



Byggekostnadsprogrammet
Hvordan unngå prosjekteringsfeil
RESULTATER

Kvalitetssjef Endre Grimsmo COWI AS

Målsetting

- Prosjektets mål er å kartlegge årsaker til prosjekteringsfeil i forskjellige typer prosjekter, å finne "best praksis" for prosjektplanlegging og gjennomføring, som gir liten grad av prosjekteringsfeil.
- Et viktig delmål er å sørge for deling av tilegnet kompetanse med BA-bransjen generelt.

Kostnader

	Endrings- kostander % av sum bestilling	Prosjekterings- kostnader % av sum bestilling			
Laboratoriesenteret	24	22			
Studentsenteret	43	12			
SIS hallen	8				
Worse-gården	8	8			

Fordeling kostnader

	Bygg	Inn- redning	Rør	Luft	El	Middel
Tegninger og beskrivelse	20 %	29 %	14 %	9 %	2 %	15 %
Arbeidstegninger	18 %	1 %	16 %	1 %	10 %	9 %
Fremdrift tegning	1 %	0 %	9 %	4 %	0 %	3 %
Faglig feil	6 %	19 %	14 %	9 %	4 %	10 %
Spesielle feil (store enkeltfeil)	13 %		31 %	26 %		23 %
Grensesnitt	3 %	4 %	8 %	10 %	13 %	8 %
Utstyr	0 %	1 %	9 %	3 %	1 %	3 %
Endring	26 %	32 %	-23 %	0 %	19 %	11 %
Sum	88 %	87 %	78 %	62 %	49 %	73 %
Andre ikke definert	12 %	13 %	22 %	38 %	51 %	27 %

Skadesaker pr fag

FAG	SUM KOSTNAD 1000 kr.	ANTALL REGISTRERTE
Prosjektadministrasjon	894	6
Byggeledelse	2 821	8
Arkitekt	1 429	2
Byggeteknikk	32 565	47
Geoteknikk	19 331	10
Brann	3 337	5
Akustikk	500	1
Elektro	2 136	7
VAR	6 499	4
VVS	10 106	25

Resultater

- Evnen til å kommunisere og samarbeide er helt avgjørende for en vellykket gjennomføring av et byggeprosjekt.
- Det er en balanse (sammenheng) mellom prosjekteringskostnadene og endringskostnadene. Dersom prosjekteringskostnadene reduseres, øker endringskostnader.
- Det må etableres gode rutiner for å holde oversikt over og sikre versjonsstyring av gjeldende grunnlag, samtidig som en sikrer at grunnlaget blir kjent og fulgt opp av alle parter i prosjektet.
- Det må etableres verifikasjonsprosesser ved milepæler, for eksempel ved avslutning av prosjektfaser som sikrer at resultatet blir i samsvar med godkjent grunnlag.
- Faglig prosjekteringsleder må ha ansvar for koordinering av all prosjektering i alle faser av prosjektet, det vil si ansvar for koordinering av de prosjekterende og for prosjektering utført av leverandører og utførende..

Resultater

- Det må etableres fleksible og effektive administrative rutiner som gjør det mulig å følge opp, selv i de mest hektiske/kritiske fasene i prosjektet.
- De prosjekterende må etablere bedre og mer hensiktsmessig rutiner for planlegging, gjennomføring og dokumentasjon av prosjekteringskontrollen.
- Prosjektene må etablere større grad av samspill mellom de prosjekterende og de utførende, i forhold til å kvalitetssikre byggbarhet og nødvendig detaljering og grensesnitt mellom fagområder og entrepriser

Spesialrådgivere Ansvarsrett

- I skisse- og forprosjekt lages konsepter og fysiske løsninger som har betydning for mange andre fag.
- Teknisk forskrift gir stor fleksibilitet til å lage ikke preaksepterte løsninger som er optimale for prosjektets helhetsløsning. Det må engasjeres tilstrekkelig kompetanse tidlig nok, slik at man kan lage optimale løsninger.
- Ansvarsretten for spesialområder og grensesnitt må plasseres i alle faser av prosjektet:
 - Utarbeidelse av konsept
 - Rådgivning og tverrfaglig kontroll i prosjekteringsfasen
 - Oppfølging og tverrfaglig kontroll i utførelsesfasen

