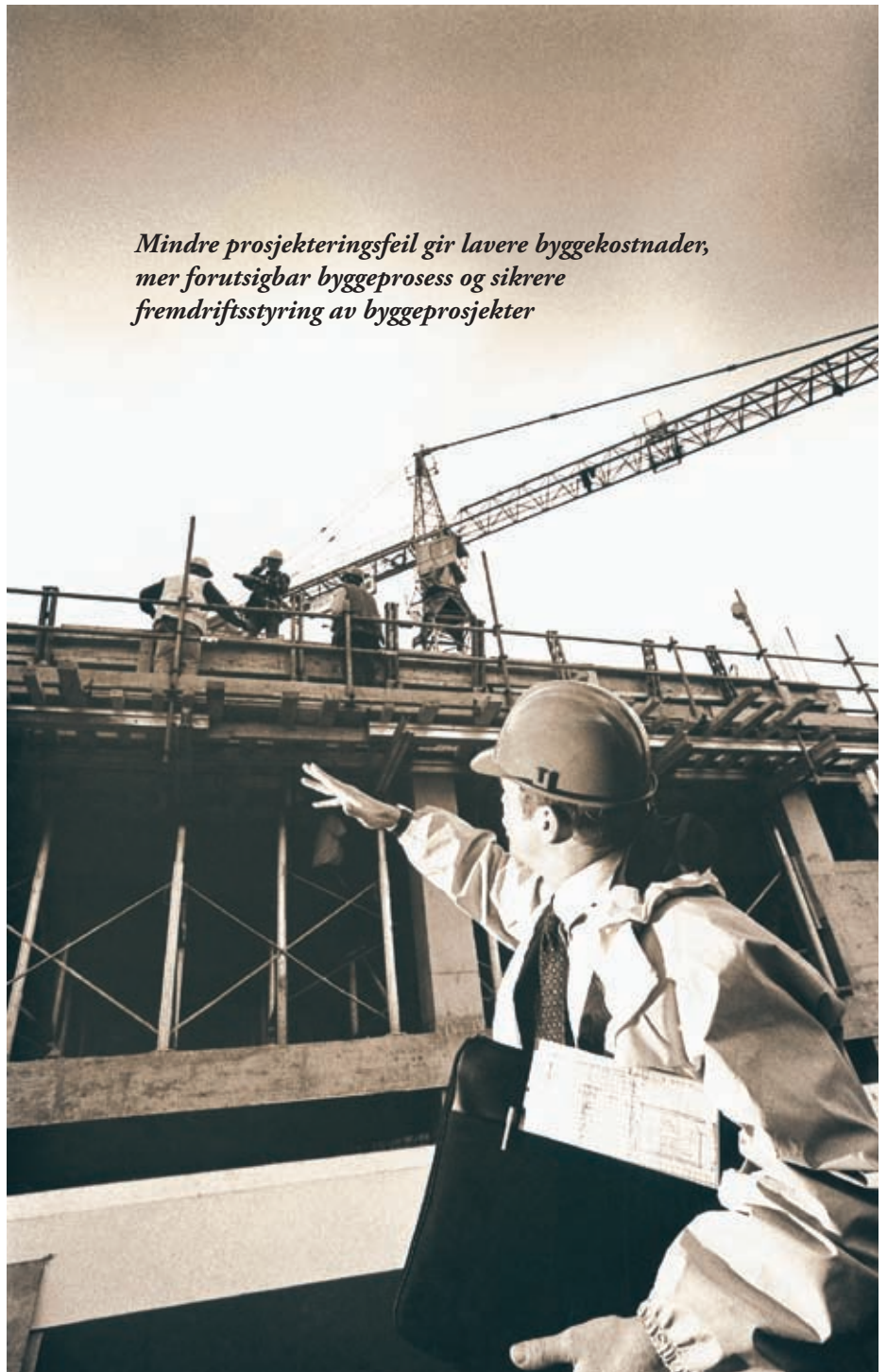


COWI

Hvordan unngå prosjekteringsfeil Sluttrapport

*Mindre prosjekteringsfeil gir lavere byggekostnader,
mer forutsigbar byggeprosess og sikrere
fremdriftsstyring av byggeprosjekter*



INNHold:

1.	MÅLSETTING.....	3
2.	OM PROSJEKTET.....	4
3.	SAMMENDRAG.....	5
4.	BAKGRUNN OG PROBLEMSTILLING.....	9
5.	RESULTATRAPPORT.....	13
5.1	INNLEDNING.....	14
5.2	RESULTATER.....	16
5.3	ÅRSAKER OG KONSEKVENSER.....	22
6.	VIDERE ARBEID OG ANBEFALINGER.....	30
6.1	PROSJEKT PROSJEKTERINGSPLANLEGGING,.....	30
6.2	ORGANISASJONSUTVIKLING OG LÆRING KNYTTET TIL TRIMMET BYGGING.....	30
6.3	INFORMASJON OG KOMMUNIKASJON.....	32
7.	FAKTA OM PROSJEKTET.....	33
7.1	GENERELT.....	34
7.2	PROSJEKTDELTAGERE.....	35

1

Målsetting: “Hvordan unngå prosjekteringsfeil“

God prosjektering er grunnlaget for et vellykket byggeprosjekt. Prosjekteringsfeil medfører store kostnader til endringsarbeider, tilpasninger og opprettinger i byggefasen. I praksis opplever man at prosjekteringsfeil medfører betydelige ekstrakostnader i alle faser av et byggeprosjekt, og påvirker både fremdrift og gjennomføring.

Prosjektet har som mål å kartlegge årsaker til prosjekteringsfeil i forskjellige typer byggeprosjekter, samt å avdekke ”best praksis” for prosjektplanlegging og gjennomføring som gir liten grad av prosjekteringsfeil.

Målet er at vi gjennom prosjektet skal legge et grunnlag for å implementere ”best praksis” hos bedrifter i bygg- og anleggsbransjen.

Om prosjektet

Prosjektet ”Hvordan unngå prosjekteringsfeil” er utviklet av COWI AS med målsetting å kartlegge årsaker til uheldig praksis i prosjektgjennomføringen og finne ”best praksis” metoder for prosjektering i alle faser av et prosjekt.

COWI AS har gjennomført prosjektet i samarbeid med Helsebygg Midt-Norge, Multiconsult Stavanger, Statsbygg og Rådgivende Ingeniørers Forening, RIF, som alle har bidratt med caseprosjekter, kartlegging og rapportering.

Prosjektet startet i 2005 og ble avsluttet i 2008. Det er gjennomført fire caseprosjekter og to generelle kartleggingsprosjekter.

Trondheim 26.06.2008

(Sign.)
Endre Grimsmo
Prosjektleder

Hvordan unngå prosjekteringsfeil

Sammendrag



Sammendrag

Vår konklusjon er at byggeprosjekter kan få betydelige endringskostnader - fra 8 % av bestillingen for mindre prosjekter til over 20 % av bestillingen for store, komplekse prosjekter.

I forbildeprosjekter hvor det i forkant er gjennomført usikkerhetsanalyser, er endringskostnadene budsjettert, og kommer derfor ikke som overraskelser underveis i byggefasen.

Ved å sette fokus på effekter som genererer endringskostnader, mener vi at byggebransjen har et betydelig potensial i å redusere byggekostnadene.

De viktigste årsakene til endringskostnader vi har registrert er:

Kommunikasjon

Partene i byggebransjen kommer lett opp i kostnadsdrivene konfliktsituasjoner. Og når det oppstår konflikter, tyr partene til posisjonering for å utnytte situasjonen til eget beste.

Vi ser at parter som er løsningsorienterte og har evnen til å samarbeide, også i vanskelige situasjoner, gjør det bedre for egen del - og ikke minst for prosjektet som helhet.

Evnen til å kommunisere og samarbeide er helt avgjørende for en vellykket gjennomføring av et byggeprosjekt.

