

Analyseprocessen.

Af ERIK JOHNSEN*)

Driftsøkonomiske analyser bliver mere og mere teknisk prægede, en udvikling der navnlig er influeret af operationsanalysen. Teknikeren risikerer herunder at løbe grassat i sine mere og mere indviklede og abstrakte metoder, medens opdragsgiveren løber den risiko, at han blankt akcepterer teknikerens løsning, da han intet forstår af løsningsmetodikken. En generel virksomhedsleder bør ikke kunne forstå tekniske detaljer, men han bør kunne kontrollere analysemanden. Analysemanden må på sin side kontrollere, at han holder forbindelsen med opdragsgiveren, således at han kommer til at give et forståeligt og anvendeligt svar på det stillede problem. Denne kontakt kan for gensidig kontrol skabes over analyseprocessens led: problemstilling, modelvalg, definitionsvalg, valg af målemodel, samt valg af løsnings- og kontrolprocedure.

Der findes forskellige opfattelser af, hvad videnskabelig metode er. Således hævdes det fra een kant, at eksperimentet er et afgørende element heri, medens der fra anden side argumenteres for, at et sådant ikke nødvendigvis behøver at finde sted, hvis blot de af analysen opnåede resultater er anvendelige. De fleste er dog enige om, at videnskabelig metode er kendetegnet ved et gensidigt samspil mellem tre elementer: hypotese, verifikation og teori.

Disse begreber er imidlertid mangetydige, og hver videnskabsgren har sin egen fortolkning heraf. Der kan derfor være grund til at diskutere, hvad driftsøkonomien og navnlig den operationsanalytiske gren heraf mener med »videnskabelig fremgangsmåde«. Dette spørgsmål er lige vigtigt for forsker og opdragsgiver. Forskeren skal vide, hvad han foretager sig, han skal have et vist system i sine fremgangsmåder, og han må kunne motivere, hvorfor han går frem, som han gør. For at opdragsgiveren kan tage stilling til, om han overhovedet vil anerkende den teori, som analysemanden, eller specielt O. R.-manden møder op med,

*) cand. oecon., amanuensis ved Handelshøjskolen i København.

Analyseprocessen.

Af ERIK JOHNSEN*)

Driftsøkonomiske analyser bliver mere og mere teknisk prægede, en udvikling der navnlig er influeret af operationsanalysen. Teknikeren risikerer herunder at løbe grassat i sine mere og mere indviklede og abstrakte metoder, medens opdragsgiveren løber den risiko, at han blankt akcepterer teknikerens løsning, da han intet forstår af løsningsmetodikken. En generel virksomhedsleder bør ikke kunne forstå tekniske detaljer, men han bør kunne kontrollere analysemanden. Analysemanden må på sin side kontrollere, at han holder forbindelsen med opdragsgiveren, således at han kommer til at give et forståeligt og anvendeligt svar på det stillede problem. Denne kontakt kan for gensidig kontrol skabes over analyseprocessens led: problemstilling, modelvalg, definitionsvalg, valg af målemodel, samt valg af løsnings- og kontrolprocedure.

Der findes forskellige opfattelser af, hvad videnskabelig metode er. Således hævdes det fra een kant, at eksperimentet er et afgørende element heri, medens der fra anden side argumenteres for, at et sådant ikke nødvendigvis behøver at finde sted, hvis blot de af analysen opnåede resultater er anvendelige. De fleste er dog enige om, at videnskabelig metode er kendetegnet ved et gensidigt samspil mellem tre elementer: hypotese, verifikation og teori.

Disse begreber er imidlertid mangetydige, og hver videnskabsgren har sin egen fortolkning heraf. Der kan derfor være grund til at diskutere, hvad driftsøkonomien og navnlig den operationsanalytiske gren heraf mener med »videnskabelig fremgangsmåde«. Dette spørgsmål er lige vigtigt for forsker og opdragsgiver. Forskeren skal vide, hvad han foretager sig, han skal have et vist system i sine fremgangsmåder, og han må kunne motivere, hvorfor han går frem, som han gør. For at opdragsgiveren kan tage stilling til, om han overhovedet vil anerkende den teori, som analysemanden, eller specielt O. R.-manden møder op med,

*) cand. oecon., amanuensis ved Handelshøjskolen i København.

må han have specificeret de grundlæggende forudsætninger, som analysen bygger på, og han må sætte sig selv i stand til at diskutere disse med forskeren, ligesom denne må kunne gøre rede for disse i så principielle vendinger, at den non-tekniske opdraggiver kan forstå det, give sine synspunkter til kende og dermed kontrollere analyseprocessen, hvis detaljer han normalt ikke forstår (og i øvrigt ikke bør forstå).

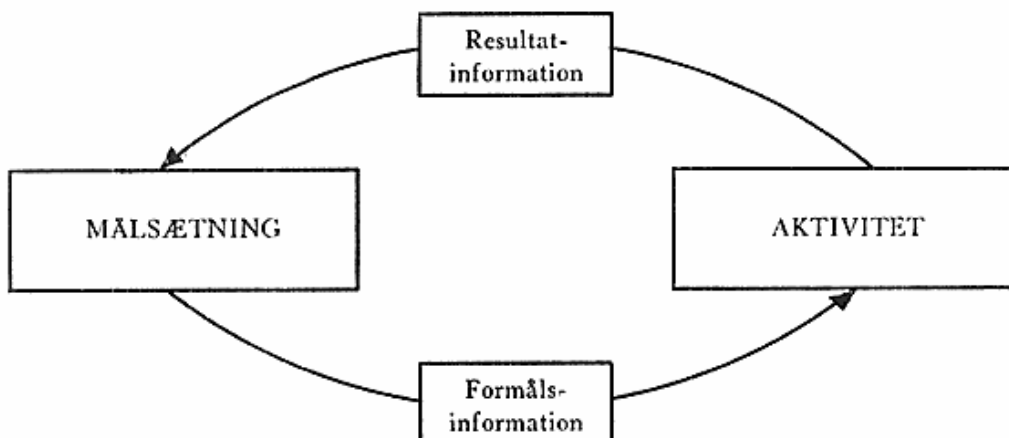
Det følgende er først og fremmest møntet på den, der arbejder aktivt som analysemand, subs. skal i gang som sådan. Men analysekonsumenten må dog være orienteret om de fem hovedpunkter.

Efter nærværende forf.s mening kan en principiel diskussion hensigtsmæssigt koncentrere sig om følgende led i analysen: problemformulering, modelvalg, definition, måling og løsning + kontrol af modellen, samt ikke at forglemme det gensidige samspil mellem disse problemkredse.

1. Problemformulering.

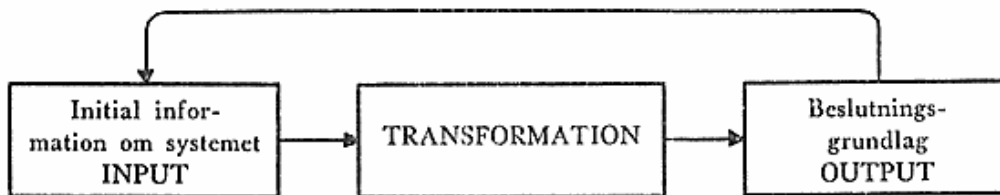
Hvad er et problem? Med udgangspunkt i systemtankegangen kan man sige, at der foreligger et problem, når et system eller dele heraf ikke fungerer.