Brukermedvirkning

- Organiseringen av brukermedvirkningen er en vesentlig suksessfaktor for et byggeprosjekt. Ta tidlig med brukerne i utforming av prosjektet og få fram et gjennomarbeidet romprogram, funksjonskrav og eventuelle synspunkter på materialbruk
- Det må sikres kontinuerlig ajourføring av brukerkravene, for å sikre at prosjekteringen og utførelsen blir i samsvar med dokumenterte krav fra brukerne.
- Brukerkravene bør sammenstilles i en oversikt som Romfunksjonsprogram og utstyrliste.
- Det bør være en forutsetning at brukerkravene blir vedlikeholdt og at de blir underlagt endringshåndtering og versjonsstyring ved gitte milepæler.
- Dersom det legges opp til mulighet for brukerendringer i byggefasen må dette avklares tydelig i avtaler med alle parter, og det må skaffes rom for det i budsjettet.

Byggherre

- Det er viktig å få god informasjonsflyt til byggherren og sikre at byggherren tar de nødvendige beslutninger rettidig i prosjektet. Dette fører til få byggherreendringer.
- Det bør utarbeides innkjøps- og beslutningsplan.
- De profesjonelle partene i prosjektet må sørge for at byggherren får tilstrekkelig informasjon og må være proaktive med hensyn til å sikre at nødvendige beslutninger blir tatt.

Prosjekteringsgrunnlag

- Når prosjekteringen glipper i forhold til gjeldende grunnlag, kan det få betydelige økonomiske og fremdriftsmessige konsekvenser for prosjektet.
- De må etableres en systematikk for å holde oversikt over gjeldende grunnlag og å holde dette à jour. Endringer i forhold til grunnlag må avvikshåndteres.
- Det bør gjennomføres konstruksjonsgjennomgåelse i definerte faser/milepæler av prosjektet, hvor alt grunnlag identifiseres og samsvar med grunnlaget verifiseres.
- Prosjekteringsgruppen må sikre tilfredsstillende versjonsstyring av sine tegninger, spesielt i den tverrfaglige håndteringen mellom fagene.

Prosjekteringsledelse

- Rollen som henholdsvis administrativ og faglig prosjekteringsleder må tydeliggjøres og rollene må dekkes av tilstrekkelig kompetanse.
- Administrative Prosjekteringsleder bør være uavhengig av partene i prosjekteringsgruppen.
- Rollen som faglig prosjekteringsleder bør med i bygningslovgivningen og belegges med ansvarsrett. (Søkerrollen?)
- Faglig prosjekteringsleder må stå for tverrfaglig koordinering i alle faser av prosjektet inklusiv byggefasen.
- Faglig prosjekteringsleder må være ansvarlig for at valg av alternative løsninger i utførelsesfasen blir i samsvar med prosjekteringsgrunnlaget.
- Prosjektering må styres med Leveranseplaner i hht NS8401.

Prosjektering

- Det har store konsekvenser for prosjektgjennomføringen dersom prosjektet ikke er tilstrekkelig gjennomarbeidet av de prosjekterende før byggestart.
- Erfaringen viser at det er lønnsomt å legge tilstrekkelige ressurser i prosjekteringen før bygging, og kvalitetssikre løsningene for å sikre at vesentlige områder er tilstrekkelig løst.
- Dersom det forventes at løsninger eller detaljer og grensesnitt skal løses på byggeplass, må det være tydelig i avtalen mellom partene.
- De prosjekterende må være tydelig på områder der de selv mangler kompetanse og har behov for leverandørprosjektering. Dette må synliggjøres i avtaler og i ansvarsretter overfor kommunen.
- Prosjektet må sikre tilstrekkelige ressurser til detaljprosjektering i byggefasen.
- Erfaringer med samspill med prosjekterende og entreprenører, hvor en har fokus på gode løsninger er meget nyttig.

