

# **FFI RAPPORT**

## **NETTVERKSBASERT LOGISTIKK (Total Asset Visibility) - Teknologispill til FS07**

SCHJELDERUP Tor-Erik, LANGSÆTER Tor

**FFI/RAPPORT-2006/01471**



**NETTVERKSBASERT LOGISTIKK (Total Asset  
Visibility) - Teknologispill til FS07**

SCHJELDERUP Tor-Erik, LANGSÆTER Tor

FFI/RAPPORT-2006/01471

**FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT**  
**Norwegian Defence Research Establishment**  
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge



**FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT (FFI)**  
**Norwegian Defence Research Establishment**

**UNCLASSIFIED**

P O BOX 25  
 NO-2027 KJELLER, NORWAY  
**REPORT DOCUMENTATION PAGE**

**SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE**  
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2006/01471	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 27
1a) PROJECT REFERENCE FFI-I/884/911	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE NETTVERKSBASERT LOGISTIKK (Total Asset Visibility) - Teknologispill til FS07  Network based logistics – TAV		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) SCHJELDERUP Tor-Erik, LANGSÆTER Tor		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:		IN NORWEGIAN:
a) <u>Logistics</u>		a) <u>Logistikk</u>
b) <u>Network</u>		b) <u>Nettverk</u>
c) <u>Assets</u>		c) <u>Ressurser</u>
d) <u>Consignment tracking</u>		d) <u>Flåtestyring</u>
e) _____		e) _____
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT The scope of FFI project TEK14 is to identify technologies that will shape tomorrow's battle field. This report is one of 20 reports addressing important technologies thought to have a major impact on the development of future military operations, doctrines, organization and force structures.  In this report network based logistics with focus on Total Asset Visibility (TAV) is described. The technological basis for TAV is outlined and possible benefits, challenges and cost issues related to the implementation of TAV in the Norwegian defence forces are discussed.		
9) DATE 2006-06-27	AUTHORIZED BY This page only Jan Erik Torp	POSITION Director

ISBN 82-464-1023-7

**UNCLASSIFIED**

**SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE**  
 (when data entered)



**INNHOLD**

	<b>Side</b>
SAMMENDRAG	7
1      INNLEDNING	9
2      NETTVERKSBASERT LOGISTIKK	9
3      TEKNOLOGI	10
3.1    Sporing	11
3.2    Sensorer	13
3.3    Lagring av data	14
3.4    Programvare	15
3.5    Nettverk og nettverkstjenester	16
4      POTENSIAL VED TAV	17
5      UTFORDRINGER	19
6      TAV OG NATO	21
7      ØKONOMI	22
8      KONKLUSJON	24
APPENDIKS	
A      KOSTNADSOVERSLAG	25
A.1    Innledning	25
A.2    Kostnadsberegninger	25
A.2.1   Forutsetninger	25
A.2.2   Kostnader – tall og figurer	26
Litteratur	27





## SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver ett av teknologiområdene som er valgt ut fordi man mener teknologiområdet vil ha stor innvirkning på den videre utviklingen av Forsvaret. Rapporten omhandler *Total Asset Visibility (TAV)*, på norsk nettverksbasert logistikk.

Innføring av TAV må sees på som et ledd i utviklingen av Forsvaret mot det som er kjent som Nettverksbasert Forsvar (NbF). Dette er en utvikling som har sin basis i de siste års rivende utvikling innen informasjonsteknologi med stadig mer effektiv sammenkobling av informasjonssystemer til omfattende nettverk. Utnyttelsen av disse nettverkene åpner store muligheter for mer effektiv løsning av militære oppgaver, men innebærer samtidig store utfordringer i form av teknologi, kompetanse og endringer i prosesser, organisasjon osv for å oppnå de gevinster som er mulig. Både muligheter og utfordringer er nærmere diskutert i rapporten.

TAV kombinerer flere teknologier. Noen viktige trekk ved teknologiutviklingen som TAV bygger på er beskrevet under følgende overskrifter:

- Nettverk
- Identifisering og sporing – spesielt Radio Frequency Identification (RFID)
- Sensorer som måler tilstand og forsyningsstatus til plattformer og annet materiell
- Lagring av data
- Programvare

Trolig er det innen logistikk man kan få de største effektene på kort sikt ved innføring av NbF og TAV. Dette fordi utviklingen og innføringen av TAV er ledet av det sivile og mye av teknologien er allerede utviklet. Gevinsten vil i første rekke ligge i:

- Bedre ressursutnyttelse fordi ressursene kan styres mer effektivt.
- Redusert svinn fordi man får mer kontroll på forsendelsene.
- Mindre *foot print* fordi TAV gir større fleksibilitet slik at volumet kan reduseres, og fordi svinnet reduseres.
- En overvåking av tilstand og/eller belastning på dyre og/eller kritiske komponenter vil være viktig for å kunne oppnå et effektivt tilstandsbasert vedlikehold.

Utfordringene som Forsvaret vil stå overfor ved innføring av TAV vil være:

- Informasjonssikkerhet, fordi det vil være svært uheldig om denne type informasjon skulle falle i fiendtlige hender.
- Den økte informasjonsmengden krever økt kapasitet og båndbredde. Dette vil kunne være kostnadsdrivende.
- Det vil være en utfordring å utvikle et tilstrekkelig robust system som fungerer selv om informasjonssystemet blir angrepet.
- Det er i Forsvaret i dag lite fokus på nettverksbasert logistikk og TAV, og det vil ta tid å bygge opp tilstrekkelig kompetanse. I tillegg vil det antagelig være nødvendig å endre konsept og kultur. Det kan ta lang tid, muligens et generasjonsskifte av offiserer.

Et grovt estimat av life cycle cost på 30 mill kroner er anslått for et kommersielt consignment tracking system som kan dekke et styrkebidrag på bataljonsstørrelse. Dette eksempelet tyder på at kostnadene ved innføring av TAV-funksjoner kan bli moderate dersom funksjoner som gir god nytte kan integreres på en hensiktsmessig måte i det fremtidige NbF. Integrasjonen i et fremtidig NbF kan medføre store merkostnader som det nå ikke er mulig å anslå fordi det ikke er valgt et TAV-konsept og de tekniske løsningene er derfor ikke beskrevet. Det må derfor forventes å gi god avkastning for Forsvaret å skaffe seg god innsikt i de muligheter TAV-løsninger realistisk sett gir i en NbF-kontekst.

Internasjonalt synes det akseptert at det ligger et stort potensial for økt effektivitet og/eller reduserte kostnader i å innføre TAV. Teknologien er på full fart inn i de sivile og de militære logistikkjedene til våre viktigste allierte. I og med at Forsvaret allerede har bestemt seg for NbF som konsept er det ikke et spørsmål om, men i hvor stor grad, Forsvaret skal satse på TAV. Det er derfor viktig at Forsvaret kommer i gang med å bygge opp kompetansen innen nettverksbasert logistikk.

## NETTVERKSBASERT LOGISTIKK (Total Asset Visibility) - Teknologispill til FS07

### 1 INNLEDNING

FFI-prosjekt 874 ”Teknologi og forsvar etter 2014” (Tek14) har som målsetting å beskrive 20 teknologiområder som vil kunne ha stor innvirkning på den videre utviklingen av Forsvaret. Disse teknologiområdene er samlet beskrevet i (1). Denne rapporten beskriver teknologiområdet nettverksbasert logistikk (Total Asset Visibility) som er et av de 20 teknologiområdene og diskuterer hvilke muligheter og utfordringer som ligger i å utvikle logistikken i et nettverksbasert forsvar ved bl.a. å innføre TAV-teknologi.

