



| | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------------|
| Oppgavens tittel: Byggefeil – Hvor ligger hunden begravet? | Dato: 04.06.2015 | | |
| | Antall sider (inkl. bilag): 109 | | |
| | Masteroppgave | X | Prosjektoppgave |
| Navn: Stud.techn. Mari Østgaard | | | |
| Faglærer/veileder: Marit Støre Valen | | | |
| Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Jan Ivar Rønningen | | | |

Ekstrakt:

Oppgavens formål er ønsket om å få svar på spørsmålet i oppgavens tittel; "Byggefeil – Hvor ligger hunden begravet". Med avgrensning til branntekniske byggefeil.

Min hypotese er at mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring og manglende oppfølging på byggeplass, er hovedgrunnene til de fleste branntekniske byggefeil.

Innhold og resultater i oppgaven er i hovedsak basert på egne erfaringer, litteratur-, case- og prosjektstudier, samtaler med fagpersoner, intervjuer og en spørreundersøkelse

Brannsikring av bygg er ikke med i læreplanene i noen yrkesfag i den videregående skole.

Oppgavens teorikapittel inneholder definisjoner, fakta og litteratursøk om byggefeil generelt, og om branntekniske byggefeil spesielt.

Kompetansen til de utførende på byggeplassen må økes. Brannsikring av bygg må inn i den yrkesfaglige utdanningen og det bør være en betydelig bedre oppfølging av brannsikringsarbeidene på byggeplass.

Det er generelt lite fokus på utførelse av brannsikringsarbeider innenfor all brannutdanning i Norge. Dette medfører at de som skal lede byggeprosjekter også har manglende kunnskaper.

Spørreundersøkelse mot lærlinger på byggfag viser at kun 26 % av de spurte lærte noe om utførende brannsikring på videregående skole. Videre viser undersøkelsen at 42 % bekrefter at de lærte noe om dette da de kom ut på byggeplass, og at hele 95 % kan tenke seg å lære mer om faget.

Min konklusjon er at mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring og manglende oppfølging på byggeplass, er to av hovedgrunnene til de fleste branntekniske byggefeil.

Stikkord:

| |
|--------------------|
| 1. Byggefeil |
| 2. Brann |
| 3. Utdanning |
| 4. Prosjektledelse |


(sign.)

Forord

Dette er min avsluttende rapport i det erfaringsbaserte masterstudiet innen eiendomsutvikling og forvaltning ved NTNU.

Gjennom dette 3-årige studiet har vi gjennomført mange interessante fag, og det har faglig sett vært mer omfattende og utdypende enn jeg på forhånd trodde. Jeg har opplevd studiet som godt organisert og tilrettelagt, med gjennomgående gode forelesere i alle fag.

Marit Støre Valen fra NTNU har vært en tilstedeværende, god og kunnskapsrik veileder.

Branntekniske byggefeil – hvor ligger hunden begravet?

Dette spørsmålet har jeg stilt meg helt siden jeg begynte å jobbe med brannsikkerhet i bygninger tidlig på nitti tallet. Min påstand er at det er mulig å finne byggefeil, av mer eller mindre alvorlig grad, på alle bygg.

Fra avisen Gjengangeren datert 25.11.2013 har jeg hentet et eksempel som illustrerer hvordan byggefeil og dårlig utført arbeid kan bety alvorlige koneskvenser for den det gjelder.

“Rask brannspredning skyldtes byggefeil Brannveggen var feil bygget. Derfor spredde brannen seg så raskt til nabohuset. Et borettslag fra 2010 ble bygget uten riktige brannhemmende vegger. Det avslører en rapport entreprenøren bestilte etter en brann der to av seks kjedede boliger ble totalskadd 5. juni.

Brannfolk reagerte med undring under slukkingen av den dramatiske brannen på Borre 5. juni i år. Det nederste av tre kjedede hus var overtent. Flammene fikk raskt tak i veggen til nabohuset og brant gjennom til loftet.”



Brannfolk mente brannen spredde seg unormalt raskt. Brannveggen var ikke riktig utført.

Brann er et stort samfunnsproblem. Alle har vi et ansvar for å ha fokus på brannsikkerhet. Ikke minst de som bygger våre bygg. Dette var utgangspunktet for mitt ønske om å skrive om branntekniske byggefeil, er det mulig å få svar på hvor hunden ligger begravet?

Mitt mål har vært å lete etter årsakene til byggefeil, hvorfor blir det slik? Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg fått svar på noen av mine spørsmål.

Spørsmål som genuint har opptatt meg gjennom mange år.

For å lette arbeidet med oppsett og skriving av oppgaven, har jeg fulgt rådene i Nils Olsson bok, Praktisk rapportskriving (2011). Boken gir en innføring i det å få en god struktur på en masteroppgave, og den har vært en god "veileder" for meg.

Takk til min arbeidsgiver, Boligbyggelaget TOBB, som har bidratt med 100 % økonomisk støtte av studiet og ikke minst dekket alle nødvendige utgifter og fri fra jobb til fagsamlingene.

Takk til min solide veileder Marit Støre Valen som hele tiden har gitt meg nyttige tilbakemeldinger, faglige råd og ikke minst tatt seg god tid til meg og mitt arbeide.

Takk til Teknoconsult og Jan Ivar Rønningen som ga meg to interessante case. Jan Ivar har også vært en god inspirator i arbeidet med av oppgaven.

Ellers takk til alle rundt meg som også har bidratt med gode råd og innspill, som igjen har satt mine tanker i gang til fornyet innsats og pågangsmot i skrivingen.

Arbeidet med oppgaven har vært en inteterssant reise, med både bekreftelser, avkreftelser og overraskelser, og ikke minst har jeg fått mye ny kunnskap.

Å skrive en masteroppgave er en langvarig prosess. All lesing, skriving, sletting, omskriving og alle tanker som ligger bak oppgaven, kommer ikke helt frem i denne endelige versjonen.

Så derfor til slutt en blomst til meg selv for å ha stått løpet ut!

Trondheim 4. juni 2015


Mari Østgaard

Sammendrag

Oppgavens formål er ønsket om å få svar på spørsmålet i oppgavens tittel; "Byggefeil – Hvor ligger hunden begravet". Med avgrensning til branntekniske byggefeil. Et spørsmål som genuint har opptatt meg i mange år.

Min hypotese er at mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring og manglende oppfølging på byggeplass, er hovedgrunnen til de fleste branntekniske byggefeil.

Innhold og resultater i oppgaven er i hovedsak basert på egne erfaringer, litteratur-, case- og prosjektstudier, samtaler med fagpersoner, intervjuer og en spørreundersøkelse.

For å skaffe meg informasjon så håpet jeg på et godt samarbeid med lokale videregående skoler, og opplæringskontorer for lærlinger i Sør- og Nord Trøndelag. Noe overraskende fikk jeg dessverre ikke den kontakten jeg ønsket med disse, og spesielt overraskende var manglende tilbakemeldinger på min henvendelse til opplæringskontorene.

Jeg fikk imidlertid etter hvert kontakt med fagledere ved to store videregående skoler som ga meg god og nyttig informasjon i forhold til mine spørsmål om læreplanene i yrkesfag. Brannsikring av bygg er ikke med i læreplanene i noen fag i den videregående skole.

For å bekrefte/avkrefte min påstand har jeg gjennomført en spørreundersøkelse mot lærlinger på byggeplass og samtaler/intervjuer med prosjektledere. Jeg har også studert to valgte byggeprosjekter/case. Konklusjonen er at de fleste byggefeil skyldes manglende motivasjon for, interesse av og opplæring innenfor riktig utført brannsikring av bygg. Men også dårlig prosjektledelse har noe av skylden for de mange feil på byggeplassen.

Funn i spørreundersøkelsen viser at kun 26 % av de spurte lærlinger lærte noe om utførende brannsikring på videregående skole. Videre viser undersøkelsen at 42 % bekrefter at de lærte noe om dette da de kom ut på byggeplass, og at hele 95 % kan tenke seg å lære mer om faget.

For å undersøke om mine påstander og om teorien stemmer i praksis så har jeg i oppgaven studert to case/prosjekter, begge prosjekter er kjøpesenter. Prosjekt A var under ombygging/tilbygging, mens prosjekt B var satt i ordinær drift. Begge prosjekters avviksdokumentasjon ble analysert for å sammenligne resultatene med øvrige funn i oppgaven.

I oppgaven omtaler jeg et prosjekt kalt Byggesaksreformen fra 1995, som var et tiltak for å redusere antall byggefeil. Byggesaksreformen ble senere videreført i prosjektet Byggekostnadsprogrammet som hadde som formål å øke kvaliteten på det som bygges og samtidig øke lønnsomheten i alle ledd i byggenæringen. “Riktig utførte bygg” var et delprosjekt i Byggekostnadsprogrammet.

Resultatene fra dette delprosjektet viste at ca. 50% av alle skader skyldes byggefeil, slurv og manglende kontroll og oppfølging i byggefasen.

Disse resultatene stemmer godt med egne funn dokumentert i oppgaven.

Litteratur- og casestudier viser at entreprisreform har ingen eller liten betydning for antallet byggefeil når bygget står ferdig. Det er derfor kompetansen til de utførende på byggeplassen som må økes. Brannsikring av bygg må inn i den yrkesfaglige utdanningen og det bør være en betydelig bedre oppfølgingen av brannsikringsarbeidene på byggeplassen.

Mange private aktører har henvendt seg til Utdanningsdirektoratet for å få brannsikring av bygg inn i læreplanene, men tilbakemeldingene derfra er at brann er et for snevert fagfelt. På bakgrunn av dette har flere private aktører valgt å tilby egne utdanninger/fagbrev innen brannsikring av bygg.

Dette viser at brannbransjen både har vilje til, og ser nødvendigheten av, å øke kunnskapen hos de utførende aktørene. Bransjen har også lagt til rette for at Utdanningsdirektoratet enkelt kan ta faget inn i sine læreplaner.

Mine funn viser at det generelt er lite fokus på selve utførelsen av brannsikringsarbeider innenfor all brannutdanning i Norge, også på høyskole- og universitetsnivå.

Dette medfører at de som skal lede byggeprosjekter også har manglende kunnskaper.

Min konklusjon er at mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring og manglende oppfølging på byggeplassen, er hovedgrunnene til branntekniske byggefeil.

Innhold

| | |
|---|----|
| Forord..... | 1 |
| Sammendrag | 3 |
| Figurliste | 7 |
| 1 Innledning | 9 |
| 1.1 Bakgrunn | 9 |
| 1.2 Formål og problemstilling..... | 12 |
| 1.3 Avgrensninger | 12 |
| 1.4 Omfang..... | 13 |
| 1.5 Oppgavens oppbygging..... | 14 |
| 1.6 Spesielle forhold..... | 14 |
| 2 Teori og litteratur | 17 |
| 2.1 Definisjoner byggefeil/byggskader | 17 |
| 2.2 Konsekvenser | 20 |
| 2.3 Tiltak og erfaringer..... | 23 |
| 2.4 Kvalitetsledelse | 24 |
| 2.5 Historikk og dagens situasjon | 27 |
| 2.5.1 Byggeaktiviteten og byggefeil generelt | 27 |
| 2.5.2 Branntekniske byggefeil, historikk og dagens situasjon..... | 30 |
| 2.5.3 Hvorfor og når oppstår branntekniske byggefeil? | 32 |
| 2.5.4 Erfaring fra byggeprosjekter | 36 |
| 2.6 Prosjektgjennomføring og entreprisformer | 37 |
| 2.6.1 Gjennomføring..... | 37 |
| 2.6.2 De mest vanlige entreprisformer..... | 38 |
| 2.6.3 Er det sammenheng mellom entreprisemodell og prosjekterings-/byggefeil?... 46 | |
| 2.7 Historikk lover og forskrifter | 47 |
| 2.7.1 Tidligere byggeforskrifter | 47 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.7.2 | Gjeldende forskrifter | 48 |
| 2.8 | Roller og ansvar for brannsikkerhet i dagens byggeforskrifter | 49 |
| 2.9 | Roller og ansvar for brannteknisk detaljprosjekterin | 51 |
| 2.10 | Den yrkesfaglige utdanningen i Norge | 53 |
| 3 | Metoder | 59 |
| 3.1 | Kvantitative metoder | 59 |
| 3.2 | Kvalitative metoder | 59 |
| 3.3 | Metodetriangulering | 61 |
| 3.4 | Valgte metoder | 61 |
| 3.5 | Analyse, relabilitet og validitet av resultater fra undersøkelsene..... | 62 |
| 4 | Resultater fra casestudier og spørreundersøkele | 65 |
| 4.1 | Casestudie av to kjøpesenter; Prosjekt A og B | 65 |
| 4.1.1 | Beskrivelse og erfaringer fra prosjekt A | 65 |
| 4.1.2 | Beskrivelse og erfaringer fra prosjekt B | 72 |
| 4.2 | Presentasjon og beskrivelse av spørreundersøkelsen blant lærlinger i yrkesfag..... | 79 |
| 4.2.1 | Bakgrunn for undersøkelsen | 79 |
| 4.2.2 | Deltagere og gjennomføring av spørreundersøkelsen..... | 80 |
| 4.2.3 | Resultater | 81 |
| 4.2.4 | Drøfting av resultater fra spørreundersøkelsen..... | 85 |
| 5 | Diskusjon | 89 |
| 6 | Konklusjon..... | 93 |
| | Referanseliste..... | 97 |
| | Vedlegg..... | 99 |

Figurliste

| | |
|--|----|
| Figur 1: Brennbart skum brukt som branntetting | 11 |
| Figur 2: Gjennomføring unødvendig stor og utettet..... | 11 |
| Figur 3: Brennbart skum brukt som branntetting..... | 11 |
| Figur 4: Branncellevegg er ikke ført opp til tak | 11 |
| Figur 5: Branndør holdes åpen med kile | 11 |
| Figur 6: Branndør er ikke fuget/røyktett under litsverk..... | 11 |
| Figur 7: Fra Sintef Byggforskserien byggdetaljblad 700.110 | 18 |
| Figur 8: Fordeling av når i byggeprosessen grunnlaget for byggeskader blir lagt..... | 19 |
| Figur 9: Prosessforårsakede byggeskader for 1993 – 2002 fordelt på tid for fullføring..... | 19 |
| Figur 10: Prosessforårsakede byggeskader for 1993 – 2002 fordelt på skadested | 20 |
| Figur 11: Prosentvis kostnadsfordeling av feil og skader i byggeprosjekter | 22 |
| Figur 12: Fra pensumlitteratur i prosjektstrategi | 38 |
| Figur 13: Organisasjonsplan ved hovedentreprise..... | 39 |
| Figur 14: Organisasjonsplan ved totalentreprise | 38 |
| Figur 15: Organisasjonsplan ved generalentreprise..... | 41 |
| Figur 16: Organisasjonsplan ved delte entrepriser | 43 |
| Figur 17: Byggverket – de ulike fasene..... | 45 |
| Figur 18: Detaljprosjekteringen..... | 47 |
| Figur 19: Fra rammesøknad til ferdigattest | 51 |
| Figur 20: Kunnskap om utførende brannsikring fra videregående skole | 86 |
| Figur 21: Kunnskap om brannsikring fra byggeplass..... | 87 |
| Figur 22: Kan du tenke deg å lære mere om brannsikring av bygg..... | 87 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Problemet byggefeil har engasjert meg helt siden 1990 da jeg begynte å jobbe med brannsikring av nye og eksisterende bygg. Jeg opplevde at de fleste bygg jeg befarte hadde branntekniske avvik på bygningskonstruksjonene. Avvikene kan beskrives som alt fra slurv til alvorlige brann-/byggetekniske feil og mangler. Siden dette har jeg vært både opptatt av og interessert i problemet byggefeil, og ofte stilt meg spørsmålet hvorfor blir det slik?

Det er ikke bare innenfor brannsikkerhet vi har dette problemet. Alle typer byggefeil finner vi dessverre på de fleste eksisterende bygg og byggeprosjekter.

Konsekvensene av byggefeil kan være store og uopprettelige, og det er spesielt alvorlig når personsikkerheten trues. For de som er brukere av, overtar, eller kjøper bygg med mange feil og mangler, kan dette medføre en så stor økonomisk belastning at det ikke vil være økonomisk forsvarlig å sette bygningen i en trygg og forskriftsmessig stand.

Byggenæringen har gjennom mange år hatt fokus på byggefeil og byggskader. Fokuset har gjennom de siste årene økt ved at Staten ved Kommunal og Regionaldepartementet har etablert et byggekostnadsprogram der målsettingen med arbeidet var å redusere byggskader og byggefeil for igjen å øke lønnsomheten innenfor denne næringen.

Statistikk fra Sintef Byggforsk (2008) viser denne byggskadefordelingen;

- **Feil under bygging: 30 %**
- Feil i prosjekteringen: 20 %
- Prosjekteringsunntatelser/forenklet prosjektering: 20 %
- Tiltakshaverens overordnede rammevilkår: 20 %
- Feil på materialer og produkter: 10 %

Internasjonale studier viser omtrent tilsvarende tall. (Josephson 2002)

| Studie | Feil i % av totale byggekostnader | Fordeling av feil |
|---------------------------------|--|--|
| Cnuddle (1991) | 10-20 % | 46 % feil i design/prosjektering 22 % feil i utførelse 32% andre årsaker |
| Burati et al.(1992) | 12,4 % | 79 % feil i design/prosjektering 17 % feil i utførelse 4 % andre årsaker |
| Hammarland and Josephson(1991) | 4 % | 51% feil i design/prosjektering 26% feil i utførelse 10 % materialer 13 % andre årsaker |
| Josephson and Hammarland (1996) | 2,3 9,4% | 50 % feil i utførelse 32 % design/prosjektering 18 % andre årsaker |

Både norsk og internasjonal statistikk viser at det som defineres som byggefeil utgjør en vesentlig andel i prosent av byggskadefordelingen. Slik har det vært i mange år.

Jeg håper at jeg gjennom denne oppgaven kan gi noen svar på hvorfor er det slik?

“Hvor ligger hunden begravet?”

Eksempler på typiske branntekniske (bygge)feil;



Figur 1: Brennbart skum brukt som branntetting Figur 2: Gjennomføring unødvendig stor og uttettet



Figur 3: Brennbart skum brukt som branntetting Figur 4: Branncellevegg er ikke ført opp til tak



Figur 5: Brannør holdes åpen med kile

Figur 6: Brandør er ikke branntettet under listverk

1.2 Formål og problemstilling

Formålet med denne masteroppgaven er å forsøke å finne svaret på spørsmålet i tittelen; Byggefeil – Hvor ligger hunden begravet? Med avgrensning til branntekniske byggefeil.

Jeg ønsker å få svar på om utfordringen med alle byggefeil blant annet kan ha sitt utspring i utdannings-/faginnhold og lærling-/læreordning innen byggfag og tekniske fag i den videregående skolen.

Det er et mål at innholdet i oppgaven skal leses og benyttes til å forbedre den branntekniske kvaliteten i bygninger i Norge.

Problemstillingen er at såvel historikk, statistikk, forskningsrapporter og ikke minst egen erfaring sier at de fleste typer byggefeil gjøres flere ganger, på alle typer bygg, og ofte av de samme aktører. Det er derfor et svært viktig tiltak å innarbeide gode kontroll- og styringssystemer der aktørene lærer av både egne og andres feil og fører erfaringene videre.

Mine undersøkelser har fokusert på noen av aktørene i et byggeprosjekt, med håp om å finne hvor “hunden kan ligge begravet”.

Min hypotese er at mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring innenfor bygg- og tekniske fag og manglende oppfølging og læring i den påfølgende læretid på byggeplass, er to av hovedgrunnene til branntekniske byggefeil.

1.3 Avgrensninger

En av problemstillingene i oppgaven har vært å finne gode avgrensninger, både i teoridelen, i de faglige diskusjonene og i gjennomgangen av de to valgte case.

I teoridelen har jeg valgt å belyse og diskutere byggefeil generelt, for senere å avgrense til branntekniske byggefeil spesielt. Det har vært viktig for meg å studere byggefeil generelt, da alle fag sliter med dette problemet.

Jeg har vært bestemt på å lete etter hovedkilden til branntekniske byggefeil, og diskutere rundt dette. Derfor er ikke konsekvensene av feilene diskutert. Det samme gjelder avvik og feil som har sin bakgrunn i manglende vedlikehold.

1.4 Omfang

Innhold og resultater i oppgaven er i hovedsak basert på egne erfaringer, litteratur-, case- og prosjektstudier, samtaler med fagpersoner, intervjuer og en spørreundersøkelse.

Jeg har utført intervjuer med ansatte og elever ved videregående skoler, med ansatte ved høyskoler og universitet, utførende aktører på prosjekter, sluttbrukere, driftspersoner og fagpersoner innen brannsikkerhet. Det er gjort mange litteratursøk og jeg har flittig benyttet mitt nettverk innen bygg og brann for å drøfte og få innspill på mine spørsmål og min hypotese.

Mitt ønske for oppgaven har vært å fordype meg i «hvor ligger hunden begravet» – hvorfor har vi alle byggefeil – hvor finner jeg kilden? Og hva er kilden?

Hvor og hvorfor svikter det slik at utførelsen ikke blir riktig?

- * Er det manglende utdanning på yrkes/høyskolenivå?
- * Eller er det svikt fra læremesteren på byggeplassen?
- * Er montasjeanvisningene mangelfulle?
- * Er det for knapp tid i prosjektet?
- * Skyldes dårlig arbeid dårlig økonomi i prosjektet og hos de utførende?
- * Har de utførende manglende yrkesstolthet?
- * Er det for dårlig kommunikasjon på byggeplassen?
- * Er ansvarsforholdene uklare?
- * Eller er det en kombinasjon av disse faktorene?

1.5 Oppgavens oppbygging

Kapittel 1; Innledning med bakgrunn for valget av oppgave, presentasjon av problemstillingen, valgte avgrensninger og omfang.

Kapittel 2; Teori og litteratur. Her presenteres teorien som er relevant for temaet i oppgaven, aktuelle lover og forskrifter, og definisjoner av viktige ord og uttrykk og annen relevant teori.

Kapittel 3; Metodekapittelet tar for seg presentasjon av de valgte metoder for gjennomføring av de ulike undersøkelser.

