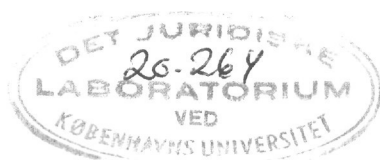


BETÆNKNING  
OM  
UDBYGNING  
AF EDB-KAPACITETEN  
FOR  
FORSKNING  
OG UDDANNELSE



ex 2

BETÆNKNING NR. 523

1969

EDB-sætningen er udført på en IBM 1130 Computer hos  
Schultz Bogtryk og Offset, København

# Indholdsfortegnelse

|                    | Side                                                                                                                           |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kapitel I</i>   | <i>Indledning</i> . . . . . 7                                                                                                  |
| <i>Kapitel II</i>  | <i>Afgrænsning af området</i> . . . . . 13                                                                                     |
| <i>Kapitel III</i> | <i>Oversigt over eksisterende edb-anlæg og den aktuelle anvendelse af og undervisning i edb inden for området</i> . . . . . 17 |
|                    | 1. Edb-anlæg inden for uddannelses- og forskningssektoren . . . . . 17                                                         |
|                    | 2. Institutionernes anvendelse af edb . . . . . 19                                                                             |
|                    | 3. Speciel belysning af forskningens anvendelse af edb . . . . . 20                                                            |
|                    | 4. Gennemgang af uddannelsesaktiviteterne . . . . . 23                                                                         |
|                    | a. Københavns universitet . . . . . 23                                                                                         |
|                    | b. Aarhus universitet . . . . . 24                                                                                             |
|                    | c. Ingeniøruddannelserne . . . . . 25                                                                                          |
|                    | d. Handelshøjskolerne . . . . . 27                                                                                             |
|                    | e. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole . . . . . 29                                                                          |
|                    | 5. Sammenfattende vurdering af den aktuelle situation vedrørende edb-anvendelsen . . . . . 30                                  |
| <i>Kapitel IV</i>  | <i>Karakteristik af forskningens behov for edb</i> . . . . . 33                                                                |
|                    | 1. Generelle bemærkninger . . . . . 33                                                                                         |
|                    | 2. Eksempelvise beskrivelser . . . . . 33                                                                                      |
|                    | 3. Sammenfatning . . . . . 41                                                                                                  |
| <i>Kapitel V</i>   | <i>Karakteristik af behovet for edb-uddannelse samt de heraf afledte krav vedr. adgang til edb-kapacitet</i> . . . . . 43      |
|                    | 1. Uddannelsessystemet generelt . . . . . 43                                                                                   |
|                    | 2. Edb-uddannelsesopgaver inden for de videregående uddannelser i relation til kandidaternes senere beskæftigelse . . . . . 44 |
|                    | 3. Forventet edb-uddannelse inden for de videregående uddannelser . . . . . 46                                                 |
|                    | 4. Forslag vedr. edb-uddannelsesområdet . . . . .                                                                              |
|                    | 5. Edb-uddannelsesopgaverne i relation til behovet for og adgangen til regnemaskinekapacitet . . . . . 51                      |
| <i>Kapitel VI</i>  | <i>Mål og valgkriterier ved opstilling af rammeplanen</i> . . . . . 53                                                         |
|                    | 1. Kvantificering af uddannelsens og forskningens behov for edb-kapacitet . . . . . 53                                         |
|                    | a. Behovsområderne og deres baggrund . . . . . 53                                                                              |
|                    | b. Prognosemetoder . . . . . 54                                                                                                |
|                    | c. Udenlandske erfaringer og planer . . . . . 56                                                                               |
|                    | d. Danske erfaringer og planer . . . . . 61                                                                                    |
|                    | e. Indsamlet materiale . . . . . 65                                                                                            |
|                    | f. Konklusion . . . . . 72                                                                                                     |

|                     |                                                                             |            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
|                     |                                                                             | Side       |
|                     | 2. Kriterier for valg af struktur ved kapacitetens fordeling . . . . .      | 73         |
|                     | 3. Yderligere kriterier ved opstilling af en rammeplan . . . . .            | 75         |
|                     | a. Usikkerheden ved behovsforudsigelsen . . . . .                           | 75         |
|                     | b. Personale og organisation . . . . .                                      | 75         |
|                     | c. Vekselvirkning med udlandet . . . . .                                    | 76         |
|                     | d. Dansk erhvervsliv . . . . .                                              | 76         |
|                     | e. Teknisk-økonomiske forhold . . . . .                                     | 77         |
| <i>Kapitel VII</i>  | <i>De tekniske muligheder for udbygning af edb-kapaciteten . . . . .</i>    | <i>79</i>  |
|                     | 1. Driftsformer og datatransmission . . . . .                               | 79         |
|                     | a. Datamaskinen og dens virkemåde . . . . .                                 | 79         |
|                     | b. Driftsformer . . . . .                                                   | 80         |
|                     | c. Kommunikationer mellem brugeren og datamaskinen . . . . .                | 81         |
|                     | d. Terminaler og datatransmission . . . . .                                 | 82         |
|                     | e. Sammenfatning . . . . .                                                  | 83         |
|                     | 2. Tekniske muligheder for udbygning af edb-kapaciteten . . . . .           | 83         |
|                     | 3. Vurdering af de tekniske muligheder . . . . .                            | 85         |
|                     | 4. Konklusion . . . . .                                                     | 87         |
| <i>Kapitel VIII</i> | <i>Nærmere beskrivelse af udvalgets forslag . . . . .</i>                   | <i>89</i>  |
|                     | 1. Nærmere beskrivelse af forslaget om struktur . . . . .                   | 89         |
|                     | a. Den enkelte region . . . . .                                             | 89         |
|                     | b. Samarbejdet mellem regionerne . . . . .                                  | 91         |
|                     | 2. Regions inddelingen . . . . .                                            | 91         |
|                     | a. Indledende betragtninger . . . . .                                       | 92         |
|                     | b. Forslag om regioner . . . . .                                            | 92         |
|                     | 3. Det materielle udstyr . . . . .                                          | 94         |
|                     | a. Regionernes store servicecentre . . . . .                                | 94         |
|                     | b. Decentralt udstyr . . . . .                                              | 95         |
|                     | 4. Tidsplan for etablering af edb-kapaciteten . . . . .                     | 99         |
|                     | 5. Den danske datamaskinefabrikation . . . . .                              | 99         |
|                     | a. Udgangspunkter . . . . .                                                 | 99         |
|                     | b. Den danske edb-industri . . . . .                                        | 100        |
|                     | c. Udvalgets synspunkter . . . . .                                          | 102        |
|                     | 6. NEUCC . . . . .                                                          | 102        |
|                     | a. Overenskomsten og centrets virke . . . . .                               | 102        |
|                     | b. Vurdering . . . . .                                                      | 103        |
|                     | c. IBM's tilbud om forlængelse af NEUCC-overenskomsten . . . . .            | 105        |
|                     | d. Udvalgets forslag . . . . .                                              | 106        |
| <i>Kapitel IX</i>   | <i>Udvalgets forslag med hensyn til personale og organisation . . . . .</i> | <i>107</i> |
|                     | 1. Indledning . . . . .                                                     | 107        |
|                     | 2. Centrenes personale . . . . .                                            | 108        |
|                     | a. Personalets funktioner . . . . .                                         | 108        |
|                     | b. Personalets kvalifikationer eller uddannelse . . . . .                   | 109        |
|                     | c. Rekruttering af personale . . . . .                                      | 110        |
|                     | d. Personalets størrelse . . . . .                                          | 111        |
|                     | 3. Skitse til den organisatoriske opbygning . . . . .                       | 112        |
|                     | a. Forhold, der er bestemmende for den organisatoriske opbygning . . . . .  | 112        |
|                     | b. Skitse vedr. organisation . . . . .                                      | 114        |

|                                                                                | Side       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Kapitel X</i>                                                               |            |
| <i>Rammeplanens økonomiske konsekvenser. . . . .</i>                           | <i>117</i> |
| 1. Indledning . . . . .                                                        | 117        |
| 2. Rammebevilling til anskaffelser af større edb-udstyr. . . . .               | 117        |
| 3. Driftsomkostninger. . . . .                                                 | 121        |
| a. Generelle bemærkninger. . . . .                                             | 121        |
| b. Konsoller og datatransmission. . . . .                                      | 122        |
| c. Centrene's driftsomkostninger. . . . .                                      | 122        |
| <i>Kapitel XI</i>                                                              |            |
| <i>Foranstaltninger med henblik på gennemførelsen af udvalgets forslag . .</i> | <i>125</i> |
| 1. Koordinering af edb-kapacitetens udbygning. . . . .                         | 125        |
| 2. Koordinering af edb-uddannelserne. . . . .                                  | 126        |
| <i>Bilagsfortegnelse. . . . .</i>                                              | <i>129</i> |
| <i>Bilag. . . . .</i>                                                          | <i>130</i> |
| <i>Tabelfortegnelse. . . . .</i>                                               | <i>166</i> |
| <i>Fortegnelse over litteratur, hvortil der er henvist . . . . .</i>           | <i>167</i> |



## KAPITEL I

### Indledning

#### 1. Udvalgets nedsættelse og sammensætning

Den 16. februar 1968 nedsatte undervisningsministeriet et udvalg med det formål at udarbejde forslag til en rammeplan for udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse frem til 1975. I beskikkelsesskrivelsen til udvalgets medlemmer er der redegjort nærmere for baggrunden for udvalgets nedsættelse og for udvalgets arbejdsopgaver:

»Med den hastige udvikling af edb-teknikken er der skabt mulighed for løsning af forskningsopgaver, der tidligere måtte anses for praktisk uoverkommelige. De senere års stigende anvendelse af elektronisk databehandling ved danske forskningsinstitutioner og erfaringer fra udlandet skaber vished for, at forsknings- og uddannelsessektorens behov for adgang til elektronisk databehandling vil være stærkt stigende inden for et ganske kort åremål. Planlægningen af den nødvendige udvidelse af forsknings- og uddannelsesinstitutionernes edb-kapacitet, dennes nærmere karakter og placering samt uddannelsen af den med henblik på edb-teknikkens hensigtsmæssige udnyttelse fornødne videnskabelige og tekniske arbejdskraft er derfor opgaver, der presser sig på. Der foreligger således for undervisningsministeriet til behandling en række ansøgninger om bevillinger til anskaffelse af udstyr og dermed sammenhængende forslag om særlige driftsbevillinger og endvidere en opfordring fra administrationsrådet om at tage de foreliggende problemer op til samlet behandling. Det er endvidere i forbindelse med etableringen af North European University Computing Centre (NEUCC) i Lyngby i 1965 forudsat, at der i passende tid inden udløbet af 1970 af den trufne overenskomst med andre nordeuropæiske lande og IBM tages stilling til de problemer, som rejser sig i forbindelse med udløbet af den nuværende overenskomstperiode.

På baggrund heraf og på grund af den økonomiske og principielle rækkevidde af de beslutninger, der skal træffes, har man fundet det påkrævet at nedsætte et udvalg, der kan over-

veje problemerne i sammenhæng. Udvalget skal have til opgave:

1. at udarbejde forslag til en rammeplan for udbygning af den til danske forsknings- og uddannelsesinstitutioners rådighed stående edb-kapacitet i årene 1970-1975 ud fra en analyse af det forventede samlede behov for edb-kapacitet til forsknings- og undervisningsformål, idet forslaget udarbejdes således, at der er rimelig sikkerhed for, at kapaciteten kan være til rådighed i takt med behovets forventelige stigning. Forslaget skal indeholde en plan for de væsentligste større edb-enheders placering og samarbejdet om disses udnyttelse. Planen må endvidere indeholde retningslinjer og kriterier for eventuelle anskaffelser af egne mindre specialanlæg til enkelte institutioner,
2. at fremkomme med indstilling om sådanne skridt, som det efter udvalgets opfattelse måtte være påkrævet eller ønskeligt at iværksætte allerede i løbet af årene 1968 og 1969 uden præjudice af planen for årene 1970-1975.

Udvalget bør i sine overvejelser være opmærksom ikke alene på de højere uddannelsesinstitutioners behov for edb til forskningsformål, men i videst muligt omfang på tilsvarende behov ved andre offentlige forskningsinstitutioner.

For så vidt angår uddannelsesinstitutionerne, bør udvalget i sine overvejelser også være opmærksom på behovene ved sådanne institutioner, som ikke traditionelt henregnes til de højere uddannelsesinstitutioner, men hvis behov for edb-kapacitet det vil være naturligt at søge tilgodeset i forbindelse med opstillingen af en rammeplan som her omhandlet. Der tænkes herved bl. a. på teknika og handelshøj-skoleafdelingerne.

De problemer, som rejser sig i forbindelse med anvendelse af edb i institutionernes administrative arbejde, falder uden for udvalgets opgaver.

Ministeriet lægger vægt på så vidt muligt at kunne modtage en hovedbetænkning fra udvalget *inden udgangen af 1968*, men ville finde det ønskeligt under alle omstændigheder forinden at modtage en foreløbig rapport, bl. a. med henblik på undervisningsministeriets budgetlægning. Udvalget er i øvrigt bemyndiget til at afgive delbetænkninger, principudtalelser eller indstillinger om konkrete spørgsmål i det omfang, noget sådant måtte findes ønskeligt.

Det har været overvejet samtidig med nedsættelsen af det i denne skrivelse omhandlede udvalg at nedsætte et særligt udvalg til behandling af problemerne vedrørende edb-uddannelse både som støtte til de hidtidige faguddannelser og som selvstændig uddannelse. Man har imidlertid fundet foreløbig at burde afvente overvejelserne i nærværende udvalg, bl. a. med henblik på afklaring af, i hvilket omfang det vil være hensigtsmæssigt at iværksætte sådanne overvejelser jævnsides med de nu iværksatte. Man udbeder sig en udtalelse fra udvalget herom i forbindelse med den foran nævnte foreløbige rapport.

Det har endvidere været overvejet allerede nu at etablere et permanent rådgivende udvalg vedrørende forsknings- og undervisningssektorens behov for edb, men man har fundet at burde lade dette spørgsmål bero bl. a. på resultatet af det nu nedsatte udvalgs overvejelser. Man beder udvalget fremkomme med en indstilling om eventuel etablering af et sådant permanent udvalg i sin endelige rapport.

Udvalget er bemyndiget til at hidkalde særlig sagkundskab uden for sin egen medlemskreds, ligesom udvalget er bemyndiget til ved direkte henvendelse til institutioner m. v. at søge alle fornødne oplysninger tilvejebragt. Man forudsætter, at udvalget holder sig i kontakt med overvejelserne i Erhvervenes EDB-råd, samt at udvalget gør sig bekendt med, om Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråd måtte have særlige synspunkter at fremføre i forbindelse med udvalgets overvejelser.«

Som formand for udvalget udpegedes

professor Niels K. Hermansen, Skovbrugsafdelingen,  
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Udvalget fik i øvrigt følgende sammensætning:  
Afdelingschef H. O. Christiansen, handelsministeriet.

Professor Chr. H. Gudnason, Danmarks tekniske Højskole.

Professor Th. Herborg Nielsen, Handelshøjskolen i Århus.

Professor, dr. phil. Svend Erik Rasmussen, Aarhus universitet.

Direktør Werner Rasmussen, undervisningsministeriet og Planlægningsrådet for de højere uddannelser.

Civilingeniør, lic. techn. Mogens D. Rømer, Administrationsrådets sekretariat.

Professor, dr. phil. Aage Winther, Københavns universitet.

Som sekretariat for udvalget udpegedes:

Civilingeniør Niels Haase, Administrationsrådets sekretariat.

Fuldmægtig, cand. polit. Martin Korst, Forsknings Fællesudvalgs sekretariat.

Sekretær, cand. polit. Berit Hansen, undervisningsministeriet, sekretariatet for Planlægningsrådet for de højere uddannelser.

## 2. Materiale

Allerede ved udvalgets nedsættelse forelå en række betænkninger og ansøgninger vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse udarbejdet af enkeltinstitutioner eller flere sådanne i samarbejde. Som de vigtigste betænkninger skal nævnes:

*Betænkning* fra udvalget til behandling af *Københavns universitets* behov for numerisk regning og databehandling på hurtige elektroniske regnemaskiner. Februar 1967.

*Betænkning* afgivet af udvalget vedrørende anvendelse af elektronisk databehandling i *institutioner under landbrugsministeriet*<sup>1)</sup>. Februar 1967.

*Memo* fra *Handelshøjskolen i Århus* vedrørende dataanlæg til handelshøjskolen. Juli 1967.

*Betænkning* vedrørende *Danmarks tekniske Højskole og Danmarks Ingeniørakademis* behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-årsperioden 1970-75. Februar 1968.

Der forelå endvidere ansøgninger om anlæg til Aarhus universitet og om mindre anlæg til institutter ved Københavns universitet.

Mens udvalget har arbejdet, er der sideløbende hermed ved enkeltinstitutionerne eller for flere sådanne i samarbejde pågået et planlægningsarbejde - enten som en fortsættelse af

<sup>1)</sup> Omfatter også Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, der nu henhører under undervisningsministeriets ressort.

de overvejelser, der er kommet til udtryk i ovennævnte betænkninger, eller ved påbegyndelse af planlægningsovervejelser bl. a. på baggrund af nærværende udvalgs nedsættelse. Institutionerne i det *nørrejske område* har således afgivet en samlet *betænkning* vedrørende dækning af edb-behov ved undervisningsinstitutioner i dette område, november 1968 (udarbejdet maj 1968), og samtidig har udvalget vedrørende anvendelse af regneanlæg ved *teknika* afgivet *betænkning*. Supplerende materiale i forhold til betænkningerne er fremkommet fra Danmarks tekniske Højskole, Københavns universitet, Danmarks Ingeniørakademis afdelinger i Aalborg og på udvalgets foranledning fra *uddannelsesinstitutionerne under ét i henholdsvis Aalborg og Odense*.

Atomenergikommissionen, der har medtaget anskaffelsen af en større regnemaskine i sin fem-årsplan, har med udgangspunkt i nærværende udvalgs foreløbige rapport (jf. nf.) udarbejdet en redegørelse for sit regnemaskinebehov. Fra *Handelshøjskolen i København* er der fremsendt en begrundet ansøgning om anskaffelse af et mindre regneanlæg.

Ovennævnte materiale har dannet udgangspunkt for udvalgets arbejde, idet det dog på forskellige punkter er blevet suppleret med materiale direkte indsamlet af udvalget (jf. kapitel III og kapitel VI). I bilag 1 til betænkningen er givet en oversigt over materialet. På grund af materialets omfang har man valgt ikke at medtage det som bilag til betænkningen. Materialet eller dele deraf kan i fornødent omfang stilles til rådighed for interesserede ved henvendelse til sekretær Berit Hansen, undervisningsministeriet. I materialeoversigten er de enkelte betænkninger m. v. givet et nummer (M1, M2 o. s.v.), der vil blive anvendt ved henvisninger til det pågældende materiale.

### 3. Møder og kontakter

Der har været afholdt i alt 23 møder i udvalget, hvoraf 12 har været heldagsmøder. Man har henlagt en række møder til de institutioner, hvis forhold man har behandlet, hvorved institutionsrepræsentanter har forelagt deres synspunkter for udvalget. Der har således været afholdt møder på Danmarks tekniske Højskole, Aarhus universitet, Niels Bohr Institutet, Århus Handelshøjskole, på uddannelsesinstitutioner i henholdsvis Aalborg og Odense, på NEUCC og med repræsentanter for Atom-

energikommissionen på Risø. Udvalget har endvidere haft en drøftelse med overbibliotekar Per Boesen vedrørende de videnskabelige bibliotekers forhold.

Som særligt sagkyndige har udvalget tilkaldt professor P. G. Jensen, Danmarks tekniske Højskole, lektor Bj. Svejgaard, tidligere Københavns nu Aarhus universitet og direktør, mag. scient. H. J. Helms, NEUCC. De pågældende har afgivet redegørelser i udvalget og på forskellig vis bistået sekretariatet.

Udvalgets formand og 3 medlemmer af udvalg og sekretariat har i august 1968 været på studierejse i en uge i Storbritannien, hvor man har besøgt forskellige edb-centre for forskning og uddannelse. Man har herved haft mulighed for at undersøge, hvorledes den engelske udbygningsplan (jf. kap. VI. 1. c) realiseres og fungerer i praksis. Studiegruppen har afgivet en rapport til udvalget.

### 4. Udvalgets foreløbige rapport

I beskikkelsesskrivelsen til udvalgets medlemmer gjorde undervisningsministeriet opmærksom på, at man bl. a. med henblik på ministeriets budgetlægning ville finde det ønskeligt at modtage en foreløbig rapport fra udvalget, uanset at man fra ministeriets side lagde vægt på at modtage udvalgets hovedbetænkning inden udgangen af 1968.

Udvalget afgav en sådan foreløbig rapport i august 1968. Rapportens resumé lød:

»Udvalget er nået frem til, at man foreløbig sigter mod at oprette 3 regioner for edb-kapacitet for forskning og uddannelse. I finansåret 1969/70 påbegyndes opbygningen af regnekapaciteten for regionerne omkring Københavns universitet og omkring Århus, mens man i regionen omkring Danmarks tekniske Højskole får overdraget den væsentligste del af NEUCC's kapacitet.

I regionerne omkring Københavns universitet og Århus starter man dels med etablering af større anlæg til omkring 10 mill. kr., der senere kan udbygges yderligere, dels med etablering af enkelte mindre anlæg, der kobles til de større anlæg. Et særligt problem frembyder forsøgsanlægget ved Risø, idet man her overvejer anskaffelsen af en mellemstor datamaskine til omkring 5 mill. kr. Udvalget henstiller, at der af Atomenergikommissionen foretages en nøje overvejelse af, om forsøgsanlæggets

behov ikke vil kunne opfyldes ved etableringen af terminaludstyr med tilkobling til det regionale anlæg ved Københavns universitet. Yderligere tilkobling kan ske til NEUCC. I overgangsperioden vil man eventuelt alene kunne have en tilkobling til NEUCC.

De mindre datamaskiner, der skal fungere som satellitmaskiner i forhold til de større

anlæg, er i nærværende rapport anslået til at koste 1,7 mill. kr. hver. Der afsættes inden for den samlede ramme (jfr. nf.) et tilsvarende beløb for Risø. De 1,7 mill. kr. må opfattes som et gennemsnitsskøn - der kan blive tale om anlæg til mellem ca. 1,5 og ca. 2,0 mill. kr.

Man er herefter nået frem til følgende beløb for 1969/70:

| A. Københavns-området                                                                                                                                                            | Investering    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Regionalt anlæg i form af større datamaskine med multiaccesssystem og udbygningsmuligheder. Placeret ved Københavns universitet (lokaler ved Niels Bohr Institutet) . . . . . | 10,0 mill. kr. |
| 2. Mindre datamaskine ved H. C. Ørsted Institutet bl. a. beregnet på processtyring og tilkoblet det regionale anlæg . . . . .                                                    | 2,0 mill. kr.  |
| 3. Mindre datamaskine ved Niels Bohr Institutets tandemlaboratorium beregnet på processtyring. Tilbudt fra A/S Regnecentralen med en rabat på 0,5 mill. kr. . . . .              | 1,2 mill. kr.  |
| 4. Mindre datamaskine ved Den kgl. Vet.- og Landbohøjskole, der tilkobles regionale anlæg . . . . .                                                                              | 1,7 mill. kr.  |
| 5. Reserveret til Forsøgsanlægget ved Risø . . . . .                                                                                                                             | 1,7 mill. kr.  |
| <br>B. Århus-området                                                                                                                                                             |                |
| 1. Regionalt anlæg i form af større datamaskine med multiaccesssystem og med udbygningsmuligheder. Placeret ved Aarhus universitet . . . . .                                     | 10,0 mill. kr. |
| 2. Mindre datamaskine ved Århus handelshøjskole, der tilkobles det regionale anlæg . . . . .                                                                                     | 1,7 mill. kr.  |
| <br>I alt . . . . .                                                                                                                                                              | 28,3 mill. kr. |

Til opgørelsen bemærkes:

- 1) Opgørelsen er baseret på skøn over priser på anlæg af den type, man ønsker anskaffet. Forst efter licitationer vil man nøjagtigt kunne opgøre investeringsbehovet. Udvalget skal anbefale, at detailplanlægningen herunder licitationer iværksættes så hurtigt som muligt.
- 2) Udvalget foreslår, at investeringsbevillingen gives som en pulje uden for de normale institutionsbudgetter. Udvalget er rede til at drøfte administrationen af fordelingen med ministeriet.
- 3) Driftsbevillinger foreslås afholdt under institutionernes egne budgetter, idet det forudsættes, at man herved tager fornødent hensyn til det påtænkte investeringsomfang. Det kan herved oplyses, at udgifterne ved drift af edb-anlæg gennemsnitligt andrager 20 pct. årligt af anlægsudgiften.

Der må ligeledes i de normale budgetter afsættes midler i fornødent omfang til detaljprojektering af de foreslåede anlæg.

Ved fremsendelsen af den foreløbige rapport udbad undervisningsministeriet sig kommentarer fra Københavns universitet og Atomenergikommissionen. Universitetets kommentarer af 20. december 1968 fremgår af bilag 2, og Atomenergikommissionens kommentarer af 30. oktober 1968, der er nærmere omtalt i kapitel VII. 3. b., fremgår af bilag 3.

Efter nærmere overvejelser i undervisningsministeriet blev det besluttet ikke at søge særskilt bevilling til gennemførelse af forslagene i den foreløbige rapport. Disse forslag indgår derfor som en del af forslagene i nærværende betænkning. Undervisningsministeriet har i en skrivelse (dateret 13. november 1968) til universiteterne, de højere læreanstalter og Atomenergikommissionen i tilslutning til den foreløbige rapport fremsendelse bl. a. udtalt:

»at undervisningsministeriet for sit vedkommende i princippet kan tilslutte sig den af udvalget foreslåede struktur for forskningens og uddannelsens edb-kapacitet, og at man herefter har fundet allerede på det foreliggende grundlag nærmere at burde overveje den videre procedure med henblik på en realisering af forslagene. Under hensyn til disses principielle karakter og finansielle omfang er det ministeriets opfattelse, at de bør søges gennemført ved lov, og det er derfor ministeriets hensigt at forberede et lovforslag vedrørende udbygningen af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse med fastlæggelse af en beløbsramme for denne udbygning for en nærmere fastsat periode. Man sigter mod, at et sådant lovforslag i givet fald kan forelægges i indeværende folketingssamling, efter at udvalget vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse har afgivet sin endelige betænkning, hvilket forventes at være tilfældet i løbet af januar 1969. Det skal i denne forbindelse bemærkes, at institutioner, hvis behov for edb-kapacitet ikke direkte er tilgodeset med forslagene i den foreløbige rapport, vil blive inddraget i den endelige betænkning. Ministeriet må i øvrigt generelt forbeholde sig sin endelige stilling, til denne betænkning er modtaget«,

hvilket er meddelt udvalget.

## 5. Betænkningens opbygning

Den foreløbige rapport beskæftigede sig i første række med de nødvendige investeringer i 1969/70. I nærværende betænkning gives en uddybning af de synspunkter, der lå til grund for udvalgets strukturforslag i den foreløbige rapport, og udviklingslinjerne frem til 1975 trækkes op.

I kapitel II afgrænses det område, udvalget

ud fra beskikkelsesskrivelsen skal beskæftige sig med. I kapitel III gives en redegørelse for den aktuelle situation vedrørende anvendelsen af edb. I kapitlerne IV og V søger man at belyse baggrunden for den udvikling, der kan forventes inden for anvendelsen af edb i forsknings- og uddannelsessektoren, idet man i kapitel IV nærmere beskriver den udvikling, inden for forskningen, der betinger anvendelsen af edb, og i kapitel V gives en belysning af de aktiviteter inden for uddannelserne, der er nødvendige for at sikre, at man kan få et tilstrækkeligt antal uddannede inden for edb-området.

I kapitel VI søger man at kvantificere forskningens og uddannelsernes behov for edb-kapacitet. De kvalitative mål vedrørende kapaciteten er imidlertid ikke det eneste aspekt, der må tilgodeses ved udbygningen. Adgangsforhold, organisatorisk opbygning m.v. indgår også ved fastlæggelsen af de retningslinjer, der må være afgørende ved opstilling af en rammeplan. I kapitel VII redegøres der for de tekniske muligheder for at tilfredsstille udbygningsbehovene, ligesom de forhold, der er afgørende ved valget mellem de tekniske muligheder, trækkes frem.

I kapitel VIII er man herefter nået frem til at kunne opstille en rammeplan for udbygningen. Hovedstrukturen fastlægges, og der forelægges en skitse til regionsinddelingen, ligesom der skønnes over den nødvendige materielle kapacitet i 1975. To specielle spørgsmål i forbindelse med udbygningen belyses: a) mulighederne for samarbejde med den danske regnemaschineindustri og b) eventuel fortsættelse af NEUCC-overenskomsten.

De to efterfølgende kapitler (kap. IX og X) beskæftiger sig med forslagernes personalemæssige, organisatoriske og økonomiske konsekvenser. I kapitel X opstilles således den investeringsplan, der findes påkrævet. I det afsluttende kapitel XI stilles der forslag i forbindelse med rammeplanens iværksættelse.



## KAPITEL II

### Afgrænsning af området

I kommissoriet (jf. kap. I, s. 1-3) anføres, at udvalget bl. a. har til opgave »at udarbejde forslag til en rammeplan for udbygning af den til danske forsknings- og uddannelsesinstitutioners rådighed stående edb-kapacitet i årene 1970-75 ud fra en analyse af det forventede samlede behov for edb-kapacitet til forsknings- og undervisningsformål«. Udvalget har på forskellige punkter fundet anledning til at foretage nærmere overvejelser vedrørende den i kommissoriet angivne afgrænsning af udvalgets arbejdsfelt.

Udvalget har afgrænset begrebet *edb-kapacitet* til edb-faciliteter - både materiel, programmel og personel - der ikke ved den tekniske udformning eller anvendelse er rettet mod løsningen af en enkelt eller ganske få opgaver, men er orienteret mod løsning af et bredt spektrum af opgaver. Dette betyder, at analogt eller digitalt udstyr, der er konstrueret eller programmeret til benyttelse alene i forbindelse med andet laboratorieudstyr, og som kan siges at være en del af dette, ikke falder ind under begrebet edb-kapacitet, som det opfattes i det følgende. Begrundelsen for denne afgrænsning er, at udstyr af nævnte art bør ses i sammenhæng med den specielle anvendelse, det skal indgå i, således at anskaffelsen skal være begrundet i forbindelse hermed.

Det har i denne forbindelse tillige været en afgørende betragtning i udvalget, at overvejelserne om udstyr med den nævnte begrænsede anvendelse hverken er et naturligt eller nødvendigt led i den koordinerende opgave, der gennem kommissoriet er stillet udvalget. På den anden side anser udvalget anskaffelsen af sådant udstyr for et meget betydningsfuldt led i hele udviklingen af edb-anvendelsen i uddannelsen, forskningen og erhvervslivet. Udvalget skal derfor stærkt anbefale, at der træffes foranstaltninger til sikring af de fornødne bevillinger til disse anskaffelser. Man skal her pege på, at bevillinger gennem forskningsrådene må være en naturlig vej at gå i de tilfælde, hvor

anskaffelserne ikke kan rummes inden for de pågældende institutioners normale budgetrammer. Det kan på grundlag af foreløbige resultater fra en af Forskningens Fællesudvalg gennemført kortlægning af dansk forskning rent skønsmæssigt anslås, at en finansiering gennem forskningsrådene vil kræve en forøgelse af bevillingerne til disse på 2 å 3 mill. kr. årligt - formentlig noget mere ved periodens slutning.

Det tilføjes, at f. eks. processtyringsanlæg i visse tilfælde tillige kan have en funktion som generelle regneanlæg. I så fald har udvalget fundet det rigtigt at medregne dem ved opstilling af rammeplanen (jf. f. eks. det foreslåede anlæg til H. C. Ørsted Institutet kapitel VIII.3.).

Overvejelser om, hvorledes *behov* skal defineres i tilknytning til den ovenfor foretagne afgrænsning af edb-kapacitetsbegrebet, er anført i kapitel VI. I det følgende omtales derfor alene de afgrænsningsproblemer, der vedrører *forsknings- og uddannelsesområdet*.

Ved afgrænsning af forsknings- og uddannelsesområdet må man gøre sig klart, at der kan finde forskning og undervisning sted ved institutioner, hvis hovedformål er et andet, f. eks. ved hospitaler, videnskabelige biblioteker m. v. Udvalget har valgt som udgangspunkt for sine overvejelser at søge at tilgodese forsknings- og undervisningsformål generelt uanset institutionelt tilhørsforhold. Man forudsætter dog herved, at edb-kapaciteten for forskning og uddannelse etableres ved de egentlige forsknings- og uddannelsesinstitutioner, men således at der er adgang til anlæggene for andre institutioner til løsning af opgaver af forsknings- eller uddannelsesmæssig karakter.

Det er herefter hovedopgaven at afgrænse, hvilke opgaver der kan betragtes som værende forskning eller uddannelse. Udvalget har her ved lagt vægt på udtrykket i bevillingsskrivelsen om samarbejdet ved udnyttelsen af de større edb-enheder. Man har således i særlig grad haft de opgaver for øje, der inden for den

betragtede tidsperiode med fordel kan løses i fællesskab.

Nedenfor gennemgås en række konkrete afgrænsningsproblemer, udvalget herefter har været stillet overfor:

*Offentlig - privat virksomhed:* 1 følge sagens natur må udvalgets opgave være begrænset til den offentlige sektor, men man har i området inddraget en del institutioner eller institutter, der vel ikke i egentlig forstand er offentlige, men som i kraft af hovedsagelig finansiering gennem offentlige tilskud og i kraft af deres undervisnings eller forsknings almene interesse eller på anden måde kan siges at være »halvoffentlige«, således at de herved må have rimeligt krav om at blive tilgodeset ved en almindelig udbygning af edb-kapaciteten for forskning og undervisning. Som eksempler kan nævnes de teknologiske institutter og ATV-institutterne. Da sådanne institutters arbejde - det være sig forskning eller undervisning - ofte er meget lig virksomheden ved tilsvarende »heloffentlige« institutter, ville det være uhenigtsmæssigt at udelukke dem fra adgang til de foreslåede edb-anlæg for forsknings- og uddannelsessektoren.

Udvalget har i enkelte spørgsmål søgt at tage hensyn også til undervisning og forskning uden for den offentlige sektor. Såfremt man i forbindelse med helt eller delvis privat finansierede forskningsopgaver ved offentlige forskningsinstitutioner har behov for adgang til edb-kapacitet, bør dette kunne ske ved adgang til de anlæg, der foreslås etableret inden for udvalgets egentlige område. Ligeledes har man lagt vægt på en koordinering af undervisning på edb-området med den tilsvarende undervisning uden for det skitserede område.

*Forskning - administration m. v.:* Som tidligere nævnt, er det en vurdering af opgaverne, og ikke det institutionelle tilhørsforhold, der er afgørende for afgrænsningen. Forskning omfatter for udvalgets formål også udviklingsarbejde, men derimod ikke administrative opgaver fra centraladministrationen eller de enkelte institutioner, jf. beskikkelsesskrivelsen, hvori det hedder: »De problemer som rejser sig i forbindelse med anvendelse af edb i institutionernes administrative arbejde, falder uden for udvalgets opgaver«.

Udvalget har derfor ikke beskæftiget sig med de administrative problemer. På den anden side er der ikke herved taget stilling til,

om man, når det findes hensigtsmæssigt, kan anvende institutionernes egne anlæg til lokale administrative formål.

I relation til de administrative spørgsmål opstår der særlige afgrænsningsproblemer vedrørende *hospitaller og forskningsbiblioteker m. v.* For hospitalernes vedkommende foreligger der en lang række opgaver, som med stor fordel vil kunne løses ved hjælp af edb. Det drejer sig f. eks. om patientregistrering og i tilknytning her til om automatisk registrering af undersøgelsesresultater. Egentlige forskningsopgaver vil ganske vist også kunne løses i forbindelse hermed, men som helhed finder udvalget ikke, at hospitalsopgaverne henhører under dets område. I konsekvens heraf har man f.eks. ikke inddraget det til Rigshospitalet bestilte anlæg i overvejelserne. Hospitalsopgaverne må efter udvalgets opfattelse løses for sig. Dette hindrer dog ikke, at forskningsopgaver fra hospitalerne kan søges løst ved uddannelses- og forskningssektorens anlæg.

Ved *Meteorologisk Institut* planlægges anskaffet et anlæg, der i stort omfang skal anvendes til rutinemæssig databehandling, hvilket har medført, at anlægget ikke er inddraget i udvalgets overvejelser.

For de videnskabelige biblioteker foreligger der ligeledes betydelige edb-anvendelsesmuligheder. Behovet er dog i hovedsagen af en karakter, der hverken er forskning eller undervisning, men som snarere kan betegnes som informationstjeneste. Imidlertid er videnskabelig information meget snævert forbundet med videnskabelig virksomhed. Udvalget har derfor været opmærksom på betydningen af denne virksomhed, men det har ikke fundet sig foranlediget til mere indgående at beskæftige sig med de problemer, der rejser sig i forbindelse med anvendelse af edb inden for området. Disse problemer bør løses af særlige udvalg, og man har da også kendskab til, at en arbejdsgruppe under Forskningens Fællesudvalg har udarbejdet forslag til oprettelse af et Statens råd for videnskabelig og teknisk information og dokumentation, som tænkes at skulle varetage en koordinerende funktion i Danmark vedrørende udnyttelse af bl. a. de udenlandske båndtjenester og repræsentere de danske interesser på nordisk plan, og at forskningsbibliotekerne har et udvalg vedrørende anvendelsen af edb. Indtil der foreligger en nærmere afklaring inden for informations- og dokumentationsområdet, går man i nærværende udvalg ud fra, at de til

forsknings- og uddannelsessektoren foreslåede edb-anlæg også stilles til rådighed for de videnskabelige biblioteker. I løbet af nogle år kan kapacitetskravene ved forskningsbibliotekerne imidlertid blive så store, at de ikke kan betragtes som inddækket ved nærværende betænkningens udbygningsforslag.

*Udvalgets opgaver i relation til igangværende eller allerede planlagt udbygning:* Der forelå ved udvalgets nedsættelse fra enkeltinstitutionerne en række konkrete udbygningsplaner, og flere er siden kommet til. Disse planer er blevet særligt behandlet i nærværende betænkning, ligesom den forelobige rapport udelukkende omhandlede sådanne. På den anden side har det ikke været et kriterium for udvalgets arbejde, at planer skulle foreligge, for at man skulle beskæftige sig med behovene på det pågældende felt.

Enkelte projekter var dog så vidt fremskredne, at man ikke har ment det hensigtsmæssigt at inddrage dem i udvalgets overvejelser. Dette gælder i første række udbygninger af eksisterende anlæg, ligesom de to ovenfor omtalte anlæg, der har været udbudt i licitation: Rigshospitalets og et anlæg til Meteorologisk Institut, også af denne grund falder uden for udvalgets område.

Derimod har udvalget fundet, at det måtte ligge inden for dets opgaver at tage stilling til anskaffelser af udstyr ved institutioner inden for området, selv om disse forventede at kunne indpasse planerne i de normale budgetmæssige

rammer. Man har dog undladt at medtage omkostningerne ved sådanne planers iværksættelse i rammebevillingsforslaget. Dette gælder f. eks. anskaffelse af et edb-anlæg til forsøgsanlægget Risø.

Fra Forskningens Fællesudvalg har udvalget modtaget underretning om, at antallet af institutter, laboratorier, hospitalsafdelinger, kontorer m. v., der driver forskning eller udfører udviklingsarbejde, i hvert fald overskrider 1.000 i finansåret 1967/68. Af disse findes mere end 400 ved de tretten højere læreanstalter. Det er registreret, at mere end en tredjedel af samtlige institutter har anvendt edb i 1967/68, men at alle må betragtes som potentielle brugere af edb, og som sådanne falder ind under udvalgets område.

En meget stor del af de tusinde enheder har ud over forskningsaktivitet tillige undervisningsvirksomhed, f. eks. de 400 institutter m. v. ved universiteter og højere læreanstalter.

Herudover findes et betydeligt antal institutter m. v., der har undervisningsvirksomhed uden at drive forskning, såsom teknika, seminarier, gymnasier, bygningstekniske skoler m. v. Da disse formentlig inden 1975 vil have behov for adgang til edb-kapacitet, er de inddraget under udvalgets område.

De enheder, der, bedømt efter deres edb-behov, efter udvalgets opfattelse er væsentligst i dag, er anført i udvalgets skiteforslag til regionsinddeling, kapitel VIII, punkt 2 b.



## KAPITEL III

# Oversigt over eksisterende edb-anlæg og den aktuelle anvendelse af og undervisning i edb inden for området

Elektronisk databehandling har i en årrække været anvendt som hjælpemiddel til løsning af mangeartede opgaver inden for uddannelse og forskning i Danmark. Som det vil fremgå af den statistiske redegørelse i kapitel VI, er forbruget af edb-kapacitet i de senere år steget stærkt inden for denne sektor, idet der dels har været tale om køb af maskintid ved anlæg uden for sektoren, dels - og i stigende grad - er blevet anskaffet egne anlæg til institutioner inden for sektoren.

Som grundlag for en almindelig beskrivelse og vurdering af den aktuelle status med hensyn til anvendelsen af edb inden for området har udvalget ved spørgeskemaer, interviews o. lign. indhentet de i det følgende meddelte oplysninger. Om den aktuelle situation vil der i øvrigt senere i betænkningen blive givet en række specielle oplysninger, hvortil der i det følgende vil blive henvist.

### 1. Edb-anlæg inden for uddannelses- og forskningssektoren

Nedenfor gives en oversigt over de anlæg, der i efteråret 1968 fandtes inden for uddannelses- og forskningssektoren. For de forskellige anlæg er tilføjet kortfattede oplysninger om deres materiel, programmel og bemanding. Endvidere angives den øjeblikkelige benyttelsestid, idet der i øvrigt henvises til den i kapitel VI, punkt 2 e. gengivne statistik for anvendelsen af en del af anlæggene.

Benyttelsestiderne for anlæggene kan ikke umiddelbart sammenlignes, idet de opgøres på forskellig måde ved anlæggene.

Forskellene er dog ikke større, end at de anførte tal kan give et indtryk af belastningen af de enkelte anlæg.

Som det vil fremgå, findes der inden for sektoren et særligt stort antal GIER-anlæg. Om denne anlægstype kan der generelt oplyses følgende:

GIER-maskinen, der er fremstillet af A/S Regnecentralen (se kap. VIII. 5 a.), er en relativt lille såkaldt anden generations maskine (generationsbetegnelsen har relation til den anvendte elektroniske teknologi). Maskinkonfigurationen kan udformes på forskellig måde, således at betegnelsen GIER-maskine dækker over en række maskinelle muligheder. De nedenfor anførte anlæg er da også af noget forskellig konfiguration. Der er dog i alle tilfælde tale om udformninger med orientering mod databehandling inden for det numeriske område. Som programmeringsprog anvendes algol og maskinkode. Der findes et programbibliotek omfattende standardprogrammer. Disse er hovedsagelig af matematisk numerisk karakter. Maskinen er ikke indrettet på at kunne kobles sammen med andre maskiner ved datatransmission.

For alle de nævnte anlæg gælder, at de i princippet er tilgængelige for institutioner inden for uddannelses- og forskningsområdet efter nærmere aftale med de institutioner, under hvilke de sorterer.

For anlæggene ved Geodætisk Institut og Hydro- og Aerodynamisk Laboratorium gælder dog som nedenfor nævnt særlige forhold.

#### 1) *Afdelingen for mekanisk Teknologi. (AMT)*

Danmarks tekniske Højskole.

Maskine: IBM 1130, installationsår 1968.

IBM 1130 er en mindre tredje generations maskine, der i det væsentlige er konstrueret til databehandling inden for det numeriske område. Den er indrettet på at kunne kobles sammen med en større maskine, således at den kan virke som en terminal til denne ud over at kunne arbejde selvstændigt.

Maskinen er i hovedsagen tænkt anvendt inden for AMT's egne rammer. Der er ikke knyttet nogen selvstændig stab til anlægget, der dog er henført til en enkelt medarbejders

ansvarsområde. Anlægget blev først taget i brug i foråret 1968, så det er endnu for tidligt at anføre noget om benyttelsestiden.

## 2) *Astronomisk Observatorium*

Københavns universitet.

Maskine: GIER, installationsår 1964 (tilhører Carlsbergfondet).

Anlægget, der er fuldt udnyttet (ca. 500 timer pr. måned), anvendes af observatoriets egne medarbejdere.

## 3) *Atomenergikommissionen*

Forsøgsanlægget ved Risø.

Maskine: GIER, installationsår 1962.

Anlægget anvendes i overvejende grad af forsøgsanlæggets egne medarbejdere. Der er knyttet 3 akademisk og 7 ikke-akademisk uddannede medarbejdere til anlægget. Benyttelsestiden er i øjeblikket ca. 250 timer pr. måned.

## 4) *DTH-GIER*

Danmarks tekniske Højskole.

Maskine: GIER, installationsår 1964.

Anlægget indebærer mulighed for proceskontrollorsel, udviklet på DTH. Der er knyttet 1 akademisk og 4 ikke-akademisk uddannede medarbejdere til anlægget. Benyttelsestid ca. 200 timer/måned.

## 5) *Geodætisk Institut*

Maskine: GIER, installationsår 1961.

Anlægget anvendes udelukkende af institutets egne medarbejdere, idet der ved anlægget behandles og opbevares materiale af fortrolig karakter. Der er ikke knyttet nogen selvstændig stab til anlægget. Benyttelsestiden er ca. 200 timer/måned.

## 6) *Hydro- og Aerodynamisk Laboratorium*

Maskine: GIER, installationsår 1962.

Anlægget anvendes udelukkende af laboratoriets egne medarbejdere. Man er ikke indstillet på at behandle udefra kommende opgaver. Benyttelsestid ca. 600 timer/måned.

## 7) *Matematisk Institut*

Københavns universitet.

Maskine: 2 stk. GIER, installationsår 1963 og 1966.

De to GIER-anlæg er af noget forskellig konfiguration. Der er knyttet 4 akademisk og 2

ikke-akademisk uddannede medarbejdere til anlæggene. Benyttelsestiden for begge anlæg ca. 450 timer/måned.

## 8) *NEUCC*

Danmarks tekniske Højskole.

Maskine: IBM 7094 model I, installationsår 1965 som IBM 7090.

NEUCC - Northern Europe University Computing Center - råder over et mellemstort databehandlingsanlæg med én IBM 7094 model I maskine samt to IBM 1401 satellitmaskiner. Hertil kommer et omfattende udstyr af ydre enheder, hvoraf kan nævnes 18 magnetbåndstationer og en datatransmissionsterminal, der gør det muligt at sende opgaver til anlægget fra terminaler via telefonnettet.

NEUCC frembyder mulighed for anvendelse af en lang række programmeringssprog, f. eks. fortran, algol, cobol, simuleringssprogene gpss, csl og andre. Hertil kommer et stort programbibliotek. Der er knyttet 8 akademisk og 27 ikke-akademisk uddannede medarbejdere til centret.

Benyttelsestiden ligger på ca. 500 timer om måneden, hvilket er nær det praktiske maksimum. Se i øvrigt den særlige omtale af NEUCC i kapitel VIII. 6.

## 9) *Niels Bohr Institutet*

Københavns universitet.

Maskine: GIER, installationsår 1965 og IBM 1130, installationsår 1968.

GIER-maskinen anvendes ca. 400 timer om måneden. I foråret 1968 installeredes en lejet IBM 1130 maskine. Denne maskine er ved datatransmission i forbindelse med den under NEUCC nævnte datatransmissionsterminal. Der er knyttet 5 akademisk og 7 ikke-akademisk uddannede medarbejdere til anlæggene.

## 10) *Stærkstrømsafdelingen*

Danmarks tekniske Højskole.

Maskine: IBM 1800, installationsår 1967.

Maskinen er taget i brug efteråret 1967. I tørrelse og teknologi svarer den til IBM 1130 maskinen, men den er beregnet til processtyring og -kontrol foruden til normal databehandling. Der er knyttet 1 akademisk og 1 ikke-akademisk uddannet medarbejder til anlægget.

Benyttelsestiden er ca. 250 timer pr. måned.

## 11) Aarhus universitets Regnecenter

Aarhus universitet .

Maskine: GIER, installationsår 1965.

Anlægget er servicecenter for Aarhus universitet og betjener desuden en række jyske undervisnings- og forskningsinstitutioner.

Der er knyttet 2 akademisk og 5 ikke-akademisk uddannede medarbejdere til centret. Benyttelsestiden er omkring 600 timer pr. måned.

## 2. Institutionernes anvendelse af edb

Gennem de betænkninger og ansøgninger, der forelå ved udvalgets nedsættelse, eller som er fremkommet under dets arbejde, har man fået et ret detaljeret indtryk af behovet for udbygning af edb-kapaciteten. Enkelte af udvalgets medlemmer har yderligere ud fra deres personlige kendskab til de aktiviteter, der foregår inden for edb-området, kunnet oplyse udvalget om behov, der endnu ikke har givet anledning til betænkninger eller ansøgninger.

Til yderligere generel belysning af behovene har man endelig gennem en summarisk *undersøgelse* søgt at kortlægge edb-situationen inden for uddannelses- og forskningssektoren. Ved undersøgelsen har udvalget søgt at danne sig et helhedsbillede af institutionernes nuværende og fremtidige behov for edb-kapacitet.

Det skal i øvrigt anføres, at de herved indhentede oplysninger foruden at danne baggrund for en del af konklusionerne i nærværende betænkning kan danne udgangspunkt for den fremtidige nærmere kontakt med institutionerne vedrørende behovene for edb, som er en forudsætning for den videre planlægning.

Undersøgelsen blev gennemført ved udsendelse af spørgeskema til ca. 75 institutioner. Af disse institutioner har 7 ikke besvaret udvalgets henvendelse, medens 16 institutioner angav enten ikke at have planer om at anvende edb eller at have planer, der ikke var så konkrete, at en besvarelse af udvalgets spørgeskema var mulig. Sidstnævnte gruppe omfattede foruden 4 uddannelsesinstitutioner 12 mindre forskningsinstitutioner.

På basis af de øvrige besvarelser samt de andre nævnte oplysninger, der har stået til udvalgets rådighed, kan institutionerne med hensyn til den hidtidige anvendelse af edb deles i tre kategorier:

Til den *første kategori* hører de institutioner (institutter eller laboratorier), hvor anvendelse

af edb har indtaget en naturlig plads ved siden af andre hjælpemidler, eller hvor edb-teknikken er hovedemnet i de pågældende institutioners aktiviteter. Der er her tale om institutioner med et stort forbrug af edb-kapacitet og som oftest med flere medarbejdere fast beskæftiget inden for edb-området. Som eksempler kan nævnes Danmarks tekniske Højskole, Niels Bohr Institutet, H. C. Ørsted Institutet, naturvidenskabelige institutter ved Aarhus universitet, Forsøgsanlægget ved Risø og forskellige andre institutter eller laboratorier enten med tilknytning til en højere læreanstalt eller med en mere selvstændig status. Det vil være naturligt yderligere at nævne Geodætisk Institut og Hydro- og Aerodynamisk Laboratorium, der begge har egen maskine.

*Anden kategori* omfatter institutioner, hvor man vel endnu ikke har noget stort forbrug af edb-kapacitet, men hvor man har en vis og stigende systematisering i brugen af datamaskiner og af uddannelsen hertil. Også ved disse institutioner er der som oftest medarbejdere, der er beskæftiget fuldstændigt eller i det væsentlige inden for edb-området. Som eksempler kan man nævne handelshøjskolerne, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Danmarks Ingeniørakademi og Danmarks pædagogiske Institut.

Til den *tredje kategori* hører endelig en række institutioner, hvor anvendelsen af edb i det væsentlige er knyttet til enkelte personer eller opgaver, og hvor inkorporeringen af edb-teknikken i det daglige arbejde kan siges at være på et begyndende stade.

Geografisk præges det samlede billede af det store antal lokaliteter, hvor man har behov for at anvende edb-kapacitet.

Set under ét viser den hidtidige udvikling, at nem adgang til edb-kapacitet er af afgørende betydning, når anvendelsen af edb-teknik skal finde en naturlig plads i de forskellige institutioners arbejde. Kun hvor adgangen til edb-kapacitet har været nogenlunde ubesværet, har der kunnet opbygges edb-miljøer af betydning.

Nedenstående tabel III.1. viser institutionernes samlede forbrug af tid på GIER-anlæg og på anlægget ved NEUCC i 1967. Det i tabellen angivne forbrug repræsenterer den helt overvejende del af uddannelses- og forskningssektorens forbrug af edb-kapacitet. En del institutioner har ganske vist anvendt edb-anlæg uden for denne sektor, men selv om sådanne aktiviteter naturligvis har haft den største betydning

for de pågældende institutioner, betyder det kun lidt i maskintid, når man betragter sektoren som helhed.

Tabel III.1.

Forbrug af maskintid i 1967 i uddannelses- og forskningssektorens institutioner på maskiner indenfor denne sektor.

|                                                  | GIER-timer | IBM<br>7090-timer<br>på NEUCC |
|--------------------------------------------------|------------|-------------------------------|
| Københavns universitet                           | ca. 18.300 | ca. 1.500                     |
| Aarhus universitet . . . .                       | ca. 6.800  | ca. 295                       |
| Danmarks tekniske<br>Højskole . . . . .          | ca. 2.300  | ca. 1.850                     |
| Øvrige højere lære-<br>anstalter . . . . .       | ca. 500    | ca. 150                       |
| Risø . . . . .                                   | ca. 3.740  | ca. 320                       |
| Geodætisk Institut . . . .                       | ca. 2.000  | } ca. 170                     |
| Hydro- og Aerodynamisk<br>Laboratorium . . . . . | ca. 5.000  |                               |
| Øvrige institutioner . . . .                     | ca. 400    |                               |

*Behovsforudsigelserne* i besvarelserne domineres ligesom den hidtidige anvendelse af edb af et fåtal af institutioner. Det er væsentligt at bemærke, at Københavns universitet, Aarhus universitet og Danmarks tekniske Højskole i deres respektive betænkninger angiver, at den forhåndenværende maskinkapacitet vil være fuldt udnyttet i 1969. Prognoser for det fremtidige behov for anvendelse af edb-kapacitet ved de tre nævnte læreanstalter findes i betænkningerne og omtales nærmere i kapitel VI, punkt 2 d.

Det er karakteristisk, som det også anføres i forskellige betænkninger, at de små brugere er forsigtigst i vurderingen af stigningstakten for anvendelsen af edb. Dette skyldes formentlig, at de ikke råder over materiale, der giver en reel mulighed for at bedømme udviklingen; derfor vurderes stigningstakten lavere end for institutioner med et bredere vurderingsgrundlag. Antagelig er det sådan, at der kun få steder hos brugerne findes et erfaringsmateriale, som i sig selv er af særlig værdi i prognoseøjemed. Men det er væsentligt, at besvarelser vedrørende det fremtidige behov generelt viser, at der er en udvikling på vej, som ville blive hæmmet eller måske standset, hvis der ikke tages skridt til at stimulere den.

Det fremhæves i en lang række besvarelser, at hovedønskerne for en fremtidig edb-service

er nemmere adgang til maskinel kapacitet og en kort gennemløbstid, d. v. s. den tid, der går fra opgaven afleveres, til resultatet foreligger. For undervisningsaktiviteterne ønskes gennemløbstider på ikke over 10-15 minutter. For visse forskningsbetonede aktiviteter, hvor kørsel af programmer f. eks. anvendes til behandling af resultater ved hjælp af standardprogrammer, angives, at gennemløbstider på ikke over et døgn må anses for acceptable.

### 3. Speciel belysning af forskningens anvendelse af edb

Til speciel belysning af forskningens anvendelse af edb har udvalget i forbindelse med Forskningens Fællesudvalgs kortlægning af den danske forskning fået overdraget en bearbejdning af den del af det indsamlede materiale, der vedrører edb-teknikkens plads i forskningen.

Spørgematerialet udsendtes i maj 1968 til i alt godt 1.400 institutter, laboratorier, afdelinger m. v. Man havde pr. 29. oktober modtaget svar fra 1.339 af de godt 1.400 tællingsenheder, heraf dog 393 svar med angivelse af, at enheden ikke har udført forskning eller udviklingsarbejde i finansåret 1967/68. Af de resterende 946 svar var 281 fra hospitalsafdelinger og 665 fra offentlige institutter, herunder ca. 400 institutter ved de højere uddannelsesinstitutioner, der udførte forskning eller udviklingsarbejde. En del af enhederne har kun forskning i beskedent omfang.

Hovedresultaterne af denne undersøgelse er følgende:

Af de 946 tællingsenheder har 326 eller *godt en tredjedel* angivet både at have anvendt edb i 1967/68 og at ville anvende edb i 1968/69. Af disse 326 er de 152 institutter m. v. ved højere læreanstalter, hvilket vil sige, at godt hver 3. institut anvender edb, også når læreanstalterne betragtes for sig. Edb-anvendelse er i øvrigt tilsyneladende ret udbredt ved hospitaler (59 afdelinger ud af 281 med forskning), meget udbredt ved Rigshospitalet og Statens Seruminstitut, men også ret hyppigt inden for landbrugsforskningen, ved forskellige offentlige forskningsinstitutter, ved ATV-institutter og ved Atomenergikommissionens afdelinger.

Endvidere har 81 tællingsenheder angivet, at de vil påbegynde anvendelse af edb i 1968/69 - en vækst i antal institutter, der bruger edb, på 25 pct. på et år. En så kraftig vækst er en

del af forklaringen på den stærke stigning i edb-anvendelse. Det er tilsyneladende fra 1967/68 til 1968/69 især hospitalsafdelinger, der vil begynde anvendelse af edb, men også 32 institutter ved de højere læreanstalter eller ca. 8 pct. af alle sådanne institutter vil gå over til at anvende edb fra 1968/69. Dette er en vækst inden for denne sektor på godt 20 pct. i antal institutter, der bruger edb.

38 institutter har følt, at deres forskningsaktivitet i *høj grad* hæmmes af manglende adgang til databehandling. Manglen har i særlig grad været følt af hospitalsafdelinger. 11 institutter ved universiteter og højere læreanstalter

er i høj grad blevet hæmmet i forskningen af manglende adgang til databehandling.

Godt 100 institutter m. v. har følt, at deres forskningsaktivitet i *nogen grad* hæmmes af manglende adgang til databehandling. Blandt disse er 35 institutter m. v. ved universiteter og højere læreanstalter og hele 44 hospitalsafdelinger. (E)et må anføres, at selv om disses forskning i 1967/68 ofte er beskeden i omfang, føles den manglende adgang til edb lige alvorlig).

I den nedenfor opstillede tabel 111.2. er de ovenfor resumerede hovedresultater vist i skematisk form:

Tabel III.2.

Anvendelse af og vurdering af adgangen til edb-kapacitet ved forskningsinstitutter m. v. uden for erhvervslivet fordelt på institutionsgrupper.

| Institutioner                                                                                             | Faktisk og forventet anvendelse af edb |                       |                       | Vurdering af adgangsforholdene: Forskningsaktiviteten hæmmes |               |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|----------|
|                                                                                                           | ja 67/68<br>ja 68/69                   | ja 67/68<br>nej 68/69 | nej 67/68<br>ja 68/69 | I nogen<br>grad                                              | I høj<br>grad | Ved ikke |
| Københavns universitet.....                                                                               | 44                                     | 0                     | 9                     | 9                                                            | 5             | 9        |
| Aarhus universitet .....                                                                                  | 21                                     | 1                     | 3                     | 7                                                            | 2             | 0        |
| Danmarks tekniske Højskole.....                                                                           | 46                                     | 0                     | 4                     | 3                                                            | 0             | 1        |
| Øvrige højere læreanstalter.....                                                                          | 55                                     | 0                     | 16                    | 17                                                           | 4             | 2        |
| Hospitalsafd. m. v. samt Statens Seruminstitut og andre forskningsenheder inden for sundhedssektoren..... | 90                                     | 8                     | 34                    | 49                                                           | 18            | 16       |
| Atomenergikommissionen.....                                                                               | 13                                     | 0                     | 0                     | 0                                                            | 0             | 0        |
| Andre.....                                                                                                | 57                                     | 3                     | 15                    | 16                                                           | 9             | 10       |
| I alt.....                                                                                                | 326                                    | 12                    | 81                    | 101                                                          | 38            | 38       |

Der er endvidere et betydeligt antal institutter, som har følt behov for inden for 3 år at anskaffe edb-apparatur til priser på 100.000 kr.

og derover. 70 sådanne behov – hos i alt 51 institutter m. v. er konstateret. Den samlede behovsopgørelse er i 1968-kroner opgjort til:

Tabel III.3.

Angivne behov i FFU's undersøgelse for anskaffelse af edb-udstyr til over 100.000 kr.

|                  | Antal behov | Anslået anskaffelsespris i 1968-kr.<br>mill. kr. |
|------------------|-------------|--------------------------------------------------|
| 1968.....        | 10a)        | 3,8                                              |
| 1969.....        | 28          | 32,3                                             |
| 1970.....        | 16b)        | 6,0                                              |
| 1971.....        | 3           | 1,0                                              |
| uoplyst år ..... | 13c)        | 3,4                                              |
| I alt.....       | 70          | 46,5                                             |

Note: Anskaffelsesperioden er undertiden angivet som finansår; 1969-70 er henført til 1969, etc.

a) heraf et som lejemål b) heraf 2, hvor anskaffelsesprisen ikke er oplyst c) heraf 4, hvor anskaffelsesprisen ikke er oplyst, og 3, hvor det påtænkte anskaffelsesår er anført som snarest.

Det må bemærkes, at en væsentlig del af disse behov har sammenhæng med andet laboratorieudstyr og ikke kan betegnes som edb-kapacitet.

I nedenstående tabel III.4. er besvarelsene fordelt efter forskningsområder:

Tabel III.4.

Anvendelse af og vurdering af adgangsforholdene til edb-kapacitet ved forskningsinstitutter m. v. uden for erhvervslivet fordelt på forskningsområder<sup>1</sup>

| Forskningsområde                                           | Faktisk og forventet anvendelse af edb |                       |                       | Vurdering af adgangsforholdene: Forskningsaktiviteten hæmmes |               |          |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|----------|
|                                                            | ja 67/68<br>ja 68/69                   | ja 67/68<br>nej 68/69 | nej 67/68<br>ja 68/69 | I nogen<br>grad                                              | I høj<br>grad | Ved ikke |
| Naturvidenskaberne<br>(Natural sciences).....              | 76                                     | 4                     | 10                    | 13                                                           | 7             | 2        |
| Ingeniørvidenskaberne<br>(Engineering) .....               | 49                                     | 0                     | 8                     | 7                                                            | 2             | 2        |
| Medicinske videnskaber<br>(Medical sciences).....          | 108                                    | 6                     | 34                    | 50                                                           | 17            | 17       |
| Jordbrugsvidenskaberne<br>(Agriculture).....               | 24                                     | 0                     | 5                     | 5                                                            | 1             | 1        |
| Samfundsvidenskaberne<br>(Social sciences).....            | 27                                     | 1                     | 8                     | 7                                                            | 5             | 3        |
| Humanistiske videnskaber<br>(Humanities and Fine Arts) ... | 7                                      | 0                     | 5                     | 5                                                            | 2             | 9        |
| Inst. tilknyttet flere OECD-grupper                        | 29                                     | 1                     | 9                     | 13                                                           | 3             | 4        |
| Uoplyst OECD-gruppe.....                                   | 6                                      | 0                     | 2                     | 1                                                            | 1             | 0        |
| I alt.....                                                 | 326                                    | 12                    | 81                    | 101                                                          | 38            | 38       |

<sup>1</sup> OECD's klassifikationssystem er anvendt.

Det fremgår, at en tredjedel af de institutter, der anvender edb, findes inden for de medicinske videnskaber (108 af 326). Under den naturvidenskabelige gruppe anvender 76 edb, medens edb kun anvendes af 7 institutter, hvis forskning er af humanistisk art.

Der er også forholdsvis flest institutter m. v. inden for de medicinske videnskaber, der vil påbegynde anvendelse af edb i 1968/69. Tilsvarende har manglende adgang til edb i særlig grad været følt af institutter m. v. med medicinsk forskning, der da også planlægger anskaffelse af betydeligt edb-udstyr.

Det er bemærkelsesværdigt, at kun få institutter m.v. inden for ingeniørvidenskaberne har følt sig hæmmet af manglende adgang til databehandling, samtidig med at gruppen har et ikke ubetydeligt antal behov for anskaffelse af edb-apparatur.

Selv om det er vanskeligt at drage konklusioner på grundlag af materialet, især fordi der endnu ikke foreligger sammenvejede oplysninger, synes der dog at være visse tegn på, at især den medicinske forskning står foran en meget betydelig vækst i anvendelse af edb.

Det skal endelig anføres, at de fleste institutter, der har edb-udstyr, har anført, at dette ikke vil kunne udlånes eller stilles til disposition for andre. (Spørgsmålet er ikke stillet, for så vidt angår behov for anskaffelse af edb-udstyr). Også dette forhold synes at pege på den hårde belastning af det edb-apparatur, der i øjeblikket er stillet til rådighed for forskning.

Til supplerung af den ovenfor refererede undersøgelse over, hvilke institutter der anvender edb gives nedenfor en oversigt over korselstidsfordelingen på NEUCC. Oversigten viser, hvor meget edb-kapacitet, de enkelte forskningsområder relativt set har anvendt i den periode, centret har fungeret (august 1965 til september 1968).

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| Naturvidenskaberne .....       | 46 pct.  |
| Ingeniørvidenskaberne .....    | 17 pct.  |
| Medicinske videnskaber .....   | 5 pct.   |
| Jordbrugsvidenskaberne .....   | 3 pct.   |
| Samfundsvidenskaberne .....    | 9 pct.   |
| Humanistiske videnskaber ..... | 1 pct.   |
| Datalogi .....                 | 19 pct.  |
|                                | 100 pct. |

Denne fordeling er betydelig mere skæv end den tidligere anførte hyppighedsfordeling (tabel III.4.), idet næsten halvdelen af kapaciteten anvendes inden for naturvidenskaberne, hvorunder kun ca.  $\frac{1}{4}$  af de institutter, der anvender edb, kunne rubriceres. Særligt kostbart forskningsapparat er koncentreret inden for de naturvidenskabelige og tekniske forskningsdiscipliner, og den intensive udnyttelse af edb-kapacitet inden for disse forskningsdiscipliner er i mange tilfælde en forudsætning for at opnå en effektiv udnyttelse af det kostbare apparatur.

Da NEUCC formentlig kun svarer til omkring 50 pct. af den for forsknings- og uddannelsessektoren til rådighed værende edb-kapacitet, kan fordelingen ikke betragtes som fuldt ud dækkende forbrugsfordelingen inden for sektoren.

Ved fordelingen er i øvrigt medtaget såvel forskning som uddannelse. Den anvendte maskintid på NEUCC fordeles sig med ca. 80 pct. til forskning og 20 pct. til uddannelse (heri ikke medregnet kørsler for licentiatstuderende). Til de 20 pct. må bemærkes, at det ikke altid er muligt at udskille studenters deltagelse i forskningsprojekter ved institutterne.

#### 4. Gennemgang af uddannelsesaktiviteterne

Med henblik på at belyse de aktuelle uddannelsesaktiviteter inden for edb-området ved de videregående uddannelsesinstitutioner har udvalgets sekretariat gennemført en række interviews med lærere inden for edb-området. Man har ikke søgt at dække alle institutioner, men koncentreret opmærksomheden om de institutioner, hvor man på forhånd vidste, at væsentlige aktiviteter var i gang.

##### a. Københavns universitet

###### 1) Det matematisk-naturvidenskabelige fakultet

*Undervisningstilbud.* Ved 1. del af cand.scient.-studiet, *matematiklinjen*, undervises der under faget matematik 4 (1. studieår) i elementær numerisk analyse samt programmering (algol). Undervisningen varer 2 semestre med 3 timers forelæsning og 2 timers øvelser om ugen. En del studerende af fysik- og kemilinjerne følger undervisningen. I alt er deltagerantallet ca. 100. Ved øvelserne har man holdopdeling med ca. 12 studerende pr. hold.

For 2. del af cand.scient.-studiet, *matematik-*

*linjen*, kan forskellige datalogiske emner vælges som specialer. Man har følgende kursustilbud: Datalogi (forelæsninger i 3 timer pr. uge i 2 semestre. Deltagerantal 30-40), programmering af elektronregnemaskiner (3 timers forelæsning og øvelser pr. uge i 1 semester, deltagerantal ca. 15), matematisk maskinteor (2 timers forelæsning pr. uge i 2 semestre, deltagerantal ca. 15), formelle sprog (2 ugentlige timer 2 semestre, deltagerantal ca. 15). Endvidere tages hvert semester et specielt emne op (2 timer pr. uge). Endelig skal nævnes, at man hvert semester holder kollokvier over datalogiske emner med skiftende emne fra gang til gang.

Studerende fra andre studieretninger både ved og uden for fakultetet kan følge undervisningen.

Mindre end 10 studerende om året (matematiklinjen) skriver speciale inden for de datalogiske/datamatiske discipliner, men antallet er stigende. Kun få studerende under matematiklinjen anvender i øvrigt edb ved udarbejdelsen af specialer.

Ved *fysik- og kemilinjerne* har man derimod en relativ stor anvendeshyppighed. Niels Bohr Institutet (fysiklinjen) har selv organiseret undervisning i edb-anvendelse og programmering. I efteråret 1968 har der således været afholdt kursus i såvel algol som fortran og systemsprog for IBM 1130 (hvert kursus 2 timer pr. uge i 1 semester, deltagerantal henholdsvis 12, 12 og 20). Kurserne følges af såvel forskere som studerende.

Ved den *naturhistorisk-geografiske faggruppe* er anvendeshyppigheden meget lav.

Siden efteråret 1968 har studerende kunnet påbegynde et egentligt datalogistudium. Vedrørende denne studieordning henvises til det for det naturvidenskabelige fakultet ved Aarhus universitet gennemgæede.

*Organisation og lærerkræfter.* Under det matematiske institut findes en datalogisk afdeling. Afdelingen varetager ovennævnte uddannelses-tilbud - bortset fra det for Niels Bohr Institutet nævnte - og giver en vidtgående individuel service til studerende og forskere fra alle studieretninger/institutter.

Ved den datalogiske afdeling er der (sommer 1968) ansat 4 videnskabelige medarbejdere (heraf 1 afdelingsleder). De er alle cand.scient.er (gammel ordning cand.mag.) inden for matematik og fysik. Ved undervisningen anvendes endvidere 10 deltidslærere

(kandidat- og studenterinstruktører). Man har ingen ledige stillinger. Ved Niels Bohr Institutet er endvidere ansat 5 datalogiske medarbejdere. Disse ansatte ved henholdsvis den datalogiske afdeling og Niels Bohr Institutet forestår også driften af GIER-anlæggene og IBM 1130 anlægget (jf. pkt. 1).

*Maskinadgangsforhold.* For uddannelsesformål ved det matematisk-naturvidenskabelige fakultet er først og fremmest de to GIER-anlæg på H. C. Ørsted Institutet af betydning.

I perioder er maskinadgangsforholdene en hæmmende faktor for uddannelsen. I semestrene er der kødannelser af 1 uges varighed ved de to GIER-anlæg (uden for semestrene 2 dage). De to anlæg er fuldt belagt. Man søger at begrænse behovene dels ved kontrol af programmernes kvalitet, dels ved reglerne for tildeling af maskintid.

## 2) Det rets- og statsvidenskabelige fakultet

*Undervisningstilbud.* Ved 2. del af det statsvidenskabelige og det sociologiske studium er datalogi valgfrit fag (det kan vælges som bifag ved det sociologiske studium). Undervisningstilbudet er fælles for de to uddannelser. Der er først et introduktionskursus med 30 timers forelæsninger og 30 timers øvelser på 1 semester (2x3 ugentlige timer). Dette kursus kan også vælges af studerende, der ikke vælger datalogi som eksamensfag. Programmeringssprogene er algol og cobol. Herefter følger yderligere et semesters undervisning (også 2x3 ugentlige timer) og i tilslutning hertil en studiekreds (20-30 timer/semester). Ca. 10 studerende (herunder et par sociologistuderende) følger undervisningen.

2-3 studerende pr. semester anvender edb ved udarbejdelsen af speciale ved studiernes afslutning. En enkelt har valgt et datalogisk emne som speciale.

*Organisation og lærerkræfter:* En udefra kommende lektor varetager undervisningen.

*Maskinadgangsforhold:* Skønsmæssigt køres ca.  $\frac{2}{3}$  af de studerendes opgaver på NEUCC og ca.  $\frac{1}{3}$  på GIER-anlæggene på H. C. Ørsted Institutet. Opgaverne transporteres pr. bud til NEUCC.

### b. Aarhus universitet

#### 1) Det naturvidenskabelige fakultet, herunder Regnecentret

*Undervisningstilbud.* Kun for kemilinjens er der obligatorisk edb-uddannelse. Ved andre

*studielinjer under det naturvidenskabelige fakultet (specielt matematiklinjen)* kan edb-specialer indgå som valgfri fag ved 2. dels studiet. For studerende fra andre fakulteter, der modtager undervisning ved Regnecentret, er kurserne »ekstra«-fag - d. v. s. at der ikke gives pensumnedslag andetsteds.

Kemilinjens obligatoriske programmeringskursus er henlagt til 1. dels studiet. Der gives 1 time pr. uge i 2 semestre. Antal studerende: ca. 20. Denne undervisning følges op ved specielle edb-uddannelsestilbud på kemistudiets 2. del.

Som fælles undervisningstilbud til studerende ved alle fakulteter afholdes i vinterferien et kursus i algol-programmering af 1 uges varighed (20 timer). De studerende er opdelt i hold à 15, og kursus følges af i alt 120-150 studerende - mest 1. dels studerende - pr. gang. Herudover findes der 2 typer videregående undervisning: (a) Gennemgang af udvalgte datalogiske emner, f. eks. maskinintelligens, automata teori og bygning af oversættere i seminar- eller forelæsningsform. Undervisningstilbudet 1 denne gruppe vil være forskelligt fra år til år (1-2 kurser pr. semester) og søges i første række af 2. dels studerende fra den matematisk-fysiske faggruppe. (Varighed: 1 semester, 2 timer pr. uge, deltagerantal ca. 25 pr. kursus). (b) Mere generelle forelæsninger og øvelser i datalogiske emner. (Systemanalyse og behandling). Dette undervisningstilbud søges af et bredt udsnit af studerende. Kursus varer 8 uger med 2 timer pr. uge (holdstørrelse 15, deltagerantal ca. 30). En udvidelse af dette kursus er planlagt.

Undervisningen ved Matematisk Institut i numerisk analyse og logik må i øvrigt nævnes som nært beslægtede med datalogi.

Fra efteråret 1968 har studerende kunnet påbegynde et egentligt *datalogistudium*. Den påtænkte 1. dels undervisning i datalogi vil forme sig som en variant af matematik-statistik-linjen (jf. undervisningsministeriets bekendtgørelse nr. 77 af 18. marts 1968) og vil bestå af matematik 1 og 2, statistik 1 og 2, samt følgende 2 kurser:

#### Datalogi 1:

6 forelæsnings- og 6 laboratorietimer pr. uge, der omfatter de fundamentale emner i datalogien: datamaskiner, deres organisation, algoritmer, datastrukturer, numerisk analyse, programmering og programmeringssprog.

## Datalogi 2:

4 ugentlige forelæsnings- og 3 laboratorietimer, der foruden en videreføring af de i datalogi 1 berørte emner omfatter systemprogrammering, oversættelse, informationsbehandling og matematisk maskinteorier.

På 2. dels niveau vil man byde de studerende et stort udvalg af avancerede forelæsningsrækker og seminarer, hvilket vil kræve en udbygning af det ovenfor under (a) gennemgåede undervisningstilbud.

*Specialopgaver:* De studerende ved det naturvidenskabelige fakultet anvender meget hyppigt edb ved løsningen af specialopgaver. Derimod er der endnu ikke i større omfang forekommet opgaver, der behandler edb-problemer som selvstændigt emne.

*Organisation og lærerkræfter.* Det naturvidenskabelige fakultets undervisningstilbud inden for edb-området varetages af de ved Regnecentret ansatte videnskabelige medarbejdere. På Kemisk Institut er der 2. dels undervisning for de kemistuderende. Regnecentret har for øjeblikket lokaler på Matematisk Institut. Alene af denne grund er der et meget nært samarbejde mellem Regnecentrets og Matematisk Instituts videnskabelige medarbejdere. Regnecentrets medarbejdere deltager også i undervisningen i numerisk analyse og logik ved Matematisk Institut.

Der er for øjeblikket ved Regnecentret/Matematisk Institut ansat 4 videnskabelige medarbejdere med undervisning inden for edb-området (cand.scient.er) samt 1 deltidslærer (cand.mag.mat.).

*Maskinadgangsforhold.* For uddannelsesaktiviteterne er der en alvorlig mangel på tilstrækkelig regnekapacitet. Dette har særligt betydning, hvad angår de studerendes anvendelse af edb ved specialopgaver, hvor man er nødt til direkte at føre en restriktiv politik.

For uddannelsesformål køres hovedsageligt på Regnecentrets GIER-anlæg, der er fuldt belagt. Studerendes specialopgaver køres i et vist omfang på NEUCC. Det nuværende kørselsbehov for uddannelsesformål skønnes at udgøre 8500 GIER-timer årligt (8000 timer specialopgaver), hvilket er mere end et GIER-anlægs kapacitet.

