

Prosjekteringsprosessen - en systembetragtning

The building design process – a systems approach

**Av sivilingeniør Rolf Nakken,
Norges Byggforskningsinstitutt**

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



OSLO 1973

Prosjekteringsprosessen — en systembetragtning

Sivling, Rolf Nakken
Norges Bygg-
forskningsinstitutt
Forskningsvn. 3 b
Oslo 3

En studie av prosjekteringsprosessen er igangsatt i et NTNf-støttet prosjekt der NBI samarbeider med Norske Arkitekters Landsforbund (NAL) og Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF).

Ved å ta i bruk erfaringer fra generelt systemarbeid, spesielt informasjonssystemer, forsøker man å lage en ramme for et styrings- og informasjonssystem for prosjekteringssektoren innenfor byggeprosessen, noe tilsvarende det arbeide som pågår i entreprenørsektoren.

Den systembetragtning man er kommet frem til i dette arbeidet søkes gjort kjent gjennom denne artikkelen, ved å presentere systemets generelle styringsstruktur. Dette første trinnet i system-

analysen har til hensikt å klarlegge den informasjonen som er ønsket til enhver tid i prosjekteringsprosessen.

Behov for informasjon i prosessen

Prosjekteringsprosessen av i dag er resultat av en utvikling gjennom år-tusener, og utviklingen har i store trekk innebåret en forbedring av beslutningsgrunnlaget, slik at man har oppnådd en bedre oversikt over konsekvensene av tidligere beslutninger i prosessen. I våre dager er kunnskapen om konsekvensene av tidligere prosjekteringsbeslutninger blitt mer og mer en nødvendighet, og derfor tvinger et system seg frem som kan gi et sikrere og bedre grunnlag for prosjektering. Den informasjon som et slikt system bør gi, må gjøre det mulig å velge tilfredsstillende — helst optimale — løsninger på et tidlig trinn i prosessen. De behov som disse løsningene må tilfredsstille kan være byggherrens, samfunnets eller brukerens behov. Man må presisere at byggherrens behov kan falle sammen med både brukerens og samfunnets behov. Og vi bruker derfor byggherrebegrepet som en betegnelse på det organ eller den organisasjon som er sterkest engasjert i behovsformuleringen.

Prosjekteringsprosessen som system

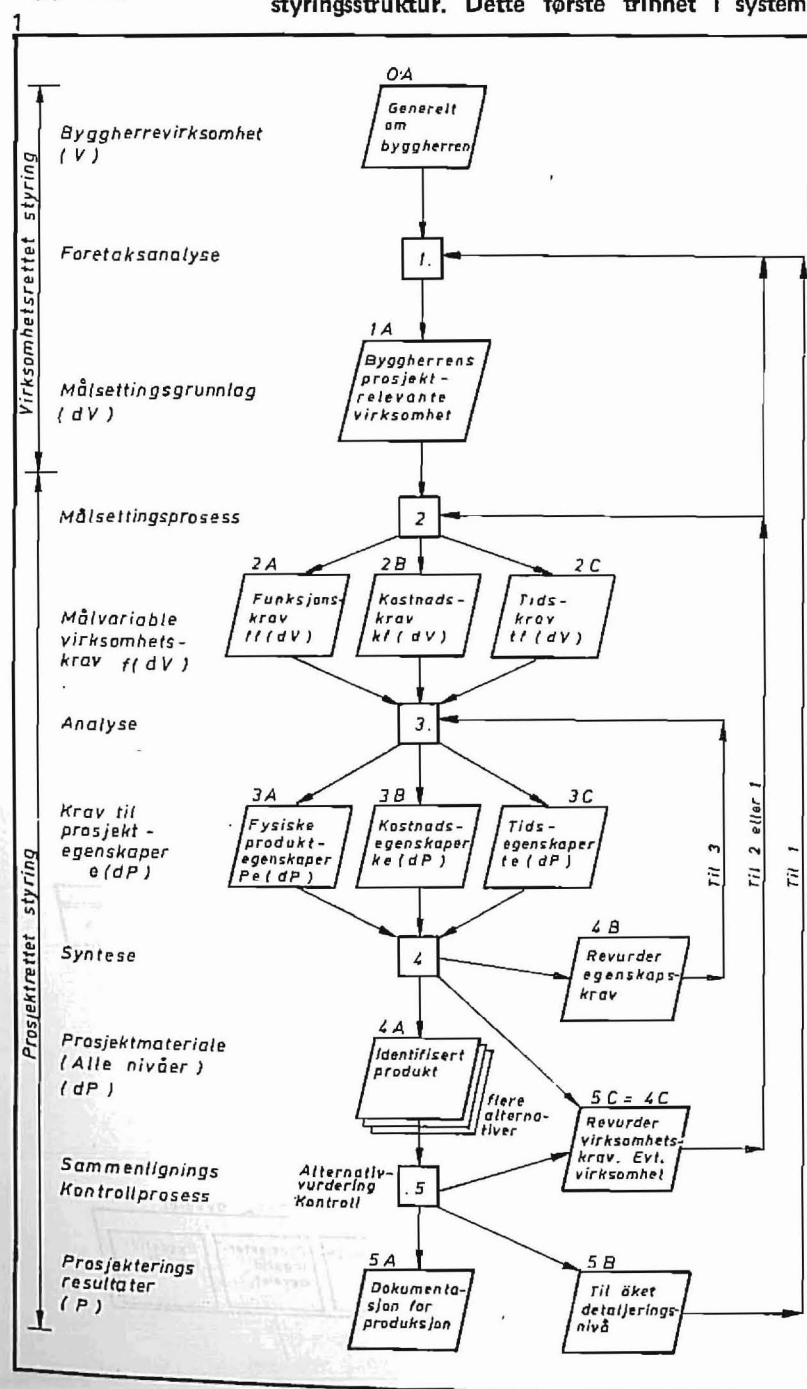
Enhver problematisk situasjon vil alltid inneholde et sett med 2 eller flere gjensidige avhengige problemer. Den gjensidige avhengigheten kjennetegner systemtankegangen, og brukt i prosjekteringsprosessen fører det for eksempel til at om en ved EDB forbedrer beregningskapasiteten på et kontor, kan den totale kapasiteten være bestemt av tegnekapasiteten, og det er derfor ikke sikkert at kontoret som helhet får en større kapasitet. (Her forutsatt at beregnere ikke tegner.)