Lad os for illustration af dette opdele de driftsøkonomiske totalmodeller i målsætnings-aktivitets systemer (figur 1), informationssystemer (eller administrative datasystemer) (figur 2), samt aktivitets-informations systemer (figur 3). I målsætnings-aktivitets systemerne søger man at få en proces i gang mellem virksomhedens målsætning og de aktiviteter, den kan udføre. Hovedvægten ligger i disse systemer på modellernes struktur mere end på de numeriske data, der indgår. Disse spiller en relativt større rolle i de administrative data-systemer. I aktivitets-infor-

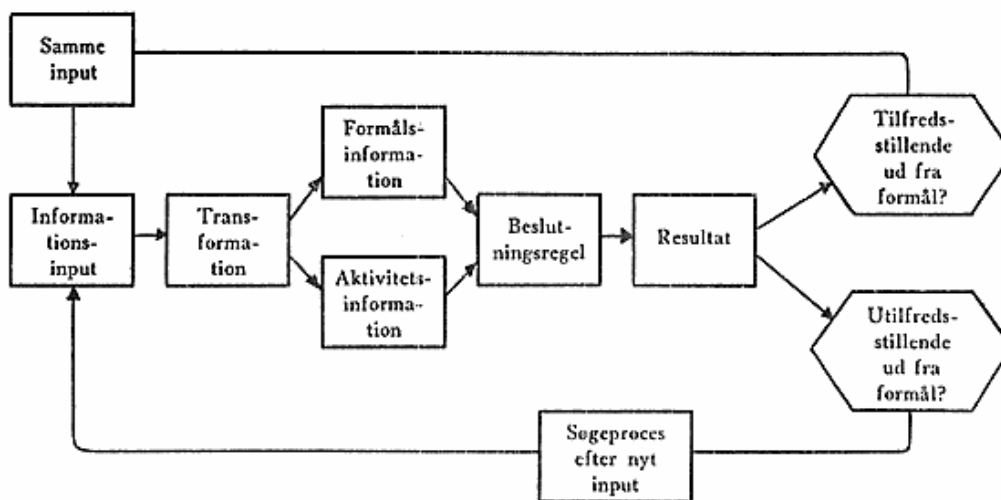


Figur 1: Målsætnings-aktivitetssystem.

mationssystemerne kombineres de to aspekter. Det er videre karakteristisk for disse, at de eksplicit indeholder en menneskelig vurdering af, om systemet kører tilfredsstillende under de begrænsninger, man mener at køre under, dvs. med den begrænsede viden, man til enhver tid måtte have. For en detaljeret diskussion og eksemplificering, se Johnsen 1964, kap. 7.



Figur 2: Informationssystem.



Figur 3: Aktivitets-informationssystem.

Tager man figur 3 som illustration på, om der foreligger »et problem«, kan den manglende funktionsdygtighed hæftes på målsætningsdel-systemet, aktivitets-del-systemet, informations-del-systemet eller en kombination af disse.

Problemformuleringen vil herefter bestå i at identificere de dele af systemet, som skal ændres for at bringe det i funktionsdygtig stand, subs. ændre det til en tilfredsstillende funktionsdygtighed. Eller for at sige det neutralt »ændre initial-tilstanden«.

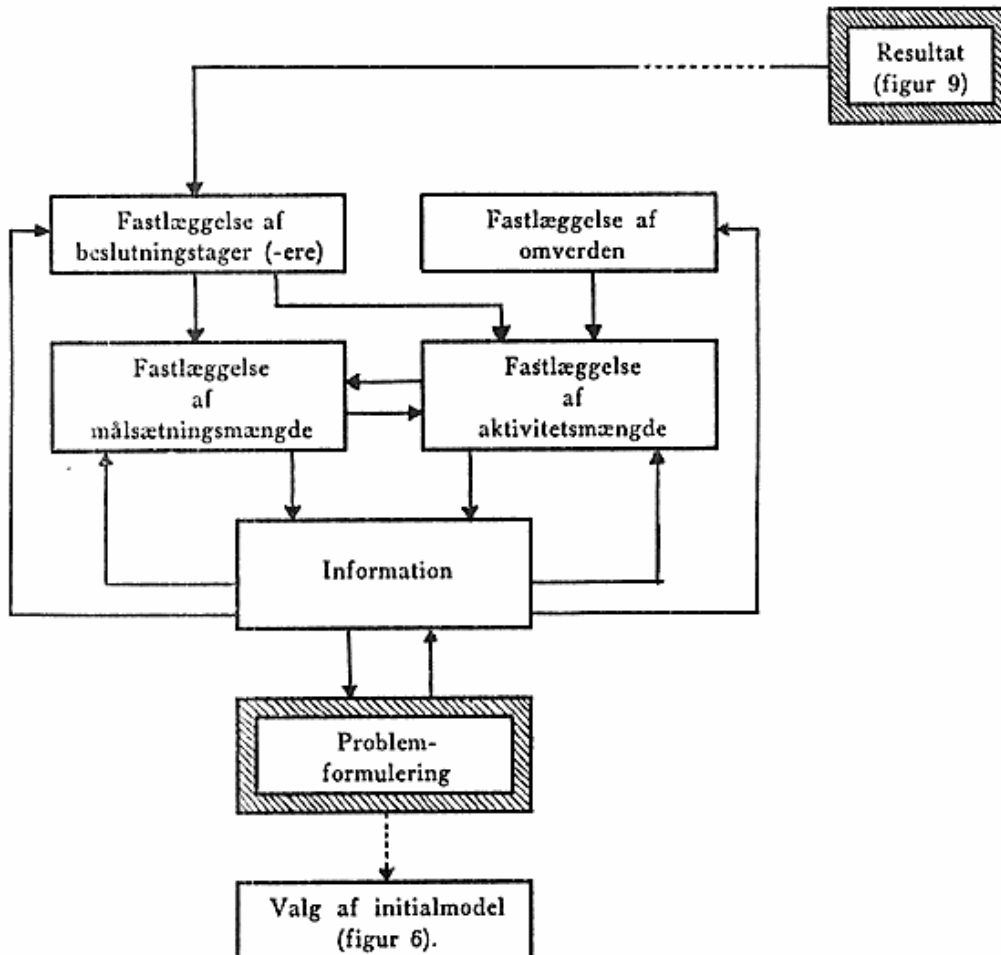
I problemformuleringsproceduren går man herefter typisk frem på denne måde.

Først identificeres målsætningskomplekset, hvilket atter involverer en udpegning af, hvem der er beslutningstager(e), og hvilke relevante ønsker eller formål disse måtte have, herunder navnlig hvilke, der ikke måtte være tilfredsstillende.

Dernæst fastlægges de aktiviteter, som beslutningstageren kan kontrollere, subsidiært øve indflydelse på, herunder navnlig de, der står i direkte relation til formålsopfyldelsen.

Herefter kommer systemets afgrænsning mod omverdenen, samt hvorledes de aktiviteter man ikke selv kontrollerer måtte fungere, herunder navnlig konkurrenters og »naturens« aktion og reaktion.

Endelig kommer informationen eller mangel på sådan mellem de nævnte elementer ind som sidste led.



Figur 4: Problemformuleringskredsløbet.

Det må være klart, at en relevant problemstilling først kan fremkomme, når man har konfiteret formål og kontrollerbare aktiviteter og konstateret om man véd tilstrækkelig meget om disse – og om omverdenen – til at kunne formulere en problemstilling. Kæden målsætning, aktivitet, afgrænsning, information må lukkes, og den må gennemgås mindst een gang. Principielt fremkommer problemstillingen som et kredsløb mellem disse fire system-elementer; den karakteriserer nogle del-systemer, som man ønsker underkastet nærmere analyse. Dette kredsløb er anskueliggjort i figur 4.

