

ISBN 87-88715-05-1  
ISSN 0105-8517

## VIDEN OM SYSTEMUDVIKLING

Andreas Munk-Madsen

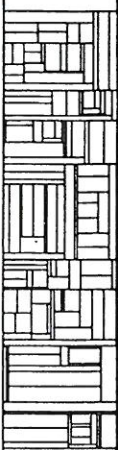
DAIMI PB-213

MARS-rapport nr. 13, maj 1986

### DATALOGISK AFDELING

Bygning 540 - Ny Munkegade - 8000 Aarhus C  
tlf. (06) 12 83 55, telex 64767 aausci dk  
Matematisk Institut Aarhus Universitet

TRYK: RECAU (06) 12 83 55



24. april 1986

## Viden om systemudvikling

Andreas Munk-Madsen

### Resume

Denne artikel behandler udvalgte videnskabsteoretiske spørgsmål i forbindelse med systemudvikling. Artiklen diskuterer skriftlig repræsentation af viden, udvikling af viden og praktisk anvendelse af viden om systemudvikling.

## Indhold

|   |    |
|---|----|
| 1. Indledning .....   | 1  |
| 2. Indholdsoversigt .....   | 2  |
| 3. Videnskabens produkt .....   | 2  |
| 3.1 Begreber og udsagn .....  | 3  |
| 3.2 Er- og bør-teorier .....  | 4  |
| 3.3 Normer og problemer .....   | 6  |
| 3.4 Kvantitative og kvalitative udsagn og eksperimenter .....             | 9  |
| 3.5 Generelle og specifikke beskrivelser .....                            | 9  |
| 4. Videnskabsprocessen: Udvikling af viden .....                          | 10 |
| 4.1 Foreskrivelsens begrænsning .....                                     | 11 |
| 4.2 Grundlæggende funktioner .....  | 11 |
| 4.3 Forskningens praksistilknytning .....                                 | 13 |
| 4.4 Videnskvalitet .....  | 14 |
| 4.5 Sammenhængen mellem videnskvalitet og arbejdsformer i forskning ..... | 15 |
| 4.6 MARS-projektet .....  | 17 |
| 4.7 Oplevede forskningsmetodiske problemer .....                          | 18 |
| 4.8 Produktkvalitet og arbejdsformer i MARS-projektet .....               | 19 |
| 5. Brug af viden i systemudvikling .....                                  | 21 |
| 5.1 Aktiviteter og vidensemner .....                                      | 21 |
| 5.2 Aktiviteter, situationer og vidensform .....                          | 23 |
| 6. Afslutning .....   | 27 |
| Noter .....   | 29 |
| Referencer .....  | 33 |

## Viden om systemudvikling

### 1. Indledning

Formålet med denne artikel er at diskutere nogle videnskabsteoretiske spørgsmål af betydning for systemudvikling. Videnskabssteori er teori om videnskab, og det vil i vort tilfælde sige teori om teorier om systemudvikling. I denne artikel vil vi således ikke primært tale om systemudvikling - vi vil tale om, hvordan vi taler om systemudvikling.

Faget systemudvikling er præget af begrebsforvirring. For eksempel har et centralt begreb som "metode" i mange praktikeres og forskeres tale ikke en præcis betydning. Ofte bruges der andre ord for metode-lignende fænomener: "model", "metodik" eller "metodologi" (1).

En væsentlig årsag til at der måske er større begrebsforvirring inden for systemudvikling end i andre fag, er vort fags korte historie og hastige udvikling. Praksis løber ofte foran forskningen. Nye produkter tages i brug, før der er sket en begrebslig afklaring af deres egenskaber (2). En konsekvens er, at nogle begreber skabes af marketingsfolk og ikke af teoretikere (3).

Begrebsforvirringen hænger også sammen med, at faget systemudvikling placerer sig midt imellem etablerede videnskaber. Dette gælder fagligheden knyttet til både systemudviklingens produkter og dens arbejdsprocesser. Når vi betragter systemudviklingens produkter kan vi på den ene side konstatere, at en stor del af dem er formaliserede beskrivelser, som kan håndteres ved hjælp af matematiske begreber. På den anden side omfatter disse produkter beskrivelser af organisatoriske forhold, altså noget som samfundsvidenskaberne beskæftiger sig med. Når vi betragter systemudviklingsarbejde kan vi på den ene side konstatere, at systemudvikling udføres i en samfundsmæssig arbejdsproces, som samfundsvidenskaberne kan bidrage til forståelsen af. På den anden side er nogle af de arbejdsprocesser, der bearbejder formaliserede beskrivelser, inspireret af matematikeres arbejdsformer (4).

Vi kan trøste os med, at nogle fagfolk siger, at der fundamentalt ikke er så stor forskel på videnskabeligheden inden for forskellige fag (5). Alligevel konfronteres vi (både som forskere og praktikere i systemudvikling) ofte med uafklarede forskelligheder, fordi begrebssæt og paradigmer ureflekteret importeres fra andre fagområder (6). Når en begrebsdannelse platform ligger i et fagområde uden for vort umiddelbare erfaringsfelt, kan vi kun vanskeligt argumentere imod den. Og når vi står over for flere forskellige paradigmer, er det klart, at der opstår forvirring. Men det gør ikke spor. Forvirringen er et tegn på, at der er liv i faget, og at der er behov for en videnskabssteoretisk diskussion.

En strategi til at overkomme forvirringen er en sammenlignende diskussion af de forskellige paradigmer. Den vil vi lade filosoferne om. En anden strategi er at diskutere udvalgte videnskabsteoretiske spørgsmål inden for systemudvikling og at prøve at se, hvilken afklaring forskellige begrebsdannelser kan give. Denne strategi følges i denne artikel. Vi vil diskutere meget enkle, abstrakte - men praktiske spørgsmål som: Hvad er viden om systemudvikling? Hvordan skabes den? Og hvordan anvendes den?

Viden om systemudvikling kan repræsenteres på flere forskellige måder: teorier, metoder, modeller for systemudviklingsprojekter, standards og erfaringer. Hvordan hænger disse størrelser sammen indbyrdes, og hvad er deres relation til praktisk systemudvikling? Hvad mener vi, når vi siger, at en metode bygger på en teori? Giver det mening at tale om at vælge metode? Hvilke kvalitetskriterier kan vi formulere for viden, og hvordan kan vi kvalitets-sikre viden? Hvad er et systemudviklingsproblem?

Denne artikel vil belyse disse og andre spørgsmål. Forhåbentlig kan den bringe den videnskabsteoretiske diskussion af faget en anelse videre. Det kan med sikkerhed loves, at artiklen ikke vil give det endelige svar på spørgsmålene.

## 2. Indholdsoversigt

Når vi ønsker at diskutere viden om systemudvikling, kan vi betragte to sider af denne viden. Dels repræsentationer af viden, først og fremmest den form hvorunder den kommunikeres skriftligt (1). Dels anvendelsen og udviklingen af viden, det vil sige måden, hvorpå viden indgår i forskellige arbejdsprocesser.

I afsnit 3 diskuteres repræsentationer af viden - videnskabens produkt. Afsnit 4 behandler videnskabsprocessen - udviklingen af viden om systemudvikling. I afsnit 5 diskuteres anvendelsen af viden i praktisk systemudvikling.

I afsnit 6 opsummeres artiklens væsentligste begrebsdannelser.

## 3. Videnskabens produkt

Med udgangspunkt i Uffe Juul Jensens "Videnskabsteori" (1) vil vi i dette afsnit diskutere en række begreber til forståelse af viden: begreber og udsagn, er- og bør-teorier, normer og problemer, kvantitative og kvalitative udsagn samt teoretiske og praktiske beskrivelser. Formålet er at se, hvilken indsigt i viden om systemudvikling, disse begreber kan skabe (2).

### 3.1 Begreber og udsagn

Vi kan opfatte en teori som bestående af begreber og udsagn. Dette er en grundlæggende filosofisk distinktion.

Naivt betragtet er begreber informationsløse betegnelser for fænomener i virkeligheden, og kun udsagnene rummer viden. Denne betragtning er kun gyldig for rene overfladebeskrivelser. Så snart der bruges abstrakte begreber, er de fænomener, som hører til begreberne, ikke længere direkte observerbare. Formuleringen af et begreb rummer implicit et udsagn, nemlig den metafysiske antagelse at begrebet er nyttigt til at forstå virkeligheden.

Begrebet "referencelinie" er således rigere end "beslutningspunkt". Vi skaber begrebet, fordi vi vil kunne formulere kraftige udsagn som "referencelinier er nødvendige for en effektiv projektvurdering" (3). Vi kunne selvfølgelig formulere en sætning med tilsvarende indhold uden at bruge lige den betegnelse, men ikke uden at bruge et tilsvarende begreb.

Der er også negative eksempler på, at begreber bærer udsagn. Begrebet "formel metode" er således en mystifikation, der sammenblander formaliserede beskrivelser med formaliseret adfærd, og som ikke udtrykker, at der oftest er tale om grader af formalisering fremfor en absolut formalitet (4).

Begreber udtrykker en abstraktion, det vil sige, at de sammenfatter væsentlige egenskaber ved fænomener eller andre begreber, og at de ser bort fra andre - i sammenhængen uvæsentlige - egenskaber.

Der er forskellige former for abstraktion: klassifikation (en samling fænomener tilordnes et begreb), generalisering (en række begreber tilordnes et samlende begreb, der udtrykker deres fælles egenskaber) og aggregering (der dannes et begreb, der udtrykker en sammensætning af begreber) (5). Svarende til disse abstraktionsformer findes konkretiseringsformer: henholdsvis eksemplificering, specialisering og dekomponering.

En teoris udsagn er udtryk for en abstrakt forståelse af sammenhænge i virkeligheden. For at udsagnene kan anvendes i specifikke situationer må de indgående begreber konkretiseres.

Distinktionen mellem begreber og udsagn afspejler en fundamental modsigelse mellem vores kognitive strukturer og vores erkendelsesprocesser, som vi kun kan forstå gennem en dialektisk betragtning (6). På den ene side kan vi se vores erkendelsesprocesser udspille sig inden for rammerne af vores kognitive strukturer: udsagnene formuleres ved hjælp af etablerede begreber, og de etablerede begreber

hæmmer samtidigt vores erkendelse. På den anden side bearbejder vores erkendelsesprocesser de kognitive strukturer: vi formulerer udsagn om begrebernes gyldighed, og måske ændrer vi begreberne.

Denne modsigelse afspejler sig også i sprogfilosofien. Clausen refererer Ricoeur (7):

"Ordet er meget mere og meget mindre end sætningen."