Den store endringen innen sivil IKT, hvor bl.a. internett og mobiltelefoni inngår, har demonstrert hvor ”enkelt” det er å fremskaffe og utveksle informasjon 24 timer i døgnet. Dette lyder selvfølgelig som ”musikk i øret” for enhver styrkesjef, og utnyttelse av moderne kommunikasjonsnettverk har følgelig også vært satsningsområder i forsvar i flere land under forskjellige begreper som bl.a. *Revolution in Military Affairs* (RMA) og *Network Centric Warfare* (NCW). Under militærfaglig utredning 2003 (MFU03) var innføring av et nettverksbasert forsvar (NbF) en klar forutsetning i arbeidet med å videreutvikle Forsvaret. Det er således naturlig at også logistikkfunksjonen baseres på nettverkskonseptet.

Sivilt er logistikk ett av områdene hvor utnyttelsen av informasjonsnettverk<sup>1</sup> har kommet langt med bl.a. å utveksle informasjon, prognostisere og utnytte kapasiteten effektivt i alle ledd mellom produsent og kunde. Det er ingen tvil om at en tilsvarende utvikling vil presse seg frem også i militære organisasjoner. De ledende nasjoner innen utviklingen av NbF, som eksempelvis USA og Storbritannia, er allerede i ferd med å innføre TAV-teknologi. Hvis Norge skal operere sammen med slike nasjoner, kan det bli et fremtidig krav å være på et tilsvarende nivå i innføringen av TAV.

### 2 NETTVERKSBASERT LOGISTIKK

Nettverksbasert logistikk er bl.a. karakterisert ved deling av informasjon. Tradisjonelt har informasjon blitt sendt ”push” til de avdelinger og systemer som trenger den. I et nettverksbasert forsvar er grunntanken at informasjonen skal finnes tilgjengelig på nettet slik at den enkelte informasjonsbruker selv kan oppsøke og finne den informasjonen som trengs (pull).

Sentralt i nettverksbasert logistikk er begrepet *Total Asset Visibility* (TAV) tolket i vid forstand. TAV kan i denne sammenheng sees på som betegnelse på et logistikkonsept. I henhold til (2) er

---

<sup>1</sup> I så måte oppleves det som et lite paradoks at deler av fagmiljøene i Forsvaret ikke synes å inkludere logistikk i begrepet NbF. Under MFU03 ble ofte NbF forklart synonymt med ”*situation awareness*” og uttrykket ”*sensor to shooter*” ble ofte benyttet

TAV definert som:

*Total Asset Visibility (TAV) is the capability to provide users with timely and accurate information on the location, movement, status, and identity of units, personnel, equipment, materiel and supplies. It also includes the capability to act upon that information.*

I følge denne definisjonen er TAV evne til å innhente oppdatert, relevant og pålitelig informasjon slik at man til enhver tid kan skaffe seg gode situasjonsbilder over alle tilgjengelige ressurser en selv rår over, samt evnen til å nyttegjøre seg denne informasjonen. Dette passer godt inn i en NbF-tankegang, og TAV bør også betraktes som en integrert del av NbF. I sin ytterste konsekvens vil TAV-konseptet inkludere tilgang til all informasjon som er relevant for planlegging av de logistiske utfordringene i en kampanje.

- Status for alle enheter som krever logistikk: grad av slitasje og beholdning, dvs. behov for service/vedlikehold og oppfylling
- Tilgang og tilgjengelighet på logistikk- og transportressurser
- Informasjon om hvor forsyningene befinner seg i logistikkjeden og deres status

I denne rapporten vil begrepet TAV-konseptet referere til hvordan Forsvaret innretter seg og utnytter teknologien og informasjonen den fremskaffer, mens begrepet TAV kun refererer til teknologien.

Et annet viktig begrep som ofte brukes synonymt med TAV er flåtestyring eller consignment tracking. Consignment tracking er satt sammen av ordene consignment<sup>2</sup> og tracking<sup>3</sup>. Ordet satt sammen blir evnen til å spore forsendelser, og holde rede på hvor forsendelsene er.

*Consignment tracking* er en viktig del av TAV, men i denne rapporten omhandler TAV som nevnt mer.

Muligheten for å hente eksperthjelp uten fysisk å hente eksperten, ofte betegnet ”reach back”, er et annet område der et bredbåndet, stabilt kommunikasjonsnettverk åpner store muligheter. Et allerede realisert eksempel på dette er medisinsk rådgivning til fartøyene i den amerikanske marinen. Logistikktenester organisert som ”reach back”-tenester vil kunne være en annen viktig utviklingslinje innen nettverksbasert logistikk, men dette emnet er ikke behandlet videre her.

### 3 TEKNOLOGI

Basis for NbF og TAV er den rivende teknologiske utviklingen innen elektronikk. Ikke bare har elektronikkkomponenter blitt mindre, de har også blitt billigere å produsere per enhet og trenger

<sup>2</sup> Forsendelse (Something that is put into the care of another, as when a batch of traded goods is consigned to a shipper for transport to another location)

<sup>3</sup> Sporing (av verbet å spore)

stadig mindre energi<sup>4</sup>. Dette gjør at anvendelsesområdene for bruken av denne teknologien blir stadig større. Samtidig legges det stor innsats i å gjøre den nyutviklede teknologien raskt tilgjengelig på det sivile markedet. Således går utviklingen av anvendelsene på dette feltet meget raskt. De anvendelser som muliggjør TAV er beskrevet under følgende overskrifter:

- Identifisering og sporing
- Sensorer / informasjonsinnhenting
- Lagring av data og historikk
- Programvare
- Nettverk og nettverktjenester

### 3.1 Sporing

Det har alltid vært et behov for å merke forsendelser, minimum med en adressat, men det er ofte også behov for å kunne identifisere pakken og dens innhold i tillegg til merkantile opplysninger.

Innføring av strekkoder gjorde det mulig å automatisere avlesningen av informasjonen. Strekkoden har imidlertid den ulempen at strekkoden må ligge riktig vendt i forhold til leseren, og i praksis blir ofte prosessen halvautomatisk. Det er også en begrensning på hvor mye informasjon som kan lagres i strekkoden.

#### Radio Frequency Identification (RFID)

Den siste teknologien innen sporing er RFID. Dette er brikker som kan overføre informasjon. De inneholder en antenne og en radiosender med rekkevidde på fra 1 cm til noen hundre meter. Rekkevidden påvirker selvfølgelig størrelsen på brikken. Det vanlige er at brikkene blir aktivert av radiosignaler fra en avleser (også radiosender og -mottaker) for deretter å sende tilbake informasjonen som etterspørres.

RFID-brikker deles gjerne inn i to kategorier: aktive og passive. De *passive* brikkene konverterer energien i radiobølgene som avleserne sender ut til elektrisitet. Dette genererer nok strøm til at radioen i brikken kan sende ut informasjon. På grunn av mindre energi tilgjengelig har de passive brikkene kort rekkevidde og ofte begrenset lagringskapasitet, i praksis kun kapasitet til et ID-nummer. De passive RFID-brikkene kan lages små fordi de ikke er avhengig av batterier eller andre energikilder. Figur 3.1. viser eksempler på passive RFID-brikker.

---

<sup>4</sup> Gordon Moore grunnleggeren av mikroprosessorselskapet Intel formulerte i 1965 det som siden er kjent som Moores lov: Antall transistorer pr kvadratcentimeter på en silisiumbrikke vil doubles hvert år. Denne "spådommen" har holdt til nå og har vært grunnlaget for den rivende utviklingen man har sett innen IKT-sektoren



Figur 3.1 Eksempler på RFID-brikker av ulike størrelser og bruksområder.