Kapittel 4; I dette kapittelet presenteres de to valgte case med oppsummering av funn og analyser av resultatene. Kapittelet presenterer også en spørreundersøkelse blant lærlinger på byggeplass og resultater og drøfting av disse.

Kapittel 5; Diskusjon. Oppsummering av oppgaven, inneholder tolkning og diskusjon av resultatene, oppgavens begrensninger, oppsummering av oppgave og resultater.

Kapittel 6, Konklusjon, og en anbefaling på videre arbeid.

1.6 Spesielle forhold

Jeg har opplevd stor interesse for mitt valgte tema når jeg har presentert dette overfor brannbransjen, men også for byggebransjen generelt. Det er tydelig at dette med utførende brannsikring av bygg er noe mange har meninger om og gode/dårlige erfaringer med.

Det som har vært noe overraskende, og som jeg kanskje burde vært forberedt på, er at utdannings- og lærlingeorganisasjonene ikke opplevdes som like begeistret for min henvendelse vedrørende spørsmål om elever, lærlinger de har under opplæring og innholdet i lærlingeordningen.

Jeg fikk imidlertid etter hvert kontakt med ansvarlige fagledere ved Strinda og Charlottenlund videregående skoler i Trondheim som begge tilbyr yrkesfaglig utdanning. Disse faglederne ga meg gjennom gode samtaler nyttig informasjon om de yrkesfaglige studiene ved sin skole. Disse samtalene, som ble foretatt tidlig i arbeidet med oppgaven, ble svært viktige for mitt videre arbeid.

Jeg sendte i oktober 2014 ut en henvendelse pr. e-post med spørsmål (vedlegg til oppgaven) til totalt ni opplærings-/lærlingekontorer i Sør- og Nord Trøndelag. Noe overraskende, og ikke minst skuffende, fikk jeg ingen tilbakemeldinger. Var dette fordi de ikke ønsket å bli “sett i kortene”? Jeg valgte i min henvendelse å være åpen om problemstillingen, der jeg blant annet stilte spørsmål om lærlinger ble sendt ut på byggeplass med manglende kompetanse. Jeg gjorde meg i ettertid tanker om at jeg kanskje ikke burde vært så direkte i spørsmålsstillingen, blant annet mht spørsmålet om manglende kompetanse.

Mulig opplæringskontorene selv føler at de ikke følger godt nok opp, og kanskje ikke videreutvikler lærlingeordningen tilfredstillende?

Da jeg ikke fikk noen tilbakemeldinger fra opplæringskontorene så valgte jeg å henvende meg til bedrifter med lærlinger innen bygg og tekniske fag innenfor mitt eget nettverk. Da fikk jeg svar fra totalt 57 lærlinger, og resultatene fra spørreundersøkelsen er basert på disse svarene.

2 Teori og litteratur

Dette kapittelet oppsummerer og beskriver teori og litteratur som er relevant for oppgavens problemstilling. Jeg har undersøkt både generell aktuell teori for oppgaven, informasjon vedrørende den tekniske/byggfaglige utdanningen, litteratur og teori om byggskader og byggefeil, kvalitet i byggeprosjekter og aktuelle lover og forskrifter teorien og oppgavens spørsmål er relatert til. Litteratursøk og casestudier har vært en viktig del av arbeidet med oppgaven.

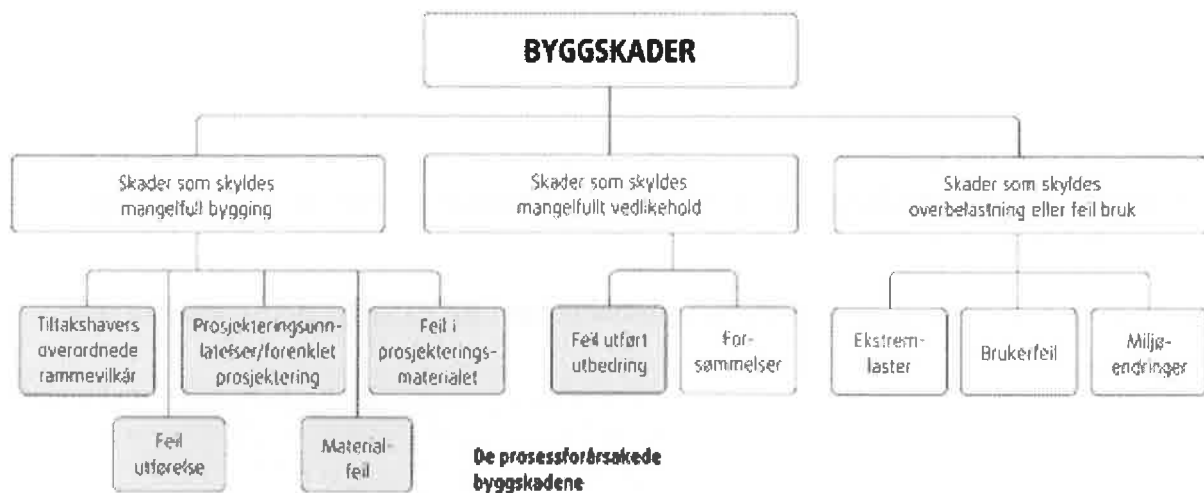
2.1 Definisjoner byggefeil/byggskader

Sintef Byggforsk Kunnskapssystemer har gitt ut et byggdetaljblad i byggforskserien, 700.110 Byggskader, der man blant annet finner definisjonen for byggskader kontra byggefeil;

- byggskade: negativt avvik som framkommer gjennom redusert funksjonalitet/ytteevne, med nedgradering, nyinvestering eller øking av forutsatte vedlikeholdskostnader som følge
- prosessforårsaket byggskade: skade på bygg som skyldes at det under utredning, prosjektering, produksjon eller materialtilvirkning ikke har lyktes en aktør å følge normert, standardisert, anerkjent metode eller konkrete spesifikasjoner.
- byggefeil: Avvik eller svikt som ikke aksepteres av byggeier/tiltakshaver, bygningsmyndighetene eller andre berørte parter.

Feil er avvik fra en referanse (lov, forskrift, montasjeanvisning) og kan oppstå i alle ledd (planlegging, prosjektering, leveranse, bygging og bruk). (Bjørberg, 2009).

Feil fører i de fleste tilfelle til skader, kortere levetid, utgifter og redusert verdi. (Bjørberg, 2009).



Figur 7: Fra Sintef Byggforskserien byggdetaljblad 700.110 Byggskader. Oversikt

I oppgaven fokuserer jeg kun på feil utførelse/byggefeil, som i figuren over er definert som "de prosessforårsakede byggskadene".

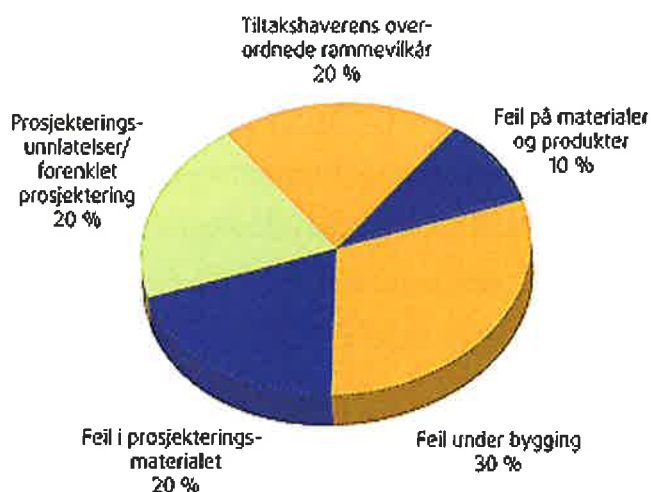
Definisjonen på byggefeil i Sintefs byggdetaljblad er;

“Avvik eller svikt som ikke aksepteres av byggeier/tiltakshaver, bygningsmyndighetene eller andre berørte parter.” Det vil si bygge skader/feil i utførselen, ref. figuren over, som ikke aksepteres.

Som figuren på neste side viser så oppstår de fleste feil under bygging. Men mange feil oppstår også ved en eller annen feil/uklarhet i prosjekteringsmaterialet.

Tiltakshaver/entreprenører og prosjektorganisasjonen er de aktører som best kan bidra til å redusere byggskadeomfanget.

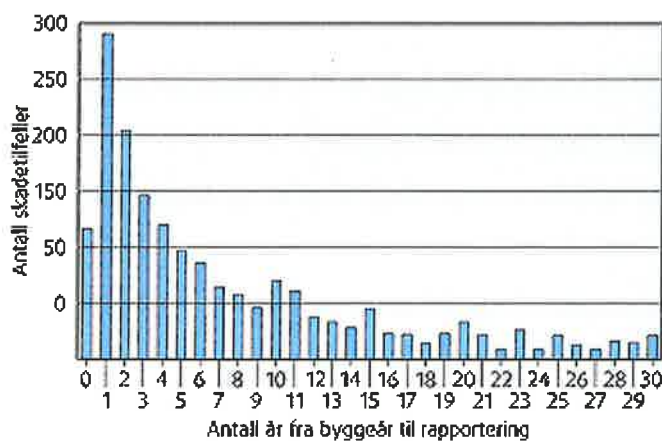
Feil kan ha sin bakgrunn i mangelfulle kunnskaper blant de utførende, mangelfull prosjektering, ikke tilrettelagte betingelser, manglende skriftlige avtaler som erstattes med muntlige løsninger og uklar rollefordeling mht ansvar. Det er en kjent sak at tidspress kan føre til uheldige valg av materialer og løsninger. Manglende samarbeid og kommunikasjon mellom aktørene i byggeprosessen, samt generelt manglende kompetanse er også medvirkende årsaker til mange feil og skader.



Figur 8: Fordeling av når i byggeprosessen grunnlaget for byggskadene blir lagt, fra byggetalblad 700.110

Oppdagelsestidspunkt:

Erfaringsvis så oppdages prosessforårsakede byggskader i løpet av de første årene etter overlevering. Egen erfaring tilsier fra 1- 10 år. Statistikken viser at ca. 20 % av skadene blir rapportert inn i løpet av det første året og halvparten i løpet av de første fem årene etter overtakelse, se figuren under.



Figur 9: Prosessforårsakede byggskader for tiårsperioden 1993–2002 fordelt på tid fra fullføring av bygningen til skaden er rapportert, fra byggetalblad 700.110

Fordeling av skader etter bygningsdel:

Statistikken viser at godt over 60 % av de prosessforårsakede byggskadene er relatert til bygningens klimaskjerm, det vil si tak og terrasser, yttervegg over terreng samt konstruksjoner mot terreng. Jfr figuren under. Dette er også egen erfaring fra de skader og feil vi i TOBB behandler på våre forvaltede bygg. "Andre komponenter" i figuren er eksempelvis våtrom, innervegger, etasjeskillere, innredning, søyler, trapper, balkonger, uteanlegg osv.



Figur 10: Prosessforårsakede byggskader 1993–2002 fordelt på skadested, byggdetaljblad 700.110

2.2 Årsaker og konsekvenser

Byggefeil og byggskader medfører både kvalitetstap og redusert brukskvalitet av bygningen når bygningsdeler eller installasjoner ikke fungerer som forutsatt.

Årsakene til byggefeil og byggskader er ikke bare feil utførelse, men også blant annet feil i prosjekteringen (Ingvaldsen, 1994).

40 % av feilene skyldes prosjekteringsunnlatelser og feil prosjektering, og dette øker til hele 60% når man tar med byggherrens rammebetingelser.

I 2008 oppdaterte og justerte Ingvaldsen sin rapport fra 1994, men han opprettholdt fordelingen av feilene som var gjengitt i rapporten fra 1994. Ingvaldsen konkluderte (2008) med at "feilfrie bygg begynner med de gode byggherrebeslutningene og fortsetter med gode beslutninger og riktige handlinger i alle ledd i prosessen frem til overlevering."

Peter E. Love, professor innen byggeteknikk ved Curtin University i Australia har utført mange studier på byggskader og byggefeil, og konsekvenser av feil og skader i byggenæringen.

I en studie deler han årsakene inn i 3 kategorier:

1. Endringer; Med det menes endringer og endringsmeldinger underveis i byggingen i forhold til prosjekteringsgrunnlaget.
2. Feil; Med feil forstås en bygningsdel/materiale eller aktivitet som er feil montert eller feil produsert, som fører til avvik.
3. Unnlatelse; Med det menes unnlatelse i prosjekteringsgrunnlaget, unnlatelse i utførelsen eller fabrikasjonen som resulterer i avvik.

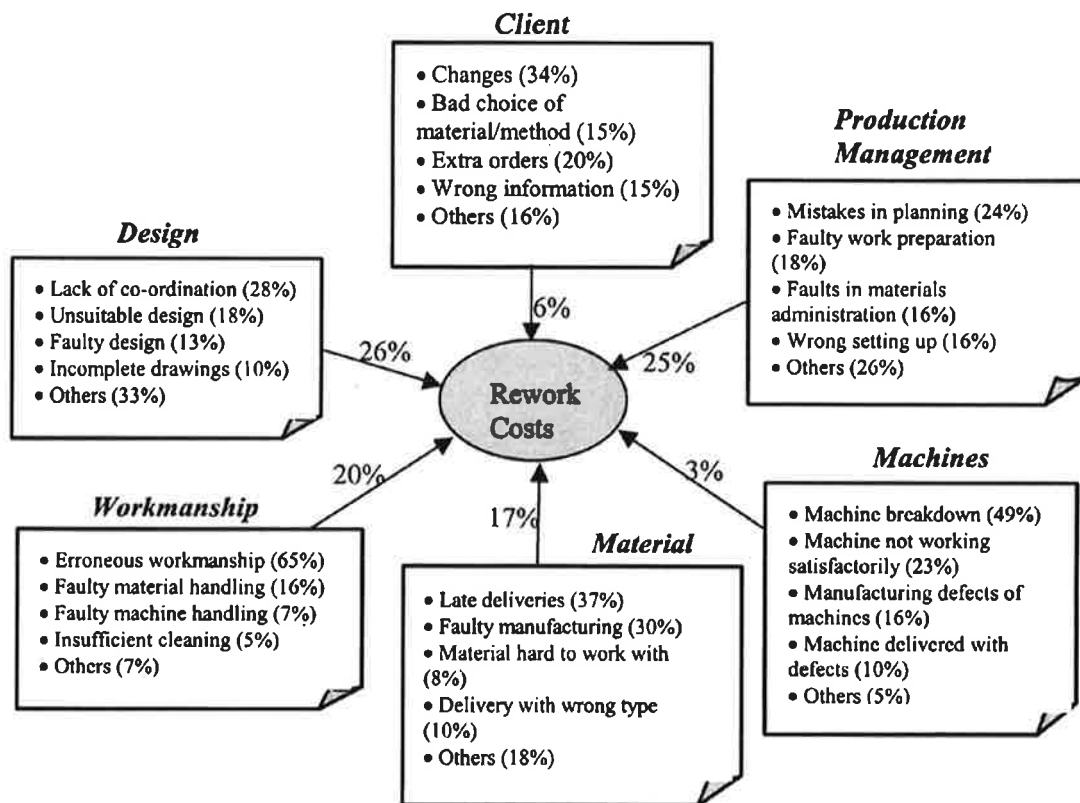
Love (2002) peker på direkte konsekvenser som følge av byggskader og byggefeil:

1. Forsinkelser i tid, det å gjøre jobben flere ganger gir forsinkelser i prosjektets fremdrift.
2. Ekstra bruk av arbeidskraft gir økte kostnader. Dette er ikke produktiv arbeidstid.
3. Ekstra bruk av materialer gir økte kostnader.

Love (2002) fant i sin rapport at indirekte konsekvenser er vanskeligere å spore enn de direkte konsekvensene. Rapporten sier at indirekte konsekvenser som følge av byggskader, byggefeil og omarbeiding beløper seg til 6 ganger kostnadene som kommer av de direkte konsekvensene. Love(2002) peker på følgende indirekte konsekvenser av byggskader og byggefeil:

- Tap av omdømme
- Misfornøyde kunder (sluttbrukerne)
- Stress
- Organisatoriske konflikter
- Demotiverende
- Tap av fremtidig arbeid
- Dårlig moral
- Redusert profitt

Josephson m. fl. (2002) har i en undersøkelse utviklet følgende figur som viser de ulike prosessene og aktørenes prosentvise kostnadsfordeling av feil og skader i byggeprosjekter:



Figur 11: Prosentvis kostnadsfordeling av feil og skader i byggeprosjekter. (Josephson, m. fl., 2002)

Dersom man sammenligner Ingvaldsen, Love og Josephson sine funn ser man at det er klare paralleller i forskningen. «Feilfrie bygg begynner med de gode byggherrebeslutningene og fortsetter med gode beslutninger og riktige handlinger i alle ledd i prosessen frem til overlevering.» sier Ingvaldsen. Dette dekker godt Josephson sin forskning som sier at 50 % feilene ligger i utførelsen og over 30 % design/prosjekteringen, mens Love på sin side deler årsakene inn i 3 kategorier, endringer, feil og unnlater, uten å tallfeste disse kategoriene.

Alle tre understreker viktigheten av god oppfølging i alle ledd for å minimere antall byggefeil.

Et interessant funn i mitt litteratursøk er en rapport fra Josephson m. fl. fra 1989 der det konkluderes med at de egentlige årsakene til interne feil-/skadeutbedringskostnader er mangler ved;

- Engasjement 54%
- Kunnskap/erfaring 23 %
- Kommunikasjon 13%
- Stress/tidspress 5%
- Annet 5%

Dette er interessant da jeg senere i denne oppgaven faktisk diskuterer årsaken “manglende engasjement” – som jeg kaller manglende motivasjon og interesse.

2.3 Tiltak og erfaringer

I rapporten “Byggskadeomfanget i Norge” fra 2008 peker Ingvaldsen på flere faktorer som kan redusere byggskader og byggefeil:

- Kontroll av prosjekteringen i tidligfase
- Stille krav til valg av materialer. Nye materialer må ikke velges uten tilstrekkelig dokumentasjon
- Velge sikre løsninger. Nye løsninger må ikke velges uten tilstrekkelig dokumentasjon av egnethet
- Forebygging av feil bør skje gjennom erfaringsoverføring. Byggforsk peker på at man i sine kvalitetssystemer må etablere gode rutiner for overvåkning av byggskader

Viktige faktorer som må være på plass for å redusere skadene:

- Etablere database for registrering av byggskader og byggefeil
- Årlig tilstandskontroll av bygg
- Kjenne egne begrensninger, søke hjelp når man er usikker
- Kunnskap om byggeteknikk og bygningsfysikk

2.4 Kvalitetsledelse

Erfaringen sier at de fleste typer feil blir gjort på nytt, ofte av de samme aktørene.

Kvalitetsledelse er å innarbeide styringssystemer hvor organisasjonen lærer av feilene og fører erfaringer tilbake til alle aktørene i byggeprosessen. Kunnskaper om byggeteknikk og bygningsfysikk må tilføres i alle ledd.

Det er svært viktig at alle, ikke minst de utførende kjenner sine egne begrensninger og søker bistand der dette er nødvendig. Dette skjer ikke alltid. Eier kan derfor påvirke dette ved å kreve dokumentasjon for utdanning innen de ulike fag som skal utøves.

Definisjonen på total kvalitetsledelse i NS - EN ISO 9000: *“En ledelsesform i en organisasjon, fokusert på kvalitet, baseres på medvirkning fra alle medarbeidere og der langsiktig suksess tilstrebes ved å oppnå kunders tilfredshet og fordeler for alle medarbeidere og for samfunnet.”*

Begrepet “total kvalitetsledelse”, TKL, er et verktøy i planleggingsfasen for feilforebyggende arbeid. Det skal være rimeligere å være i forkant av problemene. Det å bruke penger på planlegging og kvalitetskontroll fremfor feilretting, reklamasjoner og andre problemer som medfører seg store kostnader er en god investering.

TKL er den tålmodige og kontinuerlige måten å skape organisatorisk endring i en bedrift. Kvalitet i leverandør/kundeforholdet står meget sentralt i denne tenkingen. Kvalitet anses her som å tilfredsstille kundens forventninger, verken mer eller mindre. Samtlige ansatte skal tenke kvalitet og dra i samme retning når det gjelder forbedringstiltak.

Aune (2000) peker på at i en kvalitetsstyrt bedrift omfatter TKL tre hovedoppgaver:

- Kvalitetsvedlikehold omfatter kvalitetsstyring og kvalitetssikring
- Utførelse av tildelte oppgaver etter fastlagte standarder i eksisterende prosesser
- Effektivt kvalitetsvedlikehold krever kvalitetsoppmerksomme og fagutdannede medarbeidere.

Det å ha en kontinuerlig forbedring av organisasjonen er svært viktig for å holde seg konkurransedyktig i en verden som stadig endrer seg med nye produkter, krav og priser.

Kontinuerlig forbedring handler ikke om å løse problemer når de oppstår, men løse problemene slik at de ikke gjenoppstår. Det handler om å løse årsakene til problemene.

Lederen spiller en viktig rolle i kontinuerlig forbedring. Goetsch & Davis (2005) peker på fem aktiviteter for kontinuerlig forbedring:

- Vedlikehold av kommunikasjonen. Alle personer som kan bli påvirket av endringene bør være involvert eller informert da endringer kan påvirke deres arbeid
- Korrigjer åpenbare problemer. Mange problemer vil være åpenbare og lette å gjøre noe med
- Let etter årsaker og ikke problemer
- Dokumenter problemer og fremdrift. Det er ikke uvanlig for virksomheter å gjentakende løse det samme eller tilsvarende problem om igjen flere ganger. Dersom man får en løsning dokumentert vil det bli lettere for dem å løse problemet neste gang det oppstår
- Overvåking av endringer. Det er viktig å overvåke hvordan endringen påvirker problemet og om den løser hele eller bare deler av problemet

Goetsch & Davis, (2005) peker videre på tiltak som kan benyttes for å få på plass en kontinuerlig forbedring;

- Identifiser grenser for prosessen
- Lag en beskrivelse av prosessen slik den fungerer
- Identifiser hvordan flyten i arbeidet er
- Verifiser arbeidet
- Korrigjer åpenbare problemer
- Implementering av «beste praksis» som standardisert prosess
- Eliminer feil i prosessen. Åpenbare feil identifiseres og fjernes. Forebyggende tiltak for legges inn for å forhindre at feil oppstår
- Lag en strømlinjeformet prosess
- Fjerne variasjon. Kontinuerlig opplæring og gjennomgang av prosedyrer slik at praksis utføres likt på tvers av organisasjonen
- Overvåking. Før statistikker slik at man kan identifisere endringer og foreta justeringer
- Forbedring av prosessdesignet. Kontinuerlig fokus på forbedring av designet. Benchmarking og testing for ikke å sakte akterut

Egen erfaring tilsier at det stilles større og større krav til kvalitet og kvalitetsledelse. Kundene er mere bevisste og har økende krav til god kvalitet på det ferdige produkt.