Ordet er på den ene side mindre end sætningen, idet dets aktuelle betydning er afhængig af sætningens aktualitet. Ordet får sin mening, når det forlader ord-bøgerne, når det er én, der siger noget. Det bliver ord i det øjeblik mennesket bliver tale, talen bliver levende og den levende tale bliver sætning. På den anden side overlever ordet sætningen. Sætningen er en forbigående taleakt, der forsvinder, men ordet vender tilbage til strukturen - til ordbogen, men med en ny betydning. Ordet er hermed gennem dets anvendelse med til at give systemet - strukturen en historie. På denne måde er ordet meget mere end sætningen. Ricoeur påpeger, at ordet er ligesom en omveksler mellem systemet og virksomheden, mellem strukturen og begivenheden."

I og med at begreber rummer metafysiske antagelser er der introduceret flere niveauer af teorier. Vi har en metateori om berettigelsen af vores teorier. Omvendt anskuet kan en generel teori opfattes som et sprog, de specielle teorier kan udtrykkes i (8). Og det i den grad at Kuhn siger, at paradigmet (den centrale teori og begrebsdannelse) er bestemmende for hvilke spørgsmål, der kan stilles, og til en vis grad også for svarene (9).

Vi kan sammenfatte ovenstående betragtninger til følgende:

Tese 1: En teori er en abstrakt beskrivelse. En teori består af en begrebsstruktur og udsagn om virkeligheden formuleret ved hjælp af begreberne. Begrebsstrukturen rummer også (implicitte) udsagn om virkeligheden.

### 3.2 Er- og bør-teorier

Udsagn har forskellig anvendelighed i givne situationer. Vi vil her betragte samfundsvidenskabernes distinktion mellem "er-" og "bør-"teorier. Enderud skelner mellem beskrivende, forklarende og vejledende teorier (10). Beskrivende teorier giver svar på "hvad-" og "hvordan er-" spørgsmål. Forklarende teorier besvarer spørgsmål af "hvorfor-" typen. Vejledende eller normative teorier giver svar på "hvordan gøre" spørgsmål.

Hvorvidt en teori kan betegnes som beskrivende, forklarende eller vejledende, afhænger dels af formen af teoriens udsagn, dels af den situation, hvori teorien anvendes.

Enhver teori er i princippet beskrivende. Hvorvidt en given teori er forklarende, er ikke et formsspørgsmål, men afhænger af situationen, som teorien bruges i. Vi kan for eksempel se på udsagnet: "anvendelse af referencelinier kan bidrage til ledelsen af systemudviklingsprojekter". Som sådan er det et beskrivende udsagn. Stiller vi spørgsmålet: "hvorfor forløb projekt x så kaotisk?" kan ovenstående udsagn blive en del af en forklarende teori: "der anvendtes blandt andet ikke referencelinier i projekt x!" Stiller vi imidlertid et andet spørgsmål: "hvorfor er det en god ide at bruge referencelinier?" får vi brug for en bagvedliggende teori for at forklare vort udsagn, der nu igen er beskrivende.

Lad os se på distinktionen mellem beskrivende (og i givne situationer mere eller mindre forklarende) teorier og vejledende (med et andet ord foreskrivende) teorier. Denne skelnen mellem er- og bør- teorier er interessant, idet vi her finder metodebegrebet (i betydningen systemudviklingsmetode) i et andet fag.

Der er forskel på beskrivende og foreskrivende teoriers form. Man kan groft karakterisere forskellen ved at sige, at verberne i foreskrivende teoriers udsagn er i bydemåde, mens verberne i beskrivende teoriers udsagn typisk er i nutid eller datid. Der er således væsentlig forskel på for eksempel en teori, der beskriver fødevarers forandring under fysiske og kemiske påvirkninger og en kogebog, der indeholder opskrifter. Dette er et ekstremt eksempel. Der er også forskelle mellem, hvor kontant handlingsanvisende forskellige foreskrivende teorier er. Der er et langt skridt fra normative teoretiske udsagn af typen "referencelinier er nødvendige for en effektiv projektvurdering i større systemudviklingsprojekter" til en lærebogs fremstilling af retningslinier og standards til brug i ledelse af systemudviklingsprojekter (11).

Udsagnene i foreskrivende teorier kan være mere eller mindre ubetingede anbefalinger. Hvis de er helt ubetingede - altså i ren bydemåde ("gør altid sådan") - fremstår de som rent moralske regler (for eksempel de 10 bud). Normalt vil der til et foreskrivende udsagn være knyttet en hensigt og nogle betingelser ("hvis man ønsker at opnå x, og betingelserne er y, kan man gøre z").

En opskrift er til eksempel ikke en ubetinget anbefaling. Den forudsætter, at man har til hensigt at lave retten, og at man i øvrigt har de fornødne råvarer og ressourcer. Tilsvarende gælder for systemudviklingsmetoder. Det beklagelige er, at mange metoder lider af en uvidenskabelig mangel på ekspliciterede betingelser.

Vi kan sammenfatte disse betragtninger til:

Tese 2: En teoris udsagn kan være mere eller mindre beskrivende henholdsvis foreskrivende. Foreskrivende udsagns anvendelighed begrænses af hensigter og betingelser.

Hvis vi ønsker at diskutere en metode, er det en stor hjælp, at dens hensigt og betingelser er ekspliciteret. Ellers er det alt for nemt at affærdige den med eksempler, hvor dens anbefalinger er klart uhensigtsmæssige.

Forskellen mellem beskrivende og foreskrivende teorier kommer også til udtryk i anvendelsessituationerne. Enderud siger, at er-teorier især er til hjælp "i formuleringen og besvarelsen af undren-spørgsmål. Mens de vejledende teorier er knyttet til problemløsnings/ændringsspørgsmål" (12).

Metoder (retningslinier for udførelse af arbejdsprocesser), standards (primært normer for udseende af produkter) og modeller for systemudviklingsprojekter (der udover metoder og standards omfatter regler for projektorganisation) er en væsentlig del af teorier, der skal være praktisk anvendelige. Der er imidlertid behov for er-teorier, dels i verificeringen af metoder og planer (den konkrete tilpasning af metoder), dels i problemdefineringsituationer, hvilket vi vender tilbage til i afsnit 5.

Metoder og herunder anbefalinger af værktøjer kan altså opfattes som en særlig slags udsagn i teorierne. I den forbindelse kan vi iagttage det tidligere omtalte samspil mellem udsagn og begreber, idet metoder og værktøjer leverer ord (begreber), som indgår mere eller mindre ubevidst i praktikerens daglige tale. Endvidere sker der en afsmitning mellem de sprog, hvori man beskriver systemudviklingens produkt, og det sprog, hvori man beskriver systemudviklingsprocessen. En ureflekteret afsmitning kan virke ideologisk, for eksempel ved at programmører betragtes som programmerbare maskiner (13).

### 3.3 Normer og problemer

Når man har formuleret en foreskrivende (en normativ) teori, har man indirekte defineret, hvad man opfatter som problemer - nemlig de fænomener, der afviger fra normen. Vi kan altså ikke arbejde med normative udsagn uden også at betragte deres modsætning: udsagn om problemer.

I denne forbindelse kan vi hente inspiration i Jensens diskussion af sygdomsbegrebet (14). Man kan definere sygdom som afvigelse fra det normale. Men hvad forstår man ved normalt? Hvis man mener det gennemsnitlige, har det som konsekvens, at man må sige, at det er sygeligt at have sunde tænder, eftersom de fleste mennesker har huller i

tænderne. Hvis man definerer det normale som en idealtilstand, har det som konsekvens, at alle er mere eller mindre syge, eftersom ingen lever helt op til idealet. Normalitet kan altså ikke generelt defineres éntydigt.

Endvidere kan man diskutere, hvad man forstår ved afvigelse. Kan sygdom defineres som en legemlig eller en social afvigelse? Ingen af disse definitioner er tilstrækkelige i sig selv. Visse sygdomme kan klart karakteriseres som legemlige afvigelser; men der er legemlige tilstande, der må betegnes som sygelige under nogle betingelser og som sunde under andre. Jensen konkluderer, at sygdomsbegrebet afspejler den medicinske praksis.

På tilsvarende vis kan vi diskutere, hvad et problem i et systemudviklingsprojekt er. Er det når projektet afviger fra gennemsnittet eller fra idealet? Rimeligvis ikke det sidste. Boehm (15) baserer da også sin produktivitetsnorm på et statistisk gennemsnit (16). Men Boehms estimeringsteknik bygger alligevel på en antagelse om, at projekter ledes godt. Altså et idealbillede. Dette til trods for at Boehm siger, at dårlig ledelse kan øge omkostningerne hurtigere end nogen anden faktor. Boehms begrundelse for at fravige det gennemsnitlige normalitetsbegreb er især, at sociale profetier kan være selvopfyldende (17). For at bevare den praktiske anvendelighed af sin teori, må Boehm altså bryde med princippet om, at estimerer skal baseres på de faktiske betingelser (gennemsnitsbetragtningen), og gøre antagelser om visse ideelle betingelser.

Hvis vi i stedet for estimering betragter efterkalkulation, har vi den samme modsigelse. Hvis vi inddrager alle mulige faktorer i forklaringen af et projektforsløb, fremstår ethvert projekt som gennemsnitligt ("det gik som det gik, fordi sådan var det bare"). Hvis vi måler med en idealnorm, fremstår ethvert projekt som en større eller mindre fiasko.

Modsigelsen mellem ideal og gennemsnit inden for normalitetsbegrebet afspejles også i systemudviklingsmetoder. For eksempel har ingen programmeringsmetode som mål, at man skal lave programmer med fejl. Alle stræber mod idealet: det fejlfri program. Eftersom alle større program-systemer erfaringsmæssigt indeholder fejl, er en god programmeringsmetode kendetegnet ved, at den tager højde for dette gennemsnitlige forhold, idet den omfatter teknikker til fejlsøgning og anbefaler, at der afsættes ressourcer til fejlretning.

Svarende til modsigelsen mellem legemlig og social afvigelse inden for sygdomsbegrebet, har vi en modsigelse mellem tekniske fejl og organisatoriske konflikter inden for problembegrebet i systemudvikling. Nogle problemer skyldes helt klart en teknisk fejl (for eksempel i et program), som bare skal rettes - det eneste svære er at fin-

de den. Andre problemer er udtryk for en organisatorisk konflikt, for eksempel at brugerorganisationen ønsker en større funktionalitet i det produkt, der er under udvikling, mens systemudviklingsorganisationen ønsker at begrænse ressourceforbruget i systemudviklingsprojektet. Det interessante er, at et problem som det sidstnævnte kan fremtræde som et teknisk problem. Brugere siger måske, at det er en fejl, at det detaljerede design ikke afspejler (deres forventninger baseret på) den kortfattede produktbeskrivelse i kontrakten. Systemudviklingsorganisationen fastholder, at der ikke er nogen fejl, idet det detaljerede design afspejler (dens fortolkning af) kontrakten.

