

Produktivitetsmålinger i Forsvaret – eksperimentell modell for prioriteringseffektivitet

Torbjørn Hanson

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

16. april 2013

FFI-rapport 2012/02265

118601

P: ISBN 978-82-464-2236-7

E: ISBN 978-82-464-2237-4

Emneord

Produktivitet

Prioritering

Prioriteringseffektivitet

Effektivitet

Effekt

Godkjent av

Sverre Nyhus Kvalvik

Prosjektleder

Espen Berg-Knutsen

Forskningssjef

Espen Skjelland

Avdelingssjef

Sammendrag

Effektivitet handler om *å gjøre tingene riktig og å gjøre de riktige tingene*. Hensikten med denne rapporten er å presentere en metode som kan brukes til å vurdere om Forsvaret gjør de riktige tingene, altså *om Forsvaret prioriterer effektivt*.

På årlig basis ligger forsvarsstrukturen fast, og styringsrommet begrenser seg gjerne til prioritering av aktivitet mellom ulike avdelinger i Forsvaret. I de årlige og flerårige budsjettysklusene er beslutningstagerne avhengig av styringsinformasjon for å kunne vurdere om prioritert aktivitet vil gi ønsket effekt for Forsvaret i sin helhet. Innspill til prioriteringer fra driftsenhetene i Forsvaret vil imidlertid være preget av subjektive forhold og interesser. Metoden for prioriteringseffektivitet som presenteres i denne rapporten, kan brukes til å supplere styringsinformasjonen i Forsvarsstaben og Forsvarsdepartementet med prioriteringslister for opp- og nedtrekk i bevilgninger. Denne styringsinformasjonen kan gjøre det enklere for beslutningstagerne å gjennomføre reelle prioriteringer.

Modellen for prioriteringseffektivitet består av tre delproblemer. Dette er de tre sammenhengene beslutningstagerne trenger kunnskap om for å kunne prioritere effektivt. Den første sammenhengen er mellom ressursbruk og resultater i Forsvarets avdelinger. Kunnskap om dette forholdet finner vi gjennom produktivetsmålinger i Forsvaret.

Sammenhengen mellom resultater eller output i avdelingene og realiseringen av Forsvarets oppgaver, er det andre delproblemet i modellen. Ved å operasjonalisere oppgavene gjennom scenarier, kan vi gjenbruke kravene til kapabiliteter og kapasiteter fra scenariobasert langtidsplanlegging for å finne nødvendige sammenhenger i denne delen av modellen. De to første delene av modellen bygger således på etablerte metoder i forsvarssektoren.

For å kunne prioritere med bakgrunn i Forsvarets helhet, må de operasjonaliserte forsvarsoppgavene kunne rangeres. Den tredje delen av modellen brukes derfor til å estimere beslutningstagerens preferanser for de overordnede oppgavene.

For å vise modellens mange bruksområder stiller vi opp en fiktiv forsvarsstruktur som modellen brukes på. Eksemplene på bruk viser også hvordan modellens resultater beregnes og hvilke forutsetninger som ligger bak resultatene.

Sammenhengene i modellens tre deler er ikke ukompliserte, og det vil være flere måter å modellere slike komplekse sammenhenger på. Modellen i denne rapporten vil kreve videre operasjonalisering før den kan implementeres i Forsvaret. Vi kaller derfor vår modell for eksperimentell. Avslutningsvis kommer vi med en anbefaling for hvordan modellen kan videreutvikles og implementeres i forsvarssektoren på sikt.

English summary

Efficiency is about *doing things right* and *doing the right things*. The purpose of this report is to present a method that can be used to assess whether the military is doing the right things, ergo whether the military is priority efficient.

On a yearly basis, the defense structure is fixed and budget management is usually limited to the prioritization of activities between various units in the military. In the annual and multi-annual budget cycles, decision makers depend on performance information to assess whether preferred activity will give the desired effect for the military as a whole. However, when reporting their suggestions for priorities the units of the Armed Forces will provide information influenced by subjective factors and interests. The method of priority efficiency presented in this report can be used to supplement the existing information available to decision-makers in the Armed Forces and Ministry of Defense with priority lists for budgetary adjustments. This management control information can make it easier for decision-makers to implement real priorities.

The priority efficiency model consists of three partial problems. These are the three relationships where decision makers need knowledge in order to prioritize efficiently. The first relationship is between the use of resources in the military units and their outputs. Knowledge on this part is provided through the measurement of productivity in the Armed Forces.

The second part of the model describes the link between outputs in the military units and the realization of military objectives. By operationalizing the objectives through scenarios, we can re-use requirements for capabilities and capacities from scenario-based long-term defense planning to determine the required links for this part of the model. The first two parts of the model are thus based on established methods in the defense sector.

In order to prioritize on the basis of the Armed Forces as a whole, the operationalized defense objectives must be ranked. The third part of the model is therefore used to estimate decision makers' preferences for the overall objectives.

We set up a fictitious defense structure and use the model on this structure to show the model's many applications. The examples also explain how the results are calculated and the many assumptions underlying the results.

The relationships modeled in the three parts are not straightforward, and there are several ways to model such complex phenomena. The model in this report will require further operationalization before it can be implemented in the military. We therefore refer to our model as experimental. Finally, we come up with a recommendation for further developments of the model and suggestions regarding a possible implementation in the defense sector in the long term.

Innhold

	Forord	6
1	Innledning	7
1.1	Generell innledning	7
1.2	Enkel innføring i rapportens innhold	10
2	Prioriteringseffektivitet i offentlig sektor og i Forsvaret	14
3	Eksperimentell modell for prioriteringseffektivitet i Forsvaret	18
3.1	Sammenhengen mellom prioriteringseffektivitet og andre metoder for prioritering i forsvarsplanlegging	18
3.2	Oppbygging av modell for prioriteringseffektivitet i Forsvaret	21
3.2.1	Resultatkjeden og optimeringsproblemet	21
3.2.2	Preferansefunksjonen	23
3.2.3	Output	26
3.2.4	Outcome-produktfunksjonen	26
3.2.5	Produktfunksjonen	27
3.2.6	Samlet preferanseeffektivitet og prioriteringseffektivitet	29
4	Eksempel på bruk av eksperimentell modell	29
4.1	Modellering av forsvarsstruktur	29
4.2	Utgangsallokering, produksjon og faktisk prioritering	30
4.3	Estimering av prioriteringseffektivitet	37
4.4	Total preferanseeffektivitet	38
4.5	Estimering av effektiv fordeling av økte bevilgninger	40
4.6	Hvem skal produsere den enkelte kapabilitet?	41
5	Kan modellen benyttes i praksis?	41
5.1	Nødvendige databehov for bruk av modellen	41
5.2	Konkrete bruksområder i Forsvaret	42
5.3	Test av modellen i Forsvaret	43
6	Oppsummering	45
	Referanser	47
	Appendiks A Matematisk og grafisk fremstilling av samlet preferanseeffektivitet	49

Forord

Denne rapporten er skrevet som en del av FFI-prosjektet ”Kostnadseffektiv drift av Forsvaret” (KOSTER III). I rapporten presenterer vi en metode for å beregne prioriteringseffektivitet i Forsvaret. Denne metoden bygger på den generelle metoden for prioriteringseffektivitet i offentlig sektor, presentert i Førstund (2012). Førstund (2012) er skrevet i forbindelse med det akademiske samarbeidet vi har etablert med Økonomisk institutt ved Universitetet i Oslo og professor Finn R. Førstund i regi av KOSTER III.

Arbeidet med rapporten har også støttet seg på en ordning for ekstern kvalitetssikring mellom Totalforsvarets forskningsinstitutt (FOI) i Sverige og Forsvarets forskningsinstitutt. Takk rettes derfor til FOI for kommentarer til utkast av denne rapporten.

1 Innledning

1.1 Generell innledning

De årlige budsjettprosessene innad i forsvarssektoren kan ha en karakter av interne interessekonflikter og en kamp om begrensede ressurser. Fordi bevilgningene til forsvarssektoren er begrenset, må Forsvarsdepartementet og Forsvarsstaben prioritere innad i sektoren og mellom driftsenhetene i etatene. Når sentrale beslutningstagere gjentatte år blir presentert lister over forslag til nedtrekk i bevilgninger, hvor for eksempel Forsvarets musikkorps står øverst på listen, er det åpenbart at utgangspunktet for reelle prioriteringer kunne vært bedre. Dette fordi innspillene er gitt av strategiske hensyn fra aktører nede i organisasjonen, hvor det spilles på at prioriteringene går mot rådende politiske føringer og derfor ikke er gjennomførbare. I kampen om ressurser vil den enkelte aktør argumentere for hvorfor nettopp egen virksomhet er avhengig av midler for å gjennomføre sine oppdrag. Sett fra den enkelte forsvarsgren er dette en rasjonell opptreden for å ivareta egne interesser. Tilnærmingen er imidlertid ikke rasjonell når Forsvarets helhet tas i betraktning. Beslutningstagere i Forsvarsdepartementet eller Forsvarets ledelse sitter med et helhetsbilde av sektoren, og vurderer de ulike aktørene med bakgrunn i dette bildet. Utfordringen for beslutningstagerne er da å prioritere med bakgrunn i informasjon som i vesentlig grad formes av aktørenes subjektive innspill. En sammenligning av de konsekvensene prioriteringer fører med seg kan fort oppleves som en sammenligning av epler og pærer for beslutningstagerne.

Denne rapporten presenterer derfor en metode som er utviklet for å belyse følgende problemstilling: Er den årlige¹ prioriteringen mellom Forsvarets avdelinger effektiv? Eller sagt på en annen måte: Hva må til for å sammenligne epler og pærer i Forsvaret? Ved å belyse denne problemstillingen kan vi gi beslutningstagerne i forsvarssektoren en alternativ liste med forslag til opp- og nedtrekk i bevilgninger, til bruk i reelle prioriteringer i budsjettprosessene.

Effektivitet handler om 1) gjøres tingene riktig? og 2) gjøres de riktige tingene? For å belyse det første spørsmålet har prosjekt KOSTER III ved FFI utviklet en metode for hvordan man kan måle produktivitet i Forsvaret (Hanson, 2010). Tilnærmingen bygger på hypotesen om at ting gjøres riktig i avdelingene med høyest produktivitet. Metoden er senere testet for bruk i styringen av Forsvaret gjennom en pilot i Forsvarssjefens virksomhetsplan (Øhrn, 2013). I forbindelse med piloten er det gjennomført produktivitetmålinger ved avdelinger innenfor en rekke av Forsvarets aktiviteter. For å veilede Forsvarets avdelinger i arbeidet med å identifisere beste praksis i egen virksomhet, har KOSTER III utarbeidet en håndbok i fornying og forbedring i Forsvaret (Kvalvik et al. 2011).

En naturlig videreføring i arbeidet med å øke kostnadseffektiviteten i Forsvaret, er å stille spørsmålet om Forsvaret gjør de riktige tingene. En effektiv prioritering av midler innad i

¹ Med årlig menes her inneværende eller neste budsjettår, hvor strukturen antas å ligge fast. Med dette tidsperspektivet er det i hovedsak de variable eller aktivitetsbaserte kostnadene som skaper mulighetsrommet for omprioriteringer. Problemstillingen omfatter også et lenger tidsperspektiv, for eksempel en planperiode, men da ett og ett år av gangen i planperioden.

Forsvaret innebærer at midlene fordeles slik at de riktige tingene prioriteres. Med de riktige tingene mener vi de resultatene som bidrar sterkest til at Forsvaret løser sine oppgaver gitt en ramme for ressursbruken. Som vi skal vise i denne rapporten, inngår også produktivitetmålinger som et nødvendig steg i en modell som måler effekten av prioriteringer i Forsvaret på årlig basis. Modellen bygger opp under en generell metode for måling av prioriteringseffektivitet i offentlig sektor. Den generelle metoden er utviklet i regi av KOSTER III og presentert i Førstund (2012). Modellen i denne rapporten brukes til å estimere en effektiv prioritering for Forsvaret. Den effektive prioriteringen fungerer som sammenligningsgrunnlag for alternative prioriteringer. Metoden for prioriteringseffektivitet innebærer således å sammenligne en gitt prioritering med den effektive prioriteringen som fremkommer ved bruk av den foreslåtte modellen.

Behovet for å sammenligne epler og pærer i Forsvaret melder seg både når det gjelder budsjettprioriteringer til de ulike strukturelementene gjennom de årlige og flerårige budsjettssyklusene, og på lang sikt gjennom strukturutviklingen og langtidsplanleggingen. For å få en analytisk tilnærming til problemet med å finne optimal struktur på lang sikt, og for å få et kvantitativt beslutningsunderlag som støtte for tilhørende beslutninger og prioriteringer, har Nato utarbeidet en håndbok for langtidsplanlegging til bruk i medlemslandene (Handbook on Long Term Defence Planning, Nato 2004). Når det gjelder prioritering av budsjettmidler til en etablert forsvarsstruktur finnes det imidlertid ikke et tilsvarende kvantitativt beslutningsunderlag.

Når strukturen ligger fast, er virksomhetsstyringen i hovedsak innrettet for å følge opp aktivitet eller produksjon i det enkelte strukturelement. Mens en i langtidsplanleggingen kan fjerne eller legge til strukturelementer, er handlingsrommet på årlig basis begrenset til for eksempel å legge et fartøy midlertidig til kai eller redusere antall øvingsdøgn i en avdeling. Når de årlige budsjettene ikke er tilstrekkelige til at hele strukturen kan produseres fullt ut til en hver tid, må det tverrprioriteres mellom aktivitet i de ulike forsvarsgrener og avdelinger. I denne rapporten modelleres det hvordan aktiviteten eller produksjonen i det enkelte strukturelement virker inn på realiseringen av de målene eller oppgavene som er gitt Forsvaret. Modellen er ment som ett av flere verktøy for beslutningstagere som skal gjennomføre tverrprioriteringer på årlig basis, og kan således gjøre tilgjengelig et nytt kvantitativt beslutningsunderlag også når det skal prioriteres for ett år av gangen. Denne styringsinformasjonen kan for eksempel benyttes til å utarbeide alternative lister med forslag til opp- og nedtrekk av bevilgninger.

Modellen vil kreve ytterligere operasjonalisering før den kan anvendes i etatsstyringen. Imidlertid er en klar fordel med modellen at den gjenbraker allerede etablerte modeller fra langtidsplanlegging og produktivitetmålinger i Forsvaret. Vi må understreke at modellen likevel ikke er ukomplisert, og at den kan fremkomme som lite tilgjengelig for lesere uten kjennskap til scenaribasert langtidsplanlegging og mikroøkonomisk produksjonsteori. Målgruppen for rapporten er beslutningstagere i Forsvarsdepartementet og Forsvarets ledelse som gjennomfører prioriteringer av budsjettmidler i de årlige eller flerårige budsjettssyklusene.

Metoden bak prioriteringseffektivitet i offentlig sektor, og hvilke hensyn som må tas når metoden tilpasses Forsvarets egenart, presenterer vi i kapittel 2 av rapporten. For å kunne vurdere om en

prioritering er effektiv innenfor gitte budsjettammer, må vi kjenne til hvordan produserte tjenester påvirker realiseringen av de overordnede målene for virksomheten. For å kunne beskrive problemstillingen om hvordan aktivitet i Forsvarets avdelinger påvirker realiseringen av Forsvarets overordnede målsettinger, brytes problemet opp i delproblemer som igjen modelleres hver for seg. Det kan da dras nytte av modelleringen av lignende delproblemer i det allerede etablerte rammeverket for langtidsplanlegging. Det er i hovedsak tre delproblemer som må studeres for Forsvaret: Sammenhengen mellom ressursbruk og produksjon i Forsvarets avdelinger;² hvordan produksjonen i avdelingene bidrar til realiseringen av ulike overordnede mål i Forsvaret, og hvordan beslutningstagere vurderer Forsvarets ulike mål mot hverandre. Disse delproblemene modelleres alle i kapittel 3 av rapporten.

Forholdet mellom prioriteringer og effekt, altså forholdet mellom aktivitet eller produksjon i Forsvarets avdelinger og Forsvarets overordnede målsettinger, er kompleks og ikke nødvendigvis direkte observerbar. Det vil naturlig være flere måter å modellere en slik kompleks sammenheng på. Vi velger derfor å benevne modellen vi presenterer i kapittel 3 som eksperimentell. For å vise hvordan prioriteringseffektivitet relaterer seg til andre metoder innen forsvarsplanlegging, starter vi imidlertid kapittel 3 med å presentere de viktigste likhetene og forskjellene i forhold til andre metoder.

Det er en rekke bruksområder for modellen i Forsvaret. For å vise disse områdene, stiller vi i kapittel 4 først opp en fiktiv forsvarsstruktur som vi spesifiserer modellen for. Den spesifiserte modellen bruker vi til å vise hvilke type problemer metoden kan belyse og hvilke typer resultater som kan forventes med de antagelsene som gjøres. Ved først å estimere hvordan beslutningstagerne verdsetter et sett med operasjonaliserte forsvarsoppgaver, kan vi i neste omgang vurdere effekter av ulike ressursallokeringer mot hverandre. Dersom en kjenner til hvordan produksjonen i sektoren virker inn på de overordnede målene, kan en estimere den effektive størrelsen på produksjonen i den enkelte avdeling. Ved å sammenligne den observerbare allokeringen fra gjeldende budsjetter og estimatet på optimal prioritering, får vi et anslag på prioriteringseffektiviteten i Forsvaret. Modellen benyttes videre til å vise hvordan midler kan tverrprioriteres mellom avdelinger for at virksomheten skal bli prioriteringseffektiv. Ved en endring i bevilgningen til hele eller deler av forsvarssektoren kan det tvinge seg frem prioriteringer mellom strukturelementer. Ved bruk av modellen på en fiktiv forsvarsstruktur viser vi hvordan modellen gir et kvantitativt beslutningsunderlag for slike prioriteringer. I noen tilfeller kan evner være dubleret i strukturen ved at de leveres fra flere ulike strukturelementer. For slike tilfeller gir modellen en indikasjon på hvilke strukturelementer som bør opprettholde et høyt aktivitetsnivå og hvilke strukturelementer som kan redusere aktiviteten til et minimum for en periode.

I kapittel 5 diskuterer vi praktisk implementering samt muligheter og begrensninger for modellens mange bruksområder. I hvilken grad modellen kan brukes i praksis vil alltid avhenge av tilgangen på empiri og hvilke krav som settes til antagelsene i modellen. Kapittel 6

² Prosjektet KOSTER III har allerede lagt ned et betydelig arbeid i måle denne sammenhengen (produktivitet) for en rekke avdelinger i Forsvaret. Metoden som benyttes er dokumentert i Hanson (2010).

oppsummerer og foreslår områder for videre studier. Lesere som kun ønsker en rask innføring, uten å sette seg inn i det modelltekniske, kan lese kapittel 1.2, 5 og 6 alene.