Bildet til venstre i figur 3.1 viser en passiv RFID-brikke. Denne type brikker vil på sikt erstatte strekkodene på de fleste dagligvarene dersom produksjonskostnadene blir lave nok. I følge (3) forventer en av produsentene at de vil kunne masseprodusere RFID-brikker i plast i løpet av 2006 til 5 øre stykket. Bildet i midten viser et eksempel på at utviklingen med å utvikle små RFID-brikker har kommet langt. Bildet til høyre viser innkapslede RFID-brikker som kan sys inn tøy slik at sortering i vaskerier etc. kan gjøres enklere.

De aktive brikkene har større effekt og er avhengig av batteri som energikilde. Figur 3.2 viser eksempler på aktive RFID-brikker. Bildet til venstre viser en AUTOPASS brikke som benyttes i bomringer og -stasjoner i Norge for å registrere passeringer, og dermed danner grunnlag for fakturering. Bearbeidet informasjon blir sendt tilbake til brikken og lagret, og opplysningene kan hentes frem idet brikken passerer en ny leser (bomstasjon). Brikken har en garantert levetid på 5 år (batteriet), men det er forventet at batteriet varer 7–10 år.



Figur 3.2 Eksempler på aktive RFID-brikker

Fordi de aktive brikkene har egne energikilder (batterier), vil effekten og dermed senderavstanden være større. De vil også kunne lagre mer informasjon enn de passive brikkene. Brikkene er større og ofte bedre beskyttet mot slitasje og vær og vind.

Per i dag er det aktive RFID-brikker som er mest i bruk til sporing av større forsendelser og enheter som containere, fartøy og kjøretøy. Men når de passive RFID-brikkene får en kostnad som gjør de konkurransedyktig med strekkode vil disse relativt hurtig erstatte strekkodene.

### Blue Force Tracking

En nært beslektet bruk av teknologi er det som ofte går under betegnelsen *Blue Force Tracking*. Her er ikke fokuset å holde rede på hvor forsendelsene er, men på egne styrker under operasjoner, bl.a. for å hindre *friendly fire*. *Blue Force Tracking* er beskrevet nærmere i (4).

Det har ikke vært lagt særlig vekt på betydningen av *Blue Force Tracking* for logistikk. Men det er like viktig for logistikkenhetene å bli kjent igjen, spesielt når de som et ”fremmedelement” opererer i fremste linje. I et dynamisk stridsmiljø med hyppige forflytninger der filosofien er rask levering, er logistikkavdelingene avhengige av oppdatert informasjon om posisjonen til de styrker som skal motta leveransene.

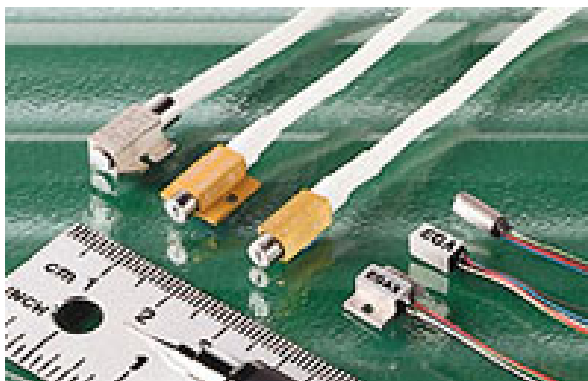
### 3.2 Sensorer

Utbredelsen og bruken av sensorer har de senere årene fulgt elektronikkutviklingen. Den stadig økende og billigere prosessorkapasiteten gjør at det er naturlig å se etter nye bruksområder for de nye sensorene.

#### Tilstandsovervåking

Personbiler er et godt eksempel på utviklingen i bruk av sensorer til overvåking. I bilenes barndom var sensorer fraværende. Det var for eksempel ingen hastighetsmåler, og bensintanken måtte peiles manuelt. I dag overvåkes og styres svært mange funksjoner automatisk, for eksempel kupevarmen, lydnivået på bilradioen og bremseeffekten under oppbremsing (anti-blokkering). I tillegg varsles føreren automatisk når det er behov for forsyning eller vedlikehold. For eksempel gis det varsel når tanken nærmer seg å bli tom, motorytelsen overvåkes og det gis beskjed om å kontakte verksted for service hvis oljetrykk, temperatur, kilometerstand eller vibrasjoner etc. overskrider gitte grenseverdier.

Figur 3.3 viser et eksempel på akselerometer som bl.a. kan måle støt og rystelser og dermed brukes til å måle belastning på materiell.



Figur 3.3 Eksempler på sensorer (akselerometer)

### Sensorer i et nettverk

Personbiler blir stadig bedre til selv å stille diagnoser, slik at når bilen kommer inn til service, kan verkstedpersonellet koble en datamaskin til bilen og lese av tilstanden. Denne utviklingen vil fortsette, og i fremtiden vil slik informasjon kunne bli sendt til verkstedet via mobiltelefon når denne kobles opp i bilen. Dette vil gjøre verkstedet i stand til bedre å planlegge vedlikehold som for eksempel bestille reservedeler, slik at tiden bilen er på verkstedet kan reduseres.

Spesielt innen vedlikehold vil en økt bruk av sensorer ha betydning, og vil på mange måter være en forutsetning for å oppnå et effektivt tilstandsbasert vedlikehold.<sup>5</sup>

Trenden med å bygge inn sensorer i materiellet for bl a å lette vedlikeholdet, må forventes også å gjelde militært materiell. Det er en naturlig utvikling at disse sensorene i militær sammenheng blir tilkoblet nettverk og rapporterer materiellstatus. Punktene under er eksempler på viktige områder det er mulig å overvåke:

- Drivstoffbeholdning og -forbruk
- Ammunisjonsbeholdning og -forbruk
- Overvåkning av ytelse og belastning (vedlikeholdsbehov) på:
  - skrog
  - motor
  - drivverk
  - girsystemer
  - elektroniske komponenter og kretskort

Det vil sannsynligvis ikke være behovet for kontinuerlig logistikkinformasjon i sanntid under operasjoner. Oppdateringsfrekvensen for ”logistikkensensorer” vil i de fleste tilfeller være lavere enn for eksempel ”etterretningssensorer”. Typisk kan logistikkstatusen oppdateres med frekvenser i området fra en gang pr døgn til en gang i timen, eller ved kritiske eller unormale endringer. Det som er viktig å få formidlet er kritiske verdier og endringer som gjør logistikeren i stand til både å planlegge og iverksette tiltak.

### 3.3 Lagring av data

De elektroniske lagringsmediene har fulgt utviklingen ved å bli mindre, billigere og få større kapasitet. Minnepinnene er et godt eksempel på dette. Se figur 3.6. Dette er lagringsmedia som fungerer som en flyttbar hardisk og har lagringskapasitet fra 256 Mb og oppover.

---

<sup>5</sup> Med tilstandsbasert vedlikehold menes her evnen til å fange opp behovet for vedlikehold, planlegge og utføre vedlikehold før det oppstår skade. Tilstandsbasert vedlikehold er skiller seg dermed ut fra tidsbasert vedlikehold hvor vedlikehold skjer periodisk ut fra bla erfaring.





Figur 3.6 Minnepinner

Muligheten til å lagre data billigere med mindre plass gjør det mulig å lagre relevant historikk som for eksempel:

- Bruksbelastning, f.eks. hvilke påkjenninger skrog og motor har vært utsatt for
- Vedlikeholdsdata, f.eks. når service har vært gjennomført og hva som er gjort og hvordan reparasjon ble utført

Etter hvert som teknologien for tilstandsovervåking integreres i systemene vil denne informasjonen kunne lagres "lokalt" i objektene som overvåkes og hentes frem ved behov. Dette kan skje ved å koble informasjonslageret opp mot for eksempel en lokaldatamaskin (verkstedet) eller direkte på nettverket.

