

FFI RAPPORT

AKTØR-NETTVERK TEORI SOM TEORETISK RAMMEVERK OG PRAKTISK VERKTØY FOR Å ANALYSERE INFORMASJONSINFRASTRUKTURER I ET NbF

HAFNOR Hilde

FFI/RAPPORT-2004/00223

Kjeller 16. januar 2004

**AKTØR-NETTVERK TEORI SOM TEORETISK
RAMMEVERK OG PRAKTISK VERKTØY FOR Å
ANALYSERE
INFORMASJONSINFRASTRUKTURER I ET Nbf**

HAFNOR Hilde

FFI/RAPPORT-2004/00223

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

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-2004/00223	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 37
1a) PROJECT REFERENCE FFIE/855/134	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE AKTØR-NETTVERK TEORI SOM TEORETISK RAMMEVERK OG PRAKTISK VERKTØY FOR Å ANALYSERE INFORMASJONSINFRASTRUKTURER I ET Nbf ACTOR-NETWORK THEORY AS A THEORETICAL FOUNDATION AND PRACTICAL TOOL FOR ANALYSING INFORMATION INFRASTRUCTURE IN AN NBD		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) HAFNOR Hilde		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN: a) <u>Actor-Network Theory</u> a) <u>Aktør-nettverk teori</u> b) <u>Information Infrastructure</u> b) <u>Informasjonsinfrastruktur</u> c) <u>Sosio-technical dynamics</u> c) <u>Sosio-teknisk dynamikk</u> d) <u>Bottom-up development</u> d) <u>“Bottom-up” utvikling</u> e) <u>Network Centric Warfare (NCW)</u> e) <u>Nettverksbasert Forsvar (Nbf)</u>		
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT Network centric warfare is the new overall concept for military operations. Such operations are critically dependent on a well-functioning Information Infrastructure. It has been argued that the development of Information Infrastructures needs to be recognised as an ongoing socio-technical negotiation. An analysis of it accordingly presumes a suitable tool. This report introduces Actor-Network Theory (ANT) as such a tool for analysing the complexity of Information Infrastructures in a Norwegian Network Based Defence (NBD). Actor-Network Theory is particularly relevant in relation to developing Information Infrastructures. Actor-Network Theory has its origins in studies of the networks of interdependent social practises that constitute work in science and technology. Actor-Network Theory can be seen as a systematic way to bring out the infrastructure that is usually left out of the “heroic” accounts of scientific and technological achievements. The Actor Network consists not only of people and social groups, but also of artefacts, devices and entities. This report use the Actor-Network Theory to address the complex interplay between organisation, processes and technology in order to understand more about how modern Information and Communication Technology shapes, enables and constrains organisational changes.		
9) DATE 16. January 2004	AUTHORIZED BY This page only Vidar S Andersen	POSITION Director Division for Information Management

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHold

	Side	
1	INNLEDNING	7
1.1	Oppbygging av rapporten	8
2	HVORFOR AKTØR-NETTVERK?	9
2.1	Hvorfor skal Forsvaret bry seg med <i>teori</i> om informasjonsinfrastrukturer?	10
2.2	Hvordan skiller Aktør-nettverk teorien seg fra andre teorier?	11
3	AKTØR-NETTVERKSTEORI (ANT)	12
3.1	Opprinnelse, ide og bruk	13
3.2	Sentrale begreper	14
3.3	Teoriens dynamikk	16
4	ANT OG INFORMASJONSINFRASTRUKTURER	18
4.1	Et minimalistisk vokabular for analyse av informasjonsinfrastrukturer	19
5	RELATERTE KONSEPTER	23
5.1	Bootstrapping	23
5.2	Nettverkseksternaliteter	24
5.3	Stiavhengighet	24
5.4	Lock-in	24
6	NOEN AKTUELLE CASE-STUDIER FOR BRUK AV ANT-ANALYSE I FORSVARET	25
7	NYE IDEER KNYTTET TIL DESIGN	26
7.1	Synet på IS og eksisterende informasjonsinfrastruktur-"teorier"	26
7.2	IKT som installert base: Fra design til kultivering	28
8	KONKLUSJON	31
	Litteratur	33
	APPENDIKS	35
A	EGENSKAPER VED INFORMASJONSINFRASTRUKTURER	35
B	FORKORTELSER OG AKRONYMER	37

AKTØR-NETTVERK TEORI SOM TEORETISK RAMMEVERK OG PRAKTISK VERKTØY FOR Å ANALYSERE INFORMASJONSINFRASTRUKTURER I ET NbF

1 INNLEDNING

I en nettverksorientert tilnærming til militær (og sivil) organisering settes fokus i større grad enn før på samspillet mellom prosess, informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) og organisasjon (3) (7) (8) (9) (10). Det er erkjent i militære kretser at innsikt i dette samspillet vil bli mer kritisk for Forsvaret i fremtiden. Det betyr at behovet for en mer integrert forståelse av, og tilnærming til, menneskelige, organisatoriske og teknologiske faktorer er tilstede. Til nå har denne sammenhengen vært ganske diffus og utydelig. Det er behov for å gjøre denne relasjonen mer eksplisitt og konkret. Denne rapporten er et innspill til nettopp dette.

Introduksjonen av begrepet *informasjonsinfrastrukturer* både i militære (4) (5) og sivile organisasjoner representerer et skifte i måte å betrakte samvirke mellom teknologi og organisasjon på. En informasjonsinfrastruktur er bl a heterogen og distribuert, og eies ikke av en enkelt aktør (f eks inngår både amerikansk GPS og kommersielle kommunikasjonssatellitter i den ”norske” militære informasjonsinfrastrukturen).

I denne rapporten fokuseres det hovedsakelig på det sosio-tekniske aspektet ved informasjonsinfrastrukturer. Hensikten er å introdusere et teoretisk fundament – Aktør-nettverk teori (ANT), som i etablerte IKT forskningsmiljøer (1) (11) (13) (14) i dag anses som et meget lovende bidrag for å få bedre innsikt i det komplekse samspillet mellom teknologiske- og ikke-teknologiske faktorer som påvirker sosial handling.

Hensikten med denne rapporten er å:

- bidra til ytterligere forståelse for, og konkretisering av, relasjonen mellom teknologi og organisasjon i f m transformasjon til et Nettverksbasert Forsvar (NbF),
- introdusere et teoretisk fundament – Aktør-nettverk teori (ANT), som et bidrag for bedre å forstå kompleksiteten i fenomenet informasjonsinfrastrukturer.

Årsaken til at dette bør være av interesse for Forsvaret er tredelt:

For det første står det norske Forsvar i dag med en stor utfordring: Planlegging, utvikling, realisering, sikring og bruk av en norsk militær informasjonsinfrastruktur, som i fremtiden skal bidra som en muliggjør for et NbF. Nye utfordringer knyttet til informasjonsinfrastrukturer fremkommer som en konsekvens av den generelle IKT-utviklingen og globaliseringen (økt integrering og samvirke)¹. Økt forståelse av fenomenet informasjonsinfrastruktur blir derfor kritisk i denne sammenheng. Behovet for ny type kunnskap når det gjelder planlegging og design av slike informasjonsinfrastrukturer bør ikke undervurderes.

For det andre er konseptet ”informasjonsinfrastruktur” tatt inn som en forutsetning for

¹ Noen sentrale utfordringer og problemstilling tilknyttet dette er tidligere gitt i (3).

nettverksbasert anvendelse av militærmakt i Forsvaret. Definisjonen som er valgt er nettverksorientert og sosio-teknisk i sin natur (5).

Sist – men ikke minst - er det Forsvarets nye fokus på økt eksperimentering. Eksperimentering er en strategi for å prøve ut ny teknologi på, og for å utvikle *nye måter å gjøre ting på* i en transformasjonsprosess. Eksperimentering er typisk en ”bottom-up” tilnærming. Det siste er sentralt for det har med IKTs ”muliggjørende” (”enabling”) aspekter å gjøre – d v s det potensial som teknologien har for å bidra til å etablere helt nye måter å gjøre ting på².

ANT er et tverrfaglig analytisk rammeverk som fokuserer på forskning rundt koblingen av det sosiale og det tekniske. Eksempler på aktører er mennesker, grupper av mennesker, organisasjoner, regelverk, arbeidspraksiser, symboler, arkitekturer, programvare, maskinvare, nettverkstandarder, o s v som alle er koblet sammen i et aktør-nettverk. I et ANT-perspektiv blir en informasjonsinfrastruktur betraktet som et aktør-nettverk.

ANT var opprinnelig ikke ment å skulle danne begreper for utviklingen av informasjons-teknologi (IT) og telekommunikasjon, og det faktum at ANT i de senere år er blitt anvendt på denne måten er relativt nytt innen fagfeltet. Tidligere har bl a ”verktøymetaforen” ofte vært benyttet for å gi brukere av teknologi en forståelse av hva de kan bruke teknologien til. Denne metaforen blir i dag problematisk når man skal se ting i større sammenheng – spesielt når man snakker om samspill mellom teknologi og organisasjon. I et samspillperspektiv vil f eks verktøymetaforen bli problematisk fordi et ”verktøy” betraktes gjerne som noe statisk og passivt, og har en ren top-down tenkning lagt til grunn hvor brukeren er i total kontroll av verktøyet. Et nettverk er ikke statisk og passivt – et nettverk er aktivt og dynamisk, og brukeren er *ikke* i kontroll av alle delene i nettverket. En ”ny” og litt annerledes innfallsvinkel – ANT – vil derfor kunne gi et konstruktivt bidrag til en utvidelse av teknologiforståelsen i organisasjoner hvor teknologi og organisasjon er sammenvevd i et nettverk. I tillegg til å være et analytisk rammeverk for sosio-teknisk forståelse vil ANT, spesielt gjennom sitt begrepsapparat, også kunne benyttes som et verktøy til å beskrive deler av dette samspillet mer presist.

Formålet med denne rapporten er å gi et innspill til NbF-prosessen i Forsvaret, ikke å gå i dybden på temaet eller å gi en full ANT-analyse av Forsvarets informasjonsinfrastruktur. Rapporten er heller ment som en slags ”smaksprøve” på hva aktør-nettverk teorien kan bidra med.

Målgruppen for denne rapporten vil være de personer og fagmiljøer som skal bruke og lede utviklingen av Forsvarets informasjonsinfrastruktur i fremtiden. Dette gjelder særlig beslutningstakere innenfor teknologiledelse på øverste nivå (planlegging, design, realisering), arkitekturledelse og design, organisasjonsutviklingsledelse samt operativ ledelse og operative brukere i f m teknologidrevet organisasjonsutvikling mot et NbF gjennom eksperimentering.

1.1 Oppbygging av rapporten

Rapporten er videre inndelt som følger: I kapittel 2 gis en utvidet redegjørelse for *hvorfor* ANT bør introduseres i NbF. Videre gis det i kapittel 3 en generell introduksjon (opprikkelse og ide)

² Dette blir ofte omtalt som innovativ bruk og er tidligere omtalt i (3).

til ANT. I kapittelet gis det også en beskrivelse av noen av de mest sentrale begreper i ANT og teoriens dynamikk. I kapittel 4 går det nærmere inn på hvordan ANT kan benyttes til å studere informasjonsinfrastrukturer. Videre gis det i kapittel 5 en kort oversikt over noen relaterte konsepter som ofte brukes i tilknytning til studier om informasjonsinfrastrukturer. I kapittel 6 gis det noen konkrete forslag til noen aktuelle case-studier i Forsvaret for bruk av ANT-analyse. Til sist gis det i kapittel 7 et eksempel på hvilke nye typer tanker og ideer omkring design av informasjonsinfrastrukturer som er i ferd med å materialisere seg innenfor fagfeltet i dag. Disse ideene er forankret i en grunnleggende ANT-forståelse av informasjonsinfrastrukturer som et sosio-teknisk aktør-nettverk. Rapporten avsluttes med en konklusjon i kapittel 8.

