

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	1
Innledning	2
1. Produktivitet i prosjektering (Målesystem)	2
2. Enklere prosjektstyring	2
3. Benchmarking	3
Sammendrag	5
Kapittel 1. Problemstilling	6
1.1. Hva er produktivitet i prosjektering?	6
1.2. Avgrensninger	6
Kapittel 2. Faktorer som påvirker produktivitet	8
2.1. Feil i prosjekteringen	8
2.2. Ledelse av prosjekteringen	9
2.3. Mer profesjonelle byggherrer	9
2.4. Avklaring av forutsetninger	9
2.5. Kontrahering av de prosjekterende	9
2.6. Medvirkning fra sluttbrukere og entreprenører	10
2.7. Ressurser til idéfasen	10
2.8. Livsløpsmodellen i prosjekteringen	10
2.9. “Just in time”	11
2.10. Potensiale i informasjonsfabrikken	12
Kapittel 3. Effektivitets- og produktivitets målinger	13
3.1. Sammenhengen mellom effektivitet og produktivitet	14
Kapittel 4. Forslag til evalueringsmodell	15
4.1 Parameterne i modellen	15
4.2. Evalueringskriterier	17
4.3 Metode	18
Kapittel 5. Skisse til hovedprosjekt	20
5.1. Utvikling av evalueringsmodellen	20
5.2. Hensikt	20
5.3. Arbeidsplan	20
5.4. Tidsplan	21
5.5. Kostnader	21
5.6. Bemanning	21
Litteraturliste	22
Vedlegg	23
Vedlegg 1	24
Vedlegg 2	38

Innledning

Denne rapporten er et resultat av et vedtak i styringskomiteen 22.08.94 om å gjennomføre et forprosjekt under tittelen «Effektivitet i prosjektstyring og prosjektering» (EP&P).

Prosjektet er delt i tre arbeidsområder:

1. Produktivitet i prosjektering (Målesystem)
2. Enklere prosjektstyring (prosjektstyring light)
3. Benchmarking

Begrunnelsene for disse valg og målene med delprosjektene var som følger:

1. Produktivitet i prosjektering (Målesystem)

Produktivitet i prosjektering kan måles kvalitativt mot prosjektets sluttresultat. Og det synes å være bred enighet om at kvaliteten på prosjekteringen og programmering / utvikling er den faktor som har størst innflytelse på om vi får et godt eller dårlig prosjekt.

Produktivitet i prosjektering kan også måles kvantitativt med produksjon kontra ressursforbruk som måleparameter.

Dette forprosjektet har som målsetting:

- å få klarlagt om det er mulig og hensiktsmessig å satse på å finne parametre for å måle både kvalitativ og kvantitativ produktivitet
- skaffe noe oversikt over hva som allerede er gjort på området
- lage forslag til videre arbeid

Siden ingen av programdeltakerne i P 2000 var selgere av prosjekteringstjenester, var i utgangspunktet vår vinkling av temaet å se på prosjektering fra oppdragsgiversiden.

2. Enklere prosjektstyring

Dette er en samlebetegnelse på to delaktiviteter:

- optimal prosjektstyring (også kalt «prosjektstyring light»)
- EDI og prosjektstyringsdata

For det første punktets vedkommende er forprosjektets målsetting:

- å klarlegge forutsetningene for deltakelse fra programdeltakerne
- skaffe noe oversikt over hva som er gjort eller gjøres på området
- finne frem til aktuelle prosjekter som kan brukes til studier
- plan for hovedprosjektet

EDI står for Elektronisk DataInformasjon. Det er et enormt innsparingspotensiale i å få informasjonsgangen innen et prosjekt til å flyte lettere. Dette gjelder både innen prosjekteringsgruppene, mellom prosjektering og produksjon og i styring av prosjektgjennomføringen.

Det er svært mange som arbeider med denne problemstillingen, og forprosjektets målsetting for dette punktet er:

- å skaffe oversikt og opprette kontakt med andre som jobber med dette temaet
- definere «vår plass» i et større arbeide

3. Benchmarking

Benchmarking vil i denne sammenheng si å beskrive/modellere styringsprosessen i den enkelte bedrift/etat, for siden å gjøre sammenligninger av hele eller deler av prosessen mot hva andre gjør. Meningen er at hvis man får dette til, vil det være et stort bidrag til å oppfylle *to av programmets hovedmål*, ved at deltakerne kan lære av hverandre ved å utvikle og utveksle det beste hos hver enkelt, og oppbygging av kompetanse på NTH som kan støtte norsk industri og som også vil være internasjonalt etterspurt.

Målsettingen for forprosjektet er:

Beskrive temaet prosessmodellering relatert til prosjektstyringsprosesser, og om mulig teste modelleringsmetoden, eller deler av den, hos en av deltakerne.
Klarlegge forutsetningene for deltakelse i en benchmarkingsprosess.
Plan for hovedprosjekt.

Vi har valgt å dele rapporten i tre deler, hvorav denne delen gjelder delprosjekt 1: «Produktivitet i prosjektering. Målesystem».

Rapporten er i alt vesentlig bygd opp rundt konklusjonene fra et brainstormingsseminar som ble holdt på NTH 19.10.94. Referat fra seminaret er i stikkords form gjengitt noe forkortet som vedlegg til rapporten.

Noen av idèene fra seminaret er også bearbeidet i samtaler med ressurspersoner fra andre bedrifter og miljøer enn de som deltok på seminaret. I denne sammenheng vil vi spesielt henvise til prosjektmøte 10. november 1994 innenfor programmet «Arkitektur og økonomi».

Prosjektmedarbeidere (i dette delprosjektet) har vært Jan Ove Skålebråten, Ole Jonny Klakegg, Siri Blakstad, Dag Kittang og Kjell Austeng. Sistnevnte har også vært leder for hele forprosjektet.

Sammendrag

Forprosjektet “Effektivitet i prosjektering og prosjektstyring” har tre hovedområder: “Produktivitet i prosjektering”, “Prosjektstyring light” og “Benchmarking”. Denne rapporten beskriver arbeidet som er utført innenfor delprosjektet om produktivitet i prosjektering. Hovedmålene for forprosjektet er å få klarlagt om det er mulig og hensiktsmessig å satse på å finne parametre for å måle både kvalitativ og kvantitativ produktivitet, å skaffe oversikt over hva som allerede er gjort på området og å lage forslag til videre arbeid.