## 2) Det økonomiske og juridiske fakultet

Ved cand.oecon.-studiet er datalogi valgfrit fag på 2. del for såvel studerende af den drifts-

økonomiske som af den offentligt administrative (nationaløkonomiske) linje. Faget omfatter systembeskrivelse og -analyse samt programmering (algol). Der gives 5 timer ugentlig i 2 semestre fordelt med 2 forelæsnings timer og 3 øvelsestimer. Sidstnævnte undervisning er holdopdelt (20 pr. hold). I alt 80 studerende startede på undervisningen (total 2. dels bestand 1967: 208) ved dennes indførelse efteråret 1968, hvilket nok er udtryk for et stort opdæmmet undervisningsbehov. Undervisningen varetages af en lektor samt en amanuensis ved Økonomisk Institut, for øvelsernes vedkommende bistået af studenterinstruktører.

## c. Ingeniøruddannelserne

### 1) Danmarks tekniske Højskole

*Undervisningstilbud.* I første studieår gives en introducerende undervisning i programmering (algol og fortran) ved alle studieretninger. Kursus varer 6 uger - i alt 36 timer. Der undervises i hold på 20.

Ved begyndelsen af 2. del gives undervisning i numerisk analyse for alle studieretninger (V2 år 2 timer pr. uge, kemiretningen i alt dog kun 40 timer). Denne undervisning kan ikke betegnes som egentlig edb-undervisning, men ville næppe forekomme som selvstændig disciplin ved højskolen, hvis man ikke havde haft mulighederne for at udnytte den store regnekapacitet.

Ved de enkelte studieretninger gives dels uddybende undervisning i anvendelsesmulighederne, dels undervisning inden for de egentlige »computer science«-discipliner, hvor den væsentlige opgave er at analysere datamaskinerne.

De studieretninger ved højskolen, der i størst omfang giver et undervisningstilbud inden for de nævnte områder er stærkstrøms- og svagstrømslinjerne under elektrotekningen samt maskinretningen (teknologilinen). For disse retninger (linjer) er der tale om en meget høj grad af integrering af edb emner i hele uddannelsesstilbudet efter 1. del. Som særlige kurser kan dog nævnes:

*Svagstrømslinjen:* Cifferteknik, der dels er et 1. dels fag, der følges af alle, dels et valgfrit slutprøvefag; systemprogrammering og ciffertekniske systemer, der er valgfrie fag, der hvert år findes på kursusprogrammet. Endvidere er der kurser, der ikke gentages hvert år, som f. eks. automatteori. Inden for svagstrømslin-

jen har man bl. a. som opgave at uddanne kandidater, der kan udvikle edb-materiel, hvilket præger uddannelsesstilbudet. Ca.  $\frac{2}{3}$  af de studerende vælger fag blandt »computer science«-disciplinerne. En stor del af de studerende udarbejder endvidere deres eksamensprojekt inden for disse fag (8-15 ud af 35-50). De øvrige studerende vil næsten alle anvende edb som værktøj ved udarbejdelse af specialopgaver. På instituttet for impuls- og ciffereteknik er en datamaskine under opbygning. De studerendes deltagelse i dette projekt har særlig betydning for uddannelsen af specialister inden for edb-materiel.

*Stærkstrømslinjen.* Som specielt valgfrit fag kan nævnes et kursus af 4 måneders varighed (4 timer/uge) i maskinprogrammering (kendte-til-niveau) og fortran (beherske-niveau). For øjeblikket følges kurset af 7 studerende. I fagene reguleringsteknik, elektriske anlæg, elektriske maskiner og systemlære er edb-emner integreret i høj grad. En meget stor del af de studerende anvender edb ved udarbejdelsen af deres specialer.

*Maskinretningen:* Som specielle undervisningstilbud kan nævnes kursus i informationsbehandling (7. semester, alle studerende) samt simuleringsspil - øvelser i tilknytning til forelæsninger i organisation og teknisk økonomi - (9. semester for teknologilinen). I sidste studieår er der - bl. a. ved udarbejdelsen af eksamensprojektet - vidtgående mulighed for specialisering inden for anvendelsen af edb ved flere linjer på maskinretningen. Disse muligheder udnyttes i særlig grad af de studerende på den driftstekniske linje - skønsmæssigt af ca.  $\frac{2}{3}$  af en årgang.

Også ved bygnings- og kemiingeniørretningerne udbygges kendskabet til edb-anvendelserne efter den grundlæggende indførelse.

Ved *bygningretningen* sker dette dels ved, at man ved undervisningen i bærende konstruktioner underviser og har øvelser i beregningers gennemførelse på datamaskiner, dels under specialiseringen ved 3. dels studiet (de sidste  $1\frac{1}{2}$  år).

Ved *kemiretningen*, hvor den tidligere omtalte undervisning i numerisk analyse (numeriske metoder) er særligt tilrettelagt for retningen, er edb-anvendelse i mindre grad end ved de ovenfor anførte retninger/linjer integreret i det samlede undervisningstilbud. Til gengæld er der mulighed for, at enkelte studerende i de to sidste studieår specialiserer sig inden for an-

vendelsen af edb på det produktionstekniske område. For øjeblikket har man ca. 6-7 studerende om året, der specialiserer sig inden for edb-styring og -planlægning.

For samtlige studieretninger gælder, at de studerende ud over edb-undervisningen ved de enkelte retninger kan følge kurser på NEUCC. Blandt disse kurser kan nævnes kurser i avanceret programmering, maskinprogrammering, simulering, cobol og lisp. I 1966/67 deltog i alt 239 studerende og lærere fra Danmarks tekniske Højskole i kurser på NEUCC. De ovenfor omtalte kurser har en varighed på 20-30 timer.

*Organisation og lærerkræfter.* NEUCC må i første række betragtes som en service-institution/center i forhold til højskolen. Den undervisningsmæssige og forskningsmæssige aktivitet inden for edb-området er stærkt decentraliseret ved Danmarks tekniske Højskole. Institutet for numerisk analyse varetager foruden undervisningen i numerisk analyse den grundlæggende undervisning i programmering for alle studieretninger. Blandt de institutter, der i særlig grad har undervisning og forskning inden for edb-området, kan nævnes: Institutet for impuls- og ciffereteknik, afdelingen for mekanisk teknologi, instituttet for matematisk statistik og operationsanalyse samt stærkstrømsafdelingen.

Da langt størsteparten af den undervisning, der gives ved Danmarks tekniske Højskole inden for edb-området, er integreret i andre undervisningstilbud, lader en opgørelse over antallet af lærere inden for edb-området sig ikke foretage. Til varetagelse af den grundlæggende programmeringsundervisning (B- M- og E-retningerne) anvendes 1 amanuensis samt 32 deltidslærere (civilingeniører). Ved instituttet for impuls- og ciffereteknik kan endvidere professoratet samt 3 faste lærere henregnes til edb-området (cand.scient.mat. samt svagstrømscivilingeniører). Hermed er imidlertid kun en lille del af den undervisning og forskning, der foregår inden for edb-området ved højskolen, dækket.

*Maskinadgangsforhold.* Generelt må maskinadgangsforholdene for uddannelsesformål bedømmes som tilfredsstillende (jf. anlægs-oversigten, pkt. 1). Der foretages en vis kontrol med de studerendes kørselstid, idet de normalt skal have kørselstilladelse fra en lærer, men reelt gives der frit maskintid til alle rimelige uddannelsesformål. Endvidere frembyder den geografiske afstand fra maskinerne kun en

vanskelighed for de studerende, der endnu ikke er flyttet til Lundtofte, hvilket er studerende ved bygningsretningen og en del af maskinretningen.

Udviklingen i kapacitetsbehovet vil kræve en udbygning af den samlede maskinkapacitet i de nærmest kommende år. Herudover er der imidlertid for forskellige uddannelsesretninger/linjer/institutter ønsker om en kvalitativ forbedring af maskinadgangsforholdene for uddannelsesformål. For den grundlæggende programmeringsundervisning vurderes den nuværende gennemløbstid således som værende for lang.

2) *Ved Danmarks Ingeniørakademi* har man på samme måde som ved Danmarks tekniske Højskole en høj integration af edb-emner i de normale uddannelsestilbud. Ved samtlige retninger har man et grundlæggende kursus på 30 timer eller mere i programmering (fortran eller algol). Herudover findes der på de enkelte studieretninger specialkurser inden for edb-området. Specialkurserne er et led i forskellige faglæreres undervisningsområde.

Kapacitetsmæssigt må maskinadgangsforholdene bedømmes som tilfredsstillende (NEUCC og DTH-GIER), men afstanden til maskinerne skaber problemer, specielt for afdelingen i Aalborg.

3) *Teknika*. Til belysning af edb-uddannelsesomfanget ved teknika har man foretaget interview på *Århus Teknikum*.

*Undervisningstilbud*. I teknikums matematikundervisning, der ligger i 1. og 2. studieår og omfatter i alt 480-600 timer (afhængig af studieretningen), udgør edb-emner et væsentligt element. I 2. studieår, hvor undervisningen omfatter 200-240 timer, er der specielt indlagt et programmeringskursus af 38 timers varighed (algol). Undervisningen startede i 1963, men er væsentligt omlagt og udbygget inden for det sidste år.

Foruden under faget matematik er edb-emner integreret i andre undervisningstilbud, idet man, hvor det er hensigtsmæssigt, underviser i opgavernes omformulering til edb-løsning. Desuden har man undervisning inden for de udstyrmæssige aspekter: Konstruktion af kredsløb, impuls- og cifferteknik m. v. Endelig er der undervisning i processtyring, og allerede i 1. studieår er der kørsel med analogregnemaskiner (eget lille anlæg) indlagt i studieplanen.

Hidtil har kun 5 studerende anvendt edb

ved eksamensprojekt. Man regner med at nå op på 20 pct. af de studerende.

*Organisation og personale*. Lærerne ved teknikum ansættes normalt ikke med en enkelt undervisningsopgave for øje, og de varetager normalt undervisning i en række forskellige fag. Dette gælder også lærerne inden for edb-området.

I alt 6 lærere underviser for øjeblikket på edb-kurset (1 cand.scient., 1 civilingeniør og 4 teknikumingeniører). Disse lærere er ikke ansat i kraft af særligt kendskab til edb-området, men har i stort omfang, efterhånden som undervisningen blev udbygget, måttet supplere deres kundskaber. I fremtiden er det muligt, at man ved ansættelsen vil lægge vægt på erfaring og viden inden for edb-området. Så længe man ikke har disse specielle krav ved ansættelsen, er der ingen rekrutteringsvanskeligheder.

*Maskinadgangsforhold*. Skolen har hidtil kunnet få sit kørselsbehov dækket ved Aarhus universitets Regnecenter. Denne ordning har virket tilfredsstillende.

#### d. Handelshøjskolerne

##### 1) *Handelshøjskolen i København*

*Undervisningstilbud*. Der gives obligatorisk edb-undervisning ved HA-studiet og ved HD-studierne i finansiering, forsikring, organisation og afsætningsøkonomi. Undervisningen for de HA-studerende indledtes i efteråret 1965. Endvidere er der valgfri »edb-fag« for de cand.mere.-studerende.

For *HA-studiet* er undervisningen henlagt til 3. semester. Der undervises 4 timer om ugen (2 timers forelæsning (almen edb) og 2 timers øvelser (fortran-programmering)). Man tilsigter et kunne-anvende-niveau. Der er i alt omkring 130 studerende på det pågældende undervisningstrin for øjeblikket. De er holdopdelt med en holdstørrelse på omkring 15.

Ved *cand.merc. c.-studiet* tilrettelægger man specielle edb-kurser. I efterårssemestret 1966 havde man således et kursus tilrettelagt som et gruppearbejde med 2 lærere og 4 studerende om løsning af en større edb-opgave fra en erhvervsvirksomhed. Videregående systemarbejde, systemteori, anvendelse af cobol og gpss III var indeholdt i kursus, der omfattede 5 ugentlige timer. Med kursus tilsigtedes et beherske-niveau.

På *cand.merc.-studiet* gives endvidere en forelæsnings- og øvelsesrække på 5 ugentlige

timer i regnskabsmæssig databehandling for regnskabs- og revisionsstuderende.

Ved *HD-studiet i forsikring* gives der edb-undervisning i 1½ time pr. uge i 2 semestre (5.-6. semester). Der er 13 studerende på studietrinet. Undervisningen omfatter bl. a. fortran-kursus. Under *finansieringsstudiet* er undervisningen inden for edb-området koordineret med undervisningen i faget finansiering, således at det er opgaver i tilknytning til dette fag, der stilles. (38 deltagere).

Ved *HD-studiet i organisation* har man 7 forelæsninger à 2 timer og 8 øvelser à 2 timer i systemarbejde. Forelæsningsne holdes samlet for 120 studerende. Ved øvelserne fordeles de studerende på 4 hold.

Ved *HD-studiet i afsætningsøkonomi* er der i efteråret 1968 indført edb-kursus for 5. semester-studerende (1½ time pr. uge 1 semester). Kursus indeholder fortran-øvelser og almen edb i forelæsningsform. Niveau: kende-til. Antal studerende i alt: 80. Pr. hold: 20.

Ved *HD-studiet i regnskabsvæsen* undervises der i systemarbejde ca. 1 ugentlig time 1 semester i faget Intern organisation. I faget bogføringens organisation undervises der i databehandling i 15 dobbelte timer 1 semester. Edb gennemgås sammen med hulkort og konventionelle databehandlingsmetoder i forbindelse med etablering af dataregistrerings- og databehandlingssystemer. Denne undervisning suppleres med øvelser bl. a. i edb i praktisk seminar (7.-8. semester).

Ved *HD-studiet i udenrigshandel* er der ikke indført edb-undervisning.

Ved *sprogstudierne* er der heller ikke edb-undervisning.

*Specialopgaver:* For de HA-studerende stilles der ved seminar i organisation (5. semester) og ved seminar i driftsøkonomi (4. semester) en række opgaver i edb og anvendelsen heraf.

Endvidere har en del HD-studerende i organisation koncentreret deres hovedopgaver om edb-emner eller anvendt edb ved løsningen. Det må her tages i betragtning, at en del af disse sidstnævnte studerende enten gennem tidligere uddannelse (f. eks. som civilingeniører) eller gennem beskæftigelse i erhvervslivet har et kendskab til edb-området, der rækker ud over, hvad de modtager i studiet.

*Organisation og lærerkræfter.* Uddannelsen inden for edb-området har hidtil været koncentreret om forsikringsinstituttet og Institut for

organisation og arbejds sociologi. Man tilstræber dog, at også de øvrige institutter får lærerkræfter, der kan varetage edb-undervisningen - specielt ved HD-studierne.

Der er for øjeblikket ansat 4 faste lærere med undervisning inden for edb-området (2 cand.merc.er og 2 cand.polit.er). Disse lærere varetager også andre undervisningsopgaver. Endvidere er der 5 deltidslærere, (heriblandt 1 cand.polyt.). 2-3 allerede ansatte amanuenser forventes videreuddannet, således at de kan varetage edb-undervisningsopgaver. Frem til 1971 kan man skønne, at der maksimalt vil blive uddannet 5-7 kandidater til at gå ind i uddannelse og forskning inden for edb-området ved højskolen

*Maskinadgangsforhold.* Såvel uddannelses- som forskningsprogrammer kores på NEUCC. August 1967 - marts 1968 kørte man i gennemsnit 9,62 IBM 7090-timer pr. måned. Anlægget har hidtil kunnet dække højskolens behov og gennemløbstiden betragtes under de givne betingelser som tilfredsstillende. Kapacitetsmæssigt set har man hidtil klaret sig med NEUCC-ordningen.

## 2) Handelshøjskolen i Århus

*Undervisningstilbud.* Der gives obligatorisk edb-undervisning ved HA-studiet og ved HD-studierne i organisation, salg og reklame samt regnskabsvæsen. Undervisningen for de HA-studerende indledtes i efteråret 1965. Endvidere er der valgfri edb-fag for cand.merc-studiet (startet foråret 1967).

For *HA-studiet* er undervisningen henlagt til 3. og 4. semester - i 3. semester 60 timer svarende til 4 ugentlige timer ligeligt fordelt på forelæsninger og øvelser, og i 4. semester 60 timers studiekredsarbejde i organisation. For øvelserne anser man en holdstørrelse på 10-15 for hensigtsmæssig, for forelæsningsne 30-50. I praksis har man ved øvelserne 15-20 pr. hold, medens man ved forelæsningsne endnu ikke har hold opdelt de studerende. Ved det pågældende studietrin er der for øjeblikket ca. 60 studerende, og der må forventes en kraftig vækst de kommende år, idet den årlige tilgang til studiet vil ligge på omkring 120.

Undervisningen tilsigter at indføre de studerende i systembeskrivelse (systemoplæg) og programmering (algol) til et kunne-anvendelsesniveau. Der lægges også vægt på kendskab til materiel og programmel.

Ved *cand.mere.-studiet* er der valgfrihed med hensyn til fagsammensætning. Inden for edb-området er der for øjeblikket 2 kursustilbud à 2 ugentlige timer i et semester: videregående edb (incl. simulation) og projektplanlægning. Kurserne bygger videre på kursus ved HA-studiet og tilsigter et beherske-niveau. Omkring 30 studerende følger kurserne, men kun ca. halvdelen heraf indstiller sig til eksamen efter kursus.

Ved *HD-studiet i organisation* tilsigter man ligeledes et kunne-anvende-niveau inden for edb-området. Uddannelsen er henlagt til 5. og 6. semester - i alt 2x30 timer svarende til 2 ugentlige timer. Der er nu knapt 50 studerende på studietrinet. Ved de to andre HD-uddannelser (salg og reklame og regnskabsvæsen) tilsigter man et kende-til-niveau. Ved *salg og reklamestudiet* gives der i alt 30 timer i 5. semester (ca. 2 ugentlige timer). Ved *regnskabsstudiet* er der 15 timer i alt i 5. semester og 30 timer i 6. semester. Der er i øjeblikket henholdsvis 20 og 35 studerende på de pågældende undervisningstrin.

Ved *HD-studiet i udenrigshandel* er der endnu ikke indført speciel undervisning inden for edb-området. Det samme er tilfældet for *sprogstudierne*.

Edb anvendes i stort omfang af de studerende til løsning af *specialopgaver*. Ved organisationsstudiet og blandt de *cand.merc.-studerende*, der har sammensat deres fag inden for organisationsområdet, anvendes edb ved ca. halvdelen af opgaverne (seminaropgaver og hovedopgaver). Der ydes i stor udstrækning individuel vejledning til de studerende i anvendelsen af edb, dels af lærerne i faget, dels af medarbejdere fra forskellige private erhvervs-virksomheder, idet de studerende ofte får stillet opgaver ved private erhvervs-virksomheder. Herved får de studerende også kendskab til forskellige edb-anlægstypers funktion, (særligt samarbejdet med Regnecentralen i Århus kan fremhæves).

*Organisation og lærerkræfter.* Uddannelsen inden for edb-området ved handelshøjskolen har hidtil været koncentreret om organisationsinstituttet. Der er nu en tendens **til**, at også de øvrige institutter får medarbejdere, der kan varetage edb-undervisning og drive forskning inden for området.

Der er for øjeblikket ved handelshøjskolen ansat 4 faste lærere med undervisning inden for edb-området (3 *cand.merc.er* og 1 HD).

Endvidere er der 3 deltidslærere (2 *cand.oecon.er* og 1 *cand.merc.*). Disse lærere varetager også andre undervisningsopgaver, hvilket man anser for gavnligt.

Endvidere anvendes studenterinstruktører i undervisning. Lærerrekruiteringsproblemet består i, at der ikke er et tilstrækkeligt antal kvalificerede ansøgere - men nok ansøgere - til stillinger, der opslås. Det skal i denne forbindelse anføres, at man — specielt ved organisationsinstituttet - lægger stor vægt på, at de ansatte har praktisk erfaring fra erhvervslivet.

Frem til 1971 kan man skønne, at der ved handelshøjskolen vil blive uddannet ca. 10 kandidater, der er egnede til at gå ind i den pågældende undervisning og forskning.

*Maskinadgangsforhold for uddannelserne.* Man har i stort omfang måttet søge adgang til private virksomheders anlæg for at få uddannelsesopgaverne afviklet.

Maskinadgangsforholdene er i øjeblikket en væsentlig flaskehals ved uddannelsen. Adgangsforholdene er ubekvemme og giver stor spildtid i uddannelsen.

#### *e. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

*Undervisningstilbud.* Ved alle studieretninger bortset fra *veterinæruddannelsen* gives obligatorisk edb-undervisning. For de dyrlægestuderende har man endnu ikke fundet mulighed for at indpasse et edb-kursus i studieplanen.

Undervisningen i edb startede efteråret 1967 efter rekommandation i Betænkning vedrørende anvendelse af elektronisk databehandling i institutioner under landbrugsministeriet. Ved landinspektør- og skovbrugsstudiet er undervisningen lagt i 3. semester, for mejeri- og havebrugsstudiet i 5. semester og for landbrugsstudiet i 6. semester.

Undervisningen varer 1 semester med 2 timer pr. uge. Man ønsker holdstørrelser à 20 elever, men har under hensyn til antallet af studerende ved de enkelte studieretninger og lærerknapheden hold fra 15 til 45.

På *skovbrugsstudiet* gives der orientering i regnskabsføring på edb-basis, ligesom anvendelsen af edb gradvist integreres i undervisningen i statistik, planlægning, driftsøkonomi m. v.

Edb anvendes endnu kun i ringe omfang ved udarbejdelse af specialopgaver. Efterhånden som flere studerende gennem grundkursus får

kendskab til mulighederne, må man forudse en kraftig vækst. Der ydes individuel assistance til de studerende efter behov.

*Organisation og lærerkræfter.* Grunduddannelsen i edb er henlagt til højskolens afdeling for matematik. Der er ansat en amanuensis med lektorat (cand.scient.) til varetagelse af undervisningen.

*Maskinadgangsforhold for uddannelsen.* De studerende ved grundkursus får deres øvelsesprogrammer kort på H. C. Ørsted Instituttets GIER-anlæg. Adgangen til NEUCC udnyttes ikke i uddannelsesøjemed, når der ses bort fra en del af specialopgaverne.

Man anvender for øjeblikket GIER-anlægget ca. 2 timer pr. uge, hvilket kun er tilstrækkeligt til at tilfredsstille et absolut minimumsbehov. Der er ingen muligheder for udvidet adgang til anlægget. Et skønnet nuværende behov til uddannelsesformål udgør 4-6 timer pr. uge (GIER-tid) for grundkursus og 1-2 timer pr. uge til specialopgaver.

## 5. Sammenfattende vurdering af den aktuelle situation vedrørende edb-anvendelsen

Anvendelsen af edb inden for forsknings- og uddannelsessektoren kom for alvor i gang henimod midten af tresserne. Den aktuelle situation kendetegnes ved et stort antal brugerinstitutter inden for forskningen, nu vel omkring 400. Kapacitetsforbruget er mere ulige fordelt. Næsten halvdelen af forbruget ved NEUCC kan henføres til naturvidenskaberne og en væsentlig del (ca. 17 pct.) til ingeniørvidenskaberne.

Uddannelsesaktiviteter er i gang i væsentligt omfang ved Danmarks tekniske Højskole og de øvrige ingeniøruddannelser, ved universiteternes naturvidenskabelige fakulteter og ved handelshøjskolerne. Begyndelsen til en opbygning af edb-uddannelsesstilbudet er gjort ved de samfundsvidenskabelige fakulteter og Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Sammenfattende må man konstatere, at en alt for lille del af de studerende får undervisning inden for edb-området, og at edb-uddannelsen i mange tilfælde ikke er tilstrækkeligt integreret i de almindelige uddannelsesstilbud. Dette betyder, at der er og stadig i nogle år vil være et stort efteruddannelsesbehov inden for edb - også for nye kandidater. - Ved Københavns universitet f. eks. kan man anslå, at

højest 10 pct. af de studerende for øjeblikket får kendskab til edb.

Skønsmæssigt anslået er der i dag inden for forsknings- og uddannelsessektoren ansat knapt 50 videnskabeligt uddannede medarbejdere (bortset fra deltidslærere), hvis væsentligste opgave er drift af anlæg og/eller forskning og uddannelse inden for edb-området.

Ved ca. 100 forskningsinstitutter m. v. føler man sig i nogen grad hæmmet i sine forskningsaktiviteter på grund af manglende eller dårlig adgang til edb. Knapt 40 institutter m. v. føler sig i høj grad hæmmet. Det i FFU-undersøgelsen opgjorte investeringsbehov til edb-udstyr i 1969 på 32 mill. kr. tyder ligeledes på et stort opdæmmet behov.

Hvad angår adgang til edb-kapacitet for uddannelsesformål synes kun studerende ved Danmarks tekniske Højskole at have en tilfredsstillende adgang, men også her ønsker man kortere gennemløbstid ved programmeringsundervisningen. For ingeniørakademifdelingerne i København vil man opnå samme forhold som ved Danmarks tekniske Højskole, når afdelingerne i løbet af de næste år flytter til Lundtofte.

Ved universiteterne er det først og fremmest manglende kapacitet, der er et problem - dette gælder særligt Aarhus universitet, hvor afstanden til NEUCC er for stor til, at denne kapacitetsmulighed kan anvendes til uddannelsesformål. Kapacitetsmæssigt set har man ved Handelshøjskolen i København hidtil kunnet få sit behov dækket ved NEUCC, men for Handelshøjskolen i Århus har dette ikke været en realistisk mulighed på grund af afstanden. Ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole er den nu anvendte ordning, hvad angår uddannelseskørslerne på universitetets GIER-anlæg, usikker og indebærer ikke udvidelsesmuligheder. Institutionerne i århus-området, der får kørselstid på universitetets hårdt belagte GIER-anlæg, er i samme situation.

Som det fremhævedes under pkt. 1, må man forudse, at den eksisterende kapacitet er fuldt udnyttet i 1969. På denne baggrund må de forventede stigningstakter i edb-anvendelsen, der fremgår af undersøgelserne, betragtes med forbehold. Hvis kapaciteten ikke udvides snarest, vil forbruget stagnere, og forsknings- og uddannelsesaktiviteterne bliver yderligere hæmmet.

Af FFU-undersøgelsen fremgik, at ca. 25 pct. flere institutter på et år ville anvende edb. Det store bidrag til væksten i det samlede forbrug

ligger dog ikke hos de institutter, der påbegynder anvendelsen, men hos dem, der har været i gang nogen tid. Det er imidlertid særligt væsentligt, at de nye brugere stimuleres i deres anvendelse af edb, hvilket næppe kan ske i en situation, der er præget af stor knaphed på kapacitet.

I de efterfølgende kapitler vil der blive givet en uddybning af baggrunden for den stærke vækst i edb-kapacitetsforbruget, der kan forventes. I kapitel IV redegøres der nærmere for

udviklingen inden for forskningsområderne, der nødvendiggør anvendelsen af edb og i kapitel V for den ønskelige udvikling inden for uddannelsesområdet. I kapitel VI foretages bl. a. en kvantificering af den forventede vækst i kapacitetsforbruget. På baggrund af vurderingerne i nærværende kapitel kan konkluderes, *at man ikke med den nuværende kapacitet kan klare en yderligere aktivitetsudvidelse, idet kapaciteten end ikke dækker de eksisterende behov.*



## KAPITEL IV

# Karakteristik af forskningens behov for edb

### 1. Generelle bemærkninger

De første datamaskiner og programmet til dem udvikledes i høj grad af forskningsinstitutioner og med henblik på forskningens regnebehov, jf. kap. VI.1.c. - Siden har anvendelse af edb bredt sig til mange andre samfundsområder, f. eks. administration, erhvervsliv, sundhedsvæsen m. v., hvis behov er af en anden karakter end forskningens. Man kom herved ind på en ret skarp sontring mellem edb-kapacitet til forskningsbrug og edb-kapacitet, der i højere grad er indrettet til administrative formål. Forskellen gør sig især gældende med hensyn til programmet og til edb-anlæggenes driftssystem, der normalt er væsentlig mere kompliceret for anlæg til forskningsbrug end for anlæg til administrative formål. Det er fra visse sider fremhævet, at denne betydelige forskel i karakteren af behovet for edb-kapacitet nu er ved at formindskes. Men endnu er det således, at de fleste datamaskiner og især programmet hovedsagelig er indrettet efter de største forbrugere af edb-kapacitet, hvilket i dag ikke er forskning, men administration, erhvervsliv m. v. Forskningen har imidlertid stadig brug for edb-anlæg, hvor materiel, program, driftssystem og organisation er specielt indrettet efter forskningens særlige behov.

Edb-kapacitet anvendes efterhånden af flere og flere forskningsgrene. Edb anvendes således ikke mere kun inden for naturvidenskaberne og de tekniske videnskaber, men også inden for jordbrugsvidenskaberne, lægevidenskaberne og samfundsvidenskabernes forskellige grene, ligesom de humanistiske videnskaber er begyndt at udnytte edb-teknikken. Dertil kommer, at også udviklingen af videnskaber på selve edb-området, datamatik og datalogi, kræver en betydelig edb-kapacitet. For mange videnskabsgrene er adgang til edb-kapacitet således en uomgængelig betingelse, og efterhånden kræver samtlige videnskabsgrene adgang til sådan kapacitet, hvis man vil skabe eller fastholde danske forskningsmiljøer og modvirke,

at forskerne søger til udenlandske centre, hvor denne facilitet forefindes. Behovet for adgang til edb-kapacitet synes således at være fælles for næsten alle forskningsgrene, medens behovets nærmere karakter kan variere. Nogle forskningsgrene stiller krav om behandling af meget omfattende materiale, nogle om meget hurtige beregninger, andre om komplicerede beregninger, f. eks. under hensyntagen til undervejs indløbende korrektioner, og atter andre discipliner har andre krav, f. eks. om en stor lagerkapacitet hos maskinerne. Endvidere skal nævnes, at edb-udstyr i stadigt stigende omfang indgår som integrerende del af andet laboratorieudstyr, f. eks. til processtyringsformål.

Det skal endelig nævnes, at de fleste forskningsdiscipliner som følge af den stærke vækst i antallet af videnskabelige resultater, publikationer, tidsskrifter m. v. efterhånden udvikler et mere indirekte edb-behov, idet behovet for hurtig løbende eller retrospektiv informationsøgning kan imødekommes ved anvendelse af moderne hjælpemidler, heriblandt edb-kapacitet.

For nærmere at belyse karakteren af forskningens behov for edb-kapacitet har udvalget henvendt sig til en række danske forskere og anmodet om en beskrivelse af deres anvendelse af edb-kapacitet. Udvalgets henvendelse (bilag 4) er blevet meget velvilligt modtaget, og en lang række værdifulde oplysninger er på denne måde tilgået udvalget og indgået i dets overvejelser. Det er imidlertid kun muligt i nærværende betænkning at bringe de i punkt 2 givne uddrag og koncentrat af dette interessante materiale. Der er i bilag 5 anført en fortegnelse over de forskere, der har bidraget til den heromhandlede undersøgelse.

### 2. Eksempelvis beskrivelser

*Om den rene matematik* skriver professor E. Sparre Andersen, at det er et af de forskningsområder, der fremover vil have mindst udbytte

at edb, bl. a. fordi man må regne med at skulle udvikle helt nye programmer for hvert nyt problem. Der anføres dog i skrivelsen eksempler på nyttig anvendelse af edb i den matematiske forskning, f. eks. udfindelse af modeksempler til sætninger, der formodes at være rigtige. Det anføres, at man i visse tilfælde har anvendt en GIER-maskine til tegning af geometriske modeller, hvor disse modeller krævede et kompliceret regnearbejde. Manglende adgang til edb anses ikke som en alvorlig hæmsko for den matematiske forskning, men det anføres, at anvendelse af edb vil kunne være af værdi ved nogle forskningsprojekter, og at hurtigere edb-udstyr, der tillader dialog mellem bruger og maskine, vil kunne gøre anvendelse af edb mere betydningsfuld.

Om *matematisk statistik og operationsanalyse* anfører lic.techn. Niels Herman Hansen, at edb typisk anvendes til behandling af store datamaterialer, simulering af komplicerede systemer og til minimering eller maksimering af matematiske funktioner under omfattende restriktioner. Som eksempel anføres en opgave, udført for ministeriet for offentlige arbejder, angående vurdering af sandsynligheden for, at vandet under en stormflod ville skylle over digerne ved den sønderjyske vestkyst. Problemet betegnes som enkelt, men praktisk uløseligt, hvis man skulle gennemføre undersøgelsen manuelt. - I øvrigt fremhæves edb's store betydning for den statistiske problemanalyse både i forskningen og undervisningen. Det hænder, at gode ideer går tabt, fordi det uden edb er uoverkommeligt at analysere dem til bunds. I særlig grad vil et hurtigt ind- og udlæseudstyr f. eks. i form af en konsol med skærm betyde en lettelse. I undervisningen vil man ved edb-anvendelse kunne bortskære rutinemæssigt arbejde til fordel for det væsentlige, valg af metode. Arbejde med fejlsøgning vil kunne spares.

Det anføres af professor Svend Erik Rasmussen indledningsvis, at det i *kemien* er en central opgave at foretage eksperimenter det vil sige at udføre målinger med henblik på at opnå information om et system, der er under observation. I dag kan man i mange slags eksperimenter registrere i tusindvis af måleresultater, og disse skal underkastes et stort antal regneoperationer, der fører til færre tal.

Eksperimentet planlægges i reglen ved hjælp af en datamaskine, og forsøgets forløb styres ofte af en datamaskine. Efter afslutningen er

der igen brug for en datamaskine - til bearbejdelse af måleresultaterne. Den teoretisk arbejdende naturvidenskabsmand har lige så stærkt behov for adgang til edb som den mere eksperimentelt arbejdende. - Man eksperimenterer nu med metoder, der er praktisk uanvendelige uden datamaskine. Det anføres til slut, at anvendelse af datamaskiner på mange af kemiens områder er ubetinget nødvendig, at maskinerne er billige hjælpemidler i forhold til ydeevnen, og at det er vanskeligt at forestille sig, at ret mange afgørende fremskridt vil blive nået uden brug af datamaskiner.

Professor Aage Winther anfører om anvendelse af edb i *fysik*, at databehandling de fleste steder indgår som et integrerende led i moderne fysisk forskning. Om denne anvendelse anfører professor Winther:

»Det forsknings- og udviklingsarbejde, som har ført til skabelsen af moderne datamaskiner, er foregået i nær tilknytning til og i nært samarbejde med den fysiske forskning. Dels direkte derved at den hurtige impulsteknik længe har spillet en afgørende rolle ved registrering af atomfysiske processer, dels indirekte derved at fysikere på et meget tidligt tidspunkt indså den betydning, som elektroniske regnemaskiner kunne få for løsningen af store beregningsopgaver. Disse forhold har gjort, at elektronisk regning og databehandling de fleste steder indgår som et integrerende led i moderne fysisk forskning, og at denne forskningsgren vel endnu er den største enkelte bruger af datamaskiner inden for forskningen.

Datamaskiner indgår i den fysiske forskning på tre måder, der ikke altid kan skilles helt fra hinanden, men som dog i princippet stiller ret forskellige krav til de anlæg, der benyttes.

Inden for den teoretiske fysik benyttes datamaskiner til beregningsopgaver, hvor en fysisk teoris anvendelse på et specielt problem udregnes i detaljer for at kunne sammenlignes med eksperimentelle data. Ved sådanne regninger er der i reglen tale om opgaver, som man ikke på nogen måde kunne tænke på at gennemføre uden brug af datamaskiner. Opgaverne er karakteriseret ved mange aritmetiske operationer og som regel ved meget begrænset ind- og udlæsning. Man er særlig interesseret i hurtige aritmetiske enheder og ofte i en stor, hurtig hukommelse.

Inden for den eksperimentelle fysik benyttes datamaskiner til analyse af et ofte meget stort antal måleresultater. Disse tal, der f. eks. angir

ver registrering af en atomar partikel, udslaget på et amperemeter som funktion af tiden, udmåling af spor i et fotografi o. s. v., registreres manuelt eller automatisk, f. eks. på et magnetbånd, og analyseres derefter i en datamaskine, hvori de fysisk relevante parametre uddrages fra de rå data. Sådanne (off-line) databehandlingsproblemer er som regel karakteriseret ved simple aritmetiske operationer, men man er til gengæld interesseret i stor ind- og udlæsning. Ved en mere avanceret teknik, som har særlig interesse i forbindelse med meget kostbart eksperimentelt udstyr såsom accelleratorer, forsøger man at udnytte apparaterne mere optimalt ved at bestemme mange forskellige parametre på en gang. Dette giver ofte anledning til meget store krav til kapaciteten af datamaskinerne. Det kan således nævnes, at man ved University of California i Berkeley har to CDC 6600 anlæg, som hovedsageligt er udnyttet til analyse af boblekammerfotografier.

Inden for den avancerede måleteknik går udviklingen nu i retning af, at man kobler en regnemaskine direkte på det avancerede eksperiment, således at de indsamlede data direkte fodres ind i maskinens hurtige hukommelse, hvor de analyseres under selve eksperimentets gang under selve målingen og griber ind udefra for at optimere forsøgsbetingelserne, eller man kan lade maskinen styre de ydre parametre efter de analyserede måleresultater. Til disse on-line og processtyringsfunktioner behøver man datamaskiner med såkaldt interrupt samt display på en fjernsynsskærm.«

Den *datalogiske forskning* er ifølge sin natur så nært knyttet til anvendelsen af edb, at den umiddelbare adgang til brugen af datamaskiner helt evident er en nødvendig betingelse for gennemførelse af denne forskning. Den nære sammenhæng fremgår af besvarelsen fra lektor B. Svejgaard, hvori det anføres, at man lige så vel kan tale om, at enhver form for edb er en anvendelse af datalogien, selv ved forholdsvis primitiv brug til numeriske beregninger, idet den numeriske analyse er en deldisciplin inden for datalogien. Det anføres bl. a. videre, at datamaskinen er et intellektets værktøj, og at den bør assistere ved en hvilken som helst intellektuel aktivitet og indgå som en integrerende del af denne. Det understreges, at datamaskinerne er datalogens uundværlige udstyr helt på linje med det laboratorieudstyr, der findes inden for de forskellige naturvidenskabelige forskningsgrene, og at de har en ka-

talytisk virkning på dannelsen af miljøer med forståelse for og evner til udnyttelse af edb.

Professor Reiz anfører, at indførelsen af edb har haft en overordentlig stimulerende virkning på den *astronomiske forskning*, både den observerende og den teoretiske. Inden for førstnævnte er det nødvendigt at behandle et meget stort talmateriale, der må reduceres. Anvendelse af edb under støtte fra Carlsbergfondet har gjort det muligt for observatoriet i Brorfelde at foretage en effektiv numerisk behandling af astrometriske problemer. Edb-teknikken har også muliggjort udnyttelse af nye observationsmetoder (jf. omtalen af kemien ovenfor). — Den teoretiske astronomi omfatter mange problemer, der kun kan løses ved hjælp af edb. Inden for den teoretiske astrofysik således f. eks. beregninger af stjerners opbygning og studier af deres udvikling. — Det anføres, at inden for nogle områder er væsentlige fremskridt betinget af meget store edb-anlæg; andre opgaver kræver kun mindre anlæg.

Om anvendelse af edb inden for fagområdet *arvebiologi*, omfattende almen genetik, human genetik og husdyrgenetik, anfører professor Frydenberg indledningsvis, at edb kan yde afgørende bidrag i forbindelse med sortering, identifikation og sammenkobling af nedavningsdata. Som specialtilfælde nævnes registrering af arvelige sygdomme i den danske befolkning. Endvidere nævnes statistisk behandling af formalgenetisk materiale, modelsimulation navnlig inden for populationsgenetikken og idiogramanalyse i forbindelse med kromosale analyser. Professoren anfører flere eksempler på edb-teknikkens anvendelse. Af disse skal her kun refereres, at man ved simulation af udviklingen af den genetiske sammensætning af kunstige bananfluepopulationer har målt omkring 50 faktorer, som er afgørende for de genetiske ændringer fra generation til generation, og beregnet populationsudviklingen over 100 generationer i hver af 100 simulationspopulationer. Opgaven kunne ikke have været gennemført uden edb, der da også sluttelig betegnes som nødvendig for løsning af såvel teoretiske som eksperimentelle problemer inden for visse områder af genetikken og som et arbejdsbesparende hjælpemiddel for denne.

For så vidt angår de *biologiske* fagområder, anfører cand.mag. Knud Rahn fem eksempler, hvor edb-teknik herhjemme har været taget i brug. Af disse skal her kun nævnes, at edb har været anvendt som hjælpemiddel inden for bo-

tanisk og især zoologisk taxonomi. Man undersøger og måler den række af enheder, som ønskes grupperet, for de egenskaber, som ikke er ens hos samtlige enheder. Ved hjælp af edb sammenlignes samtlige enheder, og de enheder, som er hinanden mest lig, henføres til samme gruppe. Edb sparer tid for videnskabeligt uddannet personale. Taxonomien kan ved hjælp af edb blive mere eksakt. - Det anføres, at biologien i de nærmeste år formentlig kun vil stille krav om adgang til edb for relativt få opgaver, men at enkelte af disse opgaver ofte vil være meget store og krævende. Når flere edb-kyndige og et udvalg af edb-programmer står til rådighed, må der forventes en kraftig stigning i biologiens edb-behov.

Edb-teknikken har en vid og intensiv anvendelse inden for de *tekniske videnskaber*. Dette skyldes til dels disse videnskabers eksakte natur. Blandt andre faktorer, der har været medvirkende hertil, må nævnes oprettelsen af NEUCC. Med hensyn til en repræsentativ besvarelse af udvalgets henvendelse om edb's anvendelse inden for de tekniske videnskaber må henvises til de brugerrapporter fra Danmarks tekniske Højskole, der er indeholdt i NEUCC's første og anden årsberetning. Her skal kun refereres særlige til udvalget udarbejdede eksempler på anvendelse af edb.

Lektor Villadsen anfører om edb-anvendelse i den *kemiske ingeniørvidenskab* bl. a. forskellige eksempler på anvendelse i kemiingeniørstudiet ved specialopgaver, således en projekteringsopgave vedrørende oxidation i en kemisk reaktor og regulering af en varmeveksler. Det anføres, at man i de kommende år må forvente en rivende udvikling inden for kemiingeniørstudiets anvendelse af edb. Det nævnes, at man må stræbe efter, at resultater fra regnemaskinen foreligger så hurtigt, at reguleringen af kemiske processer kan foretages, inden procesforløbet har ændret sig væsentligt.

*Teletrafikteori* beskæftiger sig med teletrafikprocesser, telefonsystemers dimensioneringsmodeller m. v. Om edb-anvendelse på dette område skriver lektor Nygaard, at den sker både inden for grundforskning, rekvirerede fagopgaver og i undervisningen. Det anføres som eksempel, at der til beskrivelse af trafikforholdene i det komplicerede telefonnet af i dag medgår et uhyre datamateriale.

På DTH's *stærkstrømsafdeling* er edb anvendt siden 1956, og afdelingen er en af NEUCC-centrets største brugere på DTH. End-

videre råder afdelingen over et eget IBM 1800 anlæg. Edb-teknikken har betydet en væsentlig uddybning af forståelsen af de elektriske maskiners teori og af den ingeniørmæssige konstruktionsproces i forbindelse med konstruktion af sådanne maskiner. Elektronisk databehandling indgår som et integreret element i afdelingens undervisningsaktiviteter, herunder i en række kursusopgaver. Som eksempel på anvendelsen af edb nævnes et projekt til udvikling af krafttransformatorer. Projektet er senere omarbejdet til et undervisningsværktøj, hvor en datamaskine bl. a. anvendes til opgaveretning, og har desuden givet anledning til udvikling af en ny type sprog, der i brugerens egen terminologi sætter ham i stand til at kommunikere med en datamaskine. - Lektor O. I. Franksen anfører bl. a., at opnåelse af gode resultater ved indførelse af edb inden for et teknisk problemområde er afgørende betinget af problemernes formulering. - På grundlag af afdelingens arbejde med edb-anvendelse inden for det stærkstrøms tekniske område har man udviklet en mere generel systemlære og agter i øvrigt at intensivere forsknings- og udviklingsindsatsen på edb-området, specielt med sigte på processtyringsanvendelser.

På *bygningsingeniørområdet* har edb i de seneste år især været anvendt i fagene bærende konstruktioner, havnebygning, hydraulik trafikteori samt geoteknik. Professor Engelund giver nogle eksempler herpå. Det anføres, at i en del af tilfældene ville opgaverne have været praktisk taget uløselige uden edb, og at datamaskinerne i andre tilfælde har muliggjort en væsentlig hurtigere og mere sikker løsning. Derfor kan mange forskningsbetonede opgaver, man på grund af det med løsningen forbundne numeriske arbejde tidligere lod ligge, nu tages op. Det anføres tillige bl. a., at edb vil få meget stor betydning for forskningsteknikken i laboratorier, idet de enorme mængder af information, som et moderne laboratorium frembringer, ikke kan bearbejdes rationelt uden datamaskine. Endvidere vil det i stigende grad blive muligt at finde en regneteknisk løsning på opgaver, som hidtil har måttet løses i laboratoriet (evt. ved modelforsøg). Edb-løsninger vil være væsentlig billigere og have andre fordele. Af professorens eksempler skal her kun anføres, at edb-teknikken har muliggjort korrekte beregninger af specielle brotyper, f. eks. hængebroer. Herved er sparet bekostelige modelforsøg. Man har eksempelvis også an-

vendt edb til beregning af materialers udmattelsesstyrke, af sluseåbning under langvarig højvandsperiode i marsken ved Tønder, af pæleværker nedrammet i fjordbund til brug for større vejbro, af fundamenteres bæreevne ved alle jordarter, af automatisering af vejprojektering, og udpegning af særligt farlige vejstrækninger m. v.

Civilingeniør Lars Andersen anfører bl. a. og eksempelvis, at der inden for kredsløbsteorien har været anvendt edb til lineær analyse af komplekse netværk under udvikling. Det anføres, at edb muliggør analyse af netværker, det ikke ville være overkommeligt at analysere ved manuelle metoder, at resultaterne bliver mere eksakte, og at edb vil reducere behovet for forsøgssopstillinger og målinger på disse.

Man har ved DTH's laboratorium for *elektromagnetisk feltteori* eksempelvis anvendt edb til beregning af antenner, der skal anvendes over meget store frekvensområder. Civilingeniør Johannes Jacobsen anfører, at man har opstillet en grundlæggende teori om logaritmisk periodiske antenner, der nu er efterprøvet eksperimentelt. Edb angives at være helt nødvendig for afprøvning af teorier.

Det anføres af civilingeniør F. Greisen, at det er en hovedopgave i *faststoffysikken* at beregne eller måle elektroners energibånd m.v. De ved DTH ved hjælp af edb beregnede båndstrukturer bekræftes i metode og teori af eksperimenter. Der er stadig både grundstoffer og uanede mængder af sammensatte stoffer, hvis båndstruktur man ikke kender. Det anføres, at en hurtig edb-maskine med et stort hurtiglager er ønskelig, dels fordi beregningernes programmer er ret pladskrævende, dels fordi beregningerne foregår hurtigst, når mange mellemresultater kan gemmes.

Professor F. Niordson anfører, at opgaver inden for DTH's afdeling for *styrkelære* (faststofmekanik) har været løst ved hjælp af edb-teknik. Dette gælder således omvendte egenverdiproblemer, rotorers med to anisotrope og usymmetriske elastiske understøtninger, m. v. Det anføres om førstnævnte eksempel, at man har udviklet en meget generel metode, specielt afpasset til numeriske beregninger.

Det anføres videre, at man inden for fagområdet styrkelære i fremtiden må forvente øget brug af datamaskiner til styrkeberegninger og ikke mindst til grafisk afbildning af plader og legemer, det vil sige øget anvendelse af kurvetegnere og CRT-skærme.

Civilingeniør Østerby anfører, at laboratoriet for *impuls- og cifferteknik*, DTH, har som vigtigste arbejdsområde at undervise studenter og drive forskning inden for konstruktion af datamaskinsystemer. Datamaskiner er for laboratoriet både et studieobjekt og et hjælpemiddel til studie af datamaskinsystemer og til konstruktion af sådanne. Alle disse opgaver kræver adgang til datamaskiner. Det anføres bl. a. videre, at et datamaskinsystem bliver stadig mere afhængigt af det programmel, der findes til maskinen. Ved konstruktion vil edb kunne benyttes til en lang række opgaver, f. eks. kan løbende dokumentation med stor fordel udføres ved hjælp af edb, hvorved man får mulighed for at afprøve operationer ved simulering før selve opbygningen af datamaskiner.

Til løsning af opgaver inden for *driftsteknik* har man ifølge civilingeniør C. J. Carøe bl. a. anvendt edb til simulering til bestemmelse af lagerstyringsparametre, til virksomhedssimuleringsspil, til »computer aided instruction« og til simulation af såvel produktive som administrative systemer. Det anføres f. eks., at dansk industri har betydelig interesse i forbedrede metoder til produktionsstyring, bl. a. fordi den kapital, der unødigt er bundet i lagre og produkter i arbejde, andrager anseelige beløb. Uden rådighed over stor edb-kapacitet med veludviklede programmeringssprog er problemerne vanskelige at håndtere. Man har ved driftsteknisk institut behov for tidstro kørsel.

Professor Buchthal har til udvalgets orientering fremsendt en af magister Rosenfalck udarbejdet redegørelse vedrørende anvendelse af edb i *neurofysiologien*. På dette fagområde har edb været anvendt allerede tidligt. Fagets problemer har derfor påvirket edb-teknologien. Der gives en oversigt over opgaver i neurofysiologien, ved hvilke anvendelsen af edb er af fordel eller ligefrem nødvendig. Det er her kun muligt at bringe uddrag af oversigten.

- a) påvisning af repetitive, elektriske potentialvariationer, der er begravet i støj ved overlejring af mange signaler
- b) bearbejdning af klinisk neurofysiologiske data fra normale og fra patienter med neurologiske sygdomme
- j) databehandling af frekvensanalyse af elektroencefalogrammer fra normale og fra patienter
- g) biofysisk analyse af modelsystemer for muskler, nerver og hjernen.

Til nærmere illustration skal her kun anføres et eksempel på de under a) nævnte undersøgelser: Ved påvirkning med elektriske strømstød, som personer kun lige kan erkende, er det signal, der sendes op langs følenerven, så svagt, at det normalt ikke vil kunne skelnes selv med det mest følsomme måleudstyr. Det vil være begravet i støj. Da signalet har en fast tidsrelation til strømimpulsen, mens støjen kommer helt tilfældigt, kan man ved elektronisk at overlejlre mange registreringer forøge signal/støjforholdet og derved trække signalet ud af støjen, hvilket billigt kan gøres ved edb.

Det anføres, at neurofysiologiske eksperimenter er karakteriseret ved de store datamængder, der opsamles, at edb-anvendelse derfor er nærliggende, og at der i de kommende år vil ske en kraftig forøgelse heri, hvilket vil kunne befordre fremskridt i forskningen.

I *medicinsk forskning* anvendes edb på mange områder. Herom har professor Tybjærg Hansen orienteret udvalget. En nærmere beskrivelse findes i Gutenberghus' Årsskrift 1966. Forskningsområdet er så stort, at edb tages i anvendelse på mange måder. Eksempelvis anføres, at man i anatomi og histologi anvender edb til pattern recognition og derved opnår en lettelse og nøjagtighed i karakterisering af celler og celledele. Edb-teknik har inden for fysiologisk prægede fag, herunder biofysik, gjort det muligt at angribe opgaver som ikke kunne angribes ved konventionel teknik. Eksempler herpå findes inden for kredsløbsforskning og hjerneforskning. Man må forvente en meget stor stigning i behovet for edb i de prækliniske fag. - Inden for hospitalssektoren er medicinsk databehandling nu anerkendt som en uomgængelig forudsætning for driften. Inden for den kliniske lægevidenskabelige forskning er edb som forskningsværktøj bl. a. vigtig for akutte hjerte- og kredsløbssygdomme (proceskontrol). Der nævnes en række andre områder, hvor edb kan bidrage til en mere rationel udnyttelse af data og ressourcer: electrocardiogrammer, der nu tages på praktisk talt alle indlagte patienter, laboratorieundersøgelser, røntgenbehandlinger, medicinordination og diæt, journal, information om den medicinske viden, undervisningsområdet, m. v.

Inden for den *odontologiske forskning* anvendes edb ifølge professor Pindborgs besvarelse til udvalget på mange områder, hvorpå der anføres en række eksempler. Af disse er det kun muligt at omtale få. Edb anvendes

rutinemæssigt ved tabelleringer og statistiske beskrivelser af store datamaterialer. Som eksempler anføres statistiske beskrivelser af ansigtsbygningen, epidemiologiske analyser af forekomsten af caries, paradontale lidelser, tandstillingsfejl, sygdomme i mundslimhinden, m. v. I de fleste tilfælde drejer det sig her om opgaver, der på grund af datamaterialets omfang kun kan gennemføres med edb-teknik.

Adskillige forskningsprojekter med intensiv analyse af datamaterialer er helt baserede på benyttelsen af edb. Som eksempler anføres undersøgelser af koordineringen af muskelaktivitet og ansigtsmorfologi, undersøgelser af koordineringen af ansigtskomponenternes vækst, analyser af helingsforløbet efter tand- og kæbeoperationer, automatisk beregning og tegning af vækstkurver, analyser af røntgenkrystallografiske data for tandfyldningsmaterialer.

Endelig anføres det, at der ved flere afdelinger arbejdes med udvikling af automatisk måleudstyr, hvis anvendelse forudsætter, at de indsamlede data kan behandles ved edb.

Generelt angives, at edb er af væsentlig betydning for den odontologiske forsknings fremskridt, og at edb-forbruget vil stige stærkt i de kommende år.

Forsøgsleder Arne Madsen, Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, anfører bl. a., at det på flere områder af *husdyrforskningen* faktisk er umuligt at komme videre uden anvendelse af edb. Det anføres i bilag til besvarelsen bl. a., at mængden af forsøgsdata er voldsomt stigende og kun kan behandles ved hjælp af edb.

Om edb inden for forsknings- og forsøgsvirksomheder vedrørende *planteavl* anfører afdelingsleder Dorph-Petersen, at området er stort, og at en beskrivelse af dets edb-anvendelse derfor kun kan blive skematisk. Der udføres inden for planteavlsforskningen et stigende antal laboratorieundersøgelser o. l., hvoraf mange er særdeles datagivende. Den aktuelle anvendelse af edb er imidlertid hæmmet af uddannelsesmæssige og bevillingsmæssige mangler. Det fremgår af en medsendt redegørelse bl. a., at man hidtil har måttet afstå fra en mere intensiv bearbejdelse af forsøgsresultater, men at »man nøjes med at skumme fløden af resultaterne«. Anvendelse af edb vil kunne råde bod herpå. Det anføres videre, at der i disse år i planteavl er igangsat undersøgelser med mere detaljeret dataregistrering, hvor edb-anvendelse er nødvendig. Det anføres, at det

på nuværende tidspunkt, hvor edb kun lige er taget i brug inden for planteavlsoområdet, er vanskeligt at give kontante eksempler på forskningsfremskridt betinget af edb, men at edb åbner meget store muligheder for fremgang for planteavlsforskningen.

Rektor Aslyng anfører, at anvendelse af edb inden for *hydroteknik* indledtes i 1962. Der gives i skrivelsen en oversigt over den forventede fremtidige anvendelse. Af de opgaver, til hvis løsning edb kan yde væsentlige bidrag, skal her kun anføres bestemmelse af jordfugtighed og af jorrdampning og afstrømning og opgørelse af forsøgsresultater fra dyrkning i klimakamre og lysimetre. Det anføres bl. a., at edb-teknikken giver mulighed for en effektiv bearbejdning af måleresultater for bestemmelse af jordfugtighed opnået ved massive målemetoder. Den traditionelle forsøgspraksis på området er fastlagt under hensyn til den manuelle bearbejdning af måleresultaterne. Edb-teknikken giver videre muligheder.

Om faget *landmåling* anfører professor Vol dum bl. a., at edb-teknikken er taget i brug såvel ved rutinemæssige som ved specielle beregningsarbejder, herunder i undervisning. Beregningsopgaverne karakteriseres af, at en relativt lille datamængde skal gennemgå et relativt stort antal regneoperationer. Edb er f. eks. anvendt ved fotogrammetrisk punktbestemmelse. De fotogrammetriske instrumenter er ofte udformet på en sådan måde, at de naturligt kombineres med edb-anvendelse.

Inden for *nationaløkonomi* udtaler lektor Ellen Andersen, at edb-teknikken primært har fundet anvendelse inden for økonometrien, det vil sige den del af nationaløkonomien, som beskæftiger sig med hypotesetestning og estimation af økonomiske funktionssammenhænge. Som eksempel på anvendelse af edb ved estimation af økonomiske sammenhænge nævnes en undersøgelse af forbrugsmønstret i lønmodtagerhusstande. Det anføres, at edb-teknikken er ensbetydende med forbedrede muligheder for forskningsmæssige fremskridt inden for nationaløkonomien, især styrkelse af dens empiriske grene.

Om databehandling og *organisationsforskning* anfører professor Herborg Nielsen bl. a. i et notat til udvalget, at det er grundlæggende, at fagets modelapparat og arbejdsmetoder afprøves på praksis. Det anføres, at i de nærmeste år vil den teoretiske styringsteknik i stigende grad blive bragt i praktisk anvendelse,

dette gælder både produktionsstyring, markedsstyring og generelle ledelsesbeslutninger; denne udvikling kræver ifølge notatet samarbejde mellem dataanlæg ved virksomheder og ved forskningsinstitutioner. Der lægges i øvrigt i notatet megen vægt på uddannelsen på edb-området. Som bilag til notatet er medsendt en redegørelse for handelshøjskolens undervisning i databehandling og et indlæg ved NORD-DATA-68 om databehandling som videnskab og undervisningsemne.

Det anføres i skrivelsen fra direktør Henning Friis, at edb indtil nu kun er anvendt på forholdsvis få af de mulige anvendelsesområder inden for *socialforskningsinstituttets arbejdsfelt*. Hovedparten af instituttets opgaver karakteriseres ved behov for behandling af massedata. Det anføres, at først med udviklingen af egnet programmel kan edb anvendes af instituttet. Det anføres videre bl. a., at det er instituttets hensigt at anvende mere forfinede metoder i estimationsteknik, hvilket vil medvirke til at øge forbruget af maskintid yderligere. Indførelsen af det centrale personregister vil også forøge instituttets muligheder og behov for brug af edb-teknik. Der meddeles i skrivelsen en række eksempler på instituttets hidtidige brug af edb. Af disse skal her kun refereres, at edb har været anvendt til en forløbsundersøgelse af ældre i Danmark. Projektet, der bygger på et stort materiale om ældre i Danmark, er væsentligst et registerarbejde. Det kan også nævnes, som en noget mindre edb-krævende opgave, at et materiale fra en stikprøve på 4.000 unge danske, indeholdende information om indkomst- og udgiftsmønstre, er blevet analyseret med henblik på en vurdering af behovet for økonomisk støtte til unge under uddannelse.

Bibliotekar Christian Hvidt har tilsendt udvalget en redegørelse for anvendelse af edb inden for *historie*. Det anføres indledningsvis bl. a., at moderne historieforskning drager økonomiske, sociale og demografiske faktorer ind i sine undersøgelser, og at de offentlige arkiver rummer mængder af upubliceret stof, der kan bruges til dette formål, hvilket nu kan lade sig gøre på grund af edb. Vigtige områder, der hidtil har måttet vurderes hypotetisk som følge af kildestoffets uoverskuelighed, kan nu konkretiseres ved materialets overførsel på magnetbånd. Det anføres, at edb hidtil kun er anvendt i meget begrænset omfang af herværende historikere, men at det ikke er svært at

udpege vigtige emner, der ved hjælp af edb kunne få en langt klarere belysning. Det nævnes i redegørelsen eksempelvis, at de detaljerede Øresundstoldregnskaber ved databehandling kunne give vigtige bidrag til både dansk og europæisk historie, og at en analyse af de danske skattemandtal fra 1600- og 1700-tallet ville give vigtige bidrag til historieforskning om dansk økonomi og befolkningsstruktur. Det stort set ubehandlede foreliggende statistiske materiale fra 1800-tallet om industri- og arbejderforhold ville ved edb-behandling kunne give en bedre forståelse af industrialismens gennembrud i Danmark. Der ligger også store muligheder i en edb-behandling af valgtallene fra rigsdagsvalgene tilbage til 1849. For tiden gennemføres ved hjælp af edb en undersøgelse over dansk oversøisk udvandring 1868-1914. - Det anføres, at historieforskningens edb-behov utvivlsomt vil stige stærkt i de kommende år, og at denne forskning mange steder i udlandet allerede benytter sig af edb.

Museumsinspektør Crumlin-Pedersen har i en redegørelse for edb-teknikkens anvendelse inden for *arkæologien* bl. a. anført, at denne teknik hovedsagelig må forventes at blive anvendt ved sortering og bearbejdning af de genstande, der repræsenterer museernes genstands- og beretningssamlinger. Herved vil rutineopgaver i det videnskabelige arbejde med dette materiale kunne aflastes. I første række kan edb tænkes anvendt i forbindelse med større udgravninger og mere specielt som hjælpemiddel ved etableringen af opmålingssystemer for sådanne, baseret på analytisk fotogrammetri. Det har i et tilfælde ved hjælp af edb været muligt at udvikle måleudstyr til en brøkdel af prisen for et tilsvarende udstyr med optisk korrektion.

Lektor Spang-Hanssens redegørelse for anvendelse af edb inden for *filologi* omfatter sprogvidenskab, sproglige sider af litteraturforskning, sprogforskningsmæssige sider af sprogundervisning samt litteratursøgning i biblioteksarbejde og dokumentation. Der gives en række eksempler på edb-anvendelse for disse fagområder. Der pågår en udvikling af datamaskinel oversættelse udsprunget af behovet (især i U.S.A. og U.S.S.R.) for hurtig, løbende oversættelse af teknisk faglitteratur. Dette arbejde har på næsten alle sprogvidenskabens områder rejst spørgsmål om indarbejdelse af edb-synspunkter i sprogforskningen. Der er således især tale om, at edb-teknikken har udvik-

det sprogvidenskabens arbejdsopgaver. Dette gælder også væsentlige dele af edb's teoretiske grundlag, nemlig studiet af programmeringssprogs natur og konstruktion.

Ved litteratursøgning via edb må anvendes indholdskarakteriserende ord, hvilket ofte kræver sprogforskeres medvirken i dette arbejde.

Som hjælpemiddel for sprogvidenskaber har edb bl. a. været anvendt til ordbogsarbejde og hyppighedsundersøgelser. Endvidere bl. a. til udarbejdelse af konkordanser og andre registre, hvori alle et ords forekomster i en vis tekst er udskrevet i tekstsammenhæng og med teksthenvisninger. Imidlertid har edb indtil videre kun i ret beskedent omfang været anvendt som hjælpemiddel. Dette skyldes dels, at programmet er mere »talvenligt« end »tekstvenligt«, dels at indkodningsprocessen på sprogområdet er kostbar og endvidere, at edb's basis i matematik og elektroteknik ligger de fleste sprogforskere fjern. Anvendelse af edb til sprogvidenskabelige opgaver vil derfor være stærkt afhængig af sprogforskeres muligheder for at få en edb-undervisning.

Inden for *musikvidenskab* kan edb i følge amanuensis Egeland Hansen anvendes til løsning af en række opgaver, hvoraf her skal nævnes datalogisering og systematisering af musikværker, statistiske undersøgelser inden for store repertoarer, af frekvensfordelinger af toner, tonekombinationer m. v. samt udvikling af datamaskinstyrede modelæsere og nodeskriver m. v. Der nævnes eksempler på edb-teknikkens anvendelse til udvalgte opgaver. Man har bl. a. foretaget en analyse af en gruppe byzantinske melodier for at klargøre, i hvilket omfang de er behersket af melodiske vendinger, **der** i uændret eller næsten uændret skikkelse findes i en lang række melodier. Til behandlingen udarbejdedes en kode efter den byzantinske notation, der ikke som den vestlige notation angiver absolutte tonehøjder, men en given tones intervalafstand fra den forrige. Det anføres, at der ingen tvivl er om, at edb-teknikken allerede nu - og i stigende grad i fremtiden - vil betyde væsentlige landvindinger inden for musikvidenskab, der dog frembyder særlige problemer for edb-teknikken med hensyn til kodninger m. v.

Om anvendelse af edb inden for *psykologi* anfører afdelingsleder Gustav Leunbach flere eksempler. Det skal her kun nævnes, at edb anvendes til styring af laboratorieforsøg og i registrering af forsøgsresultater. Der anføres

som eksempel styringen og registreringen af en række perceptionsforsøg, hvor en forsøgsperson præsenteres for en sekvens af begivenheder. Det anføres, at uden edb ville forsøgsrækkerne have taget længere tid, og resultaterne ville formentlig have indeholdt flere fejl. - Det omtales, at især de mere fysiologisk orienterede områder af psykologien kan udføres ved automatisk overføring af forsøgsresultater fra registreringsapparat til edb-materiel, hvilket bl. a. reducerer målefejl. Edb-styring af en proces er i følge besvarelsen måske særlig betydningsfuld i studiet af læreprocesser. Edb anvendes også ved opbygning af teoretiske modeller, f. eks. læreprocesser i form af datamaskinprogrammer og afprøvning af deres konsekvenser ved simulation på datamaskiner. Endvidere anvendes edb bl. a. ved statistisk bearbejdelse af forsøgsdata. Adgang til edb er nødvendig for udførelse af forsøg, hvor dataindsamling er overkommelig, men ville være formålsløs uden bearbejdningssmuligheder.

Fagområdet *psykologi* er tillige med den *pædagogiske forskning* behandlet i skrivelse fra amanuensis Ratleff. Kun den eksperimentelle forskning på området har hidtil gjort større brug af edb. Edb bruges før eksperimenterne til konstruktion og formel afprøvning af hypoteser og til simulering af resultater i overensstemmelse med de opstillede hypoteser, under eksperimenterne til styring af forsøgsgangen og registrering af forsøgsresultaterne og efter eksperimenterne til fejlretning, sortering, sammenfatninger m. v. og statistiske analyser. Som eksempler nævnes bl. a. styring af reaktionstidsforsøg. I forsøget registreres forsøgspersonens reaktionstider. Forsøgsopstillingen er påvirket af edb-mulighederne og angives at have en række fordele såsom fleksibilitet, let og sikker administration af forsøgsplanen og besparelse af manuel overførsel af resultater til en datamaskine. - Det anføres, at edb kan anvendes inden for mange områder af forskningen, og at det er af yderste vigtighed for den psykologiske forskning, at adgangen til edb forøges stærkt.

Angående anvendelse af edb til *datamaskin-formidlet programmeret undervisning* anfører konsulent Marckmann, at denne undervisningsform har en række fordele, såsom sammenligning af elevsvar med forudsete svar, registrering af elevsvar, muligheden for dialog, underretning af forfatter, lærer eller forsker

om elevsvar m. v. Der er en del forskning og udviklingsarbejde på området, f.eks. komparative undersøgelser over undervisningseffekten ved forskellige programmodeller. - Det er udvalgets opfattelse, at man på dette område gennem en systematisk udformning af lære- og undervisningsprocesserne vil kunne opnå bl. a. en bedre udnyttelse af kvalificerede lærere.

### 3. Sammenfatning

Sammenfattende kan følgende hovedindtryk udledes af besparelserne på udvalgets henvendelse:

- 1) En ubesværet adgang til edb vil inden for praktisk talt samtlige de undersøgte forskningsgrene medføre en rationalisering af forskningen i den forstand, at der kan forventes flere og bedre resultater pr. indsat forskertime, f. eks. ved at forsøgsresultater kan underkastes en mere intensiv bearbejdning.
  - 2) En ubesværet adgang til edb er i dag endog en absolut betingelse for mange forskningsgrene. Uden denne adgang vil disse forskningsgrene ikke med rimelighed kunne fortsættes her i landet
  - 3) Forskningens anvendelse af edb koncentrerer sig tilsyneladende om fire typer af anvendelse, nemlig: a) bearbejdning af indsamlede data, b) deltagelse i dataregistreringen (datalogging) med påfølgende bearbejdning, c) afprøvning af hypoteser o. lign. ved simulation på grundlag af vilkårligt udvalgte eller på anden måde tilvejebragte data og d) direkte deltagelse i selve forsøgsarbejdet ved styring af processer o. lign.
- Inden for nogle forskningsgrene kendes alle fire typer af edb-anvendelse, mens der i andre indtil videre kun er gjort brug af en enkelt — og da i særlig grad den først nævnte.
- 4) Muligheden for anvendelse af den avancerede edb-teknik har ofte haft virkning tilbage på den enkelte forskningsdisciplin, gennem forbedret og ændret problemformulering m.v. på grund af de nye muligheder, edb-teknikken åbner. Denne udvikling er tilsyneladende hurtigt fremadskridende.
  - 5) Adgangen til edb gør det muligt at tage mange forskningsopgaver op, som man uden denne teknik måtte lade ligge.



## KAPITEL V

# Karakteristik af behovet for edb-uddannelse samt de heraf afledte krav vedrørende adgang til edb-kapacitet

### 1. Uddannelsessystemet generelt

Anvendelsen af edb i erhvervslivet og den offentlige sektor er kommet i gang og vokset stærkt, uagtet store dele af det formelle uddannelsessystem endnu kun i ringe omfang har givet de uddannede kendskab til edb-teknikken og dens anvendelser.

Behovet for personer med kendskab til området har på denne baggrund afspejlet sig i et vidt forgrenet spektrum af private efter- og videreuddannelsesaktiviteter: Leverandørfirmaerne oplærer egne folk (operatører, programører og systemplanlæggere) og giver også tilbud om uddannelse til ansatte i kundefirmaerne; serviceinstitutioner som I/S Datacentralen har ligeledes organiseret såvel indadrettede som udadrettede uddannelsesaktiviteter; kandidatforeningerne — navnlig ingeniør- og økonomforeningerne — giver deres medlemmer uddannelses tilbud inden for området, og mindre, private edb-uddannelsesskoler er opstået.

En stor del - måske den væsentligste del - af oplæringen må imidlertid formodes at ske ved de anlæg, der anskaffes - gennem den direkte anvendelse, fejltagelser ved brugen og selvstudier. Hvis denne uddannelsesform er den fremherskende, medfører det naturligvis en lav effektivitet i udnyttelsen af de anskaffede anlæg såvel som mange skuffelser ved indførelsen af edb i en virksomhed eller administrationsgren.

Fra erhvervsorganisationernes side har man erkendt behovet for en koordinering af uddannelsesaktiviteterne inden for området. Ved oprettelsen af Edb-rådet i 1967 fik man et organ, der kunne påtage sig denne opgave, hvad angår den private sektor, og som samtidig kunne knytte kontakt til de offentlige uddannelsesinstitutioner.

I modsætning hertil har den offentlige sektor endnu ikke taget mere formelle skridt mod

en koordinering og styring af edb-uddannelserne inden for denne sektor.

På den anden side er mange af de eksisterende institutioner for videregående uddannelse i færd med at indpasse edb-emner i uddannelsesplanerne (jf. kapitel 111.4), således at man kan forvente, at en stadig stigende del af kandidaterne vil have kendskab til edb-teknikken og dens anvendelser. Disse aktiviteter er imidlertid kun en begyndelse til en udvikling henimod, at det formelle uddannelsessystem i rimeligt omfang tilgodeser behovet for højt uddannede personer inden for området.

For det første vil der være behov for *videregående uddannelse inden for* områder, der i særlig grad er skabt eller knyttet sammen med edb-teknikken, og som i det væsentlige er nye områder set i forhold til det bestående uddannelsessystem. Der tænkes her først og fremmest på emneområderne: computer science (i det følgende kaldet datalogi/datamatik), information science og systems science.

For det andet er der behov for, at *de bestående uddannelser revideres* under hensyn til de muligheder, edb-teknikken åbner på de pågældende fagområder. Også her vil der være behov for avancerede uddannelser, hvori edb-orienterede emner udgør et væsentligt islæt (f. eks. anvendelse af edb inden for det stærkstrømstekniske område, det medicinske område, til produktionsplanlægning etc.).

Og for det tredje må man i det formelle uddannelsessystem sikre, at alle får et *elementært kendskab til edb*. Selv om man ikke direkte har et erhvervsmæssigt betinget behov herfor, vil det i fremtiden i stigende grad være ønskeligt, at man kender til edb-teknikkens muligheder og begrænsninger. Allerede i dag støder alle på edb-anvendelser i hverdagen, selv om man endnu kun er ved en begyndelse i anvendelsen af edb. I løbet af et 10-år vil edb-

teknikken præge hele samfundet - ikke alene forskning, produktion, administration og handel - men også dagliglivet.

Hidtil er det inden for de videregående uddannelser, man i størst omfang har indarbejdet edb-emner i uddannelsesplanerne. Ud fra såvel erhvervsmæssige som uddannelsesmæssige synspunkter er det imidlertid nødvendigt at også de fortsatte *almene uddannelser*, gymnasium og HF samt *en række faglige uddannelser* som handelsgymnasium, teknikeruddannelser og læringe- og elevuddannelser kommer til at indeholde anvendelsesorienterede edb-uddannelses tilbud. Erhvervsmæssigt set har man ikke alene brug for højt uddannet arbejdskraft inden for området, men også for specialister på lavere uddannelsesstrin. Egentlige selvstændige edb-uddannelser på dette niveau kan komme på tale.

Da uddannelsessystemet er trindelt opbygget, er det samtidig hensigtsmæssigt også inden for edb-området at have en opgavefordeling mellem trinene, således at de videregående uddannelser aflastes for elementære uddannelsesopgaver og kan bygge videre på en viden, de studerende har erhvervet på tidligere uddannelsesstrin. For at denne opgavefordeling kan gennemføres, kræves der, at lærerne, der uddannes på de videregående uddannelsesstrin, har erhvervet den nødvendige viden. Opgavefordelingen kan således gennemføres dels i takt med, at nye kandidater, der ansættes som lærere, i deres grunduddannelse har erhvervet den nødvendige viden, dels ved efter- og videreuddannelse af de lærere, man allerede har.

*Efter- og videreuddannelse* inden for et nyt område som edb vil i alle tilfælde være nødvendig, dels fordi udviklingen forsinkes, hvis man alene baserer sig på den nyuddannede arbejdskraft, dels fordi man ellers vil komme til at opleve en generationskløft, der yderligere forsinker udviklingen, fordi de »ældre« - herunder lederne - vil være unødvendigt skeptiske og usikre over for mulighederne i den nye teknik. Også de, der i deres grunduddannelse har fået kendskab til edb-teknikken og dens anvendelser, vil have behov for at få ajourført og uddybet deres viden i takt med den hurtige udvikling inden for området og i takt med ændringer i deres erhvervsmæssige placering. Efter- og videreuddannelse inden for edb-området må derfor betragtes som et nødvendigt og vigtigt led i den formelle uddannelsesstruktur.

Følgende uddannelsesopgaver må herefter tages i betragtning:

1) Almen uddannelse, 2) fagligt orienterede kortere uddannelser, 3) videregående uddannelser og 4) efter- og videreuddannelser. I nærværende betænkning vil man i første række beskæftige sig med uddannelsesopgaverne inden for de videregående uddannelsesstrin (punkt 3)). Inden for de tidsmæssige grænser, der er sat for udvalgets arbejde, er en dyberegående analyse af de uddannelsesmæssige opgaver inden for edb-området ikke mulig. Man er endvidere opmærksom på, at Edb-rådet i særlig grad har opmærksomheden henledt på videre- og efteruddannelsesaktiviteterne samt på de korterevarende uddannelser. Hvad specielt angår den offentlige sektor, skal det nævnes, at man ved Danmarks Forvaltningshøjskole planlægger forskellige kursus inden for området.

## 2. Edb-uddannelsesopgaver inden for de videregående uddannelser i relation til kandidaternes senere beskæftigelse

Nedenfor gives en summarisk gennemgang af edb-uddannelsesopgaverne inden for de videregående uddannelser set i relation til arbejdsmarkedets behov.

### *Den private sektor:*

For erhvervslivets behov for højt uddannet arbejdskraft med kendskab til edb-teknikken og dens anvendelser må opmærksomheden i første række koncentreres om *ingeniør- og økonomuddannelserne*, idet langt den største del af den i erhvervslivet beskæftigede højt uddannede arbejdskraft har denne uddannelsesbaggrund. Ingeniørerne må kunne anvende datamaskinerne som værktøj inden for de forskellige ingeniørmæssige discipliner - d. v. s. i beregningsarbejde, konstruktionsarbejde og ved produktion og processtyring. Edb som administrativt værktøj kommer ligeledes ind i billedet, da ingeniører ofte har ledende funktioner i administration og planlægning. At udvikle og konstruere datamaskinerne er imidlertid også et ingeniørjob - specialingeniører inden for dette felt er derfor påkrævede.

Økonomerne varetager i første række organisatoriske, administrative og planlæggende funktioner i erhvervslivet. Særlig vægt må derfor her lægges på den administrative databehandling.

Kandidater fra *universiteternes matematisk-*

*naturvidenskabelige fakulteter* må imidlertid også komme stærkt ind i billedet, når talen er om erhvervslivets behov for uddannede med edb-kendskab. Ganske vist har kandidaterne herfra hidtil i overvejende grad søgt beskæftigelse inden for den offentlige uddannelses- og forskningssektor, men med den kraftige stigning, man må forvente i kandidatproduktionen fra disse fakulteter, må man formode, at dette forhold ændres i de kommende år. Indførelsen af datalogiuddannelserne under de matematisk-naturvidenskabelige fakulteter er et nødvendigt led i en udvikling, hvor erhvervslivets efterspørgsel efter universitetsuddannede må forventes at være voksende.

Edb-anvendelsesmulighederne inden for processtyring m. v. må der ligeledes tages hensyn til inden for undervisningsplanerne ved f. eks. de kemiske uddannelser. *Farmaceuterne*, der i industrien er beskæftigede på linje med kemiingeniørerne og de universitetsuddannede kemikere, har lignende uddannelsesbehov.