Dette kjenner nok også byggherrer og entreprenører på, og er nå betydelig mere påpasselig med å lukke feil og avvik så snart disse oppdages, helst før overlevering.

Drift av bygg har også blitt betydelig mere profesjonalisert de senere år og driftspersonalet har generelt god kompetanse. Feil og mangler avdekkes gjerne tidlig i driftsfasen, noe som fører til at disse kan rettes opp innenfor reklamasjonstiden.

2.5 Historikk og dagens situasjon

2.5.1 Byggeaktiviteten og byggefeil generelt

Det har vært store variasjoner innenfor byggeaktiviteten i Norge gjennom det siste hundåret. Etter 2. verdenskrig hadde vi en sammenhengende vekstperiode frem til ca 1990, og spesielt var etterkrigsårene og siste del av 80 tallet preget av stor byggeaktivitet. Små og store nye byggefirma ble etablert, og mange små firma ble ofte ansvarlige for store totalentreprisekontrakter. Ofte ble de billigste rådgivere, entreprenører og løsninger valgt, enten de var faglig kvalifiserte eller ikke.

Det var ingen formelle krav eller godkjenningsordninger, og resultatene fra denne perioden ble godt synlig i på 90 tallet, da dukket alle byggefeilene fra 80 tallet opp.

Med bare ett års reklamasjonstid som var standard den gang, var byggherrens og kjøperens beskyttelse liten. Ofte var de små foretakene også gått konkurs på grunn av påfølgende nedgangstider, slik at det dessverre var lite å hente i en reklamasjonssak.

Myndighetene måtte foreta grep for å redusere omfanget av byggefeil og byggeskader. Bygningslovgivingen og tilhørende forskrifter ble endret, og i 1995 ble Byggesaksreformen vedtatt.

En prosjektrapport fra Byggforsk i 2004, "Endring i byggekvalitet. Kvantitativ registrering av byggeskadeomfanget. Sluttrapport", konkluderte med at byggkvaliteten var blitt noe bedre, men at det fortsatt var mange byggeskader og byggefeil.

Det ble da stilt strengere krav til prosjekterende og utførende foretak, noe som var helt nødvendig. Endringen gikk i hovedsak ut på at foretakene måtte ha sentral eller lokal godkjenning for hvert prosjekt de deltok i. Dette skaffet de seg ved å dokumentere nødvendig kompetanse innenfor sine fagfelt. Kvalitetssikringen av denne godkjennelsen bygget i stor grad på foretakets interne systemer, rutiner og egenkontroll.

Myndighetene la om fra den velkjente bygningskontrollen til kontroll og tilsyn av systemene hos de prosjekterende og utførende, både i planleggingsfasen og gjennomføringsfasen. Sanksjonsmuligheten ved mislighold var å trekke tilbake foretakets godkjenning, noe som var og fremdeles er dramatisk for den det gjelder.

Et av målene med Byggesaksreformen var å få bort mange av de byggefeil som skyldtes manglende eller feil prosjektering, og gjennom dette forbedre kvaliteten.

En evalueringsrapport fra Norges Forskningsråd i 2005 sier at byggebransjen leverer noe bedre kvalitet etter Byggesaksreformen fra 1995:

”Konklusjonene i de ulike evalueringsprosjektene som er gjennomført etter byggesaksreformen vedtatt 1995, blant annet i Norges forskningsråds evalueringsprogram 2000-2004, er at man ser en tendens i retning av at kvaliteten på det som bygges generelt har blitt noe bedre i løpet av årene med de nye reglene”
(NOU, 2005)

Kostnadsomfanget for byggefeil ble i 2006 anslått så høyt som ca. 4 % av omsetningen i byggebransjen, tilsvarende ca. 4 milliarder kroner.

Byggesaksreformen ble på mange måter videreført i Byggekostnadsprogrammet, et samarbeidsprosjekt mellom Staten og Byggenæringen med hovedfokus på å øke byggkvaliteten og bedriftenes produktivitet. Byggekostnadsprogrammet ble gjennomført fra 2005-2010, og var et tett samarbeid mellom næringens virksomheter, myndighetene og forsknings- og **utdanningsmiljøene**.

Programmets formål: ***Å øke kvaliteten på det som bygges og samtidig øke lønnsomheten i alle ledd i byggenæringen.***

Innenfor Byggekostnadsprogrammet ble det opprettet et delprosjekt kalt RUB-prosjektet (Riktige utførte bygg). Norges Takseringsforbund (NTF) var deltager i dette delprosjektet, og i 2007 gjennomførte NTF en undersøkelse for å kartlegge byggefeil.

Formålet med undersøkelsen var blant annet å samle inn nok informasjon til å dokumentere og kvantifisere byggefeil, kartlegge hyppigst forekommende feil, samt fordele feil på nye og eksisterende bygninger. Det var også viktig å bruke resultatene i undersøkelsen til å utvikle gode systemer for rask rapportering av byggefeil.

Resultatene i undersøkelsen viste at nesten 50 % av alle skader skyldes feil utførelse (byggefeil), slurv og manglende kontroll/oppfølging i byggefasen. Resultatene viste også at 6 % av årsakene skyldes feil bruk av materialer. (Dette henger godt sammen med mine senere drøftinger om hvor “hunden kan ligge begravet”.)

Undersøkelsen viser også at nesten 30 % av feilene er avdekket på nye bygg oppført iht TEK 97.

Mye på bakgrunn av arbeidet med, og resultatene fra, Byggesaksreformen og prosjektene i Byggekostnadsprogrammet, ble det fra 01.01.2013 i Byggesaksforskriften med veiledning (SAK 10), innført krav om uavhengig kontroll.

Utdrag fra veiledningen i SAK 10, kapittel 14, kontroll av tiltak;

“Kontroll er omtalt i pbl. kapittel 24. Etter pbl. § 24-1 skal det gjennomføres kontroll når det foreligger viktige og kritiske områder og oppgaver, og når kommunen krever det etter en konkret vurdering. Alle foretak som søker ansvarsrett som ansvarlig prosjekterende og/eller utførende skal ha system for kvalitetssikring av kravene i plan- og bygningsloven. At kvalitetssikringen i tiltaket er gjennomført skal bekreftes ved samsvarserklæringer, som skal foreligge hos ansvarlig søker, og skal ligge til grunn for slutføring av gjennomføringsplanen, og dermed for søknad om ferdigattest, eventuelt midlertidig brukstillatelse.

Begrepet kontroll omfatter den uavhengige kontrollen som kommer i tillegg til den obligatoriske kvalitetssikringen. Det stilles obligatoriske krav om kontroll innenfor bestemte, avgrensede områder som defineres i forskrift. Disse gjelder ”viktige og kritiske områder”, som innebærer kontrollområder som har stort omfang av feil og mangler, er av samfunnsmessig betydning og/eller stor betydning for den enkelte bruker, og som kan ha store konsekvenser ved feil. Disse kontrollområdene er nærmere definert i byggesaksforskriften § 14-2.

Kravet om uavhengig kontroll er obligatorisk for de områdene som er beskrevet i § 14-2, samtidig som kommunene i tillegg har mulighet til å kreve uavhengig kontroll ut fra lokale forhold etter § 14-3.

Jeg mener at det å gjennomføre uavhengig kontroll spesielt av utførende (KUT) er et viktig element i “kampen mot byggefeil”. Kontrollen skal bidra til å øke kvaliteten på foretakenes arbeid generelt og ikke minst på sluttproduktet.

Store og kompliserte tiltak der konsekvensene av feil kan være store, vil kreve mer omfattende kontroll enn små og enkle tiltak. Kontrollen må tilpasses entreprisen og fremdriften i prosjektet slik at den i størst mulig grad blir en naturlig del av prosjektet og ikke en belastning for prosjektet og fremdriften.

Kravet om uavhengig kontroll er etter min mening også et viktig forebyggende tiltak.

Noen kommuner, blant annet Trondheim Kommune, krever ved større og/eller kompliserte prosjekter uavhengig kontroll på brannteknisk prosjektering og ofte også på utførende, noe som har gitt positive resultater mht feil/avvik i prosjekteringen og i antall byggefeil.

Uavhengig kontroll brannsikkerhet bør etter min mening kreves i alle landets kommuner.

2.5.2 Branntekniske byggefeil, historikk og dagens situasjon

Egne erfaringer med branntekniske byggefeil startet allerede i 1991 da jeg begynte å jobbe som utførende entreprenør innen brannsikring av bygg. Siden den gang har dette med riktig utførelse engasjert meg, og ikke minst satt sitt preg på mitt videre arbeid innenfor brannfaget.

Dette sammen med min bakgrunn fra Norges Branntekniske Laboratorium, NBL, fra 1980 – 85, der grunnlaget for interessen for brann ble lagt.

Jeg opplevde i 1991, som nå, mangelfull og den gang gjerne helt fraværende, brannsikring av bygningskonstruksjoner og installasjoner.

Det var heller ingen forståelse hos byggeiere og entreprenører generelt at brannsikkerhetstiltak måtte gjennomføres, og “innsalgjobben” ble ofte en krevende prosess.

Da som nå mener jeg at brannsikkerhet har med holdninger å gjøre – hos alle aktører fra prosjekterende til utførende og tilslutt hos eier.

Før 1997 var det ikke vanlig med utarbeidelse av en såkalt ytelsesbeskrivelse for branntekniske forhold. Det var heller ingen kvalifikasjonskrav til aktørene som skulle utføre i henhold til myndighetskrav, valg av løsninger og til detaljprosjekteringen.

Bygningsmyndighetene hadde da en langt mer aktiv rolle ved vurdering og godkjenning av løsninger.

Etter 1997 ble det satt kompetansekrav til aktørene, og brannrådgiverrollen fikk heldigvis et betydelig større ansvar og oppmerksomhet i byggesaken. Brannteknikk som fagfelt fikk et oppsving, og det ble etablert firma med spesialkompetanse innen brannteknisk prosjektering. Ofte ble det forutsatt fra bygningsmyndighetene at slike spesialforetak skulle ha ansvar for brannteknikk i kompliserte byggesaker. De beregninger og prosjekteringer arkitekt og ulike fagrådgivere tidligere gjorde selv, skulle nå utføres av brannrådgiver.

Brannrådgiver leverte vanligvis en rapport - en ytelsesbeskrivelse (kalt brannrapport, brannstrategi, brannteknisk konsept, osv.), som summerte opp myndighetskrav fra Plan og bygningsloven (PBL) og Teknisk forskrift (TEK). Denne viste hvordan brannteknisk oppdeling og rømningsveier og definerte branntekniske ytelser skulle utføres – løsninger var ofte hentet fra veiledningen til TEK (VTEK).

Et brannteknisk konsept skal være grunnlag for detaljprosjekteringen. En forutsetning må derfor være at brukere av dokumentet forstår og oppfatter de angitte ytelseskrav og forutsetningene som er lagt til grunn for valgene. Viktige forutsetninger må fremheves. Dersom viktige forutsetninger overses, kan dette medføre feil i utførelsen og valg av løsninger som bryter med brannstrategien.

I byggesaker som etter 1997 ble saksbehandlet og tildelt ansvarsrett for hvert fag, var det vanlig at brannrådgivers rolle kun var å utarbeide denne branntekniske ytelsesbeskrivelsen. Ansvar ble ofte begrenset i tid til å gjelde fram til rammetillatelse. Etter rammetillatelsen ble brannrådgiveren lite/sjelden engasjert.

I dag er ansvaret heldigvis mer entydig definert gjennom hele byggesaken. De som har ansvar for detaljprosjektering skal beskrive løsninger som oppfyller ytelseskravene i brannteknisk konsept. Dersom det beskrives løsninger som avviker fra ytelsesbeskrivelsen, skal dette behandles som et avvik, dokumenteres og eventuelt innarbeides i revisjon av brannstrategien. Dette er spesielt viktig for særskilte brannobjekter der brannstrategi skal inngå som en del av brannokumentasjonen, som videre er grunnlaget for tilsyn i driftsfasen.

Entreprenørens ansvar avhenger av entreprisformen. De ulike løsningsvalg inngår i prosjekteringen. I delte entrepriser skal ikke entreprenøren selv velge løsninger. I mange byggesaker viser det seg at det likevel legges opp til at de utførende selv skal velge dokumenterte løsninger. Kvaliteten på løsningene vil da være helt avhengig av kunnskap og kompetanse til de utførende.

Ansvar for kontroll av prosjektering og utførelse i byggesak ligger hos de ansvarlige aktørene, enten kontrollen ivaretas som egenkontroll eller at kontrollansvaret er tildelt andre aktører i form av uavhengig kontroll. Ved tildeling av ansvarsrett for kontroll forutsettes det at hvert ansvarlig foretak har KS-systemer som ivaretar kontrollen på en tilfredsstillende måte.

All kontroll innen et ansvarsområde skal bekreftes til lokal bygningsmyndighet gjennom kontrollerklæringer. Det skal i kontrollerklæringen vises til hvilken kontroll dokumentasjon som foreligger.

Lokale bygningsmyndigheter har rett til å føre tilsyn med byggesaker. Slike tilsyn begrenses ofte til kontroll med at KS-systemene blir benyttet og fungerer etter forutsetningene. Tilsynet er derfor ofte en ren dokumentkontroll. Lokale bygningsmyndigheter utfører dessverre meget sjelden kontroll på byggeplassen.

Mer tilsyn på byggeplassen vil etter min mening være et viktig forebyggende bidrag for å redusere antall byggefeil.

Mange innen brannbransjen etterlyser derfor den gode, gamle "Bygningskontrollen".

2.5.3 Hvorfor og når oppstår branntekniske byggefeil?

I en rapport fra Norges Branntekniske Laboratorium (NBL) fra 2004, "Ivaretagelse av branntekniske krav i byggeprosessen", ble det konkludert med at *"feil kan oppstå i alle faser av en byggesak. Feil kan oppstå allerede med den første ytelsesbeskrivelsen uten å bli oppdaget senere i byggesaken, og det kan prosjekteres og velges løsninger senere som ikke er i samsvar med de gitte forutsetningene."*

Dette stemmer godt med egne erfaringer gjennom mange år.

Det oppstår sjelden ingen eller få problemer ved prosjektering og valg av løsninger for enkle bærekonstruksjoner av stål, betong, murverk og tre. Erfaringsvis kan det imidlertid oppstå problemer når det benyttes stålkonstruksjoner som skal påføres passiv brannbeskyttelse i form av brannbeskyttende maling eller plateisoleringsprodukter.

Et annet problemområde for bærende konstruksjoner er når søyler og bjelker av stål bygges inn i vegger og fasader slik at tilgjengeligheten for å brannbeskytte fjernes.

Dessverre oppdages det ofte for sent at konstruksjonene burde vært brannbeskyttet.

Brannteknisk dokumentasjon for bærekonstruksjoner skal utarbeides av kvalifiserte aktører.

Dette er ikke alltid tilfelle og mange aktører kjenner ikke sin egen kompetansemessige begrensning. En svikt i disse beregningene kan få kritiske konsekvenser for brannsikkerheten og personsikkerheten på bygget.

Anbudsbeskrivelser angir vanligvis en generell beskrivelse av oppbygging og materialvalg for branncellebegrensende vegger. Problemer oppstår når utførende aktører ikke foretar vurdering av egne løsningsvalg, men bygger kun i henhold til. anbudsbeskrivelsen. Utførende aktør skal i slike tilfeller spørre etter detaljprosjekteringen. Løsningsvalg hører til prosjekteringen og ligger vanligvis derfor ikke inn under entreprenørens ansvar.

Det er mange og ulike årsaker til at feil oppstår og ofte ser man at feil skyldes mangel på kunnskap og kompetanse. Flere av feilene kunne vært unngått ved å følge montasjeanvisningene for de valgte produkter. Disse er gjerne tilgjengelig sammen med detaljprosjekteringen, hvis ikke bør dette etterspørres.

Det er derfor et meget relevant spørsmål om alle “hjelpemidler” som montasjeanvisninger og lignende er kjent for aktørene på byggeplassen, og om aktørene kjenner sitt ansvar?

Valg av entreprisform kan ha betydning for hvordan branntekniske spørsmål ivaretas og løses.

I totalentrepriser overtar entreprenøren et anbudsgrunnlag, men står fritt til å velge løsninger og gjøre nødvendige omprosjekteringer så lenge bygningen tilfredsstillende til taktshavers spesifikasjoner, og at PBL er tilfredsstillende. I slike prosjekter blir det da viktig at entreprenøren dokumenterer alle valg som avviker fra grunnlagsdokumentasjonen.

Det er et kjent problem at det i byggeprosjekter oppstår uklarheter om hvem som har ansvar for å ivareta brannsikkerhet på tvers av fagene og mellom prosjektering og utførelse. En forutsetning for god tverrfaglig kommunikasjon og dokumentasjon er at alle aktører gjøres kjent med brannstrategien og ikke minst forutsetningene for de valg som er gjort. Brannstrategien med tilhørende brann- og rømningstegninger er en svært viktig del av den dokumentasjonen som må være tilgjengelig på byggeplassen. Ofte ser vi at dette dessverre ikke er tilfelle.

Det er vanlig at det i byggefasen gjøres avvik fra ytelseskrav gitt i den tidlige brannstrategien.

Dette kan skyldes;

- Detaljprosjektering mangler, noe som kan være kritisk for sluttproduktet
- Utførende entreprenør kjenner ikke prosjekteringsgrunnlaget
- Endrede behov underveis fra bruker resulterer i nye løsninger som ikke blir forelagt brannrådgiver, dette skjer ofte
- Stram tidsramme gir ikke tid til riktig utførelse første gang
- Billigere løsninger velges ved kortsiktige økonomiske vurderinger
- Feil ved utførelse rettes ikke opp fordi det er liten sjanse for å bli kontrollert

Årsaker til at det blir slik kan være;

- Mangelfull tverrfaglig kommunikasjon av branntekniske krav i byggeprosessen
- Ved mangelfull kommunikasjon vil mangel på kunnskap om hva som har betydning for god brannsikkerhet i være avgjørende for de forskjellige fagene for utførelse
- Det er ingen etablert felles praksis i bransjen for hvordan prosjektering, løsningsvalg, utførelse og kontroll skal dokumenteres. En felles forståelse og enighet om hvordan dette skal gjøres på tvers av fag og prosjekter mangler. I dag er variasjonene store
- Manglende tilsyn på byggeplass, slik at man opplever ingen reell oppdagelsesfare og straffemulighet

Det er store forskjeller i hvordan de prosjekterende utøver sin ansvarsrett mht å beskrive og dokumentere brannteknisk ytelsesnivå og valgte løsninger. Det er ikke nødvendigvis noen klar sammenheng mellom kvaliteten på dokumentasjonen og antatt faglige kvalifikasjoner hos det ansvarlige foretaket.

Spesielt er sporbarhet og avviksbehandling problemområder. Hele systemet med at aktørene er gitt ansvar for både prosjektering, utførelse og kontroll er basert på tillit, og at det er sporbarhet i hele beslutningskjeden. Dersom det for eksempel avdekkes en feil ved en detalj i utførelsen, skal en kunne gå tilbake og sjekke beskrivelse, prosjektering og kontroll av denne. Et system for avviksbehandling er her et sentralt tema. Ikke alle foretak benytter slike systemer aktivt.

Et sentralt tema i bygningsmyndighetenes tilsyn er derfor kontroll med at avvikssystemer benyttes aktivt i byggeprosjekter.

Tilsyn utføres imidlertid ikke i det omfang som sentrale myndigheter har forutsatt. En av årsakene til at det fortsatt i dag er mange feil og mangler kan derfor være manglende tilsyn. Hvis det ikke er noen reell mulighet for at feil blir oppdaget, er det sannsynlig at det ikke legges vekt på feilretting i prosjektet. Feilretting tar tid og koster penger.

En annen årsak kan være at prosessene og omfanget av den nødvendige branntekniske dokumentasjon i en byggesak ikke er klart definert. Dersom aktørene i byggeprosessen gjør seg kjent med innholdet i de tilgjengelige anvisninger og hjelpemidler, er dette grunnlag for å etablere et funksjonelt system for ivaretagelse av brannteknikk gjennom hele byggeprosessen. Det som mangler er en tverrfaglig omforent enighet om hvordan prosessene skal utøves, og hva som kreves av dokumentasjon.

Man opplever ofte at det ikke er klart definert hva som skal overleveres av brannteknisk dokumentasjon fra prosjektfase til driftsfase. Det er derfor svært viktig at tiltakshaver er kjent med dette, og får kontraktsfestet leveranse av nødvendig tegningsgrunnlag og brannteknisk dokumentasjon ved ferdigstilling og overlevering.

Den branntekniske dokumentasjonen bør følge bygget i hele dets levetid, slik at man vet hva som i sin tid var lagt til grunn for valg av løsninger. Dette opplever jeg svært ofte ikke er tilfelle og byggeier kan blant annet få krav etter tilsyn som ikke er reelle i forhold til den opprinnelige brannprosjekteringen.

Brannmyndighetenes tilsyn avdekker ofte mangelfull dokumentasjon og ikke minst manglende dokumentert egenkontroll. Men myndighetene innehar ofte ikke tilstrekkelige kunnskaper til å identifisere og påpeke feil i utførelsen.

Manglende eller mangelfull dokumentasjon er imidlertid ikke ensbetydende med at løsningsvalg og utførelse ikke er tilfredsstillende, men dette kan tyde på at prosessen fram mot endelig produkt kan ha vært tilfeldig.

I slike saker vil kvaliteten på det endelige produktet i stor grad være avhengig av kompetansen til de utførende entreprenører.