Prosjekteringskostnader og Endringskostnader

Omfanget av prosjekteringen er et ”trekkspill” som kan tilpasses markedsprisene. I et presset marked vil derfor omfanget av prosjekteringen, og graden av gjennomarbeidelse nødvendigvis bli tilpasset prosjekteringshonorarene.

I dette prosjektet har vi erfart at det er en balanse (sammenheng) mellom prosjekteringskostnadene og endringskostnadene. Dersom prosjekteringskostnadene reduseres, øker endringskostnader.

Ved nye gjennomføringsmodeller som Samhandling og Trimmet bygging, kan en oppnå vesentlig reduksjon av endringskostnadene.

Prosjekteringsgrunnlag

Prosjektene har generelt for liten fokus og dårlige rutiner for å holde oversikt over gjeldende prosjekteringsgrunnlag (myndighetskrav, brukerkrav og eier/byggherrekrav). Når prosjektet avviker fra grunnlaget kan det få store konsekvenser for fremdrift og økonomi.

- Det må etableres bedre 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. Videre må en etablere verifikasjonsprosesser ved milepæler, for eksempel ved avslutning av prosjektfaser som sikrer at resultatet blir i samsvar med godkjent grunnlag.

Milepelsavslutning har generelt for mye fokus på fremdrift, og for lite på kvalitet. Vi ser også at det rom som oppstår mellom milepæler ikke blir utnyttet til nødvendige verifikasjonsprosesser.

Prosjekteringsledelse

Prosjekteringsledelsen viser seg ikke å være god nok i prosjektene. Dette gjelder spesielt faglig prosjekteringsledelse i utførelsesfasen.

- *Faglig prosjekteringsledelse bør formaliseres med ansvarsrett i bygningslovgivningen, gjerne kombinert med rollen som ansvarlig søker.*
- *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.*
- *Prosjekteringsleder bør ha ansvar for å sikre at gjeldende prosjekteringsgrunnlag er kjent og blir fulgt opp av alle parter.*
- *Prosjekteringsleder bør stå for tverrfaglige prosjekterings- og verifikasjonsprosesser i alle faser.*

Administrative rutiner

Store prosjekter har for tunge administrative rutiner for tverrfaglig kontroll, avviks- og endringsbehandling, som lett blir en flaskehals, spesielt i hektiske perioder.

- *Bransjen må etablere fleksible og effektive rutiner som gjør det mulig å følge opp, selv i de mest hektiske/kritiske fasene i prosjektet.*

Produksjonsunderlag

De prosjekterende har ikke god nok forståelse av hva som er tilstrekkelig produksjonsunderlag for de utførende. Dette går både på fremdrift av prosjekteringen, som må koordineres bedre med produksjon på byggplass, og på detaljeringen av prosjekteringen. Tradisjonell organisering av prosjektene er med å låse denne situasjonen.

Det er et stort gap i oppfatning av hva som er tilstrekkelig detaljering mellom de prosjekterende og de utførende.

- *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.*

Prosjekteringskontroll

Prosjekteringskontrollen er ikke tilstrekkelig. Den blir ikke planlagt godt nok og blir ikke tilstrekkelig dokumentert. Dessuten viser mange små og noen til dels store prosjekteringsfeil at egenkontrollen og grensesnittkontrollen ikke er god nok.

- *De prosjekterende må etablere bedre og mer hensiktsmessig rutiner for planlegging, gjennomføring og dokumentasjon av prosjekteringskontrollen.*

Bakgrunn og problemstilling



Bakgrunn og problemstilling

God prosjektering er grunnlaget for et vellykket byggeprosjekt. Feil i prosjekteringen medfører store kostnader til endringsarbeider, tilpasninger og opprettinger i byggefasen.

I praksis opplever man at prosjekteringsfeil medfører store ekstrakostnader i alle faser av et byggeprosjekt og påvirker fremdriften og gjennomføringen av prosjektet.

Prosjekteringsfeil kan ha mange årsaker:

- Manglende gjennomarbeiding av prosjektet fra de prosjekterende, mange uløste problemer
- Manglende kvalitetssikring mot prosjekteringsgrunnlag, lover og forskrifter
- Manglende kvalitetssikring av grensesnitt og byggbarhet
- Endringsstyring, endringsbehandling
- Prosjektorganisasjon, definerte ansvarsforhold
- Samarbeidsklima, konflikter og posisjonering
- Faglig kompetanse
- Planlegging og fremdriftsstyring
- Prosjekteringskontroll
- Prosjektoverføringer

I dette prosjektet gikk vi inn i flere byggeprosjekter for å kartlegge mulige sammenhenger mellom organisering, planlegging, styring og kontroll av prosjektene og omfang av prosjekteringsfeil.

Organisering og struktur

Det ble etablert en arbeidsgruppe som stod for planlegging, styring, koordinering, utarbeidelse av grunnlagsmateriale og rapportering. Arbeidsgruppen ble sammensatt av prosjektleder og representanter fra hver av samarbeidspartene.

For hvert caseprosjekt blir det etablert en egen prosjektgruppe som stod for planlegging og gjennomføring av arbeidet i caseprosjektet.

- Prosjektgruppen stod for gjennomføring av granskinger/revisjoner av aktuelle parter i prosjektet. (Granskingstema har vært prosjektrutiner, prosjekteringsfeil, endringskostnader og tilhørende relevante områder).

Prosjektet ble organisert i 3 prosjektgrupper som gjennomførte analyser for hvert av caseprosjektene:

**Delprosjekt 1:
HELSEBYGG MIDT-NORGE**

Prosjektleder:

Endre Grimsmo

Ansvarlig Helsebygg:

Karl Oscar Sandvik

Caseprosjekt:

Laboratorisenteret ved

St. Olavs Hospital i Trondheim



**Delprosjekt 2:
MULTICONSULT
STAVANGER**

Prosjektleder:

Odd Helge Stormark

Caseprosjekter:

- SIS Hallen i Stavanger

- Worsegaarden i Stavanger

- Brannprosjektering



**Delprosjekt 3:
STATSBYGG**

Prosjektleder:

Endre Grimsmo

Caseprosjekt:

Studentsenteret i Bergen



I tillegg er det gjennomført en kartlegging av erfaringer med Forsikrings-saker i regi av RIF Forsikringservice og det er innhentet erfaringer med byggesaksbehandling fra Plan- og bygningsetaten ved Oslo Kommune.

Arbeidsmetode

Kartleggingsprosessen har vært trinnvis som følger:

1. Arbeidsgruppen forberedte og fulgte kartleggingsprosessen og var høringsinstans for resultatene.
2. Kartleggingen startet med et møte med byggherrens prosjektorganisasjon, dvs. prosjektleder, prosjekteringsleder, fagansvarlige og byggeledelse. Her ble de generelle erfaringene med prosjektet gjennomgått og mulige kilder for informasjon ble identifisert.
Det ble foretatt en definisjon av begrepet prosjekteringsfeil og kilder for registrering av erfaringer ble kartlagt og fremskaffet.
3. Aktuelle registreringer, som ble stilt til disposisjon for kartleggingen, har vært møtereferater, månedsrapporter, endringslister, avviksliste og endringskrav.
De viktigste kildene for informasjon har vært intervju med relevante parter og endringslister og endringskrav.
4. Møte med entreprenører for hovedfagene Bygg, Rør, Luft og Elektro ble gjennomført separat pr. entreprenør - som en revisjon med forberedte spørsmål.
5. Møte med de prosjekterende; Arkitekt og rådgiver for hovedfagene Bygg, Rør, Luft og Elektro ble gjennomført separat pr. prosjekterende - som en revisjon med forberedte spørsmål.
6. Det ble avholdt seminar i byggherrens organisasjon for delprosjekt 1 (Helse-bygg Midt-Norge), for å presentere resultater og for å få tilbakemeldinger underveis.
7. Det ble invitert til seminar i alle delprosjekter. Seminaret presenterte utkast til prosjektrapport og ble gjennomført som erfaringsseminar for alle deltakere i prosjektet.
8. Kartlegging av erfaringer med brannprosjekter ble gjennomført av Multiconsult i samarbeid med Brannvesenet i Stavanger.
Det ble også foretatt en tilsvarende kartlegging i brannmiljøet til COWI AS.
9. Kartlegging av erfaringer fra forsikringssaker ble gjennomført av Prosjektleder sammen med RIF Forsikringservice.
RIF Forsikringservice har stilt materialet til disposisjon, og har utarbeidet sammenstillinger av materialer som grunnlag for videre analyse.