1.2 Enkel innføring i rapportens innhold

Problemstilling

Er det mulig å måle UVB-våpenets effekt opp mot Heimevernets, eller blir det en sammenligning av epler og pærer? En riktig prioritering av disse gir Forsvaret størst mulig måloppnåelse innenfor budsjetttrammen. Dette kaller vi prioriteringseffektivitet. For å vurdere om en prioritering er effektiv, er vi derfor avhengig av informasjon om hvordan én ekstra krone bevilget til for eksempel enten UVB-våpenet eller Heimevernet virker inn på Forsvarets måloppnåelse. Klarer vi derfor å sette aktiviteten i UVB-våpenet og Heimevernet i sammenheng med Forsvarets helhet gjennom overordnede mål og oppgaver, er det ikke lenger en sammenligning av epler og pærer.

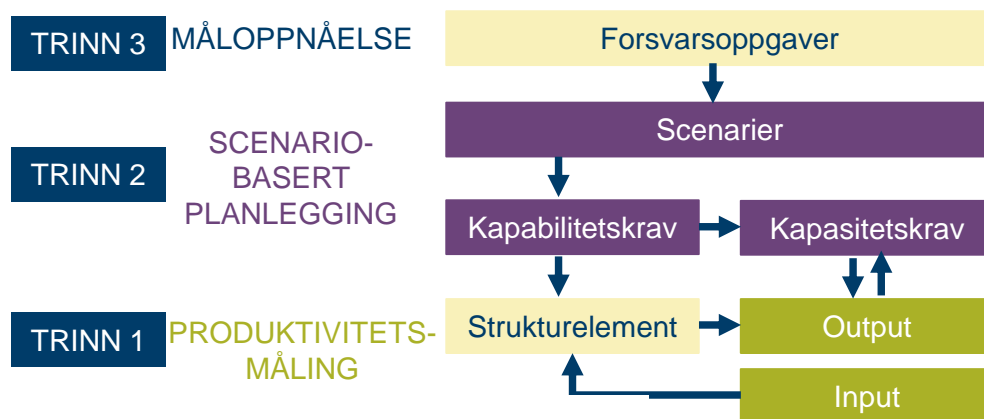
Gitt at forsvarsbudsjettet ligger fast, innebærer et opptrekk innenfor en del av Forsvaret et nedtrekk i en annen del av organisasjonen. Ved en slik tverrprioritering er det nødvendig at vi også vet hvor en reduksjon i ressursbruken har minst innvirkning på Forsvarets måloppnåelse. En slik vurdering krever et helhetsperspektiv på Forsvaret. I mange tilfeller vil budsjettinnspill fra DIF-ene ikke være bygget på et helhetsbilde. Et verktøy for hjelp til tverrprioriteringer i Forsvaret vil derfor være svært nyttig for sentrale beslutningstagere.

Hensikten med rapporten "*Produktivitetsmålinger i Forsvaret – eksperimentell modell for prioriteringseffektivitet*" er å presentere en vitenskapelig modell til hjelp i de årlige budsjettprioriteringene. Modellen kan hjelpe beslutningstagere i Forsvarsdepartementet og Forsvarets ledelse med å lage en prioriteringsliste over mulige opp- og nedtrekk i sektoren. Dette kan være et balanserende supplement til innspillene fra DIF-ene i budsjettprosessene.

Modell

Vår modell for prioriteringseffektivitet består av tre trinn, se figur 1.1. Sammen skal trinnene vise effekten av én ekstra krone bevilget for Forsvarets måloppnåelse. Trinn 1 tar for seg produktivitetsmålinger i Forsvarets avdelinger. Vi måler da sammenhengen mellom resultat (output) og ressursbruk (input) i et strukturelement. Den målte produktiviteten tar vi med oss videre til trinn 2 av modellen.

Hensikten med trinn 2 av modellen er å kunne vurdere produktiviteten i to strukturelementer mot hverandre. Dette gjør vi ved å finne effekten av output for Forsvarets måloppnåelse. Med måloppnåelse mener vi hvordan Forsvaret løser sine oppgaver. Forsvarets oppgaver er en operasjonalisering av de forsvarspolitiske målsettingene (Prop. 73 S, 2011-2012).



Figur 1.1 Skisse av modellens tre trinn

Ved å bruke scenarier kan vi operasjonalisere oppgavene videre. Gjennom scenariene setter vi krav til forsvarsstrukturen i form av nødvendige kapabiliteter og kapasiteter. Oppfyllelse av kravene i scenariene representerer da Forsvarets måloppnåelse. Disse sammenhengene bruker vi til å beregne en vekt for strukturelementenes output i hvert scenario. Vektene gjør det mulig å vurdere hvilket strukturelement som gir høyest effekt fra en ekstra krone i hvert scenario.

For å vurdere helheten i Forsvarets måloppnåelse, må vi imidlertid også avdekke hvor viktig hvert scenario er for beslutningstagerne. Dette måler vi i trinn 3 av modellen. Trinn 1 og trinn 2 av modellen gjenbraker metodikken i henholdsvis produktivitetmålinger og scenaribasert langtidsplanlegging. Dette er en styrke ved modellen. Sammenhengen mellom modellens tre trinn illustreres best med et eksempel.

Eksempel

Som en illustrasjon på modellens sammenhenger kan vi se på hvordan en ekstra krone bevilget til UVB-våpenet påvirker Forsvarets måloppnåelse. I trinn 1 av modellen modellerer vi hvordan endringer i ressursbruk (input) slår ut i endringer i produksjon (output). Gjennom produktivitetmålinger i Forsvaret har vi en empirisk sammenheng mellom output og input i UVB-våpenet. Med utgangspunkt i foreslått budsjett for våpenet, kan vi beregne størrelsen på forventet output som følge av en økning i budsjettet på for eksempel 10 millioner kroner. I produktivitetmålingene er output modellert som ulike kampkraftnivåer, hvor hvert nivå er tillagt en verdi.

Denne outputverdien settes i sammenheng med scenarienes kapasitetskrav i trinn 2 av modellen. Hensikten er å beskrive hvor mye output som er nødvendig for å tilfredsstille kravene i det enkelte scenario. UVB-våpenet leverer for eksempel kapabiliteten anti-overflate. Fra kravlisten til et scenario kan vi for eksempel lese at det er nødvendig med to fullt operative undervannsbåter. Dette kravet tilsvarer en output bestående av to enheter på kampkraftnivå 2, som igjen setter krav til en outputverdi i produktivitetmålingene, for eksempel 100. Med budsjettøkningen på 10 millioner kan UVB-våpenet gå fra en outputverdi på 80 til 100, og dekke kapabilitetskravet fullt

ut. Denne delen av modellen tar også for seg den relative betydningen av hver kapabilitet i hvert scenario. Dette gjøres ved å tilegne hver kapabilitet en risikovekt i hvert scenario.

I eksempelet må 10 millioner økte bevilgninger til UVB vurderes mot et tilsvarende nedtrekk i ett eller flere Heimevernsdistrikt. Output i Heimevernsdistriktene er modellert som I-styrker og F/O-stryker på ulike operativitetsnivåer. Med nedtrekket i Heimevernet produseres det færre operative I-styrker, med det resultat at Heimevernet ikke dekker sine kapabilitetskrav. For å kunne vurdere konsekvensene dette har for Forsvarets måloppnåelse, må beslutningstagerne kunne rangere de operasjonaliserte oppgavene i form av scenarier. Denne rangeringen beregner vi i trinn 3 av modellen ved hjelp av operasjonsanalytiske metoder.

Et utgangspunkt for prioritering mellom avdelinger er forholdstall for kostnad-effekt. I vårt eksempel innebærer det å bruke modellen til å beregne et forholdstall som viser endring i måloppnåelse per krone for UVB-våpenet og et Heimevernsdistrikt.

Bruker vi modellens notasjon fra kapittel 3 i rapporten, blir uttrykket for forholdstallet som angir kostnad-effekt:

$$\frac{\Delta W(Y_i)}{\Delta x_i} = \Delta \prod_{j=1}^J \left(\sum_{l=1}^N v_{l,j} \left(\left(\frac{Y_i}{Y_{l,j}^*} \right) + \left(1 - \frac{Y_i}{Y_{l,j}^*} \right) H \left(\sum_i Y_i - Y_{l,j}^* \right) \right) \right)^{\omega_j} / 10 \text{ millioner kroner,}$$

Labels for the equation:
 - $\Delta W(Y_i)$: Måloppnåelse
 - Δx_i : Ressursbruk
 - $\prod_{j=1}^J$: Scenario
 - $\sum_{l=1}^N v_{l,j}$: Kapabilitetsvekt
 - $\left(\frac{Y_i}{Y_{l,j}^*} \right)$: Kapabilitetskrav
 - $\left(1 - \frac{Y_i}{Y_{l,j}^*} \right)$: Outputgrense
 - $H(\dots)$: Ingen uttelling for output utover scenariokravene
 - ω_j : Scenariovekt

hvor

$$H(Y_i - Y_{l,j}^*) = \begin{cases} 1, & \sum_i Y_i \geq Y_{l,j}^* \\ 0, & \sum_i Y_i < Y_{l,j}^* \end{cases}$$

Labels for the equation:
 - $\sum_i Y_i \geq Y_{l,j}^*$: Ingen uttelling for output utover scenariokravene

Y_i er output beregnet i trinn 1.

$Y_{l,j}^*$ og $v_{l,j}$ er henholdsvis kapabilitetskrav og kapabilitetsvekt beregnet i trinn 2.

ω_j er scenariovekt beregnet i trinn 3.

Prioriteringsliste ved opp- og nedtrekk i bevilgninger:

Kategori (Δx)	Rangering	Strukturelement	Endring effekt (ΔW)
+10 mill	1	HV-distrikt	12,5
+10 mill	2	UVB-våpen	9
+5 mill	1	UVB-våpen	8
-10 mill	1	Element Bravo	-1
-10 mill	2	Element Delta	-2
-5 mill	1	Element Bravo	0

I vurderingen av hvor det skal bevilges 10 millioner ekstra, blir avdelingen med høyest forholdstall prioritert øverst. Det kan også utarbeides prioriteringslister for bevilgninger større eller mindre en 10 millioner. Rangeringen av avdelingene på prioriteringslisten vil kunne variere med størrelsen på de midlene som skal tverrprioriteres. Dette skyldes at kostnadsstrukturen i avdelingene og størrelsen på kapabilitetskravene gir ulike utslag for ulike bevilgningsnivåer.

Bruksområder

Når vi bruker modellen ligger strukturen fast, mens vi prioriterer mellom output i ulike deler av Forsvaret. I praksis innebærer dette å beregne *riktig aktivitetsnivå* i strukturelementene innenfor en årlig budsjetttramme. Modellens bruksområde vil da primært være knyttet til de årlige og flerårige budsjettcyklusene. Modellen bidrar med styringsinformasjon innenfor fem ulike områder:

- Utarbeider prioriterte lister for opp- og nedtrekk i bevilgninger på tvers av forsvarsgrener/sektorer/DIF-er.
- Måler hvordan samlet effektivitet utvikler seg i forsvarssektoren.
- Identifiserer årsaker til ineffektivitet, og bedrer forståelsen av sentrale egenskaper ved organisasjonen.
- Måler effekten av effektivisering på avdelingsnivå, og øker derfor incentivene for effektivisering i avdelingene.
- Belyser konsekvenser ved dublering av kapabiliteter i strukturen.

Det kreves mye og riktig informasjon for å kunne bevilge prioriteringseffektivt. Modellen vi presenterer i rapporten er et verktøy for å systematisere slik informasjon i Forsvaret. Databehovet er knyttet til: Produktivitet (trinn 1); Scenariokrav og kapabiliteter (trinn 2); Preferanser med hensyn til Forsvarets oppgaver (trinn 3). Det er imidlertid ikke nødvendig å hente inn nye data for hele modellen hver gang den skal brukes. Eksempelvis er det sannsynlig at scenariovurderingene og rangeringen av ulike oppgaver (trinn 2 og 3) vil ligge fast over relativt lange perioder. Bruken av modellen kan også avgrenses til deler av Forsvaret av gangen. Det totale databehovet er likevel den største utfordringen for en utstrakt bruk av modellen.

Videre arbeid

Forholdet mellom output i Forsvarets avdelinger og Forsvarets overordnede målsettinger, er kompleks og ikke nødvendigvis direkte observerbar. Det vil naturlig være flere måter å modellere en slik kompleks sammenheng på. Vi velger derfor å omtale vår modell som eksperimentell. Dette innebærer at modellens forutsetning og bruk må testes ytterligere før den eventuelt kan implementeres i Forsvaret. Vi anbefaler at videre arbeid og utvikling av modellen gjennomføres som en test sammen med Forsvaret og Forsvarsdepartementet som potensielle brukere. Testen vil avdekke forbedringsområder i modellen og forberede implementering i Forsvaret. Testen anbefales gjennomført som en case, hvor modellen brukes til å komme opp med en prioriteringsliste for opp- og nedtrekk i forbindelse med budsjettinnspill. Listen brukes som et supplement til lister fra DIF-ene i budsjettprosessen. Omfanget av testen vil være begrenset til avdelinger hvor FFI allerede har gjennomført produktivitetstingninger. I gjennomføringen av testen

vurderer vi det som hensiktsmessig at FFI står for datafangst og beregninger, både som utvikler av modellen og produktivitetmålingene. Det er imidlertid viktig at brukeren deltar fortløpende i dialog rundt modellens forutsetninger og i evalueringen som skal lede frem til en eventuell utvidet bruk av modellen i forsvarssektoren.

2 Prioriteringseffektivitet i offentlig sektor og i Forsvaret

Prioriteringseffektivitet kan defineres som forholdet mellom verdien av faktisk prioritering og verdien av optimal prioritering. Mens produktivitet og teknisk effektivitet kan si noe om Forsvaret gjør tingene riktig, sier prioriteringseffektivitet noe om Forsvaret gjør de riktige tingene og således prioriterer effektivt. I dette kapitlet vil begrepet prioriteringseffektivitet forklares nærmere og settes i sammenheng med de utfordringene offentlig sektor og Forsvaret står overfor når det gjelder å kunne prioritere effektivt.

I offentlig sektor produseres det en rekke ulike tjenester, herunder forsvarstjenester. Så lenge det er mer enn én tjeneste som skal produseres av det offentlige, og de offentlige budsjetter er begrenset, må det prioriteres mellom hvor mye det skal produseres av den enkelte tjeneste. I praksis innebærer dette gjerne at en offentlig tjenesteprodusent får i oppdrag å produsere en gitt mengde tjenester. I Forsvaret kan produksjonen for eksempel bli gitt som et oppdrag om å styrkeprodusere en avdeling til et gitt nivå, opprettholde et operativt nivå i en avdeling over et gitt tidsrom, eller levere et gitt antall vedlikeholdsrutiner for en materielltype. For å nå produksjonsmålet får tjenesteprodusenten tildelt en ressursramme. Som bakgrunn for bevilgningen ligger det et ønske hos beslutningstagerne om å nå et overordnet samfunns mål. I tillegg bør beslutningstagerne ha kunnskap om nødvendig størrelse på produksjonen for å nå målet, og hvor mye ressurser som er nødvendig for å realisere denne produksjonen.

Det overordnede målet for Forsvaret vil gjerne være knyttet til sikkerhet og suverenitet, operasjonalisert i form av en rekke oppgaver. Beslutningstagerne, for eksempel i form av Stortinget, vil foretrekke (ha preferanser for)³ noen oppgaver foran andre. Hvem som regnes som beslutningstager er avhengig av hvilket beslutningsnivå som ønskes studert. I ytterste konsekvens er det et lands befolkning som er beslutningstager. Gjennom demokratiet er det imidlertid de folkevalgte som skal forvalte befolkningens interesser. Stortinget synes derfor som relevante beslutningstager i første omgang. Etter hvert som målene operasjonaliseres vil det imidlertid heller være beslutningstagerne i Forsvarsdepartementet og Forsvaret som vil kunne ta stilling til de ulike målene. Dette fordi målene fort kan bli så komplekse at det kreves dypere fagkunnskap for å vurdere innholdet og sette dem opp mot hverandre.

Gitt størrelsen på tilgjengelige ressurser må altså beslutningstageren sette sammen en miks av tjenester som er i samsvar med preferansene for de overordnede målene. Beslutningstagerne

³ I økonomisk teori gir preferanser gjerne uttrykk for hvordan en konsument foretrekker og rangerer ulike goder. Når vi benytter begrepet preferanseverdi, mener vi at konsumenten har tilegnet godene en verdi som vi kan rangere dem etter. Vi blir da i stand til å vurdere om en konsument foretrekker en gitt kombinasjon av goder fremfor en annen kombinasjon.

prioriterer da mellom ulike samfunns mål gjennom fastsettelse av størrelsen på produksjonen av de tjenestene som skal realisere samfunns målene. Med bakgrunn i sine preferanser over de oppgavene som er gitt Forsvaret, prioriterer beslutningstagerer mellom produksjon i ulike deler innad i Forsvaret og i forsvarssektoren for øvrig. En prioritering er effektiv hvis den tilhørende bevilgningen realiserer en kombinasjon av produserte tjenester som representerer beslutningstagerens preferanser. Det er imidlertid en rekke forhold som kan medføre at en prioritering viser seg å være ineffektiv:

1. Beslutningstagerne klarer ikke å uttrykke sine preferanser på en måte som kvantifiserer størrelsen på optimal produksjon for den enkelte tjeneste. For eksempel kan både Forsvarets leveranser ute og hjemme være viktig for beslutningstagerne, men de klarer ikke uttrykke i hvilket forhold de ønsker leveransene utover at de begge er viktig. Videre kan for eksempel beslutningstagerer uttrykke at operasjoner ute er viktig, uten nødvendigvis å kunne kvantifisere andelen av produksjonen i Forsvaret som er et resultat av denne preferansen.
2. Beslutningstagerne er ikke konsistent overfor sine egne preferanser.
3. Beslutningstagerne har utilstrekkelig informasjon om hvor mye ressurser som kreves for å produsere en gitt mengde tjenester. Det kan for eksempel bli gitt i oppdrag å produsere en avdeling til et gitt nivå, med en tilhørende bevilgning som er for stor i forhold til det det faktisk koster å produsere det oppdraget krever.
4. Forhold som beslutningstageren ikke har kontroll over påvirker størrelsen på produksjonen. Uforutsette hendelser kan føre til at produksjonen i Forsvaret realiseres på et annet tidspunkt eller med en annen størrelse enn planlagt.