Spesielt innen saniteten har man sett nytten av slik lagret informasjon. Ideen er at alle soldater får utlevert en "minnepinne" som kan henges rundt halsen. Dette minnekrets-kortet kan lagre all pasientinformasjon og gjøre sanitetspersonalet i stand til å gjennomføre riktig behandling på kortere tid. Det kan i mange tilfelle øke pasientens overlevelsessannsynlighet i vesentlig grad.

Lagret historikk vil også være nyttig for å kunne stille diagnose innen reparasjon og vedlikehold. Som for saniteten handler det om å kunne få overbrakt informasjon om hva som er utført og hva som gjenstår av reparasjoner.

### 3.4 Programvare

Utviklingen av programvare vil være en viktig forutsetning for effektivt å kunne nyttegjøre seg den økte informasjonen som ligger tilgjengelig i et nettverk. Ytelsesforbederingen av data-maskinene gir muligheter for å utvikle større og mer komplekse programmer. Kanskje enda viktigere er fremskrittene innen metoder for programutvikling som bl.a. kan gi mer pålitelig programvare. Disse forhold gir store muligheter for nye anvendelser, spesielt områdene:

- Informasjonsinnhenting
- Prosessovervåking
- Prognoser
- Beslutningsstøtte

En av de største utfordringene ved bruk av internett er å finne informasjon, sortere ut det som er relevant og kunne validere denne. Dette har ført til fremveksten av programmer (søkemotorer<sup>6</sup> og agenter<sup>7</sup>) for å hjelpe oss som brukere. Dette vil være teknologi som kan gjøre det mulig å håndtere den store mengden informasjon som et logistikksystem generere på en mer effektiv måte.

Datamaskiner har vist sin evne til å overvåke komplekse systemer uten ”å sovne av kjedsommelighet”. Med den økte mengden sensorer vil slik overvåkning bli viktigere. Et eksempel vil kunne være overvåking av beholdningen av forsyninger i avdelingene og melde fra/ iverksette etterforsyning når nivået når bestillingspunktet.

Prognostisering har alltid vært et viktig håndverk for logistikere, og med god programvare vil dette kunne gjøres raskere og bedre. Ikke minst viktig, vil gode systemer for automatisk innsamling av data gi en vesentlig bedre mulighet for løpende oppdatering av det datagrunnlag (rater) som ligger til grunn for prognosene.

Ressursallokering og optimering er viktige områder hvor datamaskinene med sin regnekapasitet kan yte beslutningsstøtte. Innen logistikk ligger det godt til rette å bruke denne type teknologi.

Innføring av SAP (LOS (GOLF)) er et eksempel bruk av programvare for å øke effektiviteten. Grensegangen mot SAP vil være viktig for utviklingen av TAV innen forsvaret. Kanskje kan SAP være bæreren av TAV, men pr i dag er SAP mest et administrativt støtteverktøy. Riktignok med viktige logistikken funksjoner som er f.eks. lagerbeholdning, avdelingsoppbygging.

### **3.5 Nettverk og nettverkstjenester**

Det er ingen tvil om at velutviklede kommunikasjonstjenester og nettverk vil være en sentral komponent i fremtidens militære styrker. Dette vil gjelde både egne styrker og styrkene til de nasjoner vi normalt vil samvirke med. Slike nettverk er under utvikling, men i forskjellig tempo i de ulike nasjoner. Dette innebærer store usikkerheter i beskrivelsen av struktur og egenskaper til disse nettverkene. Men en grov idé om de mulighetene disse nettverkene vil tilby, kan en danne seg ved å tenke på de tjenester som internett med e-post tilbyr sivilt.

Utviklingen av kommunikasjonstjenester for militære styrker er i første rekke styrt av de muligheter en ser for øket effektivitet i selve stridsoperasjonene. Et hovedproblem i realiseringen av nettverket er å oppnå enkel tilgang til nettet og stor funksjonalitet for alle brukerne, samtidig med tilstrekkelig sikkerhet mot angrep i form av informasjonstapping, korrumpert informasjon, datavirus etc. Sikkerhetshensyn og økonomi kan føre til store begrensninger i nettets fleksibilitet og funksjonalitet. Derfor er det i dag ikke mulig å identifisere eventuelle ekstra behov i utbyggingen av nettverket som innføring av TAV vil

---

<sup>6</sup> Programmer som automatisk leser informasjon på internett og kategoriserer dette for å gjøre søk enklere og raskere.

<sup>7</sup> Selvstendig, måldrevet /-rettet, reaktiv, kommuniserende og rasjonell (lærende) og mobile programmer som opererer på vegne av en prinsippal (overordnet program) for å nå et definert mål.

medføre. Et fullt utviklet NbF-nett basert på kongstanken om å kunne koble ”alt” sammen i et nettverk hvor alle brukere av nettverket fungerer som ”sensorer” og deler sin informasjon med alle, vil potensielt by på store muligheter for nettverksbasert logistikk og TAV.

Foreløpig er NbF mest å betrakte som et begrep for den teknologiske og organisatoriske retningen Forsvaret har valgt. Det nettverket Forsvaret har i dag og planlegger i nærmeste fremtid vil bl.a. av sikkerhetmessige hensyn ikke kunne betjene en full TAV-implementasjon. Hvilke konkrete løsninger og strukturelle tilpassninger det medfører når forskjellige systemer og enheter skal kunne ”kommunisere” med hverandre og dele informasjon har enda ikke fullt ut materialisert seg. På FFI er det flere prosjekter som jobber med NbF som problemstilling<sup>8</sup>.

#### 4 POTENSIAL VED TAV

Det kan påstås at det er innen logistikk en kan forvente de største ytelsesforbedringer ved innføring av nettverksbaserte løsninger i Forsvaret, spesielt på kort sikt. Denne påstanden er dels begrunnet i at det kan være enklere å prosessere logistikdata og dermed kan informasjonen utnyttes bedre enn annen informasjon i nettverket, og dels at det forbedringspotensialet som en tett nettverksintegrering muliggjør ennå ikke er utnyttet i særlig grad for logistikkfunksjonen i Forsvaret.

Logistikken vil i første rekke utnytte informasjon om egne styrker, hovedsaklig status- og tilstandsinformasjon. Denne informasjonen har en selv kontroll over og er enklere å innhente enn f.eks. informasjon om fienden. I prinsippet kan omfang, pålitelighet og tilgjengelighet (i et nettverk) av slik informasjon velges etter ønske. Dessuten vil problemstillinger som regel være begrenset til å omfatte fysiske forhold og størrelser og egne operasjoner f.eks. vektbegrensninger til bruer. Slike problemstillinger er metodisk relativt enkle å løse og gir resultater med stor nøyaktighet sammenlignet med de spillteoretiske momentene som fremkommer når beregningene i tillegg må ta hensyn til en motstander (hva gjør fienden hvis jeg gjør...).

Gode grunnlagsdata og nøyaktige beregningsmetoder gir mulighet for meget god løpende oversikt over logistikkstatusen, og til beregning av nøyaktige prognoser. Logistikkoperasjoner er også normalt mindre tidskritiske enn f.eks. mange stridsoperasjoner. Disse forhold tilsier gode muligheter for effektiv ressursforvaltning gjennom planlegging og styring av logistikkressursene ved innføring av TAV. Potensielle effektiviseringsgevinster vil være reduksjoner i ”Foot print”, responstider (eller ledetider), sårbarhet og kostnader.