Dette forprosjektet har konkludert med at det er nødvendig og mulig å lage modeller for å kunne evaluere effektivitet og produktivitet i en prosjekteringsprosess. Dette kan gjøres ved å etablere et målesystem for de ulike fasene og aktivitetene i prosjekteringsprosessen og måle de ulike aktivitetenes måloppnåelse med hensyn til kvalitet, informasjon, framdrift og kostnad. Ved å sammenligne ulike prosjekteringsprosesser er det mulig å kunne finne fram til de faktorene som i størst mulig grad bidrar til en produktiv prosjektering i den forstand at de bidrar til kvalitet i prosjektet med minst mulig innsats av ressurser i form av tid og kostnader.

Det er utarbeidet en modell for å kunne evaluere disse elementene i prosjekteringsprosessen. Det er forutsetningen at denne modellen skal prøves på konkrete prosjekterings- og utbyggingsprosjekter i et hovedprosjekt. Denne modellen kan brukes til å følge de ulike fasene i prosjekteringen over tid, se trender i prosessen og foreta en systematisk sammenligning av tilsvarende prosjekter gjennom komparative studier. Gjennom dette arbeidet kan vi identifisere hvilke muligheter vi har, og hvordan ulike tiltak influerer på effektiviteten. Dette kan skape en felles forståelse blant byggherrer, prosjekterende arkitekter og ingeniører, entreprenører og andre for hvordan en effektiv prosjektering kan organiseres og gjennomføres.

Kapittel 1. Problemstilling

1.1. Hva er produktivitet i prosjektering?

I daglig tale benyttes begrepet “produktivitet” sjelden med et klart og entydig innhold. Ofte omtales produktivitet mer eller mindre synonymt med nært beslektete begreper som effektivitet og rasjonalitet, eller bare som en fornuftig måte å gjøre tingene på.

Produktivitet beskriver et kvantitativt forhold mellom input og output ved en gitt (produksjons-) prosess. Input er de ressurser eller produksjonsfaktorer som inngår i (produksjons-) prosessen for å skape produktet, output. Økt produktivitet er et uttrykk for at det kan produseres en større mengde output for den samme input, eller at samme mengde output kan produseres for mindre input.

For bygg og anlegg er det vanskelig å presist avgrense og kvantifisere output og input. For å foreta sammenligninger må flere metoder for måling benyttes. Målinger kan foretas etter både kvalitative og kvantitative mål. Det må også tas hensyn til kvalitetsforskjeller ved sammenligninger. Operative produktivitetsmål er derfor avhengig av de konkrete oppgaver og formål [6].

1.2. Avgrensninger

For å måle produktivitet i prosjektering må man ta hensyn til hvilken prosess en vil studere. En kan betrakte hele prosessen, fra idé til ferdig produkt, eller en kan forsøke å måle effektiviteten i produksjonen av selve prosjektmaterialiet og innholdet i disse.

Prosjektering er en åpen prosess, som påvirkes av endringer i prosjektforutsetninger, program, økonomiske rammer og fra byggeprosessen. I denne forbindelse er det særlig viktig å betrakte både programmeringen og selve prosjekteringen, da begge er viktige for det vi kan kalle kvalitativ og produktiv prosjektering. Beslutninger som foretas i disse fasene har stor innvirkning på prosjektet i byggefasen, driftsfasen og i hele resten av byggets levetid. Det er derfor viktig at en betrakter virkningen av prosjekteringen for hele prosjektet.

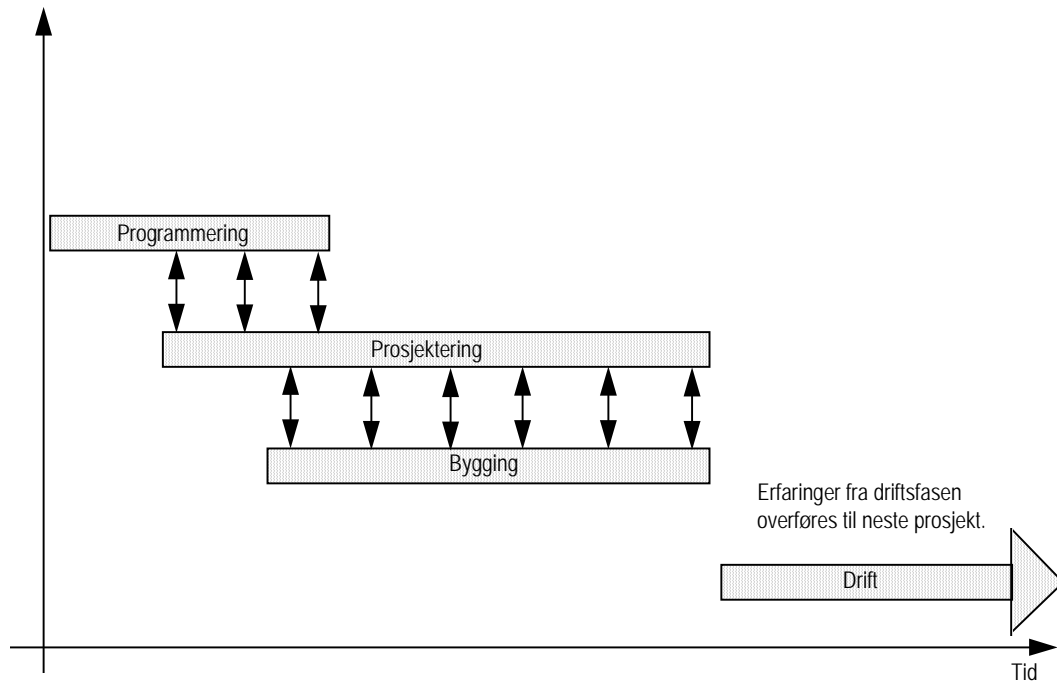
Slik prosjekteringsprosessen gjerne gjennomføres idag med en kort og effektiv byggetid og hvor prosjekteringen i meget stor grad overlapper byggeprosessen, er det mest naturlig å regne en prosjekteringsprosess fra start med de første ideskissene til bygget står ferdig. Som en entreprenør har uttalt det:

Vi må dra med oss prosjektering helt fram til levering. Det er når endringene begynner å komme, at vi kan uttale oss om hvor god prosjekteringen har vært. Derfor må alle arbeidsoppgavene helt fram til overlevering av bygget vurderes for å kunne si om en prosjekteringsprosess har vært effektiv eller ikke.

Programmeringen skal gi et grunnlag som alt det videre arbeidet med prosjektet skal bygge på, og er dermed av overordnet betydning for hele prosjekterings- og byggeprosessen. Men ofte er det programmet som prosjekteringen skal bygge på så uferdig og uklart at det ikke uten videre kan legges til grunn for prosjekteringen. Prosjekterende arkitekt eller ingeniør må ofte arbeide videre med programmet for å få

et tilfredsstillende prosjekteringsgrunnlag. En studie av produktivitet i prosjekteringen bør derfor starte med programmeringsprosessen. I viktige byggesaker vil dette være viktig for å kunne få til en forbedring av programmeringsfasen.

