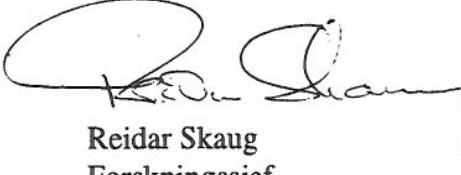


Godkjent
Kjeller 1 mars 1996



Reidar Skaug
Forskningsjef

**KVALITET PÅ INFORMASJON OG
BESLUTNINGSGRUNNLAG - EN
GRUNNLAGSSTUDIE**

SUNDFØR Hans Olav

FFI/RAPPORT-96/00040

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2007 Kjeller, Norge

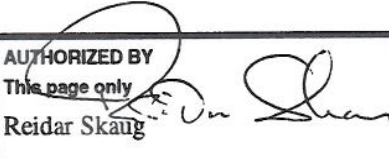
NORWEGIAN DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT (NDRE)
 FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)

UNCLASSIFIED

POST OFFICE BOX 25
 N-2007 KJELLER, NORWAY

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-96/00040 1a) PROJECT REFERENCE FFISYS/671/161.2	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED 2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE	3) NUMBER OF PAGES 68										
4) TITLE KVALITET PÅ INFORMASJON OG BESLUTNINGSGRUNNLAG - EN GRUNNLAGSSTUDIE (QUALITY OF INFORMATION AS A BASIS OF DECISIONMAKING - A PRELIMINARY STUDY)												
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) SUNDFØR Hans Olav												
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)												
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">a) <u>Information quality</u></td> <td style="width: 50%; border: none;">a) <u>Informasjons kvalitet</u></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">b) <u>Command and Control</u></td> <td style="border: none;">b) <u>Kommando og Kontroll</u></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">c) <u>Intelligence</u></td> <td style="border: none;">c) <u>Etterretning</u></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">d) <u>Information</u></td> <td style="border: none;">d) <u>Informasjon</u></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">e) <u>Decisionmaking</u></td> <td style="border: none;">e) <u>Beslutningstaking</u></td> </tr> </table> IN NORWEGIAN:			a) <u>Information quality</u>	a) <u>Informasjons kvalitet</u>	b) <u>Command and Control</u>	b) <u>Kommando og Kontroll</u>	c) <u>Intelligence</u>	c) <u>Etterretning</u>	d) <u>Information</u>	d) <u>Informasjon</u>	e) <u>Decisionmaking</u>	e) <u>Beslutningstaking</u>
a) <u>Information quality</u>	a) <u>Informasjons kvalitet</u>											
b) <u>Command and Control</u>	b) <u>Kommando og Kontroll</u>											
c) <u>Intelligence</u>	c) <u>Etterretning</u>											
d) <u>Information</u>	d) <u>Informasjon</u>											
e) <u>Decisionmaking</u>	e) <u>Beslutningstaking</u>											
THESAURUS REFERENCE: 8) ABSTRACT (continue on reverse side if necessary) This study is part of FFI Project 671 which has as objective to support the Norwegian Army in designing a new and modern command and control system for Army division. In this context the need is felt for a fundamental discussion on the characterization of information and information quality to serve as a foundation for the analysis of information requirement and information flow. It is argued that the quality of information can only be measured in relation to the decision it is supposed to support. The two parameters correctness and precision are identified as sufficient to characterize information quality for single pieces of information. For complex information items, information completeness must be added to characterize the quality. General ideas on how to establish quality criteria is discussed. These are based on the value of a given information item in relation to a given decision. Furthermore description on how information quality will develop with time is given.												
9) DATE 1 March 1996	AUTHORIZED BY This page only Reidar Skaug 	POSITION Chief Scientist										

ISBN 82-464-0070-3

UNCLASSIFIED

INNHOOLD

	Side	
1	INNLEDNING	5
2	BESLUTNINGSSITUASJONEN	7
2.1	Beslutningen	7
2.2	Informasjonskvalitet og beslutning	10
2.3	Komponenter i et typisk beslutningsgrunnlag	11
2.3.1	Målsetting	11
2.3.2	Omgivelser	12
3	KVALITETSKRITERIER FOR INFORMASJON	13
3.1	Definisjon av informasjon	13
3.2	Karakterisering	15
3.2.1	Omfang	15
3.2.2	Detaljeringsgrad	15
3.3	Kvalitetskriterier	16
3.3.1	Presisjon	16
3.3.2	Korrekthet	17
3.3.3	Kompletthet	18
3.3.4	Tid	19
3.4	Klasser av informasjon	20
3.4.1	Eksisterende og ikke-eksisterende informasjon	20
3.4.2	Opplysninger som er avhengige av anvendelsen	21
3.4.3	Type utfallsrom (topologi)	22
3.5	«Realinformasjon»	23
4	VERDIEN AV EN OPPLYSNING	24
4.1	Introduksjon	24
4.2	Verdifunksjoner	26
4.3	To aktuelle eksempler	29
5	STØRRE PAKKER AV INFORMASJON (BESLUTNINGSGRUNNLAG)	30
5.1	Beskrivelse av feil eller avvik i større informasjonspakker.	30
5.1.1	Presisjon i større informasjonspakker	30
5.1.2	Gale enkeltopplysninger i et større bilde	32
5.1.3	Korrektheten til en stor informasjonspakke	33
5.2	Kompletthet	34

5.3	Terrengsoner med konstante kvalitetskrav i E-bildet.	37
5.4	Presentasjon av usikkerhet	38
6	OPPSUMMERENDE DRØFTING AV KVALITETSKRITERIER OG BESLUTNING	40
	Litteratur	44

APPENDIKS

A	REELL KVALITET - SKJEMA FOR DEFINISJON	45
B	VERDIEN AV INFORMASJON	49
B.1	Verdifunksjoner	49
B.2	Informasjonsinnholdet i en opplysning	52
B.3	Inkonsistente beslutninger	53
C	KOMPONENTER I ET TYPISK BESLUTNINGSGRUNNLAG	56
C.1	Vær	56
C.2	Motstanderen	57
C.3	Egne	59
C.4	Styrkeforhold	61
C.5	Tid og Rom	63
C.6	Lendet	64
C.7	Eget oppdrag / Høyere sjefs intensjon	66
	Fordelingsliste	67

KVALITET PÅ INFORMASJON OG BESLUTNINGSGRUNNLAG - EN GRUNNLAGSSTUDIE

1 INNLEDNING

Denne rapporten er en grunnlagsrapport utarbeidet under prosjekt FFISYS/671, KKI-Hær. Det er vurdert som nødvendig å se på hvordan informasjon og informasjonskvalitet kan karakteriseres som et middel til å forstå informasjonsbehov og informasjonsbruk ved beslutningstaking i forbindelse med hæroperasjoner. Teorien er ennå ikke så fullstendig utviklet at den kan anvendes ukritisk eller direkte på praktiske forhold, men det antas at den vil være nyttig som teoretisk fundament for arbeid innen K2S. Spesielt er begrepene som er drøftet her vurdert som nødvendige for arbeid med informasjonskvalitet.

Informasjonsbruk og informasjonsbehov er viktige sider ved kommando og kontroll, og et sentralt spørsmål er hvilke informasjoner som skal innhentes, hvordan de skal innhentes og fordeles, og - mye som en følge av dette - hvilken kvalitet informasjonen må ha. Formulert på en annen måte blir dette et spørsmål om hvilke konsekvenser det får dersom kvaliteten på informasjonen blir bedre eller dårligere. Samtidig vil måten informasjonen fremskaffes på bestemme hva som kan oppnås av kvalitet på informasjonen, og en sammenholding av disse to faktorene vil inngå i kost-nytte vurderingene i prosjektet. For en eksisterende struktur kan man med utgangspunkt i erfaringer med feilslutninger, forsinkelser el bestemme i hvilken grad strukturen evner å fremskaffe den nødvendige informasjon. Når man skal forsøke å danne en grunnleggende ny, optimal struktur, kan vi i mindre grad bygge på slike erfaringer, og disse må erstattes av teoretiske betraktninger.

Hensikten med denne rapporten er å drøfte begrepet «god informasjon», hvilke kvaliteter det er som kjennetegner *god* informasjon, og hvordan vi kan måle eller si noe om kvaliteten på en gitt informasjonspakke. Det er lagt vekt på begrepsdannelse, på å finne ideelle størrelser for måling av kvalitet, og på å argumentere for at disse størrelsene finnes. Hvordan størrelsene evt kan estimeres er bare i mindre grad behandlet her. Rapporten er ment å gi et tilstrekkelig teoretisk fundament og et tilstrekkelig begrepsapparat for det videre arbeidet med informasjonskvalitet i tilknytning til prosjektet, og å gi et konsistent sett av definisjoner knyttet til begrepene.

Informasjonsteori kan brukes et stykke på veg ved beskrivelsen av informasjon, ved å gi et konsistent innhold til begrepet informasjonsmengde. I en situasjon der den informasjonen man får i utgangspunktet er å betrakte som *sann*, vil informasjonsmengden være et mål også for kvaliteten. I en militær hverdag er det av flere grunner bruk for et mer omfattende begrepsapparat. De to viktigste årsakene til dette er eksistensen av *typiske* eller *karaktéristiske* størrelser og muligheten for feilinformasjon. Eksistens av karakteristiske størrelser betyr at det gjerne finnes en grense for hvor detaljert man ønsker å få informasjonen. En forbedring i presisjonen som gjør at en posisjon kan bestemmes med én

kilometers usikkerhet i stedet for to kilometer, vil normalt oppleves som en større forbedring enn dersom usikkerheten ble redusert fra to til én millimeter. Dette er en forskjell som ikke nødvendigvis fanges opp innenfor informasjonsteori. Både karakteristiske størrelser og muligheten for feilinformasjon er uttrykk for at vi i denne sammenheng må forutsette eksistensen av en fysisk eller objektiv *virkelighet* eller *sannhet*, som er uavhengig av vår sansning. En slik eksistens kan naturligvis strengt tatt verken bevises eller sannsynliggjøres, og om dette skulle være problematisk, får man se det som et praktisk grep som forenkler teorien. Når det velges en slik vinkling er det fordi situasjonen normalt vil oppleves slik for en militær beslutningstaker, og det er denne situasjonen teorien skal beskrive. Det avtegner seg dermed et skille mellom en opplevd virkelighet i den enkeltes hode og den fysiske eller objektive virkeligheten, som vi forutsetter at eksisterer. Informasjon kan nå defineres i form av relasjoner fra den opplevde virkeligheten til den objektive virkeligheten. Her er det valgt en annen definisjon, gitt i kapittel 3.1, som er lettere å arbeide med teoretisk.

Litt uformelt kan man si at enhver påstand eller ethvert utsagn som *kan* fremsettes eller som ligger bevisst eller ubevisst til grunn for valg, er en informasjon. Enhver kombinasjon av to eller flere informasjoner er altså også en informasjon. I og med at informasjonen skal ligge til grunn for valg, må vi dessuten ha en formening om hvorvidt vi tror på den eller ikke. Kort sagt er det disse forholdene som er fanget opp i den mer formelle definisjonen i avsnitt 3.1. Definisjonen som legges til grunn for denne rapporten er altså temmelig vid, og målet er å finne et generelt system for å karakterisere og bedømme informasjonen langs så få dimensjoner som mulig, og helst uavhengig av det konkrete innholdet i informasjon. Det antas derfor at beskrivelsen som er gitt her vil ha gyldighet på et stort spekter av områder.

Kravet om at informasjonen skal ligge til grunn for et valg står meget sentralt i denne teorien. Dette henger igjen sammen med det som over ble kalt karakteristiske størrelser og feilinformasjon. Det er arten av den beslutningen som skal tas som bestemmer de karakteristiske størrelsene (bl a hvilket detaljnivå man ønsker), og det er også arten av beslutningen som avgjør hva som er informasjonens hovedinnhold, og når en informasjon kan sies å være gal. Teorien er derfor bygget opp rundt en beskrivelse av en generell beslutningssituasjon, som er gitt i kapittel 2. I kapittel 3 drøftes en del begreper knyttet til informasjon og kvalitet av informasjon. Det argumenteres for de kvalitetskriterier som er valgt, og drøftes hvordan informasjonen kan karakteriseres i relasjon til beslutningen den skal støtte. I kapittel 4 utvikles det en del teori knyttet til verdien av en opplysning som funksjon av beslutningen som skal støttes og kvalitet på opplysningen. Verdien av en opplysning er også behandlet i appendiks B, men teksten i appendikset er av mer matematisk art. Kapittel 5 tar så for seg hvordan man kan beskrive kvaliteten på større informasjonspakker, med spesiell vekt på situasjons- og etterretningsskart. Appendiks A er en drøfting av begrepet reell kvalitet. Det skisseres en definisjon, samtidig som det argumenteres for at denne skissen er tilstrekkelig. Appendikset er temmelig grunnleggende teoretisk, og har til hensikt å sannsynliggjøre eksistens av begrepene. Appendiks C er en

detaljering av kapittel 2.3, og er tatt med for fullstendighets skyld, uten at det brukes andre steder i rapporten. Appendikset er tenkt som en temmelig komplett liste over forhold som vil bli vurdert under planlegging for bruk av manøverelementer, og den omfatter også informasjoner som med mindre sannsynlighet vil bli utslagsgivende for endelig beslutning.

To andre rapporter om informasjon er under utarbeidelse. Den éne vil være en kartlegging av informasjonsbehov ved beslutningsprosesser i Hærens nye divisjonsstruktur, og vil være en del av prosjektets kartlegging og modellering av stabsarbeid i divisjonen. Den andre er en grundigere behandling av tidsutviklingen til kvaliteten på et beslutningsgrunnlag, og vil eventuelt inngå som en del av prosjektets effektivitetsanalyser.

Det er mange steder i teksten brukt matematisk terminologi. Terminologien er forklart, så det trekkes ikke store vekslers på at begrepene er kjent på forhånd. Det er heller ingen ambisjon å gi en stringent utledning - med noen få unntak er matematikken bare brukt som anskueliggjøring.

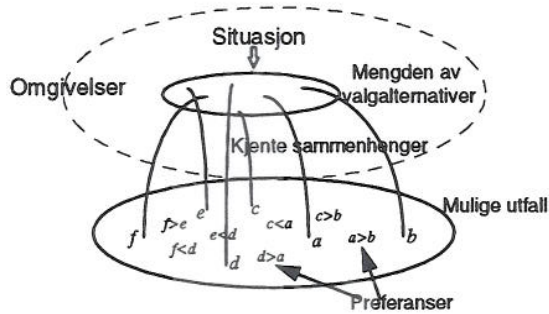
2 BESLUTNINGSSITUASJONEN

2.1 Beslutningen

Kommando og kontroll kan beskrives som en serie beslutninger og underbygging og videreformidling av disse. Dersom det tas med tilstrekkelig mange ledd i beslutningshierarkiet, kan man strengt tatt beskrive kommando og kontroll som kun en lang rekke beslutninger tatt av mange forskjellige mennesker i forskjellige situasjoner og som har forskjellig grunnlag for å ta beslutningene. Hovedoppgaven til et kommando og kontroll - system er å skaffe disse menneskene et best mulig beslutningsgrunnlag for de beslutninger som skal taes, og dette består altså i utveksling eller distribuering av informasjon. En vognfører som til enhver tid skal ta sin beslutning om hvor han skal kjøre, vil i hovedsak trenge et ganske enkelt beslutningsgrunnlag utover sin egen sansning, nemlig en ordre fra vognkommandør om å kjøre enten til høyre, venstre eller rett frem. Til grunn for vognførers og vognkommandørs beslutninger vil det imidlertid ligge en rekke beslutninger tatt på høyere nivå i organisasjonen, og disse vil i sin tur bygge på informasjon som er samlet inn av andre ledd.

Det kan være et poeng i denne sammenhengen å se på hva en beslutning egentlig er. Det er ikke her meningen å gi noen beskrivelse av hvordan hjernen arbeider i beslutningsprosessen, men å beskrive de logiske elementene som må inngå i en beslutning. Tanken er at enhver rimelig måte å organisere beslutningsprosessen på må være ekvivalent til det som er beskrevet i dette kapitlet, og at eventuelle resultater dermed ville ha fremkommet også med en annen beskrivelse, selv om det hadde tatt mer plass i rapporten.

En beslutning vil styres av hvilke preferanser en person har, og hvilke forskjellige valgmuligheter man har. Valgmulighetene vil igjen styres av det som kan kalles omgivelser, som strengt tatt betyr den verden man lever i. Hver av valgmulighetene gir et resultat, der alle resultater vil være sammenlignbare ved beslutningstagerens preferanser, og man vil naturlig nok velge det alternativet som gir preferert resultat.



Figur 2.1 Prinsippskisse for beslutningssituasjonen: Omgivelsene består av en situasjon, valgalternativer og sammenhengene som for hvert valgalternativer gir et resultat. De forskjellige resultatene er ordnet innbyrdes ved preferanser.

En beslutning er altså tilsynelatende en meget enkel prosess, ekvivalent mot å velge ut det største av en mengde tall. I figur 2.1 er derfor en preferanse angitt med et "større enn"-tegn. Hvis man trekker dette resonnementet enda lenger, så skulle hver eneste enkeltsoldat være istand til å gjennomføre resonnementet om hvor han skal gå eller kjøre, og det skulle derfor ikke være behov for noen ledelse selv i store hæravdelinger. Grunnen til at dette selvfølgelig ikke er tilfelle kan beskrives som manglende informasjon, eller manglende kvalitet på informasjon, der det siste er en mye mer generelt gyldig beskrivelse. (Man kan eventuelt også beskrive det som manglende evne til å prosessere informasjon, men dette er strengt tatt fanget opp i den første beskrivelsen.)

I en reell beslutningssituasjon vil man som regel ha temmelig mange mer eller mindre gode valgmuligheter, som man normalt ikke kjenner i tilstrekkelig grad, rett og slett fordi det er for mange av dem. I tillegg vil omgivelsene i stor grad være ukjent, slik at det er ukjente forhold som styrer sammenhengene mellom valgalternativ og utfall. En beslutningstaker vil heller ikke kjenne sine egne preferanser eksakt; selv et valg mellom svært konkrete goder med svært så velkjent utfall, f eks valg av middagsmat, viser seg ofte å være et vanskelig valg.

I figur 2.1 svarer dette til at man kun har et tåkete bilde av mengden av valgalternativer, en uklar formening om hvor linjene fra valgalternativ til resultat ender opp, og til dels inkonsistente preferanser.

Disse forholdene er likevel ikke helt ukjente, og man trenger derfor et begrep som beskriver en mellomting mellom det som er en åpenbar, absolutt gyldig sannhet, og det som er total uvisshet. Det er dette som her kalles *informasjon*, og beslutningsprosessen

kan nå beskrives på nytt: I stedet for et sett med preferanser har vi nå *informasjon* om hvilke preferanser som skal legges til grunn for et valg, vi har *informasjon* om hvilke valgalternativer som foreligger, og vi har *informasjon* om våre omgivelser og om sammenhengen mellom valgalternativ og resultat. En informasjon, slik den er definert i underkapittel 3.1, pretenderer å si noe om ett eller annet forhold i den reelle verden, og har en eller annen form for *sannhetsverdi*.

Når man sammenholder diverse informasjon om faktiske forhold, med informasjon om generelle sammenhenger og informasjon om preferanser, vil det normalt oppstå motsetningsforhold mellom påstandene i en del av informasjonen og påstandene i en annen del av informasjonen. Da må sannhetsverdiene til de forskjellige informasjonene sammenholdes og syntetiseres for å finne konsistente sannhetsverdier til de forskjellige påstandene som står mot hverandre. Dette kan sees som en idealisert beskrivelse av det vi gjerne kan kalle prosessering av informasjon.

Til slutt vil man så stå igjen med et rimelig enkelt valg, ved at man velger det alternativet som man til slutt mener det er mest sant å påstå at har et utfall som er preferert. Selve valget vil vel knapt oppfattes som noe valg, mens det er vurderingen som fører frem til det, med syntetisering av informasjon og sannhetsverdier, som tar tid og vil oppleves som vanskelig. Denne vurderingen avsluttes gjerne med en siste vurdering, der man slår fast en endelig rangering av alternativene, og siden alle sannhetsverdiene og sammenstillingene vil ha noe subjektivt over seg, vil det også forekomme subjektive utslag i denne rangeringen, og det er dette som gjerne vil oppleves som valget, og som knyttes til beslutningstakers ansvar.

Den manglende informasjonen (eller informasjonskvaliteten) fører til at det blir nødvendig med en hierarkisk struktur i beslutningen, ved at en *metabeslutning* må treffes før det som normalt oppleves som selve beslutningen. I en situasjon der man ikke kjenner alle sine alternativer (beslutning under usikkerhet), må man altså først gjøre seg opp en mening om hvilken form beslutningen skal ha.

Man må først beslutte seg til hva man skal ta beslutning om; hvorvidt en beslutning skal være overordnet eller detaljert, hvilke områder den skal omfatte o s v, altså hvilken type beslutning som skal tas. Dette er en måte å begrense mengden av aktuelle alternativer, som er helt avgjørende for at beslutningstakeren skal få tilstrekkelig oversikt over situasjonen. Det vil derfor bli skilt mellom to begreper:

- *Metabeslutningen* er en fastsettelse av hvilke forhold beslutningen skal omfatte, både hva angår fagområde, myndighet som tillegges beslutningen og hvor detaljert beslutningen skal være.
- *Beslutningen* er et valg mellom de alternativene som finnes innenfor de rammene metabeslutningen gir.

I praksis vil man gjerne bygge metabeslutningen inn i organisasjon og doktrine, slik at en person som innehar en bestemt stilling i organisasjonen vet hva han skal ta stilling til og også har en klar formening om hvor detaljert det er lagt opp til at hans beslutning skal være. Todelingen i beslutning og metabeslutning innebærer ikke noe strengt logisk skille, og eksakt hva som omfattes av den ene eller andre delen, vil variere fra organisasjon til organisasjon eller fra situasjon til situasjon. Delingen vil imidlertid være såpass åpenbar, at denne variasjonen skulle være uproblematisk. Begrepet metabeslutning vil kun bli brukt eksplisitt i kapittel 6, fordi det normalt antas at metabeslutningen ligger fast, og den er da gjerne referert til som "type beslutning som skal tas".

2.2 Informasjonskvalitet og beslutning

I beskrivelsen av beslutningssituasjonen i forrige avsnitt, står begrepet *sannhetsverdi* sentralt. Slik det er brukt her, betyr dette "en eller annen beskrivelse av i hvilken grad en påstand er sann, eller av hvordan den forholder seg til virkeligheten". Hensikten med denne rapporten er som før nevnt, å si noe om hva som ligger i begrepet *god informasjon*, og dette vil videre i rapporten vil bli omtalt som kvaliteten på informasjonen. Dette vil være det samme som å prøve å formulere et standardformat for beskrivelse av informasjonens *sannhetsverdi*.

Når det intuitivt gav mening å snakke om sannhetsverdien til en informasjon i underkapittel 2.1, var det sett i relasjon til en beslutning. Når man så skal standardisere beskrivelsen av kvaliteten, er det av betydning hvorvidt det er riktig å snakke om en kvalitet uavhengig av hvordan informasjonen skal brukes, altså uavhengig av en beslutning. Det har vist seg vanskelig å finne slike uttrykk, og man må derfor alltid ha en form for kobling til beslutningen når kvaliteten skal angis.

Beslutningsuavhengige kvalitetskriterier måtte ha gitt mening til begrepet *god informasjon* på en slik måte at det er i tråd med det intuitive innholdet i enhver beslutning som skulle bygge på den aktuelle informasjonen. Et enkelt eksempel er en opplysning om at en stridsvogn befinner seg i posisjon *a*, mens den i virkeligheten befinner seg i posisjon *b*, 50 meter unna. En person som ønsker å skyte på stridsvognen basert på disse dataene, vil oppleve at han bommer stygt, og vil med rette kunne vise til at informasjonen var dårlig. En annen person som skal bruke denne opplysningen som del av sitt beslutningsgrunnlag for planleggingen av en større manøver to dager senere, vil knapt være istand til å oppdage forskjellen når han blir konfrontert med vognens reelle posisjon, og vil dermed oppleve informasjonen som meget god. I dette eksemplet lar det seg altså ikke gjøre å angi kvaliteten på informasjonen uten å knytte det til beslutningen. Det er imidlertid ikke behov for noen veldig detaljert beskrivelse av beslutningen; beslutningstypen kan beskrives ved det detaljnivå den baserer seg på, og avviket kan sees opp mot detaljnivået. Dette vil stort sett være tilfelle for enkeltopplysninger av denne typen.