2 HVORFOR AKTØR-NETTVERK?

Informasjonsinfrastruktur som perspektiv og betraktningssmåte er fremtidsrettet, men en reell informasjonsinfrastruktur kan fort bli ”klassisk”, ”gammeldags” og lite i harmoni med organisasjonsendringer dersom man velger å forstå den etter utelukkende klassiske mekanistiske forståelsesmodeller. Det er i de fleste fagmiljøer i dag allmenn aksept for at IKT ikke bare er en teknologi, men også et sosialt fenomen. En informasjonsinfrastruktur er derfor ikke bare en samling tekniske komponenter for kommunikasjon og utveksling av informasjon. Den er også et reelt samhandlingsrom med heterogene sosiale og kulturelle trekk.³ *ANT er spesifikk m h p teknologi fordi den likestiller sosiale og tekniske faktorer.*

Fenomenet informasjonsinfrastrukturer er i sin natur nettverksorientert og heterogent, og gir et mer integrert og helhetlig syn på samvirket mellom organisasjon og teknologi enn det som gis i tradisjonell systemutviklingslære og organisasjonsutviklingsteorier (som ofte har vært ”top-down” og ledelsesorienterte). *ANT fokuserer på kompleksitet i nettverk, den har en bottom-up tilnærming samt at den har et spesielt fokus på heterogenitet i nettverk.*

Det kan ofte være gunstig å søke en forståelse for fenomenet *før* man setter i gang med å tenke nye løsninger. For å forstå et fenomen i allmennhet må man abstrahere. Det er en fordel å forstå et fenomen i sin sammenheng, men ut fra ulike perspektiver. Tverrfagligheten blir derfor viktig. *ANT er tverrfaglig i sin natur.*⁴

Mange forskningsmiljøer innenfor både informasjonsteknologiske og samfunnsvitenskaplige fagområder i dag er stort sett enige om at en mer tilfredsstillende teori for det sammenvevde og komplekse forholdet mellom IKT og organisatorisk (og samfunnsmessig) transformasjon har manglet (1). En slik teori bør gi oss en plattform for å få bedre innsikt i fenomenet informasjonsinfrastruktur og den komplekse interaksjon en slik infrastruktur har med sine omgivelser: Hva som begrenser sosial handling – men også hva som gir muligheter. ANT er av fagmiljøer blitt foreslått som et slikt analytisk rammeverk. *ANT har etter hvert fått stor utbredelse som supplerende forståelsesramme for den ”nye” IKT-utviklingen i samfunnet.*

Det er dog flere teorier som tar opp i seg sosio-tekniske aspekter. Det som imidlertid har manglet ved disse teoriene er en teori som ser på teknologi som noe *mer* enn bare noe passivt.

³ Mer utfyllende om dette er tidligere gitt i (3).

⁴ Det betyr ikke at man ikke kan utforske ytterligere med andre perspektiver på det samme fenomen.

Teknologi som bare ”verktøy” er ikke lenger en tilstrekkelig metafor for å forklare det som skjer. F eks har man i rene ”top-down” tilnærminger hatt et syn på organisasjon og teknologi hvor teknologien er et verktøy som må planlegges og bygges. Her tillegges teknologi liten verdi som aktør i organisasjonen – det er mennesker som påvirker teknologien og ikke motsatt. I ”bottom-up” tilnærminger innehar teknologien en betydelig rolle som en aktør som påvirker og blir påvirket tilbake av sine omgivelser. I en slik tilnærming kan ANT brukes som en analytisk metode. *I ANT betraktes teknologi som en aktør på lik linje som mennesker - teknologi kan påvirke og bli påvirket tilbake.*

Det at teknologi blir betraktet som en aktør på lik linje med mennesker, gir ANT dens styrke som en bedre forklaringskraft av det som skjer i samspillet mellom teknologi og organisasjon enn tidligere sosio-tekniske tilnærminger. Dette illustreres gjennom følgende betraktning omkring ANT:

”It is interesting to contrast the view of ANT with the ”dead mechanical universe” of classical mechanics; the ANT universe is very much alive, full of actors and their actions, full of all kinds of interactions, that are constantly reconfiguring the network. This is a very non-classical point of view.”⁵

2.1 Hvorfor skal Forsvaret bry seg med teori om informasjonsinfrastrukturer?

Det er Forsvaret selv som til syvende og sist tar beslutninger vedrørende utvikling av sin egen informasjonsinfrastruktur – og på den måten står til ansvar for hvordan den planlegges, realiseres og i siste instans brukes. De valg man over tid foretar vil i sum være avgjørende for hvorvidt man når sitt mål om en muliggjørende, fleksibel og interoperabel informasjonsinfrastruktur. En teori er selvsagt ingen universalformel for hvordan dette skal gjøres, men en teori kan likevel være nyttig for vår forståelse av ting.

En teori er en forenkling av ”virkeligheten” og et redskap for å forstå verden på en måte som man ellers ikke ville ha gjort. I denne rapporten legges til grunn følgende syn på hva teori er og hva en teori kan brukes til i en analyse av fenomenet informasjonsinfrastrukturer:

”For mig at se er teorier aldrig annet enn ideer til analyser av konkrete situasjoner. De giver aldrig svar, de giver aldrig endelige forklaringer, men de giver ideer til, hvordan situasjonen eller fenomenet kunne tenkes at hang sammen.”⁶

Som definisjonen indikerer skal ikke ANT betraktes som den eneste ”rette lære” på dette området. Motivasjonen bak denne rapporten er å foreslå et analytisk rammeverk som virker lovende i å forstå kompleksiteten i sosio-tekniske nettverk samtidig som teorien tilbyr et begrepsapparat som gjør det mulig å beskrive deler av denne kompleksiteten mer konkret.

For Forsvaret kan bedre innsikt i hvordan ”ting kan tenkes å henge sammen” i sin tur ikke bare lede til mer målrettede valg vedrørende utvikling og realisering av en informasjonsinfrastruktur. Det kan også lede til mer målrettet eksperimentering (”bottom-up” utvikling), både på

⁵ Hentet fra forelesningsnotater fra IN-SATS: Social Aspects of Technology and Science, H03, Ifi, UiO.

⁶ Kristian Kreiner i H. Enderud: ”Hva er organisasjonssosiologisk metode?”, bind 1, 1986:326.

teknologisk (type teknologi, type løsninger) og organisatorisk plan (nye måter å gjøre ting på) i transformasjonen til et fremtidig NbF.

Et annet aspekt går på utvikling og bruk av arkitekturer – både på teknologisystemnivå og organisasjonsnivå (behov). Arkitekturer er ikke bare nøytrale – det vil si at de beskriver ikke bare standardisert teknologi og grensesnitt, men de inngraverer også organisatorisk oppførsel (f eks arbeidsrutiner, operative behov, krav, o s v) i sine behovsspesifikasjoner. Behov og krav endrer seg raskere enn før, det gjør også hvordan man faktisk utfører oppgaver. Derfor er det viktig å være klar over hvilke mekanismer som kan ha konserverende effekt og hvilke som kan bidra til organisatorisk transformasjon. Man trenger gode arkitekturer i dagens teknologi-virkelighet – men i følge ANT vil arkitekturer kunne betraktes som en del av de materialene som bærer viktige inskripsjoner i seg og som vil kunne få stor betydning for hvor endringsdyktige en organisasjon vil kunne bli i fremtiden. Dette belyses nærmere bl a gjennom betydningen av inskripsjoner, som står sentralt i ANT. Betydningen av inskripsjoner beskrives nærmere i kapittel 3.3 og spesielt i kapittel 4.

2.2 Hvordan skiller Aktør-nettverk teorien seg fra andre teorier?

ANT betraktes ikke som bedre enn alle andre teorier på området. Men ANT fremhever noen viktige aspekter som andre teorier ikke gjør.

Først og fremst så skiller Aktør-nettverk teorien seg fra andre foreslåtte teorier ved at den er ”*specific about the technology*” (11). Med det menes at teorien ikke har hovedfokus bare på å belyse de sosiale – d v s ”myke” faktorene – eller på de teknologiske ”harde” faktorene. Det har nemlig ofte vært et problem at når teorier blir hentet fra den ene eller den andre fagdisiplinen for å kaste lys over et fenomen så gjenspeiles ofte fagdisiplinens perspektiver for sterkt i teorien. ANT unngår langt på vei slike føringer. Det gjør den ved å likestille sosiale og ikke-sosiale komponenter i et nettverk slik at den ufruktbare diskusjonen om hvorvidt det ene (mennesker) er viktigere enn det andre (teknologi) eller omvendt legges død. Teorien argumenterer for at begge deler er like viktig – at både sosiale og teknologiske komponenter i et nettverk påvirker og lar seg påvirke av hverandre. *Hvordan* de lar seg påvirke av hverandre beskrives gjennom et sett av begreper – et vokabular.

En annen styrke ved teorien er at den ikke bare fokuserer på mennesket – individet eller grupper av individer – som sosial aktør. Den tar også for seg organisatoriske elementer – som f eks regelverk, policies, arbeidsrutiner (formelle/uformelle) o s v, som i like stor grad som individet og teknologien innehar mekanismer som påvirker utnyttelsen av teknologi. Disse organisatoriske elementene blir også betraktet som aktører på lik linje med mennesker og teknologi. ANT blir derfor betraktet som særlig nyttig og viktig for studier av informasjonssystemer (IS)/IKT-løsninger i situasjoner der interaksjonen mellom sosial, teknologisk og organisatorisk virksomhet er regnet som særlig viktig. Dette må spesielt antas å gjelde for arbeidet med prosess, teknologi og organisasjon (PTO) i Forsvaret.

ANT har i den senere tid vist seg å være en nyttig måte å analysere kompleksiteten i informasjonsinfrastrukturer på. ANT betrakter informasjonsinfrastrukturen som et sosio-teknisk nettverk (heterogenitet). Med det ”sosiale” menes mennesker og organisasjoner, og med det

”tekniske” menes f eks maskiner, penger, applikasjoner og programvare, fysiske nett, informasjon, standarder og transmisjonskoder og andre tekniske hjelpemidler. En foreslått modifisert utgave av ANT (som beskrives nærmere i kapittel 4) tilbyr et vokabular for å *beskrive* informasjonsinfrastrukturer, d v s et språk som beskriver *hvor, hvordan og i hvilken grad* teknologi influerer menneskelig/organisatorisk oppførsel og omvendt. På denne måten kan ANT brukes som en metode som gir mulighet til å zoome ut og inn på informasjonsinfrastrukturen (fleksibel analyse). Det betyr at man har mulighet til å se informasjonsinfrastrukturen på flere ulike måter og ulike deler alt ettersom hva man ser etter.

ANTs styrke er altså at den inneholder et sett av begreper brukt til å beskrive kontakt og interaksjon mellom mennesker, organisasjon og teknologi mer *presist*. ANT har f eks blitt brukt til å undersøke og studere et stort antall teknologiske innovasjonssuksesser, og ikke minst like viktig – teorien har vært benyttet til å studere en del fiaskoer (6). Slike studier anses å være verdifulle for å få mer konkret innsikt i hvilke mekanismer som fremmer/hemmer h h v suksess og fiasko.

Et annet viktig aspekt er ANTs helning mot et ”bottom-up” konsept. Dette synliggjør seg ved at ANT er et fruktbart supplement til den økende litteraturen innen ”Critical Management Thinking”⁷-tradisjonen relatert til studier tilknyttet informasjonsteknologi (1). Spesielt tilbyr den et annerledes perspektiv på hvordan informasjonssystemer og (forretnings)strategier blir sammenstilt (”aligned”). ANTs fokus på heterogenitet betyr at elementer som sammenstilles i et aktør-nettverk bl a inkluderer arbeidsrutiner, incentivstrukturer, opplæring, informasjonssystemmoduler og organisasjonsroller, o s v. Av dette følger at det ikke kan være en ren top-down kontroll over en slik samling av ”ting”. Dette impliserer at ANT heller sterkt mot et ”bottom-up” konsept av forskjellige tilpasninger- og strategiformasjoner.

ANT trekker på styrken til kvalitativ forskning for å skaffe til veie et kraftfullt, men et noe annerledes rammeverk for å forstå IKT-innovasjon i organisasjoner (el. nettverk). Ved å nekte å foreta det klassiske ”sosial-tekniske” skillet, og å likestille menneskelige og ikke-menneskelige aktører, unngår teorien det som mange andre teorier sliter med – nemlig bristen på ivaretagelsen av heterogenitet og forklaringskraft gjennom bruk av binaritet – d v s en todelt forklaring (sosial <-> teknisk) som er nedarvet i mange andre IS- teorier og metoder (6).

3 AKTØR-NETTVERKSTEORI (ANT)

ANTs grunnleggende ide er ganske enkel (11):

Når vi driver på med våre ordinære daglige oppgaver – for eksempel det å kjøre bil eller skrive en rapport i Word – er det mange ting som har innflytelse på hvordan vi utfører disse oppgavene. Når vi kjører bil er vi f eks influert av trafikkreguleringen (trafikklys), våre tidligere kjøreefaringer og teoretisk kunnskap samt bilens manøvreringsevner. Når vi bruker elektronisk tekstbehandling (f eks Word) er vi bl a influert av våre tidligere erfaringer i å bruke Word, samt belastning på datanettverket o s v. Alle disse faktorene er forbundet med hvordan vi oppfører oss. Altså: Vi utfører ikke disse oppgavene i et totalt vakuum, men heller under innflytelse av en rekke faktorer i omgivelsene og ved oss selv. Handlingen påvirkes av et vidt spekter av faktorer

⁷ For mer om ”Critical Management Thinking” se: <http://www.lums2.lancs.ac.uk/cms3/frontpage.htm>

som må sees i sammenheng.