Resultatrapport



Resultatrapport

Det er utarbeidet egen rapport fra hvert av caseprosjektene og fra kartleggingsprosjektene ”Brann” og ”Forsikring”. Disse rapportene gir fordypning og detaljerte resultater og erfaringer fra caseprosjektene.

Følgende delrapporter foreligger i prosjektet:

- Prosjektrapport Laboratoriesenteret
- Prosjektrapport Studentsenteret i Bergen
- Prosjektrapport Worsegaarden Trekanten
- Prosjektrapport SiS-hallen
- Prosjektrapport Registrering av feil i brannprosjektering
- Prosjektrapport Forsikringssaker

5.1 Innledning

Prosjekteringsfeil er definert som følger:

- Feil og mangler en har registrert i byggefasen og i tiden etter at bygget er tatt i bruk.

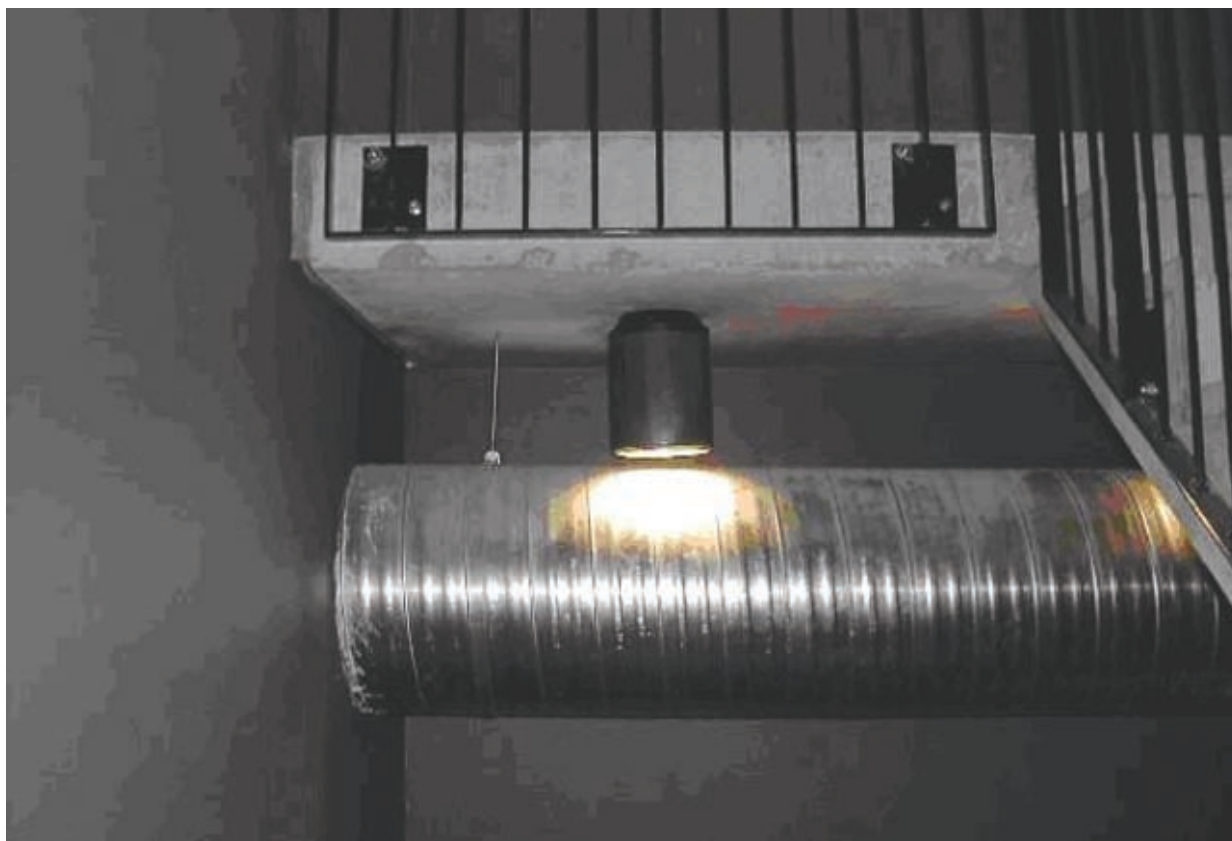
(Feil og mangler som ble oppdaget i prosjekteringsfasen, og som ble rettet opp gjennom kontroll, før materialet ble sendt ut som anbudsgrunnlag, er ikke tatt med i vurderingen. Dette er en del av en normal kreativ prosjekteringsprosess).

Men dersom en har laget en feilspesifikasjon i et godkjent fasedokument (f.eks. forprosjekt eller et brannkonsept), og denne feilen påfører prosjektet kostnader i detaljprosjekteringen, så er det prosjekteringsfeil.

- Fasedokumenter og separate konsepter skal være kontrollert godkjent og feilfrie.
- Avvik i forhold til fasedokumenter skal avviksbehandles.

En løpende utvikling av nye løsninger med alternative vurderinger av f.eks. materialer kan defineres som en naturlig kreativ prosjekteringsprosess selv om denne prosessen løper over flere faser.

Prosjekteringskostnader



I oppstilling over kostnader har vi også tatt med endringskostnader. Vi har således fanget opp alle endringskostnadene i forhold til entreprisekontrakter.

Grensen mellom endringskostnader og prosjekteringsfeil vil alltid være flytende f.eks.:

- Endringer og tillegg fordi en først detaljerer ferdig løsninger på byggeplass. Her er spennvidden fra en naturlig (og avtalt) regulering av mengder, til direkte mangelfull prosjektering.
- Det oppstår uenighet mellom prosjekterende og entreprenør/leverandør om hva som er tilstrekkelig prosjektering
- En kommer frem til bedre løsninger i en kreativ prosess i byggefasen
- Brukerne ønsker/krever andre løsninger
- Informasjon fra byggherre/brukere kommer så sent at det må gjøres tilpasninger av detaljløsninger på byggeplass

I dette prosjektet har vi valgt å ha fokus på samlede endringskostnader fra hovedbestilling frem til ferdig sluttoppgjør. Vi har registrert at konsekvensene av mangelfull prosjektering og dårlige prosjektprosesser gjenspeiler seg i endringskostnadene, og at potensialet for reduksjon av byggekostnadene kan vurderes ut fra endringskostnadene.

5.2 Resultater

5.2.1 Kostnader

Vi har sett på endringskostnader stilt sammen med prosjekteringskostnadene for prosjektene og får følgende sammenstilling:

PROSJEKT	Endringskostnadene % av sum Hovedbestilling	Prosjekteringskostnadene % av sum Hovedbestilling
LABORATORIESENTERET	24	22
STUDENTSENTERET	43	12
STUDENTSENTERET	8	
STUDENTSENTERET	8	8

I to av caseprosjektene er prosjekteringskostnadene på samme nivå som endringskostnadene. For ett prosjekt, Studentsenteret i Bergen, er endringskostnadene nesten fire ganger prosjekteringskostnadene. Tilbakemelding fra de utførende i dette prosjektet er også at dette var forholdsvis lite gjennomarbeidet fra de prosjekterende.

Det kan ikke trekkes entydige konklusjoner fra et så lite antall prosjekter, men som samlet erfaring fra caseprosjektene mener vi å se en sammenheng mellom prosjekteringsinnsatsen og endringskostnadene.