Dersom man skal angi en kvalitet på en større mengde informasjon, såsom et totalt beslutningsgrunnlag, vil det kreves en sterkere tilknytning til beslutningen som skal taes. Der må man bli ta høyde for en situasjon der noen enkeltopplysninger kan være gale uten at helheten blir direkte ubrukkelig. Flere beslutningstakere kan da kreve samme detaljnivå på to forskjellige opplysninger, a og b , og vurdere det slik at begge opplysningene kan få innvirkning på beslutningen. Den éne kan imidlertid se sin beslutning helt styrt av informasjon a , mens informasjon b kan gjøre utslag i spesielle tilfeller, og den andre beslutningstakeren kan være i motsatt situasjon. Et informasjonsgrunnlag der informasjon a er gal, mens b er riktig, vil være av meget dårlig kvalitet for den ene beslutningstakeren, men rimelig godt for den andre. Et uttrykk for kvaliteten på et komplett beslutningsgrunnlag, vil ofte kreve en fullstendig beskrivelse av forholdet det skal taes en beslutning på. I denne rapporten er beskrivelsen gitt indirekte, ved at enkeltinformasjonene er gitt en innbyrdes vektning som refererer til betydningen for beslutningen.

2.3 Komponenter i et typisk beslutningsgrunnlag

I dette avsnittet er det oppsummert hva man normalt ønsker informasjon om ved forskjellige beslutningsprosesser (planprosesser) under hæroperasjoner. I appendiks C er det gitt en mer detaljert liste, som en videre detaljering av punktene herfra.

For å få en intuitiv oppdeling kan det være aktuelt å dele opp et beslutningsgrunnlag i en målsettingsdel som er informasjon om hva som vil fremme egne styrkers sak, og en omgivelsesdel, som er informasjon om de omgivelser man ønsker å fremme denne saken i. Målsettingsdelen vil her være gitt ved eget oppdrag fra høyere avdeling, og kunnskap om høyere sjefs intensjon, mens omgivelsene stort sett er alle andre forhold som det kan taes hensyn til. Fra et rent logisk synspunkt kan dette være et fiktivt skille, men man vil normalt oppleve en forskjell som fullt ut rettferdiggjør denne delingen. For en idealisert beslutningstaker svarer målsettingsdelen til informasjon om egne preferanser, slik det er beskrevet tidligere.

2.3.1 Målsetting

- Man vil ha én eller annen form for målsetting med det man gjør, og normalt vil målsettingen kunne formuleres som et sett av preferanser og forhold som vil oppleves som goder. Det antas her at dette kan reduseres ned til ett overordnet gode, nemlig å vinne den pågående krig, og at målsettingen blir å fylle tiltenkt rolle i avdelingen mest mulig i tråd med den overordnede tanken bak bruken av avdelingen (dette er nærmere drøftet i kapittel 4.1). Det kan da være naturlig å skille mellom tre forhold som det ønskes informasjon om:

Eget oppdrag: Dette er det oppdraget som skal løses, og dersom ting går noenlunde som de er tenkt, er løsning av dette oppdraget målsettingen i de valgene man gjør.

- **Høyere sjefs stridside:** Å ha en god forståelse for hva som er intensjonen med det oppdraget man har fått, og hvordan det inngår i en større sammenheng, er ofte en forutsetning for overhodet å forstå innholdet i oppdraget på en slik måte at man kan prioritere mellom forskjellige sider ved det. Dersom ikke absolutt alt går eksakt som planlagt, vil denne informasjonen representere målsettingen eller preferansene i beslutningen.
- **Doktrine:** Doktrine kan sees opp som et tredje punkt, eller eventuelt som et underpunkt under høyere sjefs stridside. Dels vil doktrinen for høyere nivå inngå som en del av høyere sjefs stridside, dels vil den styre høyere sjefs forventninger om hvordan beslutningstaker selv skal løse sitt oppdrag, og undergitte sjefer vil tolke sine oppdrag i lys av doktrinen. Det vil være vesentlig for en konsistent ressursbruk og prioritering at det legges en felles doktrine til grunn for beslutninger på alle nivåer, og god doktrineforståelse er derfor vesentlig for å kunne ta en optimal beslutning, selv om den naturlig nok ikke bør være et mål i seg selv.

I en normal situasjon vil dette dreie seg om lite sammensatt informasjon. Både eget oppdrag og en sjefs stridsidé kan oppsummeres i svært få setninger når den fremlegges for kompetent personell. Informasjonsmengden i denne informasjonen later altså til å være liten, sett uavhengig av beslutningen, men sett i relasjon til beslutningen som skal fattes vil disse punktene ha en inflytelse som langt overstiger forventet innvirkning fra f.eks. været eller mange av detaljene i et etterretningsbilde.

2.3.2 Omgivelser

Man skiller gjerne mellom fire (eller fem) "faktorer", som det skal taes hensyn til:

- **Været:** Forskjellige værtyper vil i stor grad favorisere forskjellige typer operasjoner, og kunnskap om dette vil derfor være viktige inngangsparametre. For en norsk divisjon eller brigade er dette opplysninger som vil komme fra høyere avdeling.
- **Lende:** Dette innebærer en vurdering av lendeegenskaper i det området hvor egne og motstanderens operasjoner skal foregå. Informasjonen vil stamme fra kart og databaser utarbeidet i fredstid eller i en tidlig fase av krigen, supplert fra rekognosering og oppklaring.
- **Egen situasjon:** Å kjenne seg selv vil naturligvis være en forutsetning for å kunne operere godt og utnytte egne fordeler. Informasjon om egne styrker vil i hovedsak tilflyte gjennom intern rapportering, men også fra overordnet nivå, når det gjelder andre egne styrker.

- **Motstanderens situasjon:** Sammen med vurderingen av egen situasjon, er dette den viktigste faktoren, samtidig som det er vanskelige opplysninger å skaffe til veie, og de blir dermed sterkt kostdrivende. Her kan vi skille mellom grunnleggende etterretninger, etterretninger fra høyere nivå (FK/DK), og feltetterretninger samlet inn av avdelingens innhentningsorganer.
- **Tid og Rom:** "Tid og Rom" nevnes gjerne på linje med de andre faktorene, men trenger en ekstra kommentar. Det er klart at det er såpass vesentlig å vurdere tings utvikling over tid, spesielt når det gjelder hvordan avdelinger manøvrerer eller kan manøvrere, at det er riktig å sette opp dette som et eget punkt, men det er noe mer usikkert hvorvidt det reelt er en egen faktor. Dette vil avhenge av hvordan man oppfatter og bruker informasjon om "tid og rom". Den mest intuitive måten å se det på, er at dette egentlig består av tidsutviklingen for de andre faktorene, først og fremst som et bilde av egen og motstanderens manøvrering, og at det altså ikke er noe nytt forhold som er behandlet. En annen måte å se det på er å vektlegge de relative posisjonene, nærmere bestemt egen og motstanderens situasjon sett relativt til hverandre. Dersom det hadde vært snakk om sikre prognoser og sikker informasjon, hadde forskjellen vært liten, men fordi usikkerhetene i de to prognosene meget vel kan være koblet, blir forskjellen tydelig. Både vi selv og motstanderen har mulighet til å justere vår manøvrering på kort varsel i tråd med mindre avvik i motpartens manøvrering, noe som vil gi forbedret presisjon i forventet relativ posisjon. På samme måte vil både våre og motstanderens tap være en følge av de samme trefningene, og dermed gjerne avvike fra prognosen i samme retning. På den annen side kan man ved større kamper som i utgangspunktet så jevne ut, få kraftsamlingseffekter eller sammenbrudd og uorden på den ene siden, som gjør at kampene faller ut i den énes favør, og man får at store tap på den ene siden er koblet med små tap på den andre siden. Disse mekanismene gjør at det kan forsvares også fra et teoretisk synspunkt å skille ut "Tid og Rom" som egen faktor.

3 KVALITETSKRITERIER FOR INFORMASJON

3.1 Definisjon av informasjon

Alle språk vil måtte bygge på visse grunnleggende ord som ikke lar seg definere ut fra andre ord uten at man vil ende med en sirkeldefinisjon. I dagligtale vil informasjon være et slikt ord. Hvis vi forlater dagligtalen, kan imidlertid definisjonen relateres til språket selv, representert ved *påstander* (lukkede setninger). Da kan vi gi følgende definisjon:

Definisjon: En *formell informasjon*, I , består av:

1. En påstand p i et naturlig språk, som er ment å beskrive relasjoner eller andre forhold i en fysisk eller reell virkelighet, og
2. en påstand (metapåstand) m , som er ment å beskrive sannhetsverdien til p i den fysiske eller reelle virkeligheten.

Ethvert "noe" som kan representeres ved en formell informasjon er en *informasjon*.

Det er altså ingen forutsetning at noen av påstandene p eller m er eksplisitt uttrykt i et språk, heller ikke at vurderingen av sannhetsverdien er korrekt, for at noe skal være en informasjon. En tanke eller et bilde som man har et forhold til sannhetsverdien til, vil være en informasjon, og enhver samling av informasjoner vil også være en informasjon. Samtidig vil en uttrykkelig formulert påstand som man ikke kan vite om avsender mener er riktig eller ikke, ikke være en informasjon.

Man kunne selvfølgelig tenke seg en påstand som i sin tur skulle beskrive sannhetsverdien til m , og evt en følge av påstander som i tur og orden beskriver hverandres sannhetsverdi. Her er det forutsatt at alle slike "høyere ordens metapåstander" beskriver hverandre som absolutt sanne. Siden intensjonen her er å beskrive informasjon som mennesker skal kunne bruke, kan vi gjøre dette uten tap av generalitet. For en endelig følge av slike påstander kan vi bare utvide påstanden m med de forbehold som ligger i de andre påstandene, og en uendelig følge må være rekursiv¹ for å få plass i en menneskelig bevissthet, og kan dermed beskrives fullstendig som en endelig påstand som vi lar være m .

Der ikke annet er spesifisert, vil "informasjon" i teksten referere seg til påstanden p , mens m sees på som en underliggende egenskap. Dette er grunnen til at de to påstandene m og p ikke er slått sammen i definisjonen, noe som selvfølgelig ville ha latt seg gjøre rent teknisk.

Innholdet i definisjonen er altså at en informasjon er en påstand om virkeligheten, som vi har en formening om hvorvidt vi tror på eller ikke.

Betegnelsen "opplysning" er brukt en del steder i teksten, og vil da ha følgende betydning:

En *opplysning* er en informasjon som beskriver et begrenset antall forhold, og som kan overføres mellom personer.

Det er ikke avgjørende å ha med dette som et eget begrep, men det å kunne bruke en ekstra betegnelse, kan gjøre fremstillingen mer oversiktlig der man skal holde flere informasjoner

¹ En rekursiv følge er en følge der ethvert ledd kan bestemmes utfra de foregående ledd og en endelig beskrivelse.

opp mot hverandre. Der begge uttrykkene er brukt, betegner "opplysning" en mindre informasjonsbit enn "informasjon".

3.2 Karakterisering

Som beskrevet i kapittel 2.2, må kvaliteten på informasjonen sees i forhold til enkelte egenskaper ved informasjonen selv, og ved beslutningen som informasjonen skal understøtte. To slike egenskaper er :

- Omfang
- Detaljeringsgrad

3.2.1 Omfang

Vi må kunne skille mellom en opplysning som forteller at en gitt veistump er 56 km lang, og en opplysning om lengden på hundre forskjellige tilsvarende veistumper. Det er naturlig å si at den siste opplysningen er hundre ganger så omfattende som den første. Formelt kan vi si at omfanget er antall uavhengige parametre der dette kan fastslås (nærmere beskrevet i kapittel 3.4.3).

En enkel opplysning av typen «tre strv befinner seg i rute XXXX» har i hovedsak tre uavhengige parametre, type våpen (strv), styrke og posisjon (evt kan posisjon sies å være gitt ved to parametre, slik at det totalt blir fire). Et E-kart kan på den annen side bestå av f eks 50 tilsvarende utsagn, og altså ha 150 uavhengige parametre. I forbindelse med den rene kvalitetsbeskrivelsen er dette hovedsakelig et administrativt begrep som kan brukes for å gi kriteriet presisjon en mer éntydig betydning.

Omfanget av informasjonen er imidlertid av stor betydning når det gjelder praktiske forhold rundt innhenting og distribusjon av informasjon, og dessuten når det gjelder hvordan informasjonen kan brukes, fordi det er meget begrenset hvor mange parametre man kan operere med om gangen i bevisstheten. Her er det riktig å innføre måleenheten *bit*, og måle informasjonsmengden i bit, som et utgangspunkt for å studere hvor store ressurser innsamling og distribusjon av informasjonen krever. Når det gjelder bruk av informasjon, kan det være riktigere å bruke antall parametre og antall forhold man har informasjon om, som mål. Hvordan dette målet utformes i dette tilfellet, må sees litt i sammenheng med det som står senere, det er i noen grad tatt opp igjen i kapittel 5, og vil forøvrig bli behandlet i en senere rapport.

3.2.2 Detaljeringsgrad

Detaljeringsgrad kan sies å være ambisjonsnivået til en opplysning. Er man kun interessert i en overordnet fremstilling, kan man litt upresist si at kvaliteten bedømmes ut fra i hvilken grad denne ambisjonen er nådd. Dersom man trenger et detaljert bilde, må kvaliteten sees

opp mot i hvilken grad dette er oppnådd, og dette vil helt klart ikke være ekvivalent med at de overordnede trekkene er beskrevet (jfr kapittel 2.2). Detaljeringsgraden kan karakteriseres ved den minste detalj som er tatt med, evt den minste detalj som ønskes på det nivå opplysningen skal brukes. Et eksempel kan være et E-kart der alle styrker i et område er (eller skal være) angitt ned til f eks kompani-nivå, og posisjoner ønskes angitt på nærmeste kilometer. Detaljeringsgrad er altså en karakteristisk størrelse for beslutningen som skal taes, og kan lett bli meningsløs dersom man prøver å se informasjonen helt uavhengig av beslutningen.

3.3 Kvalitetskriterier

Normalt vil man kunne beskrive kvaliteten på en informasjon ved bare to parametre:

- Presisjon
- Korrekthet.

De to er nær beslektet, og uttrykker på mange måter en gradforskjell av det samme, men når informasjonens formål er å støtte en beslutningsprosess, kan de sies å representere to grunnleggende forskjellige sider ved informasjonens kvalitet. I større informasjonspakker vil det også være behov for et tredje kriterium:

- Kompletthet.

3.3.1 Presisjon

En opplysning vil ofte ikke være eksakt i samsvar med virkeligheten. Det kan være telt feil; avstand eller posisjon kan være feilbedømt; en avdeling kan ha flyttet seg noe siden den ble observert, den kan ha blitt forsterket eller den kan ha mistet underavdelinger. Her er det hele tiden snakk om unøyaktigheter, feilen kan i og for seg være stor, men slik at den kunne vært værre. En naturlig måte å angi presisjonen på vil være middelfeilen i forventet virkelighet målt i prosent av en referansefeil. For en konkret opplysning med kjent fasit vil det tilsvarende målet være konkret feil målt i prosent av referansefeilen. En naturlig referansefeil vil være den minste ønskede detalj.

Definisjon: *Presisjonsfeil* er feil i opplysning delt på referansefeil.

Presisjon er 1 delt på presisjonsfeil.

Med andre ord:
$$\text{presisjonsfeil} = \frac{\text{feil}}{\text{referansefeil}}$$

$$\text{presisjon} = \frac{\text{referansefeil}}{\text{feil}}$$

Der ikke annet er angitt spesielt, vil referansefeilen være det som er kalt detaljgraden for beslutningen eller for informasjonen.

"Feil" i definisjonen av presisjonsfeil kan ha to betydninger, som alltid vil være klart ut fra sammenhengen: Der det er snakk om å vurdere en konkret informasjon, og virkeligheten er kjent, er *feilen* differansen mellom verdien som informasjonen gir, og den reelle verdien. Der virkeligheten ikke er kjent, kan vi med utgangspunkt i informasjonen definere en sannsynlighetsfordeling for de verdier virkeligheten kan anta, og *feilen* er middelfeilen for denne fordelingen. Presisjonsfeil og presisjon får også to betydninger avhengig av om virkeligheten er kjent eller ikke, men forholdet som uttrykkes er likevel det samme, og strengt tatt kan man se på det reelle avviket i en situasjon med kjent virkelighet som et spesialtilfelle av middelavvik, der det kun er ett avvik å midle over.

Presisjon er egentlig en intuitiv størrelse, slik den først ble beskrevet, nemlig skarpheten eller presisjonen i informasjonen dersom den ikke er grunnleggende feil. Det er likevel hensiktsmessig med en mer teknisk definisjon, og denne vil gjelde i den grad den er overensstemmende med eller et naturlig mål på den intuitive betydningen. Det antas at dette vil være tilfelle i de aller fleste situasjoner, og i alle eksempler her. Der dette ikke er tilfelle, og presisjon fortsatt har en intuitiv betydning, kan den intuitive definisjonen legges til grunn, og resultatene i rapporten er ikke avhengig av teknisk definisjon.

3.3.2 Korrekthet

Korrekthet eller holdbarhet er sannsynligheten for at opplysningens hovedinnhold er riktig. Dette skiller seg vesentlig fra presisjon: Om man har en usikkerhet på 10 % (f.eks. ved normalfordeling) i angitt fiendlig styrke, er det noe annet enn 10 % sannsynlighet for at styrken ikke er der over hodet, eller at den er svært mye større. Feilinformasjon kan skyldes tilfeldigheter, som ved uforutsett væromslag, det kan være grov feiltolkning i egen organisasjon, men kan også være plantet informasjon eller en følge av villedning fra motstanderen. Det siste er gjerne det farligste, siden motstanderen formodentlig kommer til å benytte seg av vår uvitenhet. Korrekthet er betegnelse på en sannsynlighet, og vil naturlig bli angitt som et tall mellom 0 og 1, eller i prosent.

Det vil i teksten bli skilt mellom reell korrekthet eller sannsynlighet på den ene siden, og på den andre siden forventet korrekthet, som er et skjønnsmessig estimat av den reelle korrektheten. Forventet korrekthet er den aktuelle beslutningstagers tillit til opplysningen, og burde være et ganske uproblematisk begrep. Den reelle korrektheten er her tenkt som en slags fasit-korrekthet, altså en fasit for hvor mye en beslutningstager bør tro på opplysningen gitt hele hans erfaringsgrunnlag og all tilgjengelig informasjon om hvordan opplysningen er tilveiebragt. De fleste vil nok ha en grei intuitiv forståelse av denne størrelsen, og for dem som sterkt betviler eksistensen av en slik objektiv korrekthet, er det i appendiks A skissert en definisjon som skal si noe om sammenhengen mellom sannsynlighet og fysisk virkelighet.

3.3.3 Kompletthet

Et situasjonskart der en del enheter mangler, er åbenbart ikke av ypperste kvalitet. Man kan i og for seg beskrive det som manglende presisjon i angivelse av hovedstyrken, men årsaken til at man har et situasjonskart er jo at man ønsker å vite noe mer om både sine egne avdelinger og motstanderen enn bare total styrke. Når man opererer med store og sammensatte informasjoner, får man et problem, som beskrevet i kapittel 2, ved at ikke alle opplysninger er like viktige, og kompletthet blir dermed en ganske komplisert størrelse å forholde seg til. Kompletthet i denne betydningen er beskrevet nærmere i kapittel 5.2. Her er det gitt en beskrivelse som gir mening i veldig enkle tilfeller.

Ut fra definisjonen av informasjon (kapittel 3.1) vil det stort sett være meningsløst å si at en informasjon ikke finnes. Hvis en blå avdeling kommer ruslende ut på et jorde, og det viser seg at det ligger en oransje avdeling som ingen noen sinne har hørt om, i skogbrynet og åpner ild, så er det etter definisjonen ikke uten videre riktig å si at informasjonen manglet, for man kunne alltid ha tenkt seg muligheten, og fremsatt påstanden om at det lå en avdeling der. Man ville imidlertid ha sagt at en slik påstand sannsynligvis hadde lite med virkeligheten å gjøre. For en del opplysninger, spesielt de som har noe med eksistens å gjøre, vil vi altså ha en utgangsverdi på informasjonen vår som sier at eksistens er svært lite sannsynlig, og først når noe har gitt livstegn fra seg, vil vår subjektive sannsynlighet for eksistens begynne å krabbe oppover skalaen. For slike opplysninger kan det gi mening å snakke om eksistens av en opplysning. Betingelsen er at vi til påstanden p i utgangspunktet alltid vil koble en sannhetsverdi m som ligger veldig langt unna den sannhetsverdien som vi må tilordne påstanden for at den skal bli interessant, og eksistens innebærer da at m ligger langt unna denne utgangsverdien.

For en informasjon som har som intensjon å fastsette alle forhold av en bestemt type som er av interesse, vil komplettheten være et mål på i hvilken grad det må forventes å være elementer som er utelatt eller er kommet med uten at det er dekning for å ha dem med. Et typisk eksempel på en slik informasjon vil være et situasjonskart. I en situasjon der hovedproblemet er at enkelte forhold er utelatt fra bildet vil et naturlig mål være hvilken andel av de faktiske forhold man har klart å få med i fremstillingen. Her er det en forutsetning at man lykkes i å vekte de forholdene det ønskes opplysning om på en naturlig måte, og dette burde f eks være mulig for et situasjonskart, ved at man gir alle avdelinger på samme nivå den samme vekt, eller eventuelt deler inn lendet i soner, slik det er beskrevet i kapittel 5.3.

En annen naturlig tolkning av kompletthet kan vi få når vi ser på en informasjon som fastsetter relativt mange parametre som ikke kan beskrives ved eksistens (slik dette er beskrevet over), og der vi enten kan si at alle parametrene er like viktige, eller de kan gies en naturlig vektning av opplysningene. Komplettheten vil da være et mål på hvor stor andel av de aktuelle parametrene man mener er rimelig sikkert angitt, i den forstand at de har høy korrekthet. Det forutsettes da at det i den konkrete situasjonen finnes et naturlig skille mellom "høy" og "lav" korrekthet. Et typisk eksempel på dette er en opplysning som sier

noe om lengden av et stort antall veistykker. Ofte vil en stor del av disse lengdene kunne leses ut av et kart, og altså være meget sikre, men dersom man mangler slike data for noen veier, vil de måtte anslås på meget sviktende grunnlag. Man vil neppe tvile på at veien finnes, men den anslåtte lengden har likevel en stor sannsynlighet for å være grunnleggende feil. Parametrene deler seg her på en naturlig måte i to grupper med hhv høy og lav korrekthet. Et naturlig mål på komplettheten vil i dette tilfellet være hvilken andel av parametrene som er fastslått på noen lunde sikkert grunnlag.

Som det fremgår av resonnementet om eksistens av en opplysning, er det få vesentlige forskjeller på de to definisjonene over. Hovedsaken er at målet i det første tilfellet refererer seg til antall forhold som burde ha vært beskrevet fordi de har en sannhetsverdi av en viss type, mens målet i det andre tilfellet refererer seg til antall parametre man har ønsket å fastsette, og som man også har fastsatt. Forskjellen er mye av definisjonsteknisk art, men er også av betydning for innholdet i begrepet. I kapittel 5.2 gis en tredje beskrivelse, som er av mer grunnleggende art, og som antas å falle sammen med de to over på de områdene hvor de gir mening.

3.3.4 Tid

Tiden er en avgjørende faktor dersom informasjonen skal komme til nytte, og alder regnes ofte til de mer eller mindre grunnleggende egenskapene ved informasjonen. En opplysnings alder (tiden fra opplysningen registreres til den blir brukt) virker inn på opplysningens kvalitet og på avdelingens reaksjonstid. Det er viktig å behandle disse to effektene hver for seg.