Generelt kan vi sige:

Tese 3: Vort begreb om problemer i systemudvikling er påvirket af den aktuelle praksis i systemudvikling. Et problem er en afvigelse fra forventninger, der bygger på en kombination af gennemsnit og ideal.

Det betyder blandt andet, at et fænomen, der opleves som et problem i ét projekt, ikke nødvendigvis er et problem i et andet projekt, hvor der er andre forventninger til projektforløbet. Det vil sige, at når vi taler om generelle problemer i systemudvikling, har vi ikke altid fast grund under fødderne, men måske is af varierende tykkelse.

Tese 3 er måske lidt overraskende. Den er en direkte følge af følgende to teser, hvoraf den første forekommer selvfølgelig:

Tese 4: Det vi opfatter som professionelle arbejdsformer i systemudvikling (repræsenteret blandt andet i normer og metoder) er påvirket af praksis i systemudvikling. Normer og metoder er en kombination af gennemsnit og ideal.

Tese 5: Vi kan ikke have et ordentligt begreb om det normale uden også at have et ordentligt begreb om det problematiske.

Tese 5 forklarer mange metodefremstillingerens utilstrækkelighed. De beskriver et ideelt projektforløb uden at forholde sig til, om afvigelser fra dette forløb er problematiske. Systemudviklere, der prøver at følge en sådan metode, men som på et tidspunkt konstaterer en afvigelse, finder sig i et tomrum uden begreber og udsagn til at identificere deres situation og uden retningslinier for, hvordan de kommer ud af den.

Tese 5 forklarer også frugtesløsheden i mange metodediskussioner. "Hvilken metode er den bedste?" Hvordan kan vi diskutere det? Metode A repræsenterer en afvigelse fra metode B; men metode B forholder sig ikke til, om denne

afvigelse er problematisk. Og vice versa. En diskussion af sådanne metoder kan ikke føres på deres egne præmisser, men kun inden for en teori, der omfatter hele systemudviklingens praksis.

### 3.4 Kvantitative og kvalitative udsagn og eksperimenter

Vi kan stille spørgsmål, hvis svar vil være af kvantitativ art - et tal og en måleenhed - og vi kan stille andre spørgsmål, hvis svar vil være af kvalitativ art - en sammenstilling af begreber i et udsagn. Til besvarelsen findes forskellige videnskabelige metoder - kvantitative og kvalitative.

Relationen mellem kvantitative og kvalitative metoder afspejler relationen mellem udsagn og begreber. Et konkret teorem kan måske udvikles til en hypotese, der kan testes ved brug af en kvantitativ metode. En begrebsdiskussion kan kun føres kvalitativt.

Jensen siger, at kvalitative eksperimenter til alle tider har spillet en stor rolle inden for videnskabsprocessen. Formålet med kvalitative eksperimenter er "at undersøge sammenhænge mellem begreber eller at udvikle nye begreber" (18).

Forholdet mellem kvantitative og kvalitative udsagn er ikke entydigt. På den ene side kan et kvantitativt udsagn være et kvalitativt udsagn overlegent, idet det er udtryk for øget præcision, at der kan sættes tal på udsagnet. På den anden side kan et kvantitativt udsagn være et kvalitativt udsagn underlegent, idet det er udtryk for forenkling at presse en situation ned i et begrænset antal målelige dimensioner.

Det er bemærkelsesværdigt, så få egentlige kvantitative udsagn litteraturen om systemudvikling rummer (19), samtidig med at den skyr begrebsdiskussioner. Det man finder er normative udsagn uden klargjorte betingelser, og en opfordring til systemudviklerne om at lave kvantitative undersøgelser i deres arbejde. Dette forhold afspejler situationen: at der ikke er en teori om systemudvikling, hvilket illustreres af, at flere aktuelle artikler har titlerne: "Towards a Theory on Software Engineering" (20).

### 3.5 Generelle og specifikke beskrivelser

I de foregående dele af afsnit 3 har vi primært diskuteret begreber om viden, der gælder for systemudvikling generelt. Der findes imidlertid også viden om systemudvikling, der er repræsenteret som beskrivelser af specifikke systemudviklingsprocesser.

Langt de fleste af disse beskrivelser forekommer som mellemprodukter (blandt andet planer og statusrapporter) i systemudviklingsprojekter. Det er konkrete beskrivelser,

der tjener et praktisk formål som at dokumentere og kommunikere opfattelser af og forventninger til projekter.

Andre konkrete beskrivelser tjener primært det formål at bidrage til erkendelsen af systemudvikling. Det kan være virksomhedsinterne erfaringsopsummeringer eller forskningsempiriske beskrivelser (21).

Hvilket forhold er der mellem den generelle teoretiske viden og de specifikke praktiske beskrivelser?

Mellemprodukterne, der beskriver praktiske systemudviklingsprojekter, benytter sig af begreber og bygger på antagelser om systemudviklingsprocessen, der kan være en del af en teori. En metode kan således omfatte en generisk projektplan, der præges lokalt. Hvis på den anden side projektledelsen ikke bygger på teori, optræder der ofte begrebsforvirring - for eksempel kan der i en plan byttes om på begreber for produkter og processer.

De forskningsempiriske beskrivelser af konkrete systemudviklingsprojekter er på den ene side en forudsætning for en induktiv forskning. De skildrer måske fænomener, som den eksisterende teori ikke tilfredsstillende kan redegøre for, og provokerer derved til teoriudvikling. På den anden side er empirien påvirket af den eksisterende teori. Teoriens begrebsdannelser afspejler sig i de konkrete beskrivelser og bliver derved afprøvet.

#### 4. Videnskabsprocessen: Udvikling af viden

I dette afsnit vil vi diskutere de arbejdsprocesser, hvis hovedformål er at skabe generel viden om systemudvikling. Vi vil altså formulere elementer af en teori om systemudviklingsforskning.

Denne teori kan formuleres foreskrivende, hvorved det centrale spørgsmål bliver: Hvordan bør man forske? Der er imidlertid nogle begrænsninger ved foreskrivende teorier. Det drejer sig især om umuligheden af at gøre dem komplette. Det betyder, at de har begrænset anvendelighed i situationer, hvor processen er kommet uden for den afstukne vej. Derfor vil vi foretrække en beskrivende formulering af teorien, hvor det centrale spørgsmål er: Hvilken sammenhæng er der mellem videnskabsprocessens udformning og kvaliteten af det resulterende vidensprodukt?

For at kunne diskutere dette spørgsmål må vi have begreber, der kan beskrive videnskabsprocessers udformning og videnskvalitet. Disse diskuteres i afsnit 4.2, 4.3 og 4.4. I afsnit 4.5 diskuterer vi ovennævnte spørgsmål, og i afsnit 4.6, 4.7 og 4.8 illustrerer vi temaet med eksempler på konkrete forskningsproblemstillinger. Allerførst vil vi i afsnit 4.1 uddybe de ovenstående bemærkninger om foreskrivende og beskrivende videnskabsteori.

#### 4.1 Foreskrivelsens begrænsning

Videnskabsprocessen kan karakteriseres som en stadig reformulering af begreber og udsagn under påvirkning fra praksis og inspiration fra fagfæller og andre fag. Vi vil hævde, at videnskabsprocessen ikke adskiller sig principielt arbejdsmetodisk fra andre professionelt udførte arbejdsprocesser, der omfatter erkendelse og design - f.eks. systemudviklingsprocesser.

Det særegne ved videnskabsprocessen er dens produkt: generaliseret viden. Vi kan formulere krav - regler for udseende og kvalitet - til dette produkt. Sådanne krav tager udgangspunkt i, at teori optræder som input både til praksis og til andre videnskabsprocesser.

Fordi man har formuleret regler for produktets udseende (dvs. standards) har man bestemt ikke formuleret en metode. Overhovedet må rimeligheden af en generel videnskabelig metode betvivles. Den menneskelige erkendelsesproces lader sig ikke fuldstændigt regulere (1). Derimod vil vi hævde, at det er rimeligt at formulere en beskrivende videnskabsteori. Og at det er rimeligt at formulere metoder for specifikke delaktiviteter i videnskabsprocessen. Specielt kan vi formulere metoder for kvalitetsvurderingen af viden. Anvendelsen af sådanne metoder giver en vis sikkerhed for produktets kvalitet. Men metoderne siger i sig selv ikke noget om, hvordan man skaber viden.

Vi kan formulere følgende tese:

Tese 6: Erkendelsesprocesser er begrænset regulerbare.

Denne tese har som konsekvens:

Tese 7: Der kan ikke opstilles generelle metoder for hele videnskabsprocessen.

Da de fleste systemudviklingsprocesser indeholder et betydeligt element af erkendelse, har tese 6 også som konsekvens:

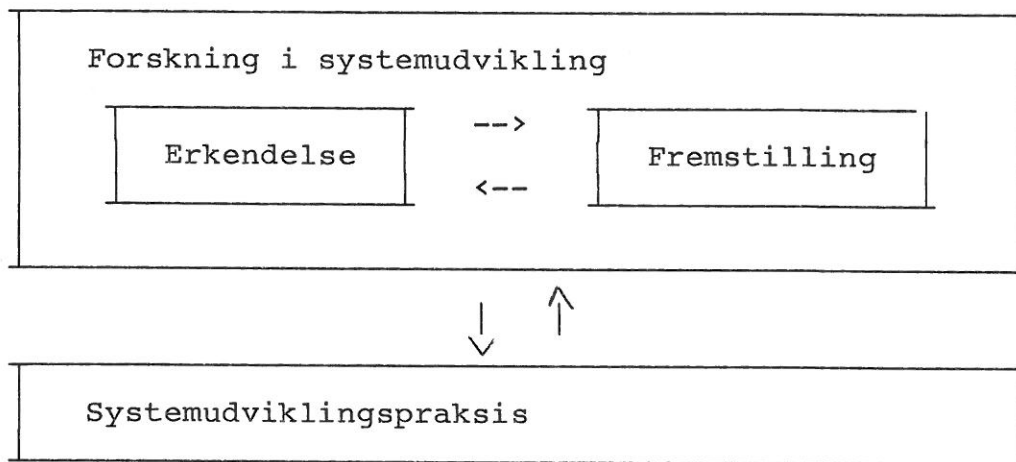
Tese 8: Der kan ikke opstilles metoder for hele processen i en større klasse af systemudviklingsprojekter.

#### 4.2 Grundlæggende funktioner

Når vi taler om forskning i systemudvikling har vi allerede foretaget en grundlæggende distinktion mellem to forskellige funktioner, der realiseres gennem aktiviteter i forbindelse med systemudvikling: forskning og praksis. Forskningens formål er at skabe generaliseret viden om systemudvikling. Praksis' formål er at bidrage til skabelsen af systemudviklingens leverancer og til opfyldelsen af andre mål.