Vi mener også å se at en generelt har utfordringer med å finne riktig nivå på detaljering av prosjekteringen, og å få en felles oppfatning blant de utførende og de prosjekterende om hva som er riktig nivå.

Vår anbefaling er å vurdere prosjekteringsinnsatsen ut fra kompleksiteten til prosjektet. Kjøp av ”billig” prosjektering kan bli meget kostbart.

Det bør prioriteres en gjennomføringsmodell med gode integrerte prosesser mellom de prosjekterende og de utførende for å kvalitetssikre prosjekteringen med tanke på byggbarhet og tverrfaglighet.

I ett av prosjektene har vi foretatt en detaljert analyse av endringskostnadene i prosjektet som vist i tabellen under:

	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%	8%
SUM	88%	87%	78%	62%	49%	73%
Andre (ikke definert)	12%	13%	22%	38%	51%	27%

Av oversikten ser vi at de største feilkostnadene ligger i store enkeltfeil - f.eks. feil i bærekonstruksjon og feil i systemvalg/systemløsning som sammen med andre faglige feil er årsak til 33 % av endringskostnadene..

- Dernext kommer feil i tegninger, beskrivelse og arbeidstegninger som utgjør 24 % av endringskostnadene.
- Sum byggherreinitierte endringer utgjør 11 % av endringskostnaden. (Her er resultatet sum av tillegg og fradrag).
- Feil i grensesnitt mellom fagene, som ”kollisjoner” på byggeplass, utgjør 8 % av endringskostnadene.

Det er også gjort en analyse av endringskostnadene i et mindre byggeprosjekt, Worsegaarden.

	Bygning	Rør	Elkraft/ Tele&auto	Andre inst. (heis)	Utomhus	Total
Hovedbestilling 1000kr (entreprisekontrakter)	16.575	4858	3068	424	485	2541
Endringer	0,3%	0,6%	6,8%		60,8%	2,3%
Uteglemt i beskrivelse og tegninger	2,1%	0,6%			41,2%	2,3%
Manglende koordinering, de prosjekterende	2,3%	2,8%	1,4%			2,2%
Feil- eller manglende prosjektering	2,0%	0,6%				1,4%
SUM	6,7%	4,6%	8,2%	0%	102,1%	8,2%

Alle endringskostnadene ligger innenfor det man på forhånd hadde kalkulert med for en byggherrestyrt entreprise.

På bakgrunn av disse analysene ville vi anbefale styrking av kvalitetskontrollen hos de prosjekterende, spesielt for å unngå alvorlige faglige feil, men også detaljert kontroll for å få ned volumet av detaljfeil i beskrivelse og på tegninger.

5.2.2 Skadesaker

Prosjektet har sammen med RIF Forsikringservice gjennomført en analyse av skadesaker som er registrert av forsikringselskapet.

Tabellen under viser total skadesum fordelt på fag. Her er alle registrerte saker med, også saker hvor årsak til skaden ikke er analysert.

Oversikten viser at byggfaget representerer størst antall saker (47) og høyest skadekostnad (41 %). Dernext kommer geoteknikk med 10 skadesaker og 24 % av skadekostnadene.

VVS er det faget som har nest størst antall skadesaker med 25 registrerte saker.

Det er relativt liten skadekostnad på administrative oppgaver som prosjektledelse og byggeledelse.

FAG	Skadeerstatning 1000kr	% av sum Skadekostnad	Antall registrerte
Prosjektadministrasjon	894	1%	6
Byggeledelse	2821	4%	8
Arkitekt	1429	2%	7
Byggeteknikk	32.565	41%	47
Geoteknikk	19.331	24%	10
Brann	3337	4%	5
Akustikk	500	1%	1
Elektro	2136	3%	7
VAR	6499	8%	4
VVS	10.106	13%	25

Tabellen viser oversikt over skadesaker sortert på årsak. Her omfatter sum skadekostnad kun saker hvor årsak til skaden er analysert.

Tabellen viser oversikt over skadekostnader fordelt på årsak

FAG	Skadeerstatning 1000kr	% av sum Skadekostnad	Antall registrerte
Saksbehandling	3096	6%	3
Utstikking	747	1%	3
Prosjektledelse	845	2%	1
Prosjeteringsfeil	12.394	23%	21
Dimensjonering	20.857	39%	6
Feil i løsning	4773	9%	14
Feil i underlag	8313	15%	6
Feil i tegning		0%	
Feil i beskrivelse	1195	2%	4
Grensesnitt		0%	
Ikke analysert	1902	4%	26

Største kostnad gjelder dimensjonering. De fleste sakene gjelder dimensjonering av spunt, fundamenter og bærekonstruksjoner. To saker gjelder dimensjonering av VVS-installasjoner. Andre store saker gjelder dimensjonering av fasader mot vindlast og overbelastning av fylling i sjøbunn.

Størst antall skadesaker og nest størst skadekostnad, gjelder prosjekteringsfeil.

Dette omfatter feil og mangler i prosjekteringen og sen leveranse av prosjektmaterialer.

Det er registrert store kostnader som følge av økning i mengder og på grunn av feil i prosjekteringen som medfører omgjøring på byggeplass. Feil mål på tegning medfører opprettingskostnader i byggefasen.

I mange tilfeller oppgis tidspress og forsering av prosjekteringen på bekostning av kvalitetssikringen som årsak til feilene.

Det er også registrert store kostnader på grunn av feil underlag.

Flere saker skyldes feil i tegningsunderlaget fra andre fag. Byggfaget har en feil på grunn av feil i valg av bergningsunderlag. Det er også ett tilfelle av feil i konkurranseunderlaget fra byggherre. To store saker gjelder feil i underlaget fra Byggherre.

5.2.3 Prosjektering av brann

Prosjektet har hatt et studium innen brannprosjektering. Det er ikke ulikt andre spesialområder som bygningfysikk, lyd m.fl. De lærdommer vi kan trekke ut av dette studiet kan en lett trekke paralleller til i andre spesialfag. Når en skal konkludere med god praksis har vi her valgt å oppsummere de tiltak som vi har kommet fra til for de enkelte typer prosjekteringsfeil.

God praksis:

- Brannrådgiver må selv innhente den informasjon han synes er nødvendig for at utføre sitt oppdrag
- Brannrådgiveren må selv gi ansvarlig søker tydelig avklaring på det omfanget som hans oppdrag er, dvs. avgrensninger mot andre fag, eventuelle deler av brannrådgivning som ikke er belagt med ansvar.
- Ved tilbygg / påbygg må hele bygget kontrolleres med tanke på totalsikkerhet.
- Rådgiver Brann må foreta gjennomgang av brannkonsept / strategi med arkitekt og de rådgivende ingeniører
- Er brannrådgiver kun engasjert for utarbeidelse av brannkonsept, bør også dette innbefatte branntegninger og rømningsplaner.
- Tverrfaglig kontroll brannkonsept, løsninger i prosjekteringsfasen koordineres av brannrådgiver. Brannrådgiver kontrollerer arkitekttegninger før anbudsutsendelse
- Rådgiver brann gjennomfører opplæring av driftspersonell for å opprettholde forutsetninger som er lagt til grunn for løsninger. Gjelder spesielt rømningsveier, brannalarmanlegg, skallsikring, plassering av søppel, rett slukkemiddel og rett bruk av disse.

- Rådgiver Brann bør engasjeres til KUT for å sikre at brannkonseptet blir ivaretatt i alle fag i utførelsesfasen. Dette gjelder både i tiltaksklasse 2 og 3.
- Kontroll av leverandørprosjektering bør overlates til Rådgiver Brann
- Lysåpning i dører og vinduer i rømningsveier bør sjekkes i forhold til beregnet rømningsbredder. (Ofte feil da en regner utsparingsmål, ikke lysmål).
- Alle utsparinger, innsnevring av tykkelser i brannvegger må sjekkes med tiltak. Gjelder arkitekt og alle rådgivere (RIB, RIV og RIE).
- All brannbeskyttelse av konstruksjoner og branntettinger bør samles i én entreprise.
- El-rådgiver må sørge for riktig bruk av rømningskilt, plassering og størrelse.
- Arkitekt og landskapsarkitekt må sørge for god tilkomst for brannbiler. Skal godkjennes av det stedlig brannvesenet.