2.5.4 Erfaring fra byggeprosjekter

Gjennom samtaler med eget nettverk innenfor brannbransjen og egne erfaringer fra byggeprosjekter oppleves at ivaretagelse av brann sikkerhet kan svikte i alle faser i en byggesak.;

- Alle relevante ytelseskrav er ikke alltid definert fra brannrådgiver i brannstrategien. For eksempel at avvik fra forskriftene ikke er tilstrekkelig identifisert og dokumentert
- Manglende detaljprosjektering av brannteknisk utførelse. Løsningsvalg og detaljprosjektering overlates alt for ofte til utførende entreprenør
- Manglende eller mangelfull dokumentasjon på de branntekniske egenskaper til valgte materialer og produkter
- Ved mange tilfeller er lite eller ingen brannteknisk dokumentasjon av de valgte løsninger tilgjengelig på byggeplass
- Jeg har tidligere etterlyst den gode gamle “byggekrollen”. Det er et problem at det i dag utføres for få tilsyn. Dette fører til at det ikke er noen risiko for å bli oppdaget når det gjøres feil (bevisst eller ubevisst)
- Forutsetningen for at vi skal få bedre brannsikre bygg er at alle roller i byggesaken tildeles ansvar og bemannes med kvalifiserte aktører. De ulike aktørene innenfor brannteknisk prosjektering har ikke alltid samme oppfatning av hva som tilfredsstillende forskriftskrav. Det gjøres dessverre ofte til et konkurransefortrinn å gi aksept for billigere løsninger

2.6 Prosjektgjennomføring og entrepriseformer

2.6.1 Gjennomføring

Når en byggherre skal starte på et prosjekt må det så tidlig som mulig lages en gjennomføringsstrategi. Strategien består som regel av flere deler. Byggherren må blant annet ta stilling til hvilken kapasitet og kompetanse organisasjonen selv besitter internt, og om denne kan benyttes.

Finnes ikke kompetansen internt må den leies inn eksternt. En offentlig byggherre må også ta stilling til lov/forskrift om offentlige anskaffelser, ved valg av entrepriseform må det velges entrepris som er i forhold til denne loven. Byggeprosessene overlapper hverandre.

I forelesningen fra Per Eikeland i dette tema, peker han på at det er en stor fordel å avslutte prosjekteringsfasen før man starter byggefasen. Byggherren tar en stor risiko i forhold til økonomi og byggskader/byggefeil dersom det velges en rask fremdrift fremfor sikkerhet.

Kontraktstrategi er det å finne riktig gjennomføringsform fra tidlig utredningsfase til ferdig bygg. Det er ønskelig med en gjennomføringsform som byggherren er best tjent med. Valgene som taes i prosjekteringsfasen setter også begrensinger og føringer for gjennomføringsfasen.

Byggherren må prioritere hvilken av faktorene kostnad, tid, kvalitet og omfang som er viktigst. I utgangspunktet må en av størrelsene prioriteres først. Det er ikke mulig å finne en kontraktstrategi som tar like mye hensyn til alle fire punktene, siden de er gjensidig avhengig av hverandre. Hvis tiden skal ned, må enten kostnaden gå opp, kvaliteten reduseres eller omfanget reduseres. Videre må byggherren bestemme seg for om det er størrelsen (lav kostnad, kort tid, høy kvalitet eller stort omfang) eller forutsigbarheten (fast kostnad, fastsatt ferdigstillelse, minimum kvalitet eller minimum omfang) som er viktigst.

Andre forhold som må vurderes er:

- Prisnivå og kapasitet i markedet
- Størrelsen av prosjektet
- Lov om offentlige anskaffelser, som setter visse føringer for valg av entrepriseform
- Risiko
- Byggherreorganisasjon og kapasitet
- Garantier og ansvar



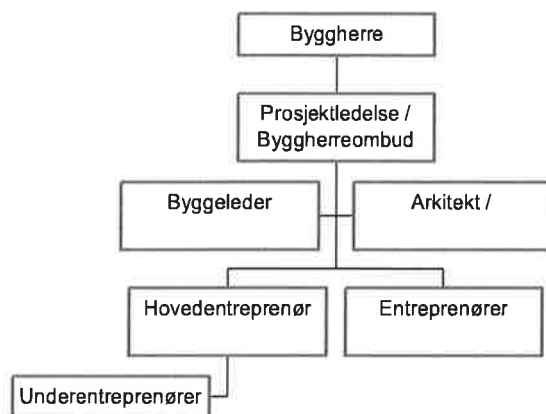
Figur 12: Fra pensumlitteratur i prosjektstrategi (P. T. Eikeland)

2.6.2 De mest vanlige entrepriserformer

1. Hovedentreprise
2. Totalentreprise
3. Generalentreprise
4. Delte entrepriser

Hovedentreprise

I en hovedentreprise har byggherren ansvaret for all prosjektering og inngår kontrakt med et begrenset antall entreprenører. I hovedsak er det en kontrakt på byggfag og en kontrakt på hvert av de tekniske fag.



Figur 13: Organisasjonsplan ved hovedentreprise

Fordeler og ulemper for byggherren med hovedentreprise:

Byggherren har relativt stor påvirkningsmulighet ved hovedentrepriser, og et middels koordineringsansvar. Samordningen av de andre entreprisene, som hovedentreprenøren oftest tar seg av, vil han imidlertid også ta seg betalt for i form av påslag i anbudet/tilbudet. Byggherren bærer risikoen for feil og mangler i prosjekteringsgrunnlaget, og det skal vanligvis mye til før han kan få noe av merkostnadene dekket av de prosjekterende.

Prosjekteringsfasen:

- Byggherren tar de strategiske valgene knyttet til tid, kostnad og kvalitet
- Strategisk valg om hovedentreprise for gjennomføringsfasen og vederlag etter enhetspriser
- Valg av arkitekt foretas
- Rådgivende ingeniører innen de tekniske fagene velges
- Prosjekteringsgruppe blir opprettet
- Det blir valgt en prosjekteringsleder
- Et skisseprosjekt utarbeides
- Forprosjekt

En mengdebeskrivelse blir utarbeidet av prosjekteringsgruppen. Denne blir lagt med i konkurransegrunnlaget og utarbeides for hvert fag. Jobben blir lyst ut, og de som fatter interesse for konkurransegrunnlaget ber om å få tilsendt papirene.

Gjennomføringsfasen:

- Tilbudsgrunnlag
- Evaluering av innleverte tilbud
- Valg av entreprenør, kontrakt
- Byggefase
- Garantifase

Leverandør velges ut ifra det tilbud som ansees som mest økonomisk fordelaktig. Sideentreprenører blir koordinert gjennom hovedentreprenør mot avtalt påslag.

Fordeler med en hovedentreprise:

- Byggherren har god kontroll på prosjektunderlaget
- Denne entrepriseformen gjør det interessant for flere entreprenører å regne på jobben fordi byggherren sitter med prosjekteringsansvaret
- Byggherren har bedre kontroll gjennom hele prosessen
- Byggherren betaler kun for det som han selv har bestilt i kontraktgrunnlaget

Ulemper med hovedentreprise:

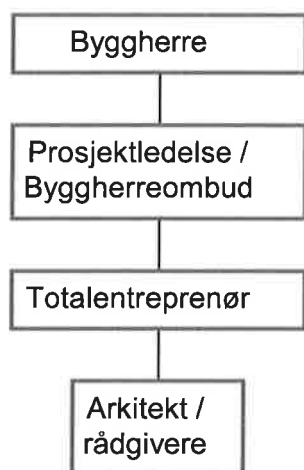
- Grunnlaget kan ofte være ufullstendig og dette gir entreprenørene grunnlag for å sende endringsmeldinger. Endringsmeldinger genererer byggskade (Love 2002)
- Erfaring tilsier at noen entreprenører spekulerer i dette og dersom grunnlaget er ufullstendig blir kan kostnaden bli noe høyere enn antatt
- Byggherren har ansvaret for å følge opp en rekke kontrakter og firmaer med tanke på endringer/ avvik. Dette gir større arbeidsmengde for byggherre, prosjektleder og byggeleder

En hovedentreprise er best for entreprenører og passer godt i pressede markeder.

Totalentreprise

En totalentreprise vil si at entreprenøren blir totalleverandør av hele prosjektet inkludert prosjekteringen. Byggherren utarbeider funksjonsbeskrivelse på forhånd, der det blir beskrevet hvilke ønsker de har for kvalitet og utforming. Her må det legges mye arbeid i grunnlaget slik at byggherrens ønsker og visjoner oppnås. Det viktig å angi tiltakets omfang, funksjoner, nettoarealer, krav til teknisk standard osv. Et begrenset antall entreprenører inviteres så til å konkurrere på planløsning, arkitektur, materialer og pris. I denne entrepriseformen er det entreprenøren som engasjerer både arkitekt og rådgivere. I en totalentreprise har byggherren kun én kontraktspartner.

Totalentreprise gir en god økonomisk sikkerhet for byggherren.



Figur 14: Organisasjonsplan ved totalentreprise

Prosjekteringsfasen:

- Byggherren tar de strategiske valgene knyttet til tid, kostnad og kvalitet
- Prosjektleder blir engasjert
- Strategisk valg om totalentreprise for gjennomføringsfasen og vederlag etter fiks sum prinsippet
- Det besluttes at åpen konkurranse for både prosjekteringsfase og gjennomføringsfase
- Valg av arkitekt foretas etter åpen arkitektkonkurranse

- Rådgivende ingeniører innen tekniske fag velges. Kontraktene blir avsluttet etter funksjons og kvalitetsbeskrivelse
- Et skisseprosjekt utarbeides
- Forprosjekt som inkluderer funksjons og kvalitetsbeskrivelse

Gjennomføringsfasen:

- Tilbudsgrunnlag etter forprosjekt med funksjons og kvalitetsbeskrivelse
- Evaluering av innleverte tilbud, det som gir best økonomi velges
- Valg av entreprenør
- Byggefase
- Garantitid

Fordeler med totalentreprise:

- Byggherren forenkler prosjekteringen med kun å lage et forprosjekt med funksjons og kvalitetsbeskrivelse
- Byggherren har kun ansvaret for egne ressurser som har ansvaret for gjennomføringen
- Byggherren har kun en kontraktspart. Dette forenkler administrasjon hos byggherren
- Byggherren gjennom prosjektleder og byggeleder sitt ansvar blir å følge opp at totalentreprenør leverer de kvalitetene som byggherren har satt i sin funksjonsbeskrivelse
- Totalentrepriser er ofte enklere å følge opp hvis byggherren innehar riktig kompetanse

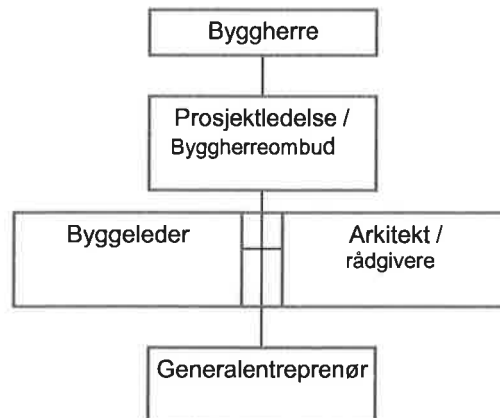
Ulemper med totalentreprise:

- Byggherren har ikke så god kontroll på beskrivelsen/hva som blir bygget i forhold til funksjonsbeskrivelsen
- Byggherren kan risikere at tilbudene er høyere grunnet at entreprenøren tar større risiko
- Entreprenøren har stor innflytelse på utførelsen i prosjektet

Hovedentrepriser og totalentrepriser er de to mest vanlige entrepriseformene, men det finnes også andre entrepriseformer som generalentrepriser og delte entrepriser.

Generalentreprise

Generalentreprise er en entrepriseform der hele entreprisen blir levert av en entreprenør. Entreprenøren engasjerer underentreprenører og har det fulle ansvar for utførelsen av alle fag.



Figur 15: Organisasjonsplan ved generalentreprise

Prosjektering inngår ikke i entreprenørens kontrakt. Byggherren har en egen kontrakt som gjelder for prosjektering av alle fag og byggherren bærer vanligvis risikoen for feil og mangler i prosjekteringsgrunnlaget.

Prosjekteringsfasen:

- Byggherren tar de strategiske valgene knyttet til tid, kostnad og kvalitet
- Prosjektleder blir engasjert
- Strategisk valg om generalentreprise for gjennomføringsfasen og vederlag etter enhetspriser
- Det tas beslutning om hvordan arbeidet skal lyses ut
- Valg av arkitekt foretas
- Rådgivende ingeniører innen tekniske fag velges
- Prosjekteringsgruppe blir opprettet
- Det blir valgt en prosjekteringsleder
- Et skisseprosjekt utarbeides
- Forprosjekt, et detaljert prosjekt med mengde og kvalitetsbeskrivelser

Gjennomføringsfasen:

- Tilbudsgrunnlag etter detaljerte beskrivelser
- Evaluering av innleverte tilbud, tilbud velges etter mest økonomisk fordelaktig
- Valg av entreprenør
- Byggefase
- Garantifase

Fordeler med generalentreprise:

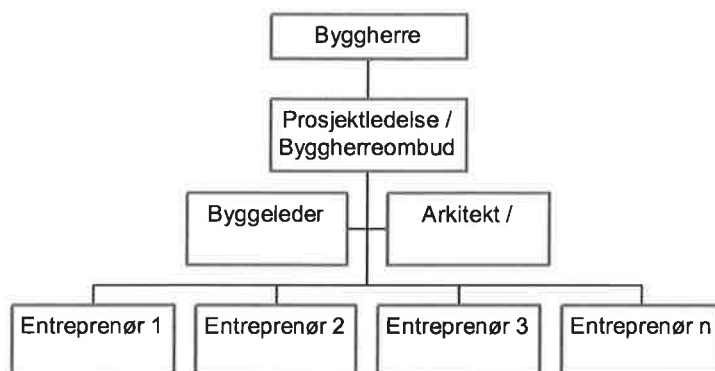
- Byggherren har god kontroll på prosjektunderlaget
- Denne entrepriseformen gjør at flest entreprenører vil være med å regne på prosjektet fordi prosjekteringsansvaret er hos byggherren og vi kan oppnå best mulig pris
- Byggherren har bedre styring igjennom hele prosessen
- Byggherren betaler kun for det som han selv har bestilt
- Byggherren har i denne entrepriseformen kun en kontraktspart å forholde seg til
- Byggherren mottar endringsmeldinger/avviksmeldinger kun fra generalentreprenøren fordi det er han som kontraherer sine underentreprenører

Ulemper med generalentreprise:

- Generalentreprise kan generere veldig mange endringsmeldinger fra entreprenøren. Dette gjenspeiler seg i kvaliteten på prosjektunderlaget fra byggherren
- Større arbeidsmengde i forbindelse med oppfølging for byggherren og tekniske rådgivere

Delt entreprise

En delt entreprise er en variant av hovedentreprise. Tidligfasen med arkitekt og rådgivergruppe er fortsatt styrt av byggherren. Forskjellen er at det inngås egne avtaler med de ulike fagene. Det gjør at det kan bli mange kontrakter. Byggherren har derfor stor påvirkningsmulighet ved delte entrepriser.



Figur 16: Organisasjonsplan ved delte entrepriser.

Fordeler:

- Byggherren har stor påvirkningsmulighet
- Kan oppnå gode priser ved å dele opp entreprisene og kjøre konkurranser på hvert enkelt fag

Ulemper:

- Krevende koordineringsansvar
- Byggherren sitter med ansvaret om noe faller mellom prosjektering og utførelse
- Byggherren bærer risiko ved feil og mangler i prosjekteringsgrunnlaget
- Byggherren tar større risiko og må prise inn store reserver for risikoen

2.6.3 Er det en sammenheng mellom entreprisemodell og prosjekterings-/byggefeil?

Man vet dessverre lite om fordeling av prosjekteringsunntatelser og feil i prosjekteringen som funksjon av entrepriseorganisasjonen. I løpet av de siste årene har det vært mange eksempler på ikke bare utførelsesfeil, men også manglende og mangelfull prosjektering (Ingvaldsen, 1994 og 2008).

Det kan imidlertid virke som at mer byggherrestyrt prosjektering bidrar til å redusere byggefeilene og dermed forbedre brukskvaliteten for de som overtar bygget.

Lædre stiller et spørsmål i sin doktoravhandling fra 2006;

“Må det være slik at totalentreprenører finner det lønnsomt å ta snarveier som gir billige og dårligere løsninger?” (Lædre, 2006)

Alle entrepriseformene gir mulighet for større eller mindre grad av brukermedvirkning i tidligfasen av et prosjekt. Når det legges opp til entrepriseformene hovedentreprise, delt entrepris eller generalentreprise, er det vanlig at byggherren gjennomfører en full programmerings- og prosjekteringsprosess i samarbeid med arkitekt, rådgivere og gjerne representanter for fremtidige brukere/leietagere. Det ferdige konkurransegrunnlaget er da beskrevet i detalj før det sendes ut til prising til entreprenørene.

Det er imidlertid mer krevende å oppnå god nok brukermedvirkning i totalentrepriser, siden brukermedvirkningen vanligvis er begrenset til programmeringsfasen.

Bransjens erfaringer viser at totalentrepriser ikke gir flere byggefeil enn mer byggherrestyrte entreprisformer. En totalentreprisemodell som bygger på et godt gjennomarbeidet konkurransegrunnlag kan derimot gi minst like god brukskvalitet som ved en fullt byggherrestyrt entreprisemodell.

Egen erfaring stemmer godt med det teorien og forskningen viser. Min påstand om at hunden ligger begravet ved manglende/liten utdanning og oppfølging av de utførende på et byggeprosjekt stemmer fremdeles godt, og at dette tilsynelatende er helt uavhengig av entreprisform.

Jeg konkluderer med at de utførende aktører generelt vil være av samme “kvalitet” uansett entreprisform.

2.7 Historikk lover og forskrifter

Plan- og bygningsloven (PBL) gjelder for prosjektering og oppsetting av nye bygninger. Loven gjelder også ved større endringer av eksisterende bygg samt ved bruksendringer. For eksisterende bygninger gjelder Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT).

Byggeforskriftene har alltid hatt hovedfokus på (i rekkefølge) å sikre personer, materielle verdier, og i de senere års forskrifter også miljøet.

De første norske byggeforskriftene var såkalt ytelsesbaserte forskrifter som ble revidert flere ganger frem til BF 87 som var den siste ytelsesbaserte byggeforskriften. Den første funksjonsbaserte byggeforskriften ble innført med BF 97.

2.7.1 Tidligere byggeforskrifter

Den første landsomfattende byggeforskriften var BF 28. Dette var en detaljforskrift som angav hvordan bygget skulle oppføres. Før 1928 var det kun innført lokale regelverk i de store byene, som ble omtalt som "Murtvangsloven". Loven ble innført etter hvert som byene hadde opplevd mer eller mindre store bybranner, blant annet i Oslo i 1624 og i Trondheim i 1845. Disse lovene angav krav om at det f.eks. i de sentrale deler av byen ikke skulle bygges trehus, men kun bygninger av mur. På denne måten skulle man få en økt sikkerhet ved brann.

Hovedmålet med loven var at det skulle bli vanskeligere å få brannspredning fra bygning til bygning. Denne forskriften vurderte således først og fremst verdisikkerheten, selv om personsikkerheten også ble bedre.

BF (Byggeforskrift) 49 (DSB, 1949) var en detaljforskrift med mange eksakte beskrivelser på hvordan man skal oppføre en bygning. Reglene skulle følges, men man kunne allikevel søke bygningsrådet om dispensasjon fra regelverket.

Et spesifikt krav kunne f.eks. være at det i bygninger som ikke hadde etasjeskille av brannfast materiale, ikke måtte innredes oppholdsrom eller arbeidsrom på loft over 2. etasje. Denne forskriften var på mange måter begynnelsen på å ivareta personsikkerheten.

BF 69 (DSB, 1969) var en detaljforskrift som hadde omfattende beskrivelser og gjengivelse av tekniske løsninger som skulle følges.

BF 85 (DSB, 1985) var også en detaljforskrift. Denne var den første delen av en omfattende revisjon av byggreglene. Del 2 kom to år etterpå og blir nå omtalt som BF 87.

I henhold til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT) fra 1990 (DSB, 2012) plikter eier å oppgradere alle eldre bygg til sikkerhetsnivået som er gitt i BF 85 så lenge det er økonomisk og praktisk forsvarlig å gjøre dette.

BF 87 (DSB, 1987) var også en detaljforskrift som hadde omfattende beskrivelser og gjengivelse av tekniske løsninger som skulle følges. BF 87 inkluderte noen ekstra kapitler som ble med i BF 85, utover dette er disse to forskriftene forholdsvis like.

TEK 97 (Lovdata, 1997), ble Norges først funksjonsbaserte forskrift, da den ble implementert i 1997. Det ble også utgitt veiledning (VTEK 97) til TEK. Byggeprosjektene skulle gjennomføres i samsvar med TEK, mens VTEK beskrev et forventet sikkerhetsnivå som skulle oppfylles. Det var i prinsippet ikke mulig å få dispensasjon fra TEK, og avvik fra VTEK/alternative løsninger måtte dokumenteres av en kvalifisert konsulent/rådgiver.

2.7.2 Gjeldende forskrifter

Dagens byggeforskrift TEK 10, (Direktoratet for byggkvalitet, 2010), er en funksjonsbasert forskrift som ble implementert i 2010, med veiledning (VTEK 10).

Prosjektene skal gjennomføres i samsvar med TEK 10, og veiledningen beskriver et forventet sikkerhetsnivå som skal oppfylles. Det er i tillegg gitt pre aksepterte løsninger som kan brukes uten videre dokumentasjon. Man kan i prinsippet ikke få dispensasjon fra TEK og avvik fra VTEK 10/alternative løsninger må dokumenteres av en konsulent/rådgiver.

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn, FOBTOT. (Siste endring 2002).

§ 2-1. Generelle krav til eier

Eier av ethvert brannobjekt skal sørge for at dette er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann.

Kravene til brannteknisk utforming og utstyr er ivaretatt når tekniske krav gitt i eller i medhold av gjeldende plan- og bygningslov er oppfylt.