”Foot print” kan reduseres som en følge av mer effektiv utnyttelse. Lagrene fremover i kjeden kan reduseres ved en mer fleksibel og effektiv styring av logistikkjeden. Samtidig vil effektiv styring av transportprosessen redusere sårbarheten ved at transportressursene til enhver tid kan ledes inn på de tryggeste transportaksene. Gode prognoser kombinert med fleksibel og effektiv

<sup>8</sup> FFI-prosjektene 869 ”NbF-grid”, 879 ”NbF i operasjoner” og 898 ”NbF beslutningsstøtte” er eksempler på prosjekter som ser på NbF

distribusjon vil kunne gi kortere responstider.

TAV vil også bidra til å redusere svinn. Ikke som følge av brekkasje eller tyveri, men fordi en vil ha bedre kontroll på forsendelsene. I de siste militære operasjonene er det utallige eksempler på forsendelser som har blitt "funnet" og hvor innholdet er uegnet til bruk pga. uhensiktsmessig lagring (varme, kulde, fuktig eller utgått på dato).

En slankere logistikkjede og mer effektive operasjoner vil kunne gi reduksjoner både i kostnader til drift og kostnader til investeringer i logistikkmateriell. Kostnadsreduksjoner er ofte hovedbegrunnelsen for TAV i det sivile. Reduksjoner i investeringene som følge av et redusert antall kan imidlertid komme til å oppveies av investeringer i kommunikasjonsmateriell og lignende som er nødvendig for å få til en effektiv styring.

Belastning og tilstandsovervåking av utstyr og komponenter gjør det mulig å i enda større grad gjennomføre tilstandsbasert vedlikehold. Dette vil redusere vedlikeholdsutgifter fordi komponentene vil få lengre levetid og antall mekanikertimer reduseres pga bedre planlegging og færre utskiftninger.

Mulighetene for å foreta nøyaktige og pålitelige beregninger gjør det også aktuelt å automatisere enkelte beslutningsfunksjoner. For eksempel ved å la programmer automatisk bestille forsyninger når en avdelings beholdning eller et lagernivå synker under en gitt grense. Generelt er det av gode grunner stor skepsis mot å la dataprogrammer ta beslutninger uten at det finnes en "man in the loop" som i det minste kan kvalitetssikre beslutningen. Trolig vil denne skepsisen være mindre innen logistikk fordi konsekvensene ikke vil være like kritiske (etterfylling av en avdeling er reversibel, men en bombe sluppet feil er det ikke), og fordi det i stor grad er spørsmål om å effektivere ordrer som er forhåndsbestemt.

Sivile firmaer benytter i dag i stor utstrekning flåte- og lagerstyring. I forbindelse med internett-salg er det vanlig at til og med den enkelte kunde kan følge prosesseringsgangen til en ordre, inkludert hvor i forsyningskjeden den bestilte vare til enhver tid befinner seg. I litteraturen (f.eks. (7)), synes slike systemer vurdert ut fra statistiske analyser nærmest å være en forutsetning for høy effektivitet og god avkastning. Siden Forsvaret må sies å ligge langt etter de mest utviklede sivile firmaer på TAV-området burde potensialet til å oppnå store gevinster ved å innføre TAV-teknologiske løsninger være gode.

Innføring av TAV i det sivile er hovedsaklig begrunnet i økonomiske gevinster. Ved innføring av TAV i Forsvaret vil spesielle hensyn måtte tas i betraktning samtidig som noen av de viktigste gevinstene vil kunne være av operativ karakter og ikke måles i kroner. Hvilke gevinster Forsvaret vil ha ved å innføre TAV-teknologi er det derfor vanskelig å uttale seg om uten først å ha skaffet seg dypere innsikt i sammenhengene mellom mulige TAV-løsninger og gevinster når begrensningene er tatt hensyn til. Disse koblingene er det nødvendig å klarlegge for å oppnå de gevinster som potensielt kan oppnås gjennom innføring av TAV-teknologi.

## 5 UTFORDRINGER

Når det ses bort ifra de kostnader som påløper, kan innføring av TAV i Forsvaret ved første øyekast virke ukontroversielt. Et system med detaljert oppdatert informasjon om posisjon og tilstand til alle egne enheter kan imidlertid være ressurskrevende å vedlikeholde, samtidig som slik informasjon potensielt representerer en sikkerhetsrisiko. Innføring av TAV vil naturligvis innebære nye måter å drive logistikken på. Dette vil kreve ny kompetanse og utfordre dagens tenkemåte omkring logistikkspørsmål.

### Sikkerhet

Den antagelig største av utfordringene ved innføring av TAV vil være håndtering av informasjonssikkerheten. Som nevnt bygger den moderne slanke forsyningskjede på detaljert oppdatert statusinformasjon om hele den styrken som skal støttes. Dette kan selvsagt være meget sensitiv informasjon. Effektivitetsgevinsten er i høy grad avhengig av at slik informasjon kan distribueres til den rette funksjonen i forsyningskjeden. Det kan stilles spørsmål ved ønskeligheten av en så fri informasjonsutveksling at optimal ytelse av forsyningskjeden oppnås, spesielt på bakgrunn av utviklingen med sterkere integrasjon av sivile leverandører og allierte nasjoner i forsyningskjeden.

Eksempler på sikkerhetsproblemer er mange og vil bare bli antydnet her. Innføringen av TAV vil generere signaturer hvor hovedtyngden vil være radiobølger. Disse er det teoretisk mulig å plukke opp og dermed danne seg et bilde av hvor enhetene befinner seg. Hvis en motpart klarer å knekke krypteringer eller ”hacke” seg inn i nettverket og dermed få direkte tilgang til informasjonen, vil dette gi en oversikt over våre styrkers tilstand og stridsevne. Eksempelvis vil en fiende som vet hvilke avdelinger som snart slipper opp for drivstoff og ammunisjon kunne utnyttet dette og kraftsamle sine styrker om disse enhetene for å oppnå et gjennombrudd. Dette vil selvfølgelig kunne få fatale konsekvenser mot en jevnbyrdig motstander. Spørsmålet blir i hvilken grad vi ønsker å utsette oss for en slik risiko. Med den nettverksløsning som antydes på kort sikt for Forsvaret, vil det være utelukket å la informasjon om f.eks. ammunisjon- og drivstoffbeholdning på den enkelte plattform overføres til en leverandør i et sivilnett. Nå bør det også nevnes at selv om noen skulle få tak i all informasjonen som ligger tilgjengelig er det usikkert om man evner å bruke den, om man evner å se skogen for bare trær.

Fordi et velfungerende TAV-konsept vil øke effektiviteten til organisasjonen vil det også bli et attraktivt mål for en fiende. En angrepsmåte vil være hacking for å sette systemet ut av spill. En mistenker om at hacking har funnet sted kan gjøre at man ikke våger å bruke systemet. Dette vil kunne få store konsekvenser for effektiviteten av logistikksystemet.

### Kommunikasjonsinfrastruktur

Innføring av TAV vil kreve et godt informasjonsnettverk og -tjenester. Kapasiteten til dette nettverket vil avhenge av ambisjonen. Erfaringen fra siste Irak-krig tilsier at ca. 60 % av kommunikasjonen var logistikkrelatert.<sup>9</sup> Dette til tross for at sambandsavdelingene hadde

---

<sup>9</sup> Opplysningene er ikke bekreftet

problemer med å opprette samband og kommunikasjonslinjer under den hurtige fremrykningen. I fremtiden kan man forvente en økt innføring av ”logistikksensorer” relativt til f.eks. innføringen av ”våpsensorer”. Det er således klart at informasjonsmengden innen logistikk vil øke ved innføring av TAV. Disse dataene er imidlertid velstrukturerte, så med effektiv formatering og en fornuftig oppdateringsrate vil ikke belastningen på kommunikasjonssystemet nødvendigvis øke.