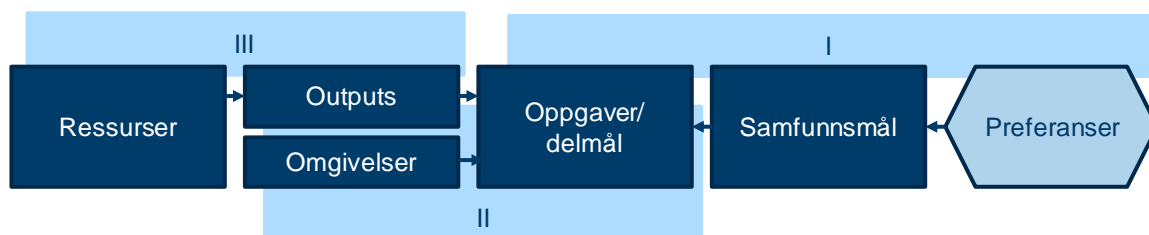
En effektiv prioritering er altså avhengig av både informasjon om produksjonsforhold og kvantifisering (operasjonalisering) av preferanser. Ineffektiv prioritering kan derfor skyldes manglende informasjon på disse områdene. For å bygge opp under effektive prioriteringer kan beslutningstagerer derfor dra nytte av en modell som systematiserer, operasjonaliserer og kvantifiserer preferanser og produksjonsforhold.

Prioriteringseffektivitet kan defineres som forholdet mellom beslutningstagerens preferanseverdi av faktisk prioritering og preferanseverdien av optimal prioritering gitt fullstendig informasjon i henhold til betingelsene over:

$$\text{Prioriteringseffektivitet} = \frac{\text{preferanseverdi av faktisk prioritering}}{\text{preferanseverdi av optimal prioritering}}$$

For at det skal være et reelt prioriteringsproblem må det naturlig nok være flere tjenester å prioritere mellom. I tjenestenes natur ligger det gjerne at de er ulike, beslutningstager må altså prioritere mellom epler og pærer. I Forsvaret må det for eksempel prioriteres mellom produksjon i kampfly og heimevernsdistrikter, en prioritering som ikke er mulig uten informasjon om hvordan kampfly og heimevernsdistrikter bidrar til å løse Forsvarets oppgaver og hvordan en marginal endring i produksjon påvirker både håndteringen av oppgavene og endring i ressursbruk.

Det er imidlertid som oftest ikke tjenestene i seg selv som beslutningstageren ønsker å realisere med sine bevilgninger, men effekten disse tjenestene har på de overordnede mål som motiverer produksjonen i utgangspunktet. I Hanson (2010) benyttes Forsvarets resultatkjede til å illustrere hva som menes med produktivitet i Forsvaret. Forsvarets resultatkjede viser hvordan ressurser benyttes for å gjennomføre aktiviteter, som skal føre frem til de resultater som gir ønsket effekt. I denne kjeden kan produktivitet defineres som forholdet mellom resultater og ressursbruk. Prioriteringseffektivitet vil imidlertid omfatte samtlige deler av Forsvarets resultatkjede. Prioriteringseffektivitet måler om de riktige resultatene prioriteres for å oppnå størst mulig effekt, gitt en ramme for ressursbruken. Dette forutsetter kjennskap til sammenhengen mellom resultat og effekt i resultatkjeden. Fordi det samtidig er gitt en ramme for ressursbruken, er det også nødvendig med kjennskap til hvilke resultater som er mulig å oppnå innenfor denne rammen. Det er imidlertid verdt å merke seg at denne sammenhengen mellom ressurser og resultater allerede er kjent gjennom produktivitetsbegrepet. Dette viser at det er avgjørende å utvikle produktivitetsmålinger for de avdelingene i Forsvaret som også skal inngå i en måling av prioriteringseffektivitet. For å illustrere hva begrepet prioriteringseffektivitet omfatter, kan det være hensiktsmessig å starte med en bredere og mer generell resultatkjede, som i figur 2.1 under.



Figur 2.1 Inndeling av resultatkjeden for produksjon av tjenester i det offentlige.

Beslutningstagerne er satt til å forvalte ett eller flere overordnede mål i samfunnet. De overordnede målene kan for eksempel være en sunn befolkning for beslutningstagerne i helsesektoren, eller et lands suverenitet for en beslutningstager i forsvarssektoren. Disse overordnede målene kan imidlertid være vanskelig å måle og kvantifisere, eller ha en binær karakter som for eksempel krig og ikke krig. For å bedre kunne forvalte sine overordnede mål har beslutningstagerne derfor gjerne operasjonalisert sine mål i form av oppgaver. Selv om beslutningstagerne har preferanser over de overordnede målene, kan vi ikke regne med at preferansene lar seg kvantifisere før på et lavere operasjonalisert nivå. For å kunne prioritere effektivt må altså beslutningstagerne kunne operasjonalisere sine preferanser i form av oppgaver eller delmål. Dette gjøres i del I av figuren. Imidlertid kan det være verdt å merke seg at dette problemet blir trivielt ved kun én oppgave eller ett delmål, eller ved kun å forholde seg til én av oppgavene av gangen. Videre må beslutningstagerne kjenne til hvordan ulike tjenester påvirker de ulike oppgavene og hvordan ulike eksterne forhold i omgivelsene påvirker realiseringen av målene. Dette er illustrert i del II av figuren.

Til slutt må beslutningstagerne kjenne til hvor mye ressurser som er nødvendig for å realisere en gitt mengde tjenester. Denne sammenhengen fremgår i del III av figuren. Det er altså tre ulike sammenhenger som må kjennes for å kunne vurdere prioriteringseffektivitet:

- I. Preferanser for de overordnede målene, operasjonalisert i preferanser for oppgaver
- II. Sammenhengen mellom oppgavene, eksterne forhold og produksjonen av tjenester
- III. Sammenhengen mellom ressursbruk og produksjon av tjenester (output)

Så lenge beslutningstagerne ikke kan påvirke de eksterne forholdene i del II av figur 2.1, er realiseringen av målene ikke fullstendig under beslutningstagernes kontroll. Førstund (2012) peker på at dette leder oss til en todeling av effektivitetsbegrepet i offentlig sektor. I første omgang transformeres ressurser om til tjenester (output). Er tjenestene behandling i helsesektoren, eller produksjon av en operativ avdeling i Forsvaret, vil transformasjonen fra ressurs til tjeneste være rimelig kontrollerbar for tjenesteproduzenten i begge tilfellene. Dette er imidlertid ikke tilfellet i neste omgang, hvor tjenesten transformeres til en effekt eller et utfall. Et helseforetak alene kan for eksempel ikke kontrollere om en behandlingen vil gi ønsket helseeffekt for pasienten, så lenge pasientens livstil også kan påvirke resultatet. Det er også lite trolig at produksjonen i en enkelt avdeling i Forsvaret vil avgjøre om det blir krig eller ikke. Et annet forhold som påvirker effekten av produksjonen utenfor tjenesteproduzentens kontroll, er sammenhengen mellom tidspunktet for produksjon av tjenesten og tidspunktet tjenesten gir effekt i de overordnede målene. Et hull i forsvarsstrukturen vil neppe gi direkte effekt over natten, men dersom det vedvarer kan det øke sannsynligheten for at konflikt oppstår, eller påvirke utfallet av konflikten.

Denne todelingen viser hvordan effektivitet i offentlig sektor handler om enten å gjøre tingene riktig eller å gjøre de riktige tingene. Prioriteringseffektivitet handler altså om vi gjør de riktige tingene, mens teknisk effektivitet vurderer om vi gjør tingene riktig. Førstund (2012) slår sammen disse to begrepene og benevner produktet av dem som samlet preferanseeffektivitet. Den samlede preferanseeffektiviteten er gitt ved uttrykket nedenfor.

$$\begin{array}{l}
 \text{Samlet preferanse-} \\
 \text{effektivitet} \\
 \text{Samlet effektivitet}
 \end{array}
 =
 \frac{\text{faktisk bruk av teknologi}}{\text{optimal bruk av teknologi}}
 \times
 \frac{\text{faktisk prioritering}}{\text{optimal prioritering}}
 \times
 \begin{array}{l}
 \text{Teknisk effektivitet} \\
 \text{Prioriteringseffektivitet}
 \end{array}$$

Formelt kan prioriteringsproblemet formuleres som i Førsund (2012): Gitt en beslutningstager med preferansefunksjon $W(z)$ over oppgavene (*outcomes*) z , og budsjettrestriksjon B for ressursene X med prisen q . Kunnskap om transformasjonsmuligheter for ressurser til tjenester Y er gitt ved $F(Y,X)$ (dvs. sammenheng III fra figur 2.1), og fra tjenester til outcomes er gitt ved $g(Y;u)$ (dvs. sammenheng II fra figur 2.1), hvor u er eksterne faktorer som påvirker transformasjonen. Problemet består da av å maksimere preferanseverdien W gitt tre bibetingelser:

$$\begin{aligned}
 & \text{Maks } W(z_1, \dots, z_M) && \text{(maksimer preferanseverdifunksjonen for} \\
 & && \text{oppgavene } z) \\
 & \text{slik at} \\
 & \sum_{n=1}^N q_n X_n \leq B && \text{(kostnaden ved ressursbruken ikke kan overstige} \\
 & && \text{budsjettet)} \\
 & z_m = g_m(Y; u), m && \text{(det er kjent hvor mye } Y \text{ som må til for å løse hver} \\
 & \quad = 1, \dots, M && \text{oppgave } z, \text{ gitt et nivå på de eksterne faktorene } u) \\
 & F(Y, X) \leq 0 && \text{(den effektive bruken av teknologien er kjent, og} \\
 & && \text{setter bergrensning for hvor mye } y \text{ som kan} \\
 & && \text{produseres av } x)
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

En matematisk og en grafisk løsning av dette maksimeringsproblemet presenteres i appendiks A.

I neste kapittel vil del I, II og III fra figur 2.1 spesifiseres for Forsvaret, som igjen skal legge grunnlaget for en eksperimentell modell for prioriteringseffektivitet i Forsvaret.

3 Eksperimentell modell for prioriteringseffektivitet i Forsvaret

3.1 Sammenhengen mellom prioriteringseffektivitet og andre metoder for prioritering i forsvarsplanlegging

I det følgende vil vi eksperimentere for å spesifisere en modell for prioriteringseffektivitet i Forsvaret basert på den generelle modellrammen i forrige kapittel. Først vil vi sette konseptet i sammenheng med metoder fra øvrig litteratur om prioritering i forsvarsplanlegging for å synliggjøre ulikheter i forutsetninger og bruksområder for de ulike metodene.

Gjennom langtidsplanleggingen i Forsvaret søkes det å finne den optimale langsiktige forsvarsstrukturen gitt de oppgavene politikerne har tildelt Forsvaret og de ressursene som er satt til rådighet (Nato, 2003). Mens langtidsplanleggingen skal sørge for en forsvarsstruktur som håndterer de sikkerhetspolitiske utfordringene, vil en metode for prioriteringseffektivitet søke å

beskrive de optimale prioriteringene innenfor denne etablerte strukturen og gitte økonomiske rammer på årlig basis. Metoden for prioriteringseffektivitet vil derfor legge til grunn at den optimale strukturen er modellert i langtidsplanleggingen, og utnytte sammenhengene fra modellen.

Hennum og Glærum (2007) presenterer metoden bak langtidsplanlegging langs to linjer. Den første linjen tar utgangspunkt i de sikkerhetspolitiske vurderingene og utleder krav til evner i strukturen. Evnene formuleres som kapabiliteter, for eksempel kan evnen til å bekjempe overflatemål være definert som kapabiliteten anti-overflate. Størrelsen, eller ambisjonen til en kapabilitet, formuleres som en kapasitet. Kravene til strukturen blir operasjonalisert gjennom scenarier. Det enkelte scenario postulerer en mulig fremtidig situasjon og tjener som referansepunkt i fremtiden for beslutninger som fattes i dag (Johansen, 2006). I en langtidsplanlegging basert på scenarier vil da kravene til strukturen bli uttrykt gjennom de kapabiliteter og kapasiteter som er nødvendig for å håndtere situasjonen det enkelte scenario representerer.

Den andre linjen tar utgangspunkt i arven, altså hvordan strukturen ser ut i dag, strukturplaner, potensielle nye strukturelementer og andre forventninger til strukturen. Fra disse skisseres en struktur bestående av strukturelementer som beskrives ved hjelp av kapabiliteter. Så lenge begge linjer er uttrykt ved hjelp av kapabiliteter kan de også avstemmes mot hverandre. Ved bruk av en slik kapabilitetsbasert planlegging er det mulig å sammenligne ulike strukturelementer i en kapabilitetsanalyse.

Det er i hovedsak to forskjeller mellom langtidsplanleggingen og konseptet prioriteringseffektivitet. For det første har de to tilnærmingene ulik oppløsning når det gjelder produksjon. Mens langtidsplanlegging benytter ferdig produserte kapasiteter som input i en analyse av en struktur, forutsetter konseptet prioriteringseffektivitet en allerede besluttet struktur. Denne strukturen består av ulike elementer, hvor kapasitetene tilhørende det enkelte element må måles empirisk og er et resultat av aktiviteten som foregår i elementet gjennom året. Gjennom modellering av den årlige aktiviteten og dens resultater for strukturelementene, skiller en modell for prioriteringseffektivitet seg fra langtidsplanleggingen også gjennom et ulikt tidsperspektiv. Mens langtidsplanlegging søker å finne den optimale strukturen, gir prioriteringseffektivitet en indikasjon på i hvilken grad de ulike kapasitetene kan prioriteres når det ikke er tilstrekkelige ressurser til at alle kapasitetene produseres fullt ut.

En konsekvens av at alle oppgaver eller scenarier skal løses fullt ut i langtidsplanleggingen er at alle oppgavene prioriteres likt, eller at en ved å løse den mest omfattende oppgaven også har løst de øvrige oppgavene. Dette er imidlertid ikke et nødvendig resultat i en modell for prioriteringseffektivitet. I en slik modell tillates det at alle scenarier ikke løses til en hver tid, som en følge av at den kortsiktige ressursituasjonen ikke er tilstrekkelig til at alle kapasiteter produseres fullt ut. Når ressursene ikke er tilstrekkelige på kort sikt står en overfor en prioritering

mellom størrelsen på produksjonen i det enkelte strukturelement.⁴ For å kunne prioritere mellom ulike størrelser av produksjon må sammenhengen mellom produksjon og oppgaveløsning modelleres eksplisitt. Så lenge en tillater (i praksis er tvunget til) varierende produksjon eller måloppnåelse i strukturelementene, vil nødvendigvis en eller flere av scenariene ikke være dekket på kort sikt i henhold til de kravene som er satt for scenariene.

For å kunne prioritere mellom scenariene, og i neste omgang mellom strukturelementene, åpnes det derfor for at beslutningstagerne vektlegger scenarioene ulikt. I denne sammenheng vil en situasjon med samme vekt for alle scenarier være et spesialtilfelle. Mens tilnærmingen fra langtidsplanlegging ikke nødvendigvis tar stilling til beslutningstagernes preferanser, men heller tar utgangspunkt i ett dimensjonerende scenario eller lik vektning av scenariene, bygger en modell for prioriteringseffektivitet på en mer eksplisitt modellering av beslutningstagernes preferanser. En modell for prioriteringseffektivitet vil derfor ligge nærmere de årlige budsjettssyklusene enn langtidsplanleggingen, og således omfatte prioriteringer på kort sikt.

En annen tilnærming til prioriteringer i Forsvaret er konseptutvikling. Konseptutvikling studerer nye måter å løse en oppgave på, med den hensikt å realisere nye kapabiliteter som øker den operative effekten av forsvarsstrukturen (Stensrud et al. 2007). Metodene som benyttes er eksperimentering, modellering og simulering. For å evaluere om en ny idé eller et nytt konsept skal implementeres, vurderes konseptet etter dets bidrag til endring i operativ evne. Endring i operativ evne søkes beskrevet gjennom endringer i parametere for en rekke basisfunksjoner, for eksempel kommando og kontroll, etterretning og mobilitet. Parameterne omtales gjerne som *Measures of Effectiveness* (MOE). For å kartlegge hvilke effekter som er nødvendige, defineres det en sporbarhetsmodell hvor Forsvarets oppgaver brytes ned i ønskede effekter. Behovet for en kapabilitet vurderes så i forhold til disse ønskede effektene. Strukturelementer utgjør den nederste delen av modellen, og må inneha de kapasiteter som er tilstrekkelig for å utgjøre de kapabiliteter som er nødvendige.

Å realisere en kapabilitet som et resultat av konseptutvikling vil i enkelte tilfeller innebære at det anskaffes nytt materiell, mens det i andre tilfeller innebærer å endre organisasjonen/strukturen, å gjøre ting på en ny måte, trene på en annen måte eller andre endringer (Ibid). Konseptutviklingen forholder seg til fremtiden, men opererer ikke med noe spesifisert tidsperspektiv.

I en modell for prioriteringseffektivitet kan en potensielt dra nytte av flere funn fra konseptutviklingen. Sporbarhetsmodellen fra konseptutviklingen kan bidra til å modellere sammenhenger mellom kapabiliteter og ulike effekter. Dersom det for eksempel eksisterer vurderinger av kapabilitetenes relative betydning for de ulike effektene eller MOE, kan disse vurderingene være et utgangspunkt for evaluering av kapabilitetenes relative betydning også i ulike scenarier. Potensielt kan en tenke seg at de ønskede effektene kan benyttes som et alternativ til scenarier som outcome-variabel i optimeringsproblemet bak prioriteringseffektivitet. Dette innebærer imidlertid blant annet at de aktuelle effektene må være beskrevet og definert på et nivå

⁴ På litt lengre sikt kan en imidlertid opprettholde strukturelementet og gjenvinne full produksjon gjennom for eksempel interneffektivisering.

som gjør beslutningstagerne i stand til å uttrykke sine preferanser for dem, og at preferansene i neste omgang kan modelleres.

Coyle (1989) presenterer en metode for forsvarsplanlegging som benevnes *Mission-orientated Approach to Defense Planning* (MOA). MOA bygger på et hierarki som bygges opp fra materiell på et taktisk nivå til overordnede oppdrag på et strategisk nivå. På det øverste strategiske nivået er det definert et oppdrag, gjerne spesifisert som et scenario. Oppdraget er imidlertid for vidt definert for praktisk planlegging, slik at oppdraget dekomponeres i ulike nøkkelkomponenter. Nøkkelkomponentene støttes opp med ulike funksjoner og sammenhenger på det nivå hvor materiellet faktisk benyttes. Det kan for eksempel opereres med ulike roller og funksjoner en stridsvogn skal dekke. Rollene er imidlertid ikke knyttet utelukkende til materiell, og kan tolkes videre til også å omfatte alle forhold som kan påvirke mangler i det operasjonelle bildet. Disse rollene settes så i sammenheng med nøkkelkomponentene. Hierarkiet i MOA har altså klare likhetstegn med hierarkiene i langtidsplanleggingen og i metoden for konseptutvikling. MOA skiller seg fra øvrige metoder i hvordan den fremstiller et risikokart som beslutningstagerne kan ta stilling til. Hver kapabilitet gis en karakter fra for eksempel 1 til 5 for hvordan de bidrar inn i en nøkkelkomponent. Karakteren til nøkkelkomponenten settes til gjennomsnittet av karakterene til kapabilitetene. I en videre aggregering av karakterer er det den laveste karakteren som dominerer for hver nøkkelkomponent. Nøkkelkomponentene settes til slutt sammen i en matrise på strategisk nivå hvor karakterene oversettes til fargekoder som beslutningstagerne skal ta stilling til. Kostnaden ved å endre farge på en celle i matrisen kan da uttrykkes ved hjelp av karakterskalaen 1–5.