Det branntekniske sikkerhetsnivået i bygninger bygget i henhold til nyere forskrifter, skal opprettholdes slik som forutsatt i tillatelsen etter plan- og bygningsloven.

Sikkerhetsnivået i eldre bygninger skal oppgraderes til samme nivå som for nyere bygninger så langt dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

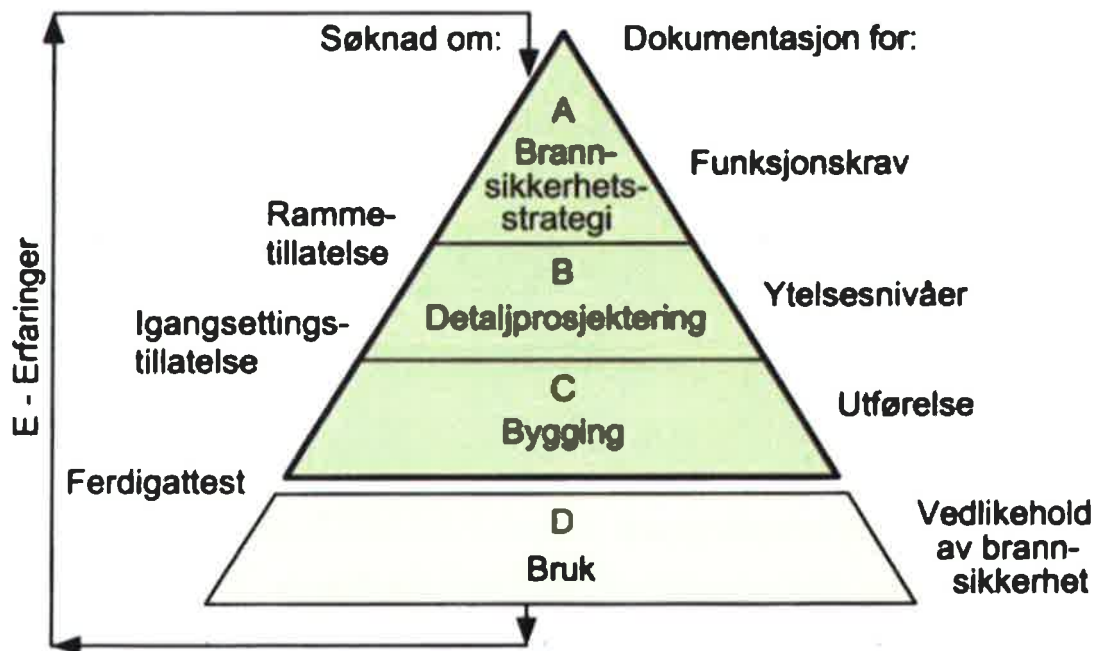
Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, andre risikoreducerende tiltak eller ved en kombinasjon av slike.

Dersom andre har bruksrett til brannobjektet plikter eier å etablere de nødvendige samarbeidsordninger med virksomhet/bruker for å sikre etterlevelse av denne bestemmelsen.

Eiers forpliktelser kan ikke fraskrives gjennom avtale.

2.8 Roller og ansvar for brannsikkerhet i dagens byggeforskrifter

Byggverket – de ulike fasene;

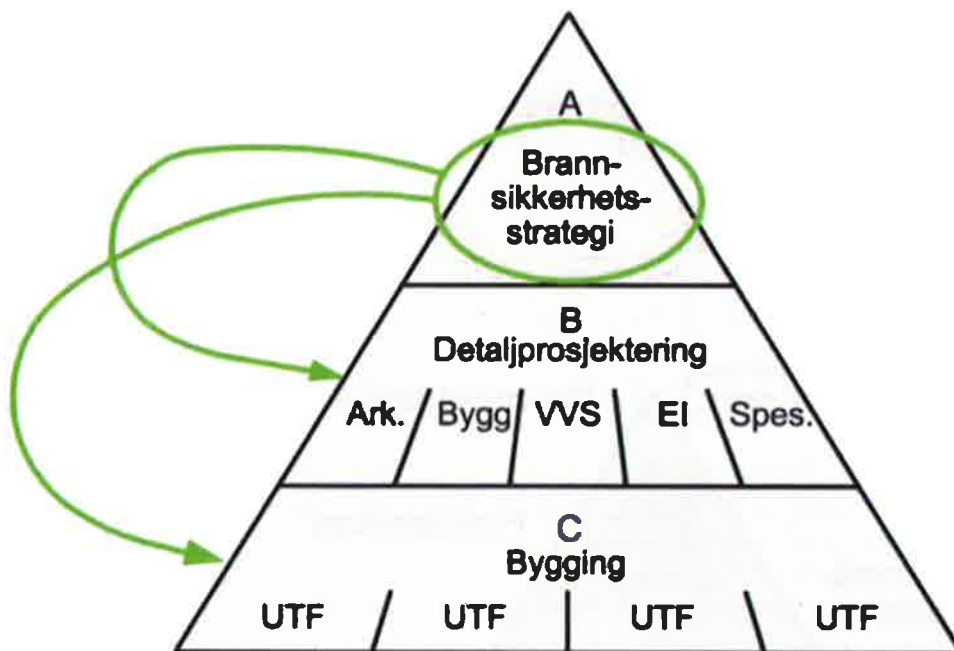


Figur 17: Byggverket – de ulike fasene, Stenstad, V.

Generelt har tiltakshaver hovedansvaret i alle byggesaker. Tiltakshaver kan engasjere ansvarlige foretak, eller tiltakshaver kan ta ansvaret alene. Dette avhenger av type byggsak, om denne trenger søknad eller ikke.

Ansvarlig søker skal;

- Identifisere og avklare ansvarsområdene
- Påse at ansvarlige foretak blir samordnet, inkl grensesnitt for de ulike fag, prosjekterende og detaljprosjekterende, og produkter
- Vurdere behov for oppfølging av strategien i detaljprosjektering og utførelse.



Figur 18: Detaljprosjekteringen, Stenstad, V.

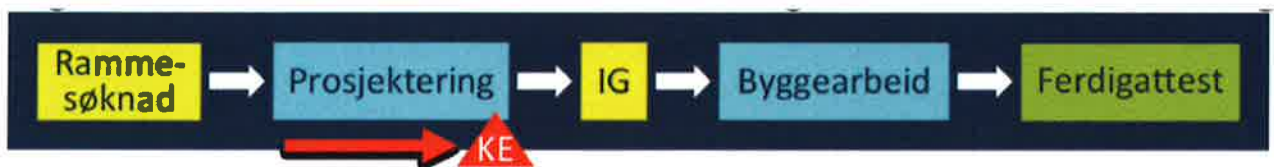
Den som har ansvaret for detaljprosjekteringen skal prosjektere og dokumentere løsningene i samsvar med ytelsene som er gitt i konseptet, og utarbeide et tilstrekkelig produksjonsunderlag for de utførende. Dette inkluderer også produktdokumentasjon for spesifiserte produkter og dokumentasjon for bruksfasen.

De utførende har ansvar for å bygge i samsvar med produksjonsunderlaget og monteringsanvisninger for de valgte produkter.

De utførende skal ikke omprosjekttere dersom de ikke har prosjekteringsansvar. Det er viktig at de utførende kontrollerer og etterfølger produktdokumentasjonen.

For de tiltak der det er krav om uavhengig kontroll så skal de som er tildelt denne ansvarsretten kontrollere om tiltaket er i samsvar med krav i eller med hjemmel i PBL. Kontrollerende skal melde avvik til ansvarlig foretak slik at disse har mulighet til lukke avvikene. Dersom avvik ikke lukkes må dette meldes til ansvarlig søker, og dersom avvikene fremdeles ikke blir lukket melde dette til kommunen.

Brannsikkerhetsstrategien bør kontrolleres tidlig i prosjekteringsfasen, men det er ikke krav om at kontrollerklæring skal foreligge før ved tidspunkt for relevant igangsettingsøknad.



Figur 19: Fra rammesøknad til ferdigattest

2.9 Roller og ansvar for brannteknisk detaljprosjekterin

Hvem gjør hva?

Rådgivende ingeniør brann – brannrådgiveren:

- Har et relativt klart definert myndighetsansvar
- Eneste fag med tydelig konseptansvar
- Klar forankring i en konkret del av regelverket
- Brann er omfattende beskrevet i regelverket og veiledning til TEK
- Brannrådgiverne utarbeider grunnlag for detaljprosjektering

Utfordringer for brannrådgiveren:

- Er tidlig inne på prosjektet, og slipper prosjektet tidlig
- Kommer inn igjen i prosjektet på slutten til as-built-og finner feil...
- Brannrådgiveren har ofte manglende tverrfaglig kompetanse – og er ukjent med hva som fungerer i praksis

RIB –Byggeteknikk:

- **Ivaretar brannkrav til (lager grunnlag for utførelse):**
- Alle bærende konstruksjoner
- Inkludert materialbruk
- Beskriver funksjonskrav til seksjonerings- og brannvegger
- Men utelater ofte brannsikringen – denne overlates til foretak uten ansvarsrett

RIE –Elektrorådgiveren:

- **Ivaretar brannkrav til (lager grunnlag for utførelse):**
- Gjennomføringer i brannskiller
- Føringsveier i rømningsvei
- Brannalarmanlegg og nød/ledelys
- Styring og forrigling (grensesnitt mot ARK, RIV)

RIV – VVS rådgiveren:

- **Ivaretar brannkrav til (lager grunnlag for utførelse):**
- VVS installasjoner
- Gjennomføringer i brannskiller
- Røykventilasjonsanlegg
- Det er uklare myndighetskrav til brannsikring av ventilasjonsanlegg. Brannisolering av ventilasjonskanaler overlates ofte til leverandør uten å bli brannprosjektert.

PRL/PGL – prosjekteringslederen:

- Har ikke ansvar overfor myndigheter
- Skal koordinere alle aktører med prosjekteringsansvar
- Ansvar for at grensesnittene skal ivaretas av “noen”
- Finnes ingen som kan alle fag – må stole på fagrådgivere
- Ofte fokus på byggekostnader og ikke senere driftskostnader

Egen erfaring med prosjektering av brannsikkerhet er at det har vært, og fremdeles er, manglende kunnskaper innen dette faget innenfor de øvrige fag.

Praktiske eksempler på dette er stålkonstruksjoner som ikke er mulig å brannbeskytte da stålets tykkelse er for liten eller at stålkonstruksjonene eller gjennomføringer er gjort utilgjengelig på bygget.

Dette er gode eksempler på hvorfor utdanning i brannsikring av bygg bør inn i utdanningen i den videregående skole og høyskole, slik at alle tekniske fag tar hensyn til brannsikkerhet ved valg av løsninger og materialer, og ved fremdriften på byggeplass.

2.10 Den yrkesfaglige utdanningen i Norge

Dette kapitlet omhandler og diskuterer fagplanene for den yrkesfaglige utdanningen i den videregående skolen. Jeg har også sett på planene for den byggetekniske utdanningen ved høyskoler og universitet.

Bakgrunnen for å studere fagplanene er for å finne ut om det er her “hunden kan ligge begravet?”, og få en bekreftelse/avkreftelse på min påstand om at de mange branntekniske byggefeil skyldes mangelfull grunnleggende opplæring i den yrkesfaglige utdanningen.

Fagplaner for videregående skoler og høyskoler/universitet jeg har hatt kontakt med viser at (utførende) brannsikring av bygg ikke er med i læreplanene ved noen av disse lærestedene. Ved direkte spørsmål til fagansvarlige ved skolene om hvorfor dette ikke er en del av undervisningen, henvises det til at de følger læreplanene satt av Utdanningsdirektoratet. Fagplanene finnes på nettsidene til Utdanningsdirektoratet, www.udir.no.

Det kan derfor virke som at det er helt tilfeldig hva elevene lærer om brannsikkerhet før de kommer ut på byggeplass, og at eventuell tilegnet kunnskap tilsynelatende er avhengig av hva den enkelte lærer velger å undervise i utenom læreplanen.

Det synes derfor svært viktig at lærlingen, når han/hun kommer ut på byggeplassen, får lov til å følge en erfaren håndverker, og at denne er sitt ansvar bevisst med hensyn til oppfølging og overføring av kunnskap. Lærlingen må få se hvordan arbeidet skal gjøres og etter hvert selv få egne oppgaver, tilbakemeldinger og råd fra læremesteren. Og det er viktig at lærlingen etter hvert blir gitt mere tillit og ansvar.

På et stort byggeprosjekt er det ikke nødvendigvis slik at en lærling går sammen med sin læremester hele tiden. Lærlingen inngår gjerne i et team med en bas som leder arbeidslaget og en formann som er overordnet basen. En lærling kan derfor ha ulike læremestere i ulike faser av opplæringen.

Læretiden skal i følge planen bestå av både opplæring og av verdiskaping. Noe av motivet i en bedrift for å ta inn lærlinger er at lærlingene skal bidra i produksjonen.

Et annet svært viktig motiv er rekruttering av faglært arbeidskraft til bedriften og til bransjen.

Man ser dessverre at i enkelte prosjekter kan det virke som at prioriteringen av verdiskaping for bedriften dessverre kan gå ut over opplæring og oppfølging av lærlingen. Dette er tilbakemeldingen i samtaler med flere lærlinger. Ofte overlates lærlingen til seg selv på byggeplassen, noe som naturlig nok kan føre til at arbeidet utføres med feil.

Fravær av læring og oppfølging på byggeplassen fører ikke bare til byggefeil, men for lærlingens egen del kan dette også føre til problemer med å bestå fagprøven etter endt læretid.

Flere akører innenfor brannsikkerhet og bygningsmessig brannsikring har henvendt seg direkte til både videregående skoler og til Utdanningsdirektoratet for å fremsnakke faget i den yrkesfaglige utdanningen. Tilbakemeldingene fra Utdanningsdirektoratet har hittil vært at brannsikkerhet er et for snevert fagfelt! Og de videregående skoler holder seg tilsynelatende strengt til Utdanningsdirektoratet sine fagplaner.

For meg som har jobbet med brannsikkerhet i flere tiår er Utdanningsdirektoratet sin beslutning helt uforståelig og etter min mening en ansvarsfraskrivelse. Jeg har selv tatt direkte kontakt med både Utdanningsdirektoratet og videregående skoler/høyskoler uten at noen kan gi gode svar på hvorfor det er slik. Det var heller ingen synlig interesse for å ta saken videre.

På grunn av denne manglende interessen fra Utdanningsdirektoratet, har nå flere private aktører startet egne tilbud innen opplæring/fagbrev i faget bygningsmessig brannsikring.

I 2014 ferdigstilte Brannfaglig Fellesorganisasjon (BFO) en bransjestandard for produktområdet passiv brannsikring. Denne kompletterte den internasjonale kvalitetsstyringsstandarden NS-ISO 9001:2008. Sammen med denne vil bransjestandarden fra BFO fungere som et samlet normativt dokument for leverandører av passiv brannsikring.

Bransjestandarden gjelder for produktområdet passiv brannsikring og er utformet i henhold til NS-ISO 9001:2008 standardens generelle produkt- og ressurskrav.

Bransjestandarden skal komplettere denne internasjonale standarden, og sammen med den, fungere som et samlet normativt dokument for leverandører av passiv brannsikring til bruk for bedriftsinterne formål, sertifisering eller i kontraktmessig sammenheng.

Bransjestandarden vil være en utmerket måte å dokumentere kunnskap og kvalitet, samt gjøre det enklere for byggherre eller entreprenør å beskrive ønsket kvalitet. For bransjen vil man også kunne oppnå like og bedre konkurransevilkår.

Bransjestandarden fra BFO for Passiv Brannsikring ligger som vedlegg til oppgaven som et sentralt dokument.

Da det ikke finnes noen offentlig godkjent fagutdanning innen utførelse av bygningsmessig brannsikring ønsker BFO å tilby håndverkere en faglig kompetanseheving gjennom å innføre en akkreditert personellsertifisering hvor det faglige nivået legges helt opp mot andre offentlig godkjente fagutdannelse.

BFO sitt mål er at denne opplæringen på sikt kan medvirke til etableringen av en offentlig godkjent fagutdanning innen fagområdet.

BFO tilbyr også sertifiseringskurs for brannsikringsmontører, der økt kunnskap, kompetanseheving og bransjeforståelse er hovedfokus.

En annen privat aktør, Firesafe AS, tilbyr sine egne ansatte utdanning til internt fagbrev i brannsikring av bygg. Studiet tilsvarer fagbrev på videregående skole og krever grunnleggende ferdigheter i norsk, matematikk og digitale ferdigheter.

Kurset følger tilnærmet samme opplegg som et offentlig fagbrev for såkalte praksiskandidater.

Det interne fagbrevet består av 7 moduler:

- Bransjelære og basisfag
- HMS
- Bygningsfysikk og masseberegning

- Materiallære og montasjeteknikk
- Brannteori
- Tegningsforståelse
- Kommunikasjon/ kundebehandling

Dette beviser at brannbransjen har stor vilje til, og ser nødvendigheten av, å øke kunnskapen hos de utførende på byggeplassen. Alt ligger til rette for at Utdanningsdirektoratet, på en enkel måte, kan og bør ta faget inn i sine læreplaner.

Høgskolen Stord/Haugesund, HSH, er den eneste høyskolen som tilbyr utdanning som branningeniør i Norge.

På HSH sine nettsider står det at *“Branningeniører er spesialiserte sikkerhetsingeniører som arbeider for å hindre brann og eksplosjoner. Kjerneoppgaven er å sette i verk forebyggende tiltak som hindrer og reduserer konsekvensene av brann. Høgskolen Stord/Haugesund utdanner branningeniører til forebyggende og operativ avdeling i brannvesenet, byggenæringen og verdens mest avanserte olje- og gassindustri.*

Sentrale tema i utdanningen er brannfysikk, risikoanalyser, bygningsteknologi, brannsikkerhet i design av bygg, beredskapsledelse og slukkesystemer. Utdanningen er organisert gjennom forelesinger, gruppearbeid, bedriftsbesøk, lab og veiledning. Vi har et eget brannlaboratorium i høgskolebygget hvor vi utfører øvelser og tester.”

Selv ved den eneste spesialiserte branningeniørutdanningen i Norge er altså ikke utførende brannsikring et eget fag.

Forøvrig så lærer byggingeniører generelt lite om hva som fører til byggefeil, og hva de bør gjøre for å unngå feil i de prosjekter de får ansvar for når de kommer ut i jobb.

Ved henvendelser til fagansvarlige ved Høyskolen i Sør- Trøndelag (HIST) og NTNU er tilbakemeldingene fra disse studiestedene at de i undervisningen tar opp tema som byggefeil generelt, men ikke byggefeil relatert til riktig utførelse spesielt. Dette medfører at studentene ikke møter dette problemet før de som ferdige utdannet som ingeniør, og da sannsynligvis heller ikke ser etter dette når de kommer ut på byggeplass.

En rapport fra NIFU (Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning) "Kvalifisert for bygging, rapport 18/2011" (Borgen og Støren, 2011) har evaluert byggutdanningen i Norge. Rapporten beskriver blant annet at byggingeniørene får "praksis sjokk" når de kommer ut i arbeidslivet.

Utdrag fra NIFU rapporten;

"Mange byggefeil er mulig å unngå om man retter oppmerksomheten riktig sted, hevder Douglas & Ransom (2007). De peker på at etterspørselen etter ny kunnskap og forskning om byggefeil retter oppmerksomheten mot "hardware", det vil si mot konstruksjoner, materialer, og håndverksmessige og tekniske løsninger, og som gjerne avviker fra en referanse, for eksempel forskrift, arbeidsbeskrivelse, tegning, standard eller lignende. Men i følge forfatterne ligger løsningene når det gjelder byggefeil gjerne i "software"-aspekter, det vil si i forhold knyttet til relasjonelle forhold mellom aktørene i bygging og forhold knyttet til endring og fagutvikling;

- *I strukturelle forhold i byggeindustrien*
- *I sammenheng med innovasjon av nye materialer og konstruksjonsmåter*
- *I manglende (eller ikke brukte) informasjons- og kontrollsystemer i bygging"*

Resultatene fra Douglas og Ranson i NIFU rapporten stemmer godt med de øvrige funn som er gjengitt i denne oppgaven.

De aller fleste byggefeil skyldes "menneskelig" svikt, og er sjelden i seg selv relatert til feil med bygningsdelen/konstruksjonen.

3 Metoder

For å kunne bekrefte/avkrefte min påstand, og utføre de nødvendige undersøkelser i oppgaven på en best mulig måte, har jeg benyttet ulike metoder for innhenting av opplysninger.

En metode er definert av Halvorsen (Halvorsen, 2008) som en “systematisk måte å undersøke virkeligheten på”. Innenfor forskning benevnes ofte metoder som kvalitative og kvantitative.

I arbeidet med en masteroppgave er det viktig å jobbe systematisk for å skaffe seg den informasjonen man har behov for og for å få svar på de mange spørsmål man stiller.

Systematikk kvalitetssikrer også arbeidet og gjør oppgaven mere oversiktlig, leservennlig og ryddig.

3.1 Kvantitative metoder

Kvantitative metoder baserer seg på tall og det som er målbart. Undersøkelsene skjer ofte ved hjelp av spørreskjema, og resultatene presenteres i tabeller, grafer eller statistikker.

Kvantitative metoder kan beskrives som måter å få frem opplysninger om mange objekter.

Ved bruk av kvantitative metoder så er det viktig å være så presis og nøyaktig som mulig i spørsmålsstillingen slik at man får den avgrensningen som er ønskelig for å få gode nok svar. Ofte er de som svarer på denne typen undersøkelser anonyme, derfor er ikke svarene mulig å etterprøve. Det at man kan svare anonymt gir derimot gjerne en høyere svarprosent, noe som er verdifullt for undersøkelsen. Dette er også vanligvis en raskere metode å få svar fra mange personer på, da spørsmål og svar kan sendes elektronisk.

Ulempen ved å sende ut spørreundersøkelser uten direkte kontakt med mottaker er at man kan gå glipp av nyttig tilleggsinformasjon. Derfor er det svært viktig at man utarbeider et spørreskjema som gir mulighet for klare og entydige svar.