For *jordbrugserhvervene* - herunder landbrug, havebrug og skovbrug samt den industrielle forarbejdning af jordbrugsprodukterne - er det af afgørende betydning, at kandidaterne fra *Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole* får et tilstrækkeligt kendskab til edb-teknikken og dens anvendelser, idet kandidaterne herfra i overvejende grad varetager de ledende funktioner i disse erhverv. Såvel kendskab til edb-anvendelser i forskning og produktion som kendskab til edb som administrativt værktøj er påkrævet.

1 *bygge- og anlægssektoren* er det af afgørende betydning, at de projekterende og udførende, herunder *arkitekter og bygningskonstruktører* foruden ingeniørerne, får kendskab til den moderne planlægning af byggeri, som edb-teknikken muliggør.

#### *Den offentlige sektor:*

I den offentlige administration ansættes på de ledende og planlæggende poster fortrinsvis *jurister og universitetsøkonomer*. Det vil være et væsentligt led i bestræbelserne for at give disse kandidatgrupper en delvis administrativ uddannelse - det vil sige ikke bare en specifik juridisk eller nationaløkonomisk uddannelse - at de får kendskab til edb som administrativt værktøj.

*Kandidaterne fra de medicinske uddannelser* - det vil sige læge-, tandlæge- og dyrlægeuddannelserne - har den ledende rolle i udviklin-

gen af *sundhedssektoren*. I første række lægerne vil få store opgaver i forbindelse med opbygning og udnyttelse af patientregistre m. v. I selve patientbehandlingen vil edb-teknikken også blive taget i anvendelse f. eks. ved overvågningen af kritisk syge. Der må her forudsættes et nært samarbejde mellem teknikere og læger.

Fra alle de videregående uddannelser rekrutteres lærere og forskere til *uddannelses- og forskningssektoren*. Alle kommende forskere må have kendskab til edb-teknikkens anvendelsesmuligheder inden for deres område. Størst er naturligvis kravene inden for de forskningsområder, hvor forskning i dag ikke rationelt kan drives uden anvendelse af edb (jf. kapitel IV).

Også for de fremtidige lærere er det af afgørende betydning, at de har kendskab til edb-teknikkens anvendelsesmuligheder inden for deres undervisningsområde. Selv om de ikke direkte skal undervise i edb-emner, må de i undervisningen i øvrigt ikke alene kunne pege på edb-løsningsmuligheder, men kunne integrere edb-teknikken i problembehandlingen som et naturligt og nødvendigt led i analysen og løsningen af problemer.

Vedrørende uddannelsen af lærere til undervisning inden for selve edb-området på forskellige uddannelsesniveauer rejser der sig særlige problemer. De videregående uddannelser skal dels tilgodese deres egne behov for »edb-lærere«, dels behovet ved mange andre uddannelsesinstitutioner. En rationel læreruddannelsesplanlægning inden for området forudsætter en planlægning af uddannelsesstrukturen, således at kvalifikationskravene for lærerne kan fastlægges.

Herudover må man forudse, at edb som teknisk hjælpemiddel i undervisningen får stigende betydning. For en kvalificeret uddannelse i anvendelse af edb-teknikken kræves, at edb anvendes som teknisk hjælpemiddel i undervisningsfaget. Men også ved selve undervisningsprocessen kan edb forventes at blive et teknisk hjælpemiddel inden for en overskuelig remtid. Videreudvikling af de indlæringsmetoder, der benævnes »programmeret undervisning« til »computer assisted instruction« (CAI) er i gang, først og fremmest i U.S.A. I den CAI-orienterede undervisning har man programmeret undervisningsopgaver ind i dataanlæg, således at den enkelte elev eller studerende ved anvendelse af programmet ud fra sin adfærd under løsningen af opgaven kan få en

øjeblikkelig vejledning. Samtidig kan man registrere elevadfærden, således at undervisningens virkning i detaljer kan undersøges, hvilket muliggør, at man kan foretage de ændringer i programmerne, der fører til det ønskede resultat.

I Direktoratet for erhvervsuddannelserne har man en afdeling for programmeret undervisning. I denne afdeling er indledende overvejelser vedrørende anvendelse af CAI i gang. I de kommende år forestår et forsknings- og udviklingsarbejde inden for området. Den nye undervisningsforms succes vil afhænge af, om man i de *pædagogiske uddannelser* får det nødvendige kendskab til edb-tekniikkens anvendelser inden for området.

Som et sidste generelt felt for edb-uddannelse inden for de videregående uddannelser skal nævnes *dokumentations- og biblioteksområdet*. Det er karakteristisk for udviklingen, at mængden af kundskaber på alle områder stiger voldsomt, og at den på alle felter langt overstiger, hvad det enkelte menneske - selv specialister - kan rumme og udnytte.

Ved hjælp af datamaskinerne kan man på forskellig måde gøre den registrerede viden langt lettere tilgængelig. Forskeren får på denne måde bedre mulighed for at holde sig à jour med udviklingen inden for sit område. Men informationsoplagring af direkte anvendelsesbetonede oplysninger kan også få stor praktisk betydning; f. eks. arbejder man ved Arkitektskolen i København på et edb-central-katalog vedrørende bl. a. byggemetoder, materialeforbrug og -priser, der skal kunne udnyttes ved projektering af byggeri, og lignende aktiviteter er i gang inden for andre områder.

Alle de videregående uddannelser må indeholde undervisning i informationssøgning og -oplagring med hertil knyttede edb-mæssige anvendelsesmuligheder, men først og fremmest er det af betydning, at bibliotekarere m. v., specielt ved de videnskabelige biblioteker, får en uddannelse, der sætter dem i stand til at lede udviklingen inden for området.

##### 5. Forventet cdb-uddannelse inden for de videregående uddannelser

I kapitel 111.4 er givet en beskrivelse af de nuværende edb-uddannelsestilbud ved en række institutioner for videregående uddannelse.

I nedenstående tabel V.1 har man søgt at fo-

retage en vurdering af den intensitet, undervisningen i edb-områderne har og bør have inden for de enkelte videregående uddannelser. Skønnet for den aktuelle situation er angivet ved et N og for det ønskelige ved et F. Der er opdelt i tre intensitetskategorier (1, 2 og 3).

*Kategori 1* angiver et behov for elementært kendskab til edb for flertallet af de studerende. Undervisningen skulle her a) tilgodese et alment oplysende formål og b) give basis for, at den studerende inden for sit fagområde kan bedømme, hvilke edb-anvendelser der kan komme på tale, og hvorledes sådanne opgaver kan gribes an. Begge disse formål kan tilgodeses gennem indføring i et ukompliceret programmeringssprog med hertil knyttede almene forelæsninger. Det er let at opnå et elementært kendskab til et programmeringssprog - 10-30 undervisningstimer vil være tilstrækkeligt, hvilket står i slående kontrast til f. eks. den tid, det tager at opnå et brugbart kendskab til et fremmed sprog eller til matematik. Ydermere er undervisningen en indføring i logisk detaljeret tænkning, der rent bortset fra de direkte anvendelsesmuligheder, er et nyttigt led i en teoretisk uddannelse af en hvilken som helst art. Enkelte studerende under kategori 1 må forventes senere at ønske at uddybe deres viden inden for edb-området væsentligt. Eksisterende uddannelsestilbud ved andre uddannelser må stå dem åbne.

Under *kategori 2* er registreret uddannelser, hvor den introducerende edb-undervisning bør følges op af uddybende kurser for alle eller for en større del af de studerende, men hvor stadigvæk mange af de faglige discipliner ikke forudsætter edb-anvendelse.

Under *kategori 3* er anført de uddannelser, hvor edb-anvendelse bør være et integreret led i næsten samtlige faglige discipliner, og hvor alle studerende selvstændigt løser faglige opgaver ved hjælp af edb, samt de egentlige datalogisk/datamatiske uddannelser. Disse sidste kendetegnes ved, at de emnemæssigt set er centreret omkring datamaskinesystemerne selv: det vil sige deres struktur og opbygning, styremæssige organisation og indpasning i et brugermiljø, samt omkring datalæren med emner som numerisk analyse, simulation og informationssystemer. En ingeniøruddannelse inden for datalogi/datamatik må formodes at blive mere materielorienteret end den tilsvarende universitetsuddannelse, der må formodes at lægge særlig vægt på programmetsiden.



Tabel V.1. fortsat

|                                                       | Antal<br>studerende |        | Intensitets-<br>kategori |     |     | Processtyring<br>m. v. |
|-------------------------------------------------------|---------------------|--------|--------------------------|-----|-----|------------------------|
|                                                       | 1967                | 1975   | 1                        | 2   | 3   |                        |
| <i>Matematisk-naturvidenskabelige<br/>uddannelser</i> |                     |        |                          |     |     |                        |
| Mat., fysik, kemilinjerne.....                        | 2.005               | 2.930  |                          | N   | NF  | X                      |
| Nat., geo.-linjerne.....                              | 1.702               | 3.325  |                          | F   |     |                        |
| <i>Medicinske uddannelser</i>                         |                     |        |                          |     |     |                        |
| Læger.....                                            | 6.309               | 11.300 |                          | F   | F   | X                      |
| Dyrlæger.....                                         | 426                 | ...    |                          | F   |     |                        |
| Tandlæger.....                                        | 1.266               | ...    |                          | F   |     |                        |
| Farmaceuter.....                                      | 632                 | 755    |                          | F   | F   | X                      |
| <i>Andre uddannelser</i>                              |                     |        |                          |     |     |                        |
| Andre universitetsuddannelser.....                    | 11.457              | 24.980 | F                        | (F) | (F) |                        |
| Jordbrugsuddannelserne.....                           | 965                 | ...    |                          | N   | F   | X                      |
| Arkitektuddannelsen.....                              | 734                 | ...    |                          | F   |     |                        |
| Udd. ved Danmarks Lærerhøjskole ..                    | ...                 | ...    | F                        | F   | F   |                        |
| Handelshøjskolernes sprogstudier ..                   | 1.103               | ...    | F                        |     |     |                        |
| <i>Biblioteksuddannelserne</i>                        |                     |        |                          |     |     |                        |
| Forskningsbibliotekarere.....                         | ...                 | ...    | N                        | F   | F   |                        |
| Biblioteksassistenter.....                            | ...                 | ...    | N                        | F   | F   |                        |
| Bibliotekarere til folkebibliotekerne ..              | ...                 | ...    | N                        | F   |     |                        |

N = Skønnet nuværende situation

F = Forventet fremtidig situation

X = Behov for undervisning i processtyring m. v.

dcrvisning svarende til kategori 1. På et senere tidspunkt, når der er mulighed for en opgavefordeling mellem de videregående og de gymnasiale uddannelser, vil disse undervisningsopgaver formentlig mest hensigtsmæssigt kunne henlægges til de gymnasiale uddannelsestrin.

Samtlige *ingeniøruddannelser* er placeret under kategori 3. Dette betyder naturligvis ikke, at man uanset de forskellige studietider for civilingeniorer og akademi- og teknikumingeniorer forudsætter, at de inden for edb-området skal nå samme niveau. Det betyder derimod, at man inden for de givne studietidsmæssige rammer forudsætter samme intensitet i undervisningen i edb-teknikken og dens anvendelser. Det er vigtigt, at man ved ingeniørakademi og teknika har et niveau, der relativt set svarer til civilingeniøruddannelsens, således at samarbejdet og arbejdsfordelingen i erhvervslivet m. v. mellem de forskellige ingeniørkategorier ikke vanskeliggøres.

For samtlige ingeniørkategorier forudsætter

man efterhånden undervisning inden for processtyringsområdet m. v. En egentlig datalogisk/datamatisk ingeniøruddannelse tænkes udskilt fra svagstrømsingeniørretningen ved Danmarks tekniske Højskole, hvor der allerede nu finder en specialisering af denne art sted. En udbygning af dette uddannelsesområde bør dog have en vis tværgående karakter, således at datalogi/datamatik kan kombineres med specialer fra andre retninger.

Også for samtlige *økonomuddannelser* forudsættes det, at man efterhånden når op i kategori 3. Ved økonomistudierne er databehandling et meget væsentligt led i uddannelsen; og rationel databehandling i dag forudsætter anvendelse af edb. I fag som regnskabsvæsen, statistik (praktisk og teoretisk) og økonometri er edb et naturligt og nødvendigt værktøj. De særlige administrative og planlæggende discipliner som organisation og operationsanalyse, der inden for økonomuddannelserne er taget op ved handelshøjskolerne og ved det drifts-

økonomiske studium ved Aarhus universitet, er på afgørende måde præget af edb-teknikkens anvendelsesmuligheder. Handelshøjskolerne har - bl. a. gennem sin styrelsesform - en bred berøringsflade til det private erhvervsliv og modtager herved en hurtig reaktion, hvad angår de krav, der stilles til kandidaterne, når de har forladt uddannelsessystemet. Dette er muligvis grunden til, at man ved handelshøjskolerne har et bredere spektrum af edb-uddannelsesstilbud - navnlig inden for de administrative discipliner - end ved universiteternes økonomuddannelser. Da universitetsøkonomerne i lige så stort omfang som handelshøjskoleøkonomerne beskæftiges ved administration og planlægning - omend oftest i den offentlige sektor - kan man ikke ud fra anvendelsessiden begrunde den pågældende forskel.

Hvad angår cand.merc.-uddannelsen, skal anføres, at uddannelsen endnu kun er to år gammel. Der må forventes en stærk stigning i studentertallet, men talmaterialet er endnu for spinkelt til, at der kan udarbejdes prognoser. Inden for denne uddannelse, der giver mulighed for en høj grad af specialisering, kan det forventes, at nogle studerende vil koncentrere sig om datalogiske/datamatiske og organisatoriske discipliner i så høj grad, at de kommer ind under datalogi/datamatik-kategorien. Det må ligeledes forventes, at der ud fra HD-studiet i organisation udskilles en datalogisk/datamatisk retning. Det skal herved bemærkes, at man med en sådan retning vil få en formel - og temmelig hurtig - videreuddannelsesmulighed inden for edb-området for samtlig kandidater fra de højere uddannelser.

For *juristerne* er det edb som administrativt værktøj, der må blive den væsentligste disciplin. Undervisningen må have en nær tilknytning til egentlige administrationsfag. Det er udvalget bekendt, at man fra Juristforbundets uddannelsesudvalg har stillet forslag om en opdeling af de studerende i det sidste studieår i en egentlig juridisk linje, sigtende på retsvæsen og advokatvirksomhed, og en administrativ linje. Den administrative databehandling vil naturligt falde inden for den sidstnævnte uddannelseslinje.

Ved *de matematisk-naturvidenskabelige fakulteter* kan de studerende, hvad angår behov for edb-uddannelser, opdeles i to hovedgrupper: *Den matematisk-fysiske faggruppe*, hvortil hører fagene matematik, fysik, kemi, geofysik, astronomi og biokemi, og *den naturhistorisk-*

*geografiske faggruppe*, hvortil hører biologiske, geologiske og geografiske fag. I den matematisk-fysiske faggruppe er videnskaberne præget af et meget stort regnebehov. De studerende bør derfor alle have et dybtgående kendskab til edb-anvendelsesområdet. Under den naturhistorisk-geografiske faggruppe er behovet noget mindre udtalt. Mange studerende i de fysiske og kemiske discipliner vil - som tidligere nævnt - endvidere have behov for uddannelse i processtyring m. v. Det skal ligeledes bemærkes, at de lærere, der engang skal gennemføre edb-undervisning i gymnasium m. v., skal uddannes ved universiteternes matematisk-naturvidenskabelige fakulteter.

Som omtalt i kapitel III, har man nu startet et datalogisk specialstudium under matematiklinjen. Man har ikke hermed endeligt fastlagt uddannelsesplanerne vedrørende datalogi/datamatik for universiteterne. En kraftig videreudvikling af uddannelsesstilbudet her må forudsættes. Man har endvidere ved Aarhus universitet arbejdet med planer om en korterevarende (ca. 3-årig) datamatisk uddannelse. Udvalget mener, at overvejelserne herom bør fortsættes. Om denne uddannelse så — som forholdet er mellem civil- og akademiingeniøruddannelserne - skal være en paralleluddannelse til (det vil sige adskilt fra) den længerevarende uddannelse eller et trin i denne (som ved handelshøjskolerne) - eventuelt med en særlig afrunding - kan ikke afgøres på indeværende tidspunkt.

Efterhånden som de højere uddannelsers edb-kapacitet - bl. a. ved opbygning af servicecentre med stor maskinkapacitet og mange ansatte - udbygges, vil det endvidere nok falde naturligt, mere eller mindre direkte at knytte praktisk betonedede edb-uddannelser - operatører og programmører - til de højere uddannelsesinstitutioner. Formen, hvorunder dette kan ske, har udvalget ikke kunnet tage stilling til.

*Læge- og tandlægeuddannelserne* er karakteriseret ved, at 2. dels studierne er koncentreret om kliniske discipliner, hvor edb-uddannelsesopgaverne vil være begrænsede. Endvidere er der meget få eller ingen specialiseringsmuligheder i grunduddannelserne. Specielt for lægeuddannelsen må man imidlertid ønske, at kandidaterne både har kendskab til beregningsopgavers løsning ved hjælp af edb, administrative edb-anvendelsesmuligheder (patientregistre m. v.) og medicinske processtyringsanvendelser.

*Farmaceuternes* uddannelsesbehov inden for edb-området vil afhænge af, hvor meget vægt der lægges på det industrielle aspekt i uddannelsen. Hvis der indføres en egentlig industri-farmaceutisk uddannelse, må denne betragtes helt på linje med kemiingeniøruddannelserne og de kemiske uddannelser ved universiteterne, og processtyring m. v. vil også her komme ind i billedet.

Ved *Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole* må det for dyrlægenes vedkommende antages, at den kliniske undervisning indtager en så central placering i uddannelsen, at væsentlige undervisningsområder ikke vil være præget af edb-anvendelsesmulighederne. For de øvrige uddannelser - jordbrugsuddannelserne - må man forudsætte en ret stor — omend varierende - intensitet i edb-uddannelsesstilbudene.

Ved universiteternes *øvrige samfundsvidenskabelige* uddannelser - sociologi, psykologi, statskundskab og samfundsfag - indgår databehandling, herunder også teoretisk statistik, som et led i uddannelsen. Datalogi og datamatik er derfor naturlige discipliner i disse uddannelser. Ligeledes må *aktuar- og statistikuddannelserne* bygge på et dybtgående kendskab til datamatik.

For de øvrige uddannelser ved de *humanistisk-filosofiske fakulteter* og ved de *teologiske fakulteter* er uddannelsesopgaverne inden for edb endnu begrænsede.

I *arkitektuddannelsen* lægges hovedvægten på de arkitektoniske - det vil sige kunstneriske - discipliner. Der er dog nu en udvikling i gang henimod, at planlægningsmæssige og administrative discipliner kommer stærkere ind i billedet. Herved bliver edb-anvendelse aktuel. Det kan også nævnes, at edb kan anvendes i forbindelse med tegne- og konstruktionsopgaver (Computer aided design). *Bygningskonstruktørerne* (uddannet ved de byggetekniske højskoler) forestår ofte byggeriets gennemførelse og må derfor mindst have samme niveau inden for edb-uddannelsesområdet som arkitekterne.

Ved *Danmarks Lærerhøjskole* kan edb-uddannelsesopgaverne blive mangfoldige. De må dog formodes særligt at ville koncentreres omkring en elementær efter- og videreuddannelse inden for området, efterhånden som man ønsker allerede på folkeskoletrinene at orientere om edb, samt om opgaver inden for C AI-området. For kandidatstudierne ved højskolen vil der foreligge tilsvarende opgaver som ved sammenlignelige universitetsuddannelser.

Ved *handelshøjskolernes og -afdelingernes sprogstudier* vil behovet for edb-undervisning foreløbig være begrænsede.

I *biblioteksuddannelsen for de videnskabelige biblioteker* må undervisning inden for edb-anvendelsesområdet blive et væsentligt element. Der er her to uddannelsesretninger, en for forskningsbibliotekarere, der er en videreuddannelse efter en akademisk grunduddannelse, og en for bibliotekarere (hidtil benævnt biblioteksassistenter, 4-årig uddannelse på grundlag af studentereksamen). Begge uddannelser er under en omlægning, som vil medføre, at den teoretiske uddannelse ved Biblioteksskolen udvides væsentligt. Dette giver mulighed for at indpasse edb-emner i uddannelsesplanerne, hvilket må tillægges stor betydning, men der må også gives yderligere videreuddannelsesstilbud, således at man kan få uddannet specialister til at forestå udviklingen med hensyn til edb-mæssig katalogisering, informationssøgning samt biblioteksadministration.

Også i uddannelsen til bibliotekar ved folkebibliotekerne, hvor en elementær orientering om edb-metoder allerede indgår i enkelte fag, må man efterhånden forvente mere omfattende edb-uddannelsesstilbud indført.

I oversigten er ikke medtaget de *videnskabelige videreuddannelser*, der er knyttet til de højere uddannelsesinstitutioner. Ved de fleste højere læreanstalter er denne uddannelse formaliseret ved *licentiatstudieordninger*. Ved universiteterne er der stillet forslag om sådanne ordningers indførelse, hvilket stærkt må anbefales, ikke mindst på datalogiområdet. I de kommende år må man antage, at der vil ske en kraftig stigning i antallet af licentiatstuderende under forudsætning af, at antallet af kandidatstipendier forøges. Et stort flertal i denne gruppe må antages at ønske at uddybe deres kendskab til edb-anvendelsesmulighederne inden for deres forskningsområde, ligesom de licentiatstuderendes arbejde med hovedopgaver i mange tilfælde nødvendiggør anvendelse af edb. Licentiatuddannelser inden for datalogi/datamatik vil være særdeles vigtige med henblik på at dække de højere uddannelsesinstitutioners behov for lærere og forskere inden for dette område.

#### 4. Forslag vedrørende edb-uddannelsesområdet

Som det fremgår af ovenstående, må man forvente en kraftig - og ønskelig - udvikling

inden for edb-uddannelsesområdet ved de offentlige uddannelsesinstitutioner i de kommende år, hvad enten der sker en central planlægning af denne udvikling eller ej. Udvalget mener dog, at der er behov for en koordinering af denne udvikling, dels for at sikre en rationel opgavefordeling, dels for at sikre, at ingen opgaver bliver glemt (jf. kap. XI.2).

Vedrørende de enkelte uddannelsesinstitutioners interne planlægning af edb-uddannelsesaktiviteterne skal udvalget foreslå:

*at man* - hvor dette endnu ikke er sket - indfører edb-undervisning ved de faguddannelser, hvor de uddannede i deres arbejde kan forventes at få brug for kendskab til edb

*at* bestræbelserne på at ændre indholdet i de bestående undervisningstilbud i retning af større integration af edb-anvendelse ved problemformulering og opgaveløsning intensiveres,

*at* den igangværende opbygning af egentlige datalogisk/datamatiske uddannelser fremskyndes mest muligt, og at dette bl. a. sker i tilknytning til en kraftig udbygning af datalogiske institutter ved de tre største uddannelsesinstitutioner: Københavns universitet, Aarhus universitet og Danmarks tekniske Højskole,

*at* man gennem specialiseringsmuligheder i uddannelserne sikrer, at man inden for alle fagstudier kan få uddannet specialister i edb-anvendelse inden for det pågældende fagområde, og

*at* man på tværs af eksisterende faglige grænser samarbejder mest muligt om edb-uddannelsesopgaverne.

##### 5. Edb-uddannelsesopgaverne i relation til behovet for og adgangen til regnemaskinekapacitet

Enhver edb-uddannelses kvalitet er afhængig af, om de studerende får mulighed for selv at løse opgaver ved hjælp af edb. Uddannelse inden for edb-området kræver altså adgang til edb-kapacitet. Den dårlige adgang – kvalitativt såvel som kvantitativt – man for øjeblikket har ved de fleste uddannelsesinstitutioner, hæmmer på mange måder udviklingen inden for edb-uddannelsesområdet.

Karakteren af adgangen til regnemaskineka-

pacitet ved den enkelte uddannelse må afgøres ud fra uddannelsesopgavernes art. Ligesom hvad angik uddannelsesintensiteten, kan man søge at nå frem til en graduering i adgangsbehovet.

Ved den *elementære edb-undervisning*, hvor et programmeringssprog skal indlæres, skal de studerende løse opgaver i tilknytning til undervisningen. Undervisningen vil afgørende forbedres ved, at de studerende hurtigt – helst umiddelbart – får resultaterne af kørslerne i hænde. Såkaldte *konsoller* (jf. nærmere herom kapitel VII), bestående af en skrivemaskine, på hvilken studenten skriver program og andre data ind, og hvorpå resultaterne udskrives i umiddelbar fortsættelse af indskrivningen, vil formentlig kunne være velegnede ved denne undervisning, hvorimod direkte adgang til anlæggene ikke er nødvendig. Den studerende vil på dette trin heller ikke arbejde med så store datamængder, at der ofte vil være behov for hurtigere udstyr end den pågældende konsol.

Når den studerende efter den indledende undervisning skal arbejde mere eller mindre *selvstændigt* med anvendelse af edb ved *løsning af opgaver* i sit fagstudium, vil adgangsbehovet blive *mere differentieret*. Til en del formål vil konsollerne stadig være velegnede, men ofte vil der være behov for hurtigere udstyr: hukortlæser og linjeskriver f. eks. Når studenten selvstændigt udarbejder programmer, har han behov for hurtigt at få afprøvet disse programmer, således at fejl kan rettes. Køddannelser til edb-kapaciteten vil afgørende hæmme hans aktivitet. Et differentieret tilbud af adgangsmuligheder for de studerende vil føre til, at de studerende *valgner* sig til at anvende edb, således at undervisningsplanerne kan indrettes med henblik herpå. Opgaver, man tidligere ikke ville sætte den studerende til at løse, fordi han så skulle anvende for lang tid til rutinemæssigt beregningsarbejde, kan nu stilles, således at den studerende får en dybere indsigt i den praktiske anvendelse af den viden, han erhverver. Adgang til edb-kapacitet kan på denne måde komme til at virke studieaktiviserende inden for en række fag.

Ved de egentlige datalogisk/datamatiske uddannelser vil det ofte være nødvendigt at have direkte adgang til et kørende system. Man skal afprøve nye ideer og nye strategier for at effektivisere systemerne eller gøre dem mere brugervenlige. Ikke alene de ingeniormæssige datalogisk/datamatiske uddannelser og de

datalogisk/datamatiske uddannelser ved universiteterne har behov for en sådan adgang. Ved f. eks. handelshøjskoleuddannelserne, hvis kandidater ofte kommer til at lede kommercielle anlægs drift, er også særlige behov.

Generelt set adskiller de studerendes behov for adgang til edb-kapacitet sig ikke principielt fra forskernes behov - der arbejdes jo inden for samme områder. Der vil dog være en

gradsforskel: Studenteropgaverne er ofte kørselsmæssigt set kortere end forskernes. Til gengæld må der for studenterne næsten altid kræves, at der ikke sker tidsmæssige forsinkelser i opgavernes løsning.

I de efterfølgende kapitler vil man nærmere konkretisere de kvantitative og kvalitative aspekter i uddannelsernes behov for adgang til edb-kapacitet.

## KAPITEL VI

### Mål og valgkriterier ved opstilling af rammeplanen

Udvalget ser det som sit mål at stille forslag om foranstaltninger, der sikrer edb-teknikken den plads i uddannelsen og forskningen, som er nødvendig, for at denne teknik fuldt ud kan nyttiggøres i samfundets tjeneste.

Til konkretisering af dette mål har udvalget først i overensstemmelse med kommissoriet overvejet det forventede samlede behov for regnekapacitet og takten i behovets forventede stigning. Resultatet af disse overvejelser er givet nedenfor under punkt 1.

Mens selve dette kapacitetsbehov vil kunne dækkes på en række forskellige måder, er det især af betydning, at kapaciteten fordeles efter en struktur, der tilgodeser udviklingen af uddannelses- og forskningsmiljøer, så ovennævnte målsætning kan opfyldes. De krav, der herved må stilles til strukturen, er omtalt under punkt 2, mens punkt 3 indeholder en række andre hensyn, der bør tages ved udbygningen af edb-kapaciteten. Disse forskellige krav er søgt konkretiseret således, at de kan være retningsgivende for valget af en udbygningsplan. Den konkrete plan, som foreslås af udvalget, er diskuteret i kapitel VII i forbindelse med en diskussion af de tekniske muligheder. De organisatoriske retningslinjer behandles i kapitel IX.

#### 1. Kvantificering af uddannelsens og forsknings behov for edb-kapacitet

##### *a. Behovsområderne og deres baggrund*

En opgørelse af behovet forudsætter både en kvantitativ og en kvalitativ analyse. Visse dele af den kvalitative analyse er berørt i de foregående kapitler, andre bliver omtalt under opstillingen af kravene til de tekniske løsninger. I nærværende afsnit omtales problemer i forbindelse med en kvantitativ belysning af behovet nu og frem til 1975.

De behov, som udvalgets rammeplan må tilgode i tilstrækkeligt omfang, kan opdeles som følger:

*Edb-kapacitet for uddannelse:* Dette behov er afledt af erhvervslivets og den offentlige sektors behov for at få et tilstrækkeligt antal uddannede personer med det fornødne kendskab til edb-teknikken og dens anvendelser. Omfanget af og væksten i behovet inden for dette område påvirkes dels af de uddannelsesplaner, der opstilles for de forskellige uddannelser, dels af udviklingen i det samlede antal studerende og fordelingen af de studerende på forskellige uddannelseskategorier, og dels af de adgangsmuligheder til edb-kapacitet, der vil blive budt de studerende.

*Edb-kapacitet for edb-forskningen:* Også her er der tale om en afledet efterspørgsel: der må være kapacitet til brug for den forskning, som har til opgave at udvikle materiel og programmer i takt med mulighederne for edb-anvendelse i erhvervsliv, offentlig administration, uddannelse og forskning. Kvantitativt vil dette behov for edb-kapacitet være mindre end behovene under de andre kategorier. Behovet vil påvirkes af, om de forslag, udvalget stiller vedrørende indsatsen på dette område, gennemføres.

*Edb-kapacitet for forskningen i øvrigt:* Efterspørgslen er afledt af de midler, der i øvrigt afsættes til forskning fordelt på forskningsdiscipliner. Forskning kræver edb-kapacitet, ligesom den stiller krav om andre ressourcer: mandskab, lokaler og apparatur. Forskningsindsatsen inden for universiteterne, de højere læreanstalter og andre offentlige forskningsinstitutioner er underkastet budgetmæssige begrænsninger, som det ikke er nærværende udvalgs opgave at tage stilling til. Da edb-kapaciteten imidlertid er en del af forskningsressourcerne, og da udvalget særskilt skal vurdere indsatsen heraf - eller behovet herfor - skulle en kvantitativ analyse af forskningens behov for edb-kapacitet principielt indeholde en vurdering af, i hvilket forhold ressourcerne, det vil sige personel, apparatur og edb-kapacitet, mest hensigtsmæssigt sammensættes inden for givne budgetmæssige rammer.

Ikke alle sammensætninger ville imidlertid kunne realiseres på et givet tidspunkt. I begyndelsen er f. eks. mulighederne for at udnytte edb-teknikken begrænsede selv på de områder, hvor den ville give indlysende fordele, fordi forskerne endnu ikke har tilpasset sig de muligheder, den nye teknik giver, og også fordi det i begyndelsen vil være vanskeligt at skaffe det formodne personale til edb-anlæggenes drift.

*Edb-kapacitet for de videnskabelige biblioteker:* Der er på dette område et væsentligt behov for magnetbåndtjenester, der muliggør, at forskerne hurtigt kan få adgang til de nyeste videnskabelige informationer, hvilket bliver mere og mere nødvendigt, jo flere ressourcer der ofres på forskningen. Til administrative og katalogmæssige funktioner vil der også med fordel kunne anvendes edb ved bibliotekerne. Opgaverne må forudsættes at blive taget op i den betragtede periode, men et stort udviklingsarbejde forestår, og det er vanskeligt at skønne over, hvor kraftig udviklingen og hermed kapacitetsbehovet vil blive inden 1975, idet dette vil afhænge af, hvor mange ressourcer, mandskab og penge, f. eks. til abonnementer på internationale båndtjenester, der vil blive afsat. Uanset bevillingstildelinger vil manglen på edb-uddannet personale sætte en grænse for udviklingen i de første år.

En ideel prognosemodel for efterspørgslen efter edb-kapacitet for uddannelse og forskning stiller således krav dels om kvantificerede målsætninger inden for edb-uddannelses- og forskningsområdet, dels om analyser af, hvilken indsats af edb-kapacitet inden for forskningen i øvrigt der er hensigtsmæssig og mulig inden for planlægningsperioden. Som i mange andre situationer medfører den prognoseteknik, det kan komme på tale at anvende, begrænsninger i forhold til de ideelle krav. Nedenfor skal gennemgås forskellige prognosemetoder, ligesom mulighederne for og konsekvenserne af deres anvendelse diskuteres.

### *b. Prognosemetoder*

Som ovenfor nævnt, ville det være principielt rigtigt at bygge bedommelsen af det fremtidige behov på et skøn over den *optimale fordeling af samtlige ressourcer*, der stilles til rådighed for forskning og uddannelse. Spørgsmålet er imidlertid, hvilket grundlag et sådant skøn skulle bygge på. Den nuværende ressourcefordeling er i hvert fald uegnet, da det er givet, at

man i dag er temmelig langt fra at have nået en optimal fordeling. Dette skyldes dels, at kun en begrænset del af forskerne endnu behersker anvendelsen af edb-teknikken, dels at adgangs-mulighederne til anlæggene og den service, man har kunnet tilbyde brugerne, har været begrænsede både kvantitativt og kvalitativt.

Hertil kommer, at man må forvente en stadig faldende pris ved anvendelsen af edb, hvorfor man også af denne grund må vente, at den optimale fordeling af ressourcerne forskydes.

Endelig må man gøre sig klart, at der i løbet af en femårsperiode vil opstå helt nye muligheder og områder for anvendelsen af edb i uddannelsen og forskningen.

Det er derfor ikke muligt på indeværende tidspunkt at foretage vurderinger af, hvilken indsats af edb-kapacitet der på et givet tidspunkt frem til 1975 vil være optimal og mulig i forhold til indsatsen af andre ressourcer.

En anden mulighed for forudsigelsen af behovet består i en simpel *forlængelse af den hidtidige udvikling* i forbruget af edb-kapacitet. I forbrugsudviklingen har man et mål for den stadige intensivering af edb-anvendelsen, der har fundet sted. En tidsmæssig forlængelse af denne udviklingstendens er den oftest anvendte metode til forudbedømmelse af behovet for edb-kapacitet. Til beskrivelse af den hidtidige udvikling anvender man begrebet *fordoblingstid*, det vil sige det tidsrum, der er medgået til en fordobling af forbruget, idet det har vist sig, at forbruget med god tilnærmelse udvikler sig eksponentielt.

Den simple forlængelse af den hidtidige forbrugsudvikling kunne tænkes raffineret, f. eks. ved at forbruget opdeles i forskellige bruger-kategorier. Yderligere kunne man ved forlængelse af udviklingen inden for de enkelte kategorier - foruden den almindelige tidstrend - inddrage virkningen af ændringer i andre faktorer, der må formodes at påvirke forbruget. Således kan man ved at skønne over forbruget pr. forsker og studerende inden for de enkelte kategorier inddrage forudbedømmelser af antallet af forskere og studerende i vurderingen. En sådan opsplnitning af det totale forbrug har dog kun interesse fremfor den simple tidstrend, hvis de faktorer, man på denne måde søger at holde under kontrol, ikke kan antages at udvikle sig på samme måde i forudbedømmelsesperioden som i den periode, man forudbedømmer på grundlag af.

Uanset om man vælger en simpel eller en detaljeret teknik, hvor i alle tilfælde udviklingen over tiden indgår med selvstændig vægt, vil der knytte sig en række problemer til forudbedømmelsen.

For det første forudsættes det ved forlængelsen af den hidtidige udvikling, at der fra alle de baggrunds faktorer, der skulle dækkes af tidsfaktoren, udgår impulser til stigninger i behovet i samme forhold i forudbedømmelsesperioden som i basisperioden. Denne forudsætning kan naturligvis kun holde stik over en kortere tid. Ikke mindst for et nyt og dynamisk område som edb må man forudse, at der stadig vil dukke nye muligheder og områder for anvendelsen op. Udviklingen kan derfor komme til at foregå i en takt - eventuelt i spring - af en karakter og størrelse, som ikke er dækket af en model, der bygger på en forlængelse af udviklingen i basisperioden. På den anden side må man for et område med en accelererende absolut stigning i behovet antage, at der på et eller andet tidspunkt vil indtræffe en vis mætning. Hvornår dette sker, kan imidlertid ikke forudsiges uden et nøje kendskab til alle de faktorer, der har været og vil blive bestemmende for stigningen.

Forlængelsen af den hidtidige forbrugsudvikling som grundlag for en forudbedømmelse af behovet forudsætter for det andet, at efterspørgslen i den forløbne periode fuldt ud er blevet tilfredsstillet ved den eksisterende kapacitet. Dette forhold kunne kontrolleres ved at undersøge, om man har haft ledig kapacitet, eller om der har været kødannelser til kapaciteten, men kvalitative vurderinger må også tages i betragtning. Selv mindre kødannelser kan være udtryk for en stor kapacitetsknaphed, idet potentielle brugere ofte opgiver at anvende edb, når de har kendskab til kødannelsen. Adgangsforholdene i øvrigt kan også være sådanne, at de virker på samme måde som kødannelser. Stor geografisk afstand mellem bruger og maskine, der medfører en tidsmæssig forsinkelse i behandlingen af opgaverne, hæmmer ganske afgjort anvendelsen af edb.

Vælger man alligevel at belyse det fremtidige behov for edb-kapacitet ved en tidsmæssig forlængelse - simpel eller detaljeret - af den hidtidige udvikling, må man således være opmærksom på, at man såvel kan undervurdere som overvurdere behovet.

Ved en undervurdering af behovene vil behovsprognosen komme til at svare til det fakti-

ske forbrug, men dette kan under sådanne forhold selvfølgelig ikke kan tages som udtryk for, at den udarbejdede prognose har været god.

Ved en overvurdering skulle man få ledig kapacitet. Den ledige kapacitet kan inspirere til øget anvendelse af edb, således at prognosen også i dette tilfælde — omend med en vis tidsfor-sinkelse - kommer til at holde stik. Hvor stor sandsynligheden for øget forbrug ved overkapacitet er, kan vanskeligt bedømmes. I en begyndelsesperiode kan man direkte ønske sig særlige incitamentter til edb-anvendelse for derved at få teknikken til at slå igennem. I denne periode kan en overskydende kapacitet også være ønskelig, fordi manglen på edb-kyndigt personale vil hindre en større indsats for at effektivisere programmerne med henblik på en afkortning af kørselstiden for de enkelte opgaver. Men i alle tilfælde sætter selve arbejdet med at formulere og programmere opgaverne en vis grænse for den enkelte forskers eller studerendes kørselsbehov. Kun hvor forskeren eller den studerende med meget ringe personlig arbejdsindsats kan beslaglægge regnekapaciteten lang tid, er der en reel fare for uhensigtsmæssigt overforbrug. Dette er f. eks. tilfældet, når der kræves meget stor nøjagtighed ved tilnærmede beregninger, eller når der er tale om automatisk datafødsel, hvor data til et program indsamles ad automatisk vej. Endnu er automatisk datafødsel kun en mulighed inden for ganske få forskningsområder.

Kontrolforanstaltninger med hensyn til udnyttelsen af kapaciteten vil kunne forhindre et overforbrug, hvad enten kontrolforanstaltningerne får karakter af en kollegial kontrol eller økonomisk kontrol.

Som det fremgår af ovenstående overvejelser, anskuer de relevante metoder til forudsigelse af edb-kapacitetsbehovet *ikke* dette behov i relation til andre ressourcebehov for forskning og uddannelse under budgetmæssige begrænsninger. Man har som nævnt ikke for øjeblikket mulighed for at foretage en sådan analyse, og behovet herfor synes også begrænset, så længe mulighederne for at anvende teknikken - personelt såvel som adgangsmæssigt - er begrænsede. Når edb-anvendelsen er godt i gang inden for de fleste forskningsområder, bør der formentlig til anvendelsen af edb-kapacitet knyttes økonomiske konsekvenser for den enkelte institution eller det enkelte institut. Herved vil den videre planlægning af udbygningen i højere grad kunne knyttes til den sam-

lede budgetmæssige prioritering inden for forsknings- og uddannelsessektoren.

De følgende overvejelser vedrørende det fremtidige behov må herefter tage udgangspunkt i en analyse af den hidtidige udvikling dels i udlandet og dels ved danske uddannelses- og forskningsinstitutioner. På grund af den betydelige usikkerhed, der som nævnt må tillægges forudbedommelser på dette grundlag, må resultatet blot ses som et *grundlag for en foreløbig opgørelse af investeringsbehovet frem til 1975*.

Det er derfor udvalget magtpåliggende at fremhæve, at det *fortsat i planlægningsperioden vil være nødvendigt at følge den faktiske udvikling og løbende at justere udbygningsplanerne i forhold hertil*.

En stadig ajourført og detaljeret statistik over det kontrollerede forbrug af edb-kapacitet skulle give mulighed for løbende at bedømme, hvorledes kapacitet og behov svarer til hinanden, og dermed for efterfølgende justeringer af udbygningen.

Af hensyn til det sidste må anskaffelserne af anlæg i periodens begyndelse være af en sådan karakter, at der teknisk set er mulighed for at udvide kapaciteten så gradvist, at udviklingen hele tiden er under kontrol med hensyn til forholdet mellem behov og kapacitet.

### c. Udenlandske erfaringer og planer

Uanset hvilke målestokke, der anvendes, er det iøjnefaldende, at anvendelse af edb-kapacitet til forskning og uddannelse i alle lande, hvorom oplysninger foreligger, er steget overordentlig kraftigt, siden disse hjælpemidler blev taget i brug.

De første forsøg på at fremstille elektromekaniske kalkulatorer - datamaskinernes forløbere - udførtes i Europa, men den første egentlige datamaskine fuldførtes i U.S.A. i 1946, medens den første europæiske maskine blev bygget i Storbritannien i 1949.

Den første med henblik på salg fremstillede maskine («UNIVAC I») fremkom i U.S.A. i 1951, det vil sige 5 å 7 år, før europæisk industri kunne bringe datamaskiner på markedet. Denne tidsforskel afspejler en forskel i behovet eller måske snarere en forskel i forudseenhed med hensyn til anvendelse af edb-kapacitet, og den har medvirket til opretholdelse af forskellen i anvendelse. Anvendelsen af datamaskiner i Europa er - uanset om man betragter antallet af nyinstallationer, dette i forhold

til nationalproduktet, eller andre målestokke - stadig omkring fem år bagefter anvendelsen i U.S.A., og der er risiko for, at U.S.A.'s forspring forøges yderligere, såfremt der ikke gøres en væsentlig indsats i uddannelses- og forskningssektoren på edb-området.

De i 1950-erne fremstillede datamaskiner tog først og fremmest sigte på anvendelse i forskning. Først senere fremstilledes i videre omfang datamaskiner, der tjente som hjælpemiddel for forvaltning og erhvervsliv. Denne udvikling afspejler sig i edb-kapacitetens nærmere indretning. Medens de store fremskridt i udviklingen af materiel og programmel i datamaskinernes tidlige historie oftest skyldtes universiteter og højere læreanstalter (University of Pennsylvania, M.I.T. Harvard University, Manchester University, Cambridge University m. fl.) og datamaskinerne derfor i høj grad indrettedes med henblik på behovet ved disse institutioner, synes de moderne maskiner ofte at mangle f. eks. et programmel, der er tilfredsstillende for anvendelsen til uddannelse og forskning. Denne udvikling understreger således nødvendigheden af, at forskningen udstyres med egne edb-centre, hvor såvel den for forskningen nødvendige datalogi/datamatik kan dyrkes, som en højeste uddannelse på området meddeles.

Det er vanskeligt at kvantificere den overordentlig kraftige stigning i forskningens og uddannelsens anvendelse af edb-kapacitet i de sidste 10-15 år. Man ved f. eks., at det årlige antal installationer af datamaskiner er steget med ca. 45 pct. i Vesteuropa i årene mellem 1960 og 1967. Dette høje tal er imidlertid ikke på nogen måde et tilstrækkeligt udtryk for den årlige stigning i edb-kapaciteten. Denne er også påvirket af, at datamaskinerne i denne periode er blevet langt hurtigere, mere pålidelige og lettere at betjene, således at regnekapaciteten er steget langt kraftigere end antallet af datamaskiner.

Man kan imidlertid heller ikke identificere stigningen i edb-kapacitet med stigningen i regnekapacitet. Edb-kapacitet indeholder mange elementer herudover: kapacitetens anvendelsesmuligheder, service, brugernes dygtighed etc. Da alle disse forhold er blevet stærkt forbedret i løbet af 1960-erne, er edb-kapaciteten steget langt ud over stigningen i den rene regnekapacitet. Dette giver sig også udtryk i, at mens udgifterne til programmel i begyndelsen af 1950-erne kun udgjorde 5-10 pct. af de sam-

begyndelsen af 1970-erne tegne sig for omkring 70 pct. af de samlede omkostninger.

Når det således er overordentlig vanskeligt lede omkostninger ved et edb-anlæg, vil de i at måle udviklingen i edb-kapacitet i fysiske enheder, kan man spørge, om det ikke vil være muligt at finde et økonomisk udtryk for stig-

ningen i edb-kapacitet, f. eks. de årlige investeringer. Den vældige dynamik på edb-området stiller sig imidlertid også hindrende i vejen for anvendelsen af sådanne målestokke, selv over et ganske kort spænd af år. Man kan f. eks. anføre følgende til illustration af prisudviklingen for regnekapaciteten:

#### Tabel VIA.

*Eksempel på en typisk prisudvikling for regnekapacitet. Omkostningerne ved 100.000 multiplikationer.*

| Maskintype                                           | Introduktions-<br>dato | Omkostningerne |
|------------------------------------------------------|------------------------|----------------|
| I.B.M. 704 (vacuumrør) . . . . .                     | Maj 1954               | 1,38           |
| I.B.M. 7090 (transistorer) . . . . .                 | Dec. 1958              | 0,25           |
| I.B.M. 360 <sup>1</sup> (hybride kredsløb) . . . . . | Apr. 1965              | 0,035          |

Kilde: „Gaps in technology between member countries. Electronic Computers“, CMS (68)6, OECD, Paris, marts 1968.

<sup>1</sup> Kilden oplyser ikke, hvilken model der er regnet med.

Det volder ikke mindre vanskeligheder at foretage internationale sammenligninger med hensyn til edb-kapacitet. Anvendelsen af edb-kapacitet vil naturligvis være stærkt påvirket af, hvilke forskningsgrene man har satset på i det pågældende land, og af, om anvendelsen er mere eller mindre udbredt i erhvervsliv og forvaltning, hvilket kraftigt vil påvirke uddannelsesbehovet på edb-området. Den udbredte anvendelse af edb-kapacitet i amerikansk forskning kan således til dels være forårsaget af, at

forskningsgrene med kraftigt edb-behov såsom atom-, rum- og militærforskning har relativt stor betydning i USA.

Uanset de anførte betæneligheder skal man i det følgende give nogle oplysninger om edb-anvendelse inden for forskning og uddannelse i forskellige lande.

Forinden skal dog gives en oversigt over udviklingen i det samlede antal datamaskiner og det månedlige lejebehold for sådanne i USA og Vesteuropa fra 1959 til 1967 (tabel VI.2.).

#### Tabel VI.2.

*Antal datamaskiner m. v. i USA og i Fællesmarkedslande og Storbritannien. 1959–1967.*

|                                                       | Tal for januar pågældende år |       |       | Fordoblingstider mdr. |         |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|-------|-------|-----------------------|---------|
|                                                       | 1959                         | 1963  | 1967  | 1959-63               | 1963-67 |
| <i>Gennemsnitlige månedlige lejebehold i mill. \$</i> |                              |       |       |                       |         |
| <i>(i faste priser)</i>                               |                              |       |       |                       |         |
| USA . . . . .                                         | 24,6                         | 114,0 | 369,3 | 22                    | 28      |
| Fællesmarked og UK . . . . .                          | 2,2                          | 19,4  | 83,4  | 15                    | 23      |
| Fællesmarked og UK i pct. af USA . . . . .            | 9%                           | 17%   | 23%   |                       |         |
| <i>Antal installerede datamaskiner.</i>               |                              |       |       |                       |         |
| USA . . . . .                                         | 2034                         | 11078 | 39516 | 19                    | 26      |
| Fællesmarked og UK . . . . .                          | 265                          | 2170  | 9543  | 15                    | 23      |
| Fællesmarked og UK i pct. af USA . . . . .            | 13%                          | 20%   | 24%   |                       |         |

Kilde: „Gaps in technology between member countries. Electronic Computers“, CMS (68)6, OECD, Paris, marts 1968.

EDB 8

Som nævnt vil hverken stigning i de beløb, der anvendes på edb, eller antallet af datamaskiner være tilstrækkelige udtryk for den langt større stigning af edb-kapacitet i perioden. Når dette tages i betragtning, kan de noget længere fordoblingstider i perioden 1963-67 ikke tydes som tegn på afmatning i den stærke stigning i edb-kapacitet, selv ikke i USA, der som nævnt er omkring 5 år forud for Vesteuropa. For så vidt angår den samlede anvendelse af datamaskiner i USA i alle sektorer - altså også i forvaltningen og erhvervslivet m. v. - er fordoblingstiderne ikke meget længere end i Vesteuropa, uanset at maskinerne allerede er langt mere udbredt end i Vesteuropa (nemlig i 1966: 57 pr. million dollars bruttonationalprodukt mod 20 å 30 i Vesteuropa, eller knapt 600 pr. million indbyggere i arbejdsdygtig alder mod kun 100 å 200 i Vesteuropa).

*Storbritannien.* Tal for vækst og planlagt vækst i anvendelse af edb-kapacitet for forskning findes i en rapport fra den såkaldte Flowers Committee (A Report of a joint working group on computers for research) fra januar 1966. Denne komité behandlede ikke spørgsmålet om edb-kapacitet til uddannelsesformål.

Komiteen analyserede væksten i behovet for datamaskinetid for en række af de større britiske universiteter og anslag en fordoblingstid på mellem ét og to år uden tegn på afmatning, bl. a. fordi store områder som den økonomiske forskning, lægevidenskaberne og videnskabelig dokumentation først står over for at tage edb-kapacitet i brug.

Komiteens skøn bygger på en nøje gennemgang af edb-anvendelse og planer herfor for en lang række universiteter og »university colleges«. Komiteen anslag en tilsvarende stærk vækst i forskningsrådenes anvendelse af edb-kapacitet. - Ifølge Flowers-komiteens forslag bør den edb-kapacitet, der stilles til rådighed for universiteter, forskningsråd og »colleges of advanced technology« stige med 60 pet. årligt i 5-års perioden fra marts 1965 til marts 1970. Komiteen har herved taget i betragtning, at effektiviteten af universiteternes edb-kapacitet bliver forøget i 5-års perioden, således at den egentlige vækstrate ikke bliver 1,6 men 1,8, svarende til en fordoblingstid på 14 måneder. Vækstraten for de bevillinger, der foreslås, er betydeligt mindre. Ifølge de af udvalget i Storbritannien indhentede oplysninger er Flowers-komiteens forslag iværksat eller vil blive det.

*Sverige.* Oplysninger om vækst og planlagt

vækst i anvendelse af edb-kapacitet for svensk forskning og uddannelse findes bl. a. i en af et ekspertråd afgivet betænkning af 30. juni 1964 vedrørende datamaskiner til uddannelse og forskning ved universiteter og højere læreanstalter, der sammen med remisudtalelser m. v. er refereret i Kungl. Majestäts proposition nr. 42 år 1965. Ekspertrådet iværksatte undersøgelser over uddannelsens og forskningens fremtidige behov for edb-kapacitet. Ifølge de svenske undersøgelser regnes med en vækst i databehandlingsbehovet på ca. 100 pct. om året, nemlig følgende:

|                       |       |                |
|-----------------------|-------|----------------|
| finansåret 1962/63 .. | 1.200 | IBM 7090-timer |
| finansåret 1963/64 .. | 2.830 | IBM 7090-timer |
| finansåret 1964/65 .. | 5.460 | IBM 7090-timer |

hvortil kommer en vis stigning som følge af nye anvendelsesområder og til dækning af undervisningens behov. Procesudstyr og lignende er ikke medregnet. Der var ifølge betænkningen ingen tvivl om, at der er tilstrækkeligt med potentielle anvendelsesmuligheder med højt udbytte. Man anså, at takten i udbygningen af edb-kapaciteten først og fremmest er et spørgsmål om, hvor hurtigt universiteterne kan tilpasse deres forskning og undervisning til den nye teknik, som i princippet bør gøres let tilgængelig for brugerne.

En af Statskontoret, Stockholm til udvalget fremsendt publikation, »Statliga datamaskiner 1968«, viser, at fordoblingstiden for antallet af samtlige statslige datamaskiner i perioden siden 1962 har været noget længere end ovennævnte behovstal for uddannelses- og forskningsområdet alene angiver. Af Statskontorets følgebrev fremgår bl. a., at den årlige driftsbevilling til områdets datamaskintid er ca. 20 mill. sv. kr., og af nævnte proposition fremgår, at bevillingen til anskaffelser og anlæg i 1968/69 er på 50 mill. sv. kr. Man har i Sverige et betalingssystem for områdets anvendelse af edb-kapacitet, og anførte bevillingstal lader sig derfor ikke sammenligne med de i nærværende betænkning skitserede udgifter.

*USA.* Om anvendelse af edb i forskning og undervisning i USA foreligger oplysninger i den af National Research Council og National Academy of Sciences i 1966 udgivne publikation »Digital Computer Needs in Universities and Colleges«. Publikationen blev i hovedsagen udfærdiget ved udgangen af 1963, og der gøres i dens indledning opmærksom på, at den siden da forløbne udvikling har vist, at bogens

skøn. og tal er for konservative og forsigtige. Det anføres endvidere, at også en version på grundlag af en undersøgelse i januar 1965 gav prognosetal, der ved bogens udgivelse viste sig at være undervurderede, især for så vidt angår edb til undervisningsbrug. Her skal alene gives bogens nyeste skøn (fra februar 1965, gengivet i dens appendix E).

### Tabel VI.3.

Værdien af edb-anlæg m. v. i USA og andelen heraf ved universiteter m. v. Mill. dollars.

| Finansår  | I hele USA | På universiteter m. v. a) | Den årlige udgift for databehandl. for universiteter m. v. b) |
|-----------|------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1964..... | 5.800      | 232                       | 132                                                           |
| 1965..... | 7.200      | 288                       | 165                                                           |
| 1966..... | 8.700      | 348                       | 200                                                           |
| 1967..... | 10.500     | 420                       | 240                                                           |
| 1968..... | 13.200     | 528                       | 300 c)                                                        |

a) »Campus Installed Value«.

b) »Annual Campus Computer Expense«.

c) der er skønnet fordelt således:

|                                               | Mill. dollars | Pct.   |
|-----------------------------------------------|---------------|--------|
| (1) Forskning og undervisning af »graduates«. | 200           | 67     |
| (1 a) heraf »free«.....                       | —             | ca. 10 |
| (1 b) heraf »paid«.....                       | —             | ca. 57 |
| (2) Undervisning af »undergraduates«.....     | 45            | 15     |
| (3) Computer Science.....                     | 33            | 11     |
| (4) Systemprogrammering m. v.....             | 22            | 7      |

Det anføres, at kun 4 pct. af værdien af edb-anlæg i USA kan henføres til edb-anlæg ved universiteter m. v., men at disse sidste alligevel har spillet en central rolle ved udviklingen af datamaskiner, og at de løbende udvikler mere avancerede systemprogrammer, som kommer alle brugere af edb til gode. Det fremhæves, at universiteternes edb-anlæg bruges af stadig flere studerende, og at de er nødvendige for forbrugerne, ligesom de medfører en mere effektiv udnyttelse af andet forskningsudstyr.

Det oplyses, at antallet af edb-centre ved universiteter m.v. er steget fra 40 i 1957 til 400 i 1964, i hvilket år centrenes driftsomkostninger svarede til driftsomkostningerne for biblioteker ved de højere læreanstalter. Edb-centrenes driftsomkostninger har imidlertid en langt hastigere vækst og kan derfor ikke finansieres af universiteternes fonde m.v., men kræver tilskud fra forbundsregeringen. Det nævnes i denne forbindelse, at driftsomkostningerne til

edb-centrene ved universiteter m. v. er fordoblet for hver to år, medens udgifterne til forskning og udviklingsarbejde ved disse læreanstalter kun har haft en fordoblingstid på omkring fire år.

Det fremhæves, at en videre udbygning af universiteternes edb-anlæg bl. a. er nødvendig af hensyn til rekrutteringen til de 35.000 nye stillinger inden for edb, der skabes årligt i USA. Alligevel foreslår bogen en vis nedskæring i investeringstakten i edb-anlæg ved universiteter m.v., nemlig fra en vækstrate på 45 pct. årlig til 21,5 pct. årlig. Dette må formentlig ses i sammenhæng med den almindelige reduktion af vækst i de amerikanske forskningsudgifter på daværende tidspunkt.

Forslaget indebærer trods nævnte nedskæringer, at forbundsregeringens støtte vil vokse ud over 5 pct. af de samlede federale udgifter til forskning ved universiteter m.v. Nedskæringen betyder, at man, regnet efter værdien af edb-anlæggene, når helt op på en fordoblingstid på mere end tre år i perioden 1964 til 1968. Regnet efter edb-kapacitet er fordoblingstiden kortere.

I den amerikanske betænkning »Computers in Higher Education«<sup>1</sup> udstikkes retningslinjerne for forbundsregeringens tilskudspolitik vedrørende edb-kapacitet for uddannelsesformål ved de højere uddannelsesinstitutioner i USA. I betænkningen fremhæves stærkt betydningen af, at studerende ved samtlige universiteter, colleges, junior-colleges m.v. får undervisning inden for edb-området og kommer til at anvende edb i deres uddannelse. Man siger mod, at man ved samtlige institutioner omkring 1971-72 inden for edb-uddannelsesområdet i det mindste har nået et niveau, der i kvalitet kan sammenlignes med det, der nu tilbydes ved de institutioner, der er længst fremme.

Ud fra denne målsætning skønner man, at der vil blive en gennemsnitsudgift pr. studerende på 60 \$ pr. år til maskintid. Herefter skulle den totale udgift til maskintid til uddannelsesformål ved de højere uddannelsesinstitutioner stige fra 100 mill. \$ i 1968-69 til 414 mill. \$ i 1971-72. Dette kan sammenlignes med de totale uddannelsesomkostninger ved universiteter og colleges på omkring 9 mia. \$ i 1971-72.

I appendix G til nævnte betænkning redegøres der nærmere for, hvorledes man er nået frem til de anførte beløb. Udgangspunktet er

<sup>1</sup> Report of the President's Science Advisory Committee, The White House, Washington DC, Febr. 1967.

en opdeling af de studerende i intensitetskategorier af samme art som den, der i nærværende betænkning er gennemført i kapitel V.3. I løbet af et 4-års studium skønner man, at studerende i den højeste intensitetskategori skal have adgang til en konsol til et større anlæg i 130 timer, den mellemste kategori i 46 timer og den laveste kategori i 18 timer.

Man regner herefter med, at de store anlæg (anlæg til en årlig leje på 1,5 mill. \$), hvor konsollerne tilsluttes, kan betjene omkring 150 aktive konsoller ad gangen. Hver konsol skønnes til uddannelsesformål at kunne udnyttes 100 timer pr. uge. Der kan herefter med den amerikanske fordeling på uddannelsesretninger tilknyttes 30.000 studerende til et stort anlæg. Ved et universitet med en ligelig fordeling mellem forskningens og uddannelsens forbrug af edb-tid, vil 15.000 studerende kunne betjenes af det store anlæg.

Anvender man de amerikanske normer vedrørende de studerendes adgang til en konsol til et stort anlæg, på de danske studentertal for 1975 opdelt på intensitetskategorier, (kap. V.3.) når man frem til, at der for de videregående uddannelser i Danmark skulle opstilles omkring 225 konsoller, der kan være aktive på én gang, hvilket skulle beslaglægge  $1\frac{1}{2}$  stort anlægs kapacitet. Hermed er forskningens behov for edb-kapacitet naturligvis ikke tilgodeset. Det må i øvrigt betvivles, at det er rationelt udelukkende at tilgodesede de studerendes behov for adgang til edb-kapacitet via konsoller.

*Store højenergilaboratorier.* I rapporten fra Flowers-komiteen er anført oplysninger om fordoblingstider i anvendelse af edb-kapacitet for tre store institutter for højenergiforskning, som er en forskningsgren med meget stort forbrug af edb-kapacitet, og som hører til de discipliner, hvis aktivitet er fuldstændig afhængig af adgang til edb-kapacitet. Det drejer sig om: Berkeley, Brookhaven og CERN. Fordoblingstiderne og de planlagte fordoblingstider er 12 måneder eller derunder.

I CERN er der planer om, at man omkring 1970 (muligvis dog først i slutningen af 1971) installerer et datamaskinanlæg, der i tiden indtil 1975 skal kunne udvikles til en kapacitet af mindst 10 X CDC 6600 eller svarende til ca. 100 stk. IBM 7090'ere, eller en 7-8-dobling af CERN's nuværende regnekapacitet.

De store udbygningsplaner, der bl. a. omfatter et datanet og et interaktivt driftssystem, er

uafhængige af planerne om etableringen af superacceleratoren (300 GeV). Dersom disse ratificeres, må der således påregnes en yderligere væsentlig udbygning af CERN's edb-kapacitet. CERN forudsætter selv, at fordoblingstiden efterhånden vil stige fra ca. 12 til henimod 24 måneder, bl. a. fordi man vil henstille til besøgende forskere at udføre mere af regnearbejdet i hjemlandet.

*Andre lande og centre.* Da såvel udgangsposition med hensyn til omfanget af tilstedeværende edb-kapacitet for forskning og uddannelse som dette område selv og dets udbygning er meget forskellige for de forskellige lande m.v., har udvalget ikke fundet, at en mere indgående international sammenligning vil give vejledning. Man skal derfor kun anføre enkelte yderligere oplysninger.

I Vesttyskland har forbundsministeriet for videnskabelig forskning udarbejdet et program til støtte af forskning og udviklingsarbejde på edb-området og til effektivisering af bl. a. den videnskabelige forskning ved hjælp af databehandling. I 1967 og 1968 er stillet 59 mill. DM til rådighed for programmet. I hele tidsrummet 1967-71 påregnes anvendt mindst 300 mill. DM. Virksomheder inden for datamaskinindustrien medvirker ved programmets gennemførelse. Man har i Vesttyskland lagt vægt på den betydelige mangel på kandidater på edb-området. (Behovet for sådanne kandidater opgøres til op imod 10.000 i 1975). Forbundsmyndighederne overvejer derfor at støtte disse studieretninger, bl. a. ved forbedret udstyr og ved stipendier til disse studier for personer med universitetseksamen i et beslægtet fag. Også uddannelse af teknikere på edb-området vil blive støttet.

I et forslag om udvidelse af edb-anlægget ved universitetet i Bergen, Norge, regnes for årene 1968 og 1969 med en årlig stigning i universitetets regnebehov på: 1967-68 85 pct., 1968-69 50 pct.

*Konklusion.* For planlægningen af den indsats, der her i landet skal gøres vedrørende udbygningen af edb-kapacitet for uddannelse og forskning, må det være et stærkt incitament, at der i de andre europæiske lande udfoldes betydelige bestræbelser i så henseende, og at man i alle de lande, udvalget har indhentet oplysninger om, betragter en hurtig og kraftig indsats som uomgængelig nødvendig.

Med hensyn til det konkrete spørgsmål om behovsprognoser har der ikke fra udlandet

kunnet hentes væsentlig nyt vedrørende prognosemetodikken. Resultaterne vedrørende bedømmelsen af uddannelses- og forskningssektoren

rens hidtidige og fremtidige anvendelse af edb-kapacitet kan sammenfattes i følgende oplysninger om fordoblingstiden i Europa:

|                                                                           |                         |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <i>Storbritannien</i> (alene forskning) . . . . .                         | 14 mdr. (1965-70)       |
| <i>Sverige</i> (alene universiteter og læreanstalter) . . . . .           | 12 mdr. (1962/63-64/65) |
| <i>Norge</i> (universitetet i Bergen) . . . . .                           | ca. 18 mdr. (1967-1969) |
| <i>Store højenergilaboratorier</i> (Berkeley, Brookhaven, CERN) . . . . . | 12 mdr. ( -1970)        |

#### *cl. Danske erfaringer og planer*

Den hurtige udvikling på edb-området har ført til, at de fleste institutioner for forskning og uddannelse af videregående art inden for det sidste par år har iværksat undersøgelser over deres behov for edb-kapacitet og med udgangspunkt heri opstillet udbygningsplaner. I det følgende skal de vigtigste af disse behovsopgørelser refereres:

#### *Betænkning vedrørende Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniørakademis behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75, februar 1968*

I denne betænkning afsnit IV er foretaget en analyse og en prognose vedrørende datamaskinebehovet. Man har arbejdet ud fra den hypotese, at væksten i brugen af datamaskiner er af eksponentiel karakter. Dette er ensbetydende med, at tilvæksten målt i procent pr. år er konstant. Undersøgelser i andre lande tyder på, at denne hypotese er rimelig, og at fordoblingstiden ved udpræget fysisk-videnskabelige institutioner er ca. 1 år.

Talmaterialet for Danmarks tekniske Højskole og Danmarks Ingeniørakademi er ifølge betænkningen ikke egnet til en nøjere bestemmelse af udviklingskurvens forløb, men strider ikke mod hypotesen om den eksponentielle vækst. For perioden 1964 til og med 1967 kunne man konstatere en årlig tilvækst på ca. 200 pct., det vil sige, at fordoblingstiden for forbruget var ca. 7 måneder. Betragtes alene udviklingen i 1966 og 1967, findes en fordoblingstid på 12 måneder.

Forbruget af datamaskintid er således steget noget hurtigere ved Danmarks tekniske Højskole og Danmarks Ingeniørakademi end ved tilsvarende institutioner i udlandet og væsentligt hurtigere end skønnet ved etableringen af NEUCC. I april 1964 skønnedes Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniøraka-

demis forbrug af maskintid således at blive sammenlagt 300 IBM 7090 timer i 1966, såfremt maskinen blev installeret i 1965. Maskinen blev installeret i august 1965, og Danmarks tekniske Højskole og Danmarks Ingeniørakademi benyttede anlægget i 878 timer i 1966 samtidig med, at der på DTH-GIER udvikledes kørsel svarende til 200 IBM 7090 timer. Det skønnedes endvidere, at DTH og DIA ville have brug for »et helt skift på IBM 7090 allerede før 1970«. Denne størrelse blev nået i august 1967.

Den meget kraftige vækst i DTH's og DIA's brug af datamaskiner i den første del af den betragtede periode må naturligvis ses i sammenhæng med den betydelige forbedring i adgangen til datamaskiner, der skete i denne periode (DTH-GIER april 1964 og NEUCC august 1965). Det må også tages i betragtning, at højskolen og ingeniørakademiet sammenlignet med tilsvarende udenlandske institutioner kom relativt sent i gang, og at der på tidspunktet for etableringen af højskolens egne anlæg var oparbejdet et betydeligt behov, der begrundede en særlig kraftig vækst i begyndelsen.

På baggrund heraf fandt man det i betænkningen ikke rimeligt at anvende det hidtidige erfaringsmateriale som grundlag for en prognose. Udvalget valgte derfor hovedsageligt at benytte erfaringer fra udlandet til fastlæggelse af den forventede vækstrate.

Efter en nøjere drøftelse nåede man i betænkningen frem til, at det ud fra et forsigtigt skøn ville være rimeligt at regne med *en fordoblingstid på 15 måneder*.

Med en fordoblingstid på 15 måneder kunne kapacitetsbehovet for 1970 opgøres til ca. 2 gange IBM 7090-anlægget<sup>1</sup> stigende til ca. 28 gange IBM-anlægget i 1975. Havde man anvendt en fordoblingstid på 7 måneder, skulle man have haft 12 gange 7090-anlæggets kapacitet i 1970 og 4480 gange i 1975<sup>2</sup>. Men selv en

<sup>1</sup> Dette er i foråret 1968 udbygget til et 7094/I-anlæg, der har ca.      pct. mere kapacitet end 7090-anlægget.

<sup>2</sup> Alle år er regnet primo.

mindre ændring i fordoblingstiden giver store ændringer i slutresultatet for 1975: en 18 måneders fordoblingstid giver således en slutkapacitet på 13 gange 7090-kapaciteten og 12 og 13 måneders giver henholdsvis 85 og 56 gange 7090-kapaciteten. Med en fordoblingstid på 13 måneder ville storreisen 28 gange IBM 7090 nås et år tidligere - det vil sige i 1974 - end ved anvendelsen af 15 måneders fordoblingstiden. Af denne folsomhed over for små ændringer i fordoblingstiden konkluderes, at datamaskinebehovet henimod midten af 70-erne er meget usikkert bestemt.

*Betænkning fra udvalget til behandling af Københavns universitets behov for numerisk regning og databehandling på hurtige elektroniske regnemaskiner. Februar 1967.*

Erfaringsmaterialet til brug for udarbejdelsen af betænkningen for Københavns universitet var begrænset, dels fordi udvalget ved Københavns universitet udarbejdede sin betænkning, et år før betænkningen om edb-behovet ved Danmarks tekniske Højskole og Danmarks **Ingeniørakademi** blev udarbejdet, dels fordi brugen af edb-kapacitet endnu ikke var trængt afgørende igennem ved andre fakulteter end det matematisk-naturvidenskabelige.

Fra oktober 1965 til oktober 1966 kørte GIER-anlæggene i alt ca. 13.000 timer, hvilket skulle svare til ca. 1.300 IBM 7090 timer<sup>1</sup>. Man udnyttede NEUCC ca. 360 timer og kommercielle anlæg ca. 200 timer, hvilket forudsættes at svare til 20 IBM 7090 timer. I alt skulle man således omregnet have forbrugt knapt 1.700 IBM 7090 timer på et år svarende til noget under  $\frac{1}{3}$  af denne anlægstypes kapacitet<sup>2</sup>. Ved en sporgeskemaundersøgelse til alle institutter m. v. søgte man dels opgjort, hvorledes det totale forbrug fordelte sig på de enkelte afde-

linger af universitetet, dels hvorledes behovet for adgang til datamaskiner skønnedes at ville udvikle sig inden for de næste 3 år.

Som ventet nåede man frem til, at det matematisk-naturvidenskabelige fakultet, som råder over universitetets 4 GIER-anlæg, tegnede sig for langt det største forbrug med ca. 11.700 GIER timer og 320 IBM 7090 timer. Derefter fulgte det rets- og statsvidenskabelige fakultet, som havde forbrugt 800 timer på små og 20 timer på større anlæg. Det lægevidenskabelige fakultet havde kørt henholdsvis 50 og 40 timer på små og større anlæg, det filosofiske 160 timer på GIER, medens det teologiske fakultet endnu ikke havde gjort brug af edb.

Vedrørende det fremtidige behov fremgik det af undersøgelsen: at det rets- og statsvidenskabelige fakultet og det lægevidenskabelige fakultet forventede en kraftig stigning - uden at stigningstakten blev nærmere kvantificeret - at det institut ved det filosofiske fakultet, der hidtil havde været eneste bruger, regnede med en stigning på 20-25 pct. pr. år, men samtidig at flere institutter ved fakultetet havde planer om inden for en overskuelig fremtid at anvende edb, og at man ved det teologiske fakultet kun ventede et ringe behov.

Ved det matematisk-naturvidenskabelige fakultet vurderedes udviklingen i behovet meget forskelligt ved de enkelte laboratorier og institutter - fra mellem 50 pct. til 100-200 pct. årlig vækst. I betænkningen fremhæves det, at der tilsyneladende kunne konstateres en sammenhæng mellem den vurdering, man gav af stigningsgraden, og det aktuelle forbrugs størrelse. Det var således de mindre brugere, der forventede den langsomste stigning, og de store brugere, der forventede de høje stigningstakter.

Først og fremmest med udgangspunkt i udenlandske erfaringer konkluderede man i be-

Tabel VI.4.

*Københavns universitets forbrug af maskintid i timer pr. år (excl. administration. Rigshospitalet, Meteorologisk Institut og bibliotekerne). 1963-1967.*

|                                   | 1963  | 1964  | 1965   | 1966   | 1967   |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| GIER <sup>1</sup> (vurderet)..... | 3.000 | 6.000 | 10.000 | 15.000 | 22.000 |
| IBM 7090 (NEUCC).....             | 10    | 20    | 50     | 500    | 1.500  |
| IBM 7074 o. a.....                |       |       |        | 30     | 100    |
| CDC 6600 (CERN).....              |       |       |        |        | 3      |

<sup>1</sup> Det bemærkes, at der senere er fremkommet de i tabel VI.7 meddelte oplysninger om målt forbrug af maskintid på GIER-anlæg.

<sup>2</sup> Vedrørende den anvendte omregningsfaktor 10 henvises til afsnit f.

<sup>2</sup> Hvis man regner med, at et anlæg kan udnyttes effektivt i 500 timer pr. måned.

tænkningen, at der måtte regnes med en 12 måneders fordoblingstid.

I »Plan for edb-udviklingen ved Københavns universitet«, juni 1968 er opstillet en tabel over udviklingen i forbruget af edb-kapacitet ved Københavns universitet, svarende til tabel VI. 4.

Hvis 1 IBM 7090 time sættes lig 10 GIER timer, ses forbruget at være vokset nogenlunde jævnt med en fordoblingstid på ca. 12 måneder. Det totale forbrug i 1967 skulle svare til knapt  $\frac{2}{3}$  af et IBM 7090 anlægs kapacitet. Med en fortsat fordoblingstid på 12 måneder skulle man allerede i 1970 forbruge kapacitet svarende til 5 IBM 7090 anlæg, hvis kapaciteten udnyttedes effektivt 500 timer pr. måned.

*Betænkning vedrørende dækning af edb-behov ved undervisningsinstitutioner i det norrøjske område, 1968.*

Betænkningen omfatter en lang række institutioner i området. Den samlede behovsopgørelse bygger derfor på en række vurderinger for de enkelte institutioner.

*Aarhus universitet.*

Universitetet anvendte i 1967 i gennemsnit GIER-anlægget 16,2 timer pr. døgn, hvilket gav i alt ca. 5.900 GIER timer i løbet af 1967. Samtidig anvendte man NEUCC i 295 timer. I alt målt i IBM 7090 timer skulle forbruget således være knapt 900 timer, svarende til under  $\frac{1}{6}$  af et IBM 7090 anlægs kapacitet, der sættes til 500 effektive kørselstimer pr. måned. Ved forudbedømmelsen regnes der med en *fordoblingstid på 18 måneder*, idet man dog angiver, at dette er et konservativt skøn. I 1972 skulle man herefter have behov for 144 GIER timer og 8 IBM 7090 timer pr. døgn, hvilket med de i nærværende betænkning anvendte omregningsfaktorer svarer til godt 8.000 IBM 7090 timer pr. år eller ca.  $1\frac{1}{3}$  gange et IBM 7090 anlægs kapacitet. I 1975 skulle det daglige timeforbrug være 576 GIER timer og 32 IBM 7090 timer, svarende til ca. 33.000 IBM 7090 timer/år eller  $5\frac{1}{2}$  gange dette anlægs kapacitet.

*Århus Tandlægehøjskoles behov forudsættes at svare til 2 pct. af universitetets.*

*Tabel VI.5.*

*Vurdering af behov for maskintid ved Handelshøjskolen i Århus.*

|                                                                 | Antal elever | 1967-68             |                          | Antal elever | 1968-69             |                          |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|
|                                                                 |              | Antal opgaver i alt | Forv. køretid GIER-timer |              | Antal opgaver i alt | Forv. køretid GIER-timer |
| 1. HA. Grundlæggende edb-undervisning.....                      | 70           | 560                 | 120                      | 90           | 720                 | 150                      |
| 2. Studiekredse.....                                            | 70           | 7-10                | 80                       | 90           | 9-14                | 112                      |
| 3. Statistikundervisning.....                                   | 60           | 300                 | 150                      | 70           | 350                 | 175                      |
| 4. Virksomhedsspil + demonstration..                            |              |                     | 50                       |              |                     | 60                       |
| 5. Merc. Databehandling II.....                                 | 18           | 216                 | 10                       | 30           | 360                 | 20                       |
| 6. Studiekredse.....                                            |              | 8                   | 160                      |              | 12                  | 240                      |
| 7. Systemkonstruktion + projektplanlægning + demonstration..... | 18           | 40                  | 30                       | 30           | 60                  | 50                       |
| 8. HD. Grundlæggende edb-undervisning.....                      | 30           | 120                 | 20                       | 30           | 360                 | 20                       |
| 9. Studiekredse.....                                            | 30           | 2 × 5               | 25                       | 30           | 2 × 5               | 25                       |
| 10. Informationsbeh.....                                        | 30           | 60                  | 120                      | 30           | 60                  | 120                      |
| 11. Virksomhedsspil + demonstration..                           |              |                     | 40                       |              |                     | 40                       |
| 12. Forskningsprojekter og sproganalyser                        |              |                     | 50                       |              |                     | 150                      |
| 13. Administrations- og biblioteksarbejder.....                 |              |                     | 250                      |              |                     | 250                      |
| Total.....                                                      |              |                     | 1105                     |              |                     | 1432                     |

Jysk teknologisk Instituts behov sættes i den betragtede periode til max. 1,3 GIER timer daglig.

#### *Handelshøjskolen i Århus.*

Det for handelshøjskolen opgjorte kørselsbehov bygger på en i »Memo vedrørende dataanlæg til handelshøjskolen, juli 1967« foretaget specificeret opgørelse, idet man ud fra studieplaner og studentertal har foretaget en analyse. I tabel VI. 5. er resultaterne gengivet.