Prosjekteringsfeil

- Spesielt store kostnader opptrer på grunn av økte mengder og feil i prosjekteringen som medfører omgjøring på byggeplass.
- Skadesaker:
 - Sen leveranse av prosjekteringen
 - Feil valg av løsning av arkitekt og brann
 - Løsninger som ikke tilfredsstillt krav i teknisk forskrift
 - Problemer med fukt og soppdannelse.
 - Direkte feil dimensjonering, dimensjonering av spunting, fundamenter og bærekonstruksjoner
 - Dimensjonering av VVS-installasjoner
- Mangelfull styring og dokumentasjon av tverrfaglig gjennomgang av prosjekteringen fører til koordineringsfeil og problemer med grensesnitt.
- De prosjekterende må legge større vekt på kontroll av egen prosjektering og på tverrfaglig kontroll av prosjektet i sin helhet.
- Det bør spesielt legges større vekt på tverrfaglig kontroll før og under bygging.

Kommunikasjon

- God kommunikasjon mellom alle parter er nøkkelen til et vellykket prosjekt.
- Konfliktorientering og posisjonering i prosjektet medfører kostbare prosesser.
- Det bør legges vekt på løsningsorientering hos alle parter for å sikre god prosjektgjennomføring.
- Det er viktig at problemer blir løst løpende slik at de ikke blir liggende og medfører eskalering av konflikter mellom partene og deretter posisjonering for å sikre egne interesser.

Administrative rutiner

- En bør unngå prosjektrutiner som er lite hensiktsmessige med tanke på smidig gjennomføring av prosjektet.
- Etablerte rutiner bør gjennomgås og vurderes mot prosjektets organisasjon og størrelse i hvert enkelt tilfelle.
- Tunge administrative rutiner for behandling av endringer og avvik, vil fort bli en belastning for prosjektet.
- I store prosjekter vil man erfaringsmessig få veldig hektiske perioder i byggefasen med stor intensitet i antall endringer.
- En må søke enkle saksbehandlingsmetoder for å effektivisere dette arbeidet.

Tverrfaglig koordinering i byggefasen

- Den tverrfaglige koordinering er en utfordring i byggefasen.
- Faglig prosjekteringsleder fases normalt ut av prosjektet i utførelsen. Tverrfaglig koordinering av arbeidstegninger og leverandørprosjektering vil derfor bli mangelfull
- I store prosjekter kan volumet på arbeidstegninger som sendes ut på tverrfaglig kontroll, være så stort at det ikke er mulig å stille nok ressurser til å sjekke grensesnitt for alle fag.
- Tiltak for å sikre tverrfaglighet:
 - Tilstrekkelig tid og ressurser til egenkontroll og tverrfaglig kontroll av de prosjekterende
 - Entreprenøren involveres til kontroll av byggbarhet og grensesnitt
 - Det etableres KUT-funksjoner for tverrfaglig kontroll av spesialområder
 - Det etableres funksjon som tekniske koordinator for tekniske fag

Produksjonsunderlag

- Dersom de prosjekterende skal kunne prosjektere gode detaljer, forutsetter dette at de har tilstrekkelig byggeplasskompetanse.
- Forventet detaljering av arbeidstegninger er ofte grunnlag for konflikter. Det er viktig at det er felles forståelse for hvilken detaljeringsgrad arbeidstegningene skal ha, og i hvilken grad grensesnitt skal være løst på tegning.
- Det må etableres større grad av samspill mellom de prosjekterende og de utførende, i forhold til å kvalitetssikre byggbarhet og nødvendig detaljering og grensesnitt mellom fagområder og entrepriser.
- Når utstyr er valgt, vil det for flere systemer være aktuelt med tilpasning av detaljer til systemløsningene. Det må avklares hvem som skal gjøre denne tilpasningen og når det skal utføres.
- Vi har erfart at større grad av detaljering fra de prosjekterende har medført økte prosjekteringskostnader men reduserte total kostnader.

Endringer

- Endringer i byggefasen er grunnlag for tilleggskostnader og konflikter både hos de prosjekterende og på byggeplass.
- Ved planlegging av prosjektgjennomføringen bør det legges opp til at det blir minst mulig endringer i prosjektet.
- Endringer skyldes i stor grad brukermedvirkninger, men også overraskelser underveis og løpende kreativitet hos arkitekt.
- Prosjektledelsen bør innføre klare regler for "frysing" av løsningene og innføre konsekvensregler ved endringer etter at prosjektet er låst.
- Dersom en aksepterer endringer i tegningsunderlaget i byggefasen, bør det tas høyde for det i avtalen med partene.