3.2 Kvalitative metoder

«Kvalitativ metode er en metode for generering av kunnskap hvor man undersøker hvilken mening hendelser og erfaringer har for de som opplever dem, og hvordan de kan fortolkes eller forstås også av andre. Heller enn å undersøke et stort antall forekomster ved bruk av statistikk (som ved kvantitativ metode) vil kvalitativ metode typisk bli brukt på noen få

forekomster. Datagenerering i kvalitativ metode foregår ved deltagende observasjon, semi- eller ustrukturerte intervjuer eller diskursanalyse/tekstanalyse.» (Kilde Wikipedia.)

Kvalitative metoder benyttes når man har få objekter som skal undersøkes, men at man ønsker å gå i dybden på disse undersøkelsene. Mengden av det man får kjennskap til skaper gjerne en helhetsforståelse av det man vil undersøke i oppgaven. Motsatt av kvantitative metoder så møter man gjerne informantene personlig, og man kan avklare uklarerheter direkte.

Kvalitative studier innbefatter en rekke ulike datainnsamlingsmetoder, som deltagende og ikke-deltagende observasjoner, kvalitative intervjuer og dokumentstudier. (www.etikkom.no)

Intervju

I kvalitative intervjuer er det viktig å ivareta integriteten til de personene som intervjues både under selve intervjuet og i etterkant, når resultatene skal presenteres og fortolkes. Det er vanligvis et krav at man anonymiserer gjenkjennelige detaljer, og at man behandler sensitive opplysninger med varsomhet. I intervjuundersøkelser som omhandler sensitive temaer, er det ofte nødvendig å innhente et skriftlig samtykke.

Intervjuer defineres i flere typer av kategorier; strukturerte og standardiserte intervjuer. I strukturerte intervjuer er spørsmål og svaralternativer bestemt på forhånd. Dette gjør at svarene kan oppsummeres og uttrykkes i tall og man foretar generaliseringer (Larsen, 2010). Standardiserte intervjuer har derimot ikke svaralternativer. Dette gir åpning for at de som blir intervjuet selv fritt kan utforme sine svar. Standardiserte intervjuer kan dermed gi et bredere grunnlag for videre analyse, men de kan være vanskeligere å analysere. Det er nødvendig at antallet personer man intervjuer er høyt nok for å sikre at man får et godt nok grunnlag for den etterfølgende vurderingen.

For å sikre validiteten ved bruk av intervju som metode er det viktig å innhente tilstrekkelig bakgrunnskunnskap, samt i forkant å ha utarbeidet en standardisert intervjuguide som benyttes når intervjuene blir gjennomført.

Observasjonsstudier

Betegnelsen observasjonsstudier omfatter både deltagende og ikke-deltagende observasjoner. I rene observasjonsstudier, det vil si ikke-deltagende observasjoner, observerer forskeren andre mennesker uten å delta selv. Et ytterpunkt av slik observasjon vil være for eksempel å

lytte til andres samtale gjennom et vindu. Med en slik fremgangsmåte vil forskeren vanskelig gripe meningen bak det som blir sagt, ei heller klare å opparbeide noen god forståelse av hva som foregår. Faren for feiltolkninger vil i slike tilfeller klart være til stede, noe som nå kommer til nytte i oppgaven.

Befaringer

Det er nyttig å gjennomføre befaringer for å kunne verifisere hvordan de egentlige forhold er, sett opp mot spørsmålsstillingen.

3.3 Metodetriangulering

Metodetriangulering er en kombinasjon av kvalitative og kvantitative metoder. Triangulering benyttes for å utdype/avdekke en problemstilling, og for å verifisere resultater man kommer frem til.

Ofte brukes kvalitative analyseformer, som dybdeintervjuer og befaringer, i forbindelse med forundersøkelser og for at sikre at alle relevante problemstillinger belyses i oppgaven. En kvalitativ undersøkelse kan på denne måten danne grunnlaget for en senere kvantitativ undersøkelse (metodetriangulering).

Kvalitative analyseformer kan også med fordel benyttes i forlengelse av kvantitative undersøkelser hvis man ønsker at gå i dybden på de problemstillinger som ble avdekket i den kvantitative analysen.

Metodetriangulering vil ofte gi en meget grundig analyse og god innsikt i problemstillingen.

3.4 Valgte metoder

I denne masteroppgaven har jeg benyttet meg av både kvantitative og kvalitative metoder og en triangulering av disse.

For å avdekke om min hypotese stemmer, og for få tilstrekkelig med informasjon om problemstillingen, har jeg benyttet meg av kvantitative metoder som spørreundersøkelser, supplert med intervjuer.

Jeg har valgt å bruke spørreskjema som det viktigste hjelpemiddelet i den kvantitative undersøkelsen. Dette er sendt ut til lærlinger innenfor bygg- og tekniske fag i den videregående skolen. Resultater fra spørreundersøkelsen er gjengitt senere i oppgaven.

Det er i tillegg utført samtaler/intervjuer med lærlingebedrifter innenfor de samme fagene.

Supplerende intervjuer er gjort med lærere i den videregående skole, lærere ved høyskoler og universitet og flere andre relevante fagpersoner. Jeg har benyttet meg av ulike variasjoner av intervjuer, og intervjuene har vært en viktig del av de konklusjoner jeg senere har tatt.

For å avdekke om teori og praksis stemmer har jeg benyttet meg av kvalitative metoder som observasjoner, befaringer, dybdeintervjuer, gjennomgang av avvikslister med mere.

Jeg valgte å utføre befaringer og gjøre grundigere undersøkelser av to ulike byggeprosjekter, der det ene prosjektet var under bygging, mens det andre prosjektet nylig var overført til driftsfasen. Befaringene har vært et viktig hjelpemiddel for å kunne trekke slutninger i forhold til problemstillingen i oppgaven – hvor ligger hunden begravet?

3.5 Analyse, relabilitet og validitet av resultater fra undersøkelsene

En viktig del av oppgaven var å analysere resultatene på en grundig måte både med hensyn til utvalg/mengde, relabilitet og validitet.

Det var viktig å vurdere om det skulle gjøres en reduksjon/redigering av utvalget/datafangsten i form av en utvelgelse og/eller forenkling, eller om man skulle beholde resultatene slik de er.

Hvordan man organiserer og presenterer datafangsten er også en viktig del av analyseprosessen. Presentasjonen av data kan for eksempel skje ved hjelp av figurer, diagrammer eller tabeller, eller gjennom andre former for oppsett.

Målet med oppgaven er å trekke en konklusjon og verifisere konklusjonen i henhold til funn i oppgaven.

Reliabilitet defineres som datamaterialets pålitelighet. (Grønmo, 2007) Defineres som graden av samsvar mellom ulike innsamlinger av data om samme fenomen basert på samme undersøkelsesopplegg.

I kvantitative studier bestemmes reliabilitet av graden av målepresisjon eller målefeil, hvordan måleinstrumentet fungerer. (Befring, 2009).

I kvalitativ forskning innebærer reliabilitet at de empiriske funn som presenteres, er basert på data om faktiske forhold, og som er innsamlet på en systematisk måte i samsvar med etablerte forutsetninger og fremgangsmåter i undersøkelsesopplegget.

Det er viktig at man er selvkritisk til egne tolkninger, og at det går frem av teksten hva som er egen tolkning og hva som er den intervjuedes tolkning. Selv om reliabiliteten er høy på bakgrunn av pålitelige datakilder, er det likevel slik at de kan være lite treffende i forhold til problemstillingen. (Fangen, 2010).

Forskningens validitet referer til datamaterialets gyldighet i forhold til problemstillinger som ønskes belyst (Grønmo, 2007).

4 Resultater fra casestudier og spørreundersøkele

4.1 Casestudie av to kjøpesenter; Prosjekt A og B

For å undersøke om mine påstander stemmer i praksis så har jeg gjennomført casestudier av to kjøpesenter i ulike byggefaser. Det ene prosjektet (prosjekt A) var under påbygging/ombygging, mens det andre prosjektet (prosjekt B) er et stort kjøpesenter som var overført i normal drift.

Casestudiene ble gjennomført i nært samarbeid med Teknoconsult AS. Teknoconsult er et uavhengig, tverrfaglig rådgivende ingeniørselskap med hovedkontor i Trondheim, innenfor fagene brann-, energi- og VVS teknisk rådgivning.

Teknoconsult har spesialisert seg på bruk av avanserte beregningsmetoder innen fagområdet brann- og energiteknikk for å komme frem til optimale løsninger som både ivaretar de offentlige krav og ønsket arkitektoniske utforming, og som samtidig gir optimale løsninger innenfor en optimal økonomisk ramme.

Teknoconsult har hatt ulike roller og ansvarsområder for de to valgte prosjekt/case. For prosjekt A hadde de ansvaret for tverrfaglig kontroll av brannverntiltak, mens de for prosjekt B hadde ansvaret for den branntekniske prosjekteringen, med en påfølgende tilstandsanalyse av brannsikkerheten i driftsfasen.

Det er avtalt med prosjektenes eiere å ikke navngi prosjektene utover A og B.

4.1.1 Beskrivelse og erfaringer fra prosjekt A

Beskrivelse av prosjektet

Prosjekt A er et kjøpesenter i to etasjer og underetasje. I løpet av 2013 og 2014 ble det gjennomført en arealutvidelse i begge hovedetasjer. Det ble ingen endring i etasjeantallet.

Underetasjen inneholder rom uten varig personopphold, som tekniske rom og lager.

1. og 2. etasje er typiske salgslokaler. Totalt areal for kjøpesenteret er 12 700 m² der tilbygget utgjør ca. 4000 m².

Kjøpesenteret har branntekniske installasjoner som sprinkleranlegg, heldekkende brannalarmanlegg med direktevarsling til brannvesenet, ledesystem med mere, og er for øvrig utstyrt i henhold til teknisk forskrift for kjøpesenter. Eiendommen er definert som et særskilt brannobjekt.

Hele det eksisterende kjøpesenteret ble bygget om ved arealutvidelsen. Krav i TEK10 ble da gjeldende, også med hensyn til brannsikkerhet.

Første byggetrinn fra 1971 besto av et kjøpesenter på 4500 m² med 600 m² kjeller. Senere har det vært jevnlig utvidelser og ombygginger helt frem til denne siste ombyggingen/arealutvidelsen.

Byggemetode og materialvalg har vært ulik for de enkelte byggetrinn. Noen bygningskonstruksjoner besto av brennbare materialer, med ulik brannmotstand. Der konstruksjonene ikke kunne dokumenteres til 60 minutters brannmotstand, ble disse forsterket med ubrennbare bygningsmaterialer og/eller i kombinasjon med automatiske slokkeanlegg, slik at den totale brannsikkerheten for personer og materiell ble tilfredsstillende i henhold til TEK10.

Økte arealer på senteret som følge av tilbygget, medførte økt samlet personbelastning for kjøpesenteret. Rømningsforhold og personsikkerhet var derfor kritiske forhold som ble særskilt behandlet.

Det ble i byggesaken forutsatt at de prosjekterende og utførende foretak ivaretok sine egne fagområder i henhold til den overordnede brannstrategien, da denne også dannet grunnlaget for detaljprosjekteringen av bygget. Fravik på valg av løsninger eller i prosjekteringen skulle diskuteres med brannrådgiver.

Prosjekt A ble gjennomført som en totalentreprise.

Forhold som måtte ivaretas ved detaljprosjekteringen

Krav til konstruksjonsdetaljer og bæreevne ble ivaretatt av ansvarlig prosjekterende bygg (RIB) for bærende konstruksjoner. Arkitekt ivaretok bygningsmessige detaljer vedrørende brannsikkerhet og bygningskonstruksjoner og brannskiller, og RIE (Elektro)/RIV (Ventilasjon) hadde ansvaret for detaljprosjektering og valg av løsninger for de tekniske anlegg.

Detaljprosjekteringen ble ivaretatt gjennom bruk av sjekklister og kontrollplaner for de ulike fagområdene. RIBr (brann) ble kontaktet for tverrfaglige spørsmål som hadde brannteknikk betydning for bygget og dets bruk.

Eksempler på detaljer som hadde betydning for brannsikkerheten;

- Dører med tilhørende lås og beslag
- Gjennomføringer i brannskillende konstruksjoner
- Type og utforming samt plassering av nød og ledesystem
- Plassering og dekningsområde for brannslukkeutstyr
- Brannvesenets adkomst, tilkobling til slokkevann og stigeledninger
- UPS / nødstrøm til komponenter som skal fungere i 60 minutter ved brann
- Ventilasjonsanlegg med by-pass funksjon for «trekk ut» strategi

Forhold som måtte ivaretas i bruksfasen

For å ivareta sikkerhet ved brann i bruksfasen måtte eier ha informasjon om hvilke forutsetninger og begrensninger som var gjeldende for bruken av byggverket. Dette var fastlagt i brannsikkerhetsstrategien. Denne er derfor et helt nødvendig dokument også i bruksfasen.

Brannsikkerhetsstrategien fastsetter blant annet vanligvis begrensninger i personantall, avstander og bredder for rømningsveier, og krav til bygningsmessig- og teknisk brannsikkerhet.

Generelt gjelder at dersom forutsetninger endres så må byggverket omprosjekteres slik at rømningsforhold og andre brannsikkerhetstiltak blir i samsvar med endret bruk.

Etter brannregelverket (Brann- og eksplosjonsvernloven med forskrifter) har eier plikt til å utarbeide dokumentasjon for sikkerheten i bruksfasen. Dokumentasjonen skal omhandle både tekniske- og organisatoriske forhold. Det er derfor svært viktig at dokumentasjonen fra byggefasen er systematisert på en slik måte at relevante dokumenter for å ivareta brannsikkerheten i bruksfasen er lett tilgjengelig for eier, og finnes samlet.

Brannokumentasjonen må generelt (minst) omfatte:

- Overordnet brannsikkerhetsstrategi for byggverket
- Forutsetninger og begrensninger for bruk av byggverket, som virksomhet (risikoklasse og brannklasse), dimensjonerende persontall, brannenergi med mer
- Tegninger og beskrivelser av byggverkets branntekniske hovedutforming, brannteknisk oppdeling (brannskillende bygningsdeler), rømningsveier med mer
- Overordnet beskrivelse av funksjoner og ytelser for branntekniske installasjoner som brannalarmanlegg, sprinkleranlegg med mer
- Tilgjengelighet og tilrettelegging for rednings- og sløkkemannskaper, inkl kjøreveier, hovedinnsatsveier, plassering av brannkummer og hydranter med mer
- Organisatoriske tiltak og ansvar
- Dokumentasjon fra detaljprosjekteringen og utførelsen, som må omfatte:
 - oppbygging (skjemategninger) av og funksjonalitet til branntekniske installasjoner, inklusive oversikt over forutsetninger relatert til ettersyn, kontroll og vedlikehold.
 - Produktdokumentasjon som sertifikater, godkjenninger, produktatablader med mer

Bygningens brannsikkerhetsnivå skal opprettholdes i bruksfasen. Byggeier plikter å ivareta brannsikkerhetskrav i driftsfasen. Når bygget er ferdigstilt er det Direktoratet for sikkerhet og beredskaps regelverk som gjelder. Brann og eksplosjonsloven og Veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT) vil være aktuell litteratur for byggeier og bruker.

Forhold som måtte ivaretas i byggefasen for prosjekt A i drift under bygging

- Totalentreprenør måtte ha fokus på at der var nok tilgjengelige rømningsveier, og at disse ble holdt åpne
- Elektroentreprenør foretok midlertidig merking med markeringslys for nye utganger og retningsforandringer i de forskjellige byggefaser
- Det ble laget rutiner på at de åpne butikker som ble berørt, fikk en orientering på hvor de skulle lede kundene ved en eventuell evakuering. Midlertidig instruksjoner ble utarbeidet

- Det ble utplassert brannslukningsutstyr i områdene som ble bygget om
- Brannvesenet ble informert om avstenging og endrede rømningsveier og angrepsveier
- Når viktige installasjoner som sprinkler og brannalarm ble stengt av/utkoplet så var det en rutine at brannvesenet skulle varsles
- De enkelte fag måtte selv skrive kontrol- og sjekklister for KUT med hensyn til branntekniske installasjoner

Erfaringer etter studier av prosjekt A

Teknoconsult utførte kontroll av utførelse (KUT) av brannsikkerheten for prosjektet.

Kontrollen ble utført ved jevnlig besøk på byggeplass, og med tett daglig med oppdragsgiver som også var totalentreprenør med prosjekt- og anleggslederansvar. Brannsikkerhetsstrategien var tilgjengelig på prosjektets webhotell og dermed åpen for alle prosjekterende og utførende. Brannstrategien lå også med som grunnlag for tilbudene fra de tekniske fag. Det var engasjert en egen entreprenør for branntetting av gjennomføringer, denne ble fulgt opp av anleggsleder.

Til tross for at det var god tilgang på tilstrekkelig dokumentasjon gjennom hele prosjektet, og tilsynelatende god prosjektoppfølgning ble det ved den tverrfaglige kontrollen av brannsikkerhet avdekket flere og gjentagende avvik gjennom hele byggeperioden.

Eksempler på registrerte avvik ved KUT;

- Konstruksjoner som ikke var utført iht brannvernplanen
- Feil klassifisering dører og mangler ved monteringen
- Manglende branntetting av gjennomføringer
- Manglende isolering av ventilasjonskanaler
- Flere organisatoriske avvik på byggeplassen.

Hvorfor ble det slik når brannstrategien skulle være godt kjent for alle?

Prosjektleder ga følgende forklaring til noen av avvikene;

“Avvik ved brannteknisk kvalitet på vegger er en brannvegg som ikke kunne dobles på innside pga logistikk med flytting av butikker før vi fikk tilgang til innside vegg.

Isolering av kanaler er ikke nødvendig i henhold til brannkonseptet, og dette var kjent for ventilasjonsentreprenør før pristilbud til oss. KUT mente dette kunne missforståes, RIBr har nå presisert dette punktet.

Branndører gjelder blant annet to rom som ble egne brannceller etter at de ble bygd. Det ene rommet ble feilaktig definert som branncelle, da ARK benevnte det som teknisk rom på sin tegning. Manglet vel også noe fuging av dører der en måtte vente på montering av adgangskontroll. Ellers har vi hatt en utfordring med leveringstid dører opp mot beslutninger fra byggherre på hvilken funksjon døren skal ha (utfresing for lås og beslag på fabrikk).

Branntettinger gjelder spesielt de to nevnte rommene, men det er også andre punkter på branntetting. Skyldes flere ting. Noe er uteglemt, andre er satt på vent fordi arbeidet i området ikke er ferdig.”

Etter denne samtalen med prosjektleder trakk jeg den konklusjonen at flere av de registrerte avvikene skyldes manglende kommunikasjon mellom de ulike fag og roller i prosjektet. Jeg stiller meg samtidig spørsmål vedrørende kunnskapene til de utførende – måtte alle disse avvikene først avdekkes av den uavhengige kontrollen? Burde de ikke vært avdekket gjennom egne kontrollrutiner, eller i beste fall - avvikene burde ikke ha vært der.

Hva om de som var utførende selv hadde hatt kunnskap og etter min mening motivasjon og interesse for å melde fra om, og ta tak i og lukke avvik?

Her ligger etter min mening mye av hunden begravet.

Prosjektleder bekreftet, ikke overraskende, at brannkunnskapene blant aktørene opplevdes meget varierende, både med hensyn til prosjektering og utførende brannsikkerhet. Dette gjelder alle fag. Prosjektleder kommenterte også at selv om kunnskapen var der, så var tidspresset i prosjektet en stor utfordring og ikke minst det at kjøpesenteret skulle være i drift under hele byggeprosessen. Dette medførte til dels store utfordringer i fremdriften og dette gikk også ut over kvaliteten i prosjektet.

Konklusjon prosjekt A

Flere aktører hadde ansvaret for utførende brannsikkerhet på prosjektet. Branntetting av gjennomføringer var en egen underentreprise, montasje av brannvegger og branndører tilhørte tømmerentreprisen og brannsikring av ventilasjon tilhørte ventilasjonsentreprenøren.

Det at utførende brannsikkerhet tilhører flere entrepriser skaper erfaringsvis mange avvik, da ansvarsfordelingen ofte blir uklar. Det anbefales derfor at alt brannsikkerhetsarbeid som branntetting av alle typer gjennomføringer, montasje av branndører, brannsikring av bærekonstruksjoner osv tillegges en og samme brannsikringsentreprenør. Da vil man få et godt brannteknisk bygg og ikke minst en samlet brannteknisk dokumentasjon.

Prosjektledelsen bekreftet at brannstrategien var godt kjent for alle.

Branntetting av gjennomføringer ble gjennomført som egen underentreprise, allikevel ble det avdekket flere avvik ved kontrollene av utførelse brannsikkerhet. Hvorfor ble det avdekket så mange avvik? I dette prosjektet burde alt, teoretisk sett, ligge til rette for et godt resultat.

Prosjektleder fortalte at han opplevde varierende branntekniske kunnskaper blant de utførende, og sannsynligvis var det da også varierende forståelse og motivasjon med hensyn til brannsikkerhet generelt og utførende brannsikringsarbeider.

Prosjektet var et kjøpesenter i drift under hele utbyggingsperioden. Dette var en stor utfordring for både butikker og for aktørene. Ting skjedde raskt, beslutninger måtte tas umiddelbart og det var nok til tider vanskelig for prosjektledelsen å holde full oversikt.

Dette stemmer godt med mine egne observasjoner ved besøk på byggeplassen.

Dersom de utførende da ikke hadde kunnskap og ikke minst forståelse for å fange opp og registrere branntekniske avvik, lukke disse selv eller varsle disse videre, så ble mange av avvikene aldri fanget opp og dermed ikke lukket.

Avvikene ble derfor ikke registrert før KUT ble gjennomført.

Erfaringene viser at ved de prosjekter som ikke har KUT, så blir mange avvik ikke registrert før en full brannteknisk tilstandsvurdering utføres, i verste fall blir avvik aldri registrert.

De avvik som aldri blir registrert kan være alvorlige branntekniske feil og mangler, erfaringsvis ofte i forbindelse med byggets bærekonstruksjoner. Disse konstruksjonene blir ofte kledd inn i vegger og dekker og kan være vanskelig kontrollert i ettertid.