2. Modelvalg.

Problemformuleringen har afgrænset en del af systemet for nærmere analyse, subs. har den afgrænset hele systemet mod omverdenen og evt. tilmed inddraget en del af denne under »systemet«. Det afgørende er, at problemformuleringen afgrænser et område for nærmere analyse.

Analysemandens spørgsmål er nu, hvorledes han skal afbilde problemet på en passende model for at nå til erkendelse af en fremgangsmåde til systemændring.

Det normale er, at analytikeren ud fra den begrænsede viden, han sidder inde med, forsøger at bruge en ham særlig velkendt modeltype. I operationsanalysen har man således krydset de gængse driftsøkonomiske problemer med en række forskellige modeller, som det er skitseret i figur 5. For reference til konkrete case-studier på dette henvises til Johnsen, 1964, figur 7.17, s. 182; i omstående figur 5 er givet stikord til illustration.

Af figur 5 fremgår, at enhver modelform kan anvendes på ethvert problem. Spørgsmålet er blot, hvilken model der er mest hensigtsmæssig. Man står altså her overfor en valgsituation, hvor man som analytiker kan optimere, satisfiere eller starte en søgeprocedure efter ukendte analysealternativer, altså formulering af endnu ikke kendte modeller. Der erindres om, at også problemformuleringen er en variabel, hvilket gør antallet af mulige kombinationer principielt helt ubestemt.

I øjeblikket ved man næsten ikke noget om valg af optimal model. Modelvalget vil ofte være arbitrært, afhængig af en tilfældig analysemands tilfældige know-how, det tilfældige tidspres han placeres under og den tilfældige søgeprocedure han sætter i gang. Ofte vil han dog starte med de simple kendte modeller, derefter gå over til de mere komplicerede, hvorefter han vil begynde at udvikle nye.

Afgørende for, om en model kan anvendes som realistisk afbildning, er om de forudsætninger, der er nedfældet i problemstillingen kan pas-

Ledelsens formålsformulering	Driftsøkonomisk problemstilling i:		Indkøbsfunktion	Produktionsfunktion	Afsætningsfunktion	Administrationsfunktion
	Modeltype	Modeltype				
Optimering	Programmering		Caterer-problemet	Varesortiment og fordeling af prod. faktorer	Transport	Integrering af I, P og A-funktion
	Lager		Lagerstørrelse og -sammensætning	Produktionstids-punkter og serie-størrelser	Lagerets fordeling på afdelinger	Lageradministration
	Ko		Indkøbsstørrelser	Antal servicesteder	Trafikstrømme	Flaskeløse
	Risiko		Modtagelsekontrol	Proceskontrol	Afsætningskontrol	Informationskontrol
	Usikkerhed		Tilbudsgivning	Produktvalg	Prisfastsættelse	Formulering af beslutningskriterier
Satisfiering	Målsætning		Indkøbs-nomogram	Produktionsmulighed og -ønskelighed	Afsætningsmulighed og ønskelighed	Strategiformulering
	Numerisk simulation		Lagerkontrol	Produktionsproces	Dimensionering af afsætningsapparat	Integrerede beslutningsregler
	System		Indkøbs-netværk	Produktionsnetværk	Distributions-netværk	Papirgang

Figur 5: Eksemplificering af, at enhver modeltype har været anvendt på ethvert driftsøkonomisk funktionsproblem.

ses ind i de forudsætninger, modellen er opbygget efter. For at give analysemanden et fingerpeg skal der nu opstilles, hvad nærværende forf. mener med modelkarakteristika for de simpleste af de anvendte modelformer, der er nævnt i figur 5, således at grundlaget for en udvælgelsesprocedure og dermed en forkastelsesprocedure er til stede.

Modellerne eller systemafbidningerne skal karakteriseres ved deres

- A. Aktivitetsafbildning,
- B. Målsætningsafbildning,
- C. Informationsafbildning, herunder
 - a. kendte data,
 - b. data ikke kendt ved analysens start.

Hvis en model skal føre til et resultat, skal der udføres nogle operationer ved hjælp af den, normalt regneoperationer. Da alle de nævnte modeller har indbygget egenskaber, der fører frem til et resultat, skal disse karakteristika ikke beskrives, selv om de i anden sammenhæng ville være betydningsfulde.

1. Systemafbildning på lineær programmeringsmodel.

Aktivitetsafbildning $\sum_{i=1}^n a_{j,i} \cdot x_i \cong a_{j,o}; j = 1, \dots, m$, hvor $a_{j,i}$ er den j 'te tekniske karakteristika af aktivitet i og $a_{j,o}$ er systemets j 'te begrænsning.

Målsætningsafbildning $C = \sum_{i=1}^n d_i \cdot x_i = \text{optimum}$,

hvor d_i er en økonomisk karakteristika af aktivitet nr. i .

Informationsafbildning,

kendt, $a_{j,i}$ og d_i ,

ukendt, x_i, C .

2. Systemafbildning på lagermodel.

Aktivitetsafbildning $L_t = I_{j,o} + \sum_{t=1}^m (I_{j,t} - I_{j,t}^u); j = 1, \dots, n$, hvor

L_t er lageret i fysiske enheder ved slutningen af periode nr. t (= tidspunkt t),

$I_{j,t}$ = lager af vare j i tidspunkt t ,
 $I^i_{j,t}$ = lagertilgang af vare j i periode nr. t ,
 $I^u_{j,t}$ = lagerafgang af vare j i periode nr. t .

Målsætningsafbildning $C = \sum_{t=1}^m (k^1_{j,t} \cdot \bar{L}_{j,t} + k^2_{j,t} \cdot x_{j,t}) = \min;$

$j = 1, \dots, n$, hvor

$\bar{L}_{j,t}$ er et mål for en centralværdi af lageret af vare j i tidsrum t ,

$k^1_{j,t}$ = lageromkostninger, incl. bestillings- og genopfyldelsesomkostninger pr. enhed af vare nr. j i den periode, der slutter i tidspunkt t ,

$k^2_{j,t}$ = omkostninger ved ikke at kunne levere en enhed af vare j i periode nr. t ,

$x_{j,t}$ = det antal gange, der ikke kan leveres en enhed af vare j i tidsperiode nr. t .

Informationstafbildning,

kendt, $k^1_{j,t}$, $k^2_{j,t}$, $I_{j,0}$, samt enten $I^i_{j,t}$ eller $I^u_{j,t}$ og t ,

ukendt, C , $\bar{L}_{j,t}$, $x_{j,t}$, samt enten $I^i_{j,t}$ eller $I^u_{j,t}$.

3. Systemafbildning på kømodel.

Aktivitetsafbildning $V_i = \{(A_1 - B_1 - G_1 + \dots + A_i - B_i - G_i) \mid V_0 = V_n = 0\}$,
 $i = 2, \dots, n$, hvor

V_i = antal ventende ved slutningen af periode nr. i ,

A_i = antal kundeankomster i periode i ,

B_i = antal kundebejlinger i periode i ,

G_i = antal kunder, der i periode nr. i har forladt systemet uden at være blevet betjent.

Målsætningsafbildning $C_n = k_1 \sum_{i=1}^n B_i + k_2 \sum_{i=1}^n G_i + k_3 \sum_{i=1}^n V^k_i + \sum_{i=1}^n V^e_i = \min,$

hvor

C_n = køomkostningerne ved systemet til og med periode n ,

k_1 = gennemsnitlige betjeningsomkostninger pr. kunde,

k_2 = gennemsnitligt tab ved at en kunde forlader systemet uden at være blevet betjent,

k_3 = gennemsnitlig omkostning pr. tidsenhed for en kunde, der venter på betjening,

$V^k_i =$ gennemsnitligt antal kunder, der har ventet på betjening i periode nr. i ,

$k_4 =$ gennemsnitlige omkostninger pr. tidsenhed ved at en ekspedient venter på at betjene en kunde,

$V^e_i =$ gennemsnitligt antal ventende ekspedienter i periode nr. i .