I betænkningen forudsættes der herefter en *fordoblingstid* for behovet på 18 måneder, hvilket giver et samlet behov i 1975 på ca. 40.000 GIER timer svarende til  $\frac{2}{3}$  af et IBM 7090 anlægs kapacitet.

*Aalborg Teknikum.* Her sættes behovet i relation til antallet af studerende. For 1970 forudsætter man et behov på 0,8 GIER timer årligt pr. student og for 1975 2,4 GIER timer. Ud fra en prognose over tilgangen når man herefter frem til et totalt kørselsbehov i 1970 på 250 GIER timer og i 1974 på 960 GIER timer - det vil sige ca.  $\frac{1}{6}$  af et GIER anlægs kapacitet.

Århus Teknikum skønnes at have et behov, der ligger lidt over Aalborg Teknikum.

#### *Danmarks Ingeniørakademis afdelinger i Aalborg.*

Man forudsætter ved prognosen, at der i begyndelsen af 1970 installeres en datamaskine ved institutionen. På grundlag af forbruget ved de tilsvarende DIA-afdelinger i København i 1967/68 og under forudsætning af en årlig optagelse af 200 studerende når man - ved at anvende en fordoblingstid på 3 år, indtil der etableres et anlæg og derefter 18 måneder - frem til et forbrug på 920 GIER timer i 1970/71 og 5.800 timer i 1974/75 - det vil sige ca. fuld udnyttelse af et GIER anlæg.

*Ingeniørskolen i Horsens.* Behovet antages at udgøre 60 pct. af Aalborg Teknikums behov.

*Handelshøjskolens afdeling i Aalborg.* Under hensyn til det lavere studentertal og til, at afdelingen skønnes at være ca. 3 år bagud i miljøudvikling i forhold til handelshøjskolen i Århus, regner man med et behov på  $\frac{1}{20}$  af handelshøjskolen i Århus' behov.

*De samlede behov for regnemaskinekapacitet i betænkningen vedrørende det nørrejyske*

område er herefter 6,3 IBM 7090 timer i døgnet i 1969 og 106 timer i 1975. Dette skulle svare til ca. 2.300 årlige timer i 1969, det vil sige godt og vel  $\frac{1}{3}$  af et IBM 7090 anlægs kapacitet og ca. 38.500 timer i 1975, det vil sige mere end 6 gange IBM 7090 anlæggets kapacitet.

#### *Betænkning afgivet af udvalget vedrørende anvendelse af elektronisk databehandling i institutioner under landbrugsministeriet<sup>1</sup>, København 1967*

Betænkningens behovsopgørelser bygger dels på en spørgeskemaundersøgelse, dels på interviews med næsten samtlige forskningsinstitutioner - bortset fra institutter ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Interviewene muliggjorde en klassificering af behovenes art. I tabel VI. 6. er det herved opgjorte kørselsbehov for forsøgsinstitutioner m. v. under landbrugsministeriet gengivet. Behovene er opgjort i IBM 7074 timer. 1 IBM 7090 time skønnes at svare til  $1\frac{1}{2}$  7074 timer.

#### j Tabel VI.6.

\ Behov for maskintid ved forsøgsinstitutioner under landbrugsministeriet.

|                   | Antal personer | Antal kørsler | Maskintid IBM 7074 timer |
|-------------------|----------------|---------------|--------------------------|
| Uddannelse.....   | 70             | 3.200         | 140                      |
| Programudvikl. .  |                | 4.800         | 220                      |
| Særlige opgaver . |                | 800           | 105                      |
| Rutineopgaver ..  |                | 3.500         | 360                      |
| I alt.....        | 70             | 12.300        | 825                      |

De i tabellen angivne behov er aktuelle behov. Til uddannelsesopgørelsen bemærkes, at fælles kurser vil kunne nedsætte behovet, men at der stadig vil være behov for vedligeholdelse og supplering af uddannelsen. Programudviklingsbehovet vurderedes i relation til de eksisterende opgaver, men behovet betragtes som konstant eller stigende. For de særlige opgaver forventes der stadig at komme nye til, og til rutineopgaverne bemærkes, at det opgjorte behov må forventes at stige.

I relation til fremtiden konkluderes herefter, at det angivne samlede timeforbrug må betragtes som et foreløbigt minimum.

• <sup>1</sup> Betænkningen vedrører også Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, der nu henhører under undervisningsministeriet.

### Sammenfatning

Som det fremgår af ovenstående, er de hidtil udførte opgørelser over behovet for regnekapacitet foretaget på meget forskelligt grundlag.

Ved de store institutioner, Danmarks tekniske Højskole, Københavns universitet og Aarhus universitet, har man vurderet det fremtidige behov ud fra skøn over fordoblingstider. Ved Københavns universitet har man anvendt en fordoblingstid på 12 måneder, ved DTH på 15 måneder og ved Aarhus universitet på 18 måneder. I afsnittet vedrørende DTH blev det illustreret, hvor forskellige resultater man når til for 1975, hvis man bare ændrer lidt på fordoblingstiden.

For andre institutioner har man forsøgt en detaljeret opgørelse vedrørende det aktuelle behov. Dette gælder for Handelshøjskolen i Århus, hvor undervisningsplaner og studentertal danner udgangspunkt for opgørelsen og for forsøgsinstitutionerne m. v. under landbrugsministeriet, hvor man ud fra de eksisterende edb-opgaver foretager en opdeling på kørselskategorier. Selv om disse opgørelsesformer giver en detaljeret viden vedrørende det aktuelle behov, giver de ikke umiddelbart et grundlag for en vurdering af det fremtidige behov. For handelshøjskolen har man da også vurderet det fremtidige behov gennem et skøn over den samlede fordoblingstid, og for institutionerne under landbrugsministeriet giver man en ikke-talmæssig vurdering vedrørende de enkelte kategorier.

### e. Indsamlet materiale

For at få et samlet overblik over det hidtidige forbrug af edb-kapacitet har udvalget for det første indsamlet oplysninger om de enkelte institutioners forbrug. Resultatet af denne undersøgelse er omtalt i kapital III, punkt 2.

For det andet har udvalget indhentet oplysninger om kapacitetsudnyttelsen i årenes løb på de i kapitel III, punkt 1, nævnte anlæg, der findes inden for uddannelses- og forskningssektoren. Resultatet af denne undersøgelse skal nærmere omtales i det følgende.

I tabel VI. 7. med de tilhørende figurer er vist den månedlige benyttelsestid for de nævnte anlæg, der har en overvejende servicebetonet karakter.

Det bemærkes, at figurene med undtagelse af fig. 8 er i semilogaritmisk afbildning (den

lodrette akse er logaritmisk). Ved denne afbildning er en ret linje udtryk for en konstant procentvis tilvækst pr. tidsenhed.

For GIER anlæggenes vedkommende (figur 1-7) ses, at benyttelsen varierer ret stærkt fra måned til måned, hvilket skyldes feriemåneder, eksamensmåneder og i øvrigt tilfældige årsager. Det ses endvidere, at benyttelsen af det enkelte GIER anlæg ret hurtigt efter installationen er nået op på et nogenlunde konstant niveau. Springene i disse niveauer fra anlæg til anlæg hænger sammen med den forskelligartede praksis med hensyn til daglige adgangstider til anlæggene.

Om det konstante niveau for benyttelsestiden for det enkelte anlæg bemærkes, at det ikke kan tages som et fuldgyldigt udtryk for en konstant kapacitetsudnyttelse, idet kapaciteten kan udnyttes mere eller mindre effektivt inden for en bestemt benyttelsestid. Der er således næppe tvivl om, at kapaciteten som helhed er blevet udnyttet mere og mere effektivt på grund af forbedringer i materiellet, forbedringer i styresystemer og oversætterprogrammer, mere effektiv programmering fra brugernes side m.v. Det er blot ikke muligt at give disse forhold et kvantitativt udtryk. Med disse muligheder findes der formentlig også for fremtiden en vis kapacitetsreserve i de nuværende anlæg.

Et andet forhold, der navnlig synes at karakterisere perioderne med tilnærmelsesvis konstant benyttelsestid er en fortsat stigning i antallet af opgaver, der bliver kørt pr. tidsenhed. Som illustration heraf henvises til figur 8, der viser antallet af forbrugte timer og kørte opgaver pr. måned fra november 1966 til september 1968 på Niels Bohr Institutets GIER anlæg. Forholdet kan tages som udtryk for, at der sideløbende med den stigende kapacitetsudnyttelse sker en vis opgavefordeling, idet de store, tidkrævende opgaver henlægges til større anlæg - i nærværende tilfælde fremfor alt NEUCC - medens tiden på de mindre anlæg udfyldes med mange små opgaver, for hvilke kravet om kort behandlingstid ofte er særligt stort.

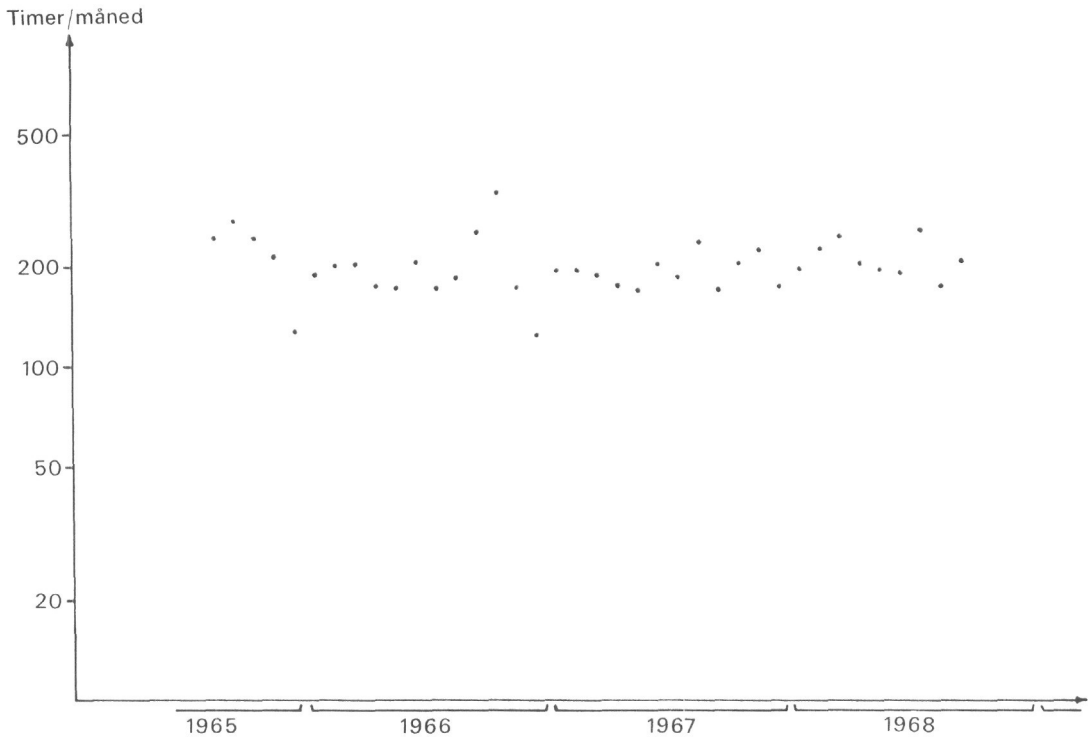
I tabel VI. 7. er der foretaget en sammenlægning af benyttelsestiden for samtlige GIER anlæg (jf. fig. 9) for derigennem at få et samlet indtryk af tidsforbruget på disse anlæg. Det må straks bemærkes, at der her er tale om addition af delvis inkommensurable størrelser, dels fordi fremgangsmåderne ved måling af be-

Tabel VI. 7.

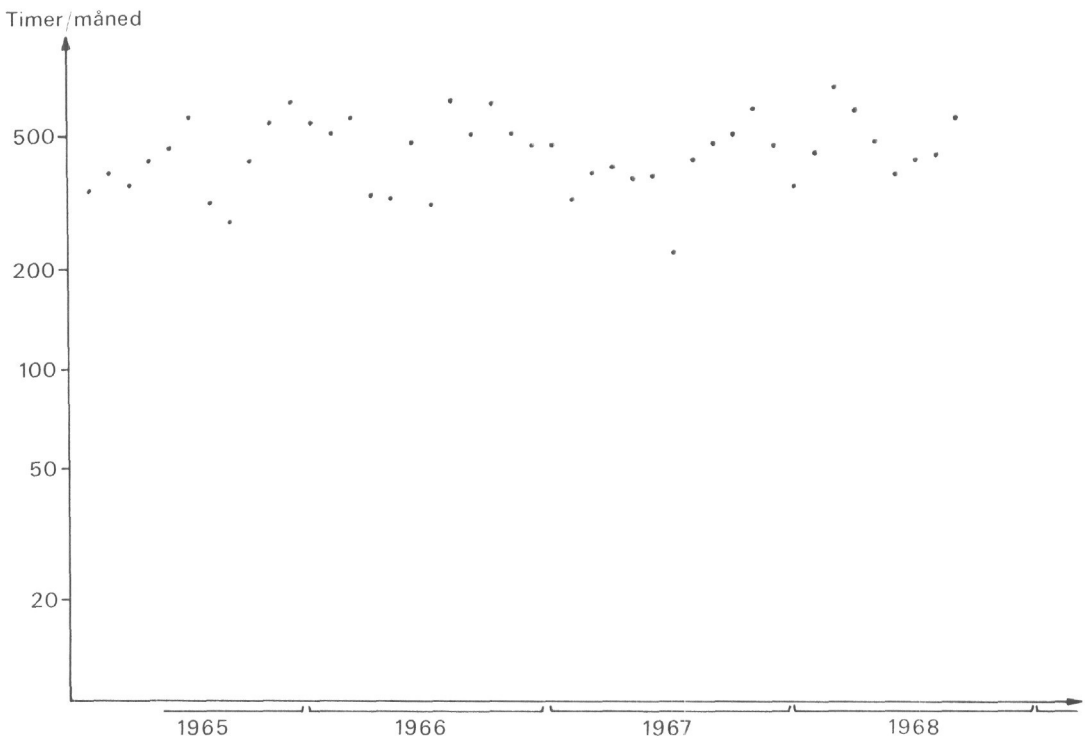
Oversigt over den månedlige og årlige benyttelse af uddannelses- og forskningssektorens edb-anlæg angivet i timer pr. måned og år.

| Måned<br>År    | DTH<br>GIER | H. C. Ørsted<br>GIER I | H. C. Ørsted<br>GIER II | Niels Bohr<br>GIER | Risø<br>GIER | Astronomisk<br>obs. GIER | Aarhus univ.<br>GIER | GIER<br>Anl. i alt | NEUCC            |
|----------------|-------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------|--------------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 1965           |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| Januar.....    |             | 442                    |                         |                    | 182          | 311                      |                      | 935                |                  |
| Februar.....   |             | 346                    |                         |                    | 195          | 440                      |                      | 981                |                  |
| Marts.....     |             | 390                    |                         |                    | 195          | 683                      |                      | 1268               |                  |
| April.....     |             | 359                    |                         |                    | 195          | 430                      |                      | 984                |                  |
| Maj.....       |             | 426                    |                         |                    | 270          | 406                      |                      | 1102               |                  |
| Juni.....      |             | 468                    |                         |                    | 270          | 540                      |                      | 1278               |                  |
| Juli.....      |             | 558                    |                         |                    | 270          | 494                      |                      | 1332               |                  |
| August.....    | 241         | 312                    |                         |                    | 342          | 374                      |                      | 1269               | 5                |
| September..... | 279         | 278                    |                         |                    | 342          | 320                      | 306                  | 1525               | 25               |
| Oktober.....   | 242         | 425                    |                         |                    | 342          | 472                      | 304                  | 1785               | 60               |
| November.....  | 215         | 568                    |                         | 30                 | 344          | 424                      | 358                  | 1929               | 70               |
| December.....  | 127         | 635                    |                         | 55                 | 344          | 196                      | 317                  | 1674               | 70               |
| Året.....      | 1104        | 5207                   |                         | 85                 | 3291         | 5090                     | 1285                 | 16062              | 230              |
| 1966           |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| Januar.....    | 190         | 549                    |                         | 60                 | 344          | 245                      | 350 <sup>2</sup>     | 1738               | 103              |
| Februar.....   | 201         | 514                    |                         | 140                | 364          | 214                      | 404                  | 1837               | 121              |
| Marts.....     | 204         | 576                    | 331                     | 185                | 364          | 282                      | 472                  | 2414               | 102              |
| April.....     | 175         | 336                    | 309                     | 100                | 364          | 200                      | 350                  | 1834               | 101              |
| Maj.....       | 173         | 328                    | 349                     | 135                | 297          | 192                      | 350 <sup>2</sup>     | 1824               | 124              |
| Juni.....      | 208         | 487                    | 250                     | 230                | 297          | 242                      | 350 <sup>2</sup>     | 2064               | 158              |
| Juli.....      | 172         | 312                    | 194                     | 110                | 297          | 220                      | 329                  | 1634               | 90               |
| August.....    | 194         | 647                    | 271                     | 130                | 306          | 217                      | 365                  | 2120               | 218              |
| September..... | 251         | 512                    | 185                     | 235                | 306          | 203                      | 443                  | 2135               | 227              |
| Oktober.....   | 338         | 629                    | 440                     | 280                | 306          | 234                      | 429                  | 2656               | 257              |
| November.....  | 171         | 518                    | 503                     | 300                | 318          | 236                      | 514                  | 2560               | 288              |
| December.....  | 124         | 472                    | 450                     | 270                | 318          | 152                      | 528                  | 2314               | 279              |
| Året.....      | 2391        | 5880                   | 3282                    | 2175               | 3881         | 2637                     | 4884                 | 25130              | 2068             |
| 1967           |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| Januar.....    | 192         | 470                    | 440                     | 310                | 318          | 237                      | 529                  | 2496               | 278              |
| Februar.....   | 193         | 326                    | 373                     | 460                | 346          | 206                      | 510                  | 2414               | 254              |
| Marts.....     | 189         | 389                    | 367                     | 525                | 346          | 258                      | 573                  | 2647               | 303              |
| April.....     | 173         | 409                    | 460                     | 235                | 346          | 271                      | 584                  | 2478               | 360              |
| Maj.....       | 170         | 376                    | 499                     | 290                | 266          | 237                      | 510                  | 2348               | 413              |
| Juni.....      | 202         | 381                    | 402                     | 340                | 266          | 313                      | 618                  | 2522               | 376              |
| Juli.....      | 186         | 225                    | 232                     | 470                | 266          | 338                      | 523                  | 2240               | 209              |
| August.....    | 238         | 429                    | 535                     | 315                | 378          | 331                      | 591                  | 2817               | 466              |
| September..... | 170         | 479                    | 551                     | 325                | 378          | 315                      | 603                  | 2821               | 451              |
| Oktober.....   | 202         | 505                    | 566                     | 270                | 378          | 463                      | 670                  | 3054               | 553              |
| November.....  | 224         | 612                    | 627                     | 305                | 225          | 354                      | 582                  | 2929               | 493              |
| December.....  | 172         | 474                    | 428                     | 300                | 225          | 252                      | 543                  | 2394               | 352              |
| Året.....      | 2311        | 5075                   | 5480                    | 4145               | 3738         | 3575                     | 6836                 | 31160              | 4508             |
| 1968           |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| Januar.....    | 199         | 354                    | 475                     | 260                | 225          | 267                      | 473                  | 2253               | 464              |
| Februar.....   | 225         | 447                    | 568                     | 270                | 292          | 364                      | 565                  | 2731               | 270              |
| Marts.....     | 246         | 700                    | 612                     | 170                | 292          | 377                      | 444                  | 2841               | 380              |
| April.....     | 204         | 595                    | 630                     | 370                | 292          | 409                      | 331                  | 2831               | 635 <sup>1</sup> |
| Maj.....       | 194         | 480                    | 533                     | 310                | 270          | 473                      | 479                  | 2739               | 566 <sup>1</sup> |
| Juni.....      | 190         | 387                    | 536                     | 240                | 270          | 277                      | 473                  | 2373               | 563 <sup>1</sup> |
| Juli.....      | 254         | 428                    | 497                     | 310                | 270          | 456                      | 532                  | 2747               | 510 <sup>1</sup> |
| August.....    | 173         | 442                    | 576                     | 270                | 234          | 512                      | 587                  | 2794               | 570 <sup>1</sup> |
| September..... | 208         | 566                    | 608                     | 370                | 234          | 558                      | 489                  | 3033               | 662 <sup>1</sup> |
| Oktober.....   |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| November.....  |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| December.....  |             |                        |                         |                    |              |                          |                      |                    |                  |
| Året.....      | 1893        | 4399                   | 5035                    | 2570               | 2379         | 3693                     | 4373                 | 24342              | 4620             |

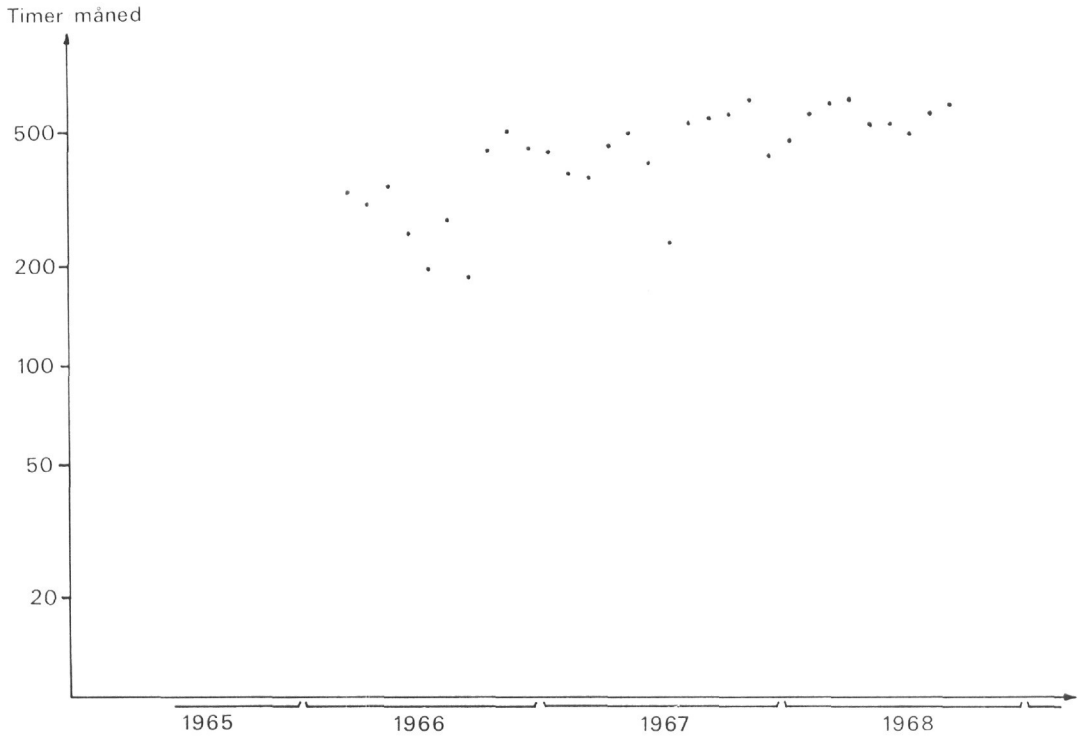
<sup>1</sup> maskinudvidelse fra IBM 7090 til IBM 7094 (I). Tallene er omregnet til IBM 7090 timer.<sup>2</sup> anslået.



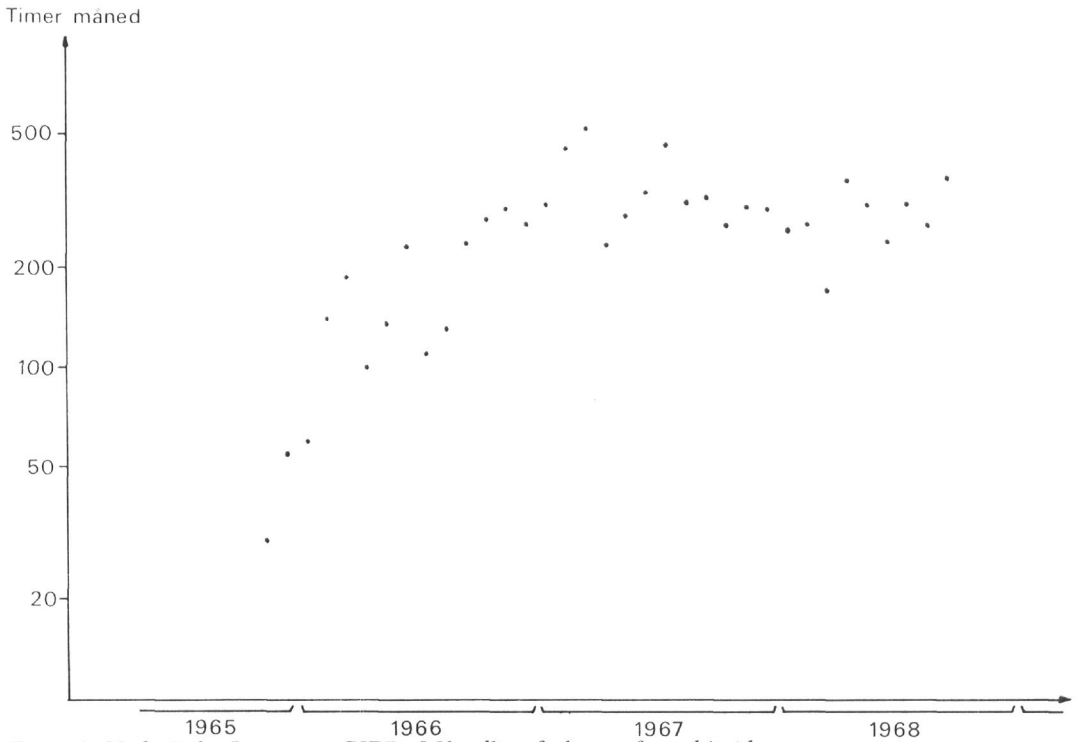
Figur 1. DTH-GIER. Månedligt forbrug af maskintid.



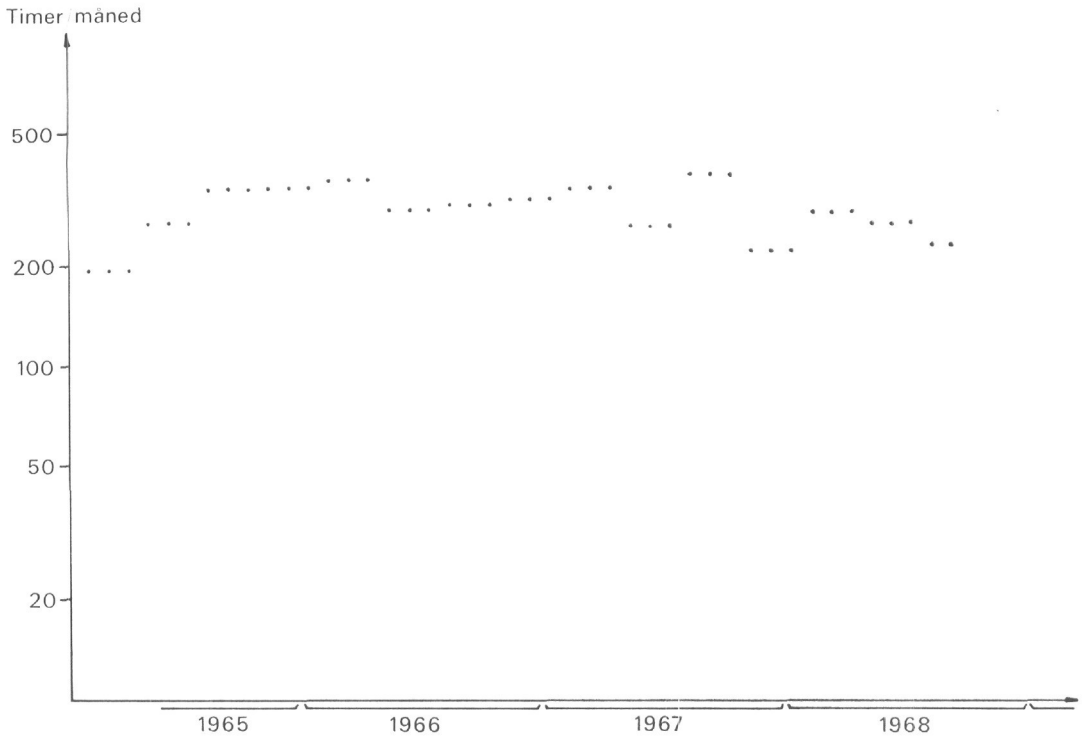
Figur 2. H. C. Ørsted Institutet, GIER I. Månedligt forbrug af maskintid.



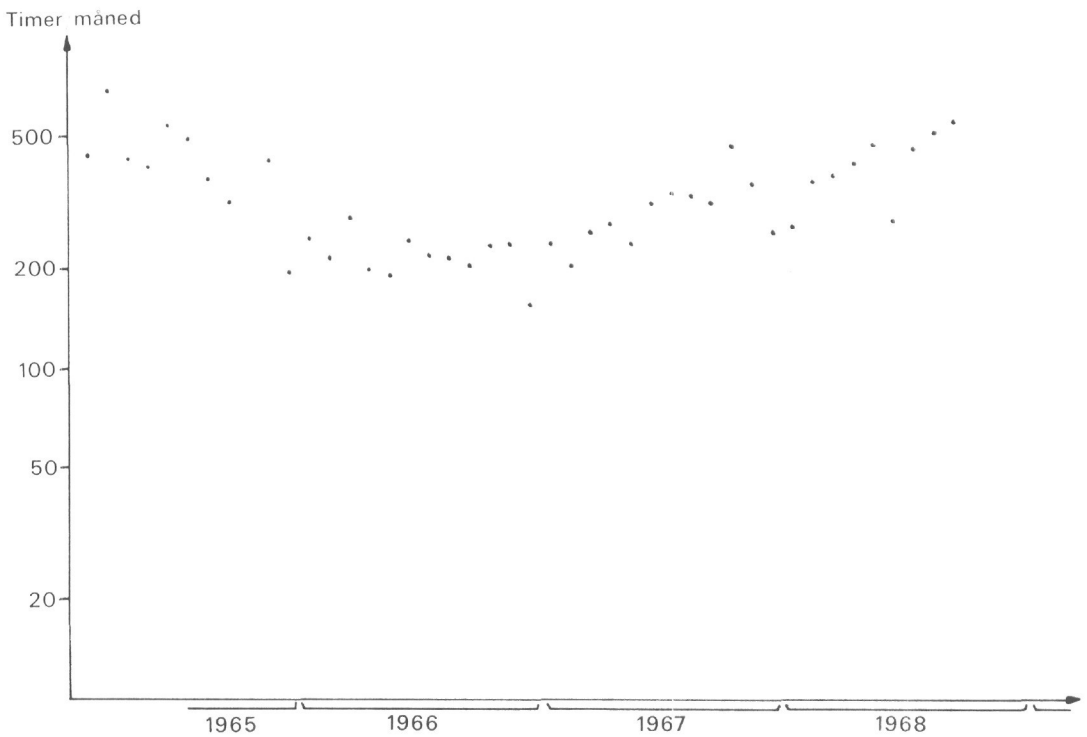
Figur 3. H. C. Ørsted Institutet. GIER II. Månedligt forbrug af maskintid.



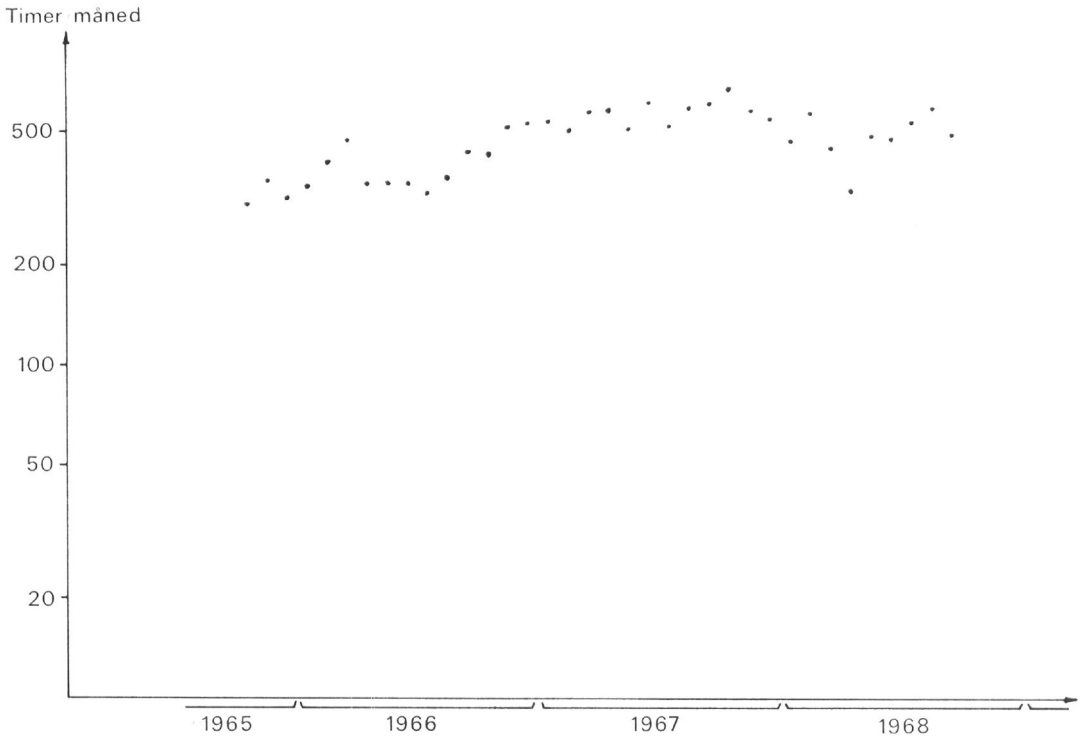
Figur 4. Niels Bohr Institutet. GIER. Månedligt forbrug af maskintid.



Figur 5. Risø. GIER. Månedligt forbrug af maskintid (der haves kun kvartalsvise opgørelser, der hver er fordelt over tre måneder).



Figur 6. Københavns universitets Astronomiske Observatorium. GIER. Månedligt forbrug af maskintid.



Figur 7. Aarhus universitets Regnecenter. GIER. Månedligt forbrug af maskintid.

nyttelsestiden er varierende, dels fordi maskinkonfiguration og andre for kapacitetsudnyttelsens effektivitet afgørende forhold varierer.

Med de reservationer, der ligger heri, viser den samlede benyttelsestid en stigning fra januar 1965 til oktober 1966, hvorefter benyttelsestiden ligger på et tilnærmelsesvis konstant niveau.

Stigningen i benyttelsestiden i nævnte tidsrum skyldes dels en oget udnyttelse af det enkelte anlæg, dels at der efterhånden er kommet flere anlæg til. Trods sidstnævnte forhold kan stigningen i den samlede benyttelsestid dog godt tages som et tilnærmet udtryk for en ægte forbrugsstigning, fordi et flertal af anlæggene fra begyndelsen har stået til rådighed for flere brugere, hvoraf nogle på et senere tidspunkt har fået eget anlæg.

Figur 9 viser den samlede benyttelsestid for GIER anlæggene. Som det umiddelbart fremgår af figuren, kan stigningen i benyttelsestiden frem til oktober 1966 med god tilnærmelse beskrives som eksponentiel med en fordoblingstid på ca. 14 måneder.

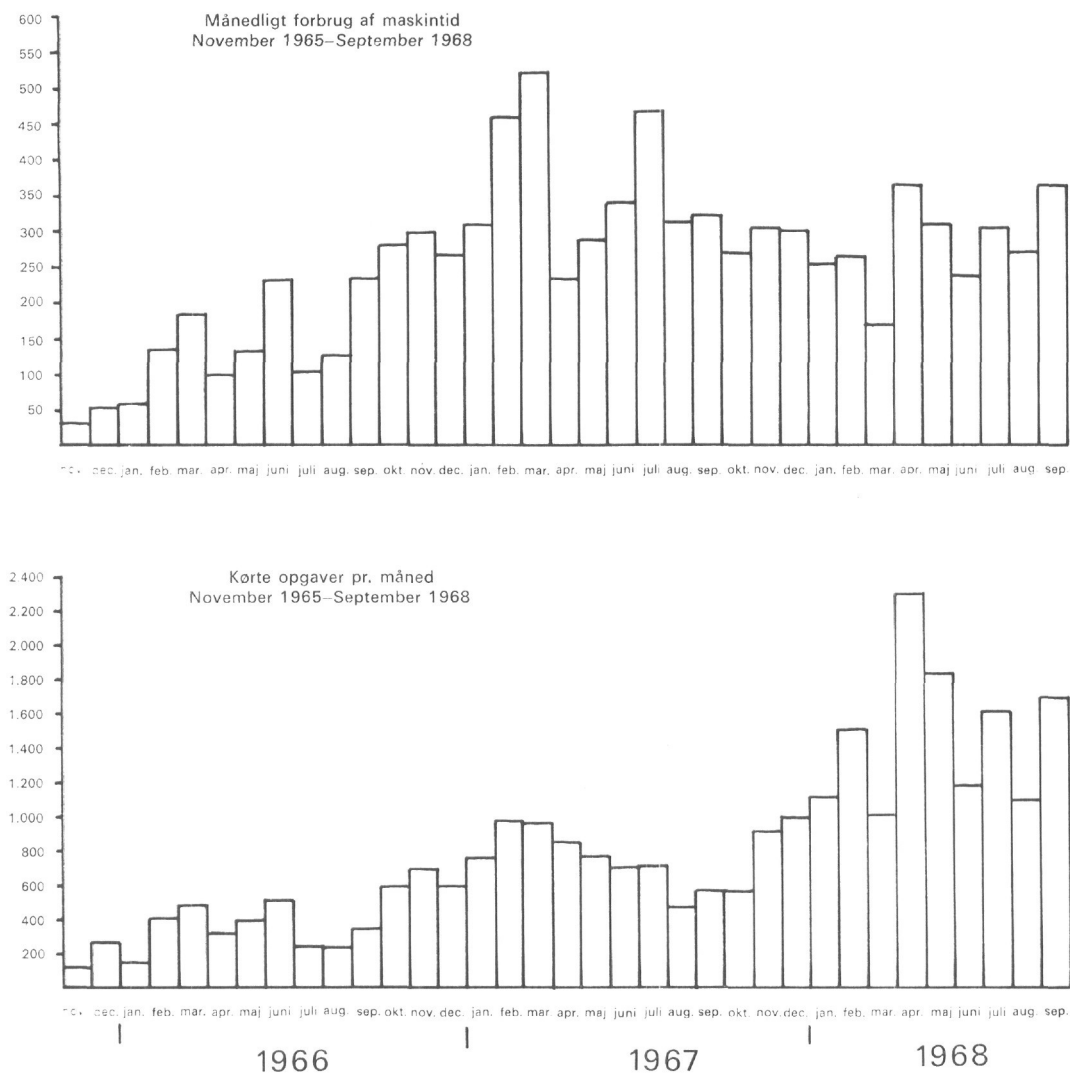
Den i både udenlandske og danske planer antagne hypotese om en eksponentiel vækst i forbruget af datamaskintid med en faktor på

ca. 2 for den årlige vækst bestyrkes således af det foreliggende materiale vedrørende GIER anlæggenes benyttelse, indtil den tidsmæssige udnyttelsesmulighed var udfyldt i efteråret 1966.

For anlægget ved NEUCC ses af tabel VI. 7. og figur 10, at der også her har fundet en stærk forøgelse sted af benyttelsestiden siden anlæggets igangkøring i august 1965. Ved udskiftningen i februar-marts 1968 af det oprindelige IBM 7090 anlæg med et IBM 7094/1 anlæg blev kapaciteten forøget med ca. 60 pct., hvilket er taget i betragtning i nærværende statistik, således at der for hele perioden er tale om IBM 7090 timer eller dermed ækvivalente timer.

Som det ses, var IBM 7090 kapaciteten fuldt udnyttet mod slutningen af 1967, og efter udviklingen i de sidste måneder at dømme kan det øjensynligt ventes, at den nu forøgede kapacitet - svarende til ca. 800 IBM 7090 timer pr. måned - vil være fuldt udnyttet ved slutningen af 1968.

Tilsyneladende har væksten i forbruget været mindre hastig siden slutningen af 1967 end i tiden indtil da. Dette er dog formentlig snarere en virkning dels af udskiftningen af



Figur 8. Niels Bohr Institutets GIER-anlæg.

materiel, dels af, at benyttelsen i den sidste tid har nærmet sig fuld kapacitetsudnyttelse, end et udtryk for en aftagende vækst i behovet for datamaskintid.

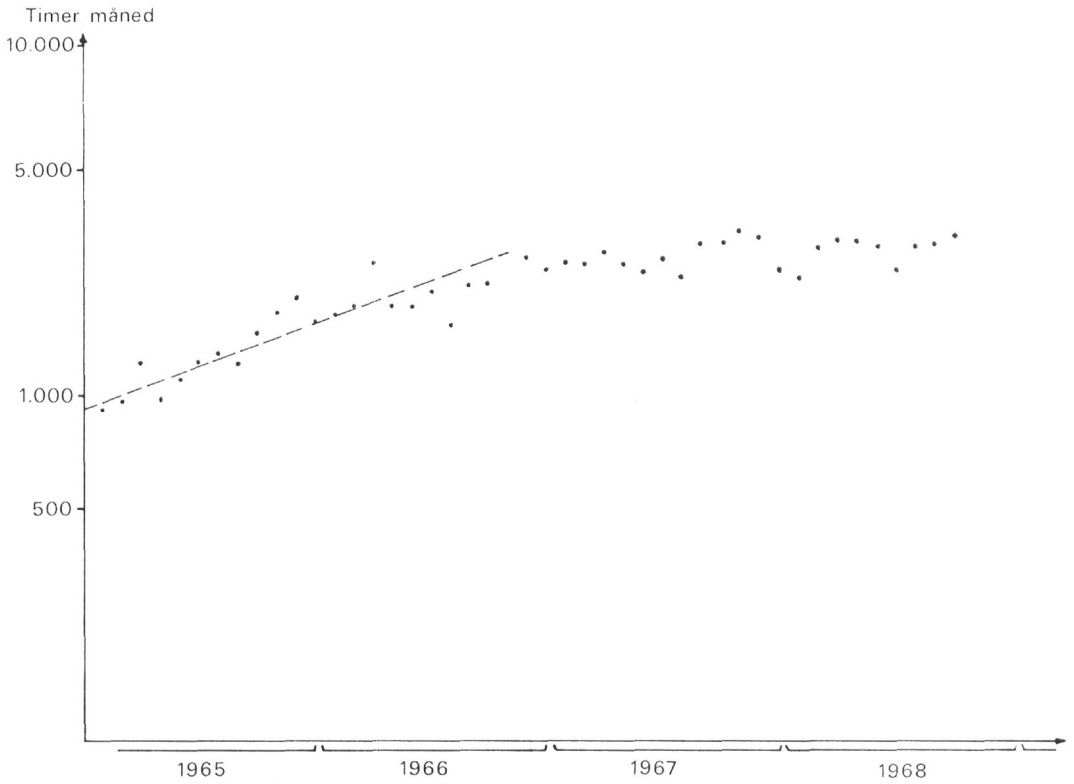
For alle årene kan man med god tilnærmelse karakterisere væksten i benyttelsestiden af anlæggene ved NEUCC som værende eksponentiel med en fordoblingstid på ca. 12 måneder.

### 1. Konklusion

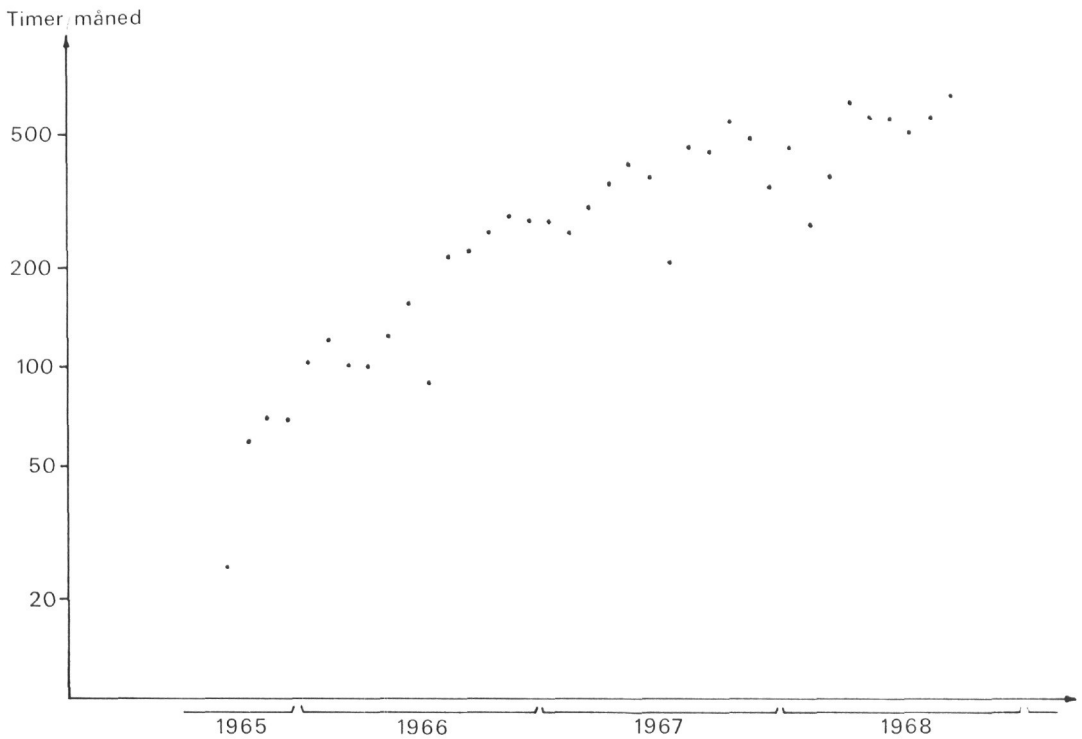
Det fremgår af den foran meddelte statistik, at benyttelsestiden på de i statistikken indgå-

ende GIER anlæg i øjeblikket andrager 3.000 timer pr. måned. Med en praktisk øvre grænse for benyttelsen på 500 timer pr. måned svarer de 3.000 timer til fuld kapacitetsudnyttelse på 6 GIER anlæg.

Et GIER anlægs kapacitet kan ikke uden videre sættes i relation til et IBM 7090 anlægs, fordi forholdet mellem de to anlægs kapacitet vil afhænge af maskinkonfigurationer, programmel og ikke mindst af typen af opgaver, anlæggene benyttes til ved sammenligningen. Praktiske erfaringer har således vist, at forholdet mellem kapaciteten på et IBM 7090



Figur 9. Det samlede forbrug af GIER-timer.



Figur 10. NEUCC. Månedligt forbrug af maskintid. IBM 7090 (fra april 1968 IBM 7094).

anlæg og et GIER anlæg i visse tilfælde har været som 8:1, i andre som 30:1.

En samlet opgørelse af den kapacitet, der i dag benyttes af uddannelses- og forskningssektoren, som udgangspunkt for et skøn over den kapacitet, der vil være behov for i 1975, vil derfor være meget usikker.

Som det ses nedenfor, vil på den anden side selv en stor usikkerhed på omsætningsfaktoren ikke betyde ret meget for skønnet over fremtidens behov. Udvalget finder derfor ingen anledning til at afvige fra den faktor på 10, der anføres i flere af de omtalte danske planer og betænkninger.

Ovennævnte kapacitetsforbrug på 6 GIER anlæg kan herefter omregnes til forbruget af 0,6 IBM 7090. Lægges hertil den mod slutningen af 1968 fuldt udnyttede kapacitet på NEUCC, der svarer til 1,6 IBM 7090, samt et kapacitetsforbrug svarende til 0,3 IBM 7090 på anlæg, der ikke er medtaget i de statistiske undersøgelser, bliver resultatet, at det samlede forbrug af maskinkapacitet ved begyndelsen af 1969 kan anslås til fuld udnyttelse af ca. 2,5 IBM 7090 anlæg.

I overensstemmelse med resultatet af overvejelserne i underpunkt e. og ligeledes i overensstemmelse med den anvendte fremgangsmåde i danske og udenlandske planer har udvalget fundet det rimeligt at basere overvejelserne over det fremtidige kapacitetsbehov på hypotesen om en eksponentiel stigning.

I tabel VI.8. er vist de behovstal i IBM 7090 enheder, man vil nå til i 1971, 1973 og 1975; ved anvendelse af varierende fordoblingstider.

*Tabel VI.8.*

*Fremtidigt kapacitetsbehov angivet i IBM 7090 enheder ved varierende fordoblingstider for behovet.*

Fordoblingstid primo 1969 primo 1971 primo 1973 primo 1975

|              |     |      |     |     |
|--------------|-----|------|-----|-----|
| 9 måneder .. | 2,5 | 16,0 | 100 | 630 |
| 10 — ..      | 2,5 | 13,0 | 69  | 368 |
| 11 — ..      | 2,5 | 11,3 | 51  | 233 |
| 12 — ..      | 2,5 | 10,0 | 40  | 160 |
| 13 — ..      | 2,5 | 8,9  | 32  | 116 |
| 14 — ..      | 2,5 | 8,2  | 27  | 88  |
| 15 — ..      | 2,5 | 7,5  | 23  | 70  |
| 16 — ..      | 2,5 | 7,0  | 20  | 56  |
| 17 — ..      | 2,5 | 6,6  | 18  | 47  |
| 18 — ..      | 2,5 | 6,2  | 16  | 40  |
| 19 — ..      | 2,5 | 5,9  | 14  | 34  |
| 20 — ..      | 2,5 | 5,7  | 13  | 30  |

Som det ses, har selv en stor fejl på den før omtalte omregningsfaktor på GIER kapacitet til IBM 7090 kapacitet forholdsvis ringe indflydelse på resultatet med hensyn til behovet i 1975. Ved anvendelse af en omregningsfaktor på eksempelvis 15 i stedet for 10, ville kapacitetstallet for 1975 ved en fordoblingstid på 12 måneder være blevet 147 i stedet for 160 - en forskel, der er uden betydning i forhold til den usikkerhed, et skøn af denne art er behæftet med.

Usikkerheden i skønnet skyldes først og fremmest den betydelige indflydelse på resultatet, som selv en beskeden variation i fordoblingstiden vil have. Udvalget kan derfor som før nævnt kun tillægge et skøn over kapacitetsbehovet i 1975 værdi som et rimeligt udgangspunkt for et foreløbigt skøn over investeringsbehovet.

Efter nærmere overvejelser har udvalget da ment, at det nok vil være rimeligt at regne med en fordoblingstid på omkring 12 måneder i begyndelsen af perioden, men at der derefter må påregnes en noget langsommere vækst i behovet, således at der med rimelighed i gennemsnit for perioden kan regnes med en fordoblingstid på omkring 14 måneder. Ifølge tabel VI.7. betyder dette, at det foreløbige skøn over investeringsbehovet skal baseres på et kapacitetsbehov i 1975 svarende til ca. 90 IBM 7090 enheder for hele uddannelses- og forskningssektoren.

I forbindelse hermed skal det nævnes, at der allerede i dag findes anlæg på markedet, hvis kapacitet svarer til mere end 40 IBM 7090 enheder. Endvidere erindres der om, at prisen for regnekapacitet stiger betydelig mindre end proportionalt med kapaciteten.

Yderligere må tages i betragtning, at man ved en datamaskines kapacitet i videste forstand må forstå dens evne til at dække brugerskarens behov for automatisk behandling af data. Det vil sige, at kapaciteten ikke blot er et spørgsmål om en maskines evne til at afvikle et vist antal jobs pr. tidsenhed (ofte kaldet through-put), men også et spørgsmål om dens tilpasning til brugerskaren. De nyere driftsformer med kortere accesstid og kortere behandlingstid, udviklingen af mere effektiv programmeringssprog, stadig øgende programmeringskompetence hos brugerskaren og tilstedeværelsen af store baggrundslagre til opbevaring af brugerprogrammer virker således altsammen i retning af en mere effektiv udnyttelse af en

given maskintid. Når der således tales om et kapacitetsbehov på 90 gange kapaciteten af en IBM 7090 maskine, er dette tal fremkommet ved ekstrapolation ud fra gældende forhold med hensyn til driftssystem.

## 2. Kriterier for valg af struktur ved kapacitetsfordeling

Det er af afgørende betydning for den givne målsætnings opfyldelse, at den kapacitet, hvis samlede størrelse er begrundet i det foregående, stilles til rådighed på en måde, der giver de bedste mulige udviklingsbetingelser for uddannelses- og forskningssektorens anvendelse af edb-teknikken.

Som det vil fremgå af kapitel VII, bliver dette valg af struktur ved kapacitetsfordelingen i det væsentlige et spørgsmål om fordele og ulemper ved en centralisering af kapaciteten på et enkelt eller nogle få store anlæg sammenlignet med en decentralisering af kapaciteten på mange mindre anlæg, der er afpasset efter de enkelte institutioners behov.

For valget af struktur er det afgørende, at der inden for næsten alle fagområder kan forekomme problemer, hvis løsning forudsætter adgang til de største maskiner. Dette betyder, at alle bør have mulighed for at kunne benytte et stort anlæg. Etableringen af mindst ét stort anlæg må således anses for at være en nødvendighed.

Det må dernæst være et hovedsynspunkt ved fordeling af kapaciteten, at der gives bedst mulige vilkår med hensyn til adgangen til at anvende edb for de uddannelses- og forskningsmiljøer, som dels skal påtage sig undervisningen af en efterhånden betragtelig del af landets unge i brugen af edb, dels skal løse den påtrængende opgave at indpasse edb-teknikken i forskningen.

De ringe muligheder, der hidtil for manges vedkommende har frembudt sig for på tilfredsstillende måde at anvende edb-teknikken, har formentlig været en afgørende årsag til de mangler, der i dag kendetegner uddannelses- og forskningssektorens anvendelse af edb.

I relation til edb-teknikkens indpasning i uddannelsen og forskningen kan der skelnes mellem to slags miljøer: et for forskning og udvikling inden for edb-teknikken i sig selv, det vil sige inden for områderne materiel og programmel med hertil knyttede uddannelser inden for datalogi og datamatik - og et for forskning og

uddannelse inden for andre fagområder, hvor edb-teknikken indgår som værktøj, det vil sige brugermiljøer.

De førstnævnte, datalogiske miljøer vil være uddannelses- og forskningscentre for de specialister, der har til opgave at udvikle nye ideer og metoder inden for regnemaskinevidensskaben. Brugermiljøerne er enten rene forsknings- eller rene uddannelsesmiljøer eller en blanding af begge dele. Hovedparten af undervisning i edb-teknik må påhvile disse brugermiljøer, der normalt vil komme til at omfatte dels enkelte specialister, dels - og navnlig - sagkyndige inden for de forskellige anvendelsesområder for edb-teknik, som ud fra et dybtgående kendskab til edb er i stand til at bruge og undervise i brugen af edb inden for deres fag.

Der vil være behov for, at de *datalogiske miljøer* har nær tilknytning til de største anlæg, der frekventeres af flere brugermiljøer. Herved vil man opnå en gavnlig vekselvirkning mellem den datalogiske forskning og brugerne af edb-teknikken. På den anden side vil de datalogiske miljøer også kunne have behov for selv at råde over edb-udstyr, som de kan benytte til udvikling af grundlæggende programmel og materiel.

Da et sådant grundlæggende udviklingsarbejde er af afgørende betydning for udviklingen af edb-teknikken og dens anvendelse, og da det tillige er væsentligt, at datalogerne har tid til at pleje kontakten med brugerne inden for anden uddannelse og forskning, er det efter udvalgets opfattelse vigtigt, at der gives de datalogiske miljøer en bemanding, som muliggør begge opgavers sideløbende varetagelse.

Udviklingen og fastholdelsen af *brugermiljøer* vil i første række være betinget af en adækvat edb-service. Dette indebærer for det første, at brugerne må have hurtigt og bekvemt adgang til anlæg af relevant størrelse og med et effektivt og fleksibelt programmelssystem. For det andet må der være mulighed for kontakt med og rådgivning fra en velkvalificeret stab ved det anlæg, hvor den søgte edb-service stilles til rådighed. Etableres denne kontakt, vil der opstå en frugtbar vekselvirkning mellem brugerne og staben ved anlægget, en vekselvirkning, der vil være af betydning for brugerne i anvendelsen af edb-teknikken og tillige give dem en nyttig indflydelse på anlæggets udvikling både i henseende til materiel og programmel.

Af hensyn til den ønskelige kontakt mellem

brugerne og de ved anlæggene beskæftigede edb-sagkyndige bør der ved valget af struktur drages omsorg for, at brugerne ikke er placeret urimeligt langt fra anlæggene.

Bortset fra personlige kontaktproblemer vil de geografiske forhold ikke i sig selv kunne begrunde etableringen af selvstændige anlæg ved brugermiljøerne, eftersom den stedfundne og forventede udvikling inden for datatransmissionen muliggør, at der kan etableres en hurtig og bekvem adgang til et fjernere beliggende anlæg fra terminaludstyr placeret hos brugerne.

Der vil imidlertid ved en række brugermiljøer kunne være behov af en karakter, der gør det ønskeligt, at der etableres selvstændige datamaskiner. Disse bør i så fald udformes og dimensioneres med henblik på de særlige behov og ikke med henblik på dækning af brugergruppens totale behov, da de i alle tilfælde så vidt muligt bør kunne virke som terminaler til større anlæg, hvortil hovedparten af regnekapaciteten vil være henlagt.

De særlige behov, der kan være tale om at tilgodese ved etablering af selvstændige datamaskiner, vil være af forskellig karakter. Ved nogle institutioner vil et særligt sigte med uddannelsen kunne være afgørende. Andre steder kan behovet være begrundet i forskningens specifikke krav. Dette sidste vil navnlig være tilfældet, hvor der er tale om krav til tidstro kørsel f. eks. ved styring af processer (om processtyringsanlæg o. lign. i relation til afgrænsningen af edb-kapacitetsbegrebet henvises til kapitel II). Man kan heller ikke se bort fra, at der i visse tilfælde vil være specifikke behov, hvis tilfredsstillelse kræver et specielt programmel, som ikke forefindes ved andre anlæg, og hvis tilstedeværelse vil kunne genere andre brugere i anvendelsen af anlæggene.

Med den i forhold til dynamikken inden for edb-området forholdsvis lange planlægningsperiode, som udvalget har fået til opgave at beskæftige sig med, vil det imidlertid ikke være muligt på forhånd at specificere alle tænkelige særlige behov, endsige at udpege alle de institutioner, ved hvilke sådanne behov findes eller kan tænkes at ville opstå. Ligeledes vil det ikke være muligt på forhånd at give detaljerede anvisninger med hensyn til de anlægsstørrelser, der er nødvendige for at tilfredsstille behovene.

Det er derfor nødvendigt dels at vælge en struktur, der tillader en betydelig fleksibilitet i

udbygningen, dels i selve udbygningsperioden at følge ikke alene udviklingen i behovets størrelse, men også i dets karakter med henblik på stadig at kunne tilpasse udbygningen efter de aktuelle og forventede forhold.

Den udvikling inden for edb-teknikken og dens anvendelse, som udvalgets arbejde sigter imod, må tage udgangspunkt i de bestående forhold, det vil sige i de ressourcer af personel og materiel, der er til stede i dag. Skal det lykkes at starte en frugtbar udvikling uden større forsinkelser, er det derfor vigtigt at tage hensyn til disse bestående ressourcer. Tilvejebringelse af kapacitet bør således så vidt muligt ske i samklang med bestående miljøers ønsker. Det bør undgås i den indledende fase at tilstræbe nogen radikal ændring af de bestående miljøer. Mulige ændringer i miljøerne bør ske i takt med den løbende udvikling. Det er muligt, at man herved i et vist omfang må skubbe økonomiske hensyn i baggrunden, men det vil være af meget ringe betydning i forhold til den vægt, der må lægges på en hurtig intensivering af uddannelsen i og anvendelsen af edb-teknikken.

### 3. Yderligere kriterier ved opstilling af en rammeplan

#### *a. Usikkerheden ved behovsforudsigelsen*

Det blev under pkt. 2 nævnt, at der ved valg af struktur måtte tages hensyn til usikkerheden med hensyn til tilstedeværelsen og fremkomsten af særlige behov. Ved opstilling af rammeplanen må der tages tilsvarende hensyn til den betydelige usikkerhed, der er knyttet til den kvantitative behovsforudsigelse - en usikkerhed, der ikke mindst skyldes, at etableringen af regnekapacitet og brugen heraf i sig selv må forventes at influere på behovet.

Også disse forhold peger på nødvendigheden af fleksible udbygningsplaner.

Kapaciteten bør så vidt muligt udbygges i takt med stigningen i behovet. Flere af de tekniske muligheder, der foreligger for udbygningen af maskinkapaciteten, vil imidlertid af teknologiske grunde medføre en vis overkapacitet ved udbygningens begyndelse, fordi anlæggene fra starten må have en vis mindstestørrelse for at muliggøre senere udvidelser. En vis overkapacitet i indledningsfasen bør dog som før nævnt ikke i sig selv føre til, at de pågældende tekniske løsninger forkastes. Tværtimod er det i overensstemmelse med ønsket om hurtigt at

få en udvikling i gang, at man tilvejebringer det incitament til en øget anvendelse, som en rigelig begyndelseskapacitet **vil** være. Men dette forudsætter, at anvendelsen er under kontrol, således at der ikke opstår skævheder i anvendelsen.

Med henblik på imødegåelse af de vanskeligheder, der kan opstå ikke alene ved usikkerheden i behovsprognosen, men også ved usikkerheden i almindelighed i bedømmelsen af den tekniske og økonomiske udvikling henvises til forslaget i kapitel XI om nedsættelse af et edb-udvalg, hvis opgave bl. a. skal være at følge udviklingen og tilpasse rammeplanen herefter. Dette udvalg bør også undersøge mulighederne for indførelsen af et system, hvorefter brugerne betaler for den anvendte maskintid, således at mulige skævheder i forbruget kan undgås.

#### *b. Personale og organisation*

Ved opstilling af rammeplanen må der tages hensyn til de personalemæssige og organisatoriske muligheder og konsekvenser. I kapitel IX vil disse forhold blive behandlet i detaljer. Her skal blot peges på et par grundlæggende synspunkter:

De datalogiske uddannelses- og forskningsmiljøer bør som før nævnt virke i nær tilknytning til de større servicecentre, idet det gennem personalemæssig og organisatoriske foranstaltninger må sikres, at de to organisationers forskelligartede virkefelter kan blive lige fuldt tilgodeset. Man må her være opmærksom på, at både brugere og dataloger vil være interesseret i en indbyrdes kontakt vedrørende serviceanlæggenes drift og anvendelse, men at datalogerne på den anden side ikke bør overbebyrdes med servicebetonet arbejde, ligesom der bør sikres dem rigelige muligheder for forskning vedrørende edb-programmel og -materiel.

Det må endvidere sikres, at brugerne ved edb-anlæg, der har en overvejende udadvendt servicefunktion, får en rimelig indflydelse og et klart medansvar vedrørende anlæggenes drift. Dette er en af betingelserne for, at de vanskeligheder, der er forbundet især med store anlægs servicefunktioner, kan imødegås.

Servicecentrenes organisation og arbejdsopgaver bør tilrettelægges således, at stillingerne ved centret virker tiltrækkende, eftersom bemandingsproblemerne må ventes at blive de vanskeligste problemer at klare i hvert fald i de første år.

Netop på grund af de ventelige vanskeligheder med hensyn til rekrutteringen af personale til anlæggene, må der ved fastsættelsen af den takt, hvori udbygningen skal foregå, i særlig grad tages hensyn til bemandingsmulighederne. Ved de store fælles anlæg må der stiles mod en rimelig stor servicebetonet stab, der kan påtage sig driften af anlæggene og (i samarbejde med datalogerne) konsulentvirksomhed over for brugerne. De lokale regneanlæg uden udadrettet service må have et mere brugerorienteret personale. Da en frugtbar edb-aktivitet ved en institution kun kan baseres på en omskoling af det eksisterende personale, bør oprettelsen af mindre regneanlæg såvel som af nye brugermiljøer kunne ske med begrænsede personaleudvidelser ved de pågældende institutioner.

#### *c. Vekselvirkning med udlandet*

Ved fremlæggelse af en plan for udbygningen af edb-kapaciteten må det anses for meget vigtigt, at der sørges for gode muligheder for en kraftig vekselvirkning med de lande, der vil kunne medvirke til at befordre den hjemlige udvikling. Dette betyder, at den teknik, der kommer til at indgå i udbygningen, bør være rimeligt parallel med hvad der anvendes i udlandet. Anvendelsesorienterede brugere må f. eks. have mulighed for at udveksle programmer med brugere i andre lande, hvilket forudsætter en vis teknisk kompatibilitet. På denne baggrund bør der derfor ved valg af især de store anlæg tages hensyn til, om de pågældende anlægstyper er eller kan forventes installeret ved undervisnings- og forskningsinstitutioner i lande, der er mere avancerede i anvendelsen af edb-teknikken. Dette vil bl. a. åbne adgang til internationale brugerorganisationer svarende til f. eks. SHARE (IBM 7090 brugere), der normalt er organiseret omkring en bestemt anlægstype.

Der bør endvidere peges på betydningen af, at danske forskere på edb-området får lejlighed til studierejser til og ophold ved avancerede edb-miljøer i udlandet, og at udenlandske videnskabsmænd og edb-specialister i kortere eller længere tid knyttes til danske edb-miljøer.

#### *d. Dansk erhvervsliv*

Det blev indledningsvis anført, at det videre perspektiv i udvalgets arbejde er at bidrage til edb-teknikkens integrering i det moderne samfund. Et væsentligt skridt i så henseende er at

drage omsorg for uddannelsen af teknikere og ledere, der kender de muligheder, edb-teknikken frembyder, og som kan være med til at intensivere edb-teknikkens anvendelse i erhvervslivet. Herved understreges den store vægt, uddannelsesproblemet må tillægges. Det er af den største betydning, at de medarbejdere, der i fremtiden tilgår erhvervslivet, har fået en uddannelse, der sætter dem i stand til at medvirke ved indførelsen af edb-teknikken i erhvervslivet i langt større omfang, end det hidtil har været tilfældet. Det må ligeledes være et mål at søge at fremme samarbejdet mellem forskning og erhvervsliv, f. eks. gennem fælles forskningsprojekter, licentiatarbejder inden for edb-anvendelsesområderne m. v.

Erhvervslivet har været opmærksom på behovet for et nærmere samarbejde mellem uddannelse og forskning på den ene side og erhvervsliv på den anden side. Ved oprettelsen af Edb-rådet og gennem rådets hidtidige arbejde er denne interesse kommet til udtryk.

Der findes inden for dansk erhvervsliv virksomheder, der er beskæftiget med produktion og udvikling af materiel og programmel. Fra Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråd har udvalget modtaget den i bilag 6 gængs skrivelse, der giver udtryk for, på hvilke måder disse virksomheders interesser efter forskningsrådets opfattelse bør varetages. Hovedsynspunktet er, at man ikke bør være tilfreds med produkter, der er ringere, end hvad der kan fås i udlandet; men hvis på den anden side dansk erhvervsliv kan levere produkter, der teknisk er på højde med udlandets, bør mindre økonomiske fordele, der måske er forbundet med erhvervelse af udenlandske produkter, ikke afholde fra erhvervelse af de danske produkter. Udvalget kan tilslutte sig dette synspunkt. Det må anses for værdifuldt at have danske virksomheder inden for edb-området. Dels vil det være medvirkende til at stimulere indførelsen af edb-teknikken i samfundet, dels vil den vekselvirkning, der bør opbygges mellem erhvervslivet og forskning- og uddannelsessektoren ved universiteter og læreanstalter, være til lige så stor gavn for forskningen som for erhvervslivet. I kapitel VIII er der nærmere redegjort for udvalgets synspunkter vedrørende samarbejdet.

#### *e. Teknisk-økonomiske forhold*

Ved udbygning af edb-kapaciteten bør der tilstræbes en løsning, der sikrer en rationel og

herigennem økonomisk udnyttelse af den tilvejebragte kapacitet.

Omkostningsstrukturen for edb-anlæg er efter det for udvalget foreliggende i hovedsagen karakteriseret ved, at man for samme penge får mere regnekapacitet ved at anskaffe få store enheder end ved at anskaffe mange små.

Det er nævnt i underpunkt a., at visse opgaver inden for forsknings- og uddannelsessektoren kun på rimelig måde kan løses på en stor maskine. Ud over muligheden for at kunne behandle store opgaver får man ved et stort anlæg et programsystem, der er langt mere omfattende og varieret end en lille maskines programmel. Herved vil et stort anlæg generelt åbne langt flere muligheder for brugeren end et lille anlæg, og bl. a. give brugere, der ikke har anvendt edb før, nemmere mulighed for at komme i gang.

Den forholds-mæssigt større kapacitet, der fås ved at anskaffe få store datamaskiner i stedet for mange små, skyldes især, at regnehastigheden forøges stærkt, når man går op i maskinstørrelse. Derimod forøges hastigheden af f. eks. ind- og udlæseoperationer ikke tilsvarende. Det betyder, at den brugerskare, der er tilknyttet et stort regneanlæg, må sammensættes således, at den også omfatter brugere med store regneopgaver. Kun herved vil man kunne opnå en rationel udnyttelse af de store anlæg.

Det må forventes, at en del af brugerskaren omkring et edb-anlæg er rent geografisk bestemt. Det betyder, at alle de store anlæg bør kunne køre almindeligt forekommende opgaver i de gængse programmeringssprog (algot, fortran m. v.). Men herudover bør anlæggene kunne specialiseres, således at der f. eks. kan være forskelle i materiel, i programmel (oversætterprogrammer, biblioteksprogrammer) eller i database (medicinsk register, andre registre).

En sådan specialisering betyder, at en del af brugerskaren bliver faglig bestemt i stedet for geografisk bestemt. Derfor bør der til de store edb-anlæg være adgang for interesserede brugere uden hensyn til disses geografiske placering.

Det er vigtigt, at edb-anlæggene får lov til at blive udviklet så vidt muligt uafhængigt af hinanden. Herved vil anlæggene bedst kunne tilpasses brugerskabens ønsker, så den omtalte specialisering kan finde sted. Endvidere vil en høj grad af frihed befordre en nyttig konkurrence mellem anlæggene.

Udvikles edb-anlæggene efter forskellige retningslinjer, kan det ene anlæg ikke umiddelbart indtræde som reserve for et andet i tilfælde af maskinhavari. Udvalget mener imidlertid, at spørgsmålet om kapacitetsreserver ved maskinhavari bør løses ved de enkelte anlæg og ikke lægge bånd på den frihed, anlæggene bør have. I øvrigt finder udvalget ikke, at problemet kan tillægges afgørende vægt for forsknings- og uddannelsessektorens vedkommende.

Det tilføjes, at udvalget med ovenstående bemærkninger ikke har villet afvise muligheden af, at der på længere sigt også på et mere teknisk plan kan blive tale om en landsomfattende koordinering af edb-kapaciteten.

Da behovene for en hurtig udbygning af edb-kapaciteten er særdeles påtrængende, bør der for anlæg med servicefunktioner vælges løsninger, der teknisk set er velgennemprøvede, og for hvilke de mest nødvendige programsystemer er markedsførte standardssystemer, der har vist deres brugbarhed i praksis.

Det må antages, at man ved de forskellige edb-anlæg efterhånden vil udvikle programmel - herunder driftssystemer - der er tilpasset efter deres specielle behov. Dette gælder så meget mere, som der næppe generelt vil blive markedsført driftssystemer, der kan siges at være specielt tilpassede universiteters eller læreanstalters behov. Imidlertid mener udvalget, at arbejdet med udvikling af sådanne mere velgennede driftssystemer må foregå parallelt med varetagelsen af anlæggenes øvrige funktioner.

Udvalget kan således stærkt anbefale, at forsknings- og udviklingsarbejde får indflydelse på anlæggenes tekniske udformning, men mener, at sådanne forsknings- og udviklingsprojekters gennemførelse ikke bør være en forudsætning for etablering af kapaciteten. På længere sigt, når den herskende, betydelige mangel på velkvalificerede medarbejdere efterhånden afhjælpes, kan man udmærket forestille sig, at der udvikles programsystemer til maskiner, der senere anskaffes. Inden for udvalgets planlægningsperiode må det imidlertid anbefales, at det, der anskaffes, kan anvendes omgående; i modsat fald vil den helt uholdbare mangel på edb-kapacitet og -service vare endnu længere.

Ved udbygningen af edb-kapaciteten må der tages hensyn til afvejningen mellem kapacitet og bekvemmelighed. Inden for en given beløbsramme kan man groft taget sige, at jo mere bekvem man ønsker at gøre adgangen til kapaciteten, f. eks. ved timesharing systemer, avanceret datatransmissionsudstyr o. s. v., jo mindre kapacitet får man.

Det bør til slut nævnes, at den tekniske udvikling inden for regnemaskineindustrien har medført, at priserne på edb-anlæg målt i forhold til deres ydeevne har været og stadig er stærkt faldende. Denne kendsgerning må imidlertid ikke tages som argument for at forsinke udbygningen af edb-kapaciteten, idet en sådan udsættelse ville få økonomiske konsekvenser af en helt anden størrelsesorden end de besparelser, der kan være tale om.

## KAPITEL VII

### De tekniske muligheder for udbygning af edb-kapaciteten

I nærværende kapitel omtales de tekniske muligheder, det efter udvalgets opfattelse er rigtigt at tage op til en nærmere vurdering. Da de aktuelle muligheder navnlig afhænger af, hvilke driftsformer og hvilke datatransmissionsfaciliteter, der er tilgængelige i dag eller vil blive det i en overskuelig fremtid, skal der først gøres nærmere rede for disse forhold. Redegørelsen tjener tillige til definition af nogle

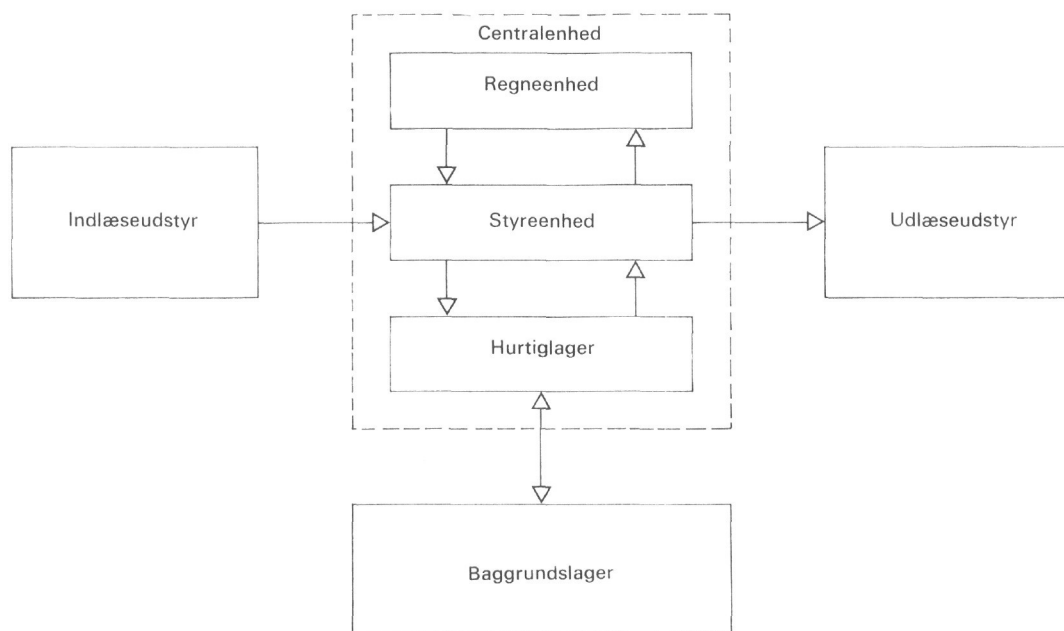
af de tekniske termer, som er anvendt i det følgende.

#### 1. Driftsformer og datatransmission

##### a. Datamaskinen og dens virkemåde

En datamaskine kan til brug for udvalgets formål beskrives som bestående af en eller flere centralenheder, ind- og udlæseudstyr og evt. baggrundslagre som vist ved figur 11.

Figur 11. Skematisk opbygning af en datamaskine



Centralenheden består af styreenhed, regneenhed og hurtiglager.

I hurtiglager og baggrundslagre befinder sig programmer og data, der er behandlet eller skal behandles. I regneenheden foregår de egentlige regneoperationer. Fra indlæseudstyret, f. eks. skrivemaskine, hulkortlæser eller hulfånds-læser indlæses programmerne og de data, der skal behandles. Resultaterne fremkommer på

udlæseudstyret, der f. eks. kan være skrivemaskine, linjeskriver eller hulfåndsperforator. Alle processerne styres fra styreenheden på basis af de i programmerne indeholdte instruktioner.

Hurtiglageret er karakteriseret ved, at kommunikationen med regne- og styreenhed foregår meget hurtigt. Baggrundslageret har som regel plads til mange gange flere data end hur-

tiglageret, men er til gengæld langsommere at kommunikere med. For at kunne blive behandlet skal data og programmer, der befinder sig på baggrundslageret, ind i hurtiglageret, en operation, der styres af et program. De forskellige baggrundslagere gør det økonomisk overkommeligt at arbejde med meget store datamængder, men til gengæld er de som nævnt langsommere. Baggrundslagere kan f. eks. være magnetbåndstationer, tromlelagre og pladelagere.

### *b. Driftsformer<sup>1</sup>*

Ved en datamaskines driftsform forstås i det følgende: a) den form, under hvilken brugerne kan aflevere opgaver, b) brugernes opfattelse af maskinens behandling af opgaverne og c) den måde, hvorpå resultaterne fremkommer.

Driftsformene har altid været bestemt af teknikkens formåen. De senere års tekniske udvikling har medført, at en række nye og mere brugervenlige driftsformer er blevet praktisk mulige og i nogen grad effektive.