Spesialrådgiver blir ført opp med ansvarsrett som ansvarlig prosjekterende i alle faser uten at dette blir forstått eller fulgt opp.

5.3 Årsaker og konsekvenser

Gjennom en omfattende intervjurunde med alle prosjektparter i case-prosjektene, har vi fått en betydelig erfaringstilbakeføring vedrørende prosesser som har betydning for prosjektgjennomføringen og prosjektkostnadene.

Nedunder følger en analyse av denne informasjonen med tanke på å komme frem til ”best praksis” for prosjektgjennomføringen med fokus på prosjekteringen.

Denne analysen er redigert ut fra prosjektprosessen og vi forsøker å presentere resultatene i faserekkefølgen av prosjektet.

5.3.1 Skisse forprosjekt

Spesialkompetanse

I skisse- og forprosjekt lages fysiske løsninger som har betydning for mange andre fag.

Vi har registrert at det sjelden blir engasjert fagrådgivere innen spesialfag som brann, lyd akustikk etc. på dette stadiet.

- *Vi vil anbefale at tilstrekkelig kompetanse blir engasjert tidlig nok slik at man kan lage optimale løsninger.*
- *Teknisk forskrift gir stor fleksibilitet til å lage ikke preaksepterte løsninger som er optimale for prosjektets helhetsløsning.*
- *Prosjekteringen i denne fasen er ikke belagt med ansvarsrett overfor*

bygningmyndighetene. Det kan derfor oppstå uklarheter omkring ansvar for spesialområder og grensesnitt senere i prosjektet.

- Det anbefales at det defineres hvor ansvarsretten for spesialområder og grensesnitt skal plasseres i alle faser av prosjektet. F.eks. for brannrådgivning bør følgende ansvar fastlegges:

- Utarbeidelse av konsept
- Rådgivning og tverrfaglig kontroll i prosjekteringsfasen
- Oppfølging og tverrfaglig kontroll i utførelsesfasen

Byggherre

Riktige beslutninger til rett tid, krever tilstrekkelig informasjonsflyt i prosjektet. Dersom en ikke får vesentlige beslutninger på plass til riktig tid får dette store konsekvenser for prosjektgjennomføringen.

- De profesjonelle partene i prosjektet må sørge for at byggherren får tilstrekkelig informasjon og være proaktive med hensyn til å sikre at nødvendige beslutninger blir tatt.

Brukermedvirkning

I prosjektet har vi sett at det er vanskelig å organisere hensiktsmessig brukermedvirkning og dette kan være en omfattende prosess.

Brukerkravene er vesentlig som projekteringsunderlag, men det kan være vanskelig å holde oversikt over gjeldende krav og å holde disse à jour.

Vi ser også at der brukerne får komme med endringer i senere faser av prosjektet, vil det komplisere og fordyre prosjektgjennomføringen.

En bør unngå for mye spesialløsninger og etterstrebe mest mulig fleksible løsninger. Brukerkravene bør sammenstilles i et romfunksjonsprogram (RFP) og utstyrslister.

I store prosjekter etableres vanligvis en romdatabase for denne informasjonen. Brukerkravene må underlegges endringshåndtering og versjonsstyring som alt annet projekteringsrunnlag.

Det er viktig at brukermedvirkningen planlegges og gjennomføres ut fra hva som er hensiktsmessig for prosjektgjennomføringen

Prosjekteringsgrunnlag

Vi har registrert i flere av delprosjektene at byggherre og de prosjekterende ikke har god systematikk for å holde oversikt over gjeldende projekteringsgrunnlag. Når projekteringen glipper i forhold til gjeldende grunnlag, kan det få betydelige økonomiske og fremdriftsmessige konsekvenser for prosjektet. Vi har hatt eksempler på manglende oppfølging i forhold til kommunale rammebetingelser, forskrifter, kartlegging av grunnforhold, brukerkrav etc.

Vi har også flere skadesaker som skyldes feil tegningsunderlag/feil versjon fra andre fag og feil i underlag fra byggherren.

- Vi vil anbefale at man etablerer en systematikk for å holde oversikt over gjeldende grunnlag og å holde dette à jour.

- Videre bør en gjennomføre konstruksjonsgjennomgåelse i definerte faser/milepæler av prosjektet, hvor alt grunnlag identifiseres og samsvar med grunnlaget verifiseres.

- Det bør være en selvfølge at prosjekteringsgruppen har tilfredsstillende versjonsstyring av sine tegninger, spesielt i den tverrfaglige håndteringen mellom fagene.

Byggesaksbehandling

Feil og mangler i byggesaksbehandlingen kan få store konsekvenser for prosjektgjennomføringen. Mangler i byggesøknadene medfører forsinkelse for prosjektet.

Av skadesaker registrert i tilknytning til byggesaksbehandling, kan årsakene hovedsakelig tilbakeføres til mangler ved nabovarsel eller feil utstikking.

Oslo Kommune, Plan- og bygningsetaten har utarbeidet følgende liste over gjenganger vedrørende mangler registrert ved tilsyn av prosjektering:

- Ingen synliggjøring av planlegging av kontrollen, mangler kontrollplan
- Sjekkliste for kontroll er for generelle, ikke tilpasset det aktuelle prosjektet. Ingen identifisering av kritiske punkter for kontrollen.
- Det fremgår ikke hvilke myndighetskrav det er kontrollert i forhold til
- Kontroll er ikke sporbar. Det fremgår ikke hvem dokumentene er kontrollert av
- Sjekkliste er uten kontrollsignatur og dato
- Alternative løsninger, dvs. ikke preaksepterte løsninger, er mangelfullt dokumentert
- Det bygges etter tegninger som er i strid med tillatelsen. Endringer blir foretatt uten å være omsøkt og godkjent
- Avviksbehandlingen er ikke sporbar
- Manglende eller mangelfull rutine for styring av underleverandører
- Kontrollerklæringer undertegnes før kontroll er gjennomført
- Sluttkontroll gjennomføres ikke, eller det skrives ingen sluttkontrollrapport.

Erfaringene fra Oslo Kommune viser at de prosjekterende har mye mangler med hensyn til den formelle planlegging, gjennomføring og dokumentasjon av løsninger og prosjekteringskontrollen.

- Det er viktig at ansvarlig søker er profesjonell, og er i stand til å løse saken gjennom byggesaksbehandlingen i alle faser av prosjektet.

- De prosjekterende må ha større fokus på planlegging, gjennomføring og dokumentasjon av egen prosjekteringskontroll.

5.3.2 Detaljprosjekt

Prosjekteringsledelse

Prosjekteringsledelse omfatter en administrativ oppgave med å styre fremdrift og økonomi, og en faglig rolle med å styre den faglige og tverrfaglige gjennomføringen.

Erfaringen med at en av de prosjekterende innehar rollen som administrativ prosjekteringsleder, er ikke gode. Det blir lett til at prosjekteringsleder prioriterer eget arbeid på bekostning av andre. Rollen som faglig prosjekteringsleder er i flere av prosjektene for lite tydelig. Når ansvaret for grensesnitt tillegges den enkelte fagrådgiver, vil en kunne få grensesnittområder som faller mellom to stoler, og det blir mangelfull behandlingen av tverrfagligheten i prosjektet.

Vi ser at tverrfaglige konsepter som brann, lyd etc. ikke får tilstrekkelig oppmerksomhet og forståelse i prosjektene.

Dette medfører at løsningene ikke blir i samsvar med fundamentale forskriftskrav.