Ting endrer seg over tid, og tiden vil derfor virke inn både på presisjonen, og på korrektheten. Endringene (presisjonsfeilen) vil gjerne ha en tidsutvikling som er en kombinasjon av et \sqrt{t} -ledd (et ledd som er proporsjonalt med kvadratroten av tiden) for de tilfeldige variasjonene, og et t -ledd (et ledd som er proporsjonalt med tiden) for de systematiske variasjonene. Også andre ledd vil forekomme, dette vil bli nærmere behandlet i en egen rapport, og her gis bare en kort oppsummering av enkelte viktige forhold. For en avdeling som er observert på marsj, vil man gjerne kjenne farten omtrentlig, men den varierer noe opp og ned over tid, der et avvik i én retning den ene dagen eller timen ikke nødvendigvis medfører et avvik i samme retning neste dag eller neste time. Totalfeilen vil på denne måten vokse som \sqrt{t} . Man vil normalt også ha fått en større eller mindre feil i anslått eller forventet snittfart, noe som gir t -leddet. Situasjonen vil til enhver tid ha en mulighet til å endre seg dramatisk, slik at sannsynligheten for at opplysningen er direkte gal, gjerne vil gå som t (f eks sannsynligheten for at en avdeling vil ha flyttet, noe den gjør regelmessig), eller $1 - e^{-at}$ (f eks sannsynligheten for en forverring i forsyningssituasjonen - en slik forverring kan oppstå når som helst, uavhengig om det er lenge siden den sist oppsto), a er et tall større enn 0 (e^{-at} er altså et vilkårlig eksponensialledd med en negativ koeffisient foran t). Dersom en slik endring vil være temporær, og av kortere varighet enn den aktuelle tiden, vil sannsynligheten gå mot en konstant. Tidskonstantene vil imidlertid

kunne være såpass vanskelig å fastslå, at forskjellen på disse utviklingsmønstrene kanskje ikke er så viktig.

Avdelingene baserer sine handlinger på den eksisterende situasjonen slik den til enhver tid ser ut for ledelsen. Dette skjer enten direkte eller ved at situasjonen fremskrives. Den tiden som går fra registrering og til informasjonen er tilgjengelig vil da komme som et rent tillegg til avdelingenes reaksjonstid. Det er ingen praktiske forskjeller mellom en ledelse som registrerer en situasjon to timer etter at situasjonen faktisk oppstår, og så bruker ytterligere to timer på å få iverksatt tiltak, og en ledelse som registrerer situasjonen umiddelbart, og bruker fire timer på å iverksette de samme tiltakene. Dette er altså en temmelig enkel sammenheng, som ikke behandles mer her. (Et unntak vil være dersom man i det ene tilfellet røper sin intensjon for fienden på et tidligere tidspunkt.)

Det er absoluttverdien av feilen som avhenger direkte av tiden, mens presisjonen også avhenger av detaljgraden. Dermed har man naturlig nok kortere tidsfrister på å få brukt informasjonen når det skal taes en beslutning som krever svært detaljert informasjon, enn med en beslutning som krever et overordnet bilde. Gitt en type informasjon og en detaljeringsgrad, vil man altså ha en karakteristisk tid som informasjonen kan forventes å holde tilstrekkelig kvalitet. Dette en annen side ved det forhold at man må supplere informasjonsinnhentingsorganene i et område der man vil operere, ettersom man da trenger informasjon med mindre forventet feil. Tiden som går med til å oppklare eller etablere en slik forbedret overvåking, belastes som nevnt avdelingenes tid for utvikling til strid. Og dermed vil det være mye å vinne, enten ved å ha fast overvåking av et område i detalj eller ved å ha mulighet for hurtig oppklaring eller mulighet for hurtig å etablere overvåking av aktuelle områder. Det sentrale her, er at det er muligheten for å sette inn detaljert overvåking mot ett av et større antall områder, som i noen grad erstatter reell detalj-overvåking av de samme områdene. Manglende detaljer i E-bildet kan i noen grad kompenseres med f eks bruk av UAVer. Etableringstiden kan da eventuelt bli svært kort, slik at dette kan bli et reelt alternativ til fast overvåking. Det kan også være at tilsvarende teknisk oppklaring kan være et hurtig alternativ eller supplement til lendedatabaser og vanlig manuell oppklaring eller rekognosering.

3.4 Klasser av informasjon

Enkelte emner kan være såpass forskjellige at opplysninger innen forskjellige slike områder ikke lar seg sammenlikne. Det kan være at eventuelle feil innenfor de to klassene vil arte seg helt forskjellig, eller det kan gå på forholdet mellom opplysningen og anvendelsen. Det bør tas hensyn til tre slike skiller:

3.4.1 Eksisterende og ikke-eksisterende informasjon

En opplysning som går på en styrkes posisjon i øyeblikket, kan man i teorien få så god man bare vil ved å la mange nok observere samme styrke, og ved å gjøre rapporteringen stadig

raskere. På samme måte kan man i prinsippet få så god kjennskap man måtte ønske til motstanderens planer og tankemønstre, dersom det settes inn nok ressurser på å ta fanger og stjele planer. Det som kjennetegner disse opplysningene er at de har en klar parallell i den eksisterende fysiske verden, nemlig avdelingen som fysisk befinner seg ute i lendet, de fysiske plantekstene eller motstandernes hjerner. Opplysninger om fremtiden vil bære i seg en innebygget usikkerhet som vi ikke kan komme under. Denne usikkerheten skiller seg i praksis egentlig ikke fra annen usikkerhet eller manglende presisjon, men er likevel en egenskap ved opplysningstypen, gitt ved at opplysningen ikke har noen fysisk parallell i det øyeblikk den foreligger. Dette bør taes i betraktning ved vurdering av krav til informasjonen, f eks ved at kvaliteten kan måles i prosent av denne grensekvaliteten.

Det antas at store systemer (operasjonsområdet eller en armé) over kort tid oppfører seg nærmest deterministisk, ved at hovedtrekkene kan bestemmes ut fra en statistisk fordeling for alle avvik på lavere nivå, og tilfeldigheter derfor ikke vil medføre store relative avvik. Dermed blir skillet mellom opplysninger om fremtiden (ikke-eksisterende opplysninger) og opplysninger om det som finnes i øyeblikket, i enkelte situasjoner ikke så grunnleggende som det kan se ut. Et eksempel er en styrke under fremrykning langs en akse. Alt som kan gå galt vil være forutsigbart på grunnlag av motstanderens nåværende intensjon og situasjon, samt lendet han skal gjennom og de fysiske lovene, slik at den teoretisk mulige kvaliteten er vesentlig bedre enn den praktisk mulige. Den grunnleggende forskjellen her gir seg dermed ikke utslag i praktiske konsekvenser.

I andre situasjoner er det slik at det skal treffes et reelt valg på motstanderens side, og at dette ikke nødvendigvis er en logisk følge av eksisterende faktorer, bl a fordi det vil være et mål for motstanderen å opptre uventet eller overraskende. Vi kan også si at selv om alle de faktorene som vil påvirke fremtiden er kjent, er vi ikke i stand til å si eksakt hvilket bidrag dette gir til utfallet. Dette gjelder både lendeopplysninger, vær, forflytninger og strid. Det kan altså være aktuelt å sette dagens "state of the art" innen prediksjon som en absolutt grense for kvaliteten. "State of the art" bør i dette tilfellet defineres som det nivået vi teknologisk er i stand til å være på, når det gjelder måleutstyr og kjennskap til naturens lover, og bør ikke referere seg til en konkret praktisk løsning eller en konkret organisasjon.

3.4.2 Opplysninger som er avhengige av anvendelsen

Dersom vi prøver å si noe entydig om hva motstanderen fremover kommer til å gjøre, og vi så posisjonerer oss best mulig ut fra denne hypotesen, kan vi i hverfall være helt sikre på at hypotesen er gal, uansett hvor godt den stemte med motstanderens intensjon.

Opplysningens fysiske parallell, og dermed sannhetsverdi, vil altså være avhengig av hvilke konklusjoner vi drar fra opplysningen. Dette er en klasse opplysninger der opplysningen og konklusjonen gjensidig påvirker hverandre, og bruken av opplysningen vil ideelt sett være en helt annen enn for en opplysning som enten er sann eller usann, og som vi står fritt til å forholde oss til og reagere på. Et slikt emne lar seg bare beskrive som et sett regler for hvordan påvirkningen arter seg, og fra matematikken kan vi kjenne igjen

dette som et kontrollproblem innen optimal kontrollteori. I praksis vil disse reglene kun eksemplifiseres ved en serie utsagn av typen «dersom vi gjør slik, vil vi gjøre så», men gjerne med mellomstadier underforstått. Dette er selvfølgelig et skille som kun gjør seg gjeldende på opplysninger om fremtiden, fordi det forutsetter at forholdene styres av en *vilje* som søker å oppnå det motsatte av det vi selv søker å oppnå.

3.4.3 Type utfallsrom (topologi)

Dersom vi spør hvor stor en styrke er eller hvor lang en vei er, vil vi få et svar med en gitt presisjon, og det er lett å sammenlikne feil i de to aktuelle parametrene. Det samme er tilfellet dersom vi vil ha bestemt et endelig antall parametre. Dersom vi imidlertid spør hva som er egen eller fi plan, eller vi vil vite nøyaktig hvor en trasé går, vil vi få svar som kan variere på veldig mange flere måter enn det som er beskrevet foran, for ingen av disse kan fullstendig beskrives av endelig mange parametre. Dette er en viktig forskjell å være klar over, fordi alle avvik fra det korrekte, kan variere på like mange måter som det er parametre som skal bestemmes. Dersom vi kaller mengden av alle mulige svar på et spørsmål for utfallsrommet til spørsmålet eller utfallsrommet til opplysningen, kan vi si at de to typene opplysninger som ble beskrevet over skiller seg fra hverandre ved topologien på utfallsrommet (betegnelsen er lite viktig dersom man har en oppfatning av hva forskjellen består i). Vi må behandle minst tre grupper:

1. Diskret topologi. Det som kjennetegner denne typen opplysninger er at de enten vil være riktige eller gale. En nesten riktig opplysning vil være en sjeldenhet, og alle de gale alternativene vil stort sett være like gale. Dette kan f.eks være en opplysning om hva motstanderen driver med; han kan gjøre svært mange (evt uendelig mange) forskjellige ting, men opplysningen kjennetegnes nettopp ved at den enten er korrekt eller gal. Eneste kriterium her er korrekthet, og vi kan godt si at dette er den topologien som kriteriet korrekthet legger på en mengde. Matematisk kan topologien gis ved avstandsfunksjonen $d(x,y)=1$ for $x \neq y$, og $d(x,y)=0$ for $x=y$.
2. Topologien på R^n . (R er de reelle tall, og R^n er et vanlig "euklidsk" rom i n dimensjoner) Denne gruppen kjennetegnes ved at en opplysning fastsetter et endelig antall mer eller mindre numeriske parametre. Gruppen omfatter alle opplysninger om motstanderens eller egne styrker og posisjoner, de fleste lendeopplysninger, kort sagt de fleste opplysninger som fremskaffes på taktisk nivå. Matematisk er disse opplysningene å forstå som vektorer i n dimensjoner. Feilen vil da også være en vektor i samme antall dimensjoner.
3. Kontinuerlig varierende størrelser. Denne gruppen består av opplysninger som i prinsippet beskriver en kontinuerlig prosess eller størrelse i tid eller rom. Som nevnt over, kan ikke en plan (egen eller fi) eller en trasé som er tegnet inn på kartet beskrives fullstendig med et endelig antall parametre. En plan beskriver et handlingsforløp der et antall parametre utvikler seg over tid, og man ser lett at en fullstendig beskrivelse krever

at vi beskriver uendelig mange tidspunkter. For planen vil det være interessant med alle punkter der oppfatningen av planen enten er i tråd med virkeligheten eller ikke er det. Det samme må man anta at gjelder for traséen. Det virker rimelig at planen kan beskrives med et antall kontinuerlige funksjoner av tiden. Når vi regner med at små feil i oppfattelsen av tidsutvikling eller posisjoner virkelig er å betrakte som små feil, vil dette være topologien til et såkalt Hilbertrom (et rom med et uendelig, men tellbart antall dimensjoner). Selv om denne typen opplysninger i praksis vil måtte presenteres som en endelig mengde parametre, er det rimelig at både den som formidler opplysningen og den som mottar den vil oppfatte den som en kontinuerlig enhet.

3.5 «Realinformasjon»

Informasjonens verdi er som nevnt strengt avhengig av hvordan den kan brukes og hva den reelt blir brukt til. F eks vil opplysninger om hvorvidt det finnes fiendtlige avdelinger i en gitt dal i seg selv være uinteressante dersom vi allerede vet at de ikke kan komme seg derfra og vi selv ikke har tenkt oss dit. Opplysningen kan da aldri bli brukt til noen ting, ettersom de forhold den omtaler ikke kan få innvirkning på noe vi kan tenke oss å gjøre, og den derfor heller ikke bør bli utslagsgivende for noen beslutning. Som det er beskrevet tidligere, er det viktig å se informasjonen i relasjon til hvordan den benyttes, men det ble ikke formulert som et krav at den skal kunne nyttes direkte - altså uten mellomliggende tolknings- eller analyseprosesser. Et slikt krav kan det være hensiktsmessig å innføre, og begrepet «informasjon i den form den kan benyttes direkte» er her gitt betegnelsen «realinformasjon». En opplysning om motstanderen av typen «fiendtlig avdeling i rute XXXX, DTG 121212, på marsj sørover med fart 20km/t», kan hovedsakelig brukes til to ting: Den sier noe om når avdelingen kan være på et bestemt sted, f eks der den angriper oss eller vi den, og den sier noe om hvor avdelingen vil være til en bestemt tid, f eks når vi har tenkt å angripe. Opplysningen kan derfor omformuleres alt etter situasjonen til f eks «fi avdeling vil stå opp mot våre stillinger mellom DTG 130100 og DTG 130120 », og «fi avdeling vil kl H være mellom rute XXY Y og rute XXZZ». Man må altså gå systematisk gjennom alle mulige anvendelser av opplysningen og prøve å formulere den som et svar på de spørsmål forskjellige store og små sjefer ønsker (eller burde ønsket) å få besvart, og som de kunne stilt i et E-behov eller som spørsmål til fagsjefer. Informasjonen kan så under hvert slikt punkt kvalitetsbestemmes med kriteriene presisjon og korrekthet. Tilsvarende kan man for lendet si at en opplysning av typen «Trasé A-B er fremkommelig for 100 vogner» kan omformuleres til «Trasé A-B vil være fremkommelig for mellom 100 vogner på tidspunktene k, y og z». Dersom ikke enten vi eller motstanderen direkte påvirker fremkommeligheten i et område, vil dette som oftest ikke forandre seg innenfor de aktuelle tidene (et par dager), slik at denne problemstillingen blir mindre aktuell for slik lendeinformasjon, men det er ingen ting i veien for å bruke akkurat det samme prinsippet på nesten enhver form for opplysning.

Realinformasjonen er i praksis de viktigste tolkningene av den innkomne informasjon, men begrepene realinformasjonen og tolkning bør holdes noe adskilt siden hovedsaken med førstnevnte er at informasjonen skal nyttes *direkte* slik den er blitt formulert.

Hensikten med begrepet er å fokusere på sammenhengen mellom informasjon og beslutning. Det er også dette som rettferdiggjør betegnelsen, siden man med en viss rett kan si at det er vanskelig å snakke om informasjon over hodet, uten å se den i relasjon til en beslutning. Fordelen med begrepet blir da at informasjonen formuleres slik at beslutningen blir riktig i den grad informasjonen er riktig, og i prinsippet kan man derfor se på bare korrektheten til realinformasjonen og få et mål på hvor god beslutning det er teoretisk mulig å ta. Tilsynelatende er altså kvalitetskriteriet presisjon eliminert, men dette er ikke helt tilfelle; det vil bli drøftet nærmere i kapittel 6 hvordan presisjonen må tas hensyn til i *metabeslutningen*, altså når selve beslutningen defineres. Her sees metabeslutningen som gitt, og da er det til en viss grad mulig å se bort fra presisjonen, fordi den allerede skal være tatt hensyn til. Betegnelsen "realinformasjon" vil ikke bli brukt videre i teksten, men det er i og for seg det samme begrepet som brukes i bl a kapittel 5.1.3, når korrekthet til større informasjonspakker defineres ved hjelp av sannsynligheten for at beslutningen er riktig.

4 VERDIEN AV EN OPPLYSNING

4.1 Introduksjon

Det antas at jo bedre kunnskap man har om virkeligheten, jo bedre vil man være i stand til å løse et oppdrag. Korrekt informasjon om virkeligheten vil altså medføre en gevinst i form av øket sannsynlighet for et stridsutfall til vår fordel.

Den enkelte beslutningstaker vil ha en serie preferanser å ta hensyn til; i tillegg til at han ønsker å påvirke stridsutfallet, vil han normalt ønske å sikre sitt eget liv og livet til enkelte av sine soldater, han vil ønske at hans beslutning skal ta seg godt ut for de overordnede og evt for krigshistorikere, osv. Sjefer på bataljons- og høyere nivå vil ofte ha begrenset sannsynlighet for å bli drept i direkte strid, slik at de taktiske beslutninger de tar ikke påvirker deres egen overlevelse i veldig stor grad. I dette kapitlet vil det bli sett på en beslutningstaker som er ideell i den forstand at han også ser bort fra de andre "private" preferansene, og kun tar hensyn til hvordan han kan påvirke stridsutfallet. Resultatene blir dermed gyldige der de "private" vurderingene har liten betydning sammenliknet med de taktiske vurderingene.

Det er her gjort en antagelse om at krigen i hovedsak kan ha to endelige utfall, seier og tap, og at de mellomliggende utfallene er lite sannsynlige. Seier betyr her at vi lykkes i å påtvinge fienden vår vilje, mens tap innebærer at fienden lykkes i å påtvinge oss sin vilje. Når seier i krigen som det endelige stridsutfall er et altoverskyggende, kan vi i teorien måle

alle goder opp mot hvordan de påvirker sannsynligheten for «seier», og det er altså klart at alle goder er sammenliknbare. Det er ikke hermed sagt at vi kan finne verdien av det enkelte gode på denne måten, men det skulle være sikkert at goder og verdier ikke kan deles i flere klasser, som ut fra sin art ikke kan sammenliknes (et mulig unntak er egne grove krigsforbrytelser, som det sees bort fra her). Vi kan derfor forutsette at alle goder og onder, sett i en gitt situasjon, kan representeres ved et endelig tall, selv om vi ikke er istand til å fastslå dette tallet nøyaktig.

Selv med bare taktiske vurderinger er ikke påstanden om at fullstendig seier i krigen er det eneste interessante målet nødvendigvis en selvfølge. I en krig om landområder, kunne man godt tenke seg en situasjon der det på den ene siden var mulig å begrense tapet av land ved å velge én strategi, mens man kunne velge en annen, mer risikabel strategi, der man har reelle muligheter for på den ene siden å vinne krigen og beholde hele det omstridte landområdet, og på den andre siden å tape krigen og miste landområdet. Da vil personlig risikoaversjon komme inn i bildet, og resultatene i dette kapitlet er ikke automatisk gyldige. Det forutsettes altså her at man har valgt en målsetting om å slå angripende styrker etter et stridskonsept med flytende fronter, slik at man enten lykkes i sin ambisjon om å slå de fiendtlige styrkene, eller må påregne at egne styrker blir slått. Man vil altså med meget stor sannsynlighet enten selv kunne påtvinge motstanderen sin vilje fullstendig, eller selv bli påtvunget motstanderens vilje. En mellomting er et lite sannsynlig utfall. Under denne forutsetningen burde antagelsen om ett enkelt gode (seier i krigen) holde, og beskrivelsen skulle være gyldig.

Det er utviklet mye teori der man antar at alle goder kan sammenliknes ved en såkalt nyttefunksjon, uten de strenge forenklingene som er gjort her. For "rasjonelle" beslutningstakere vil denne nyttefunksjonen på mange punkter oppføre seg på samme måte som de verdifunksjonene som er besrevet i dette kapitlet, men samtidig er det helt klart mulig å stille spørsmål ved hele denne teoriens gyldighet, og spesielt ved rasjonalitetskravene, i en såvidt ekstrem situasjon som en krig. Med de forenklinger som her er gjort, skulle teorien være ukontroversiell, og mange vil altså mene at disse sterke forenklingene også er unødvendige.

Helt sikker eller sann kunnskap om fysiske forhold vil i militær sammenheng (og strengt tatt i enhver sammenheng) være en umulighet, men dersom vi godtar at en reell kvalitet finnes, og vi klarer å anslå denne korrekt, vil vi ha en informasjon som sier noe sant om virkeligheten, nemlig hvor sannsynlig det er at en del parametre i den fysiske verden har en gitt verdi eller ligger innenfor et gitt intervall. Ifølge påstanden som innledet dette kapitlet, må da en slik opplysning ha en positiv verdi. Hva så dersom vi ikke klarer å anslå kvaliteten på opplysningen korrekt? En opplysning om at «motstanderen kommer til å angripe på akse så og så», med en reell korrekthet på 0.1, er neppe særlig interessant, men den kunnskapen den gir, er positiv. Dersom vi imidlertid feilaktig anslår korrektheten til 0.9, (mens den reelt fortsatt er 0.1), vil vi være ille ute, og kombinasjonen av opplysning og anslått korrekthet vil mest sannsynlig ha negativ verdi.

Det er her antatt at begrepet *reell kvalitet* skal ha en intuitiv betydning. I matematikken benytter man gjerne en "antagelse om en liten verden" (Savages "*small world assumption*"), som betyr at antall mulige tilstander for universet er så lite at alle i prinsippet kan ha total oversikt, og ganske enkelt regne seg frem til sannsynligheten for enhver tilstand eller hendelse, gitt de sansninger og erfaringer man har gjort. Et eksempel kan være en verden som er avgrenset til å gjelde et enkelt terningkast, med bare seks mulige utfall. Man vil i utgangspunktet vite at sannsynligheten for å slå 1 er $1/6$, og dersom man etter å ha kastet, får vite at man har slått mindre enn 4, er det ingen sak å finne ut at korrektheten til en påstand om at man har slått 1 er $1/3$. Selv om man eventuelt ikke tar seg bryet med å regne ut denne verdien, vil man være klar over at en slik "fasit-kvalitet" finnes. I den virkelige verden vil det normalt ikke være tilfelle at man kan finne noen eksakt verdi for en slik fasit-kvalitet, selv med meget stor regne-innsats, men vi har vel likevel en formening om at verdien finnes, og at det er en slik fasit vi prøver å nærme oss når vi setter tall på eller uttaler oss om vår tiltro til en opplysning. Denne fasiten er det som her kalles reell kvalitet. I appendiks A er det skissert hvordan denne størrelsen kan defineres mer formelt, samtidig som det er argumentert for at den nøyaktige definisjonen ikke trenger ha stor innflytelse på hva man kan si med utgangspunkt i dette begrepet. Appendikset kan leses dersom man er spesielt interessert i problemstillingen, eller føler at en mer formell definisjon er påkrevet for å gi mening til resonnementene i dette kapitlet og i appendiks B.

Appendiks B er en detaljering av dette kapitlet. Det tar for seg teorien i større detalj, og utvikler verdimålet som er omtalt her, til et mål på informasjonsinnholdet i en opplysning eller i en presisering av en tidligere opplysning. I tillegg lempes det på kravet om at beslutningstaker skal ha en skarpt definert tiltro til en informasjon. Appendikset fordrer ikke at leseren behersker matematisk terminologi, men pga emnets art kan det være gunstig å ha arbeidet med enklere matematiske tekster tidligere.

4.2 Verdifunksjoner

Dette delkapitlet er ment som en kort og uformell presentasjon av den teorien som er behandlet i appendiks B. Ideen med teorien er at en informasjon eller opplysning tilordnes en verdi, som er avhengig av hvor avgjørende beslutninger den kan bli styrende for, hvilken kvalitet opplysningen reelt har, og hvordan beslutningstakeren bedømmer kvaliteten på opplysningen. Som beskrevet tidligere, kan verdien til opplysningen i prinsippet måles mot hvordan den øker sannsynligheten for å vinne krigen.