Inden for forskning vil vi skelne mellem to grundlæggende funktioner: erkendelse og fremstilling. Erkendelsens formål er at undersøge problemstillinger, herunder at formulere spørgsmål og svar og undersøge videns anvendelighed. Fremstillingens formål er at strukturere viden i begreber og beskrivende eller foreskrivende udsagn.

Disse distinktioner mellem funktioner og samspillet mellem funktionerne er illustreret i figur 4.1. Det skal understreges, at der er tale om funktionelle distinktioner. En og samme arbejdsproces kan godt realisere flere af disse funktioner samtidigt.



Figur 4.1 Grundlæggende funktioner i forskningsprocessen.

Det interessante ved disse grundlæggende funktioner er samspillet mellem dem, som er illustreret ved pilene. Disse fortolkes således:

-> Erkendelsen giver anledning til formulering af begreber, udsagn og begrundelser.

<- Fremstilling af viden giver anledning til begrebslig afprøvning af formuleringer.

| Forskningsresultater - viden - påvirker praksis, og  
↓ danner grundlag for praktisk afprøvning af viden.

↑ Undersøgelse af praksis er det egentlige udgangspunkt for skabelse af ny viden om systemudvikling.

Vi kan bemærke, at viden (på forskellige former) er et nøgleprodukt i de funktionelle samspil i figur 4.1.

I afsnit 5 vender vi tilbage til, hvordan forskningens produkt påvirker praksis. Her vil vi beskæftige os med de øvrige samspil.

Disse samspil udspiller sig i forskellige arbejdsprocesser. En af de væsentligste typer af processer er undersøgelsesprocesser. Den primære funktion i en undersøgelsesproces er erkendelse. I større eller mindre udstrækning indgår også fremstilling. Undersøgelsesprocessen er karakteriseret ved en eller anden form for tilknytning til praksis.

#### 4.3 Forskningens praksistilknytning

Undersøgelsesprocesser kan karakteriseres ved svaret på tre spørgsmål som vist i figur 4.2. (2).

|  | ja           | nej           |
|--|--------------|---------------|
| kontrollerer forskeren situationen?        | eksperiment  | observation   |
| er det en praksis situation?               | felt-        | laboratorie-  |
| er tolkningsapparatet fastlagt på forhånd? | struktureret | ustruktureret |

Figur 4.2 Karakteristik af undersøgelsesformer.

Afhængigt af svarene på spørgsmålene får vi otte yderpunkter til karakterisering af arbejdsformen i en undersøgelsesproces: struktureret eller ustruktureret felt- eller laboratorie- eksperiment eller observation.

Hvilken arbejdsform vi kan benytte i en given situation afhænger af betingelserne for forskningsprocessen.

Eksperimenter er egnede til at afprøve såvel foreskrivende som beskrivende teorier. Observationer er egnede til at skabe et grundlag for formulering af beskrivende teorier.

Når vores genstandsområde er hele systemudviklingsprocessen, er det svært at etablere realistiske laboratorieforhold. Der er ikke økonomisk mulighed for i et laboratorium at genskabe de betingelser, der præger projekter på flere personår.

Strukturerede undersøgelser forudsætter et tolkningsapparat, der nødvendigvis må bygge på en teori. Når der mangler en teori, eller hvis målet er at udbygge en teori, er man henvist til at udføre ustrukturerede undersøgelser. Distinktionen mellem strukturerede og ustrukturerede undersøgelser afspejler distinktionen mellem kvantitative og kvalitative samfundsvidenskabelige metoder, idet de kvantitative metoder især anbefaler strukturerede undersøgelser, mens de kvalitative metoder også lægger vægt på ustrukturerede undersøgelser (3).

De to første spørgsmål er ikke uafhængige. En laboratoriesituation er udtryk for, at forskeren har kontrol over en række parametre. Dermed har strukturerede eller ustrukture-

rede laboratorieobservationer ikke så megen mening inden for systemudviklingsforskning.

Tilbage er der 6 mulige typiske undersøgelsesformer. Alle finder anvendelse i systemudviklingsforskning, og vi vil her nævne eksempler på dem. Det skal understreges, at de tre dimensioner (forskerkontrol, praksissituation og fastlagt tolkningsapparat) må opfattes som kontinuerte og ikke diskrete. Der er tale om "mere eller mindre" og ikke om "enten eller", selv om det sidste er en bekvem talemåde.

Basili og Weiss har beskrevet en teknik til indsamling af data om systemudvikling (4). Teknikken omfatter seks aktiviteter:

- establish the goals of the data collection,
- develop a list of questions of interest,
- establish data categories,
- design and test data collection form,
- collect and validate data,
- analyze data.

Den arbejdsform, som denne teknik lægger op til, må betegnes som strukturerede feltobservationer. Forfatterne anser også teknikken for egnet til at vurdere systemudviklingsmetoder, idet man blot behøver at pålægge forsøgspersonerne at følge en bestemt metode. En sådan anvendelse af teknikken fører til et struktureret felteksperiment.

Weinberg og Schulman (5) har beskrevet et eksperiment, hvor fem hold programmører fik den samme programmeringsopgave, idet hvert hold fik besked om at optimere forskellige egenskaber ved produktet eller arbejdsprocessen. Bagefter kunne resultaterne sammenlignes med målsætningerne. Denne undersøgelse kan betegnes som et struktureret laboratorieeksperiment.

Floyd (6) har beskrevet et eksperiment, hvor fem hold studenter søgte at løse samme systemudviklingsopgave under anvendelse af forskellige systemudviklingsmetoder. Denne undersøgelse kan betegnes som et ustruktureret laboratorieeksperiment.

MARS-projektet, som vi vender tilbage til i afsnit 4.6, 4.7 og 4.8 eksemplificerer de to sidste af de seks mulige typiske arbejdsformer i undersøgelse af systemudvikling. Fase 1 kan betegnes som ustrukturerede feltobservationer og fase 2 som ustrukturerede felteksperimenter.

#### 4.4 Videnskvalitet

Kvaliteten af et vidensprodukt kan karakteriseres ved to grundlæggende egenskaber: korrekthed og relevans. Denne distinktion svarer til sondringen mellem "verify" og "validate" inden for kvalitetssikring af softwareprodukter (7).

Ved vurdering af et forskningsresultats korrekthed tager vi stilling til, om resultatet er en forholdsvis korrekt beskrivelse af virkeligheden, uanset om det kan bruges af nogen eller ej.

Ved vurdering af et forskningsresultats relevans tager vi stilling til, om resultatet har væsentlig betydning for en samfundsmæssig eller personlig proces, uanset hvor korrekt det er.

Et forskningsresultats relevans afhænger af det emne, det vedrører, det perspektiv, det anlægger på emnet, og den form, det er fremstillet på.

Perspektiv defineres af Nygaard og Sørgaard som en del af en persons kognitive univers, der kan strukturere vedkommendes erkendelsesproces i forhold til situationer inden for et givet område (8). En beskrivelses perspektiv defineres ikke direkte; men en metodes perspektiv defineres som det perspektiv, som personer der følger metoden ventes at ville anlægge. Analogt hermed kan vi definere videns perspektiv som det perspektiv, som personer der tilegner sig denne viden kan ventes at anlægge. For eksempel er det af betydning for relevansen af en teori om systemudvikling, om den ser systemudvikling fra et systemudvikler- eller et brugersynspunkt, idet dens udsagn dermed er mere operationelle for den ene eller den anden part.

Videns form har vi været inde på i afsnit 3. Det er eksempelvis af betydning for relevansen, om en teori er beskrivende eller foreskrivende.

Når vi diskuterer videns korrekthed kan vi skelne mellem pålidelighed (reliabilitet) og gyldighed (validitet) (9). Et resultats pålidelighed er udtryk for, at det er uafhængigt af tilfældige forhold (f.eks. deltagere i et eksperiment) (10). Pålidelighed udtrykker, at et resultat er reproducerbart. En teoris gyldighed er et udtryk for i hvilken grad, der er belæg for den i tolkningen af empiriske data. Gyldigheden af teorier fremmes ved nedsat kompleksitet i forskningsprocessen.

Pålidelighed og gyldighed er begreber, der knytter sig til forskningsprocessen. Når man skal bruge viden i praksis, er det mindre interessant, om en begrænset korrekthed skyldes manglende pålidelighed eller manglende gyldighed.

#### 4.5 Sammenhængen mellem videnskvalitet og arbejdsformer i forskning

Vi kan nu udfra de formulerede begreber diskutere det grundlæggende spørgsmål om sammenhængen mellem videnskvalitet og arbejdsformer i forskning.

Med udgangspunkt i distinktionen mellem de to kvalitetskriterier for viden - korrekthed og relevans - kan vi formulere følgende teser om arbejdsformer i undersøgelsesprocesser.

- Tese 9: Forskningsresultaters korrekthed øges ved en arbejdsform, hvor
- a. de tilgængelige forskningsmetoder begrænser emnevalget,
  - b. der tilstræbes en begrænset kompleksitet i forskningsprocessen, f.eks. ved anvendelse af strukturerede undersøgelser, hvor fastlæggelse af tolkningsapparatet, selve undersøgelsen og tolkningen forløber i tidsmæssig sekvens,
  - c. undersøgelseernes reproducerbarhed øges ved at lade dem foregå under forskernes kontrol i laboratorier,
  - d. arbejdsformen dokumenteres omhyggeligt i form af mellemprodukter og forskningsprocesbeskrivelser.

- Tese 10: Forskningsresultaters relevans øges ved en arbejdsform, hvor
- a. emnevalget bestemmer forskningsmetoden,
  - b. der ofte kun kan benyttes ustrukturerede undersøgelser, da emner, som ikke er dækkede af en teori, måske er de mest relevante,
  - c. der tilstræbes en tæt tilknytning til praksis gennem feltundersøgelser,
  - d. forskningens mellemprodukter bliver anvendt i praksis, hvilket giver en løbende tilbagemelding om relevansen.

Når vi sammenligner tese 9 og 10, ser vi, at der er en modsætning mellem ønsket om korrekthed og ønsket om relevans. De trækker ofte i hver sin retning med hensyn til hvilken arbejdsform, der er mest hensigtsmæssig. Dette kan formuleres således:

- Tese 11: I en forskningsproces opnås øget relevans på bekostning af korrekthed og vice versa.

En anden del af forskningsprocessen, der direkte drejer sig om videnskvalitet er vurderingen af forskningsresultater.

Vurderingskriteriet for videns relevans er på den ene side enkelt: bliver viden brugt i praksis eller i anden forskning. På den anden er det svært at opstille en målestok for videns relevans.