For å oppsummere, skiller metoden for prioriteringseffektivitet seg fra øvrige metoder ved at:

- 1) Tidsperspektivet er kort, gjerne inneværende og neste budsjettår, noe som er kortere enn for langtidsplanleggingen og i mange tilfeller også for konseptutviklingen.
- 2) Strukturen ligger fast, men produksjonen i strukturelementene varierer.
- 3) Produksjonen i strukturelementene modelleres slik at eventuelle gap i kapasiteter kan kvantifiseres. MOA kvantifiserer gapene langs en skala, men knytter imidlertid ikke skalaen eksplisitt til produksjon i strukturelementene.
- 4) Ressursbruken som er nødvendig for å dekke eventuelle gap på kort sikt kan kvantifiseres. I MOA kvantifiseres ressursbruken etter en skala. Dersom det er mulig å kostnadsberegne trinnene i skalaen vil det i prinsippet også være mulig å kostnadsberegne gapene ved denne metoden.
- 5) De operasjonaliserte målene kan tillegges ulik vekt i beslutningstagerens preferansefunksjoner.

3.2 Oppbygging av modell for prioriteringseffektivitet i Forsvaret

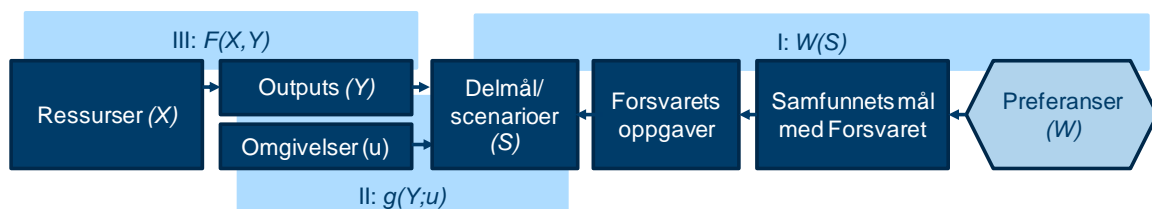
3.2.1 Resultatkjeden og optimeringsproblemet

Oppbyggingen av modellen vil følge resonnementene fra teorikapittelet (kapittel 2). Det innebærer at vi starter med en mulig spesifisering av figur 2.1 for Forsvaret, før det innføres

notasjon for å uttrykke prioriteringseffektiviteten. Notasjonen brukes videre i kapittel 3 under et eksempel på hvordan modellen kan anvendes.

Ved å starte med spesifisering av del I av figuren, en operasjonalisering av beslutningstagernes preferanser, antar vi at beslutningstagerne er bevisst rasjonale bak eksistensen av et Forsvar, som for eksempel opprettholdelse av en stats suverenitet og verdier (Nato, 2003). Disse overordnede målene tenker vi oss igjen operasjonalisert gjennom mer konkrete oppgaver for Forsvaret. Et eksempel på dette kan være Forsvarets oppgaver slik de er presentert i Prop. 73 S (2011–2012). De relevante beslutningstagerne, det vil si politikerne som bevilger midler, har preferanser over disse oppgavene. Oppgavene må være definert slik at vi kan modellere hvordan produksjonen (heretter output) påvirker realiseringen av oppgavene. En utfordring er at slike oppgaver gjerne ikke er formulert med den hensikt at de enkelt skal kunne la seg måle og kvantifisere. Oppgavene kan være både upresise, vide og overlappende. Dette kan medføre at preferanser for oppgavene blir inkonsistente og at funksjonen for sammenhengen mellom output og oppgaver ikke kan beskrives. Det kan derfor være hensiktsmessig å operasjonalisere oppgavene videre. En videre operasjonalisering kan for eksempel gjøres ved å utarbeide underoppgaver. Vi utvider derfor figur 2.1 til også å inneholde et nytt nivå med underoppgaver som operasjonaliserer oppgavene. I Nato (2003) er dette gjort gjennom å utarbeide scenarier. Scenarier kan utarbeides i et vidt spekter, alt fra virkelighetsnære dagsaktuelle scenarier til mer illustrative og generiske, men likevel relevante scenarier. Videre bør scenariene representere de oppgavene som beslutningstagerne ønsker at Forsvaret skal løse (TTCP, 2012).

Neste skritt består da i å finne sammenhengen mellom deloppgaver og output. I forsvarsplanlegging er det vanlig å definere kravene for tilfredsstillende av en oppgave i form av kapabiliteter med tilhørende kapasiteter, (Nato, 2003). Sammenhengen mellom output og deloppgaver kan da uttrykkes gjennom ulike nivåer av output som tilsvarer en fullt ut produsert kapasitet. Vi kan altså ved å måle output uttrykke i hvilken grad en kapabilitet og kapasitet er dekket, og i neste omgang i hvilken grad en deloppgave kan forventes å bli håndtert. En viktig presisering her er at vi ikke måler om oppgaven faktisk blir løst. Oppgaveløsning kan påvirkes av eksterne faktorer eller ha et langt tidsetterslep i forhold til produksjonen. Vi måler i stedet i hvilken grad kravet til hvordan oppgaven planlegges å bli løst oppfylles. Med dette har vi et forslag til hvordan figur 2.1 kan spesifiseres for Forsvaret, som beskrevet i figur 3.1.



Figur 3.1 Resultatkjede for produksjon av forsvarstjenester.

For å kunne anvende standard mikroøkonomiske problemstrukturerende verktøy, vil vi nå definere egenskapene til de ulike delene av resultatkjeden mer presist. Formelt tenker vi oss et

forsvar som produserer outputvektoren Y gitt et forsvarsbudsjett B . Forsvarets overordnede mål er først operasjonalisert gjennom et sett med oppgaver, som igjen er operasjonalisert i scenarioene gitt ved vektor S . Beslutningstagerne har preferanser for de ulike scenarioene gitt ved preferansefunksjonen $W(S)$. Input X kan transformeres til outputs Y etter funksjonen $F(Y, X)$. Sammenhengen mellom outputs Y og oppfyllelse av scenarioene S er gitt ved funksjonen $g(Y)$. Legg her merke til at eksterne faktorer, u fra $g(Y;u)$ i uttrykket i den generelle modellen, er utelatt fra funksjonen. Dette fordi vi kun er interessert i om output tilfredsstillende deloppgavene etter planen, og ikke empirisk. Beslutningstagernes maksimeringsproblem blir da:

$$\begin{array}{ll}
 \text{maks } W(S) & \text{(maksimer verdien av scenariene)} \\
 \text{gitt betingelsene} & \\
 QX \leq B & \text{(budsjettbetingelsen)} \\
 F(Y, X) \leq 0 & \text{(produktfunksjonen)} \\
 S = g(Y) & \text{(outcome-produktfunksjonen)}
 \end{array} \tag{3.1}$$

Optimal tilpasning for Forsvaret kjennetegnes ved at den marginale transformasjonsraten mellom to outputs skal være lik den marginale preferanseverdien mellom de to outputene. Det betyr at under en optimal tilpasning er det ikke mulig å øke produksjonen av en output for å øke preferanseverdien, uten at en tilhørende nedgang i produksjon av andre outputs gir en minst like stor reduksjon i preferanseverdien.

Ved å ta eksperimentet videre kan vi benytte oss av noen av de metodene som allerede finnes i dag, blant annet fra metodene i langtidsplanleggingen, for å løse delproblemene og spesifisere uttrykket over nærmere. I det følgende vil preferansefunksjonen, outcome-produktfunksjonen og produktfunksjonene diskuteres.

3.2.2 Preferansefunksjonen

Dersom beslutningstagerne har mer enn ett mål med Forsvaret, eller definerer mer enn én oppgave for Forsvarets virksomhet, er det nødvendig å kjenne til hvordan beslutningstagerne verdsetter målene og oppgavene for å kunne vurdere om deres prioriteringer i form av bevilgninger er effektive. Preferansefunksjonen $W(S)$ søker å beskrive hvordan beslutningstagerne verdsetter Forsvarets delmål, for eksempel i form av scenarier. Som nevnt tidligere er hvem som regnes som beslutningstager avhengig av hvor i målhierarkiet en befinner seg og av bruksområdet for modellen. I første omgang antar vi at Stortinget er den relevante beslutningstageren. Etter hvert som målene operasjonaliseres økes kompleksiteten, og det kan kreves dypere fagkunnskap for å vurdere innholdet og sette dem opp mot hverandre. Det vil da heller være beslutningstagerne i Forsvarsdepartementet og Forsvaret som vil kunne ta stilling til de ulike målene. På hvilket nivå preferansene skal estimeres vil til slutt være avhengig av en vurdering fra brukeren av modellen.

For å beskrive beslutningstagernes preferanser må formen på preferansefunksjonen bestemmes og dens parametere estimeres. Estimering av preferanser er et fagområde i seg selv, og metodene er mange. En mulig fremgangsmåte for å estimere hvordan beslutningstagerne rangerer scenarier er

Saaty (1996) Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP innebærer at beslutningstagerne parvis sammenligner de ulike scenariene. Når to scenarier sammenlignes, vurderes de på en skala fra 1 til 9 etter betydningen de har for et mål på et høyere nivå i hierarkiet, hvor 1 angir at de to er like viktige og 9 at det første er klart viktigere. De parvise sammenligningene stilles så opp i en matrise, hvor scenariovektene er gitt ved egenvektoren⁵ til matrisen. Et eksempel på matrisen og de estimerte vektene er vist i kapittel 4.

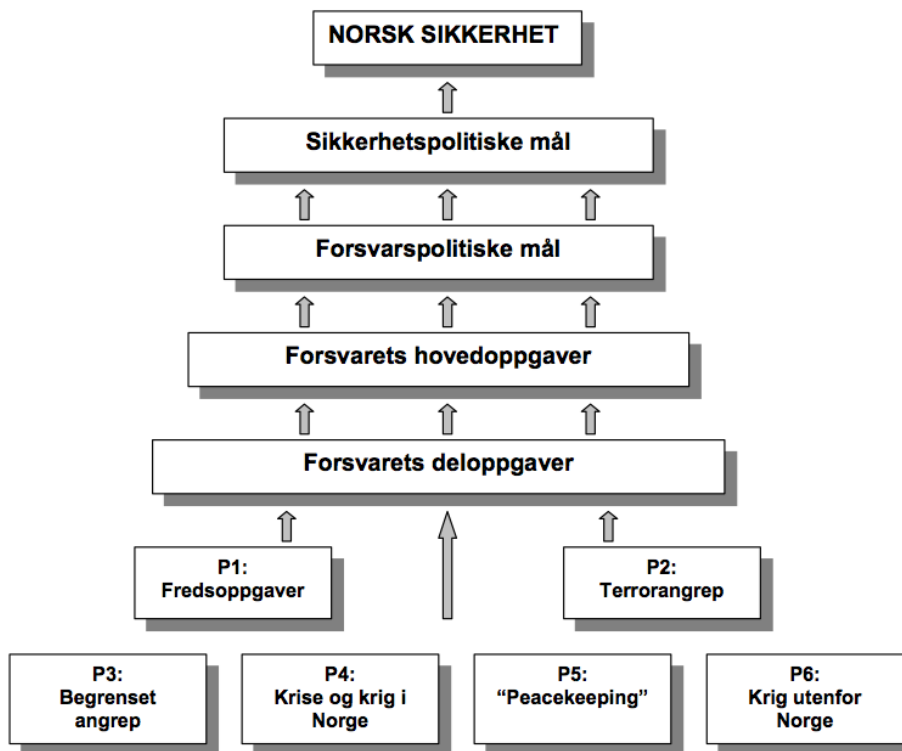
Johansen (2004) viser hvordan en analytisk hierarkisk prosess (AHP) kan benyttes for å estimere vekter for ulike plansituasjoner, som viser i hvilken grad den enkelte plansituasjon representerer utfordringer mot høyt verdsatte militære og politiske mål. Begrepet *plansituasjon* er i praksis det samme som vi i dag omtaler som *scenarioklasser*. Modellen som presenteres bygger på et målhierarki. Øverst settes hovedmålet for virksomhet, norsk sikkerhet. Under dette utledes ett målnivå for sikkerhetspolitiske mål og ett målnivå for forsvarspolitiske mål, se figur 3.2. For å få frem en kobling til Forsvarets kapabiliteter og kapasiteter, brytes de forsvarspolitiske målene ned i hovedoppgaver og deloppgaver.

Ved å benytte AHP på målhierarkiet vil en fra toppen koble målene sammen ved å kvantifisere relevansen målene i mellom ned til Forsvarets deloppgaver. Til slutt vil hver enkelt plansituasjon vurderes opp mot relevansen for hver deloppgave. Vektene for hver deloppgave beregnes så med bakgrunn i de verdiene som er tillagt de ulike oppgavene og målene på nivåene over i hierarkiet. Resultatene som fremkommer ved bruk av AHP-metoden er subjektive og basert på skjønn.

Styrken til metoden er likevel at den fremstiller subjektiv informasjon på en objektiv måte. Dette medfører sporbarhet i hvilke beslutninger som er sensitive for et gitt utfall, og hvilke som ikke er det. Hierarkiet presentert i Johansen (2004) ble i utgangspunktet utarbeidet for bruk i Forsvarssjefens militærfaglige utredning 2003. Det ble imidlertid ikke benyttet vekter for scenarier i utredningen, verken fra denne eller andre modeller.

En annen metode som kan avsløre beslutningstageres preferanser er kognitiv gridteknikk (se Kelly, 1955). Ved bruk av denne intervjumetoden, opprinnelig benyttet innenfor psykologien, kan beslutningstageres vurdering av scenariene beregnes med bakgrunn i ulike matriser. Matrisene fremkommer ved at beslutningstagerne gir poeng til ulike egenskaper ved scenariene. En tredje mulig metode for å estimere beslutningstageres preferanser, er intervjuteknikken utviklet av Frisch og Tinbergen for å beregne objektfunksjoner for makroøkonomiske beslutningsmodeller, (Bjerkholt og Strøm, 2002).

⁵ En egenvektor er en vektor som ikke skifter retning, men kanskje lengde, når den multipliseres med matrisen den hører til. En egenvektor kan løse maksimeringsproblemet for en symmetrisk reell matrise.



Figur 3.2 Eksempel på målhierarki fra Johansen (2004).

Vurderingene eller vektene fremkommet ved bruk av disse metodene kan igjen benyttes som koeffisienter i en preferansfunksjon, for eksempel på Cobb-Douglas⁶ form. Disse vektene angir da andelen av det totale budsjettet som vil bli benyttet på hvert scenario i optimum. Goder som modelleres ved en Cobb-Douglas funksjonsform kjennetegnes gjerne ved at de verken er substitutter eller komplimenter. For scenarioene innebærer det at det enkelte scenario har verdi hver for seg og at et scenario ikke kan erstattes av noen av de øvrige scenarioene. Scenarioene det opereres med må altså være uavhengige og ikke overlappe hverandre fullt ut. Antar vi at preferansene kan uttrykkes ved denne funksjonsformen, innebærer det at verdifunksjonen til beslutningstagerne er konkav i hver av outputene. Output gir altså en stigende, men avtagende verdi. Videre gir en preferansfunksjon på denne formen konvekse indifferenskurver. Dette innebærer at en foretrekker en kombinasjon av to goder fremfor kun ett av godene alene. Med en slik antagelse har beslutningstagerne ikke noe å tjene på å prioritere kun ett scenario, men tillegger heller verdi at ingen scenarioer skal stå helt uten dekning. Dette kan synes som en ønsket egenskap ved preferansfunksjonen så lenge vi antar at de operasjonaliserte målene fremkommer fra beslutningstagerne egne styrende dokumenter, hvor det kun er målene med verdi som omtales. Preferansfunksjonen for scenarioene er nå gitt ved uttrykket

$$W(S_1, \dots, S_J) = S_1^{\omega_1} S_2^{\omega_2}, \dots, S_J^{\omega_J} \quad (3.2)$$

⁶ Cobb-Douglas funksjonsform, for eksempel $Y = AL^\alpha K^\beta$, blir ofte brukt i økonomifaget for produksjonsfunksjoner og nyttefunksjoner.

hvor S_j er verdifunksjonen for scenarioene $j = 1, 2, \dots, J$, og ω_i , $i = 1, 2, \dots, I$ er konstante vekter for det enkelte scenario. Vektene uttrykker nå den relative verdien beslutningstagerne tillegger hvert scenario i optimum.

3.2.3 Output

Produksjonen i avdelingene, det som i modellen omtales som output, er bindeleddet mellom del II og del III av modellen. Et utgangspunkt her kan være modellen for output i Forsvaret presentert i Hanson (2010; 2012). Output Y er her gitt som en funksjon av personell, materiell og en justeringsfaktor for kvalitet. Det generelle uttrykket for output er gjengitt under, og er en funksjon av en personellindeks L , materiellindeks K , og en justering for kvalitet P . Videre er a en skaleringsfaktor for størrelsen på avdelingen, og l, k, p er vekter for hver av variablene.

$$Y(L, K, P) = aL^l K^k P^p, \quad l + k + p = 1 \quad (3.3)$$

Ved bruk av denne modellen kan output estimeres for de avdelinger i Forsvaret som det finnes empiri for. Hanson (2010) gir eksempler på hvordan dette er gjort for om lag 30 avdelinger i Forsvaret.

3.2.4 Outcome-produktfunksjonen

Outcome-produktfunksjonen skal beskrive sammenhengen mellom produksjonen i en avdeling og de operasjonaliserte målene, del II av resultatkjeden. Som nevnt tidligere, er vi ikke interessert i om produksjonen faktisk påvirker målene, da denne sammenhengen er umulig å måle for binære mål og for produksjon som gir effekt med stort tidsetterslep. Vi er heller interessert i hvordan produksjonen påvirker de kravene som er satt til den forsvarsstrukturen som antas å håndtere de aktuelle målene. Målene er da operasjonalisert gjennom scenarier, som igjen har krav til kapabiliteter (evner) og kapasiteter (størrelsen på evnene). Hvert scenario S_j har da et krav om $k_{l,j}$ kapabiliteter, $l=1, \dots, N$. Produksjonen av en kapabilitet kan uttrykkes som en funksjon av output, $k_{l,j}(Y)$, hvor Y må være av en gitt størrelse, $Y_{l,j}^*$ for at den tilhørende kapasiteten skal være produsert fullt ut. Alt etter hvordan Y er definert vil også funksjonsformen på $k_{l,j}(Y)$ måtte bestemmes. Dersom produksjonen er lavere enn nivået på kravet, oppstår et produksjonsgap og en tilhørende risiko for at ett eller flere scenarier ikke kan håndteres i en reell situasjon. Produksjonsgapet for kapabilitet k_l i scenario j kan da defineres som $\Delta k_{l,j} = k_{l,j}(Y_{l,j}^*) - k_{l,j}(Y)$.