Informationsafbildning

kendt $V_i, A_i, B_i, G_i, k_1, k_2, k_3, k_4, n, V^k_i, V^e_i$,

ukendt C_n .

4. Systemafbildning på risikomodel.

Aktivitetsafbildning $C_o = \bigcup_{i=1}^n (v^1_i \bar{X}_i, v^2_i \sigma_{x_i})$, $i = 0, 1, \dots, n$, hvor

$C_o =$ et effektivitetsmål for aktiviteterne, x_i ,

$\bar{X}_i =$ et centralværdi-mål for aktivitetselement nr. i ,

$v^1_i =$ den vægt, hvormed centralværdi-element nr. i indgår i effektivitetsmålet,

$\sigma_{x_i} =$ et spredningsmål for aktivitetselement nr. i ,

$v^2_i =$ den vægt, hvormed spredningsmålet for aktivitetselement nr. i indgår i effektivitetsmålet.

Målsætningsafbildning

1. $C_o = f(\bar{X}_i | \sigma_{x_i}) =$ optimum, eller

2. $C_o = g(\sigma_{x_i} | \bar{X}_i) =$ optimum, $i = 1, \dots, n$.

Informationsafbildning

kendt $n, X_i, v^1_i, v^2_i, x_i$,

ukendt C_o opt.

5. Systemafbildning på usikkerhedsmodel.

Aktivitetsafbildning $C = \{(x_i | N_j) \rightarrow k_{i,j}\}$, $i = 1, \dots, n$,
 $j = 1, \dots, m$, hvor

$x_i =$ beslutningstagerens strategi nr. i ,

$N_j =$ naturens strategi nr. j ,

$k_{i,j} =$ konsekvensen af x_i og N_j .

Målsætningsafbildning

$C = \text{optimum,}$

Informationsafbildning

kendt $x_i, N_j, k_{i,j},$

ukendt p^N_j (sandsynligheden for at naturen spiller sin strategi nr. j),

C (afgørelseskriterium for optimum).

6. *Systemafbildning på målsætningsmodel.*

Aktivitetsafbildning $C = \{O\} \subset \{M\} \subset \{F\} \subset \{H\}$, hvor

$O = \text{formaliseret målsætningsmængde,}$

$M = \text{målsætningsmængde,}$

$F = \text{formålsmængde,}$

$H = \text{univers af handlemuligheder for opstilling af formål.}$

Målsætningsafbildning

1. $C^o \in \{O, S\} = \text{optimum,}$

2. $C^s \in \{O, S\} = \geq k_i, i = 1, \dots, n$, hvor

$S = \text{strategimængden,}$

$C^o = \text{optimumsformuleret målsætning,}$

$C^s = \text{satisfieringsformuleret målsætning,}$

$k_i = \text{satisfieringsgrænse for formål nr. } i.$

Informationsafbildning

kendt $\{H\}, \{E\}, \{M\}, \{O\}, \{S\}, \{k_i\}, \{i\},$

ukendt $C^o, C^s.$

7. *Systemafbildning på numerisk simulations-model.*

Aktivitetsafbildning $C = f \{A | \bar{A}\} \subset A' \rightarrow K^A$, hvor

$A = \text{numerisk beskrivelse af mindst to elementer og een relation i en aktivitetsmængde, } A',$

$\bar{A} = \text{relevante aktiviteter, der ikke er inde i simulationen,}$

$K^A = \text{kombinationsmængde af elementer i } A.$

Målsætningsafbildning $C = C^s$, hvor

C^s er en tilfredsstillende afbildning $= K^A$ og er anvendelig for formålet.

Informationsafbildning

kendt A, \bar{A} ,

ukendt K^A, C^s .

8. *Systemafbildning på systemmodel.*

Aktivitetsafbildning $C = \{p_1, \dots, p_n, a_{1,2}, \dots, a_{n-1,n}\}$, hvor

p_i = knudepunkt nr. i ,

$a_{i,j}$ = aktivitet fra punkt i til punkt j .

Målsætningsafbildning $C = \{f \sum (a_{i,j}) = \text{opt} \mid B\}$, hvor

B = en eller flere bibetingelser m. h. t. kapaciteterne og strømme gennem netværket.

Informationsafbildning

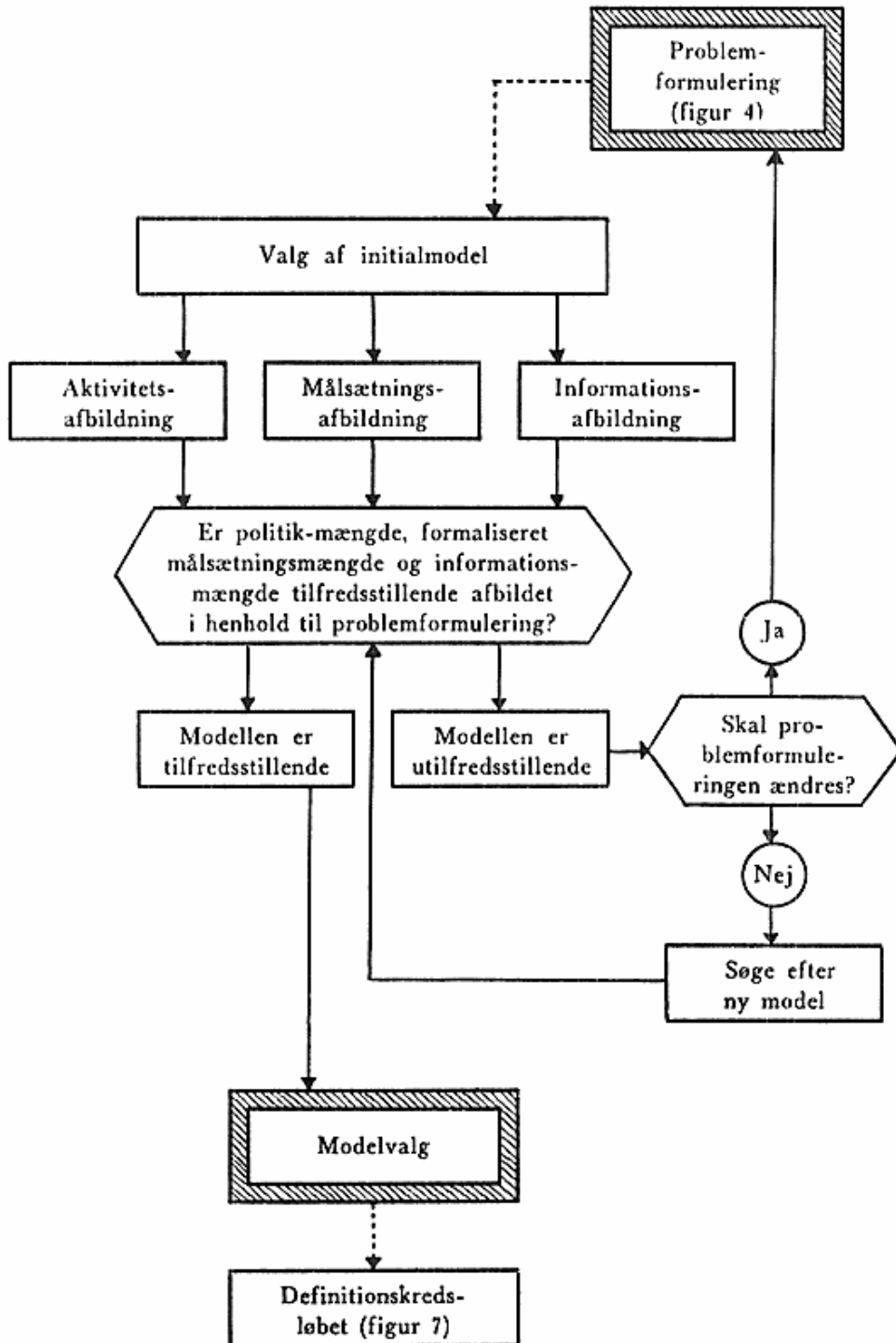
kendt $p_i, a_{i,j}, f(a_{i,j}), B$,

ukendt C .