Figur 1 viser hvordan programmering, prosjektering og byggeprosess overlapper hverandre i en interaktiv prosess.



Figur 1. Programmering, prosjektering og byggeprosess

Kapittel 2. Faktorer som påvirker produktivitet

I denne delen tar vi for oss endel momenter som er av vesentlig betydning for produktivitet i prosjektering.

På grunn av at målekriteriene for en vellykket prosjektering er så uklare, har det vært vanskelig for oppdragsgivere, byggherrer og entreprenører å sette krav til prosjekteringen. En god kvalitetssikring av prosjekteringen er ikke bare et spørsmål om prosessen er gjennomført innenfor de avtalte tids- og kostnadsrammer. Kvalitetssikringen er avhengig av at man har en klar forestilling om hva man vil ha som resultat av en god prosjekteringsprosess. Siden det ofte har vært tids- og ressursforbruket i prosjekteringen og nøyaktigheten i tegnings- og dokumentasjonsgrunnlaget som har vært målekriteriet på en effektiv prosjektering, er resultatet blitt at man kontraherer prosjekteringsgruppa på grunnlag av disse kriteriene og ikke på grunnlag av total kvalitet der brukbarheten av bygget gjennom dets livsløp er et viktig moment.

Ved at man ikke måler kvaliteten i prosjekteringen ut fra et slikt helhetlig syn på prosjekteringen, har dette også nødvendigvis medført at man har tilpasset seg til etterspørselen – og prøver å tilby sine tjenester til lavest mulig pris. En klarere forståelse av hva som skal forventes av en god og effektiv prosjektering er en forutsetning for å kunne øke kompetansen hos både oppdragsgiver og leverandør av prosjekteringstjenester.

2.1. Feil i prosjekteringen

I Odelstingproposisjon nr 39 (1993-94) la Kommunal- og arbeidsministeren fram hva skader på bygg og anlegg koster det norske samfunn i løpet av ett år. Forsinkelser og usikkerhet ved utbyggingsprosjekter koster oss rundt to milliarder i utgifter. Skader som følge av dårlig planlegging og arbeid koster et par milliarder kroner. Brannskader som følge av dårlig arbeid utgjør også et par milliarder kroner. Til sist viser utredningen at dårlig innemiljø påfører oss helseproblemer som koster samfunnet mellom åtte og tolv milliarder kroner i året [VG 10. april 1994. “Kostbare byggeklosser “ av Arve Øverby]. Figur 2 viser endel byggefeilundersøkelser som er foretatt i flere land. Alle undersøkelsene viser at rundt 50% av byggskadene skyldes prosjekteringsfeil, og kun rundt 10% av skadene skyldes materialskader.

Figur 2: Årsaker til byggefeil. Etter “Prosjekteringsledelse, framdrift og koordinering” Prosjektoppgave Rolf C. Andersen. Institutt for Bygg- og anleggsteknikk NTH, 1994.

Byggefeilundersøkelsene sammenfatter de viktigste årsaker til prosjekteringsfeil i tre hovedpunkter:

- * Dårlig kommunikasjon, koordinering og informasjonsutveksling
- * Utilstrekkelig kunnskap om utførelser og fuktmekanikk
- * Utilstrekkelig erfaringstilbakeføring, spesielt fra forvalter til de prosjekterende

2.2. Ledelse av prosjekteringen

En profesjonell prosjekteringsleder med kunnskaper og erfaringer fra ledelse kan føre til at gjennomføringen av prosjekteringen skjer på en best mulig måte. Det er viktig at behovet for en skikkelig ledelsesfunksjon i prosjekteringen anerkjennes. De fleste feil og kostnadsoverskridelser skyldes feil og dårlig ledelse. De dårlige økonomiske rammebetingelsene for mange prosjekterende fremmer ikke økt satsing på å utvikle prosjekteringslederrollen. Det er derfor viktig at byggherren er villig til å betale det koster å ha en god ledelse av prosjekteringen.

2.3. Mer profesjonelle byggherrer

Tid til informasjon på ide- og forprosjektstadiet er helt avgjørende for det videre resultat. Ofte ser vi at kundene ikke helt vet hva de ønsker eller trenger. Det vil da være viktig å framskaffe riktige opplysninger, stille de riktige spørsmålene.

Det blir ofte ikke satt av nok tid i oppstartingsfasen. Det blir gitt for lite råd om hvilke hensyn som må tas. Den prosjekterendes viktigste oppgave er å bidra til kompetanseøkning og -støtte hos byggherren, gi gode råd om hvilke løsninger som er de beste og hvilke konsekvenser de ulike valg kan ha. Dette vil bidra til en profesjonalisering av byggherren slik at han framstår som en krevende kunde som i neste omgang vil bidra til kompetanseøkning i hele produksjonsapparatet.

2.4. Avklaring av forutsetninger

Innledningsvis er det viktig å få til en avklaring med oppdragsgiver der prosjekteringslederen tar opp følgende viktige spørsmål:

- Hvordan er oppgaven forstått?
- Hvordan er oppgaven tenkt gjennomført?
- Hva skal resultatet bli?
- Hvordan er resultatet tenkt formidlet?
- Hvor lang tid er det forutsatt at oppgaven skal ta?
- Hvilke ressurser krever den?
- Hvordan skal betalingen ordnes?

Byggherren og prosjekteringslederen skal bli spart for overraskelser undervegs fordi forventningene ikke er kommunisert. Det er derfor av stor betydning at det blir avklart hvilke forventninger en har til kommunikasjon undervegs i prosjekteringen.

2.5. Kontrahering av de prosjekterende

Offshore er det vanlig å benytte incitamentsavtaler, noe som ikke er vanlig for prosjektering i BA-næringen på land. Incitamentsavtaler kan være et redskap til å øke produktiviteten. I byggebransjen er det idag ikke vanlig at kontrakten inneholder et incitament til å være kreativ og finne gode løsninger.

Konkurransen om prosjekteringsoppdrag er for tiden svært hard, og dette fører til at oppdraget må gjennomføres innenfor strammere økonomiske rammer. Dersom rådgivere og arkitekt velges ut fra kun pris på prosjektering kan dette føre til dårligere kvalitet på arbeidet. Det skal store ressurser til for å legge inn styringsrutiner, og/eller kvalitetssikring i prosjektet, og dersom honoraret ikke tillater dette vil kvaliteten på arbeidet som utføres bli dårligere. For byggherren bør det imidlertid ikke være pristilbudet på prosjektering, men kostnadene til prosjektet over tid som er avgjørende.