Det er imidlertid ikke tilstrekkelig å kjenne preferansene for scenario S_j for å kunne prioritere hvilken kapasitet som skal dekkes først (hvilket gap som skal dekkes først), vi må også kjenne til hvordan kapabilitetene verdsettes innad i scenariene. Det er derfor nødvendig at hver kapabilitet eller evne verdsettes i det enkelte scenario. Dette kan for eksempel gjennomføres ved at militære eksperter gjør en risikovurdering for hver kapabilitet i hvert scenario.

En risikovurdering kan gjennomføres ved å vurdere sannsynligheten for at en kapabilitet kommer til anvendelse i et scenario samt konsekvensen av å mangle kapabiliteten i dette scenarioet.⁷

⁷ Det er gjennomført en slik risikovurdering for eksempel for evnene i VEKAP.

Risikovurderingen gir oss vektorer for den enkelte kapabilitet i hvert scenario. Den relative vekten $v_{l,j}$ fremgår da som produktet av sannsynligheten $p_{l,j}$ og konsekvensen $\zeta_{l,j}$ som andel av det totale risikoproduktet:

$$v_{l,j} = \frac{p_{l,j}\zeta_{l,j}}{\sum_{l=1}^N p_{l,j}\zeta_{l,j}} \quad (3.4)$$

Videre må formen for verdifunksjonen S_j bestemmes. Gitt for eksempel en lineær verdifunksjon, en vekt $v_{l,j}$ for kapabilitet l i scenario j fra risikovurderingene for kapabilitetene i scenariene, og et krav $Y_{l,j}^*$ i form av en kapasitet for å produsere kapabilitet l fullt ut i scenario j , er verdien av Y i scenario j da:

$$\begin{aligned} S_j(Y) &= v_{1,j} \left(k_{1,j} \left(\frac{Y}{Y_{1,j}^*} \right) \right) + v_{2,j} \left(k_{2,j} \left(\frac{Y}{Y_{2,j}^*} \right) \right) + \dots + v_{N,j} \left(k_{N,j} \left(\frac{Y}{Y_{N,j}^*} \right) \right) \\ &= \sum_{l=1}^N v_{l,j} k_{l,j} \left(\frac{Y}{Y_{l,j}^*} \right) \end{aligned} \quad (3.5)$$

Vi ønsker at Y gir verdi i scenario j med en faktor $v_{l,j} / Y_{l,j}^*$, men kun frem til størrelsen på kapasiteten, $Y_{l,j}^*$, er nådd. Etter at $Y_{l,j}^*$ er nådd vil vi holde bidraget fra kapabilitet l i scenario j konstant lik $v_{l,j}$. Det som antas da er at en produksjon utover det som er kravet i scenariene ikke gir noen verdi for beslutningstagerne. Videre medfører dette en antagelse om en lineær sammenheng mellom produksjon av Y og realisering av den aktuelle kapabiliteten. Andre sammenhenger er selvfølgelig også mulig, og er blant annet et resultat av hvordan Y defineres i det enkelte tilfelle. Videre vil verdifunksjonen være økende med Y , men flater ut etter hvert som $Y_{l,j}^*$ nås, og vil således være konkav.

Med disse antagelsene kan verdien av Y i et scenario uttrykkes for eksempel ved hjelp av en Heavieside-funksjon, $H(\cdot)$. Heavieside-funksjonen er en stegfunksjon som er 1 for alle verdier større eller lik en gitt grense, og 0 for alle verdier under grensen (Adams og Essex, 2010). Hensikten med bruken av denne funksjonsformen er å tilfredsstillte antagelsen om en øvre grense for når produksjonen gir verdi for beslutningstagerne. Når grensen for produksjonen, $Y_{l,j}^*$ nås, multipliseres all videre produksjon med null, og tillegges dermed ikke verdi. Verdifunksjonen over kan da uttrykkes som en funksjon av Y_i , hvor i indikerer at output er produsert av avdeling i :

(3.6)

3.2.5 Produktfunksjonen

Produktfunksjonen viser hvordan ressurser X transformeres til output Y , del III av resultatkjeden. For å beskrive sammenhengen mellom output og ressursbruk må vi beskrive teknologien. Dersom vi også tar hensyn til priser på ressursene kan vi også beskrive kostnadsstrukturen. Egenskaper ved teknologien og kostnadsstrukturen i Forsvaret kan være avgjørende å kjenne til og å utnytte for å oppnå effektive prioriteringer. Så lenge prioriteringene skal gjøres på kort sikt vil

fleksibiliteten i Forsvarets kostnadsstruktur ha innvirkning på hvor mye av budsjettet som kan flyttes rundt. Krey og Presterud (2011) peker på at de totale aktivitetsbaserte kostnadene i langtidsplanen for perioden 2009–2012 utgjorde mellom 26–29 % av de totale driftskostnadene.

For å få enkle og tolkbare resultater vil vi i det følgende imidlertid anta en relativt ukomplisert teknologi og kostnadsstruktur. En sammenheng mellom output og ressursbruk kan da beskrives på formen:

$$Y(X) = x_1^a x_2^b \quad (3.7)$$

hvor $a + b = 1$, altså en antagelse om konstant skalaavkastning. Konstant skalaavkastning innebærer at en proporsjonal økning i innsatsfaktorene x_1 og x_2 gir en proporsjonal økning i output Y .

Det kan vises at teknologien beskrevet over gir en kostnadsfunksjon på lineær form:

$$C(p_1, p_2, Y) = K p_1^a p_2^{1-a} Y, \quad (3.8)$$

hvor $K = a^{-1}(1-a)^{a-1}$

Dette innebærer en konstant marginalkostnad, som i noen tilfeller kan være en sterk antagelse. Selv om det kan være en meget interessant øvelse å studere hvordan stordriftsfordeler slår ut for optimale allokeringer i Forsvaret, er dette ikke nødvendig for å vise konseptet prioriteringseffektivitet. Virkningen av mer komplekse og kanskje realistiske teknologier og kostnadsforhold overlates til fremtidige studier. Konkrete eksempler på kostnadsfunksjoner for Forsvaret av typen over, og hvordan de kan estimeres, blir presentert i kapittel 4.

3.2.6 Samlet preferanseeffektivitet og prioriteringseffektivitet

I kapittel 2.1 er sammenhengen mellom de ulike effektivitetsbegrepene definert som:

$$\begin{array}{lcl} \text{Samlet preferanse-} & = & \frac{\text{faktisk bruk av teknologi}}{\text{optimal bruk av teknologi}} \times \frac{\text{faktisk prioritering}}{\text{optimal prioritering}} \\ \text{effektivitet (SPE)} & & \\ \text{Samlet effektivitet} & \text{Teknisk effektivitet} & \text{Prioriteringseffektivitet} \end{array}$$

Setter vi inn for uttrykket for outcome-produktfunksjonen $S(Y)$ i uttrykket for preferansefunksjonen $W(S)$, er de ulike effektivitetsbegrepene nå definert som:

$$SPE = \frac{W(y')}{W(y_0)} \frac{W(y_0)}{W(y^*)} \quad (3.9)$$

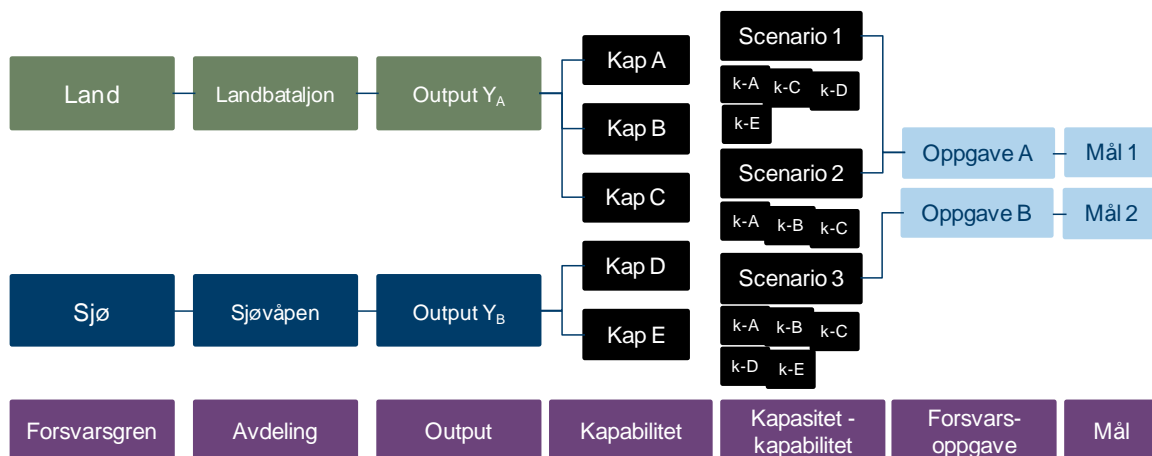
Det første leddet i uttrykket, $W(y')/W(y_0)$, er preferanseverdien av teknisk effektivitet. Her er y^* outputallokeringen som tilsvarer en teknisk effektiv bruk av teknologi, mens y_0 er den allokeringen en faktisk produserer. Når $y_0=y^*$ er produksjonen av outputs teknisk effektiv. Det andre leddet uttrykker prioriteringseffektiviteten, $W(y_0)/W(y^*)$, som er forholdet mellom preferanseverdien av outputallokeringen i faktisk prioritering y_0 , og preferanseverdien av outputallokeringen i optimal prioritering y^* . Samlet preferanseeffektivitet (SPE) er produktet av den tekniske effektiviteten og prioriteringseffektiviteten. I appendiks A gis en utvidet forklaring av uttrykkene.

4 Eksempel på bruk av eksperimentell modell

4.1 Modellering av forsvarsstruktur

Hensikten med dette kapittelet er å vise hvordan modellen kan anvendes for et forsvar og hvilke resultater som kan forventes. Av graderingshensyn og behovet for et generisk eksempel, blir modellen anvendt på et fiktivt forsvar i denne rapporten. Eksemplet vil likevel være virkelighetsnært og relevant, peke på reelle problemstillinger og være overførbart til Forsvaret.

La oss for eksempelets skyld anta at Forsvaret består av to våpengrener, Sjø og Land, med én avdeling i hver gren. Videre kan vi anta at Forsvaret har et overordnet mål som er operasjonalisert i tre scenarioer, S_1 , S_2 og S_3 . Land innehar de tre kapabilitetene k_A , k_B , k_C , mens Sjø innehar de to kapabilitetene k_D og k_E . Dette antas å utgjøre den optimale strukturen fremkommet ved metoder for langtidsplanlegging. Figur 4.1 viser en oversikt over eksemplet.



Figur 4.1 Fiktiv forsvarsstruktur: preferanser, mål, scenarier, kapabiliteter, kapasiteter, og outputs.

De to målene i figur 4.1 er operasjonalisert i hver sin oppgave. Oppgave A håndteres ved å tilfredsstille kravene til kapabiliteter og kapasiteter i scenario 1 og 2, mens oppgave B håndteres gjennom scenario 3. Landbataljonen leverer tre ulike kapabiliteter og er relevant i alle scenariene, mens Sjøvåpenet leverer to kapabiliteter og er relevant i scenario 1 og 3. Vi ønsker å måle prioriteringseffektiviteten i dette fiktive Forsvaret, det vil si forholdet mellom preferanseverdien av faktisk prioritering og preferanseverdien av optimal prioritering.

Den optimale prioriteringen vil også gi oss svar på hvilke produksjonsgap som skal prioriteres først. Videre ønsker vi å måle den totale preferanseeffektiviteten gitt ved produktet av teknisk effektivitet og prioriteringseffektivitet. Det vil også bli studert hvordan en økning av den totale bevilgningen til det fiktive forsvaret slår ut i endring av optimal produksjon i den enkelte avdeling. I enkelte tilfeller kan vi stå overfor en struktur hvor to avdelinger leverer samme kapabilitet. Vi vil derfor også konstruere et eksempel hvor vi kan studere optimal produksjon mellom avdelinger som leverer samme kapabilitet. For å studere disse problemstillingene må vi først stille opp en utgangsallokering med størrelser på output og input som gir den faktiske prioriteringen, før vi i neste omgang estimerer optimal prioritering som et utgangspunkt for de ulike studiene.

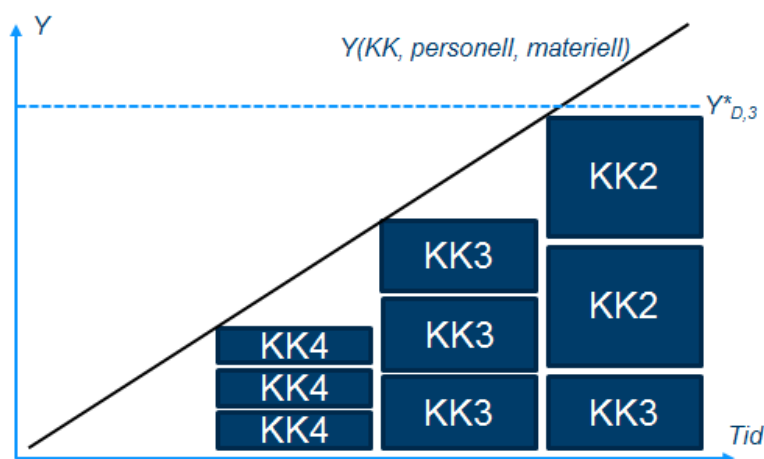
4.2 Utgangsallokering, produksjon og faktisk prioritering

Ved produksjon av output Y_a leverer Land kapabilitetene k_l , hvor $l = A, B, \text{ og } C$, med kapasitet tilsvarende hhv. $Y_{A,j}^*$, $Y_{B,j}^*$ og $Y_{C,j}^*$ i scenario j . Sjø produserer output Y_b , som leverer kapabilitetene k_l , hvor $l = D \text{ og } E$, med kapasitet tilsvarende hhv. $Y_{D,j}^*$ og $Y_{E,j}^*$. En oversikt over outputs, kapabiliteter og kapasiteter med tilhørende utgangsallokeringer, er presentert i tabell 4.1.

Avdeling	Kapabilitet	Kapasitet	Output
Landbataljonen	k_A	$Y_{A,1}^*$ (80)	$Y_a = 20$
		$Y_{A,2}^*$ (140)	
		$Y_{A,3}^*$ (130)	
	k_B	$Y_{B,2}^*$ (115)	
		$Y_{B,3}^*$ (125)	
	k_C	$Y_{C,1}^*$ (70)	
Sjøvåpen	k_D	$Y_{D,1}^*$ (50)	$Y_b = 70$
		$Y_{D,3}^*$ (80)	
		$Y_{E,1}^*$ (50)	
	k_E	$Y_{E,3}^*$ (100)	

Tabell 4.1 Avdelinger i det fiktive Forsvaret med tilhørende kapabiliteter, kapasiteter og output. Tilordnede verdier er utgangsallokeringer for output og størrelsen på kravene til kapasiteter.

Størrelsen på output til Sjøvåpenet modelleres etter Hanson (2012). Output Y_b er da gitt som en funksjon av produserte kampkraftnivåer (operasjonelle nivåer), hvor 1 er høyeste nivå. De ulike kampkraftnivåene oppnås ved å bestå standardiserte tester samt tilfredsstillelse av ulike krav til personell og materiellsammensetting. Kravene til størrelsen på kapasitetene i det enkelte scenario, $Y_{i,j}^*$ kan uttrykkes ved hjelp av kampkraftnivåer. Et kapasitetskrav kan for eksempel være to fartøy på kampkraftnivå 2 og ett fartøy på kampkraftnivå 3. Output Y modelleres igjen som en kontinuerlig funksjon av kampkraftnivåene, slik at kapasitetskravet også kan uttrykkes ved outputfunksjonen, se figur 4.2.



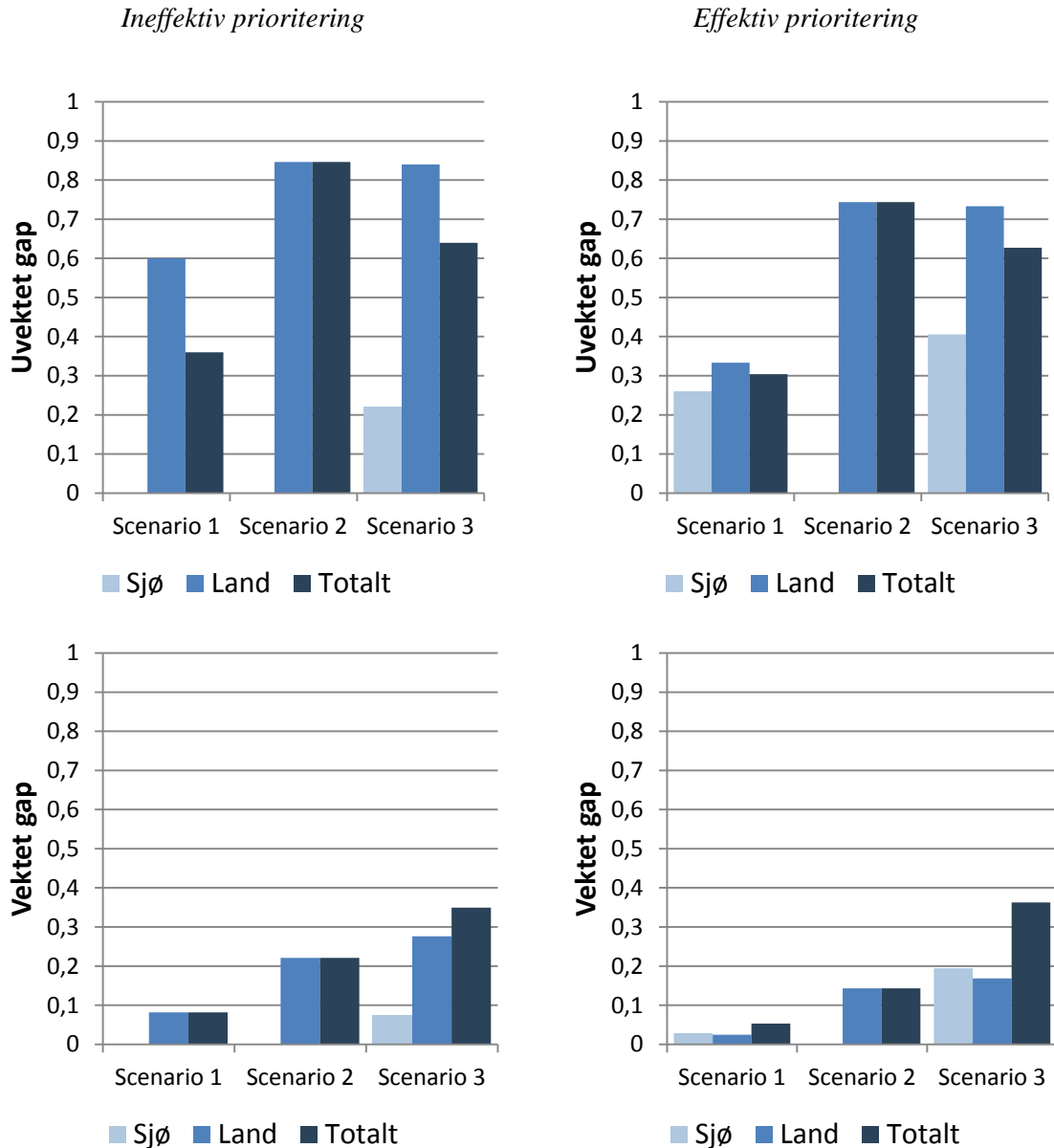
Figur 4.2 Sammenhengen mellom produserte kampkraftnivåer og outputenheter for kapabiliteten D i scenario 3. Det er her antatt at en lineær utvikling i Y kan beskrive produksjonen av kampkraftnivåene frem mot kapasitetskravet på 2 KK2 og 1 KK3. Størrelsen på kapasiteten til kapabilitet D i scenario 3 kan da leses av som $Y_{D,3}^*$ uttrykt i outputenheter.

