

UTBILDNING OCH ARBETSMARKNAD
EN DYNAMISK SYSTEMMODELL

BENGT HYLANDER

RE-137 april 1974
Inst. för Reglerteknik
Lunds Tekniska Högskola

Tryckningsguide: (till "Utbildning och arbetsmarknad - en dynamisk systemmodell")

Som regel (för text) utnyttjas endast högersidor. Men för vissa figurer utnyttjas även vänster-sidor enligt följande:

Fig 2.2	dras upp på	<u>baksidan</u>	av	s. 2:6	
Fig 3.2	"	"	"	"	s. 3:8
Fig 4.1	"	"	"	"	"
o. 4.2	"	"	"	"	s. 4:9
Fig 4.3	"	"	"	"	s. 4:13
Fig 5.1	"	"	"	"	s. 5:2
Fig 5.2	"	"	"	"	s. 5:3
Fig 6.1	"	"	"	"	s. 5:8
Fig 6.2	"	"	"	"	s. 6:1
Fig 6.3	"	"	"	"	s. 6:2
Fig 6.4	"	"	"	"	s. 6:3
Fig 6.5	"	"	"	"	s. 6:4
Fig 6.6a	"	"	"	"	s. 6:6 o fig 6.6b somvanlig högersida
Fig 6.7a	"	"	"	"	s. 6:7 o fig 6.7b " därefter "

Bil 4A dras upp som högersida

4B	"	"	"	"	
4C	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 4B
4D	"	"	"	<u>högersida</u>	
4E	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 4D
4F	"	"	"	<u>högersida</u>	
4G	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 4F
4H	"	"	"	<u>högersida</u>	
4I	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 4H
4J	"	"	"	<u>högersida</u>	

Bil 6A " " " "

6B	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 6A
6C	"	"	"	<u>högersida</u>	
6D(1)	"	"	"	"	
6D(2)	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 6D(1)
osv t o m bil 6D(6)					
6Ea	"	"	"	<u>vänstersida</u>	med tom "baksida"
6Eb	"	"	"	<u>högersida</u>	
6Fa	"	"	"	<u>vänstersida</u>	på baksidan av bil 6Eb
6Fb	"	"	"	<u>högersida</u>	

osv t o m bil 6Ib som alltså blir högersida

Appendix 1 och 2 dras båda upp som högersidor

Appendix 3 dras upp som högersida (s 1) och vänstersida på baksidan

I övrigt framgår sidoordningen av Innehållsförteckningen som lämpligen stoppas in framför Inledningen men efter "huvud"-sida med abstract.

UTBILDNING OCH ARBETSMARKNAD - EN DYNAMISK SYSTEMMODELL

Examensarbete vid Institutionen för reglerteknik,

Lunds Tekniska Högskola

Utfört väsentligen under 1973 av Bengt Hylander

Handledare: Univ lekt Gustaf Olsson

ABSTRACT

The study is to be considered as a first attempt to apply automatic control theory and methods to an investigation of the dynamic interrelations between the educational and the labor market systems in a highly aggregate, quantitative flow model. A considerable part of the study consists of a discussion on the conceptualization of the problem, basic assumptions, model boundaries and the availability of data needed.

Of primary interest is the influence of the labor market situation on the flow of students into higher education and the influence that the corresponding flow out of education (a few years later) in turn has on the labor market situation, i.e. a feed-back loop in the system.

The parameter estimations have been computed on a PDP 15 with a maximum likelihood identification program for multiple input, single output linear dynamic difference equations (IDPAC). The estimated equations are then put together into a system of difference equations (a vector-difference equation) with 6 outputs and 10 inputs. The total model is so far highly preliminary. Much work still remains to be done in specifying basic system structure.

The study concludes with an example showing how simple feed back control methods could be used on a model of this kind and with recommendations for further analysis and model building.

Studien är att betrakta som ett försök att med hjälp av reglertekniska metoder studera den dynamiska kopplingen mellan utbildnings- och arbetsmarknadssystemet i en högt aggregerad, kvantitativ flödesmodell. En stor del av studien upptas av diskussion kring grundläggande frågeställningar och antaganden, modellavgränsningar och dataunderlag.

I centrum för intresset står arbetsmarknadsläget inverkan på tillflödet till högre utbildning samt den inverkan som det därvid resulterande utflödet i sin tur får på arbetsmarknadsläget, dvs en återkopplingslinga i systemet.

Parameterskattningarna har genomförts på en PDP 15 med hjälp av ett maximum likelihood identifieringsprogram för multiple input, single output, linjära, dynamiska differensekvationer. De skattade ekvationerna kopplas sedan samman till ett ekvationssystem (en vektor-differensekvation) med 6 utsigaler och 10 insigaler. Den totala modellen måste dock betraktas som högst preliminär. Åtskilligt arbete återstår ännu med att specificera den grundläggande strukturen i systemet.

Studien avslutas med en exemplifiering av hur enkla reglertekniska metoder (olika slag av återkopplingar) skulle kunna tillämpas för styrning av en modell av detta slag samt med rekommendationer och riktlinjer för fortsatt analys och modellbygge.

INNEHÅLLSFORTECKNING

INLEDNING	0:1
Kap 1 UTGÅNGSPUNKTER OCH PROBLEMSTÄLLNINGAR	1:1
1.1 Bakgrund	
1.1.1 Utbildningsexpansionen	
1.1.2 Bristfälliga prognoser	1:2
1.1.3 "System Dynamics"	1:3
1.2 Problemställningar	1:4
1.2.1 Några hypoteser	
1.2.2 Ursprungliga tankar kring studiens syfte och val av modell	1:6
Kap 2 MODELLANSATSER	2:1
2.1 Kausaldiagram	
2.2 Modellens avgränsningar och anknytningar	2:3
2.2.1 Avgränsningar gentemot omgivningen	
2.2.2 Avgränsningar gentemot annan utbildning	
2.2.3 Anknytning till andra modelltyper	2:4
2.2.4 Diskussion av avgränsningarna gentemot det omgivande samhället	2:5
2.3 Modellens allmänna uppbyggnad	2:6
2.4 Modellens struktur och egenskaper	2:8
Kap 3 TILLGÅNGEN PÅ DATA OCH NEDBANTNING AV MODELLEN	3:1
3.1 Tillgången på data	
3.1.1 Utbildningssidan	
3.1.2 Arbetsmarknadsidan	3:3
3.2 Särskilt önskvärda förbättringar av dataunderlaget	3:9
3.3 Den nedbantade modellen	
Kap 4 INFLODE TILL FRIA FAKULTETER	4:1
4.1 Ekvationens utseende	
4.2 Uppbyggnad och antaganden	4:2
4.2.1 Komplicerat beroende	4:3
4.2.2 Antagandena	
4.2.3 Förutsättningar för antagandena om konstanta andelar	4:5
4.2.4 Särskilda begränsningar	
4.2.5 Andra tolkningar vid räkningar med differenser	4:6
4.3 Skattningsmetod	
4.4 Skattningar	4:8
4.5 Prediktion	4:15
4.6 Jämförelser och tolkningar av erhållna parameterskattningar	4:17
Kap 5 ARBETSMARKNADSEKVATIONERNA	5:1
5.1 Ursprungligen tänkt ekvationstyp	
5.2 Universitets- och högskoleutbildade	5:3
5.3 Gymnasiutbildade	5:6
5.4 Substituerbarhet mellan arbetsmarknadskategorier	5:7
Kap 6 SIMULERING AV HELA MODELLEN	6:1
6.1 Vektor-differensekvation och signalskiss	
6.2 Modellproblem och simuleringsresultat	6:2
6.2.1 Modellbyggeproblem	
6.2.2 Simuleringsresultat	6:4
6.3 Parameterkänsligheten	6:5
6.4 Störningskänsligheten - impulssvar	6:6
6.4.1 Konjunkturer	
6.4.2 Gymnasieexaminationen	6:8
6.4.3 Spärrade utbildningar	6:9
6.4.4 Arbetsmarknadslägena för klasslärare och för övriga eftergymnasialt utbildade	6:10
6.4.5 Sammanfattning av impulssvaren	6:11
6.5 Styrningsmetoder	
6.5.1 Kort om syften	
6.5.2 Olika slag av återkoppling	6:12

(forts.)

6.5.3	Framkoppling	6:14
6.5.4	Försök att påverka strukturen	6:15
6.6	Vidareutveckling av modellen	6:16
6.6.1	Förfinad struktur	
6.6.2	Variabelindelning	6:17
6.6.3	Förändringar i parametrar	
6.6.4	Olinjäriteter	6:18
Kap 7	SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATIONER	7:1

LITTERATURFÖRTECKNING

Bilaga 4A Några koefficientuppsättningar för framräkning av "normalinflöde" till fria fakulteter

4B Viktiga parameterskattningar och simuleringar (tabell)

4C Simulering 1 av "ÅÅTERSTOD"

4D " 2 " "

4E " 3 " "

4F " 4 " "

4G " 5 " "

4H " 6 " "

4I " 7 " "

4J " 8 " "

Bilaga 6A Initialvärden och insignaler som använts vid simuleringar av den totala modellen

6B Koefficientmatriser AII, BII i vektor-differensekv

6C " AIII, BIII " "

6D(1-6) Simulering av den totala modellen - utsignaler 1-6

6E Den totala modellens impulssvar på impuls på ~~ökat~~ intag till högskolor

6F " " " " " " " " " ökat intag till övr efterg utbildn

6G " " " " " " " " " ökat intag till högskolor (speciell struktur)

6H " " " " " " " " " diff i arb.m.läget för klasslärare

6I " " " " " " " " " diff i arb.m.läget f övr efterg, utb.

APPENDIX 1 VARIABELFÖRTECKNING

APPENDIX 2 ANVÄNDA INSIGNAL- UTSIGNALSERIER

APPENDIX 3 SIMULERINGSPROGRAM

APPENDIX 4 (avses bifogas i efterhand)

OM MODELLER RÖRANDE KOPPLINGEN MELLAN UTBILDNINGS- OCH ARBETS-
MARKNADSSYSTEMEN - MED SPECIELL TONVIKT PÅ KVANTITATIVA FLÖDES-
MODELLER.

INLEDNING

Reglertekniska modeller har under de senaste 5-10 åren i ökad utsträckning och med växlande framgång börjat användas i studier av sociala och ekonomiska system. Detta sammanhänger bl a med att det inom samhällsvetenskaperna funnits en markerad strävan under senare år att övergå från mer partikulära till mer systemanalytiska synsätt. Detta har ofta kommit till uttryck enbart i form av värtaliga pläderingar för systemanalytiska betraktelsesätt och lån av ursprungligen tekniska begrepp såsom feedback(återkoppling). Ibland har man emellertid övergått från enbart kvalitativa blockdiagram till genomförandet av kvantitativa analyser, vilket inneburit en kraftigt vidgad användning av i synnerhet operationsanalytiska metoder. Mellan operationsanalysen och den relativt näraliggande reglertekniken kan det ibland vara svårt att dra gränser. Initiativt till mer renodlade reglertekniska modellförsök har emellertid som regel kommit från teknikersidan.

Föreliggande arbete, som utgör mitt examensarbete vid Institutionen för Reglerteknik vid Lunds Tekniska Högskola, är att betrakta som ett första försök att använda reglertekniska metoder för att studera det dynamiska beteende som härrör från koppling^{en} mellan de ömsesidigt beroende utbildnings- och arbetsmarknadssystemen. Upprinnelsen till denna studie var den kraftiga nedgång i intresset för högre utbildning som visade sig i början av 70-talet. Jag hade en idé om att det skulle kunna förhålla sig så, att tillflödet till högre utbildning är beroende av arbetsmarknadsläget för högre utbildade, vilket i sin tur är beroende av konjunkturerna, dvs man skulle kunna få en svängning i tillflödet som följer konjunktursvängningarna. Det mest intressanta med detta är att utbildning tar viss tid, så att motsvarande svängningar i examinationen skulle kunna hamna i motfas mot konjunktursvängningarna, dvs arbetsmarknadsläget skulle ytterligare förvärras och effekterna bara förstärkas osv. Detta skulle vara ett exempel på en enkel reglerteknisk återkoppling, som pga periodiciteten leder till instabilitet i systemet.

Det var alltså i första hand denna hypotes jag ville testa på verkliga data. Det visade sig emellertid betydligt svårare än jag ursprungligen väntat mig, att finna någon lämplig "färdig" modell att anpassa till det ställda problemet liksom att få fram det behövliga dataunderlaget. En mycket stor del av arbetet bakom denna studie har därför bestått av ren litteratur- och datasökning. Också en stor del av rapporten upptas av en diskussion kring bakgrund, frågeställningar, modellansatser och datatillgång, därför att jag tror att när det gäller att försöka föra

över tekniska metoder på samhällsvetenskapliga problem är en sådan diskussion särskilt väsentlig. Det är viktigt att söka skärskåda modellansatserna för att se vilka antaganden dessa bygger på, vilka data de kräver och vilka som finns och därvid instruktivt att diskutera hur frågeställningarna är relaterade till andra discipliners frågeställningar kring problemen och sätt att studera dessa.

De viktigaste av dessa problem och de därvid gjorda avvägningarna redovisas i kap 1 - 3. I ett appendix (nr 4 - ännu ej färdigskrivet, avses bifogas i efterhand) förs dessutom en utvidgad diskussion rörande olika typer av modeller och frågeställningar inom det aktuella problemområdet. Där tas även upp för min modell mer perifera frågeställningar och där förs en mer allmän och mer ingående diskussion om olika discipliners skilda frågeställningar, angreppssätt och bakomliggande antaganden. Appendixet kan därför med fördel läsas efter genomgången av utgångspunkter och problemställningar i det första kapitlet men innanmodellansatserna tas upp i det andra kapitlet. Appendixet är dock inte nödvändigt för förståelsen av modellen.

I kap 4 och 5 redovisas ett stort antal identifieringsskattningar av de viktigaste ekvationerna i den totala modellen. I kap 4, där inflödet till fria fak tas upp, behandlas skattningarna relativt ingående och i kronologisk ordning i syfte att visa längs vilka vägar jag successivt prövat mig fram till allt bättre skattningar. Jag tror detta är viktigt, ty man hade knappast på förhand kunnat säga vilken modellstruktur som hade varit den lämpligaste att välja.

I kap 6 tas så den slutliga totala modellen upp och de med denna genomförda simuleringarna. Den totala modellen är emellertid inte att betrakta som slutgiltig utan snarare som en preliminär version, eftersom det fortfarande återstår en hel del arbete med de ingående, enskilda ekvationerna. Trots detta har jag velat pröva mig på att formulera en slutlig, total modell. Jag har velat konfronteras med och belysa vissa ytterligare modellbyggeproblem samt antyda vad som skulle kunna ligga i förlängningen av ett modellbygge av detta slag - däribland hur man med vissa enklare reglertekniska metoder skulle kunna tänka sig att styra systemet.

Det ursprungliga, som jag tyckte, någorlunda anspråkslösa syftet att undersöka huruvida det i systemet finns sådana samband och återkopplingar att det kan uppstå kontracykliska svängningar, kom alltså att svälla till en studie av en omfattning som är betydligt större än vad som normalt kräves för ett examensarbete - och detta utan att den ursprungliga hypotesen tillfredsställande kunnat besvaras. Men det är kanske det normala pris man får betala när man ger sig på ett nytt problem.

1.1 Bakgrund

1.1.1 Utbildningsexpansionen

Utbildningsväsendet och speciellt då den högre utbildningen har fr o m 60-talets början genomgått en mycket kraftig expansion. Detta är inget unikt för Sverige. Likartade förhållanden kan observeras i åtminstone de flesta andra västländer. Det fanns flera skäl till att expansionen blev så våldsam. Den snabba ekonomiska expansionen och tekniska utvecklingen efter andra världskriget samt den snabbt växande offentliga sektorn ledde till ett kroniskt underskott på högre utbildad arbetskraft. Högre utbildning garanterade fin anställning och goda inkomster. Den onormala expansionen gav upphov till en ny syn på och till nya typer av problem och frågeställningar rörande utbildning och dess funktion i samhället. Många nationalekonomer började poängtera utbildning som en av de viktigaste faktorerna bakom ekonomisk tillväxt. Ökad prioritet i nationalbudgeterna åt utbildning var alltså starkt motiverad redan av tillväxtskäl. Att mer utbildning åt fler också sågs som ett av de viktigaste medlen i kampen mot sociala klasskillnader bara förstärkte denna tendens.¹⁾

Universitetens traditionellt starka bildnings- och forskningsideal började luckras upp. I stället framträdde yrkesutbildningsfunktionen allt tydligare. Det var inte längre fråga om högre utbildning enbart för en liten framgallrad elit. Det var nu en stor andel av den uppväxande ungdomen som måste ta ställning i fråga om fortsatt utbildning. Den högre utbildningen var inte längre marginell, utan hade inträtt i helt nya relationer till det övriga samhällsmaskineriet. Universitetens uppgifter, roller och funktioner började diskuteras och ifrågasättas.

1968 tillsatte regeringen utredningen U 68, som fick det mycket omfattande uppdraget att utreda så gott som samtliga aspekter rörande den framtida utformningen av all eftergymnasial utbildning. Det är karakteristiskt för den då allmänna synen på problemen rörande högre utbildning, att dimensioneringsproblemen till att börja med spelade en undanskymd roll i debatten. Frågan om generella spärrar var närmast en ren principfråga. Spärrar ansågs oftast motiverade enbart för specialiserade yrkesutbildningar eller för mycket dyra utbildningar. I stället dominerade frågorna rörande utbildningens mål, funktion och struktur och idéerna

¹⁾ Att båda dessa antaganden speciellt under senare år på allvar satts i tvivelsmål förminskar inte den effekt de hade under 60-talet (se t ex Blaug 68, Ståhl 73 och Gesser 73).

om återkommande utbildning (U 68 debattskrifter). Dimensioneringsfrågorna började emellertid att framträda som allt väsentligare i och med att det något år senare började uppträda ett överskott på vissa akademiker, som fick problem att överhuvudtaget få någon anställning - ett uppenbart slöseri med både finansiella och mänskliga resurser. Detta var ett nytt problem. Man visste mycket lite om arbetsmarknadens behov av högutbildade förutom inom vissa begränsade områden. En lärarutredning hade redan i början av 60-talet varnat för ett läraröverskott framemot 70-talet (SOU 1962:55). Men den kraftiga utbyggnaden av utbildning av alla slag medförde ett stort och ihållande lärarunderskott, vilket torde ha bidragit till att varningarna föll i glömska. Visserligen hade det i debatten förekommit en del varningar för överproduktion, men dessa kom av flera skäl i skymundan. Varningarna kom främst från fackligt håll och avvisades därför ofta som ett utslag av facklig egoism. Det hade därtills knappast uppträtt några allvarigare problem för akademiker, bara temporära svårigheter i enstaka fall. De högutbildade betraktades trots detta som privilegierade som nu fick sänka sina anspråk något. Dessutom var det andra, mer politiska brännbara frågor som dominerade debatten: UKAS-PUKAS, studentrevolten, medbestämmande.

1.1.2 Bristfälliga prognoser

Läsåret 69/70 kom så den oväntat kraftiga nedgången i tillströmningen till fria fakulteter. De prognoser över tillströmningen som man gjort

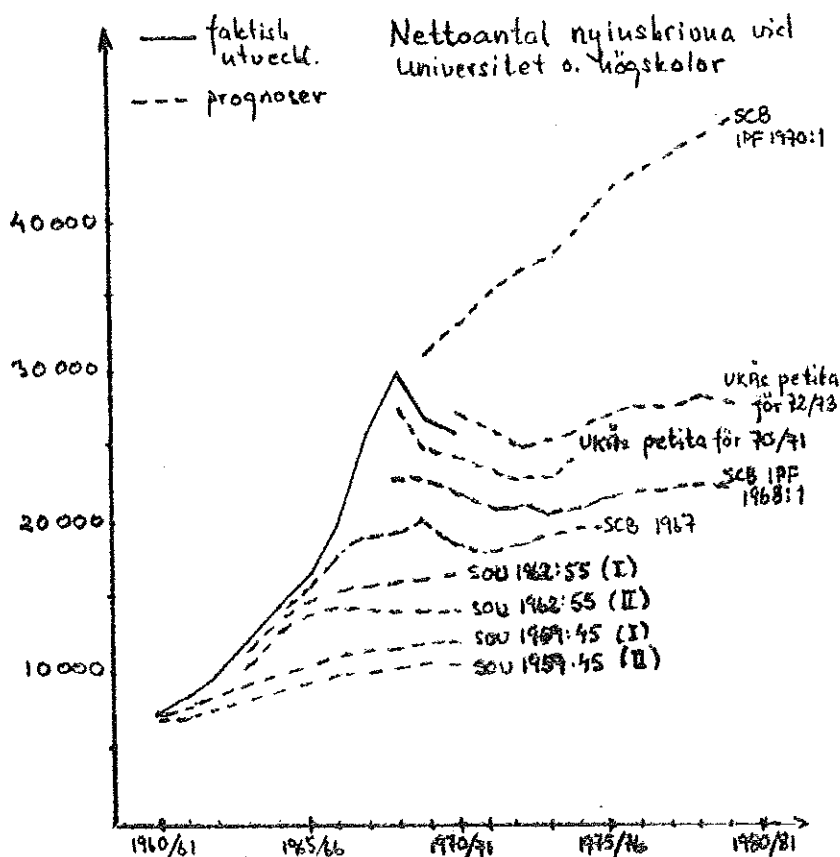


Fig 1.1 (ur IPF 1972:10 s. 32)

endast kort tid innan slog kraftigt fel. Som synes i vidstående diagram (fig 1.1) hade man tidigare konsekvent underskattat tillströmningen. För 69/70 gjorde man en kraftig överskattning. Även de följande åren har man gjort överskattningar och då har också märkts ett klart minskat intresse för de flesta spärrade högskoleutbildningar. Det var flera faktorer som samverkade till den kraftiga missbedömningen av tillflödet. Inskrivningen 68/69 hade varit onormalt stor: toppen i gymnasieexamenationen nåddes 68 och den

accentuerades bl a av kvarsittningsstoppet i det gamla gymnasiet, införandet av impopulära PUKAS ledde till att många skrev in sig innan (spec vt 69), senare-läggningen av den värnpliktiga underofficersutbildningen (fr o m 67/68). Nedgången fortsatte och en av de viktigaste, dittills obeaktade faktorerna torde ha varit att tendenserna till akademikeröverskott då på allvar uppmärksammats. Man kunde inte längre räkna med att några års universitetsstudier garanterade ett jobb.

Ur prognossynpunkt blev det uppenbart att det inte räckte med att beakta enbart faktorer inom utbildningssystemet och att extrapolera trender för att kunna förutsäga tillströmningen. Det blev uppenbart att utbildningssystemets samspel med det omgivande sociala och ekonomiska systemet spelade en väsentlig roll. Särskilt viktig syntes det vara att beakta den ömsesidiga kopplingen till arbetsmarknaden. Detta var naturligtvis inte någon ny upptäckt, men behovet av att beakta dylika samspel framstod plötsligt som nödvändigt.

U 68, som ju fått i uppdrag att utreda så gott som samtliga aspekter rörande högre utbildning, hade redan initierat en rad forskningsprojekt inriktade på vissa delproblem i detta samspel: val av utbildning och yrke (SOU 71:61), samhällsekonomiska kalkyler för längre utbildningar (SOU 72:23), regional rekrytering (d:o), rörlighet och anpassningsmekanismer på arbetsmarknaden (SOU 71:62) samt analyser av avbrott i universitetsstudier (SOU 71:60). Under våren 72 då jag började formulera min uppgift för examensarbetet kände jag emellertid inte till att U 68 också givit SCB i uppdrag att genomföra beräkningar av utflödet från utbildningsväsendet och av arbetsmarknadens nyrekryteringsbehov därifrån. Jag betraktade då de på U 68:s uppdrag genomförda forskningsprojekten som från varandra relativt isolerade delanalyser, vilka ur olika synvinklar belyste samspelet men inte fanns med i prognosmetoderna och inte kunde påverka prognoserna. Jag hade vid denna tid en vision av en övergripande systemanalys, där man på något sätt i prognosmetoderna skulle kunna baka in dessa viktiga samspel samt beräkningar av arbetsmarknadens behov.

1.1.3 "System Dynamics"

I anslutning till studierna i reglerteknik hade jag kommit i någon kontakt med Forresters m fl "System Dynamics"-studier och inspirerats av det allmänna tänke- och tillvägagångssättet. Forrester betonar särskilt nödvändigheten av att beakta hela systemet. Bristande datatillgång på vissa områden får inte tillåtas leda till att man utelämnar aspekter och faktorer som är väsentliga för systemets beteende. Det gäller att maximalt söka dra nytta av den kvalitativa kunskap vi har och foga in denna

i en total analys. Att för ett antal variabler göra av varandra oberoende trendframskrivningar kan vara farligt missvisande. Isolerade framskrivningar av olika variabler kan mycket väl bli oförenliga pga förekomsten av ömsesidiga, dynamiska samband mellan variablerna (Forrester 61, 68, 69, Meadows, Randers 72).

1.2 Problemställningar

1.2.1 Några hypoteser

Som tidigare antytts efterlyste jag en övergripande systemanalys av något slag. Vad jag ville försöka mig på var inte i första hand att förutsäga den troligaste långsiktiga utvecklingen (som i SCB:s beräkningsmodell) utan att försöka få fram en modell av systemet, analysera dess inneboende dynamik och om möjligt få svar på frågor av typen: Vad har hela systemet för karakteristiska beteendedrag? Hur kan det tänkas uppföra sig under olika betingelser t ex när obalanser uppstår? Finns det svängningar i systemet? Tenderar sådana att understödjas eller dämpas eller "smetas ut"? Vilka krafter är det som verkar och motverkar varandra? Enligt Forrester är sådana frågeställningar de väsentligaste när det gäller att komma underfund med hur sociala och ekonomiska system fungerar.

I utbildningssystemet och dess omgivning tyckte jag mig kunna se vissa potentiellt svängningsgenererande faktorer. En sådan var kopplingen mellan konjunktur- och utbildningscykler. Så torde t ex dåligt arbetsmarknadsläge ha varit en bidragande orsak till den kraftiga minskningen i tillflödet till fria fakulteter. Antag alltså som hypotes att ett av en lågkonjunktur betingat överskott på arbetskraft av en viss utbildningskategori verkar avskräckande och leder till en minskad tillströmning till motsvarande utbildning. Denna minskade tillströmning får sedan effekt på arbetsmarknaden efter ca 4 år genom en minskad examination. Det är nu intressant att notera, att de relativt regelbundna konjunkturcyklerna synes ha ungefär samma periodlängd som universitets- och högskoleutbildning (4-5 år). En svängning i examinationen, dvs utträdet på arbetsmarknaden skulle alltså kunna hamna i motfas mot konjunktursvängningen på så sätt att över- resp underskott på arbetskraft förstärks, dvs examinationstoppar sammanfaller med låg efterfrågan på arbetskraft i konjunktursvackor och omvänt. Som exemplet i fig 1.2 (nästa sida) visar skulle man alltså kunna få kontracykliska svängningar som ömsesidigt förstärker varandra. En förutsättning härför är emellertid att det finns en tidsfördröjning mellan arbetsmarknadsläget och dess inverkan på tillströmningen.

Att så skulle vara fallet är inte orimligt. Dels finns en viss informationströghet dels görs ofta val av fertsatt utbildning någon tid i förväg. I just det valda exemplet i fig 1.2 krävs en tidsfördröjning på $2\frac{3}{4}$ år. Även andra kombinationer av periodlängder och fördröjningar kan naturligtvis ge kontracykliska svängningar. Kravet härför är att fördröjningen + utbildningstidens längd = $1\frac{1}{2}$ (eller ev. $\frac{1}{2}$) konjunkturcykel.

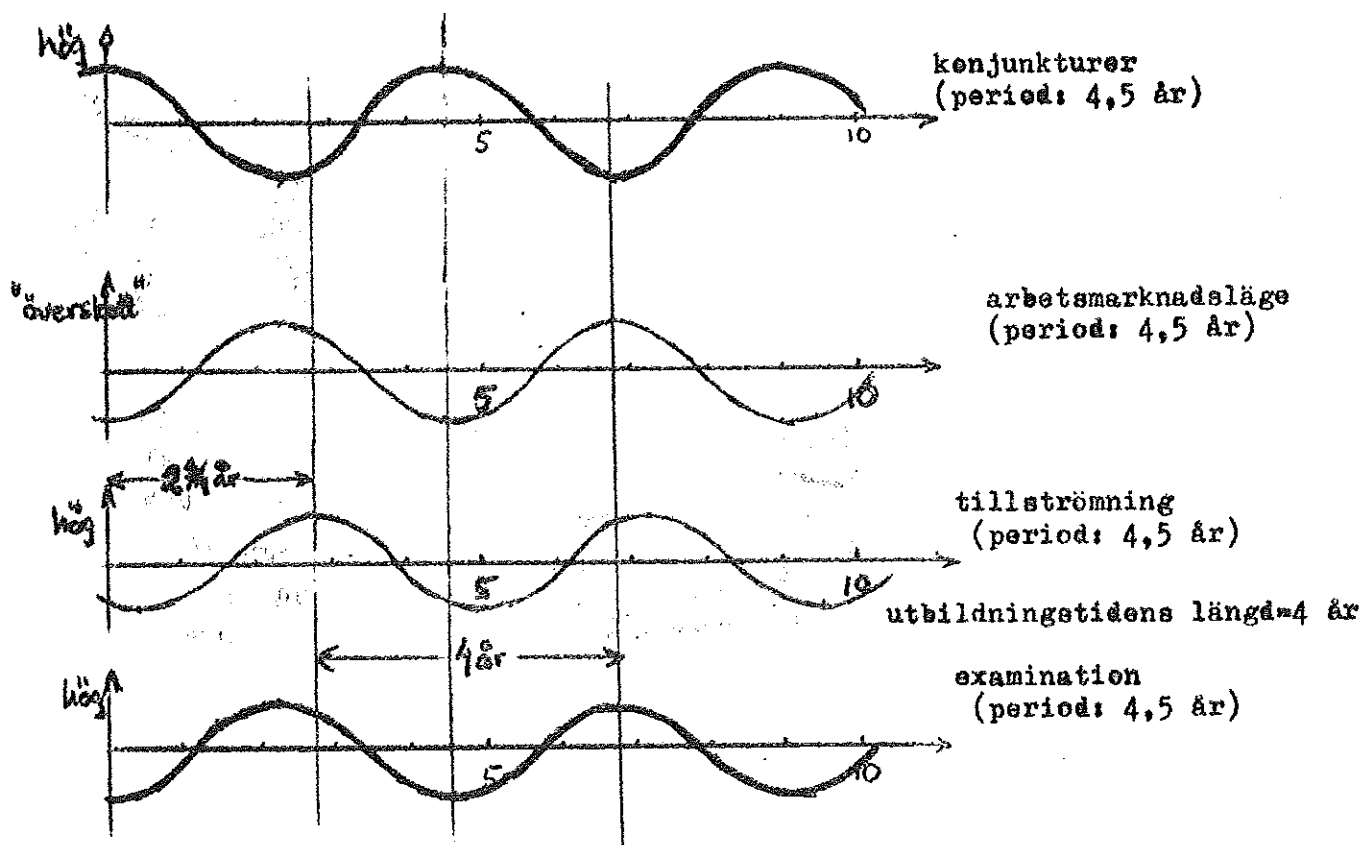


Fig 1.2 Åskådliggörande av hypotetiska kontracykliska svängningar mellan konjunkturer och examination.

Parallellt med denna potentiella dynamiska återkoppling såg ut att finnas ytterligare en som skulle tendera att få en förstärkande effekt på svängningen: tillgång och efterfrågan på lärare. Under hela utbildningssystemets expansion absorberas en onormalt stor andel av utflödet från högre utbildningar såsom lärare. Högre utbildning blir attraktiv genom att ^{jobb}garanteras, vilket kan förväntas öka tillströmningen, vilket i sin tur leder till ett ökat lärarbehov inom den högre utbildningen etc. När så expansionen upphör och/eller man fått en större lärarproduktion än behov, uppstår ett begynnande överskott, som minskar intresset för högre utbildning, vilket i sin tur minskar den högre utbildningens egna lärarbehov, vilket ytterligare spär på överskottet etc.

Enligt Forresters synsätt skulle dessa hypotetiska återkopplings slingor och deras styrka och tidsfördröjningar vara det väsentligaste att försöka identifiera i systemet. Det brukar nämligen vara just sådana faktorer som är avgörande för ett systems dynamiska karaktär och som det därför är viktigt att bestämma så precist som möjligt. Felavvikelser i variabelers absoluta nivåer är i jämförelse därmed ofta av underordnad betydelse (Forrester 69).

Även om systemets tidsstruktur skulle vara sådan att det finns tendenser till svängningar, så finns det vissa faktorer som kan försvåra upptäckten härav:

För det första är det särskilt två förhållanden som torde ha bidragit till att mjuka upp eventuella tendenser till kontracykliska svängningar. Det ena är att både i utbildningssystemet och på arbetsmarknaden finns anpassningsmekanismer som "smetar ut" eller motverkar obalanser. Enskilda individer kan ju för egen del söka kompensera för obalanser genom t ex förlängning av studietiden, studieavbrott, deltid, övergång till hemarbete etc. Det andra förhållandet är att det fram till de allra senaste åren rått ett kroniskt underskott på högre utbildad arbetskraft av så gott som samtliga kategorier. Det är därför möjligt att varken val av fortsatt utbildning eller anställandet av högre utbildade nämnvärt påverkats av konjunktursvängningarna. Därtill kommer att de avgörande spärrarna för tillströmningen till högre utbildning har funnits redan vid tillträdet till realskolan och gymnasiet och att merparten av de högre utbildade fått offentlig anställning, som ju är föga konjunkturkänslig.

För det andra torde det finnas vissa begränsningar i tillgängliga data som kan dölja verkliga obalanser. Dels kan registreringen av de studerande vara missvisande, så att den inte avspeglar verklig aktivitet, dels kan måtten på arbetsmarknadsförhållandena vara så oprecisa att eventuella små svängningar inte framträder.

1.2.2 Ursprungliga tankar kring studiens syfte och val av modell

Systemidentifiering

Att testa de specifika hypoteserna i föregående avsnitt utgör bara en del av det mer allmänna syftet att först försöka identifiera de dynamiska sambanden mellan val av utbildning, dimensioneringar, flöden genom och ut ur utbildningssystemet, efterfrågan på olika typer av arbetskraft m fl faktorer samt att försöka förstå hur systemet fungerar.

Tanken var att därefter om möjligt belysa problemen att styra systemet. Forrester påpekar bl a att det är karakteristiskt för sociala och ekonomiska system att vara "counterintuitive", dvs fungera så att åtgärder, som man intuitivt tror skall leda till ett visst resultat, ofta på lite längre sikt visar sig ge motsatt resultat. Detta beror ofta på att man bara identifierat och attackerat symptomet. I sociala och ekonomiska system är det särskilt väsentligt att finna "rätt" variabel att styra på.

Detta låter sig lätt sägas men är svårt att genomföra. Men det var min förhoppning att åtminstone lyckas identifiera systemet tillräckligt väl för att kunna studera konsekvenserna av olika åtgärder för att styra systemet och kunna ange de i systemet särskilt känsliga "styrpunkterna".

Optimering

Ett samhälleligt mål för systemet kan sägas vara att uppnå balans i någon mening. Vad som utgör önskvärd balans är i hög grad normativt och kan variera t ex beroende på fördelningspolitiska mål. En ursprunglig och yttersta förhoppning var att komma så långt i modellbyggandet att man skulle kunna pröva optimal styrning av systemet. Man skulle då lämpligen kunna använda sig av Lagjærkvadratisk optimering. Optimering sker då genom att minimera en förlustfunktion som straffar proportionellt mot kvadraterna på avvikelserna ifrån önskvärda balanser. Genom att variera målen, dvs straffa obalanserna olika hårt, skulle man då kunna se vilka olika styrstrategier och effekter som framträder. Dessa ursprungliga tankar har redovisats trots medvetenhet om att steget till en optimering antagligen skulle visa sig väl långt, ty min förhoppningen om att kunna göra en optimering har varit styrande på sökandet efter en lämplig modell.

Icke-kvantitativ styrning

Kvantitativ dimensionering av olika utbildningar har varit det styrmedel som främst haft i åtanke, eftersom detta är det enklaste eller i varje fall till synes enklaste. Men, det finns även en rad andra möjligheter att påverka systemets beteende såsom via faktorer som behörighetsregler, studiesociala och studieekonomiska förhållanden, inkomst- och skattepolitik, geografisk tillgänglighet mm. Tanken var att åtminstone kunna indikera möjligheterna till styrning via sådana faktorer genom att genomföra känslighetsanalyser m a p vissa parametrar.

Tänkt modelltyp

En lämplig modelltyp antogs vara någon kvantitativ modell uppbyggd av individflöden genom utbildningssystemet ut på arbetsmarknaden, där flödena i huvudsak styrs genom kvantitativ dimensionering av olika utbildningar. I förhoppning att hitta en färdig modell, som efter smärre förändringar kunde anpassas till mitt problem, söktes igenom litteratur kring utbildningsplanering, speciellt sådan med inriktning mot systemanalytiska betraktelsesätt och kvantitativa modeller. Någon lämplig, färdig modell fanns inte. I stället växte en egen modell fram genom eklektiska lån och impulser från ett flertal modeller. I appendix 4 tas utförligare upp olika modeller och bakomliggande problemställningar inom området. Genom den utvidgade modelldiskussion som där förs hoppas jag att min egen problemställning och dess korrespondens med min modell klarare skall framträda samtidigt som dess avgränsning till övriga typer av problemställningar tydligare markeras än som kan bli fallet i den mer kortfattade diskussionen i nästa kapitel.

2.1 Kausaldiagram

Som tidigare påpekats var det svårt att i litteraturen finna någon färdig modell att anpassa till problemställningen. Det antogs bl a sammanhänga med att de frågor rörande systemet och dess uppförande som här ställs inte helt faller under någon av de samhällsvetenskapliga disciplinerna, att det närmast är det abstraherade systemet och dess sätt att fungera som här står i centrum och inte i första hand verkligheten. Det allmänna synsätt som anlägges ligger i väsentliga avseenden närmast System Dynamics-skolans, hos vilken speciellt tagits fasta på grundsynen på sociala systems dynamiska karaktär. System Dynamics-skolans metoder och speciella simuleringsspråk DYNAMO (Forrester 69, Andersin och Sulonen 72) har där-
emot ej använts pga att jag alltför sent, dvs först efter det första utkastet till modell, fick närmare inblick i dess metoder. Men det bör påpekas att System Dynamics-metoderna i rent tekniskt avseende i princip inte medger några bättre metoder än vad som redan står till buds. De är mera att betrakta som en underlättande inkörspport, i synnerhet för icke-tekniker. Vad som främst skiljer sociala och ekonomiska system från rent tekniska är frånvaron av självklara orsaks-verkansamband, dvs kunskapen om strukturen. När strukturen väl är specificerad föreligger samma typer av problem med parameterskattningar och olinjäriteter.

I ett avseende skall dock göras ett direkt lån ifrån System Dynamics genom att börja med och sedan i modellbyggandet utgå ifrån det "enkla", men viktiga kausaldiagrammet (Meadows, Randers 72).¹ Kausaldiagrammet kan sägas vara ett koncist sätt att presentera synen på problemet, det är instruktivt och håller sig på det vardagliga språkets plan, det plan där man vanligen diskuterar problem, orsaker och åtgärder, det anger vilka relationer och faktorer som anses väsentligast och hur dessa kan tänkas påverka varandra. Därigenom anges samtidigt på vilken nivå man söker förklaringar. Även när det gäller att precisera systemets avgränsningar gentemot omgivningen och gentemot andra nivåer, är diagrammets överskådlighet en fördel. Avgränsningar innebär ju ofta implicit väsentliga antaganden om beteenden och relationer. För den oinvigde är det lätt att sådana göms eller åtminstone skymms av enbart en imponerande uppsättning modellsamband och diverse fikonspråk.

1) Detta görs i presentationssyfte. I verkligheten har jag först i efterhand använt kausaldiagrammet som ett instrument att granska det ursprungliga utkastet med, som ett hjälpmedel vid modifieringen av modellen.

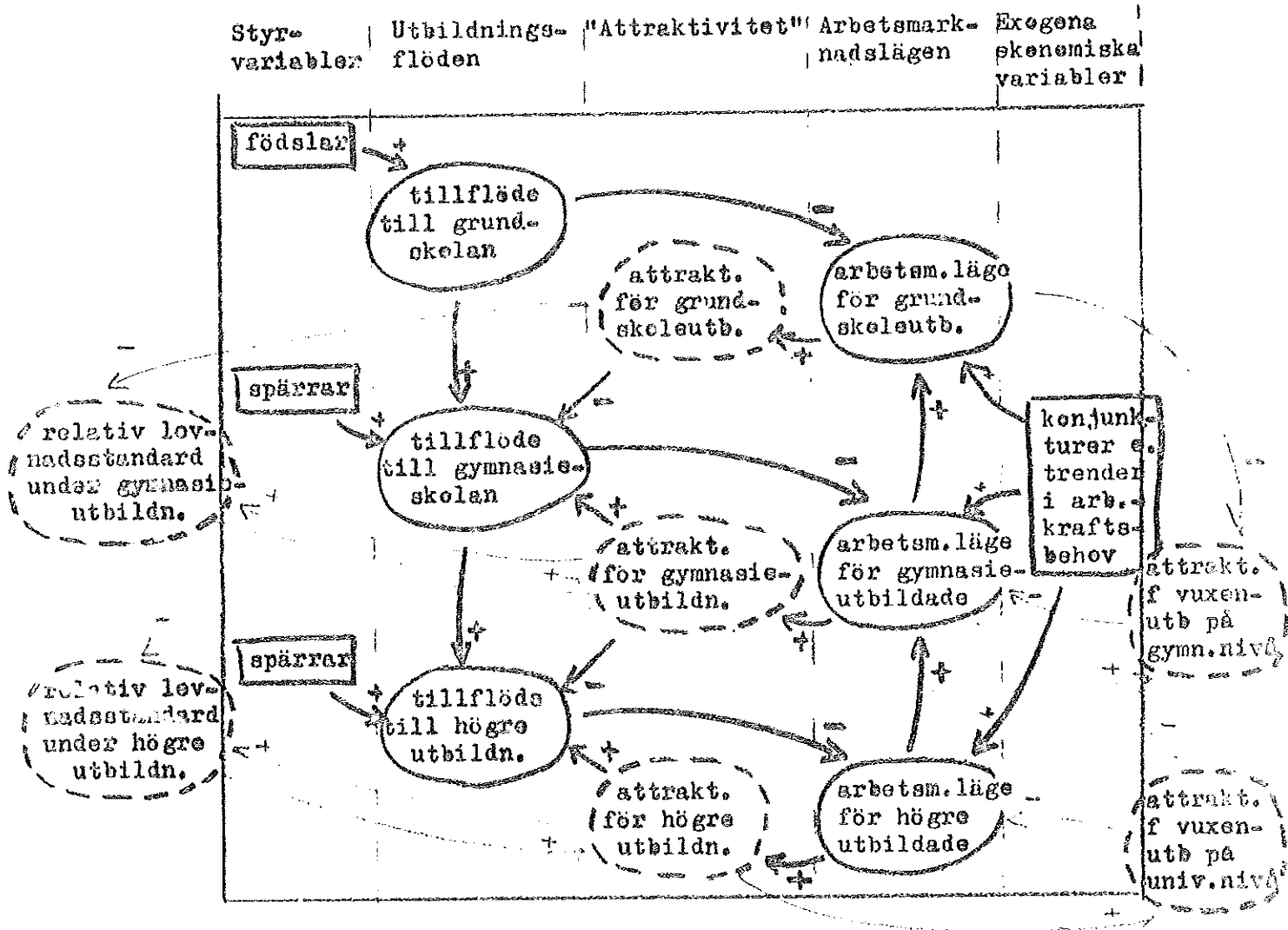


Fig 2.1 Kausaldiagram över utbildningsystemet och dess omgivning. Det inrutade svarar mot modellansatsen.

Kausaldiagrammet (fig 2.1 ovan) utgörs av ett nätverk av förmodat viktiga relationer. De faktorer (variabler) som antas vara väsentligast är relaterade till varandra i "logiska" kedjer med hjälp av "påverkanspil" som indikeras med \rightarrow eller \leftarrow , beroende på om en förändring i positiv riktning av värdet på den första variabeln antas leda till en förändring i positiv eller negativ riktning av värdet på den andra.

Som synes är diagrammet uppbyggt i huvudsak kring tre typer av variabler - tillflöden, "attraktivitetsvariabler" och arbetsmarknadslägen - för vardera tre utbildningsnivåer. "Attraktivitetsvariablerna" är centrala.¹⁾ Det är ofta just via sådana inskjutna, kvalitativa begrepp som vi bygger upp

1) I teknisk terminologi hade "attraktivitetsvariabel" snarare benämnts parameter (ev tidsvariabel sådan), i varje fall om den utgör endast en isolerad länk mellan två variabler. I beräkningsmodellen kommer de också att utgöras av en (eller flera) parametrar.

våra uppfattningar om orsakssamband, våra förklaringar. De är inte lika påtagliga och mätbara som utbildningsflöden eller ens de lite mer diffusa begreppen arbetsmarknadslägen.¹⁾ Inte desto mindre är de lika väsentliga länkar i våra försök att förklara samband mellan olika företeelser. Trots att "attraktivitetsbegreppen" inte är helt entydiga - inneborden kan variera något beroende på i vilket sammanhang de ingår - torde de vara tillräckligt homogena till sin innebörd för att utgöra meningsfulla länkar.

2.2 Modellens avgränsningar och anknytningar

2.2.1 Avgränsningar gentemot omgivningen

Längst till vänster i diagrammet är urskilda två faktorer som benämns relativ levnadsstandard under utbildningstiden. Dessa faktorer är av "attraktivitetskaraktär" och skulle kunna ingå i motsvarande nivå "attraktivitetsvariabel" men har skilts ut av tre skäl:

För det första för att poängtera "attraktivitetsbegreppens" relativa karaktär, dvs deras beroende av attraktiviteten hos alternativa samsättningar.

För det andra för att illustrera hur diagrammet successivt kan förfinas genom nedbrytning av ihopklumpade begrepp.

För det tredje för att peka på hur förändringar i det omgivande samhället kan komma in och påverka sambanden.

