig.

Kjøretøysverkstedet skal som nevnt ifølge KOP utgjøre tre kjøretøy-replag, mens av forskjellige grunner så stiller de ofte bare med ett, forsterket, lag. HMKG sier selv at de vil ha et stort behov for vedlikeholdstroppen i en skarp situasjon, og det er et viktig poeng at logistikken

skal være så solid at sjefen kan fokusere på oppdraget og ikke bekymre seg for logistikken.

Samtidig er det viktig å kunne se på alternative løsninger for å dekke behovet for logistikk i felt. Utfordringene med HMKGs kjøretøysverksted er de unge, og til dels uerfarne mekanikere. Selv om de har fagbrev, så krever feltmessig vedlikehold erfaring og trening, og tiden HMKGs mekanikere er operative er så kort, at det er begrenset hvilket nivå de kommer på generelt sett. Replagene skal i felt primært ta enkle reparasjoner samt stille diagnoser, før tyngre vedlikehold blir sendt lenger bak i logistikkjeden. Det vanskeligste man gjør, er nettopp å stille diagnoser, og med uerfarne mekanikere i front vil dette ta lengre tid og samtidig være mindre presist. Fordelen med rep-lagene til HMKG er derimot at de med en god GSU, har evner og kapasitet til å ta vare på seg selv i en skarp situasjon.

Likevel mener vi at det finnes alternative løsninger som kan fungere bra dersom kjøretøysverkstedene forsvinner fra HMKGs struktur, og med det også mister stridstrensevnen. Eksempler på slike løsninger kan være å gi mekanikerne på Opsstø-verkstedet GSU3-utdanning slik at de kan operere som stridstren i felt, eller at man etablerer et eget replag under stridstrentoppen.

#### Sparingspotensiale

Ved opprettelse av et Opsstø-verksted på Huseby, vil HMKG potensielt spare i overkant av 2,5 millioner kroner i året som en følge av en betydelig lavere timepris enn tidligere. I tillegg vil minimum 700 av timene kunne flyttes over til Opsstø, slik at en større mengde blir tatt på Huseby. Vi har ikke tatt hensyn til at Opsstø kan skru mer effektivt, og dermed fakturere et noe lavere timetall enn det som er oppgitt i tabellen under. En ny organisering vil tydelig gi en vesentlig billigere verkstedsløsning enn dagens løsning.

#### KONKLUSJON

Ved å erstatte verkstedet med et Opsstø-verksted vil vi målt i 2015-kroner ha et sparisingspotensialet på 2 559 648 kroner i året. Ved å endre på denne ressursinnsatsen uten å påvirke effekten vil vi se en klar økning i kostnadseffektiviteten.

Videre vurderte vi effekten på bakgrunn av de operative beredskapskravene som stilles til en avdeling med skarpt oppdrag. Vi fant at ved omorganisering vil vi få mer erfarne mekanikere som har en betydelig høyere oppetid som kan øke kapasiteten på Huseby i tillegg vil de kunne ta over minimum 700 timer fra RTV. Ved å endre på denne effekten uten å påvirke ressursinnsatsen vil vi se en klar økning i effektiviteten.

Når vi setter disse to effektivitetsmålene sammen ser vi en klar økning i den totale effektiviteten, der effekten er økt og ressursinnsatsen er redusert

*Konklusjon: Forsvaret vil være tjent med at HMKGs interne kjøretøyverksted erstattes av et Opsstø-verksted.*

Det er viktig å påpeke at man kan oppnå deler av effekten ved å gjennomføre enkelte av tiltakene uten full omorganisering.

KOSTNADER SKRUTIMER 2015			
	Timer	Timepris	Totalt
Internt	1758	2096	3 684 768
RTV	5147	640	3 294 016
Totalt	6905		6 978 784
KOSTNADER MED NY LØSNING			
	Timer	Timepris	Totalt
OPSSTØ	2458	640	1 573 120
RTV	4447	640	2 846 016
Totalt	6905		4 419 136
SPARINGSPOTENSIALE			2 559 648







# “Navigare necesse est, vivere non necesse”

Roar Espevik

Evidently, a quotation from Pompey(56bc), who used it to urge his sailors on when they refused to set sail on a stormy sea, to bring grain from Africa to a starving Rome. A task familiar to every navy officer, thus duty to the society when the situation demands it is more vital than own survival. It means, literally, “It is necessary to sail, it is not necessary to live.” Meaning, it is necessary to set off, even if you are not at all sure that you are ever going to arrive.

And it is more “Necesse” than ever that we set sail within the academic world. Thus our picture on the front page, the possible monster, Nessie of Loch Ness symbols our quest for knowledge within the Sea Military domain. What is truth and with what kind of certainty can we claim to know the truth, being a monster or Naval warfare. It is an ongoing process that makes us wiser but not certain. The Royal Norwegian Naval Academy dates back 200 years and our intention is to put our competence or sometimes even lack of it into the open for arguments. This is a three folded wish; to invite to debate/reflection and/or present competent arguments and/or publish knowledge gained through peer reviewed research. In short we have a deep desire to launch through “Necesse” our latest academic thoughts, research and efforts concerning anything that is important to a Navy officer. “Necesse” will entail, scientific articles, being especially brilliant bachelor papers written by cadets or works of scholars within own Academy or others writing within the navy officer sphere.



ISBN 978-82-93550-05-1