Det er nettopp dette som ANT oppnår. I et aktør-nettverk er handlingen ("act") koblet sammen med alle sine influerende faktorer (som igjen er koblet til sine, o s v), som til sammen produserer et nettverk.

Altså: Et aktør-nettverk består av og kobler sammen både tekniske og ikke-tekniske elementer. Ikke bare bilens motorkapasitet, men også vår kjøretrening influerer vår kjøring. På denne måten sier man at ANT tydeliggjør heterogene aspekter ved aktør-nettverk – koblinger og sammenblandinger av ulike elementer. For ANT vil verden bestå av ulike varianter av heterogene nettverk. I motsetning til kun å rendyrke ett av disse elementene vil ANT prøve å kartlegge hvordan disse nettverkene bindes sammen og stabiliseres.

3.1 Opprinnelse, ide og bruk

ANT sprang opprinnelig ut fra vitenskaps- og teknologistudier (STS) og er et analytisk rammeverk for å beskrive vitenskaplig aktivitet og praksis. Teorien så dagens lys på 70-tallet og var opprinnelig opptatt av å analysere prosesser innen forskning (de nettverkene som ingeniører og vitenskapsmenn produserte i prosessen med å få utført arbeidet sitt).

Mer konkret er ANT et teoretisk rammeverk som har utviklet seg fra arbeidene til sosiolog Michel Callon og sosialantropolog og filosof Bruno Latour⁸ ved Ecole des Mines i Paris. Deres analyse av et sett med forhandlinger ("negotiations") beskriver den voksende konfigurasjonen av et nettverk hvor både menneskelige og ikke-menneskelige aktører deltar (de nettverkene som ingeniørene og vitenskapsmennene produserte i sitt arbeid).

ANT er tungt forankret i vitenskapsstudier og vitenskapsteori men trekker mye på antropologiske perspektiv. ANT handler altså ikke om individer, subjekter eller strukturer, men om *kollektiver av heterogene forbindelser* (19).

Utgangspunktet for ANT var at Latour hevdet at mennesker og maskiner bør bli behandlet som *likeverdige*, d v s likestilte på en måte som overrasket mange. Overraskelsen lå i den sosiologiske vinklingen uttrykt ved Latours slogan "*follow the actors*": Ikke bare observer hva de gjør (aktørene), men også vær nysgjerrig på hva som interesserer dem, og videre – "*believe what they believe*". Latour hevdet med dette at vi må *forhandle* ("negotiate") med maskiner på samme måte som med mennesker, vi må *rekruttere* dem som våre allierte, vi må *autorisere* og *informere* dem, *mobilisere* og *delegere* dem; og at denne typen språk skal tas bokstavlig og ikke metaforisk (!).

Nøkkelideen er at ANT-perspektivet forsøker å forklare og fortolke sosial og teknologisk evolusjon ved å legge til grunn et prinsipp av generalisert symmetri: At det som er menneskelig og det som er ikke-menneskelig integreres inn i det samme nettverket. Resultatet er at mennesker og ikke-menneskelige komponenter blir referert til som *actants* (aktører). I et større perspektiv er Latours hypotese at vi, for å forstå samfunnsutviklingen (og spesielt makt-

⁸ Professor Bruno Latour arbeider i dag ved Centre de Sociologie de l'Innovation i Paris. Latour er en av de ledende forskerne innenfor det tverrfaglige forskningsfeltet som omhandler studier av vitenskap og teknologi.

forholdene i samfunnet), må se menneskelige aktører og ikke-menneskelige artefakter og strukturer i sammenheng. Latour kaller begge for actants, og mener at både mennesker og ting og strukturer handler og påvirker utviklingen.

Utgangspunktet for Latour er at det er umulig på forhånd å avgjøre om en ny teknologi vil slå igjennom, eventuelt ende opp på historiens skraphaug. Det er avgjørende for resultatet om aktørene, som deltar i design- og innføringsprosessen, greier å bygge et stabilt nettverk rundt den nye teknologien. Aktørene bygger dermed nettverk som består av en rekke ulike elementer, som til sammen holder teknologien på plass. Nettverket kan bestå av tekniske, økonomiske, personlige, sosiale, juridiske eller kulturelle elementer. På denne måten formes innholdet i ny teknologi samtidig som man etablerer den konteksten som teknologien inngår i. Når nettverket er etablert rundt ny teknologi, blir teknologien stabilisert i forhold til oppfatninger om hva som er teknologiens muligheter og konsekvenser.

Ved at ANT ikke skiller mellom menneskelige og ikke-menneskelige aktører kan man selvsagt innvende at dette er mer en retorisk oppfinnelse enn en teoretisk grunnsetning. Men likefullt er det på det rene at den faktisk får frem de viktige roller mange ressurser spiller – som f.eks teknisk utstyr og programvare, data/informasjon, penger, publisitet og ikke minst makt. Ny-skapningen "actant" er noen ganger i litteraturen brukt som en mer nøytral måte å referere til både menneskelige og ikke-menneskelige aktører på.

Det er viktig å presisere at aktør-nettverk, slik de beskrives i teorien, ikke er nettverk i tradisjonell betydning av nettverk som bærere av informasjon slik som telekommunikasjons-nettverk, datanettverk eller til og med sosiale nettverk (20). Law (19) beskriver nettverket på denne måten:

"The network of interactions between actors, which include people, technology, documents and statements, shapes knowledge as a capability".

Teorien trekker på et bredt spekter av vitenskapsfelter, alt fra sosiologi og antropologi, til semiologi (læren om tegn og deres betydning), og filosofi. Mange elementer og begreper er også hentet fra fenomenologi, naturvitenskap, mytologi, økonomi samt militærstrategi. ANT og forståelsen av teknovitenskapelige kulturer har gjort det relevant å bruke nettverkene mellom folk, steder og hendelser - altså mellom folk og ting i samhandling - som studiefelt.

En mer fyldig introduksjon til STS-feltets historie og aktør-nettverk-studier gis i (21).

3.2 Sentrale begreper

ANT er basert på et stort antall konsepter – et vokabular, som bl.a. inkluderer følgende nøkkelbegreper:⁹

- **Aktør** ("Actor el. Actant"): Aktører er entiteter som "gjør ting". En aktør er ethvert element som gjør andre elementer *avhengig* av seg, og som oversetter deres (dvs de andres) vilje til sitt eget språk. Typiske eksempler på aktører er: Mennesker, grupper av mennesker, tekst, grafiske representasjoner, teknologiske elementer, IKT-programvare, osv.

⁹ For mer litteratur om ANT finnes på <http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/ant.html>

- **Aktør-nettverk** ("Actor network"): Et heterogent nettverk av sammenstilte ("aligned") interesser.
- **Oversettelse** ("Translation"): Prosessen som skaper aktør-nettverket. Denne prosessen består av tre trinn: Problematisering, interesser og innmelding. Mange aktører i organisasjonen kan være involvert i forskjellige prosesser av oversettelser, hver med sine unike karakteristika og utfall.
- **Problematisering** ("Problematization"): Det første trinnet i oversettelsesprosessen når den aktøren som er i fokus (fokal aktør) definerer identiteter og interesser fra andre aktører som er i samsvar med sine egne interesser, og etablerer et obligatorisk passasjepunkt (OPP). På denne måten gjør fokal aktøren seg uunnværlig.
- **Obligatorisk passasjepunkt** ("Obligatory passage point"): OPP er den posisjonen som definerer og forvalter det som oppfattes som "sann kunnskap". Det handler om å komme i posisjon for å definere virkeligheten.
- **Interessement** ("Intéressement"): Også kalt interessering. Dette er andre steget i oversettelsesprosessen som involverer det å overbevise andre aktører om å akseptere definisjonen av interessene til fokal-aktøren.
- **Innmelding** ("Enrollment"): Det tredje steget i oversettelsesprosessen. Innmelding skjer når de andre aktørene har akseptert interessene definert av fokal aktøren. Ved innmelding skjer en utvidelse av aktør-nettverket.
- **Intermediatorer** ("Intermediary"): En intermediator er en aktør som fungerer som en "mellommann" eller et mellomledd. Aktører former nettverkene ved å sirkulere som mellommenn blant sine egne. Disse er viktige i oversettelsesprosessen. Eksempler på mellommenn kan være en tekst, et produkt, en tjeneste eller penger. Det er gjennom slike mellommenn at aktører kommuniserer med hverandre, og det er på denne måten aktørene oversetter sine intensjoner inn i/over til andre aktører.
- **Inskripsjon** ("Inscription"): Et særdeles sentralt begrep i ANT. Inskripsjon beskrives som en prosess hvor ikke-menneskelige elementer (artefakter¹⁰) skapes for å sikre en aktørs interesser - f eks når resultatet blir at en ny regel (i henhold til en aktørs interesser) implementeres i gruppen eller organisasjonen.
- **Black-box**: En black-box inneholder de tingene som ikke lenger trengs å ta i betraktning. En black-box er derfor enhver setting som, uavhengig av kompleksitet eller historikk, nå er blitt så stabil (stabilisert) og sikker at den kan behandles som en "boks" hvor bare input og output teller.
- **Irreversibilitet** ("Irreversibility"): Det punkt når det ikke lenger er mulig å gå tilbake til et punkt hvor alternative muligheter eksisterer.

¹⁰ Artefakt er en menneskeskapt gjenstand. Eksempelvis vil ikke en naturstein bli betegnet som en artefakt, men det gjør f eks teknologi, et dokument, formell/uformell regel, o s v.

3.3 Teoriens dynamikk

En kortversjon av teoriens dynamikk kan beskrives som følger:

”Oppstandelse”

Nettverk dannes gjennom aktører. Siden det ikke eksisterer noen aktører uten nettverk, vil nye nettverk komme til syne gjennom allerede eksisterende nettverk. Noen ganger skjer dette gjennom små og subtile endringer, mens andre ganger kan det skje gjennom en revolusjonerende utvikling (f eks teknologisk utvikling eller en organisatorisk helomvending, o s v).

Oversettelse

Stabilitet og sosial orden er en kontinuerlig forhandlingsprosess mellom de ulike aktørene i nettverket. Denne forhandlingsprosessen er en prosess for å sammenstille (”aligne”) interesser i nettverket. Enhver aktør har i starten et sett av interesser knyttet til seg (f eks en konkret teknologi eller løsning, eller regler om bruk av en bestemt teknologi, eller bruk av en bestemt standard eller regler for hvordan noe skal gjøres, eller en persons kompetanse, interesse, motiv, stilling (autoritet), osv). Stabilitet i nettet hviler på aktørers evne til å *oversette* andres interesser til ens egne. Med oversettelse menes alle forhandlinger, intriger, kalkuleringer, overtalelsesstrategier og maktutøvelse (autoriteter) som foregår mellom aktørene. På denne måten kan en aktør vokse. Det viktigste for en aktør avhenger derfor av antallet *andre aktører* innenfor sitt nettverk som han/hun/det kan benytte for et bestemt formål. Noen aktører vokser mer enn andre.

Eksempelvis kan oversettelse i en organisasjon handle om å sørge for å stabilisere ideer eller prosjekter gjennom en kjede av komponenter.

Størrelse/makt

Aktører er isomorfe – d v s deres størrelse og form er ikke gitt a priori men et resultat av en utvikling. Det blir feil å tolke forskjeller i størrelser på nettverket som et uttrykk for at det eksisterer forskjellige nivåer i nettverket. Det er ingen fundamentale forskjeller på en stor struktur og en enkel liten aktør. Den eneste forskjellen ligger i antallet aktører som kan brukes til å nå et mål. Et nettverk er alltid på samme tid forbundet med mikro og makro nivåer (d v s en enkelt aktør eller strukturer av aktører).