Det nye logistikkonseptet skissert i (5) legger opp til forsyningsavstander på opptil 400 km (LLOC<sup>10</sup>). Det vil være en betydelig utfordring å sikre kommunikasjon over slike avstander. Teknologisk er dette fullt mulig med radio- eller satellittkommunikasjon. En alternativ løsning med linket samband vil f.eks. være sårbart fordi det er nok å ødelegge en sender i kjeden.

Det ligger også store muligheter i å bruke kapasiteten som sivil infrastruktur gir som internett, og sivil telekommunikasjon. Men man må da finne løsninger på de sikkerhetsmessige utfordringene beskrevet over.

### **Robusthet**

For en organisasjon som er tilpasset og trent for å operere med TAV vil effektiviteten være avhengig av at systemet virker. Reduksjoner i systemets ytelse vil fort kunne redusere effektiviteten til under det den var før innføring av TAV. Dette vil kunne gjøre komponentene i TAV-systemet til prioriterte mål for fienden. Det vil være en utfordring å utvikle et tilstrekkelig robust system som takler at informasjonssystemet blir slått ut eller forhindrer dette.

### **Kompetanse innen logistikk og TAV**

I dag legges det lite vekt på TAV, og mulighetene som ligger i et slikt system. Samtlige logistikkmiljøer i Forsvaret har de siste årene blitt betydelig redusert og omorganisert. Det er først nå tegn som tyder på at logistikkmiljøene har funnet sin form, noe som er en forutsetning for å bygge opp kompetanse innen fremtidens problemstillinger og løsninger.

### **Kulturutfordringer**

Det er vanskelig å forutse de kulturutfordringer Forsvaret vil kunne komme til å møte ved innføring av TAV og NbF. Et mulig eksempel vil være ønsket hos enhver sjef om selv å ha full kontroll over sine logistikkressurser. I et fullstendig fleksibelt logistikksystem, kan det være fordelaktig å betrakte den totale samling av ressursene under ett. Følgelig vil ressursene som fysisk befinner seg i en avdeling, ut fra en totalvurdering kunne bli overført til en annen avdeling selv om sjefen i den første avdelingen gjerne ville ha beholdt ressursen. Det er også en forutsetning for TAV at det etableres et nytt datasikkerhetskonsept. Det kan ta lang tid, muligens et generasjonsskifte av offiserer, før kompetanse og innsikt i TAV gjennomsyrrer organisasjonen.

---

<sup>10</sup> Land Lines Of Communication

## 6 TAV OG NATO

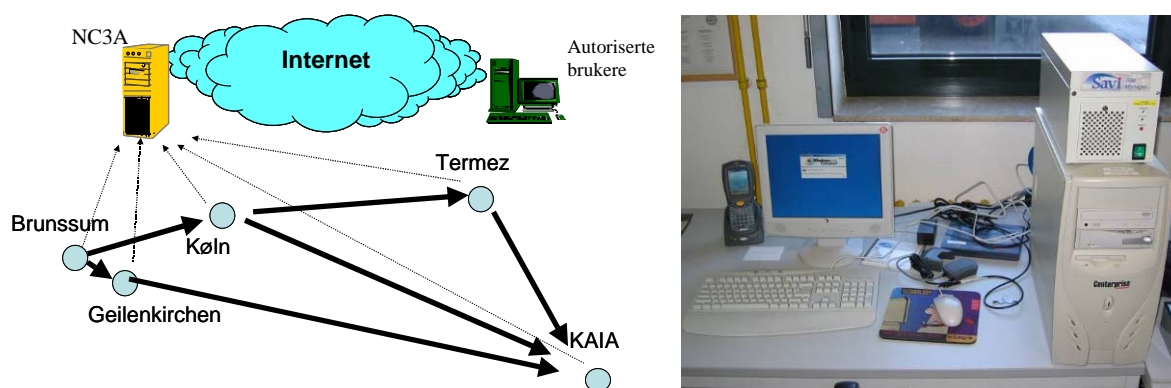
### NATO-prosjektet “Interim Consignment Tracking Visibility” (ICTV)

NATO ACT har gjennomført et forsøk i bruk av Radio Frequency Identification (RFID) teknologi til merking av forsendelser og utstyr. Prosjektet ble avsluttet høsten 2004 med en teknisk evaluering av utstyret. Dette prosjektet etterlot seg utstyr og nettverk nærmest klart til bruk. Som en følge av dette initierte NATO et nytt prosjekt ICTV som kunne se på den praktiske anvendelsen av RFID-teknologi og opparbeide erfaring i bruk av utstyret (6).



Figur 6.1 Aktiv RFID-brikke, håndholdt og stasjonær avleser

Figur 6.1 viser RFID-brikken og avleserne som NATO-prosjektet tester ut. RFID-brikken er aktiv og har en rekkevidde på ca 100 meter. De stasjonære leserne er koblet opp i et nettverk og koblet sammen over internett til arbeidsstasjoner som vist i figur 6.2. NC3A drifter hovedserveren og har utviklet programvaren (databasen og brukergrensesnittet) som gjør det mulig å søke opp forsendelsenes bevegelse. Systemet viser hvor og når hver RFID-brikke er registrert. Det er den første og den siste avlesning ved hver node som kommer opp på skjermen. Systemet kan også bruke strekkoder for å merke forsendelsene.



Figur 6.2 Nettverket til NATOs ICTV-prosjekt og eksempel på arbeidsstasjon. KAIA er Kabul internasjonale flyplass og Termez ligger i Usbekistan.

### NATO-krav

Erfaringene USA og Storbritannia hadde fra siste Irak-krig er registrert i NATO. NATO er en pådriver for å finne felles løsninger, spesielt innen *Consignment Tracking*. Dette vil være første steg i retning av TAV i organisasjonen. Hvor langt og hvor fort NATO vil gå i å innføre TAV er det vanskelig å bedømme. Uansett virker det som om USAs erfaringer gjør at de vil satse på

TAV. Dermed er det sannsynlig at USA vil stille interoperabilitetskrav på dette området til de landene som fremover skal operere tett sammen med amerikanske styrker. Av slike grunner kan det bli en nødvendighet for Norge å innføre TAV.

## 7 ØKONOMI

Det er vanskelig å gi et estimat på kostnadene ved innføring av TAV siden ambisjonsnivået ikke er fastlagt. I tillegg er det uklart hvordan logistikkfunksjonen skal integreres i nettverket og hvordan nettverket vil se ut. Videre er logistikkonseptet og -strukturen fortsatt på utredningsstadiet. Derfor er det bare foretatt noen grove økonomiske vurderinger/betraktninger.

For den økonomiske analysen er TAV delt i tre funksjoner: nettverksfunksjonen, flåtestyring og tilstandsovervåkning.

### Nettverksfunksjonen

Nettverket danner grunnlaget for de to andre funksjonene. Det er vanskelig å tenke seg at Forsvaret i dag har innsikt og kompetanse til å ivareta logistikkhensynene når kapasiteter og tjenesterepertoar i nettverket skal bestemmes. Det kan derfor oppstå meget kostbare behov for oppgradering og utbygging av nettverket når TAV skal innføres. Kostnader tilsvarende utbyggingen og driften av et eget nettverk, kan tjene som et foreløpig pessimistisk kostnadsanslag før tjeneste- og kapasitetsbehov er nærmere klarlagt. Imidlertid er det også en mulighet for at nettet vil ha, eller etter hvert vil komme til å få, tilstrekkelig kapasitet og de nødvendige egenskaper for å tjene som basis for TAV-funksjonene. Bedre kostnadsoverslag vil derfor i stor grad være avhengig av mer kunnskap om de krav TAV vil stille til informasjonsnettverket.