Som exempel kan tas, att ett beslut om vidgat studiestad eller lokalisering av utbildning kan vara av avgörande betydelse för vissa grupper genom att påverka bl a levnadsstandarden under utbildningstiden.

Dylika åtgärders inverkan är emellertid inte explicit beaktade i modellen. Det omgivande samhället betraktas i princip som statiskt, dvs det antas inte förändra de i modellen ingående variablerna förutom via de två angivna exogena variabeltyperna: födslar in i systemet och de ekonomiska variablernas inverkan på arbetsmarknadslägena.

2.2.2 Avgränsningar gentemot annan utbildning

Till höger i diagrammet är angivet en annan typ av variabler som inte heller är med i modellen: vuxenutbildning och (annan) icke-formell utbildning. Dessa inverkar dels så, att möjligheterna att skaffa sig utbildning på andra sätt än som obruten ungdomsutbildning påverkar ungdomars val av fortsatt utbildning, dels så, att utbudet av arbetskraft

1) Den kanske lite egenartade pluralformen av arbetsmarknadsläge kommer i fortsättningen att användas för att markera att läget för flera olika kategorier är av betydelse.

för olika utbildningskategorier påverkas både av ungdomsutbildningen och av dessa andra utbildningar. Denna del av utbildningssystemet har det varit nödvändigt att utesluta från modellen pga nästan total avsaknad av användbara data. Inskränkningen kanske dock inte är så allvarlig som den i förstone kan tyckas. För det första påverkas de redan förvärvsarbetande till stor del av helt andra faktorer än de som befinner sig i ungdomsutbildningen. För det andra påverkar dessa andra utbildningsgrupper arbetsmarknaden för de ungdomsutbildade endast i begränsad utsträckning. De som b ex genomgått företagsintern vidareutbildning konkurrerar sällan om samma jobb som de som kommer direkt från ungdomsutbildning. En stor del av vuxenutbildningen (speciellt bildningsförbundens) är dessutom att betrakta som "ren konsumtion" (för nöjes skull).

2.2.3 Anknytning till andra modelltyper

Inom nationell utbildningsplanering brukar man urskilja tre huvudapproacher när det gäller reglering, planering och analys av utbildningssystem: social demand-, manpower planning och cost-benefit (rate of return) approacherna (Blaug, Lauwerys 67).¹⁾ I det svenska systemet har vi på universitetsnivå närmast en blandning av ^{fritt} tillflöde bestämt av social demand (fria fak) och reglering av tillflödet till vissa utbildningar, en reglering som i viss utsträckning är ett uttryck för en medveten manpower planning.

I föreliggande modell är det största intresset knutet till hur olika faktorer inverkar på social demand och hur denna efterfrågan skulle kunna styras. Anknytningen till manpower planning-modeller ligger främst i försöken att bestämma arbetsmarknadslägena för olika utbildningsgrupper samt i de yttersta intentionerna att med utgångspunkt från arbetsmarknadslägena söka reglera tillströmningen till olika utbildningar så att balans på arbetsmarknaden skall råda. Manpower planning-modeller är av långsiktig karaktär och brukar ha planeringshorisonten åtminstone något decennium framåt i tiden (se t ex Parnes 64). SCB:s modell årt U 68 är av detta slag (IPF 73:3 och 73:4). I föreliggande modell är det i stället jämförelsevis kortsiktiga variationer av storleksordningen några år som primärt är av intresse. Här antas förenklat att de förändringar i behovet av arbetskraft, som är betingade av förändringar i det ekonomiska systemet med undantag för effekterna av konjunkturvariationer, är av så långsiktig karaktär att de tillräckligt tillfredsställande kan tas hänsyn till med hjälp av skattade trender eller i vissa fall helt enkelt kan bortses ifrån.

1) En mer ingående redogörelse för olika modeller för utbildningsplanering finns i appendix 4.

Den tredje huvudtypen, metoden att använda cost-benefit-beräkningar (alt. rate of return) av olika utbildningar som ett planeringsinstrument (se t ex Blaug 68 el SOU 1972:23), utnyttjas aldrig i modellen. Den ursprungliga avsikten var emellertid att på något sätt kunna utnyttja cost-benefit-bedomningar i den tilltänkta optimeringsfunktionen. Den information, som sådana lönsamhetsberäkningar kan ge, är emellertid i viss utsträckning ungefär densamma som den arbetsmarknadsläget ger. Tillgång- och efterfrågeförhållandena återspeglas nämligen i viss utsträckning i löneläget direkt efter examen, vilket i sin tur spelar en relativt sett, stor roll i lönsamhetsberäkningen.

2.2.4 Diskussion av avgränsningarna gentemot det omgivande samhället

De intressantaste exogena variablerna härrör från det omgivande ekonomiska systemets inverkan på arbetsmarknadslägena, vilka antas begränsade till en exogen konjunkturvariabel och eventuella exogena trender i efterfrågan på olika typer av arbetskraft. Denna begränsning gäller vid skattningarna av arbetsmarknadslägenas beroenden av vissa faktorer liksom omvänt vid simuleringarna härav. Så länge arbetsmarknadslägena emellertid behandlas som givna (exogena) vid skattning av ekvationen för intag till fria fakulteter, kan förenklat antas att alla de förändringar i det omgivande ekonomiska systemet, som har någon inverkan på val av fortsatt utbildning, kommer till uttryck i de givna arbetsmarknadslägena.

Vid sidan om det faktiska ekonomiska skeendets inverkan spelar statsmakternas långsiktiga bedömningar av ekonomiskt och politiskt slag en väsentlig roll. Sådana kommer till uttryck bl a i statsmakternas styrning av systemet genom kvantitativ dimensionering. Någon hänsyn till det långsiktiga elementet (det viktigaste) i sådana kan inte tas, Intressanta pga modellens mer kortsiktiga perspektiv blir emellertid dylika långsiktiga styringrepps kortsiktiga effekter på hela systemets beteende och därigenom vikten av korrekt "timing". Sammalunda gäller naturligtvis även andra åtgärder på denna samhällsliga makronivå, andra politiska och utbildningspolitiska reformer som påverkar val av utbildning t ex PUKAS, vidgad behörighet och studiestöd.

När det gäller mer allmänna reformer och inte endast "enkla" dimensioneringsbeslut rör det sig oftast om åtgärder som påvekrar den allmänna attraktiviteten för fortsatt utbildning. Det bör understrykas, att samhället här via "attraktivitetsvariablerna" har styrmöjligheter som kan vara nog så kraftfulla som kvantitativ dimensionering, ehuru både sätten att verka och effekterna kan skilja sig åt avsevärt. Kvantitativ dimensionering får

i första hand effekter på storleksordningen totalt och mellan olika utbildningar, medan förändringar i attraktivitetsvariablerna ofta verkar genom att ha olika starka effekter på olika grupper av individer (sociala klasser). Dessa olika verkningssätt är naturligtvis i verkligheten kopplade till varandra. Intresset för de differentiella effekterna på skilda grupper karakteriserar främst mer sociologiska och pedagogiska frågeställningar och modeller,¹⁾ medan intresset för de kvantitativa relationerna i sig snarare karakteriserar de mer ekonomiska. Man skulle med hänvisning till kausaldiagrammet alltså lite förenklat kunna säga att kontaktytan med de sociologiska och pedagogiska disciplinernas frågeställningar väsentligen utgörs av "attraktivitetsvariablerna", medan kontaktytan med ekonomernas utgörs av arbetsmarknadsvariablerna.

2.3 Modellens allmänna uppbyggnad

Den typ av modell som framstod som lämplig var en kvantitativ flödesmodell, där grundstommen är ett flöde av individer som från födslar successivt förgrenar sig till olika arbetskraftskategorier. Flödena i systemet regleras dels av spärrar dels av individernas val av fortsatt utbildning, varvid läget på arbetsmarknaden antas ha betydelse. Eftersom individuella val inte syns i denna aggregerade form och eftersom alla utbildningar utom fria fakulteter är spärrade, är det endast vid tillflödet till fria fak som effekterna av individernas val kan komma till uttryck. Tillflödet till fria fak blir därför den i särklass viktigaste "beteendekvationen" på utbildningssidan. Övriga ekvationer på denna sida (t ex examinationsekvationer) är i jämförelse härmed i det närmaste att betrakta som identiteter. På arbetsmarknadssidan fås en rad svårbemästrade "beteendekvationer" som skall beskriva hur arbetsmarknadslägena för olika utbildningskategorier bestämmas. Insignalerna utgörs av såväl exogena ekonomivariabler (konjunkturer och ev. trender) som endogena utbildningsvariabler (i systemet interna återkopplingar via t ex examination och lärarbehov).

Som framgår av skissen på nästa sida (fig 2.2) fås alltså en modell med ett antal utbildningskategorier från grundskola upp till olika eftergymnasiala utbildningar. Mot varje utbildningskategori svarar en arbetskraftskategori, för vilken finns definierat ett arbetsmarknadsläge (behov - tillgång = över-/underskott). Den väsentligaste dynamiken i modellen ligger i att arbetsmarknadslägena antas påverka tillflödena till olika

1) Se t ex SOU 71:61, Bengtsson 72 och Gesser 73.

utbildningar (genom val och genom styrning via spärrar), vilka i sin tur efter någon fördröjning genom examination påverkar arbetsmarknadslägena. Arbetsmarknadslägena antas dessutom påverkas dels av de tidigare nämnda exogena ekonomivariablerna dels också av varandra. Det senare skulle vara ett sätt att försöka ta hänsyn till rörlighet och substituerbarhet på arbetsmarknaden.

Modellen är tidsdiskret (intervall 1 år), tidsinvariant (dvs har tidsinvarianta parametrar) och linjär - egenskaper som naturligtvis är inskränkan- de men som starkt underlättar en analys av systemet. Som tidigare nämnts var också en yttersta förhoppning att kunna pröva optimala styrstrate- gier, speciellt med linjärkvadratisk metod vilket förutsätter en linjär modell.

Samtliga dessa ursprungliga syften kom emellertid aldrig att förverkligas. Men, det kan vara väsentligt att hålla dem i minnet för att förstå fram- växten och den slutliga utformningen av modellen. Som längre fram kom- mer att visas påtvingade den bristande datatillgången en sänkning av ambitionsnivån i flera avseenden. Dels begränsades studien till att om- fatta endast eftergymnasiala utbildningar, dels ^{slopades} tänken på att ens göra försök med optimeringar. Men innan nedbantningen av modellen motiveras, skall lite närmare kommenteras modellen^s struktur och egenskaper, tänkt tillvägagångssätt samt tillgången på data. Det kan nämligen vara av in- tresse att visa hur en bristande datatillgång vid ett modellbygge av detta slag påtvingar en begränsning i syfte och tillvägagångssätt. Av- sikten är också att samtidigt peka på vilka förändringar i statistiken som är önskvärda ur en sådan här modells synvinkel.

Ur ett System Dynamics-synsätt torde inskränkningar i modellen av detta slag gjorda pga bristande datatillgång närmast vara en styggelse. En konsekvent tillämpning av det synsättet hade emellertid i detta fall krävt ett inhämtande av kvalificerad kvalitativ kunskap från en rad ex- perter, något som omöjligen hade kunnat rymmas inom ramen för detta ar- betet. Och utan säkrare kvantitativ och kvalitativ kunskap är det farligt att bygga upp en alltför stor och finmaskig modell. De nu påtvingade be- gränsningarna skulle därför också kunna ses som en beskrivning av var- en övergång till en mer kvalitativt elaborerad System Dynamics-studio blir nödvändig om man bibehåller det mer övergripande syftet.

2.4 Modellens struktur och egenskaper

Modellen har hittills beskrivits i mer samhällsvetenskaplig terminologi, såsom en kvantitativ, aggregerad, dynamisk flödesmodell, där omgivningen betraktas som statistiskt så när som på två exogena variabler, dvs modellen är nästan sluten och nästan alla variabler är endogent bestämda. Det yttersta syftet har varit optimering men det första målet att identifiera systemet. Modellen kan därför till sitt ändamål sägas vara i första hand deskriptiv, i viss mån prediktiv och - ytterst - preskriptiv eller normativ (terminologi enligt Andersin och Sulonen 72).

För att något mera i detalj beskriva modellens struktur och egenskaper samt tillvägagångssättet, används den för detta ändamål mer lämpade reglertekniska terminologin, dvs en modellbeskrivning i termer av tillstånd, insignaler, utsignaler, styrsignaler, mätsignaler, störningar mm. Denna terminologi har en mer abstraherad och renodlat matematisk form än den mer direkt verklighetsanknutna samhällsvetenskapliga. Verklighetens variabler kan t ex ibland ses som tillstånd, ibland som insignaler och ibland som utsignaler beroende på i vilket sammanhang man betraktar dem, vilka den aktuella modellens gränssytor är.¹⁾ Redan terminologin antyder reglerteknikens mer manipulativa karaktär. Dess yttersta syfte är också reglering, styrning av system med hjälp av uppmätta signaler och efter specificerade kriterier.

Ökiftande terminologier mellan discipliner utgör tyvärr ofta ett visst hinder för ömsesidig förståelse av i princip likartade modeller. För att förhoppningsvis underlätta förståelsen för icke-tekniker kommer i någon utsträckning att parallellt användas även den mer samhällsvetenskapliga terminologin.

Den allmänna reglertekniska modellstrukturen

I reglertekniska termer kan modellen beskrivas som en vektor-differens-ekvation. En sådan består av en uppsättning ömsesidigt beroende differensekvationer och ser i allmän form ut på följande sätt:

1) Även inom reglertekniken finns något olika terminologier. Vanligt är att utsignal och mätsignal är identiska begrepp samt att insignaler kan bestå av dels styrsignaler dels mätbara och icke mätbara störningar.

$$\begin{aligned}
 & \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 \\ a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1(t) \\ \vdots \\ y_n(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & \dots & 1 \\ a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & 1 \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1(t-1) \\ \vdots \\ y_n(t-1) \end{pmatrix} + \dots = \\
 & = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 \\ b_{11} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 \\ b_{n1} & \dots & b_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1(t) \\ \vdots \\ u_m(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & \dots & 1 \\ b_{11} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & 1 \\ b_{n1} & \dots & b_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1(t-1) \\ \vdots \\ u_m(t-1) \end{pmatrix} + \dots + \\
 & + \left. \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & \\ & & 1 & \\ & & & \ddots \\ & & & & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_1(t) \\ \vdots \\ e_n(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_1 & & & \\ & c_2 & & \\ & & c_3 & \\ & & & \ddots \\ & & & & c_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_1(t-1) \\ \vdots \\ e_n(t-1) \end{pmatrix} + \dots \right\}
 \end{aligned}$$

Tv i ekvationen har vi en utsignalvektor (Y). Utsignalerna ($y_i, i=1, \dots, n$) utgöres i detta fall av bl a intaget till fria fakulteter och arbetsmarknadslägena för olika utbildningskategorier. Värdet hos varje utsignal vid en viss tidpunkt (ett visst år) ges som funktion av dels de olika utsignalerna vid föregående tidpunkter (genom A-matriser) dels en uppsättning insignalerna ($u_j, j=1, \dots, m$) och tillhörande B-matriser. $e_i(t)$ är oberoende, normalfördelade (0,1), stokastiska störningar (brus), som lägges till utsignalen. c-koefficienterna gör att gamla $e(t)$ "minnes", dvs störningarna är korrelerade i tiden. Specificerandet av C-matriserna som diagonalmatriser innebär ett förenklande antagande om oberoende brus-källor och är naturligtvis en inskränkning av allmängiltigheten. Med en så grov modell och så bristande dataunderlag, som det här ändå blir fråga om, är emellertid detta knappast någon allvarlig inskränkning.

För att försöka komma fram till beroendeförhållandena i systemet, dvs specificera koefficienterna i matriserna, går tillväga på följande sätt: Beträffande åtskilliga samband anses det föreligga tillräcklig a priori kunskap för att man skall kunna göra ungefärliga gissningar av koefficienterna (t ex lärarkoefficienter, dvs antalet lärare per elev, examinationsfrekvenser mm).

I andra fall, där sambanden är betydligt mer komplicerade och systemets struktur inte kan antas känd, har det ansetts nödvändigt med ett statistiskt skattningsförfarande. Ett sådant fall är hur inflödet till fria

fakulteter är beroende av arbetsmarknadslägena för olika utbildningskategorier m fl faktorer. I detta fall plockas alltså ut för separat skattning en rad ur vektor-differensekvationen, varvid förutom hela systemets insignaler (U-vektorn) även de övriga utsignalerna betraktas som kända insignaler. Det problem man då har är att identifiera ett "multiple input - single output" system på standardformen:

$$A(q^{-1})y(k) = \sum_{i=1}^p B_i(q^{-1})u_i(k) + C(q^{-1})\xi(k)$$

där skiftoperatoren q definieras på vanligt sätt genom $qy(k) = y(k+1)$. (Åström, Eykhoff 71, s 135). Residualerna (ξ) har postulerats som korrelerade i tiden och parametrarna skattas med maximum likelihood-metoden (ML-skattning) (Åström, Eykhoff 71, s 143). Denna metod skiljer sig något från vad som är vanligt vid regressionsanalys i samhällsvetenskaperna. Man skulle kunna säga att det här finns dynamik på två nivåer i modellen:

1. De enskilda ekvationerna är själva dynamiska i två avseenden: dåls tillåtes utsignalen vara beroende också av egna tidigare värden (autoregression), vilket alltså tillåter en "tröghet" i systemet, dels har vi en dynamiskt stokastisk del.
2. I hela modellen har man därutöver den dynamik som utgöres av "större" återkopplingslingor via de övriga ekvationerna i vektor-differens-ekvationen (utsignalen i en ekvation är samtidigt insignal i andra ekvationer, vars utsignaler i sin tur kan vara insignaler i den första ekvationen).

Sammanfattningsvis byggs alltså modellen upp dels genom utnyttjande av a priori kunskapen för att ange en förmodad struktur i systemet (antaganden om orsak-verkan-samband), dels genom identifieringsskattningar av insignal-utsignalsamband för att precisera tidsstrukturen och parametervärdena. I vissa "enklare" fall preciseras direkt de förmodade sambanden. Modellen skulle därför kunna karakteriseras som väsentligen en strukturmodell med inslag av black-box-karaktär (Andersin, Sulonen 72).¹⁾

1) I anslutning till problemet rörande strukturkännedom är det intressant att notera att det med en vektor-differenskv av ovanstående typ finns en bristande entydighet. Det finns nämligen flera vektor-differensmodeller som kan passa till en viss uppmätt insignal-utsignalrelation. Problemet sammanhänger med att det råder entydighet mellan insignal-utsignalrelationen och en modell på s k tillståndsform, under det att tillståndsformen inte har en entydig motsvarighet i vektor-differenskvationform. Strukturproblemet ligger bl a i vad som (kan) specificeras som tillstånd resp utsignaler (Johansson, Martinsson 72).

Kap 3 Tillgången på data och nedbantning av modellen

Det dataunderlag som bedömdes behövas för modellen var dels sådant som skulle möjliggöra kvalificerade gissningar av enklare relationer såsom lärarkoefficienter, genomsnittliga examinationsfrekvenser och andelar som kommer från olika utbildningar mm, dels längre tidsserier över flöden inom och mellan utbildningssystemet och arbetsmarknaden, över arbetsmarknadslägena för olika utbildningskategorier och över de exogena variablerna, för att kunna genomföra parameterskattningar av de mer invecklade sambanden.

Tillgången på data visade sig vara betydligt mer begränsad och svåråtkomlig än beräknat. Detta omöjliggjorde en studie av det slag som skisserats och höll på att leda till att inte heller den nedbantade modellstudien blev av. Av tre skäl är det angeläget att relativt utförligt redovisa datatillgången:

1. För att visa hur den nästan totala avsaknaden av användbara data inom vissa områden tvingade fram en nedbantning av modellen.
2. För att lite längre fram kunna ange vilka förbättringar i datatillgången som är mest angelägna för att bättre möjliggöra systemanalyser av detta slag.
3. För att visa hur ett delvis mycket magert dataunderlag faktiskt kan utnyttjas i en modell av detta slag. Vid den därvid genomförda transformeringen av data görs emellertid en rad antaganden, som det är väsentligt att granska rimligheten hos.

Allmänna källor

De källor som främst använts vid framtagningen av data är olika nr av Information i prognosfrågor(IPF), Statistiska meddelanden, underavdelning för utbildnings- och kulturstatistik(SMU) och Statistisk årsbok(se litteraturförteckningen). Om inget annat särskilt anges, härrör data ifrån någon av dessa publikationer.

3.1 Tillgången på data

3.1.1 Utbildningssidan

Förekomst och omfattning varierar kraftigt beroende på utbildningsform. Allmänt gäller att det är mycket skiftande kvalitet på den statistiska informationen. Detta är ett svårt problem, eftersom det i allmänhet är det område som har den lägsta kvaliteten, som sätter gräns för hur mycket information som kan utnyttjas. Underlaget är bäst, förutom för de nya

grund- och gymnasieskolorna, för de traditionella, teoretiska utbildningsformerna, dvs det gamla gymnasiet, universiteten och högskolorna. Här finns årliga uppgifter om intag, närvaro och examination i regel långt tillbaka.

Gymnasienivån

Ett särskilt problem på denna nivå är genomförandet av en ny skolform under 60-talet, vilket dels försvårar jämförbarheten mellan data från de nya och de gamla skolformerna, dels leder till svårbedömbara, verkliga skarveffekter. Mest besvärande ur den tilltänkta modellens synpunkt var yrkesskolestatistiken. Dels så tycks sådan i huvudsak endast finnas från 60-talet, dels är den statistik som finns så gott som oanvändbar för modellen. Anledningen är att man inte kan få fram antalet individer som genomgått yrkesskolan. Många genomgår nämligen flera utbildningar, under det att statistiken endast redovisar antalet kursdeltagare.

Det verkade alltså i det närmaste ogörligt att få ett grepp om hur eleverna efter grundskolenivån fördelade sig på förvärvsarbete och fortsatt utbildning av något slag. För att kunna göra skattningar baserade på tids-serier är underlaget helt otillräckligt. Eftersom dataförekomsten för utbildningsgrupper med "lägre" utbildning än studentexamen även på arbetsmarknadssidan (se vidare nedan) är mycket bristfällig, blev det nödvändigt att helt enkelt slopa hela gymnasienivån och motsvarande del av arbetsmarknaden och i stället låta eleverna "fodas" in i systemet i och med studentexamen (motsv.).

Eftergymnasial nivå

Liksom på gymnasienivån är kvalitén på den statistiska informationen högst för de traditionella och mest teoretiska utbildningarna, dvs universitet och högskolor. För övriga eftergymnasiala utbildningar är kvalitén mycket skiftande. För t ex sjuksköterskeskolorna finns mycket detaljerade uppgifter om de antagnas utbildningsbakgrund, men i de allra flesta fall förekommer endast uppgifter om antalet nybörjare uppdelade efter kön. Endast sporadiskt förekommer uppgifter om utbildningsbakgrund, vilket är beklagligt, eftersom sådana behövs för att man skall få fram flödena mellan olika utbildningar och arbetsmarknaden. De begränsade möjligheterna att få fram flöden i systemet är i själva verket ett generellt problem med utbildningsstatistiken, som främst är en redovisning av "stockar". De flödesdata som förekommer (inskrivning, examination) redovisas i regel bara som in- och utflöden utan uppgifter om varifrån flödena kommer eller vart de går. Här skall inte närmare gås in på vilka problem och metoder

som finns att plocka fram flöden ur existerande dataunderlag. En belysande genomgång härav finns i IPF 1973:3. I en preliminär studie som denna har det inte ansetts nödvändigt att utnyttja dessa förfinade metoder utan tillräckligt att göra mer grovt tillyxade gissningar. På vilket sätt återkommes till i samband med presentationen av de enskilda ekvationernas uppbyggnad.

3.1.2 Arbetsmarknadssidar.

Arbetsmarknadsstatistikens uppläggning korresponderar dåligt med utbildningsstatistikens. Den generella statistiken är upplagd dels efter näringsgrenar liksom den ekonomiska statistiken i allmänhet dels efter yrken, ålder och kön men inte efter utbildningskategorier. De viktigaste källorna är folkräkningarna vart femte år, SCB:s arbetskraftsundersökningar (AKU), baserade på urval, och AMS:s uppgifter ifrån arbetsförmedlingarna om antalet arbetslösa resp lediga platser. I IPF 1972:10 finns en relativt utförlig redovisning av de olika måtten och skillnaderna dem emellan. I anslutning till AKU har också gjorts vissa specialundersökningar avseende tillskott till och avgång ur arbetskraften. De ger en viss uppfattning om strömmarna från utbildningsväsendet, men återigen saknas den uppdelning efter utbildnings-/arbetskraftskategorier som här behövs.

SCB har i anslutning till sina beräkningar åt U 68 rörande utflöde och nyrekryteringsbehov från utbildningsväsendet till arbetsmarknaden (IPF 1973:3 och 1973:4) utförligt redovisat hur man försökt räkna om nyrekryteringsbehovet från en klassifikation efter yrkesgrupper till en efter utbildningskategorier. De framräknade flödena avser hela femårsperioder pga att beräkningarna baserats på de förändringar i sysselsättningsmönstret som skett mellan folkräkningarna 1960 och 1965. Då emellertid intresset här är inriktat på betydligt kortsiktigare fluktuationer, är dessa femårsflöden användbara endast i den mån det behövs och är möjligt att därur få fram trender över långsiktiga behov uppdelat efter modellens arbetskraftskategorier.

De ur modellens synpunkt bästa uppgifterna om arbetsmarknadsläget har i stället varit de kvalitativa bedömningarna av tillgången på arbetssökande i de s k arbetskraftsbarometrarna (publicerade i IPF fr o m 65 och tidigare i Arbetsmarknadsinformation serie S). Dessa bygger på ett urval av betydelsefulla arbetsgivare, som fått bedöma tillgången på sökande med olika typer av utbildning. Bedömningarna sammanställs till kvalitativa mått på en femgradig skala: mycket god tillgång, god tillgång, balans, någon brist och brist. Barometrarna omfattar i huvudsak yrkesinriktade

eftergymnasiala utbildningar. De har successivt vidgats till att omfatta allt fler utbildningsgrupper, men för t ex en stor del av de utbildade vid fil fak saknas alltså bedömningar. Några utbildningar har omklassificerats eller helt utgått. För ämneslärare och klasslärare finns barometerdata endast för några år. Sammalunda gäller för dem med allmän gymnasieutbildning ("studenter"). Däremot finns data för hela perioden för de yrkesinriktade handels- och tekniska gymnasieutbildade. Senare återkommes till hur lärar- och gymnasiekategorierna behandlats, men först redovisas hur barometrarna utnyttjats.

Arbetskraftsbarometrarna

Barometrarna finns endast fr o m 1959. Det innebar med nödvändighet en begränsning till tidsserier om bara 13-14 punkter. Förhoppningen hade varit att data skulle finnas för åtminstone hela 50-talet, dvs nästan det dubbla. Med så få datapunkter blev det angeläget att nedbringa antalet parametrar som samtidigt skulle skattas. Därför slogs universitetsutbildade och högskoleutbildade samman till en arbetsmarknadskategori. Mellan dessa kategorier torde det på arbetsmarknaden råda rätt stor utbytbarhet, ett förhållande som fö annars skulle ha bidragit till skattningssvårigheter pga korrelationen mellan insignaler.

Med att utnyttja barometerdata var det särskilt tre, delvis sammanflätade problem:

Hur skulle dessa kvalitativa mått översättas till kvantitativa?

Hur skulle förfaras vid sammanslagning till färre och större utbildningskategorier?

Hur skulle göras med utbildningar för vilka data förekommer endast under en del av perioden?

Översättningen från kvalitativa till kvantitativa mått gjordes på följande sätt:

De kvalitativa måtten på tillgången antas schablonmässigt svara mot ett kvantitativt "överskott" (underskott vid neg värden) på

10%	av	årsexaminationen	för	utbildningen	ifråga	vid	mycket	god	tillg.
5%	"	"	"	"	"	"	"	god	tillgång
0%	"	"	"	"	"	"	"	balans	
-5%	"	"	"	"	"	"	"	någon	brist
-10%	"	"	"	"	"	"	"	brist	

Över-/underskotten för de olika utbildningsgrupperna inom en sammanfattande arbetskraftskategori adderas sedan. Därmed vägs samtidigt de olika utbildningsgrupperna i förhållande till sin examination samma år. För att kunna få med de utbildningsgrupper som bara förekommer under

en del av perioden, tas dessa med på vanligt sätt när uppgifter förekommer, varefter det görs en uppräknig av de summerade erhållna över-/underskotten som är omvänt proportionell mot den andel som de medtagna utbildningsgrupperna utgör av den sammanfattande arbetskraftskategorin (räknat i årsexamination), dvs samma procentuella överskott som erhålles för summan av de medtagna utbildningsgrupperna antas gälla för hela arbetskraftskategorin.

Dessa beräkningar grundar sig på vissa mer eller mindre rimliga och grova antaganden, som närmare bör redovisas och granskas. Även andra antaganden och metoder att räkna fram över-/underskott än de som här använts borde kunna provas. De väsentligaste antagandena är följande:

1. Barometermått för tillgång och brist antas motsvara vissa procentuella över-/underskott på antalet examinerade (betr barometermåttens framtagna ut arbetsgivarnas bedömningar hänvisas till de IPF där barometrarna publicerats). Antagandet ovan består egentligen av tre skilda antaganden:

För det första ett antagande om en storleksrelation innebärande att "god tillgång" på sökande svarar mot just ett 5%-igt överskott av nyexaminerade.

För det andra ett antagande om proportionalitet såsom att "mycket god tillgång" innebär ett dubbelt så stort överskott som "god tillgång" samt till beloppet är lika stort som det underskott som svarar mot "brist".

För det tredje ett antagande om "tak- och botten"-effekter innebärande att över-/underskott utöver $\pm 10\%$ inte räknas, dvs att proportionaliteten upphör här.

Antagandet om storleksrelationen förtjänar en närmare kommentar. Över-/underskotten beräknas i förhållande till antalet nyexaminerade. Detta innebär ett antagande om att de sökande väsentligen utgörs av nyexaminerade. I barometerdata görs endast ibland skillnad mellan sökande med och utan praktik (spec på senare år). Om sökande utan praktik (=nyexaminerade) inte speciellt skiljs ut, beror ju tillgången på sökande också i viss utsträckning dels på utbildningsgruppens totala storlek (vilket inte behöver svara mot examinationens storlek) dels på hur många som vill byta jobb, dvs på rörligheten inom utbildningsgruppen i fråga. Om nu de olika utbildningsgrupperna sinsemellan skiljer sig åt i dessa avseenden, leder detta till att man adderar icke helt jämförbara siffror. Detta exempel har redan fort över till nästa antagande, nämligen:

2. De olika utbildningsgruppernas över-/underskott antas kunna adderas. Ett annat fall då antagandet inte riktigt gäller är om olika utbildningsgruppers över-/underskott är ömsesidigt beroende pga substituer-

barhet och rörlighet mellan utbildningsgrupperna. Då gäller att över-/underskotten delvis är "härledda". Denna typ av fel kan också leda till systematiska fel på närmast högre aggregationsnivå, dvs mellan arbetskraftskategorierna genom att graden av substituerbarhet och rörlighet inom en arbetskraftskategori generellt kan vara större än inom en annan.

3. De utbildningsgrupper som finns med i barometrarna antas vara representativa för hela arbetskraftskategorin. Här föreligger en uppenbar risk för ett systematiskt fel. Det är mycket möjligt att barometerdata saknas i början av perioden för vissa utbildningsgrupper just därför att de varit överflödiga pga ett kroniskt underskott. Forfarande leder i så fall till en genomgående förskjutning i överskottsriktning speciellt under periodens början.

Felaktigheter som bara yttrar sig som en felaktig proportionalitet i måttet för en arbetskraftskategori spelar inte så stor roll, eftersom motsvarande parameterskattning i gengäld blir felaktig i omvänd proportion. Men man måste hålla det i minnet och vara försiktig när man jämför storleken på över-/underskotten och på parameterskattningarna för de olika arbetskraftskategorierna.

Sammanfattningsvis skulle man med användande av en tekniska analogi kunna säga att antagande 1 innebär att man vid framtagningen av de kvantitativa måtten för in en slutlig länk enligt fig 3.1. Via denna länk trans-

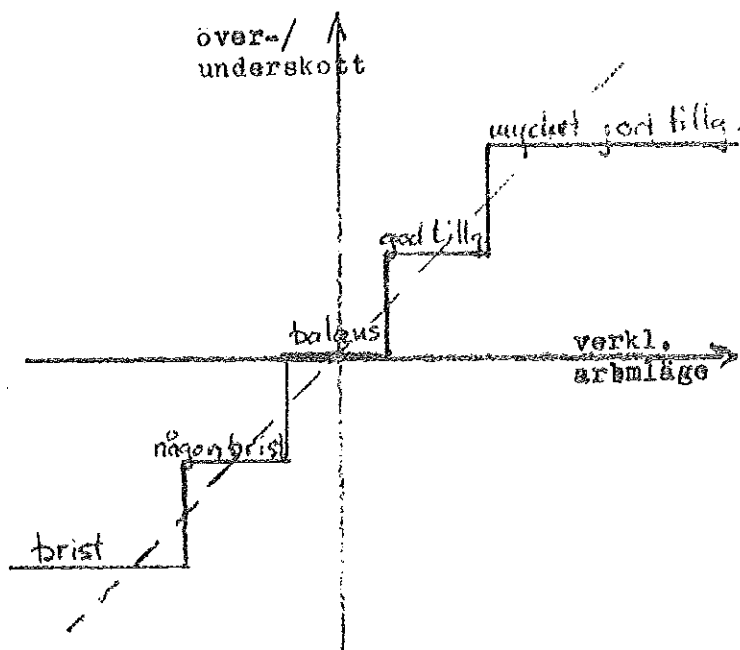


Fig 3.1 Olinjär länk som illustrerar transformationen av verkliga över-/underskott till de mått som användes i modellen.

formeras alltså det verkliga arbetsmarknadsläget för en utbildningsgrupp (x-axeln) via kvalitativa kategorier till ett kvantitativt över-/underskott (y-axeln). Lutningen representerar den proportionalitetskonstant som införas. Även antagandet att det verkliga arbetsmarknadsläget kan representeras endimensionellt som en x-axel är naturligtvis något orealistiskt.

Antagande 2 om additiviteten innebär vidare att de streckade linjerna i alla länkar har samma lutning och att de kan adderas oberoende av varandra, dvs att additionen är linjär.

Det är svårt att i de flesta fallen uttala sig om antagandenas rimlighet. Antagandena om proportionalitet och "tak- och botten"-effekter kan nog sammantagna vara ganska rimliga ur beteendesynpunkt. Vid multiplikation med en konstant parameter blir ju effekten den, att känsligheten blir störst för små variationer kring balansläget på arbetsmarknaden, vilket psykologiskt sett torde vara det mest sannolika. De för de enskilda utbildningsgrupperna "skarpa kanterna" blir relativt sett små i det sammanfattande måttet, som i stort sett blir kontinuerligt. En annan, i verkligheten rimlig olinjäritet, som man skulle kunna pröva, är att anta att beroendet av arbetsmarknadsläget är av olika styrka för över- och underskott.

För tydlighetens skull bör understrykas att antagandena ovan endast gäller transformationen av verkliga data men naturligtvis inte för de data som genereras vid simulering (speciellt viktigt för de olinjära "tak- och botten"-effekterna). Då gäller naturligtvis modellens "vanliga" linjäritetsantaganden. Denna relativt utförliga redovisning av bakomliggande antaganden får tas som exempel på hur det vid den här typen av variabler kan ligga många potentiellt orealistiska antaganden mellan verkligheten och den representation därav som används. Problemet är egentligen generellt vid kvantifiering av den här typen av sociala variabler. Genom ovanstående diskussion om olinjäriteter antyds också vilka förvanskningar det kan innebära att använda en linjär modell.

Lärararbetsmarknaden

För att få ett grepp om arbetsmarknadsläget för lärarkategorierna behövs ett flertal olika källor utnyttjas och icke helt jämförbara uppgifter sammanjämkas. De huvudsakliga källorna har varit några nummer av IPF med beräkningar rörande behov av och tillgång på lärare (i huvudsak nulägesberäkningar plus prognoser), vissa nummer av SMU där antalet icke-ordinarie lärare inom skolväsendet redovisas (nulägesberäkningar samt jämförelser några år bakåt), SOU 1964:44 där bristen på ämneslärare under 60-talets början räknats fram samt AMS-information serie A (1967-73) med årliga redovisningar från lärarförmedlingarna angående tillsättandet av behöriga resp obehöriga lärare på lediganmälda platser.

I de olika källorna har man ofta olika syften, definitioner och beräkningssätt. Helt allmänt är det ytterst tveksamt hur över-/underskott bör definieras. I verkligheten existerar ju samtidigt både över- och underskott beroende på t ex geografiska eller ämnesmässiga variationer. Dessutom kan underskott till viss del vara "härlett" genom att lärare med

lägre behörighet tjänstgör på högre tjänster. Uppgifter om omfattningen härav förekommer endast i en del fall. På basis av dessa uppgifter har för övriga fall storleken av det härledda underskottet gissats och dragits bort. Uppgifterna avseende de 5 - 6 senaste åren är i huvudsak baserade på redovisningarna i AMS information. Där redovisas inga sammanfattande över-/underskottsmått men görs bedömningen att underskott anses föreligga om mer än 20% av de tillsatta lediga platserna besättes med icke behöriga lärare, vilket legat till grund för framräkningarna av de mått som används här.

Arbetsmarknadsläget för gymnasieexaminerade

Arbetsmarknadsmåttet för denna kategori är sammansatt av två delar. En del utgörs av över-/underskott för de yrkesinriktade gymnasieutbildningarna (handelsg. och tekniska g.) framräknade ur barometerdata p s s som ovan beskrivits. Men för merparten av de gymnasieutbildade (allmänt gymnasium eller motsv.) finns barometerdata endast för några år. Det ansågs därför nödvändigt med något annat mått för denna del. Det mått som slutligen valdes är baserat på det allmänna arbetsmarknadsläget samt på antagandet att en fix andel av de gymnasieexaminerade går ut på arbetsmarknaden:

10% av de gymnasieexaminerade antas gå direkt ut på arbetsmarknaden. Dessa 10% (1 000 - 3 000 studenter) utgör den ungefärliga andelen

$$0,10 \cdot (\text{antalet gymnasieexaminerade}) \cdot \frac{1}{100\ 000}$$

av hela det årliga tillskottet av ungdomar ut på arbetsmarknaden (en årskull är ca 100 000 ungdomar). Ett allmänt årligt mått på arbetsmarknadsläget erhålls genom att dra årets medelvärde av antalet lediga platser ifrån medelvärdet av antalet arbetslösa. Det så erhållna över-/underskottsmåttet antas falla på de gymnasieexaminerade i proportion till dessas andel av samtliga ungdomar som strömmar ut på arbetsmarknaden. Alltså:

$$0,10 \cdot (\text{antalet gymnasieexaminerade}) \cdot \frac{1}{100\ 000} \cdot (\text{arbetslösa} - \text{lediga pl})$$

Den erhållna storleksordningen på måttet är ung densamma som man får om man i stället p s s som ovan räknar fram ett mått ur de barometerdata avseende studenter som finns för några år under 60-talet. Överensstämmelsen i övrigt är dock rätt dålig. I barometerdata saknas de svängningar som det här framräknade, allmänna arbetsmarknadsmåttet har. Man bör därför vara försiktig med att tolka det använda måttet som ett mått speciellt för arbetsmarknadsläget för gymnasieutbildade. Det sammanfattande måttet för gymnasieutbildade erhålles alltså slutligen genom att till det allmänna måttet lägga de framräknade över-/underskotten för yrkesinriktade gymnasieutbildningar.

3.2. Särskilt önskvärda förbättringar av dataunderlaget

I de flesta fall framgår förhoppningsvis av redovisningen ovan vilka förbättringar i dataunderlaget som ur denna modells synvinkel är särskilt önskvärda. Här skall bara göras några förtydliganden och tillägg.

Det bör understrykas att det för de data som plockats fram generellt gäller att varje enskild uppgift inte kan beläggas. I många fall har subjektiva skälighetsbedömningar varit nödvändiga för att jämka samman olika slag eller olika tidsserier av uppgifter. Ur denna studies synpunkt är det särskilt besvärande att inte ha tillgång till obrutna och jämförbara tidsserier. I många fall är de årliga förändringarna av utomordentligt stor betydelse. Genom de jämkningar och skarvningar som nu gjorts kan i stället ha introducerats relativt stora felkällor. Jämförbara, obrutna tidsserier står därför högt upp på önskelistan över förbättrat dataunderlag. En annan högt prioriterad ^{förbättring} skulle som tidigare nämnts (s 3:2) vara dataunderlag som medgav en exaktare framräkning av de årliga flödena inom utbildningssystemet och mellan detta och arbetsmarknaden. Det i detta avseende mest besvärande idag-förutom att få fram årliga flöden-är den mycket begränsade kunskapen om hur stora och vilka läckflöden (avbrutna studier o dyl) som går varifrån och vart. Läckflödena är i många fall avsevärda och torde ofta vara högst känsliga variabler av väsentlig betydelse för den dynamik som här står i centrum för intresset. En annan typ av information av likartad karaktär och betydelse, som vore värdefull att ha, är uppgifter angående aktivitetsgraden i studierna, om förekomsten av parallella studier eller arbete.

3.3 Den nedbantade modellen(fig 3.2)

Genom de av datatillgången framtvingade begränsningarna blev den tidigare givna modellskissen(fig 2.2) stympad och något förändrad. Den sålunda nedbantade modellansatsen kom alltså att bilda den slutliga utgångspunkten för det egentliga modellbyggandet. För tydlighetens skull skall därför ansatsen sammanfattas och närmare kommenteras med vissa viktigare drag. Under de följande skattningarnas gång kom modellen att ytterligare förändras i vissa avseenden. Den slutliga(i detta arbete) modellen redovisas först i kap 6 och då både i form av en reglerteknisk signalskiss och i matrisform(fig 6,1 resp 6.2).

I jämförelse med skissen i fig 2.2 har nu alla utbildningar lägre än studentexamen(motsv.) liksom motsvarande arbetskraftskategorier tagit bort. Vidare har arbetskraftskategorierna för universitetsutbildade och högskoleutbildade slagits samman till en kategori, avseende endast den del av

dessa som går ut på den "öppna arbetsmarknaden". Vid beräkningarna av över-/underskott har därför läkare, tandläkare, teologer och ämneslärare ej tagits med. Det finns naturligtvis många fler som går till mer eller mindre "slutna arbetsmarknader", men det har inte ansetts möjligt att skilja ut fler, tydliga, hela grupper.

I modellen är som tidigare antytts vissa "beteendeekvationer" centrala och helt avgörande för modellens dynamik. Dessa ekvationers uppbyggnad och de bakomliggande antagandena torde vara de punkter där de viktigaste invändningarna mot modellen kan göras. Här följer därför en översiktlig presentation av de "viktigaste" ekvationerna. I kap 4 och 5 följer sedan en mer ingående diskussion av varje enskild ekvations uppbyggnad, antagandena därbakom och resultaten av skattningarna. "Viktiga" ekvationer:

1. Inflödet till fria fak är det enda ställe där variationer i benägenheten för eftergymnasiala studier kan komma till uttryck i modellen, eftersom alla övriga eftergymnasiala utbildningar är spärrade och utflödet på arbetsmarknaden direkt från gymnasiet ej är känd. Här förutsättes alltså att samtliga spärrade utbildningsplatser besättes, vilket emellertid inte riktigt varit sant under de allra senaste åren. Inflödet antages bestämmas av tre slag av faktorer:
 - i) Utflödet från gymnasiet ("determinerad del"). En konstant, "normal" andel av de gymnasieexaminerade antas gå vidare till någon eftergymnasial utbildning inom ett, två och tre år.
 - ii) Intaget till högskolor och andra spärrade eftergymnasiala utbildningar ("styrbar del"). Av dem som påbörjat dessa utbildningar antas en fix andel komma "direkt" från gymnasiet.
 - iii) Arbetsmarknadslägena för de olika arbetskraftskategorierna ("beteendedel"). I princip är det naturligtvis möjligt att här införa även andra variabler, men syftet i denna studie är främst att undersöka kopplingen till arbetsmarknaden, dvs i denna ekvation försöka se i vad mån enbart arbetsmarknadslägena skulle kunna förklara variationerna i intag till fria fak, när väl faktorerna i) och ii) är frånräknade.
2. Över-/underskotten på arbetsmarknaden för de olika arbetskraftskategorierna antas bestämda förutom av yttre exogena ekonomiska variabler också av utflödet från motsvarande utbildning och av utbildningsväsendets lärarbehov. De olika över-/underskotten antas dessutom i viss utsträckning vara kopplade till varandra.

De flesta övriga ekvationer i modellen är relativt enkla och innebär t ex schablonmässiga framräkningar av lärarbehov och examination.

4.1 Ekvationens utseende

Den ekvation, genom vilken inflödet till fria fak skall bestämmas i modellen, har följande principiella utseende:

$$yU_t =$$

$k_{G1}uG_{t-1} + k_{G2}uG_{t-2} + k_{G3}uG_{t-3}$ $+ k_{TG1}uTG_{t-1} + k_{TG2}uTG_{t-2}$ $+ k_{TN1}uTN_{t-1} + k_{TN2}uTN_{t-2}$ $\rightarrow k_H uH_t$ $- k_K uK_t$ $\leftarrow k_O uO_t$ $+ (b_{11})z^{UH}_{t-1} + (b_{12})z^{UH}_{t-2}$ $+ (b_{21})z^L_{t-1} + (b_{22})z^L_{t-2}$ $+ (b_{31})z^K_{t-1} + (b_{32})z^K_{t-2}$ $+ (b_{41})z^O_{t-1} + (b_{42})z^O_{t-2}$ $+ (b_{51})z^G_{t-1} + (b_{52})z^G_{t-2}$	inflöde till fria fak i) "determinerad del" allm. gymn. o. handels- gymn. gamla tekn gymn nya tekn gymn ii) "styrbar del" högskolor klasslärarutb. övr eftergymn utb iii) "beteendedel" arbläget f univ-o högskoleutb. " " ämneslär. " " klasslär. " " övr efterg utbildade " " gymn. utb.
--	---

De ringade parametrarna (b-param) skall skattas fram under det att k-koefficienterna antas vara givna ("kvalificerade gissningar" - se vidare nedan under Uppbyggnad och antaganden samt Skattningsmetod). Vid skattningarna kommer att provas med lite olika former hos in- och ut signaler såsom totalantal, årliga differenser samt utan resp med vissa korrektioner.