M a o: Nettverket består av et (stort) antall aktører som har ulike muligheter for å influere andre medlemmer i det samme nettverket. Den spesifikke *makten* en enkelt aktør har avhenger av hvilken *posisjon* (autoritet) aktøren har i sitt nettverk. Posisjon/autoritet er en egenskap som veier tungt når forhandlinger skal gjøres. Der er ingen *strukturell* forskjell mellom stor og liten aktør, mellom store institusjoner eller enkeltindivider. Dette betyr likevel ikke at alle aktører er likeverdige. Det dette betyr er at hovedforskjellen mellom mikro og makro aktører er *størrelsen* på nettverket, d v s antall aktører aktøren klarer å få ”med seg” i f m å oppnå et bestemt mål.

Utvikling

Man sier at et nettverk kan utvikle seg i to forskjellige retninger: Det ene er i retning av konvergens og det andre er i retning av divergens. Det å legge til en ny aktør i nettverket øker til å begynne med divergensen i nettet. Oversettelsesprosessen med å få andres vilje/interesse til å bli lik sine egne kan etter hvert bli verre og verre (ettersom nettet blir større) fordi hver ny aktør

mest sannsynlig allerede er inkludert i andre nettverk hvor de allerede har sammenstilt hans/-hennes/dets interesser med sine egne.

I nettet foregår det en kontinuerlig prosess av gjensidig utforming mellom en ny aktør og det eksisterende nettverket. Til slutt er verken nettet eller den inkluderte aktøren helt det samme som det var. Forandringene kan være såpass små og subtile at de lett overses, eller de kan være massive enten for en av dem eller for begge (f eks en regel om at: "Alle skal nå kun bruke Microsoftprodukter." eller en regel om at: "Vår avdeling skal nå bestemme hvordan *all* IT-bruk og innkjøp skal foregå her i organisasjonen").

Hvordan enighet oppnås, begrenses av omfanget av mulige oversettelser. Det er oversettelsene som former nettverket. På denne måten konstrueres nettverket i henhold til sin egen oversettelseslogikk. Jo sterkere koordinasjonen i sirkulasjonen av mellommenn er, jo flere forskjellige aktører sammenstilles, og jo mer stabilt og forutsigbart blir nettverket.

Aktører er ikke alltid suksessfulle i sin streben etter å få flest aktører "på sin side". Oversettelsesprosessen kan gå feil eller bli nektet. F eks: Folk ønsker ikke å bli brukere av akkurat det produktet, eller de slutter å følge regler og gjør "revolusjon". En maskin kan falle fra hverandre p g a en konstruksjonsfeil, eller en ny oppfinnelse gjør gamle løsninger umoderne og kanaliserer heller penger og andre ressurser i andre retninger. Da blir sirkulasjonen av mellommenn innenfor nettverket svakere og tilpasningen av aktører blir svakere og svakere. Aktørene begynner å divergere og hele settingen går i oppløsning. Konvergens og divergens peker i to retninger som et nettverk kan bevege seg. Enten mot en stabilisering av seg selv (konvergens) eller mot en forvitring/nedbryting (divergens). Ved en divergens vil nettet være lettere å reversere. Ved konvergens er nettet stabilisert og kan ikke reverseres så lett. Konvergens betyr ikke at alle elementer i nettet handler på samme måte eller er blitt det samme. Det betyr bare at alle aktørers aktivitet passer lett sammen med andre aktørers aktivitet til tross for aktørenes heterogenitet.

Stabilisering

"Stability is a measure of the degree of alignment": Et aktør-nettverk søker alltid etter å stabilisere seg. Det er fordi en aktør ikke eksisterer uten nettverket. Det å styrke nettverket sikrer aktørens eksistens og dens utvikling. Det er derfor i alle aktørers interesse, innenfor en spesiell del av nettverket, å stabilisere nettverket på en slik måte at det garanterer deres egen overlevelse¹¹.

Heterogenitet er et annet sentralt aspekt ved stabilisering. Jo mer de ulike elementene er innbyrdes forbundet, jo mer komplekst og stabilt blir nettverket fordi hvert element er holdt på plass av mange andre elementer, som igjen holdes på plass av mange andre elementer, o s v. Skal man da dekkle en aktør fra et nettverk må mange forbindelser (koblingspunkter) løses opp.

Størrelsen og heterogeniteten i nettverket er relatert til hverandre. Jo større nettet blir desto mer heterogent blir det, fordi det da utvikles ytterligere elementer for å holde alle elementene på plass. Nettverket vil da etter hvert bli "tungt" med normer og standarder av mange slag i dens

¹¹ F eks vil en informasjonsinfrastruktur hele tiden søke stabilitet gjennom standarder.

streben etter stabilisering. D v s flere aktører blir skapt eller integrert i nettet.

I ANT vektlegges prosessaspektet av "alignment" (sammenstillingen av interesser). I flg ANT er ikke "alignment"-prosessen et resultat av en "top-down-" plan eller beslutning. "Alignment" er noe som oppnås gjennom en "bottom-up" utvikling mobilisert av heterogene "ting" i nettverket (18).

Metodisk har ANT to hovedtilnærminger: En er å "følge aktøren" via intervjuer og f eks etnografiske undersøkelser. Den andre er å undersøke inskripsjonene.

4 ANT OG INFORMASJONSINFRASTRUKTURER

I (11) har man benyttet seg av ANT for å forklare utviklingen av informasjonsinfrastrukturer i organisasjoner. Utgangspunktet for deres arbeid var at de mente det manglet noe vesentlig innen det teoretiske feltet som studerer interaksjonen mellom teknologi og organisasjoner. Det som manglet var et verktøy eller metode som kunne bidra til en mer detaljert analyse av de mange mekanismer (tekniske, ikke- tekniske) som er med på å forme sosial handling. Mer spesifikt argumenterer de (11):

"We embrace the fairly widespread belief that IT is a, perhaps the, crucial factor as it simultaneously enables and amplifies the currently dominating trends for restructuring of organisations. The problem, however, is that this belief does not carry us very far; it is close to becoming a cliché."

"We need to know more about how IT shapes, enables and constrains organisational changes. More specifically, we argue that we need to learn more about how this interplay works, not only that it exists. This implies that it is vital to be more concrete with respect to the specifics of the technology."

ANT har vist seg å være et brukbart teoretisk verktøy som til en stor grad beskriver hvilke handlinger og type opptreden som blir fremmet og hemmet ved innføring av IKT i organisasjoner. Den beskriver også hvordan spesifikke elementer og funksjoner ved et informasjonssystem forholder seg til organisasjonsmessige aspekter: F eks fokuserer ANT på mennesket og de organisatoriske strukturer menneskene i organisasjonen må forholde seg til. På denne måten tar teorien for seg hvordan de sosiale og organisatoriske strukturene møter strukturene i de nye informasjonssystemene. Dette settet av strukturer blir beskrevet som en sosio-teknisk vev der alle faktorer blir tillagt lik forklaringskraft.

Som nevnt tidligere er et viktig poeng at aktør-nettverket er heterogent, i den forstand at det binder sammen både tekniske og ikke-tekniske elementer. I (11) hevder man at fordelene med ikke å skille de sosiale og tekniske elementene i informasjonsinfrastrukturen (sosio-tekniske vevet) a priori, er at dette oppmuntrer til en mer detaljert og presis beskrivelse av de konkrete mekanismer som er i arbeid.

En grunnleggende betingelse i ANT er hvordan forskjellige grupper av aktører kommer til enighet eller hvordan en sosial orden etableres (stabilitet) (11). For å oppnå dette er det essensielt at aktørenes interesser lar seg *oversette til*, eller lar seg *representere hos* hverandre.

Styrken til ANT ligger i nettopp at den tilbyr en terminologi for å beskrive hvordan denne oversettingen kan skje på et bestemt nivå. Bidraget i (11) er (med utgangspunkt i ANT) å trekke ut et minimalistisk vokabular som de hevder kan bidra til en dekkende forståelse av de utfordringer man kan støte på under utviklingen og realiseringen av informasjonsinfrastrukturer. I en slik sammenheng betraktes informasjonsinfrastrukturen som et aktør-nettverk.

4.1 Et minimalistisk vokabular for analyse av informasjonsinfrastrukturer

Som beskrevet tidligere skiller ikke ANT mellom menneskelige (sosiale) og ikke-menneskelige (tekniske) aktører. Nettopp dette trekket ved ANT gir det dets potensiale i å øke detaljeringsgraden og presisjonsnivået. *Inskripsjon*, *oversettelse*, *irreversibilitet* og *black-box* er begreper som anses for å være de mest sentrale og tilstrekkelige for å få bedre innsikt i kompleksiteten i informasjonsinfrastrukturer. Beskrivelsene i det følgende er i hovedsak basert på (1) og (11):

Inskripsjon

I kapittel 3.2 og 3.3 ble inskripsjon beskrevet som en prosess hvor ikke-menneskelige elementer skapes for å sikre en aktørs *interesser*. I militær sammenheng vil f eks "Rules of engagement" være et eksempel på en inskripsjon som legger føringer på sosial handling. "Rules of engagement" er et eksempel på en meget sterk inskripsjon.

I (11) brukes begrepet *inskrripsjon* for å forstå hvordan man *formgir* teknologi for å få de sosiale aktørene til å bruke infrastrukturen som planlagt. M a o: Inskripsjon refererer til hvordan tekniske gjenstander former brukermønstre. Det vil si at inskripsjon beskriver hvordan konkrete forventninger og begrensninger i forhold til senere brukermønstre er involvert i utviklingen og bruken av teknologi. I ANT er inskripsjon det samme som en "ting": En inskripsjon kan f eks være en jobbrutine, et regelverk, et dokument (tekst), en prosedyre eller en vane (praksis).

Inskripsjoner har et konkret innhold fordi de representerer *interesser* som blir inngravert i systemet. Hvor fleksible disse inngravingene er, varierer fordi noen medfører sterkt strukturerte bruksmønstre (f eks slik PRINSIX i sin tid gjorde m h p hvordan teknologi skulle utvikles i Forsvaret), mens andre ikke gjør det. Forhandlinger mellom ulike interessegrupper i organisasjonen under utviklingsprosessene endrer inskripsjonene som igjen endrer organisasjonen.

Begrepet inskripsjon forklares i (11) på følgende måte:

"Designers thus define actors with specific tastes, competencies, motives, aspirations, political prejudices, and the rest, and they assume that morality, technology, science, and economy will evolve in particular ways. A large part of the work of innovators is that of "inscribing" this vision of (or prediction about) the world in the technical content of the new object. (...) The technical realization of the innovator's beliefs about the relationship between an object and its surrounding actors is thus an attempt to predetermine the setting that users are asked to imagine."

Inskripsjon og "oversettelse"

I kapittel 3.2 og 3.3 ble oversettelse beskrevet som den prosessen som skaper aktør-nettverket:

Det foregår en kontinuerlig forhandlingsprosess mellom de ulike aktørene i nettverket for å opprettholde stabilitet og sosial orden i nettverket. Begrepet er nært knyttet til inskripsjon og er en forutsetning for dette.

Oversettelsesprosessen er forhandlingsprosessen hvor det foregår en ”interessekamp”. I denne sammenheng betyr oversettelse både fortolkning og utforming (design), d v s en fortolkningsprosess (hva behovene kan være) og utformingsprosess (hvordan disse behovene konkretiseres i løsninger) – d v s designprosessen.

Her kan altså *design* forstås å være det samme som oversettelse. Med det menes at ”brukerinteresser” og andre interesser kan bli oversatt til spesifikke ”behov”. Disse behovene kan videre oversettes til mer generelle og enhetlige behov (felles behov) slik at behovene til slutt blir oversatt til en konkret løsning som dekker disse behovene. Når løsningen (eller systemet) er oppe og kjører vil den bli adoptert av brukerne ved at de oversetter systemet (eller løsningen) til sin kontekst av spesifikke oppgaver og situasjon.

I en slik oversettelsesprosess (eller designprosess) utarbeider designeren et *scenario* for *hvordan* systemet (løsningen) skal brukes. Dette scenarioet er *inngravert* i systemet (inskripsjon). Denne inskripsjonen omfatter et handlingsprogram (bruksmønster) for brukeren, og den definerer rollene brukerne og systemet skal spille. Ved å gjøre dette gjør designeren i tillegg implisitte eller eksplisitte antagelser om hvilken kompetanse som kreves av brukeren så vel som av systemet. I ANT-terminologi delegerer designeren på denne måten roller og kompetanse over til elementene i det sosio-tekniske nettverket, inkludert så vel brukerne som komponentene i systemet. *Ved å inskribere et bruksmønster inn i et stykke teknologi (eller system/løsning), vil teknologien bli en aktør som påtvinger sitt inskriberte (inngraverte) bruksmønster på sine brukere.*

Det inskriberte bruksmønsteret kan risikere å feile fordi den faktiske bruken avviker fra det. Isteden for å følge opptrukne regler for bruk vil en bruker kunne bruke systemet på en uforutsett måte (jfr innovativ bruk (3)). Ved å studere (eller overvåke) bruken av tekniske artefakter vil man nødvendigvis observere et skifte frem og tilbake mellom ”designerens prosjekterte bruk og den virkelige bruken” for å kunne beskrive denne dynamiske forhandlingsprosessen gjeldende design.