Derfor er det viktig først å identifisere de forskjellige elementene i prosjekteringsprosessen og deres gjensidige avhengighet.

For en systembetragtning er det også nødvendig å være klar over at et element bare har interesse ved sine ytre egenskaper, sett i sammenheng med det systemet de er en del av. I praksis betyr dette at betrakter vi prosessen fra et systemsynspunkt, trenger vi ikke å se på ulike prosjekteringsorganisasjoner og deres interne sammenheng, men bare på de funksjoner som disse organisasjoner skal utføre og den informasjonen som er nødvendig for å utføre funksjonene. Når funksjonene som er nødvendige for prosessen er klarlagt, trenger man ikke presisere hvem som skal utføre dem.

For å beskrive prosjekteringsprosessen, må man altså klarlegge de elementene den består av, — eller en vil den skal bestå av, — og de gjensidige avhengighetene av eller forbindelsene mellom elementene. Vi har i figur 1 forsøkt å fremstille en generell styringsstruktur for prosessen.

Fig. 1. Styringsstruktur — prosjektering generell.



Styringsstruktur

Den styringsstrukturen som er vist i figuren er ikke noe forsøk på å låse fast en organisasjonsform for prosjekteringsprosessen. Selv om vi har vært nødt til å bruke byggherrebegrepet i mangel av andre dekkende uttrykk, er skissen en streng funksjonsbetraktning og uavhengig av organisasjonsformen.

Vi prøver å klarlegge hvilke informasjonen man trenger for å kunne styre prosessen uten å ta stilling til om informasjonene i dag er tilgjengelig. Dette for å prøve å definere de behov som ideelt sett bør tilfredsstilles av et informasjonssystem som har til oppgave å skaffe den informasjon som er nødvendig for styringen av prosessen.

Som man ser er skissen delt i to deler, den virksomhetsrettede styring og den prosjektertede. Med virksomhet menes her byggherrens virksomhet i det planlagte bygg.

Den virksomhetsrettede styring er hovedsakelig tatt med fordi en virksomhet kan endres over tiden, og en vil derfor sikre mulighetene for å

Fig. 2. Produktbestemmelsesprinsipper.