En opplysning som ikke gir seg utslag i noen endret beslutning, har over hodet ikke endret situasjonen; den kan derfor heller ikke ha endret sannsynligheten for det ene eller det andre utfall av krigen, og verdien av denne opplysningen må derfor være null. På den annen side vil det gjerne ligge visse faktiske forhold til grunn for at opplysningen dukket opp hos beslutningstaker, og disse faktiske forholdene kan selvfølgelig være verdifulle selv om opplysningen ikke er det. Som et eksempel vil det være gunstig for oss at motstanderens

artilleri blir slått ut, og hvert eneste ødelagte skyts representerer en verdi for oss. Samtidig kan man meget vel tenke seg at en opplysning om ødeleggelsen av ett konkret skyts ikke vil medføre noen endring i en divisjonsplan, og denne opplysningen er derfor verdiløs i en situasjon der det skal tas beslutning om divisjonsplan, uten at dette endrer verdien av selve ødeleggelsen. Denne forskjellen er beskrevet mer konsist i appendiks B.2.

Som et enkelt eksempel skal det her sees på en beslutningstager som skal velge mellom to alternativer, *A* og *B*. Han har mangelfull informasjon om situasjonen, og det er derfor uvisst hvilket alternativ som er det gunstigste, men i utgangspunktet ser det ut til at det er alternativ *B*. Dersom beslutningstakeren nå får en opplysning som tilsier at det er alternativ *A* som er det beste, vil verdien til denne opplysningen avhenge av flere forhold; for det første hvor troverdig opplysningen er, altså den reelle korrektheten til opplysningen, for det andre hvor troverdig beslutningstakeren antar at opplysningen er (dette kalles her forventet korrekthet), og for det tredje hva man vinner eller taper på å velge riktig eller galt alternativ.

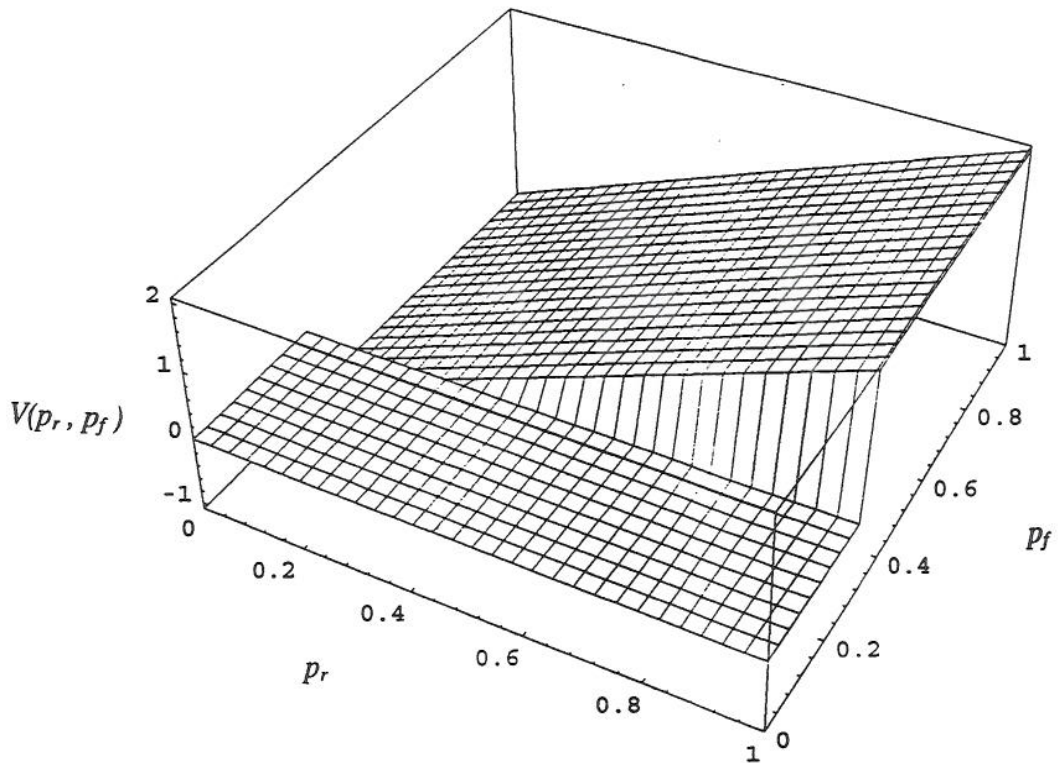
Dersom beslutningstakeren vurderer korrektheten til opplysningen til å være lav, altså at den har lav forventet korrekthet, vil den neppe være utslagsgivende for beslutningen; han vil velge alternativ *B*, og verdien av opplysningen vil være null. Dersom den forventede korrektheten er større enn en gitt verdi, vil imidlertid beslutningstakeren velge alternativ *A*, og verdien til opplysningen vil nå avhenge av om dette var det riktige valget, den vil altså avhenge av den reelle korrektheten til opplysningen. Korrektheten er sannsynligheten for at opplysningen er riktig, og verdien til opplysningen blir dermed en lineær funksjon av den reelle korrektheten. Når alternativ *A* velges, er altså verdien av opplysningen lik sannsynligheten for at opplysningen er korrekt, multiplisert med "gevinsten" ved å velge *A* når opplysningen er korrekt, minus sannsynligheten for at opplysningen er gal multiplisert med "tapet" ved å velge *A* når opplysningen er gal. Hvor store utslag det er på denne funksjonen avhenger av hvor mye som står på spill, altså hvor mye man vinner eller taper på å velge alternativ *A*, dersom opplysningen er hhv riktig og gal. Figur 4.1 viser hvordan verdien til opplysningen vil variere med forskjellige verdier for den reelle og en forventede korrektheten. Den reelle korrektheten er satt av langs førsteaksen, den forventede korrektheten langs andreaksen, mens verdien er på tredjeaksen.

Verdifunksjonen i figuren er gitt ved

$$V(p_r, p_f) = \begin{cases} 0 & \text{for } p_f < T / (G + T) \\ p_r(G + T) - T & \text{for } p_f > T / (G + T) \end{cases}$$

der *G* er gevinsten dersom opplysningen faktisk var riktig, og vi har valgt å bruke den, mens *T* er tapet dersom opplysningen er gal, og vi fortsatt har valgt å bruke den. Verdien $p_f = T/(G+T)$ er den verdien av den reelle korrektheten som gjør at det er likegyldig hvorvidt opplysningen brukes eller ikke. Dersom beslutningstakeren vurderer situasjonen korrekt, vil han bruke informasjonen når han forventer at korrektheten er større enn denne

verdien, og dette er forutsatt i dette eksempelet. Hvis beslutningstakeren ikke vurderer situasjonen helt korrekt, vil det flate området, fremst på figuren enten bli smalere eller bredere.



Figur 4.1 Verdifunksjon for en informasjon som støtter et enkelt valg.

Vi får i hovedsak tre forskjellige situasjoner:

- Dersom beslutningstaker har liten tillit til en opplysning (forventet korrekthet er lav), og den ikke blir utslagsgivende for beslutningen, vil verdien være null, slik den er i det flate området på figuren.
- Dersom den reelle korrektheten til opplysningen er lav, mens beslutningstakeren likevel har stor tillit til den, vil verdien til opplysningen være negativ, slik den er til venstre på figuren. Dette betyr bare at det vil være uheldig at beslutningstakeren tror sterkt på en opplysning som sannsynligvis er gal,
- Dersom både den reelle korrektheten er høy og beslutningstakeren har stor tillit til opplysningen, får den positiv verdi.

Hvis vi antar at beslutningstakeren alltid har en korrekt oppfatning av kvaliteten på informasjonen, vil verdien av opplysningen aldri være negativ. Den vil være null når korrektheten til opplysningen er for lav til at den blir utslagsgivende for valget, og når

korrektheten er så stor at den blir utslagsgivende for valget, vil den øke lineært med økende korrekthet, opp til en korrekthet på 1. Dette er eksemplifisert i delkapittel 4.3.

4.3 To aktuelle eksempler

Enkelte opplysninger, spesielt de som er vitale for en avdelings operasjoner, er så godt som verdiløse dersom de må kontrolleres eller "dobbeltsjekkes", fordi man da bare gjør akkurat det samme som man ville gjort dersom opplysningen over hodet ikke forelå. Da blir den mest sentrale parameteren ved opplysningen grensekvaliteten som tilsier at man ikke kontrollerer opplysningen før man bruker den. Nedenfor er det gitt to slike eksempler.

Militær-geografisk database vil i denne sammenheng si en database som kan fortelle hvor det er skuddfelt, hvor det er skjul, hvor det er fremkommelig, hvor det går BV-traseer o s v slik at rekognosering ideelt sett gjøres overflødig. Hensikten med å unngå rekognosering er å redusere den totale stridsutviklingstiden. I prinsippet kan man få en slik database meget sikker ved å oppdatere den ofte, prøve ut traseer under alle vær og føreforhold og til alle årstider, o s v. Dette koster penger, og maksimal sikkerhet vil derfor aldri bli aktuelt. Dersom kvaliteten er så lav eller oppleves som så lav at brukerne mener de likevel må rekognosere i samme grad som de ellers ville ha gjort, er nytten av investeringen sterkt redusert ved at den kun fyller enkelte av de funksjoner det er ønskelig å la den fylle. Først når kvaliteten passerer grenseverdien for en viss bruk uten kontroll, vil verdien av databasen øke med økende kvalitet.

Dersom E-bildet i et innsettingsområde ikke er detaljert nok eller antas å ikke ha høy nok kompletthet, må man oppklare på én eller annen måte før man kan operere i området. Konvensjonell oppklaring tar lang tid, og behovet for dette vil i vesentlig grad påvirke divisjonens reaksjonstid. To løsninger på problemet er aktuelle: et så tett overvåkingsnett i hele operasjonsområdet at ytterligere oppklaring for underavdelingene er unødvendig, eller hurtig teknisk oppklaring med UAV e l. Dersom det første alternativet er aktuelt, vil det finnes minimumskrav som E-bildet må oppfylle for at det ikke skal lønne seg å investere tid på ekstra oppklaring. Både mulig gevinst og mulig tap er her åpenbart store. De nevnte minimumskravene er en kvalitet som tilsier at faren for å gå på alvorlig tap som følge av manglende oppklaring akkurat oppveier tiden man sparer. For denne kvaliteten og i denne situasjonen er verdien av E-bildet svært begrenset, men verdien øker drastisk for ytterligere forbedring av kvaliteten.

5 STØRRE PAKKER AV INFORMASJON (BESLUTNINGSGRUNNLAG)

5.1 Beskrivelse av feil eller avvik i større informasjonspakker.

5.1.1 Presisjon i større informasjonspakker

En opplysning eller en informasjonspakke fastsetter ofte svært mange mer eller mindre uavhengige parametre. Hvis en posisjon angis å være en kilometer øst for den reelle posisjonen, er ikke det samme feil som om den angis en kilometer nord for reell posisjon. En posisjon på et kart kan angis som en vektor i to dimensjoner, svarende til f.eks. parametrene øst-vest koordinat og nord-sør koordinat, og også en eventuell feil vil være en vektor i to dimensjoner. En opplysning om en styrkes posisjon vil i tillegg ha parameteren styrke, og kan altså sees som en vektor i tre dimensjoner, eller opplysningen kan gå på antall våpen av hvert enkelt slag, og få svært mange parametre, og dermed bli en vektor i mange dimensjoner. Opplysningen kan altså sees som et punkt i et n -dimensjonalt rom, og feilen eller avviket blir en vektor i et tilsvarende rom. «Avvik» vil her bety middelavvik for forventet verdi, mens «feil» i utgangspunktet betyr konkret feil ved kjent fasit. Med «feilrom» vil det her generelt menes mengden av mulige feil eller avvik, men dette avsnittet omhandler bare tilfeller der dette er et vektorrom av typen R^n . Dette innebærer at en feilangivelse må inneholde like mye informasjon som opplysningen selv, så vi mister den tilsynelatende gevinsten ved å definere alle små feil inn i den ene størrelsen *presisjon*. Når det gjelder de to koordinatene på kartet, vil de ofte være lette å sammenlikne, siden vi ofte (men ikke alltid) kan si at en kilometer i én retning er det samme som en kilometer i en annen retning, slik at feilen er gitt ved en avstand. Målet med dette avsnittet er å skissere hvordan denne avstanden eller normen praktisk kan utvides til å omfatte alle parametrene, og å si noe om problemer som oppstår. Avsnittet er for en stor del skrevet i matematisk terminologi; årsaken er at det kreves betegnelser på ganske mange begreper, og det vil ta for stor plass å danne ny terminologi her.

Dersom én parameter er fastsatt så grunnleggende galt at hele opplysningen er å betrakte som feilinformasjon eller villedning, kan man se bort fra hele opplysningen, og de andre parametrene blir uinteressante. Når det gjelder de mindre avvikene, som faller inn under presisjon, kan alle parametrene være upresise samtidig uten at opplysningen er direkte gal. Naturligvis kan og vil både parameteren og en eventuell feil være fra et rom med en annen topologi enn den på R , men dersom man kan snakke om små kontra store feil (kun de små feilene tæses i betraktning her), virker det urimelig at ikke dette rommet på en grei måte kan imbeddes i R , slik at vi slipper å være mer generelle.

Dersom det rommet vi får (topologisk av typen R^n) kan normeres, vil problemet være løst. Det virker rimelig å anta at når vi definerer et ønskelig detaljeringsnivå ved minste detalj for den enkelte parameter, vil en feil av størrelsesorden noe mindre enn detaljeringsgraden være akseptabel. Et åpent spørsmål er om «noe mindre enn» betyr det samme i hvert tilfelle, altså om en feil på størrelse med minste detalj i to forskjellige parametre

ekvivalerer hverandre, evt om skadevirkningene for de forskjellige avvikene utvikler seg på samme måte som funksjon av avvikets numeriske verdi (f eks lineært eller kvadratisk). (Det er her hele tiden snakk om små feil, som ikke gjør opplysningen grunnleggende gal.) Om vi antar at feil i de forskjellige parametrene utvikler seg noenlunde parallelt, og at minste detalj for alle parametre vil si f eks det dobbelte av største akseptable avvik, kan vi lett normere rommet ved å gi minste detalj verdien 1. Man kan naturligvis også definere største akseptable avvik direkte, og sette dette lik 1, men det vil nok være mye vanskeligere å finne en slik standard som fagfolk vil enes om, enn å finne et ønsket detaljeringsnivå.

Den totale feilen kan vi nå sette ved vanlig definisjon av avstand i R^n , og den vil være gitt ved $\sigma^2 = \sum \sigma_i^2$, der i løper over de aktuelle parametrene, σ (*sigma*) er den totale feilen, og σ_i er feilen i den enkelte parameter. Det må nesten vurderes med utgangspunkt i eksempler, eller i det enkelte tilfellet hvorvidt dette er den mest hensiktsmessige definisjonen, men det er vel rimelig å anta at selv om én parameter er upresis, vil det fortsatt være interessant med mindre feil i de andre parametrene, samtidig som den algebraiske summen av feilene normalt vil gi en urimelig høy verdi på hele feilen. Siden begrepet "omfang av en opplysning" ble innført i kapittel 3.2.1, kan vi også se på middelets standardavvik $\sigma_{\text{middel}} = \sqrt{(\sum \sigma_i^2)/n}$, der n er antall parametre eller et annet mål på omfanget. I mange tilfeller vil nok dette være det beste uttrykket for presisjonen til en sammensatt opplysning eller et større bilde.

For posisjonsopplysninger er gjerne ikke kravet til detaljeringsgrad et gitt antall meter eller kilometer, men heller at når en posisjon x_0 er angitt, skal den reelle posisjonen x_1 ligge innenfor et bestemt område som slett ikke trenger være sirkulært. Dersom dette området er et såkalt "stjernedomene" om x_0 , altså at en rett linje ut fra x_0 skjærer områdegrensen i kun ett punkt, vil dette være lett håndtérbart, i hvert fall i teorien. Vi definerer presisjonsfeilen på områdegrensen til 1, og bedømmer presisjon langs en lineær akse som går gjennom x_0 og x_1 . Presisjonsfeilen øker altså lineært fra 0 til 1 langs denne linjen fra x_0 og x_1 . Dersom det er snakk om å bedømme sannsynlighetsfordelinger og ikke konkrete opplysninger med fasit, kan dette gjøre det enklere, siden fordelingen gjerne vil ha isolinjer av samme form som det aktuelle området, men det kan også gi urimelig mye arbeid i enkelte andre tilfeller. Det er noe uvisst hvilken praktisk betydning denne muligheten har.

En mulig svakhet ved beskrivelsen over dersom den følges slavisk, er at den forutsetter at feilrommet så å si er ortogonalt, altså at de forskjellige parametrene er uavhengig av hverandre. Er det snakk om å vurdere en momentan trussel, vil ikke f eks feil i avstand og feil i styrke være uavhengige, siden et underestimat av den ene og et overestimat av den andre vil forsterke hverandre. Dersom vi imidlertid ikke drøfter en kjent feil, men middelavviket for forventningen, og forventningen er normalfordelt, vil ikke dette bli noe problem uten at de to avvikene er koblet, og det virker jo mindre sannsynlig. Et krav til kvalitet på innhentingsorganer vil nettopp si noe om middelavviket for forventningen, og vil dermed ofte unngå dette problemet. Et tilfelle som kan gi koblede feil er såkalte modellbaserte feil; informasjonen vil gjerne ha kommet frem gjennom faste

analysemønstre (manuelle eller automatiske), og det vil ligge en mulighet for systematikk eller korrelasjon i feilene som en følge av den modellen som ligger til grunn for analysen.

Hensikten med dette avsnittet var å beskrive hvordan usikkerheter i mange variable *kan* håndteres. Det er å betrakte som et forslag, som følges i den grad det er hensiktsmessig. Hensikten er å unngå at enten en algebraisk sum av delfeilene eller bare største delfeil brukes som mål på presisjonen. Summering av kvadratiske avvik forutsetter at de enkelte avvik er uavhengige, dette vil ofte være tilfelle i de tilfellene som er under diskusjon her, og derfor er dette en grei tilnærming. Dersom feilen eller middelavviket i to variable begge er på 1 (like stor som minste detalj), kan det være rimelig å si at avviket totalt er omtrent 1,4 (2 ville normalt være et urimelig høyt tall, og 1 et urimelig lite tall). Dersom fire uavhengige variable har et avvik på 1, vil tilsvarende 2 være verdien på det totale avviket.

5.1.2 Gale enkeltopplysninger i et større bilde

En stor informasjonspakke kan som nevnt bestå av mange uavhengige enkeltopplysninger, og det må være riktig å si at om én slik enkeltopplysning er ukorrekt (gal), vil dette gjøre hele bildet *upresist*, men ikke *galt*. En slik mulighet fanges ikke opp av det som er skrevet over, og det er uheldig om systemet skulle blokkeres av et såvidt trivielt forhold. I mange tilfeller lar dette seg lett håndtere med en av definisjonene på kompletthet som er gitt i kapittel 3.3.3, men der man må ty til den langt tyngre tilnærmingen som er skissert i dette kapitlet, kan det være greit å velge en forenklet tilnærming.

Med utgangspunkt i et E-kart kan man i noen grad sammenlikne direkte størrelsene presisjon og korrekthet. Dersom en opplysning består i at en avdeling er plassert på et bestemt sted x_0 , mens avdelingens faktiske posisjon er x_1 , vil opplysningen ha to hovedgrupper av implikasjoner, nemlig vår mulighet til å påvirke avdelingen i området, og dens mulighet til å påvirke oss i eller fra området. Det går en relativt klar grense for når de fleste av disse implikasjonene er gale, slik at opplysningen må regnes som gal, nemlig når x_1 er utenfor det området som direkte påvirker og kan påvirke området rundt punktet x_0 . Opplysningens kvalitet vil helt klart avta når x_1 går mot denne grensen, ved at presisjonen avtar, men for de viktigste anvendelsene vil ikke en ytterligere fjerning av x_1 fra x_0 utover grensen føre til noen endring i kvaliteten. Feilen i presisjonsnivået (presisjonsfeilen) går mot en grei verdi før grensen krysses, og spørsmålet er hva som skjer med kvaliteten når grensen krysses. Det skjer nok noe rent kvalitativt, som man kanskje kan kvantifisere på «magefølelse», men dersom det dreier seg om en liten andel av delopplysningene, kan vi kanskje se bort fra dette kvalitetsspranget, og si at feilen legges til totalfeilen som om avdelingen skulle ha stått på den aktuelle grensen.

Man kan altså velge å si at tilskuddet fra en gal enkeltopplysning til avviket i et større bilde er den samme som det største avviket enkeltopplysningen kunne ha uten å være direkte gal. En slik grense kan som skissert finnes for opplysningene i et situasjonskart, og det er ikke usannsynlig at en tilsvarende grense kan finnes for flere typer opplysninger.

5.1.3 Korrektheten til en stor informasjonspakke

Mens man for en enkeltopplysning vil ha en ganske grei formening om hva det vil si at opplysningen er gal, blir det noe vanskeligere å ha en god formening om det samme når det gjelder større informasjonspakker eller bilder. Det er ikke engang så lett å avgjøre om et bilde er direkte galt eller bare veldig upresist i et konkret tilfelle. I kapittel 3.3.2 ble korrekthet definert som sannsynligheten for at hovedinnholdet i en opplysning er korrekt, men det er vanskelig å si hva som egentlig er hovedinnholdet i et beslutningsgrunnlag. Her kan det være greit å gå direkte på bruken av informasjonen, og se på hvilken rolle helheten i bildet egentlig spiller. Hensikten med det store bildet er å fastslå hva som er det riktige valget i den beslutningen som skal taes. Innholdet i beslutningen (beslutningstype), altså hva det skal taes beslutning om, vil normalt være definert på forhånd, og det som gjenstår vil dermed være å identifisere alternativene og velge mellom dem.

Det antas at med restriksjonen på innholdet i beslutningen, vil det være et endelig og ganske begrenset antall alternativer som kan fremlegges samtidig og og på en slik måte at alle kan sies å være innbyrdes grunnleggende forskjellige. Grunnleggende forskjellig kan her forstås som at mengden av eventualiteter de to alternativene fanger opp i liten grad vil overlappe hverandre. Man får altså et mål på forskjeller mellom flere planer eller beslutninger som beskriver i hvilken grad de fanger opp de samme situasjonene. I prinsippet kan to planer som oppleves som svært forskjellige fange opp de samme situasjonene, og derfor bli definert som like her, men dette er ikke noen hovedsak i argumentet, så problemet er av liten betydning. På samme måte vil man få et mål på forskjeller i situasjoner som tar utgangspunkt i i hvilken grad de håndteres av de samme alternative planene. Normalt må det antas at to situasjoner som håndteres av de samme planene, heller ikke kan skille seg veldig mye fra hverandre i detaljene, slik at avviket med denne definisjonen er sterkt korrelert med mengden av detaljforskjeller som inngår i bildet. I hvilken grad et bilde blir galt med denne tilnærmingen blir dermed på samme måte korrelert med mengden av feilopplysninger. Som nevnt kan det imidlertid også tenkes situasjoner der tilsynelatende forskjellige situasjoner eller planer defineres som like med denne tilnærmingen, fordi de hhv fanges opp av de samme planene eller fanger opp de samme situasjonene.

Man kunne i og for seg ha definert korrektheten som graden av overlapping mellom de planene som håndterer den registrerte situasjonen, og de som håndterer den reelle situasjonen, men vi ville da fått korrektheten som en egenskap ved en differanse, og ikke ved selve informasjonen. Med utgangspunkt i det som er beskrevet over, skulle det imidlertid være rimelig å gi en meget enkel definisjon av korrektheten:

- *Korrekthet* for et beslutningsgrunnlag er sannsynligheten for at et valgalternativ som håndterer situasjonen som beslutningsgrunnlaget beskriver også håndterer den reelle situasjonen.

Her må det igjen minnes om at type beslutning må ligge fast. Det må altså være gitt i hvilken grad det skal velges et alternativ som er svært fleksibelt med hensyn til å håndtere mange forskjellige alternativer. Dette er neppe så veldig urealistisk, for i hvilken grad man tar sjanser eller sikrer seg vil ikke være en funksjon av den *reelle* kvaliteten på det beslutningsgrunnlaget man har, men av den *opplevde* eller *forventede* kvaliteten, og det viktigste grunnlaget man har for å danne seg en slik oppfatning, er hvor riktige tilsvarende beslutninger tidligere har vist seg å være. Det er altså en funksjon av hendelser som ligger forut for hele den aktuelle beslutningssituasjonen, og påvirkes i mindre grad av det konkrete beslutningsgrunnlaget man har foran seg i øyeblikket.