Korrekthed kan vurderes på flere måder: kan vi selv eller andre på anden vis nå frem til det samme resultat, eller kan andre på samme vis nå frem til det samme resultat.

Det sidste spørgsmål hænger sammen med reproducerbarheden af vores resultater, der igen afhænger af arbejdsformen. Kun det strukturerede laboratorieeksperiment er direkte reproducerbart. Laboratorieobservationer har som nævnt ikke så megen mening inden for systemudviklingsforskning. Hvis vi slækker yderligere på forskerens kontrol over situationen og betragter struktureret feltarbejde er reproducerbarheden problematisk. Det vil altid være et andet felt, der betragtes. Selv hvis man betragter det samme felt, undgår man ikke, at den første undersøgelse har forstyrret feltet, fordi vi har talt med systemudviklerne. Ustrukturerede undersøgelser er i kraft af det tætte samspil mellem eksperimenter eller observationer, tolkning, fremstilling og resultatvurdering ikke reproducerbare.

#### 4.6 MARS-projektet

I dette og de to følgende afsnit vil vi illustrere spørgsmålet om sammenhængen mellem forskningsprocessens udformning og kvaliteten af det resulterende vidensprodukt ved et konkret eksempel. Først giver vi i dette afsnit en oversigt over et forskningsprojekt. Derefter diskuteres to spørgsmål: Hvilke forskningsmetodiske problemer oplevedes undervejs (afsnit 4.7), og hvordan er vidensproduktet blevet kvalitetssikret (afsnit 4.8).

MARS-projektet handlede om metodiske arbejdsformer i systemudvikling (11). Projektet blev tilrettelagt med henblik på at opnå maksimal relevans gennem en tæt tilknytning til praksis. Projektet var opdelt i tre faser med forskellige arbejdsformer.

Et væsentligt organisatorisk element i de to første faser var arbejdsgrupper på 4 virksomheder. Hver arbejdsgruppe bestod af 4-5 praktikere og 2-3 forskere eller studenter. I første fase studerede hver arbejdsgruppe 2 (næsten) afsluttede systemudviklingsprojekter.

Baseret på praktikernes beretninger skabtes en oversigt over produktet og projekthistorien (væsentlige hændelser, aktiviteter og betingelser), herunder kvantitative data for omfanget af produktet og ressourceforbruget.

Ud fra en liste over oplevede væsentlige fænomener bearbejdedes udvalgte problemstillinger til casehistorier. Disse analyseredes, blandt andet ved hjælp af diagnostiske kort (12).

Endvidere afholdtes høringer med andre involverede i projekterne for at undersøge, om de var enige i fremstillingen af det faktiske forløb og tolkningerne af årsagssammenhængene, og for at klarlægge deres opfattelse af hændelserne, da de indtraf.

Disse cases blev sammenskrevet til rapporter for hver virksomhed (13). Rapporterne behandlede de generelle virksomhedsspecifikke problemer og anviste områder inden for systemudviklingen, som trængte til forandring.

I fase 2 gik arbejdsgrupperne over til at eksperimentere med forandring af arbejdsformer i et antal systemudviklingsprojekter. Arbejdsgruppernes aktiviteter omfattede at planlægge og igangsætte forandringerne, at følge og støtte projekternes arbejdsform og at opsamle erfaringer.

Det sidste udmøntede sig i virksomhedsspecifikke rapporter om forandring af arbejdsformer i systemudvikling (14). Disse rapporter dokumenterede blandt andet de forandringer, der iværksattes, de vanskeligheder, vi løb ind i, og de gav anbefalinger vedrørende fortsættelsen af forandringsarbejdet, herunder organisation og indhold.

Sideløbende med arbejdsgruppernes arbejde afholdtes der i fase 1 og 2 fire seminarer for samtlige deltagere i MARS-projektet. På disse seminarer præsenteredes og diskuteredes teorier og arbejdsgruppernes aktiviteter understøttedes gennem gruppeopgaver.

Under de to første faser producerede forskerne og studenterne en række artikler, der mere teoretisk behandlede emner inden for systemudvikling: Metoder (15), generaliserede beskrivelser af systemudviklingspraksis (16), erfaringer med teknikker (17) og andre temaer under inspiration fra praksis (18).

I fase 3 produceredes en lærebog i systemudvikling (19), og der kan forventes en fortsat uddybning af specielle emner i artikler.

#### 4.7 Oplevede forskningsmetodiske problemer

I MARS-projektet oplevede vi kun et væsentligt problem, der havde at gøre med den egentlige forskningsmetode (20). Der var andre projektledelsesproblemer (for eksempel at ambitionsniveauet til tider oversteg de tilgængelige ressourcer); men hverken ved deres natur eller deres løsning var de særegne for et forskningsprojekt.

I afsnit 4.6 er fase 1 fremstillet som følgende en fastlagt plan. Det gjorde den også et stykke af vejen. Det var imidlertid ikke muligt at forudse, hvilke problemer vi ville løbe ind i. Det problem, vi havde forestillet os ville blive det største, nemlig at få praktikerne til at fortælle interessante historier, og som vi havde planlagt adskillige løsninger på, viste sig ikke at være noget problem.

Derimod dukkede der et andet problem op. Den overvældende datamængde nødvendiggjorde en hurtig fokusering på pointer.

I forlængelse af dette forhold blev det klart, at pointer kan vende flere veje.

Vi stod her over for det centrale erkendelses- og fremstillingsmæssige problem, der fulgte af vores valgte arbejdsform, hvor tolkningen foregik i tæt tilknytning til dataindsamlingen.

Løsningen på problemet var teknikker til strukturerede beskrivelser af systemudviklingsprojekter: I første omgang diagnostiske og andre kort (21), i senere bearbejdelser projektgrafer, problemnetværk og principper for problemformulering (22).

Det er værd at bemærke, at disse teknikker både er anvendelige i forskningsprocesser og i ledelsen af systemudviklingsprojekter.

#### 4.8 Produktkvalitet og arbejdsformer i MARS-projektet

Det sidste spørgsmål vi vil diskutere i afsnittet om videnskabsprocessen drejer sig om den konkrete sammenhæng mellem produktkvalitet og arbejdsformer i MARS-projektet.

Indledningsvis skal det bemærkes, at produktkvalitet ikke bare afhænger af arbejdsformer - og altså ikke kun er et metodespørgsmål. De indgående personressourcer er en væsentlig faktor. I MARS-projektet har vi lagt vægt på personsammensætningen. De deltagende forskere har haft erfaring med den anvendte arbejdsform, og de har i tidligere projekter vist, at de kunne samarbejde. Såvel forskergruppen som arbejdsgrupperne var sammensat, så der i alle grupper var både personer med en teoretisk baggrund og personer med en praktisk baggrund.

Spørgsmålet om produktkvalitet og arbejdsformer kan formuleres således: Hvordan kan vi argumentere for resultaternes relevans og korrekthed udfra dels den måde, hvorpå de er frembragt, dels en efterfølgende vurdering.

Som nævnt var et hovedmål med projektet at opnå maksimal relevans. Derfor defineredes emnet som systemudvikling set fra systemudviklernes side. Målet var endvidere at lave nye teorier (23). Der var altså ikke et grundlag for på forhånd at fastlægge et tolkningsapparat. Derfor var vi henvist til ustrukturerede undersøgelser. Eftersom det ikke er økonomisk muligt at genskabe store systemudviklingsprojekter i laboratorier, var vi henvist til feltundersøgelser. De to undersøgelsesformer, der herefter var tilbage - ustrukturerede feltobservationer og -eksperimenter - er begge blevet anvendt. I henhold til tese 10 er der derfor muligheder for, at vores resultater er relevante. Vi har da også sporet en rimelig interesse i de hidtil ret få tilfælde, hvor vi har præsenteret vores resultater for praktikere.

Lad os herefter gå over til at diskutere korrektheden af MARS-projektets resultater. I kernen af erkendelsesprocessen tegner problemet sig således:

Når vi henter empiri, får vi situationerne og forløbet beskrevet af systemudviklerne. Det de fortæller er en blanding af, hvad der faktisk skete, hvordan de opfattede det dengang, deres nuværende opfattelse, hvad de tror, vi gerne vil høre, og hvad de kan tillade sig at sige.

Det vi opfatter og vælger at arbejde videre med er udtryk for vore filtre: hvilke temaer vi mener er væsentlige, hvilke teoretiske udsagn vi mener kan styrkes eller svækkes af historien, hvilke dele af historien vores begreber kan få hold på.

På denne baggrund kan man spørge, om vi ikke bare fortæller eventyr med en vis inspiration i virkelige begivenheder.

På den ene side er svaret ja. De eksempler, der optræder i vor lærebog (23), har ikke nødvendigvis udspillet sig på den beskrevne måde. Både af hensyn til anonymisering og af pædagogiske hensyn er eksemplerne rendyrkede. På den anden side er MARS-produkterne ikke den rene skønlitteratur.

Selv om det er vanskeligt at argumentere for resultaternes gyldighed og pålidelighed ud fra processens udformning, vil vi nævne, at vi var bevidste om vore filtre. Det vigtigste filter har været at eliminere enkeltpersoners gøre og laden, det vil sige at fremstille historierne, så det afgørende problem ikke er enkeltpersoners inkompetence, ugidelighed eller personlige interesser. Det har det været af to grunde. Dels kan en personfikseret fremstilling ikke offentliggøres. Dels ligger vor interesse i de aktiviteter, der udførtes eller ikke udførtes.

Det tætte samspil mellem praksis og teori, der vanskeliggør en umiddelbar dokumentation af resultaternes gyldighed, fordi dataindsamling og tolkning foregår sideløbende, muliggør til gengæld en effektiv vurdering af resultaternes korrekthed. Vi vil fremhæve, at hovedpersonerne har været med til at udarbejde rapporterne. Rapporterne er blevet kommenteret af de involverede, de er blevet reviewet af andre systemudviklere, og de er godkendt af udviklingsorganisationerne. Endvidere anerkender andre praktikere, der har læst rapporterne, dem som realistiske beskrivelser.

Vore forskningsresultater også de begreber, udsagn og teknikker, der er udviklet sideløbende med praksisbeskrivelsen. Det er endnu vanskeligere at argumentere for disse resultaters korrekthed ud fra processens udformning. Denne korrekthed kan (og skal) imidlertid også vurderes på kvaliteten af deres begrebslige fremstilling. Det er den også i begrænset omfang blevet gennem reviews.