Ved de første datamaskiner var den almindelige driftsform, at brugeren selv dirigerede maskinen gennem de forskellige faser af regneprocessen, det vil sige, indlæsning, udførelse af program og udskrift af resultater. Denne arbejds metode bevirkede, at centralenheden ikke blev særlig effektivt udnyttet. Men den havde til gengæld store fordele, idet brugeren havde mulighed for at ændre programmernes opbygning i overensstemmelse med resultatet af de afprøvninger, der var opnået på et tidligere tidspunkt af kørslen. Set fra brugerens synspunkt er denne metode effektiv til opbygning og afprøvning af programmer. Det er forsøgt gennem de seneste år at opbygge systemer, der kan give brugerne denne mulighed igen.

Efterhånden som datamaskinerne blev hurtigere og mere belastede, var det ikke muligt eller økonomisk forsvarligt at lade brugerne selv styre maskinerne. Det var nødvendigt at nedsætte den manuelle betjening til et minimum. Dette opnåedes ved at benytte et programmeret styresystem (monitor), der kunne udføre de aktioner, som brugerne tidligere selv foretog.

Udviklingen af forskellige typer materiel og programmel bevirkede, at det blev muligt både at forøge beregningskapaciteten og at anvende

datamaskinerne på nye og mere fleksible måder.

Især var det af betydning, at der blev udviklet materiel og programmel, der satte maskinen i stand til at behandle data samtidig med, at den kommunikerede med ydre enheder, og som muliggjorde tilslutning af telekommunikationsudstyr.

Mange nye anvendelsesområder opstod, da det blev muligt at koble telekommunikationsudstyr direkte til datamaskinen. Dette betød, at anvendelsen af datamaskinen ikke mere var begrænset til en lille omegn omkring denne, men at kommunikation kunne foregå fra terminaler fjernt fra selve maskinen. Det var naturligt, at man udvidede denne mulighed, således at flere terminaler samtidig kunne være tilkoblet datamaskinen direkte. Som det ses senere, giver datamaskinsystemer med flere terminaler anledning til et helt spektrum af anvendelsesformer afhængig af de muligheder, som brugeren ved terminalen har til rådighed.

På trods af nedsættelsen af manuelle indgreb ved hjælp af monitorsystemer viste det sig, at regnekapaciteten begrænsedes af ind- og udlæseoperationerne, fordi apparaturet hertil, såsom strimmellæsere, hulkortlæsere og linjeskrivere, der dels er elektronisk, dels mekanisk virkende, arbejder meget langsommere end de rent elektroniske centralenheder. For at overvinde denne forhindring lod man ind- og udlæsning ske til magnetbåndstationer, der kan modtage eller afgive flere tegn pr. tidsenhed end de lige omtalte ind- og udlæseenheder. Dette krævede imidlertid, at programmerne først blev samlet i et bundt og overført til magnetbånd, f. eks. ved hjælp af en lille speciel datamaskine. Indlæsningen på magnetbånd medførte, at centralenheden måtte behandle programmerne i den rækkefølge, de stod på båndet. Resultater blev ligeledes placeret på magnetbånd for senere at blive udskrevet på linjeskriver. Denne driftsform kaldes batch-processing efter engelsk »a batch« - et bundt.

Den tid, det tager, fra et program indleveres, til resultaterne modtages, kaldes gennemløbstiden. Denne kan strække sig fra et par timer til flere døgn. Ulempen ved batch-processing er den lange gennemløbstid, der særligt ved programafprøvning giver en uhensigtsmæssig arbejds gang.

<sup>1</sup> Punkterne b, c og d er i det væsentlige en forkortet gengivelse af artiklen „Datamatisering, struktur og ledere“ af professor P. G. Jensen, cand. scient. Niels Andersen, civilingeniør Dines Bjørner og civilingeniør Tom Østerby, offentliggjort i tidsskriftet Forskning, august 1968, og anvendt her med tilladelse fra forfatterne.

For at reducere gennemløbstiden har man raffineret batchprocessing teknikken, således at det er blevet muligt at indlæse opgaver straks ved modtagelsen, ligesom udlæsning kan ske, så snart opgaven er færdigbehandlet. Maskinen behandler så de indkomne opgaver enten i rækkefølge eller efter en forud fastlagt strategi, f. eks. på basis af et prioriteringssystem. Det er videre blevet muligt at kombinere denne driftsform med indlæsning fra terminaler fjernet fra selve datamaskinen, såkaldt remote job entry.

En yderligere udvikling har muliggjort multi-accessdriftsformen, hvorved forstås, at systemet ud over muligheden for remote job entry også sikrer, at resultaterne kan foreligge inden for et meget kort tidsrum, således at det er muligt for brugeren at køre sit program, modtage sine resultater, afgøre om problemet er løst og eventuelt ændre program eller data for at køre igen uden at forlade terminalen. For at opfylde dette krav, må man forhindre, at et enkelt program lægger beslag på centralenheden for længere tid ad gangen.

Dette gøres ved den såkaldte time-slicing mekanisme, hvor en opgave kun får tildelt en bestemt lille behandlingstid, inden maskinen går videre og behandler den næste af de opgaver, der er under behandling samtidig. Hermed vil en tidskrævende opgave ikke kunne blokere færdiggørelsen af en lille opgave.

Såfremt de små tidsdele gøres meget korte, og der samtidig er mulighed for, at brugeren kan kommunikere med datamaskinen under udførelsen af opgaven, tales om time-sharing.

Time-sharing systemer er meget velegnede ved løsning af en række opgavetyper, der kræver høj grad af vekselvirkning med datamaskinen. Problemløsningen består her i en stadig skiftet mellem databehandling udført af datamaskinen og beslutninger, taget af brugeren om behandlingens videre forløb. For at arbejde i en sådan vekselvirkning er det nødvendigt, at gennemløbstiden er kort, så brugeren ikke skal vente på maskinen.

Time-sharing systemer har den ulempe, at de er meget kostbare i forhold til andre driftssystemer, dels fordi der skal anvendes et omfangsrigt og avanceret materiel og programmel, og dels fordi det endnu ikke er muligt at anvende maskinen så effektivt som ved andre driftsformer.

### *c. Kommunikation mellem brugeren og datamaskinen*

Ved vurdering af et datamaskinsystems brugervenlighed vil to af de vigtigste faktorer være gennemløbstiden og kommunikationsmulighederne mellem maskine og bruger.

Hvad angår kommunikation, yder de mest avancerede time-sharing systemer de bedste muligheder, idet al kommunikation sker direkte linje for linje mellem bruger og hans tilhørende program. Ved oversættelse af programmer er det her muligt at gøre brugeren opmærksom på visse former for syntaktiske fejl, før han skriver den næste linje. Systemer, der indeholder disse faciliteter, betegnes som konverserende.

Man har tidligere anvendt lignende kommunikationsformer. Her skete indlæsning og oversættelse af et program dog ikke fra en terminal, men via et baggrundslager. Dette bevirker, at brugeren ikke straks kan rette en fejlagtig linje, men må vente, til hele oversættelsen er udført. Denne form vil i fremtiden nok blive almindelig også for multiaccesssystemer.

Ved den simpleste form for kommunikation mellem bruger og datamaskine vil indlæsning af program, data og styreinformation skulle ske, før udførelsen af beregninger. Denne information vil blive lagret på baggrundslager for derefter at blive hentet frem, når den skal anvendes. Resultaterne lagres normalt også på baggrundslager og sendes videre til terminalen, når hele beregningen er afsluttet. Denne metode giver ikke mulighed for ændring af beregningsgangen under selve kørslen, ej heller for direkte kommunikation med programmets enkelte elementer under programudførelsen.

De indtil nu beskrevne anvendelsesformer er alle karakteriseret ud fra de muligheder, de åbner i forbindelse med opbygning og afprøvning af programmer og ved muligheden for konstruktion af programmer. Herudover findes en række former til løsning af specielle opgaver. En gruppe af disse systemer indeholder således kun mulighed for forespørgsler til en fælles tilgængelig datamængde (f. eks. billet-reservationssystemer). Dataindsamling er et andet område; her kan data være genereret af mennesker eller ved hjælp af måleinstrumenter. En række systemer udnytter det telekommunikationsudstyr, der kan være tilsluttet datamaskinen til informationsformidling. Alle de her nævnte anvendelsesformer er kendetegnet ved, at datakommunikationen udgør et væsentligt

og integreret led i det samlede datamaskinsystem.

### *cl. Terminaler og datatransmission*

I datamaskinsystemers klassiske anvendelsesform foregår ind- og udlæsning mellem maskinen og ydre enheder, der er anbragt i umiddelbar nærhed af datamaskinen. Imidlertid betød udviklingen af datatransmissionsteknikken, at en hel række nye driftsformer blev mulige, baseret på at ind- og udlæsning kunne ske mellem maskinen og fjernt beliggende terminaler.

I det følgende omtales kort dels de forskellige terminaltyper, dels de aktuelle muligheder for tilvejebringelse af datatransmission. Som enhed for datatransmissionshastighed er benyttet »baud«. Som en grov regel kan man sige, at en transmissionshastighed på 8 baud svarer til overførsel af 1 tegn (bogstav, tal eller specialtegn) pr. sekund. Eksempelvis betyder en transmissionshastighed på 1200 baud, at der kan overføres ca. 150 tegn pr. sekund på den pågældende datatransmissionslinje.

*Terminaler* kan i forbindelse med datatransmission i datamaskinsystemer opfattes som udstyr, der bringer en forbindelse i stand mellem enten menneske og maskine eller mellem to maskiner indbyrdes. Overgangen mellem de to terminaltyper er dog ikke skarp. Følgende oversigt kan tjene til illustration af begrebet terminaltyper:

#### Konsoller

- ind- og udlæseskrivemaskiner
- ind- og udlæseskrivemaskiner i forbindelse med
  - papirbåndslæser/huller
  - dataskærme
  - alfanumerisk skærm (der kun gengiver tegn)
  - grafisk skærm

#### Maskiner

- plotterudstyr
- hulkortlæser/huller
- papirbåndslæser/huller
- linjeskriver
- magnetbåndstationer
- datamaskiner.

Ind- og udlæseskrivemaskiner evt. med papirbåndslæser/huller kræver transmissionshastigheder på 150 baud for fuld udnyttelse. Ved anvendelse af langsommere kanaler går skrive/hulle -hastigheden tilsvarende ned.

Den alfanumeriske dataskærm kræver ligesom hulkortlæser/huller og linjeskriver noget større hastigheder: typisk fra 1200 til 2400 baud. Egentlig er der behov for endnu større hastigheder, men de ovennævnte er afpasset efter, hvad der kan tilbydes over almindeligt tilgængelige datatransmissionslinjer.

For den grafiske dataskærm gør særlige forhold sig gældende. For at kunne opretholde (regenerere) et billede og samtidig aflæse ændringer på det (indført f. eks. ved hjælp af lyspen) stilles der krav om datasignaler med meget store hastigheder svarende til fra 50.000 til 250.000 baud. Bl. a. af denne grund er det urealistisk at lade dette ske til en fjernt beliggende datamaskine. Der indskydes derfor som regel en mindre datamaskine mellem én eller flere grafiske dataskærme og teleudstyret. Den mindre datamaskine regenererer billederne og foretager en væsentlig datareduktion, før information videresendes til den større (evt. fjernt beliggende) datamaskine, som er i stand til inden for en acceptabel tid at foretage beregninger på denne information. Resultatet af sådanne beregninger sendes tilbage til de respektive skærme, hvor brugerne forventer ikke at skulle vente alt for længe, det vil sige ikke over 1-10 sekunder. Størrelsesordenen af de reducerede data, der må overføres over teleudstyret, er således, at der kræves transmissionshastigheder på mindst 2400 baud, men normalt mere.

For magnetbåndstationer og datamaskiner gælder nogenlunde samme forhold som for den grafiske dataskærm.

Men henblik på *datatransmissionen* sluttes terminalerne til datamaskinen ved et elektrisk kredsløb, en datatransmissionskanal. Sådanne kanaler og det tilhørende teleudstyr etableres efter forhandling med teleselskaberne. Det er muligt at få forskellige kanaler afhængig af behovet, herunder de i forrige punkt nævnte karakteristiske transmissionshastigheder for de forskellige terminaltyper. Kanalerne adskiller sig i det væsentlige ved den måde, hvorpå forbindelse etableres, og ved transmissionshastigheden. Af forskellige kanaltyper kan nævnes:

1) *Telex*. Telexnettet (fjernskrivernet) er indrettet for en transmissionshastighed på 50 baud. Forbindelser etableres ved selvvalg, hvilket altså vil sige, at man kan dreje sig frem til datamaskinen, evt. til flere forskellige datamaskiner.

2) *Lejede telegrafkredsløb.* Transmissionshastigheder på 50, 100 eller 200 baud. Forbindelserne er fast opkoblede.

3) *Det offentlige telefonnet.* Transmissionshastigheder på 600 eller 1200 baud. Forbindelserne etableres på normal måde enten ved selvvalg eller telefonistekspedition, hvorefter data-transmissionsudstyret kobles til.

4) *Lejede telefonkredsløb.* Transmissionshastigheder på 200, 600, 1200 evt. 2400 baud afhængig af kredsløbets kvalitet. Forbindelserne er fast opkoblede.

5) *Lejede bredbåndskredsløb.* Til brug for datatransmission ved meget høje hastigheder vil der på visse strækninger være mulighed for leje af såkaldte bredbåndskredsløb, der muliggør transmissionshastigheder på f. eks. ca. 50.000 baud eller 250.000 baud evt. endnu højere. Forbindelserne er fast opkoblede.

#### *e. Sammenfatning*

Blandt de forhold, der er nævnt i det foregående, må der ved udarbejdelsen af rammeplanen lægges vægt på udnyttelse af den række af muligheder, som multiaccess til anlæg med rigelige programsystemer og korte gennemløbstider frembyder.

Og navnlig må der lægges vægt på de muligheder, der ligger i den automatiske datatransmission. Efter udvalgets opfattelse vil udviklingen inden for datatransmissionen på afgørende måde komme til at præge edb-teknikken og dens anvendelse i de kommende år. Det er vigtigt, at udbygningen af edb-kapaciteten for uddannelse og forskning tilrettelægges under hensyntagen hertil, ikke blot for at der kan drages nytte af denne teknik i selve uddannelsen og forskningen, men også for at flest mulig unge under deres uddannelse bliver bekendt med datatransmissionsteknikken, der må ventes at komme til at spille en væsentlig rolle i fremtiden.

## **2. Tekniske muligheder for udbygning af edb-kapaciteten**

Af redegørelsen for driftsformer og datatransmission under punkt 1 fremgår, at der foreligger mange muligheder for strukturer, som udbygningen af edb-kapaciteten kan foregå efter.

Tilstedeværelsen af forskellige driftsformer betyder, at der er mulighed for flere grader af centralisering henholdsvis decentralisering af den maskinelle kapacitet, mens datatransmis-

sionsmulighederne medfører, at en større eller mindre grad af centralisering af kapaciteten ikke nødvendigvis betyder en centralisering af adgangsmulighederne.

Hovedsagen i valget af struktur bliver med andre ord en afvejning mellem centralisering og decentralisering af edb-kapaciteten under hensyntagen til adgangsmulighederne.

Det bemærkes her, at der med *adgangsmulighed* menes den form, under hvilken brugeren har adgang til edb-kapaciteten. Der kan her være tale om fysisk forsendelse af ind- og udlæsematerialet pr. post eller kurér. Eller brugeren kan have adgang til konsoller eller andet maskinelt ind- og udlæseudstyr, som er placeret i nærheden af brugerens arbejdsplads, således at der ikke er noget fysisk transportproblem forbundet med at anvende maskinen.

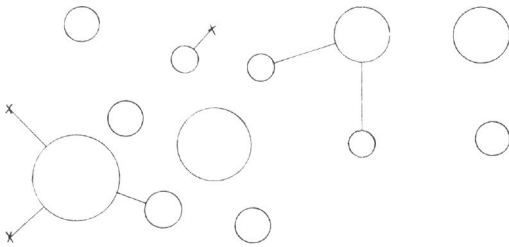
Af de i kapitel VI anførte retningslinjer fremgår, at udbygningsplanen i alle tilfælde må indebære bekvemme adgangsmuligheder for brugerne. Særlig klart kommer dette til udtryk i forbindelse med miljøbetragtningerne. Bekvem adgangsmulighed er en selvfølgelig betingelse, når det drejer sig om edb-forskningsmiljøer. Men det er også en vigtig betingelse for udviklingen af brugermiljøer - herunder ikke mindst uddannelsesmiljøer. Der er ingen tvivl om, at en besværlig adgang til edb-kapacitet vil virke som en hemsko for dannelsen og fastholdelsen af brugermiljøer, ligesom det er uomtvisteligt, at en bekvem adgang vil stimulere miljødannelsen, fordi den vil være et incitament til indpasning af edb som et integrerende led i uddannelsen og forskningen. Kun hvor adgangsmulighederne er gode, vil anvendelsen af edb-teknikken blive en realistisk mulighed for uddannelsen og forskningen inden for store såvel som små institutioner, institutter og laboratorier.

Der kan således kun blive tale om et **valg** mellem strukturer, som i sig selv indebærer gode adgangsmuligheder, eller som kan suppleres med faciliteter, der sikrer gode adgangsmuligheder. I de fleste tilfælde må adgangsmuligheder, der er baseret på fysisk transport af længere varighed (pr. post eller kurér), anses for utilfredsstillende. Dette medfører enten, at edb-kapaciteten i sig selv - med tilhørende ind- og udlæseudstyr - må placeres hos brugeren, eller at der i tilfælde af centralisering af kapaciteten må sørges for datatransmissionsfaciliteter hos brugerne i en grad, der modsvarer graden af centralisering.

Begge de nævnte løsninger af adgangsmulighederne er gennemførlige. Valget af struktur kommer derfor til at koncentrere sig om en passende afvejning mellem decentraliseret eller centraliseret edb-kapacitet

En fuldstændig decentralisering ville indebære, at der opstilles datamaskiner ved alle de institutioner, institutter og eventuelt laboratorier, der har et kapacitetsbehov, som kan begrunde anskaffelsen af en maskine. Efter denne model er det hovedsagelig behovet for regnekapacitet, der er afgørende for, om en institution, et institut eller et laboratorium skal have et anlæg opstillet, og anlæggets størrelse afpasses efter dette behov. Datatransmissionsfaciliteter vil forekomme i et omfang svarende til de aftaler, der indgås mellem forskellige af de ovennævnte enheder om fælles drift af de anskaffede anlæg.

Strukturen kan grafisk illustreres således:

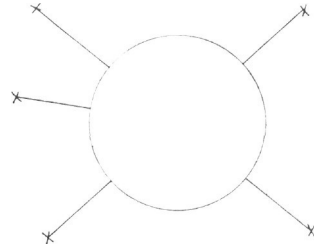


Cirklerne i illustrationen betyder datamaskiner af varierende størrelse, krydserne betyder terminaler, mens streger antyder datatransmissionskanaler.

En fuldstændig centralisering ville omvendt indebære, at hele den maskinelle kapacitet koncentrerer i et enkelt centralt anlæg, der stilles til rådighed for alle uddannelses- og forskningsinstitutioner i landet. Omkring anlægget, hvis samlede størrelse afpasses efter det totale

behov, opbygges et multiaccesssystem. Brugernes sættes i forbindelse med det centrale anlæg via datatransmissionskanaler, og de forsynes med terminaler hvis størrelse og art afpasses efter de lokale behov.

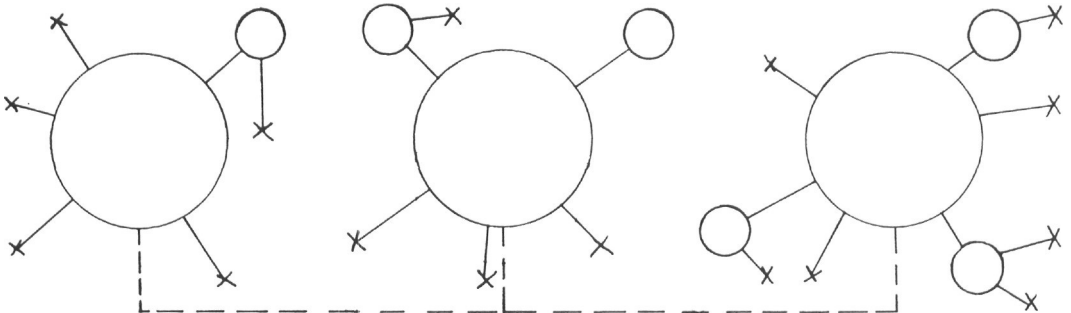
Denne struktur kan illustreres således:



hvor cirklen er det centrale anlæg, krydserne terminaler af varierende størrelse og art.

Som en mellemform mellem ovennævnte strukturer, kan man tænke sig, at der opbygges et antal edb-regioner, inden for hvilke hovedparten af edb-kapaciteten koncentrerer i regionale datamaskiner. Regionens brugere knyttes til den regionale maskine ved datatransmission i forbindelse med passende terminaludstyr, der også kan omfatte autonome maskiner. Disse satellitmaskiner er ikke primært begrundet i behov for regnekapacitet, men i særlige behov, hvis tilfredsstillelse kræver tilstedeværelsen af en passende datamaskine, herunder behov, hvis tilfredsstillelse ville kunne genere andre brugeres anvendelse af det centrale anlæg. Forbindelsen mellem satellitmaskinerne og det regionale anlæg indebærer, at der kan sendes opgaver frem og tilbage. Der vil næppe i første omfang være tale om mere avancerede samarbejdsformer.

Hvis der tænkes etableret 3 edb-regioner, kan denne struktur illustreres således:



hvor cirkler, krydser og forbindelseslinjer betyder det samme som i de foregående illustrationer, og hvor det med de stiplede linjer er anty-

det, at regionerne kan være indbyrdes forbundne - f. eks. gennem det offentlige telenet.

### 3. Vurdering af de tekniske muligheder

Ud fra redegørelserne under punkterne 1 og 2 ses, at man fra et teknisk synspunkt er meget frit stillet i valget af strukturen ved fordelingen af edb-kapacitet. Kravet om udbygning af regnekapacitet kan tilfredsstilles såvel ved en centraliseret som en decentraliseret struktur eller en vilkårlig mellemform mellem disse yderligheder, og valget mellem dem kommer derfor alene til at afhænge af de retningslinjer, som er opstillet i kapitel VI. 3-4.

Det vil allerede ud fra de fundamentale betragtninger over kapacitetens fordeling i kapitel VI. 3 være klart, at man må foretrække en passende mellemform, hvor uddannelses- og forskningssektoren råder over såvel en række autonome maskiner ved brugergrupper med særlige behov som nogle få store anlæg, der står til rådighed for alle brugere. Som resultat af den seneste udvikling inden for regnemaskineindustrien kan man ved de store anlæg med multiprogrammeringsteknik via datakanaler samtidigt behandle såvel de store opgaver, der kræver maskinens fulde kapacitet, som et stort antal små opgaver. En struktur, hvori de store anlæg etableres som fælles anlæg for alle brugere inden for en region, vil oftest give de små brugergrupper bedre edb-muligheder end et lille eget anlæg, idet brugerne fra en konsol kan få direkte adgang til den store maskines udviklede programsystem og systemet vil give brugere, der ikke før har anvendt edb, nemmere mulighed for at komme i gang.

Ved en regionsvis centralisering af regnemaskinekapaciteten omgår man således den væsentligste mangel ved den fuldstændig decentraliserede struktur, hvor det vil være uhyre kostbart at stille maskinkapacitet til løsning af store opgaver til rådighed for et stort antal brugere. Ligeledes kan man undgå de væsentligste ulemper ved den fuldstændigt centraliserede struktur, hvor det vil være vanskeligt at etablere og fastholde brugermiljøer og edb-forskningsmiljøer ud over det ene, der er knyttet til det centrale anlæg. Den kortere geografiske afstand fra bruger til regnecentrum, som man vil kunne opnå, er ikke blot af stor værdi for brugeren, der søger sagkyndig assistance fra centrets kvalificerede stab, men også for de datalogiske miljøer ved centrene, der vil trives bedre i nærheden af brugermiljøerne med muligheder for samarbejde og anvendelsesorienteret forskning.

Det må i denne forbindelse bemærkes, at der inden for datalogiske kredse her i landet (jf. betænkning vedrørende dækning af edb-behov ved undervisningsinstitutioner i det nørrejske område) har været stor interesse for den mulighed, at den decentraliserede struktur kunne udvikles i retning af en intim sammenknytning af små og mellemstore maskiner via bredbåndet datatransmission til et datanet. Når der hertil knyttes et overordnet styresystem, der kunne bringe maskinerne til at dele kapacitet, ville disse tilsammen udgøre en større maskine end den største enkelte maskine inden for nettet. Et sådant datanet ville altså medføre, at der blev skabt adgang til stor maskinel kapacitet på basis af de enkelte mindre maskiner.

Der er for udvalget ingen tvivl om, at denne idé indebærer aspekter af betydning for den måde, edb-kapacitet i fremtiden kan tænkes tilvejebragt på både i den offentlige sektor og i erhvervslivet. Det er derfor ønskeligt at datanettanken realiseres, så langt som det er muligt i dag, og at der skabes muligheder for et forskningsarbejde på det praktiske plan på dette område.

Selv om man i øjeblikket ikke kan basere konkrete beslutninger på ovenstående struktur, da etableringen af en stor maskinkapacitet ad den nævnte vej forudsætter et betydeligt forsknings- og udviklingsarbejde vedrørende det fornødne programmel, er det ikke udelukket, at den kan få indflydelse på udviklingen inden for perioden indtil 1975.

Det vil også i forbindelse med en centraliseret struktur som nævnt være nødvendigt at udvikle nyt programmel, men det er af betydning, at en udbygning af kapaciteten efter dette mønster i det væsentlige kan gennemføres med bestående anlægstyper og programmel, i hvert fald hvad de første etaper af udbygningen angår. Det må endvidere betragtes som en fordel ved den delvise centralisering, at den er åben for videre udvikling, således at den senere udbygning kan tilpasses de fremskridt, der gøres i udviklingen af materiel og programmel herhjemme og i udlandet. Fører f. eks. et forskningsarbejde vedrørende den videregående sammenknytning af de enkelte maskiner til et gunstigt resultat, står en påbegyndt regionsvis centralisering ikke i vejen for en videre udbygning i overensstemmelse med de indvundne resultater.

Ved centralisering af en kapacitet, der skal deles mellem mange forskelligartede brugere,

vil der altid være vanskeligheder og betydelige omkostninger i forbindelse med fremskaffelsen af et adækvat programmel. Vanskelighederne vil dog være mindre, når der er tale om regioner, end når hele landet inddrages i centraliseringen, dels fordi der er færre brugere ved det enkelte regionale center, dels fordi der er mulighed for, at centrene også med hensyn til brugen gennemfører en vis arbejdsdeling i overensstemmelse med de faglige interesser hos hovedparten af brugerne ved centret. I det omfang, en sådan arbejdsdeling kan gennemføres, vil brugerskaren ved det enkelte center blive mere homogen.

Når centrene på denne måde i hvert fald til en vis grad indrettes på arbejds- eller opgavedeling og ikke på deling af kapacitet, bliver anlæggene og navnlig programmet forskelligt fra center til center. Dette har den ulempe, at det vil medføre forøgede transmissionsomkostninger, samt at det vil gøre anlæggene mindre egnede til at erstatte hinanden i tilfælde af maskinhavari. Virkningen af et maskinstop er på den anden side begrænset til et mindre antal brugere end ved den landsomfattende centralisering. Hertil kommer, at maskinstop i reglen kun vil være virkelig alvorligt, når der er tale om specielle anvendelser - f. eks. processtyring - og i sådanne tilfælde vil der oftest være installeret specielle datamaskiner.

Endelig behøver specialiseringen af centrene ikke at være drevet så vidt, at der slet ikke kan være tale om gensidig hjælp - f. eks. til løsning af studenteropgaver - i tilfælde af maskinhavari. Imod tanken om en vidtgående specialisering taler også den omstændighed, at brugerskaren ved et center formentlig i overvejende grad vil være geografisk bestemt.

Den delvise centralisering vil danne en god baggrund for vekselvirkning med udlandet - både med hensyn til udveksling af erfaring og af forskere - fordi den stemmer overens med udviklingen i andre lande.

Ligeledes vil den delvise centralisering give den bedste baggrund for vekselvirkning med den danske datamaskinindustri, fordi der, både hvad materiel og programmel angår, er mange nuancer i kravene, således at der altid vil være egnede samarbejdsområder, uanset i hvilken retning udviklingen inden for denne industri går.

Netop på grund af de mange nuancer med hensyn til materiel og programmel synes den regionsvise centralisering også at være bedst

egnet som basis for uddannelse med henblik på det danske erhvervsliv. Erhvervslivet opviser en rig variation med hensyn til materiel, programmel og anvendelsesområder, og kun ved en fleksibel og nuanceret opbygning af edb-kapaciteten ved uddannelsesinstitutionerne vil de krav, der affødes heraf, kunne tilfredsstilles.

En samlet vurdering af økonomien ved forskellige strukturer er særdeles kompliceret, idet den må indebære opgørelser ikke alene af de samlede anskaffelsesudgifter vedrørende alt udstyr fra de store maskiner ned til de mindste terminaler og konsoller, men tillige af bygningsudgifter og af driftsudgifter til personale, maskinernes drift, datatransmission m. v. ved hvert af alternativerne. Med den grad af specifikation både med hensyn til udstyrets karakter og mængde, som udvalget har haft mulighed for at arbejde med, har en sådan samlet og detaljeret økonomisk afvejning ikke været mulig. Udvalget har derfor måttet begrænse sig til et mere almindeligt skøn over valgets rimelighed også i økonomisk henseende, et skøn, der er baseret på de for udvalget foreliggende oplysninger om hovedtrækkene i de økonomiske forhold, der karakteriserer anvendelsen af edb.

Som det fremgår, udgør mulighederne for anvendelse af datatransmission et væsentligt led i afvejningen. Da der her er tale om en teknik der er forholdsvis ny - og endnu ret uudviklet - i Danmark, skal der vedrørende omkostningerne herved kort oplyses følgende:

Der må sondres mellem to grupper af omkostninger: for det første de omkostninger, der er forbundet med anskaffelsen og driften af ydre accessudstyr til et maskinsystem; for det andet de omkostninger, der kommer til, når de ydre accessenheder er geografisk fjernet fra maskinsystemet.

Hvad den første omkostningsgruppe angår, skal denne - såfremt de bekvemme adgangs- muligheder tillægges stor vægt - afvejes mod omkostningerne ved en fuldstændig decentralisering med opstilling af små og mellemstore datamaskiner overalt, hvor der er brug for edb-kapacitet. Ved en sådan afvejning er der ikke tvivl om, at etableringen af mange ydre accessenheder til et større anlæg er økonomisk fordelagtigst.

Med hensyn til den anden gruppe vil der efter det for udvalget foreliggende være tale om meget små omkostninger i sammenligning med omkostningerne i øvrigt. Dette skyldes bl. a., at der i Danmark vil blive tale om for-

holdsvis små transmissionsafstande, og omkostningerne ved transmissionen er i så fald i det væsentlige proportionale med afstanden fra maskinsystemet. De transmissionsomkostninger der er betinget af accessenhedernes placering i større eller mindre afstand fra maskinsystemet, kan derfor ikke blive et afgørende moment ved valget af struktur.

#### **4. Konklusion**

Som det fremgår af ovenstående, har både den fuldstændige decentralisering og den fuldstændige centralisering åbenbare fordele og ulemper. Efter en samlet vurdering af hensynene til udviklingen i anvendelsen af edb, bru-

gernes naturlige og berettigede krav samt de økonomiske forhold anbefaler udvalget derfor, at rammeplanen bygges på grundlag af den mellemform, som sigter mod at opnå hovedparten af fordelene ved centraliseringstanken og decentraliseringstanken.

Udvalget foreslår således, at udbygningen af edb-kapaciteten gennemføres ved etableringen af et antal regionale centre, hver med et stort databehandlingsanlæg, således at der gives brugerne inden for regionerne adgang til centret fortrinsvis ved automatisk datatransmission fra terminaler, hvis størrelse og karakter er afpasset efter de enkelte brugeres behov.

I det følgende kapitel gives en mere detaljeret og konkret redegørelse for dette forslag.



## KAPITEL VIII

### Nærmere beskrivelse af udvalgets forslag

#### 1. Nærmere beskrivelse af forslaget om struktur

Udvalget foreslår, at der i perioden indtil 1975 etableres tre edb-regioner, hver samlet omkring et større edb-anlæg. Under punkt 2 vil forslaget om antallet af regioner og institutionernes tilhørsforhold til disse blive nærmere behandlet.

Principperne i den struktur, forslaget er baseret på, er illustreret i figur 12, svarende til figur 3 i den tidligere nævnte artikel, *Datamatisering, struktur og ledere*, af professor P. G. Jensen m. fl.

##### a. Den enkelte region

I hver region etableres et regionalt edb-center med en stor datamaskine, der skal repræsentere hovedparten af edb-kapaciteten i regionen. Den regionale maskine skal være udstyret med et righoldigt programmsystem af hensyn til de mange opgavetyper, der vil forekomme inden for en region. Den skal videre være udstyret med et effektivt multiaccesssystem af hensyn til kommunikationen med brugerne, idet denne kommunikation for hovedpartens vedkommende tænkes at foregå ved hjælp af datatransmission.

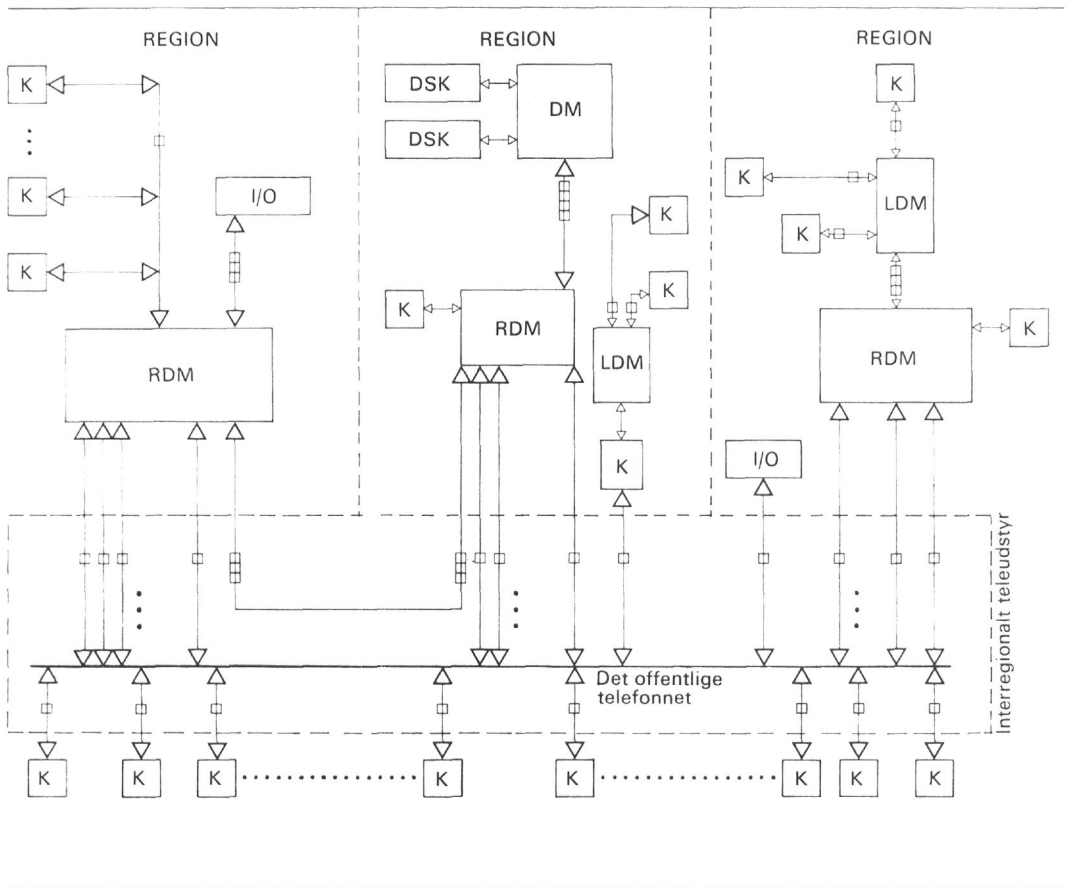
I denne forbindelse skal det bemærkes, at der inden for undervisnings- og forskningssektoren findes en række opgaver, hvis løsning forudsætter eller lettes af egentlig time-sharing. Der er her især tale om opgaver, hvis løsning kræver eller kan drage fordel af den konvergerende kommunikation med datamaskinen, som time-sharing driftsformen muliggør. Det må imidlertid erkendes, at denne driftsform endnu befinder sig på et eksperimentalt stade, og at time-sharing systemer i dag er overordentlig kostbare. Udvalget mener derfor ikke, at det fra begyndelsen vil være rimeligt i noget væsentligt omfang at etablere de regionale anlæg med mere avancerede time-sharing faciliteter. På den anden side kan udvalget anbefale, at man nøje følger udviklingen af time-sharing sy-

stemer, og at man i det mindste ved én af regionerne tager et forsknings- og udviklingsarbejde på dette område op med henblik på, at time-sharing i fremtiden kan indføres som driftssystem ved regionerne.

Den regionale datamaskine bør videre være af en sådan størrelse, at den i forbindelse med passende udvidelser kan forventes at få en rimelig levetid, selv under hensyntagen til den forventede stærke vækst i forbruget af edb-kapacitet. Udvalget mener således, at den regionale datamaskine bør have en levetid på ikke under fem år. Man finder, at den herved sikrede kontinuitet i materiel og programmsystemer er af afgørende betydning for en kontinueret og stadig ekspanderende brug af edb-teknikken. En opfattelse støttes af, at der ikke forventes lignende spring i udviklingen af materiellets teknologi, som har kendetegnet den hidtidige udvikling fra første- til tredje-generationmaskiner. Man ventner med andre ord ikke, at den tekniske udvikling kan motivere en kortere levetid af anlæggene.

Den regionale maskines kapacitet stilles til rådighed for regionens brugere, dels gennem adgang til maskinen, hvor denne er placeret, dels - og navnlig - gennem et efterhånden omfattende system af terminaler forbundet til maskinen gennem passende datatransmissionsudstyr. Disse terminaler vil række fra konsoltyper som skrivemaskiner og dataskærme over maskintyper som plotterudstyr og linjeskrivere til egentlige datamaskiner, der også kan virke autonomt. Hvilke terminaltyper, der stilles op hos brugerne, må afhænge af disses specifikke behov. Herunder vil mulighederne for videreførelse eller oprettelse af passende miljøer for uddannelse og forskning som nævnt være af afgørende betydning. I overensstemmelse med den tilstræbte struktur betragtes autonome maskiner, der også skal kunne fungere som terminaludstyr, på linje med andet udstyr af denne art. Prisforskellen mellem avanceret ind- og udlæseudstyr og mindre, autonome datamaski-

*Skitse for datanetstrukturen for forsknings- og uddannelsessektoren*



- K - konsol  
 RDM - regional datamaskine  
 DM - speciel datamaskine  
 LDM - lokal datamaskine  
 DSK - dataskærm  
 I/O - indlæse/udlæse maskine.

*Signaturforklaring for datatransmissionsledninger*

- 200 baud, 600 baud eller 1.200 baud telefonkredsløb  
 —▢— 1.200 baud, 2.000 baud eller 2.400 baud linier.  
 50.000 baud eller 250.000 baud bredbåndskredsløb.

ner er i øvrigt så ringe, at det ofte vil være urimeligt ikke at lade terminalen være en autonom maskine - med de ekstra muligheder, dette indebærer - når der kræves en veludbygget terminal. Den afgørende forskel mellem de autonome maskiner - satellitmaskinerne - og

den regionale maskine er, at satellitmaskinerne normalt ikke kan begrundes med et behov for regnekapacitet som sådan. Dette behov skal dækkes af regionens centrale maskine.

Der kan være grund til at nævne, at når terminaler, der har form af autonome datamaski-

ner, oftest betegnes »mindre datamaskiner«, må størrelsesbegrebet ses i relation til de centrale maskiner. Hos brugere med store opgavemængder kombineret med specielle behov, der må dækkes lokalt, kan det godt tænkes at være mest rationelt at etablere maskiner, der må betegnes som mellemstore. Terminaler af den nævnte type vil således formentlig komme til at dække et spektrum af maskiner.

I kapitel II har udvalget fra begrebet edb-kapacitet udelukket materiel og programmel, der i sin tekniske udformning eller anvendelse er rettet mod løsning af en enkelt eller ganske få opgaver. Det er klart, at der inden for regionen vil være behov for forskelligt udstyr af denne art, herunder også autonome datamaskiner. Der kan f. eks. peges på, at der vil være behov for regnekapacitet, hvor det vil være uensigtsmæssigt at skille ind- og udlæseudstyret fra beregningsenheden. Der tænkes her på anvendelser til f. eks. processtyring eller lignende, hvor edb-funktionen er en integrerende del af et større udstyr. Disse anvendelsestyper kræver ofte en kontinuert adgang til et anlæg (tidstro kørsel), der kun vanskeligt kan indpasses i et større anlægs driftsform. På den anden side kan det være særdeles værdifuldt, om sådanne anlæg kan tilkobles den regionale maskine som terminaler, enten for at udvide mulighederne i forbindelse med den tidstro kørsel, f. eks. ved at den centrale maskine udregner de hovedparametre, ud fra hvilke et procesanlæg styrer en given proces, eller i forbindelse med ikke-tidstro kørsler som »normal« terminal. Udvalget kan i høj grad anbefale, at der sker en sådan samarbejdning af edb-mulighederne inden for regionen. I øvrigt fremgår det af ovenstående bemærkninger, at der er en glidende overgang fra »specielt« til »generelt« udstyr. Grænsen for, hvad der falder inden for udvalgets område er derfor ikke helt skarp.

Datatransmissionsfaciliteterne afpasses efter de terminaltyper, der er behov for, og den anvendelse, der vil blive gjort af terminalerne. Der vil således blive brug for lejede bredbånds- og telefonforbindelser samt selvvalgsforbindelser af forskellig art i det offentlige telenet. Udvalget er opmærksom på, at telekommunikationsselskaberne herhjemme endnu ikke tilbyder bredbåndsdatatransmission som en normal service. Dette skyldes dog ikke teknologiske problemer, men at der endnu ikke har været behov for at tilbyde en sådan service. Det er da også fra post- og telegrafvæsenets

side tilkendegivet, at man vil kunne levere de skitserede forbindelser, efterhånden som der opstår ønske herom.

#### *b. Samarbejdet mellem regionerne*

Det er tidligere fremhævet, at udformningen af en teknisk løsning bør sikre den størst mulige uafhængighed mellem regionernes centrale edb-anlæg, således at disse kan udvikle sig så frit som muligt. Denne betragtning er udgangspunktet for udvalgets forslag med hensyn til forbindelsen mellem regionerne. Man er her af den opfattelse, at de regionale centre alle bør kunne nås over det offentlige telenet via langsomme datatransmissionskanaler til selvvalg. På denne måde vil alle brugere kunne nå alle de regionale centre og udnytte de specielle muligheder, der - som en konsekvens af friheden til uafhængig udvikling - måtte findes ved disse. Tilvejebringelsen af disse muligheder lægger ikke yderligere bånd på regionernes centrale anlæg, idet muligheden for at nå maskinen via det offentlige telenet allerede skal findes inden for den enkelte region.

## **2. Regionsinddelingen**

### *a. Indledende betragtninger*

I forbindelse med regionsinddelingen skal der tages stilling til 1) antallet af regioner, 2) placeringen af regionernes centrale anlæg og 3) institutionernes indplacering i regionerne.

Ved løsningen af disse spørgsmål må der foretages en afvejning mellem en række tildels modstridende hensyn. De vigtigste er følgende:

Antallet af regioner må afpasses således, at der inden for hver region er et tilstrækkeligt stort behov for edb-kapacitet til at motivere etableringen af en stor datamaskine. Dette vil i praksis sige, at der inden for hver region må være mindst én institution med et stort behov.

Både ved fastsættelsen af antallet af regioner og ved placeringen af regionernes centrale maskiner må der tages hensyn til de allerede eksisterende datalogiske miljøer, således at regionernes centrale anlæg placeres i nærheden af disse. Kun herved sikres den nødvendige baggrund for, at de store anlæg fra starten vil kunne få den tilsigtede betydning for regionen.

Antallet af regioner og institutionernes indplacering i disse må til en vis grad fastlægges

ud fra geografiske hensyn, således at de institutioner, der indgår i en region, ikke er beliggende i for stor afstand fra regionens centrale anlæg. Det geografiske hensyn må tages, dels fordi de til en region hørende institutioner vil have behov for direkte menneskelig kontakt med staben ved centret, dels fordi omkostningerne ved transmission af data stiger med afstanden mellem bruger og maskine.

Ved indplaceringen af institutionerne i regionerne må der endvidere tages hensyn til den faglige tilknytning, idet programmet og materiellet ved regionernes centrale anlæg ligesom den derværende faglige ekspertise forventes i nogen grad at blive specialiseret inden for særlige forsknings- og uddannelsesområder. Det vil således f. eks. være naturligt, at en teknisk orienteret forsknings- eller uddannelsesinstitution knyttes til et anlæg, der er specielt orienteret mod løsning af tekniske opgaver.

Man må på den anden side ikke overse den værdi, det kan have at fremme det tværfaglige samarbejde ved at gruppere fagligt forskelligartede institutioner omkring et edb-anlæg. Værdien af det miljø, der herved skabes, vil kunne række ud over det snævre samarbejde om fælles udnyttelse af edb-kapaciteten.

### *b. Forslag om regioner*

I konsekvens af ovenstående betragtninger - samt under hensyntagen til, at antallet af medarbejdere, der vil kunne fremskaffes til driften af de regionale centre, vil være ret begrænset i begyndelsen - foreslår udvalget, at der etableres tre edb-regioner, nemlig to i københavnsområdet og en i århusområdet. Det foreslås, at de to regioner i københavnsområdet grupperes omkring centrale anlæg, placeret ved henholdsvis Københavns universitet og Danmarks tekniske Højskole, mens den jyske region grupperes omkring et centralt anlæg placeret ved Aarhus universitet. - Det bemærkes, at udvalget har fundet det rigtigt at foreslå to regioner i københavnsområdet, fordi der her findes to etablerede miljøer med forskelligt sigte for forskning på edb-området, og om hvilke der grupperer sig institutioner med kapacitetsbehov, der er tilstrækkelige til at motivere to centrale anlæg. Hertil kommer, at der omkring et enkelt center i københavnsområdet måtte skabes en organisation, der i sin sammensætning ville være særdeles heterogen.

Med denne regionsinddeling og tilgængeliggørelsen af regionernes centrale anlæg bl. a.

over det offentlige telenet vil de nævnte hensyn i hovedsagen kunne tilfredsstilles, omend en række institutioner vil komme til at ligge længere borte fra det centrale anlæg end ønskeligt.

Særlige muligheder for at mindske de heraf følgende ulemper findes for institutionerne i Aalborg og Odense, idet der begge steder ligger flere institutioner af betydelig størrelse.

Efter at have drøftet spørgsmålet med repræsentanter for institutionerne i Aalborg (Danmarks Ingeniørakademi, Aalborg Teknikum og handelshøjskoleafdelingen) og modtaget det som bilag 7 gengivne memo foreslår udvalget, at institutionerne her etablerer et samarbejde omkring et passende edb-udstyr. Der bør oprettes en organisation, hvor de tre institutioner er repræsenteret, og som danner rammen omkring dette udstyr. Denne organisation kan passende varetage de tre institutioners interesser i den region, det vælges at indplacere dem i.

Antallet af studerende, de mangeartede anvendelsesformer, og hensynet til et passende miljø omkring den fælles edb-facilitet, der skal virke for et temmelig stort antal brugere i Aalborg, vil nødvendiggøre, at edb-udstyret må have form af en mindre autonom datamaskine, der tillige kan virke som terminal til et centralt anlæg. Udvalget finder, at det foreslåede samarbejde mellem institutionerne, ud over at forøge mulighederne for anvendelse af edb-teknikken væsentligt, i sig selv er særdeles ønskværdigt.

Tilsvarende betragtninger kan gøres gældende for institutionerne i Odense, omend deres kapacitetsbehov ikke i øjeblikket ses at medføre, at en passende terminal må have form af en autonom datamaskine. Behovet må dog formodes at stige stærkt i løbet af få år, hvorfor udvalget også her foreslår en sådan maskine anskaffet i perioden.

På længere sigt er det sandsynligt, at anlægene i Odense og Aalborg vil udvikle sig til centrale anlæg i nye regioner. Indtil videre bør de to anlæg dog knyttes til en af de førnævnte tre regioner. Beslutningen om, hvilken region anlæggene skal knyttes til, er navnlig væsentlig af hensyn til den indflydelse og repræsentation, brugerne skal have i de styrende organer ved regionernes centrale anlæg - mens den fysiske kontakt er af mindre betydning, eftersom denne vil ske via det offentlige telenet.

I betragtning af de geografiske hensyn er udvalget nået til den konklusion, at en tilknyt-

ning til den jyske region af begge de nævnte anlæg vil være mest hensigtsmæssig. Som nævnt hindrer dette ikke, at brugere i Aalborg og Odense også kan kalde de regionale anlæg ved Københavns universitet og ved DTH, hvis dette findes hensigtsmæssigt.

Med hensyn til indplaceringen af de øvrige

uddannelses- og forskningsinstitutioner i de tre regioner er udvalget af den opfattelse, at beslutningen om tilknytning af en institution til en region må træffes efter en nærmere forhandling mellem de implicerede parter. Efterfølgende fordeling af institutionerne skal derfor kun opfattes som en skitse

Skitseforslag til fordeling af institutioner, institutter og laboratorier i de tre foreslåede **edb**-regioner for forskning og uddannelse

### *Region I*

Københavns Universitet  
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole  
Københavns Tandlægehøjskole  
Danmarks farmaceutiske Højskole  
Danmarks Lærerhøjskole  
Handelshøjskolen i København  
Danmarks Højskole for Legemsøvelser  
Sundhedsstyrelsen  
Rigshospitalet  
Statshospitaler i københavnsområdet  
Kommunale og amtskommunale hospitaler med forskning eller undervisning  
Hospitaler, forskningscentre m. v. under Samfundet og Hjemmet for Vanføre, Landsforeningen til Kræftens Bekæmpelse og andre sygdomsbekæmpende foreninger, f. eks. Neurokemisk Institut  
Cancer-registret  
Statens Åndssvageforsorg  
Dansk tuberkulose-indeks  
Civilforsvarets analytisk-kemiske institut  
Visse ATV-institutter  
Carlsberg Fondets laboratorier  
Nationalmuseet

Andre museer i københavnsområdet  
Rigsarkivet  
Landsarkiver og andre arkiver øst for Store Bælt  
Det kgl. Bibliotek, Universitetsbiblioteket og andre videnskabelige biblioteker  
Danmarks Biblioteksskole  
Udenrigspolitisk Institut  
Socialforskningsinstituttet  
Danmarks Statistik  
Danmarks pædagogiske Institut  
Det økonomiske Råd  
Statens Forvaltningshøjskole  
Forsvarets Forskningsråd  
Militærpsykologisk tjeneste  
Geodætisk Institut  
Danmarks Geologiske Undersøgelser  
Grønlands Geologiske Undersøgelser  
Statens Husholdningsråd  
Statens veterinære Serumlaboratorium  
Institutter under Statens Husdyrbrugsforsøg  
Det landøkonomiske Driftsbureau  
Slakteri- og konserverlaboratoriet

### *Region II*

Danmarks tekniske Højskole  
Danmarks Ingeniørakademi, København  
Det kgl. Akademi for de skønne Kunster  
Atomenergikommissionen  
Københavns Teknikum  
Helsingør Teknikum  
Haslev Teknikum  
Statens Byggeforskningsinstitut  
Teknologisk Institut  
Meteorologisk Institut  
Søkortarkivet  
Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser  
Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium  
Grønlands Fiskeriundersøgelser  
Statens institut for arbejdshygiejne

Statens Vejlaboratorium  
Generaldirektoratet for post- og telegrafvæsenet  
Teleteknisk Forskningslaboratorium  
Generaldirektoratet for statsbanerne  
Laboratoriet for vejdatabehandling  
Danmarks tekniske Bibliotek  
Visse ATV-institutter  
Hydro- og aerodynamisk laboratorium  
Danske elværkers foreningers udredningsafdeling  
Institutter under Statens forsøgsvirksomhed i plantekultur  
Statens forstlige fosøgsvæsen  
Statsfrøkontrollen

Statens Forsøgsmejeri  
 Statens Skadedyrlaboratorium  
 Statens Plantetilsyn  
 Statens Foderstofkontrol

Dansk tekstilinstitut  
 Den grafiske Højskole  
 Dansk skibsteknisk Forskningsinstitut

### *Region III*

Aarhus Universitet  
 Århus Tandlægehøjskole  
 Handelshøjskolen i Århus  
 Arkitektskolen i Århus  
 Jysk Teknologisk Institut  
 Århus Teknikum  
 Vildtbiologisk Station  
 Århus Kommunehospital  
 Statshospitaler udenfor københavnsområdet  
 Kommunale og amtskommunale hospitaler  
 med forskning eller undervisning, vest for  
 Store Bælt  
 Danmarks Journalisthøjskole  
 Landbrugsministeriets Produktivitetsudvalgs  
 Planteavlssudvalg m. fl. udvalg  
 Statsbiblioteket i Århus  
 Odense Universitetsbibliotek

Odense Universitet  
 Odense Teknikum  
 Handelshøjskoleafdelingen i Odense  
 Odense Amts og Bys Sygehus  
 Esbjerg Teknikum  
 Handelshøjskoleafd. i Esbjerg  
 Sønderborg Teknikum  
 Handelshøjskoleafd. i Sønderborg  
 Handelshøjskoleafd. i Kolding  
 Danmarks Ingeniørakademi, Aalborg  
 Aalborg Teknikum  
 Handelshøjskoleafdelingen i Aalborg  
 Horsens Teknikum  
 Statens Redskabsprøver  
 Det danske Hedeselskab (Viborg)  
 Visse museer  
 Visse landsarkiver m. v. vest for Store Bælt

Skitseforslagets fortegnelse over institutioner, institutter og laboratorier bygger på oplysninger fra Forskningens Fællesudvalgs kortlægning af dansk forskning og af forskningsinstitutter m. v., der anvender edb eller har behov for sådan anvendelse. Fortegnelsen bygger endvidere på de af nærværende udvalg indhentede oplysninger om undervisningsinstitutioner med behov for edb-anvendelse, jf. i øvrigt kapitel II foran om afgrænsning af området.

Herudover bør også gymnasier og andre uddannelsesinstitutioner såsom seminarier, handelsskoler, handelsgymnasier, byggetekniske højskoler samt efteruddannelsesaktiviteter have adgang til edb-regionernes centrale anlæg. For disse institutioner vil geografiske hensyn være afgørende for, hvilket anlæg den enkelte institution mest hensigtsmæssigt knyttes til.

Der er ved udformningen af skitseforslaget kun i begrænset omfang taget kapacitetsmæssige hensyn ved de enkelte regioner. Erfaringer om de enkelte institutioners forbrug kan eventuelt føre til omfordelinger af institutionerne mellem regionerne.

Visse institutioner, institutter og laboratorier kan som før nævnt tænkes at have brug for adgang til to af regionerne eller til alle tre.

### **3. Det materielle udstyr**

Ifølge behovsanalysen i kapitel VI.2 vil det være rimeligt at lade en kapacitet svarende til 90 gange regnekapaciteten af en IBM 7090 danne udgangspunkt for den videre planlægning af de nødvendige investeringer frem til 1975. I de to foregående punkter af nærværende kapitel er udvalgets forslag vedrørende edb-kapacitetens struktur gennemgået. — På grundlag heraf foreslår udvalget følgende foreløbige mål for udbygning af det materielle udstyr indtil 1975.

#### *a. Regionernes store servicecentre*

Hovedparten af den materielle kapacitet på ca. 90 IBM 7090-enheder foreslås fordelt med lidt over  $\frac{1}{3}$  til hver af regionerne omkring henholdsvis Københavns universitet og Danmarks tekniske Højskole og lidt under  $\frac{1}{3}$  til århusregionen, således at maskinerne i københavnsregionerne hver for sig bliver lidt større end maskinen i Århus.

Dette forslag er udtryk for, hvad udvalget forventer vil være en rimelig fordeling af kapaciteten mellem regionerne; man har således ikke for hver af regionerne gjort anvendelse af den på landbasis forventede fordoblingstid på 14 måneder, men har forudset en noget stær-

kere vækst i århusregionen end i de to københavnsregioner.

### *b. Decentralt udstyr*

Det er en grundlæggende forudsætning for udvalgets forslag, at der drages omsorg for den videst mulige decentralisering af adgangen til edb-kapacitet. Under nærværende kapitels punkt 1 er der gjort rede for, hvorledes dette efter udvalgets opfattelse bør finde sted. I det følgende skitseres en nærmere konkretisering af det udstyr, der efter udvalgets opfattelse vil være nødvendigt for at muliggøre den decentraliserede adgang i 1975. Der tænkes her på de mangeartede terminaltyper og satellitmaskiner, som skal have forbindelse med de store maskiner via datatransmission. Når der - bortset fra enkelte konkrete forslag - kun kan blive tale om en skitse, skyldes det, at det specielt vedrørende lokalt udstyr vil kunne hæmme en hensigtsmæssig og tidssvarende udvikling, hvis der på nuværende tidspunkt blev anført meget detaljerede angivelser med hensyn til antal, placering og størrelse af de forskellige terminaltyper og maskiner.

### *Udvalgets forslag i den foreløbige rapport*

I den foreløbige rapport, som blev afgivet i august 1968 har udvalget foreslået etableringen af et antal mindre datamaskiner. Da disse forslag opretholdes ved nærværende betænkning, skal de kort resumeres:

#### *H. C. Ørsted Institutet.*

Anskaffelse af en RC 4000 datamaskine. Udvalget lægger særlig vægt på de muligheder for processtyring, anskaffelsen af et sådant anlæg vil indebære. Videre er man af den opfattelse, at hensynet til den ventelige nyttige vekselvirkning mellem forskningen på instituttet og den danske regnemaskineindustri, gør det naturligt at anbefale den af instituttet foreslåede maskine, selv om det generelt er udvalgets opfattelse, at det ikke har til opgave at tage stilling til ønsker om specielle fabrikater. Det er i øvrigt en forudsætning, at maskinen står til rådighed også som rent regneanlæg.

Niels Bohr Institutets tandemaccelerator-laboratorium.

Anskaffelse af en RC 4000 datamaskine.

Udvalget finder, at de af tandemaccelerator-laboratoriet omtalte anvendelser af maskinen gør anskaffelsen påkrævet. Endvidere anlæg-

ger man tilsvarende synspunkter med hensyn til valg af fabrikat som nævnt for H. C. Ørsted Institutets RC 4000.

Den kongelige Veterinær- og Landbohøjskole.

Anskaffelse af en mindre datamaskine. Man lægger vægt på behovet i tilknytning til undervisningen i edb-teknikkens anvendelse på højskolens fagområder og for skabelsen af et brugermiljø, der er specielt rettet mod jordbrugserhvervene. Videre tager man hensyn til, at behovene er så presserende, at man ikke vil kunne afvente etablering af de store maskiner.

Århus Handelshøjskole.

Anskaffelse af en mindre datamaskine. Man tillægger det her særlig betydning, at behovene i århusområdet er så presserende, at hurtige foranstaltninger er nødvendige. Forslaget forudsætter således, at også andre institutioner i Århus - herunder Århus Teknikum og Jysk teknologisk Institut - kan få adgang til anlægget. Placeringen af maskinen finder man hensigtsmæssig under hensyntagen til de særlige undervisningsbehov ved handelshøjskolen. Det må overvejes, hvorvidt det i den aktuelle situation vil være praktisk, som foreslået i den foreløbige rapport, at knytte anlægget til NEUCC i en overgangsperiode.

Det kan diskuteres, om ovennævnte to RC 4000 anlæg falder inden for edb-kapacitetsbegrebet, sådan som dette blev afgrænset i kapitel II, idet de to anlægs primære formål er styring af processer. Når udvalget har taget dem med i rammeplanen såvel som i den senere foreslåede rammebevilling, skyldes det for det første, at ansøgningerne om disse anlæg er blevet henvist til behandling i udvalget. For det andet - og navnlig - fordi anlægget til H. C. Ørsted Institutet tillige vil være til rådighed for løsning af andre opgaver og dermed bliver af betydning for rammeplanen (jf. kap. II), og fordi anlægget ved tandemacceleratoren kan indrettes med terminaler for flere brugere og i øvrigt selv kan forbindes som terminal til et regionalt anlæg.

Ved at anbefale etableringen af maskiner ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Århus Handelshøjskole og H. C. Ørsted Institut har udvalget direkte forudsat, at disse maskiner via datatransmission knyttes til de respektive regioners centrale maskine, når disse etableres. For maskinen ved tandemacceleratorlaboratoriet, hvor anvendelserne er ret spe-

cielle, har man ganske vist ikke gjort en tilsvarende udtrykkelig forudsætning. Man skal dog pege på, at en sådan tilknytning, der som nævnt er mulig, bør tages under overvejelse.

### *Atomenergikommissionen*

På atomenergikommissionens forsøgsanlæg Risø har der ved reaktor-fysikafdelingen siden 1962 været installeret et GIER-anlæg, hvis kapacitet var fuldt udnyttet i to-skifts drift i slutningen af 1965. De senere forøgelser i regnebehovet er blevet tilfredsstillet ved brug af NEUCC, hvor Risø er en af de største brugere. Siden 1962 har forbrugsudviklingen på Risø svaret til en fordoblingstid på ca. 1 ½ år og der regnes med en tilsvarende udvikling i de kommende år.

I 1966 indledtes undersøgelser med henblik på at finde en afløsning af GIER-anlægget, idet man forudså begrænsninger i mulighederne for udvidet regnetid på NEUCC. Undersøgelserne medførte, at det i den i december 1967 vedtagne femårsplan for tiden 1.4.1967 til 31. 3. 1972 blev foreslået, at der til Risø anskaffedes en regnemaskine til ca. 5 mill. kr.

I et notat af 8. marts 1968 udarbejdet af reaktorfysikafdelingen i anledning af udvalgets nedsættelse afvises tanken om, at Risøs regnebehov skulle kunne tilfredsstilles ved benyttelse alene af et stort anlæg uden for Risø. Dette gælder specielt, når der er tale om off-line kommunikation med anlægget, idet dette medfører fare for tidsforsinkelser, fejlekspeditioner m.v. Men det gælder ifølge notatet også on-line kommunikation, idet store programmer, som Risø ofte betjener sig af, menes at være uegnet til at blive kørt på et anlæg, hvis tid skal deles med andre brugere.

I den forløbige rapport gjorde udvalget gældende, at Risøs behov navnlig er karakteriseret ved behovet for hurtig og sikker access til stor regnekapacitet, hvilket netop skulle kunne opnås gennem on-line forbindelse fra en hurtig terminal til et stort anlæg uden for Risø. Udvalget foreslog derfor, at AEK tog en sådan løsning op til nærmere overvejelse. For ikke at sinke iværksættelsen af en løsning foreslog man samtidig et beløb stillet til rådighed til anskaffelse af en mindre datamaskine, der også kunne virke som terminal til et stort anlæg.

I AEK's kommentarer af 30. oktober 1968 til den foreløbige rapport (bilag 3) stillede

kommissionen sig tvivlende over for de i øjeblikket eksisterende tekniske muligheder for en tilfredsstillende løsning ved on-line data-transmission, og de oven for nævnte argumenter med tilknytning til Risøs særlige behov udbygtes. Ligesom ved en tidligere mundtlig forhandling fremhævedes endvidere, at det for Risø er afgørende, at det eksisterende edbmiljø opretholdes og gives gode arbejdsvilkår. Dette menes ikke at være muligt ved en terminalløsning.

Ved en senere forhandling med repræsentanter for Risø blev der givet nærmere oplysninger om karakteren af de nuværende og fremtidige opgaver. Herunder fremhævedes - som også tidligere - problemerne med hensyn til bibliotekets litteratursøgning, når nuclear science abstracts om nogle år overføres til et ydre lagermedium for edb-kørsel. Det blev videre oplyst, at det ansøgte anlæg til 5 mill. kr. kunne klare kapacitetsbehovet indtil 1977 forudsat en fordoblingstid på 2 år (medens Risøs hidtidige statistik viser 1 ½ år) og forudsat kørsel i døgndrift. Desuden oplystes, at et anlæg med kapacitet svarende til et RC 4000 anlæg kun kunne dække behovet til 1973 under tilsvarende forudsætninger. I øvrigt blev det fra Risø fremhævet, at man fandt udvalgets tanke om en integrering af edb-kapaciteten rigtig, og at Risø burde knyttes hertil gennem datatransmissionen - men alene med henblik på løsning af meget store opgaver.

Efter det således foreliggende har udvalget atter indgående overvejet spørgsmålet om løsningen af Risøs kapacitetsbehov, idet man fuldt ud erkender, at der er tale om et stort behov, hvis tilfredsstillelse er en vigtig og påtrængende opgave.

For hele tankegangen bag udvalgets strukturforslag er det imidlertid afgørende, at udvalget ser mere optimistisk på den tekniske udvikling af datatransmissionsmulighederne i de nærmeste år. Den foreslåede struktur bygger på forudsætningen om, at disse muligheder realiseres, ligesom det er udvalgets opfattelse, at den fremtidige udvikling af edb-teknikken og edb-anvendelsen i stor udstrækning vil blive et spørgsmål om en kraftig indsats vedrørende udbygningen af datatransmissionsfaciliteterne i landet. Det er derfor udvalget magtpåliggende, at der fra uddannelses- og forskningssektoren udgår stærke incitamenters til at få denne udbygning sat i gang.

På denne baggrund finder udvalget det øn-

skeligt, at løsningen vedrørende Risøs regnebehov i så høj grad som muligt baseres på on-line datatransmission til et stort anlæg uden for Risø. Udvalget mener derfor, at der fortsat er behov for at overveje, hvorvidt Risøs behov i de nærmeste år kan opfyldes ved anskaffelse af en mindre datamaskine i stedet for eller som supplement til det eksisterende GIER-anlæg, således at den nye maskine tillige kan tjene som satellitmaskine til et af eller begge de regionale anlæg ved Danmarks tekniske Højskole og Københavns universitet. Såfremt denne maskine dimensioneres til at kunne klare kapacitetsbehovet indtil omkring 1973, vil Risø inden den tid gennem deltagelse i et aktivt arbejde for udvikling af datatransmissionsmulighederne have indvundet erfaringer som baggrund for afgørelsen af, om der da er behov for at udskifte til en større maskine.

Udvalget skal herefter foreslå, at der til Risø anskaffes en datamaskine, der både kan virke autonomt og som on-line terminal til et af eller begge de regionale anlæg i københavnsområdet, og at maskinens udformning og størrelse afpasses efter de specifikke lokalbehov samt under hensyntagen til den regnekapacitet, der kan stilles til rådighed ved de to regionale anlæg.

Det tilføjes, at udvalget er enig med Risø i, at udbygningen af staben ved Risøs regneanlæg ikke må ske i et omfang, der vil påføre opbygningen af stabene ved de regionale anlæg og de datalogiske institutter konkurrence, idet det bemærkes, at netop personaleproblemet må forventes at blive en begrænsende faktor ved etableringen af nævnte anlæg og institutter.

Endelig bemærkes, at det bør overvejes, hvorvidt Risøs før omtalte litteratursøgningsproblem - når overgangen til en edb-løsning iværksættes - bør løses i sammenhæng med løsningen af tilsvarende problemer for andre forskningsbiblioteker.

Da det i øvrigt over for udvalget er blevet oplyst, at Risø i driftsbudgettet har indregnet udgiften til anskaffelse af en datamaskine (jf. foran vedrørende Risøs femårsplan), er denne ikke medregnet i udvalgets investeringsplan i kapitel X.

til Niels Bohr Institutet til 6-7 mill. kr. (bilag 1.M.3).

Udvalget har i den foreløbige rapport anbefalet, at man ved Niels Bohr Institutet i stedet for at anskaffe eget anlæg påbegynder etableringen af det centrale anlæg til regionen omkring Københavns universitet, som foreløbig kan have til huse ved Niels Bohr Institutet. Formentlig omkring 1972 vil det af lokalemæssige årsager blive nødvendigt at flytte det centrale anlæg. I forbindelse med flytningen må der tages nærmere stilling til det anlæg, der skal anskaffes til Niels Bohr Institutet.

Udvalget prioriterer de centrale anlæg meget højt og har valgt den beskrevne fremgangsmåde, fordi der ved Niels Bohr Institutet er det nødvendige miljø og de nødvendige lokaler til påbegyndelse af regionens centrale anlæg. Der må forudses en væsentlig forsinkelse af det centrale anlæg alene af lokalemæssige årsager, hvis man ikke udnytter den mulighed, der lå i, at anlægget kunne påbegyndes ved Niels Bohr Institutet.

### *Aalborg og Odense*

I nærværende kapitels punkt 2 er de særlige forhold i Aalborg og Odense omtalt. Man har her foreslået, at der i Aalborg etableres et organisatorisk samarbejde mellem DIA's Aalborg afd., Aalborg teknikum og handelshøjskoleafdelingen omkring en mindre datamaskine, der skal tjene som terminal til det centrale anlæg i Århus. Placeringen af denne maskine må bero på nærmere forhandlinger mellem de tre parter, idet formentlig de lokalemæssige muligheder må være tungtvejende. Der bør i øvrigt kunne knyttes terminaler direkte til maskinen.

For odenseområdet anbefales et tilsvarende samarbejde mellem Odense universitet, Odense teknikum og Tietgenskolen. Der vil her efterhånden blive behov for en maskine af tilsvarende art og størrelse som i Aalborg og ligeledes med datatransmission til århuscentret. Etableringen af maskinen kan efter udvalgets opfattelse iværksættes noget senere end etableringen af maskinen i Aalborg, idet der herved henvises til skrivelse af 6. december 1968 fra de tre institutioner (bilag 8).

### *Regneanlæg ved teknika*

Som det fremgår af ovenstående, foreslår udvalget, at regnebehovet ved Aalborg og Odense teknikum søges dækket gennem et samarbejde

### *Niels Bohr Institutet*

I forbindelse med betænkningen fra Københavns universitet blev der ud over et centralt anlæg ved universitetet bl. a. foreslået et anlæg

med andre institutioner i de to byer om etableringen af mindre datamaskiner med datatransmission til det regionale anlæg i Århus.

I betænkning af 29. november 1968 afgivet af udvalget vedrørende anvendelse af regneanlæg ved teknika (bilag 1.M.12) foreslås, at der inden for de første to år etableres terminaler af passende størrelse fra Århus og Horsens teknikum til det regionale anlæg i Århus, samt at Sønderborg teknikum og senere også Esbjerg teknikum knyttes ved terminaler til anlægget i Odense. Udvalget kan tilslutte sig denne struktur, hvorimod det endnu ikke kan afgøres, hvornår der vil være behov for mindre datamaskiner i Århus, Horsens og Sønderborg.

For de sjællandske teknikas vedkommende foreslås det i ovennævnte betænkning, at der etableres en mindre datamaskine ved Københavns teknikum med forbindelse til det regionale anlæg ved DTH samt med terminaler ved Helsingør og senere også Haslev teknikum. Udvalget er enig i tanken om, at de tre teknika knyttes til det regionale anlæg ved DTH, ligesom de bør have mulighed for adgang til andre anlæg. Derimod finder man, at der for Københavns teknikum først bør stiles mod en løsning med etablering af et antal terminaler, således at spørgsmålet om etablering af en mindre datamaskine indgår i en senere vurdering f.eks. i forbindelse med udflytningen til Ballerup.

#### *Andre behov*

Af andre institutioner med særligt behov for en lokal datamaskine med datatransmission til et centralt anlæg skal først fremhæves *Handelshøjskolen i København*, hvor etableringen af en maskine er begrundet i højskolens skrivelse til udvalget af 6. december 1968 (bilag 1.M.9).

Herudover vil der blive behov for yderligere et antal terminaler dels i form af mindre datamaskiner, dels i form af ind- og udlæseudstyr af forskellig art. Man kan her eksempelvis pege på en række andre læreanstalter end de allerede nævnte (tandlægehøjskolerne, den farmaceutiske højskole, lærerhøjskolen) samt større forskningsinstitutioner, herunder de teknologiske institutter, forsøgsinstitutionerne under landbrugsministeriet og ATV, Danmarks pædagogiske institut, socialforskningsinstituttet m. v., ligesom større institutter på læreanstalterne må komme i betragtning.

Specielt må man være opmærksom på, at der ved de datalogiske forsknings- og uddan-

nelsesinstitutter vil kunne opstå særlige behov for maskinelt udstyr, eftersom forskningen ved disse institutter kan have behov af en karakter, der ikke kan tilfredsstilles ved adgang til et stort centralt anlæg. Det vil være en skønssag, som må afgøres i hvert enkelt tilfælde, om sådant udstyr skal henregnes under edb-kapacitet, eller om det skal anskaffes på linje med andet laboratorieudstyr. Det bemærkes i denne forbindelse, at anskaffelsen af det ovennævnte RC 4000 anlæg til H. C. Ørsted Institutet bl. a. begrundes med, at det også skal være til rådighed for den datalogiske uddannelse.

En kvalificeret vurdering af antallet af disse terminaler og satellitmaskiner ser udvalget ingen mulighed for at foretage. Ved den senere opgørelse af de økonomiske konsekvenser af forslagene er udvalget derfor ikke gået ud fra et bestemt antal, men har - ud over de ovennævnte konkrete anlæg - anslået visse beløbsstørrelser med udgangspunkt i de skøn, der foreligger i diverse planer og betænkninger.

Udvalget har endvidere overvejet, hvor mange konsoller der kan forventes at være behov for. Selv om udvalget foreslår, at udgifterne til disse konsoller ikke skal medtages i den i kapitel X foreslåede rammebevilling, er det nødvendigt at danne sig en forestilling om konsolantallet, bl. a. fordi det vil øve indflydelse på udformning af og pris på maskinsystemerne ved de centrale edb-anlæg. Endvidere indgår konsolanskaffelserne i de i kapitel X anførte overslag over driftsomkostningerne.

Antallet af konsoller vil bl. a. være stærkt afhængig af, om man ønsker, at programmeringsundervisningen skal foregå under anvendelse af konsoller.

Ud over de højere læreanstalter kan det forventes, at handelshøjskoleafdelinger, teknika, seminarier, forsknings- og forsøgsafdelinger og -institutter uden direkte tilknytning til en højere læreanstalt o. a. vil være interesseret i anvendelse af konsoller. I betænkningen fra DTH af februar 1968 anslås det, at man i 1975 vil få behov for ca. 100 konsoller. I bilag B til DTH's skrivelse af 4. december 1968 anføres det, at antallet af konsoller muligvis bliver større.

Et antal af samme størrelsesorden vil formentlig være nødvendigt for Københavns og Aarhus universiteter hver for sig. Anslår man de øvrige højere læreanstalters samlede behov til noget tilsvarende, når man frem til, at der kan forventes et behov for ca. 400 konsoller på

de højere læreanstalter. Det må endvidere forventes, at der bliver behov for at opstille konsoller til uddannelsesformål på gymnasier, kursus, seminarier og erhvervsskoler. Af sådanne institutioner findes der mellem 250 og 300 i landet. Udvalget mener, at der vil kunne blive behov for omkring 200 konsoller til denne gruppe.

Endelig vil der være behov for at opstille konsoller på en række forsknings- og forsøgsinstitutioner, således at det alt i alt vil være rimeligt at gå ud fra, at der til de tre regionale anlæg - samt i visse tilfælde til satellitmaskiner - skal kunne kobles omkring 800 konsoller i 1975. Der må tages hensyn hertil ved planlægningen af de regionale anlæg og deres udbygning, ligesom der ved planlægning inden for hver region må foretages nærmere overvejelser vedrørende antallet af konsoller, deres placering og tilknytning til regionens regneanlæg, således at etableringen af konsoller kommer til at udgøre et væsentligt led i udviklingen af materiellet og ikke mindst programmellet ved anlæggene.

#### 4. Tidsplan for etablering af edb-kapaciteten

Ved udbygning af edb-kapaciteten er der to hovedhensyn at tage:

- a. Udbygningen bør ske i takt med behovsudviklingen.
- b. Udbygningen må ikke ske hurtigere, end det er muligt på forsvarlig måde at skaffe personale.

Udvalget har forudset en stigning i behovet, der procentvis vil være noget større i begyndelsen af perioden frem til 1975 end senere i denne. Endvidere har man givet udtryk for, at nogen overkapacitet i begyndelsen vil være et ønskværdigt incitament for udviklingen. Det anbefales derfor, at der vedrørende de tre regioners centrale anlæg snarest foretages begyndelsesinvesteringer til anskaffelse af en kapacitet, der overstiger det forudbedømte behov i de første år (se dog punkt 6 om NEUCC). Også teknologiske forhold i forbindelse med den senere udbygning gør en sådan investeringstakt ønskelig, idet de centrale anlæg herefter kan udbygges i det væsentlige i takt med behovsstigningen.

For så hurtigt som muligt at give alle brugere en bekvem adgang til edb-kapacitet må man give de regionale anlæg højeste prioritet i

begyndelsesfasen: ikke mindst erhvervslivets behov for edb-uddannede folk taler for denne prioritering.

Når centrene er etableret, må man efterhånden inddrage dels de erfaringer, der gøres ved driften af anlæggene, dels de nye tekniske muligheder, der kommer frem, i overvejelserne over den vægt, man vil tillægge de lokale satellitmaskiner i forhold til de centrale anlæg.