Typen beslutning som skal taes spiller her samme rollen som detaljeringsgraden gjorde ved definisjonen av presisjon i kapittel 3.3.1. Det vil videre bli drøftet i kapittel 6 hvordan denne typen beslutning henger sammen med presisjonen igjen, slik korrektheten i noen grad også kan sies å være avhengig av presisjonen. Som nevnt over, er det en svært nær sammenheng mellom type beslutning man skal ta og den kvaliteten man forventer at beslutningsgrunnlaget skal ha. Dette er en sammenheng som er brukt i neste avsnitt, der det tas utgangspunkt i en slik forventet referanse kvalitet i stedet for i selve beslutningen. Hva man ønsker å ta utgangspunkt i blir en smakssak.

5.2 Kompletthet

Problemstillingen rundt kompletthet ble nevnt allerede i kapittel 2.2, og en definisjon ble gitt i kapittel 3.3.3, men fordi denne fremstillingen bygger på kapittel 4, behandles den først her. *Kompletthet* som kvalitetskriterium for en større mengde informasjon, og i særdeleshet for et fullstendig beslutningsgrunnlag, har en grei intuitiv betydning; det skal være et mål på i hvilken grad man har fått informasjon om det man føler man må vite noe om for å ta en beslutning. Dersom man forsøker å formalisere dette intuitive innholdet til en noenlunde kvantifiserbar størrelse, blir imidlertid kriteriet mye mer komplekst enn kriteriene presisjon og korrekthet, som er beskrevet i kapittel 3.3, og til dels også noe verre enn de tilsvarende definisjonene i kapittel 5.1.

Som nevnt kan man tenke seg en situasjon der flere beslutningstakere vil kreve samme detaljnivå på to forskjellige opplysninger, *a* og *b*, og vurdere det slik at begge opplysningene kan få innvirkning på beslutningen de skal ta, men der likheten også stopper med dette. Den éne kan se sin beslutning helt styrt av informasjon *a*, mens informasjon *b* kan gjøre utslag i spesielle tilfeller, og den andre beslutningstakeren kan være i motsatt situasjon. Et informasjonsgrunnlag der informasjon *a* er gal, vil være av meget dårlig kvalitet for den ene beslutningstakeren, men rimelig godt for den andre.

Et typisk eksempel kan være oppdragene til forskjellige underavdelinger. Et oppdrag gitt fra en høyere enhet vil gjerne ha en kortfattet form, og først og fremst ta for seg de forhold som er avgjørende (eller av betydning) for helheten i planen og for samvirke med andre underavdelinger. To undergitte sjefer vil altså i prinsippet behøve samme detaljeringsnivå

på informasjonen om hverandres oppdrag som på informasjonen om sitt eget, i det minste dersom oppdragene deres inngår i samme fase av høyere avdelings operasjon. Det er selvfølgelig et problem dersom man ikke kjenner den andre avdelingens oppdrag, men så lenge man kjenner sitt eget oppdrag tilstrekkelig godt, er det godt håp om at man fyller den tiltenkte rollen i totaloperasjonen. Hvis man derimot har fått gal informasjon om sitt eget oppdrag, f.eks. ved at det ikke er forstått, er det liten tvil om at man er ille ute, og sannsynligheten for at man fyller tiltenkt rolle er temmelig liten.

De to sjefene i eksemplet krevde informasjon om samme forhold, og med samme detaljgrad, men samtidig vil samme feil slå ut helt forskjellig på det som intuitivt oppleves som komplettheten i beslutningsgrunnlagene deres. Det ligger da i kortene at man trenger en vektning av enkeltopplysningene som går direkte på hvor sentrale de er for beslutningen de skal understøtte.

En annen problemstilling er hva som skal defineres som et komplett bilde, altså hvilken referanse vi skal måle kompletthet opp mot. Fullstendig informasjon om omgivelsene er en temmelig dårlig referanse, siden det for det første vil være en uendelig informasjonsmengde, som det ikke er mulig for et menneske å håndtere, og for det andre har ikke eksakt viten om hver minste detalj noe å gjøre innenfor vårt operasjonskonsept, som uansett ikke håndterer små detaljer på noe nivå. Kvaliteten på referansebildet vil også være et forhold som må bestemmes. Selv om detaljgraden på opplysningene er begrenset, er det ikke dermed gitt hvilken presisjon man forlanger. På samme måte kan man tenke seg at referansen ble valgt på en slik måte at alle opplysninger skulle ha korrekthet 1, altså være helt sikre. I en situasjon hvor man vet alle hovedtrekk med absolutt sikkerhet, vil det optimale være å legge en egen plan som fanger opp akkurat det man vet vil skje - en plan uten sikkerhetsmarginer, som altså ikke fanger opp muligheter for at visse trekk ved forutsetningene kan være gale. Dette er rett og slett en helt annen type beslutning enn den det var meningen å ta, og som det var meningen at informasjonen skulle støtte, og dermed blir også dette en noe ugunstig referanse.

Det er altså rimelig å tro at vi må velge en referanse som hverken er perfekt i informasjonsomfang eller presisjon og korrekthet på enkeltinformasjonene. Referansen må være av en slik art at den støtter nettopp den type beslutning som skal taes, og samtidig ha en slik kvalitet at det er riktig å ta nettopp denne typen beslutning. Kvaliteten på et beslutningsgrunnlag må forventes å kunne varieres kontinuerlig, men det kan likevel tenkes at de forskjellige detaljeringsgrader det er mulig å legge beslutningen på utgjør en diskret mengde. Dette kan bli et problem rent definisjonsteknisk, men i så fall velger vi å la referansen ha den maksimale kvaliteten som gjør den aktuelle beslutningstypen optimal.

Referansebildet representerer punktet 1 på skalaen for kompletthet, men det må også velges et fornuftig nullpunkt for skalaen, og dette kan variere litt fra situasjon til situasjon. I en situasjon der man ser på beslutninger i en organisasjon, vil det være naturlig å velge

som nullpunkt den informasjonen beslutningstaker personlig sitter inne med før han har mottatt noen informasjon gjennom organisasjonen.

Kompletthet er altså en størrelse som refererer seg til de forhold man forventer å ha informasjon om, og med den kvaliteten man forventer at de enkelte opplysninger i beslutningsgrunnlaget skal ha. I tillegg må de enkelte opplysningene i beslutningsgrunnlaget vektas på en fornuftig måte. En slik vektning må, som tidligere nevnt, bygge på hvor sentral den enkelte opplysning er for beslutningen. Et forhold som er utslagsgivende for at man velger plan A i stedet for plan B i situasjoner der plan A og plan B forventes å gi eksakt samme utfall, kan ikke strengt tatt sies å være så veldig avgjørende. Vi har dermed som et ytterligere krav at vektingen må ta hensyn til i hvilken grad den innflytelse en opplysning har på beslutningen faktisk påvirker følgene av det valget som treffes. Vektingen må med andre ord være *verdien* av den enkelte opplysning slik som beskrevet i kapittel 4. Når alle forhold det skal taes beslutning om ligger fast, og det antas at kvaliteten på informasjonen vurderes korrekt av beslutningstaker, vil verdien av en opplysning med en referanse kvalitet som beskrevet over, være gitt, og kunne brukes som vekt for opplysningen. Dersom referanse kvaliteten ikke er oppnådd, vil det være nærliggende å definere en delvis oppnåelse ved verdien av opplysningen med dårligere kvalitet, gitt at de samme beslutningene skulle taes. Forholdet mellom verdien til opplysningen med redusert kvalitet og verdien med referanse kvalitet blir så et mål for i hvilken grad den aktuelle opplysningen er til stede i beslutningsgrunnlaget.

I kapittel 4 var det et sentralt punkt at informasjonsinnholdet i og verdien av opplysningen avhenger av den informasjonen man har fra før. Dette blir ikke så fremtredende her, fordi alle forhold det skal taes beslutning om skal ligge fast, samtidig som det er verdien på den totale informasjon om det enkelte forhold som man ser på, ikke verdien av en tilleggsopplysning. Det antas derfor at beslutningsgrunnlaget lar seg dele opp i informasjon om en endelig mengde forhold, der det ene forholdet ikke kan utledes fra de andre, og dette er vel ingen urimelig antagelse.

- Komplettheten til beslutningsgrunnlaget kan nå defineres: Nullpunktet, som har kompletthet 0, og referansen, som har kompletthet 1, er gitt over. Disse to punktene bestemmer dermed også enhet og nullpunkt for verdiskalaen. Mellom de to punktene vil komplettheten være summen av verdien på referanseopplysningen der man har nådd denne referanse kvaliteten, og ellers verdien av opplysningen.

Komplettheten avviker altså bare på ett punkt fra verdien til informasjonen i den gitte situasjonen, nemlig der man har fått mye sikrere eller mer presis informasjon enn man klarer å nyttegjøre seg.

5.3 Terrengsoner med konstante kvalitetskrav i E-bildet.

Kravene til kvalitet på opplysninger vil helt klart ikke være de samme for alle deler av operasjonsområdet eller E-messig interesseområde. På sett og vis kan nok disse kravene variere nærmest kontinuerlig over hele området, og et slikt varierende krav vil være svært uhåndterlig. Vi kan derfor anta at området kan deles i soner med tilnærmet konstante krav. Antagelsen er egentlig truffet fordi det ville være behagelig om den stemte, og tillater man at antall soner er stort nok, vil den naturligvis også gjøre det. Samtidig er det vel rimelig at den stemmer godt nok, og at et ganske lite antall soner er nok. Årsaken til dette er at det hele tiden er snakk om en konkret avdelings operasjonsområde, og en avdeling definerer med sin utstrekning, sine rekkevidder og tidshorisonter et sett av typiske avstander som kan legges til grunn for en oppdeling. En slik inndeling etter informasjonsbehov kan f eks være:

1. Umiddelbar sone. De områdene egne avdelinger skal bruke til manøvrering eller operasjoner.
2. Nær sone. De områdene som direkte kan påvirke eller som påvirkes av områdene under pkt 1, f eks som utgangspunkt for motangrep eller gjennom ildpåvirkning (evt lende som beherskes av lendet i pkt 1.)
3. Midlere sone. Områder hvorfra motstanderen i løpet av planperioden kan påvirke oss.
4. Fjerntliggende sone. Områder som på sikt kan få betydning (E-messig interesseområde).

Sone 1 vil også omfatte det meste av eget bakre område, et sted det sjelden settes inn eller kreves store ressurser, men der vi har mange myke mål, og hvor detaljeringskravet på opplysninger om fi er minst like stort som i tilknytning til manøveravdelingene.

Det er ikke urimelig at også krav til lendeopplysninger vil kunne sorteres under de samme områdene, siden det sentrale ved lendet er dets innvirkning på egne og på motstanderens operasjoner. Samtidig er forskjellene mellom kravene sannsynligvis større for lendeopplysninger, med sterk fokus på sone 1.

Det vil være et aktuelt krav at informasjonen skal foreligge før endelig beslutning taes. Slik beslutningsprosessen ideelt sett er beskrevet, vil det foreligge en konkret reaksjonstid for en avdeling, og endelig beslutning kan senest taes dette antall timer før iverksettelse. På dette tidspunktet vil store deler av sone 2, eventuelt også en del av sone 3, fortsatt kunne være aktuelle for egne operasjoner. For en innhentingsplan (i prinsippet en plan for innsamling av all informasjon) med ambisjon å ha alle nødvendige informasjonen på beslutningstidspunktet, vil det kanskje være naturlig å redusere antall soner til tre.

1. Nære områder. De områdene det er aktuelt for egne avdelinger å bruke til manøvrering eller operasjoner, samt områder i umiddelbar tilknytning til disse.
2. Midlere områder. Områder hvorfra motstanderen i løpet av planperioden kan påvirke områdene under pkt 1.
3. Fjerntliggende områder. Områder som på sikt kan få betydning (i praksis E-messig interesseområde).

5.4 Presentasjon av usikkerhet

Selv om man selv har en noenlunde god formening om kvaliteten på en informasjon, kan det være svært problematisk å få overført den samme formeningen til andre samtidig med at påstanden i informasjonen fremsettes. Spesielt kan dette virke problematisk ved bruk av formaterte meldinger og uten personlig kontakt. I dette avsnittet er det tatt opp noen momenter om hvordan dette kan ordnes i en situasjon med en fremrykkende fiendtlig avdeling, der posisjonen skal fremskrives i tid. Det er videre forutsatt at utfallsrommet for den fiendtlige posisjonen på en eller annen måte kan representeres ved en linje, eller eventuelt et endelig antall linjer, og dette er jo rimelig, siden de fleste større fremrykninger må basere seg på en akse med én eller noen få veier eller traséer. En grundigere drøfting av hvordan usikkerheten på en slik prognose utvikler seg over tid, vil bli gitt i en senere rapport, og her er det bare forutsatt at man har tilstrekkelig kunnskap om denne usikkerheten.

Dersom vi forutsetter at man i grove trekk har gjettet riktig på motstanderens intensjon, vil usikker informasjon om posisjonen i sin helhet kunne representeres ved en sannsynlighetsfordeling. Også uten denne forutsetningen vil vår informasjon om motstanderens mulige fremtidige posisjoner og usikkerheten knyttet til denne i prinsippet være beskrevet ved en sannsynlighetsfordeling for hver avdeling. Dersom en slik endring av posisjon imidlertid impliserer en endring i det overordnede bildet, og ikke bare i tidsutviklingen eller i visse relative trekk, vil gjerne implikasjonene være større enn det som kommer frem ved en begrenset sannsynlighet for en gitt posisjon. Det kan derfor være at en slik sannsynlighetsfordeling ikke er en realistisk representasjon av informasjonen uten at man begrenser den til å gjelde en enkelt fiendtlig handlemåte.

En sannsynlighetsfordeling kan i prinsippet ha en hvilken som helst form, den kan ha mange lokale maksima, f.eks. ett lokalt maksimum i hver ende av den strekningen hvor den er ulik null, eller den kan ha en "snill" (f.eks. normalfordelt) klokkeform. Imidlertid er det sterke begrensninger på hva mennesker klarer å oppfatte av slike fordelinger, og det må derfor gjøres et nennsomt utvalg av den informasjonen som ligger i sannsynlighetsfordelingen. Aktuelle størrelser som kan presenteres vil være lokale maksima, lokale minima, tyngdepunkt for fordelingen (ofte kalt forventning), nivågrenser for sannsynlighetstetthet og forskjellige typer konfidensintervaller.

For en klokkeformet fordeling vil mange av disse størrelsene falle sammen, ved at forventningen vil være et lokalt (og globalt) maksimum, lokale minima vil være de områdene hvor vi vet at motstanderen ikke vil være, og de naturlige grensene for et konfidensintervall vil være nivågrensene for sannsynlighetstetthet. Dersom man vet at sannsynlighetsfordelingen vil være normalfordelt langs en enkelt akse, (f eks fordi forventningen til gjennomsnittsfart er normalfordelt, og den eneste andre feilkilden er diffuse² feil - som over tid alltid blir normalfordelte), vil fordelingen være tilstrekkelig beskrevet ved et middel og et konfidensintervall. Normalt vil det likevel være lurt å ta med minst to nivålinjer, som avgrensner f eks et 90% og et 50% konfidensintervall, fordi man ikke alltid vil ha et perfekt bilde av hvordan en normalfordeling ser ut. En fordeling som er uniform over hele det området hvor den ikke er null, vil tilsvarende være fullstendig beskrevet ved grensene for fordelingen, og evt et tyngdepunkt. I store trekk antas det at en klokkeformet sannsynlighetsfordeling er tilstrekkelig beskrevet ved to konfidensintervaller i form av nivågrenser, samt en middelverdi. Dette bør det også være mulig å oppfatte korrekt fra en visuell fremstilling.

Med flere lokale maksima er det vanskeligere å si hva som er riktig måte å presentere informasjonen, og det vil avhenge sterkt av hvordan informasjonen skal brukes. Maksimumspunktene i seg selv er ikke veldig interessante, men heller den totale sannsynligheten for at verdien ligger i noenlunde nærhet av dette punktet. Hva som i dette tilfellet er "i noenlunde nærhet av" vil være et spørsmål om detaljeringsgraden, altså hva som er den minste avstanden man planlegger med. To lokale maksima som er adskilt med relativt liten avstand, vil det altså ikke være så interessant å kunne skille fra hverandre. Likeså vil det være lite interessant med en lokalt høy sannsynlighetstetthet som ikke gir noe vesentlig tilskudd til gjennomsnittlig sannsynlighetstetthet i et område som man vil anse som en enhet. Det finnes mange måter å glatte ut en kurve for å unngå slike helt lokale ujevnheter; man kan f eks lage en ny sannsynlighetsfordeling der tettheten i hvert punkt er gjennomsnittet av den opprinnlige tettheten i en omegn om punktet.

Etter en slik utglatting av kurven må man i en grafisk fremstilling på en eller annen måte få frem sannsynlighetstettheten i de enkelte områder. To nivågrenser, som legges slik at de utgjør f eks 50 % og 80 % konfidensintervaller vil nok være det meste det vil være aktuelt å oppfatte under en presentasjon i tillegg til evt et tyngdepunkt. Tyngdepunktet kan i og for seg ligge i et område med svært liten sannsynlighetstetthet, mellom to områder med høy sannsynlighet, så dette er en størrelse det bør legges liten vekt på. I stedet kan man ha med tyngdepunktet for den "klokken" som utgjør størst samlet sannsynlighet. Et konfidensintervall avgrenset av en nivålinje vil neppe være lesbart dersom det består av mer enn 3-4

² Diffus feil betyr her at feilen er summen av mange små uavhengige avvik som enten er av samme størrelsesorden, eller der det enkelte avvik er lite sammenliknet med totalfeilen. Et eksempel er feil som oppstår som følge av små, usystematiske fartsendringer, der det går litt fortere enn beregnet én kilometer, litt raskere enn beregnet den neste kilometeren, osv.

adskilte deler, og i et slikt tilfelle bør delene grupperes i færre områder med høy gjennomsnittlig sannsynlighet. Man bør altså foreta en ytterligere utglating av kurven.

Kort oppsummert vil dette si at langs en enkelt akse vil man ikke kunne forvente å oppfatte mer enn 5-7 punkter, og disse må velges slik at de beskriver eller avgrensner inntil tre-fire områder med stor sannsynlighetstetthet eller beskriver forskjellige nivålinjer for sannsynlighetstetthet, som utgjør ett eller to konfidensintervaller. I tillegg bør et tyngdepunkt for fordelingen eller for den største "enkeltklokken" være med for å angi en sannsynligste verdi.

6 OPPSUMMERENDE DRØFTING AV KVALITETSKRITERIER OG BESLUTNING

I denne rapporten er informasjon gitt en vid definisjon; en *informasjon* skal inneholde en påstand om virkeligheten, og man skal kunne beskrive sannhetsverdien til denne påstanden. Alt det som vanligvis omfattes av uttrykkene "informasjon", "kunnskap", "opplysninger" og "erfaringer" kan derfor inngå i informasjonsbegrepet, eller representeres på en slik måte at det omfattes av dette begrepet.

En beslutningstaker vil sjelden vite med sikkerhet hvilket valgalternativ som gir det beste resultatet, og en beslutning kan beskrives som håndtering og behandling av informasjon, både om beslutningstakerens preferanser, om hvilke valgalternativer han har, og om hvilket resultat de forskjellige valgalternativene gir.

Kriterier for kvaliteten på informasjon, som skal fange opp i seg den intuitive betydningen av "god informasjon", er alltid avhengig av en viss beskrivelse av den beslutningen informasjonen skal støtte. Det er drøftet tre kriterier for kvalitet på informasjon: presisjon, korrekthet og kompletthet.

Presisjonen er et mål på i hvilken grad man må forvente at det er mindre avvik mellom oppgitt verdi og reell verdi. Presisjonen må måles opp mot en karakteristisk størrelse for beslutningen, som er kalt detaljeringsgrad. Detaljeringsgraden uttrykker hvilket nivå beslutningen tas på. For at det skal være meningsfullt å ta en svært detaljert beslutning, må man ha tilgang på like detaljert informasjon om omgivelsene. Dersom man tar en svært detaljert beslutning på grunnlag av et grovt informasjonsbilde, må enten store deler av beslutningen være tatt på forhånd, eller deler av den må være tatt uavhengig av virkeligheten. Dette kan illustreres med et eksempel i en endelig verden: Dersom informasjonsbildet er såvidt grovt at det bare kan skille mellom to tilstander for verden, f.eks. hvilken (av to) akser en motstander kraftsamler sitt angrep langs, kan man ikke få grunnlag for å treffe et valg mellom fire aktuelle egne handlemåter. Informasjonen kan bare skille mellom to situasjoner, og for hver situasjon må det finnes et beste alternativ,

som som man enten kan ha funnet på forhånd, eller må finne i etterkant, men uavhengig av informasjonen.

Detaljeringsgraden er altså et uttrykk for ambisjonen med beslutningen, eller hvilken type beslutning som skal treffes. Ambisjonen med informasjonen må være å understøtte nettopp denne beslutningen, og presisjonen på informasjonen blir da et mål på i hvilken grad denne ambisjonen er nådd. Presisjonen til beslutningsgrunnlaget blir altså et mål på i hvilken grad man tar riktig type beslutning. Dersom presisjonen er lav, forventer man feil som er store sammenliknet med detaljnivået som karakteriserer beslutningen, informasjonen skiller altså ikke mellom detaljene i like stor grad som beslutningen, og dermed blir det liten mening i å ta beslutning om disse detaljene. Dersom presisjonen er meget høy, tilsier det at informasjonen gir grunnlag for å skille mellom svært detaljerte valgalternativer, og den gevinsten man kunne ha tatt ut i å koordinere ned til små detaljer, blir altså ikke tatt ut. I så fall vil det gjerne være optimalt å ta en mer detaljert beslutning. (Det må presiseres at dette siste forutsetter at hele beslutningsgrunnlaget er beskrevet ved en homogen presisjon, og ikke nødvendigvis dersom viktige parametre er upresist bestemt. Homogen presisjon betyr her at når beslutningsgrunnlaget deles opp i mindre enkeltopplysninger, vil alle disse enkeltopplysningene ha samme presisjon.) Vi kan altså sette opp presisjon som et mål på i hvilken grad man tar den riktige typen beslutning, og har riktig detaljnivå i beslutningen.

Korrekthet er beskrevet i kapittel 3.3.2 og 5.1.3. Korrektheten er et uttrykk for hvor sannsynlig det er at hovedinnholdet i en informasjon er korrekt. I kapittel 5.1.3 ble det drøftet hvordan korrektheten vil være et mål på i hvilken grad den planen man faktisk beslutter seg til vil håndtere den reelle situasjonen. Korrektheten er et sannsynlighetsmål, og korrektheten til et beslutningsgrunnlag er derfor sannsynligheten for at valgt plan håndterer situasjonen.

I beslutningen kan vi skille mellom på den ene siden en *metabeslutning*, hvor det tas stilling til hvilke forhold selve beslutningen skal omfatte, hvor detaljert den skal være osv, og på den andre siden selve *beslutningen*, der det velges mellom de aktuelle alternativene. Mens presisjonen på beslutningsgrunnlaget er styrende for hvorvidt det er tatt riktig *metabeslutning*, vil korrektheten altså være et uttrykk for i hvilken grad *beslutningen* som er tatt er riktig.

Det må presiseres at dette ikke er en fullstendig beskrivelse, men kun en fokusering på visse avgjørende trekk; korrektheten kan også være avgjørende for et grensetilfelle mellom beslutning og metabeslutning, ved at den er styrende for i hvilken grad man skal sikre seg og velge en plan som håndterer mange alternativer tilfredsstillende i stedet for å satse mye på ett eller noen få kort. Dette er imidlertid mer et spørsmål om operasjonskonsept enn om ledelseskonsept, og derfor er ikke dette det viktigste trekket i denne oppsummeringen. Presisjonen kan også påvirke riktigheten av selve beslutningen, ved at et stort antall små feil kan føre til at tilstrekkelig mange detaljer svikter i

gjennomføringen, og at helheten derfor ikke lar seg gjennomføre. Den naturlige måten å håndtere dette på er imidlertid som beskrevet over, å endre detaljnivået på beslutningen, slik at presisjonen på informasjonen blir tilfredsstillende (presisjonen er forholdet mellom detaljnivå og feil).