Et byggeprosjekt er et komplekst problem, og en økning i produktivitet er vanskelig dersom de prosjekterende ikke har etablert et felles begrepsapparat. Økning i produktivitet er enklere for en standardisert prosess, og vanskeligere for prototyper. Dersom utbyggeren velger firma som har arbeidet godt sammen før, og som allerede har etablert en kjennskap til hverandres prosess, kan det gi et bedre grunnlag for å gjennomføre et rasjonelt og hurtig samarbeid. Det er viktig at prosjekteringsgruppen har en felles plattform.

2.6. Medvirkning fra sluttbrukere og entreprenører

De som prosjekterer skal gjennom sin virksomhet bidra til verdiskapingen fra ide til produkt. Dette forutsetter at sluttbruker har innvirkning på beslutninger.

Entreprenørens kunnskap og erfaringer må komme mer til nytte i prosjekteringsprosessen. Entreprenørene er de som får erfare konsekvensene av dårlig prosjektering. Feil og mangler vanskeliggjør deres arbeid og reduserer mulighetene for å planlegge og gjennomføre en god produksjon. Ofte må de prosjektere om eller detaljplanlegge. At entreprenøren står for noe detaljplanlegging kan være effektivt siden han ofte kjenner produktene bedre enn den prosjekterende. Dette må avklares i utgangspunktet og ikke være et resultat av for dårlig kvalitetssikring av prosjekteringsmaterialet. Det er mulig å tenke seg en "entreprenør-rådgiver" i prosjekteringsgruppen. Idag finnes det et utall av ulike materialer og utførelser, og det er nødvendig med mer kunnskap om dette i prosjekteringen.

2.7. Ressurser til idéfasen

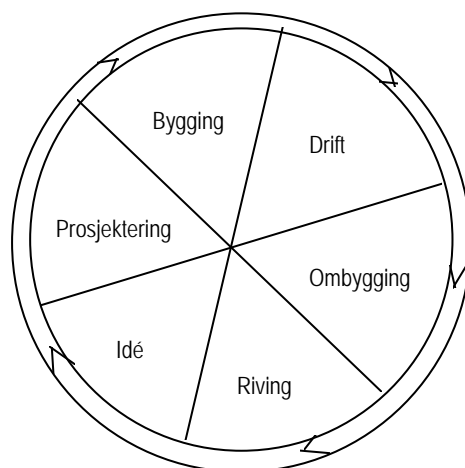
Endel konsulentbedrifter diskuterer idag hvordan de kan effektivisere selve produksjonen slik at de kan gjennomføre prosjekter på en faglig god måte på tross av at honorarene er minket. Det er mulig å effektivisere endel av prosjekteringen slik at den blir mer lik en industriprosess. Dette gjelder produksjon av tegninger etc. Ved å effektivisere tiden til slik "produksjon" vil det bli bedre tid til arbeid med de delene av prosjektet som krever nytenkning og faginnnsats. Idag drepes ofte den kreative delen, tid til inspirasjon og gode idéer, av de stramme økonomiske rammene. Det er viktig at dette ikke skjer, derfor må produksjonen av dokumentasjon effektiviseres.

Et viktig aspekt er hva planleggingskostnadene betyr for kostnadene til prosjektet videre. De fleste byggherrer er imidlertid ikke interessert i et prosjekt som blir dårlig på grunn av for lave honorarer til prosjektering.

2.8. Livsløpsmodellen i prosjekteringen

Det er viktig at det arbeides utifra en helhetstenkning i prosjekteringen. Figur 3 viser en livsløpsmodell som innfører et helhetsperspektiv på byggets liv fra idé til riving.

Dette er en modell som er mye brukt i forbindelse med arbeidet for å få miljøbelastningen innen bygg og anlegg ned. Også prosjekteringsmiljøet må tenke gjennom bygningers livsløp fra bygging, drift, ombygging og til sanering. Det er imidlertid viktig at en i prosjekteringsprosessen ikke bare tenker på hvordan dette bygget skal bygges, men også tar nødvendige hensyn til hvordan det skal drives og vedlikeholdes innenfor ressursmessige optimale rammer og hvordan det kan bygges om, endres og hvordan det kan tas ned og gjenbrukes.



Figur 3: Livsløpssirkelen.

2.9. “Just in time”

Med inspirasjon fra nyere japanske produksjonsprinsipper kan “Just in time” benyttes som et konsept for å bedre produksjonen i byggevirksomhet og i prosjektering. Dersom prosjekteringen bygger på et helhetssyn og livsløpsmodeller, kan viktige beslutninger tas til rett tid, slik at vi nærmer oss en behovsstyrt prosjektering. Just-in-time betyr i denne forbindelse at det ikke skal besluttes mer til enhver tid enn det som er nødvendig for prosjektets framdrift. Beslutninger som tas for tidlig hviler ofte på et for dårlig beslutningsgrunnlag, og må derfor gjøres om igjen senere i prosjektet.

For å oppnå Just-in-time i byggeprosjekter kan vi tenke oss følgende midler:

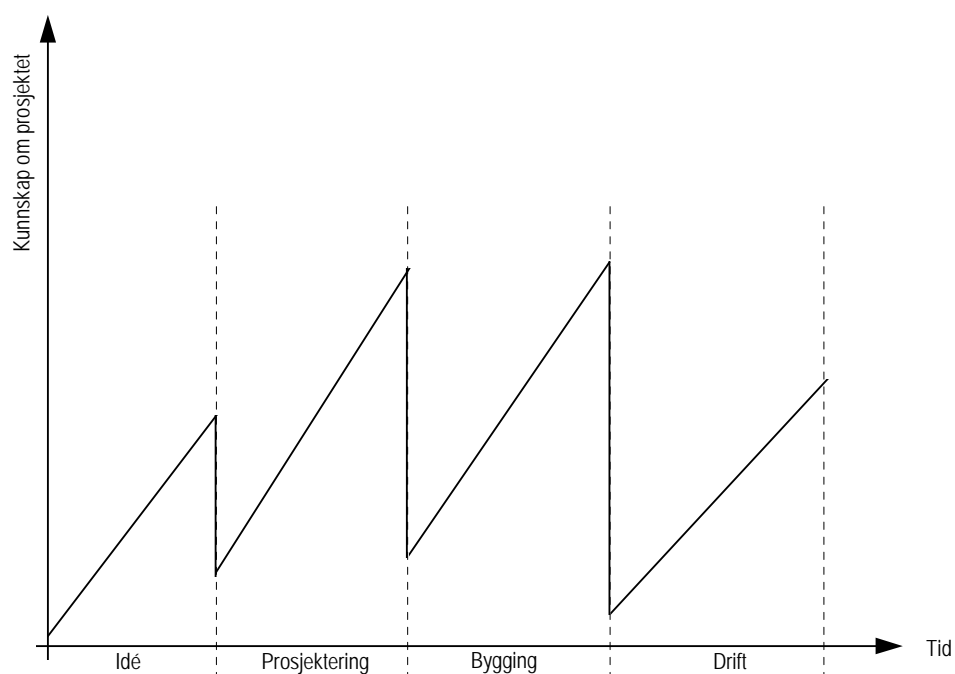
- * Forbedring av prosjektorganisasjonene, ledelsesfunksjoner og vitenoppbygging.
- * Forbedring av informasjonssystemer og arbeidsrutiner til hjelp for planlegging, styring og oppfølging.
- * Forbedring av tekniske systemer, det vil si arbeidsmetoder og materiell til transport, oppbevaring og håndtering av materialer og komponenter (primært på byggeplassen). For prosjektering: Forbedring av tekniske systemer og arbeidsmetoder for utvikling og framstilling av prosjektmateriell.
- * Riktige beslutninger til riktig tid. Prosjekteringen er en interaktiv prosess der forutsetningene for de ulike beslutningene erfaringsvis endres over tid. Beslutninger tatt for tidlig i prosessen kan hvile på et sviktende grunnlag, og må derfor endres senere i prosessen.

Disse faktorene er ofte innbyrdes avhengige av hverandre, og forutsetter at vi betrakter prosjektet gjennom hele byggets livsløp.

2.10. Potensiale i informasjonsfabrikken

I framtiden vil vi ikke arbeide med tegninger i den forstand vi kjenner idag, men en informasjons-database som inneholder all relevant informasjon om prosjektet. Dette vil føre til at rollene i prosjekteringen endres og vi må se etter nye måter for å strukturere “info-fabrikken”. Ved å samkjøre de ulike funksjonene kan vi oppdage feil og problemområder på et tidligere tidspunkt.

Med utgangspunkt i undersøkelser fra oljesektoren kan vi tegne et bilde av informasjonen som genereres i prosjektet. Figur 4 viser utviklingen i kunnskap gjennom et offshore-prosjekt, men prinsippet har gyldighet også for den landbaserte delen av næringen. For hver av fasene bygges det opp en god del kunnskap, som siden går tapt ved overgangen til en ny fase. Dokumentasjonen som leveres videre er ofte god, men nye mennesker i prosessen fører til at kunnskapene likevel forsvinner. En løsning på dette problemet er integrerte team, som gjennomfører en felles, gjennomløpende prosess i alle fasene slik at kunnskapen forblir i prosjektet.



Figur 4. Utviklingen av kunnskap om prosjektet i “infofabrikken”.

Kapittel 3. Effektivitets- og produktivitets målinger

I denne delen vil vi klarlegge hva vi mener med produktivitet og effektivitet i prosjekteringen, og dermed legge grunnlaget for modell som kan måle produktivitet.

Det er et administrativt ansvar å øke effektiviteten i en organisasjon. Det er i den sammenheng viktig å ha en klar forståelse av hva som er betingelsen for økt effektivitet eller produktivitet. Men først en avklaring av hva vi legger i produktivitet. Produktivitet er forstått som forholdet mellom produktmengde og ressursforbruk slik som formelen under beskriver.

$$\text{Produktivitet} = \text{Produksjonsmengde} / \text{Ressursforbruk}$$

I vår sammenheng er produktet prosjekteringstjenester. Disse er imidlertid vanskelig å beskrive utelukkende kvantitativt. Kvaliteten på prosjekteringen bør også være endel av produktivetsmålingen. Ressursforbruket vil være den kostnaden målt i kroner som virksomheten medfører med utgangspunkt i antall timeverk og vareinnsats.

Effektivitet er i denne sammenhengen definert som forholdet mellom virksomhetens nytteverdi eller grad av måloppnåelse og ressursforbruket.

$$\text{Effektivitet} = \text{Nytte} / \text{Ressursforbruk}$$

Nytteverdien er langt vanskeligere å måle enn produksjonsmengde. Tar man mål av seg til å måle produksjonens samlede nytteverdi ikke bare i forhold til de som skal benytte seg av prosjekteringen som f.eks. entreprenøren, men også de som har nytte av produktet / bygget som brukere og forvaltere av bygget, blir dette en meget kompleks og vanskelig oppgave.

Man kan dessuten snakke om en indre og ytre effektivitet. Den indre systemeffektiviteten dreier seg om hvor effektivt systemet virker med hensyn på å tilrettelegge internt samarbeid, øke arbeidsytelsen til den enkelte medarbeider, utnyttelse av interne ressurser m.m.

Ytre systemeffektivitet handler om hvor effektivt systemets produkter / tjenester er i forhold til brukernes behov. Man kan tilsvarende skille mellom indre effektivitet i prosjektorganisasjonen og den ytre effektivitet i forhold til oppdragsgiver, bruker o.a.

En kan da se på indre produktivitet som knyttet til forholdet mellom produksjonsmengde og ressursinnsats, mens ytre produktivitet berører forholdet mellom nytte og ressursinnsats.

Utfordringene ved effektivitetsvurderingene er å definere og kvantifisere virksomhetens mål i tilstrekkelig grad, slik at graden av måloppfyllelse kan måles. Enhver prosjekteringsprosess vil måtte ta utgangspunkt i et felles, overordnet mål. Å realisere et bygg som ivaretar byggherrens krav til lønnsomhet er et eksempel på et slik mål. En vil likevel gjennom prosessen ofte møte forskjellige og tildels

motstridende mål hos de ulike interessenter og aktører. Vi må splitte opp overordnede mål i en målstruktur med delmål for å kunne vurdere deler av systemets effektivitet. Ofte blir faktorer som lett kan måles og kvantifiseres tillagt stor vekt, mens faktorer som det er vanskelig å måle, faller utenfor eller blir tillagt liten vekt.

Når målsettingene i systemet endres, vil også effektivitetsvurderingene måtte endres. Det vil alltid være en utfordring for slike vurderinger å finne fram til sammenlignbare målestørrelser eller måleindikatorer som kan gi et formålstjenlig uttrykk for nytteeffekten.

3.1. Sammenhengen mellom effektivitet og produktivitet

I administrative sammenhenger må målinger av effektivitet og produktivitet knyttes til sammenligninger av virkelige resultater og plan- og budsjettall. Disse kan igjen sammenlignes med tilsvarende tall fra tidligere perioder, andre virksomheter eller normer og standardtall. Slike målinger kan benyttes i bedriftens informasjons- og beslutningsprosess.