Det må bemærkes, at en større fleksibilitet i opbygningen kan opnås, hvis hovedinvesteringerne til de store anlæg kan falde forskudt i tid, således at man ved DTH i begyndelsesperioden udnytter, at NEUCC efterhånden frigøres fra brugere i de to andre regioner, når centrene her etableres. Ved en sådan tidsforskydning vil man til stadighed have helt moderne store anlæg inden for forsknings- og undervisningssektoren, og man vil ikke komme i den situation, at alle anlæg samtidig bliver forældede. Endvidere betyder tidsforskydningen, at ikke hele kapaciteten er fuldt udnyttet netop i 1975. Derved bliver der mulighed for at bevare en jævn investeringstakt også efter dette tidspunkt.

De investeringsmæssige konsekvenser af udvalgets forslag vil der i øvrigt blive gjort nærmere rede for i kapitel X.

#### 5. Den danske datamaskinefabrikation

##### a. Udgangspunkter

I forbindelse med udarbejdelsen af en rammeplan for udbygningen af edb-kapaciteten for uddannelse og forskning har udvalget fundet det naturligt at overveje, på hvilken måde den danske industri på edb-området bør inddrages ved iværksættelsen af de foreslåede foranstaltninger.

Udvalget er blevet yderligere foranlediget hertil gennem Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråds besvarelse (bilag 6) af en henvendelse fra udvalget, der er rettet i overensstemmelse med udvalgets kommissorium, som forudsætter, at udvalget gør sig bekendt med, om forskningsrådet måtte have særlige synspunkter at fremføre i forbindelse med udvalgets overvejelser.

I sit svar beskæftiger forskningsrådet sig i særlig grad med forholdet til den nationale produktion af edb-anlæg og dennes værdi for udviklingen af programmer og programmeringsteknik. Ud fra en vurdering af vekselvirkningen mellem de nationale producenter på

den ene side og de højere læreanstalter og forskningsinstitutioner på den anden kommer forskningsrådet til den slutning, at den danske stat ved de kommende anskaffelser af edb-anlæg bør tage vidtgående hensyn til en dansk produktion. Forskningsrådet mener således, at en uddannelses- og forskningsinstitution ikke skal afskæres fra at købe et dansk anlæg, selv om der i den øjeblikkelige situation kunne opnås en besparelse ved køb i udlandet, forudsat at en tilbundsående vurdering viser, at et dansk anlæg dækker behovet bedst. Forskningsrådet lægger herved vægt på, at en eventuel merpris vil kunne opvejes af den gavnlige vekselvirkning mellem producenter og den pågældende institution om udvikling af det fornødne programmel.

Det tilføjes i forskningsrådets skrivelse, at man yderligere finder det rimeligt at støtte den nationale produktion af edb-anlæg ved, at staten til brug for en eller flere interesserede statslige institutioner rekvirerer og betaler udviklingsarbejdet og prototypen af næste trin i udviklingsrækken af danske edb-anlæg.

Endelig skal det som et udgangspunkt for udvalgets overvejelser nævnes, at en mindre gruppe af udvalgets medlemmer ved en studierejse i Storbritannien har haft lejlighed til bl. a. med repræsentanter for Ministry of Technology at drøfte spørgsmålet om forholdet til den nationale produktion af edb-anlæg i forbindelse med udbygning af edb-kapaciteten for uddannelse og forskning.

1 Storbritannien er det en udtalt politik fra statens side at fremme den nationale industri på edb-området. Dette har bl. a. manifesteret sig i statens medvirken ved og indtræden som aktionær i en fusion af de tidligere adskilte producentselskaber. Endvidere i en stærk favorisering af britiske leverandører ved anskaffelse af edb-anlæg til institutioner i den offentlige sektor - herunder til de offentlige uddannelses- og forskningsinstitutioner.

Man har i Storbritannien i hovedsagen tre begrundelser for denne politik. For det første betragtes støtten til den nationale datamaskineindustri som et middel til forbedring af betalingsbalancen over for udlandet, idet man herved søger at begrænse importen af udenlandske anlæg og fremme eksporten af britiske anlæg. For det andet er man af den opfattelse, at en levedygtig og avanceret indenlandsk edb-industri i høj grad vil være medvirkende til at fremme det meget betydningsfulde element i

erhvervsliv, uddannelse og forskning, som edb-anvendelsen er og i stigende grad vil komme til at udgøre. For det tredje anser man brugen af datamaskiner for at være af så væsentlig betydning for samfundslivet og samfundsudviklingen, at man ikke ønsker dette område fuldstændig domineret af udenlandske firmaer.

Disse synspunkter, der som nævnt blev fremsat under et møde mellem repræsentanter for Ministry of Technology og den danske studiegruppe, blev støttet og yderligere underbygget ved studiegruppens besøg ved en række britiske universiteter.

### *b. Den danske edb-industri*

Datamaskineindustrien i Danmark omfatter to firmaer, A/S Regnecentralen og Store Nordiske Telegraf Co., hvoraf sidstnævnte alene producerer perifert udstyr.

A/S Regnecentralen (i det følgende betegnet RC) er udsprunget af et i 1955 etableret institut under Akademiet for de tekniske Videnskaber. Instituttet havde i 1957 udviklet den første danske datamaskine, DASK, og i 1960 den første anden-generationsmaskine, GIER. I 1963 indrettedes et servicecenter med en CDC 1604 maskine og med filialer i Århus og Aalborg. Samme år etableredes fabrikken i Præstø.

I 1964 omdannedes Regnecentralen fra et ATV-institut til et aktieselskab, som i 1967 havde udviklet den første prototype af en tredje-generationsmaskine RC 4000.

I øjeblikket beskæftiger RC et personale på omkring 500. Det har servicecentre og filialer i København, Præstø, Århus, Aalborg og Odense samt uden for landets grænser i Oslo, Stockholm, Hannover, Frankfurt og Wien. Endvidere repræsentanter i England, Holland og Italien.

I tiden 1961-67 har RC fremstillet omkring 40 GIER-anlæg (pris 1-2 millioner kr. pr. anlæg), hvoraf halvdelen er placeret i Danmark og resten i Norge, Sverige, Tyskland, Frankrig, Australien, Polen, Ungarn, Tjekkoslovakiet og Bulgarien.

Ud over de nævnte regneanlæg har RC udviklet forskelligt perifert udstyr: det automatiske dataopsamlingssystem, RC 1000, papirbåndslæseren, RC 2000, der er solgt og installeret i 2-300 eksemplarer i ind- og udland, og datakonverteringssystemet, RC 3000, der er solgt i 100-150 eksemplarer. Og endelig kon-

verteringsudstyret DGC 200 til omsætning af digital information til tegninger, udviklet af Laboratoriet for impuls- og ciffer teknik ved DTH og produktionsmodnet gennem et samarbejde mellem RC og laboratoriet. Af sidstnævnte udstyr er foreløbig et eksemplar leveret til DTH, et andet installeret på RC's servicecenter i København.

Prototypen af ovennævnte tredje-generations-maskine, RC 4000, blev i 1967 installeret som proceskontrolmaskine i en kunstgødningsfabrik i Polen. En kontrakt om levering af et betydeligt større anlæg af samme type til en anden virksomhed i Polen blev afsluttet i efteråret 1967. RC 4000-anlægget, som hvad regnehastighed angår har en kapacitet ca. 10 gange større end GIER (målt ved udførelse af algoprogrammer), er under fortsat udvikling - bl. a. ved hjælp af lån fra Erhvervsforskningsfonden. Den gennemførte og planlagte udvikling af materiellet vil bl. a. muliggøre samtidig udvikling af indtil 7 programmer, og programmel-udviklingen tilsigter at gøre systemet generelt anvendeligt til servicekørsel, proceskontrol og til anlæg med spørgestationer, ligesom der arbejdes med oversætterprogrammer og hjælpeprogrammer til administrativ databehandling.

Ud over arbejdet med udvikling af materiel og programmel samt servicecentrenes virksomhed udfolder RC en undervisningsvirksomhed, der omfatter dels lukkede kurser for forskellige organisationer og virksomheder, dels medvirken af medarbejdere fra RC i kurser arrangeret af foreninger og institutioner. I samarbejde med Edb-rådet (se kapitel V) er RC i gang med fremstilling af et omfattende undervisningsmateriale i datalogi og datamatik.

Af særlig interesse for nærværende udvalgs arbejdsområde skal - foruden ovennævnte undervisningsaktivitet - især fremhæves betydningen af det omtalte samarbejde med Laboratoriet for impuls- og ciffer teknik om udviklingen af DGC 200-udstyret. Endvidere fremhæves den omstændighed, at 8 af de installerede GIER-anlæg er leveret til danske uddannelses- og forskningsinstitutioner, samt at et af RC's GIER-anlæg er installeret på Odense teknikum, hvor det ud over at betjene fynske erhvervsvirksomheder benyttes til undervisning både på teknikum og på Odense universitet. Endelig bemærkes, at Regnecentralens servicecentre i København, Århus og Aalborg i vid udstrækning er blevet benyttet af institutioner

inden for undervisnings- og forskningssektoren.

På denne baggrund er der for udvalget ingen tvivl om, at eksistensen af en national produktion af edb-anlæg samt Regnecentralens øvrige virksomhed har haft en betydelig og positiv indflydelse ikke alene på anvendelsen af edb inden for uddannelse og forskning, men også på etableringen og udviklingen af edb-miljøer inden for denne sektor. Ligeledes står det udvalget klart, at Regnecentralen og dens virksomhed har haft en væsentlig indflydelse på dansk erhvervslivs orientering mod nyttiggørelsen af edb-teknikken. I begge tilfælde er der tale om en indflydelse, der går ud over den størrelse, man ville nå til ved måling af den danske datamaskineindustri's andel i markedet for datamaskiner i Danmark - en andel der ligger på omkring 10 pct.

### *c. Udvalgets synspunkter*

Det er udvalgets opfattelse, at det vil være af vital betydning for anvendelsen af edb i Danmark, at der opretholdes en levedygtig og avanceret indenlandsk industri på området, en industri, hvis produkter kvalitativt står på højde med det bedste, udenlandske firmaer kan levere. Udvalget er i så henseende enig i de synspunkter, der - som foran refereret - ligger bag bestræbelser for at støtte den nationale datamaskineindustri i Storbritannien.

Udvalget kan derfor erklære sig enig med Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråd med hensyn til de fremsatte synspunkter vedrørende anskaffelsen af dansk fremstillede datamaskineanlæg til uddannelses- og forskningssektoren. Der er for udvalget ingen tvivl om, at danske anlæg til en række formål i kvalitativ henseende står fuldt på højde med udenlandske fabrikater. I sådanne tilfælde bør det danske anlæg foretrækkes, ikke mindst for derigennem at stimulere vekselvirkningen mellem uddannelses- og forskningsinstitutioner og den danske industri. Dette er bl. a. baggrunden for udvalgets forslag om anskaffelse af et RC 4000 anlæg til H. C. Ørsted Institutet.

A/S Regnecentralen har først og fremmest sin styrke med hensyn til fremstillingen af programmel til datamaskinesystemer. Det er næppe en overvurdering, når det siges, at programmelgruppen ved RC hører hjemme blandt de bedste i verden. Derfor - og for i stigende grad at kunne basere edb-anvendelsen i Dan-

mark på programmet udviklet her i landet - vil det være særdeles frugtbart, om der etableres et nært samarbejde mellem RC og uddannelsesinstitutionerne om udvikling af programmet. Udvalget skal i denne forbindelse pege på sit forslag om anskaffelse af et RC 4000-anlæg til Niels Bohr Institutets tandemacceleratorlaboratorium ved Risø, hvor baggrunden for forslaget netop er ideen om fælles udvikling af programmet, der dernæst stilles til rådighed for RC.

Udvalget skal endvidere pege på muligheden af at inddrage Regnecentralen i udviklingen af programmet i forbindelse med udbygningen og driften af de foreslåede datanet. Et sådant arrangement er f. eks. blevet nævnt i forbindelse med opbygningen af regionen omkring Aarhus universitet.

Udvalget kan således tilslutte sig forskningsrådets forslag om, at staten indbyder A/S Regnecentralen til mod betaling at deltage i sådanne udviklingsprojekter, idet udvalget herved forudsætter, at der i de fleste tilfælde vil blive tale om deltagelse i projekter, der i øvrigt har hjemsted ved og ledes fra de pågældende uddannelses- og forskningsinstitutioner.

Det tidligere omtalte samarbejde mellem Regnecentralen og Laboratoriet for impuls- og cifferteknik ved DTH om produktionsmodning af DGC 200-anlægget er et eksempel på, hvordan et samarbejde kan føre til frugtbare resultater også vedrørende udvikling af materiel med tilhørende programmet. Bl. a. med baggrund i denne erfaring foreslår udvalget, at staten stiller sig velvilligt overfor forslag om bevillinger til Regnecentralens aktive deltagelse i projekter vedrørende udvikling af materiel bl. a. på DTH - herunder formentlig i særlig grad materiel til special anvendelser.

## 6. NEUCC

### *a. Overenskomsten og centrets virke*

En af forudsætningerne for nedsættelsen af udvalget har været, at der i passende tid inden udløbet af den trufne overenskomst med IBM om etableringen af Northern Europe University Computing Center (NEUCC) tages stilling til de problemer, som rejser sig i forbindelse med udløbet af den nuværende overenskomstperiode.

Overenskomsten, der blev indgået den 21. september 1964 mellem undervisningsministe-

riet og IBM, kan af hver af parterne opsiges med 2 års varsel, dog tidligst til ophør 5 år efter den dag, da det i overenskomsten omhandlede anlæg (se nedenfor) er installeret og klar til anvendelse. Dette var tilfældet den 1. august 1965. Efter 1. august 1968 har overenskomsten således kunnet opsiges med to års varsel. Efter forhandlinger mellem Danmarks tekniske Højskole og IBM har undervisningsministeriet tiltrådt, at overenskomsten om NEUCC ikke opsiges af parterne før tidligst 1. januar 1969 til ophør 1. januar 1971.

Ifølge overenskomsten installerer IBM vederlagsfrit en IBM 7090 datamaskine med tilhørende 2 datakanaler, 8 magnetbåndstationer samt hulkortlæser og linjeskriver; endvidere en IBM 1401 datamaskine med tilhørende 4 magnetbåndstationer samt hulkortlæser, hulkorthuller og linjeskriver. Hertil kommer en del hjælpeudstyr såsom sorterermaskine, tabulator, kortkopieringsmaskine og et antal hullemaskiner. Anlægget stilles til rådighed for DTH som »Northern Europe University Computing Center«, der selv sørger for det fornødne køle- og luftkonditioneringsanlæg og afholder andre installations- og bygningsomkostninger.

Anlægget, der forbliver IBM's ejendom, er siden suppleret og udbygget på forskellig vis. På samme vilkår som overenskomsten har IBM foretaget en række suppleringer og ændringer, hvoraf de vigtigste er levering af en IBM 7702 datatransmissionsterminal og ændringen i februar i 1968 af 7090 anlægget til et 7094, model I anlæg. Samtidig hermed lejede NEUCC yderligere et 1401 anlæg hos IBM, og dette medførte en samlet kapacitetsforøgelse på ca. 60 pct. Centret har endvidere ved køb eller leje hos IBM anskaffet andet supplerende udstyr, herunder en hulstrimmellæser, ligesom centret hos firmaet California Computer Products har købt et kurveskriveudstyr omfattende en kurveskriver og en magnetbåndstation. Den lejede 1401 udskiftes i december 1968 med et lejet IBM 360 model 30 anlæg med pladelager og yderligere en IBM 2701 data adapter unit, hvis funktion svarer til en terminalstation. Sidstnævnte suppleringer medfører en nedsættelse af behandlingstiden, en mindre kapacitetsstigning samt mulighed for konsol drift på forsøgsbasis og udvidede muligheder for datatransmission.

IBM vedligeholder anlægget i overensstemmelse med firmaets vedligeholdelsesaftaler for solgte maskiner. Herfor opkræves 80 pct. af de

ordinære vedligeholdelsessatser, der indbetales til et fond, IBM's forskningsfond ved NEUCC, til støtte for det forskningsarbejde, der udføres i tilslutning til centret. Fondet modtager på denne måde ca. 350.000 kr. om året.

Alle øvrige omkostninger ved centrets drift afholdes af NEUCC, der hertil råder over en årlig bevilling på finansloven.

Til at deltage i arbejdsprogrammet for centret, der har til formål at tjene undervisnings- og forskningsøjemed på edb-området, indbydes andre universiteter, højere læreanstalter og offentligt støttede forskningsinstitutioner i Danmark samt i de øvrige nordiske lande og i Holland.

Den ved anlægget til rådighed værende tid stilles til disposition for DTH med ikke under en tredjedel, for de øvrige deltagende institutioner med indtil en tredjedel, mens den sidste tredjedel vederlagsfrit skal være til rådighed for IBM. IBM's udnyttelse af anlægget har indskrænket sig til knap 5 pct., mens de to andre brugergrupper har tegnet sig for henholdsvis ca. 36 og 59 pct. af den samlede udnyttelse.

Udnyttelsen af anlægget er ifølge overenskomsten begrænset til undervisning og forskning samt til løsning af opgaver af ikke-rutinemæssig art til fremme af videnskab, ingeniørgerning, forretnings- og finansforvaltning eller dybere forståelse af anvendelsen af datamaskiner på disse områder.

Når overenskomsten udløber, har IBM ret og pligt til at fjerne det af firmaet leverede og installerede anlæg i den stand, hvori dette da er og forefindes.

Rektor for DTH er den øverste myndighed for NEUCC, der administrativt udgør et institut under højskolen. Centrets stab er således ansat ved DTH. Et tilsynsråd med repræsentanter for DTH, deltagende institutioner og centraladministrationen virker som rådgivende organ med hensyn til centrets drift og budgetter.

For finansåret 1968/69 er der ved centret bevilget følgende stillinger:

- 1 direktør
- 1 driftsingeniør
- 6 videnskabelige medarbejdere
- 6 programmører
- 12 operatører
- 8 kontormedarbejdere
- 1 betjent.

Hertil kommer stipendiater samt den særskilte lille IBM stab ved NEUCC.

Det arbejde, som staben ved centret udfører, falder i følgende sektioner.

*Drift af datamaskinerne:* Maskinrummets operationer, ind- og udlevering af opgaver, datatransmission, kontrol og statistik.

*Brugerservice:* Generel vejledning og assistance ved planlægning og programmering, herunder bistand ved gennemførelse af brugerprojekter. Programbibliotekstjeneste med udvikling, dokumentation og afprøvning af standardprogrammer.

*Systemarbejde:* Opbygning og vedligeholdelse af organisationsprogrammer, monitorprogrammer og oversætterprogrammer samt andet forsknings- og udviklingsarbejde vedrørende programmet. Planlægning af ændringer i materiel og tilhørende systemændringer.

*Forsknings- og udviklingsarbejde:* Simulering af driftssystemer, studier over programmeringssprog og deres anvendelse, nye anvendelsesområder for edb m.v.

*Undervisning:* Afholdelse af brugerorienterede kurser af datalogisk og datamatisk karakter inden for og uden for centret.

En nærmere redegørelse for *brugernes udnyttelse* af anlægget er meddelt foran i kapitel VI.

Der henvises i øvrigt til centrets årsberetninger samt til artikler i tidsskriftet *Forskning* af 15. marts og 15. december 1968.

## b. Vurdering

Etableringen af NEUCC har medvirket betydeligt til fremme af anvendelsen af datamaskiner inden for forskning og uddannelse på DTH og de deltagende institutioner. Dette skyldes for det første, at centrets regnekapacitet er blevet stillet vederlagsfrit til rådighed for uddannelses- og forskningsinstitutionerne. Og det skyldes for det andet, at der fra centrets stab er udfoldet en betydelig aktivitet med hensyn til afholdelse af kurser i programmering og brug af datamaskiner for aktuelle og potentielle brugere.

Anlægget ved NEUCC har endvidere spillet en afgørende rolle som servicecenter, især fordi anlægget har repræsenteret en hovedpart af den regnekapacitet, der har været til rådighed for uddannelses- og forskningsinstitutionerne. Værdien i så henseende har navnlig været iøjnefaldende for institutioner, der ligger

i nærheden af centret, frem for alt DTH og DIA i København. For fjernere beliggende institutioner har den geografiske afstand - samt mangelen på automatisk datatransmission - virket generende.

Til trods herfor har NEUCC brugere fra så at sige samtlige højere læreanstalter i Danmark og en del forskningsinstitutioner, og fordelingen af belastningen af NEUCC mellem nærbrugere (DTH i Lyngby) og fjernbrugere har eksempelvis fra sommeren 1967 til sommeren 1968 stillet sig således:

|               | Tids-<br>forbrug | Behandlede<br>opgaver | Projekt-<br>numre |
|---------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Nærbrugere..  | 28%              | 45%                   | 35%               |
| Fjernbrugere. | 72%              | 55%                   | 65%               |

I samarbejde med brugerlaboratorier driver centret en mod brugernes tarv orienteret virksomhed vedrørende studier af programmerings-systemer og nye muligheder og har i tidens løb implementeret en række af disse på en for brugerne hensigtsmæssig måde, ligesom de har været fremlagt gennem centrets kursusvirksomhed.

Et af centrets formål er at fremme kendskabet til edb i en bred brugerkreds, og under hensyntagen hertil påtager centret sig kun lejlighedsvis egentlig programmeringsarbejde for brugerne. Med hensyn til brugerservice i videre forstand, herunder programmeringsassistance m. v., har det dog stedvist været følt som en mangel, at centret ikke råder over en tilstrækkelig stor stab til at tilfredsstille alle brugerønsker i disse henseender. Skønt det herved må tages i betragtning, at udstrakt brugerservice i denne forstand har ligget uden for det oprindelige sigte med driften af NEUCC, er det udvalgets opfattelse, at de fremtidige regionale centre i højere grad bør kunne yde den ønskede assistance og service over for den enkelte bruger.

Den overenskomstmæssige begrænsning i anvendelsen af anlægget til kun at omfatte forsknings- og uddannelsesopgaver af ikke-rutinemæssig karakter har i nogle tilfælde nødvendiggjort overflytning af opgaver fra centret til kommercielle regneanlæg, og det har i enkelte tilfælde vist sig vanskeligt at drage grænsen mellem rutinemæssige og ikke-rutinemæssige opgaver. Det bemærkes dog, at afgrænsnings-

problemer også kan opstå, når et anlæg er købt eller lejet med mere almindelige former for undervisningsrabatter, idet dog kommercielle opgaver her normalt kan køre mod særlig betaling.

NEUCC har haft betydning som hjemsted for en række værdifulde forsknings- og udviklingsopgaver på edb-området. Det har tillige været af stor værdi, at der ved centret er indvundet et betydeligt fond af erfaringer med hensyn til organisationen og driften af centrale edb-anlæg i et universitetsmiljø.

Den omstændighed, at centret har stået til rådighed og er blevet benyttet af brugere over hele landet inden for uddannelses- og forskningssektoren, har tilført centret mange værdifulde impulser bl. a. med hensyn til anvendelsesmulighederne for edb, hvilket igen er kommet hele brugerkredsen til gode.

Derimod er forventningerne til NEUCC som et internationalt center kun i ringe omfang blevet opfyldt, idet udenlandske brugeres anvendelse af anlægget har været beskeden. Centrets internationale karakter har i højere grad manifesteret sig ved afholdelsen af kurser og symposier på internationalt plan samt ved udenlandske forskere og stipendiateres ophold som gæster ved centret. Der er herved tilført såvel brugerkredsen som centrets stab frugtbare impulser og værdifulde internationale kontakter.

I »Betænkning vedrørende DTH's og DIA's behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75« berøres spørgsmålet, om centrets etablering ville medføre, at de studerende i deres uddannelse blev ensidigt orienteret mod et enkelt firmas produkter. Det siges herom: »Ud over den reklameværdi, der altid vil være knyttet til eksistensen af et stort anlæg på en uddannelsesinstitution, er det nærværende udvalgs erfaring, at der ikke sker en fagligt begrundet binding til det bestemte maskinmærke; omstillinger til andre anlæg sker ganske let«.

Etableringen af NEUCC har som helhed haft en stor og positiv virkning med hensyn til udviklingen af edb-anvendelsen inden for uddannelse og forskning i Danmark, og der er ved driften af centret høstet både positive og negative erfaringer, som vil være af stor betydning ved planlægningen af nye universitetscentre.

I finansiel henseende har etableringen af NEUCC været gunstig. På den anden side må det formentlig i dag betragtes som en ulempe, at eksistensen af den foreløbige løsning af

edb-behovsproblemet, som NEUCC er, har virket forhalende med hensyn til en indsats fra det offentlige på edb-området i uddannelses- og forskningssektoren.

*c. IBM's tilbud om forlængelse af NEUCC-overenskomsten*

Med skrivelse af 4. december 1968 til undersyningsministeriet (bilag 9) har DTH fremsendt et notat vedrørende etableringen af DTH's regnecenter (bilag B til skrivelseren) samt et notat vedrørende et af IBM fremsat tilbud om en forlængelse af aftalen vedrørende NEUCC (bilag A til skrivelseren).

IBM's tilbud, der er formet som et skrivelseren vedlagt udkast til en ny NEUCC-overenskomst, går i korthed ud på følgende:

1) IBM tilbyder at udbygge det nuværende 7094 model I anlæg til et 7094 model II, hvilket omtrent svarer til en fordobling af den nuværende kapacitet.

2) Ved leje eller køb af udstyr herudover tilbyder IBM at yde et særligt tilskud ud over de sædvanlige tilskud til uddannelsesinstitutioner.

3) Kontrakten, der foreslås gældende for perioden 1. juli 1970 - 30. juni 1975, indebærer en aftrapning dels af de under 2) nævnte tilskud, dels af forpligtelserne over for IBM til at drive centret som et fællescenter for uddannelsesinstitutionerne i Danmark og de øvrige i NEUCC-overenskomsten deltagende lande.

4) De i den nuværende kontrakt gældende begrænsninger med hensyn til brugen af NEUCC bortfalder, for så vidt angår NEUCC, DTH, DIA og DTB, hvilket indebærer, at forskningsprojekter kan fortsætte på anlægget også efter, at de har fået en rutinemæssig karakter, samt at anlægget kan anvendes til interne administrative funktioner på de nævnte institutioner.

5) Den nugældende forpligtelse til at stille maskintid til rådighed for IBM på anlægget ved NEUCC bortfalder.

6) Forpligtelsen til at stille maskintid til rådighed for de deltagende institutioner aftrappes i løbet af 5-årsperioden fra 25 pct. af 7094/11-anlægget i periodens første år til 5 pct. heraf i periodens sidste år.

7) Kontrakten er uopsigelig fra begge parter side i 5-årsperioden.

8) De udenlandske institutioner tilsikres 40 EDB 14

pct. af den maskintid, der stilles til rådighed for de danske deltagende institutioner. Dette betyder, at der også for de udenlandske institutioners vedkommende finder en aftrapning af den tilsikrede maskintid sted.

9) Anlæggenes anvendelse er afgiftsfri for deltagende danske institutioner og for udenlandske universiteter og læreanstalter.

10) Til den hidtidige IBM-forskningsfond yder IBM et tilskud svarende til 10 pct. af de beløb, der svarer til den månedlige lejeværdi af de til enhver tid installerede IBM-databehandlingsudstyr, dog maksimalt 350.000 kr. om året.

I det ovennævnte bilag A til DTH's skrivelse omtales en vurdering af tillægsaftalen af både direktør H. J. Helms, NEUCC, og af tilsynsrådet ved NEUCC. Begge vurderinger er positive over for IBM's tilbud.

I skrivelseren af 4. december 1968 vurderer DTH tilbudet på følgende måde:

1) Da mange af NEUCC's brugere endnu er uerfarne, vil en overgang til et nyt maskinsystem på nuværende tidspunkt betyde afbrydelse af igangværende forskning

2) Da de af nærværende udvalg foreslåede regionale anlæg først vil kunne realiseres i løbet af nogle år, vil det være af betydning for en række uddannelsesinstitutioner, at NEUCC fungerer uden afbæk i opbygningsperioden.

3) Opretholdelsen af NEUCC vil være af betydning for brugere i Finland og Island, ligesom kursusaktiviteten ved centret fortsat vil have betydning for det nordiske samarbejde på edb-området.

4) Tillægsaftalen vil medføre tilfredsstillende arbejdsvilkår for både DTH, DIA og DTB samt de deltagende institutioner, ligesom den indebærer en gradvis afvikling af NEUCC i 5-årsperioden.

I DTH's vurdering indgår endvidere en vurdering af de økonomiske muligheder, som tilbudet indebærer i sammenligning med den i ovennævnte bilag B til skrivelseren nævnte mulighed for etablering af et særligt DTH-regnecenter.

Den økonomiske vurdering konkluderer i, at de tre muligheder (leje, køb og leje/køb), der frembyder sig ved accept af tillægsaftalen, er gunstigere end etableringen af et DTH-regnecenter. Herom henvises i øvrigt til kapitel X.2.

#### *d. Udvalgets forslag*

Udvalget er enig med DTH i den fremsatte vurdering af muligheden for en fortsættelse af overenskomsten med IBM til 1975, idet man i særlig grad finder det væsentligt, at der herved sikres uddannelses- og forskningsinstitutionerne adgang til et stort anlæg i overgangsperioden, mens de foreslåede regionale centre er under opbygning.

Ved vurderingen af forslaget har det endvidere for udvalget været af betydning, at det — som nærmere omtalt i kapitel X — indebærer gunstige finansielle muligheder med hensyn til den samlede investeringstakt i udvalgets forslag.

Udvalget skal derfor foreslå, at der indledes forhandlinger med IBM om en fortsættelse indtil 1975 af overenskomsten i overensstemmelse med de af DTH meddelte oplysninger og synspunkter, idet man forudsætter, at det etablerede anlæg bliver det regionale center ved DTH, som foreslået af udvalget. Der bør svarende hertil åbnes mulighed for behandling af visse rutinemæssige opgaver for alle institutioner i regionen samt for løsning af opgaver også for andre videnskabelige biblioteker og dokumentationstjenester end DTB som forudsat ved udvalgets forslag om regionale centre.

## KAPITEL IX

# Forslagenes konsekvenser med hensyn til personale og organisation

### 1. Indledning

Efter udvalgets opfattelse bør der i princippet være en organisatorisk adskillelse mellem undervisning og forskning inden for edb-området på den ene side og driften af de 3 regioners centrale anlæg med hertil knyttede servicefunktioner på den anden side.

*Undervisningen* inden for edb-området (jf. kapitel V om uddannelse) kan opdeles i to hovedgrupper, (1) *anvendelsesorienteret undervisning* og (2) *datalogisk/datamatisk undervisning*. Den anvendelsesorienterede undervisning må ske i nær tilknytning til de enkelte fagområder, idet man må tilstræbe en høj grad af integration af edb-emner i de enkelte faguddannelser. Denne undervisning må derfor gives ved de institutter, hvortil undervisningen inden for de respektive fagområder er henlagt. I en overgangsperiode vil det formentlig være naturligt ved mange instituttet/institutioner at have særlige edb-lærere - i første række deltidslærere, - men man må tilstræbe, at så meget som muligt af edb-undervisningen integreres i den normale undervisning.

De datalogiske institutter og de regionale centre vil herefter i forbindelse med den anvendelsesorienterede undervisning have to funktioner: a) en rådgivende funktion med hensyn til opbygningen af en relevant undervisning inden for de enkelte faglige discipliner. - I en overgangsperiode kan man tænke sig, at det datalogiske institut direkte organiserer elementære edb-kursus for de enkelte institutter m. v. - og b) videre- og efteruddannelse af faglærerne. Den sidste aktivitet er en forudsætning for, at man kan opnå en høj kvalitet af de faglige edb-uddannelsesstilbud.

Til de datalogiske institutter henlægges de specialiserede højere datalogiske/datamatiske uddannelser, og i forbindelse hermed skal der

gives mulighed for, at studerende fra andre fagretninger kan specialisere sig i datalogiske/datamatiske discipliner ved instituttet. Også studerende fra andre institutioner end den, hvorunder instituttet henhører, må have mulighed for at udnytte et sådant uddannelsesstilbud. Specielt skal nævnes, at det er af betydning, at der ved de datalogiske/datamatiske institutter kan gennemføres licentiatstudier, der er åbne for kandidater fra mange faglige discipliner. Institutterne må have mulighed for at inddrage de videnskabelige medarbejdere ved centret i undervisningsarbejdet. Det forekommer dog også naturligt, at de avancerede brugerinstitutter - f. eks. sådanne, der netop ud fra uddannelsens og forskningens stærkt edb-prægede karakter får opstillet egne mindre datamaskiner - har et uddannelsesstilbud og en forskning af datalogisk/datamatisk karakter. Dette område vil ikke kunne betragtes som de pågældende institutters hovedopgave, men nok som enkelte medarbejders hovedopgave.

Edb-centrets uddannelsesvirksomhed vil herefter i første række skulle koncentreres om undervisning af brugerne i anvendelsen af centrets materiel og programmel. Praktisk uddannelse af operatører og programmører ligger ligeledes inden for centrets opgaver (jf. nedenfor).

**Forskningen** inden for programmel og materiel tænkes koncentreret om de datalogiske institutter, men således at centrene får pålagt et væsentligt udviklingsarbejde i forbindelse med centrets drift og brugerservice. De enkelte brugere forudsættes også at indtage en aktiv rolle, hvad angår udviklingen af programmel inden for de enkelte faglige discipliner. De regionale centres funktion som skitseret ovenfor vil således afgørende påvirkes af det nære samarbejde, der forudsættes dels med de datalogiske

institutter, dels med brugerne. De datalogiske institutters opbygning brugermiljøernes udbygning vil naturligvis påvirke bemandingskravene ved centrene. Udvalget har imidlertid ikke fundet det muligt nærmere at opstille bemandingsplaner vedrørende uddannelse og forskning inden for edb-området generelt — bl. a. fordi uddannelsesplanerne endnu ikke er fastlagt. I det følgende skal skitseres en bemandingsplan og organisationsplan for centrene. Bemandingsplanen forudsætter, at der opbygges datalogiske institutter af en væsentlig størrelse ved Københavns universitet, Danmarks tekniske Højskole og Aarhus universitet i nær forbindelse med centrene, men med normal selvstændig institutstatus under den pågældende institution, og at der på det forsknings- og udviklingsmæssige område er et nært samarbejde mellem center og institut. Idet man er klar over at fastsættelse af personalets størrelse ved de datalogiske institutter er underlagt den enkelte institution, skal man udtale, at de datalogiske institutters videnskabelige personale alene ud fra miljømæssige og samarbejdsmæssige synspunkter skønnes at burde være af samme størrelsesorden som centrenes videnskabeligt uddannede personale (jf. punkt 2.d.). Der må herunder forudsættes flere professorater knyttet til instituttet.

## 2. Centrenes personale

### a. Personalets funktioner

Som de vigtigste funktioner for personalet ved centrene kan opregnes:

(1). *Drift af datamaskinerne*, hvorunder henregnes maskinrummets operationer, ind- og udlevering af opgaver, datatransmission, kontrol og statistik.

De regionale centre forudsættes at drives på såkaldt »Closed shop«-basis, d. v. s., at brugerne ikke får direkte adgang til anlæggene, der køres af særligt ansatte. Vedligeholdelse af anlæggene m. v. varetages normalt af leverandørfirmaerne under en vedligeholdelseskontrakt.

(2). *Brugerservice*: Denne funktion kan udvides eller indskrænkes ud fra forskellige målsætninger med hensyn til centrets drift. Som et mindstemål må der kræves: generel vejledning og assistance til brugerne ved planlægning og

programmering samt programbibliotekstjeneste med udvikling, dokumentation og afprøvning af standardprogrammer.

Staben har gennem sit kendskab til programmel og materiel mulighed for at effektivisere programmerne for brugerne, idet databehandlingsopgaverne kan programmeres mere eller mindre økonomisk maskintidsmæssigt set.

Herudover kan servicetjenesten udvides med direkte programmeringsassistance. Normalt forudsættes der ved edb-centre for forskning og uddannelse, at brugerne selv programmerer opgaverne, men det kan være rationelt, at der gives mulighed for, at forskerne aflastes for rent rutinemæssigt programmeringsarbejde. En service af denne art må betales af brugerne.

Der kan endvidere som brugerservice blive tale om hulleassistance. I det mindste hvad angår store datamængder, må der ved centrene være mulighed for professionel assistance på dette felt, men også for denne service må der indføres et betalingssystem.

(3). *Systemprogrammering* omfatter opbygning og vedligeholdelse af organisationsprogrammer, monitorprogrammer og oversætterprogrammer, samt planlægning af de ændringer, der kræves på grund af den gradvise udbygning af det centrale regionale anlæg og tilkoblinger til dette af mindre datamaskiner og konsoller i det regionale net.

Med den kraftige, men gradvise udbygning af edb-kapaciteten, der forudsættes i nærværende betænkning og med de muligheder, den foreslåede struktur indebærer, er det klart, at systemprogrammering ved centrene må tillægges den største betydning. Centrets stab må også kunne rådgive vedrørende driften af regionens mindre anlæg.

(4). *Udvikling*: Som eksempler kan nævnes simulering af driftssystemer, studier over programmeringssprog og deres implementering og nye anvendelsesområder for edb. På dette område forudsættes et nært samarbejde med de datalogiske institutter og brugerinstitutterne. Centrets arbejde tænkes derfor formuleret i form af konkrete projekter, der gennemføres i samarbejde med det datalogiske institut og/eller brugerinstitutter.

(5). *Uddannelse*: Som tidligere nævnt må centret løbende holde brugerne orienterede om de muligheder for databehandling, der kan til-

bydes ved centret. I samarbejde med brugerne vil centrets stab endvidere kunne holde sig underrettet om, på hvilke felter brugerne ikke i tilstrækkeligt omfang har kendskab til edb-tekniikkens aktuelle anvendelsesmuligheder. Et kursustilbud indrettet med henblik på at udbrede og effektivisere edb-anvendelsen må derfor høre med under centrets funktioner.

I samarbejde med de datalogiske institutter må der endvidere tilrettelægges særlige efter- og videreuddannelses tilbud for lærerne til den anvendelsesorienterede undervisning ved brugerinstitutterne

Som sidste felt skal nævnes, at centrene - på linje med edb-centre uden for området - må være praktiske uddannelsessteder for programmører og operatører (jf. nedenfor) og medvirke ved de bestræbelser med hensyn til en systematisering af den uddannelsesvirksomhed, som bl. a. Edb-rådet udfolder.

(6). *Sekretariatsfunktioner*: Centrets personale forventes at varetage sekretariatsfunktioner for de udvalg, der forudsættes nedsat til styring af centrenes drift (jf. afsnit 3 om organisation). Almindelige administrationsfunktioner som indkøb, regnskab m. v. varetages af kontormæssigt uddannet personale.

#### *b. Personalets kvalifikationer eller uddannelse*

Personalet kan opdeles i følgende kategorier:

1. Ledere (direktør og souschefer).
2. Akademisk uddannede medarbejdere.
3. Programmører.
4. Operatører.
5. Kontomedarbejdere m. v.

*Ledelse*: Centret ledes af en direktør med bistand af souschefer. Foruden de specielle kvalifikationskrav inden for edb-området, der må stilles til direktøren, må den pågældende have administrative erfaringer, f. eks. opnået ved tilsvarende post i erhvervslivet.

*Centrets drift* tænkes forestået af en driftsingeniør med særlig kendskab til edb-materiel m. v. Driftspersonalet vil herudover koncentreres om operatørgruppen, der yderligere vil kunne underopdeles i kvalifikationsniveauer.

Der er ikke for øjeblikket nogen systematiseret operatøruddannelse. Oplæringstiden inden

for området skønnes at burde ligge på ca. 1 år med udgangspunkt i en god almen eller faglig/teknisk uddannelse. Der er dog tanker fremme om at lade den nedennævnte 1-årige programmøruddannelse være grunduddannelse også for operatører. Yderligere oplæring forudsættes for de overordnede operatører, herunder driftsassistenten og -ledere. Centrene vil få en vigtig funktion ved uddannelsen af operatører.

*Brugerservice*: Det er vigtigt på dette felt at få opbygget en stab af akademikere med forskellige grunduddannelser og herudover med dybtgående specialkendskab til datalogi og datamatik, således at centret kan yde de enkelte brugere en service, der er tilpasset de forskellige fagområder. Denne service kan kun blive tilfredsstillende, hvis der etableres en nær kontakt med faglige specialister ved de forskningsmiljøer, der bruger anlægget. De enkelte centre kan i et vist omfang specialisere sig inden for fagområderne.

Herudover kræves der til brugerservicen programmører. Man er nu i Edb-rådet ved at formalisere en 1-årig programmøruddannelse, der yderligere tænkes udbygget med en 2-årig videreuddannelse (datamatikere). Den praktiske uddannelse vil bl.a. kunne henlægges til de regionale edb-centre (for tiden NEUCC). Uddannelsesbaggrunden er som oftest real- eller studentereksamen. Ved centrene vil man få brug for både datamatikere og programmører.

Personale til hulleservice kan uddannes på relativt kort tid.

*Systemprogrammering*: Uddannelsesbaggrunden er datalogisk/datamatisk. Der er behov for såvel akademisk uddannede som for personer med ovenstående programmøruddannelsesbaggrund. Som nævnt i kapitlerne III og V om uddannelse, er specialiserede højere datalogiske/datamatiske uddannelser først nu igangsat, selv om man ved Danmarks tekniske Højskole og universiteternes matematiske institutter i nogle år har haft elementer til en datalogisk/datamatisk specialuddannelse på de videregående uddannelsesstrin. Udvalget har i sin foreløbige rapport foreslået, at der hurtigst muligt oprettes en pulje på 15 uddannelsesstillinger for akademisk uddannede til bemanning af de kommende regionale centre for at muliggøre den hurtige udbygning af centrene, der er forudsat (jf. herom nedenfor).

*Udviklingsarbejde*: Kvalifikationskrav som ved brugerservice og systemprogrammering.

*Uddannelsesvirksomhed:* Man vil her i stort omfang skulle trække på personalet, der er anført under de øvrige funktioner.

*Sekretariatsfunktioner:* Hovedparten af de ansatte forudsættes at have almindelig kontoruddannelse.

### c. Rekruttering af personale

Bemandingen af de regionale centre må forudses af kunne blive en væsentlig flaskehals i udbygningen af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse. Særlige rekrutteringsforanstaltninger må derfor iværksættes.

Vigtigst blandt disse er *uddannelsesforanstaltninger*. På lidt længere sigt kan man allerede på baggrund af de igangværende uddannelsesaktiviteter forudse en lettelse i situationen. På kortere sigt må man tilstræbe en kraftig forøgelse i efter- og videreuddannelsesaktiviteten. Særlig betydning tillægger udvalget licentiatsstudieordningerne - de eksisterende ved de højere læreanstalter og de planlagte ved universiteterne. Et stort antal kandidatstipendier må tildeles de datalogiske institutter og avancerede brugerinstitutter. På helt kort sigt er bevillingen af de oven for omtalte 15 fælles uddannelsesstillinger for centrene af afgørende betydning. Udvalget udtalte herom i sin foreløbige rapport:

»Udvalget har derfor anset det for fornødent allerede nu at stille forslag til en midlertidig ordning med sigte på kvalificeret bemanding af forsknings- og uddannelsens kommende edb-centre. Forslaget går ud på, at der oprettes 15 stillinger i amanuensis-klassen. Udgifterne til lønninger m. v. tænkes finansieret som fællesudgift vedrørende de højere læreanstalter. (Finanslovkonto § 20.6.21). Stillingerne kan tænkes besat for f. eks. en to-årig periode med personer, der forudsættes ansat senere ved et af de udvalgte foreslåede edb-centre for forskningen og den højere uddannelse. Indtil sådan overflytning kan finde sted, tænkes stillingerne administreret i fællesskab - f. eks. gennem rektorkollegiet. Det forudsættes, at de ansatte i to-års perioden dels uddanner sig ved et eller flere af de eksisterende edb-anlæg, dels påtager sig et vist assisterende arbejde ved opbygningen af de nye edb-centre.«

*Rekruttering* af videnskabelige medarbejdere *fra udlandet* må ligeledes tillægges stor betydning. Også på længere sigt vil man have

behov for de nye impulser, der herved tilføres miljøerne. Udvalget er opmærksom på at Planlægningsrådet for de højere uddannelser og FFU i samarbejde på basis af en undersøgelse herom overvejer mulighederne for at forbedre ansættelsesforholdene for udenlandske forskere og lærere og skal understrege betydningen heraf. Der må ligeledes skabes mulighed for, at et betragteligt antal *danske kandidater* kan få videreuddannelse *ved udenlandske edb-centre* for forskning og uddannelse.

Hvad angår *programmører* og *operatører* må man forudse, at centrene som ovenfor omtalt i stort omfang selv må deltage i uddannelsen bl. a. for at sikre, at stillinger inden for disse grupper ved centrene kan besættes.

De ovenfor omtalte uddannelsesforanstaltninger vil imidlertid ikke kunne dække centrene behov for kvalificeret personale, hvis man ikke gennem rimelige *ansættelsesforhold* kan regne med, at en tilstrækkelig stor del af de uddannede søger ansættelse og i en længere periode forbliver ved centrene. Man må være opmærksom på, at erhvervslivet i den eksisterende knaphedssituation gennem sin fleksible lønstruktur har mulighed for at påføre forsknings- og uddannelsesinstitutionerne en hård konkurrence ved ansættelserne. Udvalget anser det naturligvis ikke for en uønsket situation, at medarbejdere fra edb-centrene søger ansættelse i private erhvervsvirksomheder, men må tillige ønske, at også medarbejdere fra det private erhvervsliv søger ansættelse ved centrene for herved at opnå en gavnlig vekselvirkning. Det skal ligeledes påpeges, at knaphedssituationen hvad angår kvalificeret personale inden for edb-området både for det private erhvervsliv og forsknings- og uddannelsessektoren, kan komme til at vare unødvendigt længe, hvis uddannelsessektoren ikke får en tilstrækkelig tilgang af kvalificeret personale.

For centrene *akademisk uddannede personale* forudsætter udvalget en ligestilling i ansættelsesforholdene med akademiske medarbejdere ved institutionerne for højere uddannelse. Dette indebærer, at de bør have samme løn, herunder kvalifikationstillæg, og at de får gode forskningsmuligheder. Også af denne grund må bl. a. det udviklingsarbejde, der er opført som en af centrets funktioner, tillægges stor vægt. De må endvidere have mulighed for som deltidslærere - f. eks. som lektorer - at deltage i undervisning ved uddannelsesinstitutionerne.

For *programmører* og *operatører* er situatio-

nen, hvad angår konkurrencedygtige lønninger, særlig kritisk på grund af statens beskedne løn-tilbud til denne kategori. Særlige overenskomster for disse grupper lader sig måske vanskeligt gennemføre, så længe uddannelserne ikke er klart formaliseret. Ud fra en analyse af de funktioner, de pågældende skal varetage, skulle det dog være muligt at fastsætte lønningerne i forhold til kvalifikationerne. Udvalget skal foreslå, at der indledes forhandlinger med ministeriet for statens lønnings- og pensionsvæsen om en foreløbig løsning i form af *kontraktansættelser* for et begrænset åremål (2-3 år), indeholdende nævnte funktionsbeskrivelse og et løntilbud af rimelig størrelse. Udvalget anser en sådan foreløbig løsning for uomgængelig nødvendig, hvis centrene skal have en bemanding, der står i rimeligt forhold til den foreslåede kapacitet.

#### d. Personalets størrelse

Med den i kapitel VIII.6. nævnte stab ved NEUCC på i alt 35 medarbejdere tilgodeses i første række en effektiv drift af anlægget, mens brugerservicen har måttet begrænses. Direkte programmeringsassistance er således stort set udelukket, hvilket i øvrigt har været tilsigtet, idet man har fundet det ønskeligt, at brugerne skulle beskæftige sig mest muligt med programmering. For et edb-servicecenter med den pågældende regnekapacitet må man nok betragte personalet størrelse som værende af beskedent omfang.

Hvad angår personale til anlæggenes drift, hvilket i første række vil sige operatørgruppen, påvirkes personalebehovet først og fremmest af (1) anlæggets størrelse, herunder ydre udstyr, (2) opgavernes art, (3) graden af automatisering af indlæsnings- og udskrivningsprocedurer og (4) antallet af arbejds-skift i døgn.

ad (1). Der er ikke en direkte proportionalitet mellem anlæggets størrelse og operatørantallet, men et anlæg med stor kapacitet har for at blive udnyttet meget ydre udstyr. I den engelske Flowers-rapport opstilles følgende formel for operatørbehovet ved ét skift:

$$N = \frac{3}{4} a + V_e b + \frac{1}{2} c + V_s d + 1,$$

hvor N er lig det totale antal operatører, a antal hulkort- og papirbåndlæsere, b antal mangnetbåndstationer, c antal linjeskrivere og d antallet af hulkort- og papirbåndshullere.

Ved et mellemstort til stort anlæg komme man ved anvendelse af denne formel herefter let op på 8 operatører pr. skift.

ad (2). Ved edb-anlæg for uddannelse og forskning kører man gennemgående relativt mange små opgaver i forhold til opgavesammensætningen ved anlæg, der udnyttes i erhvervsvirksomheder. Dette kan forøge operatørarbejdet alt andet lige.

ad (3). En stadig stigende automatisering vil dog alt andet lige nedbringe operatørarbejdet. I det omfang, der sker direkte datatransmission fra f. eks. mindre autonome anlæg til de centrale anlæg, nedbringes endvidere behovet for operatører ved de centrale anlæg. På den anden side giver den øgede kompleksitet et større behov for velkvalificerede operatører.

ad (4). Operatørantallet vil vokse i takt med stigningen i anlæggets udnyttelse i det omfang, stigningen giver sig udtryk i, at man må indføre holdskift. Selv kort efter de store anlægs etablering må en to-holdsdrift blive rationel af hensyn til behandlingstiden, idet man ved at udskyde store opgaver til aften- eller nattetimerne kan give de små opgaver en kortere behandlingstid. Aften- eller natholdet bliver dog mindre end dagholdet, netop fordi de store opgaver behandles i dette tidsrum.

I DTH's betænkning skønnes det, at man ved start af det nye anlæg vil have et behov for omkring 12 operatører og ved fuld udbygning for 15-20. Udvalget mener sammenfattende at måtte basere sin vurdering på dette skøn.

Hvad angår det *videnskabeligt uddannede personale* til brugerservice, system- og udviklingsarbejde, må behovet dels ansues i relation til de datalogiske institutters udbygning, for hvilken henholdsvis Københavns universitet, Aarhus universitet og Danmarks tekniske Højskole har ansvaret, og dels - på kort sigt - i relation til rekrutteringsmulighederne. For de nye regionale centre ved Københavns universitet og Aarhus universitet må man allerede i startfasen sigte mod et videnskabeligt personale af mindst samme størrelsesorden som det nuværende ved NEUCC (6). I DTH's betænkning regner man med allerede ved overgangen til det nye anlæg at have behov for omkring 20 videnskabelige stillinger (incl. direktør og souschefer). Under hensyn til rekrutteringsmuligheder for centre og datalogiske institutter under ét og i relation til betydningen af, at de datalogiske institutter udbygges, skønner udvalget, at man først henimod periodens slut-

ning kan regne med at nå op på omkring 20 videnskabelige medarbejdere ved centrene ved henholdsvis Københavns universitet og Danmarks tekniske Højskole og omkring 15 ved Aarhus universitet (incl. direktør og souschef). Denne størrelsesorden må også anses for nødvendig set i relation til de foran skitserede mål for centrene funktion.

Behovet for *programmører* vil som tidligere omtalt være afhængigt af, i hvilket omfang man ønsker at give brugerne direkte programmeringsassistance. I Flowers-rapporten nævnes, at man ved et anlæg som en CDC 6600 (i kapacitet svarende til ca. 10 X et IBM 7090 anlæg) ved »closed shop«-programmering let vil kunne beskæftige 50 programmører. I DTH-betænkningen angiver man for periodens slutning et maximumstal på omkring 30. Udvalget anser dette skøn for rimeligt for henholdsvis Københavns universitet og Danmarks tekniske Højskole, mens man antager, at behovet ved Aarhus universitet vil være lidt mindre. Man lægger særlig vægt på, at denne gruppe ikke alene skal omfatte programmører med en uddannelse af omkring 1 års varighed, men også de tidligere omtalte programmører af den påtænkte 3-årige uddannelse (datamatikere), idet disse sidste i stort omfang formodes, at ville kunne substituere de akademisk uddannede dataloger/datamatikere i arbejdet. Man må forudsætte en gradvis opbygning af denne stab og må gennem perioden undersøge, hvor stort behovet faktisk er for direkte programmeringsassistance.

I alt skønner udvalget herefter, at der i periodens slutning vil være behov for et personale på omkring 85 personer ved centrene ved Københavns universitet og Danmarks tekniske Højskole, hvoraf omkring 20 akademikere, 30 programmører, 15-20 operatører og resten kontormedarbejdere m. v., herunder hulleddamer. Ved Århus-centret skønnes behovet en smule mindre - omkring 60, hvorved forskere og studerende i århus-området vil kunne opnå samme servicestandard som i de to andre regioner.

Omkring de foreslåede mindre lokale anlæg må endvidere opbygges mindre stabe.

Udvalget tillægger det afgørende betydning, at den forudsatte opbygning af stabe ved centrene finder sted i god tid, og at bevillinger hertil fremmes mest muligt, således at den fornødne stab er til stede, når anlægget anskaffes.

Bevillingsansøgninger må derfor omfatte en redegørelse for bemanningen og for mulighederne for at realisere den.

### 3. Skitse til den organisatoriske opbygning

Udvalget skal her alene omtale den organisatoriske opbygning af de foreslåede regionale centre samt disses organisatoriske forbindelse indbyrdes og med områdets øvrige (mindre) edb-anlæg og edb-uddannelse og -forskning. Det følgende omfatter således ikke den organisatoriske opbygning omkring de mindre anlæg, da denne som regel vil være bestemt af lokale, institutionelle forhold.

Det skal i øvrigt straks fremhæves, at de i det følgende indeholdte forslag kun er af **skitse**-mæssig karakter til brug som udgangsmateriale ved de nærmere drøftelser af organisationen ved de enkelte centre. Udvalget er bekendt med, at Planlægningsrådet for de højere uddannelser nylig har nedsat et centerudvalg, der bl. a. har fået til opgave at overveje de administrative problemer i forbindelse med fælles faciliteter inden for et universitetscenter. De forslag, man her eventuelt vil nå frem til, vil også kunne øve indflydelse på de regionale edb-centres organisation.

#### a. Forhold, der er bestemmende for den organisatoriske opbygning

Opfyldelsen af centrene formål stiller krav dels til centrene forbindelser udadtil, dels til deres interne organisation.

Blandt relationerne udadtil skal nævnes følgende:

*Det overordnede administrative tilhørsforhold.*

Udvalget foreslår, at i hvert fald opbygningen af edb-centrene administrativt henlægges under den institutions administration, ved hvilken centret har til huse, dog således at der er tale om en budgetmæssig adskillelse - også vedrørende driftsbudgetter. En sådan ordning svarer til den for NEUCC gældende. Der etableres overordnede samarbejdsorganer inden for den enkelte region på basis af overenskomster mellem de institutioner, der tilknyttes regionen.

*Brugerne af centrenes service.* Brugerne vil have interesse navnlig med hensyn til centrets driftsform samt serviceydelseernes karakter og kvalitet m. v. I tilfælde af, at centrenes regnekapacitet skulle blive knap, vil der videre opstå særlige problemer, såsom fordeling af kapaciteten mellem brugerne, overgang til mere effektiv driftsform og adgangsmulighed for nye brugere.

Brugerne vil desuden være i stand til at vejlede centrets stab i tvivlstilfælde og til at tilføre arbejdet ved centret værdifulde impulser på mange måder.

De her nævnte opgaver vil bedst kunne løses af et kollegialt organ, der repræsenterer brugerne.

*Institutter for datalogi m. v.* For at sikre den nødvendige vekselvirkning mellem centrene og de datalogiske institutter bør institutterne være repræsenteret i centrets ledende organer, ligesom centrene bør være repræsenteret i institutternes bestyrelse.

*Regionens øvrige edb-anlæg.* Der bør etableres en meget nær forbindelse mellem de regionale edb-centre og regionens øvrige anlæg, der skal kunne fungere som satellitanlæg til det centrale anlæg, men som administrativt henhører under de institutioner, hvortil de er anskaffet.

*Centrenes indbyrdes forbindelse.* Oprettelsen af 3 regionale centre kræver en koordinering af disse centres virksomhed. Det vil ikke her være tilstrækkeligt med aktiv information om egen virksomhed. Man må f. eks. forvente en vis arbejdsdeling mellem centrene inden for deres service- og udviklingsarbejde. Allerede i skitseforslaget til regionsinddeling har udvalget søgt i nogen grad at sigte mod en sådan arbejdsdeling. Også med hensyn til driftsformer, udveksling af edb-programmer og i andre praktiske spørgsmål må der være samarbejde centrene imellem. Dette samarbejdes organisatoriske form behøver næppe at udformes nærmere på forhånd, men samarbejdet bør iværksættes snarest muligt.

*Regionens øvrige edb-uddannelse og forskning.* Allerede gennem forbindelsen med brugerne og de datalogiske institutter m. v. vil centrene være orienteret om edb-uddannelsen og -forskningen inden for området og kan koordinere sin virksomhed hermed. Udvalget har overvejet, hvorvidt der herudover var behov for at formalisere kontakten på disse områder

ved nedsættelse af særlige uddannelses- og forskningsudvalg. Man har dog ment, at disse opgaver var en naturlig del af centerledelsens opgaver. Det må da bero på denne, om der i givet fald findes behov for nedsættelse af permanente eller ad hoc udvalg til varetagelse af disse koordinerende opgaver. I givet fald bør lederen af det datalogiske institut have en central placering i sådanne udvalg, for at der kan være den snærest mulige kontakt mellem centrets og instituttets arbejde på disse områder.

*Anden edb-uddannelse og -forskning m. v.* Det er i dag en kraftig understreget målsætning i forskningspolitik, at forbindelsen mellem forskning og udviklingsarbejde i offentligt regie og erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde må styrkes væsentligt og hurtigt. De regionale centre og de datalogiske institutter synes velegnede til at varetage også denne opgave. Det kan i denne forbindelse nævnes, at den tidligere omtalte studiegruppe i Storbritannien har erfaret, at man havde gunstige erfaringer med hensyn til de regionale edb-centres samarbejde med industrien, der bl. a. synes at have tilført edb-centrenes forskningsvirksomhed værdifulde impulser.

Endvidere anføres, at centrenes eventuelle overskudskapacitet i begyndelsesperioden i et vist omfang kunne tænkes stillet til rådighed for industrielle forskningsopgavers udførelse. Trods de særlige administrative problemer, såsom betalingsspørgsmål m, v., sådanne foranstaltninger kunne medføre, finder udvalget, at fordele ved samarbejdet overstiger de mulige ulemper. Der henvises i øvrigt til kapitel VIII.5., om den danske datamaskineindustri.

*Udlandet.* De regionale centre må have opmærksomheden rettet mod udviklingen i udlandet såvel med hensyn til løsning af servicefunktioner som på edb-forskningens og -uddannelsernes område (jf. kapitel VI.2.c). - På flere områder må centrene indgå i direkte samarbejde med udenlandske edb-centre eller andre organer.

De danske regionale edb-centre må have en organisation, der tilsikrer effektivt samarbejde med udlandet, herunder en let og hurtig adgang til at indbyde udenlandske eksperter og forskere. Da relationer med udlandet har en tendens til at blive overordentlig tidkrævende, vil en vis arbejdsdeling på dette område mellem centrene formentlig være hensigtsmæssig og økonomisk.

*Undervisningsministeriets edb-udvalg, forskningsråd m. v.* Som senere omtalt i kapitel XI, foreslår udvalget, at der under undervisningsministeriet oprettes et edb-udvalg med den opgave at varetage den videre planlægning for uddannelses- og forskningssektoren som helhed og at forestå fordelingen af den foreslåede rammebevilling til edb-anlæg. Centrene må have nær kontakt med dette udvalg og bl. a. bistå det med fornødne oplysninger vedrørende edb-forbrug og -behov i regionen.

Desuden vil centrene med hensyn til deres forskning og udviklingsarbejde have snævre relationer til forskningsrådene.

Som det fremgår af ovenstående, må der ved centrene organisation tages vidtgående hensyn til deres udadrettede funktion. Alle de nævnte forhold synes at pege på, at centrene må have en overordnet ledelse i form af en bestyrelse. Af hensyn til det ønskelige bl. a. i at begrænse bestyrelsens og det tidligere nævnte brugerudvalgs størrelse tilrådes det at etablere et rådgivende repræsentantskab. Det er ikke fundet rimeligt allerede i denne betænkning at fremsætte detaljerede forslag til disse udvalgs sammensætning, eventuelle forretningsordener og ansvar m. v. Man lægger vægt på, at organisationsstrukturen gøres meget fleksibel, idet udviklingen på edb-området i det hele er meget dynamisk og derfor også stiller krav om, at organisatoriske ændringer kan foretages uden forsinkelse. Bestyrelsen må således hurtigt kunne oprette eller nedlægge udvalg med rådgivende, koordinerende eller sagsbehandlende funktion.

#### *b. Skitse vedrørende organisation*

På baggrund af de fremførte betragtninger om organisationens forhold skal opstilles en skitse til en centerorganisation, der som nævnt kan anvendes som grundlag for en nærmere drøftelse af organisationen ved de enkelte centre. Udvalget er dog opmærksom på, at forholdene ved de 3 centre er forskelligartede, hvilket kan motivere forskelle såvel i ledelsesform som i organisationens opbygning. Således gælder der specielle hensyn og forpligtelser for NEUCC, ligesom en eventuel realisering af planen om det nørrejske datanet (jf. kap. VII.3.) kan give anledning til særlige organisationsformer.

#### *Repræsentantskab*

Består af repræsentanter for alle centrets brugere (flere brugere, f. eks. flere institutter ved et fakultet, kan tænkes at have en repræsentant) samt repræsentanter for centret. Repræsentantskabet er rådgivende over for centrets ledelse.

#### *Bestyrelse*

Bestyrelsen sammensættes af centrets leder (direktør), lederen af det datalogiske institut samt f. eks. 4 repræsentanter for brugerne valgt af repræsentantskabet. - Bestyrelsen er centrets øverste ledelse og behandler sager vedrørende centrets drift og budgetter, sager vedrørende centrets kursus- og forskningsaktiviteter, principperne for fordelingen af centrets regnekapacitet samt spørgsmål, som f. eks. har relation til undervisningsministeriets edb-udvalg, til udlandet, til erhvervslivet og dets forskning, til forskningsrådene, til universitetsledelser o. lign. Bestyrelsen kan nedsætte permanente eller ad hoc udvalg til behandling af bestemte sager eller grupper af sager.

#### *Direktør*

Direktøren udnævnes af undervisningsministeren efter indstilling fra centrets bestyrelse. Han er den daglige leder af centret, antager personale og varetager centrets drift i overensstemmelse med bestyrelsens beslutninger samt koordinerer arbejdet i centrets forskellige udvalg.

#### *Brugerudvalget*

Brugerudvalget, der er rådgivende over for bestyrelsen, vælges af repræsentantskabet. Det bør have en for regionens brugere repræsentativ sammensætning. Udvalget behandler sager, hvor brugernes interesser er involveret, herunder spørgsmål om den konkrete fordeling af centrets regnekapacitet blandt brugerne.

#### *Centrets stab*

Det må så vidt muligt tilstræbes, at staben ikke opdeles i skarpt adskilte afdelinger; man bør således f. eks. tilsikre, at de ved centret ansatte får adgang til at deltage i dets udviklingsarbejde og forskning. Det vil imidlertid være hensigtsmæssigt, at direktøren til sin bistand får souschefer med et ansvar for hver sit om-

råde af centrets virksomhed. Der tænkes på følgende afdelinger:

- en administrativ afdeling,
- en teknisk afdeling,
- centrets undervisningsvirksomhed og
- centrets forskning og udviklingsarbejde.

Opdelingen i afdelinger må dog ske gradvist, efterhånden som centret udbygges. Det vil på den anden side være hensigtsmæssigt, at man allerede fra begyndelsen har gjort sig den endelige organisation klart.



## KAPITEL X

# Rammeplanens økonomiske konsekvenser

### 1. Indledning

Gennemførelsen af det forslag til en rammeplan, som udvalget har stillet i det foregående, forudsætter, at de fornødne pengemidler er til rådighed, ikke alene til køb eller leje af det anførte edb-udstyr, men også til fremskaffelse og indretning af lokaler samt til afholdelse af udgifterne ved anlæggenes drift - herunder til personale - og ved den til udviklingsplanen knyttede undervisning og forskning. Da det for en bedømmelse af rammeplanens økonomiske konsekvenser er nødvendigt at tage alle de nævnte udgiftsområder i betragtning, skal det hertil nødvendige grundlag skitseres i det følgende.

Med hensyn til formen, hvorunder bevillingerne stilles til rådighed, foreslår udvalget, at de nødvendige driftsudgifter - herunder anskaffelse af udstyr som konsoller, rene processtyringsanlæg o. lign. - medtages på institutionernes driftsudgifter, således at bevillingerne gives som andre driftsbevillinger på de årlige finanslove. For rene processtyringsanlæg o. lign. bør der som nævnt i kapitel II være mulighed for finansiering gennem forskningsrådene, da det drejer sig om specielt laboratorieudstyr.

Endvidere foreslås, at udgifterne til fremskaffelse og indretning af lokaler afholdes på linje med andre lokaleudgifter, det vil sige enten over de normale driftsbevillinger eller inden for institutionernes bygge- og anlægsbevillinger.

Med hensyn til udgifterne til anskaffelse af det større edb-udstyr ved de regionale centre og de enkelte institutioner foreslår udvalget, at der stilles en fælles rammebevilling til rådighed for hele området og gældende for hele perioden fra finansåret 1969/70 til finansåret 1974/75, begge disse år medregnet. Forslaget begrundes med, at der her er tale om engangsbeløb af en størrelsesorden, der i reglen vil udelukke udgifternes indpasning i rammerne

for de normale bevillinger for de enkelte år, hvori anskaffelserne finder sted. Endvidere er det som flere gange nævnt i foregående kapitler væsentligt, at den planlægning og samordning, der har fundet sted ved nærværende betæknings udarbejdelse, følges op ikke alene af en fortsat rullende planlægning, men også af en samordnet fordeling af bevillingerne til anskaffelserne. Dette kan bedst gennemføres, når bevillingerne stilles til rådighed som en fælles rammebevilling for alle institutioner.

Som nærmere omtalt i kapitel XI foreslår udvalget, at der etableres et særligt organ til varetagelse af dette planlægnings- og fordelingsarbejde.

Selv om der således foreslås en formel adskillelse af bevillingerne til anskaffelse, drift og lokaler, bør der dog drages omsorg for, at disse bevillinger koordineres. Det bør således pålægges institutionerne ved budgetteringen at foretage passende uddrag og sammenstillinger til dokumentation af den indbyrdes sammenhæng mellem de forskellige dele af budgettet, der vedrører anskaffelsen, driften og placeringen af edb-udstyr. Tilsvarende bør der ved det bevillingsforberedende arbejde i undervisningsministeriet være den fornødne kontakt mellem ministeriets departement og det nævnte planlægnings- og fordelingsorgan.

### 2. Rammebevillingen til anskaffelser af større edb-udstyr

I det efterfølgende forslag til en rammebevilling til anskaffelse af større edb-udstyr til uddannelses- og forskningsinstitutionerne i finansårene 1969/70 til 1974/75 er der skelnet mellem den to-årige periode 1969/70-1970/71 og de fire år 1971/72-1974/75. Sondringen er foretaget for særligt af fremhæve, hvad udvalget finder nødvendigt at investere i de første år. Endvidere ønsker udvalget gennem sondringen at pointere den forskel i sikkerhed, der må

tillægges forslagene for de to perioder både med hensyn til det samlede beløb og med hensyn til dets fordeling til institutioner og over de enkelte år.

På grund af usikkerheden er der i forslaget ikke foretaget samme specifikation af beløbene for sidste periodes vedkommende, som for de første to år, og udvalget foreslår i øvrigt, at rammebevillingens størrelse for denne periode tages op til revision mod slutningen af første periode på grundlag af de indtil da indvundne erfaringer.

Idet der henvises til kapitel VIII, punkt 3, samt til nedenstående kommentarer, skal udvalget herefter foreslå, at der ved en rammebevilling stilles følgende beløb til rådighed for anskaffelse af større edb-udstyr til uddannelses- og forskningsinstitutionerne (excl. Risø, jf. kapitel VIII.e.).

Til det samlede forslag bemærkes, at det i de første 2 år af planlægningsperioden (finansårene 1969/70 og 1970/71) forudsættes, at opbygningen af de regionale centre ved de 2 universiteter indledes, idet man samtidig ved forlængelse af aftalen med IBM for en beskedent sum sikrer tilvejebragt den fornødne kapacitet i centret ved Danmarks tekniske Højskole. I disse første 2 år anskaffes tillige de under punkterne 4-9 samt 11 og 12 anførte mindre anlæg.

I de næste 4 år af planlægningsperioden forudsættes udbygningen af alle 3 centrale anlæg fortsat. For centret ved Danmarks tekniske Højskole forudsættes i 1972/73 i overensstemmelse med udkastet til aftale med IBM foretaget installation af et anlæg, der har tilstrækkelig kapacitet til at dække regionens behov til og med 1975/76. Ved udløbet af planlægningsperioden i 1975 vil der i henhold til de forudsatte dispositioner være en meget betydelig kapacitetsreserve ved det centrale anlæg ved Danmarks tekniske Højskole og tillige en vis kapacitetsreserve ved det centrale anlæg i Århus, medens kapaciteten ved centret ved Københavns universitet må forventes at være fuldt udnyttet.

I den samme 4-års periode forudsættes fortsat anskaffelse af mindre anlæg, hvis fordeling dog ikke bør være specificeret, hvorfor der er afsat et samlet beløb hertil.

Med hensyn til nummereringen i ovenstående tabel skal der i øvrigt knyttes følgende kommentarer til de enkelte forslag.

Tabel X.1.

Forslag til rammebevilling til anskaffelse af edb-udstyr, 1969/70—1974/75.

|                                                                             | Finans-<br>årene<br>1969/70<br>og<br>1970/71 | Finans-<br>årene<br>1971/72<br>til<br>1974/75 | I alt                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                             | mill. kr.                                    | mill. kr.                                     | mill. kr.                |
| <i>Centrale anlæg.</i>                                                      |                                              |                                               |                          |
| 1) Regionen omkring                                                         | Leje af udstyr 2,8<br>DTH.... Køb af udstyr  | 3,3<br>40,0 <sup>1</sup>                      | 6,1<br>40,0 <sup>1</sup> |
| 2) Regionen omkring Københavns universitet.....                             |                                              |                                               |                          |
| 3) Regionen omkring Aarhus universitet ..                                   | 15,0<br>15,0                                 | 25,0<br>20,0                                  | 40,0<br>35,0             |
| <i>Mindre datamaskiner samt terminaler (excl. konsoller).</i>               |                                              |                                               |                          |
| 4) Danmarks tekniske Højskole samt Danmarks Ingeniørakademi, Lundtofte .... | 2,5                                          | 40,0                                          | 58,8                     |
| 5) Københavns universitet.....                                              | 4,5                                          |                                               |                          |
| 6) Aarhus universitet ..                                                    | 1,5                                          |                                               |                          |
| 7) Århus Handelshøjskole.....                                               | 2,0                                          |                                               |                          |
| 8) Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole .                                  | 2,0                                          |                                               |                          |
| 9) Aalborg-institutionerne.....                                             | 2,0                                          |                                               |                          |
| 10) Odense-institutionerne (2. per.).....                                   | —                                            |                                               |                          |
| 11) Københavns Handelshøjskole....                                          | 1,2                                          |                                               |                          |
| 12) Andre institutioner..                                                   | 3,0                                          |                                               |                          |
| I alt .....                                                                 | 51,6                                         | 128,3                                         | 179,9                    |

<sup>1</sup> Der forudsættes i 1972-73 påbegyndt anskaffelsen af et anlæg til ca. 40 mill. kr. med en kapacitet, der dækker behovet til og med 1975-76, altså ca. 1 år mere en planlægningsperioden.

Til det samlede forslag bemærkes, at det i de første 2 år af planlægningsperioden (finansårene 1969/70 og 1970/71) forudsættes, at opbygningen af de regionale centre ved de 2 universiteter indledes, idet man samtidig ved forlængelse af aftalen med IBM for en beskedent sum sikrer tilvejebragt den fornødne kapacitet i centret ved Danmarks tekniske Højskole. I disse første 2 år anskaffes tillige de under

punkterne 4-9 samt 11 og 12 anførte mindre anlæg.

I de næste 4 år af planlægningsperioden forudsættes udbygningen af alle 3 centrale anlæg fortsat. For centret ved Danmarks tekniske Højskole forudsættes i 1972/73 i overensstemmelse med udkastet til aftale med IBM foretaget installation af et anlæg, der har tilstrækkelig kapacitet til at dække regionens behov til og med 1975/76. Ved udløbet af planlægningsperioden i 1975 vil der i henhold til de forudsatte dispositioner være en meget betydelig kapacitetsreserve ved det centrale anlæg ved Danmarks tekniske Højskole og tillige en vis kapacitetsreserve ved det centrale anlæg i Århus, medens kapaciteten ved centret ved Københavns universitet må forventes at være fuldt udnyttet.

I den samme 4-års periode forudsættes fortsat anskaffelse af mindre anlæg, hvis fordeling dog ikke bør være specificeret, hvorfor der er afsat et samlet beløb hertil.

Med henvisning til nummereringen i ovenstående tabel skal der i øvrigt knyttes følgende kommentarer til de enkelte forslag.

*ad 1)* Som tidligere omtalt (jf. kapitel VIII, punkt 3 om det materielle udstyr i 1975 og punkt 6 om NEUCC) har Danmarks tekniske Højskole ved skrivelse af 4. december 1968 til undervisningsministeriet (bilag 9) gjort gældende, at det blandt en række alternativer må anses for mest fordelagtigt at acceptere det af IBM fremsatte tilbud om en fortsættelse af NEUCC under en ændret aftale for perioden 1. juli 1970-30. juni 1975. Som nævnt kan udvalget tilslutte sig dette forslag. I højskolens skrivelse foreslås endvidere, at aftalen vedrørende fremskaffelse af regnekapacitet ud over det tilbudte 7094 model II anlæg udnyttes til at leje et IBM-anlæg af passende størrelse i årene 1970/71 og 1971/72 (med 1. juli som skæringsdato) for derefter i 1972/73 eventuelt at købe et IBM anlæg med en kapacitet, der er tilstrækkelig til at dække regionens behov til og med 1975/76.

Højskolen er nået til dette resultat ved en analyse af alternativerne (1) leje i hele perioden, (2) køb fra starten og (3) leje i begyndelsen og senere køb. Ifølge analysen medfører alternativ (3) tilsyneladende den største udgift i perioden indtil 1975, men når det tages i betragtning, at udsættelsen af investeringen medfører, at det anskaffede anlæg har en betydelig værdi - samt en betydelig kapacitetsreserve -

ved periodens slutning, vil det i perioden reelt forbrugte beløb i hvert fald ikke være større ved dette alternativ end ved de andre.

Udvalget har taget udgangspunkt i alternativ (3) ved ansættelsen af de i tabellen angivne beløb, fordi der herved åbnes adgang for en mere jævn investering for uddannelses- og forskningssektoren som helhed både indtil 1975 og efter dette år. Det må endvidere anses for hensigtsmæssigt, at den tekniske udbygning af de centrale anlæg er forskudt i forhold til hinanden. Endelig betyder alternativ (3), at regionen står mere frit, når der forud for 1972/73 skal tages stilling til, om et køb på dette tidspunkt vil være hensigtsmæssigt.

Udvalgets forslag vedrørende rammebevillingen på i alt ca. 46 mill. kr. til det centrale anlæg for regionen omkring Danmarks tekniske Højskole svarer således til ovennævnte alternativ (3). Det bemærkes herved, at ca. 6 mill. kr. af nævnte beløb består i lejeafgifter i årene 1970/71 og 1971/72.

*ad 2)* Det centrale anlæg for regionen omkring Københavns universitet skal ifølge kapitel VIII være af samme størrelsesorden som anlægget ved Danmarks tekniske Højskole. Dette betyder, at der ved køb må regnes med en investering på i alt ca. 40 mill. kr. for hele perioden, idet der herved regnes med, at der vil kunne opnås beløbsmæssigt tilsvarende rabatordninger som ved DTH. Hvis denne forudsætning viser sig ikke at kunne holde stik, må der ske en tilsvarende forøgelse af beløbet. Da anlægget med passende suppleringer forudsættes at skulle være i anvendelse i 5-6 år, vil det være økonomisk fordelagtigere at vælge køb frem for leje af anlægget. Udgangspunktet for forslaget om rammebevilling for denne region er derfor en samlet investering til det centrale anlæg på ca. 40 mill. kr. Det må påregnes, at anlæggets kapacitet er fuldt udnyttet i 1975, således, at der må finde en yderligere udbygning sted umiddelbart efter dette år.

For at begrænse det tidligere nævnte problem vedrørende overskydende kapacitet i begyndelsesperioden mest muligt og for endvidere at fordele investeringerne så jævnt som muligt over perioden har udvalget forestillet sig, at der stiles mod anskaffelse af et flerprocessoranlæg, eventuelt et mangeprocessor-anlæg, det vil sige anlæg, som kan udvides ved tilføjelse af centrale enheder i flere, henholdsvis mange etaper.

Ved et flerprocessoranlæg må der regnes

med en begyndelsesinvestering på ca. 50 pct. af den samlede investering. Ved et mangeproces-soranlæg kommer begyndelsesinvesteringen næppe under 25 pct. af den samlede investering. Med en samlet investering på 40 mill. kr. vil det sige en begyndelsesinvestering på henholdsvis 20 og 10 mill. kr.