Komplettheten er det tredje kriteriet som er nødvendig for å beskrive kvaliteten på informasjon. Komplettheten anses tilstrekkelig drøftet i kapittel 3.3.3 og 5.2. Den er et mål på hvorvidt det beslutningsgrunnlaget man trenger for å ta beslutning er tilstede. Komplettheten måler beslutningsgrunnlaget opp mot et referansegrunnlag, som har homogen kvalitet, og som har en slik kvalitet at beslutningstypen man har valgt er optimal. Man kan også se på komplettheten som et mål på mengden av uregelmessigheter i kvaliteten på et informasjonsbilde, der den delen av informasjonen som har en mye lavere kvalitet en beslutningstypen tilsier, betegnes som fraværende. For å kunne avgjøre hvor stor andel av beslutningsgrunnlaget som er fraværende, trenger man en vektning av de enkelte opplysningene, og i kapittel 5.2 er det argumentert for at *verdien* til den enkelte opplysning, slik som definert i kapittel 4, er den naturlige vektningen. Komplettheten er også en størrelse som er svært nær beslektet med denne verdien.

Som beskrevet i kapittel 5.2, forutsetter kompletthetsbegrepet at beslutningstypen er gitt (altså at man har tatt en metabeslutning). En beslutningsgrunnlag som har lav kompletthet med én beslutningstype, kan imidlertid ha tilfredsstillende kompletthet med en mer grovmasket beslutningstype, ved at den informasjonen som ikke var tilstrekkelig presis til å gi mening i det første tilfellet, er presis nok i det andre tilfellet, og lav kompletthet kan dermed tilsi en endret beslutningstype (endret metabeslutning). Komplettheten er imidlertid ikke bestemmende for beslutningstypen på samme måte som presisjonen; mens en begrenset endring i presisjon gjerne vil tilsi at en noe endret beslutningstype er optimal, vil en forverring i komplettheten enten føre til at man må redusere detaljgraden i beslutningen en størrelsesorden, eller den vil ikke endre på hva som er optimal beslutningstype. En endring på en størrelsesorden vil her si at opplysninger som i det første tilfellet er å betrakte som direkte gale, bare er upresise i det andre tilfellet.

Verdien til informasjonen ble behandlet i kapittel 4. Verdien er beskrevet som en funksjon av både *forventet* og *reell kvalitet*: Dersom beslutningstakeren opplever eller forventer at kvaliteten på informasjonen er svært lav, vil han ikke la den bli utslagsgivende for noen beslutninger, og informasjonen er da verdiløs, uansett hvor høy kvalitet den reelt har. Dersom beslutningstaker har stor tiltro til en informasjon med svært lav reell kvalitet, vil verdien av denne informasjonen være negativ, mens verdien blir positiv når opplysningen reelt er god, og beslutningstakeren også forventer at den er god.

Denne teorien var nødvendig for å gi mening til kompletthetsbegrepet, men har også en viktig funksjon utover det. Dersom man enten godtar vanlig nyttefunksjonsteori eller legger til grunn de spesielle antagelsene som er gjort her om at den altoverskyggende målsettingen med våre væpnede styrker er å kunne avvise et angrep og tvinge angriperen ut

av landet, knytter denne teorien verdien av informasjonskvalitet til verdien av andre militære egenskaper, såsom stridmidler eller personell.

Litteratur

- (1) Pugh P G (1992): Lanchester revisited, Defence Operational Analysis Establishment, Memorandum 92104, Ministry of Defence, UK.
- (2) Sundfør Hans Olav, Bergene Trond, Flytør Geir Morten, Klippenberg Nils, Langsæter Tor, Rekkedal Nils Marius, Taugbøl Asbjørn (1995): Kartdiskusjon Geirfinn Åsmundson III, FFI/RAPPORT-95/03225, Forsvarets forskningsinstitutt (Konfidensielt).
- (3) Binmore K (1992): Fun and Games, A Text on Game Theory, D C Heath and Company, Lexington, Massachusetts.
- (4) Forsvarets Overkommando/Hærstaben (1976): FR 2-4, Feltetterretning og feltsikkerhetstjeneste for Hæren, (Begrenset).
- (5) Resnikoff H L (1987): The Illusion of Reality, Springer-Verlag, New York.
- (6) Lancaster F W (1968): Information Retrieval Systems, John Wiley & Sons, New York.
- (7) NATO Advanced Study Institute (1986): Fuzzy Sets Theory and Applications (Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Fuzzy sets Theory and Applications, Louvain-la-Neuve, Belgia, 8-20 Juli 1985) (A Jones, A Kaufmann, H-J Zimmermann), D. Reidel publishing company, Dordrecht, Nederland.
- (8) Conolly B, Pierce J G (1988): Information Mechanics; Transformation of Information in Management, Command, Control and Communications, Ellis Horwood Ltd, Chichester.
- (9) Johnson S E, Levis A H (eds) (1988): Science of command and control: coping with uncertainty, AFCEA International Press, Washington.
- (10) Johnson S E, Levis A H (eds) (1989): Science of command and control: Part II coping with complexity, AFCEA International Press, Fairfax, Virginia.
- (11) Levis A H, Levis I S (eds) (1994): Science of command and control: Part III coping with change, AFCEA International Press, Fairfax, Virginia.
- (12) Bergene Trond, Flytør Geir Morten, Langsæter Tor, Munkvold Ola Petter, Rekkedal Nils Marius, Sundfør Hans Olav, Taugbøl Asbjørn (1995): (U) Kartdiskusjon Geirfinn Åsmundson I og II, FFI/RAPPORT-95/02291, Forsvarets forskningsinstitutt (Konfidensielt).
- (13) Sundfør Hans Olav, Bergene Trond, Linløkken Geir, Sørheim Jørn, Taugbøl Asbjørn (1995): (U) Kartdiskusjon Geirfinn Åsmundson IV, FFI/RAPPORT-95/05951, Forsvarets forskningsinstitutt (Konfidensielt).

Appendiks A REELL KVALITET - SKJEMA FOR DEFINISJON

Det er viktig at kvaliteten på informasjonen vurderes korrekt, og teorien må derfor holde muligheten åpen for en gal vurdering av informasjonen for å kunne behandle forskjellen mellom en gal og en korrekt vurdering. Dette fordrer eksistensen av en sann verdi for kvaliteten, uavhengig av den enkeltes vurdering, og her diskuteres det hvordan en slik størrelse kan defineres. De fleste intuitivt riktige definisjoner gjør sikkert nytten, og den eksakte definisjonen er ikke av betydning for det som ellers er skrevet i rapporten, så dette er kun å forstå som et forslag som skal sikre at det er mening i begrepet. Antagelsen om at konkret definisjon ikke er avgjørende, vil også bli drøftet nærmere i dette appendikset. Vi vet strengt tatt ikke om verden er deterministisk eller evt på hvilken måte den oppfører seg stokastisk, så et punkt som må unngås er å henge definisjonen opp i noen *sannhet* om verdens oppførsel. Definisjonsskissen for "reell korrekthet" er her delt i fem trinn:

1. Man tar utgangspunkt i verdens status på et tidspunkt a , som ligger litt tilbake i tid, og de omtrentlige fysiske lovene vi kjenner for partiklers oppførsel, deterministisk og stokastisk, og lar en passende stor mengde utvikle seg og gi et utfallsrom bare bestemt av partikkellovene.
2. Den partikkelbaserte modellen kalibreres (eller filtreres) med de generelle regler den enkelte måtte ha erfart at gjelder for tings mer makroskopiske (men fortsatt generelle) sammenhenger, ved at de elementene fra mengden i 1, som ikke oppfyller de makroskopiske reglene elimineres.
3. Utfallsmengden filtreres med hensyn på alle erfaringer (streng tolkning) den enkelte har, inklusive det at han har mottatt den aktuelle opplysningen.
4. Sannsynlighetsfordelingen finnes ved trekning fra utfallsmengden. (Sannsynligheten for at opplysningen er sann vil være den andelen av et utvalg fra utfallsmengden i 3, der opplysningen er en sann påstand.)
5. Man tar grensen for sannsynlighetsfordelingen når a går mot uendelig langt tilbake i tid; evt får man ta grensen når den går mot det tidligste aktuelle tidspunkt (f eks "Big Bang"). Grensen for sannsynligheten for at opplysningen er sann når $a \rightarrow -\infty$, er den reelle korrektheten til opplysningen.

Det skulle nå være mulig å fylle inn detaljer på valgfri måte for den som måtte ønske det.

Pkt 5 er nødvendig for å eliminere betydningen av at man i pkt 1 strengt tatt forutsetter total kunnskap om verden på tidspunktet a . Grensen finnes nok, for funksjonen vil være begrenset, og en fluktuasjon vil ha så store erkjennelsesmessige konsekvenser at det blir

uaktuelt å ta et slikt forbehold, men dette siste er altså et punkt hvor den "absolutte sannhet" kan spille oss et puss.

"Erfaring" i pkt 3 skal oppfattes strengt, og skal bestå av absolutt kunnskap. Dersom man har sett ti stridsvogner komme ut av skogen foran seg, er erfaringen i denne betydning verken at man er angrepet eller at det fysisk har vært ti stridsvogner (man kan ha sett eller telt feil), men bare at man har opplevd å se stridsvognene. Det skal ikke være noen generaliserte regler blant erfaringene.

Definisjonen over er nært koblet til den intuitive forståelsen av reell kvalitet. Dersom det i pkt 5 lykkes å eliminere betydningen av informasjonen som forutsettes i pkt 1, og vi tenker oss en situasjon der man kunne oppleve helt like situasjoner et tilstrekkelig antall ganger, gjelder følgende: Dersom fordelingen ikke er eksakt slik det forutsies ved den "reelle kvaliteten", har man statistisk grunnlag for å forkaste det bildet man har av hvilke grunnleggende regler som er styrende for verden. Dette er lett å se, siden konklusjonen om fordelingen tydeligvis er gal, og derfor må bygge på gal informasjon. Informasjonen om initialtilstanden i a i pkt 1 forutsettes å elimineres ved pkt 5, erfaringene i pkt 3 kan ikke forkastes, og da er det bare de grunnleggende reglene i pkt 1 og 2 som gjenstår.

Avsnittet er kalt "skjema for definisjon", og den viktigste grunnen til det er at vi kan endre filtrene i pkt 2 og 3, og dermed få nye definisjoner. Det naturlige vil være å variere det i retning av hva beslutningstakeren *burde* ha visst eller gjort seg kjent med, eller hva han under ideelle forhold *kunne* ha visst eller gjort seg kjent med. I punkt 2 refereres det til et sett generelle regler som som den enkelte har erfart at er gyldige. Dette kan vi kalle kunnskapsmengden til denne personen, og det vil tilsvarende finnes kunnskapsmengder for andre personer, og eventuelt for grupper, der gruppens kunnskapsmengde er det minste felles raffinement av enkeltmedlemmenes kunnskapsmengder. På samme måte kan erfaringsmengden som det refereres til i punkt 3 byttes ut med erfaringsmengden til andre personer eller til grupper, der en gruppes erfaringsmengde (med den strenge tolkningen som er skissert over) er unionen av medlemmenes erfaringsmengder.

Det kan nå innføres normer for hva beslutningstager burde eller kunne ha visst, ved at man lar kunnskapsmengdene og erfaringsmengdene som danner filtrene bestå av både beslutningstakerens kunnskap og erfaringer, og referansemengder (slått sammen ved hhv minste felles raffinement og union). Referansemengden kan her enten være en fast mengde (et slags pensum), det kan være den totale kunnskapen (og erfaringene) som er til stede i ko, representert ved de andre stabsmedlemmene, den totale kunnskapen (og erfaringene) i organisasjonen, den totale kunnskapen (og erfaringene) på blå side eller liknende. Det kan være interessant å tenke gjennom disse mulighetene; de representerer alle forskjellige estimater av en sann virkelighetsbeskrivelse, og det som er skrevet ellers i rapporten, endrer ikke i vesentlig grad sin gyldighet avhengig av hvilken variant av definisjonen man velger, men i noen grad vil det omhandle et nytt område.

Det er ikke gjort noe forsøk på å bevise logisk at resultatene faktisk er uavhengige av konkret definisjon på reell kvalitet, slik det er forutsatt tidligere, og dette er derfor ikke absolutt sikkert. Det kan imidlertid hende at et slikt bevis kan bygges opp rundt følgende resonnerment:

Det er vanskelig å tenke seg muligheten av at man innenfor et system (såsom vår verden) kan avgjøre om systemet er deterministisk eller ikke. Et bevis for indeterminisme innebærer et bevis for at det heller ikke utenfor systemet skal finnes noen "fasit" som er styrende for systemet, og dette kan umulig avgjøres innenfor systemet. Et bevis for determinisme forutsetter enten at det finnes styringsmekanismer innenfor systemet selv, eller at det er determinert av et utvendig system. Et bevis for det første tilfellet later til å forutsette at alt som skal skje innenfor systemet allerede har skjedd, slik at det ikke er mulighet for at moteksempler kommer i ettertid, og i så fall kan ikke selve bestemmelsen av determinisme (beviset) finne sted. Det andre tilfellet forutsetter kunnskap om det som eventuelt er utenfor systemet, og determinisme kan derfor ikke bestemmes innenfor systemet.

Alle resultater som kan utledes med utgangspunkt i en definisjon av reell kvalitet, må være logiske resultater, som kan bevises formelt, og dersom et resultat var gyldig med én definisjon, men ikke med en annen, kan også dette bevises formelt. Riktigheten av antagelsen om at resultatene er uavhengig av konkret definisjon later altså til å være formelt bevisbar.

Hvis vi nå forutsetter at verden er indeterministisk, vil det finnes en *sann* reell sannsynlighet. Alle de forskjellige forslagene som er gitt til definisjon av reell sannsynlighet over vil da under forskjellige forutsetninger være et beste estimat på den sanne verdien. Et beste estimat må ha den sanne verdien som forventning, ellers kunne det vært forbedret ved å legge til avviket mellom sann verdi og forventning. Dermed skulle det gå an å bevise at alle de aktuelle definisjonene gir like gyldige resultater dersom verden er indeterministisk.

Resultatene later altså til å være uavhengig av eksakt definisjon av reell kvalitet dersom verden er indeterministisk. Sett nå at dette ikke gjelder generelt - i så fall er dette et forhold som lar seg bevise ifølge resonnermentet over, men da vil vi samtidig få et bevis for at verden er deterministisk, noe som ikke later til å være mulig. For ethvert endelig sett av definisjoner av reell kvalitet, som hver for seg under forskjellige forhold vil være et beste estimat av en sann verdi i en indeterministisk verden, later det altså til å finnes et bevis for at de samme resultatene er gyldige for alle definisjonene.

Dersom opplysningen som betraktes er en tilleggsopplysning, og ikke den totale kunnskap om en sak, kan det være hensiktsmessig å "ortogonalisere" den, ved å ta i betraktning i hvilken grad tilleggsopplysningen faktisk er uavhengig av tidligere observasjoner. På

denne måten får man et mål på den tilleggs kunnskapen den gir om riktigheten av påstanden. "Ortogonal korrekthet" settes da lik korrektheten til en opplysning som er helt uavhengig av tidligere opplysninger eller observasjoner, og som gir samme forbedring i kvaliteten som den aktuelle tilleggsopplysningen (ved vanlig bayesisk oppdatering). Dette gjøres mest naturlig ved at beregningen i definisjonen av reell korrekthet tenkes gjennomført (den lar seg jo ikke reelt gjennomføre) med den aktuelle opplysningen hhv medregnet og holdt utenfor i pkt 3, og at resultatene så sammenliknes på en passende måte, altså:

$$p_{orto} = 1 - (1 - p_{etter}) / (1 - p_{før}),$$

der p_{orto} er ortogonal reell korrekthet til påstanden i tilleggsopplysningen. p_{etter} er reell korrekthet til påstanden etter at man har fått tilleggsopplysningen, og $p_{før}$ er reell korrekthet dersom tilleggsopplysningen ikke er medregnet. Dersom tilleggsopplysningen er helt uavhengig av det man tidligere vet om forholdet, vil p_{orto} være den reelle korrektheten til tilleggsopplysningen, slik man skulle forvente.

Reell presisjon, samt evt andre kriterier på reell kvalitet, defineres helt parallelt ut fra trekningene i pkt 4, både for en total opplysning og for en tilleggsopplysning. For hvert element i mengden som trekkes i punkt 3 i definisjonen, finnes det en verdi for den størrelsen opplysningen sier noen om, og disse verdien utgjør til sammen en fordeling. Hvis man nå eliminerer de tilfellene der opplysningen er gal, vil spredningen på den resterende fordelingen kunne beskrives ved et middellavvik e , og når grensen for dette avviket taes i punkt 5, er den reelle presisjonen definert.

Appendiks B VERDIEN AV INFORMASJON

Dette appendikset omhandler de samme områdene som underkapittel 4.2, men er skrevet mer matematisk, og går derfor en del lenger. Det utvikles tilstrekkelig teori for å beskrive verdien av informasjon sett i forhold til en vilkårlig beslutning, men fortsatt bare med korrekthet som kvalitetskriterium. I underkapittel B.3 drøftes det også hvordan verdifunksjonene vil se ut med svakere konsistenskrav til beslutningstakeren. Dette appendikset bygger på forutsetningene i kapittel 4.1, og på samme måte som i kapittel 4 forutsettes det at det finnes en *reell* kvalitet. Det er i utgangspunktet meningen at dette begrepet kun skal ha en intuitiv betydning, men dersom det er ønskelig med en definisjon, er det gitt en definisjonsskisse og en drøfting av begrepet i appendiks A.

B.1 Verdifunksjoner

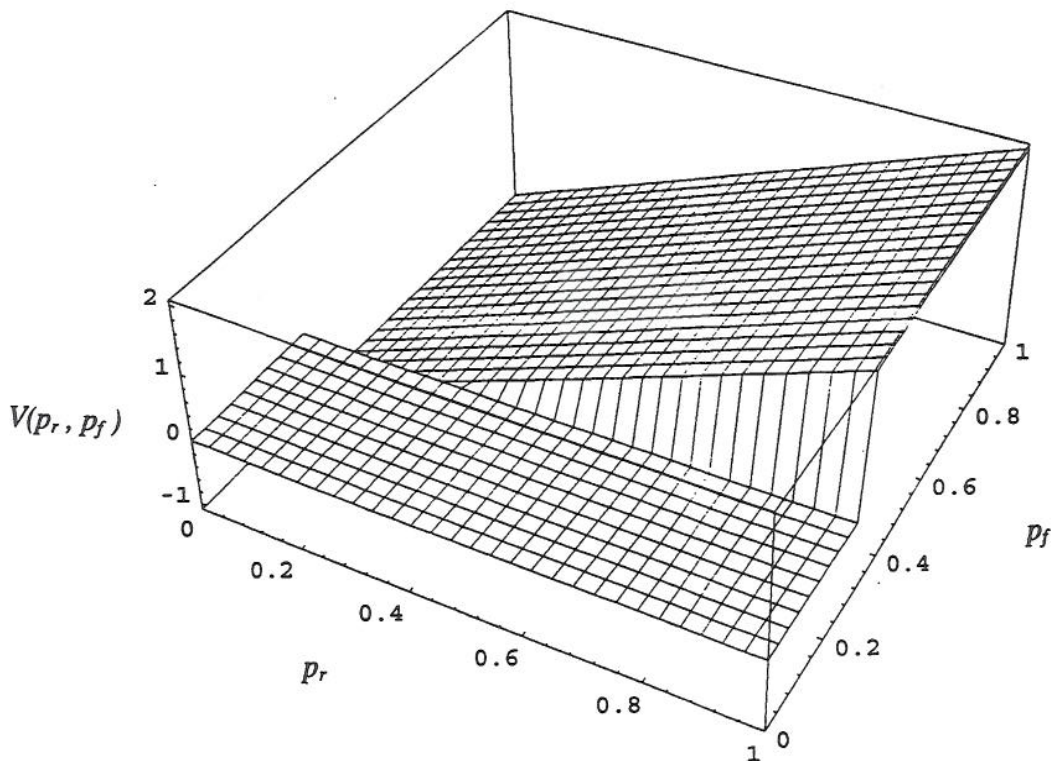
Et godt utgangspunkt for å beskrive informasjonsbruk i en generell beslutning er et konkret valg der en sjef eller beslutningstager skal velge mellom et lite antall alternativer, og skal velge å stole på en opplysning eller ikke stole på den. Vi antar at opplysningen i den aktuelle situasjon vil foranledige én bestemt handling dersom man tror på den, og at denne handlingen vil gi en gevinst G dersom opplysningen er korrekt, og et tap T dersom opplysningen er gal. Å velge å utføre denne handlingen vil her bli kalt å «bruke opplysningen». Alternativet til den aktuelle handlingen vil nok ikke være total passivitet, så handling må her gies en ganske vid betydning, såsom endring i handlingsmønster i forhold til en utgangsverdi, som enten er passivitet eller en eventuell alternativ handling. Usikkerhet i utfallet i de to tilfellene vil ikke være noe problem for denne fremstillingen, for siden både G og T måles i sannsynlighet, vil vi fortsatt få to konkrete tall.

Når vi lar p_r være den reelle korrektheten til opplysningen, får vi at verdien V av den benyttede opplysningen er gitt ved

$$V(p_r) = p_r G - (1 - p_r)T \quad \text{eller} \quad V(p_r) = p_r (G + T) - T,$$

altså sannsynligheten for at handlingen er riktig multiplisert med gevinsten dersom den er riktig, minus sannsynligheten for at den er gal multiplisert med gevinsten/tapet dersom den er gal. Dette er en lineær funksjon av p_r , med stigningstall $(G+T)$, og den vil ha et nullpunkt for $p_r = p_0 = T / (G + T)$. Det vil si at når korrektheten til opplysningen er mindre enn denne grenseverdien, bør ikke opplysningen brukes, og når den er større, bør den brukes. For $p_r = p_0$ er det likegyldig hva man gjør. Siden denne teksten ikke skal drøfte militærfaglige vurderinger, vil det bli antatt at en person som kjenner opplysningens kvalitet, vil trekke de riktige konklusjonene. I appendiks B.2 er denne forutsetningen justert noe ved at det forutsettes at en beslutningstager trekker riktig konklusjon i *samme grad* som han kjenner kvaliteten på opplysningen. Den optimale verdien av opplysningen blir altså null for $p_r < p_0$, og øker deretter lineært opp til $V(1)=G$.

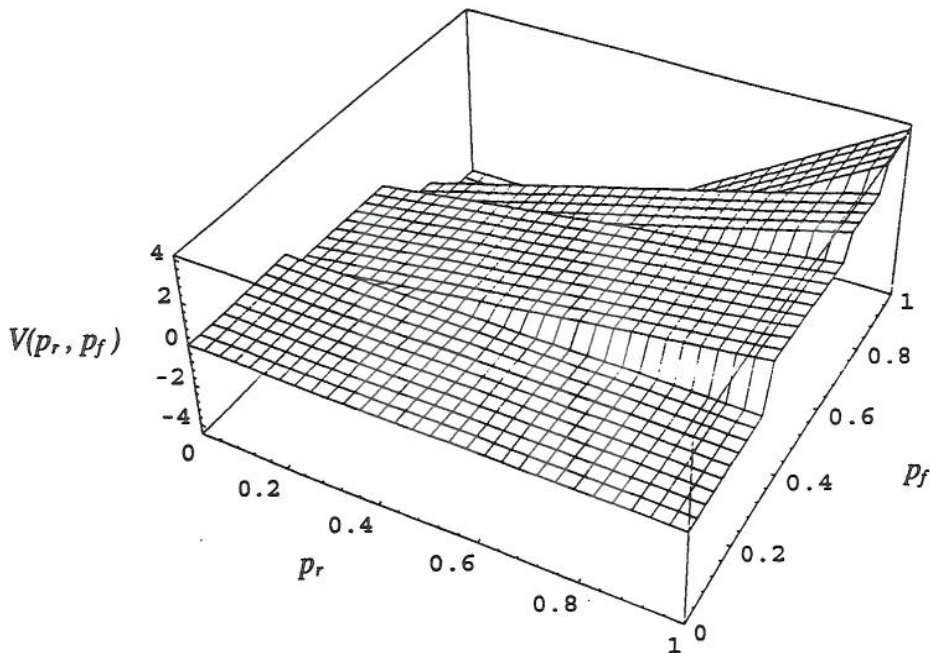
I realiteten vil det forekomme mange uheldige vurderinger av kvaliteten på innkommet informasjon, og verdien må sees som en funksjon av både den reelle og den forventede eller opplevde kvaliteten, her representert ved reell korrekthet p_r og forventet korrekthet p_f . Dersom resonnementet bak avgjørelsen ikke er logisk, må utløsende forventet sannsynlighet, p_{f0} , innføres. Her vil det argumenteres som om denne er lik p_0 . Vi ser nå at for $p_f < p_0$ vil $V(p_r, p_f)$ være identisk lik null; opplysningen brukes ikke her til noen ting, så dette er rimelig. For $p_f > p_0$ vil verdien være gitt ved $V(p_r, p_f) = p_r(G + T) - T$. $V(p_r)$ vil altså fortsatt være en lineær funksjon av p_r for enhver fiksert verdi av p_f , mens for fiksert verdi av p_r , vil $V(p_f)$ være en step-funksjon. Forøvrig er verdien positiv for $p_0 < p_f \wedge p_0 < p_r$, og den er negativ for $p_r < p_0 < p_f$. Figur 4.1 viser denne verdifunksjonen med p_r og p_f langs hhv første og andreaksen, og $V(p_r, p_f)$ som z-koordinat.