Tidsindex t avser vid utbildningar läsåret (t-1)/t och vid arbetsmarknadslägen uppgifter från hösten åt t.

I appendix 1 finns en variabel- och koefficientförteckning och i appendix 2 en sammanställning av samtliga in- och ut signalserier som används. Beträffande insignalerna gäller följande:

i) uG, uTG och uTN - examination från gymnasiet

Fga möjligheterna att lämna den tekniska linjen i det nya gymnasiet efter tre år, vilket görs av ca 20%, har för att underlätta beräkningarna hela examinationen formellt förts till tredje åk, genom

att uppgifterna om antalet som lämnar fr o m tredje åk summeras med nästföljande års examination i fjärde åk.

ii) uH, uK och uÖ - intag till spärrade eftergymnasiala utbildningar.

Till högskolor(uH) räknas läkare, tandläkare, civ ing, tekn magist-rar, civ ekon, apotekare, jägmästare, agronomer, hortonomer och vete-rinärer, men ej såsom oftast i källorna receptarier och socionomer, som förts till kategorin övriga eftergymnasiala utbildningar.

Till klasslärarutbildningar(uK) har räknats samtliga sådana vid semi-narier och lärarhögskolor.

Till övriga eftergymnasiala utbildningar(uÖ) räknas enligt definition i IPF 1973:3(s 132) men minus klasslärare och plus receptarier, soci-onomer och ettårig ekonomisk specialkurs(motsv.) för "studenter".

Uppdelningen i de tre kategorierna spärrade utbildningar gjordes av följande skäl: Det ansågs angeläget att skilja ut de traditionella, långa, spärrade högskoleutbildningarna. Dels kräver dessa student-examen(motsv.), dvs andelen från andra skolformer behöver inte upp-skattas som för de andra utbildningarna, dels är de genomgående läng-re(4 - 5 år) än de övriga eftergymnasiala utbildningarna, vilket är väsentligt för tidsfördröjningen fram till utträdet på arbetsmark-naden. Även klasslärarutbildningen borde behandlas separat pga lärar-kategoriens förmodat dynamiska funktion(se s 1:5).

iii) zUH, zL, zK, zÖ och zG - arbetsmarknadslägena för universitets- och högskoleutbildade "ut på öppna arbetsmarknaden"(zUH), ämneslärare(zL), klasslärare(zK), övriga eftergymnasialt utbildade(zÖ) och gymnasie-utbildade(zG). Beträffande framtagningen av data se kap 3.

4:2 Uppbyggnad och antaganden

Som tidigare nämnts(s 3:10) är syftet med denna ekvation begränsat till att undersöka huruvida variationerna i intag till fria fak kan "förkla-ras" av(eg. endast samvariera med) arbetsmarknadslägena under antagande av en konstant "normal" övergångsfrekvens till fortsatt eftergymnasial utbildning och konstanta andelar nyinskrivna "studenter" av nybörjarna vid spärrade eftergymnasiala utbildningar.

De antaganden som görs är starkt låsande på strukturen. Så t ex påverkas i modellen den allmänna benägenheten för fortsatta eftergymnasiala stu-dier inte alls av förändringar i antalet spärrade utbildningsplatser, vilket man borde vänta sig(koeff k_{G1}, k_{G2} o. k_{G3} är fixa). Varför låses då strukturen så starkt, hur rimliga är antagandena och vilka begränsningar i modellen innebär det?

4.2.1 Komplikerat beroende

Intaget till fria fak(yU) bestäms i verkligheten på ett ytterst komplicerat sätt. Till en del fungerar fria fak på det sätt som antagits som en buffert, dvs dit kommer de som sökt men inte kommit in på spärrade utbildningar. Men för en del studenter torde valet i stället stå enhårt mellan en spärrad utbildning(uH, uK el uÖ) och direkt arbetsmarknadsutträde, vilket som nyss nämnts borde leda till att den totala övergångsfrekvensen till eftergymnasial utbildning($k_{G1}, k_{G2} \dots$) är beroende av antalet spärrade utbildningsplatser och fö även av fördelningen av dessa. Hur stort inflödet från gymnasiet till spärrade högskolor(uH) och övriga eftergymnasiala utbildningar(uK och uÖ) blir - och därmed också till fria fak(yU) - beror emellertid också på storleken av övriga konkurrerande sökandegrupper. För högskolornas del utgör meritkomplettander en viktig grupp($1 - k_H$). För klasslärarutbildningar och övriga eftergymnasiala utbildningar utgör de studenter som av olika skäl(t ex dåliga arbetsmarknadsutsikter) lämnar universitetsstudierna en grupp, liksom elever från fackskolan eller andra kompetensgivande utbildningar(summa: $1 - k_K$ resp $1 - k_O$). Effekterna på inflödet till fria fak blir speciellt komplicerade eftersom "restöverströmningen" till fria fak varierar mellan både utbildningar och sökandegrupper.

När så många faktorer inverkar är det nödvändigt att låsa vissa vid en analys av detta slag. Med den begränsade kunskap vi har om varifrån flödena till olika eftergymnasiala utbildningar härrör(se kap 3), kan vi inte studera effekterna på samtliga dessa strömmar utan endast det samanlagda resultatet för inflödet till fria fak oberoende av hur individerna faktiskt strömmat. Det blir i stället en fråga om att i efterhand tolka erhållna samband. Genom att t ex anta att inflödet till fria fak är beroende av arbetsmarknadsläget för övriga eftergymnasialt utbildade, antas samtidigt att andelen "studenter" som påbörjar övrig eftergymnasial utbildning egentligen inte är konstant utan torde variera kring den gissade, konstanta "normalandelen"(k_O).

4.2.2 Antagandena

Att ta reda på exakt hur stor andel av en årskull gymnasieexaminerade som går vidare till eftergymnasial utbildning är alltså omöjligt(se kap 3 ang begränsad flödesinformation). Genom SCB:s intervjuundersökningar angående verksamheten ett år efter gymnasieexamen har emellertid under de allra senaste åren börjat komma väsentligt förbättrad flödesinformation. För tidigare år föreligger endast beräkningar av övergångsfrek-

venser inom visst antal år för inskrivningar till de traditionella universitets- och högskoleutbildningarna (IPF 1972:10). På grundval av dessa uppgifter och i övrigt spridda uppgifter angående andra eftergymnasiala utbildningar (SOU 1970:21, SMU, Statistisk årsbok, div nr av IPF) har gjorts överslagsberäkningar avseende några år under den aktuella perioden. Övergångsfrekvensen inom 4 år till samtliga eftergymnasiala utbildningar ($k_{G1} + k_{G2} + \dots$) synes ligga mellan 0,8 och 0,9 och någon tydlig trend kan inte upptäckas. Denna andel synes alltså ligga relativt nära det möjliga taket. Det har därför ansetts försvarligt att prova med att anta att övergången på kort sikt kan variera pga ett arbetsmarknadsberoende, men att den andel som förr eller senare (inom 3 - 4 år) påbörjar eftergymnasial utbildning är konstant.

Antagandena om konstanta andelar "studenter" av nybörjarna vid spärrade utbildningar (k_H, k_K och k_O) är nog mer tvivelaktiga och i varje fall knutna till rätt speciella förutsättningar. Andelen "direktinskrivna studenter" (inom 4 år) till fackhögskolor (k_H) har legat mellan 0,6 och 0,7 utom under de senaste åren då meritkompletteringsmöjligheterna upphört och andelen stigit ~~med~~ ungefär 0,1. Antagandet är alltså i detta fall ganska väluppfyllt utom för dessa senaste år, vilket dock provas att korrigeras för (se nedan under Skattningar s 4:10).

För kategorin övriga eftergymnasiala utbildningar (k_O) saknas i de flesta fallen data om utbildningsbakgrund. Överslagsberäkningar ger att andelen varierat från ung 0,40 - 0,45 i början, ner mot 0,40 i mitten och upp mot 0,50 mot slutet av perioden. För att få andelen "direktinskrivna studenter" (k_O) bör dock härifrån dras den andel som kommer från andra eftergymnasiala utbildningar (främst fria fak) och som bedömts vara ca 0,15 (IPF 1973:3 s 132). Man skulle alltså få andelen 0,25 - 0,30 för k_O . Osäkerheten är dock stor - framför allt huruvida andelen är någorlunda konstant. För vissa utbildningar har andelen "studenter" ökat mycket kraftigt (för t ex sjuksköterskeutbildningen från ca 10% upp till 35-40%). Å andra sidan har antalet eftergymnasiala utbildningsplatser inom andra områden ökat mycket kraftigt.

För klasslärarutbildningarna verkar variationerna vara betydligt större. Andelen "studenter" har varierat från ca 0,50 i början, upp till ca 0,85 i mitten och sen ner mot 0,70 mot slutet av perioden. Liksom för övriga eftergymnasiala utbildningar skall andelen redan tidigare inskrivna dras bort. Det antas att denna andel i detta fall är något större dvs 0,15-0,20. Genomsnittsandelen "direktinskrivna studenter" skulle alltså ligga vid 0,40 - 0,45 (k_K).

4.2.3 Förutsättningar för antagandena om konstanta andelar

För att antagandena om konstanta andelar "studenter" vid de spärrade utbildningarna skall vara någorlunda giltiga torde krävas åtminstone två förutsättningar:

1. Förändringarna i intag till spärrade utbildningar (uH, uK och uÖ) bör någorlunda balansera förändringarna i gymnasieexaminationen (uG, uTG och uTN), så att de som går till de olika utbildningskategorierna även utgör en ungefärligen konstant andel av gymnasieexaminationen. Egentligen är det nog rimligt att tänka sig att vid ökad gymnasieexamination (som beror på att en större andel av en årskull genomgår gymnasiet) borde en allt större andel av denna vara intresserad av övrig eftergymnasial utbildning och en mindre andel av traditionella universitets- och högskoleutbildningar. För att modellen vid skattningsarna skall vara realistisk skulle därför krävas att de övriga eftergymnasiala utbildningarna expanderat något snabbare än gymnasieexaminationen. Så är också i det fallet sett över hela perioden: gymnasieexaminationen har ökat ung 2,5 ggr, övriga eftergymnasiala utbildningar ung 3 ggr medan klasslärarutbildningarna "bara" ökat ung 2 ggr.
2. Förändringar i intag utöver de "balanserade" måste vara relativt små. Antagandet om fixa andelar "studenter" innebär ju att totalandelen "studenter" är densamma som andelen vid förändringar på marginalen. I verkligheten torde i stället andelen variera med storleken på det totala intaget. Modellen är linjär medan verkligheten är olinjär. Detta krav på små förändringar innebär speciellt att möjligheterna är begränsade att i modellen på ett realistiskt sätt pröva att styra systemet med hjälp av (större) dimensioneringsförändringar av spärrade utbildningar.

4.2.4 Särskilda begränsningar

Utöver de lösningar i modellstrukturen som antagandena om fixa andelar innebär finns ytterligare några särskilda begränsningar. En ytterligare begränsning av styrmöjligheterna ligger i att t ex eventuella överskottstendenser på universitetsutbildade inte kan motverkas genom att i modellen öka antalet spärrade högskoleplatser, eftersom dessa båda utbildningskategorier sammanlagits till en gemensam arbetskraftskategori. Paradoxalt nog skulle en sådan åtgärd i modellen i stället leda till ökad utströmning på arbetsmarknaden 4 år senare pga högskolornas högre genomströmning. En annan viktig begränsning har redan tidigare nämnts: den totala övergången (inom 4 år) påverkas inte av förändringar i antalet spärrade platser.

En begränsning av ett annat slag ligger i att: D.A.K. Här inte kan ta hänsyn till hur eleverna väljer vid inträdet till gymnasiet. Där har under senare år skett kraftiga förändringar som säkerligen kommer att slå igenom i förändrade val av eftergymnasial utbildning.

4.2.5 Andra tolkningar vid räkning med differenser

I ovanstående diskussion om övergångsfrekvenser och olika andelar har hela tiden räknats med totalantal examinerade, nyinskrivna etc. Ekvationerna får emellertid en annan tolkning om man i stället betraktar de årliga differenserna. Koefficienter och parametrar avser då bara förändringar på marginalen och behöver som nyss nämnts inte vara desamma. Att uppskatta dessa koefficienter för marginella förändringar är emellertid mycket svårare, eftersom det inte finns motsvarande dataunderlag. I regel kan man nog bara uttala sig om den sannolika riktning i vilken koefficienterna borde ändras. I brist på annat har därför tills vidare samma koefficienter använts.

4.3 Skattningsmetod

Skattningarna har genomförts på institutionens dator (PDP 15) med hjälp av identifieringsprogrammet IDPAC (se litteraturförteckningen). I IDPAC är antalet insignaler vid parave+erskattning begränsat till 9 varför skattningsförfarandet delats upp i två steg:

1. Först räknas fram hur stort "normalinflödet" till fria fak skulle bli om bara de "givna" faktorerna beaktades, dvs gymnasieexaminationen ("determinerad del") och intagen till spärrade utbildningar ("styrbar del"). Man får här pröva sig fram med olika övergångsfrekvenser och andelar (inom sannolika gränser) så att man verkligen får fram ett "normalinflöde". "Normalinflödet" dras så ifrån det faktiska inflödet.
2. Därefter skall den så erhållna "återstodens" (utsignalens) beroende av de olika arbetsmarknadslägena (insignalerna) skattas fram.

IDPAC är ett program för maximum likelihood-skattning (ML-skattning) (se Åström, Eykhoff 71 s 143-145, Gustavsson 69 samt IDPAC USER'S GUIDE).

I korthet innebär ML-skattningen följande:

Likelihoodfunktionen för modellen

$$A^x(q^{-1})y(k) = B^x(q^{-1})u(k) + C^x(q^{-1})e(k)$$

ges av

$$-\log L(\theta, \lambda) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \varepsilon^2(k) + \frac{N}{2} \log k + \frac{N}{2} \log 2\pi \quad (\theta = \{a_i^x, b_i^x, c_i^x \text{ och initialtillst.}\})$$

Den kan delas upp i två delar som minimeras separat. Den ena, som bara

innehåller a_i^x , b_i^x och $c_i^x(\sum \xi^2(k))$, minimeras först. λ blir därigenom entydigt bestämd av $\min \sum \xi^2(k)$. Eftersom λ har den angenäma egenskapen att vara medelfelet vid enstegsprediktion kommer vid jämförelser av skattningar att anges endast detta mått och inte också värdet på förlustfunktionen.

ML-metoden är en asymptotisk metod. Normalt, dvs vid tillräckligt stora datamängder, tillåter metoden att statistiska metoder används för att avgöra om förbättringar i förlustfunktionen är signifikanta. Detta går inte här, ty i detta fall är det så få datapunkter att man råkar in i numeriska svårigheter. Man tvingas i stället treva sig fram i olika riktningar såsom att höja och sänka modellordning, utesluta olika parametrar (fixera till = 0), pröva olika initialvärden m m och se hur förlustfunktionen tycks bete sig. Det enda egentliga kriteriet är hur väl en simulering av den erhållna modellen följer den verkliga utsignalen.

Ett problem är att vad som skall betraktas som "normalinflöde". Även beror på arbetsmarknadsberoendets utseende. Man tvingas därför gå tillbaka och pröva om andra övergångsfrekvenser och andelar (under 1.) ger bättre skattningar och simuleringar (under 2.) - en sökprocess som man skulle kunna karakterisera som gissningsbaserat iterativ. Några olika koefficientuppsättningar för framräkning av "normalinflöden" redovisas i bil 4A.

I det följande kommer att redovisas endast en mindre del av de många skattningar som gjorts. I huvudsak redovisas ~~den bästa~~ den bästa skattningen för varje uppsättning insignal - utsignalsamband som prövats. För att ange hur sökprocessen faktiskt gått till sker redovisningen i kronologisk ordning.

I vissa fall har minsta kvadratskattningar prövats (MK-skattning) (genom att fixera c-parametrarna till = 0), vilket inte ger en lika bra skattning men lättare ger konvergens vid beräkning av förlustfunktionen (C-parametrarna kan nämligen överskrida stabilitetsgränsen - polynomet har nollställen utanför enhetscirkeln - med påföljd att förlustfunktionen ej konvergerar).

4.4 Skattningar

I bilaga 4B finns för direkt jämförelse en sammanställning av de viktigaste skattningarna. Sammanställningen följer den redogörelse som här följer, ehuru samtliga skattningstyper inte förekommer i sammanställningen.¹⁾

1. Totalantal elever i "återstod"(utsignal) och totalantal(över-/underskott) i arbetsmarknadslägen(insignaler) ("ML")

I totalantalet elever i "återstod" ingår här icke-direktinskrivna (dvs mer än 4 efter gymnasieexamen). Antagandet är alltså att denna grupp beter sig på ung samma sätt som direktinskrivna (Detta frångås senare(fr o m 4.("DLD"))).

Till att börja med provades första, andra och tredje ordningens skattningar. Tredje ordningens skattningar blir emellertid med så många parametrar(maximalt 21) att skatta och så få mätpunkter(13 - 14 st) rätt meningslösa såvida man inte utesluter(fixerar till noll) de flesta parametrarna. Andra ordningens skattningar blev ansevärt bättre än första ordningens, varför i fortsättningen främst andra ordningens genomfördes.

Beträffande tidsstrukturen antogs att det föreligger en fördröjning på minst ett år mellan arbetsmarknadsläget och effekten på inflödet, dvs att inflödet är t (t ex $t=73$ om läsåret är $72/73$) endast är beroende av arbetsmarknadslägen från $t-2$ och $t-3$ (dvs höstarna 71 o. 70). För att rent tekniskt åstadkomma detta har utsignalkolonnen förskjutits ett steg.

Första men ej andra ordningens skattningar ger i bästa fall utskrift av standardavvikelse på parameterskattningarna. Som bäst erhålles med något undantag 25-50%-iga standardavvikelse.

λ blir som bäst (andra ordningen) ca 800-900 elever, dvs ett medelfel vid enstegsprediktion på 6-7% av det totala inflödet till fria fak under de senaste åren. Intressantare är kanske att jämföra λ med "återstoden"(avvikelsen från "normalinflödet"), som under periodens första hälft är liten (0 - 1000 elever) för att sedan stiga kraftigt under några år (ända upp till ca 7 000) och mot slutet åter sjunka (ner under 100). Med andra övergångsfrekvenser och andelar går nog "återstoden" att få mer symmetrisk kring noll, men dess utseende (en "positiv bubbla" under periodens andra hälft) antyder i alla fall att modellen inte är särskilt lyckad. Något motsvarande utseende på arbets-

1) Benämningarna av skattningarna och simuleringarna blev alltför osystematiska för att vara värda att redovisas men bibehålles för att underlätta ett återfinnande i resultatutskriften.

marknads-
lägena, som skulle kunna ge upphov till en sådan utsignal ser inte ut att finnas (se fig 4:1 nedan - arbetsmarknadslägena för ämnes- och klasslärare i fig är dock annorlunda och enl korrigeringen på s 4:10).

2. Differenser i "återstod" och totalantal i arbetsmarknadslägen ("DL")

I stället för att betrakta totalantalen i alla elevflöden övergicks till att betrakta de årliga differenserna, under det att totalantalen bibehölls för arbetsmarknadslägena. Detta innebär att övergå från att studera hur "återstodens" nivå bestäms till att studera hur förändringen av nivån bestäms av läget på arbetsmarknaden. Därvid erinras om vad som tidigare nämnts om tolkningen av de koefficienter som använts för att räkna fram "återstoden". I detta senare fall begränsas koefficienterna alltså till att gälla enbart för förändringar på marginalen.

Prediktionsfelet Δ sjunker nu till 600 - 800 elever. Det högre Δ gäller när vissa, till synes särskilt osäkra parametrar uteslutes (fixeras till noll).

3. Samma som i 2. ovan men med korrigeringar för vissa "kända" faktorer ("KOR")

Utseendet hos det inflöde, som hittills räknats med, beror till viss del på vissa organisatoriska förändringar, vars effekter på inflödet man i alla fall ungefärligen kan uppskatta:

i) PUKAS → Införandet av fasta studiegångar fr o m läsåret 69/70

ledde till att många studerande som påbörjade studierna ht 69 skrev in sig redan vt 69 för att slippa följa den nya studieordningen. Det skrevs in ca 2000 fler under vt 69 än normalt (IPF 1973:3). Det är dock svårt att säga i vilken mån ökningen beror på just PUKAS-systemets införande. T ex så steg antalet icke-direktinskrivna vid fria fak mycket snabbt mot slutet av 60-talet pga bl a ökade dispenser och vidgad behörighet. Försiktigtvis har därför korrigerats med att föras över endast 1000 inskrivna från 68/69 till 69/70. Felkällan kan alltså fortfarande vara relativt stor.

ii) Värnpliktssystemet - fr o m 67/68 skedde en kraftig höjning av

övergångsfrekvensen till universitet och högskolor ~~inom~~ ett år, bl a pga en omläggning av värnpliktssystemet. Ett försök att ta hänsyn härtill är att dra bort 1000 elever från inflödet till fria fak 67/68. Därutöver borde omläggningen inte få några effekter på inflödet utom att den

snabbare övergången torde leda till ett mindre trögrea-
gerande system.

iii) Meritkomplettering - för elever från det nya gymnasiet gäller inte akademiska betyg som kompletterande merit vid ansökan till spärrade utbildningar. Fr o m 69/70 torde därför studier i enbart kompletterings syfte ha minskat. För elever från det gamla gymnasiet försvann rätten till meritkomplettering fr o m 71/72. Detta år torde det knappast ha fått någon större direkt effekt på inflödet till fria fak(3-4 år efter att det gamla gymnasiet upphört). Där-
emot bör man räkna med den på inflödet indirekta effekten av att andelen nyinskrivna vid spärrade utbildningar därigenom ökade med ca 10%, vilket skulle motsvara en minskad restöverströmning till fria fak om ca 500 elever. För att få jämförbarhet i tiden korrigeras alltså inflödena fr o m 71/72 med +500 elever.

Antas vidare att ca 5% av de intagna vid spärrade utbildningar(dvs hälften av de 10%) vara sådana som inte skulle ha studerat vid fria fak om de inte kunnat meritkomplettera, kan minskningen fr o m 69/70(nya gymnasiet)skattas till ca 250 elever, som alltså för jämförbarhetens skull adderas till de verkliga inflödessiffrorna.¹⁾

iv) Ändrade tidsserier för ämnes- och klasslärararbetsmarknaden -
De data som hittills byggt upp dessa tidsserier har utgjorts av försök till bedömningar av de "verkliga" över-/underskotten. Ämneslärarbristen har t ex i början och mitten av 60-talet uppskattats till ca 2-3 000, vilket inte alls är jämförbart med den uppskattade bristen på universitets- och högskoleutbildade i övrigt, som genom den speciella framräkningsmetoden(se kap 3) blivit av storleksordningen 2-300 för samma period. Därför sattes även för lärarkategorierna ett "tak" för över-/underskott vid 10% av årsexaminationen(de olika tidsserierna kan jämföras i appendix 2)

De korrigerade tidsserier som alltså i fortsättningen utgås ifrån redovisas i vidstående fig 4.1 och 4.2. Det kan vara intressant att notera, att det totala inflödet till fria fak(okorrigerat) följer en relativt jämn kurva, där man knappast skulle kunna misstänka något arbetsmarknadsberoende, medan däremot differenserna hos "återstoden" (korrigerad) har visserligen svaga, men dock tendenser till sväng-

1) I efterhand har jag emellertid upptäckt att denna korrektion(+250) felaktigt införts redan fr o m 68/69.

ningar. Tydligast är tendensen för endast direktinskrivna, vilket är intressant och vilket strax återkommes till (under 4. nedan).

Korrigeringsarna medförde en mindre förbättring av Λ från 6-800 ner till 5-600 (fortfarande samtliga nyinskrivna). Försök att minska antalet skattade parametrar genom att utesluta vissa insignaler och genom att slå samman vissa (bl a lärarkategorierna) såg ut att ge minst dubbleringar av Λ , så dessa försök övergavs.

4. Differenser (korrigerade) i "återstod" (endast direktinskrivna) och totalantal i arbetsmarknadslägen ("DLD")

Som tidigare nämnts har andelen icke direktinskrivna ökat karftigt mot slutet av perioden - från mindre än $1/5$ till ca $1/3$ - vilket bl a sammanhänger med ökade dispenser och tillkomsten av nya behörighetsgrupper (s k 25:5:or). Hittills har de icke direktinskrivna ingått i inflödet till fria fak. De utgors emellertid i huvudsak av sådana som varit ute på arbetsmarknaden en längre tid och torde därför kunna reagera något annorlunda än de som kommer direkt från gymnasiet. Det var därför intressant att se om skattningarna skulle förbättras om enbart gruppen direktinskrivna betraktas.

Ur datasynpunkt är emellertid en uppdelning något problematisk. 66/67 är det första år som har en uppdelning på direktinskrivna och övriga. Det året och det följande är andelen icke direktinskrivna 18% resp 18,5%. För perioden före 66/67 har därför helt enkelt antagits att andelen icke direktinskrivna varit 18%.

Misstanken om skilda beteendemonster synes ha varit riktig. För det första så konstaterades nys att "återstoden" i detta fall fick en mer tydligt svängande karaktär (för framräkning av "återstoden" användes denna gång naturligtvis ett annat och lägre "normalinflöde", se bil 4A). För det andra blev skattningarna klart bättre. Λ minskade till 350-400, vilket bara utgör ca 10% av de årliga differenserna hos "återstoden" mot slutet av perioden.

5. Normering av in- och utsignaler enligt föregående modell ("NOR")

Som synes av fig 4.2 på föregående uppslag så har inflödet under en del av perioden varit flerdubbelt större än under andra delar. Därför prövades med att normera in- och utsignaler, så att alla delar av perioden skulle väga lika tungt. Differenserna i "återstoden" ersattes med de procentuella differenserna. Även totalantalen i arbetsmarknadslägena ersattes med procenttal, vilket ju för de flesta av dessa mått egentligen var vad som utgåtts ifrån. Genom att över-/underskotten satts i relation till examinationens storlek har egentligen redan

tidigare funnits en viss anpassning till storleksvariationerna på inflödet.

Skattningarna med normerade data ger genomgående något sämre skattningar än utan. I och för sig är emellertid detta resultat inte alltför orimligt. Vid skattningar utan normering spelar de större värdena, som genomgående ligger under den senare hälften av perioden, en större roll än de mindre. Och det är antagligen under denna senare hälft som "beroendet" får sin styrka. Även ur prognossynpunkt är det ju lämpligt att de senare värdena ges större vikt. I fortsättningen används alltså inte normerade värden.

6. Samma som i 4. men med trender frändragna på insignaler och på både in- och utsignaler ("ZNM")

ett sätt att ta bort långsiktiga effekter är att plocka bort eventuella trender från in- och utsignaler. Här har bara provats med att plocka bort första ordningens trender. Det har gjorts dels endast på insignalerna dels på både in- och utsignalerna.

Trendborttagande på insignalerna skulle kunna ges en rimlig tolkning. Det skulle innebära att den långsiktiga trenden i arbetsmarknadsläget ses som norm och att det är avvikelserna härifrån som är av betydelse. Egentligen är det kanske rimligare att tänka sig att en sådan långsiktig anpassning i verkligheten sker med en viss eftersläpning.

Effekten av att ta bort trender enbart på insignalerna blir en nästan obetydlig förbättring av skattningarna. Att det inte blev någon större förbättring kanske inte är så konstigt. Beträktar man insignalernas utseende (fig 4.1) ser man att borttagande av en linjär trend leder till att samtliga insignaler vid periodens början blir relativt starkt positiva, vilket knappast speglar verkligheten.

När man emellertid drar bort trenden också på utsignalen blir skattningarna klart bättre: Åsökn till 250-350 som bäst även med flera parametrar utestagna. Parameterskattningarna är att betrakta som klart rimliga. Att insignalerna är orealistiska i periodens inledning kvarstår dock.

Ur modellbyggesynpunkt är det emellertid mindre tillfredsställande att dra bort trend på utsignalen. Är syftet endast enstagesprediktion gör det kanske inte så mycket, men om avsikten är att simulera en längre tidsserie måste man ju känna trenden a priori för att kunna få fram den önskade utsignalen - och med så här få datapunkter varlörar trenden en hel del med nya datapunkter.

För att undvika att dra bort trend på utsignalen resonerades på följande sätt:

Förekomsten av en trend på utsignalen säger ju att man inte lyckats med att finna det antagna "normalinflödet". Antingen är det bara så att man misslyckats med att finna de rätta övergångsfrekvenserna och andelarna. Man bör därför kunna pröva med andra antaganden (inom rimliga gränser) och se om man får bort trenden och får bättre skattningar. Eller också är det så att det verkligen finns en trend i "normalinflödet" (ej nödvändigtvis linjär) och denna borde i så fall sökas andra förklaringar till. I vilket fall bör man emellertid pröva med andra övergångsfrekvenser och andelar som ett led i den tidigare nämnda gissningsbaserade, iterativa sökprocessen fram mot bättre skattningar.

Efter att några olika antaganden prövats såg det ut som om en svag förbättring uppnåtts i förhållande till tidigare skattningar utan borttagen trend på utsignalen. De erhållna parametervärdena liknar dem som erhöles då trend drogs bort på utsignalen men Λ blir något större. Skillnaden i Λ 's värde mellan de olika modellerna var emellertid rätt små. Det var därför intressant att söka jämföra modellernas förmåga att återge utsignalen vid simulering. Simuleringarna (SIM 1 och 2, bil 4C och D) ger som synes en rätt hygglig bild av hur bra modellerna är, i vilken mån de förmår återge "återstodens" svängningsmönster, var under perioden anpassningen är bäst, effekterna av trendborttagningar mm. Några kommentarer härom kan vara på sin plats!¹⁾

Effekten av trendborttagningar på utsignalen framgår ungefär genom jämförelse mellan SIM 1 och 2. I SIM 2 (trend ej borttagen) ligger "ÅTERSTOD" genomgående över simuleringen i mitten av perioden för att mot slutet sjunka under simuleringen. Genom borttagandet av trenden (SIM 1) "rätas" den upp och anpassningen blir klart bättre. De två fallen är egentligen inte riktigt jämförbara, ty "normalinflödena" är framräknade med något olika parameterfiler (5 resp A, se bil 4A), vilket dock spelar en underordnad roll vid just denna jämförelse.

Effekten av att pröva med ett något annorlunda "normalinflöde", dvs en annan "ÅTERSTOD" (DRA34) framgår genom jämförelse av skattningarna "ZNT" och "ZTA" (se bil 4B). Några jämförbara simuleringar redovisas inte, men simuleringarna med den nya "ÅTERSTOD" blir något bättre. Det är därför denna (DRA34) som i fortsättningen all-

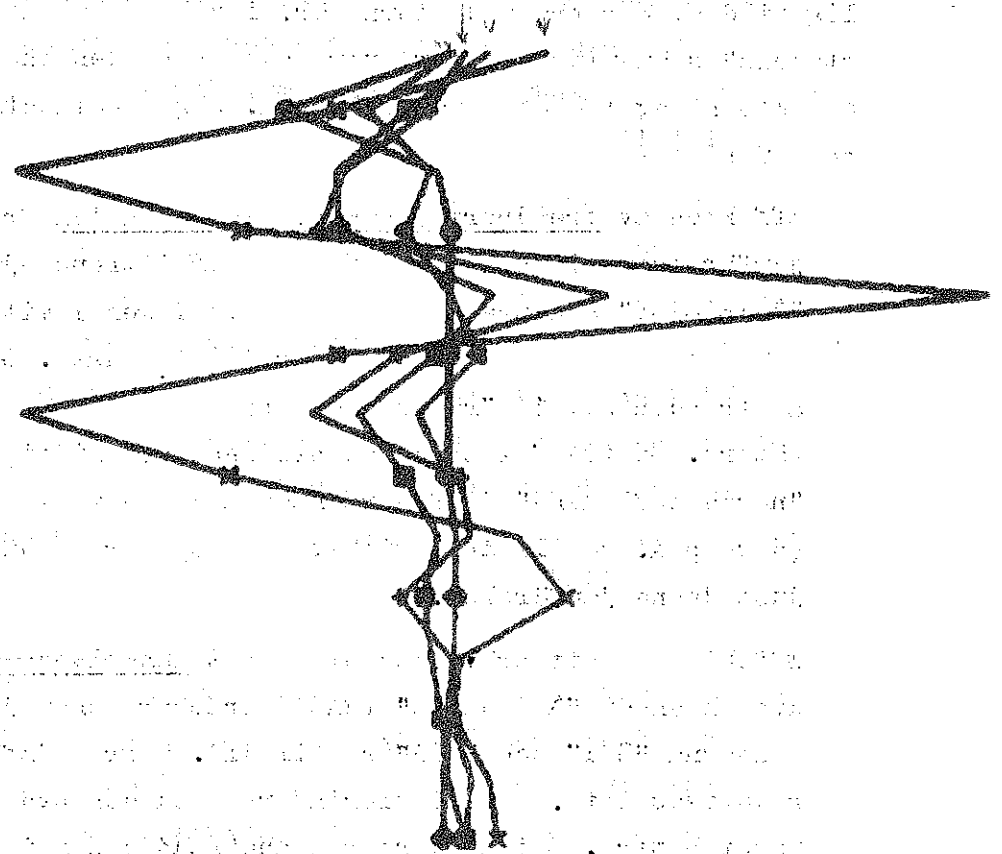
1) Som tidigare påpekats i fotnot (s 4:10) så skall rätteligen "ÅTERSTOD" s värde för 69 vara 250 lägre och för 70 250 högre, vilket gör att simuleringarna i de flesta fall (även i forts.) blir ännu bättre.

Differenser i arbetsmarknadsläget för olika
arbetskraftskategorier (60-73). (A2)

PLÖT B2

Differenser
"övers/underskott"

-2.00E+3 1.00E+3 0.00E+0 -1.00E+3



-) ÖL (univ. lärare)
- △) ÖK (univ. lärare)
- +) ÖO (övriga efter gymnasium)
-) ÖUH (univ. - o. högstskole)
- x) ÖG (gymnasie)

0.00E+0 5.00E+0 1.00E+1 1.50E+1 2.00E+1 2.50E+1

tid används.

Av de två hittills redovisade simuleringarna har den ena (SIM 1) varit odynamisk genom att A1 och A2-parametrarna satts lika med noll. I de fall A1 och A2 medtagits i skattningarna har i regel prediktionsfelet blivit mindre, vilket är naturligt eftersom det då finns fler parametrar att "plocka upp" variationer med. Anledningen till att det prövats med att utesluta A1 och A2 är att dessa parametrar är mer svårförklarade än de insignaler som tros vara väsentliga. Om A1 och A2 är negativa kan de sägas representera en viss tröghet i systemet, dvs att en årskulls beteende påverkar nästas i samma riktning (A1 och A2 definieras som positiva i vänstra ledet). Men om A1 och A2 är positiva skulle det innebära att det fanns en inneboende tendens hos inflödet att svänga åt motsatt håll, vilket är mer tveksamt. När A1 och A2-parametrarna utesluts torde simuleringarna blivit något bättre än de annars skulle ha blivit. Om A-parametrarna finns med vid simulering återkopplas nämligen det simuleringsfel man fått vid beräkningar av tidigare utsignaler, när senare utsignaler beräknas. Effekten härav är dock sannolikt inte alltför stor. SIM 2 (bil 4D), där A-parametrarna är med, blev ju rätt bra.

Vid skattningarna har alltså försökts tvinga fram ~~den~~ struktur som antagits vara mest rimlig, för att se om denna struktur ger minst lika goda resultat som någon annan, mindre rimlig struktur. De olika insignalerna är följande så starkt korrelerade, att väldigt många strukturer kan ge ett lågt värde på förlustfunktionen, eftersom samvariationer med utsignalen än kan tas upp av den ena än av den andra insignalen. Det kan vara värt att notera att en sådan multikollinearitet inte behöver leda till något större problem vid prediktion av den enskilda ekvationen. Även om det kan vara stora problem att fastställa de enskilda parametervärdena.

7. Differenser även i arbetsmarknadslägena ("DZA")

Hittills har hela tiden totalantal i arbetsmarknadslägena använts som insignaler. Det är emellertid också högst rimligt att anta att förändringarna i val av fortsatt utbildning snarare beror på förändringarna än på nivån hos över-/underskotten på arbetsmarknaden. I verkligheten är sannolikt båda dessa faktorer av betydelse.

Med differensmått även på ~~arbetsmarknadslägena~~ (insignaler DZ enl fig 4.3 på motstående sida) fås skattningar och simuleringar (SIM 3, DACP, bil 4E) som är ~~lika~~ bra som när tidigare trender på både in- och utsignalerna drogs bort. Nu är i de flesta fallen även A-parametrarna med.

I SIM 3 liksom i de följande simuleringarna förekommer även prediktioner för 1973/74. En diskussion kring dessa och andra prediktioner ta upp i nästa avsnitt(4.5).

8. Samma som i 7. men med kortare tidsfördröjning("DZB")

I samtliga föregående modellförsök har tidsstrukturen varit i enlighet med vad som nämndes på s 4:8, dvs arbetsmarknadsläget ett visst år har inte tillåtits påverka inflödet det läsår som då påbörjas utan först påföljande läsår. Här provas med att tillåta en omedelbar inverkan, dvs "ÅTERSTOD" vid t skattas som en funktion av z vid t-1 och t-2.

Denna kortare tidsstruktur ger i flera fall avsevärt bättre skattningar. T o m med åtskilliga parametrar uteslutna erhålles λ så lågt som 150. Även simuleringarna blir betydligt bättre än tidigare. Som närmare kommer att kommenteras i nästa avsnitt(4.5) bedöms emellertid inte de erhållna parametervärdena vara lika rimliga som de tidigare. Speciellt gäller detta för det mycket höga värdet på parametern B32, dvs för arbetsmarknadsläget för klasslärare vid t-2. Av den anledningen provades med flera olika uppsättningar startvärden som bedömts som mer rimliga. Den bästa skattning resp simulering som då erhålles är DZBB resp DTBA(SIM 6, bil 4H), som är av ungefärligen samma klass som eller något sämre än de tidigare gjorda skattningarna och simuleringarna. Ett memento är att prediktionen för 73/74 avsevärt skiljer sig från alla de tidigare prediktionerna. Det bör utgöra en varning mot alltför stor tilltro till de i övrigt synbarligen rätt goda modellerna.

4.5

Prediktion

I de givna simuleringarna finns i en del fall prediktioner för 73/74. I modellen med den längre tidsfördröjningen(DACP, bil 4E) baseras denna prediktion endast på arbetsmarknadslägen fram t o m 72. I modellerna med den kortare fördröjningen utnyttjas emellertid även insignalvärden för 73. Värdena för 73 är emellertid betydligt osäkrare än de tidigare. **Arbetskraftsbarometern** för ht 73 förelåg ännu inte, varför dessa värden har gissats på grundval av konjunkturinstitutets publicerade bedömningar av konjunkturläget och arbetsmarknadsstatistik för det första halvåret 73. Prediktionerna torde alltså vara osäkrare i detta fall.

I den förstnämnda modellen (DACP) predikterades för 73/74 en minskning av "återstoden" jfrt med 72/73 med ca 3500 elever. I de senare modellerna(DZB) predikteras minskningar med ca 5500, 3500 och i det speciella

fallet med en annan, "påtvungad" struktur (DTBA) en minskning med ca 200 elever (se bil 4F, G och H). Därtill skall i samtliga fall läggas att "normalinflödet" beräknas minska med ytterligare ca 1000 elever pga minskad gymnasieexamination och intagningsökningar till spärrade utbildningar. Totalt skulle alltså dessa modeller utom i ett fall prediktera en minskning på 4500 - 6500 elever i inflödet till fria fak. Det är ännu oklart hur det slutliga utfallet för 73/74 kommer att bli, men preliminära uppgifter från början av läsåret tyder på en minskning av storleksordningen något/några tusen.¹⁾

I de fall ovan då det predikterats en ovanligt kraftig minskning är det den mycket kraftiga försämringen av arbetsmarknadsläget för klasslärare 1972 (+280, dvs flerdubbelt större än normalt) som svarar för merparten av minskningen genom att motsvarande parametervärde är stort (mellan -10 och -21). Ett av skälen till att denna parameterskattning blir så stor är att förändringen 72 inte utnyttjats vid framskattningarna av de vid simulering använda modellerna. I DZA-modellen utnyttjas vid skattning endast insignaler t o m 71 och i DZB-modellerna, där insignaler t o m 72 utnyttjas, har parametern B31 nollställts (De DZB-skattningar där B31 inte nollställts blir genomgående sämre). De ibland ganska löst grundade uppskattningarna av arbetsmarknadsläget för klasslärare (jfr s 3:7) torde i just detta fall ha givit ett rätt realistiskt resultat. Sammalunda gäller för även arbetsmarknadsläget för ämneslärare (se indata appendix 2), som pga mycket "fladdriga" skattningar genomgående utslutits som insignal.

Ett sätt att bedöma modellernas prediktiva förmåga är att basera parameterskattningarna på tidsserier där de sista åren tagits bort. Vid simulering av den då erhållna modellen användes sedan även insignalvärdena för de sista åren. Prediktionen kan då jämföras med det kända utfallet, som alltså inte utnyttjats vid skattningen.

För den sista modelltypen ("DZB") har gjorts två sådana prediktioner. Den ena (DZBLL) utnyttjar inte data från det sista året (72 för insignaler och 72/73 för utsignal) och den andra (DZBLPP) inte från de två sista åren. Det första fallet (SIM 7) ger en enstegsprediktion för 72/73 (bil 4I). Parameterskattningarna är rätt lika de tidigare (se bil 4B) och prediktionen stämmer mycket väl med det verkliga värdet. I det andra fallet (SIM 8) erhålles dels en enstegsprediktion för 71/72 dels en tvåstegsprediktion för 72/73 (bil 4J). Återigen är parameterskattningarna ungefär desamma. Prediktionen för 71/72 avviker med ca 800 elever från den riktiga, medan tvåstegsprediktionen bara avviker med ca 300 elever.

1) Dessutom tillkommer att inte samtliga spärrade utbildningsplatser besatts (bl a tekniska högskolor).

Sammanfattningsvis är med hänsyn till det begränsade dataunderlaget skattningarna förvånansvärt stabila och prediktionerna oväntat bra. Man skulle därför tentativt kunna våga sig på påståendet att modellen i stora drag lyckats fånga upp verkliga och väsentliga samband. Det är sannolikt inte bara skenbart bra skattningar pga det stora antalet skattade parametrar i förhållande till antalet datapunkter. De omnämnda inkonsistenta prediktionerna för 73/74 och skälen därtill föranleder dock en varning för överdriven tilltro.

4.6 Jämförelser och tolkningar av erhållna parameterskattningar

Det bör kanske först påpekas att diskussionen i detta avsnitt är begränsad till att gälla under förutsättningen att modellekvationen betraktas som en isolerad enhet. Senare(i kap 6) kommer i anslutning till simuleringarna av den totala modellen att föras en diskussion kring samma modellekvation men ur ett annat perspektiv, ty då betraktas denna ekvation bara som en del i ett större system, i vilket insignalerna till denna ekvation i viss utsträckning bestäms inom systemet(endogent).

Diskussionen i det följande kommer att föras i anslutning till tabellen i bil 4B. För att få en uppfattning om styrkan i de samband som parametervärdena står för är det väsentligt att känna storleksordningen på de olika insignalerna. För det hänvisas till fig 4.1(totalantal-ifrån dessa insignaler har i de flesta skattningar trenderna dragits bort) och fig 4.3(differenser).

I den övre hälften av tabellen(t o m DTAA) används totalvärden på insignalerna(i de flesta fall med trend frändragen). Mönstret är relativt enhetligt:

A1, A2 - A2:s i de flesta fall relativt starkt positiva värde (0,4 - 0,5) kan man ställa sig tveksam till. Det skulle ju innebära att inflödet i sig självt skulle ha en tendens att oscillera(visserligen avtagande) med en period på 4 år. En sådan innebärande svängningstendens är osannolik. En troligare tolkning är att det är den svängning, som enligt den grundläggande hypotesen antas verka via arbetsmarknadslägena, som här kommer till uttryck. De i de flesta skattningar negativa värdena på A1-parametern torde som tidigare påpekats(4:14) kunna tolkas som ett uttryck för det ganska rimliga förhållandet att det existerar en viss tröghet i systemet.

- B11, B12 - som väntat ett relativt starkt negativt samband med arbetsmarknadsläget för universitets- och högskoleutbildade.
(zUH)
- B21, B22 - ett ganska tydligt negativt, men "fladdrigt" samband med arbetsmarknadsläget för ämneslärare. Det är inte lika starkt som för zUH, ty zL:s absolutbelopp är betydligt mindre. Riktningen är som väntat negativ. I de senare skattningarna uteslöts ofta med framgång denna insignal.
(zL)
- B31, B32 - även sambandet med arbetsmarknadsläget för klasslärare var mycket "fladdrigt" så dessa parametrar uteslöts i åtskilliga fall. Ett positivt samband var här att vänta, dvs att ett alternativ till universitets- och högskolestudier skulle öka sin andel "studenter" om arbetsmarknadsläget var ljus.
(zK)
- B41, B42 - ett relativt starkt och stabilt positivt samband. Sambandets riktning är som väntat och tolkningen den som just anförts för kategorin klasslärare.
(zÖ)
- B51, B52 - ett mycket stabilt mönster med positivt samband för t-2 och negativt för t-3. Sambandet är rätt starkt eftersom signalen har stort absolutbelopp. Resultatet är delvis något förvånande. Det positiva sambandet var väntat, eftersom svårigheter att få jobb efter gymnasiet torde öka benägenheten för fortsatta studier. zG uppvisar emellertid en ovanligt tydlig cykeltendens (jfr s 3:8 ang framtagningen av dessa data), varför det negativa sambandet för t-3 möjligen skulle kunna avspegla samma förhållande fast en halv cykel förskjutet.
(zG)

I nästföljande skattning i tabellen (DZAC) används differenser på insignalerna. Differenser ligger s a s före i fas varför man här borde vänta sig att mönstret från de tidigare skattningarna förskjutes mot längre tidsfördröjningar. Detta kan dock vara svårt att få fram när man bara har två parametrar för varje insignal. Dessutom blir ju absolutbeloppen för insignalerna annorlunda. Differenserna för lärarkategorierna blir t ex med några undantag lika med eller nära noll (se fig 4.3). Speciellt för ämneslärarnas del blir skattningarna mycket "fladdriga", så de uteslutes oftast. Differenserna för klasslärarnas del är något större och ger ett någorlunda konsistent negativt samband ehuru "fladdrigt" även det. Riktningen är alltså motsatt den väntade. Emellertid korrelerar ämnes- och klasslärarvariablerna relativt starkt (viss utbytbarhet), så det negativa sambandet är inte särskilt crimligt när inte ämneslärarna finns representerade. För kategorin gymnasieutbildade blir mönstret ungefär

detsamma som tidigare.