Som illustreret i figur 4 består problemformuleringen i afgrænsning af en målsætningsmængde (gennem interaktion med beslutningstageren), en aktivitetsmængde og en informationsmængde (normalt af numerisk natur). Man kan herefter spørge, hvilken kendt model, der afbilder den problemformulerede målsætningsmængde, aktivitetsmængde og informationsmængde. Dernæst kan man spørge, om man er tilfreds med afbildningen. Hvis ja, kan man bruge modellen i sin videre analyse. Hvis nej kan man enten ændre problemstillingen eller man kan søge efter en ny model, eller man kan gøre begge dele.

Resultatet af søgeprocessen omkring mulige modeller bliver valg af model. Dette er illustreret i figur 6.

Med et modelvalg som udgangspunkt – og dermed en fastlæggelse af aktivitets-, formåls- og informationsafbildninger i form af politikker og formaliserede målsætnings- og informationsmængder, kan man skride til en nøjere fastlæggelse af disse afbildninger gennem en definitions-procedure. Specielt drejer det sig om at definere de enkelte elementer i modellerne.



Figur 6: Modelvalg-kredsløbet.

3. Definitioner.

Man kan til eksempel tænke sig, at aktiviteten »Vare X« ønskes defineret. »Vare X« kan indgå i enhver af de foregående modeller; man kan konkret tænke sig en vare, der skal produceres med udgangspunkt i en lineær programmering. Altså hvad skal man forstå ved »vare X«? Økonomerne plejer at sige, at en vare er noget, der kan tilfredsstille et specifikt behov. Afsætningsøkonomisk er således alle ydelser uanset deres fysiske form samme vare, hvis de kan tilfredsstille samme behov hos køberen.

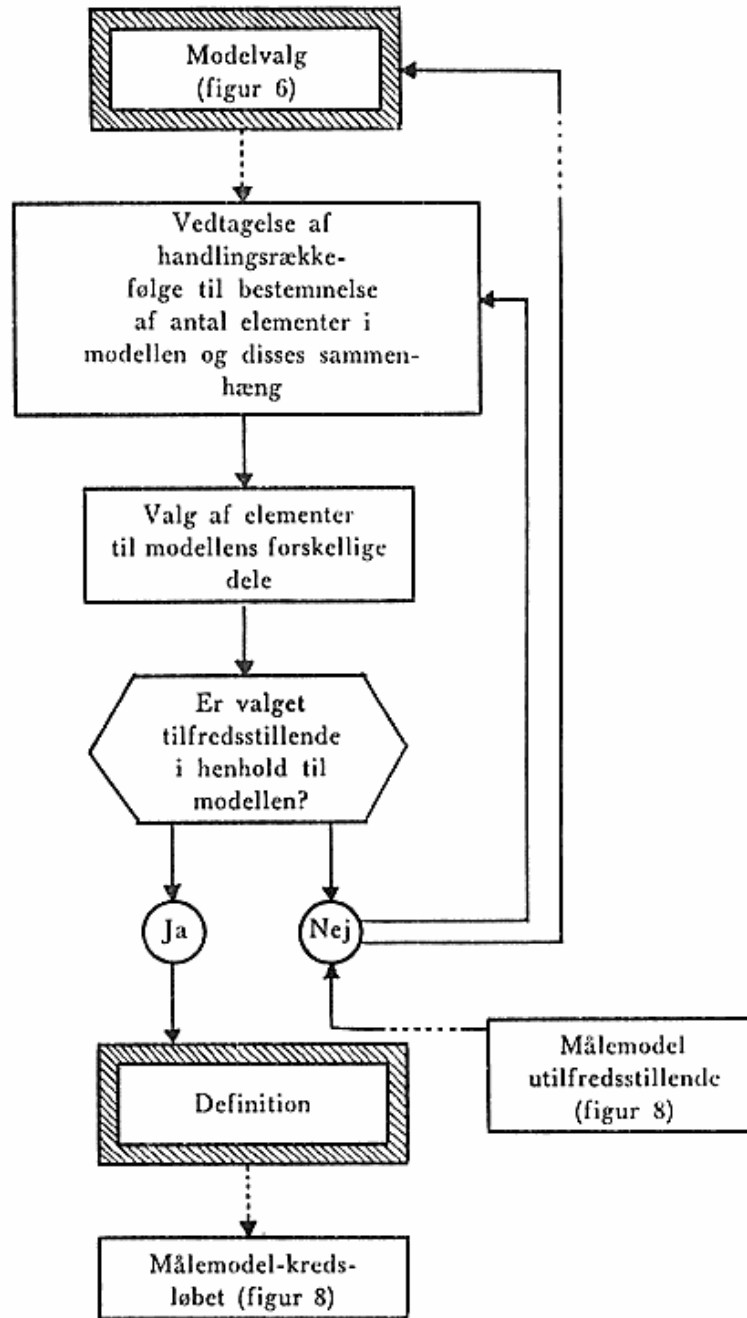
»Behov« er for psykologen en black-box, en indskudt variabel mellem et måleligt input og et måleligt output. Behovet kan bl. a. måles ved et sæt handlinger, f. eks. den handling at købe og fortære ydelsen X, (eller generelt ændre X's fysiske tilstand).

Man har altså, at vare er defineret ved behov og at behov er defineret ved vare. Denne cirkelbevægelse kendetegner definitionsprocessen, og den kan næppe brydes i hverken en praktisk operationsanalyse eller en anden form for driftsøkonomisk analyse.

Havende erkendt dette, har man blot at cirkle så mange gange rundt, at man får en bestemt handlingsrækkefølge, som de i studiet implicerede kan enes om. Denne handlingsrækkefølge, som skal gøre elementerne i politikmængden, målsætningsmængden og informationsmængden operationelle, vil normalt bestå i en måleprocedure. Definition bliver herfter identisk med at vedtage en bestemt måleprocedure.

Hvilken handlingsrækkefølge man vælger er i øjeblikket helt arbitrær, man kan ikke sige noget om, hvilken man *bør* vælge, men man må dog erkende problemet. Eksempelvis kan man vælge følgende principielle løsning, foreslået af Ackoff, 1962, p. 162:

1. bestemmelse af det element eller den element-mængde, som skal undersøges (f. eks. en teknisk koefficient i en lineær programmeringsmodel),
2. de ydre betingelser under hvilke denne undersøgelse skal foregå (f. eks. en given produktionshastighed),
3. de operationer, som skal foretages under de givne ydre vilkår (f. eks. måling af fysisk forbrug),
4. det konkrete apparatur, som er nødvendigt for at udføre de ønskede operationer (f. eks. en vægt),
5. de konkrete observationer, der ønskes udført (f. eks. vejning af en ingrediens pr. enhed »færdigprodukt«),
6. behandlingen af de opnåede data (f. eks. statistisk analyse).