Figur B.1 Verdifunksjon for en informasjon som støtter et enkelt valg.

Eksempelet over er enkelt, men det kan brukes som byggesten i en mer realistisk beskrivelse. En vurdering av i hvilken grad man skal stole på og bruke en opplysning vil innebære en vurdering av hvorvidt man skal kontrollere opplysningen eller sette inn sikringstiltak som tar høyde for et tilfelle der opplysningen viser seg å være gal. Alle slike vurderinger kan sies å bestå av en serie enkeltvalg, der man f.eks i utgangspunktet velger å bruke opplysningen, men likevel iverksetter ett av en serie mulige sikringstiltak. For hvert slikt sikringstiltak må man da treffe et enkeltvalg om å iverksette eller å la være. For hvert slikt enkeltvalg får informasjonen en verdifunksjon som den som er beskrevet over, og den totale verdifunksjonen blir da summen av alle disse små delfunksjonene. Den samme informasjonen kan også brukes i flere sammenhenger, og har hele tiden den samme

troverdigheten, slik at vi kan summere for flere helt uavhengige anvendelser. Vi kan imidlertid ikke summere funksjonene for to forskjellige opplysninger, med mindre det skulle være sikkert at begge har samme reelle og forventede kvalitet. Fig 4.2 viser en diskret variant med tre aktuelle enkeltvalg, altså der fire forskjellige handlinger er optimale for forskjellige kvaliteter på informasjonen. Denne funksjonen oppfyller bl.a. den antagelsen som ble gjort innledningsvis, at for fiksert verdi av p_r , vil verdien ha et toppunkt for $p_f = p_r$, og det er jo en indikasjon på at den har noe med virkeligheten å gjøre. For fiksert verdi av p_f , vil verdifunksjonen være en lineær funksjon av p_r , hvilket betyr at når en beslutning først er tatt, vil verdien av opplysningen som førte til beslutningen øke lineært med sannsynligheten for at den er riktig. Den optimale verdifunksjonen, som følger kurven $p_f = p_r$, vil være voksende, og vil vokse raskere etterhvert som grenseverdien p_0 nås for de forskjellige delvalgene.



Figur B.2 Verdifunksjon for en informasjon som støtter en beslutning som kan deles i tre enkeltvalg

Det må antas at noen valg er av mye større betydning enn andre. Et slikt valg er om man skal bruke tid på å dobbeltsjekke opplysningen, f eks ved å sende ut ekstra rekognosering. Tid er en så vesentlig faktor for stridsutfall, at dette vil gi stor verdi for gevinsten ved riktig valg. Et annet viktig valg er om man skal sette av så store ressurser at man kan håndtere et tilfelle der opplysningen er helt gal. p_0 for disse sentrale valgene vil utgjøre knekkpunkter på den optimale verdifunksjonen, slik at for disse verdiene vil grensenytten av kvaliteten på opplysningen plutselig øke kraftig. Dersom $p_f < p_r$ vil verdifunksjonen gjøre et positivt sprang når p_f når denne verdien, og dersom $p_f > p_r$ vil verdifunksjonen gjøre et negativt sprang. To eksempler er nevnt i kapittel 4.3.

B.2 Informasjonsinnholdet i en opplysning

Ofte vil en innkommet tilleggsopplysning være uinteressant eller til og med uheldig fordi den ikke bringer noen egentlig nyhet, eller fordi den er med på å tåkelegge helhetsbildet. Dette kan være fordi kvaliteten på den innkomne tilleggsopplysningen feiltolkes, men det kan også være at tilleggsopplysningen ikke gir noen ny kunnskap om virkeligheten. Dette kan synes å være i strid med fremstillingen over, som sier at en opplysning med riktig vurdert kvalitet vil gi slik kunnskap. Fremstillingen over behandlet en opplysning som en del av et eksisterende helhetsbilde, slik at opplysningen var vår totale kunnskap om den aktuelle påstand. Når en tilleggsopplysning kommer inn til vurdering, vil beslutningstaker ofte ha en formening om saken på forhånd. Det er dermed mulig at den nye tilleggsopplysningen er mer diffus enn den kunnskapen han på forhånd hadde, f eks ved at antatt korrekthet er lavere en korrektheten på det bilde han hadde fra før. Dermed kan beslutningstakers totale kunnskap om emnet forbli uforandret selv om den nye opplysningen kommer inn, men den kan også medføre en presisering av den informasjonen man hadde fra tidligere. I en situasjon der den beslutningstakers totale kunnskap endres, og han samtidig har vurdert korrekt både kvaliteten på tilleggsopplysningen og eventuell avhengighet mellom tilleggsopplysningen og de andre forholdene han bygger sin oppfatning på, kan han enten ha fått styrket den tidligere oppfatningen eller svekket den. I begge tilfeller vil det nye blidet ligge nærmere virkeligheten enn det gamle, og tilleggsopplysningen må derfor ha en positiv verdi, og et mål på informasjonsinnholdet i tilleggsopplysningen må tilordne den et positivt innhold.

En slik tilleggsopplysning kan sees på som en justering av den opprinnelige opplysningen eller kunnskapen om det emnet det er snakk om. Før tilleggsopplysningen kom hadde opplysningen en initsiell reell korrekthet p_{r1} og en initsiell forventet korrekthet p_{f1} . Når også tilleggsopplysningen teller med vil den kanskje ha styrket beslutningstakerens tillit til opplysningen, samtidig som det forholdet at tilleggsopplysningen kommer inn, kan tilsi en annen reell korrekthet, slik at reell og forventet korrekthet i ettertid vil være p_{re} og p_{fe} . Den nye verdien for den reelle korrektheten tar hensyn til flere forhold ved virkeligheten, og er derfor å betrakte som en riktigere verdi. Det er altså denne som nå er vårt beste estimat på virkeligheten.

Det er nå også mulig å si noe om størrelsen på den informasjonen som reelt er blitt overført til beslutningstakeren. Sannsynligvis vil den forventede korrektheten både før og etter avvike noe fra p_{re} , som kan sies å representere virkeligheten. Informasjonsinnholdet kan da være gitt ved $I = |p_{re} - p_{f1}| - |p_{re} - p_{fe}|$, altså den rene differansen mellom feiloppfatningen av sannsynligheten før og etter, gitt de faktiske forhold. Siden det ikke er sannsynligheten i seg selv som er målet med opplysningen, virker det rimelig at man, som her, lar en prosents ekstra feiltolking ha samme betydning enten den opprinnelige feiltolkningen er 0 eller 0.1. Dette kan også illustreres med verdifunksjoner.

Ut fra verdifunksjonen som ble definert i forrige avsnitt, kan nå også verdien av tilleggsopplysningen finnes som differansen mellom verdien før og etter at tilleggsopplysningen ble kjent for beslutningstaker, gitt de faktiske forhold. Verdien blir altså $\Delta V = V(p_{re}, p_{fe}) - V(p_{re}, p_{fl})$. Dersom vi hadde brukt den initielle reelle korrektheten i det andre leddet i formelen hadde vi tillagt opplysningen også verdien av de faktiske forhold, og det er ikke meningen. Verdien av at ting faktisk er slik de er, er altså $(V(p_{re}, p_{fl}) - V(p_{rl}, p_{fl}))$. Summen av disse to leddene blir som vi ser $(V(p_{re}, p_{fe}) - V(p_{rl}, p_{fl}))$, slik at vi fanger opp hele verdiendringen, men siden det her forutsettes at man kan snakke om en virkelighet uavhengig av det observerte, der altså de faktiske forhold ikke er en følge av observasjonen, er det viktig å fordele denne verdien på verdien av faktiske forhold, og verdien av at opplysningen er kjent. Tilleggsinformasjonens verdi vil nok være et mer interessant mål enn informasjonsinnholdet, men som det fremgår er de to nært knyttet sammen.

B.3 Inkonsistente beslutninger

Det er hittil forutsatt at en persons beslutninger er konsistente, og dette vil alltid i større eller mindre grad være galt. Beslutningstakers vurdering av mulig gevinst eller tap vil neppe være klart definert, og utsiktene kan derfor fortone seg noe forskjellig for hver gang situasjonen vurderes. p_0 vil fortsatt være definert ut fra p_r , uavhengig av beslutningstakeren, men den utløsende sannsynligheten beskrives best som en diffus størrelse, en sannsynlighetsfordeling. Samtidig vil heller ikke beslutningstakerens tillit til opplysningen være klart definert, og dersom han ikke prøver å sette tall på den, kan vi ikke si uten videre at den har noe med tallverdier å gjøre. Heldigvis er vi bare interessert i utfallet av beslutningen, og da får vi en relasjon til tallverdiene ved å sammenlikne med strenge beslutningsskjema. p_f vil dermed også være beskrevet ved en sannsynlighetsfordeling.

I den enkle varianten med et elementært valg om enten å gjennomføre en bestemt handling eller ikke, er dette en unødvendig problematisering. Verdifunksjonen beskriver et enkelt valg og ikke en serie like valg. Drøftingen her sier ikke da så mye mer enn at den forventede sannsynligheten delvis bestemmes av tilfeldigheter, og dette kunne lett fanges opp av den opprinnelige fremstillingen.

Problemet oppstår først når beslutningen består av mange elementære valg. Dersom et slikt elementært valg, e_1 har lavere p_0 enn et annet elementært valg e_2 , er det ikke mulig i den opprinnelige modellen å velge e_2 samtidig som man ikke velger e_1 . Dette kunne vært avhjulpet på forskjellige måter, men det må være et mål at tilfeldigheter ved beslutningen ikke fremstilles som en egenskap ved den opplysningen beslutningen bygger på. Det er også et mål at for tre elementære valg e_1 , e_2 og e_3 med forskjellig p_0 skal alle de tre mulighetene: e_1 og ikke e_2 , e_2 og ikke e_3 , samt e_3 og ikke e_1 kunne holdes åpne samtidig. Hvis vi altså forutsetter at det gir mening å relatere både utløsende kvalitet og opplevd

kvalitet til tallverdier ved hjelp av sannsynlighetsfordelinger, får vi en ganske akseptabel løsning på problemet:

Verdien av en opplysning i et elementært valg vil være en funksjon av den reelle kvaliteten, representert ved p_r , og sannsynligheten for at opplysningen brukes. Denne funksjonen vil være lineær i begge variable (p_r og sannsynligheten for at opplysningen brukes) og voksende i p_r .

Det er forutsatt at det finnes en kobling mellom tallverdier og utløsende sannsynlighet, gitt ved en sannsynlighetsfordeling. Ved å øke analysegraden eller vurderingsgraden for situasjonen, bør det være mulig å gjøre denne fordelingen smalere, men foreløpig skal det antas at denne fordelingen ligger fast, og det vil den nok gjøre for et gitt behandlingssystem og en gitt situasjon. Denne fordelingen kan kalles $f_1(p_u)$ der p_u er utløsende sannsynlighet.

Beslutningstakerens tillit til opplysningen forutsettes også å forholde seg til tallverdier gjennom en sannsynlighetsfordeling. Denne fordelingen vil være bestemt av et tyngdepunkt (en typisk verdi, helst en middelværdi) samt eventuelle andre parametre, inkludert fordelingsstype. Disse andre parametrene vil helt klart variere når tyngdepunktet varierer, men det er ikke urimelig å anta at de på kort sikt vil være en funksjon av tyngdepunktet; en vesentlig endring i form av skarpere definert forventet korrekthet er en bevisstgjøringssak som tar lang tid. Denne fordelingen vil da, gitt en person og en situasjon, være bestemt ved tyngdepunktet, tp , og kan skrives $f_2(tp, p_f)$, der p_f er variabelen som fordelingsfunksjonen løper over, og tp er en parameter som antar verdier i $[0,1]$.

Siden måten fordelingen varierer med tyngdepunktet mye vil være et spørsmål om bevisstgjøring, kan det også være rimelig å anta at dette vil være karakteristisk for personen og nogenlunde likt fra situasjon til situasjon og fra opplysning til opplysning.

Nå kan en ny verdifunksjon for en opplysning ved et elementært valg, defineres med utgangspunkt i den tidligere:

$$V_{kum}(p_r, tp) = V(p_r) * p_{valg}(tp) = (p_r(G + T) - T) * p_{valg}(tp),$$

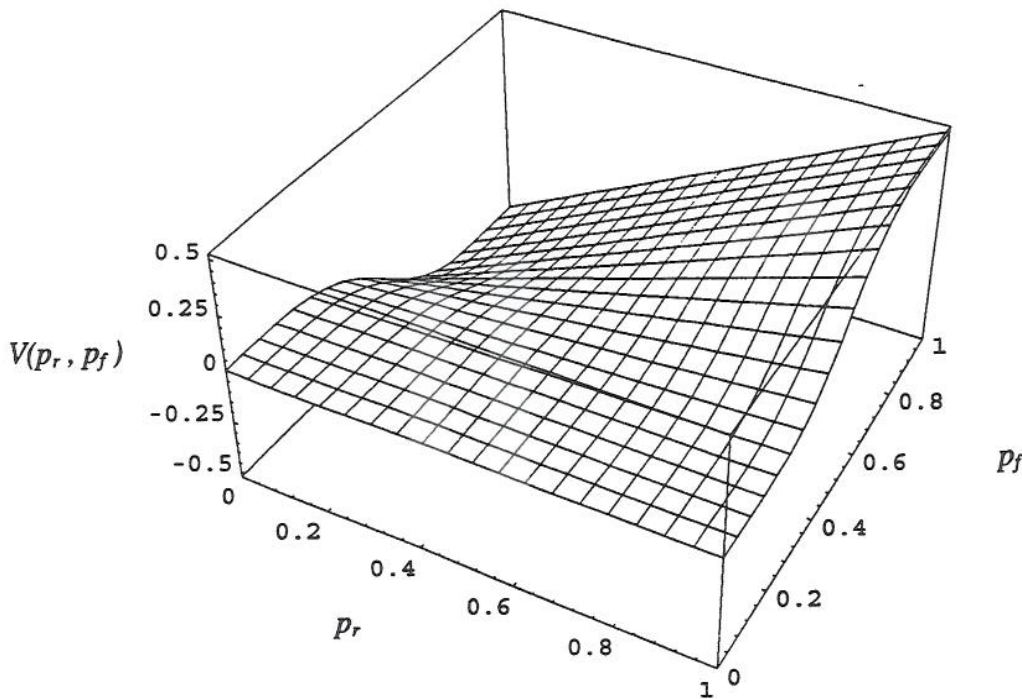
der $p_{valg}(tp)$ er sannsynligheten for at opplysningen brukes, og vil være gitt ved

$$p_{valg}(tp) = \iint f_2(tp, p_f) * f_1(p_u) dp_f dp_u \text{ over trekanten } 0 < p_u < p_f, 0 < p_f < 1.$$

$V(p_r) = p_r(G + T) - T$ er som tidligere en lineær, voksende funksjon i én variabel. $p_{valg}(tp)$ er en kumulativ fordelingsfunksjon, og derfor er verdifunksjonen kalt V_{kum} .

Stepfunksjonen som ble brukt tidligere er et spesialtilfelle av dette, der begge fordelingene f_1 og f_2 er δ -funksjoner (hvis slike finnes), altså der man har en skarp verdi for både p_u og p_f . Figur B.3 viser et eksempel på en typisk form for kurven til en slik funksjon. I figuren

er sannsynlighetsfordelingen en normalfordeling. Reell korrekthet er fortsatt avsatt langs førsteaksen, mens p_u går langs andreaksen, og verdien langs tredjeaksen.



Figur B.3 Eksempel på verdifunksjonen til en opplysning der beslutningstaker ikke har helt skarpt definert tiltro til opplysningen.

Hvis det nå forutsettes at tyngdepunktet tp er en egenskap ved opplysningen, gitt beslutningstakeren, kan funksjonene for flere elementære valg summeres sammen på samme måte som tidligere. tp er foreløpig bare definert som en typisk verdi, så den kan konstrueres slik at dette stemmer. Dersom tp settes til å være middelveien, legges det et nytt konsistenskrav på beslutningstakeren, men et svakere enn det vi hadde før. Andre aktuelle krav vil være at hele fordelingen over p_f skal være fast for opplysningen, eller at fordelingen som funksjon av tp skal være fast for personen, uavhengig av situasjon og opplysning, men gitt et behandlingssystem. Man kan også anta at fordelingen er av en bestemt type, f.eks. normalfordeling. Dersom både $f_1(p_u)$ og $f_2(tp, p_f)$ er normalfordelinger, vil også $p_{valg}(tp)$ være integralet av en normalfordeling (over $\langle 0, tp \rangle$), altså $p_{valg}(tp) = 1/2(\text{erf}(a(tp - b)) + 1)$. b er den verdien av tp som gir $p_{valg}(tp) = 1/2$, og med bare normalfordelinger må det være middelet for fordelingen over p_u , og $1/a = \sqrt{(\sigma_{p_u}^2 + \sigma_{p_f}^2)}$, der σ_{p_u} og σ_{p_f} er middelavvikene for hhv $f_1(p_u)$ og $f_2(tp, p_f)$. Ved en eventuell anvendelse må sannsynligvis a og b måles direkte. Det er ikke urimelig å tro at kravet om normalfordeling er ganske strengt, og krever at kvaliteten bedømmes etter en temmelig veldefinert skala, altså at man har en ganske klar formening om hvor mye man stoler på en opplysning, eller i det minste hva man legger i det å stole på en opplysning.

Appendiks C KOMPONENTER I ET TYPISK BESLUTNINGSGRUNNLAG

Dette appendikset er en detaljering av kapittel 2.3, og er ment å være eksempel på et beslutningsgrunnlag for en operasjonsvurdering. Det er spesielt informasjon om omgivelsene som er tatt med her; oppdrag og høyere sjefs intensjon er bare nevnt i punkt C.7. Når det gjelder omgivelsene, er listen ment å være noen lunde komplett, og vil i grovt følge disposisjonen i faktorer (vær, motstanderen, egne, lende, tid og rom).

C.1 Vær

Forskjellige vær-, føre- eller lysforhold krever noe ulike kapasiteter, og kan dermed favorisere visse typer utstyr fremfor andre, og forskjellige værforhold kan dermed endre på styrkeforholdet mellom egne og motstanderen både når det gjelder ildkraft og mobilitet. Faktoren vær kan deles inn i følgende områder som det kan tenkes at vil ha betydning på beslutningen som blir tatt.

- Temperatur: Man vil gjerne være interessert i å få en prognose på temperaturen i eget område og i motstanderens område, som et utgangspunkt for å anslå konsekvenser på materiell og personell. Informasjonskvaliteten vil være beskrevet ved presisjon og korrekthet (muligheten for grunnleggende gale anslag, såsom over/under frysepunktet)
- Nedbør: Informasjon om hvorvidt det vil falle snø eller regn (evt underkjølt), og om forventet snødybde i operasjonsområdet. Informasjonskvaliteten vil primært være beskrevet ved korrekthet.
- Vind: Informasjon om vind vil være beskrevet ved presisjon og korrekthet på vindstyrke og -retning. Hvis man ser bort fra artilleriets bruk av vinddata, vil det mest interessante være hvorvidt det er svært kraftig vind eller ikke. Da er informasjonen beskrevet ved sin korrekthet.
- Tåke / Skydekke: De to viktigste aspektene ved skydekke er hvorvidt det gir skjul mot lufttrussel eller skjul for bakkeoperasjoner, samt i hvilken grad det påvirker skuddfeltet. Informasjonen vil primært være beskrevet ved korrekthet.
- Føre: Føret vil ha en viss betydning både med tanke på egne og fi operasjoner. I hovedsak må det forventes at man opererer med en diskret mengde forskjellige fører, og at korrekthet dermed blir det viktigste kriteriet.
- Lysforhold: Dagens lengde og når det er månelys vil kunne ha betydning for tidsfasing og operasjonsmønster, særlig sett opp mot lufttrusselen. Dette er imidlertid forhold som må antas å være kjent, og dette blir dermed et rent informasjons-distribusjonsproblem. Det er ingen grunn til å forevente at opplysningene skal være ukorrekte eller upresise. Tåke, skydekke og snødekke kan også ha innvirkning på lysforholdet, og dette er beskrevet over.

C.2 Motstanderen

Informasjon om motstanderen sammen med informasjon om egne styrker vil utgjøre de mest sentrale inngangsverdiene ved operative beslutninger innenfor et manøverbasert konsept som er fiendeorientert. Informasjon om motstanderen kan deles inn i operativt og strategisk nivå, som gjerne knytter seg til lokal situasjon i operasjonsområdet og regional situasjon f.eks. i Nord-Europa eller i det området som omfattes av en angriperes felttog. Bildet kan stort sett beskrives på samme måte for begge nivåers del, og det som er beskrevet under gjelder derfor på begge nivåer. Det som spesielt setter denne informasjonen i en særstilling, er at den er svært ressurskrevende å frembringe. Motstanderen, som vi ønsker informasjon om, vil sette betydelige ressurser inn på å nekte oss denne informasjonen. Muligheten for villedning gjør i tillegg at feil eller usikkerhet i denne informasjonen ikke trenger komme i form av øket støy, men i form av et helt systematisk mønster som rett og slett viser seg å ikke være "*sannheten*". Fiendebildet eller E-bildet vil være svært dynamisk, og mens det er *informasjon om fremtiden* vi egentlig kan bruke, er det *nåtidsinformasjon* vi kan samle inn. "Nåtidsinformasjon" må her gies en litt vid betydning; motstanderens intensjon for fremtiden og hans gjeldende plan, samt sannsynligheten (gitt dagens situasjon) for at han vil lykkes med å gjennomføre visse typer operasjoner i fremtiden, faller alt inn under "nåtidsinformasjon". Dermed vil hele grunnlaget vårt for å gi prognoser om fremtiden falle inn under begrepet nåtidsinformasjon. I det følgende er det gitt en oversikt over de viktigste forholdene knyttet til nåtidsinformasjon om motstanderen.

- **Styrke:** Motstanderens militære styrke (evt styrker) i det området man betrakter er en viktig parameter. Sentrale spørsmål vil være hvilke avdelinger man står overfor (nivå og konkret avdeling), hva som er materiell- og personellstatus for den enkelte avdeling, og hvilken tilstand avdelingen er i når det gjelder slitasje og tretthet for materiell og personell (slitningsgrad kan for eksempel representeres på en skala fra 0 til 1). Personellstatusen vil bestå av en parameter som beskriver hvor stor andel av KOP-stillingene som er besatt, og en parameter som beskriver treningsstandard. På treningsstandard kan man skille mellom grader av profesjonalitet hos den enkelte mann, og andel av det totale personellet som er å betrakte som profesjonelle og ikke profesjonelle. Dette burde la seg slå sammen til en størrelse i én dimensjon ved en skjønnsmessig vektning.

For alle tre punktene vil informasjonen være beskrevet ved både presisjon og korrekthet. To konkrete avdelinger kan avvike mer eller mindre fra hverandre, slik at en feilidentifisering kan være å betrakte som manglende presisjon heller enn som en direkte gal opplysning (samtidig kan man selvfølgelig tenke seg en helt gal angivelse av fiendtlig avdeling, noe som blir et spørsmål om korrekthet. For materiell- og personellstatus og slitningsgrad vil små feil være et spørsmål om presisjon, mens korrektheten kommer inn der feilen subjektivt oppfattes som stor. Har man antatt at en

avdeling er "nedslitt", mens den viser seg å være "frisk", så har informasjonen vært ukorrekt.