### Flåtestyring

Det kan være hensiktsmessig å dele kostnadene til flåtestyring i tre deler: merkingsmateriell, avlesningsmateriell og programvare.

Innen flåtestyring vil det være behov for merking av enkeltartikler, forsendelser og transportmidler. Kostnader til merking av transportmidlene vil muligens med unntak for noen kjøretøy som bare opererer i bakke område, være dekket allerede som en del av "blue force tracking" (4). Kostnader til radioer og GPS for de gjenværende logistikkjøretøyene (eventuelle innleide sivile kjøretøyer) vil kunne være i størrelsesorden 350 000 kr per kjøretøy. Forsendelser vil hovedsaklig være pakket i containere. Disse vil sannsynligvis merkes med aktive RFID-brikker (de aktive RFID-brikkene som testes ut i NATO-prosjektet koster i dag ca 500 kr). I tillegg kommer forsendelser som splittes opp fremover i kjeden. Enkeltartikler må i fremtiden forventes å være merket med passiv RFID allerede ved innkjøp. Kostnadene ved eventuell tilleggsmerking forventes uansett å være relativt små.

For å kunne gjennomføre flåtestyring, må det finnes et tilstrekkelig antall noder med avlesningsutstyr. Aktuelle noder kan være de lokasjoner i transportkjeden der forsendelser blir omlastet,



lagret eller behandlet på annen måte, og muligens noen sjekkpunkter underveis. Erfaringer fra testsystemet i NATO antyder en kostnad på i størrelsesorden 0,5–1 millioner kr hver for slik node. I tillegg kommer programvarelisenser for det systemet som skal administrere nodene. Kostnadene kan ifølge NATO beløpe seg til ca. 2 millioner kr for lisenser som dekker 10 noder. Utgifter til installasjon og trening anslås til 0,5 mill kr pr node. Totale utgifter til et flåtestyrings-system vil først kunne beregnes når nødvendig antall noder er kjent. For å gi en indikasjon på størrelsesorden av kostnadene til et aktuelt system er det i Appendiks A beskrevet en Life Cycle Cost (LCC)-beregning for 10 noder. Totalkostnadene for dette systemet er beregnet til 30 mill kr over LCC-perioden på 20 år.

Det finnes i dag flere kommersielt utviklede og utprøvde flåtestyringssystemer. Dersom ett av disse skal integreres i det militære informasjonsnettverket må sannsynligvis programvaren tilpasses. Omfanget av en slik tilpasning, og dermed kostnadene, vil avhenge av hvor godt repertoaret av nettverkstjenester i overensstemmer med de nettverkstjenester som benyttes av systemet og den TAV-funksjonalitet som ønskes. I uheldigste fall kan det bli behov for nyutvikling. I alle tilfelle kan programvarekostnadene bli betydelige (ref. LOS (GOLF)).

Hvis NATOs Consignment Tracking prosjekt skulle materialisere seg, slik at NATO står for investering og drift av sensorer og nettverk i utenlandsoperasjoner, vil på den annen side kostnadene for Forsvaret bli relativt små. Det er derfor viktig for Forsvaret å skaffe en oversikt over ønskelig funksjonalitet i TAV-systemet sammen med funksjonaliteten i et eventuelt fremtidig NATO-system, slik at man kan planlegge for eventuelt å benytte NATOs flåtestyringssystem. Det vil kunne redusere kostnadene betydelig.

### **Tilstandsovervåkning**

Det kan være hensiktsmessig å dele kostnadene til tilstandsovervåkning i tre deler: sensorer, integreringsutstyr og programvare.

Kostnadene til sensorer vil avhenge av hvilke sensorer det er nyttig å integrere i systemet. Mulighetene er mange, og det vil sannsynligvis være kostnadsbesparende å bare velge ut de sensorer som kan bidra vesentlig til å forbedre ytelsen til logistikksystemet. I dag er mange av sensorsystemene som f.eks. drivstoffmåler i kjøretøy analoge, og egner seg ikke umiddelbart til integrering i et digitalisert nettverk. Det vil således medføre relativt store kostnader å installere egnede sensorsystemer (kjøretøyscomputere) i eksisterende materiell. I fremtiden må det forventes at flere og flere digitale sensorer vil være bygget inn som en integrert del av materiellet, sammen med elektronikk som gjør det mulig å logge sensordata og overvåke tilstanden i forskjellige dimensjoner. Dette er en funksjonalitet som i dag bygges inn i f.eks. moderne biler. Kostnadene ved innføring av sensorer forventes således ikke å representere et investeringsbehov for logistikkstrukturen, men vil i stor grad innbakes i prisen på nytt materiell.

Sanntids tilstandsovervåkning over nett vil medføre installasjon av utstyr som kan gjøre sensorinformasjonen tilgjengelig på nettet. Dette kan realiseres med en kobling mellom f.eks. en kjøretøyscomputer og en nettnode eller sendes ut kryptert via en radio ombord i materiellet.

Enhetspris for slikt utstyr kan derfor variere fra en hundrekroners kabel til utstyr som kan koste over hundretusen kroner. Her vil trolig integreringskostnadene mellom sensor og kommunikasjonsutstyret være de største. Det er derfor viktig at man tidlig planlegger for denne funksjonaliteten.

Omfattende sanntids tilstandsovervåkning over nett av kjøretøyer og lignende er i dag ikke vanlig. Dermed finnes det heller ikke tilgjengelige kommersielle systemer for dette. Kostnaden til programvare for et slikt system vil således kunne bli betydelig. Det er derfor meget viktig å ha en klar formening om den operative nytten av de systemene av denne typen som det kan være aktuelt å innføre.

For å utnytte det potensialet som ligger i TAV, kan investeringer i nytt transportmaterieell være nødvendig. Dette spørsmålet sammen med en klarere forståelse av operativ nytte av de mulige systemene og de begrensninger nettverket setter, er det nødvendig å få klarhet i før et godt estimat av kostnadene ved innføring av TAV kan gis.

## **8 KONKLUSJON**

Forsvaret har valgt å satse på NbF som konsept. Total Asset Visibility (TAV) bør inngå som en del av den nettverksbaserte tilnærmingen. Den teknologi som TAV bygger på, er på full fart inn i de sivile logistikkjeder og de militære logistikkjedene til våre viktigste allierte. Internasjonalt synes det akseptert at det ligger et stort potensial for økt effektivitet og/eller reduserte kostnader ved å innføre TAV. Det ser ikke ut som om det er et spørsmål om hvorvidt Forsvaret skal innføre TAV, men snarere hvor langt det er hensiktsmessig å gå i innføringen, og hvilke løsninger som ut fra en kost/nytte-vurdering peker seg ut.

I kapittel 7 ble det pekt på forhold som kan gjøre innføringen av TAV ressurskrevende. På den annen side er det mulig at kostnadene ved innføring av TAV-funksjoner kan bli moderate dersom funksjoner som gir god nytte kan integreres på en hensiktsmessig måte i det fremtidige NbF. Det må derfor forventes å gi god avkastning for Forsvaret å skaffe seg god innsikt i de muligheter TAV-løsninger realistisk sett gir i en NbF-kontekst.