Vi har erfart at rollen som faglig prosjekteringsleder faller ut i byggefasen. I prosjekter hvor det er mye arbeid med utarbeidelse av arbeidstegninger og hvor det er mye leverandørprosjektering, er det uheldig at det ikke er en aktiv faglig prosjekteringsleder som koordinerer grensesnittene mellom fagene. Vi oppfatter det også som en mangel i Plan- og bygningsloven og Godkjenningsforskriften at det ikke er ansvarsrett for den faglige prosjekteringsledelsen.

- Vi anbefaler at det etableres tydelige roller som hhv faglig og administrativ prosjekteringsleder.

- Den administrative prosjekteringslederen bør være uavhengig i forhold til de prosjekterende.

- 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

Mangelfull gjennomarbeiding av de prosjekterende før byggestart får store konsekvenser for prosjektgjennomføringen. Det kan være vanskelig å avdekke områder som ikke er løst ved kontroll av prosjekteringen, da mangler kan være usynlige på dette stadiet og blir synliggjort først i forbindelse med utførelsen. Det er også registrert flere skadesaker som gjelder feil og mangler i prosjekteringen som medfører omgjøring på byggeplass og økte mengder, med dertil økte kostnader. Manglende kvalitetssikring mot krav i tillatelsen og forskrifter resulterer i store kostnader til oppretting når dette avdekkes på et senere tidspunkt.

Caseprosjektene viser at det er en sammenheng mellom prosjekteringskostnadene og endringskostnadene i et prosjekt. Billig prosjektering medfører større endringskostnader. Det er en utfordring å finne riktig nivå på prosjekteringen.



Detaljer og kontroll av prosjekteringen

I caseprosjektene er konklusjonen at det kan være stor forskjell i oppfatningen mellom de prosjekterende og de utførende om hva som er tilstrekkelig detaljering av prosjekteringen. Tilsvarende er også oppfatningen av hva som er akseptabelt av feil i prosjekteringen forskjellig mellom de prosjekterende og de utførende. Dette gjenspeiler seg både i detaljering av enfaglige løsninger og i grensesnitt mellom de enkelte fagene og entreprisene.

Vi har erfart at slik uoverensstemmelse medfører konflikter og kostnadsdrivende prosesser i prosjektet.

Det er viktig at det etableres felles forståelse mellom de prosjekterende og de utførende om hva som er tilstrekkelig prosjektering.

- Det bør legges opp til integrerte prosesser mellom prosjekterende og utførende med felles gjennomgang av tegningene, for å kvalitetssikre byggbarhet og at nødvendige detaljer er løst på tegningene.

Det forutsettes at de prosjekterende gjennomfører tilstrekkelig egenkontroll og tverrfaglig kontroll i prosjekteringsgruppen. Generelt kan vi si at prosjekteringskontrollen bør styrkes.

Vi har registrert gode erfaringer med å samle alle kontraktuelle spesifikasjoner i en ”kravanalyse” for prosjektet. Dette gir et godt underlag for produksjon og verifikasjon av resultater.



5.3.3 Byggefase

Kommunikasjon

Caseprosjektene viser tydelig konsekvensen av dårlig kommunikasjon mellom partene i prosjektet. Vi observerte store forskjeller i relasjoner mellom parter innenfor samme prosjekt. Noen parter fungerte godt sammen i en løsningsorientert samhandling, samtidig som andre parter hadde fokus på konflikter.

Konfliktorientering og posisjonering resulterte i kostbare prosesser. Dersom problemer ikke blir tatt tak i og løst løpende vil det lett føre til eskalering av konflikter partene mellom og deretter posisjonering for å sikre egne interesser.

Det er viktig med god styring og effektive beslutninger for å unngå at konflikter blir liggende. En bør gripe tak i problemer så raskt som mulig og løse de. Alle taper på at konflikter får utvikle seg. Den som taper mest er byggherren.

Vi anbefaler at man legger stor vekt på gode relasjoner og god kommunikasjon mellom alle partene i et prosjekt.

Administrative rutiner

Tunge administrative rutiner kan bli en belastning for prosjektet.

I hektiske faser kan slike rutiner være en flakshals i prosjektgjennomføringen og i verste fall være fysisk umulig å følge. Eksempler på slike rutiner kan være avviksbehandling og behandling av endringer.

Avviksmeldinger krever saksbehandling. Når omfanget blir stort, blir også volumet av saksbehandlingen deretter, og krever ressurser som kunne vært brukt mer produktivt i prosjektet.

Tilsvarende erfaring har vi med endringsmeldinger, som når de kommer i stort antall med små enhetssummer, ikke vil være lønnsomt å behandle. Krav om å lage endringslister for alle tegningsendringer, selv om endringen ikke har økonomiske konsekvenser er også eksempel på tunge administrative rutiner som ikke alltid er hensiktsmessige. Her kan det være viktigere med tegningslister som gir god versjonsstyring av tegningene enn med endringslister.

- Vi anbefaler at man vurderer kritisk alle prosjektrutiner med tanke på effektivitet i saksbehandlingen. Spesielt bør en vurdere rutiner som kan innebære administrative flaskehals i prosjektet.



Byggemøter

Organisering av byggmøter har vært en utfordring i caseprosjektene. Dersom prosjekteringen er mangelfull, går mye av tiden på byggmøtene til løsning av prosjekteringsdetaljer. Dette skaper konflikter og er tidkrevende. Flere prosjekter hadde organisert hovedbyggemøter etterfulgt av fagbyggemøter. Det har medført at tverrfaglige utfordringer som avdekkes på fagmøtene ikke blir tatt opp i tverrfaglige fora.

- Det bør etableres en møtstruktur som sikrer den tverrfaglige koordineringen og oppfølgingen mellom de tekniske fagene. Ett av prosjektene har hatt gode erfaringer med egen møteserie for de tekniske fagene (3T-møter).

Tverrfaglig koordinering i byggefasen.

I prosjekteringsfasen er det normalt etablert gode rutiner for tverrfaglig koordinering. I byggefasen ser vi at tverrfagligheten og avklaring av grensesnitt ikke fungerer like bra. Faglig prosjekteringsleder faser ut sin virksomhet, selv i prosjekter der man har stort prosjekteringsvolum tilknyttet arbeidstegninger og mye leverandørprosjektering som må koordineres mot andre i prosjektet.

I en hektisk byggefase vil de prosjekterende møte kapasitetsproblemer når de skal saksbehandle alle tegninger som sendes ut på tverrfaglig kontroll (TFK).

- Det bør etableres hensiktsmessig rutiner for tverrfaglig kontroll og samordning av prosjekteringen i byggefasen.

- De prosjekterende må avsette tilstrekkelige ressurser til styrking av egenkontrollen og til tverrfaglig kontroll av prosjekteringen.

- Entreprenørene må involveres i prosjekteringskontrollen for å kontrollere byggbarhet.

Felles møte mellom prosjekterende og utførende for tverrfaglig gjennomgang av tegninger, kan være mer hensiktsmessig enn å sende tegningsbunker på tverrfaglig kontroll.

Manglende tverrfaglig kontroll medfører feil i arbeidstegninger som igjen er kostnadsdrivende for prosjektet og prosjektpartene



KUT-funksjon – gir kontroll

Det bør etableres en KUT-funksjon som står for tverrfaglig kontroll av typiske grensesnittfag som brann, lyd, energi etc. KUT-funksjonen ivaretas mest hensiktsmessig av den som har stått for konseptutarbeidelsen for respektive fag.

For prosjekter med kompliserte teknisk installasjoner bør det etableres en funksjon i prosjektet (Teknisk koordinator) som står for koordinering av tekniske fag. Teknisk koordinator må stå for avklaring av fremdrift og for funksjonell samordning mellom tekniske systemer.

- Teknisk koordinator må ha ansvar for grensesnitt mellom de tekniske systemene i forbindelse med uttesting og idriftssetting.