Noen teknologier har en svak/fleksibel inskripsjon for bruk, mens andre inskriberer sterke/lite fleksible bruksmønstre. Eksempler på det første er verktøy – hvor hammeren er et klassisk eksempel. Samlebåndet fra Chaplins film ”Modern Times” er en standard illustrasjon på det siste.

Inskripsjoner har altså et konkret innhold fordi de representerer *interesser* inngravert i et materiale. Flexibiliteten i inskripsjonene varierer. Noen bruksmønstre er sterke, andre svake. Styrken på inskripsjonen, om man må følge dem eller unngå dem, avhenger av irreversibiliteten til aktør-nettverket de er inngravert i. Dette er nesten alltid umulig å vite på forhånd, men ved å studere forsøk på inskripsjoner vil vi kunne lære mer om *hvordan* og *hvilke* inskripsjoner som gjøres for å oppnå en gitt målsetting. Man kan altså teste inskripsjonens styrke. Dette kan eksemplifiseres på følgende måte: Tenk på hva som kreves for å få etablert en ny spesifikk arbeidsrutine. Man kan f eks prøve å inskribere rutinen inn i krav til medarbeideres kunnskap og

dyktighet gjennom kursing. Eller, hvis denne inngraveringen viser seg å være for svak, kan man inskribere rutinen inn i en tekstlig beskrivelse i form av en manual. Hvis dette fortsatt viser seg å være for svak inskribering kan man inngrave arbeidsrutinene inn i et informasjonssystem som skal støtte akkurat den arbeidsrutinen. Gjennom denne oversettelsesprosessen, er den samme arbeidsrutinen blitt forsøkt inskribert inn i mange komponenter av ulikt materiale, komponenter som er koblet sammen i et sosio-teknisk nettverk. Ved addering (tilføyelser) av inskripsjoner av den samme interessen vil inskripsjonen akkumulere styrke i nettverket (kan bli en sterk inskripsjon).

Latour (12) fremlegger et mer berømt og pedagogisk eksempel på det samme. I Latours eksempel dreier det seg om et hotell: Fra hotelledelsens synspunkt var det ønskelig at alle hotellgjester leverte inn sine romnøkler i resepsjonen før de gikk ut av hotellet. Måten å oppnå dette på, ut fra et ANT-perspektiv, er å inskribere det ønskede handlingsmønsteret inn i et aktørnettverk. Spørsmålet ble da *hvordan* inskribere det - og hva (hvilket materiale) skal det inskribes i? Dette var umulig å vite sikkert på forhånd, så hotelledelsen måtte gjennomgå en serie med forsøk for å teste styrken til de ulike inskripsjonene. I Latours historie prøvde hotelledelsen først å inskribere handlingsmønsteret inn i et artefakt i form av et skilt i resepsjonen som anmodet gjestene om å legge igjen nøkkelen før de forlot hotellet. Denne inskripsjonen viste seg ikke å være sterk nok. Deretter forsøkte de seg med en dørvakt ved utgangsdøren – men med samme resultat. Hotelledelsen fant så på å inskribere handlingsmønsteret inn i selve nøklene i form av å legge til en metallkule på nøkkelen. Ved etter hvert å øke vekten på kulen oppnådde hotelledelsen til slutt den ønskede atferd hos gjestene. Så, gjennom flere oversettelsesprosesser på rad, ble hotellets interesser til slutt inskribert inn i et nettverk som ble sterkt nok til å fremtvinge den ønskede oppførsel fra gjestene.

Ytterligere eksempler på bærere av teknologiske inskripsjoner i en informasjonsinfrastruktur kan være arkitekturer, datamodeller, teknologiske grensesnitt, brukergrensesnitt (email er et eksempel på et fleksibelt grensesnitt – m a o inskripsjonen er fleksibel), sikkerhet knyttet både til gradering av informasjon samt datasikkerhet. Interoperabilitetskrav kan også oppfattes som inskripsjoner. Teknologiske valg, som f eks valg av mellomvare, nettprotokoller o s v, er også eksempler på bærere av inskripsjoner.

Det er fire aspekter ved inskripsjon som man i (11) mener er spesielt relevante og som vektlegges i studier:

1. Identifisere eksplisitte *forventninger* når det gjelder bruk, som de ulike aktører har under designfasen (d v s standardisering),
2. *hvordan* disse forventningene blir oversatt og inngravert inn i standardene (d v s hvilke materialer inskripsjonene inngraveres i),
3. *hvem* som inngraverer dem, og
4. hvilken *styrke/tyngde* disse inskripsjonene har (d v s hvor mye arbeid som kreves for å omgå dem).

Inskripsjonsproblematikken og oversettelsesprosessen er viktig å ha innsikt i fordi den forteller mye om en informasjonsinfrastrukturs *muliggjørende* aspekter. Det muliggjørende aspektet har

å gjøre med *bruk*. For at informasjonsinfrastrukturen skal bli muliggjørende, skal den ikke bare støtte eksisterende aktiviteter eller forbedre dem, men også gi muligheter for *nye* aktivitetsområder¹². Faren er at dersom flere aktører bruker den samme underliggende infrastrukturen kan aktørene prøve å gi sterke inskripsjoner for bruken av teknologien, noe som da vil kunne begrense muligheten for utvikling av nye handlingsmønstre (d v s sterke inskripsjoner reduserer informasjonsinfrastrukturens muliggjørende aspekt).

Standardiseringsproblematikken får en ny dimensjon når man snakker om informasjonsinfrastrukturer. Standarder er ofte bærere av inskripsjoner. Det er fordi standarder veldig ofte ikke er ferdig laget eller nøytrale: De ”inngraverer” organisatorisk oppførsel i sine tekniske detaljer. Eksempler på standarder kan være: Meldinger, formater, grensesnitt, semantikk (koder og klassifikasjonssystemer), arkitekturer.

Standarder kan være bærere av veldig *sterke* inskripsjoner i en informasjonsinfrastruktur.

Irreversibilitet

I kapittel 3.2 og 3.3 ble irreversibilitet beskrevet som det punkt når det ikke lenger er mulig å gå tilbake til et punkt hvor alternative muligheter eksisterer. En særdeles viktig trekk ved informasjonsinfrastrukturer er vanskeligheten med nettopp å gjøre endringer. I denne konteksten snakker man om en slags akkumulert motstand mot endringer.

En slik akkumulert motstand beskrives gjennom hvordan oversettelsene mellom aktør-nettverk gjøres varige (blir ”bestandige”) - hvordan de kan motstå ”angrep” fra konkurrerende oversettelsesprosesser (d v s designprosesser). Man mener at graden av irreversibilitet avhenger av (i) i hvor stor grad man i det påfølgende har mulighet til å gå tilbake til det punkt da den spesielle oversettelsen bare var en blant mange andre og (ii) i hvilken grad den former og bestemmer de påfølgende oversettelsene.

Graden av irreversibilitet av et nettverk kan betraktes som en slags institusjonaliseringsprosess. En økning i graden av irreversibilitet i nettverket signaliseres gjennom en fastere institusjonalisering, mens selve konstruksjonen av institusjoner vil på sin side fungerer som en måte å sammenstille (”aligne”) nettverket og på den måten øke irreversibiliteten i nettverket.

Black-box

I følge kapittel 3.2 utgjøres en black-box av de tingene som ikke lenger trengs å ta i betraktning. En black-box er (uavhengig av kompleksitet og historikk) blitt så stabil (stabilisert) og sikker at den tas for gitt og behandles som en ”boks” hvor bare input og output teller. Slike black-boxer må noen ganger ”pakkes opp” for å re-evalueres slik at det skal gi muligheter for ny utvikling.

På samme måte som ANT ikke skiller a priori mellom menneskelige og ikke-menneskelige aktører skiller den ikke på store og små nettverk. Informasjonsinfrastrukturen er på samme tid både et mikrofønenomen (detaljert design, formater, protokoller, lokale bruksmønstre) og makrofønenomen (hele informasjonsinfrastrukturen som ofte går utover den lokale kontekst). Det er et

¹² Følgende eksempel illustrerer det muliggjørende aspektet: Internett sett som informasjonsinfrastruktur er en delt ressurs for millioner av brukere distribuert over hele verden, og er i dag utviklet seg til å bli et viktig fundament for mange menneskers (og organisasjoners) aktiviteter (dvs bruksområder). Den er i tillegg det viktigste fundamentet for den pågående konvergeringsprosessen mellom tele og IT.

behov for å ”tøyle” tilbøyeligheten til at makroorienterte analyser heller i retning av kausalitetsforklaringer, mens mikroanalyser stort sett handler om uforutsette hendelser, fleksibilitet og sosial konstruksjon.

Et problem med informasjonsinfrastrukturer i denne sammenheng (da ofte de globale) er at de tilsynelatende alltid leder til analyser på makronivå med aktører som store organisasjoner, forretningsområder, offentlige reguleringer, o s v. Dette problemet er det viktig å være oppmerksom på. Det er fordi at når det analyseres en liten enhet, vil ofte slike mikrostudier ha en tendens til å fokusere utelukkende på små case-studier for å motbevise (eller motsi) bakenforliggende rasjonalitet eller for å tilbakebevise funksjonalitet. Som regel vil makrostudier gjøre det lettere å få historiske aktører til å fremstå som rasjonelle og målbevisste nøkkelagenter for endringer, mens i mikrostudier blir det vanskelig å synliggjøre de historiske aktørene på samme måte. Utfordringen for enhver analyse av en ”global” informasjonsinfrastruktur i utvikling er da å ”pakke opp” makroelementene i sine bestanddeler – d v s i deres underliggende aktør-nettverk. På denne måten tilbyr ANT et enhetlig rammeverk i det å koble det lokale med det globale, og å identifisere det lokale i det globale og vice versa.

På denne måte skalerer man aktør-nettverket. Dette impliserer at en enkelt aktør i et aktør-nettverk kan utfolde seg i et nytt aktør-nettverk, eller omvendt: Et helt aktør-nettverk kan kollapse inn i en enkelt aktør. Latour og Callon sa det på denne måten (17):

”To summarize, macro-actors are micro-actors seated on top of many (leaky) black-boxes”.

Man kan altså zoome inn en aktør og dens nettverk i mer detalj. Man kan også zoome ut – altså å betrakte et aktør-nettverk som en (sammensatt) aktør.

I praktisk analyse av en informasjonsinfrastruktur betyr det at den som utfører analysen velger seg en aktør av ønsket type og av ønsket størrelse og relevans. Noen ganger vil en aktør eksempelvis kunne være en person, en gruppe eller organisasjon med tilhørende arbeidspraksiser og teknologi. Tilsvarende vil man eksempelvis kunne velge seg en teknologisk plattform som et hele og variere fokus mellom de sammenstilte (”aligned”) administrative rutiner, av dens tilhørende applikasjoner og bruksmønstre og ned til detaljer om integrasjon mekanismer, funksjonalitet og protokoller.

5 RELATERTE KONSEPTER

I det følgende introduseres kort noen relaterte konsepter innenfor informasjonsinfrastrukturterminologien. Disse begrepene benyttes ofte i nyere studier innenfor informasjonsteknologi for å beskrive en del nye aspekter tilknyttet informasjonsinfrastrukturer og installert base.

5.1 Bootstrapping

I utvikling av nettverksystemer/applikasjoner kan det være vanskelig å få folk til å begynne å bruke de nye tingene framfor hva man er vant med allerede. Interessenter kan da foreta bootstrapping; d v s man subsidierer og motiverer en viss mengde brukere slik at de tar det nye i bruk. Da vil det også for andre være lettere å se eventuelle fordeler ved bruken av dette

systemet, og fordelene kan bli større jo flere som kopler seg til. På den måten vil enda flere kople seg til. Bootstrapping vil være nødvendig i et NbF fordi ønsket effekt av et NbF bli a er basert på målet om økt bruk av IKT. Spesielt kan det ha stor motiverende effekt at en organisasjons ledere tar i bruk et nytt system.