Vi opfatter korrektheden af vore resultater som en størrelse, der har varierende usikkerhed. Vi har således fast grund under fødderne, når vi for eksempel siger, at alle de 8 projekter, vi har studeret er løbet ind i alvorlige problemer med tid, økonomi eller kvalitet, og at disse problemer kunne være opdaget længe inden, der faktisk blev gjort noget ved dem. Når vi derefter siger, at dette skyldes, at der næsten ikke foregår nogen systematisk projektvurdering, er det en tolkning, der er et udtryk for vort perspektiv. Ud fra et andet perspektiv kunne man sige, at de fleste projektledere var inkompetente. Det er bare en uinteressant problemstilling, for hvad skal man gøre ved det?

Vi vælger i fase 2 blandt andet at eksperimentere med at indføre projektvurderingsteknikker som reviews og estimering for at vise, at projektvurdering faktisk hjælper. Lad så være at vore eksperimenter er i så lille målestok, at usikkerheden og støjen fra andre faktorer betyder, at vi kun kan konstatere, at det er svært - men ikke umuligt - at forandre arbejdsformer, og at de forsøgte arbejdsformer ikke er direkte skadelige.

Vore beskrivende teorier står nok på mere solid grund end vore foreskrivende teorier. Det har også været hensigten fra begyndelsen.

## 5. Brug af viden i systemudvikling

I dette afsnit vil vi diskutere den praktiske anvendelse af viden om systemudvikling i systemudvikling. Det centrale spørgsmål er: Hvilken type viden har systemudviklerne brug for i forskellige aktiviteter og situationer. Svaret er for så vidt enkelt: Viden skal være relevant.

Relevansen af viden er bestemt ved denne videns emne, perspektiv og form. I afsnit 5.1 vil vi diskutere, hvilke emner der er relevante i forskellige aktiviteter. I afsnit 5.2 diskuteres, hvilken form for viden der er behov for i forskellige situationer og aktiviteter. Videns perspektiv er også et væsentligt tema; men det vil vi ikke komme ind på her, idet det kræver et begrebsapparat til håndtering af ideologi.

### 5.1 Aktiviteter og vidensemner

For at kunne diskutere, hvor og hvordan forskellige typer af viden bruges i systemudvikling, må vi lave nogle distinktioner (1).

Vi vil grundlæggende skelne mellem aktiviteter, der primært har en egentlig udførende funktion, og aktiviteter, der primært har en ledelsesfunktion. I de førstnævnte beskrives og virkeliggøres systemudviklingens leverancer,

det vil sige produkter og ydelser, der tilsammen resulterer i et edb-baseret system. I de sidstnævnte diskuteres og reguleres systemudviklingsprocessen, der omfatter både udførende og ledende aktiviteter. Dette er illustreret i figur 5.1 (2).

| Aktivitet                 | Genstandsområde  |
|---------------------------|--|
| systemudviklingsledelse   | et systemudviklingsprojekt omfattende ledelse og udførelse |
| udførende systemudvikling | brugernes arbejde og de teknologiske muligheder            |

Figur 5.1 Fundamentale aktiviteter og deres genstandsområde

I forhold til denne distinktion kan vi sige, at i en given aktivitet er der behov for viden om det genstandsområde, der diskuteres. Der er behov for en generel teori som grundlag for det sprog, som diskussionen føres i.

Endvidere er der behov for, at de der udfører en given aktivitet behersker den arbejdsform, der anvendes. Dette kan blandt andet være tilfældet, når de kender foreskrivende teorier om arbejdsprocesserne i aktiviteten.

Konsekvensen af dette ræsonnement er:

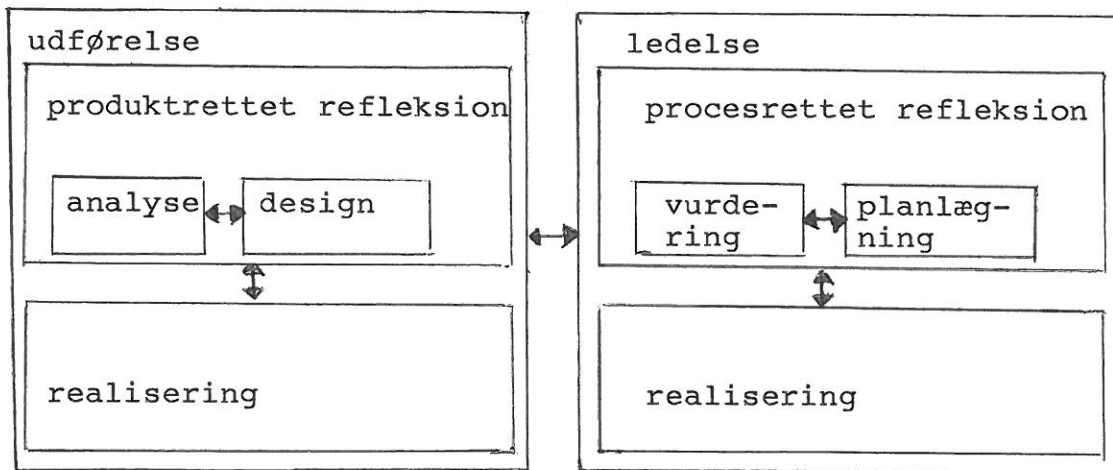
Tese 12: I systemudvikling er der behov for viden om brugernes arbejde, de teknologiske muligheder og systemudvikling - omfattende både udførende og ledende aktiviteter.

For så vidt er der her tale om et rent analytisk udsagn, der følger trivielt af definitionerne. Det primære formål med tese 12 er at pointere utilstrækkeligheden i det ræsonnement, der lyder, at genstandsområdet for systemudvikling er hardware og software, der bedst beskrives ved matematiske teorier, hvorfor enhver teori om systemudvikling skal være matematisk. Ræsonnementet lider af to svagheder. For det første er genstanden for systemudvikling generelt ikke kun tekniske produkter, men også organisationer. For det andet er viden om produktet ikke nok til at producere det. Man skal også besidde viden om produktionsprocessen. (Selv

om jeg til eksempel måtte vide alt om fjernsynets tekniske virkemåde, kunne jeg ikke nødvendigvis producere det) (3).

## 5.2 Aktiviteter, situationer og vidensform

To andre distinktioner er væsentlige, når der skal skelnes mellem aktivitetstyper. Den ene er mellem refleksion eller beskrivelse og forandring eller virkeliggørelse. Den anden er inden for refleksion mellem at forstå og at skabe. Disse tre distinktioner skaber tilsammen et billede af forskellige aktivitetstyper inden for systemudvikling. På figur 5.2 er disse aktivitetstyper og deres samspil vist (4).



Figur 5.2 Typer af aktiviteter i systemudvikling

Vi er her især interesseret i de reflekterende aktiviteter, der primært er rettet mod at forstå noget nuværende: analyse og vurdering, og i de reflekterende aktiviteter, der er rettet mod at skabe noget nyt: design og planlægning. Hvilken form for viden er der brug for i disse aktiviteter? For at besvare dette spørgsmål vil vi gå en omvej og diskutere situationer. I stedet for at betragte aktiviteter kan vi se på situationer i systemudvikling. Situation er et mere komplekst begreb end aktivitet. En situation er bestemt ikke bare ved de arbejdsprocesser, der er i gang, men blandt andet også ved de betingelser, der er gældende, og de ressourcer, der er til rådighed.

Vi kan skelne mellem tre typer af situationer: rutine, problemløsning og problemdefinering.

En rutinesituation er karakteriseret ved, at der er en veldefineret opgave, og at de der skal udføre den ved, hvordan den skal løses.

En problemløsningssituation er karakteriseret ved, at opgaven (problemet) er veldefineret, mens det ikke er indlysende for systemudviklerne, hvordan den skal løses.

En problemdefineringssituation er karakteriseret ved, at de involverede ved at noget skal ændres, men det er uklart eller der er uenighed om, hvad der skal ændres. Hvordan ændringen skal udføres, er følgelig også uvist.

Hvilken form for viden er der brug for i de forskellige situationer?

I en rutinesituation, hvor systemudviklerne jo kender en brugbar arbejdsform, er det væsentligste videnskæssige bidrag en metode, der beskriver arbejdsformen.

I en problemløsningssituation står systemudviklerne over for at skulle eksperimentere med flere forskellige løsninger. Disse løsninger kan i større eller mindre udstrækning følge eksisterende metoder eller standards, eller de kan helt være komponerede til lejligheden. I en problemløsningssituation er et arsenal af metoder og standards altså et væsentligt aktiv. Men det er ikke det eneste videnskæssige bidrag. Systemudviklerne skal også have en beskrivende teori om genstandsområdet for deres problemløsning. Det vil sige et sprog inden for hvilket, de kan diskutere valg af løsninger.

I en problemdefineringssituation er beskrivende teorier væsentlige. Begreber giver diskussionerne form, og udsagn er væsentlige ved problemformuleringen (5). Derimod kan man ikke umiddelbart anvende beskrivelser af løsninger. Når man ikke har defineret problemet, ved man jo ikke, hvilken slags løsning, man skal gribe efter. Et arsenal af normative teoretiske udsagn er dog en hjælp i problemformuleringen, idet problemer med fordel kan formuleres, så de negerer sådanne udsagn (6).

Vi kan opsummere disse betragtninger i

Tese 13: Metoder og standards er anvendelige i rutine- og problemløsningssituationer. Beskrivende teorier er nødvendige i problemløsnings- og problemdefineringssituationer.

Man kan naturligvis spørge, om der ikke kan gives generelle problemløsnings- henholdsvis problemdefineringsmetoder. Ved enhver rimelig definition af begrebet metode, hvor der kræves en vis mængde retningslinier, bliver svaret nej. Sådanne metoder findes ikke engang i de rendyrkede matematiske problemløsningssituationer. Hermed har vi en lidt mere konkret begrundelse for tese 8.

Derimod sker der netop i kraft af videnskæssprocessen en udvikling i teorier og metoder, der er anvendelige i af-

grænsede klasser af situationer. Dermed bliver stadig flere situationer rutine, og der bliver flere ressourcer til rådighed for håndtering af nye problemdefinerings- og problemløsningssituationer.

Lad os knytte forbindelsen mellem aktiviteter og situationer.

I en vilkårlig aktivitet kan alle tre typer situationer forekomme. Vi kan altså ikke på grundlag af tese 13 afgrænse formen af viden, der kan anvendes i en given aktivitet.

Derimod kan vi sige noget om, hvilken viden der i hvert fald er brug for i visse aktiviteter.

Skabende aktiviteter - design og planlægning - er overordnet set problemløsning. Opgaven er defineret. Der er en ide om en leverance, når man begynder at designe, og der er en ide om et projekt, når man begynder at planlægge. Derimod er løsningen ikke kendt. Løsningen på opgaven er netop designet henholdsvis planen.

Aktiviteter der drejer sig om at forstå - analyse og vurdering - er overordnet set problemdefinerings. Aktiviteterne udføres netop for at få defineret produkt- henholdsvis procesproblemer.