Avvik ved bærekonstruksjoner kan derfor være svært kritisk ved en eventuell brannsituasjon.

Min mening er at dersom de utførende entreprenører på bygget har hatt kunnskaper, forståelse og motivasjon for hvorfor og hvordan utføre brannsikring, så ville mange av avvikene ikke vært tilstede.

4.1.2 Beskrivelse og erfaringer fra prosjekt B

Beskrivelse av prosjektet

Prosjekt B er et stort kjøpesenter på to etasjer og kjeller, totalt 36 200 m. Kjøpesenteret var ferdig bygget i 2013, oppført i henhold til Teknisk Forskrift, TEK 07 med tilhørende veiledning 07. Det er parkeringsareal under halve senteret, og salgslokaler fordelt på de to hovedplanene. Bærekonstruksjonene er i stål og betong.

Prosjektet ble gjennomført som en totalentreprise.

Følgende lover, forskrifter, prosjekteringsveiledninger er lagt til grunn for den branntekniske prosjekteringen:

- Plan- og bygningsloven av 1997 (PBL97)
- Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK 07)
- Veiledning til teknisk forskrift (VTEK)
- Norsk Standard (NS)
- Byggdetaljblader og anvisninger (NBI- blader)
- Håndbok i branntekniske beregningsmetoder (Norsk Brannvern Forening)
- Brannsikkerhet- prosjektering og dokumentasjon (Sigurd Hoelsbrekken)
- NFPA 101 "Life Safety Code" (NFPA)
- BSI PD 7974:2003, British Standard
- Brannskyddshåndboken, Lunds tekniska högskola

Alle disse dokumentene beskriver løsninger og beregningsmetoder som rett benyttet ville gi et brannsikkerhetsnivå som var lik de preaksepterte løsningene i VTEK 07.

Overordnet brannsikkerhetsstrategi

Den branntekniske prosjekteringen bygget på TEK 07. I den grad løsninger avvike fra preaksepterte løsninger gitt i VTEK 07 ble disse dokumentert gjennom en nærmere kvalitativ og/eller kvantitativ analyse. Brannsikkerheten baserte seg på en kombinasjon av tekniske og bygningsmessige tiltak. Tekniske tiltak (sprinkling, brannalarm, røykventilasjon osv.) skal kunne gi tidlig slukking og varsling, slik at rømningsikkerhet ivaretas.

Følgende forutsetninger lå til grunn for tiltaket

| | |
|-----------------------------|--|
| Bruk/bruksområde | 1. etg: Salgsarealer, kontor, personalrom, toaletter etc. 2. etg: Salgsarealer, kontor, personalrom, toaletter etc. Kjeller etg: Parkering, teknisk rom, lager osv |
| Brukere | Det forutsettes at brukerne ikke er kjent med byggets rømningsveier, og ville kunne trenge assistanse for å kunne bringe seg selv i sikkerhet ved en eventuell brann. |
| Særskilt brannobjekt | Det antas at kommunen vil registrere bygget som særskilt brannobjekt (ref § 13 i Brann og eksplosjonsvernloven). |
| Antall tellende etasjer | 2 |
| Areal | Grunnflate 1. etg: ca 14 600 m ² Grunnflate 2. etg: ca 14 600 m ² Grunnflate kjeller: ca 7060 m ² |
| Brannbelastning | 50 - 400 MJ/m ² gulvflate. |
| Personbelastning | Personbelastning regnet ut fra publikumsareal totalt pr etasje: 1. etg: 3539 2. etg: 1616 Totalt: 5155 |
| Risikoklasse og brannklasse | Kjøpesenter, salgsareal RKL 5 (Brannseksjon 2 - 2 tellende etasjer) - BKL 2 RKL 2 (Brannseksjon 1 - 3 tellende etasjer) - BKL 2 |

| | |
|---|---|
| Brannseksjonering | Bygget deles inn i 2 brannseksjoner. 1. og 2 etasje som brannseksjon 2. Parkeringskjeller som brannseksjon 1. |
| Nabobebyggelse, atkomstforhold, tilkomst for brannvesenet | Ingen problemstilling avdekket |
| Brannvesenets beredskap, utstyr og innsatstid | Utrykningstid vil være ca. 15 min. I forutsetningene for prosjekteringen settes innsatstid til 15 min. Det forutsettes at det lokale brannvesenet disponerer tilstrekkelig slökkemateriell. |

Erfaringer etter studier av prosjekt B

I følge totalentreprenørens prosjektleder var brannstrategien godt kjent for prosjekt- og byggeledelsen og alle underentreprenører, da brannstrategien lå som vedlegg til alle kontrakter.

Brannstrategien ble gjennomgått kontinuerlig under kontroll av sjekklister fra prosjektets KS-leder og produksjonsledelsen.

I en samtale med prosjektleder sier denne at kunnskapen hos underentreprenørene om utførende brannsikring av bygg opplevdes stort sett som tilfredsstillende, og sa videre;

“For et kjøpesenter er det spesielt krevende å følge opp at brannkonseptet overholdes. Utbyggeren er interessert å få inn leietakere og er derfor villig til å strekke seg langt for å realisere leietakerens ønsker i forhold til plassering, bruk og utforming av utleieareal. Her forandres det størrelser av ferdigstilte utleiearealer, rømningsveier, størrelse og utforming av sosiale soner og entreeløsninger også etter overlevering og åpning av senteret. På dette kjøpsenteret var det spesielt krevende da både ventilasjonsentreprenøren og rørlegger gikk konkurs. Dermed ble vi nødt til å overta kvalitetssikringen av de utførende selv.”

Det ble ikke gjennomført kontroll av utførelse, KUT, ved dette prosjektet.

Et år etter at bygget sto ferdig utarbeidet Teknoconsult en fullstendig brannteknisk tilstandsvurdering for eier. Det var utført et tilsyn fra det lokale brannvesenet, og tilstandsvurderingen beskrev derfor blant annet hvordan avvikene i tilsynsrapporten skulle lukkes.

Hovedfokuset i brannvesenets tilsynsrapport var å kontrollere hvordan den opprinnelige brannsikkerhetsstrategien utarbeidet av Teknoconsult var etterfulgt, og at etterinstalleringen av alarmsystemer og andre installasjoner ikke var utført på en slik måte at dette kom i konflikt med de krav som i sin tid var stilt i byggesaken.

Ved tilsynet avdekket det lokale brannvesenet at den branntekniske utførelsen ikke var i henhold til brannsikkerhetsstrategien med tilhørende underdokumenter, og brannvernplanene som var utarbeidet. Hvorfor ikke?

Man kan alltid stille seg spørsmålet om hvorfor utførelsen ikke blir i henhold til prosjekteringen. Brannsikkerhetsstrategien for prosjekt B beskrev de anbefalte krav til bygget og dette burde være et godt nok grunnlag for den videre detaljprosjekteringen og senere utførelse av brannsikkerhets-tiltakene.

Utdrag fra tilstandsvurderingen som har betydning for senere diskusjoner/vurderinger av prosjekt B.

| Beskrivelse av forholdet | Kommentarer | Ansvar |
|---|---|--------------------|
| <p>Branncelleinndeling Rømningsveier, trapperom, tekniske rom etc er utført som egne brannceller.</p> <p>Parkeringskjeller er utført som egen brannseksjon</p> <p>Bildet under viser branncellebegrensende vegg utført med et lag gips på en side. Veggen tilfredsstillende ikke krav til EI60</p>  <p>Det er enkelte plasser hvor branntettingen mangler, som vist på bildet under. Bildet er tatt fra lager i plan 2 mot sjakt</p>  | <p>Enkelte branncellebegrensende vegger er ikke utført branncellebegrensende.</p> <p>Det ble foretatt stikkprøvekontroll på flere branncellebegrensende vegger. Over himling ble det observert at veggen var bygget med stålstender (riegl) og med gips på en side over himling, og uten isolasjon. Kravet til veggen er EI60. <u>Det er senere opplyst at denne veggen kun er en forblendingsvegg.</u> <u>Branncellebegrensende vegg innenfor.</u></p> <p>Alle branncellebegrensende bygningsdeler ble ikke gjennomgått i detalj, og det anbefales derfor at vegger gjennomgås for å eventuelt avdekke om flere vegger ikke er utført branncellebegrensende.</p> <p>Alle tettinger og gjennomføringer i branncellebegrensende bygningsdeler skal tettes med godkjente produkter til sitt formål. Merk krav til masse i forhold til åpning som skal tettes.</p> <p>Det presiseres at bygget ikke er gjennomgått i detalj, og at det kan være flere utette gjennomføringer enn observert på befaringen. Det anbefales derfor at hele senteret blir gjennomgått, spesielt de plassene det er montert letthimlingsystem som vil skjule eventuelle manglende tettinger.</p> | <p>Entreprenør</p> |

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| <p>Brannklasse på dører</p> <p>Dører skal være klassifisert iht brannsikkerhetsstrategi og brannkonsept. Det er derimot en del dører som ikke lukker tilstrekkelig.</p> <p>Dører ved bilvask er uklassifiserte.</p> | <p>Ingen dører under stikkprøvekontrollen var uklassifiserte. Det er enkelte steder det er montert hurtigport på en side og branngardin på annen side. Brannvernplaner viser dører.</p> <p>Brannvernplaner må oppdateres til AS BUILT.</p> <p>Dører som ikke lukker tilstrekkelig må justeres slik at disse lukker.</p> <p>Dører ved bilvask (kundemottak og teknisk rom) byttes til klassifiserte dører iht brannvernplanen.</p> | <p>RIBr</p> <p>Entreprenør</p> |
| <p>Framdrift lukking avvik</p> | <p>Det må lages en framdriftsplan sammen med senterleder for lukking av alle avvik. Forhold knyttet til rømning må utbedres snarest.</p> <p>Alle underlagstegninger må korrigeres iht bygde løsninger, og alle tekniske installasjoner og AS BUILT dokumentasjon må utarbeides på bakgrunn av disse. Det anbefales at hele bygget blir gjennomgått i detalj for å få verifisert at bygningen er bygget iht gjeldende regelverk da det er avdekket mangler, og da spesielt over himling.</p> <p>Alle bygningsmessige avvik må lukkes.</p> <p>Branndokumentasjon og implementering av organisatoriske tiltak må ferdigstilles.</p> <p>Brannvern må inngå som del av en samordningsavtale slik at alle får den opplæringen de skal ha, og at det ikke gjøres bygningsmessige inngrep, innredninger, alarmer, ekstern belysning osv, som kommer i konflikt med prosjekterte løsninger.</p> | <p>Entreprenør</p> |

Tilstandsvurderingen beskriver at de fleste feil og mangler skyldes organisatoriske forhold, og krav om korrigeringer i henhold til endret bruk av lokalene. Dette siste gjelder for eksempel krav om å skifte ut uklassifiserte dører med brannklassifiserte dører og oppgradering til branncelleskiller. Disse konstruksjonene var i utgangspunktet ikke definert som branncellebegrensende, og avvikene kan dermed ikke defineres som byggefeil i ht brannprosjekteringen.

Entreprenør har gitt meg tilgang til den komplette avviksdokumentasjonen fra byggeperioden. Av 750 registrerte små og store avvik, så fant jeg svært få avvik relatert til brannsikkerhet.

Utdrag fra de mottatte avvikslistene;

| | |
|--------------------------------------|---|
| Rørlegger | Sprinklerhoder er ikke montert som prosjektert / forventet. |
| Rørlegger | Ufullstendig (les ingen) branntetting av gjennomføringer i DO1 del 2. Sluk er ikke branntettet, |
| Rørlegger og ventilasjonsentreprenør | Branntetting og rekkefølge av tekniske fag i sjakter og gjennomføringer. DO2etg, EI 60 |

Det er ingen overraskelse at avvikslisten inneholder punkter som kan tilbakeføres til utførende fag som rørlegger og ventilasjonsentreprenør. Dette underbygges blant annet i resultatene fra spørreundersøkelsen senere i oppgaven.

Konklusjon prosjekt B

Antallet registrerte branntekniske avvik er overraskende meget lavt, noe også tilstandsvurderingen på mange måter bekrefter. Etter min mening tyder dette på at prosjektet hadde en velfungerende prosjektledelse, generelt godt kvalifiserte utførende firma, og at detaljprosjekteringen var tilstrekkelig beskrivende og godt kjent for alle aktører.

Dette beviser at god prosjektledelse kan fange opp avvik før de blir registrert som avvik/byggefeil. Dette selv om utførende entreprenører kan ha mangelfulle kunnskaper om brannsikring av bygninger og installasjoner, og at det ikke utføres KUT.

Undersøkelser gjengitt tidligere i oppgaven bekrefter også at god/dårlig prosjektledelse kan relateres direkte til antall byggefeil.

Etter at kjøpesenteret ble tatt i bruk ble det derimot avdekket mange organisatoriske branntekniske avvik. Dette er erfaringsvis et betydelig større brannteknikk problem enn mindre byggefeil.

4.2 Presentasjon og beskrivelse av spørreundersøkelsen blant lærlinger i yrkesfag

4.2.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Min antagelse var, før jeg startet arbeidet med oppgaven, at hovedårsaken til de mange byggefeil skyldes at elevene fra yrkesfag som elektro, rør, ventilasjon og tømrer ikke gjør som de har lært på skolen når de kommer ut på byggeplassen.

Denne påstanden fikk jeg imidlertid, tidlig avkreftet gjennom samtaler med fagledere ved to videregående skoler med yrkesfag. Brannsikring av bygningsinstallasjoner er ikke med i læreplanen i den videregående skole. De ansvarlige faglederne sier selv at det er helt tilfeldig hva elevene lærer om dette, beroende på lærerens kompetanse og interesse. Kunnskap om brannsikkerhet, når disse elevene kommer ut på byggeplassen som lærlinger, er derfor sannsynligvis meget minimal.

Min påstand/hypotese som diskuteres i denne oppgaven er derfor følgende;

Mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring innenfor bygg- og tekniske fag og manglende oppfølging og læring i den påfølgende læretid på byggeplass, er en av hovedgrunnene til branntekniske byggefeil.

Jeg har også, som beskrevet tidligere, henvendt meg til høyskoler/universitet. Heller ikke ved disse studiestedene er utførende brannsikring av bygg med i læreplanene. Det undervises imidlertid i flere teoretiske brannfag på høyskole- og universitetsnivå.

Gjennom samtaler med fagledere i den videregående skolen fikk jeg imidlertid ganske klare tilbakemeldinger på at “faget” praktisk brannsikring av bygg er av skolene ansett som et opplæringsansvar på byggeplassen. Det ble derfor helt nødvendig for meg, og en viktig del av oppgaven, å undersøke mer rundt dette.

Jeg valgte derfor å gjennomføre en spørreundersøkelse mot lærlinger på byggeplass innen fagene elektro, rør, ventilasjon og tømrer for å avdekke nivået på kunnskapen fra den videregående skolen og hvilke kunnskaper de har tilegnet seg i læretida.

Jeg påstår at for elevenes senere ferdigheter og kompetanse innen brannsikkerhet, er læretida som er overgangen mellom skole og arbeidsliv, en svært viktig og kritisk periode.

Resultatene fra spørreundersøkelsen er derfor sentrale for de konklusjoner jeg senere gjør.

4.2.2 Deltagere og gjennomføring av spørreundersøkelsen

Tidlig i arbeidet med oppgaven ble det klart at det var helt nødvendig å gjennomføre en spørreundersøkelse for å avdekke kompetansenivået blant de utførende på byggeplassen. Og da helst mot de som er i overgangen mellom skole og arbeidsliv, altså lærlingene.

Jeg henvendte meg derfor til ni ulike opplæringskontorer i Sør- og Nord Trøndelag, med presentasjon av min oppgave og min problemstilling og påstand. Jeg ønsket gjennom denne henvendelsen å få kontakt med både lærebedriftene og ikke minst tilgang til lærlingene.

Som vedlegg finnes min e-post som ble sendt ut til opplæringskontorene i oktober 2014.

Overraskende nok fikk jeg ingen tilbakemeldinger fra noen av de ni opplæringskontorene, selv etter en purring. Dette var svært skuffende og jeg stilte meg spørsmålet – hvorfor ikke? Var jeg for direkte i spørsmålsstillingen/problemstillingen? Var opplæringskontorene redd for å bli sett i kortene?

På oppfordring fra veileder gjorde jeg i februar en ny henvendelse, med spørsmål om hvorfor min henvendesle fra oktober ikke var besvart. Jeg fikk nå tilbakemelding fra noen av kontorene med beskjed om at hovedgrunnen til manglende svar skyldes travle dager og at henvendelsen ikke ble prioritert. Jeg mottok også fra et av opplæringskontorene oversikt over lærlinger. Jeg håper og tror at manglende tilbakemeldinger skyldes travle dager.

Jeg var imidlertid fast bestemt på å sende ut en spørreundersøkelse til lærlinger, og gjorde derfor i november 2014 en omtrent likelydende henvendelse til flere håndtverksbedrifter innen mitt eget nettverk. Fra disse bedriftene fikk jeg utelukkende positive tilbakemeldinger, og alle bisto også med å sende ut undersøkelsen til sine lærlinger.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut pr. e-post i november 2014 til lærlinger innenfor fagene elektro, rør, ventilasjon og tømrer.

Jeg mottok 21 svar fra lærlinger innen elektro, 18 rør, 4 ventilasjon og 14 tømrere, totalt 57 svar. Jeg mente antallet er mer enn tilstrekkelig til å danne seg et bilde av status, og et godt grunnlag for de videre undersøkelser og drøftinger.

4.2.3 Resultater

Nedenfor spørsmål og svar for de ulike fagene;

Spørreskjema til lærlinger elektro, totalt 21 svar

1. Tilhører vanligvis branntetting av kabelgjennomføringer din arbeidsinstruks?

Ja: 10

Nei: 6

Vet ikke: 5

2. Har du vanligvis tilgang til byggets branntegninger?

Ja: 14

Nei: 6

Sjelden/aldri: 1

3. Vet du hva du kan bruke branntegninger til?

Ja: 18

Nei: 4

4. Fra videregående skole; Fikk du informasjon og opplæring innen branntetting av kabelgjennomføringer?

Ja: 3

Nei: 17

5. Fra vgs; Fikk du opplæring i tilhørende lover og forskrifter innen branntetting?

Ja: 2

Nei: 19

6. Har du etter vgs fått informasjon/opplæring i bruk av produkter for branntetting?

Ja: 10

Nei: 11

Hvis ja: Skjedde opplæringen i læretida? 3

På eksternt kurs?

Annet? 2 Elskolen 4

7. Vet du hvem som har ansvaret for branntetting av kabelgjennomføringer?

Ja: 10

Nei: 11

8. Kan du tenke deg å kunne mere om branntetting av kabelinstallasjoner?

Ja: 20

Nei: 1

Spørreskjema til lærlinger rør, totalt 18 svar

1. Tilhører vanligvis brannsikring av rørgjennomføringer din arbeidsinstruks?

Ja: 4

Nei: 11

Vet ikke: 3

2. Har du vanligvis tilgang til byggets branntegninger?

Ja: 4

Nei: 14

3. Vet du hva du kan bruke branntegninger til?

Ja: 6

Nei: 12

4. Fra videregående skole; Fikk du informasjon og opplæring innen brannsikring av rørgjennomføringer?

Ja: 3

Nei: 15

5. Fra vgs; Fikk du opplæring i tilhørende lover og forskrifter innen brannsikring?

Ja: 4

Nei: 14

6. Har du etter vgs fått informasjon/opplæring i bruk av produkter for branntetting?

Ja: 2

Nei: 16

I tilfelle ja: Skjedde opplæringen i læretida?

På eksternt kurs? 2

Annet?

7. Vet du hvem som har ansvaret for brannsikring av rørgjennomføringer?

Ja: 5 (branntetteren)

Nei: 13

8. Kan du tenke deg å kunne mere om brannsikring av rørinstallasjoner?

Ja: 18

Nei:

Spørreskjema til lærlinger ventilasjon, totalt 4 svar

1. Tilhører vanligvis brannsikring av ventilasjonsgjennomføringer din arbeidsinstruks?

Ja: 2

Nei: 2

Vet ikke:

2. Har du vanligvis tilgang til byggets branntegninger?

Ja: 1

Nei: 2

Sjelden/aldri: 1

3. Vet du hva du kan bruke branntegninger til?

Ja: 3

Nei: 1

4. Fra videregående skole; Fikk du informasjon og opplæring innen brannsikring av ventilasjonsgjennomføringer, inkl isolering og branntetting?

Ja: 2

Nei: 2

5. Fra videregående skole; Fikk du opplæring i tilhørende lover og forskrifter innen brannsikring?

Ja: 2

Nei: 2

6. Har du etter vgs fått informasjon/opplæring i bruk av produkter for brannsikring av ventilasjonskanaler?

Ja: 3

Nei: 1

I tilfelle ja: Skjedde opplæringen i læretida? 2

På eksternt kurs? 1

Annet?

7. Vet du hvem som har ansvaret for brannsikring av ventilasjonsgjennomføringer?

Ja: 3

Nei: 1

8. Kan du tenke deg å kunne mere om brannsikring av ventilasjon?

Ja: 4

Nei:

Spørreskjema til lærlinger tømrer, totalt 14 svar

1. Lærte du noe om branntekniske konstruksjoner og montasje av disse på videregående skole? Ja: 4

Nei: 10

2. Etter videregående skole; har du lært noe om brannsikring av bygg i din jobb på byggeplassen? (montere branndører, bygge branncellevegger osv)

Ja: 9

Nei: 5

3. I hvilken sammenheng skjedde denne informasjonen/opplæringen?
I læretida? 5

På eksternt kurs? 4

Annet? Oppfølging jobb 3

4. Kunne du tenkt deg mere kunnskaper innen brannsikring av bygg?

Ja: 13

Nei: 1

5. Har du vanligvis tilgang til byggets branntegninger?

Ja: 2

Nei: 12

6. Har du et forhold til hva som branntekniske installasjoner på et bygg?

Ja: 8

Nei: 6

Annet du vil kommentere: Lite fra vgs.

4.2.4 Drøfting av resultater fra spørreundersøkelsen

Resultatene fra undersøkelsen viser at kunnskapene fra den videregående skole tilsynelatende er meget varierende både med hensyn til utførelse av brannsikringsarbeider, forståelse for faget og for brannsikkerhet generelt.