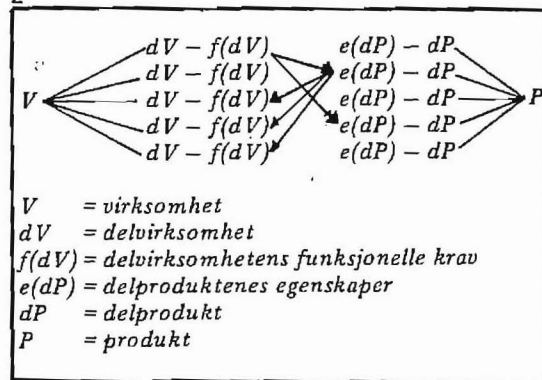
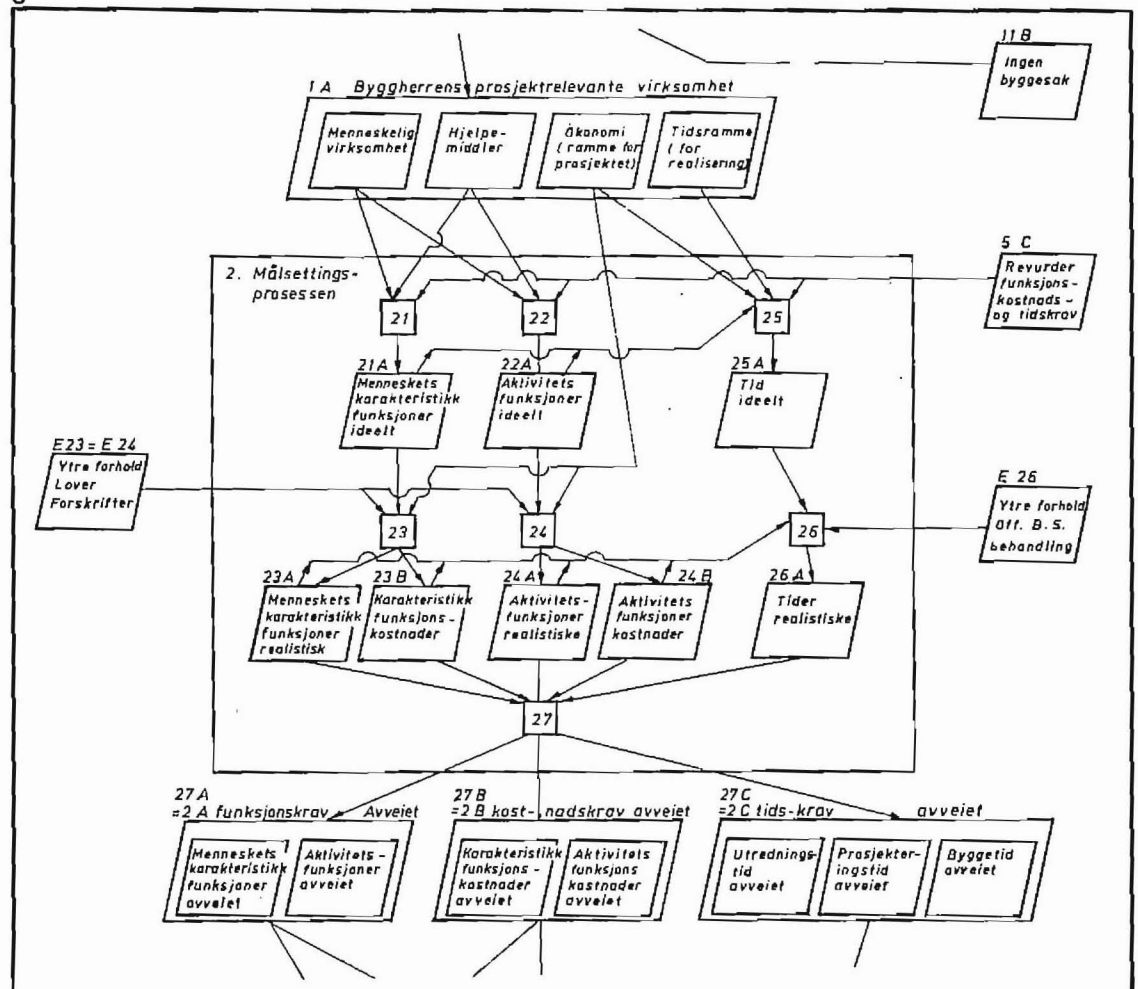


Fig. 3 a. Styringsstruktur, oppløsing prosess 2.



endre forutsetningene for prosessen hvis dette skulle skje.