Hermed kan vi formulere

Tese 14: Beskrivende teorier er nødvendige i enhver reflekterende aktivitet - design, planlægning, analyse og vurdering. Metoder og standards er nyttige især i planlægning og design.

En konsekvens af tese 14 er, at metoder og standards i sig selv er helt utilstrækkelige vidensbidrag til en professionel systemudvikling.

Den foregående diskussion har været ret abstrakt, og billedet kompliceres af, at situationer ikke kan bestemmes entydigt. Om en situation karakteriseres som rutine, problemløsning eller problemdefinerings afhænger af om situationen fortolkes en del af en ledelses- eller en udførelsesaktivitet. Vi vil illustrere diskussionen ved et eksempel.

Antag at en projektgruppe i overensstemmelse med projektplanen er i gang med at designe en database. Ledelsesmæssigt er det en rutinesituation, der er faktisk ingen ledelsesopgave i denne situation. Udførelsesmæssigt er det en problemløsningssituation. Opgaven er givet: lav en hensigtsmæssig datastruktur. Løsningen - det resulterende databasedesign - er netop det, som projektgruppen skal finde frem til. Det vil lette gruppens arbejde, hvis den har

kendskab til standardløsninger, for eksempel hierarkiske, netværks- og relationelle datamodeller. Og det vil være en fordel, at den har kendskab til en teori om databaser, så den kan føre en sammenlignende diskussion. Kendskab til arbejdsformer i den igangværende aktivitet, for eksempel i form af beherskelses af teknikker til databasedesign, vil også være en fordel.

Antag nu, at der formuleres forskellige designforslag; men at der er uenighed om, hvilke valgkriterier, der skal anvendes. Udførelsesmæssigt er gruppen nu kommet i en problemdefineringssituation. Spørgsmålet er, hvad der er det væsentligste problem, som databasedesignet skal løse. Inden i databasedesignaktiviteten udfolder sig en aktivitet, der består i at analysere forskellige tekniske muligheder. I denne situation vil gruppen have nytte af en beskrivende teori om databaser. Ledelsesmæssigt er gruppen kommet i en problemløsningssituation. En planlægningsaktivitet er nødvendig. Spørgsmålet er nemlig, hvordan gruppen kommer videre. Ledelsesmæssigt er opgaven givet: Lav en detailplan for det videre forløb af databasedesignaktiviteten. Her vil kendskab til forskellige metoder (lav en prototype, analyser brugerorganisationen) være en fordel. Gruppen vil endvidere have nytte af en beskrivende teori, inden for hvilken konsekvenserne af de forskellige arbejdsformer kan diskuteres.

Antag videre, at der opstår uenighed om, hvordan gruppen skal arbejde videre. Nogle mener, at der skal laves tre forskellige prototyper, hvorefter en sammenligning af disse vil give svaret på designopgaven. Andre mener, at der skal indhentes flere oplysninger om det forventede brugsmønster for det kommende system, disse oplysninger vil gøre valget af databasedesign enkelt. Diskussionen af de forskellige forslag til detailplaner er ikke særlig konstruktiv, der er ikke lydhørhed for andres ideer. Ledelsesmæssigt er gruppen nu kommet i en problemdefineringssituation. Man kan med rimelighed spørge sig, hvad projektgruppens egentlige problem er. Her skulle de designe database, og nu skændes de om, hvad de skal lave. I situationen kunne en beskrivende teori om systemudviklingsprojekter måske hjælpe. Situationen kan imidlertid anskues som en "ledelses-" ledelsesaktivitet. Så er det en problemløsningssituation. Opgaven er, hvordan gruppen får lavet en plan.

Antag at gruppen griber en nem løsning på det sidstnævnte problem. Den deler sig i to undergrupper. Den ene undergruppe skal lave en plan, der bygger på prototypeaktiviteter, den anden undergruppe skal lave en plan, der bygger på analyseaktiviteter. Når de detaljerede planer foreligger, træffer gruppen en beslutning. For så vidt er det ledelsesmæssige problem bare udskudt, og det udførelsesmæssige problem er gledet helt i baggrunden.

Vi kan give historien en lykkelig afslutning, hvis vi antager, at den første gruppe finder ud af, at de tekniske betingelser medfører, at det kun er realistisk at overveje en bestemt type database, og at den anden gruppe finder ud af, at en mere detaljeret analyse forudsætter et mere præcist design. Undergrupperne mødes og enes om at gå i gang med at designe databasen efter den ene model. Nu er projektet i en rutinesituation både ledelses- og udførelsesmæssigt. Ledelsesmæssigt er opgaven og løsningen kendt: Gruppen kan lave en detailplan for det kommende arbejde baseret på de teknikker, der knytter sig til den valgte datamodel. Gruppen kan have nytte af kendskab til planlægningsteknikker. Udførelsesmæssigt er løsningen også kendt: at lave et databasedesign baseret på den valgte datamodel. I situationen har projektgruppen nytte af kendskab til datamodellen og til databasedesignteknikker.

Med dette eksempel har vi ikke bevist tese 13 og 14; men vi har illustreret rimeligheden af udsagnene i dem.

## 6. Afslutning

Denne artikel har behandlet en række enkeltspørgsmål i en fælles ramme. Det overordnede budskab i artiklen er betydningen af fagspecifikke videnskabsteoretiske diskussioner. De spørgsmål, vi formulerede i indledningen omkring viden, teorier, metoder, forskning og praksis, og som er blevet behandlet gennem artiklen, har alle stor betydning for faget systemudvikling. Det er spørgsmål, der ikke udelukken- de kan afgøres i faget, fordi de vedrører vores opfattelse af faget og ikke bare vores opfattelse af fagets genstands- område.

Artiklen har gennem diskussionen og anvendelsen af en række begreber illustreret deres betydning. Især distinktionerne mellem begreber og udsagn og mellem beskrivende og foreskrivende teorier har været nyttige, såvel når udviklingen som når anvendelsen af viden har skullet karakteriseres. Distinktionen mellem korrekthed og relevans var nyttig, da vi diskuterede kvalitetssikring af viden. Distinktionen mellem emne, perspektiv og form var nyttig, da vi diskuterede anvendelsen af viden. Distinktionen mellem gennemsnit og ideal var nødvendig for at forstå problembegrebet, der igen var en modsætning til metodebegrebet.

De emner vi har taget op er udtryk for en afgrænsning baseret på en vurdering af, hvilke spørgsmål vi kunne sige noget væsentligt om på begrænset plads. Et væsentlig spørgsmål som vi kun har behandlet sporadisk drejer sig om videnskabsteoriens modsætning: videnskabsideologi. Det vil sige spørgsmålet om, hvordan ukorrekte opfattelser af faget skabes og anvendes, og hvordan de bæres af begrebsdannelser.

Vi kan illustrere dette spørgsmål ved et eksempel. Når talen falder på viden om systemudvikling, er et af hyppigste spørgsmål: Hvilken metode skal vi vælge? Før man giver sig til at besvare det spørgsmål, bør man imidlertid stille et andet: Giver det mening at tale om at vælge metode? Hvis vi ved metode forstår et sæt retningslinier, der fastlægger de væsentligste spørgsmål omkring arbejdsformer i en klasse af systemudviklingsprojekter, så findes der ingen metode. Den væsentligste grund til, at man ikke kan tale om at vælge metode, er at der ikke er en metode at vælge. Talen om at vælge metode antyder, at hermed er de væsentligste ledelsesmæssige beslutninger truffet. Det er de ikke. Vi bør i stedet tale om at planlægge et projekt og tilrettelægge arbejdsformer og herunder vælge at anvende specifikke teknikker eller "metoder".

## Noter

### Afsnit 1.

1. Det kan næppe siges kønnere end:  
"The subject of computer system development is excessively disadvantaged by infatuation with destructive polysyllabic terminology. One of the most notable examples is the almost universal substitution of the word "methodology" for the word "method". A method is a way of doing something; methodology is, or should be, the study and science of method. The penalty paid for the substitution is, arguably, that we discuss methodology less than we should because its name has been stolen." (Jackson 83, p. 368)
2. Først efter at skærmterminalerne havde vundet udbredelse midt i halvfjerdserne, var der for alvor nogen, der interesserede sig for brugergrænseflader og kognitiv ergonomi i forbindelse med systemudvikling.
3. "Regneark" gik længe under navnet på det mest solgte værktøj "VisiCalc", før de fik en produktuafhængig betegnelse. Og hvorfor skal vi trækkes med et så intetsigende begreb som "4. generationsværktøj"?
4. (Lundequist 83, p. 67)
5. "Naturvidenskaben og samfundsvidenskaberne har ikke forskellige metoder." (Jensen 73, p. 286)  
"Jeg er helt overbevist om, at der findes mange videnskabssteoretiske berøringspunkter mellem samfundsvidenskab og fysik - ikke den klassiske fysik, men kvantefysikken." (Israel 83, p. 10)
6. En bastant problemformulering er: "Er datalogi naturvidenskab eller samfundsvidenskab?" Dette spørgsmål optog en del fakultetsråd, indtil arbejdsmarkedets realiteter medførte en mere pragmatisk holdning.

### Afsnit 2.

1. Der er andre repræsentationer af viden. F.eks. personers kognitive strukturer og mundtlig kommunikation. Disse betragtes ikke her, da de er mindre tilgængelige for analyse.

### Afsnit 3.

1. Denne fremstilling (Jensen 73) er valgt som udgangspunkt, primært fordi den er forståelig. En nærmere begrundelse af dette og tilsvarende valg ville føre til en reproduktion af fagfilosoffernes diskussion, hvad der som nævnt i indledningen ligger uden for denne artikels rammer.

2. Disse begreber er også direkte anvendelige i systemudvikling, fordi systemudviklingsprocessen har karakter af en erkendelsesproces, hvor der skabes viden om systemudviklingens leverancer og omgivelser (Mathiassen 81, p. 25). Endvidere bliver systemudviklingens produkter i stigende grad værktøjer i erkendelsesprocesser - tænk på "kunstig intelligens". Denne type begreber afspejles følgelig i produkterne. Endelig giver begreberne også indsigt i den her førte videnskabsteoretiske diskussion. Disse emner vil vi afgrænse os fra i denne artikel.
3. Se (Munk-Madsen 85a) og (Andersen 86).
4. (Naur 82) og (Mathiassen og Munk-Madsen 85).
5. (Knudsen og Thomsen 85) og (Andersen 86).
6. (Mathiassen 81) p. 39.
7. (Clausen 85) p. 103.
8. (Jensen 73) p. 202.
9. Refereret efter (Jensen 73) p. 213.
10. (Enderud 84) p. 122 ff.
11. Se f.eks. (Andersen 86) kapitel 5, 6 og 7.
12. (Enderud 84) p. 125.
13. (Weinberg 82).
14. (Jensen 73).
15. (Boehm 81).
16. Sådan da. (Hansen og Jensen 85, p. 75 ff) viser, at "der findes formler af samme form som COCOMO-formlerne, der "fitter" datamaterialet bedre end COCOMO-formlerne".
17. (Boehm 81) p. 486-488.
18. (Jensen 73) p. 65.
19. (Boehm 81) er den mest udførlige.
20. (Freeman and von Staa 84) og (Bjørner 85).
21. Som for eksempel (MARS 84b), (MARS 84c), (MARS 84d) og (MARS 84e).