Videre antar vi at sammenhengen mellom størrelsen på output og produksjon av kapasitet er kjent for alle outputs og kapabiliteter. Det vil si at vi kjenner $k_l(Y)$ og $Y_{l,j}^*$.

Vi tar først for oss tilpasningen til Sjø og lager et eksempel hvor Sjøvåpen produserer *output* $Y_b = 70$. Videre antar vi at kapabilitetene Sjøvåpen produserer realiseres etter funksjonen $k_D(Y_b; Y_{D,j}^*) = Y_b/Y_{D,j}^*$ og $k_E(Y_b; Y_{E,j}^*) = Y_b/Y_{E,j}^*$, hvor $Y_{D,1}^*=50$, $Y_{D,3}^*=80$, $Y_{E,1}^*=50$ og $Y_{E,3}^*=100$. Produksjonsgapene for Sjøvåpenet, summen av $\Delta k_{D,j}$ og $\Delta k_{E,j}$ samt gapene for Landbataljonen, fremgår av figur 4.3.

Produksjonsgapene er illustrert i figur 4.3. Figurene til venstre viser gapene som utgangsallokeringen medfører i hvert scenario, mens figurene til høyre viser gapene etter at det er gjort omprioriteringer som medfører prioriteringseffektivitet. Estimeringen av de effektive prioriteringene forklares nærmere i neste kapittel. I de nederste figurene ser vi de samme gapene, men nå etter at den enkelte kapabilitet er vektet med sin relative betydning i hvert scenariod og med en vekt for scenarienes relative betydning. Utslaget av vekting kommer tydelig frem i scenario 3, hvor gapet for Sjøvåpenet sammenlignet med gapet for Landbataljonen blir relativt større etter at gapene tillegges en vekt.

For å kunne prioritere hvilket gap som skal dekkes først, må en imidlertid kjenne både vektene for kapabilitetene i scenariene, $v_{l,j}$ og vektene for scenariene w_j samt funksjonsformene for uttrykkene hvor vektene inngår som parametere.



Figur 4.3 *Produksjonsgap $Y^* - Y$ i det enkelte scenario, hvor 1 er maksimalt gap (ingen produksjon). Kolonnen til venstre viser gapene for det enkelte scenario som følge av utgangsallokeringen (ineffektiv prioritering), mens kolonnen til høyre viser gapene som følge av en prioriteringseffektiv allokering. De to øverste viser uvektede produksjonsgap, mens gapene i de to nederste viser gap hvor produksjonen er vektet med sin relative betydning i det enkelte scenario*

Ved å gjennomføre en risikoanalyse for kapabilitetene i hvert av de tre scenariene, finner vi betydningen av den enkelte kapabilitet i hvert scenario. Den relative vekten $v_{l,j}$ fremgår da som produktet av sannsynligheten $p_{l,j}$ for at kapabiliteten benyttes i scenariet og konsekvensen $\zeta_{l,j}$ for utfallet av scenarioet dersom kapabiliteten ikke er representert, som andel av det totale risikoproduktet $\sum_{l=1}^N p_{l,j} \zeta_{l,j}$. Ved å bruke ligning 3.4 kan vi for eksempel uttrykke vekten for kapabiliteten D i scenario 3 ved:

$$v_{D,3} = \frac{p_{D,3} \zeta_{D,3}}{p_{A,3} \zeta_{A,3} + p_{B,3} \zeta_{B,3} + p_{C,3} \zeta_{C,3} + p_{D,3} \zeta_{D,3} + p_{E,3} \zeta_{E,3}} \quad (4.1)$$

La oss for eksempelets skyld anta at det er gjennomført en risikoanalyse for kapabilitetene med resultater som i tabell 4.2.

Kapabilitet	Scenario											
	S1				S2				S3			
	p	ζ	$p\zeta$	v	p	ζ	$p\zeta$	v	p	ζ	$p\zeta$	v
A	0.8	80	64	0.31	1	80	80	0.52	0.5	50	25	0.12
B					0.8	40	32	0.21	0.5	50	25	0.12
C	0.6	40	24	0.12	0.6	70	42	0.27	1	100	100	0.48
D	1	60	60	0.29					0.5	60	30	0.14
E	1	60	60	0.29					0.5	60	30	0.14

Tabell 4.2 Risikovurdering av kapabiliteter i de tre scenarioene. Den relative risikoen knyttet til den enkelte kapabilitet i hvert scenario, v , er gitt som produktet av sannsynligheten for at kapabiliteten blir benyttet i scenarioet p , og konsekvensen av ikke å ha tilgang til kapabiliteten ζ .

Da gjenstår det å finne beslutningstagernes preferansefunksjon for scenarioene. En preferansefunksjon kan ta mange ulike former. I dette eksempelet antar vi at preferansene kan uttrykkes på Cobb-Douglas form. En slik antagelse innebærer at beslutningstagernes verdifunksjon er stigende, men at stigningen etter hvert avtar. Videre innebærer antagelsen om beslutningstagernes preferanser at et gjennomsnitt av størrelsen på gap i de tre scenarioene er foretrukket fremfor relativt store gap i enkeltscenarier. Beslutningstagerne vil da alltid tillegge alle tre scenarier verdi, og ikke la noen av dem stå helt uten dekning. Som nevnt tidligere kan dette synes som en rimelig antagelse. Modellteknisk vil en slik antagelse gi en krumming på preferansekurvene som unngår en rekke hjørneløsninger i optimeringsproblemet. En hjørneløsning innebærer at en avdeling står helt uten bevilgninger, noe som neppe vil være realistisk på kort sikt i Forsvaret. Preferansefunksjonen for de tre scenarioene er da gitt ved uttrykket under, hvor S_j er verdifunksjonen for scenarioene $j = 1, 2, 3$, og ω_i , $i = 1, 2, 3$ er konstante vektorer for det enkelte scenario.

$$W(S_1, S_2, S_3) = S_1^{\omega_1} S_2^{\omega_2} S_3^{\omega_3} \quad (4.2)$$

For å estimere funksjonens koeffisienter, vektene for det enkelte scenario, benytter vi i dette eksempelet en analytisk hierarkisk prosess (AHP). AHP er nærmere beskrevet i avsnitt 3.2.2. Ved bruk av funksjonsformen over vil disse vektene representere andelen av det totale budsjettet som vil benyttes på det enkelte scenario i optimum.

For å finne scenariovektene ved AHP må beslutningstagerne sammenligne de tre scenariene parvis mot et hovedmål om norsk sikkerhet. I den parvise sammenligningen, vurderes scenariene på en skala fra 1 til 9, hvor 1 angir at de to scenariene er like viktige og 9 at det første er klart

viktigere. Sammenligningen kan stilles opp i en matrise som i tabell 4.3. Vektene for scenariene beregnes da ved å løse for egenvektoren til matrisen.

	Scenario			Egenvektor
	S1	S2	S3	w
S1	1	0.25	0.11	0.11
S2	4	1	0.25	0.26
S3	9	4	1	0.63
s-test verdi n=7	1.32			
CR	0.08			

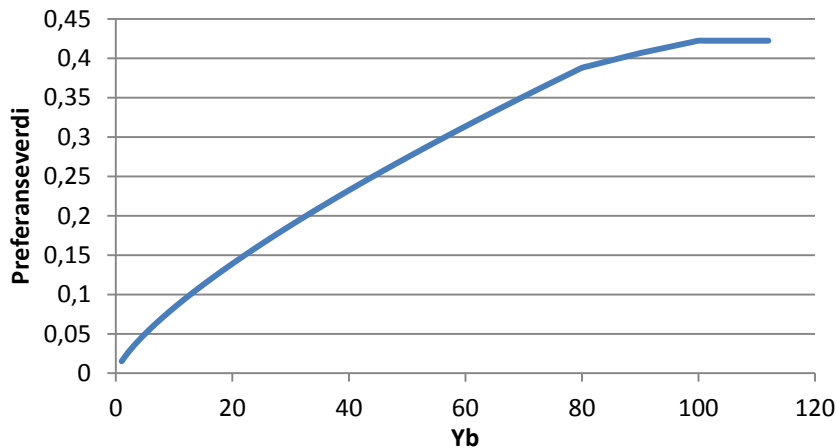
Tabell 4.3 Vektor for de tre scenariene.

Gitt vektene for scenarioene i tabell 4.3, kan vi nå uttrykke preferanseverdien av produksjonen til Sjøvåpenet som en funksjon av Y ved å sette inn i følgende uttrykk:

$$\begin{aligned}
 W(Y) = & \left(\sum_{l=1}^N v_{l,1} \left(\left(\frac{Y_b}{Y_{l,1}^*} \right) + \left(1 - \frac{Y_b}{Y_{l,1}^*} \right) H(Y_b - Y_{l,1}^*) \right) \right)^{0,11} \\
 & \left(\sum_{l=1}^N v_{l,2} \left(\left(\frac{Y_b}{Y_{l,2}^*} \right) + \left(1 - \frac{Y_b}{Y_{l,2}^*} \right) H(Y_b - Y_{l,2}^*) \right) \right)^{0,26} \\
 & \left(\sum_{l=1}^N v_{l,3} \left(\left(\frac{Y_b}{Y_{l,3}^*} \right) + \left(1 - \frac{Y_b}{Y_{l,3}^*} \right) H(Y_b - Y_{l,3}^*) \right) \right)^{0,63}
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

hvor $H(\cdot)$ er definert som tidligere.

Ved å benytte uttrykket over kan vi nå plote preferanseverdiene av output for sjøvåpenet, se figur 4.4. Av figuren ser vi at preferanseverdien stiger med utviklingen i output, men at denne stigningen avtar etter hvert som kapasitetskravene nås. Etter at det strengeste kapasitetskravet for Sjøvåpenet er nådd ved $Y_b = 100$, har stigningen i preferanseverdien flatet helt ut. En ytterligere økning i output gir altså ingen økt verdi i modellen.



Figur 4.4 Preferanseverdi av output fra Sjøvåpenet. Verdien av output øker, men økningen avtar etter hvert som kapasitetskravene nås.

Produksjonen i Landbataljonen og Sjøvåpenet modellerer vi for begge avdelingene som en funksjon av de to innsatsfaktorene x_1 og x_2 . Teknologien kan da beskrives på formen:

$$Y(X) = x_1^a x_2^b \quad (4.4)$$

Selv om innsatsfaktorene er de samme lar vi intensiteten i bruken av innsatsfaktorene, a og b , variere mellom de to avdelingene. På denne måten modelleres de to avdelingene med hver sin teknologi. Setter vi $a + b = 1$, antar vi konstant skalaavkastning og uttrykker b som $1 - a$ i fortsettelsen.

Teknologien beskrevet over gir en kostnadsfunksjon på lineær form:

$$C(p_1, p_2, Y) = K p_1^a p_2^{1-a} Y, \quad (4.5)$$

hvor $K = a^{-1}(1 - a)^{a-1}$

Denne kostnadsfunksjonen kan for Sjøvåpenet estimeres på bakgrunn av historisk produksjon og ressursbruk. Dersom slike data er mangelfulle kan kostnadsfunksjonen estimeres ved hjelp av ekspertuttalelser fra personell som kjenner Sjøvåpenet. I eksempelet antar vi at en kombinasjon av de to metodene er benyttet, dette ved at ekspertuttalelser er benyttet der hvor datagrunnlaget har vært utilstrekkelig. Denne tilnærmingen vil antagelig måtte benyttes for de fleste avdelinger i Forsvaret. For å ikke komplisere eksempelet unødvendig uttrykker vi kostnadsfunksjonen til Sjøvåpenet med bakgrunn i teknologien beskrevet over, og setter $a=0,4$, $p_1=1$ og $p_2=2$. Ved å gi a verdien 0,4 lar vi innsatsfaktoren x_1 stå for 40 prosent av produksjonen, mens x_2 står for 60 prosent. Dersom x_2 for eksempel er materiell, vil Sjøvåpenet være materiellintensiv i produksjonen.

Kostnadsfunksjon for Sjøvåpenet er da gitt ved:

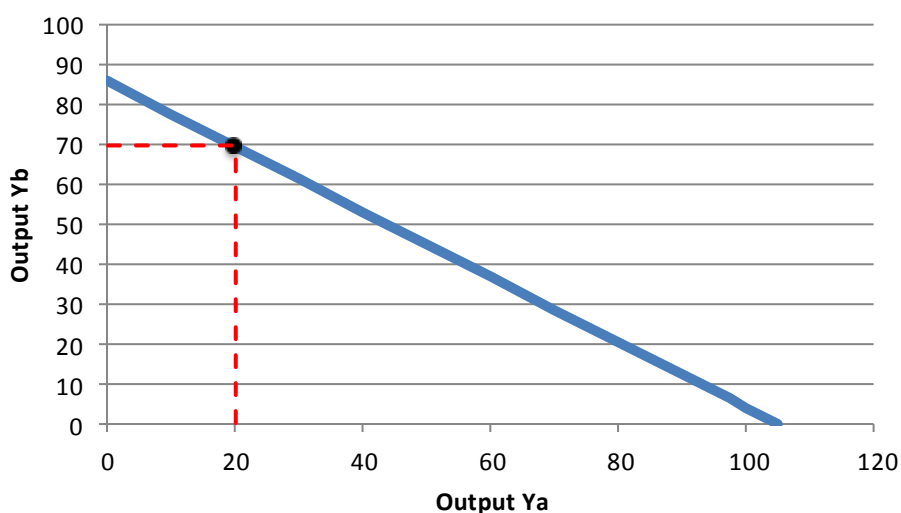
$$C_B(Y_b) = Kp_1^a p_2^{1-a} Y_b = 0,4^{-1} (0,6)^{-0,4} 2^{0,6} Y_b = 4,65 Y_b \quad (4.6)$$

Tilpasningen til Sjøvåpenet er nå gitt ved output $Y_b=70$, $C_B(70)=324$. Tilsvarende har vi en kostnadsfunksjon for Landbataljonen, men hvor vi setter $a=0,6$, $p_1=1$ og $p_2=2$: Dersom x_i for eksempel er personell, vil Landbataljonen være personellintensiv i produksjonen. Kostnadsfunksjonen til landbataljonen er gitt ved:

$$C_a(Y_a) = Kp_1^a p_2^{1-a} Y_a = 0,6^{-1} (0,4)^{-0,6} 2^{0,4} Y_a = 3,81 Y_a \quad (4.7)$$

Tilpasningen for Land blir da $Y_a=20$, $C_A(20)=76$. Setter vi inn verdiene for Y_a og Y_b i preferansefunksjonen $W(Y)$, er preferanseverdien av produksjonen 142, $W(y_0)=142$.

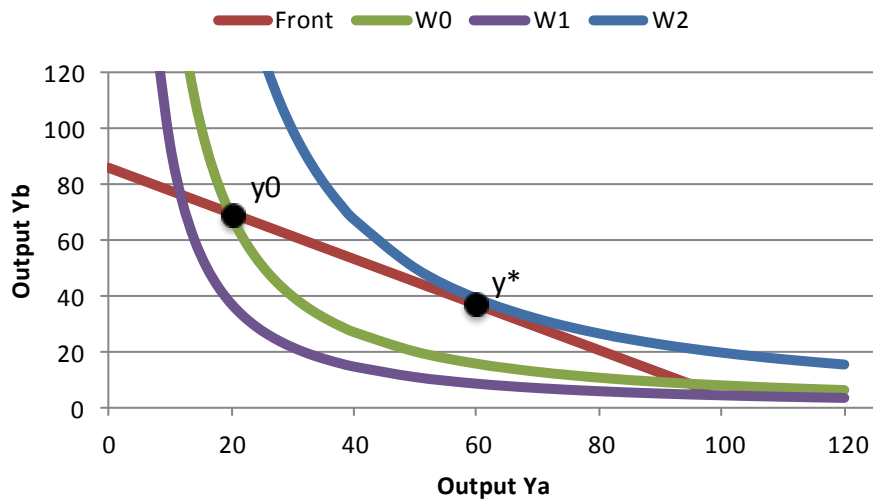
Gitt et budsjett $B = 400$ millioner kroner er mulige kombinasjoner av output Y_a og Y_b i henholdsvis Landbataljonen og Sjøvåpenet gitt langs transformasjonskurven i figur 4.5. Av figuren ser vi at den nåværende allokeringen ligger på produksjonsfronten, og utnytter dermed hele budsjettet.



Figur 4.5 Transformasjonslinje, $F(Y_a, Y_b, B)$. Alle mulige kombinasjoner av outputs som kan produseres innenfor gitte bevilgninger. Alle kombinasjoner av outputs som ligger på linjen utnytter hele budsjettet.

4.3 Estimering av prioriteringseffektivitet

Med utgangspunkt i uttrykket for $W(Y_i)$ kan vi plote preferanseverdikurver for ulike verdier av W . I figur 4.6 er det plottet tre ulike preferanseverdikurver, hvor W_0 går gjennom utgangsallokeringen, mens W_1 gir en lavere preferanseverdi og W_2 en høyere verdi.



Figur 4.6 Preferansekurver for tre ulike preferanseverdier og produksjonsfronten.