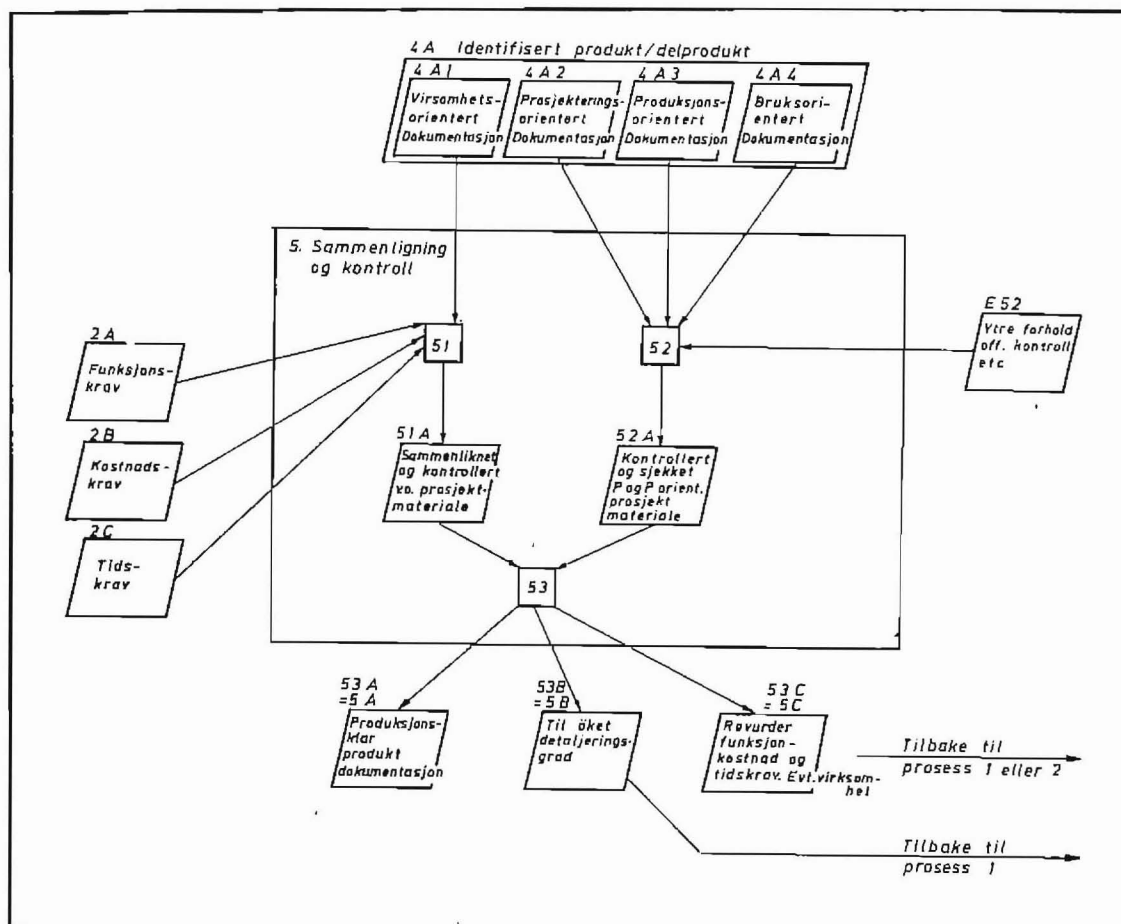
Den prosjektertede styringen er derfor i vår sammenheng den mest interessante, og prosessene 2 til 5 representerer et styringsforløp i prosjekteringsprosessen som kan foretas på forskjellige detaljeringsnivå. En tenker seg gjennomløp av prosessen i stadig større detalj inntil detaljeringsnivået er nådd for produksjon. Dette oppnås ved en tilbakeføring etter hvert gjennomløp ved informasjonsmengden 5B "Til øket detaljeringsnivå", og ved 5A "Dokumentasjon for produksjon" som avslutter prosjekteringsprosessen.

I stedet for å gå inn på de forskjellige informasjonsmengder spesielt, vil vi prøve å anskueliggjøre de forskjellige symboler i teksten på styringsstrukturfiguren.