Målinger kan gjøres som totalberegninger for hele produksjonen eller som delberegninger for deler av systemet, en fase eller et delprodukt i et prosjekt. I beslutningsprosessen vil ofte beregninger utført på deler av produksjonen ha større nytte enn beregninger av hele prosessen, fordi delberegninger er enklere å gjennomføre, har større nøyaktighetsgrad, gir mer presise svar og kan foretas undervegs i prosessen.

Beregninger kan utføres som gjennomsnittsberegninger for en tidsperiode eller for en samlet produktmengde, eller som differanseberegninger (marginalberegninger). Differanseberegninger kan brukes for å klarlegge virkningen av visse endringer i ressursinnsatsen med sikte på å oppnå større effektivitet i systemet. Det er grunn til å tro at slike beregninger vil ha stor nytteverdi i beslutningsprosessen i prosjektarbeid. Det er derfor viktig at informasjonssystemet er lagt opp slik at denne type effektivitetsberegninger kan dekkes. I endel produksjonsbedrifter finnes eksempler på at dette er gjort. Effektivitetsvurderinger er da knyttet opp mot de viktige variable faktorene i organisasjonen som:

- Mål
- Valg av marked og produkter
- Produksjonsprosesser og teknologi
- Organisasjonsstruktur
- Ledelse- og samarbeidsformer
- Administrasjonsprosesser, administrativ teknologi
- Ressursutnyttelse
- Forholdet til omverdenen

Disse faktorene er i stadig forandring, og det er derfor et helt sentralt effektivitetskriterium hvordan organisasjonen klarer å endre og fornye seg i takt med disse faktorene. En slik organisasjonsutvikling kunne ha vært nyttig i mange prosjekteringsmiljøer.

Kapittel 4. Forslag til evalueringsmodell

4.1 Parametrene i modellen

Skal man måle resultatene av en prosess eller et stykke arbeid, må denne målingen relateres til en standard eller til et sett av parametre som gis ulike verdi avhengig av arbeidets art, kompleksitet og omfang. Det kan være enkelt å måle resultatet av prosessen dersom det på forhånd var avtalt hvilket resultat man ville oppnå og man kunne måle resultatet som grad av måloppfyllelse. I prosjekteringsprosessen er kravene til prosjekteringen aldri uttrykt så eksplisitt at man lett kan lese måloppfyllelsen og vurdere effektiviteten eller produktiviteten ut fra hvor mye ressurser i form av tid og kostnader som er anvendt.

Dette har sammenheng med at forutsetningene for prosjekteringsarbeidet ofte er av kvalitativ karakter og de valg som følger av disse forutsetningene, må gjøres mer eller mindre på et subjektivt grunnlag. Mens andre forutsetninger kan bygge på mer objektive kriterier som kostnad, tidsforbruk o.l.

En effektiv prosjektering er avhengig av hvor godt og presist forutsetningene for de arbeidsoppgavene som skal gjøres er formulert. Prosjekteringsprosessen kan bli ineffektiv dersom forutsetningene er uklare, dårlig formulert eller fraværende. Mange av de forutsetningene som prosjekteringsarbeidet skal bygge på, er ofte vagt formulert fordi en ikke har hatt nødvendig kunnskap til å kunne gi disse et presist innhold.

For mange prosjekteringsoppgaver vil en oppleve at det nettopp er mangelen på klare forventninger med hensyn til kvalitet, informasjonsopplegg, tids- og ressursforbruk som bidrar til uklarhet og dårlig effektivitet i prosjekteringen. En avklaring av hvilke forutsetninger som gir en god og effektiv prosess, vil være et viktig virkemiddel for å kunne oppnå en bedre prosjekteringsprosess. Utvikling av gode parametre faller således sammen med ønsket om å utvikle operasjonelle mål for de ulike fasene i prosjekteringsprosessen.

En evaluering av en prosjekteringsprosess med tanke på å identifisere de faktorene som påvirker produktiviteten og effektiviteten, vil måtte forholde seg til mange parametre, men de viktigste og mest overordna parametrene vil være:

- kvalitet
- informasjonsnivå
- tid / framdrift
- kostnad

Kvalitet i prosjekteringsarbeidet er i denne sammenhengen knyttet til hvilke kvaliteter som gjennom prosjekteringsprosessen blir utviklet i det endelige resultatet, det ferdige bygget. Det vil si at byggherren gjennom denne prosessen får oppfylt sine behov for et funksjonsdyktig bygg som bidrar til å innfri hans mål for f.eks. lønnsomhet gjennom byggets levetid.

Prosjektering må man se på som en *informasjonsprosess* der oppgaven består i å produsere og formidle informasjon til byggeprosessens ulike aktører. Nøyaktighet i

tegninger og dokumentasjon er et kriterium for god kommunikasjon og dermed en effektiv prosjekteringsprosess.

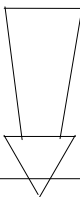
Tid / framdrift og kostnader er de faktorene som det er lettest å evaluere fordi det er kvantifiserbare størrelser nært knyttet til prosjekteringsprosessen. Hvordan framdrift og kostnadsrammer blir ivaretatt gjennom prosjekteringen og byggeprosessen er enkelt å måle, og vil være en viktig parameter i en effektiv prosjekteringsprosess.

Tid / framdrift er i denne sammenhengen ikke bare knyttet til hvilke tidsressurser som blir benyttet i prosjekteringsprosessen da dette i all hovedsak er en kostnad knyttet til selve prosjekteringsoppgaven. Dårlig framdrift trenger ikke nødvendigvis være en kostnad for selve prosjekteringen, men kan fordyre selve byggingen. En for sen levering av bygget kan bety tapte leieinntekter, økte byggelånsrenter og gjennom det en reduksjon av byggets lønnsomhet.

Kostnader i prosjekteringen er i denne sammenhengen hovedsakelig de utgifter som er knyttet til prosjekteringen, kostnader som følge av feil og endringer, manglende avklaringer og beslutninger, overprosjektering m.m.

Siden effektivitet og produktivitet i prosjekteringen også må være knyttet til hvordan den innfrir viktige mål med hensyn til *kvalitet*, kan man ikke måle produktivitet utelukkende på grunnlag av tid og kostnad. Det vil bli en ufullstendig premiss for arbeidet og vil bidra til å forsterke de tendensene til å kontrahere prosjekteringskompetansen utelukkende på grunnlag av pris.