- **Gruppering:** Motstanderens gruppering sier først og fremst noe om den enkelte avdelings posisjon. I tillegg kan det være en form for formasjon i grupperingen, som vi kanskje kan regne med at vil bli beholdt også i fremtiden. En bestemt gruppering av hovedstyrkene kan også gi viktige signaler om hvordan hele den fiendtlige styrken er tenkt brukt. Denne informasjonen vil være kjennetegnet ved presisjon på posisjoner og korrekthet både når det gjelder posisjon (galt dalføre) og formasjon.
- **Virksomhet:** Hva motstanderen holder på med i øyeblikket vil være av betydning hovedsakelig fordi det vil gi indikasjoner på bestemte fremtidige planer. Man vil dermed være mest interessert i hvorvidt han bedriver en bestemt virksomhet eller ikke, og dersom opplysningen er gal, er det mindre interessant om de to virksomhetene liknet på hverandre. Denne informasjonen er derfor tilstrekkelig beskrevet ved sin korrekthet.
- **Luftsituasjon:** Luftsituasjonen bestemmes av egne og fiendtlige ressurser, og hvordan disse brukes. Man ønsker seg altså informasjon om materiellstatus for fiendtlige luftstridsmidler, og informasjon om hvilke mål de prioriteres mot. Presisjonen på informasjon om materiellsituasjonen er i noen grad interessant i seg selv, men det viktigste vil være i hvilken grad materiellsituasjonen tilsier at motstanderen eller vi selv har luftherredømme. Prioriteringen kan beskrives både ved presisjonen i angivelsen av hvordan ressursene fordeles, og i korrekthet dersom det er usikkert hva som er hovedlinjene i prioriteringen.

Det kan også være aktuelt med en enklere beskrivelse av denne informasjonen. Dersom vurderingen av luftrusselen i sin helhet utføres ved høyere avdeling, vil det komme en vurdering av antall sorties som vil bli satt inn mot forskjellige mål i vår avdeling. Informasjonen er dermed beskrevet med presisjon og korrekthet på omfanget og fordelingen av denne innsatsen.

- **Overordnet hensikt:** Motstanderens overordnede hensikt er av de forhold som har størst betydning for fremtidig utvikling av fiendebildet. Imidlertid har vi intet grunnlag for å si noe eksakt om denne, fordi den neppe er eksakt definert fra motstanderens side heller, og det som da kunne ha vært *små* feil, vil neppe være å betrakte som feil i det hele tatt. Denne informasjonen er dermed tilstrekkelig beskrevet ved sin korrekthet.
- **Fi Handlemåte:** Med utgangspunkt i informasjon (i form av en personlig oppfatning) om hva som er motstanderens overordnede hensikt, sammen med annen informasjon om motstanderen vil man bygge opp informasjon om hvilken handlemåte eller plan motstanderen vil følge. Denne informasjonen vil være beskrevet ved presisjonen når det gjelder tid og rom -faktoren i den fiendtlige planen, og ellers ved korrekthet ved hovedtrekkene i planen.

- Forsterkningsmuligheter: Motstanderens forsterkningsmuligheter består i hans evne eller mulighet til å føre nye styrker inn i det området man betrakter. De aktuelle parametrene vil være omfanget av forsterkningene og tidspunktet de kan settes inn. Informasjonen om begge parametrene vil være beskrevet ved presisjon og korrekthet
- Fi tidsforbruk: Informasjon om hvor mye tid motstanderen trenger til forskjellige prosesser vil av naturlige grunner være viktige for den fremtidige utviklingen til situasjonen. To sentrale punkter er fremføringshastigheter og tider for utvikling til strid. Denne informasjonen vil gjerne ha form av grunnleggende etterretninger, men i den grad det er mulig vil man også bruke erfaring fra tidligere i felttoget. Det viktigste kvalitetskriteriet vil være presisjon. Korrekthet vil komme inn dels ved at tidsestimatene kan være grunnleggende gale, dels ved at det er mulig motstanderen overhodet ikke utfører den handlingen vi venter på (f eks rekognosering, fremføring av visse typer materiell, e l)
- «Spesielle opplysninger»: Man vil til tider sitte på informasjoner om spesielle eller uventede forhold ved motstanderens situasjon, eller tilsynelatende sikker informasjon om forhold som man normalt ikke får god informasjon om. Eksempler på slike forhold er:
 - Ammunisjonsmangel
 - Drivstoffmangel
 - Totalt fravær av visse typer materiell, f eks bromateriell
 - Plan (f eks i form av et erobret plandokument)
 - Ambisjonsnivå
 - Sjefs personlighet
 - Avdelingens moral

Denne informasjonen er hovedsakelig beskrevet ved korrektheten. Dersom slike opplysninger ikke er eksakt riktige, er de sannsynligvis å betrakte som helt gale.

C.3 Egne

Informasjon om egne styrker er naturligvis vel så grunnleggende som informasjon om motstanderen. I tillegg til de rene stridsmessige vurderinger, der egne styrker og motstanderens vurderes på omtrent samme måte, skal informasjon om egne legges til grunn for administrativ ledelse av avdelingene, og for optimal fordeling av oppgaver mellom underavdelingene. Man vil ha et spesielt behov for informasjon om egen avdeling, men også informasjon om andre egne styrker vil være viktig for en optimal bruk av styrkene.

Det vil i stor grad være de samme forholdene man ønsker informasjon om både når det gjelder egen avdeling og andre egne styrker. Den viktigste forskjellen mellom informasjon om egne styrker og informasjon om motstanderen, er at all informasjon som kan sies å eksistere om egne styrker allerede finnes i organisasjonen. De som sitter på de forskjellige delene av denne informasjonen ønsker også å gjøre den tilgjengelig for beslutningstagere. Imidlertid setter rapporteringssystem og meldingsgang ofte store begrensninger på hva man er istand til å vite om egne styrker til enhver tid. Det antas at en sjef hadde et riktig bilde av status for sin avdeling ved krigens start. Informasjonsbehovet vil altså bestå i oppdateringer på endringene i dette bildet. Det er derfor rimelig å si at feil eller manglende kvalitet på bildet av egne styrker skyldes foreldelse av informasjonen. Aktuell informasjon vil ligge under følgende kategorier:

- Tap: Egne tap vil representere nedsatt egen styrke. Informasjon om tap av personell og tap av materiell vil være viktig. Det viktigste kvalitetskriteriet vil være presisjon i informasjonen om tapene. Det må antas at hovedlinjene i egne tap har kommet gjennom systemet, men dersom dette ikke nødvendigvis er tilfelle, kan man tenke seg at korrekthet også blir et interessant kriterium.
- Slitningsgrad: Slitningsgraden beskriver i hvilken grad materiellet trenger vedlikehold og personellet trenger hvile. Man kan tenke seg at denne størrelsen kan representeres ved en verdi i intervallet fra 0 til 1. Siden hovedtrekkene også her må forventes å være kjent, (de er en følge av de oppdrag avdelingen har løst), vil presisjon være det viktigste kvalitetskriteriet.
- Posisjoner: Informasjon om egne posisjoner kan være viktige når det gjelder planlegging av tider for fremføring. Dessuten vil det være meget viktig under stridsledelsen. Forflytningsplanene vil måtte være kjent for beslutningstager, og usikkerheten vil dermed bestå i mulighet for mindre justeringer i posisjon eller endrede tidspunkter for forflytningen. En liten endring i forflytningstidspunkt vil føre til en stor feil i posisjon i et kort tidsrom. Vi får dermed to forskjellige beskrivelser av kvaliteten på denne informasjonen. Enten kan den beskrives ved presisjon på både posisjon og planlagte forflytningstidspunkter, eller ved både presisjon og korrekthet på posisjon.
- Tidsforbruk: Ved beslutning om egen styrkedisponering vil man trenge detaljert informasjon om hvilke tider som går med til utvikling til strid eller forenklede varianter av dette på forskjellige nivåer i egen organisasjon. Fremrykningshastigheter eller tider til forflytning er et annet eksempel på det samme, og reaksjonstider for større eller mindre justeringer i påvirkningen av motstanderen vil også være av stor betydning. Hovedtrekkene ved dette tidsforbruket vil være fastsatt. Presisjon blir dermed det interessante kvalitetskriteriet på denne informasjonen.
- Forsterkningsmuligheter: Dette vil dels bestå i mulighet for erstatning av egne tap, dels i forsterkning fra andre avdelinger (norske eller NATO). Omfanget og tidspunktet for

en erstatning vil være av betydning, og informasjon om begge disse parametrene vil være karakterisert ved presisjon og korrekthet, der korrekthet går på hvorvidt de forventede erstatningene overhodet kommer innenfor rimelig tid. Når det gjelder tilførsel av nye avdelinger, kan man tenke seg at det er uklart eksakt hvilken avdeling som skal sendes, og at det blir et spørsmål om presisjon på styrken, men stort sett vil informasjon om styrke være karakterisert ved korrekthet (sannsynligheten for at det kommer noen styrke i det hele tatt). Informasjon om forsterkningstidspunktet vil være beskrevet ved både presisjon og korrekthet.

- **Forsyningsstatus:** Denne informasjonen skal beskrive omfang og art av tilgjengelige forsyninger på forskjellige nivåer i egen organisasjon. Man kan også se det som en beskrivelse av i hvilken grad behovene er dekket. Her kan det tenkes både små og store avvik. De små er sannsynligvis de vanligste, og dermed blir presisjon det viktigste kvalitetskriteriet, men man kan tenke seg at det har oppstått kritiske mangler som ikke er blitt rapportert, slik at også korrekthet blir av betydning.
- **Treningsstatus:** treningsstatus vil bli fastslått etter den innledende treningsperioden etter mobilisering. Det er vanskelig å tenke seg at ikke hovedtrekkene skal ha blitt klarlagt, men presisjonen i informasjonen vil være interessant.

Når det gjelder erstatningspersonell, kan man tenke seg store feil i informasjonen om deres treningsnivå, slik at denne informasjonen vil være karakterisert ved både presisjon og korrekthet.

- **Spesielle styrker eller svakheter:** Det kan være aktuelt å prøve å utnytte spesielle styrker som man mener at egne styrker har, eller man vil søke å redusere betydningene av spesielle svakheter ved egne styrker. Informasjon om evt slike styrker eller svakheter vil være beskrevet ved sin korrekthet.

Det antas at det som er beskrevet over inneholder informasjonen som er vesentlig for planlegging og overordnet beslutningstaking. Når det gjelder enkelte punkter i stridsledelsen, og ikke minst under ledelsen av forsyningstjenesten, vil informasjonsbehovet være et annet.

C.4 Styrkeforhold

Som nevnt tidligere er det ikke alltid slik at feil i informasjonen om egen og motstanderens situasjon er av så stor betydning selv om de er store, dersom begge feilene går i samme retning. På samme måte kan små feil få stor betydning dersom de går i hver sin retning. Dette illustrerer det forhold at man ofte ikke er så interessert i hverken egen eller fiendtlig styrke i seg selv, men snarere i styrkeforholdet dem imellom. Dersom forholdet mellom egen og fiendtlig styrke er riktig i det bildet man har, har det mindre å si om begge styrkene er relativt sterkt feilestimert, og omvendt. Å se på kvaliteten på informasjonen om styrkeforholdet er altså i stor grad et alternativ til å se på informasjonen om egen og fi

styrke. Dette er altså ikke noen helt selvstendig faktor som man ønsker informasjon om, men mer et aggregat av faktorene egne og motstanderen.

Styrkeforholdet kan enten være uttrykt med et forholdstall eller som en differans, der styrken til de to sidene kan være fastsatt ved forskjellige kvantifiserende parametre. Selv om bruk av forholdstall kan se ut som det mest interessante, vil det i en del sammenhenger være vel så aktuelt å bruke differansen. Årsaken til dette er at forutsigbarheten i utfallet av en strid vil øke med størrelsen på de styrkene som står mot hverandre, dersom forholdstallet holdes konstant (1). Samtidig vil feilene som må forventes i informasjonen om styrkene, gjerne være av samme størrelsesorden som styrkedifferansen, og sjeldnere av samme størrelsesorden som styrkene selv.

- Våpenstyrke: Styrkeforholdet innen forskjellige våpenkategorier vil det være viktig å ha en formening om, fordi det kan få betydning for hvilken type strid man søker å gå inn i. Eksempler på aktuelle klasser av våpensystemer er:
 - Stridsvogner
 - Stormpanservogner
 - Panserbekjempelsesvåpen
 - Artilleri
 - Bombekastere
 - Jagerbombere
 - Angrepshelikoptre/bevåpnede helikoptre
 - Transporthelikoptre
- Forsyning: Forsyningssituasjonen vil i noen grad kunne gjøres til gjenstand for sammenlikning, fordi den naturlig nok er av betydning for stridsevnen. Man kan altså gjøre betraktninger om at selv om egen forsyningssituasjon er vanskelig, kan dette være et riktig angrepstidspunkt, fordi motstanderens forsyningssituasjon er værre.
- Treningsstatus: Treningsstatus er en parameter som har stor innvirkning på stridsevne, og en vurdering av hvorvidt egne styrker er bedre eller dårligere trent enn motstanderen kan ha betydning.
- Slitningsgrad: Slitningsgraden på avdelingene både når det gjelder materiell og personell vil ha betydning på samme måte som treningsstatus.

Felles for all informasjon om styrkeforhold er at den er beskrevet ved både presisjon og korrekthet. Korrektheten beskriver i hvilken grad den styrken som er oppgitt som sterkest

reelt er det. Har man altså antatt at egen styrke er noe større en motstanderens, vil presisjonen uttrykke usikkerheten knyttet til hvor mye større egen styrke er, mens korrektheten er sannsynligheten for at egen styrke faktisk er størst. En opplysning kan altså være direkte gal selv om absoluttverdien til avviket er liten.

C.5 "Tid og Rom"

Tid og Rom henger nært sammen med styrkeforhold. Som nevnt tidligere, er dette i stor grad et uttrykk for det dynamiske bildet, som beskriver tidsutviklingen for rød og blå posisjoner og styrkekonsentrasjoner. Her er det de to tidsutviklingene sett i forhold til hverandre som er det sentrale, altså den innbyrdes "timing", og ikke den enkelte sides tidsutvikling sett opp mot en fast tidsskala.

Som beskrevet i kapittel 3.4.3 er denne informasjonen av komplisert art, og kan derfor være tung å håndtere. Ved planleggingen vil man bruke informasjon om i hvilken grad det er mulig å sikre seg en god innbyrdes timing mellom motstanderens og egen manøvrering ved egen påvirkning av motstanderen og justering av tidsfaktoren ved egne planer. Ved oppfølgingen og ledelsen av pågående operasjoner vil man bruke informasjon om nåtidselementet av Tid og Rom-faktoren. Vi får dermed fire hovedpunkter som man kan få direkte informasjon om.

- **Relative posisjoner:** Posisjonene til egne styrker relativt til de fiendtlige styrkene i samme område vil kunne ha stor interesse, og det kan være interessant med en mye større detaljeringsgrad enn den man er interessert i når det gjelder egne og motstanderens posisjoner sett hver for seg. Denne informasjonen vil være beskrevet ved presisjon og korrekthet. Korrekthet går her på store feil i innbyrdes posisjoner, f eks sannsynligheten for at egen underavdeling er øst for, og ikke vest for fiendtlig styrke, eller sannsynligheten for at egen underavdeling er kommet mellom to fiendtlige styrker i stedet for til siden for dem.
- **Styrkekonsentrasjoner:** Dette er et mål for relativt styrkeforhold innenfor mindre områder av teigen. Informasjonen vil være av samme art som beskrevet i foregående punkt.
- **Umiddelbare utviklingstendenser:** De umiddelbare utviklingstendensene er forhold som hastighet på relativ forflytning i øyeblikket og hastighet i pågående styrkeoppbygging eller ødeleggelse. Informasjonen vil være beskrevet presisjon og korrekthet. Der korrektheten er sannsynligheten for at retningen på utviklingen er riktig angitt.
- **Mulighet for påvirkning av utviklingen:** Her vil man i enkelte situasjoner kunne bruke informasjon om i hvilken grad vi er istand til å endre vår påvirkning av motstanderen, og i hvilken grad vi er istand til å justere egne planer for enten å ta inn avvik fra opprinnelig plan eller håndtere situasjonen på en ny måte. Reaksjonstider og maksimal endring antas å være de viktigste parametrene i denne informasjonen. Informasjon om

disse parametrene vil være beskrevet ved presisjon og korrekthet. Korrektheten er her et uttrykk for i hvilken grad vi overhodet er i stand til å utføre den typen endringer som man enten antar at man kan utføre eller ikke kan utføre. Hvis vi har meget store avvik i informasjonen om reaksjonstid eller maksimal endring, vil det dermed være snakk om en ukorrekt opplysning.

C.6 Lendet

Selv om Hærens nye operasjonskonsept betegnes som fiendeorientert, i motsetning til det gamle lendeorienterte, vil man på sett og vis ha større bruk for lendeinformasjon i det nye konseptet enn i det gamle. Årsaken er at motoriserte forflytninger er kommet inn som en mye viktigere parameter, og i veifattig lende i Troms vil dette være ekstremt bindende både på egne og motstanderens operasjoner. Informasjonen som skal brukes må være til stede på beslutningstidspunktet, og i den grad det skal treffes valg der lendet på forskjellige steder er av betydning, vil man bruke informasjon om alle disse stedene.

(En stor del av den informasjonen man faktisk vil bruke kan leses ut av et vegkart. For at lendet utenfor veg skal kunne taes i bruk som et alternativ til vegene, vil det kreves meget sikker informasjon om traséers beliggenhet og kvalitet. Når det gjelder motstanderens bruk av lendeakser, vil man kanskje også der kreve god sikkerhet for at en akse ikke kan brukes, før man lar være å disponere sikringsstyrker til området.)

- Soner aktuelle for egne/Fi operasjoner: Man ønsker gjerne å skille mellom de områdene hvor man kan manøvrere eller operere på annen måte, og de områdene som ikke lar seg bruke. Fordi våre og motstanderens styrker ikke nødvendigvis er utstyrt på samme måte, er dette en oppdeling som må gjøres både for egen og fiendtlig side. Man vil på denne måten ende opp med soner som regnes som fremkommelige, og soner som regnes som ufremkommelige. Informasjonen om disse sonene vil være beskrevet ved presisjonen, som går på sonegrensene, og korrekthet. Korrekthet vil her være sannsynligheten for at en fremkommelig korridor mellom to ufremkommelige områder reelt er fremkommelig, eller sannsynligheten for at det ikke er noen fremkommelig korridor gjennom et område som vi antok var ufremkommelig.
- Akser: Innenfor den enkelte akse vil man være spesielt interessert i kapasitet på aksene, og evt informasjon om hvor det går farbare traséer på aksene. Dersom man ikke kjenner traséer vil man måtte basere seg på at de kan finnes innen aksene skal brukes. Informasjon om kapasiteten på aksene vil være beskrevet ved presisjon. Korrekthet vil komme inn som sannsynligheten for at de angitte traséene er kjørbare eller sannsynligheten for at man kan finne nye traséer innen den aktuelle fristen.
- Hindere (Naturlige og kunstige): Hindringer som kan overvinnes vil gjerne komme inn som et element i tillegg til de områdene som betraktes som ufremkommelige. Dette kan være både naturlige hindringer, såsom begrensede blokkfelt eller vannhindre, eller det kan være kunstige hindre, såsom minefelt og KOMØDer. De mest interessante

parametrene ved et hinder vil ofte være hvor stor tidsforsinkelse det representerer dersom det kan forseres, og hvor store ingeniørressurser det vil kreve å overkomme hinderet. Disse opplysningene vil være beskrevet ved sin korrekthet og presisjon. Korrekthet er her sannsynligheten for at hinderet finnes, d v s er av et slikt omfang at det over hodet utgjøre noen hindring, samtidig som det lar seg overvinne med de tilgjengelige ressurser. Presisjon vil knytte seg til omfanget av forsinkelsen og av ingeniør-ressursen som kreves for å overkomme hinderet.

- Sikt (observasjon) / Skuddfelt: I tillegg til været vil lendet være sterkt bestemmende for sikt og skuddfelt. Topografien i området vil være den sterkeste faktoren, men siden det må antas at det finnes gode kart for det aktuelle området, vil denne informasjonen stort sett alltid være til stede i tilstrekkelige mengder. Når det gjelder vegetasjon, er det to forhold som er interessante, nemlig hvorvidt det er sikt fra et område dersom vi selv skal bruke det, og hvorvidt man kan se inn i et område dersom motstanderen skal bruke dette. Under dette punktet er ikke den rene oppdagelsen av fiendtlig styrke noe problem, da dette vil kunne løses med næroppklaring. Det antas at sikt fra et område er noe man enten har eller ikke har, fordi man kan velge sine posisjoner innen området. På denne parameteren er det derfor først og fremst korrektheten som er interessant. Når det gjelder skjul i de områdene som er aktuelle for fiendtlige operasjoner, er vi interessert i hvor stor andel av bakken vi har sikt til, og denne informasjonen vil være beskrevet ved sin presisjon.
- Skjul: Dette er på mange måter motstykket til det forrige punktet. Vi kan dele opp denne informasjonen i informasjon om skjul under fremføring og skjul under striden. Under fremføringen er hensikten i hovedsak hemmeligholdelse, og denne informasjonen er karakterisert ved korrekthet, som er sannsynligheten for at opplysningen er riktig med tanke på hvorvidt skjulet er tilstrekkelig eller ikke. (Ved fiendtlig luftherredømme kan også presisjon komme inn, ettersom man da vil være interessert i omfanget av forventet skjul mot luften.) Under striden vil vi være interessert i skjul på samme måte som i forrige punkt, og informasjonen vil i hovedsak kunne beskrives ved sin presisjon.
- Dekning: Dekning henger også nært sammen med de to siste punktene. Så lenge styrkene ikke er i strid, vil det være makrolendet som er bestemmende, og dette forutsettes å være kjent fra kart. I strid vil også muligheten for den enkelte mann eller det enkelte kjøretøy til å finne dekning i mikrolende være av betydning, og her kan det være unøyaktigheter ved kartene. I stridssonen kan vi derfor dele inn informasjonen i informasjon om topografi og vegetasjon på tilstøtende områder (skuddfelt for motstanderen). Den mest interessante parameteren vil være andel av avdelingen som til enhver tid kan forventes å ha dekning (vektet for omfanget av dekningen). Denne informasjonen vil være beskrevet ved presisjon og korrekthet, der korrektheten går på hovedtrekkene (mye/middels/lite dekning).

C.7 Eget oppdrag / Høyere sjefs intensjon

Det er hittil i delkapitlet lagt vekt på de informasjonene en beslutningstager selv har et hovedansvar for å skaffe seg. Eget oppdrag vil det gjerne være høyere sjef som har et ansvar for å formidle nedover. Denne forskjellen er ikke særlig signifikant, men vil likevel ha en viss betydning for hvordan dette informasjonsbehovet bør studeres.

Det som gjerne kjennetegner eget oppdrag eller høyere sjefs intensjon, er at det er ganske begrensede informasjonsmengder målt i antall bit, og at oppdragene ofte bygges opp av få standardformuleringer av typen "stans fienden i område XX", "bekjemp i område XX", "avskjær i område XX". I prinsippet skulle dette altså egne seg utmerket til overføring som formaterte meldinger på godt under 1000 bit, der informasjonskvaliteten var beskrevet ved presisjonen på enkelte hjelpeparametre som posisjon- og tidsangivelse, mens hovedtrekkene ved oppdraget, og rollen i overordnet operasjon knapt kunne være mulig å ta feil av. Uheldigvis ser det ikke ut til at dette er måten det fungerer. Når oppdrag skal formidles nedover i et system fremholdes gjerne sjef-til-sjef- kontakten som spesielt viktig, og formidlingen skjer altså i form av personlig møte, som må karakteriseres som en meget ineffektiv form for informasjonsutveksling hva angår utvekslet informasjonsmengde i forhold til den tid informasjonsutvekslingen tar.