Fremdriftsansvar

Plassering av fremdriftsplanlegging og fremdriftskoordinering vil være avhengig av hvordan en organiserer entreprisene. Vi har sett at det kan være problematisk å plasser fremdriftskoordinering hos en av partene i prosjektet. Dette kan medføre uheldig forfordeling i løpet av prosjektgjennomføringen, og kan også medføre at arbeidet med fremdriftsstyringen ikke blir tilstrekkelig prioritert.

- Fremdriftsplanlegging og koordinering bør plassere hos en nøytral part som har tid og ressurser til å gjøre jobben.

Endringskostnader

Vi registrerer forholdsvis mange endringer i prosjektene. Oppstillingen foran viser at store prosjekter kan ha endringer som utgjør over 20 % av hovedbestillingen, mens mindre prosjekter har endringer på 8-10 % av bestillingen. Det er derfor et stort potensial i reduserte byggekostnader ved å ha kontroll på endringsomfanget. Endringene kan ha alle mulige årsaker, men de viktigste årsakene som medfører de største kostnadene er:

- Store enkelttilfeller av faglige feil. Manglende kvalitetssikring av løsninger. Herunder manglende kvalitetssikring mot prosjekteringsgrunnlag gitt i brukerkrav, offentlige tillatelser og forskrifter.
- Prosjekteringen er ikke tilstrekkelig gjennomarbeidet, det er mange uløste utfordringer. Mange detaljer og grensesnitt som ikke er løst, endringer i mengder.
- Dårlig samarbeidsklima, mangle uløste problemer som medfører posisjonering og konflikter.
- Løpende kreativitet hos de prosjekterende.
- Byggherreinitierte endringer, uavklarte brukerønsker, brukermedvirkning sent i prosjektet.

Ved planlegging av prosjektgjennomføringen bør det legges opp til at det blir minst mulig endringer i prosjektet. Prosjektledelsen bør innføre klare regler for "frysing" av løsningene og innføre konsekvensregler ved endringer etter at prosjektet er låst.

Det bør etableres gode rutiner for kvalitetssikring av grensesnitt og av valgte løsninger mot gjeldende prosjekteringsgrunnlag.

Dersom det aksepteres endringer i byggefasen, må det tas høyde for det i budsjett og i avtale med partene.

Videre arbeid og anbefalinger

6.1 Prosjektet Prosjekteringsplanlegging og Prosjekteringsledelse.

Arkitektbedriftenes prosjekt Prosjekteringsplanlegging og Prosjekteringsledelse utvides med en implementeringsaktivitet. Resultatene fra vårt prosjekt vil bli videreført i dette prosjektet ved at prosjektleder deltar i den videre gjennomføringen av prosjektet Prosjekteringsplanlegging og prosjekteringsledelse.

6.2 Organisasjonsutvikling og læring knyttet til Trimmet bygging

Trondheim Næringsbygg har fått tilsagn om støtte til prosjekt ”Organisasjonsutvikling og læring knyttet til Trimmet bygging”. Prosjektet vil kartlegge erfaringer med nye samarbeidsmodeller på byggeplass og mellom de prosjekterende og byggeplass. Ved utbyggingen av St. Olavs Hospital i Trondheim, har en i fase 2 gjennomført prosjektet i full skala med Samspill og Trimmet Bygging. Hensikten med nye gjennomføringsmodeller er å unngå flere av de utfordringene en møtte i fase 1 av prosjektet.

Fase 2 er gjennomført etter følgende plan:

1. Forprosjekt
2. Samspill målpris 1
3. Gjennomføringsavtale 1 detaljprosjekt/ bygging
4. Samspill 2, Endelig målpris
5. Endelig gjennomføringsavtale detaljprosjekt/ bygging
6. Drift, vedlikehold, garanti

Prosess og organisering

De prosjekterende var kontrahert av byggherre i forprosjekt og i deler av samspillfasen.

I utførelsesfasen ble de prosjekterende tiltransportert til entreprenørene. Dette medførte vesentlig sterkere integrering og samhandling mellom prosjekterende og utførende enn det man har i tradisjonelle prosjektorganisasjoner. Her kunne man jobbe sammen for å komme frem til optimale løsninger

Utførelsen ble organisert etter modell for ”trimmet bygging”. Dette medførte sterkere integrering mellom de prosjekterende og de utførende, ved at utarbeidelse av arbeidstegninger måtte tilpasses prosessen for trimmet bygging, dvs. komplettering av tegninger i henhold til inndelingen i arbeidsområder i prosessen. Det ble dessuten gjennomført felles verifikasjon av arbeidstegningene ved at den enkelte entreprenør gikk gjennom sine tegninger og kontrollerte detaljer og byggbarhet. Etter det, ble det gjennomført felles tverrfaglig gjennomgang av tegningene med alle tekniske

entreprenører og tekniske prosjekterende som deltakere. Dette innebar en vesentlig tyngre og mer effektiv verifikasjonsprosess enn det man normalt har i byggeprosjekter.

Resultatet av denne prosessen er tydelig når en sammenligner med fase 1 av prosjektet som er gjennomført med tradisjonell kontrahering av rådgivere og byggherrestyrte entrepriser:

- *Bedre kvalitet på tegningen, mindre feil, bedre mht byggbarhet, bedre mht tverrfaglighet*
- *Bedre tilpasning mellom prosjektering og utførelse, samordnet produksjonsplan, felles forståelse av detaljering*
- *Lite endringer*
- *Lavere byggekostnader*

Prosjekt Organisasjonsutvikling og læring knyttet til ”Trimmet bygging”, vil kartlegge og analysere erfaringene med Trimmet bygging og se dette i sammenheng med tradisjonelle organisasjonsformer. Her vil vi kunne analysere erfaringer med mange av de erfaringene som er gitt i denne rapporten i praktiske prosjekter.



6.3 Informasjon og kommunikasjon

Presentasjoner

Det er laget prosjektrapport for hvert av caseprosjektene, og prosjektrapporten er oversendt deltakerne.

Seminar

Det er gjennomført et seminar for oppsummering av resultater for hvert av caseprosjektene. Alle involverte i caseprosjektet ble invitert. Prosjektrapport og presentasjon ble oppdatert etter seminaret. Oppdatert prosjektrapport er oversendt prosjektdeltakerne.

Konferanser

Prosjektet er presentert på følgende konferanser:

- Byggedagene i Oslo mars 2006.
- Haugesund Kommune, Byggskader og byggfeil april 2007.
- Haustkonferansen i Førde okt. 2007.

Sluttrapporten

Sammendrag av alle prosjektresultater er presentert i denne rapporten.

Fakta om prosjektet



Fakta om prosjektet

7.1 Generelt

Prosjekteier

Prosjektet "Hvordan unngå prosjekteringsfeil" er utviklet av COWI AS som står som eier av prosjektet og har hatt prosjektledelsen.

For gjennomføring av prosjektet har COWI AS samarbeidet med Helsebygg Midt-Norge, Multiconsult Stavanger, Statsbygg og RIF, som har bidratt med caseprosjekter, kartlegging og rapportering.

Prosjektperiode

Prosjektet startet september 2005 og avsluttet i mai 2008.

Det er gjennomført 4 caseprosjekter og 2 generelle kartleggingsprosjekter.

Prosjektomfang/prosjektøkonomi

Prosjektet er gjennomført i henhold til budsjett kr. 3 450 000. Prosjektet ble innvilget støtte på kr 1 450 000,- fra Byggekostnadsprogrammet.

Fremdrift

Prosjektet er gjennomført i henhold til plan men med noen innbyrdes forskyvninger i fremdriften av den enkelte caseprosjektene.

Caseprosjektene er gjennomført i takt med fremdrift av byggeprosjektene. Laboratoriesenteret var først i "løypa", og ble gjennomført i nært samarbeid med byggherrens organisasjon.

- SiS-hallen og Worsegaarden i Stavanger er gjennomført av Multiconsult
- Brannprosjektet er gjennomført av Multiconsult i Stavanger i samarbeid med COWI AS.