Den optimale tilpasningen er gitt der hvor preferanseverdikurven tangerer transformasjonslinjen. Tilpasningen er optimal fordi preferanseverdikurven som tangerer transformasjonslinjen er den kurven som gir høyest preferanseverdi samtidig som budsjettet overholdes og teknologien utnyttes fullt ut. Alle kurver som ligger til høyre for W_2 gir høyere preferanseverdi, men representerer kombinasjoner som ikke er mulige å realisere med gjeldende budsjett og teknologi. I figuren over er da punktet y^* , hvor W_2 tangerer transformasjonskurven, det optimale punktet. Den optimale allokeringen innebærer at output Y_a økes fra utgangsallokeringen med 40 enheter til 60, og output Y_b reduseres med 23 enheter til 37. Setter vi denne allokeringen inn i uttrykket for $W(Y)$ får vi preferanseverdien $W(y^*)=280$.

Vi har nå funnet preferanseverdien av både utgangsallokeringen og den optimale allokeringen. Vi kan da sette disse verdiene inn i uttrykket for prioriteringseffektivitet:

$$\text{Prioriteringseffektivitet} = \frac{W(y_0)}{W(y^*)} = \frac{142}{280} = 0,507 \quad (4.8)$$

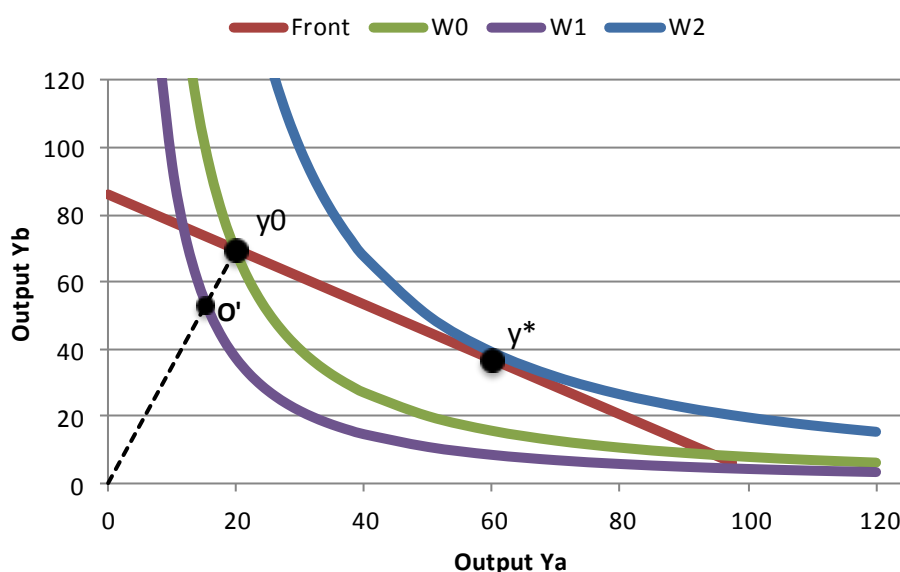
Vi har nå estimert vårt fiktive Forsvar til å være omlag 50 % prioriteringseffektivt. Videre kan Forsvaret bli prioriteringseffektivt ved å øke produksjonen i Landbataljonen med 40 outputenheter og redusere produksjonen i Sjøvåpenet med 23 outputenheter. Dette innebærer at $C_A(40) = 152$ millioner tverrprioriteres fra Sjøvåpenet til Landbataljonen.

4.4 Total preferanseeffektivitet

Total preferanseeffektivitet er tidligere definert som produktet av teknisk effektivitet og prioriteringseffektivitet. Vi kan nå bruke eksempelet over til å vise et eksempel på hvordan de to kildene til ineffektivitet kan slå ut. I eksempelet over ser vi at utgangsallokeringen ligger på produksjonsfronten og at produksjonen således er teknisk effektiv. Dette innebærer at Forsvaret ikke kan produsere mer av en output uten samtidig å produsere mindre av en annen. Dersom

utgangsallokeringen imidlertid var O' i figur 4.7 ser vi at det er mulig å produsere mer av en output uten å produsere mindre av den andre. Av figuren kommer det ikke frem om det er gjennom produksjon av output Y_a eller output Y_b ineffektiviteten fremkommer. For eksempelet spiller dette imidlertid mindre rolle, og vi kan anta at produksjonen av begge outputs er ineffektiv.

Outputeffektiviteten bør også studeres for seg, for eksempel med den hensikt å avdekke årsakene til ineffektiviteten. Dette kan gjøres etter modell fra Hanson (2010) og Kvalvik et al. (2011). Trekker vi en linje fra origo gjennom O' og ut til fronten kan vi uttrykke den relative outputineffektiviteten som forholdet mellom lengden på linjestykket fra O' og ut til fronten, $O'y_0$, og lengden på linjestykket fra origo og til fronten, Oy_0 .⁸ Den tekniske effektiviteten blir da $O'y_0/Oy_0$, som i dette tilfellet er 0,75 (75 %).



Figur 4.7 Ineffektiviteten i output kan måles som forholdet mellom lengden på linjestykket $O'y_0$ og linjestykket fra origo til y_0 . Etter at ineffektivitet i output er eliminert i y_0 , må vi endre prioriteringene til vi når optimal prioritering i y^* .

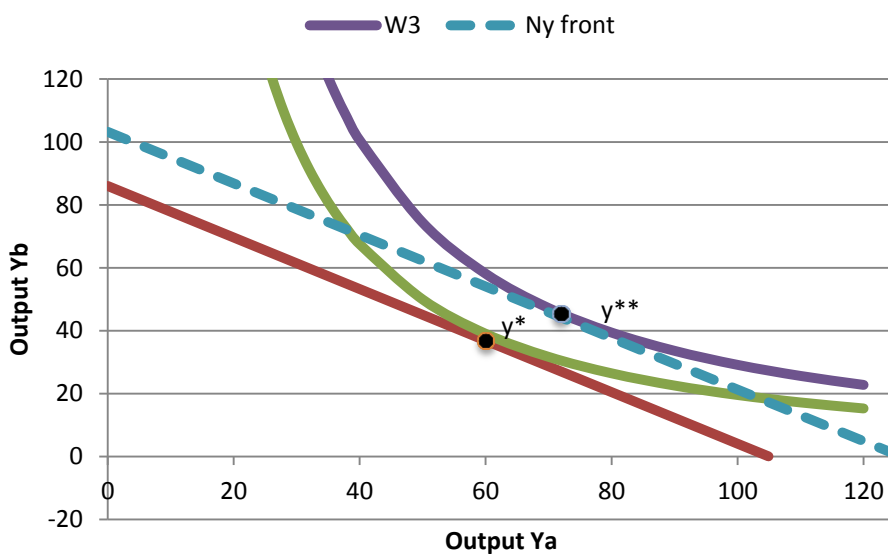
Ved først å kopiere beste praksis i avdelingene, beveger vi oss fra O' til fronten og punktet y_0 , for deretter å tverrprioritere midler slik at vi oppnår prioriteringseffektivitet i punktet y^* . Setter vi inn for allokeringene O' i preferanseverdifunksjonen, får vi en preferanseverdi på $W(O')=90$. Prioriteringseffektiviteten har vi tidligere uttrykt ved $W(y_0)/W(y^*)$ slik at samlet preferanseeffektivitet (SPE) i det fiktive Forsvaret nå er gitt ved:

$$SPE = \frac{W(O')}{W(y_0)} \frac{W(y_0)}{W(y^*)} = \frac{90}{142} \frac{142}{280} = 0,321 \quad (4.9)$$

⁸ Dette blir et mål på forsvarrets tekniske effektivitet og ikke på effektiviteten i den enkelte avdeling.

4.5 Estimering av effektiv fordeling av økte bevilgninger

Vi tar nå for oss situasjonen hvor Forsvaret er prioriteringseffektivt og har 80 millioner ekstra å fordele. Denne økningen i bevilgninger flytter transformasjonslinjen utover slik at Forsvaret med den gitte teknologien nå har mulighet til å produsere mer av hver output, som vist i figur 4.8. Hvordan endringen slår ut i optimal produksjon for den enkelte avdeling er avhengig av den opprinnelige allokeringen og dermed hvilke kapabilitetsgap som eksisterer. Avdelinger som ikke produserer for å dekke et kapabilitetsgap vil naturlig nok ikke få del av den økte bevilgningen. En prioriteringseffektiv fordeling av de økte midlene finner vi i tangeringspunktet mellom den nye transformasjonskurven og preferanseverdikurven W_3 .



Figur 4.8 Endring i optimal prioritering som følge av økt budsjett. Transformasjonskurven skifter utover som følge av økt budsjett. Ny optimal prioritering er y^{**} , tangeringspunktet mellom preferanseverdikurven W_3 og transformasjonskurven.

Den effektive prioriteringen innebærer nå at Landbataljonen blir tildelt 46 millioner og Sjøvåpenet blir tildelt 34 millioner av den økte bevilgningen på totalt 80 millioner. Den optimale allokeringen er avhengig av både utgangsallokeringen y^* og formen på preferanseverdikurven W_3 . Dersom produksjonen i en av avdelingene hadde ligget nærmere en kapasitetsgrense $Y_{i,j}^*$, altså at enkelte kapabiliteter hadde vært levert fullt ut, kunne den optimale fordelingen innebære at en forholdsmessig større andel midler gikk til en av avdelingene. En mer kompleks modellering av kostnadsforhold kunne også ført til at en avdeling for eksempel kunne utnyttet sine skalafordeler, og dermed fått en forholdsvis større andel av midlene. Fra dette eksemplet ser vi at modellen kan være et verktøy for å kunne indikere fordelingen av ekstra midler. Det samme gjelder naturlig nok i tilfellet hvor en har en reduksjon i bevilgningene. Denne anvendelsen av modellen kan utnyttes på mange ulike nivåer i Forsvaret. Avdelinger kan benytte modellen til å vise konsekvensen av endringer i egen bevilgning. En grenstab vil ved å anvende modellen både kunne evaluere virkninger av endringer i rammer for grenen og kunne vurdere virkningen av tverrprioritering

innen egen gren. Politikerne, Forsvarsstaben og Forsvarsdepartementet vil i tillegg til de nevnte anvendelsene også kunne evaluere tverrprioriteringen mellom ulike forsvarsgrener og oppgaver.

4.6 Hvem skal produsere den enkelte kapabilitet?

De to avdelingene i det konstruerte forsvaret i eksempelet over produserer ulike kapabiliteter. Vi kan også tenke oss et forsvar med avdelinger som produserer en rekke kapabiliteter, men hvor en eller flere av kapabilitetene overlapper med kapabiliteter avdelingene imellom. I ekstremtilfellet hvor to avdelinger leverer den samme kapabiliteten, men med to forskjellige teknologier og outputs, vil vi i modellen kunne ende opp med en hjørneløsning. I hjørneløsningen vil den minst effektive avdelingen ikke produsere noe output. En situasjon hvor en avdeling står uten output kan tolkes på flere måter. Det første spørsmålet en kan stille er om det er et reelt behov for avdelingen i strukturen. En annen tolkning kan være at en opprettholder avdelingen, men ikke gjennomfører treningsaktivitet som genererer output. Et eksempel her kan være at en legger et fartøy til kai for en periode.

Modellen kan således være et hjelpemiddel for å identifisere dubleringer i strukturen og gi en indikasjon på i hvilken grad avdelinger som leverer samme kapabilitet skal videreføres, eller hvilke avdelinger som kan begrense aktiviteten for en periode uten at det skapes kapabilitetsgap.

Modellen bygger på en rekke forutsetninger og er avhengig av relativt store datamengder. Det vil i neste kapittel bli diskutert hvilke implikasjoner dette har for den praktiske bruken av modellen.

5 Kan modellen benyttes i praksis?

5.1 Nødvendige databehov for bruk av modellen

Det kreves mye og riktig informasjon for å kunne bevilge prioriteringseffektivt. Modellen vi presenterer i denne rapporten er et verktøy for å systematisere slik informasjon i Forsvaret. Det er imidlertid ikke nødvendig å hente inn nye data for hele modellen hver gang den skal brukes. Modellen kan også brukes for deler av Forsvaret av gangen. Databehovet kan beskrives langs to akser: tid og de tre delproblemene som modellen består av (figur 3.1).

Del III av modellen beskriver sammenhengen mellom ressursbruk og produksjon for et strukturelement. Databehovet for denne delen er det samme som for produktivitetmålinger i Forsvaret. Vi trenger kostnadsdata og data for output fra strukturelementet. Denne informasjonen lar oss beregne hvor mye det koster å produsere en outputenhet. Dette er data som er tilgjengelig på årlig basis, og følger som regel regnskapsåret. Dataoppdateringsbehovet for denne delen av modellen er derfor begrenset til årlig, eller i mange tilfeller sjeldnere, ettersom driftskostnadene i strukturelementene ikke nødvendigvis endres årlig. Det er verdt å merke seg at vi ikke trenger data for hele Forsvaret dersom modellen kun skal brukes til å prioritere mellom utvalgte strukturelementer. Databehovet for del III av modellen er derfor begrenset til en årlig vurdering av utviklingen i kostnads- og produksjonsforhold for de strukturelementene det tas sikte på å

prioritere mellom. Dersom en finner vesentlige endringer i produktivitet, må de nye dataene fra avdelingene innarbeides i modellen. FFI har allerede gjennomført produktivitetmålinger for over 30 avdelinger i Forsvaret. Disse målingene vil kunne inngå som data i denne delen av modellen. Det vil imidlertid alltid være nødvendig å legge inn budsjettall for det aktuelle året som prioriteringene skal gjelde for.

I del II av modellen oversettes output til produserte kapabiliteter og kapasiteter, før disse settes i sammenheng med de operasjonaliserte målene i form av scenarier. Så lenge strukturen og kapasitetskravene ligger fast, er det ikke behov for å oppdatere data i denne delen av modellen. Alle data i denne delen av modellen kan hentes fra det løpende arbeidet med scenariobasert langtidsplanlegging ved FFI. I utgangspunktet er det ikke behov for å revidere data utover inngangen til hver langtidsplanperiode.

Beslutningstagernes vurdering av Forsvarets overordnede mål og oppgaver modelleres i del I av modellen. Her er det behov for data som kvantifiserer beslutningstagernes preferanser. Dette kan gjøres ved å samle aktuelle beslutningstagerer for parvis vurdering av de operasjonaliserte målene. En slik undersøkelse må gjennomføres dersom oppgavene endres, eller for eksempel ved inngangen til en ny langtidsplanperiode.

Databehovet er stort ved førstegangs bruk av modellen. Det løpende behovet er imidlertid begrenset til oppdateringer ved inngang til ny langtidsplanperiode, vesentlige endringer i produktivitet og endringer i strukturen eller krav til kapasiteter. Videre er det kun nødvendig med kostnads- og produksjonsdata for de avdelingene det skal prioriteres mellom.

5.2 Konkrete bruksområder i Forsvaret

Modellen er først og fremst ment som et verktøy for å supplere med kvantitativ styringsinformasjon til budsjettprosessene i Forsvaret. Styringsinformasjonen består av anbefalte omprioriteringer av budsjettmidler mellom strukturelementer. Anbefalingene bygger på et estimat på optimal prioritering av ressurser mellom aktuelle elementer i den eksisterende strukturen. I praksis vil anbefalingen gjerne innebære en økning i aktivitetsnivået i et strukturelement for å nå et gitt nivå på output, for eksempel ved å produsere til et høyere kampkraftnivå.

Det er en rekke konkrete anledninger hvor bruk av modellen kan supplere styringsinformasjonen i Forsvaret. Generelt kan modellen brukes ved endringer i ressursrammer, enten for Forsvaret som helhet eller på kapittelnivå. Det er imidlertid verdt å merke seg at det kun er operative strukturelementer som er modellert. Modellens resultater er derfor direkte anvendbare for de operative strukturelementene. For elementer som ikke leverer en kapabilitet, kan modellen gi indirekte resultater. Det er viktig at dersom et operativt strukturelement prioriteres foran et annet operativt element, må også eventuelle andre elementer som for eksempel støtteelementer, prioriteres indirekte ved at elementene gis mulighet til å yte tilstrekkelig støtte.

Modellen kan benyttes til å estimere effektive prioriteringer av midler for årlige budsjetter så vel som flerårige budsjetter. Den effektive prioriteringen modelleres som årlige størrelser og med bakgrunn i årlige budsjettammer. Både struktur og budsjettammer vil vanligvis endres i løpet av

en flerårig planperiode. Ved å estimere ett år av gangen, med tilhørende årlig budsjett og struktur for hvert år frem i tid i planperioden, kan modellen likevel benyttes i et lengre tidsperspektiv. Modellen gir da effektiv allokering av midler mellom Forsvarets avdelinger for hvert av årene i planperioden. Modellen kan således inngå som ett av flere verktøy også ved utarbeidelse av flerårige budsjetter eller langtidsplaner. Den gir imidlertid ikke tilstrekkelig informasjon om hvilken struktur som er optimal eller hvilke eventuelle endringer som bør gjennomføres i strukturen innenfor en planperiode.

Den praktiske bruken av modellen kan skje på ulike nivåer. Øverste nivå er prioritering mellom Forsvarets oppgaver. Det neste nivået er prioritering mellom ulike budsjettkapitler. Prioriteringer på de to øverste nivåene vil være av politisk karakter, og treffer således i første omgang politisk nivå, herunder Forsvarsdepartementet. For å følge utviklingen i sektoren, vil resultater fra dette nivået også være av interesse for Forsvaret. Det laveste nivået for prioriteringer er mellom strukturelementer. I tillegg til nevnte brukere, er også forsvarsgrenstabene aktuelle brukere av modellen på dette nivået.

Samlet (preferanse-) effektivitet kan brytes ned i de to komponentene prioriteringseffektivitet og teknisk outputeffektivitet. Måling av slike størrelser over tid, gir beslutningstagere en indikasjon på hvordan effektiviteten i sektoren utvikler seg, hva utviklingen skyldes, og utgjør grunnlag for å iverksette tiltak. Ved å bruke modellen til å identifisere årsakene til ineffektiviteten, får vi også en bedre forståelse av sentrale egenskaper ved organisasjonen. Kan for eksempel manglende informasjon om andelen aktivitetsbaserte kostnader eller liten fleksibilitet i organisasjonen, være årsak til lav prioriteringseffektivitet? Et annet eksempel er innsikten modellen gir i hvordan ulike kostnadsstrukturer virker inn på Forsvarets måloppnåelse. Videre kan modellen tydeliggjøre hvordan dublering av kapabiliteter påvirker prioriteringseffektiviteten. Det er et resultat som også kan benyttes inn i langtidsplanleggingen.

Bruk av modellen gir resultater som også synliggjør incentiver til å gjennomføre effektiviseringstiltak i Forsvarets avdelinger. Ved å modellere effekten av økte bevilgninger for en ineffektiv avdeling sammenlignet med en effektiv avdeling, synliggjøres det hvor store bevilgninger den ineffektive avdelingen ville fått som effektiv. En mulighet for å øke bevilgningene til dette nivået, kan være et incentiv for den ineffektive avdelingen til å gjennomføre effektiviseringstiltak.