I figur 2 prøver man å anskueliggjøre produktbestemmelsen. Ved å bryte ned en virksomhet (V) i delvirksomheten (dV) og videre til de funksjonelle krav som delvirksomheten (f(dV)) stiller, kan man lettere få oversikt over de egenskaper delproduktene (e(dP)) må ha for å tilfredsstille funksjonskravene. Delproduktens egenskaper (e(dP)) nyttes så til bestemmelse av delprodukt (dP), og videre til produkt (P). Vanligvis er det overgangen fra (f(dV)) til (e(dP)) som er den mest problematiske, her er det ikke alltid en logisk sammenheng. Man ser uten videre at et funksjonelt krav (f(dV)) vanligvis må støtte seg til flere egenskaper ved produktet for å tilfredsstilles, og omvendt at en egenskap ved produktet kan bidra til tilfredsstillelsen av flere funksjonelle krav.

Dette er hovedproblemet i produktbestemmelsesprosessen, og denne overgangen går som oftest heuristisk (søke og finne), ikke logisk. Det er

Fig. 3 b. Styringsstruktur, oppblåsing prosess 5.



derfor viktig å legge vekt på sammenligning og kontroll av produkt og delprodukt mot opprinnelige funksjonskrav. Dette blir gjort i prosess 5. (Om en har en flott sportshall, er det så sikkert at en kan spille tennis der?)

Ser man på informasjonsmengdene 2A, 2B og 2C, kan man kjenne igjen hovedfaktorene i verdianalysen, her i betydning Value Engineering. Vi har også knyttet tidsaspektet til disse kjente faktorene, og har funnet at alle faktorer som virker inn på prosjekteringsprosessen kan tilbakeføres til en av de tre nevnte informasjonsmengdene. Derfor har vi på dette generelle nivå sett bort fra faktorer som kvalitet og kvantitet, da disse vil bli delfunksjoner under "Fysiske produkttegenskaper" og komme med på et mer detaljert nivå.

I enhver prosjekteringssituasjon må det være mulig å vurdere ut fra et utvidet Value Engineering-synspunkt, altså etter:

$$S_v = f/kt$$

der:

S_v = styringsverdi

t = tid, her realiseringstid til ferdig produkt

f = funksjon

k = kostnad

Tidsbegrep som brukstid og vedlikeholdssyklus må gå inn i funksjonskrav og liknende informasjonsmengder.

En mer detaljert beskrivelse av de forskjellige informasjonsmengder og en fullstendig beskrivelse av neste detaljeringsnivå, kan fås ved henvendelse til forfatteren.

Her vil vi (i figur 3) vise eksempel på oppblåsing, dvs. forstørrelse av prosess 2 og 5, ved å nevne hovedprinsippene for oppbyggingen av dem.

Detaljeringsstruktur for prosess 2 Målsettingsprosessen

Man vil legge merke til at byggherrens prosjekt-relevante virksomhet er delt opp i 4 forskjellige delinformasjonsmengder som tilsammen bør utgjøre byggherrens totale prosjektrelevante virksomhet.

To av disse fører til at man deler opp i menneskets karakteristikkfunksjoner som f.eks. bestemmer trappegeometri, takhøyde osv., og i aktivitetsfunksjoner som f.eks. gir lagerkapasitet og belastning.

Disse ideelle krav blir behandlet videre. Kobles økonomi og ytre forhold til, vil en kunne få realistiske eller realiserbare krav, som kan være en modifikasjon av de ideelle krav.

Denne tankegangen vil virke på to måter. For det første vil den virke restriktiv på prosjektene slik at lover og forskrifter overholdes. Sist, men ikke minst vil en slik betraktningssmåte stille de ideelle krav og løsninger fra et virksomhetssynspunkt i relief til de krav som lover og forskrifter representerer.

Dette fører i beste fall til en kritisk vurdering av lovene og forskriftene mot de krav og løsninger som er ideelle for en virksomhet og kan bidra til å avdekke uhensiktsmessigheter og urimeligheter ved lover og forskrifter.

Vi har knyttet kostnader til funksjonene. Dette er et ideelt men problematisk ønske.

Videre ønsker vi at en avveining kan finne sted i prosessen, slik at en kan prioritere, for eksempel tid. Dette betyr nødvendigvis ikke at det må gå utover kravene til miljø og virksomheten i det ferdige bygget, men at en innenfor en viss kostnadsramme må prioritere de løsninger som gir kortest realiseringstid. Prosessen er vist som pro-

sess 27, ikke detaljert: Resultatet av prosess 2 blir da avveide funksjons-, kostnads- og tidskrav som igjen er underdelt i delinformasjonsmengder.