Mens tid og kostnader er kvantitative størrelser som det er lett å måle, er kvalitet og til en viss grad informasjonsnivået vanskeligere å måle og må derfor bli gjenstand for mer subjektive vurderinger. Likevel vil det være mulig å måle måloppnåelsen også av de mer kvalitative forhold som er formulert i prosjekteringsprosessen forutsatt at slike forhold kan formuleres som en premiss for prosjekteringsoppgaven. Den evalueringsmodellen som vi tar sikte på å etablere, vil kunne gi oss innsikt i hvordan vi kan etablere operasjonelle mål for prosjekteringsprosessen, også av kvalitativ art. Evalueringen vil også kunne gi oss indikasjoner på om manglende målformuleringer har bidratt til å skape usikkerhet om forutsetninger for viktige valg i prosjekteringsprosessen, og på den måten bidratt til redusert effektivitet.

Prosjekteringsaktiviteter	Parametre				Måloppnåelse	Vekting
	Kvalitet	Info	Tid	Kostnad		
						

Figur 5. Evalueringsmodell

Det er derfor viktig at prosjekteringen blir vurdert ut fra alle 4 sentrale parameterne: kvalitet, informasjonsnivå, tid/framdrift og kostnad og at den evalueringsmodellen vi tar sikte på å utvikle, tar utgangspunkt i disse parametrene.

4.2. Evalueringskriterier

Måleparametrene kan grupperes innenfor forskjellige kriterier for evaluering og vektet i hvert kriterium. Kriteriene og vektene er drøftet i det etterfølgende og avslutningsvis er det foreslått en metode for å kombinere evalueringskriteriene og vektene.

Evalueringskriteriene inneholder mange variabler. Hvilke prosjekt som skal vurderes, vil naturligvis påvirke valget av hva som skal måles. Prosjektets framdrift vil også påvirke hvilke forhold som det er lagt vekt på i prosjekteringen. I forhold til framdrift vil type konstruksjon og avtaleform ha stor betydning for hvilke kriterier som det er lagt vekt på. Eierne, brukerne, prosjekteringsgruppa og entreprenørene har forskjellige ståsted i forhold til en vurdering av hva som er kostnadseffektiv prosjektering. Disse forholdene er det viktig å ta hensyn til når man velger ut evalueringskriterier. Alle brukerne av prosjekteringen er imidlertid interessert i at prosjektet oppfyller sine mål med hensyn til framdrift og kostnadsrammer og med riktig kvalitet.

De kriteriene som er foreslått her, inkluderer ikke alle faktorene som kan bidra til å måle prosjekteringseffektivitet. Andre faktorer kan være like viktige. Det har imidlertid vært viktig å legge vekt på kriterier som kan evalueres underveis i prosjekteringsprosessen før prosjekteringsgruppa oppløses og viktige opplysningskilder blir borte.

Nøyaktighet av designdokumentene

Tegninger og spesifikasjoner er et av produktene fra prosjekteringen, og disse er vesentlige for å måle effektivitet. Nøyaktigheten i prosjekteringsdokumentene sier oss noe om effektiviteten ved å måle frekvensen på og mengden av endringer på tegninger og spesifikasjoner. Målingene kan relateres til antall revisjoner og påfølgende ekstraarbeid både i prosjekteringen og i byggefasen.

Brukbarhet av prosjekteringsdokumentene

Kriteriet viser hvor enkelt det er å benytte seg av prosjekteringsdokumentene for de utførende entreprenørene. Kriteriet skal vise hvor komplette, presise og klare tegningene og spesifikasjonene er. Andre faktorer som gir en indikasjon på brukbarheten av prosjekteringsdokumentene, er tilgangen på nødvendige kryssreferanser av dokumentene, målestokk og den tid det tar å framskaffe komplette prosjekteringsdokumenter i byggeperioden.

Prosjektkostnader

Prosjektkostnadene kan lett måles. Sammenligner man de budsjetterte kostnadene og godkjente endringer med de faktiske kostnadene, kan man si noe om produktiviteten av prosjekteringsprosessen målt i forhold til forutsetningene. Man må videre spørre om eventuell dårlig produktivitet skyldes overprosjektering ved at det er laget et for

stort antall dokumenter med for stor detaljeringsgrad eller er det andre forhold som har forårsaket for høye prosjekteringskostnader.

Totaløkonomi

Kriteriet totaløkonomi sier noe om prosjekteringsprosessen har klart å frambringe et resultat som bidrar til å oppfylle oppdragsgivers krav til lønnsomhet i prosjektet eller et resultatet som er blitt unødvendig komplisert og kostbart i oppføring og drift. Beregninger av dette er omfattende og komplisert, men det er et viktig kriterium som bør vies oppmerksomhet.

Framdrift

Stram, men realistiske framdriftsplaner for levering og mottak av prosjekteringsdokumenter er en vesentlig forutsetning for effektiv prosjektering. En parameter for effektivitet kan være å sammenholde faktiske leveringstidspunkt med planlagt levering.

Oppstart

Målestokk på effektiviteten oppnås ved å sammenligne beregnet byggestart med egentlig oppstart. Antall personer i prosjekteringen ved byggestart kan også være en pekepinn på hvor "moden" prosjektet er ved oppstart.

Kunnskap om konstruksjon

Med kunnskap om konstruksjon menes hvordan faglig dyktighet og erfaring er benyttet for å komme fram til et prosjekt. God bruk av fagkunnskap er viktig for å kunne optimalisere kostnadene. For å få innspill fra alle aktørene er kommunikasjon viktig for utnyttelsen av fagkunnskap. Vi har indikasjoner på at effektiviteten av kunnskap om konstruksjon avhenger av hvilken type utstyr som benyttes, hvilken arbeidsstokk som kreves, toleransekrav, materialer og hvilke holdninger og kunnskaper aktørene har.

Livsløpskunnskap

Kunnskap om bygningers livsløp er av stor betydning for kvaliteten på prosjekteringen. Denne kunnskapen er også nødvendig for å få større forståelse for hvilke beslutninger som må tas på de aktuelle tidspunkt, hvilke beslutninger som kan skyves ut i tid og hvilke som må gjøres i forbindelse med den pågående prosjekteringsprosessen. Dette kriteriet griper inn i flere av de andre kriteriene, men vi har valgt å legge vekt på dette aspektet, og lar dermed livsløpskunnskap stå som et eget kriterium.