I de återstående skattningarna(DZB) där ett steg kortare tidsfördröjning används kan man omedelbart observera att föregående skattning av B 31 som sig bör motsvaras av B32. Parameterns onormalt höga belopp har redan kommenterats(s 4:15 och 4:16). En motsvarande förskjutning av parametervärdena kan man kanske spåra hos B51- och B52-parametrarna. De i flera fall negativa värdena på B41 och B42 är mer svårförklarade. De är dock inte alltför starka.

Ovanstående högst spekulativa tolkningar av parameterskattningarna måste omgärdas med kraftiga reservationer. Som tidigare påpekats är nämligen insignalerna starkt korrelerade(i synnerhet differenserna fig 4.3), vilket leder till stora osäkerheter i de enskilda parameterskattningarna. Ser man närmare på de många olika skattningarna kan man ofta se detta. Någon viss tendens kan tas upp av än den ena än den andra variabeln.

Kap 5 Arbetsmarknadsekvationerna

Det var betydligt svårare än för elevflödena att få ett grepp om hur man lämpligen borde förfara ~~för~~ att få fram hur arbetsmarknadslägena för olika utbildningskategorier bestämmas. Dessa problem skall inte behandlas lika utförligt som för inflödet till fria fak. Liksom tidigare skissas först den ursprungligen tänkta ekvationstypen och sedan motiveras kortfattat de gjorda förenklingarna.

5.1 Ursprungligen tänkt ekvationstyp

När denna studie ännu bara befann sig på utkaststadiet föreföll följande faktorer vara väsentliga att beakta i de ekvationer som skulle beskriva arbetsmarknadslägena för de olika utbildningsgrupperna:

Liksom tidigare resonerades kring över-/underskott på arbetsmarknaden i termer av totalantal. Ett visst års över-/underskott tänktes i princip bestämmas genom att det från föregående år resterande över-/underskottet spås på med skillnaden mellan ett tillflöde av arbetskraft och det på arbetsmarknaden absorberade behovet. Tillflödet antogs väsentligen bestå av utflödet från utbildningsväsendet (examinationen). Nyrekryteringsbehovet ifrån utbildningsväsendet antogs i huvudsak bestämmas via två separata, exogena faktorer:

1. trender över det långsiktiga behovet av arbetskraft och
2. kortsiktiga fluktuationer väsentligen orsakade av konjunktursvängningar (ej för lärarkategorierna).

En del av behovet av arbetskraft utgörs av de högre utbildningarnas interna lärarbehov. Denna del skulle särskiljas och frånräknas eftersom den antogs utgöra en speciell dynamisk faktor genom beroendet av tillströmningen till högre utbildning. Slutligen skulle en substitutionsfaktor ta hänsyn till att vid överskott på högre utbildade "slår" dessa ut lägre utbildade i viss utsträckning och omvänt att det vid underskott "fylls på" underifrån samt att samtida överskott på en och underskott på en annan kategori även i övrigt tenderar att utjämnas genom arbetskraftens rörlighet.

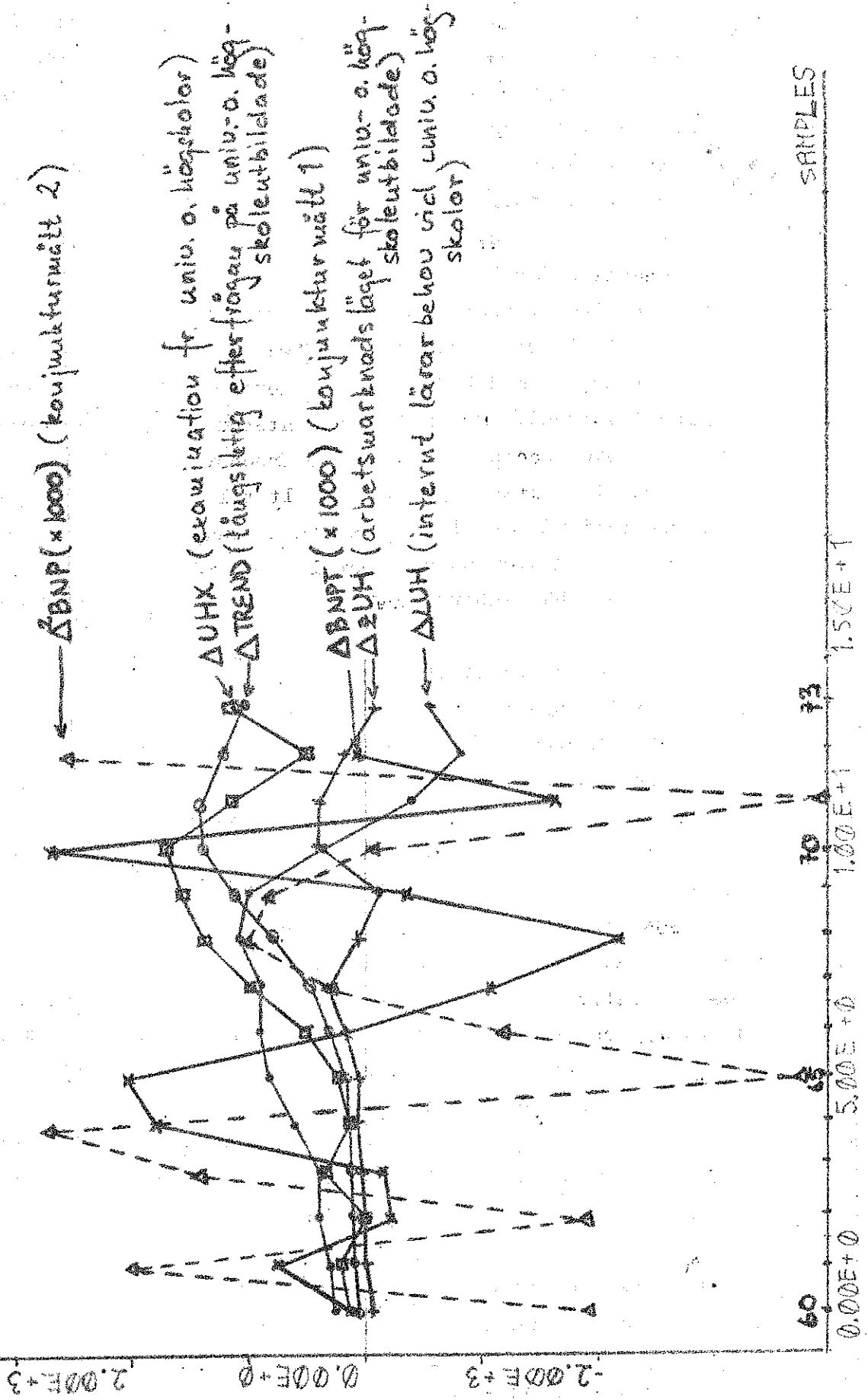
Tanken var att först beräkna och dra ifrån inverkan av examination, trend och internt lärarbehov och på återstoden skatta en tröghetsparameter (andel över-/underskott som resterar från föregående år), en konjunkturparameter och eventuella substitutionsparametrar.

Dessa intentioner kunde långtifrån fullföljas. Redan tidigare (kap 3) har diskuterats de stora problemen att få fram ett mått på över-/underskottens verkliga storlek (brist på data, avsaknad av definitioner på över-/underskott och det tvivelaktiga i att använda endimensionella mått av detta slag). Såsom insignal till ekvationen för inflödet till fria fak var det väsentligaste, att måtten avspeglade arbetsmarknadslägenas ungefärliga beteende. Den absoluta nivån spelade där mindre roll. Men med den ansats för bestämning av arbetsmarknadslägena som här gjorts, blir även nivån väsentlig. När det emellertid visade sig långtifrån möjligt att få fram trender med erforderlig exakthet blev en nivåansats ogenomförbar. Därmed bortföll möjligheten att söka beräkna och dra ifrån inverkan av trend, examination och internt lärarbehov. Även berendet av examinationen och det interna lärarbehovet måste alltså skattas fram. Eftersom det dessutom syntes vara helt tillfyllest att endast utnyttja differensmått vid de tidigare skattningarna, slöpedes helt ambitionen att söka få med även de något mer långsiktiga effekterna och övergicks till att även här enbart betrakta de årliga differenserna.

För att inte införa alltför många och osäkra bedömningar och skattningar i den totala modellen begränsades skattningarna till att genomföras endast för arbetsmarknadslägena för universitets- och högskoleutbildade (zUH) och för gymnasieutbildade (zG). Arbetsmarknadslägena för lärarkategorierna och för övriga eftergymnasialt utbildade skulle för enkelhetens skull tills vidare betraktas som givna. För lärarnas del hade ju en del av skälet för en endogen bestämning bortfallit i och med att hela grundskole- och gymnasienivån plockats bort ur modellen. Också arbetsmarknadsläget för kategorin övriga eftergymnasialt utbildade kunde anses i relativt hög grad exogent bestämd av andra faktorer än konjunkturläget. Merparten är offentligt anställda (sjuksköterskor, sjukgymnaster, övningslärare, förskollärare, många labass m fl). För att ytterligare hålla komplikationsgraden på vektor-differensekvationen nere övergavs också i regel tanken på att skatta fram substituerbarhetsfaktorer, vilka annars skulle ha lett till åtskilliga besvärliga och svårtolkbara samband.

Överhuvudtaget kom arbetsmarknadsekvationerna att behandlas mera summariskt än ekvationen för inflöde till fria fak. De skattningar som gjorts får ses som ett ofullständigt försök, ett exempel som främst skulle göra det möjligt att pröva simuleringar inte bara för isolerade ekvationer utan också på den övergripande systemnivån.

IN- OCH UTSIGNALER VID SKATTNINGAR OCH SIMULERINGAR AV ARBETSMARKNADSLÄGET FÖR UNIVERSITETS- OCH HÖGSKOLEUTBILDARE (Δ2UH)



5.2 Universitets- och högskoleutbildade

För att rekapitulera: Arbetsmarknadsrådet för universitets- och högskoleutbildade avser endast dem som går ut på "öppna arbetsmarknaden" (se s 3:9f) och måttet kan inte sägas representera de verkliga årliga förändringarna utan endast som bäst avspeglar tendenserna och - inom vissa gränser - de relativa storleksordningarna av förändringarna (se närmare kap 3).

Fast tanken på att få med det långsiktiga perspektivet övergivits ansågs det onskvärt att pröva om inte den mycket kraftiga ökningen av akademikertätheten i alla fall hade en inverkan även i det kortsiktiga perspektivet. Antagandet var att arbetsmarknaden successivt men med en viss eftersläpning anpassar sin efterfrågan på högre utbildad arbetskraft efter ökningarna i utflödet. Därför prövades till en början med att föra in en variabel (Δ TREND) som utgjordes av ett glidande medelvärde av examinationsökningarna under 4 år bakåt i tiden. Ekvationen fick alltså följande utseende (första ordningen):

$$\Delta z_{UH}_t = - A1 \Delta z_{UH}_{t-1} + B11 \Delta TREND_{t-1} + B21 \Delta UHX_{t-1} + B31 \Delta LUH_{t-1} + B41 \Delta BNPT_{t-1} \text{ (alt. } \Delta^2 BNP_{t-1} \text{)}$$

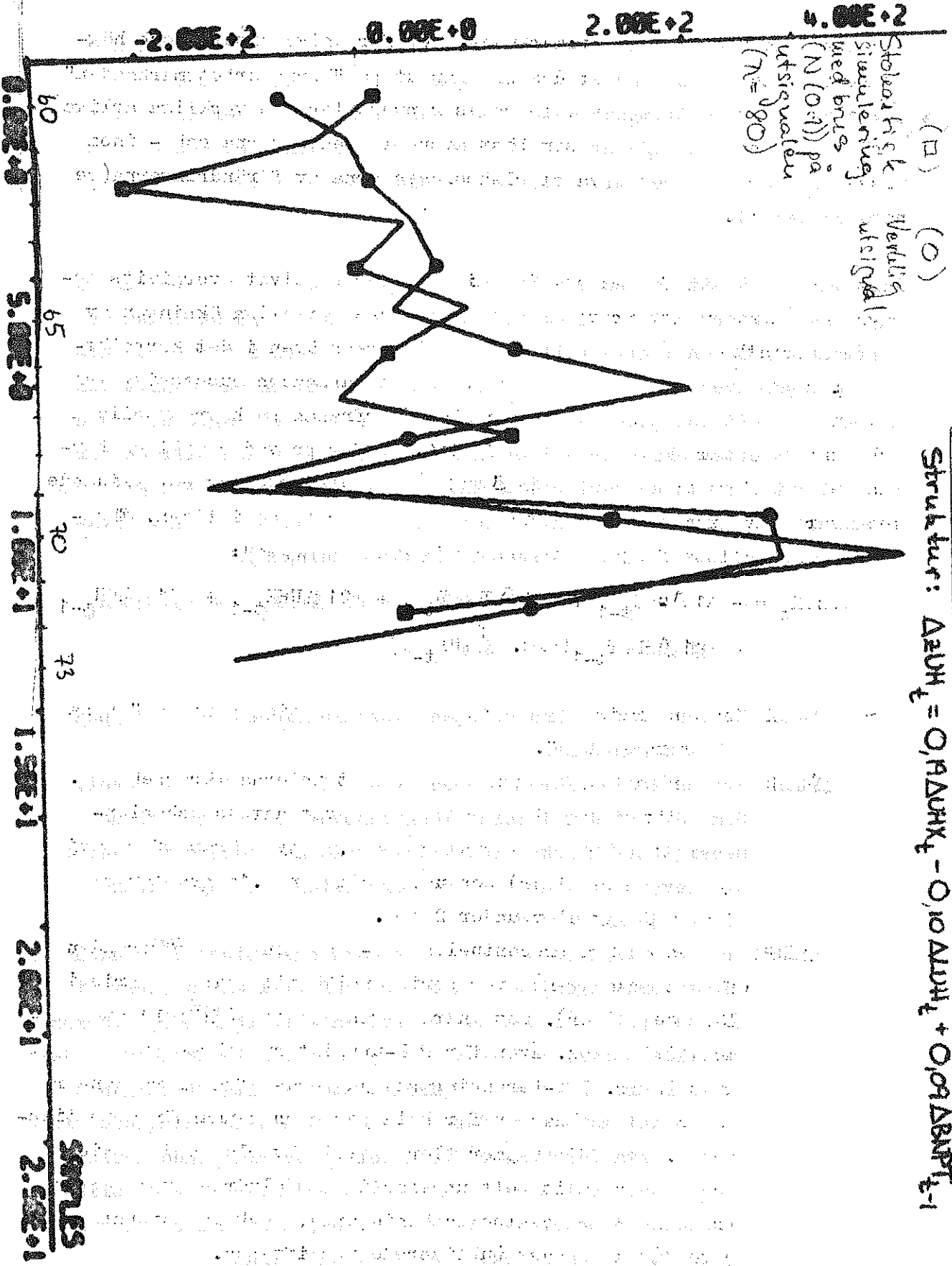
där ΔUHX är den årliga förändringen i examinationen ut på "öppna arbetsmarknaden".

ΔLUH är den årliga förändringen av det interna lärarbehovet. Som mått på det interna lärarbehovet antogs schablonmässigt att högskolorna kräver 0,20 nya lärare för varje ny elev (under 4 år) och universiteten 0,15 nya lärare för varje ny elev (under 2 år).

$\Delta BNPT$ är den årliga procentuella BNP-ökningen minskad ^{med} trenden (första ordningen) över perioden (BNP till marknadspris i löpande priser). Det andra använda måttet ($\Delta^2 BNP$) återkommes till strax. Även för BNP-uppgifterna förekommer en del gissningar. BNP-beräkningarna justeras ofta flera gånger om och det saknas en för hela perioden sammanhängande tidsserie. Ofta förekommer flera delvis överlappande serier och då har tagits ett ungefärligt medelvärde av de olika framräknade procentuella ökningarna, dock med störst vikt given åt de senast publicerade uppgifterna.

In- och utsignalerna framgår av fig 5.1 på motstående sida och ges i sifferform i appendix 2.

PLÖT RUMS OZ(1)



SIMULERING AV FÖRÄNDRINGARNA I ARBETSMARKNADSLÄSSET FÖR UNIVERSITETS- OCH HÖGSKOLEUTBILDADE (ΔZUH)

Struktur: $\Delta ZUH_t = 0,1 \Delta ZUH_{t-1} - 0,10 \Delta ZUH_{t-2} + 0,09 \Delta BNP_{t-1}$

Parameterskattningarna för trendvariabeln blev genomgående mycket osäkra varför denna variabel relativt snart uteslöts. Andra ordningens skattningar blev knappast bättre än första ordningens. I huvudsak genomfördes därför bara första ordningens. Lite olika tidsstrukturer prövades genom att förskjuta signalkolumnerna i förhållande till varandra. En av de bästa skattningarna (ML) är följande:

$$\Delta z_{UH_t} = (0,2 \pm 0,2) \Delta z_{UH_{t-1}} + (0,16 \pm 0,03) \Delta UHX_t + (-0,08 \pm 0,03) \Delta LUH_t \\ + (0,08 \pm 0,02) \Delta BNPT_{t-1} 10^3 \quad \sigma_1 = 1,0 \pm 0,4$$

Prediktionsfelet $\lambda = 70$, dvs 20-30% av utsignalens belopp mot periodens slut.

Skattningarna verkar rimliga och har förväntad riktning utom i ett viktigt fall: parametern för $\Delta BNPT$ som har både "fel" riktning och ett relativt stort sådant värde. Skattningen verkar stabilt positiv. Inte heller försök med $\Delta BNPT_{t-2}$ ger några negativa parameterskattningar. Betraktar man variablernas storlek (differensernas belopp) finner man att förutom sambandet med konjunkturen är även det med examinationen starkt, medan sambandet med det interna lärarbehovet är svagare. En simulering av en modell liknande den ovan ges i fig 5.2.

För att pröva om det gick att få fram ett intuitivt mer rimligt resultat ändrades konjunkturmåttet till att utgöras av de årliga differenserna mellan de procentuella BNP-ökningarna i fasta priser ($\Delta^2 BNP$). Måttet anger de årliga förändringarna i tillväxttakten, vilket kanske borde vara det mått som bäst korresponderar med förändringarna i arbetsmarknadslägena. Fastprisberäkningen medför att skenbar tillväxt pga penningvärdessänkning räknas bort (jämföres de två olika tidsserierna ser man att detta inte är oväsentligt, se fig 5.1).

Ändringen kan knappast sägas ge bättre resultat. De bästa skattningarna är något sämre än tidigare (λ är nu som bäst mellan 80 och 90%). Sambandet med konjunkturmåttet har ungefär samma styrka (eller något högre) samt går stadigt åt "rätt" håll. De andra sambanden är mer "fladdriga". Sambandet med examinationen blir i de bästa skattningarna ungefär hälften så starkt och har bibehållen, "rätt" riktning. Sambandet med det interna lärarbehovet får däremot nu "fel" riktning samt sjunker något i styrka. Tidsstrukturen är något annorlunda. I flera fall har använts en andra ordningens modell och uteslutits flera parametrar. I de bästa skattningarna är tidsfördröjningen för $\Delta^2 BNP$ 0 år eller både 0 och 1 år, för ΔUHX och ΔLUH i regel 1 år.

Ett annat och intressant skattningsmönster (andra ordningen) förtjänar att nämnas. Det ger ett lika lågt λ som i det först nämnda ($\lambda \approx 70$). I detta fall har skapats en annan insignal genom att ifrån examinationsdifferenserna dra 0,5 differenserna i det interna lärarbehovet för att få fram förändringarna i ett slags nettoutflöde ut på "Öppna arbetsmarknaden". Faktorn 0,5 har höftats till för att ta hänsyn till att inte samtliga (icke-ordinarie) lärare är examinerade (på marginalen är i stället denna andel sannolikt rätt stor). Det är fö intressant att notera, att om uppskattningarna av ökningen i det interna lärarbehovet är ungefär riktiga, så var dessa ökningarna ända fram till 1967 minst lika stora eller större än examinationsökningarna. Är också uppskattningen av andelen oexaminerade lärare ungefär korrekt, skulle detta betyda att utflödet från universitet och högskolor ut på "Öppna arbetsmarknaden" under första hälften av 60-talet med något undantag stadigt minskade, för att sedan efter bara 2-3 år öka med 1000 - 2000 per år.

I skattningarna blir sambandet med det s k nettoutflödet som sig bör positivt och något starkare än det med examinationen i de tidigare skattningarna. Sambandet med konjunkturmättet blir svagare men går åt "rätt" håll. Anmärkningsvärt är att A2 blir ung 1,1, vilket antyder en stark tendens hos utsignalen att svänga till motsatt värde vartannat år. Eftersom detta innebär en svängning med ungefär samma period som konjunktursvängningarna, är det tänkbart att detta avspeglar en konjunkturinvekan som tas upp som en egensvängning hos utsignalen i stället för via BNP-variabeln (jfr s 4:17 där en liknande tolkning gjorts för ekvationen för inflödet till fria fak). Att så kan vara fallet kan i denna skattning sammanhänga med att det i verkligheten inte är ett linjärt system. Så länge det råder ett kroniskt och relativt konstant underskott på arbetskraft under periodens början, torde detta vara rätt opåverkat av konjunktursvängningar. För denna del av perioden bör man alltså få ett svagt samband med konjunkturvariabeln. Utsignalens små belopp under denna inledande period gör att A2-termens bidrag där är relativt sett mindre. När det senare börjar råda större balans mellan utbud och efterfrågan på arbetsmarknaden kan ett betydligt starkare konjunkturberoende uppträda, vilket bara till en del kan tas upp av parametern för konjunkturvariabeln, som för denna andra del av perioden får ett jämförelsevis lågt värde. Återstoden av beroendet av konjunktursvängningarna kan alltså tas upp av A2-parametern. Dessa spekulativa tolkningar bör inte tillmätas något större värde i sig. Resonemanget har forts bl a för att visa på en typ av problem som man kan få med en linjär modell.

5.3 Gymnasieutbildade

Som tidigare redovisats (kap 3) har måtten på zG plockats fram med hjälp av uppgifter om totala antalet arbetslösa resp lediga platser, dvs generella konjunkturmått. Denna uppskattning svarar för ungefär halva be-
loppet. Resten härrör från barometerdata (mult m examination) för examinerade från handels- och tekniska gymnasier. Man kan alltså vänta sig att de gymnasieutbildades arbetsmarknadsläge är relativt konjunkturkänsligt. Sambandet med BNP-måttet bör alltså bli relativt starkt och negativt.

Det är rimligt att tänka sig att arbetsmarknadsläget också skulle påverkas av hur många som sökte sig ut på arbetsmarknaden. I huvudsak utgörs dessa av skillnaden mellan examinerade från gymnasierna och inflödet till fortsatta studier. Egentligen förekommer ett flertal flöden: till och från militärtjänstgöring, från arbetsmarknaden till fortsatta studier, från studieavbrott till arbetsmarknaden m fl. Nöjer man sig med att betrakta årliga differenser så finns redan ett mått som avspeglar just fördelningen mellan fortsatt utbildning och övergång till arbetsmarknaden, nämligen utsignalen i ekvationen för inflödet till fria fak dvs "ÅTERSTOD" (Pga vektor-differensekvationens uppbyggnad visade sig detta mått vara mindre lämpligt i vissa avseenden, vilket tas upp i kap 6). I konsekvens med antagandet att ovanligt stort utflöde tenderar att skapa överskott på arbetsmarknaden förväntades alltså att "ÅTERSTOD" skulle ha ett negativt samband med över-/underskott på arbetsmarknadsläget för gymnasieutbildade.

Som en tredje insignal prövades att ha med ΔzUH , dvs i denna ekvation antas substitution mellan universitets- och högskoleutbildade och gymnasieutbildade förekomma. Skattningarna blev avsevärt bättre med än utan denna insignal. Av de två alternativen ΔBNP och $\Delta^2 BNP$ gav det senare de bästa skattningarna. I regel blev andra ordningens skattningar betydligt bättre än första ordningens. En av de bästa är följande ML-skattning ("ARG8"):

$$\Delta zG_t = 0,1 \Delta zG_{t-1} - 0,8 \Delta zG_{t-2} + 0,7 \text{"ÅTERSTOD"}_t - 0,1 \Delta^2 BNP_t 10^3 + 0,05 \Delta^2 BNP_{t-1} 10^3 + 1,5 \Delta zUH_t$$

$$\lambda = 160$$

$$C1 = 0,4, \quad C2 = 1,0$$

Likartade skattningar ehuru något sämre fås även med lite olika initialvärden och något andra parametrar nollställda. Det erhållna mönstret verkar alltså rätt stabilt.

Sambandet med Δ^2 BNP blir som väntat negativt och rätt starkt. Också i denna skattning uppträder en tendens till egensvängning genom A2-parameterns relativt höga positiva värde. I vissa rätt bra skattningar uppträder "abnormt" höga värden på A2 på mellan 1,0 och 2,0. Även de övriga parametrarna får då mer osannolika värden. Av detta skäl och av det skälet, att en sådan struktur sannolikt snabbt skulle leda till instabilitet vid en simulering av hela systemet (pga de svängningsfrekvenser som är aktuella), redovisas inte dessa skattningsresultat närmare.

Anmärkningsvärt är att parametern för "ÅTERSTOD" blir relativt stabil och motsatt väntad riktning. Utan att antagandet bakom det förväntade beroendet^(neg) behöver vara fel, är detta egentligen inte särskilt konstigt. Tidigare (i ekvationen för inflödet till fria fak) har ju antagits att överskott på gymnasiearbetsmarknaden borde leda till ökat inflöde till fria fak, dvs en relation av motsatt riktning. Om nu denna senare, motsatta relation är starkare än (och samtidigt med) den förra, borde man alltså få ett positivt samband. Detta exempel illustrerar egentligen på ett utmärkt sätt problemet med skillnaden mellan korrelationer och "orsaker". I detta fall kan alltså båda de antagna, motverkande "orsakerna" vara riktiga, utan att de erhållna sambanden kan antyda detta. I detta speciella fall stämmer det dock inte riktigt med tidsfördröjningarna, men här avstås ifrån vidare spekulationer.

5.4 Substituerbarhet mellan arbetsmarknadskategorier

I de ursprungliga arbetsmarknadsekvationerna fanns i samtliga ekvationer med en term som skulle ta hänsyn till att de utbildade i viss utsträckning är rörliga mellan olika arbetsmarknadskategorier. I skattningarna finns emellertid en sådan term inte med i ekvationen för Δz_{UH} . Avsikten härmed var att nedbringa antalet parametrar som skulle skattas. I Δz_G -ekvationen med färre andra signaler prövades dock med att ha med en substitutionsterm, vilket ledde till avsevärt bättre skattningar. Substitutionsfaktorn blev här i regel mellan 1,0 och 2,0, vilket kan synas vara onormalt stort, eftersom det skulle innebära att hela eller mer än hela differensen i över-/underskottet på universitets- och högskoleutbildade skulle "tränga ut" resp "fyllas upp". Då emellertid storleksförhållandena mellan de använda över-/underskotten knappast svarar mot de verkliga - Δz_{UH} är för liten i förhållande till Δz_G - är det svårt att säga vilken substitutionsfaktor som vore rimlig. Svårigheterna att genom skattningar få fram en rimlig substitutionsfaktor är föredan stora, genom att det finns samvariation både mellan arbetsmarknadslägena och och mellan dessa och konjunkturmåttet. I Δz_G -ekvationen har man alltså

åtminstone två korrelerade insignaler ($\Delta^2 \text{BNP}$ och ΔzUH), vilket leder till stor osäkerhet i parametervärdena. I ΔzUH -ekvationen, där substitutionsterm saknas, bör man därför tolka samvariationen med konjunkturmåttet som sannolikt bestående dels av en inverkan av konjunkturläget på efterfrågan på arbetskraft dels av en indirekt, härledd inverkan genom en viss substituerbarhet med andra arbetskraftskategorier.

För att ordentligt kunna beakta substitutionseffekterna i ~~sekr~~ hade man nog behövt känna deras resp storlekar a priori och fixerat motsvarande parametervärden. Tyvärr vet man mycket lite om hur dessa och andra anpassningsmekanismer på arbetsmarknaden fungerar. I en åt U 68 utförd undersökning avseende vissa begränsade grupper på arbetsmarknaden (ingenjörer och ekonomer) antyds att det råder en påfallande stelhet i löne- och anställningsförhållandena, vilket tenderar att öka risken för både efterfråge- och utbudsöverskott (Rydh, Österberg 71).

Kap 6 Simulering av hela modellen

I detta kapitel redovisas först den vektor-differensekvation med tillhörande matriser som de genomförda skattningarna lett fram till. Modellen för systemet åskådliggörs med en, denna gång reglerteknisk signalskiss. Därefter diskuteras några olika simuleringar och i anslutning därtill modellens allmänna uppförande och karakteristiska drag. Vissa riktlinjer för en fortsatt analys kommer också att anges. Den modell som här fått fram får nämligen inte ses som den slutliga utan endast som ett första steg i en iterativ process av skattningar och simuleringar. Avsikten här är främst att försöka visa på en möjlig väg att genomföra en övergripande systemanalys inom detta område. Vid ett mer fullständigt modellbyggande bör en betydligt större vikt än här läggas vid analysen på denna övergripande nivå, där hela modellen och inte bara isolerade ekvationer betraktas. Slutligen kommer antydningssvis att tas upp det som ligger i förlängningen av analysen och som är det ur reglerteknisk synpunkt egentligen yttersta syftet, nämligen hur systemet skulle kunna styras.

6.1 Vektor-differensekvation och signalskiss

Som redovisats i kap 5 visade det sig nödvändigt att i varje fall i ett första steg endast ha Δz_{UH} och Δz_G som endogent bestämda arbetsmarknadsvariabler medan Δz_L , Δz_K och Δz_O tills vidare får betraktas som exogena variabler. I kap 5 introducerades också två nya endogena variabler, som där emellertid behandlades som exogena: universitetens och högskolornas interna lärarbehov (ΔLUH) och examinationen (ΔUHX). Det är svårt att bedöma hur stor andel av en intagningskull som efter viss tid examineras "ut på öppna arbetsmarknaden". Jämförelser av intagnings- och examinationssiffror har lett till en gissning på en examinationsfrekvens på 0,5 för fria fak och 0,8 för högskolor efter 4 resp 5 års studier. Detta förenklade antagande bör anturligtvis förfinas efterhand med hänsyn till modellutfallet på denna variabel.

På motstående sida (fig 6.1) redovisas den reglertekniska signalskissen över den totala modellen och på nästa uppslag (fig 6.2) de olika matriserna i vektor-differensekvationen, som alltså i princip fick följande utseende:

$$\begin{pmatrix} \text{"\Delta ATERSTOD"} \\ \Delta \text{UDIR} \\ \Delta \text{UHX} \\ \Delta \text{LUH} \\ \Delta \text{zUH} \\ \Delta \text{zG} \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \textcircled{1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ x & x & 0 & 0 & 0 & 0 \\ x & x & x & 0 & 0 & 0 \\ x & x & x & x & 0 & 0 \\ x & x & x & x & x & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix}_t + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + A_3 Y_{t-3} + \\ + \begin{pmatrix} B_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 = \Delta u_H \\ u_2 = \Delta u_K \\ u_3 = \Delta u_{\text{Ö}} \\ u_4 = \Delta u_G \\ u_5 = \Delta u_{\text{TG}} \\ u_6 = \Delta u_{\text{TN}} \\ u_7 = \Delta^2 \text{BNF} \\ u_8 = \Delta z_L \\ u_9 = \Delta z_K \\ u_{10} = \Delta z_{\text{Ö}} \end{pmatrix}_t + B_1 U_{t-1} + B_2 U_{t-2} + B_3 U_{t-3} + B_4 U_{t-4}$$

Pga vissa utsignalers beroenden av andra utsignaler vid tidpunkten t , vilket markerats genom att flytta över A_0 -matrisen utom huvuddiagonalen till högra ledet, måste ekvationerna beräknas i en bestämd ordning:

Vid simulering beräknas ekvationerna i den ordning de står, men vid skattning av parametrar omkastas ordningen för y_1 och y_2 , ty ΔUDIR (y_2) är då känd och användes för att räkna fram $\text{"\Delta ATERSTOD"}(y_1)$.

Det använda simuleringsprogrammet redovisas i appendix 3.

6.2 Modellproblem och simuleringresultat

6.2.1 Modellbyggeproblem

De redovisade koefficienterna i matriserna härrör naturligtvis från några av de bästa parameterskattningarna av de isolerade ekvationer som tidigare redovisats (för "\Delta ATERSTOD" från DZAC (bil 4B), för ΔzUH från en tidigare icke redovisad skattning samt för ΔzG från den på sid 5:6 redovisade skattningen). Det är den modell som synes ge den bästa simuleringen av hela modellen (A_1, B_1 i fig 6.3 nästa uppslag, där utsignalen "\Delta ATERSTOD" redovisas). De initialvärden och insignaler som använts framgår av bil 6A. De två övriga, mest intressanta utsignalerna ΔzUH och ΔzG redovisas i fig 6.4 och 6.5. I samma fig har även plottats de erhållna utsignalerna vid simulering med något annorlunda koefficienter, baserade på andra bra skattningar av ΔzUH och ΔzG (koefficientmatriser enligt bil 6B och 6C).

Som tidigare påpekats är det följsamma simuleringar som får utgöra kriteriet på en lyckad modell. Generellt bör man vänta sig sämre följsamhet när hela systemet simuleras än när ekvationerna simuleras var för sig. När hela modellen simuleras utnyttjas ju som insignaler beräknade värden och inte de faktiska värden på vilka parameterskattningarna baserats (jfr s 4:14). De parametrar som givit de bästa resultaten vid skattningarna och simuleringarna av de isolerade ekvationerna behöver därför inte vara samma som de som ger det bästa resultatet för hela modellen. Så är inte heller fallet här. När den bästa erhållna skattningen av "ΔATERSTOD" utnyttjades (DZBL) men i övrigt samma koefficienter som tidigare "spårar" modellen relativt snabbt ur och ser ut att bli instabil. Skälet härtill torde vara att det finns en mycket starkt positiv återkopplings-slinga mellan "ΔATERSTOD" och ΔzG (koefficienterna är $1,23(\Delta zG_{t-1})$ och $0,82(\Delta zG_{t-2})$ i ekvationen för "ΔATERSTOD" samt $0,6(\Delta zG_t)$ i ekvationen för ΔzG), vilket leder till att en avvikelse i en riktning efterhand förstärks och modellen "spårar ur". Rimligen borde man egentligen vänta sig en negativ återkopplings-slinga här. Som tidigare nämnts (s 5:7) förväntades också ett negativt värde på parametern för "ΔATERSTOD" i ekvationen för ΔzG , under det att skattningarna i stället gav ett relativt stabilt positivt värde.

Ovanstående är egentligen ett exempel på en generell typ av problem som kan uppstå när ett antal ekvationer, som tidigare betraktats isolerade, sättes samman till ett större ekvationssystem. Den diskuterade parametern för "ΔATERSTOD" (=0,6) kan naturligtvis vara positiv i "verkligheten" men torde då kunna avspegla ett annat samband än det som avsågs när "ΔATERSTOD" valdes som insignal i ekvationen för ΔzG . Detta gör inte så mycket för den isolerade ekvationens giltighet förutom att det kan vara besvärligt ur tolkningssynpunkt. Men när man sedan kopplar samman ekvationerna till ett ekvationssystem kan det tänkas att den struktur som därvid påtvingas modellen (genom de innebörder och tolkningar som ges åt variablerna) inte stämmer överens med de samvariationer som parameterskattningarna verkligen avspeglar. Detta är att betrakta som i princip ett tolkningsproblem rörande strukturen i systemet (jfr även fotnot s 2:10).

En annan typ av problem som man har med den totala modellen är ett statistiskt skattningsproblem på liknande sätt som vid bestämning av "simultana system"¹⁾ "Endogena insignaler" i en ekvation kommer nämligen genom återkoppling via andra ekvationer att vara korrelerade med bruset i den första ekvationen pga förekomsten av i tiden korrelerade residualer. Som tidigare nämntes i presentationen av den allmänna reglertekniska modellstrukturen (s 2:9) har emellertid gjorts det förenklande antagandet att bruskillorna är oberoende.

1) se t ex Clelland m fl (1966) s 549

6.2.2 Simuleringsresultat

Jämföres de bästa simuleringarna av den totala modellen (AI, BI och AIII, BIII, fig 6,3) med motsvarande strukturs simulering av enbart ekvationen för "ÅÅTERSTOD" (SIM 3 bil 4E) kan man notera att simuleringarna med den totala modellen synes bli ungefär lika bra som simuleringen av den isolerade ekvationen, vilket är anmärkningsvärt med hänsyn till de just diskuterade större och flera felkällorna för hela ekvationssystemet.¹⁾

Jämföres de för 73/74 erhållna prediktionerna då bara den isolerade ekvationen betraktas (SIM 3, 4 och 5, bil 5E, F och G) med dem då hela modellen betraktas (fig 6.3) kan man notera att i det senare fallet erhålls genomgående kraftigare minskningar (5 - 7000). Dessa bör emellertid tillmätas mindre vikt än de tidigare, ty ur prediktionssynpunkt är den isolerade ekvationen att föredra framför hela modellen. För den isolerade ekvationen gäller ju, att dels utnyttjas "verkliga" och inte simulerade värden på samtliga insignaler dels är som påpekats sambanden "giltiga" mer oberoende än i den totala modellen av vilka tolkningar man gör.

Även för de två övriga "viktigare" ekvationerna (Δz_{UH} och Δz_G) ger simuleringen av hela modellen "hyggliga" resultat (fig 6.4 resp 6.5). För Δz_{UH} kan man jämföra med en av de bästa simuleringarna som erhöles för den skattade ekvationen isolerat (fig 5.2). I denna tidigare (isolerade) ekvation är emellertid modellstrukturen något annorlunda: dels används den först provade insignalen för konjunkturmättet ($\Delta BNPT$) dels har både parametrarna för ΔLUH och för $\Delta BNPT$ motsatt tecken (neg resp pos). Jämförelsen ger det anmärkningsvärda resultatet att utsignalens allmänna uppförande snarast återges bättre i den totala modellen även om punktöverensstämmelsen mot slutet av perioden genomgående är bättre i den isolerade ekvationen. Man skall nog inte dra för starka slutsatser härav, men det är värt att notera att det kan vara så, att den struktur som används vid simulering av hela modellen egentligen bättre avspeglar verkligheten och att den därför är mindre känslig för felavvikelser i insignalerna (den andra och tidigare strukturen i den enskilda ekvationen övergavs ju just därför att den ansågs orimlig). Man måste också komma ihåg att även de "verkliga" insignaler som används är

1) Simuleringarna blir emellertid inte lika bra som de allra bästa simuleringarna av "ÅÅTERSTOD" isolerat (de med den kortare tidsfördröjningen, DBL, SIM 4 bil 4F). Men det har påpekats att dessa skattningar bör man av speciella skäl ställa sig tveksam till (s 4:15 o. 4:16). Som nyss nämnts leder denna skattningstyp också till att hela modellen "spårar ur".

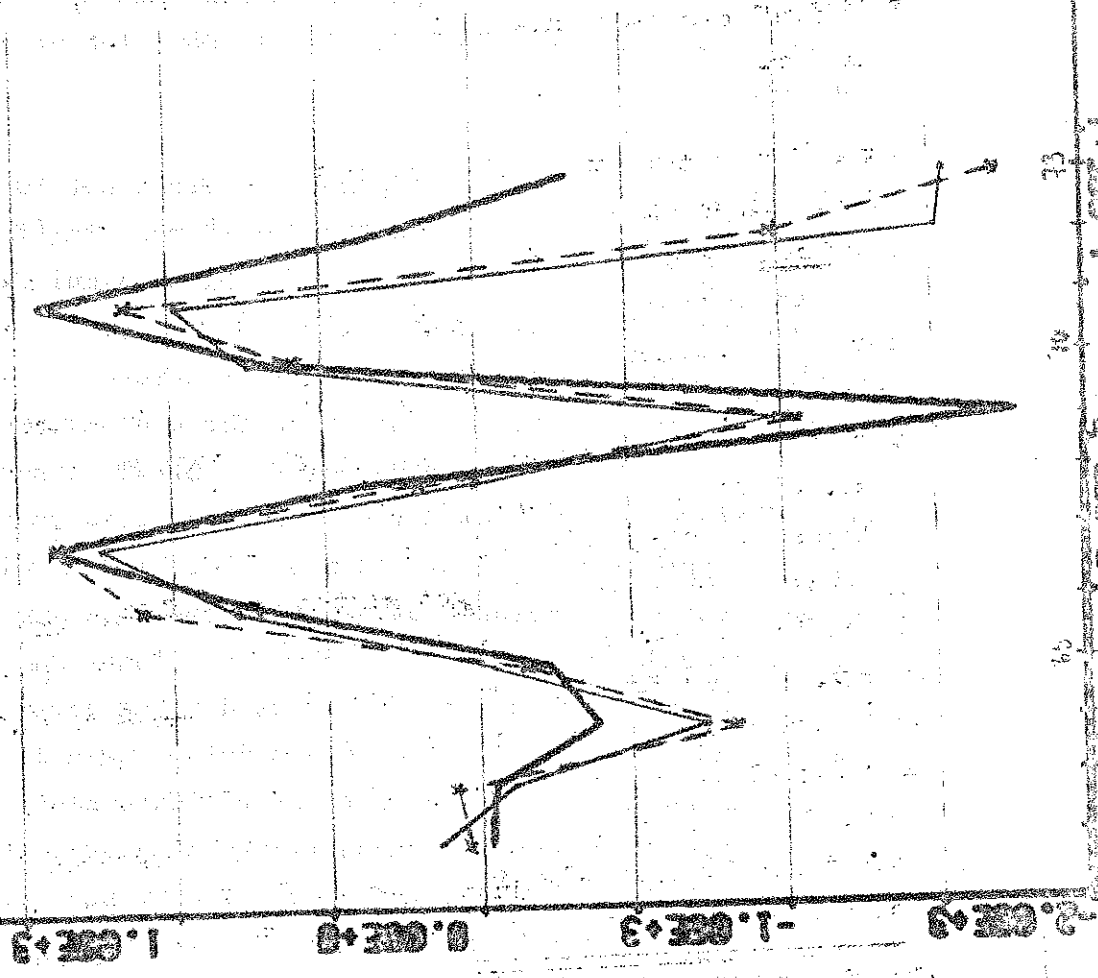
TI
9 6.5

SIMULERINGAR AV ARBEITSMARKNADSLÄGGET FÖR GYMNASIEUTB. (ASG)

FLÖDE VEKIO (TOTALA MODELLEN)

—•— AI, BI (koeff. enl. fig b2)

- - - - - AIII, BIII (koeff. enl. bil bc)



STATIS
2.932.1

1.632.1

1.532.1

1.632.1

1.532.1

1.632.1

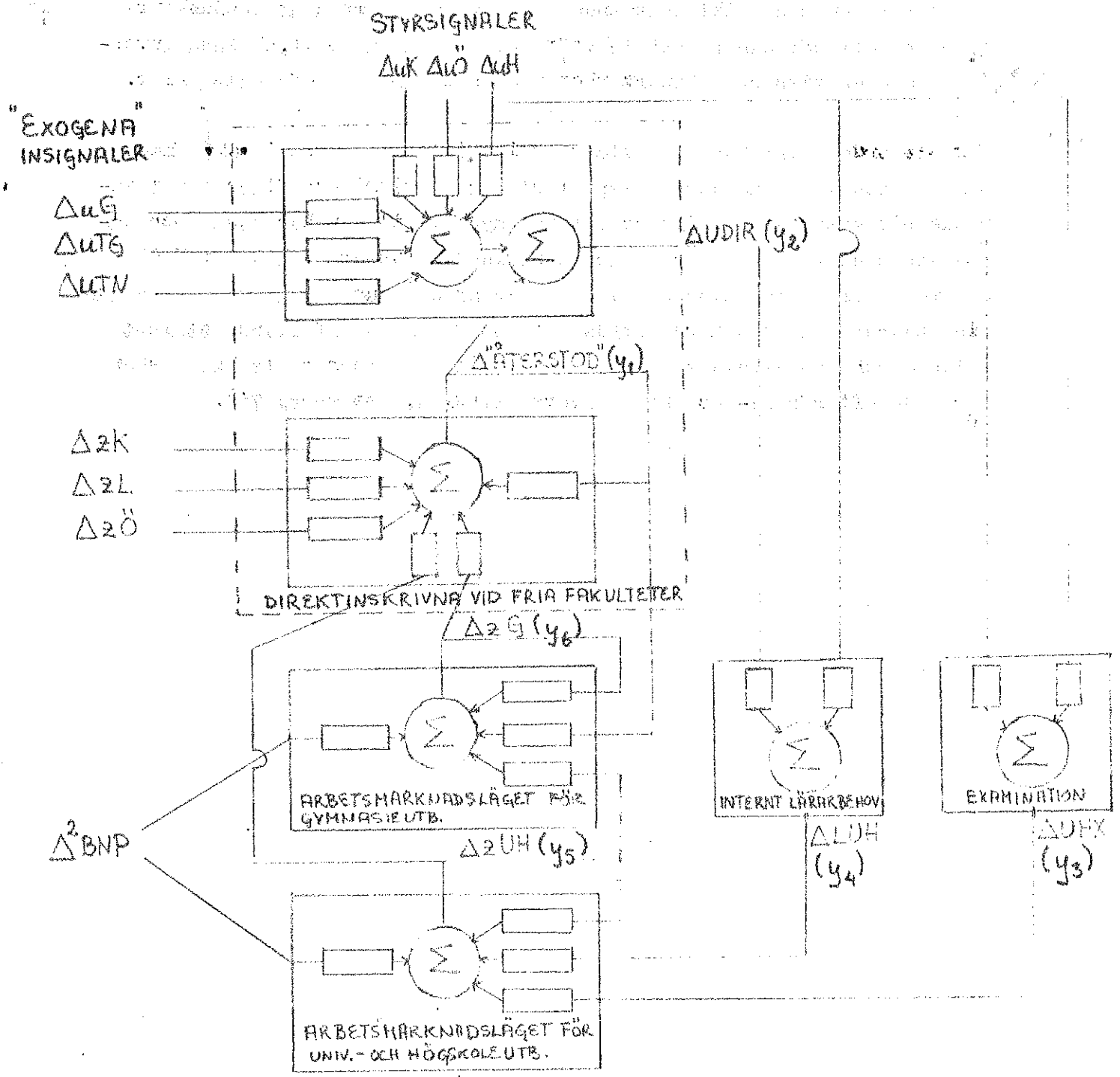
1.532.1

åtminstone två korrelerade insignaler ($\Delta^2 \text{BNP}$ och $\Delta z \text{UH}$), vilket leder till stor osäkerhet i parametervärdena. I $\Delta z \text{UH}$ -ekvationen, där substitutionsterm saknas, bör man därför tolka samvariationen med konjunkturmåttet som sannolikt bestående dels av en inverkan av konjunkturläget på efterfrågan på arbetskraft dels av en indirekt, härledd inverkan genom en viss substituerbarhet med andra arbetskraftskategorier.