- Studentsenteret i Bergen ble fulgt opp av prosjektlederen. Caseprosjektet ble noe hemmet i avslutningen av prosjektet av en tvistesak mellom byggherren og de prosjekterende. De prosjekterende ble derfor ikke med i avslutningsseminaret for prosjektet. Vi fikk heller ikke gjennomført intervju med Prosjekteringsledelsen av den grunn.

- Oppfølging av tvistesaker er gjennomført av prosjektleder i samarbeid med RIF forsikringservice.

- Erfaringene fra byggesaksbehandlingen i Oslo Kommune er hentet fra et samarbeidsprosjekt mellom RIF og Oslo Kommune/ PBE vedrørende tilsyn av prosjektering

Laboratoriesenteret er et delprosjekt som er gjennomført i samarbeide mellom COWI AS og Helsebygg er byggherre for Laboratoriesenteret.

7.2 Prosjektdeltagere

Følgende parter har bidratt i prosjektet med sin erfaring fra prosjektgjennomføringen:

- **Medplan AS**, Ansvarlig prosjekterende arkitekt
- **Rambøll Norge AS**, Ansvarlig prosjekterende bygg
- **COWI AS**, Ansvarlig prosjekterende, elektro
- **SWECO Grøner AS**, Ansvarlig prosjekterende VVS
- **Heimdal Entreprenør**, Ansvarlig utførende bygg
- **NTE VVS**, Ansvarlig utførende rørinstallasjoner
- **Elnan AS**, Ansvarlig utførende lufttekniske installasjoner
- **Siemens AS**, Ansvarlig utførende elinstallasjoner

Studentsentret er et delprosjekt som er gjennomført i samarbeide mellom COWI AS og Statsbygg som er byggherre for Studentsentret.

Følgende parter har bidratt i prosjektet med sin erfaring fra prosjektgjennomføringen:

- **Statsbygg**, Prosjektledere og fagansvarlige
- **Myklebust AS**, Ansvarlig prosjekterende bygg
- **Rambøll AS**, Ansvarlig prosjekterende, elektro
- **SWECO Grøner AS**, Ansvarlig prosjekterende VVS
- **Opticonsult AS**, Byggeledelse
- **UiB**, brukerrepresentant
- **NCC**, Ansvarlig utførende bygg, hovedentreprenør
- **Gunnar Karlsen AS**, Ansvarlig utførende lufttekn. installasjoner
- **Frøland og Noss AS**, Ansvarlig utførende elinstallasjoner
- **Johnson Controls Norden AS**, Automatikkleverandør



Fagområdet Brannprosjektering er et delprosjekt gjennomført i regi av MULTICONSULT AS Stavanger.

Følgende personer / foretak har bidratt i prosjektet med sin erfaring fra prosjektgjennomføringen og kontroll av bygg i bruk:

- **Brannsjef Anne Hjort**, Asker kommune. Tidligere ansatt som leder av brannseksjonen i Multiconsult AS, region Stavanger og som branningeniør i Stavanger kommune
- **Avdelingsleder Ståle Fjeldberg**, brannforebyggende avdeling Brannvesenet i Sør Rogaland
- **Branninspektør Bjørn Meling**, Brannvesenet i Sør Rogaland
- **Branninspektør Rune Håland**, Brannvesenet i Sør Rogaland
- **Arkitekt Topnesvåg**, Block Berge Bygg AS
- **Ingeniør Gaute Nygård**, Block Berge Bygg AS
- **Arkitekt Mari Bryn**, arkitektfirmaet AROS AS
- **Ingeniør Svein Inge Sævereid**, Sweco Grøner AS
- **Nettverkkontakter i COWI AS**
- **Branningeniør Kjetil Skjeie**, MULTICONSULT AS, region Stavanger
- **Branningeniør Jacob Haugen**, MULTICONSULT AS, region Stavanger
- **Sivilingeniør Harald Årstad**, MULTICONSULT AS, region Stavanger
- **Senioringeniør Odd Helge Stormark**, MULTICONSULT AS, region Stavanger



MULTICONSULT AS Stavanger har foretatt en gjennomgang av byggeprosjektet SiS-hallen. Gjennomgangen er foretatt i samarbeid med totalentreprenør Block Berge Bygg AS, og arkitekten AROS AS.

Følgende parter har bidratt i prosjektet med sin erfaring fra prosjektgjennomføringen:

- **Block Berge Bygg AS**, totalentreprenør. Prosjekt- og byggeledelse, betongelementer og betongarbeider utført i egen regi.
- **Multiconult AS**, prosjekterende brann, konstruksjonsteknikk, akustikk, utendørs VA. Multiconsult utarbeidet også forprosjekt for VVS og elektrotekniske installasjoner.
- **AROS AS**, arkitekt
- **Sig. Halvorsen AS**, prosjektering og utførelse av sanitæranlegg
- **Gunnar Karlsen AS**, prosjektering og utførelse av ventilasjonsanlegg
- **Stavanger Bygg AS**, prosjektering og utførelse av tømmerarbeider
- **Jæren Gulv AS**, prosjektering og utførelse av gulvleggerarbeider
- **Varhaug Bygg og montasje**, prosjektering og utførelse av stålarbeider
- **Farstad glass**, prosjektering og utførelse av vinduer og dører
- **Boen Bruk AS**, prosjektering og utførelse av sportsgulv
- **Lilleland AS**, prosjektering og utførelse av branntetting



Worsegaarden Trekanten er et delprosjekt gjennomført i regi av MULTICONSULT AS Stavanger.

Følgende parter har bidratt i prosjektet med sin erfaring fra prosjektgjennomføringen:

- **Asplan Viak AS**, Ansvarlig prosjekterende arkitekt
- **MULTICONSULT AS**, ansvarlig prosjekterende bygg
- **COWI AS**, tidligere Ing. Jan Johannessen AS, ansvarlig prosjekterende elektro
- **Opticonsult AS**, ansvarlig prosjekterende VVS
- **MULTICONSULT AS**, byggeledelse
- **Skjeveland & Vatne Entreprenører AS**, ansvarlig utførende grunn- og betongarbeider
- **Byggmester Sagen As**, ansvarlig utførende tømmerarbeider
- **Murmester Haldor Meling AS**, ansvarlig utførende mur- flis- og pussarbeider
- **Rørservice AS**, ansvarlig utførende rør installasjoner
- **Gunnar Karlsen AS**, ansvarlig utførende lufttekniske installasjoner
- **Harestad Elektriske AS**, Ansvarlig utførende el installasjoner



Byggekostnadsprogrammet

Byggekostnadsprogrammet ble startet i 2005 og er et femårs FoU-program som er eid av Kommunal og regionaldepartementet (KRD) og rådet for Bygg, Anlegg og Eiendom (BAE-rådet). Den offentlige støtten for programperioden er på totalt 80 mill.kr. (16 mill. pr. år). Byggenæringen er forpliktet til å bidra med minst like mye.

Programmets formål:

Å heve kvaliteten på det som bygges og samtidig øke lønnsomheten i næringen.

Programstyret har definert tre fokusområder:

- Bedre kundekompetanse (forbrukerrettet)
- Økt produktivitet
- Bedre ledelse og ansvarliggjøring i alle ledd

Programmets ambisjon er å bidra til et kraftfullt kompetanseløft blant byggenæringens aktører gjennom tverrfaglig prosjektsamarbeid. For alle prosjekter er det en forutsetning at kunnskap og dokumentasjon skal gjøres tilgjengelig for hele næringen – uavhengig av de respektive prosjekteiere.

I 2008 er Byggekostnadsprogrammet involvert i 40 prosjekter med deltagelse fra mer enn 150 ulike virksomheter.



Byggekostnadsprogrammet

Vil du vite mer om prosjektet, ta kontakt med
Endre Grimsmo i Cowi AS
Telefon 918 33 728 Epost: endre.grimsmo@cowi.no