5.2 Nettverkseksternaliteter

En informasjonsinfrastruktur står ikke isolert i forhold til omgivelsene. Definisjonen på en eksternalitet er at det er den *verdien* som er produsert som ikke direkte kommer fra produktet i seg selv. Denne verdien kan være enten negativ eller positiv. Et trivielt eksempel på dette er bilbruk og forurensningsproblematikken. Forurensning er en negativ effekt av bruken av bil, men den positive verdien i å kjøre bil anses blant de aller fleste som større.

Bedre stridsevne kan være et eksempel på en ønsket positiv effekt for Forsvarets informasjonsinfrastruktur. Et eksempel på negativ eksternalitet er typisk faren for sikkerhetsbrudd, men allikevel anser man at nytten av å distribuere gradert informasjon elektronisk som større enn faren for at den graderte informasjonen kan bli rammet av sikkerhetsbrudd og komme på avveie. Positive effekter fører til positiv feedback – standarder er typisk eksempel på dette.

Nettverkseksternaliteter og positiv feedback fører til flere type effekter. En slik effekt er stiavhengighet.

5.3 Stiavhengighet

Med stiavhengighet ("path dependancy") menes det at tidligere inntrufne inngrep eller handlinger i informasjonsinfrastrukturen vil ha stor innvirkning på videre utvikling av denne. Det finnes to typer av stiavhengighet:

- Å være tidlig ute gir større muligheter for at teknologien fører fram ("victory").
- Tidligere avgjørelser med tanke på formgivning (design) av teknologien influerer/bestemmer fremtidige designavgjørelser.

Valg av teknologi og spesifisering for standardisering av tjenester og lignende vil i fremtiden kunne føre til en viss stiavhengighet for Forsvaret. Dagens informasjonsinfrastruktur i Forsvaret er definitivt berørt av stiavhengighet. Dette aspektet har tydeliggjort seg gjennom Forsvarets informasjonsinfrastrukturens installerte base, som fortsatt har karakter av å være et konglomerat av "stovepipe" systemer og proprietære nett og standarder. Økende stiavhengighet kan i sin tur lede til lock-ins.

5.4 Lock-in

Med begrepet "lock-in" menes at på et tidspunkt vil den teknologien som er fastlagt gjøre det vanskelig eller umulig å utvikle eller å bruke konkurrerende teknologier.

Det som i økonomien omtales som "switching cost" er kostnader knyttet til det å bytte teknologi. Når kostnadene ved å bytte fra en teknologi til en annen er kritiske, kan dette føre til lock-in, altså at man blir låst til å fortsette anvendelsen av en bestemt teknologi. Lock-in er ofte

negativt for kunden (f eks Forsvaret), fordi de blir låst til en teknologi, mens for leverandøren kan lock-in være noe å strebe etter, slik at det blir deres teknologi kunden blir låst fast i.

Lock-in kan skje på systemnivå og/eller leverandørnivå. Lock-in eksisterer altså både på teknologisk nivå og på økonomisk nivå. I tillegg kan en se lock-in opptre på brukernivå. Med det menes at dersom det eksisterer en ledende teknologi (f eks Microsoft) er det svært vanskelig, kanskje nesten umulig, å få en konkurrerende teknologi inn i markedet (eller nettverket). Det betyr at lock-in oppstår også når brukerne investerer stort i en spesiell teknologi. Mange lock-in situasjoner, og da spesielt de som er relatert til informasjonsinfrastrukturer, er av en slik karakter at å komme ut av dem krever store ”switching costs” og koordineringsanstrengelser (15).

6 NOEN AKTUELLE CASE-STUDIER FOR BRUK AV ANT-ANALYSE I FORSVARET

Det er grunn til å tro at analyse basert på aktør-nettverk teori vil kunne kaste nytt lys over en rekke forsvarsrelaterte prosesser og investeringer. Trolig vil også ANT-analyse kunne bidra til mer presis prediksjon av hvordan nye systemer under anskaffelse vil bli (eller ikke bli) benyttet. I det følgende foreslås noen case-studier som vil kunne være gode temaer for analyse.

Prospektive studier:

- Innføring av Link-16 på norske fregatter, fly, o s v.
- Nytt integrert FD med eget situasjonssenter.
- Golf prosjektet.
- Introduksjon av satellittnavigasjonssystemene GPS3 og Galileo.
- Ulike sikkerhetsaspekter (graderingsnivåer og/eller datasikkerhetsstrategier) som inskripsjoner knyttet til Forsvarets informasjonsinfrastruktur.
- Studere ulike aspekter av Forsvarets informasjonsinfrastruktur, f eks installert base for å få en mer systematisk innsikt i hva som kan fremme og hemme fremtidige satsningsområder og investeringer i informasjonsinfrastrukturen som helhet.

Retrospektive studier:

- PRINSIX som inskripsjon for teknologiutvikling i Forsvaret.
- Utviklingen av NORCCIS II.
- Introduksjon av GPS som muliggjørende element.
- Sensoroppgraderingen av de norske P-3C Orion.
- Kommersielle overvåknings satellitter i havovervåkningsrollen.
- Spesialstyrkenes integrering i alliert samvirke i Afghanistan.

Når man skal eksperimentere med ANT-analyse i slike case-studier, er det viktig at de som gjør studiene både kjenner ANT-teorien og har reell domenekunnskap innen den aktuelle case. Noen

av de foreslåtte casene vil trolig kunne egne seg som oppgaver ved Forsvarets skoler.

7 NYE IDEER KNYTTET TIL DESIGN

Det er tidligere i (3) gjort rede for hvorfor det er behov for ny type kunnskap når det gjelder planlegging, design og realisering av informasjonsinfrastrukturer. Det argumenteres videre for at når man nå etter hvert substituerer IT med IKT, bør behovet gjenspeiles i hvordan man mer konkret betrakter ”informasjonssystemer”, og ikke minst i vår tilnærming til design (15). Dette krever at man endrer noen av våre mest fundamentale konsepter.

I (15) foreslås det en tilnærming til design som er forankret i en grunnforståelse basert på ANT og som har installert base som hovedfokus. Tilnærmingen er basert på en grunnleggende forståelse av IKT-løsninger som informasjonsinfrastrukturer og ikke som systemer. Begrepet ”kultivering” står her sentralt, og ”design” blir sett på som kultiveringsstrategier. Siden det foreløpig ikke er kommet så mange forslag til nye metoder til utvikling og design, skisseres hovedlinjene i denne tilnærmingen kort her (i kapittel 7.2) for å gi et eksempel på hvilke typer nye tanker som er i ferd med å materialisere seg innenfor fagfeltet.

For å sette de nye ideene i relieff til de tradisjonelle tilnærmingene gis først noen betraktninger omkring eksisterende syn på IS og noen av dagens mer klassiske teorier innenfor informasjonsinfrastrukturer. Beskrivelsene i resten av dette kapitlet er i hovedsak basert på (15).

7.1 Synet på IS og eksisterende informasjonsinfrastruktur-”teorier”

I en kartlegging av hvordan IT ble konseptualisert og teoretisert på 90-tallet¹³ fant man i (16) at:

- I 25 % av artiklene hadde man kun et nominelt perspektiv på IT, d v s IT var fraværende – bare referert til ved navn.
- 24 % av artiklene hadde et computer-perspektiv - d v s de hadde et fokus på spesifikke algoritmer eller modeller, eller på modellering som en del av designprosessen eller som en del av en simuleringsoppgave.
- 20 % av artiklene hadde lagt til grunn et verktøyperspektiv. Disse inkluderte mange forskjellige typer verktøy, blant annet verktøy for arbeidssubstitusjon, produktivitetsforbedringer, informasjonsprosessering og sosiale relasjoner.
- 18 % av artiklene hadde et proxy-perspektiv – d v s det å se IT som et substitutt for noe annet, som f eks kognitiv persepsjon, diffusjonsprosesser eller kapital.

I de resterende 13 % av artiklene hadde man et ensemble- (samspill) perspektiv hvor IT ble sett på som henholdsvis et sosio-teknisk utviklingsprosjekt, IT som en sosial struktur, IT som et system helt innesluttet i en større kontekst og IT som innviklet i et nettverk av agenter og allianser.

¹³ I ti volumer av Information System Research (ISR), vol. 1-10 gjeldende årene 1990 til 1999.

Gitt at samspillperspektivet ble introdusert allerede på 80-tallet var forskerne i (16) overrasket over den lave oppmerksomheten (13%) denne kunnskapen ble gitt i fagfeltet på 90-tallet. Det hevdes derfor at nå er tiden (over)moden for nye perspektiver på notasjonen ”informasjonssystem”¹⁴. Gitt de typer IS-fenomen som fremkommer i dag (netthandel, virtuelle organisasjoner, globalt distribuert arbeid, o s v) synes det klart at samspill-perspektivet bør tillegges betydelig mer vekt.

Følgende stikkord illustrerer noen av problemene man i dag støter på når det gjelder utvikling og design (15):

IT-løsninger som verktøy: Verktøymetaforen har tradisjonelt hatt en sterk posisjon i IS-forskning og utvikling når man skal snakke om relasjonen mellom IT-løsninger og brukere, eller de oppgaver som disse løsningene er ment å støtte. Innebygd i begrepet ”verktøy” ligger antagelsen om at en bruker anvender et verktøy for å oppnå et bestemt mål. I dette ligger det en antagelse om at brukeren er i total kontroll av verktøyet. Samtidig har man en tro på at våre IS-metoder og teknikker gjør oss i stand til å kontrollere hele designprosessen, og tilsvarende at vi kan designe en IT-løsning presis slik designere (og brukere) vil ha den. Verktøymetaforen har fortsatt mange gode kvaliteter som et designideal til sine ting, men dagens IKT-løsninger karakteriseres også gjennom andre egenskaper. Situasjonen har endret seg betydelig bare de siste få årene. Den største forandringen ses gjennom den store veksten av ulike systemer tatt i bruk i de fleste organisasjoner i dag (både privat og offentlig). Dette reflekteres i utviklingen av de ulike teknologiene til mangfoldet i aktivitetsområder og måter teknologi i dag brukes på. Ethvert nytt program/applikasjon/system/komponent o s v som introduseres må integreres med de eksisterende delene. De fleste organisasjoner i dag har ikke inhouse-utvikling, og mye av vedlikeholdet er outsourcet. M a o: Man er ikke lenger i full kontroll.

Systemutviklingsmetodikk: Tradisjonelt har IS-utvikling startet med å avdekke og kravspesifisere brukerens behov. Så har de tekniske løsningene blitt utviklet på basis av disse. Designprosessen er ment å følge en definert plan, styrt av en prosjektleder. IS-metodikk har hatt som mål å utvikle lukkede systemer i en lukket prosjektorganisasjon, for en lukket kundeorganisasjon innenfor en lukket tidsramme. Det er dog skjedd en utvikling på dette området, men metodikkene som brukes og fremstilles som nye er fortsatt overraskende like de tradisjonelle. For systemer/applikasjoner/komponenter som skal inngå i en større helhet vil slike tilnærminger fortsatt ha en viss verdi. Men slike tilnærminger vil gi problemer dersom de anvendes for å *styre* informasjonsinfrastrukturer. Da vil metode og fenomen komme i konflikt med hverandre.

To signifikante endringer innen feltet har skjedd, men nevnes likefullt her fordi det fortsatt synes å være problemer tilknyttet design:

Planlegging av informasjonssystemer: Informasjonssystemplanlegging har adressert problemet med hvordan håndtere samlingen av applikasjoner og systemer i organisasjoner i sin helhet. Problemet med dette er at tilnærmingene adoptert innen dette feltet er ganske like de tradisjonelle tilnærmingene. Informasjonssystemplanlegging har hatt som mål å *designe en kolleksjon av applikasjoner* i stedet for først å designe en delt arkitektur, hvor hver applikasjon heller blir designet basert på denne.

¹⁴ Deler av denne argumentasjonen er tidligere gitt i (3) og presenteres derfor ikke her.

Metoder for å håndtere "Legacy systems": Legacy- systemer er relatert til langtidsevolusjon av applikasjoner/systemer. Problemet her er likefullt at dette feltet tenderer til kun å fokusere på de isolerte systemene og hvordan overføre disse fra en plattform eller arkitektur til en annen.

Det argumenteres derfor for at verken Internett, de ulike typene av forretningsnettverk eller veven av integrerte systemer innenfor private og offentlige organisasjoner lenger passer med notasjonen "informasjonssystemer" som er underlagt dominerende IS-design metoder og strategier i dag. De bør heller ses på som infrastrukturer - og strategier for å bygge slike infrastrukturer bør da heller utledes fra nøkkelegenskaper som at informasjonsinfrastrukturer er en felles, muliggjørende, evolusjonær, åpen, standardisert og heterogen installert base¹⁵. Ideene skissert nedenfor (kapittel 7.2) reflekterer dette.