För att ordentligt kunna beakta substitutionseffekterna i ~~sekr~~ hade man nog behövt känna deras resp storlekar a priori och fixerat motsvarande parametervärden. Tyvärr vet man mycket lite om hur dessa och andra anpassningsmekanismer på arbetsmarknaden fungerar. I en åt U 68 utförd undersökning avseende vissa begränsade grupper på arbetsmarknaden (ingenjörer och ekonomer) antyds att det råder en påfallande stelhet i löne- och anställningsförhållandena, vilket tenderar att öka risken för både efterfråge- och utbudsöverskott (Rydh, Österberg 71).

Fig 6.1

SIGNALSKISS FÖR VEKTOR-DIFFERENSEKVATIONEN FÖR DEN TOTALA MODELLEN

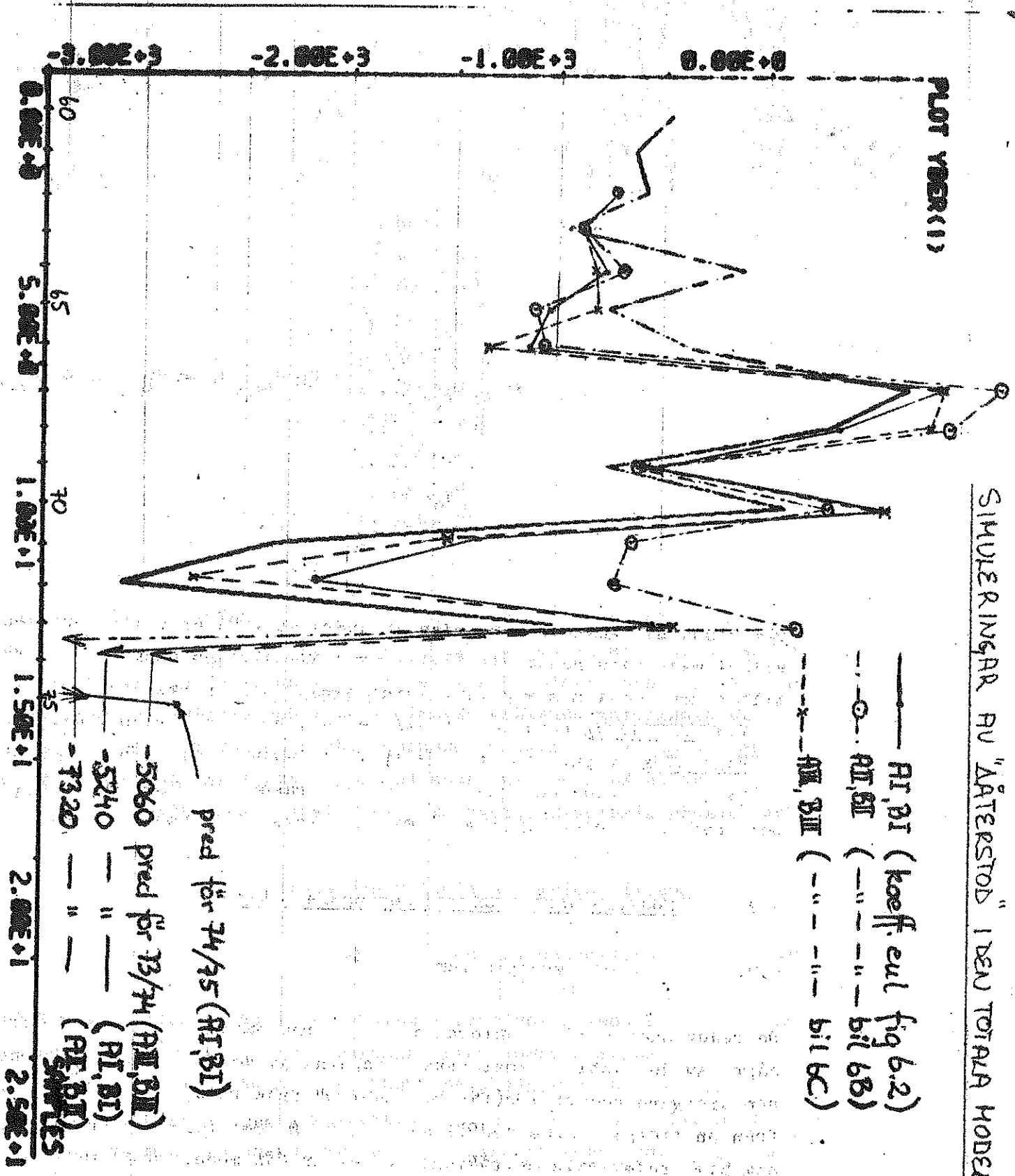


□ representerar ett q^{-1} -polynom av typen: $a_0 + a_1 q^{-1} + a_2 q^{-2} + \dots$, där operatoren q definieras på vanligt sätt som $qy(t) = y(t+1)$

⊕ representerar en variabelsummation

SIMULERINGAR AV "ÅTERSTOD" I DEN TOTALA MODELLEN

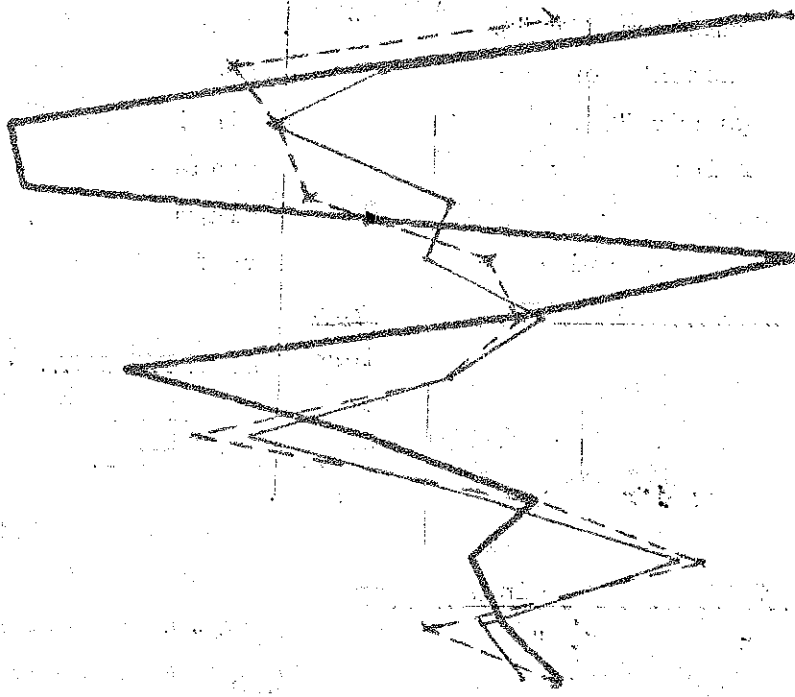
Fig 6.3



SIMULERINGAR AV ARBETSMARKNADSLÄGET FÖR UNIV. - OCH HÖRSKOLEN (AZUH)
 (TOTALA MODELLEN)

— A I, B I (koeff. enl. fig. b.2)

- - - - - A II, B II (koeff. enl. bil. b. c)



SAMPLES

2.00E+1

1.50E+1

1.00E+1

5.00E+0

0.00E+0

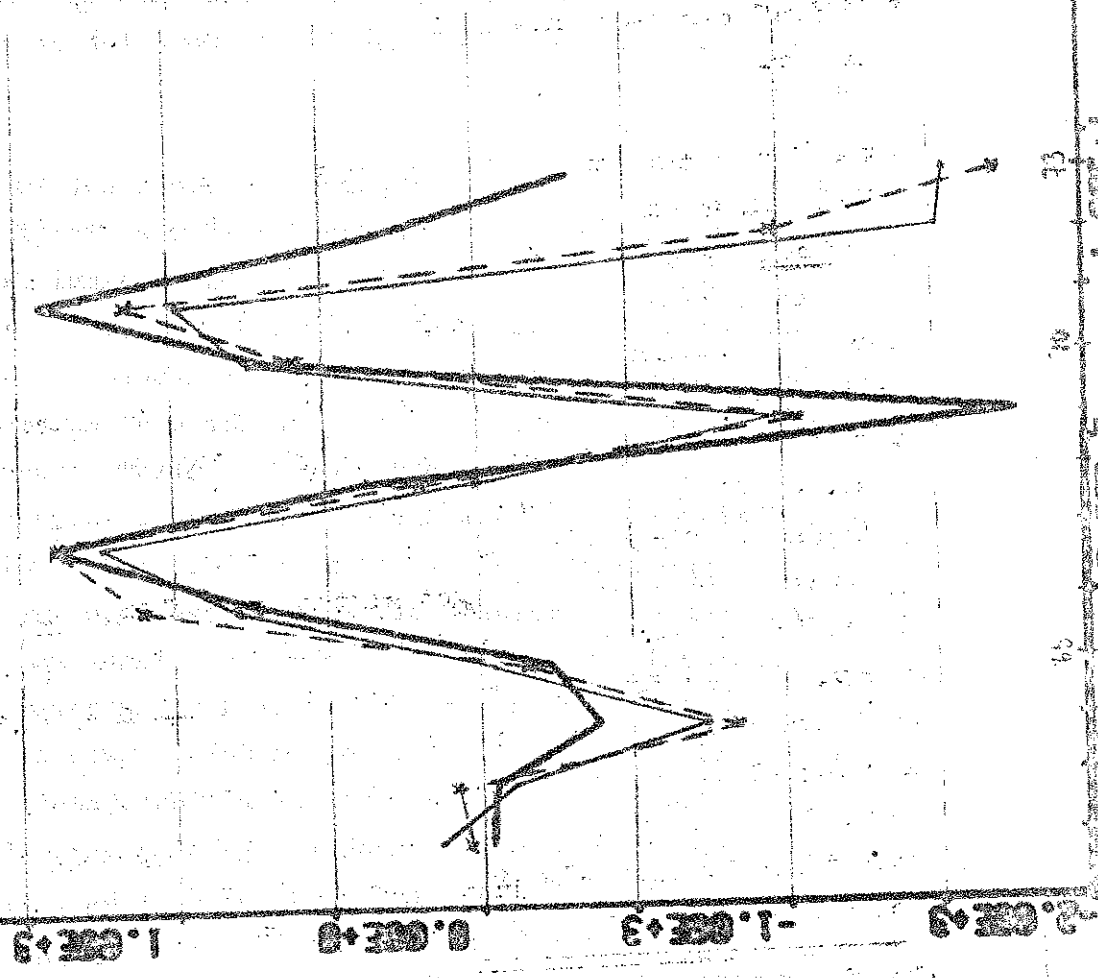
TI
6.5

SIMULERINGAR AV ARBEISMÄRKNINGSÅR FÖR GYMNASIEUTB. (ASG)

PLÖT VECH(O)
(TOTALA MOPELLEN)

— AI, BI (koeff. ent. fig 62)

- - - AIII, BIII (koeff. ent. bit 62)



1.000 1.500 2.000 2.500

behäftade med avsevärda fel.

För den simulerade utsignalen Δz_G (fig 6.5) är följsamheten anmärkningsvärt god, utom för de två sista tidpunkterna - och detta trots att en av de i ekvationen ingående koefficienterna (koeff för " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ ") har betraktats som "orimlig" (stor och positiv, jfr s 5:7).

I bil 6D(1-6) redovisas samtliga de 6 utsignalerna vid simulering av hela modellen (enl AI, BI). Utsignalerna 2 och 4 (ΔUDIR och ΔLUH) tarvar knappast några närmare kommentarer. För ΔUDIR är ju simuleringens avvikelser från de verkliga värdena hela tiden desamma som för " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ " (Det som skiljer variablerna åt är ju endast de determinerade differenserna i "normalinflödet"). Och för ΔLUH gäller att denna i stort sett följer ΔUDIR . Examinationsvariabeln ΔUHX avviker däremot en del från den verkliga. Andelarna examinerade verkar vara relativt väl gissade, ty storleksordningen är ungefär riktig, men de förenklade antagandena om examination precis 4 (fria fak) resp 5 (högskolor) år efter påbörjade studier är uppenbarligen alltför enkla. De årliga ojämnheter i inflöde reproduceras nu exakt (överlagrade) ett visst antal år senare. Det är dock en relativt enkel sak att korrigera för detta genom att sprida examinationen på några år efter inträdet.

6.3 Parameterkänslighet

Det är i stort sett endast i den första raden (ekv för " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ ") där olika strukturer prövats vid simuleringarna med hela modellen. I en mer utförlig analys bör man pröva med andra strukturer (och inte bara smärre variationer i koefficienterna) även för de övriga ekvationerna - i synnerhet de för Δz_{UH} och Δz_G , vilkas beteende har relativt stor betydelse för hela modellens beteende. Även för ΔLUH och ΔUHX bör mer realistiska antaganden göras, även om modellens allmänna beteende är rätt okänsligt för ändringar i dessa ekvationers parametrar. Att man undersöker modellens känslighet mot variationer i de ingående parametrarna är egentligen en viktig uppgift vid en utvidgad analys. Detta slags känslighet definieras som den relativa variationen i modellens överföringsfunktion(er) vid en förändring av någon av de i modellen ingående överföringsfunktionerna och är i sig själv en överföringsfunktion ($S_A = \frac{d \log G}{d \log A}$) (Åström 68). I detta fall med flera insignaler och flera utsignaler erhålls en matris av överföringsfunktioner (S_A) för varje undersökt delsystem (varje matriselement står för överföringsfunktionen från en viss insignal till en viss utsignal). Det gäller naturligtvis att koncentrera sig på de ställen där de största

känsligheterna finns för att där få fram så noggranna parameterskattningar som möjligt. Här har inte räknats fram de många överföringsfunktionerna - vilket ofta kan bli mycket besvärligt - utan bara fått en ungefärlig uppfattning om känsligheten för vissa parametrar i samband med försöken att få fram bättre simuleringar genom provandet med lite varierande koefficientuppsättningar. Ofta torde bara det vara någorlunda tillfyllest.

Känslighetsanalyser kan vara av värde även i ett annat avseende. Stor känslighet i systemet för någon viss parameter kan ju antyda en annan möjlighet att styra systemet än kvantitativ dimensionering, naturligtvis under förutsättning att den aktuella parametern är påverkbar.

6.4 Störningskänslighet - impulssvar

En annan väsentlig egenskap hos modellen är hur den påverkas av variationer på insignalerna eller av störningar på andra ställen i modellen. I det följande kommer att redovisas effekterna av impulsändringar på några av de viktigaste insignalerna: de "naturligt" exogena variablerna $\Delta^2 \text{BNP}$ och Δu_G , de i denna modell exogena Δz_K och Δz_O samt de styrbara Δu_H och Δu_O . Eftersom modellen är linjär gäller superpositionsprincipen. Därför är de impulssvar som dessa olika "störningar" ger tillfyllest för att man skall kunna analysera inverkan av de flesta typer av "störningar". Det bör observeras, att eftersom variablerna hela tiden utgörs av differenser så motsvarar en impulsstörning på differenserna en steghöjning på de totala beloppen. Pss är det naturligtvis med impulssvaren. En av de intressantaste störningarna är

6.4.1 Konjunkturer - $\Delta^2 \text{BNP}$ (exogen)(fig 6.6a och b)

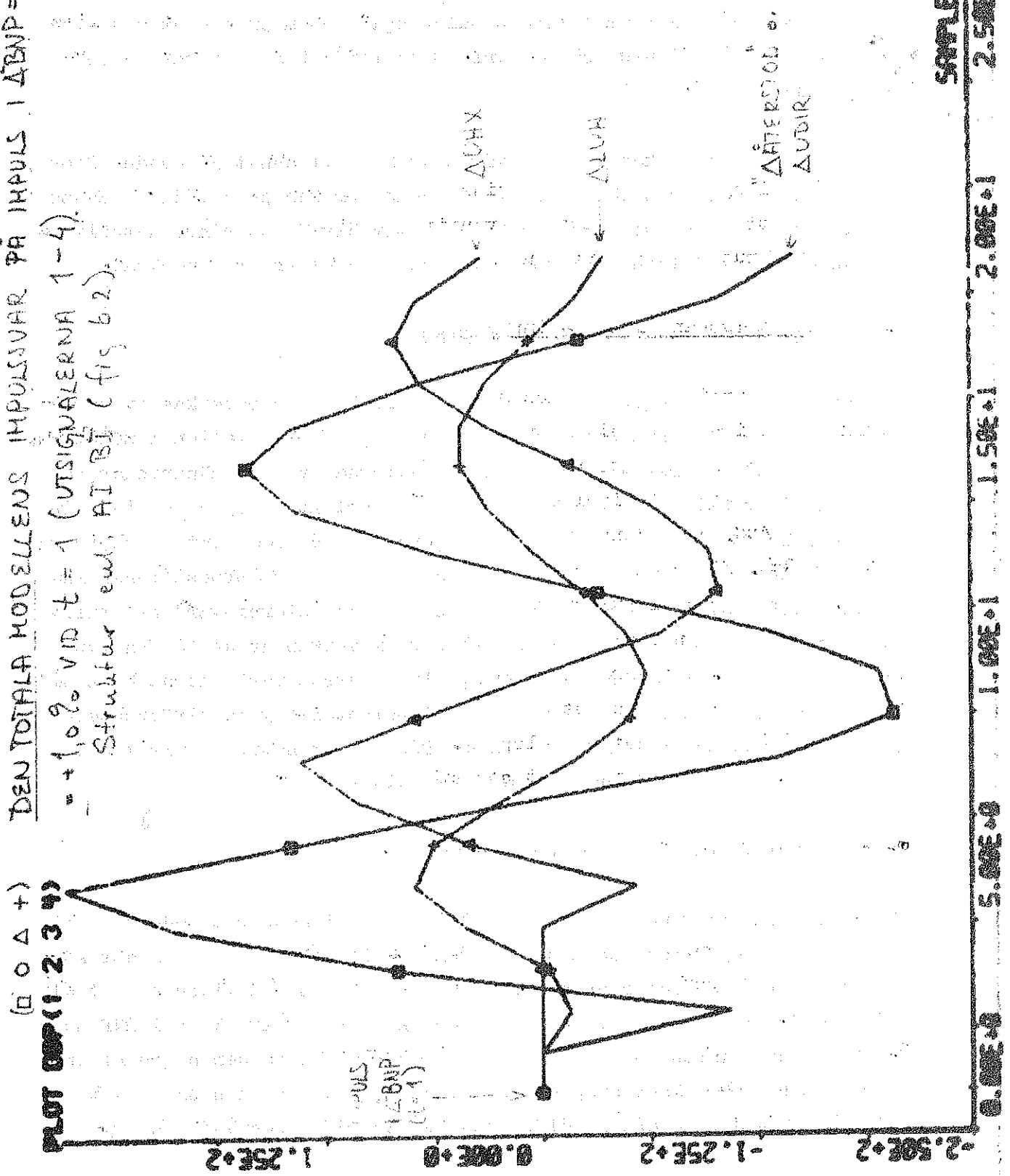
En av de grundläggande hypoteserna rörande systemets beteende var att de exogena konjunkturerna skulle kunna "excitera" systemet så att kontracykliska svängningar uppstår. Antag därför att vid tidpunkten $t = 1$ (enl fig 6.6a och b) sker en impulsökning av tillväxttakten i BNP med 1,0% (tillväxttakten antas alltså därefter kvarstå på den högre nivån). Beträffande storleksordningen av en sådan förändring kan sägas att genomsnittet hos de årliga differenserna (absolutbelopp) är ung 2%.

Fig 6.6b visar impulssvaret för de två arbetsmarknadslägena Δz_{UH} och Δz_G . Ett omedelbart resultat av konjunktur uppgången blir alltså minskningar i över-/underskotten för båda arbetskraftskategorierna. Detta i sin tur leder (fig 6.6a) först till minskningar i tillflödet

Fig 6.6a

DEN TOTALA MODELLEN IMPULSVAR PÅ IMPULS I ÅBNP =

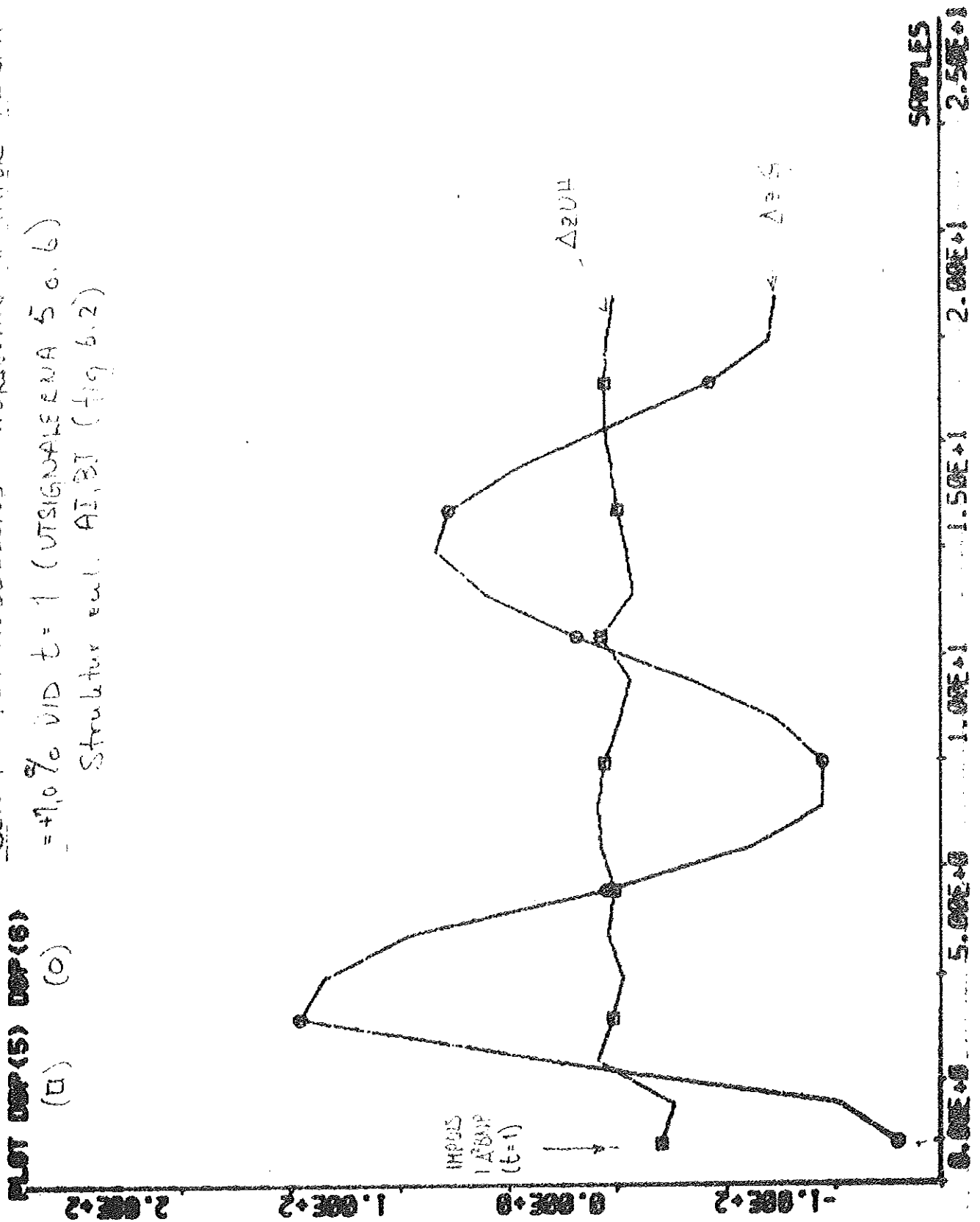
+1,0% VID $t=1$ (UTSIGNALERNA 1-4).
 Struktur enligt AI BI (fig 6.2).



SAMPLES
 0.00E+0 5.00E+0 1.00E+1 1.50E+1 2.00E+1 2.50E+1

Fig 6.6

DENTORACH MODELENS IMPULSVAR PÅ IMPUL I ÅBNIP =
 = +10% VID $t=1$ (UTSIGNALENA S O. 6)
 Struktur evl. A1, B1 (fig 6.2)



till fria fak vid $t = 3$ (alternativet att gå ut på arbetsmarknaden direkt är attraktivt - obs att tidsindex för läsår följer kalenderåret under vt, dvs fördröjningen är i verkligheten snarare ett än två år). Därefter följer en kraftig ökning i tillflödet. Ökningen är ett resultat till en mindre del av "ÅTERSTOD":s negativa (ganska svaga) samband med Δz_{UH} men till en större del av dess ganska starka positiva beroende av ΔzG_{t-2} (1,4) (som nu också blivit positiv) och negativa beroende av ΔzG_{t-3} (-1,5) (ännu negativ). Att ΔzG svänger över och blir positiv har flera orsaker - och det är på denna punkt som de kanske allvarligaste invändningarna mot den totala modellens realism kan resas:

1. I ekvationen för ΔzG_t är koefficienten för ΔzG_{t-2} stor och negativ (-0,8), dvs ΔzG tenderar att anta motsatt värde efter 2 år. Som tidigare påpekats (s 5:7) är en inherent svängningstendens hos ΔzG osannolik.
2. I samma ekvation är vidare koefficienten för Δz_{UH}_t positiv och även Δz_{UH} har en, om än svag inherent svängningstendens.
3. I samma ekvation är slutligen koefficienten för "ÅTERSTOD"_t positiv, vilket tidigare påpekats vara ytterst tveksamt (s 5:7 och s 6:3). Denna term bidrar till att ΔzG visserligen inte blir så starkt positiv vid $t = 3$ men väl blir det vid $t = 4$ och några följande tidpunkter.

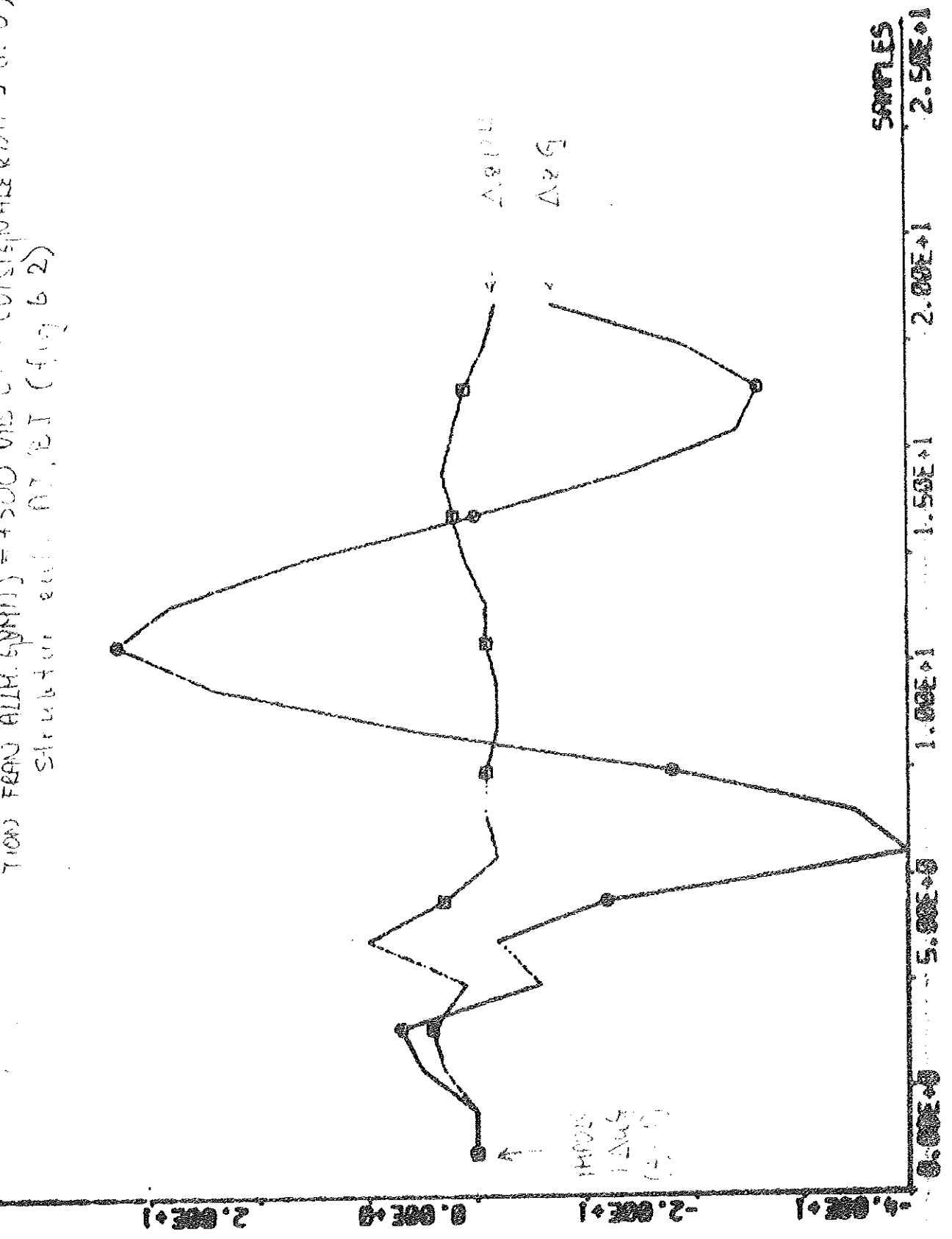
Dessa tre faktorer sammantaget med "ÅTERSTOD":s starka positiva resp negativa beroenden av ΔzG vid $t-2$ resp $t-3$ torde vara de viktigaste faktorerna bakom de rätt komplicerade ömsesidiga beroenden som ger upphov till de kraftiga svängningarna med en period av ca 10 år.

Vad som är osannolikt i detta är inte att det skulle kunna finnas en inneboende svängningstendens med en viss period utan att det skulle vara arbetsmarknadsläget för den i verkligheten rätt marginella gruppen gymnasieutbildade som spelar en så stor roll och arbetsmarknadsläget för universitets- och högskoleutbildade som spelar en så liten roll. Redan i samband med redovisningen av hur mättet på zG fått fram påpekades emellertid att det är tveksamt vad detta mått egentligen står för, eftersom det till en del är uppbyggt av ett rätt generellt konjunkturlägesmått (arb. lösa - lediga pl.) (s 3:8). Sannolikare är alltså att denna starka koppling i stället är ett uttryck för någonting annat än det benämns här. Mot bakgrund av denna uppenbarligen stora osäkerhet om systemets struktur är det knappast meningsfullt att ingående diskutera huruvida hypotesen om kontracykliska svängningar kan vara riktig eller ej. Dock skulle man kunna säga att om systemet verkligen hade en dylik svängningstendens med en period på ca 10 år, då skulle ca 5-åriga konjunktursvängningar "neutraliseras".

Fig 6.7b

DEN TOTALA MODELENS IMPULSVAR Δu (EXAMINERA-
 TION FRÅN ALLH. GYNN) = +500 VID $t = 1$ (UTSIGNALERNA) 5 o. 6)
 Struktur enligt AT, BT (Fig 6.2)

(D) (O)
 PLOT DYC(S) DYC(O)



6.4.2 Gymnasieexaminationen - ΔuG (exogen)(fig 6.7a och b)

Den andra, i egentlig mening exogena variabeln i modellen är gymnasieexaminationen. Inverkan i modellen av en isolerad ökning av gymnasieexaminationen blir emellertid ganska orealistisk eftersom modellens struktur är låst på denna punkt. Det antas ju nämligen att en fix andel av en årskull gymnasieexaminerade går vidare till någon form av eftergymnasial utbildning och att andelarna nyinskrivna gymnasieexaminerade vid alla spärrade utbildningar är fixa. Om de spärrade utbildningarna inte samtidigt expanderar kommer hela det fixa tillskottet till eftergymnasial utbildning att gå till fria fak såsom ökat "normalinflöde". Antagandet om en fix övergångsfrekvens är alltså bara någorlunda riktig så länge antalet spärrade platser ökar i ungefär samma takt som gymnasieexaminationen(jfr s 4:5). Att det endast är "normalinflödet" som påverkas innebär samtidigt att zG i modellen inte alls påverkas av det i verkligheten större utflödet på arbetsmarknaden(ΔzG beror ju i modellen i stället av " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ " som inte påverkas). De verkliga, bakomliggande sambanden torde egentligen vara rätt komplicerade.¹⁾ Det är alltså svårt att uttala sig om de sannolika effekterna av en isolerad höjning av gymnasieexaminationen. Att det såsom i impulssvaret (fig 6.7a) skulle leda till en kraftig inflödesökning till fria fak påföljande läsår är ju högst troligt, även om den kanske inte blir så stor som där anges. Att det i sin tur via ökad examination får effekt i form av en höjning av ΔzUH 5 år senare, vilket en i sin tur bidrar till en minskning av tillflödet till fria fak, är också sannolikt. Men, det finns som sagt inget skäl att anta att ΔzG skall börja svänga som den gör(fig 6.7b). Svängningen hänger naturligtvis samman med de nyss diskuterade starka kopplingarna mellan ΔzG och " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ ".

Eftersom det i samtliga impulssvar efter ett visst initialförlopp är denna egensvängningstendens hos modellen som tar överhanden, kommenteras de återstående impulssvaren endast m a p initialförloppen och impulssvaren återges i fortsättningen i bil 6E,F,G,H och I.

1) Exempel på samband som här inte kunnat tas hänsyn till är att de gymnasieexaminerade konkurrerar med andra utbildningsgrupper både om övriga eftergymnasiala utbildningsplatser och om sysselsättningsstillfällena samt att de gymnasieexaminerades val mellan övrig eftergymnasial utbildning och arbete(efter beslut att inte gå till univ eller högskola) säkerligen också är beroende av de olika arbetsmarknadslägena.

6.4.3 Spärrade utbildningar - Δu_H och $\Delta u_{\ddot{O}}$ (styrvariabler) (bil 6E och F)

Modellstrukturen är ju sådan att isolerade ökning av intag till spärrade utbildningar direkt endast påverkar "normalinflödet" och inte " $\Delta \dot{A}T + ERSTOD$ " eller Δz_G . Som synes av bil 6Ea och 6Fa leder impulsökningar av intag med 500 platser i båda fallen till omedelbara minskningar av inflödet till fria fak (OBS skalorna är olika).¹⁾ Bortses från de skilda effekterna på behovet av lärare vid universitet och högskolor (ett samband som för ö har orimlig riktning) är effekterna relativt lika fram till dess att det ökade intaget vid högskolorna (impuls på Δu_H)¹⁾ examineras. Vid impuls på $\Delta u_{\ddot{O}}$ fås ju i stället enbart den betydligt mindre kraftiga examinationsminskningen pga de initiala minskningarna i tillflödet till fria fak. De kraftigt skilda effekterna på examinationen är den främsta orsaken till att de fortsatta beteendena i de båda fallen i stort sett blir motsatta. Enligt modellen skulle alltså försök att styra elever bort från fria fak genom ökning av intaget till övriga eftergymnasiala utbildningar ($\Delta u_{\ddot{O}}$) leda till en visserligen omedelbar minskning av tillflödet till fria fak men i gengäld till ökningarna några år senare. Försöker man i stället styra över till spärrade högskolor (Δu_H) leder den kraftigt ökade examinationen (pga högre examensfrekvens) till ökning av överskottet på arbetsmarknaden, vilket tenderar att ytterligare minska tillflödet till fria fak. Därefter tar i båda fallen de inherent svängningstendenserna överhanden.

För att i någon mån undvika den tidigare lösningen av strukturen prövades med att tillåta att en impulsökning av intaget till spärrade högskolor (Δu_H) även får en direkt inverkan på Δz_G enligt följande:

Vid en isolerad impulsökning av Δu_H med 500 antas att hälften av detta tillskott utgörs av sådana som eljest skulle ha hamnat vid fria fak (tidigare 65%) och att den andra hälften utgörs av sådana som eljest skulle ha gått direkt ut på arbetsmarknaden. För inverkan på Δz_G antas därvid att över-/underskottet påverkas så att det minskas med hälften av denna andra hälft av det ökade inflödet (som alltså nu ej går ut på arbetsmarknaden dvs = $0,25 \times \Delta u_H$). Detta innebär endast att momentant blir $\Delta UDIR = -250$ och $\Delta z_G = -125$, i stället för som tidigare -325 resp 0 . I övrigt bibehålles modellstrukturen precis som tidigare.

1) Impulssvaret på en liknande ökning i Δu_K är identiskt med det på $\Delta u_{\ddot{O}}$ så när som på en skalfaktor, så Δu_K -svaret redovisas inte särskilt.

Jämföres den nu erhållna simuleringen (bil 6G) med motsvarande tidigare (bil 6E) observerar man att den **största** skillnaden blir att de initialt negativa värdena på ΔzG resulterar i först en nedgång i " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ " (inringad) och därefter en ökning. Genom bl a ΔzG :s i modellen "orimliga" beroende av " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ " leder detta i sin tur till öknings-
 ΔzG under några år. Därefter återgår modellen till ungefär samma svängningsmönster som i den tidigare simuleringen. Summerar man förändringarna i inflödet till fria fak finner man att den erhållna inflödesnivån efter några år blir ungefär densamma i de båda fallen.

En likadan strukturförändring fast med andra koefficienter prövades också för en impulsökning på $\Delta u\ddot{O}$ och resultatet blir av ungefär samma karaktär. Några slutsatser av dessa försök ~~med~~ att ändra strukturen något kan knappast dras. Återigen är det de egenartade kopplingsförhållandena mellan " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ " och ΔzG som väsentligen bestämmer modellens beteende.

6.4.4 Arbetsmarknadslägena för klasslärare (ΔzK) och för övriga eftergymnasialt utbildade ($\Delta z\ddot{O}$) (exogena i modellen) (bil 6H och I)

Arbetsmarknadsläget för klasslärare och för kategorin övriga eftergymnasialt utbildade är ju egentligen inte exogena variabler fast de för enkelhetens skull i modellen gjorts exogena. Ett av skälen härtill var att dessa arbetsmarknadslägen i hög grad bestäms av andra faktorer än de andra arbetsmarknadslägena. Lärararbetsmarknaden (ΔzK får representera samtliga lärarkategorier i och med att ämneslärarna uteslutits) bestäms ju väsentligen av årskullarnas storlek samt av politiska beslut rörande skolväsendet (utbyggnad, klassstorlekar, tjänstgöringsskyldighet mm). Det är alltså i viss utsträckning en styrbar variabel. Även arbetsmarknadsläget för övriga eftergymnasialt utbildade är i viss, ehuru mindre grad styrbar, eftersom denna kategori till väsentlig del utgörs av offentligt anställda.

I bil 6H och I redovisas svaren på impulssänkningar av ΔzK och $\Delta z\ddot{O}$ på -100 personer. Modellen exciteras liksom tidigare till inherent svängningar men uppvisar även nu i början ett rimligt beteende. Impulssvaren är i de båda fallen nästan precis varandras spegelbilder (bortsett från storleksordning och förskjutning ett tidssteg), vilket är en konsekvens av att koefficienterna i ekvationen för " $\Delta \text{ÅTERSTOD}$ " har motsatt riktning - koefficienten framför ΔzK_{t-2} är -9,7 och framför $\Delta z\ddot{O}_{t-2}$ resp $\Delta z\ddot{O}_{t-3}$ 0,8 resp 4,3.

6.4.5 Sammanfattning av impulssvaren

Sammanfattningsvis så infriades inte förhoppningen att ur impulssvaren få fram rimliga effekter på kort och på lång sikt av olika typer av störningar. I stället visar impulssvaren att en inherent svängningstendens är modellens helt dominerande dynamiska karakteristikum. Det är kanske något förvånande med tanke på de följsamma simuleringarna av det verkliga systemets beteende. Det är möjligt att den goda följsamheten i huvudsak är ett skenbart bra resultat, en konsekvens av det stora antalet parametrar i förhållande till antalet datapunkter (jfr s 4:17). Men det är också möjligt att modellen verkligen lyckats fånga upp verkliga och väsentliga samband, fast dessa inte på ett rimligt sätt kan förklaras och uttryckas med hjälp av de speciella variabler (variabelnamn) som här använts. I vilket fall framstår det nu som än mer angeläget än tidigare att närmare undersöka i synnerhet de "orimliga" kopplingsförhållandena mellan "ΔATERSTOD" och ΔzG.

Redan på det ofullständiga stadium som modellen nu befinner sig bör man därför knappast ge sig på mer sofistikerade systematiska metoder att styra modellen. I följande avsnitt skall dock antydning göras hur några vanliga reglertekniska styrningsmetoder skulle kunna användas i en modell som denna.

6.5 Styrningsmetoder

6.5.1 Kort om syften

Styrning förutsätter ett syfte. Här skall blott kort tas upp några tänkbara syften för att diskutera i vilken mån dessa kan tas som utgångspunkt för en styrning.

Ett yttersta och övergripande syfte skulle kunna vara att eftersträva så god samhällsekonomisk lönsamhet i vid mening som möjligt. För detta ändamål behöver man emellertid kunna göra en rad bedömningar som inte ryms inom ramen för denna modell. Tex behöver man kunna skaffa sig ett mått på de produkter utbildningssystemet producerar för att kunna göra upp en kalkyl över de kostnader och intäkter som en investering i utbildning väntas leda till (Magnusson, Tychsen 72). I sådana kalkyler är det mycket svårt att särskilja just utbildningens effekter och många har särskilt på senare år ifrågasatt riktigheten i enbart en sådan ansats och pekat på utbildningssystemets funktion som ett sorterande filter (Ståhl 73). Det är knappast möjligt att i modellen baka in sådana kalkyler och bedömningar av utbildningens effekter, men det borde vara

möjligt att i en potentiell optimeringsfunktion kunna ta hänsyn till dessa kalkyler vid graderingar av "önskvärdhet" ("straff") på olika utfall. Men det är ett långt steg dit.

Andra övergripande syften kan vara mer tydligt politiska, som t ex jämlikhetsmål av olika slag (betr olikå sådana se t ex Ståhl 73, Johansson 73, Bengtsson 72 och speciellt om målkonflikter Magnussen 73). U 68 lägger t ex stor vikt vid politiska mål - varje fall i utredningens allmänna överväganden (SOU 1973:2 s 98). Dessa typer av mål är emellertid av alltför övergripande och långsiktig karaktär för att kunna beaktas i denna modell.

Ett för modellen mera näraliggande syfte kan t ex vara att söka uppnå balans mellan utbud och efterfrågan på arbetsmarknaden, ett mål som fö kan ingå som delmål i mer övergripande mål. Ett annat mål, som skulle kunna beaktas i en modell av detta slag, är strävan efter så små fluktuationer som möjligt i inflödet till olika utbildningar, ett mål som t ex verksamma inom utbildningssystemet självt i särskilt hög grad kan tänkas eftersträva.

Det exempel på styrning som följer är inte ett försök att genomföra en optimal styrning mot något visst mål, utan endast ett försök att ange hur några vanliga reglertekniska styrmetoder skulle kunna tillämpas i denna och liknande modeller.

6.5.2 Olika slag av återkoppling

Det finns flera olika slag av återkoppling. Den enklaste är proportionell återkoppling, som innebär att den styrsignal som anbringas på systemet är proportionell mot det sk reglerfelet, dvs skillnaden mellan det önskade och det uppnådda värdet på den målsatta variabeln.

Eftersom modellen är baserad på differenser antas här för enkelhetens skull att syftet är att undvika fluktuationer i ΔZ_{UH} (OBS aft detta inte är liktydigt med att balans skall råda). Antag vidare att modellen rubbas ur sitt jämviktsläge pga att gymnasieexaminationen ökar och att den fortsätter att öka så att Δu_G är konstant = +500 fr o m t = 0, dvs att det i modellen är en stegstörning. I det ännu icke styrda systemet fås då en inverkan härav på ΔZ_{UH} , som man erhåller genom att superponera successiva, identiska impulssvar enligt fig 6.7b ovan. Detta ger den ostyrda kurvan i fig 6.8 nästa sida (heldragen):

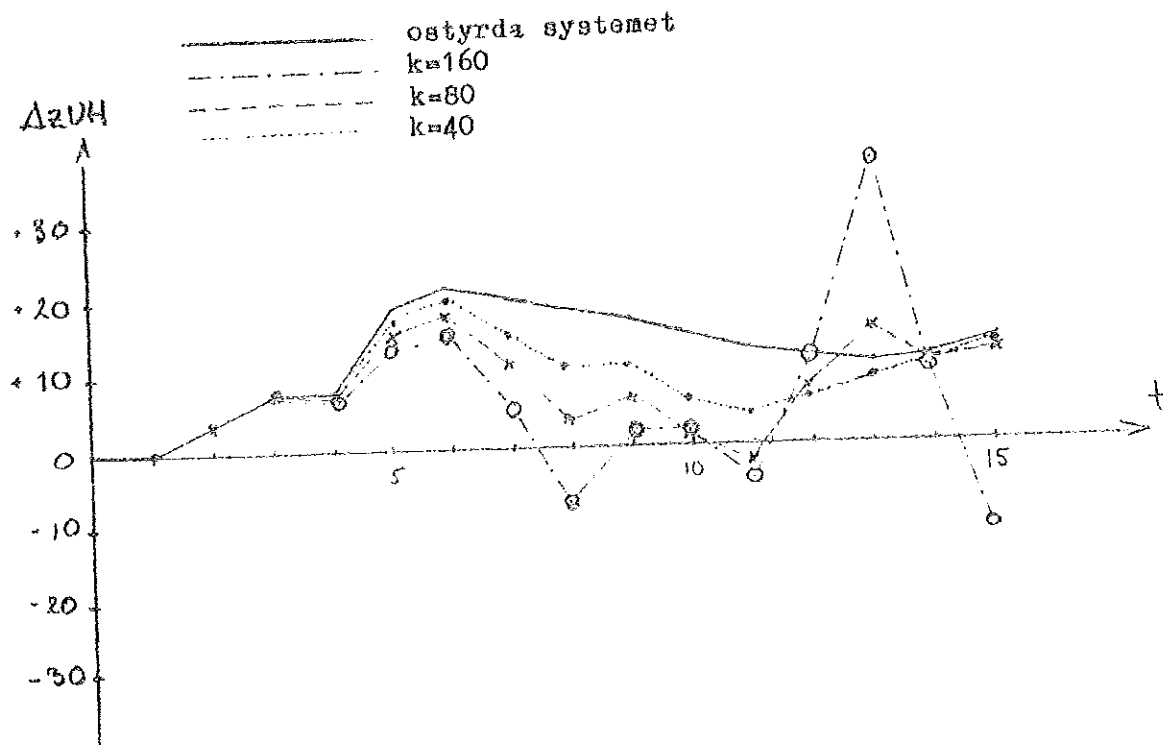


Fig 6.8 exemplifiering av proportionell återkoppling med varierande styrka på förstärkningsfaktorn

Pga modellens långa egensvängningsperiod "hinner" kurvan inte riktigt stabilisera sig i fig men gör i alla fall det vid $\Delta z_{UH} = 10 - 15$. Syftet är att söka bringa detta svarsvar ner till noll. Till förfogande har man två styrsignaler: Δu_H och Δu_O . Positiva signaler på Δu_H leder enligt bil 6Eb till övervägande positiva värden på Δz_{UH} , medan positiva signaler på Δu_O enligt bil 6Fb leder till övervägande negativa. Man kan alltså återkoppla systemet proportionellt genom att ge Δu_O ett värde proportionellt mot Δz_{UH} . För enkelhetens skull antas att intagningsändringar kan ske i stort sett omedelbart, dvs $\Delta u_{O,t} = k \Delta z_{UH,t-1}$. Tre olika värden på k provas: 160, 80 och 40. Utseendet av reglerfelet framgår av fig 6.8 ovan.