Da der ved valg af anlæg må tages en lang række andre hensyn end netop de finansielle, og da disse hensyn først kan specificeres ved den mere detaljerede planlægning af anlægget, foreslår udvalget, at man for nærværende stiller det regionale planlægningsudvalg så frit som muligt ved at afsætte et beløb på 15 mill. kr. af den samlede investering til eventuel anvendelse i den første to-årige periode, mens de øvrige 25 mill. kr. fordeles til udbygning over de resterende fire år.

Det bemærkes i øvrigt, at en investeringstakt som den nævnte også eventuelt kan opnås gennem aftaler om betalingsbetingelser eller tilbagekøbsbetingelser.

*ad 3)* Ifølge kapitel VIII.3, skal det centrale anlæg ved regionen omkring Aarhus universitet være lidt mindre end de to foran nævnte anlæg. Udvalget skønner, at en samlet investering på 35 mill. kr. vil være passende.

Med hensyn til dette beløbs fordeling over perioden indtil 1975 har udvalget anlagt samme synspunkter som for det centrale anlæg til regionen omkring Københavns universitet.

De følgende punkter omhandler de mindre datamaskiner og terminaler - dog undtaget konsoller og laboratorieudstyr, der påregnes anskaffet over institutionernes driftsbudgetter.

Fordelingen af investeringer i mindre datamaskiner og terminaler har udvalget ikke taget endelig stilling til ud over den første investeringsperiode og mener, det må overlades til det i kapitel XI. 1, foreslåede udvalg at vurdere fremsatte forslag fra institutionerne ud fra de erfaringer, der indvindes gennem realisationen af totalplanen. Som grundlag for den foreslåede fordeling i første periode samt som retningsgivende for en kommende fordeling af de ca. 40 mill. kr., der er afsat for den sidste 4-årige periode, kan meddeles:

*ad 4)* at Danmarks tekniske Højskole har foreslået en beløbsramme til anskaffelse af *terminaler og mindre maskiner* (se bilag B til højskolens skrivelse til undervisningsministeriet af 4. december 1968), på i alt 10 mill. kr. i hove-sagen ligelig fordelt over 5 år. Heraf har

udvalget foreslået 2,5 mill. kr. placeret i første periode.

*ad 5)* at man for hele perioden må regne med større bevillinger til decentralt udstyr til Københavns universitet end til Danmarks tekniske Højskole med den begrundelse, at universitetets enkelte institutter ligger mere geografisk spredt, og at der ved universitetet er flere selvstændige institutter og laboratorier end ved Danmarks tekniske Højskole. Forslagene i udvalgets foreløbige rapport vedrørende anlæggene til H. C. Ørsted Institutet og Niels Bohr Institutets tandemaccelerator er inkluderet i de ca. 4,5 mill. kr., der er foreslået afsat i den første 2-årige periode. Der er for den efterfølgende 4-årige periode regnet med etablering af et satellitanlæg ved Niels Bohr Institutet.

*ad 6)* at beløbet til *mindre datamaskiner og terminaler til Aarhus universitet* bør ansættes på basis af forslagene i betænkningen vedrørende det nørrejske datanet, og med rimelig hensyntagen til den udviklingstakt som vælges for Danmarks tekniske Højskole og Københavns universitet. For de første 2 år er man herved nået til ca. 1 ½ mill. kr.

*ad 7) og 8)* Forslagene for den første 2-årige periode svarer teknisk til det af udvalget i den foreløbige rapport foreslåede, og beløbet fremkommer som resultat af en nøjere prisundersøgelse. I anden periode vil bevillingsbehovet bero på mulighederne for og omkostningerne ved etablering af bredbåndstransmission fra de pågældende anlæg til det pågældende regionscentrum.

*ad 9) og 10)* Der henvises til bemærkningerne i kapitel VIII.3. De til satellitanlæggene i Aalborg og Odense foreslåede beløb er ansat ud fra tilsvarende overvejelser som ved Århus Handelshøjskole, hvorved bemærkes, at beløbet til Odense-institutionerne indgår i det samlede beløb for de sidste fire år af perioden. I øvrigt gælder også her det under punkterne 7 og 8 anførte synspunkt vedrørende investeringer i transmissionskomponenter.

*ad 11)* Beløbet til en satellitmaskine ved Handelshøjskolen i København er anslået på basis af indstillingen fra handelshøjskolen (jf. bilag 1. M.9), idet udvalget foreslår, at det pågældende anlæg anskaffes ved køb i første del af perioden. Der må regnes med anvendelse af midler til såvel datatransmission som eventuelle udvidelser af anlægget i periodens sidste fire år.

ad 12) Til øvrige højere læreanstalter samt teknika, de teknologiske institutter, forsøgsinstitutionerne under landbrugsministeriet m. v. - samt til anskaffelse af terminaltyper, som må forventes at blive udviklet i periodens løb, har udvalget skønnet et beløb på 15 mill. kr., hvoraf der vil være behov for ca. 3 mill. kr. i de første to år.

Bortset fra det specielle leje/køb arrangement vedrørende anlægget til regionen omkring DTH er der i overslaget ovenfor regnet med anskaffelse af edb-udstyr ved køb. Det skal i så henseende bemærkes, at det økonomiske balancepunkt mellem leje og køb er en levetid på 4-5 år (alt eftersom der regnes med renter eller ej), idet den årlige leje af edb-udstyr eksklusive teknisk vedligeholdelse udgør 25-30 pct. af prisen ved køb. Det vil med andre ord være fordelagtigere at købe end at leje, når udstyrets levetid skønnes at overstige 4-5 år. Da der i almindelighed må stiles mod en længere levetid, bl. a. fordi hyppige ændringer i materiellet vil være til ulempe for såvel brugere som personale ved anlæggene, har udvalget fundet det rigtigt som hovedregel at regne med køb. - Hertil bør dog føjes, at både de store anlæg og det decentrale udstyr kan være en blanding af købte og lejede enheder. Der er således mulighed for i hvert enkelt tilfælde og for hver enkelt enhed at overveje, om en lejeordning vil være fordelagtigst. Dette kan f. eks. være tilfælde, når man for visse enheder ønsker at have adgang til en mere flexibel tilpasning til behovet, eller når der ventes en hurtig teknisk udvikling vedrørende materielkonstruktionen. Sådanne overvejelser kan først finde sted, når en nøjere analyse af et konkret systems udformning er gennemført.

### 3. Driftsomkostninger

#### a. Generelle bemærkninger

I tilknytning til anskaffelser af enhver form for edb-udstyr vil der opstå et behov for driftsbevillinger. Det drejer sig dels om direkte udgifter i forbindelse med driften af anlæggene: vedligeholdelse, materialeforbrug, elektricitet og driftspersonale, dels om omkostninger ved de aktivitetsstigninger inden for forskning og uddannelse, som anlægsanskaffelserne muliggør, og som er en del af begrundelsen for dem. Der vil ganske vist også være besparelser forbundet med indførelsen af edb i undervisning

og forskning, idet anvendelsen af andre ressourcer - især mandskab - til dels kan erstattes af maskinerne. Men det er formentlig en hovedregel ved indførelsen af edb, at besparelserne ikke kommer explicit til udtryk i budgetterne, fordi de anvendes til at inddrage nye og hidtil udelukkede aktiviteter i undervisningen og forskningen.

De årlige direkte driftsomkostninger anslås normalt til ca. 20 pct. af et anlægs anskaffelsespris. For så vidt angår centrenes driftsudgifter, har man nedenfor under punkt c søgt at foretage en specificeret opgørelse heraf, mens man for de mindre anlægs vedkommende har afstået herfra, fordi disse anlægs driftsform må blive meget forskellig fra institution til institution, hvilket bl. a. bevirker, at personalekravene vil komme til at variere stærkt. Et minimumsbehov for øgede driftsudgifter vil man således finde, hvor anlæggene administreres og anvendes af forskningsmedarbejderne selv, idet de da udelukkende vil bestå i udgifter til vedligeholdelse, materialer og elektricitet. Sådanne udgifter vil afhænge af anlæggets størrelse, udstyr og udnyttelse. Regnes der yderligere med særligt driftspersonale ved de mindre anlæg, vil udgifterne være tilsvarende større.

Bortset fra anlæggene i Odense og Aalborg skal de mindre anlæg i hovedsagen betjene en enkelt institution eller et enkelt institut. Driftsbevillingerne må derfor medtages i de pågældende institutioners normale budgetter, - dog som en særskilt post. De driftsbudgetmæssige konsekvenser af anlægsanskaffelsen må således forhandles direkte mellem ministerium og den pågældende institution, og de bør være afklarede, før der træffes beslutning om anlægsanskaffelsen. Institutionen bør således over for det udvalg, der skal fordele den eventuelle rammebevilling til anskaffelser (jf. kapitel XI.) redegøre for, hvilke driftsudgifter man forudser for de nærmeste år, og hvorledes sådanne udgifter vil kunne bestrides.

Centrene skal såvel kapacitetsmæssigt som servicemæssigt betjene brugere ved mange institutioner. Driftsomkostningerne ved centrene kan derfor ikke på samme måde som ved de mindre anlæg indeholdes i en enkelt institutions budget og være underkastet denne institutions interne prioritering. For centrene ved Københavns universitet og Aarhus universitet må man, ligesom tilfældet er ved NEUCC, have særskilte driftsbudgetter. Det må i øvrigt være et hovedsynspunkt, at anskaffelser og driftsbe-

villinger ved centrene må afpasses efter hinanden, således at der opnås en rimelig effekt af investeringerne.

Som omtalt i kapitel IX.2. vedrørende personale, forudsættes det, at der ved centrene opbygges en akademisk stab til varetagelse af servicemæssige opgaver, systemprogrammering og udviklingsarbejde, men det påpegedes samtidig, at det ved skønnet over størrelsen af denne stab forudsættes, at der opbygges datalogiske institutter i nær tilknytning til centrene ved henholdsvis Københavns universitet, Danmarks tekniske Højskole og Aarhus universitet. Disse institutters opbygning og administration må naturligvis være underlagt de pågældende institutioner. Drifts- og anlægsudgifter ved institutterne må således medtages på institutionernes normale budgetter. Udvalget ønsker dog herved at understrege, at der for de datalogiske institutters vedkommende bør sigtes mod et videnskabeligt personale af samme størrelsesorden som ved centrene, idet udvalget tillægger disse institutter en afgørende betydning for forskning og uddannelse inden for edb-området i Danmark.

De fleste studerende vil komme til at modtage undervisning inden for edb-området ved de institutter eller institutioner, hvortil de forskellige faglige uddannelser er henlagt. Den forventede og ønskelige udvikling vedrørende uddannelsen inden for edb-området vil som omtalt i kapitel V i mange tilfælde kræve en udvidelse af lærerstaben, således at man i de pågældende brugermiljøer får lærere og forskere med særligt kendskab til anvendelsesmulighederne for edb. Edb-uddannelses- og forskningsområdet bør derfor generelt være en faktor, der tillægges betydelig vægt i forbindelse med budgetstigninger ved uddannelses- og forskningsinstitutioner i de kommende år.

#### *b. Konsoller og datatransmission*

Udvalget har ved valg af struktur især taget udgangspunkt i de formulerede krav til adgangsmuligheder og service. Man har således ønsket at drage omsorg for den størst mulige decentralisering af adgangsmulighederne, man har ønsket korte gennemløbstider, og man har ønsket ind- og udlæsefaciliteter, der er afpasset efter de lokale behov i videst muligt omfang. Dette medfører, at der som noget særligt ud over anskaffelsesudgifterne må påregnes omkostninger til datatransmission.

I investeringsopgørelsen er endvidere ikke medtaget udgifter til anskaffelse af de mindste ind- og udlæseenheder, de såkaldte konsoller, der også af udvalget forudsættes anskaffet over driftsbudgetterne.

Købsprisen for en konsol vil i gennemsnit ligge på omkring 40.000 kr. Udvalget har skønnet, at der vil blive anskaffet omkring 800 konsoller i løbet af perioden, hvorved den samlede udgift vil andrage 32 mill. kr.

Såfremt konsollerne skal kobles til de centrale anlæg via det offentlige telefonnet, skal der betales for brug af transmissionsforbindelsen enten efter forbrug af tid eller med en fast leje af ledning. Endvidere skal der hos post- og telegrafvæsenet lejes modemudstyr til omsætning mellem telefonnettets vekselstrømssignaler og de jævnstrømsbaserede signaler, der anvendes i edb-systemer. Omkostningerne i forbindelse med datatransmissionen fra en konsol kan herefter opgøres som følger, når det antages, at den gennemsnitlige afstand fra konsollerne til maskinsystemet vil være 10 km:

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| årlig leje af modem . . . . .             | 3.600 kr. |
| årlig leje af 10 km. telefonkanal . . . . | 1.360 kr. |
|                                           | 4.960 kr. |

Ved mere avancerede terminaler end konsoller kan der blive behov for hurtigere datatransmission end den, der er mulig ved leje af en enkelt telefonkanal. Omkostningerne ved datatransmission vil i så fald være større.

Det forudsættes i alle tilfælde, at datatransmissionsomkostningerne afholdes over de institutioners eller institutters budgetter, hvor terminalerne er placerede.

#### *c. Centrene driftsomkostninger*

I betænkning vedrørende DTH's og DIA's behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-årsperioden 1970-75 er der foretaget en specificeret opgørelse af driftsomkostningerne i forbindelse med et edb-center ved DTH. Beregningerne hviler på erfaringer vedrørende NEUCC's drift og de forslag vedrørende udbygningen, der er indeholdt i betænkningen. DTH har ikke fundet anledning til som følge af det supplerende planlægningsarbejde, der er foregået siden betænkningens afgivelse (jf. kapitel VIII) at revidere skønnene vedrørende driftsomkostningerne. Den i betænkningen forelagte vurdering af udgifterne fremgår af følgende oversigt:

Tabel X.2.

*Opgørelse over driftsudgifter ved det for Danmarks tekniske Højskole planlagte edb-center.*

| Beløb i tusinder af kroner | Ved start | Ved fuld udbygning |
|----------------------------|-----------|--------------------|
| A. Lønninger. . . . .      | 1.900     | 2.700-3.400        |
| B. Vedligeholdelse . . . . | 300       | 600                |
| C. Elektricitet . . . . .  | 50        | 120                |
| D. Materialer. . . . .     | 500       | 2.500              |
| E. Andre driftsudgifter    | 200       | 300- 400           |
| F. Tjenesterejser. . . . . | 50        | 80                 |
| Total . . . . .            | 3.000     | 6.300-7.100        |

Til de enkelte poster knytter højskolen følgende kommentarer:

»ad A. Lønninger. Til beregning af lønningsudgiften er anvendt de ved finanslovsforslaget 1968/69 benyttede satser.

ad B og C. Vedligeholdelse og elektricitetsforbrug. De anførte tal er skønsmæssige, idet de afhænger stærkt af den valgte maskine.

ad D. Materialer. Det er anslået, at centret ved fuld udbygning behandler 10 gange så mange opgaver pr. måned på det centralt placerede ind- og udlæseudstyr som NEUCC i dag, og tilsvarende mindre ved centrets igangsættelse. Centret leverer i et vist omfang almindelige materialer, såsom papir og hulkort vederlagsfrit til brugerne, medens særligt store forbrug faktureres. Centret har et mindre lager af magnetbånd, plader m. v., hvorfra brugerne kan låne disse medier midlertidigt. Materialeomkostningerne omfatter endvidere farvebånd til linjeskriverne og andet forbrugsgods.

Ved budgetteringen er anvendt de tal for materialeforbrug pr. kørt opgave på regneanlægget, som kendes fra NEUCC's hidtidige drift.

ad E. Andre driftsudgifter. Herunder er medregnet udgifter til kontorartikler, udgivelse af brugervejledning, fragt og porto for materiale, som erhverves fra andre regnecentre, vedligeholdelse og udbygning af programbibliotek og almindeligt bibliotek samt tidsskriftnhold. Udgifterne er sat i relation til antallet af akademisk uddannede medarbejdere (incl. afdelingsledere m. v.) og der er benyttet faktoren kr. 10.000.

ad F. Tjenesterejser. Afhængig af det valgte maskinsystem må centret påregne at kunne indhøste erfaringer ved nær kontakt med andre regnecentre, herunder centre i udlandet (Europa og Nordamerika). Det må endvidere påregnes, at centret kan have udbytte for brugere af at deltage i arbejdet i de internationale brugerorganisationer, som findes omkring visse leverandørfirmaer. Endelig er der ved beløbets fastsættelse taget hensyn til medarbejdernes deltagelse i kurser i ind- og udland.«

Den i opgørelsen anførte nedre og øvre udgiftsgrænse ved fuld udbygning kan henføres til skønnet over det samlede personale på henholdsvis 81 og 103 (jf. betænkningen side 22). Nærværende udvalg nåede i kapitel IX frem til et samlet personalebehov på 85 for hvert af centrene ved Københavns universitet og DTH og lidt mindre ved centret i Århus. Man fulgte herved i hovedsagen de i DTH-betænkningen opgjorte personalebehov, idet man dog tillige har lagt erfaringer fra udlandet til grund. Hvad angik det akademisk uddannede personale, har man - under hensyn til de datalogiske institutters opbygning og rekrutteringsmulighederne - nogenlunde fulgt betænkningens laveste skøn.

Udvalget finder det ligeledes rimeligt i hovedsagen at basere et skøn vedrørende driftsomkostningerne på de ovenfor anførte tal fra DTH-betænkningen. For periodens slutning må man således efter udvalgets opfattelse regne med årlige driftsomkostninger på omkring 7 mill. kr. ved centrene ved Københavns universitet og DTH og lidt mindre ved centret i Århus. Totalt skønnes der således at være behov for omkring 20 mill. kr. i årlige driftsomkostninger til centrene omkring 1975. Dette svarer meget nær til de før omtalte 20 pct. af anskaffelsesværdierne. Med hensyn til stigningstakten i driftsbevillingerne kan der da tilsvarende tages udgangspunkt i de 20 pct., idet der må forudses en gradvis udvikling i driftsbevillingerne afpasset efter maskinanskaffelser, men tillige efter anlægsudnyttelse og rekrutteringsmuligheder. NEUCC's driftsbudget for 1969/70 er på 3,4 mill. kr., hvoraf dog godt 1,4 mill. går til leje af udstyr. Centrene ved Københavns og Århus universiteter må forudsættes meget hurtigt at få behov for tilsvarende driftsbevillinger.

Disse driftsbevillinger forudsættes som tidligere omtalt afholdt over særskilte budgetter

for hvert af centrene. Udvalget har herunder drøftet, om det var hensigtsmæssigt at indføre et betalingssystem i forbindelse med anvendelsen af kapacitet og service. Et betalingssystem kan have to formål: (1) I tilfælde af begrænset kapacitet kan det være en metode til løsning af fordelingsproblemet, og (2) det kan være en metode til at få de enkelte brugere til at vurdere anvendelsen af edb i relation til anvendelsen af andre ressourcer. For udelukkende at tilgodese det første formål kan bevillinger til anvendelse af de centrale anlæg tildeles uafhængigt af andre bevillinger, idet man

alene tager hensyn til, hvor stor samlet edb-kapacitet der er til rådighed.

I kapitel VI. blev der i relation til prognoseproblematikken nærmere redegjort for det under (2) nævnte formål, og man understregede på dette sted, at et betalingssystem kunne have uheldige virkninger, sålænge edb endnu ikke var taget i anvendelse over et bredere felt. Først når centrene er etableret, og en rimelig udnyttelse af dem er nået, kan det derfor blive aktuelt at drøfte, om et betalingssystem bør indføres, samt i hvilken form dette kan ske.

## KAPITEL XI

# Foranstaltninger med henblik på gennemførelsen af udvalgets forslag

### 1. Koordinering af edb-kapacitetens udbygning

I det foregående har udvalget dels stillet forslag om en rammeplan for udbygning af edb-kapaciteten for undervisning og forskning, dels foreslået, at der for finansårene 1969/70 - 1974/75 stilles en rammebevilling på omkring 180 mill. kr. til rådighed for gennemførelsen af rammeplanen.

Rammeplanens enkeltheder og dermed dens konsekvenser med hensyn til investeringsbehov må anses for meget usikre især for periodens sidste del. Udvalget forslår derfor, at rammebevillingen - såfremt denne fastsættes ved lov for hele perioden - bør kunne tages op til revision, når der foreligger nærmere erfaringer vedrørende udviklingen, hvilket formentlig vil sige efter udløbet af de to første finansår i perioden.

Udvalget ønsker at understrege betydningen af, at udbygningen hurtigt kommer i gang. Derfor har udvalget ved de finansielle overslag særligt fremhævet de ca. 50 mill. kr., som ud af de i alt 180 mill. kr. bør investeres i periodens to første finansår, idet der i dette beløb er inkluderet udgifter til det første års leje af et anlæg som begyndelsen til det regionale center ved Danmarks tekniske Højskole.

Den af udvalget foreslåede rammeplan er udtryk for et forsøg på at skabe en baggrund for en samordnet udbygning og anvendelse af edb-kapaciteten for uddannelse og forskning i Danmark. Med hensyn til det sidste - samordningen vedrørende anvendelsen - har udvalget forudsat, at denne finder sted på regionalt plan.

Hvad samordningen af udbygningen angår, finder udvalget det påkrævet, at der nedsættes et udvalg under undervisningsministeriet med den opgave at fordele de ved den foreslåede rammebevilling til rådighed stillede midler,

samt at indsamle erfaringer til fortsat planlægning - bl. a. med henblik på den overfor foreslåede revision af rammebevillingen.

Det foreslås, at dette udvalg - i det følgende benævnt edb-udvalget - skal have til opgave at fordele bevillinger til køb eller leje af større edb-udstyr på basis af konkrete ansøgninger herom fra institutionerne. Edb-udvalget skal endvidere inden for rammebevillingen afgive indstilling om, hvor store beløb der bør stilles til rådighed i de enkelte finansår.

Endvidere skal edb-udvalget have til opgave løbende at følge omfanget og karakteren af forbrugsudviklingen vedrørende edb inden for undervisning og forskning for landet som helhed og holde sig orienteret om udviklingen på tilsvarende område i udlandet. På basis af de således indhentede erfaringer er det edb-udvalgets opgave løbende at revidere de i nærværende betænkning fremsatte udbygningsplaner og stille de heraf følgende forslag om revisioner af rammebevillingen.

Udvalget skal endvidere tage stilling til, om der skal udføres et betalingssystem for anvendelsen af edb-kapacitet, og i bekræftende fald - hvorledes et sådant system bør udformes.

Endelig vil det være rimeligt, at edb-udvalget anvendes som kontaktorgan over for tilsvarende aktiviteter i udlandet — især i de andre nordiske lande.

Det forberedende planlægningsarbejde, der skal gå forud for anskaffelsen af edb-udstyr til de enkelte institutioner, foretages af disse. Hvad de regionale anlæg angår, forslår udvalget, at den forberedende planlægning administrativt henlægges under de tre store institutioner (Københavns universitet, Danmarks tekniske Højskole, Aarhus universitet) som regionerne grupperes omkring, indtil de pågældende centre med tilhørende bestyrelser er etableret. Den videre planlægning må herefter blive be-

styrelsernes opgave. Også i den indledende fase bør der dog sikres alle de til en region hørende institutioner fornøden repræsentation i eller kontakt med de planlæggende organer.

Institutionerne og centerbestyrelserne skal til brug for udarbejdelsen af de årlige budgetforslag indsende ansøgninger om anskaffelser, der behandles i edb-udvalget. På grundlag af dettes stillingtagen til ansøgningerne vil institutionerne kunne fortsætte planlægningsarbejdet. Edb-udvalget kan ved sådanne ansøgningers behandling indstille, hvorvidt anskaffelsen skal udbydes i licitation. Udvalg til udarbejdelse af licitationsmateriale samt til bedømmelse af indkomne tilbud nedsættes af de enkelte institutioner eller bestyrelser, hvorved der dog bør være adgang for edb-udvalget til at udpege et medlem til udvalgene.

Edb-udvalget bør endvidere kunne forbeholde sig godkendelse af den endelige anskaffelse af udstyr for herved at kunne drage omsorg for den fornødne koordinering af hensyn til (1) de bevillingsmæssige rammer, (2) en samlet indkøbspolitik med henblik på opnåelse af rabatter, gunstige betalingsordninger m. v. og (3) bemandingsmulighederne og andre udnyttelsesmuligheder.

Edb-udvalgets arbejdsområde tænkes således begrænset til opgaver af generelt planlæggende og koordinerende art. Spørgsmål vedrørende detailplanlægning og valg af fabrikat samt problemerne omkring driften og udnyttelsen af det anskaffede udstyr henlægges som nævnt (kap.IX) til centerbestyrelserne, eller de enkelte institutioner. Herunder bemærkes, at anskaffelser af konsoller og andet udstyr, som ikke finansieres over rammebevillingen, men som desuagtet har betydning ved valg af anlæg og driftsform, bør koordineres på regionalt plan.

Ansøgninger til edb-udvalget om udstyr, der kan finansieres over rammebevillingen, og som tænkes knyttet til det regionale net, må ligeledes i forvejen være behandlet på regionalt plan med henblik på samordningen inden for regionen.

Den ovenfor skitserede behandlingsprocedure ved anskaffelsen af edb-udstyr inden for rammebevillingen bør kunne modificeres i begyndelsesperioden - d. v. s. i de første to finansår. Man må således kunne gå ud fra, at det foreslåede edb-udvalg ikke behøver at give principtilslutning til de anskaffelser, der allerede er behandlet i nærværende betænkning.

Det vil derimod formentlig være nødvendigt, at edb-udvalget får adgang til at godkende afgivelserne af bestillinger under hensyntagen til, (1) om disse kan indpasses i de givne bevillingsrammer, (2) om den påtænkte anlægstype svarer til det for strukturen forudsatte, og (3) om betalingsvilkår, bemandingsplaner og driftsbevillinger er tilfredsstillende.

## 2. Koordinering af edb-uddannelserne

Det blev i beskikkelsesskrivelsen pålagt udvalget at tage stilling til, om der var behov for nedsættelse af »et særligt udvalg til behandling af problemerne vedrørende edb-uddannelse både som støtte til de hidtidige faguuddannelser og som selvstændig uddannelse«.

Der kan skelnes mellem fire uddannelsesområder:

(1) Almindelig orientering i edb - herunder programmeringskurser - for studerende og andre inden for hele uddannelsessektoren.

(2) Integrering af edb-teknikken i de eksisterende faguuddannelser.

(3) Uddannelse på akademisk niveau af dataloger, og

(4) Uddannelse af operatører, programmører og datamatikere.

Hvad de under punkt (1) og (2) anførte områder angår, finder udvalget, at der kun i ringe grad er behov for en samordning desangående. Det må være de enkelte institutioners sag at planlægge og iværksætte på disse områder. Man skal dog gøre opmærksom på, at der kan være behov for en koordinering vedrørende efteruddannelser - navnlig med henblik på punkt 2, edb-teknikkens integrering i de forskellige fags udøvelse.

Med hensyn til punkt (3) og (4) henledes opmærksomheden på, at der på Københavns og Århus universiteter allerede er indført selvstændige datalogiske uddannelser. Endvidere at Edb-rådet har igangsat et planlægningsarbejde vedrørende uddannelse af operatører, programmører og datamatikere. Vedrørende disse to områder synes der dog at være behov for en samordnende indsats ved behandling af uddannelsens udbygning på længere sigt, behovet for bevillinger, lokaler, lærere m. v. Ligeledes er der behov for nærmere overvejelser

vedrørende opgavefordelingen mellem de forskellige uddannelsestrin og uddannelsesinstitutioner, for så vidt angår placeringen af edb-uddannelserne inden for de eksisterende rammer.

Til overvejelse — eventuelt løsning af de nævnte opgaver - finder udvalget det ønskeligt, at der nedsættes et udvalg, bestående af repræsentanter for direktoratet for erhvervsud-

dannelserne, ministeriets 3. afdeling (de højere uddannelser) og gymnasiedirektoratet.

Dette uddannelsesudvalg bør desuden omfatte en repræsentant for Edb-rådet, og det skal i samrabejde med eksisterende planlægningsorganer vedrørende uddannelse kunne nedsætte arbejdsgrupper til behandling eller udarbejdelse af konkrete forslag vedrørende edb-uddannelserne.

Januar 1969.

*H. O. Christiansen*

*Chr. H. Gudnason*

*Th. Herborg Nielsen*

*Niels K. Hermansen*

*Svend Erik Rasmussen*

*Werner Rasmussen*

(formand)

*Aage Winther*

*Mogens D. Romer*

*Niels Haase Berrit Hansen Martin Korst.*



## Bilagsfortegnelse

- Bilag 1. Materialesamlingsfortegnelse.
- Bilag 2. Københavns universitets kommentarer af 20. december 1968 til den foreløbige rapport.
- Bilag 3. AEK's kommentarer af 30. oktober 1968 til den foreløbige rapport.
- Bilag 4. Udvalgets henvendelse til en række forskere vedrørende anvendelsen af edb inden for deres forskningsområde.
- Bilag 5. Fortegnelse over de forskere, der har bidraget til undersøgelsen, jf. bilag 4.
- Bilag 6. Skrivelse fra Danmarks teknisk-videnskabelige forskningsråd til udvalget.
- Bilag 7. Memo fra de videregående uddannelsesinstitutioner i Aalborg vedrørende samarbejdet om edb-kapacitet.
- Bilag 8. Skrivelse fra de videregående uddannelsesinstitutioner m. v. i Odense vedrørende samarbejde om edb-kapacitet.
- Bilag 9. Skrivelse af 4. december 1968 til undervisningsministeriet fra DTH vedrørende fortsættelse af overenskomsten med IBM samt bilag:
- Bilag 9. A. Notat vedrørende IBM's tilbud om en forlængelse af aftalen vedrørende NEUCC.
- Bilag 9. B. Notat fra DTH vedrørende etablering af DTH's regnecenter.

## Materialesamlingsfortegnelse.

| Nr. | Udarbejdet af                                 | Titel                                                                                                                                                   | Art                            | Udgivelsestidspunkt | Sideantal |
|-----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------|
| M 1 | Københavns universitet                        | Betænkning fra »Udvalget til behandling af Københavns universitets behov for numerisk regning og databehandling på hurtige elektroniske regnemaskiner.  | Betænkning                     | Februar 1967        | 20        |
| M 2 | Københavns universitet                        | Resumé af betænkning vedrørende databehandling ved universiteter og højere læreanstalter i Sverige.                                                     | Bilag til M 1                  | Februar 1967        | 16        |
| M 3 | Københavns universitet                        | Plan for edb-udviklingen ved Københavns universitet.                                                                                                    | Plan                           | Juni 1968           | 9         |
| M 4 | Niels Bohr Institutet, Københavns universitet | Forslag om etablering af et mellemstort regnemaskineanlæg ved Niels Bohr Institutet.                                                                    | Maskinanskaffelsesforslag      | Januar 1968         | 24        |
| M 5 | Aarhus universitet                            | Rapport om konference om edb-samarbejde mellem nørre-jyske uddannelsesinstitutioner.                                                                    | Konferencereferat              | Januar 1968         | 45        |
| M 6 | Aarhus universitets Regnecenter               | Behovsanalyse og bearbejdet budget for 3-året 1969-70, 70-71, 71-72. Finanslovsforslag for 1969-70.                                                     | Behovsanalyse og budgetforslag | Februar 1968        | 18        |
| M 7 | Den polytekniske Læreanstalt                  | Betænkning vedrørende Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniørakademis behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75. | Betænkning                     | Februar 1968        | 29        |
| M 8 | Danmarks Ingeniørakademi, Aalborg             | Betænkning vedrørende etablering af et regnecenter ved DIA, Aalborg.                                                                                    | Betænkning                     | Juli 1968           | 8         |

|      |                                           |                                                                                                                                  |                                      |               |    |
|------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|----|
| M 9  | Handelshøjskolen i København              | Skrivelse til »Udvalget vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse.«                                    | Behovsanalyse og anskaffelsesforslag | December 1968 | 3  |
| M 10 | Handelshøjskolen i Århus                  | Memo vedrørende Dataanlæg til Handelshøjskolen.                                                                                  | Betænkning og ansøgning              | Juli 1967     | 14 |
| M 11 | Teknika                                   | Foreløbige konklusioner af »Udvalget vedrørende anvendelse af regneanlæg ved teknika's« arbejde.                                 | Foreløbig rapport                    | Maj 1968      | 5  |
| M 12 | Teknika                                   | Betænkning afgivet af »Udvalget vedrørende anvendelse af regneanlæg ved teknika«.                                                | Betænkning                           | November 1968 | 22 |
| M 13 | Atomenergikommissionen (AEK)              | Vedrørende Risøs behov for regnemaskiner.                                                                                        | Bilag til AEK's femårsplan           | December 1967 | 3  |
| M 14 | Institutioner under landbrugsministeriet  | Betænkning afgivet af »Udvalget vedrørende anvendelse af elektronisk databehandling i institutioner under landbrugsministeriet«. | Betænkning                           | Februar 1967  | 26 |
| M 15 | Undervisningsinstitutioner i Nørrejylland | Betænkning vedrørende dækning af edb-behov ved undervisningsinstitutioner i det nørrejske område.                                | Betænkning                           | Maj 1968      | 33 |
| M 16 | Danmarks pædagogiske Institut             | Redegørelse for instituttets behov for datamatbenyttelse.                                                                        | Rapport                              | December 1968 | 6  |

20. december 1968

**Kommentarer til den foreløbige rapport fra udvalget vedrørende udbygningen af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse**

I anledning af undervisningsministeriets skrivelse af 28. august, hvori man udbeder sig kommentarer til »Foreløbig rapport fra udvalget vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse«, skal man fra Københavns universitet udtale følgende, idet man samtidig henviser til den betænkning som i februar 1967 blev fremsendt fra Københavns universitet vedrørende universitetets behov for elektronisk databehandling indtil 1972:

Endskønt man er enig med de målsætninger, som er angivet i afsnit 1 og 2A inklusive konklusionen om, at man bør tilstræbe at etablere et antal større egentlige datalogiske uddannelses- og forskningscentre, nærer man den største betænkelighed ved, at denne slutning i rapporten bliver identificeret med en konklusion om, at hovedparten af regnemaskinekapaciteten for hele forsknings- og undervisningssektoren bør samles i disse centre.

Udgangspunktet for disse betænkeligheder er den kendsgerning, at man i den kommende udvikling inden for edb-området har behov for to slags miljøer, der kan danne basis for den undervisning, som skal gives en efterhånden betragtelig del af landets unge, nemlig foruden de datalogiske miljøer også brugermiljøer. Disse meget forskelligartede brugermiljøer er grupper af sagkyndige inden for anvendelsesområderne af edb-teknik, som er i stand til at undervise i brugen af edb inden for deres fag, fordi de ud over at beherske dette, også har dybtgående kendskab til edb. Mange af disse grupper vil sikkert kunne trives ved en konsol eller en simpel terminal bestående af en hukortlæser og linjeskriver, men man må forudse, at der også er behov for mange større, mere avancerede brugermiljøer, som kun kan trives, hvis de får direkte adgang til en datamaskine, hvor de kan få lejlighed til at udvikle de styre-

programmer og lignende, som de finder formålstjenlige for anvendelsen inden for deres fag. Hvis det beslattes, at al regnemaskinekapacitet skal samles i de tre centre, vil man hindre opbygningen af disse miljøer og risikere at ødelægge en række af de eksisterende, idet de dygtige lærere ikke vil kunne få anledning til at drive den forskning på edb-anvendelsen, som er forudsætningen for, at de kan drive en også for dem selv tilfredsstillende virksomhed.

Det er af udvalget fremført, at en samling af regnekapaciteten på store centre er økonomisk fordelagtigt fremfor en decentralisering af regnekapaciteten, idet man får mere regnekapacitet pr. krone ved få store anlæg end ved mange små. Denne økonomiske vurdering finder man tvivlsom af mange grunde. Det mest tungtvejende argument er, at de penge, man kan spare ved at samle hele kapaciteten på de vigtige brugermiljøer, kun er en lille brøkdel af de samlede udgifter til personale og drift, som er nødvendige for at etablere en tidssvarende edb-undervisning, især da den økonomiske gevinst ved centralisering i øjeblikket synes at være mindre på edb-feltet end på de fleste andre felter.

Endvidere vil man fra grupper af større brugere nære betænkeligheder ved at være henvist til at køre alle opgaverne på et fjernt regnecentrum. Sådanne grupper vil ganske vist som regel have en del opgaver, som vil kræve adgang til de største maskiner, men hovedparten af opgaverne vil være af en art, som mere bekvemt kan køres på et mindre anlæg, som brugergruppen selv administrerer. De erfaringer, man har gjort med de store centre her i landet og i udlandet, viser, at det i praksis er uhyre vanskeligt at opbygge en organisation, som kan give de store brugere en tilfredsstillende service. Den tid, der tabes for mennesker og ma-

skiner ved fejlekspedition, kan let kompensere en eventuel økonomisk gevinst ved centraliseringen.

For yderligere at belyse nogle af de problemer, der rejser sig i forbindelse med etableringen af store regnecentre, fremsendes vedlagt et af lektor, dr. phil. Peter Naur den 22. november 1968 udarbejdet notat vedrørende »En datalogs reaktion ved tanken om et stort regionalt regnecenter ved Københavns universitet«.

Fra Københavns universitets side ser man derfor med nogen betænkelighed på den af udvalget anbefalede fordeling af bevillinger for finansåret 1969/70, idet den på flere punkter på konkret måde viser, hvorledes man vil søge at tvinge udviklingen ind i en tilsyneladende planøkonomisk centralisering af regnekapaciteten. Mens det således kan ses som en positiv ting, at man søger at befordre udviklingen af brugermiljøer ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole og ved Århus Handelshøjskole ved at anbefale anskaffelse af lokale maskiner ved disse institutioner, forekommer det betænkeligt, at Atomenergikommissionens forslag om anskaffelse af et anlæg til ca. 5 mill. kr. ikke har nydt fremme, når man betænker, at AEK Risø i øjeblikket har et stort værdifuldt brugermiljø og et regnebehov, som er væsentligt større end det nuværende behov i hele Jylland. Tilsvarende finder man, at det er en

meget vigtig opgave at give mange brugergrupper uden for universitetet gode edb-muligheder, og man vil naturligvis gøre det yderste for at leve op til den tillid, der vises universitetet ved den foreslåede udvidelse af beløbsrammen for den af Niels Bohr Institutet ansøgte maskine, således at denne kan fungere som et regionalt anlæg, men man skal på baggrund af de vanskeligheder, der er i øjeblikket med at skaffe kvalificeret edb-personale, påpege, at det kan blive vanskeligt helt fra starten at påtage sig alle de serviceopgaver, som større brugere må føle at have krav på. Man skal derfor anbefale, at man kun gradvis overfører regneopgaverne fra NEUCC til det nye anlæg, således at man i begyndelsen kan koncentrere aktiviteten om uddannelsen af nyt personale, uden at de ansatte straks overbebyrdes med serviceopgaver. Man skal i denne forbindelse gøre opmærksom på, at anlægget uden denne gradvise overførsel fra starten ville blive pålagt omkring 60 pct. af det samlede regnebehov i undervisnings- og forskningssektoren.

Inden for vide kredse på universitetet er man bange for, at en administrativt påtvungen centralisering af regnekapaciteten ikke blot vil skade udviklingen, hvis den gennemføres, men at den af mange aktive brugergrupper vil føles så urimelig, at udviklingen alene af denne grund vil hæmmes.

P.u. v.

*Aage Winther*  
formand

*E. Kofod*  
sekretær

30. oktober 1968

## Kommentarer til »Foreløbig rapport fra udvalget vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse«

### Baggrunden

Som omtalt i AEK's »Plan for forskningsarbejdet på Risø for femåret 1. april 1967 - 1. marts 1972« i december 1967 har Risø's fremtidige regnemaskinebehov været under behandling siden 1966, idet der har været ført orienterende forhandlinger med en række leverandører og indhentet tilbud. Det blev i femårsplanen foreslået, at man til Risø anskaffer en maskine til ca. 5 mill. kr., og arbejdet med udvælgelsen fortsatte med en grundig undersøgelse af de relevante maskiner, der findes på markedet. Dette arbejde er nu afsluttet, og AEK står over for at skulle afgive ordre.

Da edb-udvalget blev nedsat i februar 1968, fremsendte AEK et notat til undervisningsministeren til orientering vedrørende »Risø's behov for udvidet regnemaskinekapacitet«, hvori også muligheden for at dække Risø's regnebehov ved hjælp af en central maskine i København blev berørt.

Edb-udvalget anmodede AEK om at få en mundtlig orientering om AEK's planer, og ved et møde 21. juni redegjorde professor P. L. Ølgaard og civilingeniør L. H. Hansson for behovet for øget regnemaskinekapacitet på Risø og for arbejdet med at finde en afløser for GIER. Under mødet tilbød udvalget at stille oplysninger til rådighed vedrørende muligheder for at udnytte en større maskine i København ved direkte datatransmission, og udvalgets sekretariat fremsendte senere en del brochurer m. v., foruden at der har været afholdt et møde og ført flere telefonsamtaler vedrørende de oplysninger, udvalget kunne fremskaffe.

Sideløbende med at udvalget har udarbejdet sin rapport, har AEK således kunnet undersøge, om forsøgsanlæggets regnebehov kan opfyldes ved etablering af terminaludstyr, jf. udvalgets udtalelse (p. 22).

I udvalgets rapport omtales det, at AEK ønsker en maskine til ca. 5 mill. kr., og at der »efter det for udvalget foreliggende .... især [er] behov for let adgang til en betydelig regnekapacitet og for hurtig og sikker udførelse af databehandlingsopgaver. Behovet ... for »tidstro kørsel« eller for lokal opbygning af et mere omfattende datalogisk forskningsmiljø synes derimod ikke ... så udtalt, at udvalget på nuværende tidspunkt kan føle sig overbevist om, at forsøgsanlæggets behov ikke vil kunne opfyldes ved etableringen af passende terminaludstyr med access til et stort anlæg« (p. 15). Udvalget anfører endvidere, at terminaludstyret må anses for at være mere økonomisk, og at det af Risø ønskede anlæg »er af en sådan størrelse, at det ikke umiddelbart kan indpasses i den af udvalget foreslåede struktur« (p.15).

### Tekniske aspekter ved en terminalløsning

Off-line datatransmission, som den foregår i øjeblikket, rummer ingen tekniske problemer, men giver vanskeligheder med forsinkelser og fejlekspeditioner på grund af den manuelle indgriben ved regnecentret. Risø's erfaringer, såvel ved DASK som ved NEUCC, viser, at et system med afhængighed af operatørfunktioner ved et regnecenter i København kun kan være en nødløsning på Risø's regnebehov, og det må derfor være en absolut forudsætning for en datatransmissionsløsning, at den i enhver henseende er on-line. Dette er også forudsat i udvalgets forslag.

Den simpleste form for on-line datatransmission sker over en almindelig telefonledning, idet f. eks. en hulkortlæser og linjeskriver sammen med enkelt terminaludstyr kunne opstilles på Risø. Den daglige mængde, der p. t. sendes

til NEUCC, ville med et sådant anlæg tage 4 timer til transmissionen (forudsat en rimelig kvalitet af ledningen). Hertil kommer, at Risø's anvendelse af NEUCC ofte forudsætter manuel opsætning af magnetbånd med materialekonstanter m. v., og at disse altså også skal transmitteres for at undgå manuel indgriben i København.

Et sådant enkelt terminaludstyr kan imidlertid ikke behandle magnetbånd. Risø's biblioteks behov for fremtidigt at kunne behandle f. eks. Nuclear Science Abstracts på magnetbånd vil således heller ikke kunne tilfredsstilles. Det nedenfor omtalte, mere udbyggede udstyr, der er beregnet på væsentligt hurtigere datatransmissionsforbindelser, kan ganske vist kobles til en enkelt telefonlinje, men den nødvendige daglige transmissionstid vil, når magnetbåndoplysningerne kommer til, forhindre, at Risø's regnemuligheder forbedres væsentligt i forhold til nu. Datatransmission i den form, der i dag kan praktiseres i Europa, er derfor udelukket som løsning for Risø's vedkommende.

Det næste niveau for datatransmission ville være etablering af et såkaldt bredbåndskredsløb fra Risø til København. Det er herved muligt at 12-doble overførselshastigheden (1 daglig søgning for biblioteket vil i dette tilfælde tage ca. 1½ time). Bortset fra, at det muligvis vil nødvendiggøre kabelnedlægning, er det nødvendige terminaludstyr ikke standard for post- og telegrafvæsenet, der ikke vil gå i gang med at forberede et sådant anlæg, før der foreligger en ordre, og ikke vil udtale sig om, hvornår det kan komme i drift. I England har GPO sådant udstyr under udvikling, og er således længere fremme end post- og telegrafvæsenet, men specifikationer foreligger endnu ikke, og hvad angår bredbåndskredsløb anføres en etableringstid på 2 år fra ordre »on suitable routes where spare circuit capacity exists«. (Oplyst under IFIP, Edinburgh, august 1968). Ved et sådant anlæg skulle der på Risø anskaffes hulkortlæser, linjeskriver, 2 magnetbåndstationer og papirbåndslæser samt en lille datamaskine til at styre disse enheder foruden selve terminaludstyret. Anlæg af denne type findes i Amerika, men egentlige driftserfaringer er der endnu ingen oplysninger om.

Det fra udvalgets sekretariat modtagne materiale henviser til sådanne amerikanske installationer. Det er typisk for disse, at terminalerne foruden kortlæser og linjeskriver har til-

sluttet en lille regnemaskine med et lager på 8000 ord. Anvendelserne af disse anlæg fremgår ikke af det modtagne, men det er karakteristisk for det foreliggende materiale, at det fremhæver specielle anvendelser. Eksempelvis kan nævnes pladsreserveringssystemer og bankanlæg, hvor mange brugere (filialer) udnytter de samme programmer og kartoteker i maskinens baggrundslager. Andre områder er de, hvor det anses for ønskeligt at opretholde en løbende kontakt mellem bruger og maskine, eller hvor maskinen benyttes som bordregnemaskine. Opgaver af omfang og struktur som nukleare beregninger nævnes aldrig, og anlæg, der skal give effektiv multiaccess, er som anført nedenfor decideret uegnede til sådanne langvarige beregninger.

Såvel hvad angår betjening som driftssikkerhed, er der ulemper ved en så omfattende datatransmission. Det er nærliggende at overveje, om den delvis kan undgås ved i stedet at basere systemet på udnyttelse af maskinens baggrundslager til opbevaring af programtekst og materialekonstanter. Der må i så fald være faciliteter til at rette i denne tekst. Risø's nuværende beholdning af programmer på hulkort beløber sig til ca. 10 mill. karakterer og materialekonstantbiblioteker m. v. på magnetbånd til andre 10 mill. karakterer samt endelig GIER-programmer til ca. 2.5 mill. karakterer. Der foreligger ikke statistik til belysning af benyttelsesfrekvensen af disse 22.5 mill. karakterer, så en optimal fordeling mellem transmission og fast lagret materiale kan ikke beregnes.

Ved siden af de maskinelle forhold ved en terminalløsning må også de driftsmæssige belyses, når man skal vurdere anvendeligheden af en sådan fremgangsmåde. Udvalgets foreløbige rapport og det tidligere modtagne materiale indeholder meget lidt konkret herom, udover at der er omtalt et servicecenter med multiaccessmuligheder, specielt et stort antal skrivemaskinekonsoller. For at sikre alle brugere en rimelig chance for at få beregninger udført må anlægget automatisk afbryde alle længere regninger med passende små mellemrum, specielt for at konsollernes brugere ikke skal vente urimeligt længe ved disse. Omfattende beregninger kan derfor komme til at trække ganske betydeligt ud, navnlig hvis antallet af skrivemaskinekonsoller, der er ret billige, får lov at vokse i forhold til regnekapaciteten. Det fremgår heraf, at et system af denne art ikke vil være egnet til opgaver med lange beregninger,

idet de kommer til at tage mange gange den nødvendige tid.

En anden mulig driftsform er, at lange kørsler bliver henvist til afvikling om natten, hvor konsolbelastningen er mindre. Dette ville give Risø samme uhensigtsmæssige arbejdsrytme, som det er tilfældet nu.

Udvalget anfører, at Risø's behov for »tids-tro kørsel« ikke er stort. Dette er ganske vist rigtigt i den forstand, at det her omtalte datamaskineanlæg ikke er tænkt anvendt til »on-line« styring af forsøgsoptstillinger eller reaktorer, men det må påpeges, at der er »semitidstro kørsler«, hvormed menes kørsler af en sådan art, at overskridelse af et bestemt tidspunkt har vidtgående konsekvenser. Som eksempel kan nævnes beregninger, der skal udføres i en reaktoredlukningsperiode for at afgøre, hvorledes et eksperiment skal være indstillet i næste reaktorkørselsperiode. Ved denne type opgaver er der som regel kun kort tid fra, at de kan stilles, og til svaret skal foreligge. I sådanne situationer er det væsentligt, at Risø har fuld frihed til at prioritere beregningerne.

Det må også bemærkes, at en del af Risø's nuværende opgaver ikke kan regnes på NEUCC på grund af opgavernes kommercielle karakter, og at denne del vil vokse med Risø's voksende samarbejde med industri og elværker. Det er derfor en forudsætning for løsning af Risø's regnebehov på en central maskine, at denne ikke er behæftet med tilsvarende klausuler, f. eks. som betingelse for undervisningsrabat.

### Miljøets betydning

Udvalget nævner (s. 15), at Risø's behov »for lokal opbygning af et mere omfattende datalogisk forskningsmiljø synes derimod ikke her efter det oplyste så udtalt, at udvalget på nuværende tidspunkt kan føle sig overbevist om, at forsøgsanlæggets behov ikke vil kunne opfyldes ved etableringen af passende terminaludstyr med access til et stort anlæg, f. eks. som tidligere nævnt det anlæg, der tænkes opstillet ved Københavns universitet«.

Det skal hertil bemærkes, at et sådant miljø ikke skal opbygges på Risø, idet det allerede eksisterer, og efter erfaringerne er nødvendigt for den forskning, der foregår på Risø. Det er her en forudsætning for effektiv udnyttelse af en datamaskine, at brugerne har let, direkte

kontakt til specialister, der kan virke som konsulenter i forbindelse med de problemer, der opstår under programmering og anvendelse af maskinen, og disse specialister udgør i kraft af deres detaljerede kendskab til og arbejde med maskinens drift, opbygning og programmel kernen i det nævnte miljø. Man må se i øjnene, at et sådant miljø ikke vil kunne bevares omkring en terminal, idet specialisterne her vil være afskåret fra at arbejde detaljeret med maskinen - både af praktiske og af kompetencemæssige grunde - og derfor ikke vil kunne oparbejde og fastholde den nødvendige ekspertise.

Regnemaskinearbejdet på Risø er tilrettelagt som en servicefunktion med en regnemaskinegruppe omkring GIER-maskinen. Gruppen forestår maskinens drift, såvel hvad den manuelle betjening angår som tilrettelæggelse af driftssystem, udarbejdelse af hjælpeprogrammer og andre former for systemprogrammering. Sideløbende hermed foretager gruppen en omfattende konsulenttjeneste, der foruden afholdelse af kurser på Risø - for medarbejdere fra forsøgsanlægget og fra institutter, forsøgsanlægget samarbejder med - og assistance ved medarbejdernes daglige programmeringsproblemer, også giver anledning til en betydelig, selvstændig datalogisk udvikling og forskning, specielt vedrørende de mere databehandlingsmæssige eller numeriske problemer, der falder uden for brugernes ekspertiseområder, idet de forudsætter et detailkendskab til datamaskiner og deres virkemåde. Det har gennem årene været af uvurderlig betydning for beregningsarbejdet på Risø, at der eksisterer en sådan specialistgruppe med tilhørende miljø.

En medarbejder ved regnemaskinegruppen har i betydeligt omfang deltaget i systemarbejde med NEUCC vedrørende FORTRAN II og ALGOL og ligeledes varetager dokumentationsarbejde i forbindelse hermed. Risø's deltagelse her er betinget af, at det er områder, forsøgsanlægget har et stort behov for, men som for NEUCC's brugere som helhed har været af så lav prioritet, at NEUCC ikke selv har kunnet afse arbejdskraft. AEK har derfor et solidt kendskab til besvær og omkostninger ved et sådant »systemarbejde på afstand« og må absolut fraråde at etablere miljøer omkring terminaler, hvorved specialister og brugere vel er på samme sted, men adskilt geografisk fra maskinen.

Når udvalget i den foreløbige rapport skel-

ner mellem datalogiske miljøer og brugermiljøer (p. 4), finder AEK derfor anledning til at fremhæve den opfattelse, at det netop er den nære og direkte kontakt mellem brugerne og den omkring maskinen arbejdende stab, der er af fundamental betydning for forskningen på Risø.

Det må understreges, at et miljø som det omtalte ikke er noget, der opbygges en gang for alle, men tværtimod til stadighed skal holdes levende for ikke at stagnere og forfalde. Man bør sikre, at det ikke sættes over styr ved, at betingelserne for dets fortsatte trivsel falder bort.

Det skal for fuldstændigheds skyld nævnes, at det datalogiske miljø på Risø repræsenterer en ikke uvæsentlig del af den datalogiske viden i Danmark og er en betydningsfuld faktor i samarbejdet mellem Risø og andre institutioner, såvel i Danmark som i udlandet. Eksempelvis skal nævnes, at Risø til brug for et forskningsprojekt, som udføres i samarbejde med Argonne National Laboratory, på grundlag af amerikanske opgivelser alene i indeværende kalenderår har udført godt 300 beregninger. I bilag (bilag 3 A) er givet en liste over institutioner m. v., om hvilke det er registreret, at de har modtaget programmer eller procedurer fra Risø's regnemaskinegruppe. I GIER System Library, der har været et væsentligt salgssaktiv for Regnecentralen, forefindes p. t. 48 numre, der hidrører fra Risø, og bortset fra Regnecentralen er Risø den institution, der har ydet flest bidrag. Som den tredje på listen kommer Københavns universitet, idet dets GIER-installationer ved H. C. Ørsted instituttet, Niels Bohr instituttet og Observatoriet har bidraget med henholdsvis 18, 16 og 2, i alt 36 numre.

Udover det ovenfor omtalte samarbejde med NEUCC har regnemaskinegruppens medarbejdere jævnligt medvirket som lærere ved NEUCC's kurser og ved DTH's undervisning i programmering, og man kan også erindre om professor Åge Winthers udtalelse ved udvalgets møde 21. juni 1968 om, at Niels Bohr Institutet har haft stor nytte af Risø's regnemaskinemiljø.

Nødvendigheden af et godt arbejdende miljø for at opnå tilfredsstillende arbejdsforhold omkring en regnemaskine er også fremhævet fra anden side.

I »Betænkning vedrørende Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniørakade-

mis behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75«, februar 1968, står således: »I tilslutning til centrets virke for brugere uden for højskolen skal udvalget i øvrigt redegøre for en erfaring, som kan være af betydning for vurderingen af den fremtidige placering af regnecentre for de højere uddannelsesinstitutioner. En række afdelinger er fortsat placeret i København, og disse har følt afstanden til regnecentret i Lyngby som en meget stor gene. Samarbejdet mellem de videnskabeligt arbejdende afdelinger og centret har vist sig i høj grad at bero på en personlig kontakt mellem videnskabsmændene og centrets stab; udnyttelsen af et frugtbart fagligt miljø omkring regnecentret hæmmes væsentligt af den geografiske afstand. Dertil kommer, at denne afstand, selv om organisationen er så effektivt opbygget som muligt, uundgåeligt medfører et ikke ringe tidsspilde. Udvalget er derfor af den opfattelse, at såfremt bistand fra et regneanlæg i større omfang indgår i det daglige arbejde på en højere uddannelsesinstitution, er det af stor betydning for institutionens trivsel, at anlægget er anbragt inden for eller i umiddelbar nærhed af institutionen«. Det fremgår, at det er afstanden til centrets stab, ikke til hulkortlæseren, der er det essentielle.

#### De økonomiske aspekter

I den foreløbige rapport anfører udvalget, at en løsning med terminaludstyr må anses for at være mere økonomisk. Formentlig tænkes der her navnlig på, at »man for samme penge får mere regnemaskinekapacitet ved at anskaffe få store enheder end mange små«. (p. 4).

Imidlertid er det væsentlige ikke at få så megen regnemaskinekapacitet som muligt, men så megen effektivt udnyttelig kapacitet som muligt. Et anlæg med multiaccess og samkørsel fungerer kun tilfredsstillende i kraft af, at der er installeret ekstra ressourcer, der ikke udnyttes samtidig, og en del af maskinens regnekapacitet medgår til at administrere hele systemet.

Når man også tager de forhold, under hvilke maskinellet skal anvendes, i betragtning, ses det, at udnyttelsen af maskinellet yderligere er dårlig, når det er uhensigtsmæssigt anbragt. Dette fremgår af den ovenfor givne omtale af miljøets betydning og forudsætninger, og der skal vendes tilbage hertil i forbindelse med kommentarerne til strukturen.

Under hensyn til de indirekte udgifter, der følger med en dårligere udnyttelse af såvel personale som materiel, og de øvrige driftsvanskeligheder, der følger med en stærkt centraliseret struktur, forekommer det derfor ikke indlysende, at en sådan er økonomisk fordelagtig på længere sigt.

Det kan nævnes, at udvalget berører spørgsmålet, om AEK's anlæg kan stilles til disposition for andre. Der kan næppe herske tvivl om, at et nyt regnemaskineanlæg på Risø vil kunne benyttes af andre end Risø's medarbejdere. Vedrørende GIER-anlægget har reglen været den, at anlægget kan bruges af andre, når dette er hensigtsmæssigt og ikke har karakter af konkurrence til kommercielle servicebureauer. På grund af Risø's geografiske placering har antallet af »kunder« dog hidtil været beskedent, bortset fra medarbejdere ved Niels Bohr Instituts Risø-afdeling.

### Strukturproblemerne

Medens de ovenfor anførte bemærkninger i alt væsentligt kun berører Risø's interne forhold, nødvendiggør udvalgets henvisning til »at det ønskede anlæg ved Risø ... ikke umiddelbart kan indpasses i den af udvalget foreslåede struktur«, at AEK kommenterer rapportens grundlæggende tanke om at »den helt væsentlige del af kapaciteten skal placeres i 3 store centre«.

En sådan struktur med tre regionalcentre synes at fremtræde som et kompromis mellem fordelene ved stærk centralisering og ved stærk decentralisering. Det fremgår dog ikke af udvalgets rapport, hvilke argumenter der har været afgørende for valget af netop den foreslåede regionalstruktur. Som argumenter for kraftig centralisering omtaler udvalget forskellige former for behov og herunder, at »adgang til større anlæg er en forudsætning for at kunne behandle visse større opgaver«. Det anføres også, at disse store anlæg kan bruges til mindre opgaver, men at disse næppe kan beslaglægge de store anlægs kapacitet fuldt ud, og der fortsættes: »For disse anlægs effektive udnyttelse er det derfor vigtigt, at brugere, der har et stort regnebehov, tilknyttes dem«. Det siges endvidere »at egentlig datalogisk forskning og uddannelse vil have særlig gode muligheder i tilknytning til et større anlæg.

Det er AEK bekendt, at udvalget som en mulig struktur har drøftet etableringen af én central maskine for hele landet, men har forkastet tanken, bl. a. fordi organisation og programmel er kompliceret, en flerhed af edbmiljøer modarbejdes, og der er fare for, at særlige brugerønsker ikke bliver tilgodeset på tilfredsstillende måde. Denne argumentation kan AEK fuldt ud tilslutte sig, og man skal i fortsættelse af denne tankegang fremhæve, at en struktur med tre regionale centre vil løse de fleste af disse problemer for netop de to institutioner, hvor maskinerne nr. 2 og 3 placeres, men næppe tilfredsstille behovet hos flertallet af de øvrige.

Det forekommer AEK rigtigere at konkludere, at forskningen og til dels også undervisningen vil have bedre vilkår ved mindre, fleksible anlæg, der er anskaffet med henblik på sådanne anvendelser, og som ikke er belastede med at udføre omfattende serviceberegninger for en større region.

Denne opfattelse er i overensstemmelse med forskningsrådets synspunkt, at »de meget store anlæg . . . bør aflastes for det store antal rutinekørsler, som undervisningen medfører« (bilag 6).

På grundlag af erfaringerne bl. a. med anvendelsen af NEUCC mener AEK at kunne hævde, at de driftsmæssige vanskeligheder, der er omkring et sådant center, der skal imødekomme mange, til dels modstridende formål, og de vanskeligheder, der er for de brugere, der ikke i forvejen opholder sig i umiddelbar nærhed af et regionalcenter, vejer tungt over for den besparelse i investering, som udvalget forventer, at den foreslåede struktur vil medføre på langt sigt.

I forbindelse med diskussionen af strukturen må det påpeges, at AEK fuldt ud er klar over værdien af samarbejde mellem forskellige regnemaskinecentre. Muligheden for at stille Risø's anlæg til rådighed for andre er omtalt ovenfor, og tilsvarende kan det forudses, at Risø under alle omstændigheder vil være interesseret i at have adgang til at regne på et større anlæg, f. eks. ved KU eller DTH. Det er AEK's opfattelse, at den normale situation ved alle maskininstallationer vil være, at der findes enkelte større opgaver, der overstiger det stedlige anlægs kapacitet, men endnu ikke har et sådant omfang, at de rimeliggør en udbygning eller udskiftning. Det er særdeles ønskeligt, at regnemaskinestrukturen og organisationen er

således, at der er proceduremæssigt let tilgængelige, større maskiner til rådighed for hver enkelt installation. Samarbejdets tekniske form må afhænge af de aktuelle forhold.

### Konklusion

Atomenergikommissionen har nøje overvejet, om forsøgsanlæggets regnemaskinebehov kan opfyldes ved etablering af terminaludstyr. Som en følge af denne overvejelse må det fremhæves,

- at* det er af afgørende betydning for Risø's fortsatte virksomhed, at der nu sikres adgang til en væsentlig forøget regnemaskinekapacitet; udvalget har også i sin rapport understreget, at løsningen ikke må sinkes,
- at* terminaludstyr ganske vist allerede bruges med fordel til en række specielle formål, men at anvendelsesområderne foreløbig ligger så langt fra Risø's at man ikke kan forsvare at basere den væsentlige del af Risø's regnemaskinekapacitet, der er en afgørende

faktor i Risø's virksomhed, på et sådant system, så meget mere som det tekniske og driftsmæssige grundlag på væsentlige punkter er ukendt,

- at* de økonomiske forhold ved en sådan løsning er vanskelige at vurdere, idet der ikke kan gives realistiske oplysninger om de samlede investeringsudgifter, ligesom driftsudgifter, herunder leje af kabelforbindelser og udnyttelsen af personale og materiel, ikke kan overskues; hertil kommer, at en del af Risø's beregninger må forventes at få et kommercielt sigte, og det ikke kan udelukkes, at dette vil medføre komplikationer ved brugen af et centralt undervisnings- og forskningsanlæg,
- at* den fortsatte eksistens og trivsel af et datalogisk miljø på stedet er en nødvendig forudsætning for en effektiv udnyttelse af regnemaskiner i forskningsarbejdet på Risø som helhed, og at det gennem årene opbyggede miljø ikke kan opretholdes ved en terminalløsning.

**Liste over institutioner m. v., der har modtaget programmer og/eller procedure fra  
Rise's regnemaskinegruppe**

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Hungarian Chemical Industries Design Center, Budapest . . . . .        | 3  |
| Computer Centre of the Chemical Industries, Budapest . . . . .         | 20 |
| Central Research Institute for Physics, Budapest . . . . .             | 3  |
| Szamitastechnikai es Ugyvitelszervezo, Budapest . . . . .              | 46 |
| Department of Technical Cybernetics, Sofia . . . . .                   | 8  |
| Institute of Technical Cybernetics, Bratislava . . . . .               | 24 |
| Research Institute of Hygiene, Bratislava . . . . .                    | 1  |
| Nuclear Research Institute Rez, Prag . . . . .                         | 69 |
| Research Institute of Sound and Picture, Czechoslovakiet . . . . .     | 5  |
| Instytut Baden Jadrowych, Swierk, Polen . . . . .                      | 48 |
| Warszawa Universitet . . . . .                                         | 62 |
| Laboratory of Theoretical Physics, Moskva . . . . .                    | 8  |
| Israel Institute of Technology, Haifa . . . . .                        | 1  |
| Die Technische Universität, Berlin . . . . .                           | 31 |
| Institut für Elektronmikroskopi, Berlin . . . . .                      | 8  |
| Zentralinstitut für Kernforschung, Dresden . . . . .                   | 1  |
| Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe . . . . .                    | 1  |
| Hamburger Sternwarte . . . . .                                         | 47 |
| Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg . . . . .               | 1  |
| Max Planck Institut, Heidelberg . . . . .                              | 8  |
| Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich . . . . .                 | 1  |
| Benzon France, Paris . . . . .                                         | 1  |
| Marine Nationale, Paris . . . . .                                      | 3  |
| Ingenieur I.E.G., Paris . . . . .                                      | 2  |
| Centre du Calcul, Paris . . . . .                                      | 18 |
| ENEA Computer Programme Library, Ispra, Italien . . . . .              | 4  |
| University of Strathclyde, Glasgow . . . . .                           | 1  |
| Hydrological Research Unit, Berkshire . . . . .                        | 2  |
| Department of Mathematics, London . . . . .                            | 9  |
| Medical Research Council, London . . . . .                             | 1  |
| Chelsea College of Science and Technology, London . . . . .            | 10 |
| Radiation Shielding Information Center, Oak Ridge, Tennessee . . . . . | 1  |
| Illinois University . . . . .                                          | 1  |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Landmåteristyrelsen, Stockholm . . . . .                                                 | 35  |
| AB Atomenergi, Sverige . . . . .                                                         | 1   |
| Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Oslo . . . . .                                  | 8   |
| OECD-Halden Reactorproject, Halden . . . . .                                             | 13  |
| SINTEF, Avd. Reguleringssteknik, Trondheim . . . . .                                     | 2   |
| DTH, Numerisk Institut . . . . .                                                         | 45  |
| Afd. for styrkelære . . . . .                                                            | 1   |
| Laboratoriet for kommunikationsteori . . . . .                                           | 2   |
| Stærkstrømsafdelingen . . . . .                                                          | 1   |
| Laboratoriet for teknisk fysik . . . . .                                                 | 2   |
| Servolaboratoriet . . . . .                                                              | 6   |
| Afd. for kredsløbsteori . . . . .                                                        | 5   |
| <b>DTH-GIER</b> . . . . .                                                                | 46  |
| Laboratoriet for bygningsteknik . . . . .                                                | 68  |
| Laboratoriet for almen elektronik . . . . .                                              | 1   |
| NEUCC . . . . .                                                                          | 7   |
| Afd. for fluid mekanik . . . . .                                                         | 6   |
| Danmarks Ingeniørakademi, bygningsafd., Aalborg . . . . .                                | 8   |
| Danmarks Ingeniørakademi, bygningsafd., København . . . . .                              | 2   |
| Danmarks Ingeniørakademi, kemiafd. . . . .                                               | 3   |
| Danmarks Ingeniørakademi, maskinafd. . . . .                                             | 1   |
| Aarhus universitets Regnecenter . . . . .                                                | 95  |
| Statistisk Institut, Aarhus universitet . . . . .                                        | 7   |
| Aarhus universitet, kemisk institut . . . . .                                            | 9   |
| Københavns teknikum . . . . .                                                            | 6   |
| H. C. Ørstedts Institutet . . . . .                                                      | 11  |
| Observatoriet . . . . .                                                                  | 1   |
| Statistisk Institut . . . . .                                                            | 2   |
| Regnecentralen A/S . . . . .                                                             | 149 |
| Haldor Topsøe . . . . .                                                                  | 22  |
| Forsvarets forskningsråd . . . . .                                                       | 5   |
| Burmeister & Wain A/S . . . . .                                                          | 6   |
| Århus Kommunehospital . . . . .                                                          | 7   |
| Niels Bohrs Institutet . . . . .                                                         | 1   |
| Finsen Instituttet . . . . .                                                             | 3   |
| Skibsteknisk forskningsinstitut og Hydro- og Aerodynamisk laboratorium, Lyngby . . . . . | 9   |

UDVALGET vedr.  
udbygning af edb-kapaciteten  
for forskning og uddannelse.

Den 27. maj 1968

### Udvalgets henvendelse til en række forskere vedr. anvendelse af edb indenfor deres forskningsområde

Ved skrivelse af 16. februar 1968 har undervisningsministeriet nedsat et udvalg, der bl. a. har fået til opgave at udarbejde forslag til en rammeplan for udbygning af den til danske forsknings- og uddannelsesinstitutioners rådighed stående edb-kapacitet i årene 1970-75 *ud fra en analyse af det forventede samlede behov* for edb-kapacitet til forsknings- og undervisningsformål.

Det er udvalgets opfattelse, at den nævnte behovsanalyse bl. a. bør omfatte en redegørelse for *karakteren* af den aktuelle og forventede anvendelse af edb-kapacitet inden for de vigtigste fagområder, idet en sådan redegørelse vil være egnet til at øge de bevilgende myndigheds forståelse for nødvendigheden af betydelige investeringer i edb-kapacitet til forskning og uddannelse.

Ved udvalgets sammensætning har det selvfølgelig ikke været muligt at dække alle fagområder. Man har derfor besluttet at rette henvendelse til sagkyndige også uden for udvalget med henblik på fremskaffelse af materiale til den omtalte redegørelse.

I den anledning tillader jeg mig at anmode Dem om at udarbejde en kortfattet beskrivelse af den aktuelle og forventede anvendelse af edb til forsknin inden for fagområdet . . . . .

Det er formentlig sådan, at der inden for dette fagområde kan være tale om at anvende edb til løsning af mange forskelligartede opgaver. Det forventes da heller ikke, at de enkelte fagfolk, vi retter henvendelse til, vil være orienteret i alle detaljer om anvendelsen af edb

på alle delområder. Det er derfor også blot tanken, at den redegørelse, vi beder Dem udarbejde, skal omfatte:

- 1) en oversigt uden nærmere detaljer over opgaver - såvel indenfor som udenfor Deres eget speciale - til hvis løsning edb-teknikken kan yde væsentlige eller afgørende bidrag,
- 2) en noget nærmere eksempelvis redegørelse for edb-teknikkens anvendelse til løsning af udvalgte opgaver, og
- 3) en vurdering - enten generelt eller ved eksempler - af den betydning anvendelsen af edb må forventes at få for de forskningsmæssige fremskridt inden for Deres fagområde.

Hvis De finder det hensigtsmæssigt, er De selvfølgelig velkommen til at rådføre Dem med fagfæller vedrørende redegørelsens indhold. På den anden side anmoder jeg om, at redegørelsen holdes inden for ca. 5 maskinskrevne sider (A-4 format), ligesom jeg anmoder om Deres godkendelse af, at Deres redegørelse citeres enten in extenso eller i uddrag i udvalgets betænkning. Det bemærkes, at De vil få lejlighed til at ændre i Deres redegørelse eller de citerede uddrag, inden betænkningen bliver afgivet.

Det vil være af stor betydning for udvalgets arbejde, om Deres redegørelse kan være udvalget i hænde senest den 20. juni d. a.

Niels K. Hermansen  
formand for udvalget

**Fortegnelse over svar på udvalgets henvendelse til en række forskere vedr. anvendelse af edb indenfor deres forskningsområde**

| <i>Navn</i>                                                                                                                    | <i>Forskningsdisciplin</i>                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. Professor, dr. phil. Erik Sparre Andersen,<br>Københavns universitets matematiske institut                                  | Ren matematik                                             |
| 2. Lic. techn. Niels Herman Hansen,<br>Danmarks tekniske Højskole,<br>Institutet for Matematisk Statistik og Operationsanalyse | Anvendt matematik m.v.                                    |
| 3. Professor, dr. phil. Sv. E. Rasmussen,<br>Aarhus universitet, Kemisk Institut                                               | Kemi                                                      |
| 4. Professor, dr. phil. Aage Winther,<br>Københavns universitet, Niels Bohr Institutet                                         | Fysik                                                     |
| 5. Lektor, afdelingsleder B. Svejgaard,<br>Aarhus universitet, Regnecentralen                                                  | Datalogi                                                  |
| 6. Professor, <b>fil.</b> dr. A. Reiz,<br>Københavns universitets astronomiske observatorium                                   | Astronomi                                                 |
| 7. Professor, dr. phil. Ove Frydenberg,<br>Aarhus universitet, Genetisk Institut                                               | Arvebiologi                                               |
| 8. Cand. mag. Knud Rahn,<br>Københavns universitet, Botanisk Museum                                                            | Biologi                                                   |
| 9. Direktør Hans Jørgen Helms,<br>Danmarks tekniske Højskole, NEUCC                                                            | Sammendrag for de tekniske videnskaber jf. 10-20 nedenfor |
| 10. Lektor, lic. techn. John Villadsen,<br>Danmarks tekniske Højskole, Institutet for Kemiteknik                               | Kemisk Ingeniørvidenskab                                  |
| 11. Lektor, lic. techn. Jørgen Nygaard, Danmarks tekniske Højskole, Institut for Matematisk Statistik og Operationsanalyse     | Teletrafikteori                                           |
| 12. Lektor O. I. Franksen,<br>Danmarks tekniske Højskole, Stærkstrømsafdelingen                                                | Stærkstrøm                                                |
| 13. Professor Frank Engelund,<br>Danmarks tekniske Højskole, Laboratoriet for Hydraulik                                        | Bygningsingeniørområdet                                   |

| <i>Navn</i>                                                                                                                      | <i>Forskningsdisciplin</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 14. Civilingeniør Lars Andersen,<br>Danmarks tekniske Højskole, Laboratoriet for Kredsløbsteori                                  | Kredsløbsteori             |
| 15. Civilingeniør Johannes Jacobsen,<br>Danmarks tekniske Højskole,<br>Laboratoriet for Elektromagnetisk Feltteori               | Elektromagnetisk Feltteori |
| 16. Civilingeniør F. Greisen,<br>Danmarks tekniske Højskole, Fysisk Laboratorium I                                               | Båndstrukturberegninger    |
| 17. Professor F. Niordsen,<br>Danmarks tekniske Højskole, Afdelingen for Styrkelære                                              | Styrkelære                 |
| 18. Civilingeniør Tom Østerby,<br>Danmarks tekniske Højskole,<br>Laboratoriet for Impuls- og Cifferteknik                        | Impuls- og cifferteknik    |
| 19. Afdelingsleder C. J. Carøe,<br>Danmarks tekniske Højskole,<br>Afdelingen for mekanisk teknologi, Driftstekniske Institut     | Driftsteknik               |
| 20. 1. og 2. årsberetning fra NEUCC                                                                                              | Diverse                    |
| 21. Professor, dr. med. Fritz Buchthal og<br>magister Poul Rosenfalck,<br>Københavns universitet, Neurofysiologisk Institut      | Neurofysiologi             |
| 22. Professor, dr. med. Anders Tybjærg Hansen,<br>Rigshospitalet, Medicinsk afdeling B                                           | Medicin                    |
| 23. Professor, dr. odont. J. J. Pindborg,<br>Københavns Tandlægehøjskole                                                         | Odontologi                 |
| 24. Forsøgsleder, dr. agro Arne Madsen,<br>Landøkonomisk Forsøgslaboratorium,<br>Afdelingen for svin og heste                    | Veterinærvidenskab         |
| 25. Afdelingsleder, lic. agro. K. Dorph-Petersen,<br>Statens Planteavlslaboratorium, Forsøgsteoretiks afdeling                   | Jordbrugsvidenskab         |
| 26. Rektor, professor H. C. Aslyng,<br>Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole,<br>Hydroteknisk Laboratorium                       | Hydroteknik                |
| 27. Professor A. Voldum,<br>Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole,<br>Landmålingsafdelingen                                      | Landmåling                 |
| 28. Professor, dr. polit. P. Nørregaard Rasmussen og<br>amanuensis Ellen Andersen,<br>Københavns universitet, Økonomisk Institut | Nationaløkonomi            |

| <i>Na</i>                                                                                                                | <i>vn</i> | <i>Forskn</i> | <i>ingsdisciplin</i>                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|----------------------------------------|
| 29. Professor Th. Herborg Nielsen,<br>Handelshøjskolen i Århus,<br>Institut for organisation og virksomhedsledelse       |           |               | Organisationsforskning                 |
| 30. Direktør Henning Friis,<br>Socialforskningsinsti                                                                     | tuttet    |               | Diverse samfundsviden-<br>skaber       |
| 31. Bibliotekar Christian Hvidt,<br>Folketingets Bibliotek                                                               |           |               | Historie                               |
| 32. Museumsinspektør Ole Crumlin-Pedersen,<br>Nationalmuseet, Skibshistorisk Laboratorium                                |           |               | Arkæologi                              |
| 33. Lektor, dr. phil. Flenning Spang-Hanssen,<br>Københavns universitet                                                  |           |               | Filologi                               |
| 34. Amanuensis F. Lgeiand Hansen,<br>Aarhus universitet, Musikvidenskabeligt Institut                                    |           |               | Musikvidenskab                         |
| 35. Afdelingsleder Gustav Leunbaeh,<br>Københavns universitet                                                            |           |               | Psykologi                              |
| 36. Professor, dr. phil. K. B. Madsen og amanuensis Jan Ratleff,<br>Danmarks Lærerhøjskole, Institut for Almen Psykologi |           |               | Pædagogik og psykologi                 |
| 37. Konsulent Wilhelm Marckmann,<br>Undervisningsministeriet,<br>Direktoratet for Erhvervsuddannelserne                  |           |               | Datamaskinformidlet under-<br>visning. |

DANMARKS  
TEKNISK-VIDENSKABELIGE  
FORSKNINGSRÅD

17. juni 1968

Skrivelse fra Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråd til udvalget

Ved brev af 24. april 1968 har udvalget under henvisning til Undervisningsministeriets brev af 16. februar 1968 om udvalgets nedsættelse anmodet om en udtalelse om, hvorvidt forskningsrådet måtte have særlige synspunkter at fremføre i forbindelse med udvalgets overvejelser.