Detaljerings av strukturer for prosess 5 sammenlikning og kontroll

Det er her viktig å legge merke til underdeling av 4A. Identifisert produkt/delprodukt. Denne informasjonsmengden er selve resultatet av prosjekteringsarbeidet. Den dokumentasjonen som man bruker i dag er lite strukturert, og vi har funnet det viktig og naturlig at dokumentasjonen av produktet bevisst orienteres mot de forskjellige brukere av dokumentasjonen.

En byggherre må få presentert resultatet av prosjekteringen slik at han kan vurdere om det dokumenterte produkt tilfredsstiller de krav han har formulert til funksjon, kostnad og tid.

Det er videre innlysende at en offentlig saksbehandler ikke trenger samme dokumentasjon som en entreprenør.

Brukerorientert dokumentasjon (i betydningen bruker av bygningen) er også tatt med, da håndbøker for bruk av bygninger etterhvert bør bli mer vanlig.

Resultatet av prosess 5 blir da en av tre muligheter:

5C En revurdering av krav pga. utilfredsstillende resultat av sammenlikning mellom det oppnådde og det planlagte produkt.

5B En vellykket gjennomføring av prosessen på et nivå fører til prosjektering på et mer detaljert nivå.

5A Et detaljeringsnivå tilstrekkelig for produksjon er oppnådd.

Det er viktig å legge merke til det gjentakelsesprinsipp i stadig større detaljeringsgrad som er innebygget i strukturen. Dette er grunnlaget for en naturlig faseinndeling av prosessen, så vidt vi kan se.

Hensikt og videre arbeid

Som man ser er arbeidet ennå på et meget generelt plan. Dette henger sammen med at vi er klar over at mange forsøk med direkte praktiske tiltak for å lette kommunikasjonene i byggeprosessen ikke har hatt den gjennomslagskraft man hadde håpet. Denne erfaringen er gjort i de fleste land som har arbeidet med problemene.

forklaringen kan være at det ikke har vært nedlagt nok arbeide i å analysere problemet, og at

man i stedet har gått rett løs på å innarbeide informasjonssystemer basert på kompromisser mellom etablert praksis i forskjellige bransjer.

Derfor finner vi det nødvendig å legge vekt på den generelle analyse av problemet for å skaffe oss et overblikk over systemer og delsystemer som prosessen etter vår mening bør bestå av. På denne måten er det mulig å få oversikt over de påvirkninger som delsystemene i prosessen har og konsekvensene av eventuelle endringer i prosessen.

Når man ser på styringsstrukturen i dette bildet, er den i det vesentlige en systematisk oppstilling av anerkjente prosjekteringsprinsipper og innebærer ikke noen vesentlige forandringer til alminnelig god prosjekteringspraksis.

Men den formaliseringen som strukturen representerer gir et godt grunnlag for arbeidet med utviklingen av et informasjonssystem som vil formidle og gruppere den informasjon som er nødvendig for styringen av prosessen.

Her er det arbeidet pågår for tiden, og avslutningen og dokumenteringen av dette vil gi den vesentlige delen av et systemgrunnlag for prosjekteringsprosessen.

Dette systemgrunnlaget bør kunne bidra til en bedre koordinert innsats for arbeidet med separate problemer i prosessen.

Litteratur

1. Langefors, Börje. Theoretical analysis of information systems. 3.ed. Lund, Studentlitteratur, 1970, 2 b.

2. Sundh, Hans Petter. Datasamordning i byggeindustrien, anbefalinger fra en britisk undersøkelse. Oslo 1970. (Norges byggforskningsinstitutt, Rapport, 67.)

3. Sundh, Hans Petter. Arbeidsoppgavene i byggeprosessen, rutinebeskrivelser fra en britisk datasamordningsundersøkelse. Oslo 1970. (Norges byggforskningsinstitutt. Rapport, 68.)

4. Industrialization Forum. Thesaurus of building sciences and technology, Preliminary ed. Montreal 1972. Utgitt av université de Montreal.

5. Statens råd för byggnadsforskning. Metoder för produktbestämning (E 638), program för fortsatt forsknings- och utvecklingsarbete. Stockholm 1971.

6. Lundeberg, Mats. Informationsanalys (IB-ADB 70, nr. 34) 2. utg. Stockholm 1970. Stensilert.

7. Bubenko, Janis, jr. m.fl. Systemering 70. Lund, Studentlitteratur, 1970.