Som synes leder den starkaste återkopplingen ($k=160$) till instabilitet. För $k=80$ synes systemet befinna sig i närheten av stabilitetsgränsen och för $k=40$ är systemet stabilt. Δz_{UH} kommer därvid att stabilisera sig vid ett lägre värde än för det ostyrda systemet, men det kommer att finnas ett kvarstående reglerfel. Vill man helt eliminera reglerfelet på sikt måste man i återkopplingen lägga till en term som är proportionell mot summan (integralen) av reglerfelet och får då en proportionell och integrerande återkoppling (PI-reglering).

Man kan också lägga till en term proportionell mot storleken av reglerfelets förändring (en hastighet). Denna deriverande term (D) är alltså speciellt känslig för snabba variationer. Även vid PI- och PID-reglering är det väsentligt att förstärkningsparametrarna (k) inte väljs för stora. Styrlagen för en PID-reglering skulle alltså se ut enligt följande:

$$u_t = k_p e_t + k_i \sum_0^t e_t + k_d (e_t - e_{t-1})$$

Parentetiskt kan man notera att summan av reglerfelen fram till tidpunkten t ($= \sum_0^t e_t$) uttrycker det totalt erhållna överskottet på arbetskraft (om balans rätt i utgångsläget). I princip kan man alltså betrakta denna term som en proportionell återkoppling om man haft balans på arbetsmarknaden som mål i stället för enbart avsaknad av fluktuationer.

6.5.3 Framkoppling

Påfallande i modellen är de stora tidsfördröjningarna. I styrningsförsöken ovan dröjde det 7-8 tidsenheter efter att stegstörningen inträtt tills åtgärderna börjat få ordentlig effekt. Till en del är det ingenting man kan göra åt det - utbildning tar tid - men i ett fall som detta är det egentligen onödigt att vänta tills stegstörningen ger upphov till ett reglerfel på utsignalen. Man känner ju störningen redan vid $t = 0$ och vet från impulssvaret ungefärligen vilken effekt den kommer att få. Denna kunskap om framtida effekt bör man utnyttja till att göra en framkoppling, dvs styra så att man syftar till att eliminera ett beräknat, framtida reglerfel. Med framkoppling kan man i princip totalkompensera för störningar (Åström 68 s 222-225).¹⁾ Att det endast gäller i princip måste starkt understrykas. För att framkoppling skall vara framgångsrik krävs en mycket god kännedom om överföringsfunktionerna både från störning till utsignal och från styrsignal till utsignal. Framkopplingar är dessutom ofta känsliga för mätbrus. I det aktuella fallet är alltså samtliga dessa krav dåligt uppfyllda, varför man bör vara försiktig. En vanlig lösning på detta problem är att låta styrlagen vara uppbyggd av både en framkopplings- och en återkopplings-term.

Andra fall där framkopplingstermer skulle kunna vara användbara är när det gäller att ta hänsyn till störningar utanför modellen, störningar som man känner i förväg och vilkas inverkan på den målsatta variabeln man kan prognosera (dvs man känner överföringsfunktionen någorlunda väl). Exempel: inverkan av stora födelsekullar på lärararbetsmarknaden.

1) Totalkompensering är ej generellt möjlig i flervariabla system.

6.5.4 Försök att påverka strukturen

Automatiska metoder med hjälp av olika typer av signalkopplingar är bara ett sätt att styra systemets beteende. Som tidigare påpekats (s 1:7 och 6:6) finns möjligheter att påverka systemets beteende genom att ändra i dess struktur (tidsstruktur, parametervärden) t ex genom att vidga behörigheten för högre studier, f.ö en åtgärd vars effekter i föreliggande modell sökts räkna bort för att undvika alltför komplicerade ekvationer. Åtgärder, som någorlunda tillfredsställande kan representeras av ändringar i parametervärden, torde det dock gå att i viss utsträckning studera inom modellens ram. Genom t ex olika studieorganisatoriska, studiesociala eller studieekonomiska åtgärder kan man i verkligheten höja eller sänka attraktiviteten för högre utbildning, ändra utbildningstidens längd, genomströmningen mm, vilket i modellen skulle motsvaras av andra övergångsfrekvenser, examinationsfrekvenser etc. För detta ändamål är som nämnts (s 6:6) analyser av modellens parameterkänslighet värdefulla.

Genom åtgärder såsom utökad information och studievägledning kan man dels minska utbildningsvalens beroende av tillfälliga förhållanden på arbetsmarknaden (t ex alarmerande tidningsartiklar strax före strategiska valtidpunkter) dels förkorta fördröjningen i informationsöverföringen om arbetsmarknadsläget. Sådana åtgärder skulle t ex kunna vara lämpliga om det såg ut att föreligga risk för att svängningar i systemet skulle vidmakthållas på det sätt som ursprungligen hypotetiskt antogs (jfr s 1:5).

Åtgärder av detta slag för att påverka tidsstrukturen skulle på den tekniska sidan närmast ha sin motsvarighet i kompensering med hjälp av passiva nät.

De tagna styrningsexemplen får räcka som belysning av möjliga styrmetoder. Med en så ofullständig modell som här, är det knappast lönt med mer sofistikerade styrmetoder än relativt enkla fram- och återkopplingar. Man får helt enkelt pröva sig fram med olika syften, kopplingar och parametervärden samt göra rimlighetsbedömningar av utfallen. Men i förlängningen, för en mer fullständig modell finns, som flera gånger antytts möjligheten att pröva optimeringsmetoder och det ligger då nära till hands att använda linjärkvadratisk metod. Man kan då ansätta även flerdimensionella mål. Under vissa förutsättningar kan man med hjälp av dynamisk programmering få fram en optimal, linjär, tidsvariabel återkoppling (Aström 71 s V:22ff).

6.6 Vidareutveckling av modellen

Detta avsnitt får karaktären delvis av en sammanfattning av tidigare antydda fortsatta riktlinjer och delvis av en utvidgning genom angivandet av nya, möjliga sätt att arbeta vidare.

6.6.1 Förfinad struktur

Det har påpekats flera fall där de erhållna parametervärdena betraktats som "orimliga". Särskilt viktigt att ge sig i kast med är härvid kopplingsförhållandena mellan "ΔATERSTOD" och ΔzG, som ju dominerar modellens beteende. I första hand bör man nog pröva att använda andra rimliga parameterskattningar vid simuleringar av den totala modellen, även om dessa skattningars förlustfunktion är större. Därvid bör man kanske också ~~söka~~ få fram och pröva helt nya skattningar genom ytterligare manipulerande med strukturen i de skattade ekvationerna. I andra hand kan man pröva att föra in helt nya variabler. Arbetsmarknadsvariablerna har ju hittills fått en mycket förenklad behandling. Här krävs kanske en noggrannare modellering av hela arbetsmarknads-systemet. På lite längre sikt är det ju angeläget att göra de nu exogena arbetsmarknadslägena för lärare och övriga eftergymnasialt utbildade till endogena variabler. Men en sådan utvidgning kan bli mycket besvärlig och omfattande. Till att börja med bör man nog därför ägna sig åt de nu mest påtagliga oegentligheterna. Särskilt ekvationen för ΔzG förtjänar närmare uppmärksamhet. I denna bör man pröva att utesluta "ΔATERSTOD" till förmån för någon annan insignal. Även ekvationen för ΔzUH är rätt styvmoderligt behandlad. Beroendet av lärarbehovet har t ex "fel" riktning.

När det gäller vissa gissade koefficienter i simuleringsmatriserna är det relativt enkelt att få fram en mer realistisk struktur. För t ex examinationen kan det räcka med att sprida examinationstidpunkterna. Å andra sidan är det svårt att få ett grepp om var de icke-examinerade, avhopparna tar vägen. Dessa har hittills negligerats men utgör egentligen en ganska stor grupp, som dessutom sannolikt är rätt känslig för de faktorer som här studeras. Dels vet man mycket lite om vart detta läckflöde tar vägen, vilka andra variabler som påverkas, dels så har karaktären hos avhoppen sannolikt ändrats en hel del under tidsperioden (jfr s 3:9).

6.6.2 Variabelindelning

De universitets- och högskoleutbildade "ut på öppna arbetsmarknaden" har varit sammanslagna till en kategori. Dels borde kanske även de "till den slutna arbetsmarknaden" tas med som en kategori, dels kanske det skulle visa sig fruktbart att dela upp den första kategorin ytterligare i t ex breda arbetsmarknadssektorer. Ja, kanske skulle det t o m vara ännu mer fruktbart att lämna hela huvudindelningen efter formella utbildningsvägar och i stället gå över till en indelning efter arbetsmarknadssektorer såsom U 68 gjort. Arbetsmarknadssidan i modellen kan då säkerligen behandlas på ett mer nojaktigt sätt: kategorierna blir mer homogena vad avser arbetsmarknadsläget, rörligheten på arbetsmarknaden uppträder väsentligen inom sektorerna, ett betydligt större dataunderlag kan utnyttjas (bl a SCB:s beräkningar åt U 68) mm. I gengäld får man svårigheter att på ett tillfredsställande sätt beakta utbildningarnas olika längder och nivåer.

6.6.3 Förändringar i parametrar

I verkligheten sker förändringar i de parametrar och tidsförskjutningar som i modellen är konstanta. Värdena i modellen är i bästa fall uttryck för ett genomsnitt över tidsperioden. Ur prognossynpunkt är det väsentligt att känna parametervärdena i synnerhet mot tidsperiodens slut och att få en uppfattning om riktningen av eventuella förändringar i strukturen. I viss utsträckning går det kanske att få fram jämförelse-data för olika tidpunkter, data som kan ge underlag för uppskattningar av eventuella trender, t ex i andelen som går vidare och i andelar till olika utbildningar. Man bör för detta ändamål även kunna studera intervjuundersökningar angående framtidsplaner gjorda vid olika tidpunkter (SCB har för några av de senaste åren publicerat sådana). Dylika undersökningar torde också kunna bidra med värdefull komplementär information rörande arbetsmarknadslägenas inverkan på val av fortsatt utbildning. Även uppföljningsundersökningar angående faktiskt beteende skulle vara värdefulla.¹⁾

1) I skrivande stund har jag fö observerat att en undersökning rörande bl a dessa problemställningar relativt nyligen utkommit (Gesser, Fath, Gymnasieutbildning och social skiktning 1973).

6.6.4 Olinjäriteter

Förutom att parametervärdena kan förändras med tiden kan de också vara sådana att de varierar med signalernas storlek, dvs sambanden är olinjära. Detta är egentligen snarare regel än undantag. Ur skattningspunkt är det emellertid besvärligt med olinjära samband, varför man ofta förenklar genom att linjärisera. Vid simuleringar går det å andra sidan bra att experimentera med olinjäriteter genom att i stället för konstanta parametrar införa tabellfunktioner över sambandens förmodade utseenden - en teknik som System Dynamics-skolan flitigt använder sig av.

Förekomsten av olinjäriteter komplicerar emellertid bilden på många fler sätt. Impulssvaren blir inte längre entydiga utan beror av signalernas storlek. Superpositionsprincipen gäller inte längre, varför man i princip tvingas att separat undersöka modellens beteende för varje kombination av signaler som man är intresserad av. Genom att inte begränsa sig till linjära system kan man i gengäld säkerligen få en avsevärt mer realistisk modell. Olinjäriteter blir ofta allt kraftigare ju större avvikelserna är från ett normalläge och är därför ofta en viktig dynamisk faktor.

Kap 7 Sammanfattning och rekommendationer

Föreliggande arbete är att betrakta som ett första försök att utgående från reglerteori och reglertekniska metoder studera det dynamiska beteende, som härrör från kopplingen mellan de ömsesidigt beroende utbildnings- och arbetsmarknadssystemen. Upprinnelsen var en hypotes om instabila, kontracykliska svängningar i utbildningssystemet. Sådana antogs kunna uppstå genom att konjunktursvängningar leder till svängningar i arbetsmarknadsläget, som i sin tur påverkar individernas val av utbildning och därigenom ger upphov till svängningar i tillflödet till högre utbildning. De resulterande svängningarna i utflödet från utbildning (nägra år senare) skulle nu kunna hamna i motfas mot konjunktursvängningarna så att svängningarna i arbetsmarknadsläget ytterligare förstärks osv. Syftet med denna studie har varit i första hand att testa hypotesen, dvs identifiera systemets struktur, och i andra hand att se hur systemet skulle kunna styras. Modellen är en kvantitativ flödesmodell uppbyggd som ett system av differensekvationer.

Reglertekniska modeller har under de senaste 5 - 10 åren i ökad utsträckning börjat användas i studier av sociala och ekonomiska system. Drivkraften bakom har väl i regel varit en förhoppning om att på sikt även på icke-tekniska system kunna använda reglerteknikens många gånger kraftfulla resultat när det gäller att styra system efter vissa kriterier. Så är fallet även här. De principiella fördelarna med ett reglertekniskt betraktelsesätt är uppenbara:

1. Systemsynen leder till att de inledande frågeställningarna fokuseras kring problemet att finna lämpliga avgränsningar gentemot omgivningen. Tidigare modeller i Sverige (rena prognosmodeller) har i huvudsak varit begränsade till att beakta faktorer inom utbildningssystemet (till en del pga rent administrativa gränsdragningar mellan ansvariga verk och myndigheter).
2. Reglertekniska modeller är dynamiska. Tidigare modeller har i stort sett varit baserade på utjämnade trender. Dessa modeller har visserligen i regel syftat till bedömningar av mer långsiktig karaktär än i föreliggande modell, - men att göra ett antal av varandra oberoende trendframskrivningar kan vara farligt missvisande, eftersom isolerade framskrivningar av olika variabler mycket väl kan bli oförenliga pga förekomsten av ömsesidiga, dynamiska samband mellan variablerna.¹⁾

1) Möjligen skulle man ibland kunna beteckna dessa modeller som pseudo-dynamiska genom att de också i viss utsträckning innehåller analyser av effekterna av förändringar i trenderna.

3. Reglertekniken syftar ytterst till att kontrollera och reglera ett systems beteende. Detta får till konsekvens att stor vikt lägges vid att **man** skall kunna studera hur systemet lämpligen kan styras, vilka effekterna är av olika typer av åtgärder i detta syfte. Att nå så långt som till att **studera lämpliga styrstrategier** har emellertid inte varit möjligt i föreliggande arbete. Dessförinnan måste systemet identifieras och detta har visat sig vara nog så svårt i det aktuella fallet. Här har endast kunnat antydast hur några enkla styrmetoder (olika slag av återkopplingar) skulle kunna användas i en modell av detta slag.

Samtidigt som fördelarna är uppenbara är det lika uppenbart att det är stora svårigheter förknippade med att direkt använda reglertekniska metoder, som ju utvecklats inom tekniken och anpassats till de viktigaste problemställningarna där. Det är inte självklart att dessa metoder är särskilt lämpade för andra typer av system:

1. Det som främst skiljer tekniska system från sociala och ekonomiska system är frånvaron i de senare av "självlara" orsak-verkan-samband. A priori kunskapen om systemets grundläggande struktur är så svag att det är svårt att veta riktigt på vad de tekniska metoderna skall appliceras.
2. En annan framträdande och med strukturproblemet sammanhängande svårighet är bristen på data, vilken både är ett uttryck för och en orsak till den bristande strukturkänningen. Det är svårt dels att alls få fram data inom vissa områden (här speciellt på arbetsmarknadssidan) och av önskat slag (i synnerhet i form av tidsserier), dels att veta vad data egentligen representerar och hur tillförlitliga de är.

Struktur- och dataproblem - enskilda ekvationer

Struktur- och dataproblemen går som en röd tråd genom hela studien - och det är problem som **till** en del fortfarande kvarstår, även om studien lyckats bringa en viss klarhet i dem.

Det första och övergripande strukturproblemet är att finna en lämplig systemavgränsning. Utgångspunkten var ju en hypotes där intresset fokuserats till utbildningssystemets dynamiska beroende av arbetsmarknaden, medan andra faktorer utanför utbildningssystemet lämnats därhän. I sitt första steg går studien ut på att se huruvida enbart arbetsmarknadslägena för vissa kategorier utbildade skulle kunna "förklara" **de variationer** i tillflödet till **fria fak** som förekommit utöver dem som är "determinerade" av faktorer inom utbildningssystemet (gymnasieexamenens storlek och utbyggnaden av andra eftergymnasiala utbildningar), vilkas inverkan uppskattas och framräknas som ett "normalinflöde". Det är utbildningssystemets beteende som är det centrala medan intresset för arbetsmarknaden

är partiellt. Denna är intressant endast i den mån den påverkar och påverkas av utbildningssystemet. Denna avgränsning är besvärlig, eftersom den innebär ett försök att skilja ut endast ett delsystem ur det komplicerade arbetsmarknadssystemet. I viss mån avgörande för denna och även för andra avvägningar har tillgången på data blivit.

Utbildningssidan

Den genomgående dåliga datatillgången på gymnasienivån (med undantag för det traditionella gymnasiet (motsv.)) tvingade redan tidigt fram en nedbantning av den tänkta studien från att ha syftat till att täcka hela det formella utbildningssystemet till att avse enbart eftergymnasial utbildning samt övergången dit ifrån det traditionella gymnasiet (motsv.). Bristen i dataunderlaget är också av ett annat slag - endast sällan är framräkningar av flöden möjliga. Eftersom det är variationerna i vissa flöden som är särskilt intressanta, men en (okänd) del av dessa variationer beror på icke kända förändringar i vissa andra flöden, uppstår problem med att specificera en lämplig struktur. Vad skall tillåtas variera i en modell? Särskilt besvärligt är det att få fram en lämplig ekvation för bestämning av inflödet till fria fak. "Normalinflödet" framräknas nu t ex på basis av förenklade antaganden om att andelen av de gymnasieexaminerade ("studenter") som fortsätter att studera är konstant liksom andelarna gymnasieexaminerade av dem som påbörjar andra eftergymnasiala utbildningar.

Arbetsmarknadssidan

Problemet med dataunderlaget är betydligt värre när det gäller arbetsmarknadssidan. För det första så är tillgången på data högst begränsad - i stort sett är det bara de s k arbetskraftsbarometrarna som är uppdelade efter utbildningskategorier, vilket modelluppläggningskräver. För det andra så är frågan om vad måtten egentligen innebär särskilt svår när det gäller arbetsmarknadsdata. Måtten i arbetskraftsbarometrarna är t ex kvalitativa och här ägnas ett rätt omfattande utrymme åt problemet att transformera dessa till kvantitativa mått. Så länge arbetsmarknadssidan ses som exogen är svårigheterna måttliga, men i och med utvidgningen till den totala systemmodellen, då arbetsmarknadssidan även antas påverkad av utbildningssystemet, blir både struktur- och dataproblemen riktigt besvärliga. Det gäller då att söka dra en gräns mellan endogena (i systemet bestämda) och lämpliga exogena (givna) variabler. Eftersom de enda användbara arbetsmarknadsmåtten i grunden är kvalitativa blev det omöjligt att arbeta med mått på arbetsmarknadsläget i termer av totalantal personer (nyrekryteringsbehov resp utflöde från utbildningsväsendet). Därmed måste samtidigt slopas intentionerna att få med de lite mer långsiktiga utvecklingstendenserna. Överhuvudtaget behandlas ekvationerna på arbetsmarknadssidan betydligt

mera summariskt än på utbildningssidan. Endast för arbetsmarknadsläget för två utbildningskategorier (universitets- och högskoleutbildade resp gymnasieutbildade) har ansatts ekvationer och genomförts skattningar, ehuru inte lika ingående som för inflödet till fria fak. Arbetsmarknadslägena för de tre övriga utbildningskategorier som urskiljes (lärare, klasslärare och övriga eftergymnasialt utbildade) betraktas tills vidare som exogena.

Sammankoppling till total modell

De genom skattningarna erhållna ekvationerna kopplades samman (med hjälp av några "enkla" ekvationer där skattningar inte ansågs nödvändiga) till en preliminär total modell i form av en vektor-differensekvation med 6 utsignaler och 10 insignaler. Strukturen i hela systemet var i detta läge väl dåligt känd för att egentligen tillåta att av ekvationerna bygga upp en total modell. Avsikten härmed var emellertid dels att konfronteras med och belysa vissa ytterligare modellbyggeproblem, dels att kunna visa på hur man i förlängningen skulle kunna styra systemet med hjälp av vissa enklare reglertekniska metoder (olika återkopplingar).

Ett av de viktigaste modellbyggeproblemen får också en utmärkt illustration, genom att det mellan två ekvationer uppträder en "orimlig", starkt positiv återkopplings slinga som dominerar hela modellens dynamiska beteende och ger den en inneboende svängningstendens (svagt dämpad) med en period på ca 10 år (vilket syns speciellt i impulssvaren). Problemet när tidigare isolerat betraktade ekvationer kopplas samman till ett system är i princip följande:

De korrelationer som ges av skattningarna i enstaka ekvationer tolkas gärna som orsak-verkansamband trots att de egentligen bara uttrycker samvariationer. Det verkligt kritiska i detta framträder emellertid först när ekvationerna sättes samman till ett system, ty då påtvingas systemet en viss struktur genom de variabelrepresentationer och tolkningar som gjorts - och denna påtvingade struktur får inte komma i konflikt med den struktur som skattningarna faktiskt avspeglar.

Med hänsyn till dessa svårigheter, det bräckliga dataunderlaget och den erhållna "orimliga", dominerande återkopplingen blir simuleringarna av hela modellen (fr o m -62 t o m -73/74) förvånansvärt bra och inte speciellt mycket sämre än motsvarande simuleringar av de isolerade ekvationerna, då samtliga insignaler är givna och inte framsimulerade. Det är därför sannolikt att det goda resultatet inte bara är skenbart och en konsekvens av det mycket begränsade antalet mätpunkter i förhållande till antalet parametrar som skattas, utan att modellen verkligen lyckats fånga upp vissa väsentliga samband, även om dessa inte riktigt kunnat tolkas,

benämnas eller struktureras korrekt. Trots det osannolika, dominerande dynamiska beteendet och trots att den ursprungliga hypotesen ännu är obesvarad är resultatet uppmuntrande och ett tillräckligt skäl för fortsatt analys och modellbyggande.

Skäl för fortsatt analys

Det finns flera skäl att fortsätta analysen för att försöka få fram en rimligare och mer fullständig beskrivning av systemets kortsiktiga dynamiska huvuddrag. Det saknas analyser av detta slag. Det finns beräkningar av långsiktigare slag rörande utflödet från utbildning och arbetsmarknadens nyrekryteringsbehov och det finns mer begränsade analyser av olika grupperns beteenden (t ex verksamheten en viss tid efter examen), men det saknas analyser på den övergripande nivån och med inriktning på kortsiktig dynamik. Oberoende av syn på utbildningssystemet, dess funktion och dess planeringsproblem (manpower planning, social demand, cost-benefit eller filter approach) torde det vara angeläget att få reda på hur systemet faktiskt beter sig, vilka konsekvenser olika slag av ingrepp kan väntas få etc. Visserligen rör många av de mest centrala frågeställningarna mer långsiktiga utvecklingstendenser, men även det därpå överlagrade kortsiktiga beteendet, som föreliggande modell befattar sig med, är av väsentlig betydelse. Vad en modell som denna speciellt kan bidraga med är:

1. Att förbättra ett- och två-årsprognoser över tillflödet till fria fakulteter. De hittills gjorda, i huvudsak odynamiska trendframskrivningarna har ju överlag inte varit alltför framgångsrika.
2. Att ge ett översiktligt perspektiv åt de senaste årens utveckling och därbakom liggande faktorer. Utbildningssystemet karakteriseras av långa tidsfördröjningar. Det är då särskilt väsentligt att man inte drar långtgående slutsatser om framtiden utifrån enbart det dagsaktuella läget eller ett alltför snävt perspektiv. Så synes nämligen ibland ha varit fallet i diskussionen kring U 68. Situationen i slutet av 60-talet med begynnande problem på arbetsmarknaden för akademiker men ännu en oförminskat hög tillströmning ansåg då av många motivera generella spärrar till högre utbildning. Situationen med kraftigt vikande tillströmning några år senare har å andra sidan av andra tagits som ett bevis för att spärrar inte är behövlige.

Rekommendationer för fortsatt analys

Fortsatt analys och modellbyggande anses alltså både behövt och potentiellt fruktbart. De viktigaste uppgifterna för ett fortsatt arbete skulle kunna sammanfattas som ett antal rekommendationer:¹⁾

1) Rekommendationerna är närmast riktade till de myndigheter och organ, som närmast kan beröras av sådana här frågor, såsom UKÄ, SCB, AMS, SÖ m fl

1. Närmare bör analyseras främst den starkt positiva, "orimliga" återkopplingslingen mellan inflöde till fria fak och arbetsmarknadsläget för gymnasieutbildade men även andra, "mindre rimliga" samband. Här kan man tänka sig att fortsätta att pröva med andra parameterskattningar och tidsstrukturer i de enskilda ekvationerna, men även att pröva med att föra in helt nya variabler.
2. Att pröva med nya variabler gäller främst ekvationen för arbetsmarknadsläget för gymnasieutbildade. Även i övrigt bör behandlingen av arbetsmarknadssidan förbättras. Detta gäller både val av variabler i ekvationerna och framtagning av dataunderlag.
3. Det är mycket möjligt att det vore mer fruktbart att gå över från en indelning i första hand efter formella utbildningsåttår till en indelning i första hand efter arbetsmarknadssektorer såsom i SCB:s beräkningar åt U 68. Arbetsmarknadssidan skulle då kunna ges en bättre behandling under det att utbildningssidan i gengäld skulle få en sämre. Intentionerna skulle emellertid fortfarande vara att få fram en dynamisk modell av ung samma slag som föreliggande.
4. Sådana här kvantitativa modellers beskrivningar av hur val av utbildning och arbetsmarknaden fungerar bör jämföras med andra, mer kvalitativa undersökningar. All tillgänglig a priori kunskap rörande systemets funktion och struktur bör utnyttjas och skillnader i resultat bör kunna vara vägledande för fortsatt analys och modellbyggande.
5. Vid modellsimuleringar på ett längre framskridet stadium bör modellen kunna förbättras genom införandet av mer realistiska, olinjära och eventuellt tidsvariabla samband genom t ex tabellfunktioner för parametervärden.

Litteraturförteckning

- AMS, Arbetsmarknadsinformation Serie S(1959-64) (arbetskraftsbarometrar)
Serie A(1967-73) (lärarförmedlingarna)
- Andersin H, Sulonen R: Simuleringsteknik, Studentlitt 1972
- Bengtsson J: Utbildningsval, utbildningsforskning och utbildningsplanering
Studentlitt 1972
- Blaug M(ed): Economics of Education 1 och 2 , Penguin 1968 och 1969
- Blaug M, Lauwerys J: "Introduction" till The World Year Book of Education
1967 - Educational Planning , Evans Brothers 1967
- Clelland, deCani, Brown, Bursk, Murray: Basic Statistics with Business
Applications, Wiley 1966
- Forrester J: Industrial Dynamics, MIT Press 1961
- " Principles of Systems, Cambridge, Mass 1968
- " Urban Dynamics, MIT Press 1969
- " World Dynamics, Cambridge, Mass 1971
- Gesser B, Fasth E: Gymnasieutbildning och social skiktning, UKÄ 1973
- Gustavsson I: Parametric Identification on Multiple Input, Single Output
Linear Dynamic Systems(stencil), LTH 1969
- Gustavsson I, Selander S, Wieslander J: IDPAC USER'S GUIDE(stencil),
LTH, Reglerteknik 1973
- Johansson G, Martinsson G: Modeller av ekonomiska system(stencil),
LTH, Reglerteknik 1972
- Johansson L: "Kunskap som resurs för individ, kollektiv och samhälle",
ingår i Utvärdering av en högskolereform, Rapport 2(stencil)
UKÄ 1973
- Magnussen O: "Some Problems in Assessing the Distributional Impact of
Higher Education, ingår i Utvärdering av en högskolereform,
Rapport 2(stencil), UKÄ 1973
- Magnusson L, Tychsen S: "Samhällsekonomiska kalkyler för längre utbildning",
ingår i Högre utbildning - regional rekrytering
och samhällsekonomiska kalkyler, SOU 1972:23,
Sthlm 1972 (U 68 Rapport 4)
- Meadows D, Randers J: konferenspapper till konferens om System Dynamics-
metoder, juli-aug 1972
- Parnes H S: Manpower Analysis in Educational Planning(1964), ingår i
Economics of Education 1(se ovan)
- Rosander , Skolans försörjning med lärare II(SOU 1964:44)
- Rydh O, Österberg G: "En empirisk studie av anpassningsmekanismer på ar-
betsmarknaden för personer med längre utbildning,
ingår i Högre utbildning och arbetsmarknad, SOU
1971:62, Sthlm 1972 (U 68 Rapport 3)
- SCB, Prognosinstitutet, Information i prognosfrågor(IPF),-serie fr o m 1965.
- " , Sveriges Officiella Statistik(SOS), Statistisk årsbok
- " , Statistiska Meddelanden(SM), undergrupp Am(arbetsmarknadsstatistik)
och U(undervisningsstatistik)
- Ståhl I: "Evalvering av U 68-reformen; ett diskussionsunderlag" och "Arbets-
marknadsinrådets informationsproblem, ingår i Utvärdering av en
högskolereform, Rapport 2(stencil), UKÄ 1973

- U 68 Debatt, Mål för högre utbildning, Sthlm 1969
- " " , Högre utbildning - funktion och struktur, Sthlm 1969
- " Rapport 1 Universitetsstudier utan examen(SOU 1971:60)
- " " 2 Val av utbildning och yrke(SOU 1971:61)
- " Högskolan Betänkande av 1968 års utbildningsutredning, SOU 1973:2
Sthlm 1973 ..

- Åström K J: Reglerteori, A&W, Sthlm 1968
- " : Samplade system, Föreläsningar vid LTH(stencil), LTH 1971
- " , Eykhoff P: System Identification - A Survey, Automatica
Vol 7, Pergamon Press 1971

Några koefficientuppsättningar för framräkning av "normalinflöde"
till fria fakulteter

Parameterfil:	3 (saml.inskr.)	5 (endast direktinskr.)	A (endast direkt- inskr.)
"styrbar" del:			
k_H	0,7	0,65	0,65
k_K	0,55	0,45	0,4
$k_{\bar{O}}$	0,3	0,2	0,3
"determinerad" del:			
k_{G1}	0,5	0,55	0,53
k_{G2}	0,35	0,3	0,28
k_{G3}	0,1	0,05	0,07
k_{TG1}	0,1	0,1	0,1
k_{TG2}	0,1	0,1	0,1
k_{TN1}	0,15	0,15	0,15
k_{TN2}	0,05	0,05	0,05
k_{TN3}	0,05	0,05	0,05

-\(UUCVCRIM.TSUYF.UOEL KSL CHLLIKV
parameterfil 5(bil 4A))

VIKTIGA PARAMETERSKATTNINGAR OCH SIMULERINGAR

Namn	Typ	Struktur	(ZUH)			(ZL)			(ZK)			(ZÖ)			(ZG)			
			A1	A2	B11	B12	B21	B22	B31	B32	B41	B42	B51	B52	C1	C2	n	
4.DLD5L	ML	$\Delta Y(5)_t = f(z_{t-2}, t-3)$	-	-	-5,6	-	-	-	-11,5	-	-	2,1	3,5	0,9	-1,3	-	-	540
6.ZNTD	"	$\Delta Y(5)_t = f(z_{t-2}, t-3)$	-	-	-9,1	1,1	-6,6	-5,3	-0,7	7,8	3,3	6,0	1,1	-2,2	-	-	-	520
ZNTE	"	"	-	-	-8,2	-	-14,8	-1,5	-	8,4	3,2	6,9	1,1	-2,2	-	-	-	480
ZNTTC	"	$\Delta Y(5) - \text{trend}_t = f(z_{t-2}, t-3)$	-0,2	0,7	-11,4	-5,4	-	-7,2	-	-	7,7	6,3	1,1	-1,5	-	-	-	270
ZNTTD	"	"	-	-	-11,5	-5,7	-	0,4	-	-	5,8	10,9	1,5	-2,5	-	-	-	350
DZTTA SIM 1	"	"	-	-	-11,3	-5,4	-	-1,2	-	-	5,7	10,5	1,4	-2,4	-	-	-	-
BTAC	ML	$\Delta Y(A)_t = f(z_{t-2}, t-3)$	-0,5	0,5	-7,7	-2,6	-4,6	-	-	-	6,1	7,8	0,8	-2,2	0,1	1,0	370	
ZTAD	"	"	-0,4	0,4	-7,6	-3,6	-	-	-	-1,9	-0,5	7,5	0,9	-1,9	0,2	1,0	340	
ZTAF	"	"	-	-	-5,4	-4,8	-	-	-	-4,5	-	3,9	9,4	1,1	-2,1	1,0	350	
DTAA SIM 2	"	"	-0,4	0,4	-7,6	-3,6	-	-	-	-1,9	-0,5	7,5	0,9	-1,9	-	-	-	
7.DZAC	ML	$\Delta Y(A)_t = f(\Delta z_{t-2}, t-3)$	-0,6	-	-3,7	-	-	-	-	-9,7	-	0,8	4,3	1,4	-1,5	-0,4	0,9	270
DACP SIM 3	"	" m pred f 74	"	-	"	-	-	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
8.DZBL	ML	$\Delta Y(A)_t = f(\Delta z_{t-1}, t-2)$	-	-	-4,08	-	-	-	-	-21,3	-	-0,1	1,23	0,82	-0,4	1,0	150	
DEL SIM 4	"	" m pred f 74	-	-	"	-	-	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
DZBK	ML	"	-	-	-6,9	5,7	-	-	-	-16,9	-	-3,2	1,1	0,3	0,2	1,0	230	
DEK SIM 5	"	" m pred f 74	-	-	"	"	-	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
DZBB	ML	"	0,0	0,1	-1,6	-1,5	-	-	-	-2,2	-1,9	-3,3	0,4	1,2	0,3	1,0	340	
DTBA SIM 6	"	" m pred f 74	"	"	"	"	-	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
Prediktionsförsök:																		
DZBL	ML	" (data tom 72)	-	-	-3,5	-	-	-	-	-23,4	-	0,2	1,2	0,8	-1,0	1,0	140	
BL2P	SIM 7	" m pred f 73	-	-	"	-	-	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-
DBLPP	ML	" (data tom 71)	-	-	-2,9	-	-	-	-	-20,8	-	0,7	1,2	0,7	-1,0	1,0	120	
BLPPP	SIM 8	" m pred f 72 och 73	-	-	"	-	-	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-

SIMULERING 1 AV "ÄRTERSTOD" (INFLÖDET FRÅN FRÅK MINUS "NORMALINFLÖDE")

Bil: 14C

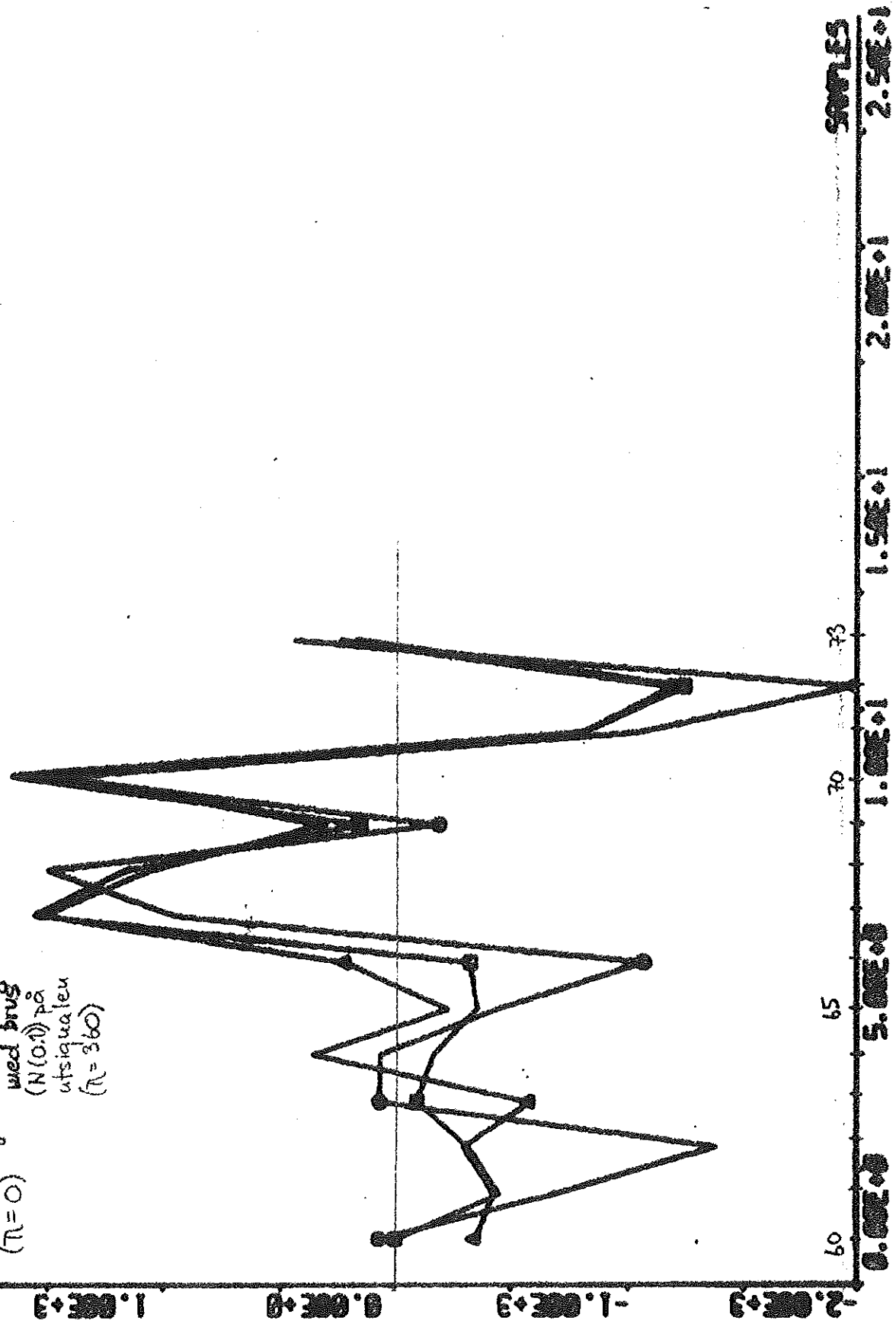
PLÖT DELTA BILTA ÖRTEN

(□)

Deterministisk
simulering
($\pi = 0$)

Stokastisk
simulering
med brus
($N(0,1)$) på
utsignalen
($\pi = 360$)

Verdlig utsignal-trend

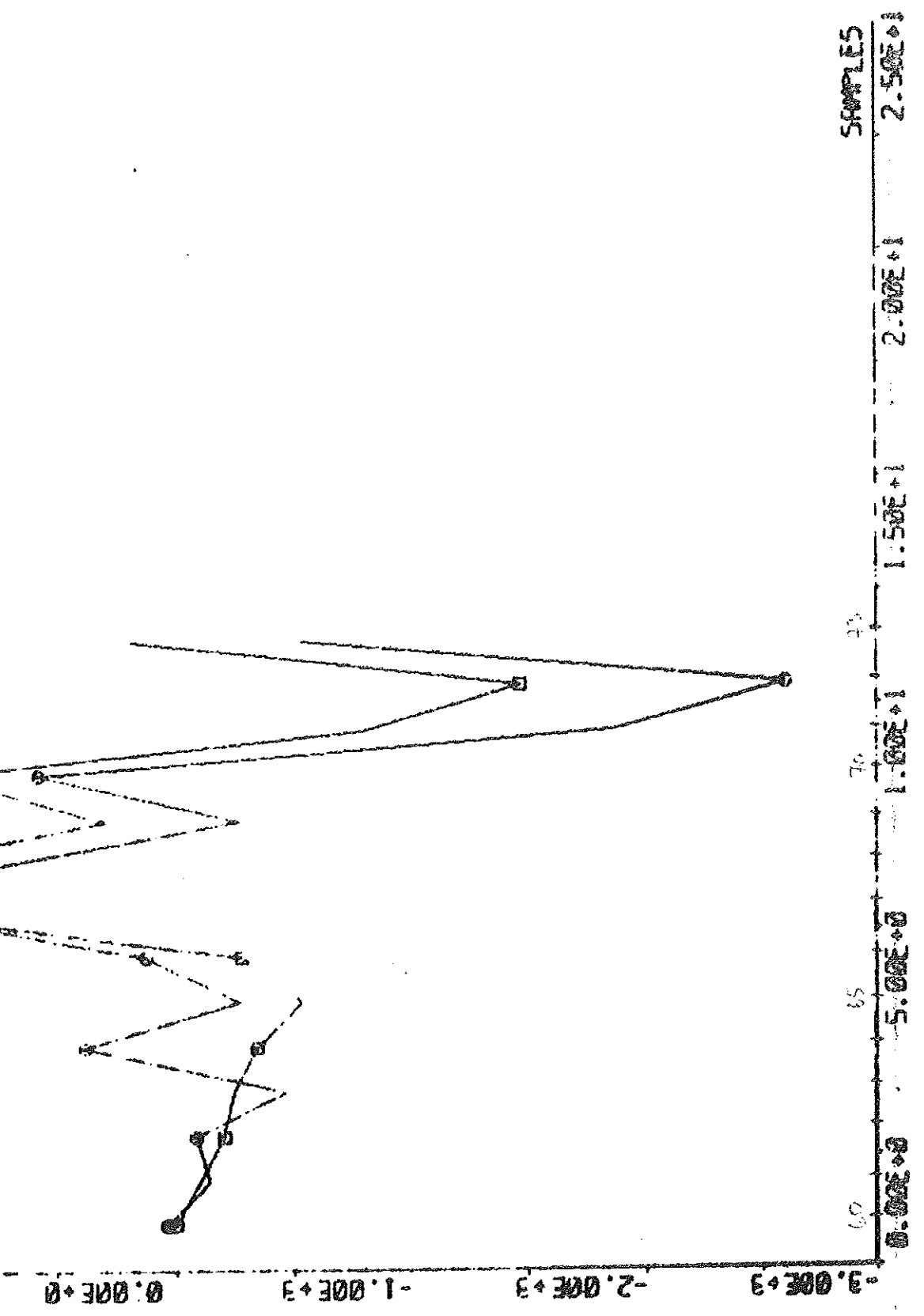


SIMULERING 2 AV "ÅTERSTOD"