5.3 Test av modellen i Forsvaret

En eventuell implementering av modellen i forsvarssektoren avhenger av tilgang på data og modelltekniske forhold. Modellen kan anvendes isolert for en begrenset del av Forsvaret så lenge det finnes data for denne delen, og kapabiliteter, scenarioer og preferanser som angår disse avdelingene er tilstrekkelig modellert. Det er derfor ikke nødvendig med tilgang til data fra hele Forsvaret, eller nødvendig med modellering av hele Forsvaret, for å gjennomføre vurderinger av utvalgte deler av sektoren.

Vi anbefaler at modellen testes for et utvalg av avdelinger det allerede eksisterer data for. Med bakgrunn i erfaringer fra testen kan beslutningstagerne i Forsvaret og Forsvarsdepartementet ta stilling til i hvilken grad de ønsker å bruke modellen som et verktøy i budsjettarbeidet. Modellen kan brukes direkte av beslutningstagerne, eller indirekte ved at FFI gjennomfører beregninger og gir konkrete anbefalinger om prioritering til beslutningstagerne.

Det er tre elementer som er sentrale i en test av modellen:

1. Bruker og bruksområdet (case).
2. Omfang (antall strukturelementer i modellen).
3. Vurderingen av Forsvarets oppgaver (beslutningstagernes preferanser).

En test av modellen må for det første involvere en relevant bruker og et bruksområde eller en case. En case som inkluderer både en sentral bruker og bruksområde, er prioriteringer som utøves i Forsvarsdepartementet og Forsvarsstaben i forbindelse med de årlige eller flerårige budsjettsyklusene. Vi anbefaler et case hvor modellen brukes til å komme opp med en prioriteringsliste for opp- og nedtrekk i forbindelse med budsjettinnspill. Listen brukes som et supplement til lister fra DIFene, og utgjør således utvidet og mer objektiv styringsinformasjon i budsjettprosessene. Omfanget av testen vil være begrenset av tilgjengeligheten på data. Det kan derfor være hensiktsmessig å avgrense testen til avdelinger hvor det allerede eksisterer data fra produktivitetmålinger. Vi anbefaler i utgangspunktet et omfang på om lag tre avdelinger per DIF. Avhengig av hvor mange avdelinger som gjennomfører produktivitetmålinger på tidspunktet for testing, kan antallet avdelinger økes.

Det tredje sentrale elementet i en test av modellen er hvordan beslutningstagerne rangerer de operasjonaliserte målene i form av scenarier. Et hensiktsmessig nivå for å estimere preferanser for bruk i testen kan være blant brukere i Forsvarsdepartementet eller Forsvarsstaben. For å kunne gjennomføre en undersøkelse som avdekker preferansene, er en for det første avhengig av at beslutningstagerne er villige til å la seg intervju. Videre er en avhengig av å kunne stille opp problemet slik at beslutningstagerne er i stand til å vurdere scenariene mot hverandre. For at modellens resultater skal aksepteres av brukerne, er det viktig med tillitt til både metoden for å estimere preferansene, men også til at riktige beslutningstagerne har deltatt, og at vurderingene som er gjort fortsatt er aktuelle på det tidspunktet hvor modellen brukes.

I gjennomføringen av testen er det FFI som står for datafangst og beregninger. Brukeren deltar fortløpende i dialog rundt modellens forutsetninger og i et panel hvor preferansene for scenariene fastsettes. Resultatene fra modellen i form av listen med opp- og nedtrekk kommuniseres til aktuelle beslutningstagerne i løpet av budsjettprosessen. I etterkant evalueres bruken av modellen, og forbedringer eller nye innretninger identifiseres før en eventuelt kan gå til et nytt steg i implementeringen.

6 Oppsummering

Modellen som presenteres i denne rapporten gir kvantitativ styringsinformasjon som kan supplere beslutningsunderlaget for prioriteringer i forsvarssektoren. Modellen indikerer hvilke strukturelementer som bør prioriteres når budsjettene ikke tillater at alle kapasiteter kan produseres fullt ut til enhver tid. Når endringer i forsvarsbudsjettet krever et opp- eller nedtrekk i bevilgninger, kan modellen derfor brukes til å stille opp prioriteringslister for den enkelte driftsenhet i Forsvaret. Disse listene kan gi beslutningstagere i Forsvarsdepartementet og Forsvarsstaben styringsinformasjon som i større grad tar inn over seg Forsvarets helhet, enn hva som er tilfellet med informasjon som kommer direkte fra driftsenhetene.

Bruken av modellen bygger på en metode for beregning av prioriteringseffektivitet. En prioritering er effektiv når det ikke eksisterer alternative prioriteringer som ville gitt Forsvaret en høyere måloppnåelse innenfor gitte budsjettrammer. Metoden for prioriteringseffektivitet innebærer å estimere den effektive prioriteringen for Forsvaret, for deretter å sammenligne denne med den faktiske prioriteringen som fremkommer av forsvarsbudsjettet. Denne sammenligningen gir oss et forholdstall som uttrykker i hvilken grad Forsvaret gjør de riktige tingene.

Det er i hovedsak tre delproblemer som må modelleres og operasjonaliseres for å kunne vurdere prioriteringseffektivitet. For det første må vi kunne måle hva avdelingene i Forsvaret faktisk produserer og hvordan produksjonen henger sammen med ressursbruken. Dette er allerede gjennomført for enkelte avdelinger gjennom produktivitetmålinger innenfor alle Forsvarets virksomhetsområder. For det andre må vi kjenne sammenhengen mellom output i avdelingene og realiseringen av de politiske målene bak innrettingen av Forsvaret. En mulig fremgangsmåte er å bygge videre på prosessen for scenariobasert langtidspanlegging. Vi har derfor eksperimentert gjennom å prøve ulike modellspesifikasjoner for å uttrykke sammenhengen mellom output i avdelingene og oppnåelse av kravene fra de ulike scenariene. Det er en styrke ved modellen for prioriteringseffektivitet at den kan gjenbruke etablerte metoder for produktivitetmålinger og langtidspanlegging. Dette fordi modellen både blir gjenkjennbar og begrenser nye databehov vesentlig.

Et sentralt resultat fra teorien om prioriteringseffektivitet, er behovet for modellering av beslutningstagernes preferanser for de overordnede målene som motiverer produksjon av tjenester i det offentlige. Det tredje forholdet som må operasjonaliseres er derfor beslutningstagernes preferanser for de overordnede målene som er satt for Forsvaret. Analytisk hierarkisk prosess er en av metodene for hvordan beslutningstagernes preferanser kan beregnes gjennom parvise vurderinger av de operasjonaliserte målene. For at modellen skal kunne anvendes i Forsvaret er en avhengig av at beslutningstagernes preferanser estimeres. Videre studier av ulike metoder for å estimere preferanser og gjennomføring av intervjuer av beslutningstagere er derfor viktig for praktisk bruk av modellen.

Modellen for prioriteringseffektivitet bidrar i hovedsak med styringsinformasjon innenfor seks ulike områder:

- Indikerer effektive prioriteringer mellom strukturelementer til bruk i årlige og flerårige budsjettcykluser.
- Utarbeider lister for opp- og nedtrekk i bevilgninger som tar inn over seg Forsvarets helhet.
- Måler hvordan samlet (preferanse-) effektivitet utvikler seg i forsvarssektoren.
- Identifiserer årsaker til ineffektivitet, og bedrer forståelsen av sentrale egenskaper ved organisasjonen.
- Øker incentivene for effektivisering på avdelingsnivå gjennom synliggjøring av økte bevilgninger til effektive avdelinger
- Belyser konsekvenser av endring i aktivitet for strukturelementer som dublerer kapabiliteter i strukturen.

Bruksområdene er gjeldene for beslutningstagere på flere nivåer. De to øverste nivåene er av politisk karakter, og innebærer prioritering mellom Forsvarets oppgaver og prioritering mellom ulike kapitler. Det laveste nivået for prioriteringer er mellom strukturelementer. Bruksområdene treffer da henholdsvis Forsvarsdepartementet og politisk nivå, Forsvarsstaben og forsvarsgrenstabile.

Selv om databehovet er stort ved bruk av modellen, er det løpende behovet imidlertid begrenset til oppdateringer ved inngang til ny langtidspanperiode, vesentlige endringer i produktivitet og endringer i strukturen eller krav til kapasiteter. Det er ikke nødvendig med data for hele Forsvaret for bruk av modellen. Databehovet er begrenset til kostnads- og produksjonsdata for de avdelingene det skal prioriteres mellom.

Vi anbefaler at videre arbeid med modellen gjennomføres som en test sammen med Forsvaret og Forsvarsdepartementet i kraft av potensielle brukere. Testen vil avdekke mulige forbedringsmuligheter i modellen samtidig som den vil bidra med et første steg i implementeringen av modellen i Forsvaret. Testen anbefales gjennomført som en case, hvor modellen brukes til å komme opp med en prioriteringsliste for opp- og nedtrekk i forbindelse med budsjettinnspill. Listen brukes som et supplement til lister fra DIFene i budsjettprosessen. Omfanget av testen vil være begrenset til avdelinger hvor det allerede eksisterer data fra produktivitetmålinger. Antall avdelinger fra hver DIF som deltar i testen er derfor avhengig av hvor mange avdelinger som gjennomfører produktivitetmålinger på tidspunktet for testing.

En annen vesentlig del av testen er beslutningstagernes rangering av de operasjonaliserte målene i form av scenarier. Vi anbefaler bruk av et panel bestående av beslutningstagere i Forsvarsdepartementet for å kartlegge nødvendige preferanser. I gjennomføringen av testen vurderer vi det som hensiktsmessig at FFI står for datafangst og beregninger, både som kjennere av modellen og produktivitetmålinger. Det er viktig at brukeren deltar fortløpende i dialog rundt modellens forutsetninger og i evalueringen som skal lede frem til neste steg i en mulig implementering av modellen i forsvarssektoren.

Referanser

Adams, R. A. og Essex, C. (2010): "*Calculus: A Complete Course*", 7. utg. Pearson Canada Inc.

Bjerkholt, O. og Strøm, S. (2002): "*Decision models and preferences: the pioneering contributions of Ragnar Frisch*", A. S. Tangian og J. Gruber (red.), Constructing and applying objective functions. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 510, s.17–36, Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag.

Coyle (1989): "*A Mission-orientated Approach to Defense Planning*", Defense Analysis, Vol 5(4), s. 353-367.

Førsund, F. R. (2012): "*Effectivness in the public sector*", Memo 09/2012, Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Førsund, F. R. og Hjalmarsson, L. (1979): "*Generalised Farrell measures of Efficiency: An application to milk processing in Swedish dairy plants*", Economic Journal 89, s. 294–315.

Hanson, T. (2010): "*Produktivitetmålinger i Forsvaret – metode og anvendelsesområder*", FFI-rapport 2010/01495.

Hanson, T. (2012): "*Efficiency and productivity in the operational units of the armed forces*", Memo 07/2012, Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Hennum, A. C. og Glærum, S. (2007): "*Metode for langtidsplanlegging – støtte til FS 07*", FFI-rapport 2007/02174.

Johansen, I. (2004): "*Hvilke utfordringer skal Forsvaret dimensjoneres mot? Vekting av scenarier med flermålsanalyse*", FFI-rapport 2004/02636.

Johansen, I. (2006): "*Scenarioklasser i Forsvarsstudie 2007: En morfologisk analyse av sikkerhetspolitiske utfordringer mot Norge*", FFI-rapport 2006/02664.

Kelly, G. A. (1955): "*The Psychology of Personal Constructs*", W. W. Norton & Company Inc., New York.

Krey, S. M. og Presterud, A. O. (2011): "*Fleksibiliteten i Forsvarets kostnadsstruktur – analyse basert på KOSTMOD*", FFI-rapport 2011/01541.

Kvalvik, S. R., Mjelva, A. og Presterud, A. O. (2011): "*Håndbok i kontinuerlig forbedring og fornying i Forsvaret: hvordan identifisere og gjennomføre tiltak*", FFI-rapport 2011/01294.

Nato (2003): "*Handbook on Long Term Defence Planning*", RTO Technical Report 69.

Saaty, T. L. (1996): "*The Analytic Hierarchy Process*", RWS Publications, Pittsburgh.

Sydsæter, K. (2003): "*Matematisk analyse – bind 1*", Gyldendal.

Stensrud, R., Rutledal, F., Danjord, F., Hellesnes J.-I. og Bjørnsgaard, T. (2007): "*Metode for konseptutvikling*", FFI-rapport 2007/01722.

The Technical Cooperation Program (TTCP) (2012): "*Guide to Capability-Based Planning*", Joint Systems and Analysis Group, Technical Panel 3.

Øhrn, M. (2013): "*Produktivitetmålinger i Forsvaret – erfaringer fra pilotprosjektet i 2012*", FFI-rapport 2013/00064.

Appendiks A Matematisk og grafisk fremstilling av samlet preferanseeffektivitet

Dette appendikset gir en matematisk og grafisk løsning av ligning 2.1. Effektivitet i offentlig sektor handler om enten å gjøre tingene riktig eller å gjøre de riktige tingene. Førstund (2012) slår sammen disse to begrepene og benevner produktet av dem som samlet preferanseeffektivitet. Prioriteringen som maksimerer samlet preferanseverdi er løsningen på følgende maksimeringsproblem: Gitt en beslutningstager med preferansefunksjon $W(z)$ over oppgavene (*outcomes*) z , en budsjettrestriksjon B for ressursene x med prisen q , kunnskap om transformasjonsmuligheter for ressurser til tjenester y og fra tjenester til outcomes, henholdsvis $F(y,x)$ og $g(y;u)$, består problemet av å maksimere preferanseverdien W gitt tre bibetingelser:

$$\text{Maks } W(z_1, \dots, z_M)$$

s. a.

$$\sum_{n=1}^N q_n x_n \leq B \quad (\text{A.1})$$

$$z_m = g_m(y; u), m = 1, \dots, M$$

$$F(y, x) \leq 0$$

Settes outcome-produktfunksjonen inn i nyttefunksjonen, blir Lagrangefunksjonen⁹ for problemet:

$$L = W(g_1(y; u_{g1}), \dots, g_M(y; u_{gM})) - \beta \left(\sum_{n=1}^N q_n x_n - B \right) \quad (\text{A.2})$$

$$-\gamma F(y, x) \leq 0$$

Dette gir førsteordensbetingelsene:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_n} &= -\beta q_n - \gamma F'_{x_n}(y, x; U_F) \leq 0, n = 1, \dots, N \\ \frac{\partial L}{\partial y_k} &= \sum_{m=1}^M W'_m g'_{mk}(y; u_{g_m}) - \gamma F'_{y_k}(y, x; u_F) \leq 0, k = 1, \dots, K. \end{aligned} \quad (\text{A.3})$$

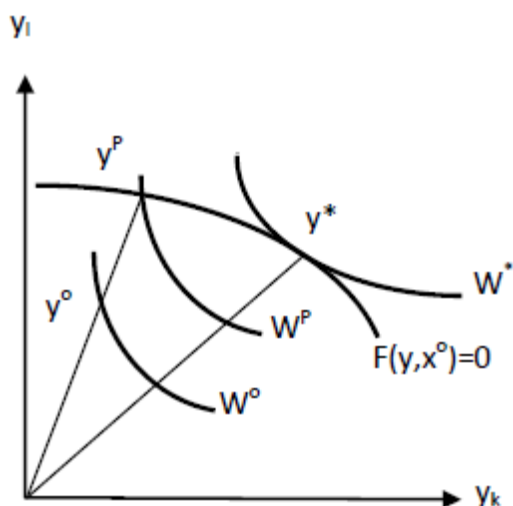
⁹ Lagranges metode er en fremgangsmåte for å finne lokale maksima eller minima for en funksjon gitt en eller flere bibetingelser. Metoden ble oppdaget av Lagrange (1736–1813) og er benyttet i økonomifaget siden 1876, (se for eksempel Sydsæter, 2003).

Eliminerer vi Lagrangeparameteren γ får vi uttrykket:

$$\sum_{m=1}^M W'_m g'_{mk}(y; u_{g_m}) \frac{-F'_{x_n}}{F'_{y_k}} = \beta q_n \quad (\text{A.4})$$

Uttrykket forteller oss at en optimal bruk av ressursen x_n er gitt der hvor prisen på ressursen, vektet med skyggeprisen på budsjettet, skal være lik bidraget den har i realiseringen av outcome z gjennom produksjon av output y .¹⁰

Samlet prioriteringseffektivitet representerer både resultatet av å bevege seg ut til produksjonsfronten, som beskriver beste bruk av teknologien, og resultatet av å ha den optimale sammensetningen av tjenester. De to komponentene kan illustreres i figur A.1.



Figur A.1 Outputeffektivitet og prioriteringseffektivitet.

Figur A.1 viser allokering av de to outputene y_l og y_k , med en ressursbruk x gitt budsjettet B . Den opprinnelige allokeringen y^o ligger under transformasjonskurven $F(y, x) = 0$, og er derfor teknisk ineffektiv. Preferanseverdien av denne allokeringen er gitt ved kurven W^o , som viser den marginale transformasjonsraten mellom preferanser for y_l og y_k . Første steg består i å bevege seg proporsjonalt fra y^o til y^p og dermed eliminere teknisk ineffektivitet, og nå en transformasjonskurve for preferanser med høyere verdi, W^p . Selv om y^p er teknisk effektiv, kan imidlertid prioriteringseffektiviteten økes ved i neste steg å endre sammensetningen av y_l og y_k slik at en stadig når en preferansekurve med høyere verdi. Prioriteringseffektivitet oppnås i y^* , hvor preferansekurven tangerer den tekniske transformasjonskurven.

¹⁰ Skyggepriser uttrykker den marginale verdien av å lette på betingelsene i optimeringsproblemet. Her uttrykkes den marginale verdien av en ekstra krone i budsjettbetingelsen.

Utrykket for samlet prioriteringseffektivitet kan nå stilles opp som produktet av outputeffektivitet og prioriteringseffektivitet:

$$SPE = \frac{W(z_1^0, \dots, z_M^0)}{W(z_1^*, \dots, z_M^*)} = \frac{W(g(y^0; u_g))}{W(g(y^p; u_g))} \frac{W(g(y^p; u_g))}{W(g(y^*; u_g))} \quad (\text{A.5})$$

Outputeffektivitet sammenfaller imidlertid ikke nødvendigvis med den klassiske definisjonen av teknisk effektivitet fra Førsund og Hjalmarson (1979). For at outputeffektiviteten skal tilsvare denne definisjonen for teknisk effektivitet må preferansefunksjonen være homogen av grad 1 i outcomes, og outcome-produktfunksjonen må være homogen av grad 1 i outputs. Det vil si at dersom alle outcomes skaleres opp med en faktor t , vil verdien av preferansefunksjonen også skaleres opp med samme faktor t . Tilsvarende gjelder for outcome-produktfunksjonen.