Figur 7: Definitions-kredsløbet.

Principielt gælder det om at forme hvad der svarer til de enkelte elementer i politikmængden, og dette kan gøres ved hjælp af nævnte seks punkter eller på anden vis. Proceduren er illustreret i figur 7.

Det fremgår heraf, at vedtagelsen af hvilke handlinger, der skal foretages for at bestemme elementerne og deres samspil og valg af konkrete elementer til modellens forskellige dele spiller sammen. Er valget tilfredsstillende, således at modellen får operationel mening, kan man gå over til bestemmelse af måleprocedure. Er det utilfredsstillende, kan man fortsætte cirklingen eller man kan gå tilbage og ændre ved modelvalget eller man kan gøre begge dele. Definitionskredsløbet er afbildet i figur 7.

Ifald definitionerne er tilfredsstillende kan man hellige sig valg, subs. konstruktion af målemodel.

4. Måling.

Måling er nært sammenknyttet med problemformulering, med valg af model, og med definition; man kan fortolke ethvert analyseproblem som et spørgsmål om måling med det formål at få operationelle størrelser til at indgå i beslutningsgrundlaget. Der er derfor i dette tilfælde tale om en specifik form for måling, nemlig valg af eller opstilling af målemodeller, der har de samme egenskaber som den element- og relationsmængde, som afbildes på den.

Målemodeller er her en samling symboler, som man akcepterer som tilfredsstillende afbildning af andre modeller eller »virkeligheden«.

Målemodeller kan inddeles på mangfoldige måder. Det afgørende er imidlertid, at de fungerer for det problem, man analyser. De indenfor operationsanalysen anvendte målemodeller kan karakteriseres på følgende vis.

I *deterministiske* modeller gælder det, at udsagnet $A \cong B$ skal kunne verificeres gennem visse handlinger fastlagt under definition. I *stokastiske* modeller siger man, at der skal være en vis sandsynlighed for, at $A \cong B$. De to modelformer er lige anvendelige, selv om førstnævnte kan siges at være et specialtilfælde af den sidste.

Begge modelformer kan opspaltes i kvalitative og kvantitative. En *kvalitativ* eller *ordinal* model er kendetegnet ved udsagnet »bedre end eller lig med«. Familien af kvalitative målemodeller med ordinale måleskalaer er omfattende, og ved at forlange en række egenskaber sat i relation til hinanden kan målingen gøres ligeså »præcis« som i kvantitative modeller, se f. eks. Chipman, 1960. Lader man y betegne et mål for begivenheden x , siger den ordinale skala, at y_1 er større eller mindre (eller lig med) y_2 , og dette fordrer en sammenhæng af typen $y = f(x)$, hvor $f(x)$ er en monotont voksende funktion eller ikke aftagende eller ikke voksende. I den stokastiske modeludformning er

$y = f(x)$ en sandsynlighedsfordeling, som kan karakteriseres for ordinale formål ved sin median og sine percentiler.

En *kvantitativ* målemodel er karakteriseret ved, at numeriske data indgår i måleskalaerne. Der tales her om følgende typer.

En *nominal* skala består i en klassificering og påføring af numre. Dens formaliserede udtryk er (idet x og y betegner de samme som ovenfor) $y = f(x)$, hvor $f(x)$ er en permutationsmængde af elementerne i den afgrænsede mængde, f. eks. nummerering af spillere på et fodboldhold.

Intervalskalaen har udtrykket $y = ax + b$, hvor $a > 0$ og $b \neq 0$, (altså en ret linie, der ikke går gennem nul-punktet). Der sker altså her en konvertering af intervaller eller forskelle. Et eksempel er en termometerskalas konvertering fra Celsius til Fahrenheit.

Forholdsskala har udtrykket $y = cx$, $c > 0$, (altså en ret linie, der går gennem nul-punktet). Der sker altså en konvertering til brøker. Eksempel er tommer til centimeter.

Samtlige tre skalaer kan formuleres som stokastiske mål, indeholdende en centralværdi og et spredningsmål (Stevens, 1959, p. 27).

Foruden disse mere simple målemodeller skal nævnes *parametriske*, som er en type stokastiske modeller, hvor forsøg og forsøgsperson karakteriseres ved parametre. Målemodellens opbygning eliminerer under visse forudsætninger selve eksperimentet som fejlkilde og tillader resultatet at opstilles på en normal kardinal måleskala af deterministisk type, se specielt Rasch, 1960.

En målemodel kan have flere forskellige slags skalaer. Hvilken sammensætning af sådanne, man bør vælge er afhængig af de definitioner man ønsker at bringe målingerne i sammenhæng med. De er altså et led i hele analyseprojektet.

Er en given målemodel ikke tilfredsstillende, d. v. s. giver definitionerne operationalitet, må man søge efter andre kendte eller evt. ukendte, subsidiært må man ændre definitionerne, eller man må ændre begge. Valg af målemodel er afbildet i figur 8.

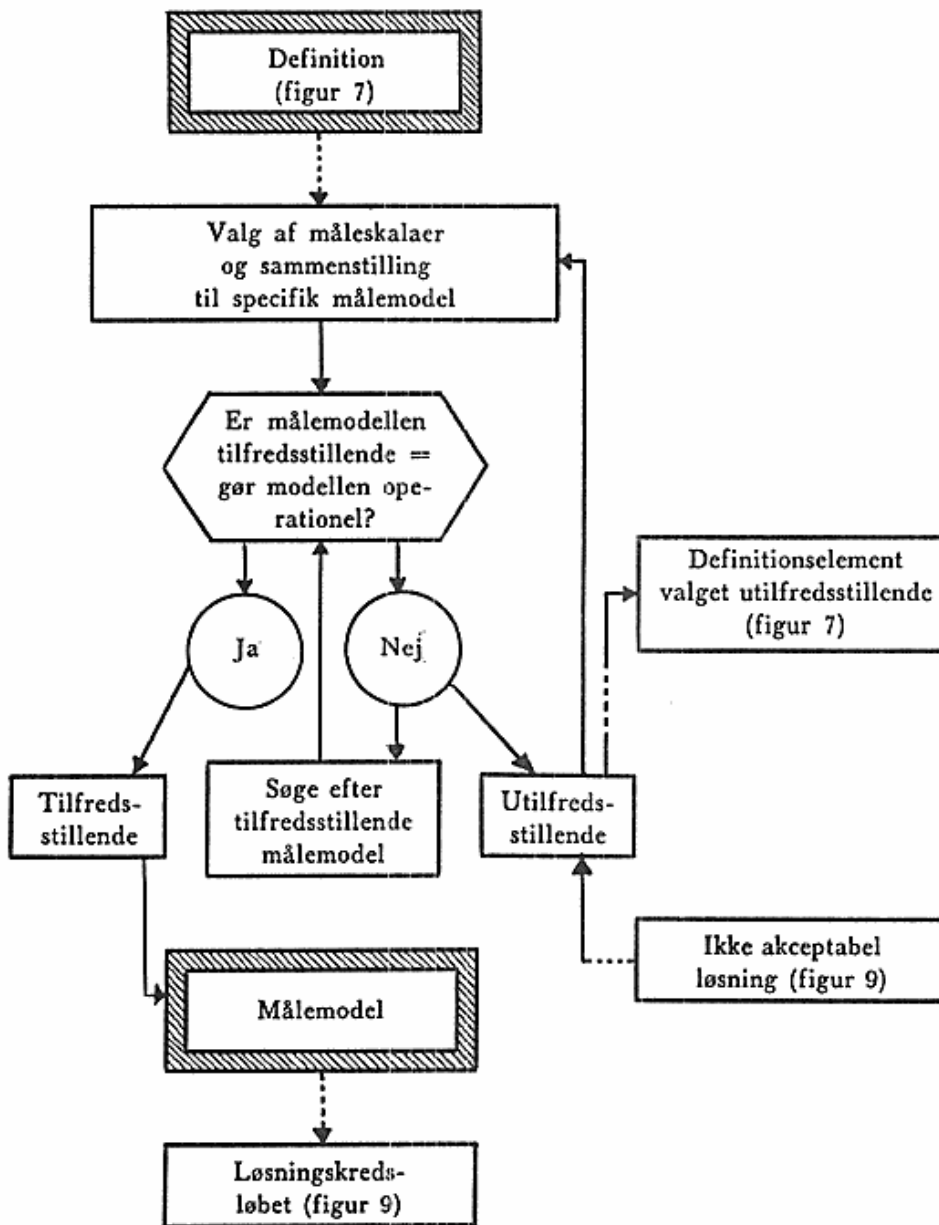
Når målemodellen er tilfredsstillende, kan man skride til løsning, afprøvning og kontrol af sin analysemodel.