Struktur enl DTAF (bil 4B) dos $\Delta y(A)_t = f(2-trend_{t-2}, t-3)$

PLOT DIMA DRACH

(□) (○)
 Determin. Verklig
 simulering utsignal

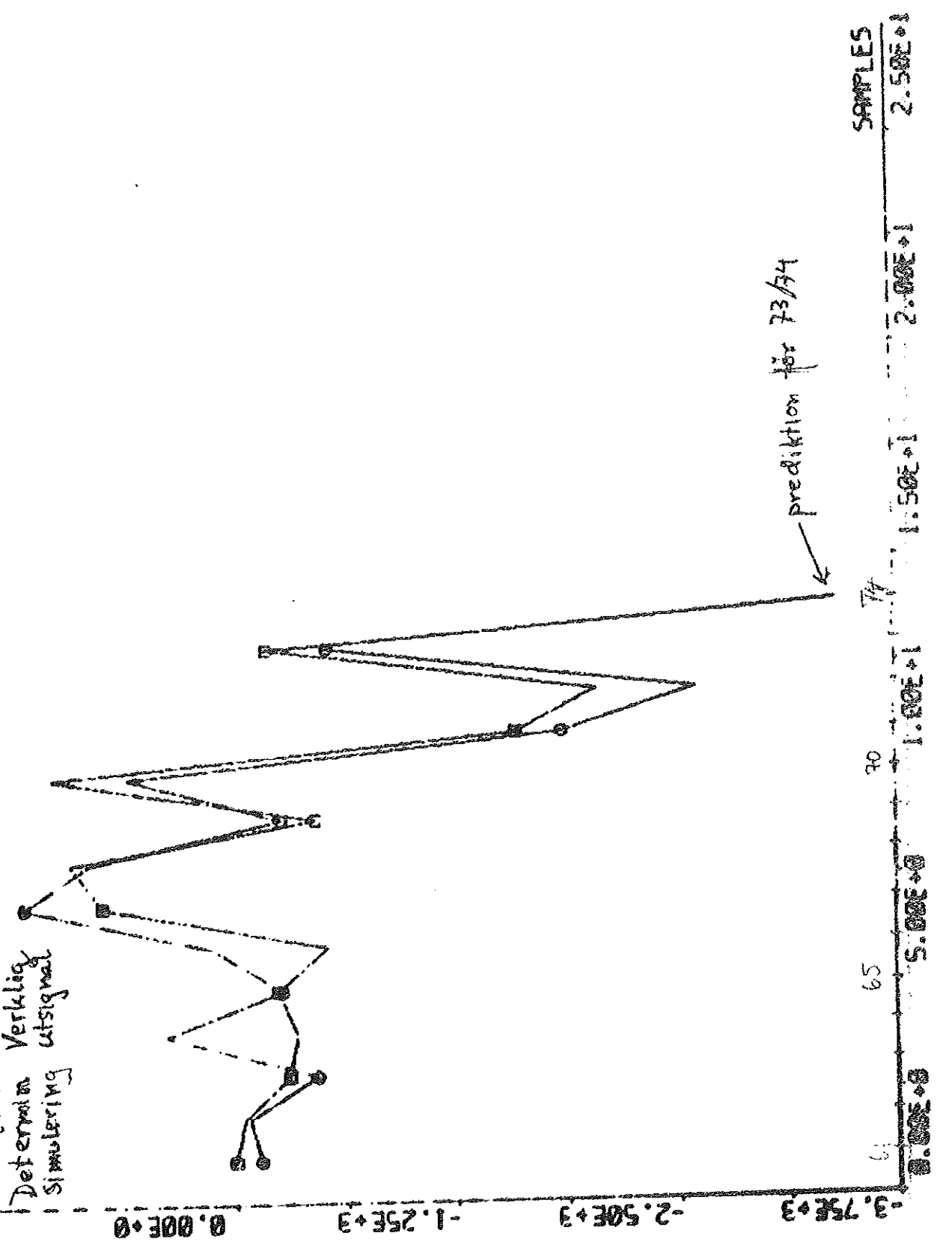


SIMULERING 3 AV "ÅRTERSTOD"
 Struktur enl PACP (bil 4B) dvs $\Delta y(A)_t = f(\Delta z_{t-2}, t-3)$

PLOT PACP DRAC

(H) (O)

Deterministiskt
 Verkligt
 Simulerings
 utsignal



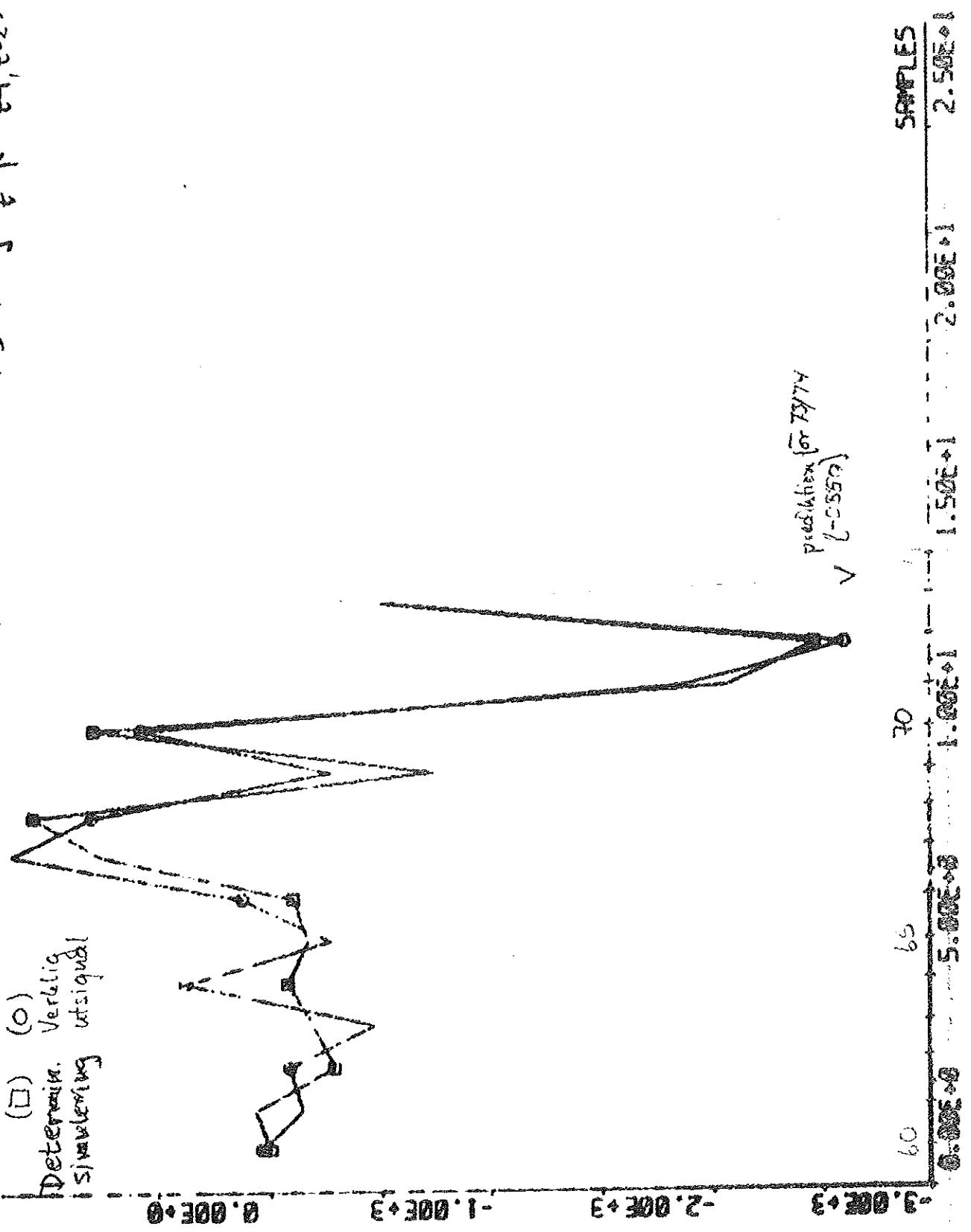
SIMULERING 4 AV "ÅTERSTOD"

Struktur och PBL (B114B) dvs $\Delta y(t) = f(\Delta z_{t-1}, t-2)$

PLOT DEL DRAG

(□) (○)

Determin. Verklig
Simulering utsigel



B:146

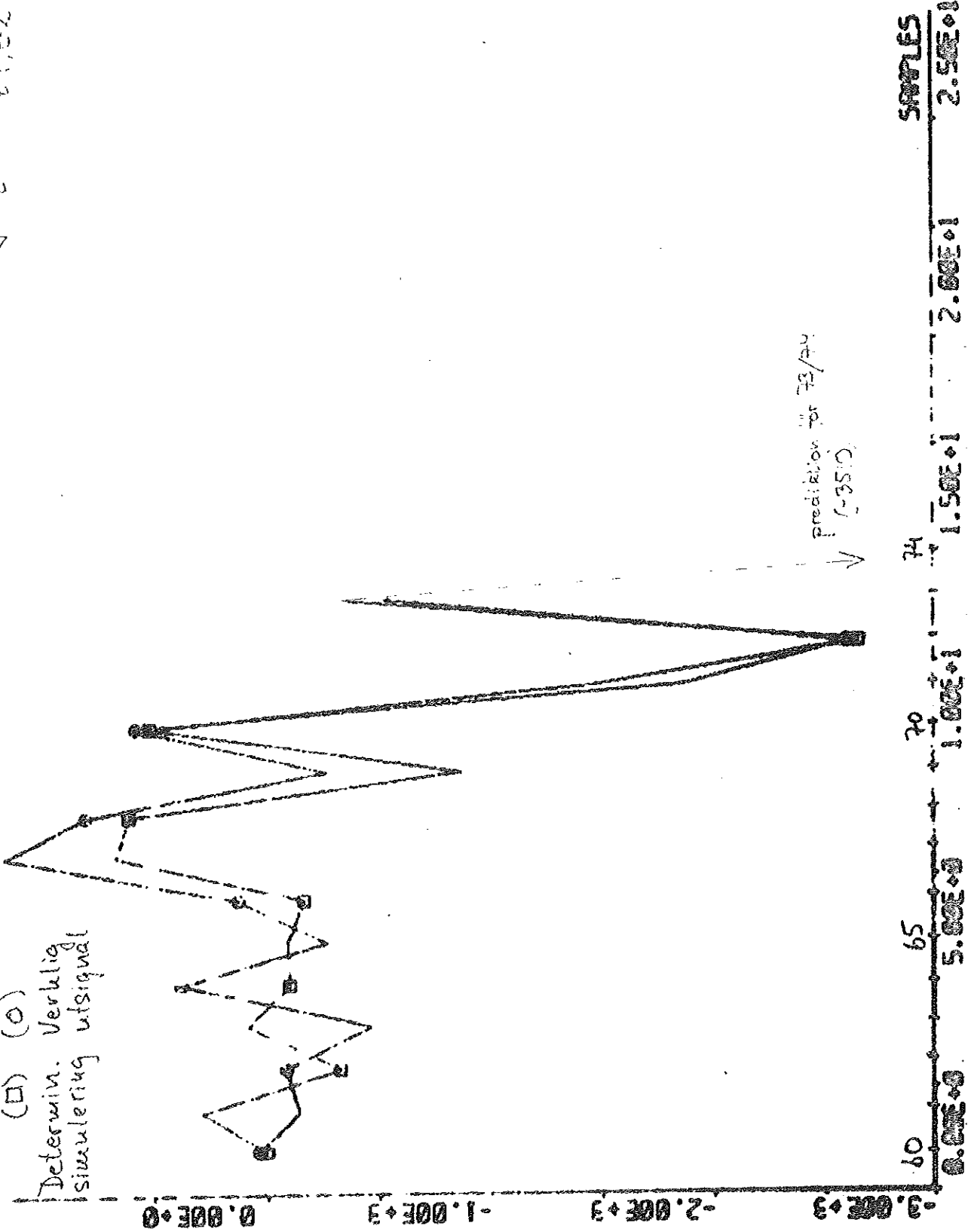
SIMULERING 5 AV "ÅTERSTOD"

Struktur eul DBK (bil 4B) dvs $\Delta y(A)_t = f(\Delta y_{t-1}, t-2)$

PLOT BOX DRR34

(□) (○)

Determin. Verklig
simulering utsignal



SIMULERING 6 iTV "ÅRTERSTOD"

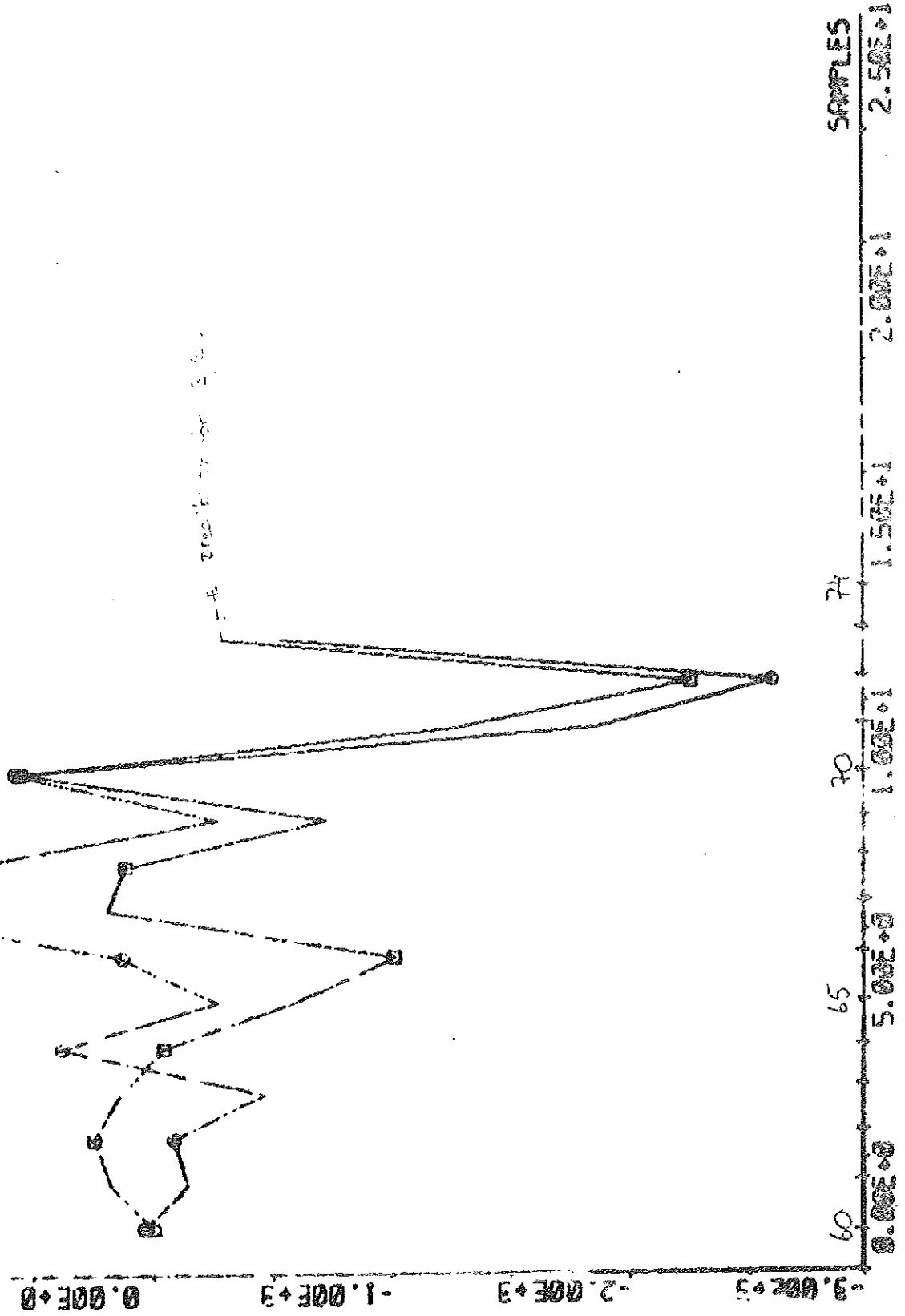
Struktur enl DTBA (bil 4B) dvs: $\Delta y(A)_t = f(\Delta z_{t-1}, t-2)$

PLOT DTBA 62034

(□) (○)

Determin.
simulering

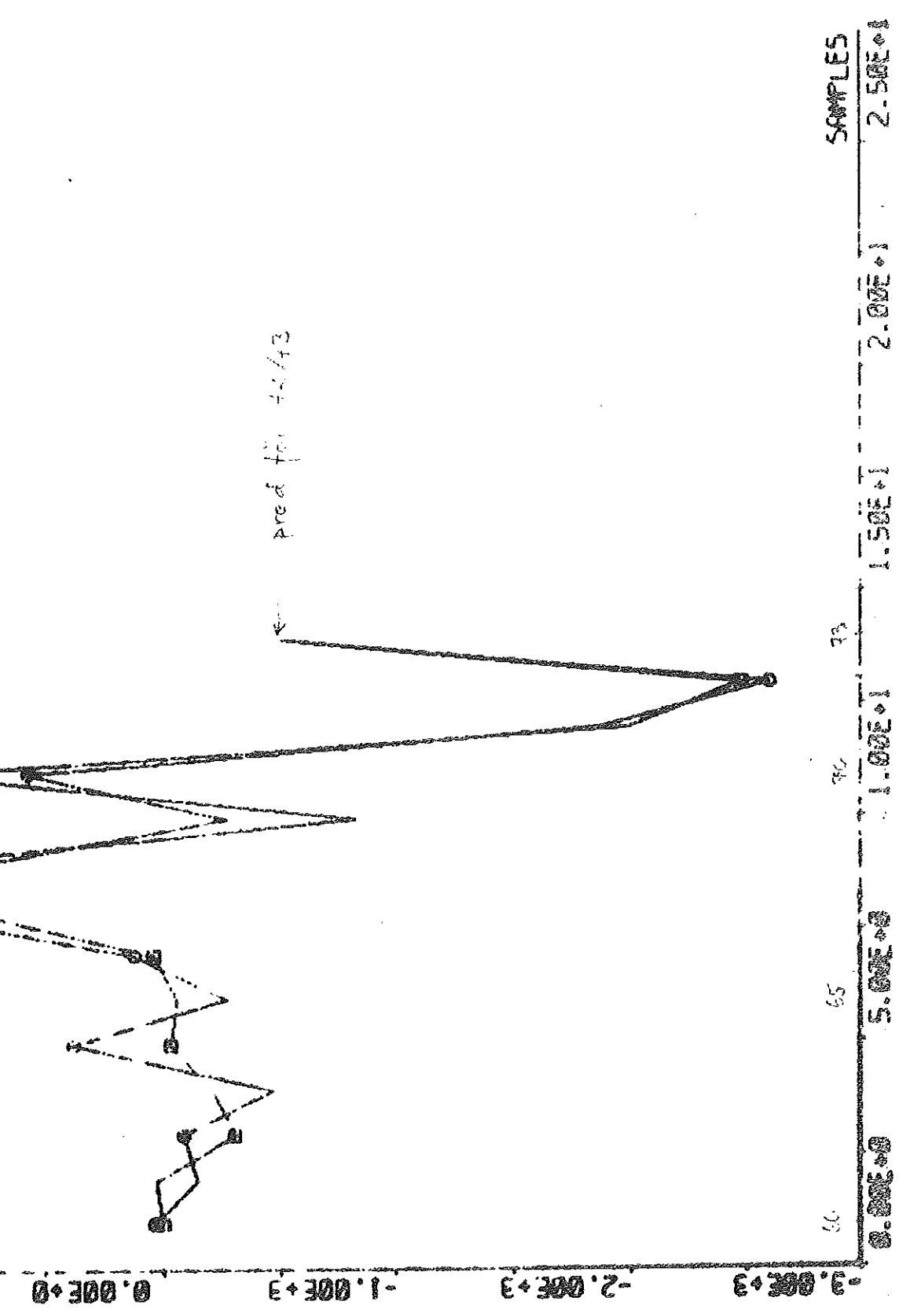
Verklig
utsignal



SIMULERING 7 AV "ÅTERSTOD" (PREDIKTION FÖR 72/73)
 Struktur en BLRP (bil 4B) dvs $\Delta y(t) = f(\Delta z_{t-1}, t-2)$
 (baserad på data tom 71/72)

PLOT BLRP DATA

(□) (○)
 Determin. Verblig
 simulering utsignal



Pred för 72/73

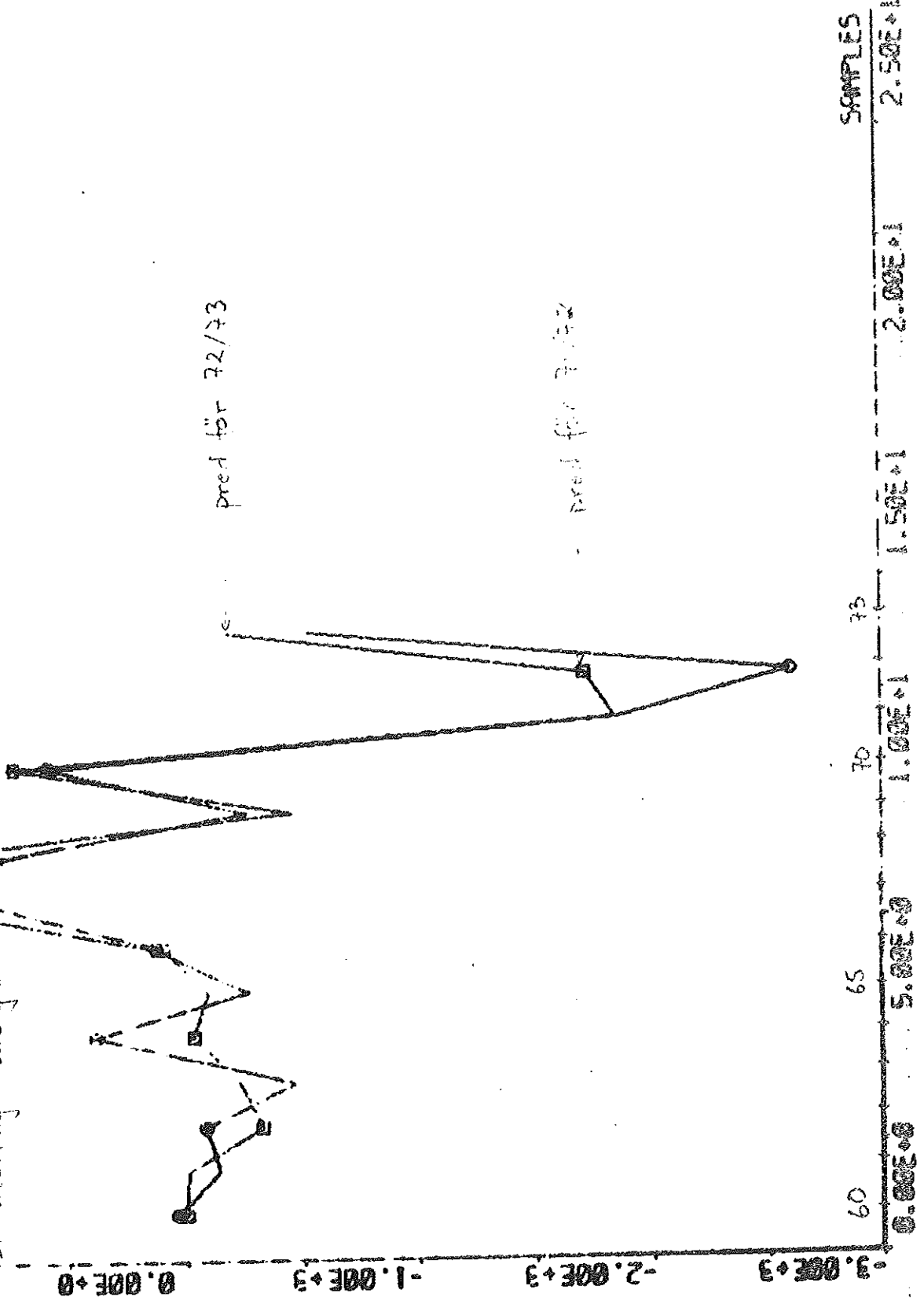
64 65 66 67 68 69 70 71 72 73
 0.00E+0 5.00E+0 1.00E+1 1.50E+1 2.00E+1 2.50E+1
 SAMPLES

SIMULERING 8 PÅ "ÄRTERSTOD" (PREDIKTION FÖR 71/72 O. 72/73)

Struktur enligt BLPPP (bil 14B) dvs $\Delta y_t^{(k)} = f(\Delta z_{t-1, t-2})$
 (baserat på data tom 70/71)

PLOT BLPPP DATA

(□) (○)
 Deterwin. Verklig
 simulering utsignal



INITIALVÄRDEN OCH INSIIGNALER SOM ANVÄNTS VID SIMULERINGAR
PÅ DEN TOTALA MODELLEN

	62	61	60	59
"ÅTERSTOD"	0.	-263.	-85.	0.
ΔUDR	0.	350.	510.	471.
ΔUHX	0.	200.	120.	170.
ΔLVH	0.	300.	250.	0.
ΔZUH	0.	-10.	-70.	0.
ΔZG	0.	-150.	-180.	0.

INITIALVÄRDEN PÅ Y-VARIABLENA

	62	61	60	59	58
ΔuH	391.	90.	25.	25.	36.
ΔuK	200.	0.	0.	0.	0.
ΔuÖ	540.	250.	250.	0.	0.
ΔuG	2230.	1747.	687.	662.	584.
ΔuTG	216.	219.	111.	235.	97.
ΔuTN	0.	0.	0.	0.	0.
Δ ² BNP	-1.9	2.0	-1.9	4.3	0.
ΔzL	-10.	0.	0.	0.	0.
ΔzK	-10.	0.	0.	0.	0.
ΔzÖ	-25.	-90.	-70.	0.	0.

INITIALVÄRDEN PÅ U-VARIABLENA

INSIIGNALER PÅ U-VARIABLENA

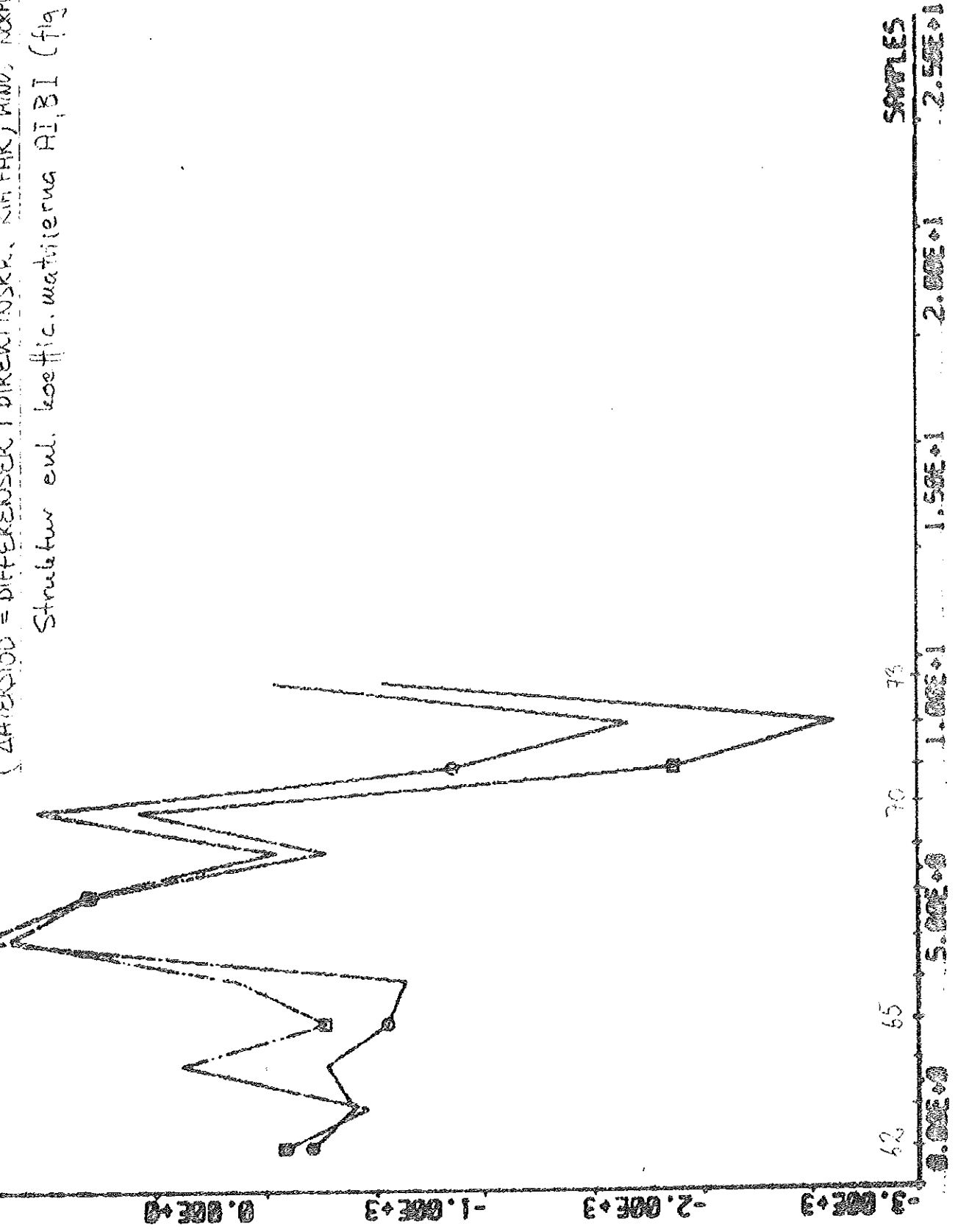
	ΔuH	ΔuK	ΔuÖ	ΔuG	ΔuTG	ΔuTN	Δ ² BNP	ΔzL	ΔzK	ΔzÖ
63	387.	300.	460.	987.	329.	0.	1.4	-30.	-30.	-15.
64	392.	-400.	630.	3872.	852.	0.	2.7	-30.	-30.	155.
65	301.	0.	1130.	2069.	548.	0.	-3.8	-30.	-30.	-75.
66	385.	400.	1420.	1920.	414.	0.	-1.2	0.	0.	-40.
67	274.	600.	1260.	4170.	763.	0.	0.3	0.	100.	450.
68	382.	-100.	2050.	2832.	1050.	0.	1.0	0.	-100.	165.
69	135.	1300.	170.	-4872.	-4294.	5379.	.8	0.	0.	-520.
70	13.	0.	190.	1537.	-1154.	-1082.	-0.1	0.	150.	435.
71	118.	-300.	1530.	-195.	-23.	-111.	-4.0	50.	70.	355.
72	109.	-300.	2220.	-1085.	-109.	514.	2.5	550.	280.	75.
73	310.	-200.	540.	-1800.	0.	300.	3.0	0.	0.	-40.

SIMULERING AV DEN TOTALA MODELLEN UTSIGNAL 1

("ÅRSTAD" = DIFFERENSER I DIREKTINSK, NIN FAK) MINUS NORMALINFLÖDE

Struktur enl. koeff. värnerna AI, BI (fig 6.2)

Disturbans
stimulerings
(0)
FLOT UTS(1) NIB(1)



BIID (2)

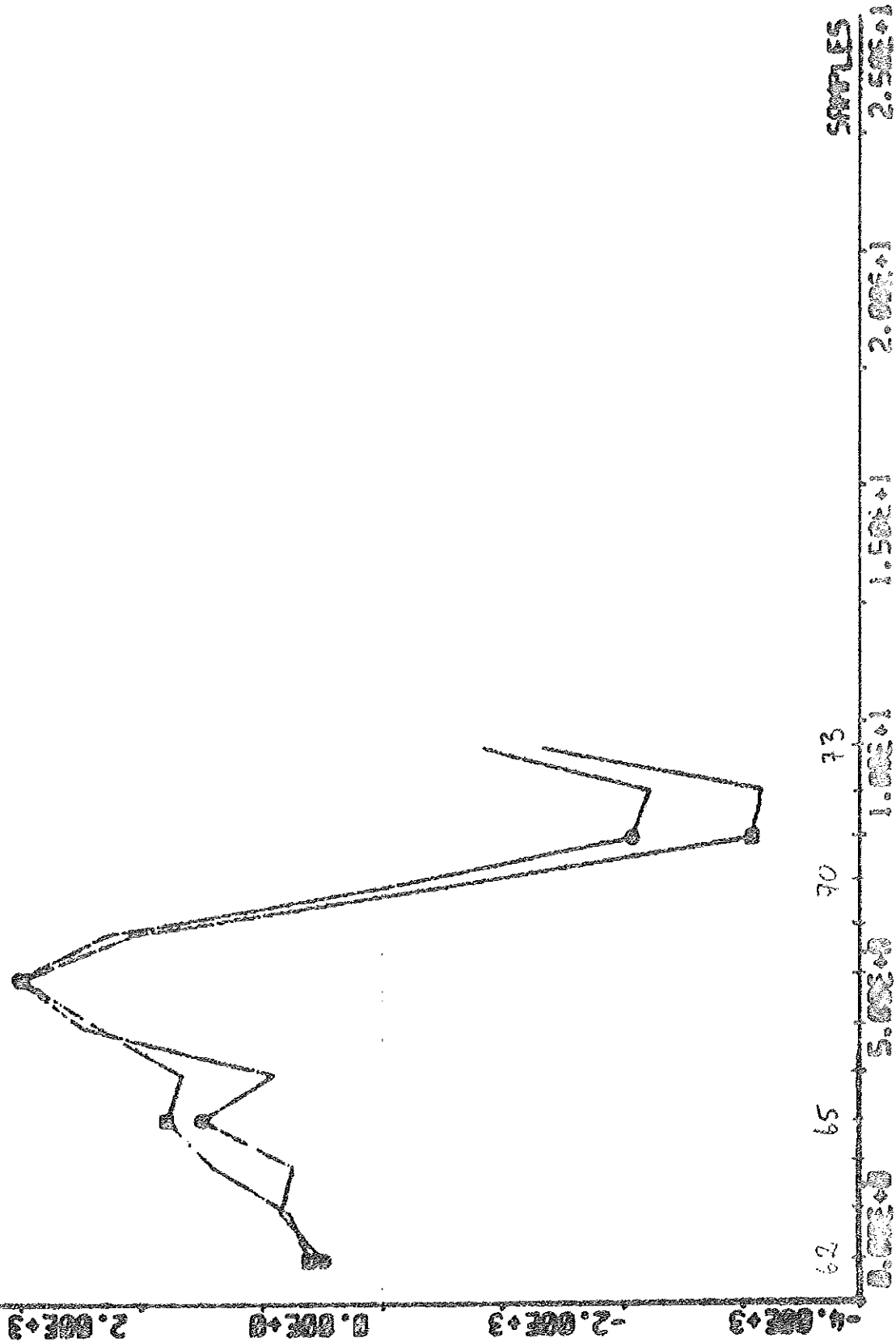
SIMULERING AV DEN TOTALA MODELEN - UT-SIGNAL 2

(AUDIR = DIFFERENSER I DIREKTIVSKRIVNA (FRIA FRAC))

Struktur avl. koefficienterna AI, BI (Fig. 6.2)

Plot of the
variance
structure
(□) and
structure
(○)

PLOT OF THE VARIANCE STRUCTURE



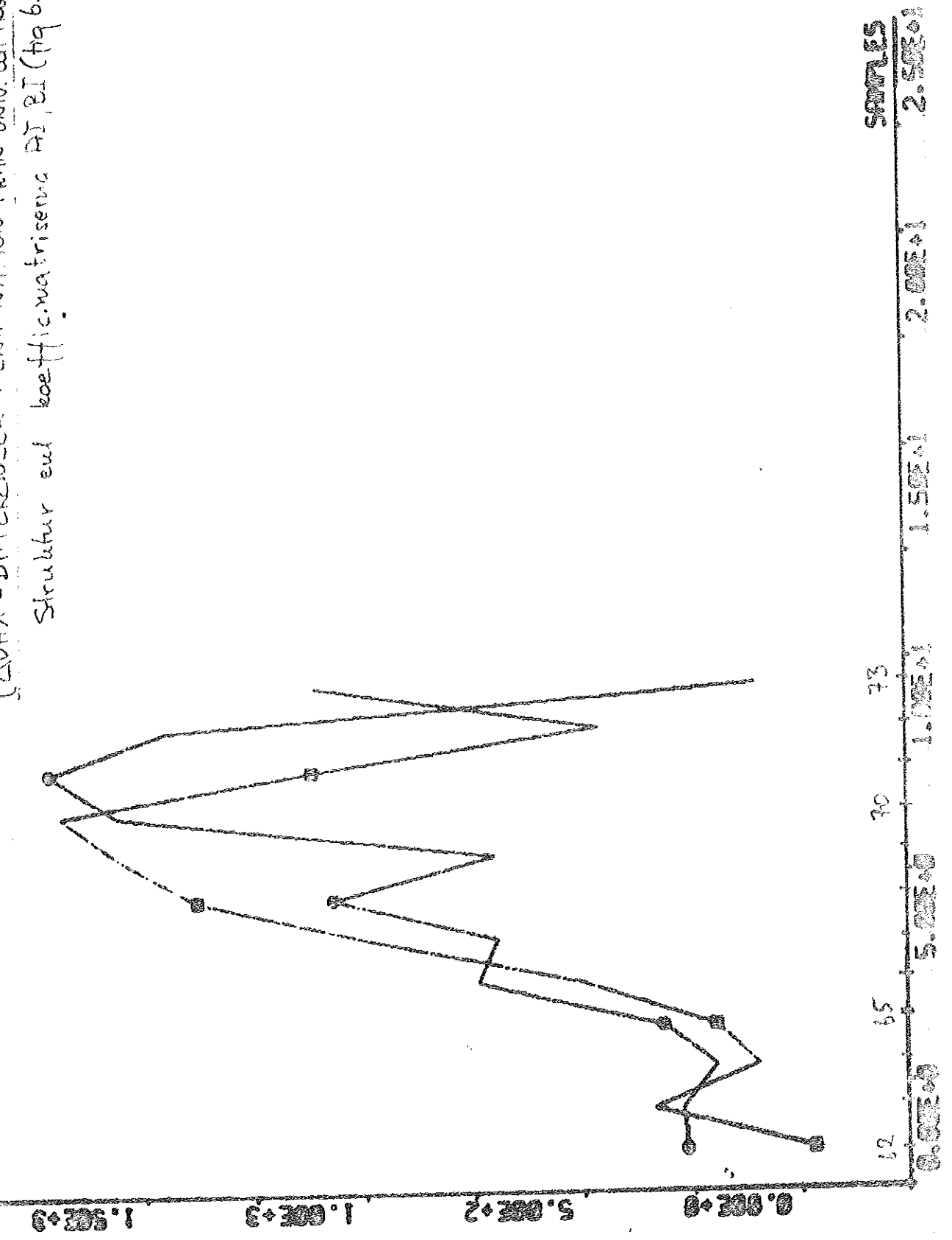
Verklig utsignal (□)
 Deterministisk simulering (○)

SIMULERING AV DEN TOTALA MODELLEN - UTSIGNAL 3

($\Delta UHX = \text{DIFFERENSER I EXAMINATION FRÅN UNIV. OCH HÖGSKOLOR}$)

Struktur och koefficientmatriserna A1, B1 (tq 6.2)

PLÖT UTS(3) NID(3)



reell utgångssignal (□)
 reell utgångssignal (○)
 reell utgångssignal (○)

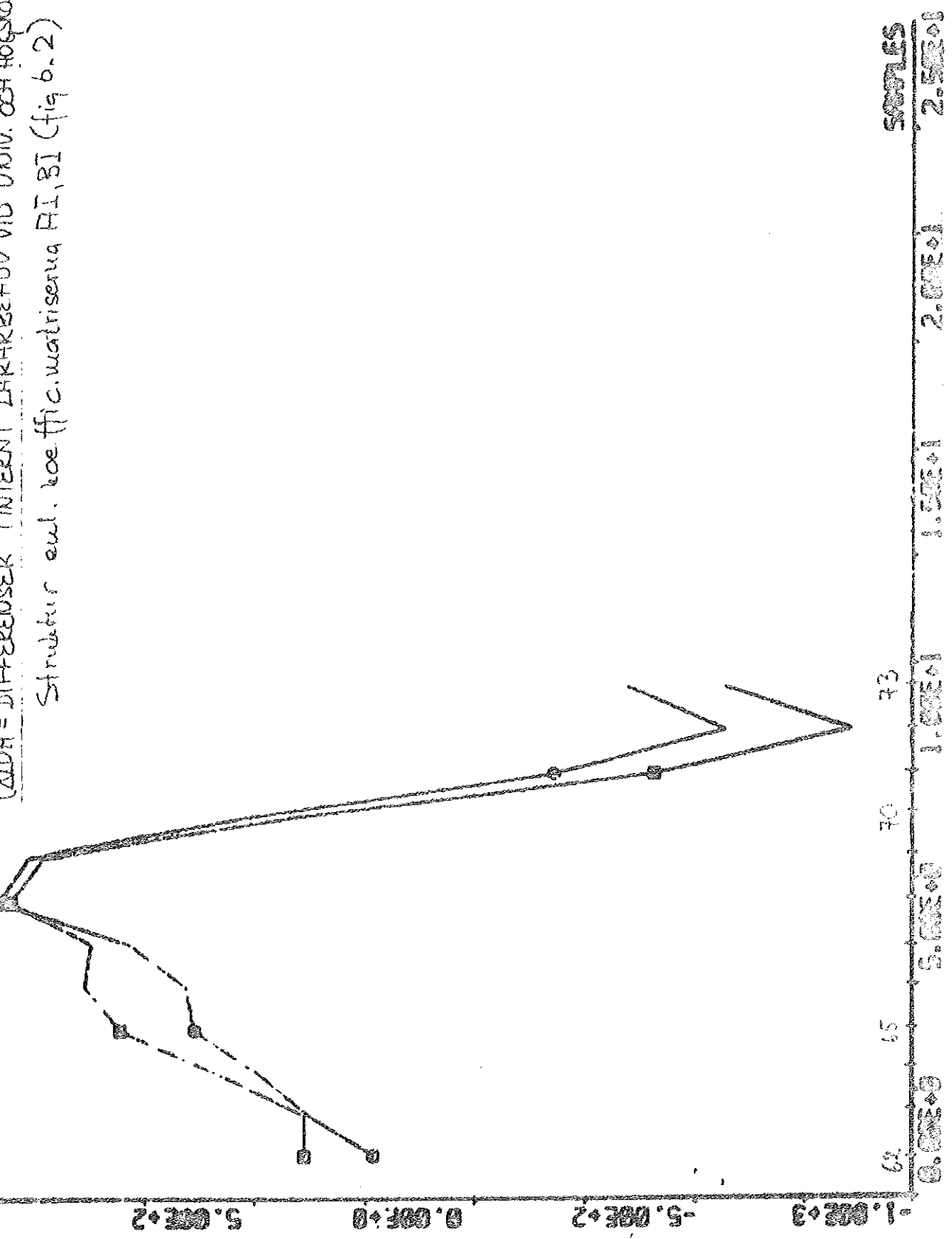
SIMULERING AV DEN TOTALA MODELLEN - UTSIGNAL 4

(ALPH = DIFFERENSER I INTEKT LÄRARBEHOV VID UNIV. OCH HÖGSKOLOR)

Struktur evl. koef. matriserna AI, BI (fig. b.2)

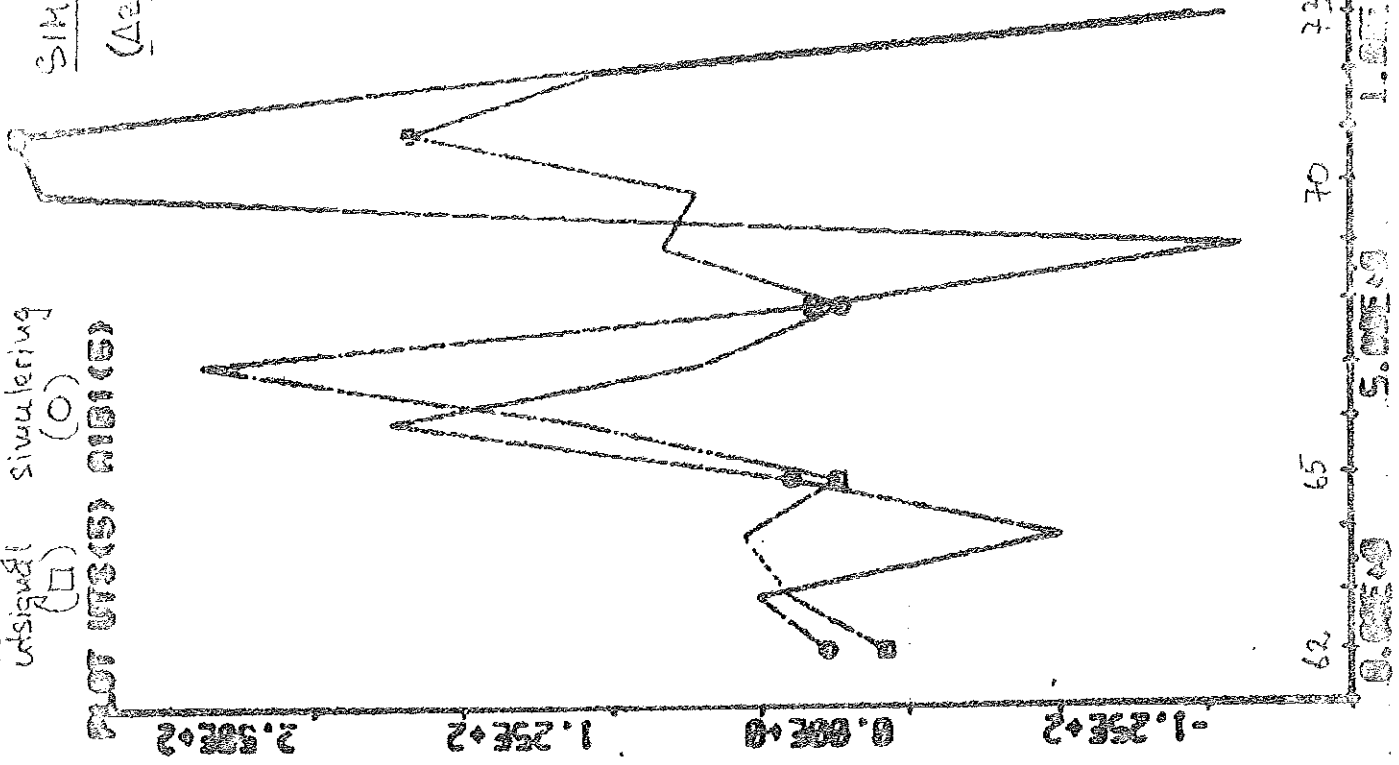
$$B = -16D(4)$$

PLOT UTSC(4) NIBI(4)



SAMPLES
 1.0E+1 2.0E+1 2.5E+1

Verlig utsigal (□)
 Determin. simulering (○)
 PLOT UTSIGAL (□)



SIMULERING AV DEN TOTALA MODELEN - UTSIGNALS
 (ΔUTV: DIFFERENSER I ARBETSMARKNADSLÄGET FÖR UUVI- O. HÖSSKOLEUTB.)
 Struktur ovl. koëfficienter utvisar AI, BI (fiq b. 2)