#### Afsnit 4.

1. Jævnfør (Mathiassen 81) p. 90.
2. (Zambach 85) efter (Karpatschhof 77).
3. (Broch 81).
4. (Basili and Weiss 83).
5. (Weinberg and Schulman 74).
6. (Floyd 84).
7. For definitioner af V&V se (Dunn and Ullman 82, p. 123) og (Boehm 81, p. 37). Førstnævnte bemærker i øvrigt, at definitionerne i praksis flyder, så betegnelserne i nogle tilfælde næsten ombyttes.
8. (Nygaard and Sørgaard 85). Ordet "situationer" kunne med fordel erstattes af "fænomener".
9. Validitet er her et udtryk for "sandhedsværdien", hvor validate inden for kvalitetssikring er en undersøgelse af "relevansværdien". Jævnfør note 7 ovenfor.
10. (Redder 70) og (Stage 84).
11. (MARS 84a).
12. (Lanzara and Mathiassen 85).
13. (MARS 84b), (MARS 84c), (MARS 84d) og (MARS 84e).
14. (MARS 85a), (MARS 85b) og (MARS 85c).
15. (Lanzara and Mathiassen 85), (Mathiassen and Munk-Madsen 85), (Munk-Madsen 85a) og (Munk-Madsen 85b).
16. (Munk-Madsen 84) og (Kensing 85).
17. (Hansen og Jensen 85).
18. (Sørgaard 85).
19. (Andersen 86).
20. Her som i resten af artiklen står fremstillingen for forfatterens regning.
21. (Lanzara og Mathiassen 85).
22. (Munk-Madsen 85b).

23. (Mathiassen 81) indeholder mange begreber, men få operationelle udsagn.

24. (Andersen 86).

#### Afsnit 5.

1. Bemærk at vi ikke kan diskutere brugen af teori i systemudvikling uden at have en teori om systemudvikling.
2. Ja, vi løser rekursiviteten ved at lade ledelsesaktivitet lede ledelsesaktivitet.
3. Et andet ræsonnement baserer sig på en snævrere definition af faget (for eksempel "software engineering" eller "programmering"), hvor udøvelse af faget tilsyneladende kun forudsætter kendskab til matematiske teorier og arbejdsformer. Dette ræsonnement gendrives ved at påvise, at den snævre definition går på tværs af den måde, hvorpå spørgsmål optræder i praksis.
4. For en uddybning henvises til (Andersen 86) og (Munk-Madsen 85a)
5. (Munk-Madsen 85b).
6. (Munk-Madsen 85b).

Referencer:

- (Andersen 86) N. E. Andersen, F. Kensing, M. Lassen, J. Lundin, L. Mathiassen, A. Munk-Madsen, P. Sørgeard: "Professional systemudvikling", Teknisk Forlag, (to appear).
- (Basili and Weiss 83) V. R. Basili and D. M. Weiss: "A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data", NRL Report 8679, Naval Research Laboratory, Washington, D.C., July 12, 1983.
- (Bjørner 85) D. Bjørner: "Project Graphs and Meta-Programs. Towards a Theory on Software Engineering", 2nd draft, Dansk Datamatik center, Lyngby, 20. oktober 1985.
- (Boehm 81) B. W. Boehm: "Software Engineering Economics", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1981, ISBN 0-13-822122-7.
- (Broch 81) T. Broch et al. (Eds.): "Kvalitative metoder i dansk samfundsforskning", Nyt fra Samfundsvidenskaberne, København, 2. udgave, 1981, ISBN 8770341788.
- (Clausen 85) H. Clausen: "Edb-teknologien - strukturanalytisk teknologi", Akademisk Forlag, 1985, ISBN 87-500-2585-6.
- (Dunn and Ullman 82) R. Dunn and R. Ullman: "Quality Assurance for Computer Software", McGraw-Hill, New York, 1982, ISBN 0-07-018312-0.
- (Enderud 84) H. Enderud (Ed.): "Hvad er organisations-sociologisk metode?", Samfundslitteratur, 1984, ISBN 87-7313-425-2.
- (Floyd 84) C. Floyd: "A Comparative Evaluation of System Development Methods", noter til seminar arrangeret af Dansk Datamatik Center, Lyngby, 19-20 marts 1984.
- (Freeman and von Staa 84) P. Freeman and A. von Staa: "Towards a Theory on Software Engineering", University of California, Irvine, 1984, (submitted for journal publication).
- (Hansen og Jensen 85) P. B. Hansen og P. J. Jensen: "Estimering af systemudviklingsprojekter - praksis, teori, eksperiment", Datalogisk Afdeling, Århus Universitet, 1985, ISBN 87-88715-07-8.
- (Israel 83) J. Israel: "Kunsten at blæse en ballon op indefra", Gyldendal, København, 1983, ISBN 87-00-11332-8.
- (Jackson 83) M. A. Jackson: "System Development", Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, New Jersey, 1983, ISBN 0-13-880328.

- (Jensen 73) U. J. Jensen: "Videnskabsteori", Berlingske Forlag, København, 1973, ISBN 87-19-35810-5.
- (Karpatschof 77) B. Karpatschof, S. K. Møller og J. Ratleff: "Psykologiens metodelære. Forskningens logik og metodik", Akademisk Forlag, København, 1977, ISBN 87-500-1413-7.
- (Kensing 85) F. Kensing: "Systems Development. Possibilities for and Obstacles to Changing Practice", in "Preceedings to Working Conference on Development and Use of Computer-Based Systems and Tools", Århus, 19-23 august 1985.
- (Knudsen og Thomsen 85) J. L. Knudsen and K. S. Thomsen: "A Conceptual Framework for Programming Languages", Datalogisk Afdeling, Århus Universitet, 1985, DAIMI PB-182.
- (Lanzara and Mathiassen 85) G. F. Lanzara and L. Mathiassen: "Mapping Situations within a System Development Project", in Information Management, 1985, 8 (1) p. 3-20, North Holland.
- (Lundequist 83) J. Lundequist: "Ideologi och teknologi", i B. Göranson (Ed.): "Datautvecklingens filosofi", Carlsson & Jönsson, Stockholm, 1983, ISBN 91-7798-008-5.
- (MARS 84a) "Project Description. MARS - A Research Project on Methods for Systems Development", MARS-report no. 1, Århus Universitet, 1984, ISBN 87-88715-04-3.
- (MARS 84b) "Systemudvikling i praksis: Jydsk Telefon-Aktieselskab", MARS-rapport nr. 2, Århus Universitet, 1984, ISBN 87-88715-00-0.
- (MARS 84c) "Systemudvikling i praksis: Regnecentralen af 1979, Århus", MARS-rapport nr. 3, Århus Universitet, 1984, ISBN 87-88715-01-9.
- (MARS 84d) "Systemudvikling i praksis: Sparekassernes Datacenter", MARS-rapport nr. 4, Århus Universitet, 1984, ISBN 87-88715-02-7.
- (MARS 84e) "Systemudvikling i praksis: ØK Data", MARS-rapport nr. 5, Århus Universitet, 1984, ISBN 87-88715-03-5.
- (MARS 85a) "Forandring af arbejdsformer i systemudvikling: Jydsk Telefon-Aktieselskab", MARS-rapport nr. 8, Århus Universitet, 1985, ISBN 87-88715-08-6.
- (MARS 85b) "Forandring af arbejdsformer i systemudvikling: Regnecentralen af 1979", MARS-rapport nr. 9, Århus Universitet, 1985, ISBN 87-88715-09-4.
- (MARS 85c) "Forandring af arbejdsformer i systemudvikling: ØK Data", MARS-rapport nr. 9, Århus Universitet, 1985, ISBN 87-88715-10-8.

- (Mathiassen 81) L. Mathiassen: "Systemudvikling og systemudviklingsmetode", Datalogisk Afdeling, Århus Universitet, 1981, DAIMI PB-136.
- (Mathiassen og Munk-Madsen 85) L. Mathiassen og A. Munk-Madsen: "Formalization in Systems Development", in H. Ehrig et al. (Eds.): "Formal Methods and Software Development", Springer-Verlag, Berlin, 1985, ISBN 3-540-15199-0.
- (Munk-Madsen 84) A. Munk-Madsen: "Practical Problems of System Development Projects", in M. Sääksjärvi (Ed.): "Report of the Seventh Scandinavian Research Seminar on Systemeering", Helsinki School of Economics, 1984, ISBN 951-700-002-2.
- (Munk-Madsen 85a) A. Munk-Madsen: "Evaluation of System Development Projects", in "Preceedings to Working Conference on Development and Use of Computer-Based Systems and Tools", Århus, 19-23 august 1985.
- (Munk-Madsen 85b) A. Munk-Madsen: "Project Evaluation - Setting the Problem", in L. Mathiassen (Ed.): "Report of the Eighth Scandinavian Research Seminar on Systemeering", Århus Universitet, (to appear).
- (Naur 82) P. Naur: "Formalizations in Program Development". BIT, 1982, 22, p. 437-453.
- (Nygaard and Sørgaard 85) K. Nygaard and P. Sørgaard: "The Perspective Concept in Informatics", artikel præsenteret ved Working Conference on Development and Use of Computer-Based Systems and Tools, Århus Universitet, 19-23 august 1985.
- (Redder 70) K. W. Redder m. fl.: "Introduktion til sociologisk metode", Munksgaard, København, 1970, ISBN 87-16-00208-3.
- (Stage 84) J. Stage: "Systembeskrivelse", speciale, Institut for Elektroniske Systemer, Ålborg Universitetscenter, 1984.
- (Sørgaard 85) P. Sørgaard: "Perspective and Description", speciale, Datalogisk Afdeling, Århus Universitet, 1985.
- (Weinberg and Schulman 74) G. M. Weinberg and E. L. Schulman: "Goals and Performance in Computer Programming", Human Factors, 1974, 16 (1), p. 70-77. Her refereret efter (Boehm 81).
- (Weinberg 82) G. M. Weinberg: "Overstructured Management of Software Engineering", course notes for Problem Solving Leadership Workshop, 1982.

(Zambach 85) A. Zambach: "Projektadministration og problem-løsning ved systemudviklingsmetoder", speciale, Datalogisk Institut, Københavns Universitet, 1985.