Det er også tidligere gjort noen studier innenfor temaet informasjonsinfrastrukturer. Så langt synes resultatene fra deler av disse studiene å være mer rettet inn på policy-utvikling enn på teknologiutviklingsrettede aktiviteter. I andre studier er det gjort utstrakt forskning på informasjonsinfrastrukturer i store organisasjoner. Kritikken av disse studiene går på at deres bidrag i hovedsak har vært utviklingsmodeller for verdierestimering av, og strategier for, nyttiggjørelse av informasjonsinfrastrukturen sett fra et toppledelsesperspektiv. Dette reflekteres i deres analogi som går på å se informasjonsinfrastrukturer som en IT-portfolio som betraktes på lik linje med en hvilken som helst annen investeringsportfolio. Portfoliometaforen kan være brukbar for å belyse noen aspekter ved en infrastruktur, men kan også være svært villedende. Dessuten kan det også argumenteres for at en slik tilnærming bidrar til at man overser verdierestimering av, og strategier for, nyttiggjørelse av informasjonsinfrastrukturen sett fra bunnen av (f eks i f m bottom-up utvikling). Disse aspektene reflekteres i begrepet *kultivering* nedenfor.

7.2 IKT som installert base: Fra design til kultivering

En nøkkelkarakteristikk av informasjonsinfrastrukturer er, som for andre infrastrukturer, at de er utviklet over en lengre tidsperiode. Nye informasjonsinfrastrukturer designes og utvikles som utvidelser eller forlengelser samt forbedringer av de eksisterende infrastrukturer (installert base) – aldri fra scratch. Det betyr at videreutvikling av store infrastrukturer tar tid. Mange elementer er bundet sammen, og ettersom tiden går vil nye krav oppstå som infrastrukturen må tilpasse seg. Hele infrastrukturen kan ikke straks bare "endres" – det nye må kobles til det gamle. På denne måten vil det gamle (installert base) ha en betydelig innflytelse på hvordan det nye blir designet.

Dette kan f eks illustreres gjennom Forsvarets pågående omlegging av informasjonsinfrastrukturen. Nye komponenter som til nå er utviklet kan ikke erstatte den eksisterende strukturen. Tvert i mot er de nye komponentene nøye tilpasset det gamle (installert base). F eks vil FISBasis (som nå er å betrakte som en del av Forsvarets installerte base) helt klart påvirke utformingen av et felles integrert forvaltningssystem (FIF) i Forsvaret. Eksempler på aktører som påvirker (hemmer og fremmer) gjennomføringen av FIF kan være Stortinget, Prosjekt Golf (som har hovedansvar for gjennomføringen av FIF) , personell (kompetanse), eksisterende

¹⁵ Nærmere beskrivelse av nøkkelegenskaper ved informasjonsinfrastrukturer er tidligere gitt i (3) og er i denne rapporten kort gjengitt i appendiks A.

rutiner, tid (tidsramme) og penger (bevilgninger), o s v.

Ettersom informasjonsinfrastrukturen vokser vil dens utvikling og dens videre vekst bli *selvforsterkende*. Vellykket utvikling av en infrastruktur vil for det første kreve en fremkallelse av en slik selvforsterkende prosess – og for det andre: Å kunne styre prosessens retning. Man må altså kunne bootstrappe en selvforsterkende installert base. Strategier for styring og kreering av slike prosesser blir referert til som kultivering (”cultivation”). Med begrepet kultivering dreies fokuset på begrensningen av rasjonell menneskelig kontroll.

Kultivering

I et kultiveringsperspektiv betraktes installert base som selve kjernen. Det reflekteres gjennom at man betrakter installert base både som et ”materiale” som skal formes (utvikles) og som en aktør som ofte ser ut til å leve sitt eget liv utenfor kontroll av designere og brukere. Man legger altså til grunn et perspektiv hvor installert base blir betraktet som en slags ”levende organisme” som kan kultiveres isteden for et slags ”dødt materiale” som skal designes.

Ved å betrakte installert base som en levende organisme impliserer det at man fokuserer på rollen til den *eksisterende* teknologien. D v s eksisterende teknologi som en aktør i en utviklingsprosess. Den installerte basen opptrer da som en ”designer” på to måter: På den ene siden kan den betraktes som en aktør som er involvert i hver enkel informasjonsinfrastruktur-relatert utviklingsaktivitet. På den andre siden (og kanskje den viktigste) kan man si at den spiller en avgjørende rolle som en megler (”mediator”) og koordinator mellom ikke-teknologiske aktørene og utviklingsaktivitetene. Kultiveringsaktørene (de som kultiverer infrastrukturen) vil f eks være:

- Designere - de som er aktive i design og spesifikasjon av standarder.
- Produktleverandører - de som implementerer produkter som følger standardene som brukes som komponenter for å bygge infrastrukturen.
- Tjenestetilbydere.
- Brukere.

Disse aktørene er alle med i å designe (d v s kultivere) infrastrukturen.

Det skisseres to hovedutfordringer i f m design av informasjonsinfrastrukturer:

Den ene utfordringen er faren for at den planlagte infrastrukturen aldri tar av – d v s at det ikke skjer en utvikling og vekst av installert base. Dette skjer dersom brukerne ikke ser en verdiøkning i å adoptere ny teknologi/ny infrastruktur. Man ønsker vekst, og når infrastrukturen vokser blir den selvforsterkende - en slag drivende kraft (”momentum”). Dette er en ønsket prosess og det er derfor viktig å få startet slike selvforsterkende prosesser. Måten man gjør det på er gjennom bootstrapping. Det er imidlertid viktig å kunne styre denne prosessen. En selvforsterkende infrastruktur har potensialet i seg til å utvikle seg til et ”monster” (”drifting”). Dersom dette skjer har man en lock-in situasjon som det kan bli nesten umulig å komme ut av.

Den andre utfordringen er nettopp faren for lock-ins. Når en infrastruktur starter å vokse kan det lede til ulike lock-in situasjoner. Det nevnes spesielt to typer lock-in situasjoner: Den ene er risikoen for at ulike grupper av brukere adopterer ulike standarder slik at man etablerer

inkompatible infrastrukturer (velkjent problematikk). I slike situasjoner vil det ofte bli ansett som en fordel om alle brukerne blir enige om å bruke felles standard. Men brukerne vil kunne mene at ”switching”-kostnaden blir for høy (og typisk argumentere for at andre skal skifte til deres protokoll) og en lock-in situasjon har oppstått. ”A lock-in chaos” er typisk kjent problematikk for de som driver standardiseringsarbeid, og de vil ofte bruke dette som argumentasjon for å bli enige om en felles universell standard før utviklingen starter. Problemet er imidlertid at dersom alle brukerne (f eks innenfor NATO) blir enige om en felles standard, så vil denne standarden over tid kunne bli mindre brukbar i forhold til nye endringer i omgivelsene. Da har en ny lock-in situasjon oppstått. En måte å imøtekomme dette på er å sørge for at infrastrukturen blir så fleksibel som mulig – både når det gjelder bruksfleksibilitet og endringsfleksibilitet. Bruksfleksibilitet har en forebyggende effekt for lock-ins til å oppstå mens endringsfleksibilitet gjør det lettere å komme ut av en lock-in situasjon når den først har oppstått. For å få til endringsfleksibilitet foreslås bl a å bruke gateway-teknologi. Kultivering er å håndtere disse utfordringene.

Kultiveringsstrategier

Bootstrapping er en viktig kultiveringsstrategi og gateways er viktige redskaper i en slik kultiveringsprosess. Gateways fyller flere viktige roller i utviklingen av infrastrukturen (spesielt i forhold til usikkerhet). Men en viktig og ofte oversett egenskap ved gateways er at de støtter modularisering. Modularisering av en informasjonsinfrastruktur er tett knyttet til dens heterogene karakter. Det blir håpløst å utvikle en stor ”monolittisk” informasjonsinfrastruktur. Det kreves en mer dynamisk tilnærming. En slik tilnærming krever dekomposisjon og modularisering. Rollen til gateways blir da å fremme en slik dekomponering ved å dekkoble bestrebelsene i å utvikle de ulike elementene av infrastrukturen. Dette tillater størst uavhengighet og fleksibilitet i informasjonsinfrastrukturen.

Ved å dekomponere infrastrukturer dekomponerer man et komplekst fenomen ned i enklere deler. Det skilles her mellom applikasjonsinfrastrukturer og støtteinfrastrukturer.

Støtteinfrastrukturer splittes i to kategorier: Transport og tjenesteinfrastrukturer (se figur 1). En transportinfrastruktur er brukt til å overføre informasjon, f eks en TCP/IP-basert infrastruktur. Tjenesteinfrastruktur bidrar med tilleggsupport som f eks Domain Name Service (DNS). Infrastrukturer kan bygges oppå hverandre (f eks når den ene forutsetter den andre). F eks så er basis TCP/IP tjenester på internett bygd over et vidt spekter av mer basis telekom infrastrukturer som vanlig telefontjeneste, mobiltjenester, satellittkommunikasjon, o s v; email og web-infrastrukturen er bygd opp av TCP/IP basert infrastruktur; netthandel infrastrukturer er bygd på toppen av email og web-infrastrukturer, o s v.

To infrastrukturer som er sammenkoblet med en gateway kalles naboinfrastrukturer (se figur 2).

En kort og summarisk sammenfatning av forslagene gitt i (15) angående kultivering av informasjonsinfrastrukturer er generelt som følger (noe forkortet):

Bootstrappe en selvforsterkende installert base:

- Informasjonsinfrastrukturen bør designes så enkel som mulig. Til enklere og billigere infrastruktur, til mer villig er brukerne til å adoptere den.

- Bygg på eksisterende installert base så langt som mulig – både støttende og nabo-infrastrukturer.
- Brukbarheten til en ny infrastruktur bør økes ved å sette opp gateways til allerede eksisterende infrastrukturer.

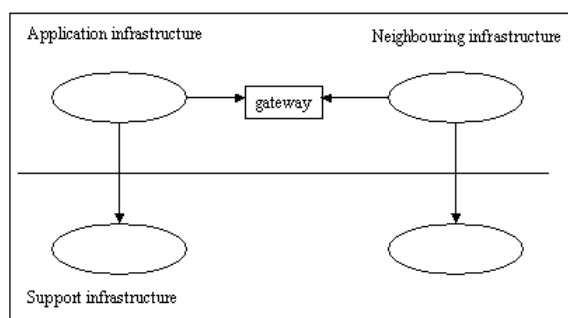
Håndtering av lock-ins:

- Lag infrastrukturer små og enkle slik at de blir lette å endre.
- Implementer nye standardversjoner ved å bruke gateways.
- Splitt infrastrukturen opp i uavhengige sub-infrastrukturer.

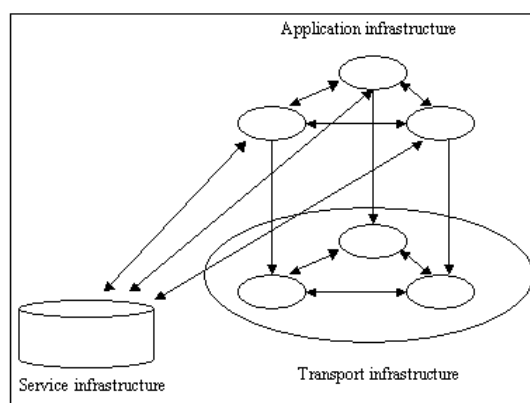
Retningslinjer for støttende infrastrukturer:

- Bruk eksisterende infrastrukturer som transportinfrastrukturer så langt som det er mulig.
- Design applikasjonsinfrastrukturen uavhengig av transportinfrastrukturen.
- Bygg den første versjonen av infrastrukturen uten behov for en spesifikk tjenesteinfrastruktur.

Bygg tjenesteinfrastrukturen når applikasjonsinfrastrukturen er blitt såpass betydningsfull at en mer avansert tjenesteinfrastruktur er påkrevd.



Figur 1 Økologier av infrastrukturer (15)



Figur 2 "The structure of infrastruktur" (15)

8 KONKLUSJON

I denne rapporten er aktør-nettverk teorien (ANT) blitt introdusert som et bidrag til en utvidet forståelse av det sosio-tekniske fenomenet informasjonsinfrastrukturer. Rapporten har hatt som hovedhensikt å foreslå ANT som et analytisk rammeverk for å få en dypere innsikt i, og forståelse for, hvilke *mekanismer* som fremmer og hemmer organisatorisk transformasjon gjennom utvidet og mer integrert bruk av IKT i et NbF. Spesielt fremheves begrepsapparatet i ANT som nyttig fordi begrepene gjør det mulig å *konkretisere* disse mekanismene i større grad enn det man frem til nå har fått til.