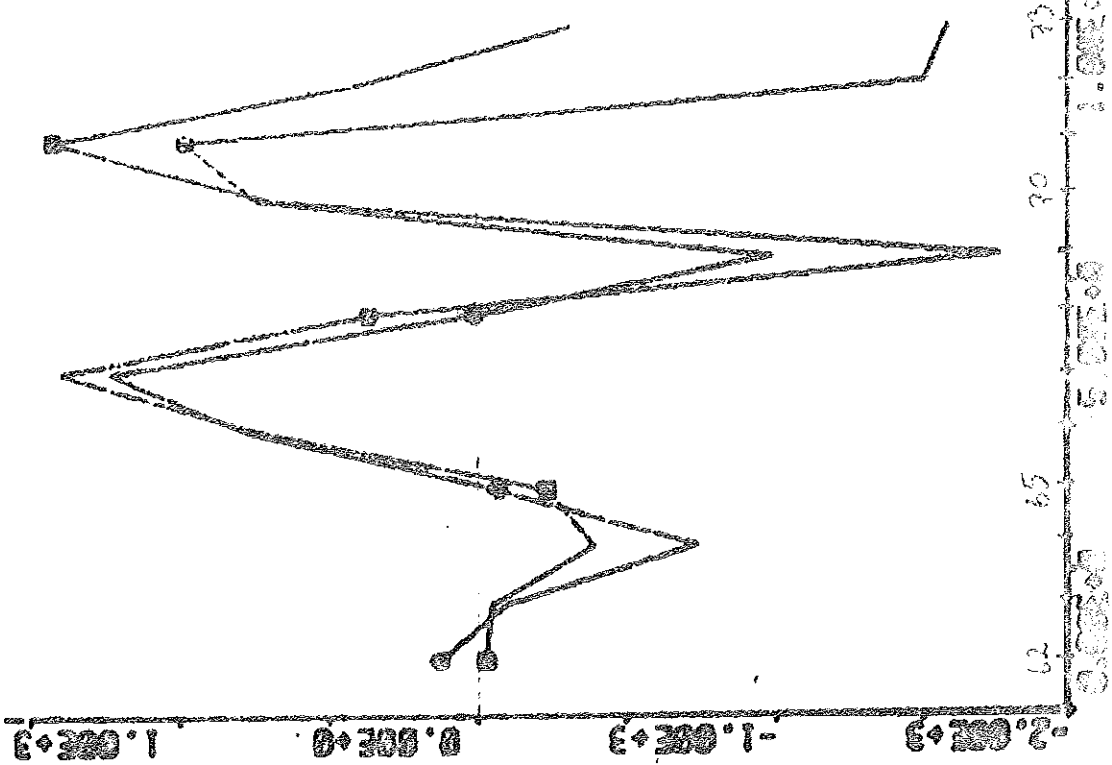
Bild 1

62 65 70 73
 0.00E+0 5.00E+0 1.00E+1 1.50E+1 2.00E+1 2.50E+1
 SAMPLES

Verfügl.
utsignal
(H)

Determin.
simulering
(O)

PLOT UTS(O) NIBI(O)



SIMULERING AV DEN TOTALA MODELLEN - UTSIGNAL 6
 (ABG = DIFFERENSER I ARBETSHAKKNINGSÅGRI FÖR GYMNASIEUTBILDARDE)
 Struktur med coeffic. matriserna AI, BI (fig 6.2)

SAMPLES
2.50E+1

2.00E+1

1.50E+1

1.00E+1

5.00E+0

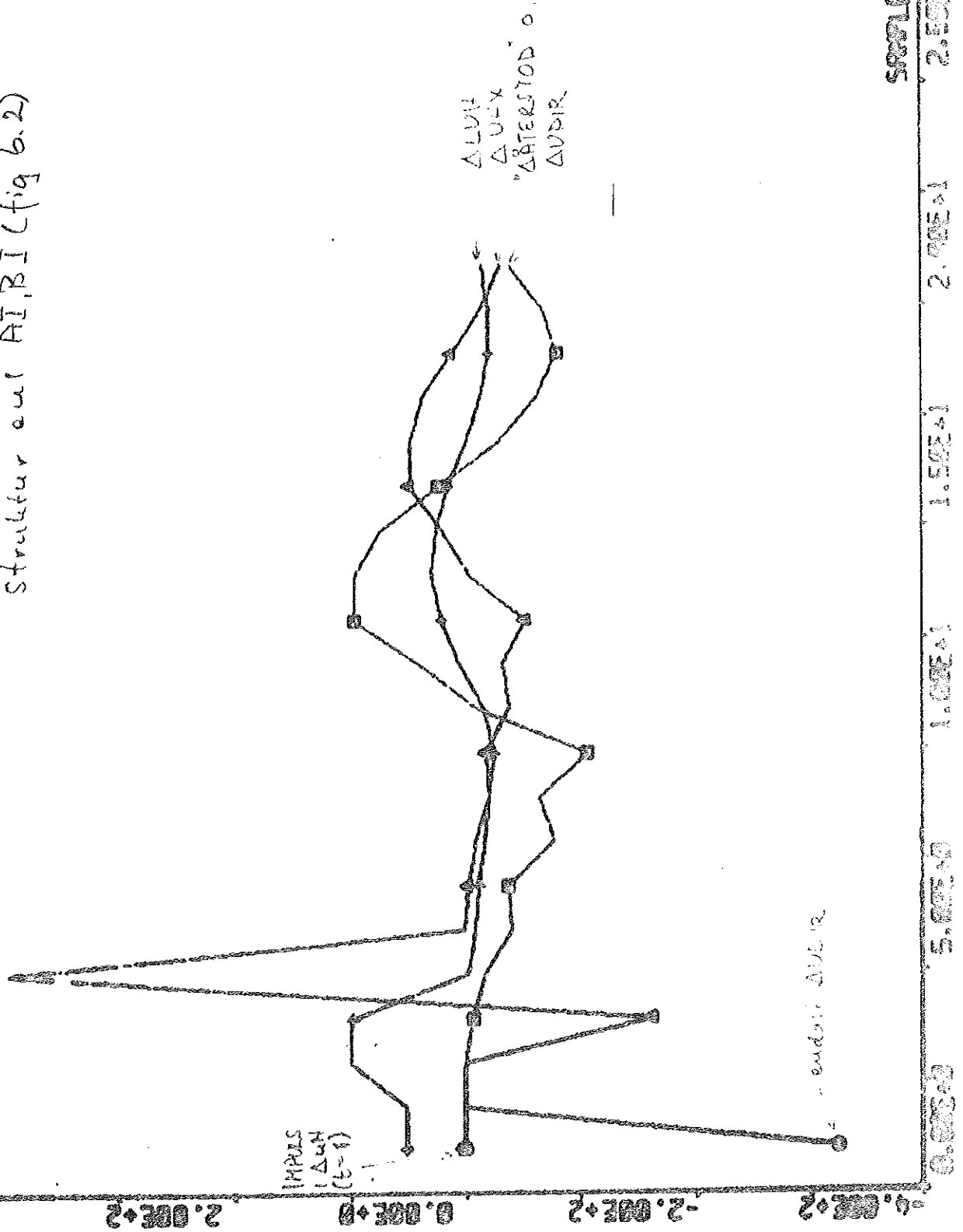
0.00E+0

-2.00E+3
-1.00E+3
0.00E+0
1.00E+3

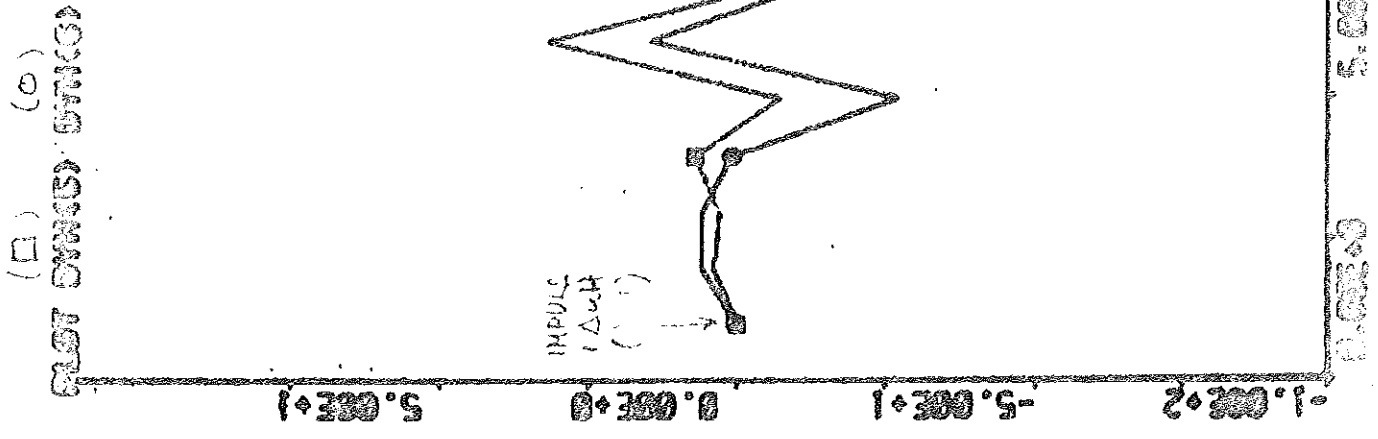
Bil 6Ea

DEN TOTALA MODELENS IMPULSVAR PÅ IMPULS I Δu_H
 (ÖDET INTAG TILL HÖRSKOLOR) = +500 VID $t=1$ (UTSIGN. 1-4)
 Struktur enligt AI, BI (fig 6.2)

(□) (○) (△) (+)
 SVAR SVAR SVAR SVAR



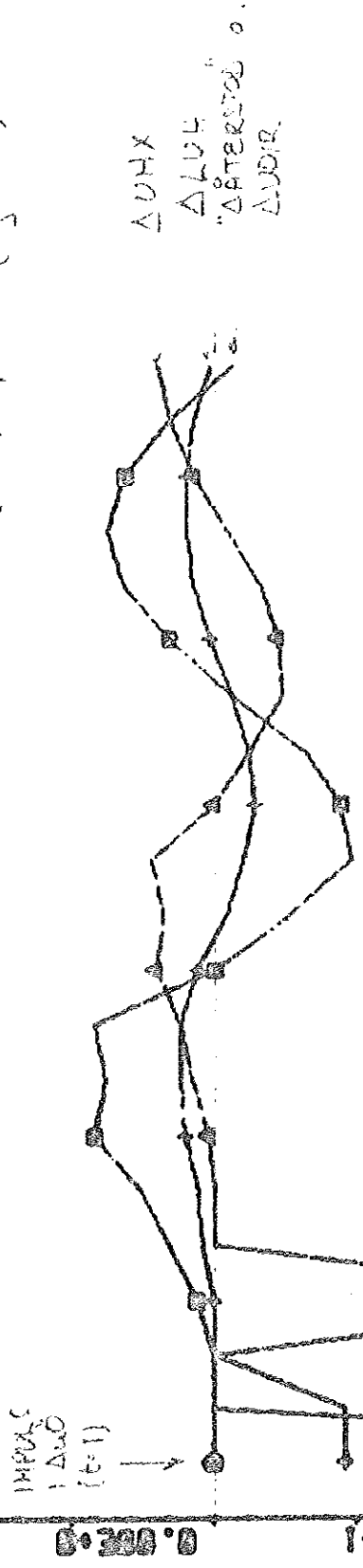
(□) (○)
 PLOT OUTPUT OUTPUT
 BÄR YÖTÄÄÄ MODELLINÄ IMPULSSIAK PÄÄ, HÄVÄS I Δu_H (ÖKÄT
 INTÄS, TILL HÖG, AKÖR) = +500 VÖT = 1 (UTSIGÄVÄLEÄÄÄ 4 ÖÖÖ 5)
 Struktur em I AI, BI (fig b.2)



Bil 6Fa

PLÖT SVAR (□) (Δ) (○) (△) DEN JONNAH KUPPELENS IMPULSSVAR PÅ IMPULS I ΔuO
 (OMGIVNING TILL ÖVRIGT BETÄRSHV. UTB) = 1500 VIT

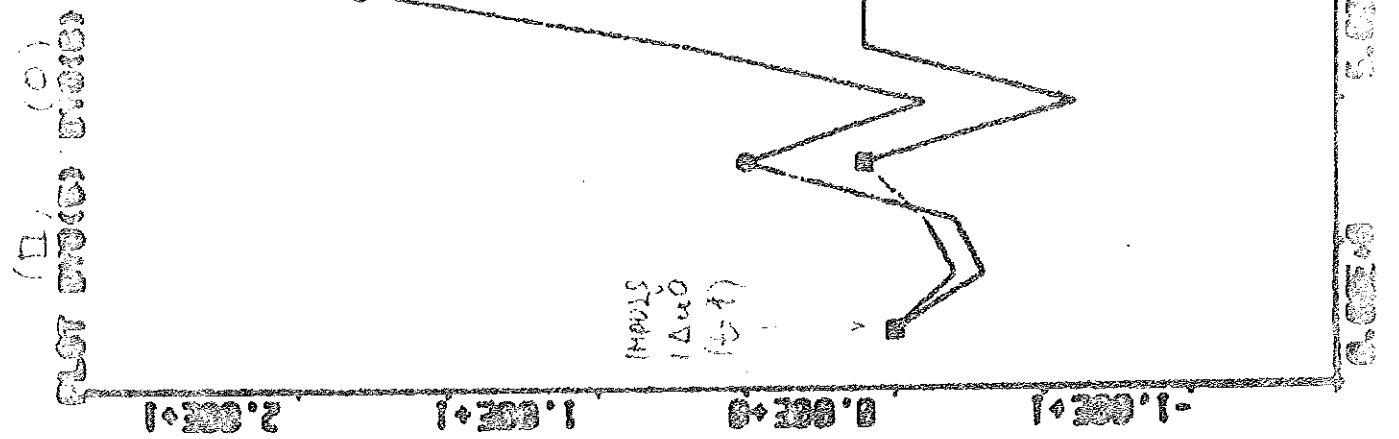
t = 1 (UTSIGNALERNA 1-4)
 Struktur av: AI, BI (fig 6.2)



IMPULS I ΔuO (t=1)
 0.00E+0
 -5.00E+1
 -1.00E+2
 -1.00E+2

SAMPLER
 0.00E+0
 5.00E+0
 1.00E+1
 1.50E+1
 2.00E+1
 2.50E+1

(D, (O) - EN TOTTA MODELLENS IMPULSER PÅ IMPULS I ΔuÖ (ÖKAT
 INTAG, TILL ÖVRIGA EFTERGYNNA, UTB.) = +500 VID T=1 (UTSÄN. 4 OCH 5).
 Struktur em AI, BI (Fig. 6.2)



Bil 6Ga

DEJ TOTALA MODELLERNA IMPULSVAR FRÅ IMPULS / Δu_H (ÖKAT
 MAG TILL HÖSKORAR) = +500 VID $t=1$ (UTSIFVARENA 1-11).
 Struktur enl. AT, BT (f: 6.2) med undanta
 för de u iolerade impulsens initiala effekter på
 Δu_{DR} och Δz_G (se sid 6:).

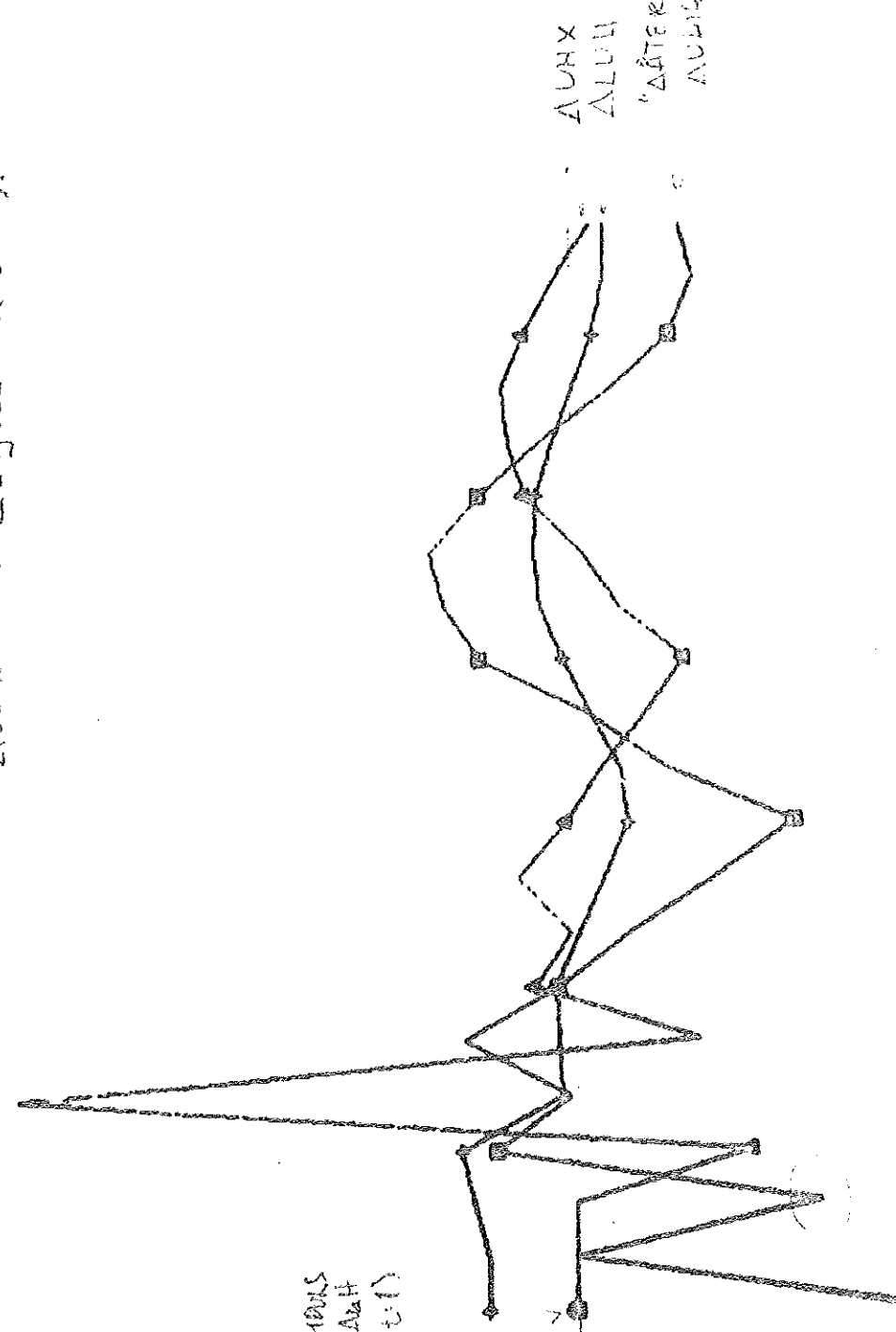
(□ ○ ▲ +)

IMPULS

Δu_H

$(t-1)$

2.00E+2
 0.00E+0
 -2.00E+2



IMPULS

IMPULS

IMPULS

IMPULS

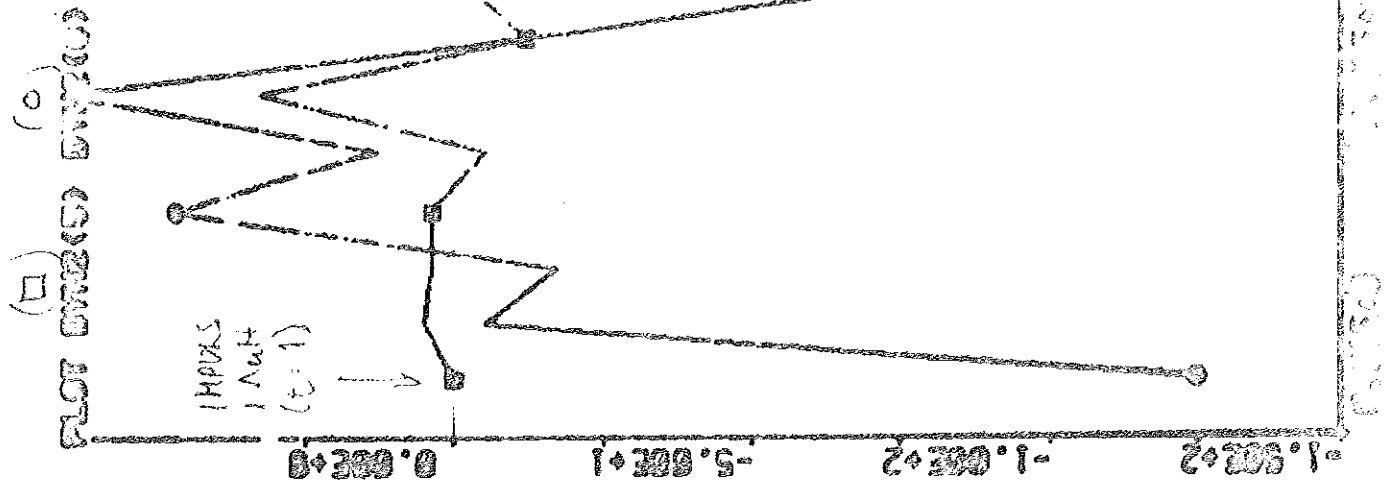
IMPULS

IMPULS

IMPULS

IMPULS

RENTOTALA + ODELLENS IMPULSVAR PÅ IMPULS I Δu_H (ÖKAT
 ISTRAG TILL HÖRSKOLOR) = +500 VIO T = 1 (UTSIGNALERNA 4 OCH 5).
 Struktur enl. AT, BI (fig. 2) med under-
 tag för den isolerade impulsens initiala
 effekter på Δu_{IR} och Δz_G (se s. 61).

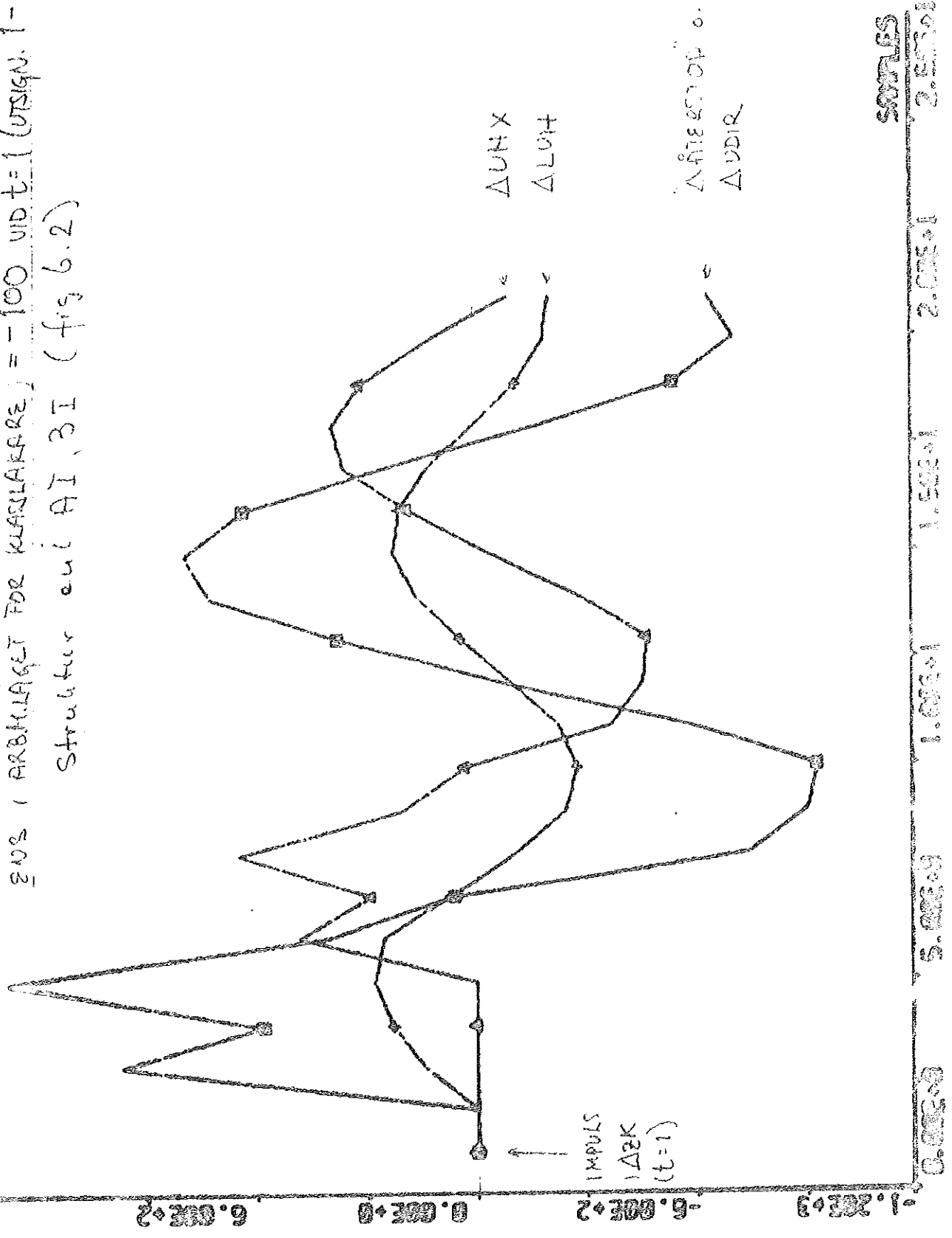


SAMPLES

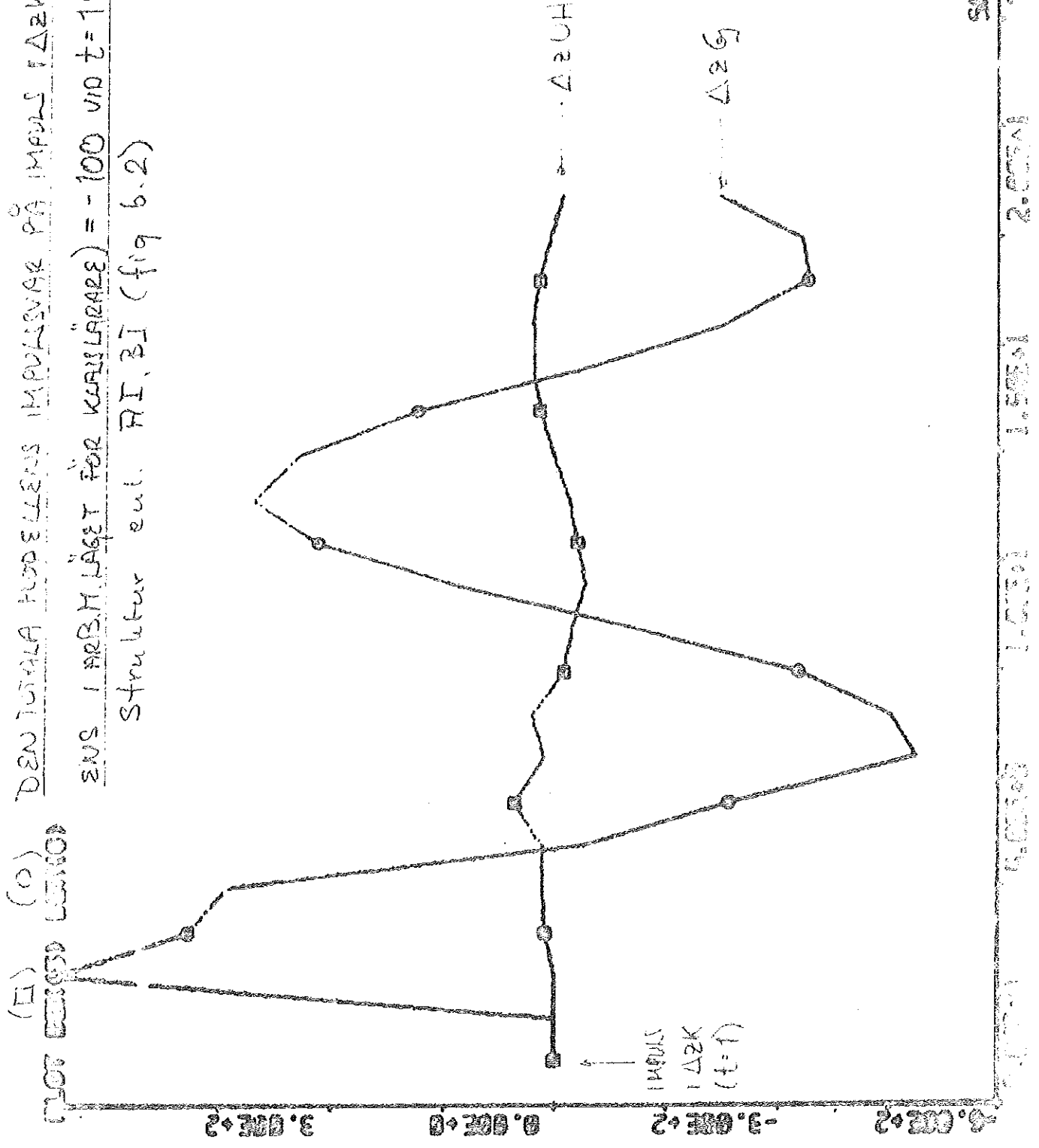
Bil 6Ha

DEN TÄRLA I SPELLENS IMPULSVAR PÅ IMPULS ΔEK (DIFFER-
 ENS (ARBKÄRET FÖR KURSÄKARE) = 100 VID $t=1$ (UTSIGN. 1-4).
 Struktur enl AI, BI (fig 6.2)

(100 t)
 1.00E+0
 2.00E+0
 3.00E+0
 4.00E+0
 5.00E+0
 6.00E+0
 7.00E+0
 8.00E+0
 9.00E+0
 1.00E+1



DEN TOTALA FOLDELENS IMPULSSVAR PÅ IMPULS Δz_k (DIFFER-
 ENS I ARB.LÄGET FÖR KURSLÄRARE) = -100 VID $t=1$ (UTSIGNAL 40.5)
 Struktur ent. FI, BI (fig 6.2)



STRUKTUR

2.0000

1.5000

1.0000

0.5000

0.0000

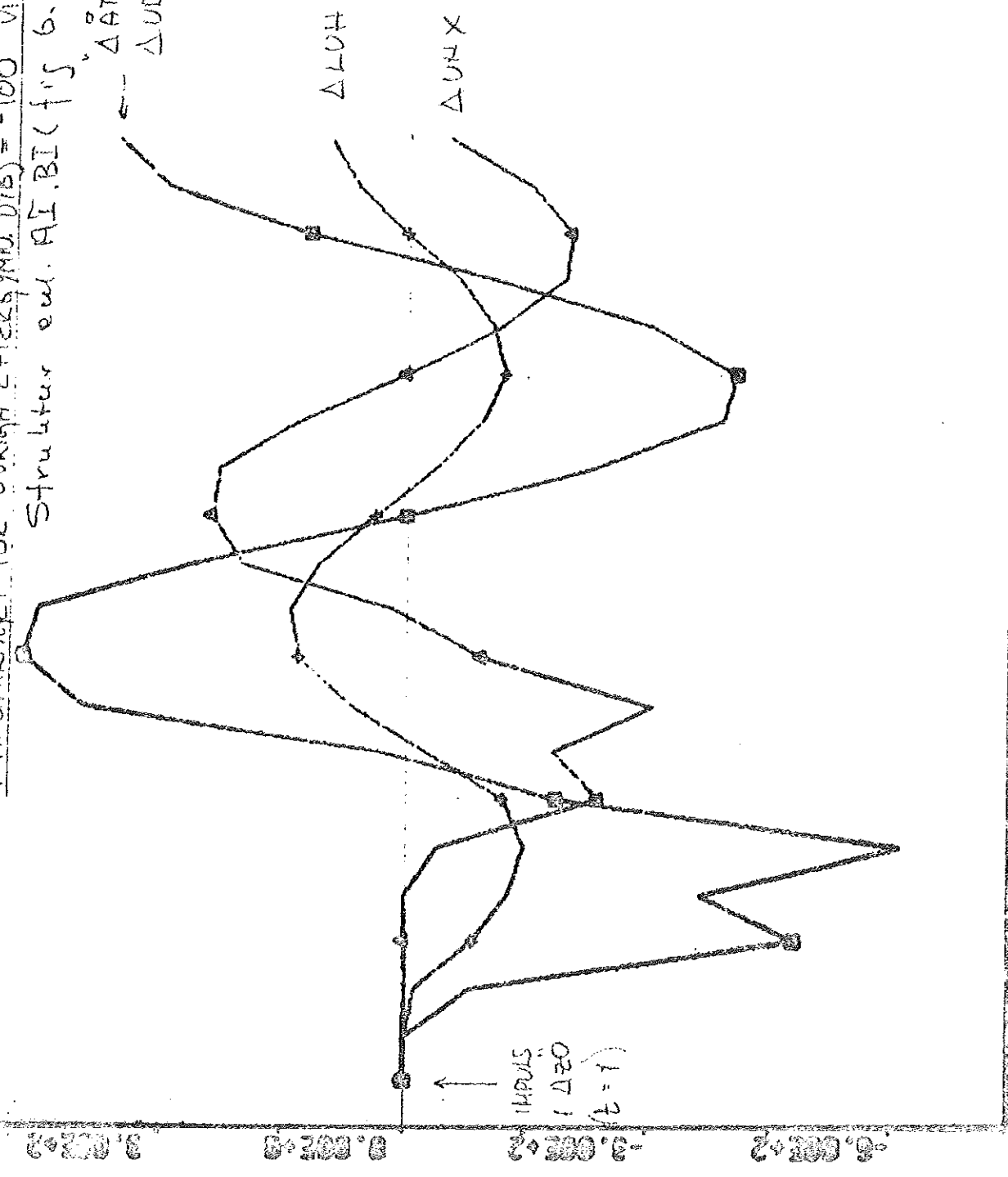
Bil 6 Ia

(4 C Δ +)
 1 ARB. LÅSET 3 0 0 0

IDENTIFIKATION I DELENS IMPULSSVAR PÅ INÅLS Δ20 (DIFFERENS
 I ARB. LÅSET FÖR ÖVRIGA EFTERSYNL. DTB) = -100 VID t = 1 (USKAL. 1-4)

Struktur om. AI.BI (f.s. 6.2)

ΔATERSTOD o.
 ΔUDIR



START	STOP	STEPS
0.00E+0	2.00E+2	2.00E+2

(□) (○) DE J TOTIGA MURELENE I MEDLENSVAR PÅ JUPAS I Δ20 (DIFFERENS)

I FÖRENING FÖR ÖVRIGA FÖRSLAGNINGAR. UTE) = -100 VOLT = 1 (UTSÄGN 40.5).
 Struktur avl. AT, BT (fig 6.2)

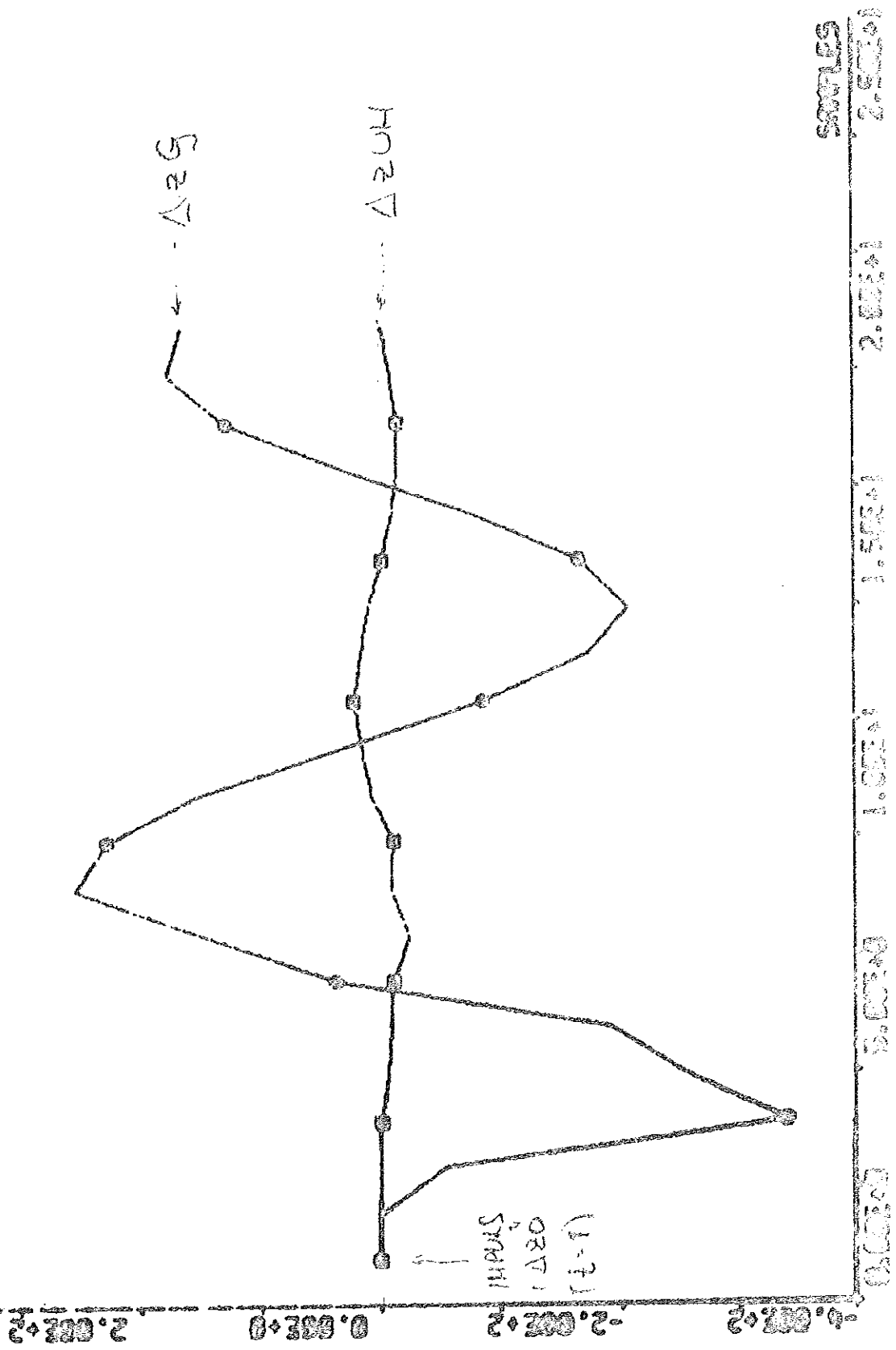


Bild 1

APPENDIX 1: VARIABELFÖRTECKNING (Källor se kap 3)

Δ framför variabeln anger årliga differenser ($\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$)

Utbildningssidan

		Motsvarande koefficienter
uG	examination från allmänt gymnasium och handelsgymnasium och motsvarande linjer i det nya gymnasiet	k_{G1}, k_{G2}, k_{G3}
uTG	examination från det gamla tekniska gymnasiet	k_{TG1}, k_{TG2}
uTN	beräknat antal som fullgjort tredje åk i den nya fyra-åriga tekniska gymnasielinjen	$k_{TN1}, k_{TN2}, k_{TN3}$
uH	intag till spärrade högskolor (def s 4:2)	k_H
uK	intag till klasslärarutbildning (def s 4:2)	k_K
uÖ	intag till övriga spärrade eftergymnasiala utbildningar (def s 4:2)	$k_{\bar{O}}$
yU (UDIR)	inflöde till fria fak. Vid skattningsarna av ekvationen för inflödet till fria fak provas med lite olika innebörder av inflöde (se kap 4). Den efter ett antal inledande skattningsförsök genomgående använda variabeltypen betecknas $\Delta UDIR$. I $\Delta UDIR$ som endast avser direktinskrivna har tidsserierna korrigerats för den beräknade inverkan av speciella faktorer (se s 4:9f)	
" Δ ATERSTOD"	$= y(\text{/parameterfil nr/}) = yU / \Delta UDIR \cdot \Delta$ normalinflöde". Beträffande olika framräkningar av "normalinflöde" se s 4:8 - 4:15 och bil 4A.	
ΔUHX	årliga differenser i examination från universitet och högskolor "ut på öppna arbetsmarknaden" (s 5:3, 4:2 o. 3:10)	
ΔLUH	årliga differenser i internt lätarbehov vid universitet och högskolor (s 5:3)	

Arbetsmarknadssidan

zUH	arbetsmarknadsläget för universitets- och högskoleutbildade "ut på öppna arbetsmarknaden" (s 4:2 o. 3:10)
zL	arbetsmarknadsläget för amneslärare (s 3:7, 4:2 och för korrigerad tidsserie s 4:10)
zK	arbetsmarknadsläget för klasslärare (s 3:7, 4:2 och för korrigerad tidsserie s 4:10)
zÖ	arbetsmarknadsläget för övriga eftergymnasialt utbildade (enl arbetskraftsbarom s 3:4ff, def enl s 4:2)
zG	arbetsmarknadsläget för gymnasieutbildade (s 3:8, 4:1 o. 4:2)
Δ BNPT	årlig procentuell BNP-ökning minskad med trend av första ordningen (BNP till marknadspris, löpande priser) (s 5:3)
Δ^2 BNP	årliga differenser i de procentuella BNP-ökningarna = förändringarna i tillväxttakten (fasta priser) (s 5:4)
Δ TREND	årliga differenser i långsiktigt bestämd efterfrågan på universitets- och högskoleutbildade "ut på öppna arbetsmarknaden", framräknad som glidande medelvärde av examinationsökningarna (s 5:3)

APPENDIX 2: ANVÄNDNA INNSIGNAL- OCH UTSIGNALSERIER

	Inflöde till fria fak			Intag t spärrade utb			Gymnasieexamination		
	yU (samtl nyinskr)	yU(dir) (direkt- inskr)	yU(korr, dir)	uH (högsk)	uK (klass- lär)	uÖ (övr efterg)	uG (allm+ handg)	uTG (g:a tekn)	uTN (nya gymn)
56	-	-	-	-	-	-	7437	718	-
57	-	-	-	-	-	-	8255	746	-
58	-	-	-	-	-	-	8839	843	-
59	4770	3910	3910	2171	1600	5900	9501	1078	-
1960	5389	4420	4420	2196	1700	6150	10188	1189	-
61	5840	4770	4770	2286	1700	6400	11935	1408	-
62	6562	5390	5390	2677	1900	6940	14165	1624	-
63	7530	6180	6180	3064	2200	7400	15152	1953	-
64	9252	7600	7600	3456	1800	8030	19024	2805	-
65	11450	9400	9400	3757	1800	9160	21093	3353	-
66	13497	11080	11080	4142	2200	10580	23013	3767	-
67	16392	13446	13446	4416	2800	11840	27183	4530	-
68	21445	17449	16449	4798	2700	13890	30015	5580	-
69	25233	19254	18504	4933	4000	14060	25143	1286	5379
1970	22532	16760	18010	4946	4000	14250	26680	132	4297
71	21378	14693	14943	5064	3700	15780	26485	109	4186
72	16534	11034	11784	5173	3400	18000	25400	-	4700
73	14700	9700	10450	5483	3200	18540	23600	-	5000

Arbetsmarknads lägen

	zUH (univ högsk)	zL(I) (ämnes- lärare)	zL(II) (ämnes- lärare)	zK(I) (klass- lärare)	zK(II) (klass- lärare)	zö (övr efterg utbildade)	zG (gymnasie- utbildade)
53	-200	-2000	-200	-500	-200	-580	-180
1960	-270	-2200	-200	-500	-200	-650	-360
61	-280	-3100	-200	-550	-200	-740	-510
62	-270	-3000	-210	-550	-210	-765	-540
63	-220	-3000	-240	-600	-240	-780	-590
64	-150	-2200	-270	-600	-270	-625	-980
1965	-120	-1570	-300	-715	-300	-700	-1210
66	20	-1305	-300	-540	-300	-740	-490
67	320	-1140	-300	-370	-200	-290	910
68	360	-1140	-300	-475	-300	-125	1280
69	220	-945	-300	-505	-300	-645	-490
1970	590	-985	-300	-150	-150	-210	200
71	970	-270	-250	-80	-80	145	1630
72	1120	730	300	190	200	220	2010
73	1000	-	300	-	200	180	1700

	UHX (exam fr o högsk)	ΔLUH (ökn i lärarbehov)	ΔTREND (långsikt. internt efterfr.ökn)	BNP-ökn(%) (löp.marknpris)	Δ ² BNP(%) (fasta priser)
59	1550	-	175	6,6	4,3
60	1670	250	163	8,5	-1,9
61	1870	300	135	9,2	2,0
62	1840	390	115	8,3	-1,9
63	2180	394	158	8,4	1,4
64	2280	587	153	10,4	2,7
65	2480	611	153	10,7	-3,8
66	2980	892	285	8,9	-1,2
67	3970	877	448	7,7	0,3
68	5350	1072	768	6,6	1,0
69	6910	993	1108	8,5	0,8
70	8610	395	1408	11,6	-0,1
71	9730	-404	1440	7,3	-4,0
72	10190	-857	1210	9,0	2,5
73	11300	-562	1098	-	-

APPENDIX 3(1)

```

001      C      SIMULERING
002      C      *****
003      C
004      C      INLAESNING
005      C
006      DIMENSION BUFF(16),Y(6,1,4),U(10,1,5),A(6,6,4),
007      *      R(6,10,5)
008      IC=1
009      MAXY=IRITFF(IC)
010      MAXU=IRITFF(IC)
011      MAXA=IRITFF(IC)
012      MAXB=IRITFF(IC)
013      C
014      C
015      CALL INLAS(MAXY,MAXY,MAXA,A)
016      PAUSE 1
017      CALL INLAS(MAXY,MAXU,MAXB,B)
018      PAUSE 2
019      CALL INLAS(MAXY,1,MAXA,Y)
020      PAUSE 3
021      CALL INLAS(MAXU,1,MAXB,U)
022      C
023      C      BERAEKNING
024      C
025      DO 100 I=1,MAXY
026      100      Y(I,1,1)=0.
027      DO 300 I=1,MAXY
028      DO 200 K=1,MAXA
029      200      Y(I,1,1)=Y(I,1,1)+SCAPRO(A(I,1,K),MAXY,Y(I,1,K),
030      *      1,MAXY)
031      DO 300 L=1,MAXB
032      300      Y(I,1,1)=Y(I,1,1)+SCAPRO(B(I,1,L),MAXY,U(I,1,L),
033      *      1,MAXU)
034      WRITE(10,1000)(Y(I,1,1),I=1,MAXY)
035      WRITE(6,1000)(Y(I,1,1),I=1,MAXY)
036      1000      FORMAT(1X,6G13.6)
037      PAUSE 4
038      CALL MOVE(Y(1,1,1),Y(1,1,2),-(MAXA-1)*MAXY*2)
039      CALL MOVE(U(1,1,1),U(1,1,2),-(MAXB-1)*MAXU*2)
040      CALL RLINE(0,5,BUFF,0)
041      IPOINI=1
042      DO 2000 I=1,MAXU
043      CALL RIFF(IPOINI,RRRES,IRRES,IND)
044      2000      U(I,1,1)=RRRES
045      GO TO 99
046      READ(5,) X
047      END

```

APPENDIX 3(2)

```
001      C      SUBROUTINE INLAESNING
002      C      *****
003      C
004      SUBROUTINE INLAS(MAX1,MAX2,MAX3,RMAT)
005      DIMENSION RMAT(1,1,1),BUFF(16)
006      DO 10 K=1,MAX3
007      DO 10 I=1,MAX1
008      CALL RLINE(0,5,BUFF,0)
009      IPOINT=1
010      DO 10 J=1,MAX2
011      CALL RIFF(IPOINT,RRES,IRRES,IND)
012      10      RMAT(I,J,K)=RRES
013      RETURN
014      END
```