4.3 Metode

Det er foreslått en teknikk amerikanerne kaller *objective matrix* for å evaluere produktivitet i prosjektering [5]. Dette konseptet vil være nyttig i vår sammenheng. En slik matrise består av fire hovedkomponenter: kriteriene, vektleggelse av kriteriene, ytelsesskala og en ytelsesindeks. Kriteriene definerer hva som måles. Vektene bestemmer viktigheten av kriteriene i forhold til hverandre. Ytelsesskalaen sammenligner kriterienes målte verdier mot en standardverdi eller en verdi framkommet ved benchmarking. Ytelsesindeksen kalkuleres fra de tre andre, og

benyttes til å angi ytelsesoppmerksomheten. Utvikling av en metode for evaluering er et viktig tema for den videre forskningen.

For en videre gjennomgang av hvordan produktivitet i prosjektering kan måles, henviser vi til litteraturlisten.

Kapittel 5. Skisse til hovedprosjekt

5.1. Utvikling av evalueringsmodellen

I kapittel 4 presenterte vi en skisse til en evalueringsmodell som kan brukes til å måle prosjekterings effektivitet ved hjelp av endel oppsatte parametre og i forhold til måloppnåelse. Denne modellen mener vi kan benyttes for ethvert type prosjekt. Basert på forprosjektet foreslår vi et hovedprosjekt som tar sikte på å arbeide med denne evalueringsmodellen slik den er skissert i dette forprosjektet. Det er et mål å utvikle denne modellen slik at man kan utvikle parametrene og skaffe et bedre grunnlag for å kunne vektlegge betydningen av de ulike kriteriene som er målt. Gjennom dette arbeidet vil en kunne få en modell som gjør det mulig å følge de ulike fasene, aktivitetene og resultatene fra prosjekteringsprosessen, se trender i prosessen, sammenligne tilsvarende prosjekter systematisk og identifisere muligheter for tiltak som influerer på produktiviteten.

5.2. Hensikt

Hensikten med dette prosjektet er å få til en modell som kan bidra til å øke kunnskapen om hvordan man kan øke produktiviteten i prosjekteringen og samtidig ivareta kravene til kvalitet. Dette skal bidra til en felles forståelse blant eiere, byggherrer, prosjekterende, entreprenører og andre om hvordan en effektiv prosjektering er, hva den påvirkes av og hvordan. Dette vil kunne hjelpe byggherrer og andre oppdragsgivere til å sette mer bestemte krav til prosjekteringsresultatet med hensyn til kvalitet, informasjonsegenskaper, tid og kostnader, og hjelpe byggherren til å kontrahere den rette prosjekteringsgruppa, avhengig av hvilke prosjekter man skal arbeide med.

5.3. Arbeidsplan

Hovedprosjektet tar sikte på å utvikle evalueringsmodellen gjennom konkrete "case-studier". Gjennom case-studier vil vi avklare nærmere hvilke parametre en bør legge vekt på og hvordan disse bør vektas i en endelig modell.

For å kunne utvikle videre selve evalueringsmodellen vil det være ønskelig å følge prosjekteringsprosessen i et komplekst bygg fra programmeringen til bygget står ferdig. Vi vil foreslå at utbyggingen av Realfagbygget ved Universitetet i Trondheim velges som case. På grunnlag av arkitektkonkurranser er det valgt et prosjekterings-team, og det er bevilget penger til oppstart av prosjekteringsarbeidet. Statsbygg er i ferd med å konkretisere romprogrammet, og går alt etter planen med hensyn til bevilgning, vil en starte byggingen i 1996 med tanke på ferdigstilling i løpet av 1998. Prosjektet vil følge prosjekteringsprosessen fram til bygget står ferdig og gjennom denne prosessen utvikle evalueringsmodellen. Det vil være viktig å kunne starte opp prosjektarbeidet høsten 1995 og følge prosjekteringen også under byggingen og fram til ferdigbefaring for å få med seg alle elementene i prosjekteringsprosessen og noe av erfaringene fra driften.

Arbeidet vil bestå i å prøve å kartlegge de kriteriene i denne prosessen som har vesentlig betydning for produktiviteten i prosjekteringsprosessen: tidsforbruk, kostnader, informasjonsrutiner gjennom møter, korrespondanse, kartlegge

endringshyppighet og bakgrunnen for endringer, avklare beslutningsgrunnlagene eller mangler ved slike både gjennom møtereferater og ved hjelp av informanter.

5.4. Tidsplan

Det er forutsatt oppstart i løpet av høsten og avslutning i 1. halvår 1999. Det vil i løpet av denne perioden bli produsert arbeidsrapporter som oppsummerer arbeidet. I løpet av høsten 1995 vil det bli presentert en rapport som presenterer erfaringene fra prosjektet så langt og som legger rammene for det videre arbeidet. Det er derfor i forbindelse med et kostnadsoverslag bare tatt stilling til arbeidsmengden i 1995. Ressursbehovet for et eventuelt videre arbeid blir vurdert ut fra de rammene som denne arbeidsrapporten presenterer med hensyn til videreføring av prosjektet. Det kan være aktuelt at en på det tidspunktet finner det ønskelig å se også på andre utbyggingsprosjekter for å kunne etablere et sammenligningsgrunnlag.

5.5. Kostnader

Med utgangspunkt i beskrivelsen av prosjektet, har vi anslått ressursbehovet for fase I, høsten 1995 til:

Timeforbruk	(400 timer a kr 540)	kr 216 000
Utlegg	(reiser m.m.)	kr 24 000
<u>Totalt</u>		<u>kr 240 000</u>

5.6. Bemanning

Bemanningen vil bestå av personell fra SINTEF Arkitektur og byggteknikk, Inst. for bygg- og anleggsteknikk og Institutt for bygningsteknologi. Inst. for produksjons- og kvalitetsteknikk med tilknyttet SINTEF - personell vil være rådgivere for prosjektet.

Litteraturliste

- [1] SINTEF-rapport STF62 A94007:
Produktivitetsøkning i prosjektering. Et forstudium.
- [2] Pfeffer, Jeffrey:
Competitive Advantage through People. 1994.
- [3] Giasson, Roger:
Dynamic Leadership. The Key to World Class
Project Management. Internet '94, Oslo 1994.
- [4] Skare, Leif H. og Jessen, Svein Arne:
Prosjektadministrasjon og utredningsteknikk. 1994.
- [5] CII, The University
of Texas at Austin:
The Evaluation of Design Effectiveness. 1992.
- [6] Statens byggeforskningsinstitut. Danmark
Byggeriets produktivitet. Vilkår og utviklingsmuligheter.
SBI-rapport 239, 1994.

Vedlegg

Vedlegg 1

Idedugnad om produktivitet i prosjektering
19. oktober 1994

Side 24

Vedlegg 2

Notat om prosjekteringsledelse
Fra prosjektmøte "Arkitektur og økonomi"
10. november 1994

Side 38