Innføring av TAV vil kunne ha stor innvirkning på hvorledes operasjonene under et NbF-konsept blir drevet og på kravene som må stilles til de teknologiske løsninger som skal muliggjøre NbF. Spesielt kan informasjonssikkerhet nevnes i denne sammenheng, men også krav/ønsker fra NATO og tilpasning til nasjonale systemer som LOS (GOLF) og SAP kan bli viktige. Dette nødvendiggjør at Forsvaret raskt opparbeider kompetanse innen TAV i sin organisasjon, slik at man kan gjøre de riktige valgene både med tanke på integrering av logistikken i NbF og valg av teknologiske løsninger. Her er det viktig at logistikkmiljøene i Forsvaret er koordinerte og kan trekke i samme retning, samtidig med at det opparbeides en forståelse i Forsvaret av TAV som en integrert del av NbF.

## APPENDIKS

### A KOSTNADSOVERSLAG

#### A.1 Innledning

Dette kapitlet gir kostnadsoverslag på *consignment tracking*-teknologien som er presentert i rapporten. Det er kun ment å gi en idé om kostnadenes størrelsesorden, og må på ingen måte oppfattes som en absolutt kostnadsberegning. Generelt er estimering av investerings- og driftskostnader forbundet med høy usikkerhet. De kostnadsestimatene som er presentert her, er ment å brukes som en del av beslutningsgrunnlaget for hvilke teknologier en bør prioritere i den videre utviklingen av forsvarsstrukturen. Estimatenes er ikke ment til investerings- eller budsjetteringsformål. For et fullt integrert TAV-system vil de totale kostnadene være betydelig høyere.

#### A.2 Kostnadsberegninger

##### A.2.1 Forutsetninger

Følgende antakelser er gjort:

- Teknologien omtalt i denne rapporten finnes i dag tilgjengelig i markedet, og benyttes i stadig større grad både av sivile og militære aktører. Et anskaffelsesprosjekt for Norge er imidlertid ikke igangsatt. Investeringskostnader og driftskostnader stammer fra prosjekter gjennomført i regi av NATO.
- Enhetene anskaffes i 2010. Det anskaffes 5 håndholdte og 5 faste noder med tilhørende software. I tillegg anskaffes det 1000 RFID-brikker som kan festes til ulike objekter som man ønsker å overvåke.
- Levetiden for systemet er satt til 5 år. Da levetiden på disse enhetene er relativt kort er det lagt til grunn en noe lenger drift- og investeringsperiode i LCC-analysen for å gi et mer komplett bilde av de totale kostnadene for systemet.
- Da levetiden er såpass kort for de ulike delsystemene, vil det ikke bli foretatt oppgraderinger/MLU-er. I stedet vil de ulike terminalene bli gjenanskaffet når de faller for levetiden.
- Det er ikke lagt til grunn noen driftskostnader på systemet i LCC-analysen. Det er imidlertid heftet en del usikkerhet ved denne antagelsen. Man kan f.eks. se for seg at man i løpet av perioden må anskaffe nye RFID-brikker eller at nodene må repareres.

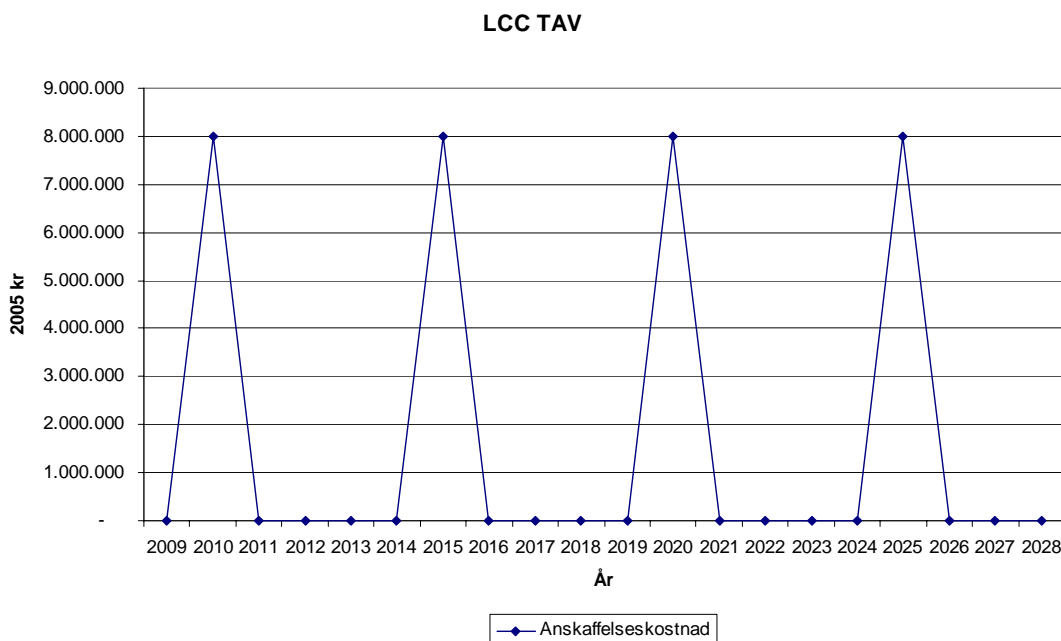
Dette vil i så fall føre til at det oppstår driftskostnader for systemet. Det er vanskelig å anslå størrelsen på disse kostnadene, og de er derfor utelatt i denne innledende beregningen. Dersom det blir aktuelt å anskaffe denne typen teknologi, vil det være svært viktig at man gjennomfører en vurdering på dette området før man fatter en avgjørelse.

- Det er ikke beregnet kostnader knyttet til personell av den grunn at anskaffelse av systemene ikke medfører behov for mer personell eller vesentlig mer opplæring. Det er antatt at eksisterende personell i strukturen vil kunne operere systemene som fases inn.
- Det er ikke forutsatt at det vil medføre kostnader å avhende utrangert materiell.

### A.2.2 Kostnader – tall og figurer

Totalkostnadene for systemet er beregnet til 30 millioner kr over LCC-perioden på 20 år. Dette er basert på en levetid på 5 år. Dette anslaget tar ikke høyde for eventuelle kostnader som måtte oppstå som følge av at systemet skal håndtere gradert informasjon. Ulike kryptografiløsninger (software/hardware) vil kunne føre til at kostnadene øker i forhold til det presenterte anslaget. Anslaget inkluderer heller ikke eventuelle kostnader forbundet med integrasjon med eksisterende logistikksystemer.

Figuren under viser en grafisk fremstilling av hvordan kostnadene vil oppstå i LCC-perioden.



Figur A.1: Grafisk fremstilling av LCC for TAV

## Litteratur

- (1) Kråkenes Tony, Eggereide Bård, Wahl Terje (2004): Tek14: Viktige, militærteknologisk inspirerte temaer for Forsvarets langtidsplanlegging, FFI/RAPPORT-2004/03955, Begrenset
- (2) <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/4-01-011/gloss.htm>
- (3) Teknisk ukeblad nr. 3, 2004
- (4) Maseng Torleiv (2006): Combat ID-systemer - Teknologispill til FS 07, FFI/RAPPORT-2006/01487
- (5) Logistikk- og støttekonsept for Forsvaret, Forsvarsstaben, juni 2004
- (6) Schjelderup Tor-Erik (2006): NATO prosjekt interim consignment tracking visibility (ICTV) - ACO demonstration of consignment tracking for ISAF operations, besøk JFC HQ Brunssum 30. mai 2005, FFI/RAPPORT-2005/02255, Unntatt offentlighet
- (7) Shoshanah Cohen, Joseph Russel (2004): Strategic supply Chain Management - The 5 Disciplines for top Performance, McGraw Hill, USA