5. Løsning og kontrol af model.

Efter en analytisk eller numerisk løsning (eller en blanding af disse), giver modellen et resultat i form af en eller flere beslutningsregler.

Inden sådanne regler bringes til udførelse, bør løsningen kontrolleres, ikke blot regneproceduren, men navnlig modellens adækvans.

Et nærliggende kriterium på om en model og dens løsning er en

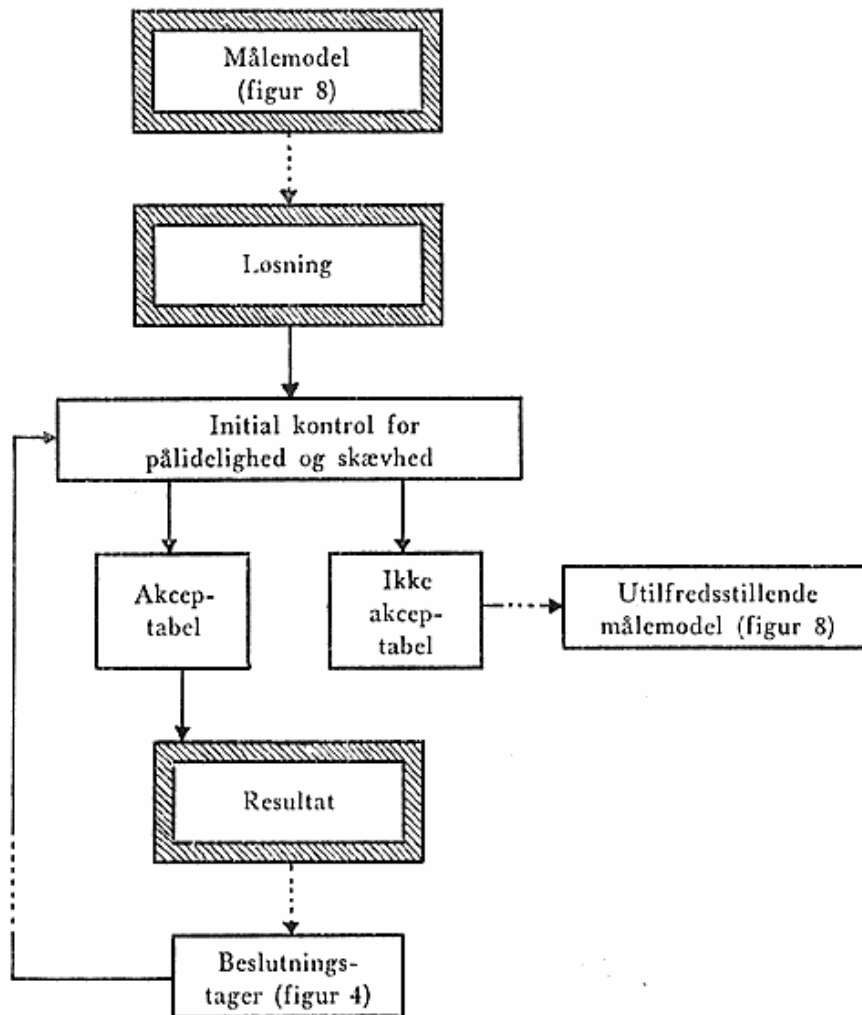


Figur 8: Målemodel-kredsløbet.

adækvat afbildning af »virkeligheden« er, om den virker. Dette vil igen sige, at det resultat den afkaster tilfredsstiller beslutningstageren. Hvis resultatet er tilfredsstillende, kan modellen faktisk forudsige, og den kan anvendes indtil der sker en ændring i dens elementer eller dens omgivelser, der sætter dens resultat ud af niveau med det ønskede (og realistiske).

Inden en model bringes i anvendelse for alvor, bør den prøvekøres, herunder testes for skævhed (bias) og pålidelighed (reliability). Dette sker traditionelt ved hjælp af statistiske modeller, som man mere eller mindre tilfældigt plukker ud af modelarsenalet. Men det afgørende er dog, at modellen prøvekøres, således at man får et estimat af dens resultat. Der kan her blive tale om såvel empirisk som simuleret gennemprøvning.

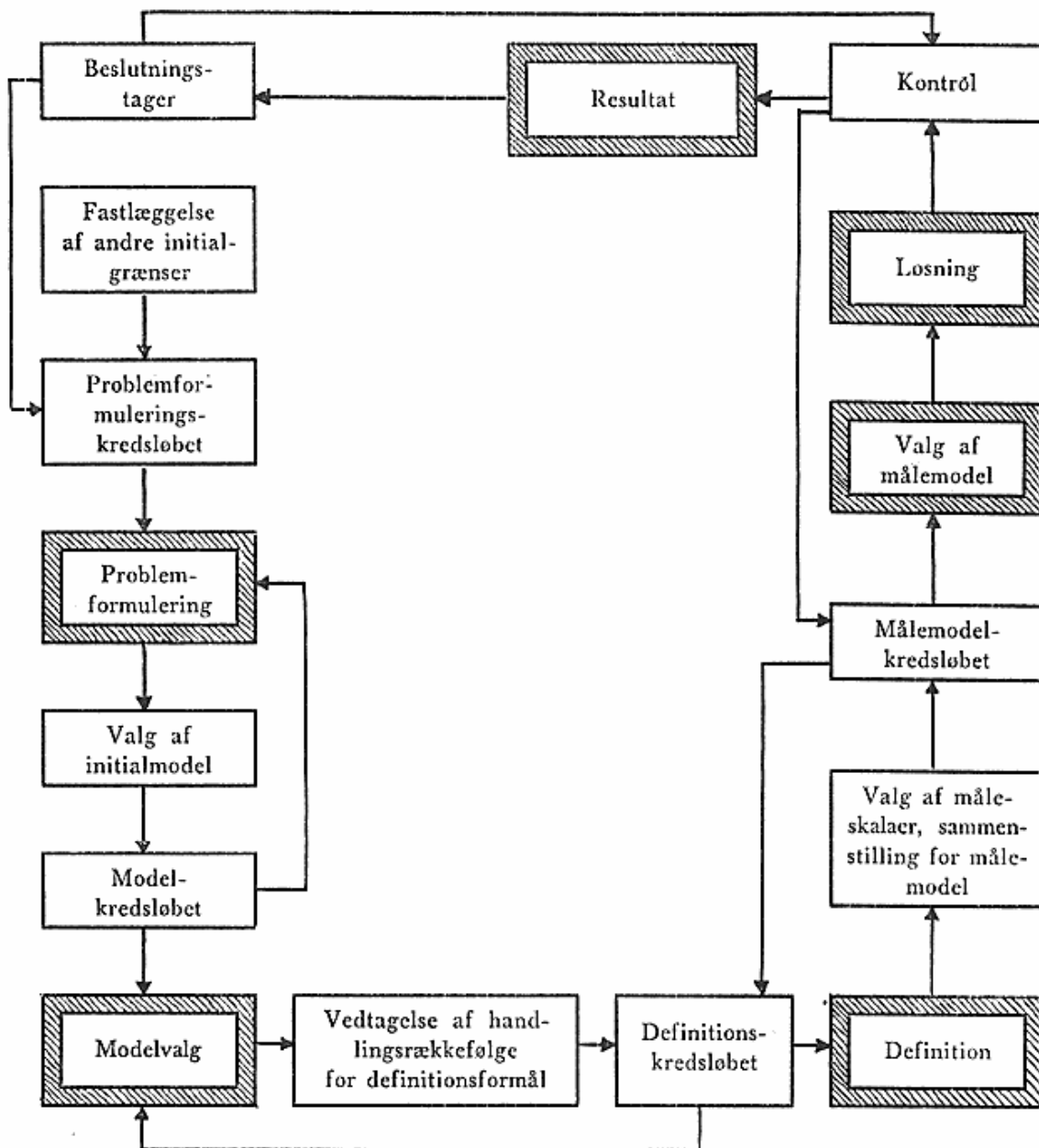
Beslutningstageren må være impliceret i kontrollen, navnlig af hensyn til feed-back'en til hans formålsformulering. Dette er illustreret i figur 9.