Forskningsrådet finder anledning til at påpege, at der i landets erhvervsvirksomheder er en udtalt mangel på medarbejdere, som på basis af en højere uddannelse kan udnytte edb-teknikken og dens muligheder til at løse virksomhedernes problemer med hensyn såvel til administration som til processtyring og egentlige beregninger. Denne mangel må afhjælpes ved, at de højere læreanstalter meget hurtigt bliver i stand til i rigeligt omfang i forbindelse med de tekniske og merkantile uddannelser at give erhvervslivets kommende medarbejdere den nødvendige viden og praktiske kunnen med henblik på at håndtere erhvervslivets edb-problemer. Det er forskningsrådets opfattelse, at en sådan - hårdt tiltrængt - udvikling gør det nødvendigt, at de pågældende allerede i studietiden får ubesværet adgang til rutinemæssigt at arbejde med edb-anlæg, herunder processtyringsanlæg. Det vil derfor være nødvendigt at anskaffe et antal mindre anlæg ved siden af de meget store anlæg, som forventes at blive nødvendige for forskningen, og som bør aflastes for det store antal rutinekørsler, som undervisningen medfører.

Forskningsrådet skal dernæst henlede opmærksomheden på betydningen af den nationale produktion af edb-anlæg og dennes værdi for udviklingen af programmer og programmeringsteknik. Den eneste danske virksomhed på feltet - A/S Regnecentralen - har siden sin start som et ATV-institut i 1955 formået at hævde sig i den internationale konkurrence både her i landet og i udlandet. Der er grund j

til at tro, at denne position vil kunne opretholdes, navnlig fordi A/S Regnecentralen gennem sit samarbejde med interesserede grupper på højere læreanstalter og forskningsinstitutioner uden for disse kan trække på et stort fond af avanceret viden og forskningsindsats.

Den vekselvirkning, der er etableret ved det intime samarbejde mellem på den ene side en lokal producent og på den anden side danske forskningsinstitutioner og erhvervsvirksomheder har givet begge parter så betydelige fordele såvel med hensyn til programmeringen og udnyttelsen af regnemaskiner som med hensyn til udvikling af edb-anlæg og komponenter dertil, at forskningsrådet mener, at den danske stat ved de kommende anskaffelser af edb-anlæg bør tage vidtgående hensyn til en dansk produktion.

Rådet mener ikke, at man i noget tilfælde skal købe et dansk anlæg, som er ringere til det givne formål end andre tilbudte. Derimod finder man, at en forsknings- eller uddannelsesinstitution, som efter en tilbundsående vurdering finder, at et dansk anlæg bedst dækker behovet, ikke skal afskæres fra at købe dette, selv om man i den øjeblikkelige situation kunne opnå en besparelse ved køb i udlandet. Omkostningerne ved brugerens arbejdsindsats ved programmering og indkøring af et nyan-skaffet edb-anlæg indgår ikke i tilbudspriserne for anlægget, men er af samme størrelsesorden. Det er forskningsrådets opfattelse, at der på dette felt er så væsentlige fordele at hente i den nævnte vekselvirkning med en lokal producent, at de i sig selv kan opveje en eventuel merpris.

Det skal tilføjes, at rådet ville finde det rimeligt, om staten som i flere andre lande yderligere støttede den nationale produktion af edb-anlæg ved til brug for en eller flere interesserede statslige institutioner at rekvirere og be-

tale udviklingsarbejdet og prototypen af næste trin i udviklingsrækken. Det kan i denne forbindelse nævnes, at det på forskningsrådets initiativ oprettede Statens Lånefond for Erhvervsforskning har ydet et lån på ca. 3 millioner kroner til A/S Regnecentralen til delvis fi-

nansiering af udviklingen af RC-4000 maskinen. Det næste trin vil imidlertid være så stort og kostbart, at det næppe vil være rimeligt hverken for A/S Regnecentralen eller for lånefondet at finansiere dets udvikling på denne måde.

*A. N. Neergaard*

## Memo vedrørende etablering af et regnecenter i Aalborg.

I dette memo søges de principielle retningslinier for etablering af et fælles regnecenter i Aalborg til betjening af

Danmarks Ingeniørakademi, Aalborg  
(DIA)

Aalborg Teknikum (ÅT)

og Aalborg Handelshøjskoleafdeling (ÅH)

fastlagt. Memoet er udarbejdet af et udvalg bestående af 4 repræsentanter fra DIA, 2 fra ÅT og 2 fra ÅH.

Nedenfor nævnte konklusion er motiveret af behov for adgang til edb i tilknytning til undervisningen i edb-teknikkens anvendelse på de omtalte læreanstalters fagområder og for skabelsen af et bruger- og udviklingsmiljø.

Udvalget har overvejet om et center med konsoller til et regionalt regnecenter men uden lokal datamaskine vil kunne dække det forventede behov, men er kommet til den konklusion, at et sådant center kun vil give et brugermiljø, men ikke hverken en tilfredsstillende undervisningsfacilitet eller et tilfredsstillende udviklingsmiljø. Det må således forventes at være vanskeligt at få ansat højt kvalificerede medarbejdere til et konsoludstyr, hvorved niveauet ikke vil kunne udbygges til den ønskede standard.

Det er udvalgets opfattelse, at et regnecenter i Aalborg ikke blot vil blive af overordentlig stor betydning for de tre undervisningsinstitutioner, men også blive af stor betydning for det nordjyske erhvervsliv, såvel det kommercielle som det tekniske. Udvalget har også haft i tankerne, at regnecentret kan betjene eventuelle nye uddannelsesinstitutioner i forbindelse med planerne om et uddannelsescenter i Aalborg. Udvalget er enig om i princippet at gå ind for

de tanker, der er nedfældet i »Betænkning vedrørende etablering af et regnecenter ved DIA, Aalborg«, juli 1968, samt i betænkningerne: »Betænkning vedrørende Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniørakademis behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75«, febr. 1968, og »Betænkning vedrørende dækning af edb-behov ved undervisningsinstitutioner i det nørrejyske område«, maj 1968.

Udvalget går således som konklusion ind for, at der anskaffes et mindre regneanlæg (baseret på f. eks. R. C. 4000) med det mest nødvendige indlærings- og udlæringsudstyr snarest. Hertil vil et beløb på ca. 1.7 mill. kroner være nødvendigt. Efterfulgt heraf vil der i de følgende fem år efter udvalgets mening være behov for midler af størrelsesordenen 1 mill. kroner til anskaffelse af konsoller m. v.

Det er udvalgets forslag, at regnecentret skal være en selvstændig institution med nær tilknytning til de forventede regionale centre i henholdsvis Århus og Lyngby. Af hensyn til DIA og ÅT lægges vægt på en tilknytning til DTH's center i Lyngby. Udvalget forslår tilknytning til de regionale centre etableret gennem partsoverenskomster godkendt af de implicerede læreanstalter.

Den lokale administration tænkes etableret gennem en bestyrelse, hvor de tre læreanstalter er repræsenteret og ved ansættelse af en daglig leder, hvis opgave blandt andet er at ansætte og afskedige personale samt udarbejde budgetforslag. Bestyrelsens opgave er bl. a. at sikre en ligelig betjening af de implicerede læreanstalter. Det nødvendige personale skønnes at blive som foreslået i DIA's betænkning, men derudover vil de medarbejdere ved de tre læreanstalter, der forestår den datalogiske undervisning, blive nært tilknyttet centret.

Aalborg, den 6. november 1968.

|                          |                             |                      |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------|
| S. Berntsen<br>DIA       | K. W. Fabrin<br>ÅT          | H. Hammerich<br>ÅH   |
| K. Karmark Hansen<br>DIA | S. E. Hassing<br>ÅT         | M. P. Nielsen<br>DIA |
| V. Sørensen<br>ÅH        | P. Thoft-Christensen<br>DIA |                      |

6. december 1968.

### Skrivelse fra de videregående uddannelsesinstitutioner ra. v. i Odense til udvalget

Foranlediget af det møde, udvalget havde den 15. november med repræsentanter for Odense Amts og Bys sygehus, Odense Teknikum, Odense universitet, Odense Universitetsbibliotek og Tietgenskolen, har disse repræsentanter udarbejdet følgende prognose over edb-behovet i Odense til forskning og uddannelse.

For så vidt angår Odense Amts og Bys sygehus, er der for nærværende etableret et IBM 1130 anlæg, dette tænkes imidlertid udskiftet inden længe med et IBM 360/40 anlæg eller lignende. Dersom dette sker, vil sygehusets edb-behov til forskning og uddannelse være dækket i en årrække, ligesom man må regne med en overkapacitet på anlægget i de første par år, der evt. vil kunne lejes af de øvrige institutioner.

Odense Universitetsbibliotek har endnu ikke anvendt edb-teknik, men ser det fremtidige behov opdelt i 2 grupper:

1. *Litteratursøgning* (information retrieval). Anvendelsen af edb-metoder på dette område må ved samarbejde mellem danske forskningsbiblioteker - og i en del tilfælde ved nordisk eller andet international samarbejde - bygge på udnyttelse af internationale bibliografiske båndtjenester.

Det anses for meget væsentligt, at sådan udnyttelse fremmes mest muligt, så bibliotekerne

effektivt kan medvirke til fremskaffelsen af litteratur til støtte for forskningen.

2. *Bibliotekstekniske arbejdsprocesser* (regnskab og bogføring, bogkøbsprocedurer, tidsskriftnotering, katalogisering, udarbejdelse af tidsskrift- og accessionslister, udlånsnotering). På enkelte af disse mere rutinemæssige biblioteksopgaver kan muligvis udnyttes edb-anlæg på lokalt plan; men for de fleste områders vedkommende mener biblioteket at måtte afvente en afklaring på nationalt plan af de nødvendige standardiseringsspørgsmål. Det må da forudses, at alle landets forskningsbiblioteker bør køre (on line) på samme edb-anlæg, således at der bl. a. automatisk kan etableres en fællesfortegnelse over bibliotekernes bestand.

løvrigt kan anføres, at der for nylig af »Forskningsbibliotekernes Forretningsudvalg« er nedsat et underudvalg til at følge og fremme udviklingen af edb's anvendelse indenfor forskningsbiblioteker. Odense Universitetsbibliotek er repræsenteret i dette underudvalg.

Hvad angår de tre læreanstalter, Odense Teknikum, Odense universitet og Tietgenskolen, er man kommet frem til følgende prognose, der bygger på en ekstrapolering af de nuværende udviklingstendenser.

|                                      | Odense universitet                  | Odense Teknikum | Tietgenskolen  |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------|
| Forbrug i finansåret 1968-69         | 100 GIER-timer<br>og 12 NEUCC-timer | 500 GIER-timer  |                |
| Forventet behov i finansåret 1969-70 | 300 GIER-timer<br>og 20 NEUCC-timer | 600 GIER-timer  | 150 GIER-timer |
| Forventet behov i finansåret 1970-71 | 500 GIER-timer<br>og 30 NEUCC-timer | 800 GIER-timer  | 300 GIER-timer |
| Forventet behov i finansåret 1971-72 | 700 GIER-timer<br>og 40 NEUCC-timer | 1000 GIER-timer | 450 GIER-timer |

Man har ikke ment det forsvarligt at ekstrapolere ud over 1971/72 for universitetets vedkommende, hvorimod Odense Teknikum regner med ca. 1.500 GIER-timer pr. år i perioden 1973/75 og Tietgenskolen med 650 GIER-timer i 1972/73 og 2.700 GIER-timer i 1973/74. Tallene for Tietgenskolen er beregnet som  $\frac{1}{10}$  af prognosen for Handelshøjskolen i Århus.

Man har for ovennævnte behovsprognose skønnet følgende tidsfordeling mellem biblioteksprogrammer og programmer med kort levetid:

|                                       | Odense universitet | Odense Teknikum |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Biblioteksprogrammer . . . . .        | 95%                | 15%             |
| Programmer med kort levetid . . . . . | 5%                 | 85%             |

Odense Teknikum og Odense universitet får for øjeblikket dækket behovet for GIER-regnetid på Regnecentralens Odense-afdeling, der imidlertid vil være overbelastet inden længe.

Man har derfor drøftet den mulighed at leje tid på sygehusets forventede nye maskine (IBM 360/40), når Regnecentralen ikke længere med det nuværende anlæg vil kunne dække behovet. Det er dog en løsning, der ikke forekommer umiddelbart acceptabel, da såvel brugerne på Odense teknikum som ved Odense universitet er skolede i GIER, ligesom alle de anvendte rutineprogrammer findes i GIER-algol. Man må derfor påregne en betydelig forøgelse i bevillingerne såvel til omskoling som om-programmering, dersom overgang fra GIER til IBM skal være mulig, da det vil blive en uoverkommelig opgave for de videnskabelige medarbejdere selv at foretage omprogrammeringen.

Af ovennævnte årsager må man derfor anse det for uøkonomisk at skifte anlægstype ved overgang fra Regnecentralens GIER-anlæg til andet anlæg. For så vidt angår forskningsanvendt regnetid, vil terminalkørsel på enten et århusiansk eller københavnsk algol-orienteret anlæg være en naturlig løsning i en eventuel

overgangsperiode, hvorimod man af pædagogiske hensyn ikke anser en terminalløsning for at være egnet til undervisningsbrug.

I det foregående er man udelukkende gået ud fra de nuværende forudsætninger. Til disse kan imidlertid føjes, at udvalget vedrørende anvendelse af regneanlæg ved teknika i sin betænkning af 29. 11. 1968 til rektorforsamlingen foreslår, at et anlæg i Odense betjener Esbjerg Teknikum og Sønderborg Teknikum med edb-service. Yderligere findes der i nævnte byer, foruden i Kolding, handelshøjskoleafdelinger, der ligeledes må forventes at få behov for regnetid til undervisnings- og forskningsbrug.

Hertil kommer, at man ikke på nuværende tidspunkt har nogen mulighed for at bedømme navnlig behovsudviklingen inden for humaniora, hvor man først er ved at undervise de videnskabelige medarbejdere i edb-teknikkens muligheder for at kunne hjælpe dem i deres forskning.

Da det bortset fra Odense Teknikum under de nuværende forhold har vist sig vanskeligt at få udbredt kendskabet til edb og derved få skabt et livskraftigt edb-miljø, vil man foreslå ansat en heltidsbeskæftiget edb-konsulent til at forestå opbygningen af det tværinstitutionelle edb-samarbejde i Odense, herunder undervisning. Dersom en sådan konsulent ansættes, må man påregne, at det vil medføre en sådan accelerering i antal brugere og dermed i antal timer, at den ovennævnte prognose vil vise sig i væsentlig grad at undervurdere behovsstigningen for regnetid.

Hvad angår den organisatoriske opbygning af det nævnte samarbejde, har man bemærket sig udvalgets 2. udkast til kapitel IX. »Forslagenes konsekvenser med hensyn til personale og organisation«.

Da det imidlertid endnu ikke er afklaret, hvorledes behovet for regnetid skal dækkes, indtil et Odense-anlæg bliver etableret, har man ikke ment det forsvarligt på nuværende tidspunkt at lægge sig fast på en bestemt organisationsstruktur, ud over at foreslå formaliseret det allerede etablerede samarbejde mellem de implicerede institutioner i form af et »edb-kontaktudvalg«.

*Sign.*

*af repræsentanter for de omtalte institutioner.*

4. december 1968.

Skrivelse fra DTH til undervisningsministeriet vedr. fortsættelse af overenskomsten med IBM.

#### Undervisningsministeriet

Hoslagt fremsender højskolen 2 notater, bilag A og bilag B (begge med underbilag) vedrørende DTH's og DIA's regnemaskinefaciliteter i 5-året 1970-75. I forbindelse hermed har højskolen tillige overvejet spørgsmålet om, hvorvidt centret på DTH kan virke som regionalcenter i overensstemmelse med det ministerielle edb-udvalgs forslag. Det ene notat (bilag A) baseres på et fra IBM fremkommet forslag til en forlængelse af aftalen vedrørende NEUCC med afvikling af denne i 1975, mens det andet notat (bilag B) baserer sig på forslaget om etablering af et selvstændigt DTH-center (sat i drift ved udløbet af den nu gældende aftale med IBM) fremsat i februar 1968 af et af højskolen nedsat udvalg og fremsendt til undervisningsministeriet ved skrivelse af 9. februar 1968. Højskolen har for klarhedens skyld fundet det rigtigt at udarbejde 2 helt selvstændige notater, og der er altså ikke i notaterne søgt en afvejning af de 2 muligheder mod hinanden. I nærværende skrivelse vil højskolen foretage en sådan afvejning.

Undertegnede rektor er efter en drøftelse med sagkyndige kolleger nået til den konklusion, at det af følgende grunde vil være mest hensigtsmæssigt at søge aftalen om NEUCC forlænget:

1. For NEUCC's brugere er det af væsentlig betydning, at arbejdet ved centret kan foregå uden afbrydelse eller forstyrrelser af nogen art. Et skifte til et andet maskinsystem medfører altid et væsentligt afbræk i arbejdet og en betydelig tilvænningsstid for brugerne. Mange af NEUCC's brugere er

endnu så uerfarne, at et skift af maskinsystem på nuværende tidspunkt af udviklingen uundgåeligt vil betyde afbrydelse af igangværende forskning.

2. Det ministerielle udvalg har i sin foreløbige rapport nævnt, at der bør etableres i hvert fald 3 regionale centre. Som allerede anført i højskolens foran omtalte skrivelse af 9. februar 1968 vil det sandsynligvis tage så lang tid at planlægge og realisere planerne om oprettelse af nye centre, at det er realistisk at regne med, at behovet for et stort datamaskineanlæg fortsat i de nærmeste år må kunne dækkes af fællescentret i Lyngby. Det skønnes derfor for en række andre højere uddannelsesinstitutioner af afgørende betydning, at centret i Lyngby fungerer uden afbræk i den periode, hvor andre centre opbygges og indkøres.
3. Tanken om NEUCC som et nordisk regnecenter har ikke slået så stærkt igennem som oprindeligt forudsat. Imidlertid må man ikke undervurdere centrets betydning også i en periode efter 1970 for brugere i Finland og Island og dets betydning f. eks. gennem kursusaktiviteten for det nordiske samarbejde på datamaskineområdet.
4. En gennemgang af den af IBM foreslåede tillægsaftale viser, at både DTH, DIA og DTB samt de deltagende institutioner vil få yderst tilfredsstillende arbejdsvilkår. Det skal fremhæves, at den foreslåede tillægsaftale indebærer en afvikling af NEUCC i femårsperioden.
5. Af stor betydning er naturligvis også en vurdering af de økonomiske konsekvenser af de 2 løsninger.

Figur 1.

| NEUCC         | 1/7-70<br>30/6-71 | 1/7-71<br>30/6-72 | 1/7-72<br>30/6-73 | 1/7-73<br>30/6-74 | 1/7-74<br>30/6-75 | I alt |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| Leje .....    | 2,8               | 3,3               | 5,6               | 8,8               | 10,8              | 31,1  |
| Køb.....      | 29,6              | 0,9               | 2,9               | 0,9               | 4,3               | 38,6  |
| Leje/køb..... | 2,8               | 3,3               | 30,1              | 2,3               | 8,0               | 46,5  |

Figur 2.

| DTH-center | 1/7-71<br>31/12-71 | 1/7-72<br>31/12-72 | 1/7-73<br>31/12-73 | 1/7-74<br>31/12-74 | 1/7-75<br>31/12-75 | I alt |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| Køb. ....  | 32,1               | 2,3                | 7,8                | 5,4                | 1,0                | 48,6  |

1 figur 1 gives en oversigt over de ved leje, ved køb og ved den i indstillingen vedrørende NEUCC nævnte kombination af leje og køb fornødne investeringer og i figur 2 en oversigt over investeringerne ved anskaffelsen af et selvstændigt DTH-anlæg. Ved vurderingen af de 2 løsninger og af de 3 muligheder nævnt under NEUCC-aftalen skal bemærkes følgende:

- a) De 2 løsninger opererer med forskellige terminer. Medens der i figur 2 regnes med perioden 1. januar 1971 — 31. december 1975 (svarende til at den nuværende aftale med IBM udløber 31. december 1970), regnes der i figur 1 med perioden 1. juli 1970 - 30. juni 1975 (svarende til det af IBM foreslåede tidsrum for den forlængede aftale). Alligevel er der i begge oplæg regnet med en stigning af kapacitet fra ca. 4 X 7090 kapacitet i begyndelsen af perioden til ca. 40 X 7090 i slutningen. Dette skønnes forsvarligt under hensyn til den almindelige usikkerhed ved skønnene.
- b) En direkte sammenligning af figur 1 og figur 2 foretages bedst ved at sammenligne de 2 rene købssituationer.
- c) Ved vurderingen af de 3 muligheder under NEUCC-aftalen må det tages i betragtning, at man i købssituationer ved udløbet af kontrakten i 1975 ejer et 360/85 anlæg, som må antages at kunne udnyttes i endnu nogle år efter 1975. I leje/købssituationen står man med et anlæg, som i 1975 må an-

tages at blive betragtet som et moderne anlæg. I den rene købssituation skønnes det ved en lineær afskrivning over 5 år, at anlægget i 1975 har en værdi af ca. 4 mill. kr. I leje/købssituationen er værdien efter en sådan afskrivning ca. 19 mill. kr. Ved fradrag af værdien i 1975 bliver udgifterne i 5-års perioden 1970-75 derefter:

ved leje: ..... ca. 31 mill.kr.  
ved køb: ..... ca. 35 mill.kr.  
ved leje/køb: ..... ca. 28 mill.kr.

Det er højskolens opfattelse, at IBM's tilbud om en forlængelse af aftalen om NEUCC ud fra et økonomisk synspunkt er fordelagtigt. Højskolen anser alt taget i betragtning den som leje/køb betegnede løsning for mest fordelagtig, idet bemærkes, at denne mulighed går ud på, at man indleder med at leje for forud for 1972/73 at tage stilling til, om en anskaffelse vil være hensigtsmæssig på dette tidspunkt. I disse overvejelser bør også indgå overvejelser om en eventuel national dansk plan baseret på Regnecentralen A/S, jf. bemærkningerne i 1968-betænkningen, (p. 27-28).

### Konklusion

Højskolens konklusion er, at man med henblik på en dækning af DTH's og DIA's regnemaskinekapacitet i årene 1970-75 og med henblik på opbygningen af et regionalt center på DTH i denne periode bør sigte mod en aftale med IBM om en fortsættelse af NEUCC.

E. Knuth

Paul Carpentier

4. december 1968

### Notat vedrørende IBM's tilbud om en forlængelse af aftalen vedrørende NEUCC

Ved skrivelse af 10. juli 1968 (j.nr. 1.kt. 619/67) godkendte undervisningsministeriet en med IBM indgået aftale om, at overenskomsten med NEUCC ikke opsiges af parterne før tidligst 1. januar 1969 (til ophør 1. januar 1971). Begrundelsen herfor var, at der mellem højskolen og IBM var indledt orienterende drøftelser om aftalens eventuelle fortsættelse, og at disse kunne forventes afsluttet i løbet af efteråret.

Drøftelsernes resultat har været, at IBM på baggrund af forhandlingerne har fremsat det medfølgende forslag til et tillæg til den oprindelige overenskomst af 21. september 1964. Højskolen skal i det følgende nærmere gennemgå IBM's tilbud og de deraf følgende konsekvenser. Redegørelsen vil blive delt i følgende afsnit:

1. Tillægsaftalens indhold.
2. DTH's vurdering.
3. NEUCC's vurdering.
4. Tilsynsrådets vurdering.
5. De økonomiske konsekvenser.
6. Konklusion.

#### ad 1. Tillægsaftalens indhold

Tillægsaftalens hovedindhold er dels et tilsagn om at udbygge det nuværende 7094-anlæg til den størst mulige kapacitet, d. v. s. en udvidelse fra 7094 model I til 7094 model II, svarende omtrent til en fordobling af den nuværende kapacitet, dels et tilbud om udover de sædvanlige tilskud til uddannelsesinstitutioner at yde et særligt tilskud ved leje eller køb af andet maskinudstyr. Baggrunden for IBM's tilbud er, som det fremgår af tillægskontraktudkastets § 1, et ønske fra IBM om at støtte danske universiteter og andre højere læreanstalter med at styrke aktiviteten inden for fagområdet datalogi og datamatik (Computer Science).

Tillægskontrakten foreslås gældende for perioden 1. juli 1970 til 30. juni 1975. Denne pe-

riode betragtes som en afviklingsperiode, idet de tilbudte særlige tilskud aftrappes i løbet af perioden for helt at bortfalde ved periodens udløb, og idet forpligtelserne over for IBM til at drive centret som et fællescenter for højere uddannelsesinstitutioner i Danmark og de øvrige skandinaviske lande aftrappes i tilsvarende takt for at bortfalde ved periodens udløb. Kontraktudkastet indebærer i øvrigt ændringer på en række punkter i forhold til overenskomsten af 21. september 1964:

#### *DTH's ret til benyttelse af anlægget*

I 1964-overenskomstens § 8 er højskolens (såvel som de deltagende institutioners) adgang til at benytte centret begrænset til undervisning og forskning, samt til løsning af opgaver af ikke-rutinemæssig karakter, som tjener til fremme enten af videnskab, ingeniørgerning, samt forretnings- og finansforvaltning, eller dybere forståelse af anvendelsesmulighederne for elektroniske databehandlingsmaskiner på disse områder. Ingen opgave vil kunne sættes på planen til løsning ved anlægget, med mindre resultaterne som generel regel forventes at blive offentliggjort.

I tillægskontraktudkastet er det foreslået, at reglerne i 1964-overenskomstens § 8 bortfalder, for så vidt angår NEUCC, Danmarks tekniske Højskole, Danmarks Ingeniørakademi og Danmarks tekniske Bibliotek, idet der for disse institutioners brug af anlægget alene vil gælde de i standardaftalerne om undervisningstilskud (vedhæftet som bilag til kontraktudkastet fra IBM) gældende begrænsninger. Disse begrænsninger adskiller sig ganske vist ikke væsentligt fra de hidtil gældende, men standardaftalernes klausul indebærer den praktiske fordel, at et arbejde, der som et alment forskningsprojekt er startet på centret inden for de fastsatte begrænsninger, men som på et senere tidspunkt får en rutinemæssig karakter, kan fortsætte på centret mod en afgift til IBM. Som en særlig

fordel ved klausulen i standardaftalerne skal nævnes, at anvendelsen af regneanlægget til interne administrative funktioner altid er afgiftsfri, og det er i aftalens § 9, stk. 2. udtrykkelig fastslået, at anlægget kan anvendes til interne administrative funktioner for Danmarks tekniske Højskole, Danmarks tekniske Bibliotek og Danmarks Ingeniørakademi.

I 1964-overenskomsten er Danmarks tekniske Højskole forlods tilsikret ret til benyttelse af et skift på den til enhver tid værende kapacitet, medens et skift skal stå til rådighed for de deltagende institutioner og et skift til IBM. Den faktiske fordeling har været en anden, idet den effektive udnyttelse siden idriftssættelsen målt i effektive maskintimer fordeler sig således:

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| DTH . . . . .                      | 36,1 pct. |
| Deltagende institutioner . . . . . | 59,0 pct. |
| IBM . . . . .                      | 4,9 pct.  |

I tillægskontraktudkastet foreslås det dels, at den formelle forpligtelse til at stille maskintid til rådighed for IBM bortfalder, dels at forpligtelsen til at stille maskintid til rådighed for deltagende institutioner aftrappes i løbet af 5 års perioden, begyndende med 25 pct. af hvad der ville svare til fuld 7094 model II-kapacitet i det første år og faldende til 5 pct. heraf i det sidste år. Den resterende del af kapaciteten står til rådighed for Danmarks tekniske Højskole, Danmarks Ingeniørakademi, Danmarks tekniske Bibliotek og NEUCC selv.

#### *De deltagende institutioners ret til benyttelse af anlægget*

For de deltagende institutioner opretholdes principielt 1964-overenskomstens § 8, jf. tillægskontraktudkastets § 7, stk. 4. Sidstnævnte bestemmelse skal forstås således, at ligger de deltagende institutioners anvendelse af centret inden for den foran omtalte kvote på 25 pct. af 7094 model II kapacitet i det første år faldende til 5 pct. det sidste år, og er anvendelsen af den i § 7, stk. 4 omtalte art, har NEUCC pligt til at løse opgaven; i alle andre tilfælde har NEUCC fri ret til at påtage sig opgaven, men kan på den anden side afvise den. Falder den pågældende opgave uden for klausulen i standardaftalerne vedrørende undervisningstilskud, må der betales den sædvanlige afgift til IBM.

#### *Det særlige tilskud*

Det særlige tilskud vil kunne opnås såvel ved leje som ved køb af udstyr, og IBM har over for højskolen oplyst, at man ved formulering af bestemmelserne har tilstræbt, at tilskudet bliver reelt det samme, hvadenten man vælger leje eller køb.

Ved leje af udstyr til IBM's fabrikat ydes et tilskud på 50 pct. af den normale månedlige lejebetaling i perioden 1. juli 1970 til 30. juni 1971 aftrappet med 10 pct. om året til 10 pct. i perioden 1. juli 1974 til 30. juni 1975. I tilfælde af køb fordeles købssummen beregningsmæssigt lineært over en periode på 5 år regnet fra den faktiske installationsdato for hver enkelt maskine. For den del af købsprisen, der herved beregningsmæssigt falder inden for en eller flere af de foran omhandlede 5 års perioder, ydes et tilskud svarende til de for leje gældende procenter.

IBM har fastsat en øvre grænse for omfanget af det udstyr, man vil kunne yde tilskud til. Både ved køb og leje og ved en kombination af disse muligheder er tilskudet begrænset til at omfatte databehandlingssystemer, hvis samlede normale månedlige lejeværdi ikke overstiger 1.125.000 kr.

#### *Opsigelsesregler*

Der er ikke i tillægskontraktudkastet indføjet regler om opsigelse af kontrakten inden for 5 års perioden. Kontrakten er således fra begge parter side uopsigelig i 5 års perioden. Fra højskolens side indebærer dette, at man i hele perioden er tilsikret særlige tilskud, medens højskolen på sin side i hele perioden er forpligtet til at stille en vis - stadig mere begrænset - kapacitet til rådighed for de deltagende institutioner.

#### *Udenlandske institutioner*

I 1964-overenskomsten er der ikke sondret mellem danske og udenlandske institutioner. I tillægskontraktudkastet er der tilsikret de udenlandske institutioner 40 pct. af den maskintid, som skal stilles til rådighed for de deltagende institutioner. Den tid, der stilles til rådighed for udenlandske institutioner, aftrappes således i takt med aftrapningen af forpligtelserne over for de deltagende institutioner.

#### *Afregningsregler*

I 1964-overenskomstens § 11 fastslås, at deltagende institutioner - bortset fra danske uni-

versiteter og højere læreanstalter samt danske statsinstitutioner - for benyttelsen af anlægget kan afkræves en på grundlag af de i §§ 9 og 10 nævnte udgifter ansat rimelig omkostningsandel.

Tillægskontraktudkastet indebærer en ændring på 2 punkter: For det første foreslås det generelt fastsat, at de nærmere regler for benyttelse og regningspraksis for udstyr fastsættes af rektor for Danmarks tekniske Højskole efter samråd med IBM og på basis af en indstilling fra NEUCC. Højskolen skal hertil knytte den bemærkning, at de pågældende regler vil blive forelagt undervisningsministeriet til godkendelse.

For det andet foreslås det i tillægskontraktudkastet, at universiteter og højere læreanstalter og de andre skandinaviske lande får udført regningsarbejde uden afgift og altså på samme vilkår som danske universiteter og højere læreanstalter. (Ikke-statslige institutioner i de andre skandinaviske lande skal fortsat betale samme afgift som de ikke-statslige institutioner i Danmark). Forslaget om denne afgiftsfrihed er fremsat af IBM under drøftelserne; højskolen har fundet det rimeligt at søge dette forslag fremmet, idet det utvivlsomt vil fremme det skandinaviske samarbejde på centret.

### *De organisatoriske forhold*

I 1964-overenskomsten er de organisatoriske forhold ikke omtalt. Disse blev imidlertid forud for kontraktens underskrift fastlagt i en separat brevveksling med IBM, ifølge hvilken centret etableredes som en særskilt afdeling under Danmarks tekniske Højskole og med et rådgivende tilsynsråd repræsenterende brugerkredsen og centraladministrationen. Tillægskontraktudkastet indeholder ikke regler om de organisatoriske forhold. Det forudsættes imidlertid, at centret opretholdes som en afdeling under Danmarks tekniske Højskoles administration, og at tilsynsrådet - eventuelt i ændret skikkelse - opretholdes.

### *IBM's Forskningsfond*

I henhold til 1964-overenskomsten indbetaler IBM til forskningsfonden et beløb svarende til de vedligeholdelsesudgifter, som den danske stat erlægger til IBM, og for vedligeholdelse af det af IBM gratis til rådighed stillede 7094-anlæg. I tillægskontraktudkastet foreslås beløbet beregnet på en anden måde, idet IBM tilbyder at yde 10 pct. af de beløb, der modsvarer

den normale månedlige lejeværdi af de IBM-databehandlingsudstyr, der til enhver tid er installeret hos NEUCC, dog maksimalt 350.000 kr. om året. I realiteten kan det forventes, at fonden vil oppebære maksimumbeløbet omtrentligt svarende til den nuværende indtægt.

## **ad 2. Danmarks tekniske Højskoles vurdering**

I betænkningen fra februar 1968 vedrørende Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniørakademis behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75 er foretaget en vurdering af NEUCC's virke for Danmarks tekniske Højskole (p. 6-7). Denne vurdering lyder således:

»NEUCC har på nuværende tidspunkt virket i godt 2 år, og udvalget har fundet det rimeligt at redegøre for de indvundne erfaringer med hensyn til, A) hvorledes den med IBM indgåede kontrakt har virket i praksis, og B) den betydning centrets virke som fælles-center for universiteter og højere læreanstalter i ind- og udland har haft for DTH.

### *A) Samarbejdet med IBM*

Som bilag 1 til betænkningen medfølger en afskrift af den mellem den danske stat og IBM under den 21. september 1964 indgåede aftale.

Forud for indgåelsen af denne aftale havde et udvalg fortrinsvis bestående af professorer fra de 2 universiteter og Danmarks tekniske Højskole foretaget en vurdering, idet man nærmere belyste de i kontrakten fastsatte begrænsninger:

a) i anvendelse af anlæg, b) i kredsen af brugere og c) i den enkelte videnskabsmands ret til de opfindelser, der blev gjort i tilslutning til arbejdet med maskinen. Endvidere overvejede man d) de stillede krav til organisationsformen og e) spørgsmålet om en for ensidig orientering af de studerende. Udvalget kom til den konklusion, at de af IBM foreslåede vilkår var rimelige.

Nærværende udvalg har overvejet, hvorvidt man, på grundlag af de siden centrets start indvundne erfaringer, må ændre denne vurdering og skal til de ovenfor nævnte punkter bemærke:

### *ad a*

I enkelte særlige tilfælde har det været nødvendigt at flytte opgaver fra centret til kommercielt arbejdende regneanlæg, nemlig hvor

opgaverne er gået fra at være frie forskningsopgaver til at have rutinemæssig karakter. Det har i nogle tilfælde været vanskeligt at trække grænsen for hvilke opgaver, centret kan påtage sig, og hvilke opgaver, der må henvises til løsning andetsteds, men det drejer sig om et fåtal sager; afgrænsningsproblemet vil iøvrigt altid opstå, når et anlæg er købt eller lejet med undervisningsrabat.

#### *ad b*

Begrænsningen i kredsen af brugere har ikke haft betydning for højskolens virke. Hvor der i øvrigt har foreligget tvivlstilfælde, har problemerne uden vanskelighed kunnet klares ved drøftelse med IBM.

#### *ad c*

Spørgsmålet om opfindelser i forbindelse med regneanlægget har ikke været aktuelt, og kan ikke antages at blive det.

#### *ad d*

Regnecentret er etableret på linje med højskolens ordinære afdelinger med rektor som øverste chef. Dog er der institueret et rådgivende tilsynsråd med repræsentanter for Danmarks tekniske Højskole og de øvrige brugere. Denne organisationsform har set fra højskolens side virket tilfredsstillende.

#### *ad e*

I betænkningen fra 1964 blev spørgsmålet drøftet, hvorvidt en accept af tilbudet ville medføre, at de studerende i deres uddannelse blev ensidigt orienteret mod et enkelt firmas produkter. Udover den reklameværdi, der altid vil være knyttet til eksistensen af et stort anlæg på en uddannelsesinstitution, er det nærværende udvalgs erfaring, at der ikke sker en fagligt begrundet binding til det bestemte maskinmærke; omstillinger til andre anlæg sker ganske let.

På baggrund af det anførte har der i udvalget været enighed om, at centret i det daglige samarbejde med højskolens afdelinger stort set har virket på samme måde, som et af højskolen på normal måde etableret regnecenter ville have gjort, og at samarbejdet med IBM har været gnidningsfrit. I tilslutning hertil bemærkes, at »IBM's Forskningsfond«, hvis midler hidrører fra de vedligeholdelsesudgifter, der erlægges til IBM, har ydet støtte til forskningsvirksomheden ved en række højskoleafdelinger.«

### **ad 3. NEUCC's vurdering**

Efter modtagelsen af IBM's forslag til en tilfølsaftale har højskolen anmodet direktøren for NEUCC, cand. mag. & mag. scient. Hans Jørgen Helms om en udtalelse. Direktør Helms' konkluderende vurdering lyder således:

»Ved fremsendelse af Betænkning vedrørende DTH's og DIA's behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-årsperioden 1970-75 til undervisningsministeriet fremhævede rektor for DTH følgende vedrørende danske læreanstalters anvendelse af større datamaskinefaciliteter:

NEUCC dækker i dag ganske overvejende de højere uddannelsesinstitutioners behov for anvendelse af en stor datamaskine. Allerede i løbet af 1968 vil DTH have udnyttet den del af NEUCC's kapacitet, som kontraktmæssigt er sikret højskolen (som nævnt  $\frac{1}{3}$  af anlæggets regnetid), og en eventuel udvidelse af det nuværende 7094 model I-anlæg, (der har en kapacitet på 1,7 X 7090) til et 7094 model II-anlæg (hvorved kapaciteten stiger til 3 X 7090), vil kun udskyde det kritiske tidspunkt yderligere i ét år. Det må antages, at en tilsvarende udvikling vil finde sted på de øvrige uddannelsesinstitutioner, der anvender NEUCC, og det kan derfor generelt udtales, at man må regne med senest i løbet af 1969 at være i den situation, at NEUCC selv ved maksimal udbygning af 7094-anlægget ikke kan dække de højere uddannelsesinstitutioners behov. Det vil sandsynligvis tage så lang tid at planlægge og realisere planerne om oprettelse af store regnecentre ved andre uddannelsesinstitutioner, at det er realistisk at regne med, at behovet for adgang til et stort dataanlæg fortsat i de nærmeste år overvejende må dækkes af fællescentret i Lyngby. Centret er således placeret i en nøgleposition, og det må derfor være påtrængende nødvendigt at skabe klarhed over, hvorledes centret kan videreføres og udbygges i takt med behovet. Den foreliggende betænkning kan indgå som et led i denne meget hastende planlægningsopgave.

Den af rektor omtalte planlægningsopgave er siden taget op af et under undervisningsministeriet nedsat udvalg for edb-kapacitet i forskning og undervisning. Dette udvalg ventes at afgive sin endelige betænkning omkring årsskiftet 1968/69. Det må formodes, at udvalget vil foreslå oprettelse af tre, måske senere fire,

regionale centre omkring de større læreanstalter, heraf et omkring DTH.

Dersom denne struktur virkeliggøres, vil NEUCC i henhold til det foreslåede tillæg formentlig kunne indpasses heri. Kapaciteten stilles overvejende til rådighed for DTH, og de særlige forpligtelser over for deltagende institutioner aftrappes. Omvendt udelukkes ikke, at deltagende institutioner betjenes i større omfang end det forpligtede.

Det må forventes, at de udenlandske brugeres behov for adgang til NEUCC's servicemæssige faciliteter på længere sigt vil falde helt eller delvis bort. På kortere sigt er der derimod, specielt fra finsk side, udtrykt interesse for fortsat adgang til NEUCC. Et sådant behov kan også tilfredsstilles.

For den nærmest følgende tid åbner tillægget mulighed for en fordobling af NEUCC's kapacitet ved udvidelse af det nuværende anlæg til 7094 model II. Ved udnyttelse af de særlige tilskud, der tilbydes, er det endvidere muligt at opnå en meget betydelig kapacitetsforøgelse fra 1970 inden for rammerne af NEUCC's nuværende 3-års budget. Hertil kunne f. eks. anskaffes en IBM 360 model 65 eller model 75 på lejebasis.

Det nuværende udstyr (7094, 1401 m. v.) vil blive opretholdt parallelt med nyere udstyr. 7094 kan ikke endnu anses for forældet, og ved dette arrangement opnås en for brugerne hensigtsmæssig lang overgangsperiode til mere moderne maskiner. Under hensyn til det omfattende arbejde, der er nedlagt i programmering til de nuværende maskiner og det indvundne fond af erfaringer, byder den glidende overgang på en stor fordel.

NEUCC har været særdeles tilfreds med den af IBM hidtil ydede service i henseende til teknisk vedligeholdelse og programmel. Tilsvarende forventninger stilles til den service, der vil blive ydet til nyere maskiner. NEUCC's erfaringer med den planlagte 360 model 30, der installeres i december 1968, lader formode, at disse forventninger vil blive indfriet.

Betænkningen fra DTH og DIA indeholder (jf. navnlig side 6 og følgende) en gunstig vurdering af NEUCC's virke for DTH og herunder en omtale af samarbejdet med IBM. Andre institutioner, der anvender NEUCC, kan formentlig fremsætte en tilsvarende vurdering.

Idet der tages hensyn til de mindre punkter i det foreslåede tillæg, der som anført i afsnit 3

af nærværende redegørelse bør søges ændret eller afklaret, ses ikke, at der her er tale om anden form for samarbejde med **IBM** end den, man normalt vil etablere med et leverandørfirma af datamaskineudstyr. Specielt er der ikke forhold, der udelukker samarbejde **til** anden side.

Det er tidligere nævnt, at det nyere udstyr, der i praksis vil blive valgt, dersom tillægget til NEUCC-overenskomsten accepteres, er maskiner af IBM's 360-serie.

Centrets personale har allerede godt kendskab til denne maskintype. Den kommende anvendelse af den 360 model 30, der installeres i december 1968, kræver udvikling af omfattende programmel til maskinen, og en særlig gruppe på centret indledte arbejdet hermed i maj 1968. Dette arbejde er nu så fremskredet, at der foretages daglige testkørsler på en 360 maskine i København.

Generelt må siges, at de maskinsystemer, der kan komme på tale, vil være i stand til at tilfredsstille brugernes rimelige krav og forventninger. Maskiner i den angivne serie er også installeret på regnecentre. der betjener fremmede universiteter og højere læreanstalter, hvormed de nuværende brugere har etableret samarbejde.«

#### ad 4. Tilsynsrådets vurdering

Tillægskontraktudkastet har været forelagt Tilsynsrådet ved NEUCC på et møde den 11. november 1968. Mødets konklusion var, at Tilsynsrådet kunne tilslutte sig den af direktør Helms foretagne vurdering, if. foran.

På mødet i Tilsynsrådet nævntes det ønskelige i visse mindre ændringer i IBM's forslag. Disse ønsker har været drøftet med IBM, og det ved nærværende skrivelse for undervisningsministeriet forelagte udkast er ændret i overensstemmelse med de fremsatte ønsker.

Spørgsmålet om de udenlandske brugeres behov blev drøftet med repræsentanterne **for** disse. Medens Norge og Sverige næppe vil have behov for anvendelse af NEUCC i nævneværdigt omfang, vil der fra finsk side fortsat være et vist behov nogle år frem i tiden. Den islandske repræsentant gav udtryk for, at islandske brugere fortsat ville have behov for de regnemæssige muligheder, som NEUCC frembyder og for de faglige kontakter med centret; det islandske behov vil imidlertid være af stærkt begrænset omfang.

## ad 5. De økonomiske konsekvenser

Højskolen har fra direktøren for NEUCC indhentet en udtalelse om, hvorledes NEUCC kan tænkes at udvikle sig i tiden frem til 1975, såfremt der med IBM indgås en tillægsaftale efter foran nævnte retningslinjer.

Fra direktør Helms er herefter fremkommet vedlagte udtalelse af 22. november 1968.

En økonomisk vurdering kan deles på følgende 4 afsnit:

- a) Det kapacitetsmæssige behov.
- b) Udgifter til maskinanlæg.
- c) Udgifter i forbindelse med bygningsmæssige foranstaltninger.
- d) Driftsudgifter.

## ad a. Det kapacitetsmæssige behov

Såfremt hovedretningslinjerne i den foreløbige rapport fra undervisningsministeriets udvalg vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse følges, skal et af de forelobig 3 regionale regnecentre placeres på Danmarks tekniske Højskole. Under forudsætning af, at der indgås en tillægsoverenskomst med IBM, er det rimeligt at gå ud fra, at NEUCC i den kommende periode skal fungere som det på Danmarks tekniske Højskole placerede regionale regnecenter.

En vurdering af Danmarks tekniske Højskole og Danmarks Ingeniørakademis behov for regnemaskinekapacitet er vurderet i den af DTH afgivne betænkning fra februar 1968, der konkluderer, at DTH og DIA i 1970 vil have et samlet behov på 2 X den fulde kapacitet (3 skift) af et IBM 7090 anlæg, stigende til 28 X denne kapacitet i 1975, endskønt den sidste del af perioden er usikkert bestemt.

Udvalget foreslår, at datamaskinefaciliteterne ved DTH i 5-års perioden udbygges til et datamaskinnet, som består af en stor centralt placeret datamaskine og et antal lokalt placerede små datamaskiner og et antal konsoller, idet det skønnes, at 80-90 pct. af det samlede behov vil kunne dækkes af den centrale maskine. En konsekvens heraf er, at DTH og

DIA's behov vil stige fra ca. 2 X 7090 i 1970 til ca. 20 X 7090 i 1975. Til disse tal lægges det skønnede behov for de institutioner, der tilknyttes DTH's datacenter samt de deltagende institutioner i øvrigt, som er dækket af overenskomsten med IBM.

Direktør Helms skønner, at de udefra kommende brugere vil have et behov af stort set samme omfang, som DTH og DIA, og højskolen finder det rimeligt at lægge dette skøn til grund.

Konklusionen af foranstående er, at der må regnes med et behov for en kapacitet på 4 X 7090 i 1970 stigende til ca. 35 X 7090 i 1975, idet det understreges, at skønnet i den sidste del af perioden er meget usikkert.

## ad b. Udgifter til maskinanlæg

Ifølge direktør Helm's vedlagte redegørelse må man i perioden 1970-75 supplere 7094-anlægget med maskiner i 360-serien.

Såfremt man vælger udelukkende at basere sig på *leje*, vil det være rimeligt i 1970 at sigte mod leje af et 360/75 anlæg med en kapacitet på ca. 10 X 7090, samt sigte mod at dette anlæg i 1972/73 udskiftes med et anlæg med en kapacitet på ca. 30 X 7090 kapacitet. (Skulle man disponere i dag, ville man sigte mod et 360/85 anlæg, men det er sandsynligt, at der i 1972/73 markedsføres noget mere avancerede anlæg. Dette anlæg suppleres i slutningen af perioden med en del ekstraudstyr, hvorved kapaciteten stiger til ca. 40 X 7090.

Såfremt man vælger udelukkende at basere sig på *køb*, vil det formentlig med den særlige tilskudsordning, som IBM har tilbudt, være fordelagtigt at købe et stort anlæg straks fra starten, d. v. s. købe et 360/85 anlæg, svarende til en kapacitet på ca. 30 X 7090 og supplere dette i løbet af perioden med en del ekstraudstyr, hvorved kapaciteten forøges til ca. 40 X 7090 anlægget.

De udgifter til anskaffelse, vedligeholdelse og leje af maskinudstyr, der vil være følgen af de fornævnte 2 situationer, fremgår af denne oversigt:

|           | 1/7-70<br>30/6-71 | 1/7-71<br>30/6-72 | 1/7-72<br>30/6-73 | 1/7-73<br>30/6-74 | 1/7-74<br>30/6-75 | Total |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| Leje..... | 2,8               | 3,3               | 5,6               | 8,8               | 10,8              | 31,1  |
| Køb.....  | 29,6              | 0,9               | 2,9               | 0,9               | 4,3               | 38,6  |

### *ad c. Udgifter i forbindelse med bygningsmæssige foranstaltninger*

I højskolens betænkning fra februar 1968 er givet en redegørelse for det lokalemæssige behov i forbindelse med udbygningen af DTH's regnecenter. NEUCC råder i øjeblikket over 730 nettoetage m<sup>2</sup>, medens et fuldt udbygget datacenter i 1975 vil stille krav om et areal på 1650-1900 nettoetage m<sup>2</sup>. Direktøren for NEUCC har oplyst, at det vil være mest hensigtsmæssigt at regne med et specialhus inden for Lundtofte-området og centralt placeret til dette formål. Højskolen har ikke haft mulighed for at foretage en nøjere økonomisk vurdering af de med opførelsen af et sådant specialhus forbundne udgifter, men det kan oplyses, at et normalt hus af tilsvarende størrelse og med tilsvarende installationer må antages at svare til en udgift på 6-7 mill. kr.

Højskolen undersøger i øjeblikket mulighederne for, om man ved ekstraordinære bygningsmæssige foranstaltninger, omrokeringer m. v. kan opnå tilfredsstillende lokaleforhold for NEUCC for en mindre bygningsmæssig udgift end den anførte.

### *ad d. Driftsudgifter*

T højskolens betænkning af februar 1968 gives en redegørelse for de med driften af DTH's regnecenter forbundne driftsudgifter. De

her angivne oplysninger vil med visse modifikationer være gældende også for NEUCC, såfremt dette skal virke som det regionale center. Såfremt der indgås en tillægsaftale med IBM, vil driftsudgifterne blive søgt på de årlige finanslove og blive indarbejdet i de løbende 4-års budgetter.

### **ad 6. Konklusion**

Under henvisning til det foran anførte skal højskolen konkludere, at der inden for rammerne af det fra IBM fremkomme tilbud om forlængelse af NEUCC-aftalen vil være muligt at etablere det i højskolens betænkning fra februar 1968 foreslåede centrale regneanlæg, der skal være centrum i DTH's og DIA's regnet. Det vil tillige være muligt inden for de foreslåede rammer at lade centret fungere som regionalcenter i overensstemmelse med forslaget fra det ministerielle udvalg vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse. Forudsætningen for, at centret kan virke som DTH's og DIA's centrale anlæg og som regionalcenter, vil være følgende:

1. I NEUCC's indstilling nævnes, at der må tilvejebringes følgende bevillinger til enten leje eller anskaffelse af regnemaskineudstyr på de i tillægsoverenskomsten med IBM nævnte vilkår:

|           | 1/7-70<br>30/6-71 | 1/7-71<br>30/6-72 | 1/7-72<br>30/6-73 | 1/7-73<br>30/6-74 | 1/7-74<br>30/6-75 | I alt |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| Leje..... | 2,8               | 3,2               | 5,6               | 8,8               | 10,8              | 31,1  |
| Køb.....  | 29,6              | 0,9               | 2,9               | 0,9               | 4,3               | 38,6  |

Begge løsninger giver efter højskolens opfattelse et tilfredsstillende centralt dataanlæg.

Undertegnede rektor skal efter drøftelser med direktøren for NEUCC og sagkyndige på højskolen pege på en tredje mulighed, nemlig en kombination af leje og køb, som antagelig bør foretrækkes, såfremt rent økonomiske betragtninger over investeringstakten ikke taler derimod. IBM's maskiner i 360-serien er karakteriseret ved, at de ikke successivt kan udbygges. (Dette er baggrunden for den store investering i den ovenfor nævnte købsituation, hvor de store særtilskud i begyndelsen af perioden 1970-71 er udnyttet). Da behovet for regnemaskinekapacitet forventes at stige stærkt i

perioden 1970-75 med den væsentligste vækst i den sidste del af perioden, taler meget for at leje et mindre anlæg i begyndelsen for derefter omkring 1972-73 at tage spørgsmålet om regnemaskinemulighederne også efter 1975 op til overvejelse. Kommer man i 1972-73 til det resultat, at man vil fortsætte med et IBM-anlæg, bør man antagelig på dette tidspunkt købe et stort moderne anlæg med en kapacitet, der dækker behovet nogle år efter 1975. Beslutter man sig til ikke at fortsætte med et IBM-anlæg efter 1975, kan man fortsætte på lejebasis frem til 1975. For at holde leje/købsmuligheden åben er følgende investeringsplan nødvendig:

|               | 1/7-70<br>30/6-71 | 1/7-71<br>30/6-72 | 1/7-72<br>30/6-73 | 1/7-73<br>30/6-74 | 1/7-74<br>30/6-75 | I alt |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| Leje/køb..... | 2,8               | 3,3               | 30,1              | 2,3               | 8,0               | 46,5  |

Beslutter man sig siden til først at købe efter 1975, kan man flytte den store investering i 1972/73 hen til efter 1974/75 og i tiden indtil 1975 basere sig på leje.

2. Der må tilvejebringes en bevilling til de til centrets udbygning fornødne bygningsmæs-

sige foranstaltninger. Viser det sig nødvendigt at opføre et nyt hus, vil udgifterne her til andrage 6-7 mill. kr.

De fornødne driftsudgifter må bevilges på de årlige finanslove.

*E. Knuth*

Paul Carpentier

### Notat vedrørende etablering af DTH's regnecenter

Ved skrivelse af 9. februar 1968 fremsendte Danmarks tekniske Højskole og Danmarks Ingeniørakademi en betænkning afgivet af et af højskolen nedsat udvalg om Danmarks tekniske Højskoles og Danmarks Ingeniørakademis behov for anvendelse af datamaskinefaciliteter i 5-års perioden 1970-75 (i det følgende kaldet »1968-betænkningen«). Siden fremsendelsen af betænkningen har højskolen arbejdet videre med planerne inden for regnemaskineområdet, og højskolen fremkommer herved med indstilling til undervisningsministeriet om de i perioden 1970-75 fornødne investeringer.

Nærværende redegørelse deles i følgende afsnit.

- I. Resumé af 1968-betænkningens konklusioner og forslag.
- II. En af højskolen foretaget undersøgelse af de maskinelle muligheder og omkostninger i forbindelse med etablering af et stort regneanlæg på DTH.
- III. Behov for og udgifter til mindre autonome anlæg, konsoller m. v.
- IV. Bygningsudgifter.
- V. Driftsudgifter.
- VI. Konklusion.

#### ad I. Resumé af konklusioner og forslag i 1968-betænkningen

##### a. Vurdering af NEUCC's virke for DTH og DIA

Udvalget konkluderer, at centret i det daglige stort set har virket på samme måde, som et af højskolen på normal måde etableret regnecenter ville have gjort, og at samarbejdet med IBM har været upåklageligt.

##### b. Datamaskinebehov; analyse og prognose

Det konstateres, at DTH's og DIA's samlede forbrug af maskintid er steget noget hurtigere end ved tilsvarende institutioner i udlandet og

væsentlig hurtigere, end man forsigtigvis forudsatte forud for etableringen af NEUCC.

Det anses ikke for muligt at basere vurderingen af det fremtidige behov på den hidtidige - korte og eksplosive - udvikling på de 2 institutioner. Ved et forsigtigt skøn på basis af undersøgelser i andre lande, der ligger forud for Danmark med hensyn til brug af datamaskiner, konkluderer udvalget, at alene DTH og DIA i 1970 vil have et samlet behov på 2 gange den fulde kapacitet (3 skift) på et IBM-7090 anlæg stigende til 28 gange denne kapacitet i 1975, et skøn der for den sidste del af perioden er usikkert bestemt.

##### c. Udvalgets forslag til et datamaskinenet for DTH og DIA

Det foreslås, at datamaskinefaciliteterne ved DTH i den kommende årrække udbygges til et datamaskinenet, som består af en stor central placeret datamaskine, og som herudover består af et antal lokalt placerede små datamaskiner til dækning af særlige behov og et antal konsoller, d. v. s. terminaler, hvorfra der kan kommunikeres direkte med den centrale eller med en lokal maskine. Betydningen af, at der søges opbygge et multiaccesssystem understreges. Det skønnes, at 80-90 pct. af det samlede behov må dækkes af den centrale maskine.

##### d. De økonomiske konsekvenser af udvalgets forslag

Udgiften ved køb af den centrale maskine anslås til 13-16 mill. kr. i 1970 stigende til 25-31 mill. kr. i 1975. Udgiften til små maskiner anslås til 10 mill. kr. i samme tidsrum. Den samlede udgift til datamaskiner anslås således til 40 mill. kr. i perioden 1970-75.

Det centrale regnecenter vil stille krav om 1650-1900 netto- $m^2$  (NEUCC råder over 730 nettoetage  $m^2$ ).

De årlige driftsudgifter for det centrale regnecenter anslås til 3 mill. kr. i 1970 og til 6-7 mill.kr. i 1975.

*e. Udvalgets konkluderende bemærkninger vedrørende den centrale datamaskine*

Udvalget konkluderer, at forudsætningen for, at NEUCC kan bidrage væsentligt til at dække DTH's og DIA's regnemaskinebehov i tiden op til 1975, er, at 7090-anlægget udskiftes eller på passende vis suppleres.

Såfremt DTH og DIA må opbygge sit eget regnecenter, må der foretages en omfattende markedsanalyse med det formål at udvælge det bedst egnede system. Det understreges, at denne undersøgelse vil vare ca. 1/2 år.

Udvalget fremhæver den mulighed, at DTH's regnecenter med passende kapacitetsforøgelse ud over det ovenfor under b. nævnte også fortsat kan virke som et fællescenter med adgang også for andre institutioner.

## ad II. Etableringen af et DTH-center

Undertegnede rektor har efter afgivelsen af 1968-betænkningen anmodet et sagkyndigt udvalg ved højskolen om at fremkomme med en konkret udtalelse vedrørende det centrale anlæg ved DTH på basis af betænkningens forslag med henblik på fastlæggelse af den for projektets realisering nødvendige investeringsplan. Højskolen har herefter modtaget vedlagte redegørelse af 8. november 1968. Redegørelsens hovedindhold er følgende:

Forud for afgivelsen af 1968-betænkningen blev der, som foran nævnt, foretaget en markedsundersøgelse, hvorunder der blev indhentet oplysninger fra en række leverandører af datamaskiner med det formål at kunne give et velunderbygget skøn over de tekniske muligheder for og omkostningerne ved anskaffelsen af et maskinsystem, der kan tjene som den centrale maskine. Det nu nedsatte udvalg af sagkyndige har påny rettet henvendelse til en række firmaer med henblik på at få yderligere og mere detaljerede oplysninger frem, herunder oplysninger om nye materiel- og programmuligheder, og en række af de firmaer, hvortil der er rettet henvendelse, er fremkommet med konkrete tilbud. Det sagkyndige udvalg konkluderer, at der med den til rådighed

stående tid ikke har været mulighed for at foretage et konkret valg mellem de fremkomne tilbud (den for et valg af maskinsystem nødvendige analyse varer, som allerede anført i 1968-betænkningen, mindst 1/2 år), men at det på grundlag af de foreliggende oplysninger er muligt at konkludere, at der på markedet findes forskellige muligheder for tilfredsstillelse af behovet, herunder muligheder, der i sig selv rummer et potentiel for tilfredsstillelse af behov ud over de i betænkningen anførte. Det er endvidere muligt på grundlag af de indkomne tilbud at opstille investeringsplaner svarende hertil.

Med hensyn til de kapacitetskrav, der må stilles til det kommende centrale regneanlæg, nævner det sagkyndige udvalg, at der foruden dækning af det foran beskrevne behov på DTH og DIA må være mulighed for, at DTH-centret kan virke som regionalcenter, således som det er nævnt i den foreløbige rapport af august 1968 fra undervisningsministeriets udvalg vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse. Det sagkyndige udvalg erkender vanskeligheden ved at foretage et sådant skøn og vælger at basere sig på de nuværende driftsforhold ved NEUCC, hvilket vil sige, at ca. halvdelen af belastningen kommer udefra. Efter nogle betragtninger over vanskelighederne i det hele taget ved målingen af kapaciteten inden for forskellige maskinsystemer konkluderer det sagkyndige udvalg, at der til dækning af DTH's og DIA's behov vil kræves 2 gange kapaciteten på en IBM 7090 i 1970 stigende til 20 gange i 1975; skal anlægget fungere som regionalcenter, kræves 4 gange kapaciteten på en IBM 7090 i 1970 stigende til 40 gange i 1975. Det understreges, at skønnet i den sidste del af perioden er meget usikkert bestemt. Udvalget har i øvrigt baseret sin undersøgelse på 5-års perioden 1/1-71-31/12-75 under hensyn til, at NEUCC-overenskomsten tidligst ophører 1/1 1971.

Det sagkyndige udvalg vurderer køb kontra leje. Hvis et anlægs levetid kan forventes at blive større end 4 år, vil det normalt med fordel kunne købes. Det bemærkes, at der næppe vil ske store spring i den teknologiske udvikling i de kommende 4-5 år, og at der ligeledes næppe bliver markedsført revolutionerende nye strukturer. Når hertil føjes brugernes interesse i, at der ikke sker hyppige udskiftninger af maskinsystemet, bliver det sagkyndige udvalgs konklusion, at man bør basere investe-

ringsplanen på køb (det nævnes dog, at der, når det endelige valg af maskinsystem har fundet sted, bør ske en konkret vurdering af lejetilbud kontra købetilbud for det pågældende maskinsystem).

Det sagkyndige udvalg gør opmærksom på, at der i dag kan anskaffes to principielt forskellige systemer: Et system, hvorefter en forøgelse af kapaciteten kræver udskiftning af centralenheden (nedenfor kaldet E-maskine), og et system, hvorefter centralenheden kan udbygges ved tilføjelse af flere centralenheder (nedenfor kaldet F-maskine).

Vælger man det første maskinsystem, må 70 pct. af de samlede investeringer finde sted i begyndelsen af den betragtede periode, medens man, hvis man vælger det andet system, kan nøjes med en investering på 50 pct. af de samlede investeringer.

Med hensyn til kapacitetsområdet 40 gange 7090 oplyser udvalget, at der på markedet findes veldokumenterede E-maskiner, der opfylder dette krav, og at der også findes en F-maskine af denne størrelse, men at udvalget ikke med den til rådighed stående tid har haft mulighed for at undersøge det sidstnævnte anlæg nøjere. Udvalget oplyser endvidere, at der findes veldokumenterede E- og F-maskiner, der kan dække DTH/DIA's behov alene, svarende til en udbygning til 20 gange 7090.

Det sagkyndige udvalg opstiller herefter to muligheder for investeringsplaner dels en, der opfylder DTH's og DIA's behov, og som forudsætter et maskinsystem med successiv opbygning af centralenheden, dels en, der opfylder det regionale centers skønnede behov ved hjælp af et maskinsystem, der ikke kan opbygges successivt:

|                          | 1/1-72 | 1/1-72 | 1/1-73 | 1/1-74 | 1/1-75 | I alt<br>i 5-årsperioden |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|
| DTH/DIA alene (F-anlæg)  | 19,4   | 1,2    | 7,6    | 1,6    | 1,6    | 31,4 <sup>1</sup>        |
| Regionalcenter (E-anlæg) | 32,1   | 2,3    | 7,8    | 5,4    | 1,0    | 48,6 <sup>1</sup>        |

<sup>1</sup> Tabellens tal synes ikke umiddelbart i overensstemmelse med de tidligere nævnte typiske investeringsmønstre for F- og E-maskiner (henholdsvis 50 pct. og 70 pct. ved starten). Dette skyldes dels, at teknisk vedligeholdelse er inkluderet i tabellen, og dels at F-maskinen i øverste række ikke starter med sin minimale konfiguration og ikke er fuldt udbygget i slutkonfigurationen, idet der kan adderes endnu en centralenhed, medens E-maskinen i nederste række starter med en yderst skrabet konfiguration, hvor centralenheden kun kan udnyttes meget beskedent og ender med en næsten maksimal rimelig konfiguration. Korrigeret for disse forhold ville F-maskinen starte med 16 millioner kr. og slutte med 32,9 millioner kr., d.v.s. netop 50 pct. i starten. Bortset i nederste række fra teknisk vedligeholdelse for E-maskinen, er startinvesteringen 31 millioner kr. og totalinvesteringen ca. 43 millioner kr., d.v.s. startinvesteringen er ca. 72 pct. af totalinvesteringen.

Skønt der som nævnt findes F-systemer, der gør det muligt at foretage successiv udbygning op mod en kapacitet på 40 gange 7090, finder udvalget dog, at man bør basere investeringsplanen på et anlæg af E-typen, således at man, når den endelige undersøgelse er foretaget, er frit stillet mellem systemerne. Udvalgets endelige konklusion bliver derfor, at der bør søges tilvejebragt en bevillingsramme af størrelsen 31,4 millioner 1968-kroner, hvis regnecentret kun skal dække DTH's og DIA's behov, og 48,6 millioner 1968-kroner, hvis centret skal være et regionalt center af den tidligere beskrevne størrelse.

I begge tilfælde bør 70-80 pct. være til rådighed pr. 1. januar 1971. Det er sandsynligt, at beløbet 48,6 millioner kr. kan reduceres med ca. 10 pct., hvilket dog først kan afgøres efter den tidligere nævnte nøjere analyse af de forskellige maskinsystemer.

### ad III. Behov for og udgifter til mindre autonome anlæg, konsoller m. v.

I 1968-betænkningen foreslås som foran nævnt, at datamaskinefaciliteterne udbygges til et datamaskinenet, som foruden den centralt placerede datamaskine består af et antal konsoller og nogle mindre, autonome regneanlæg til dækning af særlige behov.

I 1968-betænkningen anføres blandt andet følgende om konsoller:

»Det er udvalgets opfattelse, at multiaccess til datamaskinesystemet fra lokalt anbragte konsoller bør etableres generelt i løbet af femårsperioden 1970-75. Den centrale maskine bør følgelig vælges således, at multiaccessdrift er mulig. Det skønnes hensigtsmæssigt at starte med 15 à 20 konsoller i et simpelt multiaccesssystem, som herefter dels udbygges i takt med behovet og dels programmeringsmæssigt

perfektioneres i det omfang, den centrale enheds beregningskapacitet tillader. Det skønnes, at behovet for konsoller vil stige kraftigt, og at det er realistisk at regne med 75 á 100 konsoller i 1975, og udvalget er af den opfattelse, at 10 af startfasens 25 og 25 af slutfasens 100 konsoller bør kunne arbejde simultant. De med etableringen af konsoller forbundne udgifter omfatter dels anskaffelse af den enkelte konsol, dels multiaccessudstyret på den centrale maskine. Udvalget finder, at udgiften til konsoller (20.000-50.000 kr. pr. stk.) bør søges af det enkelte laboratorium inden for højskolens ordinære apparaturbevillinger.«

1968-betænkningen skønner, at en række højskoleafdelinger vil få behov for *mindre autonome regneanlæg*. Udgifterne til etablering af sådanne anlæg i 5-års perioden anslås til ca. 10 mill. kr., der ikke kan afholdes inden for højskolens ordinære budget.

Til 1968-betænkningens foranstående bemærkninger skal højskolen føje, at udviklingen muligvis vil medføre et større behov for konsoller. Det foran omtalte centrale anlæg vil i et simpelt multiaccesssystem tillade 50 simultant arbejdende konsoller, og en udvidelse af det samlede antal konsoller udover de oprindeligt ansatte 100 er mulig. En sådan forøgelse af antallet af konsoller vil imidlertid ikke kunne afholdes inden for højskolens ordinære budgetter.

Højskolens konklusion er, at uanset om udviklingen bliver som i 1968-betænkningen forudsat, eller går mod en øgelse af antallet af konsoller, må en udgift af størrelsesordenen 10 mill. kr. i 5-året 1970-75 anses for nødvendig til dækning af højskolens behov for regnemaskinefaciliteter ud over det store regneanlæg (idet man har forudsat, at man anskaffer så mange af de nødvendige konsoller som muligt inden for den ordinære apparaturbevilling). Den samlede udgift på 10 mill. kr. skønnes at kunne fordeles jævnt over perioden.

For højskolen foreligger i øjeblikket følgende 3 ansøgninger om bevilling af datamaskineudstyr til selvstændige anlæg:

Fra Instituttet for Kemiteknik foreligger ansøgning om anskaffelse af et IBM 1801 anlæg med supplerende udstyr til en samlet udgift af 803.000 kr. Anlægget skal blandt andet benyttes til tidstro kørsel i forbindelse med optimal styring af kemiske processer.

Fra Stærkstrømsafdelingen foreligger ansøgning om en bevilling på 729.000 kr. til supple-

rende udstyr til et IBM 1800 anlæg (erhvervet ved en bevilling fra Ford Foundation). Anlægget ønskes suppleret dels for bedre at kunne udnyttes som procesreguleringsværktøj, dels for at kunne udnyttes i forbindelse med konsoller, dels for at øge kapaciteten på det i øjeblikket fuldt udnyttede anlæg.

Fra Instituttet for Matematisk Statistik og Operationsanalyse foreligger ansøgning om bevilling på ca. 674.000 kr. til en udbygning af laboratoriets datalogging-udstyr blandt andet med henblik på proces- og teletrafikforskning samt løsning af undervisningsopgaver.

Alle ansøgninger er forelagt undervisningsministeriet ved særskilt skrivelse, idet bemærkes, at anlæggene er søgt på finansloven for finansåret 1969/70.

#### ad IV. Bygningsudgifter

I 1968-betænkningen er givet en redegørelse for det lokalemæssige behov i forbindelse med etablering af DTH's regnecenter. Betænkningens konklusion er, at der i 1970 vil være et behov for ca. 1300 m<sup>2</sup> nettoetageareal stigende til 1650-1900 m<sup>2</sup> i 1975. Såfremt centret overtager NEUCC's nuværende lokaler, vil det komme til at råde over ca. 700 m<sup>2</sup>.

Det kan herefter vise sig nødvendigt at opføre et nyt hus til DTH's regnecenter. De dermed forbundne udgifter, der falder uden for rammerne af de ved loven af 4/6 1965 fastlagte rammer, anslås på basis af de hidtidige erfaringer at ville andrage 6-7 mill. kr. Højskolen undersøger i øjeblikket mulighederne for, om man ved ekstraordinære bygningsmæssige foranstaltninger, omrokeringer m. v. kan opnå tilfredsstillende lokaleforhold for regnecentret for en mindre bygningsmæssig udgift.

#### ad V. Driftsudgifter

I 1968-betænkningen gives en redegørelse for de med Driften af DTH's regnecenter forbundne udgifter. De her angivne oplysninger vil med visse modifikationer være gældende for centret, såfremt dette skal virke som regionalt center. Driftsudgifterne vil blive søgt på de årlige finanslove og indarbejdet i de løbende 4-års budgetter.

Foranstående betragtninger omfatter DTH og de københavnske afdelinger af Danmarks In-

geniørakademi. Spørgsmålet om ingeniørakademiets afdelinger i Aalborg er taget op til seperat behandling af det ministerielle udvalg vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse.

#### ad VI. Konklusion

Med henvisning til det foran anførte skal højskolen konkludere, at etableringen af det i 1968-betænkningen forudsatte datamaskinenet for DTH og DIA og centrets funktion som regional-center forudsætter

*at* der til anskaffelse af den centrale datamaskine i 5-års perioden afsættes i alt 48,6 mill. kr., der skønsomt fordeler sig således:

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| Finansåret 1971/72. . . . . | 32,1 |
| Finansåret 1972/73. . . . . | 2,3  |
| Finansåret 1973/74. . . . . | 7,8  |
| Finansåret 1974/75. . . . . | 5,4  |
| Finansåret 1975/76. . . . . | 1,0  |

- at* der i 5-års perioden afsættes ca. 10 mill. kr. til anskaffelse af andet datamaskineudstyr på **DTH** og **DIA** (konsoller og mindre, autonome anlæg), fordelt med ca. 2 mill. kr. på hver af de nævnte finansår,
- at* der tilvejebringes en bevilling til de til centrets etablering fornødne bygningsmæssige foranstaltninger. Viser det sig nødvendigt at opføre et nyt hus, vil udgiften andrage 6-7 mill. kr.,
- at* de fornødne driftsudgifter bevilges på de årlige finanslove.

*E. Knuth*

Paul Carpentier

## Tabelfortegnelse

|              |                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabel III.1. | Forbrug af maskintid i 1967 i uddannelses- og forskningssektorens institutioner på maskiner inden for denne sektor.                                    |
| Tabel III.2. | Anvendelse af og vurdering af adgangen til edb-kapacitet ved forskningsinstitutter m. v. uden for erhvervslivet fordelt på institutionsgrupper.        |
| Tabel 111.3. | Angivne behov i FFU's undersøgelse for anskaffelse af edb-udstyr til over 100.000 kr.                                                                  |
| Tabel 111.4. | Anvendelse af og vurdering af adgangsforholdene til edb-kapacitet ved forskningsinstitutter m. v. uden for erhvervslivet fordelt på forskningsområder. |
| Tabel V.1.   | Skøn over nuværende og fremtidig edb-orienteret uddannelse inden for de videregående uddannelser.                                                      |
| Tabel VI. 1. | Eksempel på en typisk prisudvikling for regnekapacitet. Omkostningerne ved 100.000 multiplikationer.                                                   |
| Tabel VI.2.  | Antal datamaskiner i USA og i Fællesmarkedslande og Storbritannien. 1959-1967.                                                                         |
| Tabel VI.3.  | Værdien af edb-anlæg m. v. i USA og andelen heraf ved universiteter m. v. Mill. \$.                                                                    |
| Tabel VI.4.  | Københavns universitets forbrug af maskintid i timer pr. år. 1963-1967.                                                                                |
| Tabel VI.5.  | Vurdering af behov for maskintid ved handelshøjskolen i Århus.                                                                                         |
| Tabel VI.6.  | Behov for maskintid ved forsøgsinstitutioner under landbrugsministeriet.                                                                               |
| Tabel VI.7.  | Oversigt over den månedlige og årlige benyttelse af uddannelses- og forskningssektorens edb-anlæg angivet i timer pr. måned og år.                     |
| Tabel VI.8.  | Fremtidigt kapacitetsbehov angivet i IBM 7090 enheder ved varierende fordoblingstider for behovet.                                                     |
| Tabel X.1.   | Forslag til rammebevilling til anskaffelse af edb-udstyr 1969/70-1974/75.                                                                              |
| Tabel X.2.   | Opgørelse over driftsudgifter ved det for Danmarks tekniske højskole planlagte edb-center.                                                             |

## Fortegnelse over litteratur, hvortil der er henvist.

| Nr.  | Land (evt. internationale organisationer). | Dato eller årstal | Titel                                                                                               | Forfatter (evt. komité e. lign.).                                                                              | Type                                |
|------|--------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| B-01 | Danmark                                    | okt. 1968         | Referat fra besøg ved britiske edb-centre m. v. i ugen 26.-30. august 1968.                         | Nærværende udvalg                                                                                              | Stencileret rapport                 |
| B-02 | Danmark                                    | aug. 1968         | Foreløbig rapport fra udvalget vedrørende udbygning af edb-kapaciteten for forskning og uddannelse. | Nærværende udvalg                                                                                              | Stencileret betænkning.             |
| B-03 | OECD                                       | marts 1968        | Gaps in technology between member countries. Electronic computers.                                  | OECD                                                                                                           | Rapport.                            |
| B-04 | UK                                         | jan. 1966         | A Report of a Joint Working Group on Computers for Research.                                        | Council for Scientific Policy and University Grants Committee                                                  | Bog.                                |
| B-05 | Sverige                                    | juni 1964         | Kungl. Majestäts proposition nr. 42.                                                                | Sveriges undervisningsministerium                                                                              | Bog.                                |
| B-06 | Sverige                                    | 1968              | Statliga datamaskinor                                                                               | Statskontoret, Stockholm                                                                                       | Bog.                                |
| B-07 | USA                                        | 1966              | Digital Computer Needs in Universities and Colleges.                                                | National Research Council and National Academy of Sciences.                                                    | Bog.                                |
| B-08 | USA                                        | februar 1967      | Computers in Higher Education.                                                                      | President's Science Advisory Committee                                                                         | Bog.                                |
| B-09 | Danmark                                    | august 1968       | Datamatisering, struktur og ledere                                                                  | Professor P. G. Jensen, cand.scient. Niels Andersen, civilingeniør Dines Bjørner og civilingeniør Tom Østerby. | Artikel fra tidsskriftet Forskning. |

*Fortegnelse over litteratur, hvortil der er henvist. (fortsat).*

| Nr.  | Land (evt. internationale organisationer). | Dato eller årstal | Titel                                                                                         | Forfatter (evt. komité e. lign.).                                                           | Type                                |
|------|--------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| B-10 | Danmark                                    | 1966              | Annual Report Number One 1965-66.                                                             | NEUCC                                                                                       | Bog.                                |
| B-11 | Danmark                                    | 1968              | Annual Report Number Two 1966-67.                                                             | NEUCC                                                                                       | Bog.                                |
| B-12 | Danmark                                    | marts 1968        | Regnecentret NEUCC på DTH udvider                                                             | Direktør H. J. Helms                                                                        | Artikel fra tidsskriftet Forskning. |
| B-13 | Danmark                                    | dec. 1968         | Driftserfaringer fra NEUCC på DTH                                                             | Direktør H. J. Helms og civilingeniørerne Bendt Jørgensen, Knud Thorup og Hans Ole Aagaard. | Artkel fra tidsskriftet Forskning   |
| B-14 | Danmark                                    | nov. 1968         | En datalogs reaktion ved tanken om et stort regionalt regnecenter ved Københavns universitet. | Peter Naur                                                                                  | Notat.                              |
| B-15 | Danmark                                    | august 1967       | Sekretariatschefens beretning ved årsmødet den 23. aug. 1967.                                 | Edb-rådet- N. J. Ebbensgaard.                                                               | Stencileret beretning.              |