Den teknologiske utvikling innenfor IKT har på mange måter fungert som en katalysator for organisatoriske nettverksdannelser – også nå innenfor Forsvaret i f m NbF. Virksomheter med

nettbasert arbeidsorganisering kjennetegnes ved utstrakt bruk av, og stor avhengighet av, IKT. Det er erkjent at en stor utfordring for Forsvaret vil være bedre å forstå kombinasjonen av IKT-teknologien og dens organisatoriske og konseptuelle implikasjoner. Dette blir spesielt viktig når man har lagt til grunn at informasjonsinfrastrukturer skal ha en sentral plass som en *muliggjører* i NbF. ANT er en teori som er mer konkret på teknologien enn andre tilsvarende teorier fordi den likestiller teknologiske og ikke-teknologiske elementer, samtidig som den tillater et ”bottom-up”-perspektiv på utvikling. Dette gjør at teorien med fordel kan benyttes som et redskap til økt konkretisering av hvordan teknologi påvirker endring og blir påvirket tilbake i de komplekse og sammensatte problemstillingene knyttet til samspillet mellom mennesker, organisasjon og teknologi.

ANT trekker på styrken til kvalitativ forskning for å skaffe til veie et kraftfullt, men et noe annerledes rammeverk for å forstå IKT-innovasjon i organisasjoner/nettverk. Ved ikke å foreta det klassiske sosial-tekniske skillet, og ved å likestille menneskelige og ikke-menneskelige aktører, unngår teorien det som mange andre teorier sliter med – nemlig bristen på heterogenitet og forklaringskraft gjennom bruk av binaritet – d v s en todelt forklaring (sosial - teknisk) som er nedarvet i mange andre IS- teorier og metoder.

ANT var opprinnelig ikke ment å skulle danne begreper for utviklingen av IKT, og det faktum at ANT i de senere år er blitt anvendt på denne måten er relativt nytt innen feltet.

Ulikt mer aksjonsrettet forskning (f eks ren teknologidrevet utvikling) har ikke ANT fokus på selve utviklingsprosessen eller hvordan en løsning best skal designes. En ANT-analyse bidrar heller med konkrete detaljer for bedre å forstå suksesser eller fiaskoer til teknologiske anskaffelser/innovasjoner. Dette kan lede til å gjøre bedre faglige beslutninger omkring teknologi-anskaffelser og bruk, samt at man får tilegnet seg en spesiell type kunnskap som gjør det mulig å påvirke eller endre på de ”riktige” og kanskje mer subtile stedene (som ellers har vært usynlige) for å få til en ønsket utvikling.

ANT blir i dag betraktet som særlig nyttig og viktig for studier av informasjonssystemer/IKT-løsninger i situasjoner der interaksjonen mellom sosiale (menneskelige), teknologiske og politiske (organisatoriske) elementer er regnet som særlig viktig (PTO). Dette antas å være situasjonen i Forsvarets bestrebelser etter å transformeres til et nasjonalt og internasjonalt rettet NbF.

I transformasjonsprosessen fra et invasjonforsvar til et NbF vil ANT kunne bidra med en ny og annerledes forståelsesramme – dersom man er villig til å forstå innovasjon (både på organisatorisk og teknologisk plan) som et aktør-nettverk.

Det anbefales at det gjennomføres case-studier med praktisk anvendelse av ANT-analyse på noen velkjente forsvarsproblemstillinger. ANT-analyse av noen allerede gjennomførte investeringer i informasjonsinfrastrukturen vil være en naturlig begynnelse. Deretter kan man gå videre med ANT-analyse av planlagte anskaffelser.

Litteratur

- (1) Monteiro E (2000): Actor-Network theory and Information Infrastructure, In: Ciborra C (ed.) *From Control to Drift: The Dynamics of Corporate Information Infrastructures*, Oxford University Press, Oxford 2000, 71-83.
- (2) Ciborra et al (2000): *From Control to Drift: The Dynamics of Corporate Information Infrastructures*, Oxford University Press, Oxford 2000.
- (3) Hafnor H (2002): Slagmarksdigitalisering, nettverkstenking og informasjonsinfrastrukturer: En innledende betraktning, FFI/RAPPORT-2002/02036.
- (4) Hedenstad O E (2002): Informasjonsinfrastruktur for NBF, FFI/RAPPORT-2002/03973.
- (5) FO (2003): Konsept for nettverksbasert anvendelse av militærmakt, Forsvarssjefens militærfaglige utredning 2003, Grunnlag.
- (6) Tathnall A, Gilding A (1999): Actor-Network Theory and Information System Research, Proc. 10th Australian Conference on Information Systems, 1999, Victoria University of Technology, Melbourne Australia.
- (7) Forsvarets stabsskole (2001): Introduksjon til Nettverksbasert Forsvar, Militærteoretisk skriftserie - nr.1, Mars 2001.
- (8) Alberts SA, Garstka J J, Stein P F (2000): *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority*, 2nd Edition (Revised), CCRP Publication Series, 2000.
- (9) Bjørnstad A L, Hafnor H (2003): Vurderinger av en K2-struktur ved hjelp av UPTO-modellen - en utarbeidelse av hypoteser fra de ikke-strukturelle perspektiv, FFI/RAPPORT-2003/00112.
- (10) Bjørnstad A L, Hafnor H (2003): SLADI - metoderapport del 2: UPTO – Struktur-analysemodellen, FFI/RAPPORT-2003/02856.
- (11) Hanseth O, Monteiro E (1998): Understanding Information Infrastructures. Ch 6: Sociotechnical webs and actor network theory. Preliminary Book Manuscript, 1998.
- (12) Latour B (1991): Technology is society made durable. In: Law J (ed.) *A sociology of monsters. Essays on power, technology and domination*, Routledge, 103-131.
- (13) Lancaster University, Computing Departement: <http://www.comp.lancs.ac.uk/>
- (14) University of California, Departement of Communications: <http://communication.ucsd.edu/>
- (15) Hanseth O (2002): From Systems and Tools to Networks and Infrastructures – From design to Cultivation. Towards a Theory of ICT solutions and its design methodology implications, Submitted article.

- (16) Orlikowski W J, Iacano C S (2001): Research Commentary: Desperately Seeking the “IT” in IT Research – A Call to Theorizing the IT Artifact. *Information Systems Research*, 12 (2): 121-134.
- (17) Callon M, Latour B (1986): Unscrewing the big Leviathan: How actors macro-structure reality and how sociologists help them do so, In: Knorr-Cetina K, Cicourel A V (ed.) *Advances in social theory and methodology*, Routledge & Kegan Paul.
- (18) Latour B (1996): *Aramis or the love of technology*, Harvard Univ. Press 1996.
- (19) Law J (1992): Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy, and Heterogeneity, *Systems Practice*.
- (20) Callon M (1994): Four models for the Dynamics of Science. In: Jasanoff S, Petersen J C, Markle G E, Pinch T (ed.) *Handbook of Science, Technology and Society*. Newbury Park, Sage.
- (21) Asdal K, Brenna B, Moser I (2001): *Teknovitenskaplige kulturer*. Oslo, Spartacus Forlag.

APPENDIKS

A EGENSKAPER VED INFORMASJONSINFRASTRUKTURER

Nedenfor gjengis kort de viktigste egenskapene ved informasjonsinfrastrukturer. En mer utførlig beskrivelse av disse er tidligere gitt i (3).

Fenomenet informasjonsinfrastruktur har ingen entydig definisjon, men er heller karakterisert gjennom noen sentrale egenskaper. Disse egenskapene er aspekter som kvalitativt skiller informasjonsinfrastrukturer fra informasjonssystemer, og som har stor innvirkning på hvordan slike informasjonsinfrastrukturer blir utviklet, spredt og brukt.

En informasjonsinfrastruktur i stort omfatter:

- *Utstyr*: Hele spekteret av utstysregisteret som omfatter alt fra f eks telefoner, faks, datamaskiner, fysiske nett, kabler, printere, skannere, kameraer, switcher, video til satellitter, sensorer, datalinker, o s v.
- *Informasjon*: Omfatter all informasjon liggende i databaser, på bilder, i video-programmer, lydavspillinger, elektroniske biblioteker, arkiver og andre media.
- *Applikasjoner og programvare*: som tillater brukere å aksessere, manipulere, organisere og systematisere den økende mengde av informasjon som tilflyter hele infrastrukturen.
- *Nettverksstandarder og transmisjonskoder*: som tilrettelegger for sammenkobling av nettverk, sikker overføring av informasjon, samt nettverkssikkerhet og pålitelighet .
- *Mennesker*: som lager informasjonen, utvikler programvareapplikasjonene og tjenestene, som konstruerer og setter sammen infrastrukturens fasiliteter, samt de som trener andre i å tappe informasjonsinfrastrukturens potensial. Mange av disse vil være leverandører og tjenestetilbydere fra privat industri. Kompleksiteten øker med antall aktører involvert.

Dette synliggjør det heterogene aspektet ved informasjonsinfrastrukturer.

Egenskaper som karakteriserer fenomenet informasjonsinfrastruktur kan defineres ut fra flere perspektiver. Det er definert egenskaper som karakteriserer en slik infrastruktur ut fra fysiske aspekter, og det er definert egenskaper ut fra de sosiale relasjoner som omslutter infrastrukturen, dypt forankret i menneskers arbeidspraksis. Ut fra et helhetssyn vil det heterogene, det fysiske og det sosiale aspektet være viktig. En informasjonsinfrastruktur defineres gjennom følgende egenskaper:

- *Åpenhet ("openess")*: Den er åpen ved at det ikke er noen grense for hvor mange brukere, interessenter, tekniske komponenter i nettverket, applikasjonsområder eller leverandører (f eks nettverksoperatører) den kan ha.
- *Felles ("common")*: En infrastruktur er delt av medlemmer ved at det er det samme

”objektet” de alle bruker, selv om det kan fremstå i forskjellige former. Den samme infrastruktur benyttes av en heterogen brukergruppe og kan derfor oppfattes ulikt (Email er en slik delt infrastruktur som er tilgjengelig og brukt av flere).

- *Muliggjørende (“enabling/evolving”)*: En infrastruktur som er designet for å støtte en rekke aktiviteter, og ikke spesiallaget for å støtte enkelte, men flere.
- *Heterogen*: Betyr at infrastrukturen består av ulike komponenter, både tekniske og ikke tekniske (en sosio-teknisk økologi av nettverk) som gir en informasjonsinfrastruktur en ikke-homogen karakter. Med det menes at en informasjonsinfrastruktur er standardisert og heterogen – langs flere dimensjoner. Den er heterogen i betydningen av at de inkluderer komponenter av forskjellige typer – tekniske såvel som ikke-tekniske. Videre er lagene i infrastrukturen bygd oppå hverandre (f eks så er basis TCP/IP tjenester på internett bygd over et vidt spekter av mer basis telekom infrastrukturer som vanlig telefontjeneste, mobil-tjenester, satellittkommunikasjon, o s v; email og web-infrastrukturen er bygd opp av TCP/IP basert infrastruktur; netthandel infrastrukturer er bygd på toppen av email og web-infrastrukturer, o s v). Men en informasjonsinfrastruktur er også heterogen i den forstand at den inkluderer flere sub-infrastrukturer basert på forskjellige versjoner av den samme standarden (f eks i en overgangsperiode – som kan være lang) eller basert på ulike standarder som dekker det samme området i betydningen av funksjonalitet (f eks forskjellige infrastrukturer som kjører forskjellige email-protokoller, en datanettinfrastruktur tilknyttet Windows- og Linux- PCer, o s v).
- *Installert base*: Infrastruktur designes ikke fra bunnen av, det er alltid noe som er der fra før.

Disse egenskapene gir et *utgangspunkt* for å betrakte hvordan Forsvarets nettverksorientering/-nettverksbygging harmonerer med informasjonsinfrastrukturens egenskaper.

B FORKORTELSER OG AKRONYMER

ANT	Aktør-nettverksteori ("Actor Network Theory")
GPS	Global Positioning System
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IS	Informasjonssystem
ISR	Information System Research
IT	Informasjonsteknologi
NbF	Nettverksbasert Forsvar
NBD	Norwegian Network Based Defence
NCW	Network Centric Warfare
OPP	Obligatory Passage Point
PTO	Prosess, Teknologi og Organisasjon
STS	Sociology of technology and Science