Figur 9: Lösnings- og kontrolkredsløbet.

6. Afsluttende bemærkninger.

Hvor man starter en analyse, er principielt ligegyldigt, hvis blot man når cirklen rundt, figur 10. Hvorledes man opbygger cirklen er også ligegyldigt, når blot modellen fungerer efter hensigten. Det har imidlertid sin betydning at skematisere en bestemt analyse-proces, f. eks. som det er gjort her, fordi det er af afgørende betydning at enhver analyse-



Figur 10: Analyseprocessen.

mand er sig sin fremgangsmåde bevidst. Det her opstillede skema skal derfor opfattes som udgangspunkt for enhver analysemands diskussion med sig selv om grundlæggende spørgsmål.

De foregående fem punkter er optegnet i diagrammet figur 10. Der er een afgørende forskel på dette system og alt, hvad der hidtil er sagt om den slags i driftsøkonomien. Det er, at i driftsøkonomien går man ud fra visse forudsætninger og løser problemet herudfra. D. v. s. at hvis en cirkel gennemkøres, så sker det højst een gang. Dette er en overlevering fra nationaløkonomien, hvor man anser visse »exogene« faktorer for givne, til eksempel de politiske forhold, den til rådighed stående mængde produktionsfaktorer, samfundets tekniske stade og folks behovskonstitution. På tilsvarende måde har man i klassisk driftsøkonomi en række givne forudsætninger, der dog er mindre stereotype end nationaløkonomiens. *Det, der kendetegner det ideelle analytiske oplæg er, at der sættes en analyse-proces i gang, en kontinuert løbende søge-proces og læreproces, hvor der er samspil mellem system og omgivelser.*

Analysemanden bør tilstræbe at kæde en række kredsløb sammen i sin analyse, og opdraggiveren bør forlange, at sådanne kredsløb skabes, og han bør gennem diskussion af f. eks. de fem punkter i denne artikel kontrollere, at de er skabt rent analyseteknisk.

Det vil erindres, at ledelsesprocessen som afbildet i figur 1, 2 og 3 ligeledes er fremstillet som et kredsløb, og man kan således tale om to gensidig påvirkende processer: ledelsesprocessen og analyseprocessen.

Pessimisten vil måske sige, at når processen vender tilbage til sit udgangspunkt, så er man lige klog. Optimisten vil heroverfor hævde, at en rundkørsel i cirklen gør een klogere, således at man har mere information til rådighed til næste kørsel.

I analysekredse dominerer den sidste indstilling.

7. Referencer.

- Russell L. Ackoff, *Scientific Method, Optimizing Applied Research Decisions*, Wiley, New York, 1962.
- John S. Chipman, 'The Foundation of Utility', *Econometrica*, Vol. 28, No. 2, April, 1960.
- Erik Johnsen, *Introduktion til Operationsanalyse*, Anden udgave, Høst og Søn, København, 1964.
- G. Rasch, *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*, Danmarks pædagogiske Institut, København, 1960.
- S. S. Stevens, 'Measurement, Psychophysics, and Utility,' trykt i C. West Churchman and Philburn Ratoosh, ed. *Measurement: Definitions and Theories*, Wiley, New York, 1959.

mand er sig sin fremgangsmåde bevidst. Det her opstillede skema skal derfor opfattes som udgangspunkt for enhver analysemands diskussion med sig selv om grundlæggende spørgsmål.

De foregående fem punkter er optegnet i diagrammet figur 10. Der er een afgørende forskel på dette system og alt, hvad der hidtil er sagt om den slags i driftsøkonomien. Det er, at i driftsøkonomien går man ud fra visse forudsætninger og løser problemet herudfra. D. v. s. at hvis en cirkel gennemkøres, så sker det højst een gang. Dette er en overlevering fra nationaløkonomien, hvor man anser visse »exogene« faktorer for givne, til eksempel de politiske forhold, den til rådighed stående mængde produktionsfaktorer, samfundets tekniske stade og folks behovskonstitution. På tilsvarende måde har man i klassisk driftsøkonomi en række givne forudsætninger, der dog er mindre stereotype end nationaløkonomiens. *Det, der kendetegner det ideelle analytiske oplæg er, at der sættes en analyse-proces i gang, en kontinuert løbende søge-proces og læreproces, hvor der er samspil mellem system og omgivelser.*

Analysemanden bør tilstræbe at kæde en række kredsløb sammen i sin analyse, og opdraggiveren bør forlange, at sådanne kredsløb skabes, og han bør gennem diskussion af f. eks. de fem punkter i denne artikel kontrollere, at de er skabt rent analyseteknisk.

Det vil erindres, at ledelsesprocessen som afbildet i figur 1, 2 og 3 ligeledes er fremstillet som et kredsløb, og man kan således tale om to gensidig påvirkende processer: ledelsesprocessen og analyseprocessen.

Pessimisten vil måske sige, at når processen vender tilbage til sit udgangspunkt, så er man lige klog. Optimisten vil heroverfor hævde, at en rundkørsel i cirklen gør een klogere, således at man har mere information til rådighed til næste kørsel.

I analysekredse dominerer den sidste indstilling.

7. Referencer.

- Russell L. Ackoff, *Scientific Method, Optimizing Applied Research Decisions*, Wiley, New York, 1962.
- John S. Chipman, 'The Foundation of Utility', *Econometrica*, Vol. 28, No. 2, April, 1960.
- Erik Johnsen, *Introduktion til Operationsanalyse*, Anden udgave, Høst og Søn, København, 1964.
- G. Rasch, *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*, Danmarks pædagogiske Institut, København, 1960.
- S. S. Stevens, 'Measurement, Psychophysics, and Utility,' trykt i C. West Churchman and Philburn Ratoosh, ed. *Measurement: Definitions and Theories*, Wiley, New York, 1959.