Dette er litt overraskende og ikke helt i tråd med egne erfaringer og min påstand. Egen historisk erfaring sier at det generelt er mangelfulle branntekniske kunnskaper innen alle håndtverksfag, noe denne spørreundersøkelsen delvis avkrefter. Det er bra!

Avhengig av yrkesgruppe viser imidlertid spørreundersøkelsen at det er store forskjeller på hva man etter endt skolegang lærer på byggeplassen. Innen tømrerfaget så er det tilsynelatende god fokus på brannsikkerhet og utførelse av disse arbeidene, der blant annet 9 av 14 lærlinger svarer positivt på spørsmålene. Det samme gjelder innen elektro og ventilasjon, der omtrent halvparten av de som svarer har fått informasjon om brannsikringsarbeider på byggeplass. Innen rørleggerfaget er det derimot tilsynelatende lite fokus på brannsikkerhet på byggeplassen. Dette siste stemmer meget godt med egen erfaring.

For å få et mer spesifikt bilde av situasjonen, har jeg valgt å trekke ut tre hovedspørsmål fra undersøkelsen.

Disse tre spørsmålene vurderer jeg som de viktigste i forhold til å bekrefte/avkrefte min påstand/hypotese.

- 1. Lærte du noe om utførende brannsikring på videregående skole?**
- 2. Har du lært noe om dette etter at du kom ut på byggeplass?**
- 3. Kan du tenke deg å lære mer om brannsikring av bygg?**

Som man ser under i den grafiske fremstillingen av svarene oppsummert for alle undersøkte fag, så viser denne at kunnskapen totalt sett blant lærlinger er liten fra den videregående skole, at det foregår en viss læring på byggeplassen som gir økte kunnskaper, og at de fleste som svarte ønsker å lære mere om faget brannsikring av bygg.

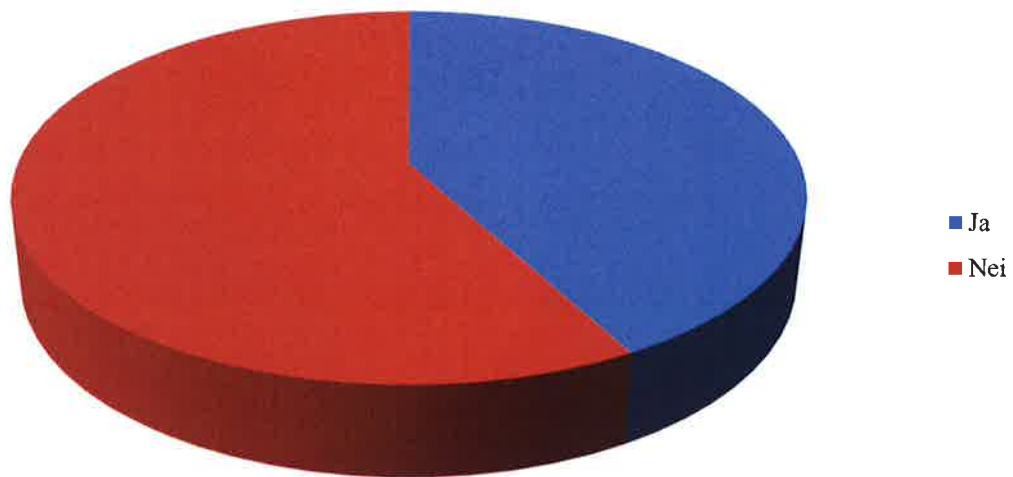
Undersøkelsen sier imidlertid ikke noe om det som utføres på byggeplassen utføres korrekt iht produktenes godkjennelse og montasjeanvisning. Dette er kjente kilder til byggefeil, og har en klar sammenheng med forståelse og kunnskap om brannsikkerhet.

Diagrammene viser svarene totalt for alle lærlinger/alle fag.



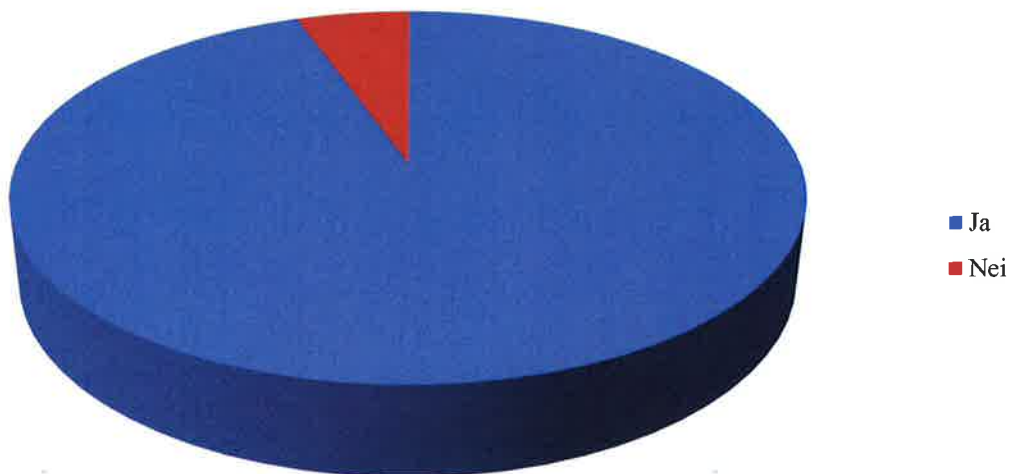
Figur 20: Kunnskap om brannsikring fra vgs. 74 % av de spurte lærlinger svarte nei, og 26 % ja

Har du lært noe etter at du kom ut på byggeplass?



Figur 21: Kunnskap om brannsikring fra byggeplass. 58 % av lærlingene svarte nei, og 42 % ja

Kan du tenke deg å lære mer om brannsikring av bygg?



Figur 22: Kan du tenke deg å lære mer om brannsikring av bygg. Hele 95 % svarte ja, og kun 5 % nei

5 Diskusjon

Formålet med denne masteroppgaven har vært å lete etter hovedårsakene til branntekniske byggefeil. Mitt mål har vært å lete etter hvor hunden kan ligge begravet.

Hvordan kan antallet branntekniske byggefeil reduseres?

Funn i oppgaven viser at utdanning innenfor brannfaget må inn i den videregående skole. Videre må utførende brannsikkerhet også læres på høyskole-/universitetsnivå, slik at de som skal ut på byggeplass som prosjektledere har bedre kunnskaper, og det må bli en betydelig bedre faglig oppfølging av lærlingene på byggeplass.

Det finnes mye tilgjengelig litteratur og forskning om byggskader og byggefeil generelt, men jeg har ikke funnet mye litteratur som diskuterer om hovedårsaken til byggefeil kan være manglende utdanning fra videregående skole og/eller høyskole/universitet.

Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning, NIFU, har imidlertid publisert flere forskningsrapporter vedrørende kunnskapsnivået fra videregående skole, høyskole/universitet og lærlingeordninger generelt – overført til praksis på byggeplassen.

NIFU rapport 18/2011 “Kvalifisert for bygging” konkluderer blant annet med følgende:

“En viktig forskningsoppgave vil være å undersøke i hvilken grad fag- og yrkesopplæringen kvalifiserer for deltakelse i arbeidslivet... Vi vil kartlegge variasjonene innenfor fagopplæringen, og vi vil analysere årsakene til variasjonene... Vi ønsker å etablere et mer fullstendig statusbilde av variasjonene i fagopplæringens posisjon i de ulike delene av arbeidsmarkedet ved å analysere hvilke veier faglærte tar i arbeidslivet og utdanningssystemet etter avlagt fagprøve.”

NIFU rapport 22/2012 “Kunnskapsgrunnlag og faglige perspektiver for en studie av kvalitet i fag- og yrkesopplæringen”. Rapport 1 Forskning på kvalitet i fag- og yrkesopplæringen” diskuterer også byggefeil og konkluderer blant annet med følgende;

Det er behov for å se nærmere på koblingen mellom teori og praksis i profesjonsutdanningene... Dagens arbeidsdelingsmodell der profesjonsutdanningene har ansvar for basiskunnskaper og spesialisering, og der næringen (første arbeidsgiver) introduserer kandidatene til “realitetene” i arbeidslivet, kan være et hinder for å realisere intensjonene om fornyelse av utdanningene og byggenæringen... Det er behov for tettere dialog mellom

utdanningene og byggenæringen for å løse disse forholdene som er nevnt over, og som bidrar til uklarheter i hvordan nye prosjektarbeidsformer og tverrfaglig samarbeid kan introduseres på et relevant tidspunkt for kandidatene.”

Rapportene fra NIFU bekrefter på mange områder mine påstander. Rapportene stiller de samme spørsmål vedrørende elevenes kunnskaper ved uteksameninering, hvordan blir kunnskaper overført til arbeidslivet (byggeplass) og hvordan foregår oppfølging og ikke minst erfaringsutveksling på arbeidsplassen (byggeplassen).

En beslutning som måtte tas tidlig i arbeidet med oppgaven var valg av metode(r). Det var viktig for meg å komme igang med undersøkelsene så raskt som mulig for å ha tilstrekkelig tid til å få inn svar, bearbeide, og om nødvendig kvalitetssikre resultatene.

Det har vært viktig at metodevalget fører til troverdige og sannsynlige resultater, og ikke minst - vil resultatene bekrefte min påstand?

På grunnlag av min påstand “ *Er mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring innenfor bygg- og tekniske fag og manglende oppfølging og læring i den påfølgende læretid på byggeplass, en av hovedgrunnene til branntekniske byggefeil*” valgte jeg å ha hovedfokus på den kvantitative undersøkelsen der spørreundersøkelsen mot lærlinger og et utvalg prosjektledere var meget sentral.

Spørsmålene ble bevisst enkelt utformet slik at de ikke kunne misforståes og slik at det var enkelt for de spurte å gi entydige svar. Jeg stilte meg i ettertid spørsmål om undersøkelsen ble for enkel og om svarene ga meg nok informasjon, men ja, jeg var ute etter ja/nei svar for enkelt å få bekreftet/avkreftet min påstand.

Utvalget av hvem som deltok i spørreundersøkelsen kunne mulig vært enda bredere og bedre geografisk fordelt? Men jeg mener at utvalget på 57 lærlinger i målgruppen og intervjuer/samtaler med 5 - 8 prosjektledere var tilstrekkelig til å få troverdige svar.

Egen erfaring sier (etter å ha reist mye rundt og informert om brannsikkerhet) at kunnskapen om utførende brannsikring av bygg ikke er særlig forskjellig i Trondheim enn ellers i landet. Jeg mener derfor at resultatene fra spørreundersøkelsen gir et godt bilde av situasjonen.

Er mangelfull utdanning fra den videregående skole og i påfølgende læretid på byggeplassen en av hovedårsakene til de fleste branntekniske byggefeil?

Vil det bli færre feil dersom brannfaget legges inn i læreplanen og samtidig vektlegges mer i læretida? Og at prosjektoppfølgingen på byggeplass samtidig blir bedre? Jeg mener bestemt at svaret er ja på begge spørsmål.

Min påstand bekreftes gjennom svarene i spørreundersøkelsen, der de spurte lærlinger bekrefter manglende opplæring fra videregående skole og på byggeplass. Videre svarer hele 95 % at de ønsker å lære mere om brannsikring av bygg. Jeg tyder dette slik at de selv innser manglende kompetanse, og at de dermed også ser behovet før økt kunnskap.

Hvorfor har ikke manglende yrkesopplæring i brannfaget fått mer oppmerksomhet? Spesielt når konsekvensene kan bli så store og alvorlige? Hvorfor tar ikke myndighetene grep?

Jeg mener at etater som Direktoratet for Sikkerhet og Beredskap (DSB), sentrale og lokale brannmyndigheter, kommuner, forsikringsselskap med flere, også må legge press på Utdanningsdirektoratet for å få praktisk brannsikring inn i skolen.

En naturlig følge, dersom brannsikring tas inn i læreplanene, vil være at interessen og motivasjonen for faget øker.

Jeg mener også at årsaken til mange byggefeil faktisk skyldes manglende yrkesstolthet og motivasjon og ikke minst manglende forståelse for viktigheten av det arbeid man utfører.

Et større antall prosjekter i casestudiene ville gitt bedre informasjon om hvordan den egentlige status på de ulike byggeprosjektene er. Men for å begrense arbeidet slik at det ble gjennomførbart innenfor tidsrammen for oppgaven, valgte jeg å undersøke to prosjekter, begge kjøpesenter, som både var sammenlignbare og ulike på samme tid.

Antall og type byggefeil er uavhengig av type bygg, selv om det er grunn til å tro at prosjektoppfølgingen og dermed antall byggefeil vil være bedre på brannobjekter som sykehus, sykehjem, hoteller osv, der en brann vil være svært kritisk for personsikkerheten.

Casestudiene avdekket at selv om det meste lå til rette for feilfrie bygg gjennom god prosjektledelse, så ble det avdekket flere feil og mangler ved begge prosjektene, spesielt ved prosjektet A. Dette prosjektet var da også betydelig mer komplisert i og med at kjøpesenteret var i full drift under utbyggingen.

Ved begge prosjektene hadde de utførende aktører tilgang til både brannsikkerhetsstrategi og detaljprosjektering, noe som bør være tilstrekkelig informasjon for riktig utført arbeid. Allikevel ble det avdekket byggefeil.

Selv om prosjekteringen var godt dokumentert og tilgjengelig i begge case/prosjekter, så ble det endelige resultatet påvirket av kvaliteten i arbeidet fra de utførende aktører. Dette bekreftes i casestudiene, spesielt for prosjekt A, der de menneskelige faktorer hadde stor betydning da mange aktører måtte koordinere sine aktiviteter betydelig mere enn normalt.

Menneskelige faktorer spiller en sentral rolle for kvaliteten i byggeprosjekter, og elementer som entreprisemodell og tilgjengelig dokumentasjon ser ut til å ha mindre innvirkning på antall byggefeil. Dette bekreftes både av egne funn og funn fra de teoretiske undersøkelsene.

Hvordan kan man så unngå byggefeil?

Dersom den videregående skole ikke legger mer vekt på utdanning innen utførende brannsikring, så må det viktigste tiltaket for å redusere byggefeil være en betydelig tettere oppfølging av aktørene på byggeplass. Oppfølgingne må skje fra godt kvalifiserte personer, som også kjenner prosjektet og rammebetingelsene godt, og dermed er istand til å veilede aktørene til riktig utførelse.

Funn i oppgaven viser at god prosjektledelse bidrar til færre byggefeil, noe også de teoretiske undersøkelsene bekrefter.

Jeg har også i oppgaven uttalt at uavhengig kontroll av utførelse brannsikkerhet bør kreves i alle landets kommuner. Da vil de fleste avvik oppdages tidlig, og kan dermed lukkes på en god måte. Dette vil bedre kvaliteten betydelig.

Jeg mener at uavhengig kontroll også vil ha en forebyggende effekt på de utførende.

Både casestudiene og de teoretiske undersøkelsene bekrefter at uavhengig kontroll er et svært viktig tiltak for å redusere antall byggefeil.

Men oppsummert så er det absolutt viktigste tiltaket;

Undervisning innen praktisk brannsikringsarbeid på bygg må inn i den yrkesfaglige utdanningen!

6 Konklusjon

Målet har vært å lete etter hvor hunden ligger begravet – noe jeg håper denne oppgaven på mange måter gir svar på.

Byggefeil har i årevis vært, og er dessverre fremdeles, et stort problem på de aller fleste bygg i Norge.

Min hypotese, da jeg startet med oppgaven, var at mangelfulle kunnskaper etter gjennomført yrkesopplæring innenfor bygg- og tekniske fag og manglende oppfølging og læring i den påfølgende læretid på byggeplass, er hovedgrunnene til branntekniske byggefeil.

Oppsummert konkluderer jeg som følger, med bakgrunn i arbeidet med oppgaven og de påfølgende drøftinger:

Ut fra resultatene fra spørreundersøkelsen konkluderer med følgende viktige tiltak for å redusere omfanget av branntekniske byggefeil;

- **Utdanning innenfor brannfaget må inn i den videregående skole**
- **Det må bli betydelig bedre oppfølging av lærlingene på byggeplassen, fra kvalifiserte personer. Den faglige oppfølgingen i læretida må generelt bli bedre.**
- **Det må bli bedre undervisning innenfor utførende brannsikkerhet på høyskole/universitetsnivå slik at studentene som kommer ut på byggeplass som prosjektledere er i stand til å følge med om arbeidene blir utført korrekt i henhold til de gitte forutsetninger.**

Øvrige viktige tiltak;

- Tverrfaglig kontroll har vært, og er et viktig virkemiddel for å sørge for at ytelser spesifisert i brannsikkerhetsstrategien følges opp og utføres riktig med dokumenterte løsninger som tilfredsstillende ytelsesbeskrivelsen. Ansvar for tverrfaglig kontroll av utførelse bør tildeles samtidig med andre ansvarsområder. Tidlig definering av dette ansvaret er en forutsetning for å kunne gjennomføre en hensiktsmessig og forutsigbar kontroll gjennom byggeprosjektet.

- Kontrollerklæring fra tverrfaglig brannteknisk kontroll må følges av en kontrollrapport som oppsummerer eventuelle avvik.
- Kommunene må, inntil det har blitt bedre, satse mer på tilsyn – både dokumenttilsyn og ikke minst tilsyn på byggeplassen. Det siste er etter min mening viktig.
- Bygge/brannbransjen bør samles om en felles norm for alle aktører. Dette for at det ikke skal være tvil om hva som kreves av prosjekteringsunderlag, beskrivelser, dokumentasjon av løsningsvalg, praktisk utførelse og kontroll ved bygging. Samt hvordan bygget skal driftes brannteknisk, og hvordan ombygginger skal håndteres. For at en slik norm skal bli forpliktende må den utarbeides av aktørene selv. Da blir de også tvunget til å sette seg inn i problemstillingene.
- Dersom utførende aktører kommer opp i en situasjon der løsning mangler, skal dette overlates til ansvarlig for prosjektering som skal sørge for detaljtegning og beskrivelse, samt kontroll av dette.
Man kan ikke forvente at de utførende aktører selv kan løse dette selv på en tilfredsstillende, godkjent måte.
- Utførelse av bygningstekniske detaljer med spesifisert brannmotstand (vegger, dekker, bæresystem, bygningsdeler, installasjoner) må fortrinnsvis gjøres med grunnlag i godkjennelser, produktdokumentasjon, byggdetaljblad, detaljtegninger eller en annen form for beskrivelse.
- Valgte løsninger i prosjekteringen må utføres og kontrolleres av foretak som er godkjent for prosjektering og prosjekteringskontroll. Foretaket må selv vurdere hva det har og ikke har av kompetanse og mulighet til å gjennomføre brannfaglige vurderinger. Uansett vil foretaket være ansvarlig for de løsningsvalg som foretas.

- Det kan også være hensiktsmessig å påføre alle nødvendige opplysninger direkte på detaljtegningen/branntegningen; (I henhold til spørreundersøkelsen så har de utførende et forhold til branntegninger.)
 - Brannmotstand i henhold til ytelseskrav
 - Forslag til løsningsvalg
 - Krav til brannteknisk dokumentasjon
 - Referanse til gyldig montasjeanvisning/beskrivelse

- Kvitterte arbeidstegninger med tilstrekkelig informasjon fra den som har utført arbeidet vil sammen med sjekklister være dokumentasjon på riktig utført arbeid, dette sammen med henvisninger til detaljprosjektering, løsningsvalg og brannstrategi.

- Det er viktig å kunne dokumentere at kontroll er utført, også av egne arbeider. Denne kontrolldokumentasjonen skal være tilgjengelig ved senere tilsyn på bygget, og følge bygget i dets levetid.

Referanseliste

Aune, A. (2000). *Kvalitetsdrevet ledelse – kvalitetsstyrte bedrifter*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Befring, E. (2014). *Kvantitativ metode*. Oslo: Forskningsetisk bibliotek, <https://www.etikkom.no/Aktuelt/publikasjoner>.

Bjørberg, S. (2009). *Hurtig-erfa*. Oslo: Byggekostnadsprogrammet/Multiconsult.

Bjørberg, S. (2009) *Veien til riktig utførte bygg. Sluttrapport*. Oslo: Byggekostnadsprogrammet/Multiconsult.

Borgen, J.S. og Støren, L.A. (2011). *Kvalifisert for bygging? NIFU rapport 18/2011*. Oslo: Norges Forskningsråd.

Brannfaglig Fellesorganisasjon, BFO. (2014). *Bransjestandard for passiv brannsikring*. Oslo.

Bådseth, A. (2013) *Rask brannspredning skyldtes byggefeil*. Horten: Artikkel fra avisen Gjengangeren 25.11.2013.

Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK). Tidligere Bygningsteknisk Etat (BE). Oslo:

- *Byggesaksforskriften med veiledning (SAK 10)*
- *Teknisk forskrift med veiledning (TEK 10/VTEK)*
- *Teknisk forskrift med veiledning (TEK 97/VTEK)*
- *Byggeforskriften fra 1987*
- *Byggeforskriften fra 1985*
- *Byggeforskriften fra 1969*
- *Byggeforskriften fra 1949*
- *Byggeforskriften (Murtvangloven) fra 1928*

Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB). Tønsberg:

- *Brann- og eksplosjonsvernloven fra 2002, med tilhørende*
- *Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn fra 2002*

Douglas, J. og Ransom, B. (2007). *Understanding Building Failures*. London: Taylor & Francis Ltd.

Eikeland, P. T. (2013) *Forelesning Prosjektstrategi BA6105*. NTNU Trondheim.

Fangen, K. (2010). *Kvalitativ metode*. Oslo: Forskningsetisk bibliotek,
<https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnarminger/Kvalitativ-metode>.

Goetsch, D. og Davis, S. (2005). *Quality management for organizational excellence*. Perason Higher Education.

Grønmo, S. (2007). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke.

Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet*. Oslo: Cappelen Akademisk.

Høst, H. (2012). *Kunnskapsgrunnlag og faglige perspektiver for en studie av kvalitet i fag- og yrkesopplæringen. Rapport 1 Forskning på kvalitet i fag- og yrkesopplæringen*. NIFU rapport 22/2012. Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Ingvaldsen, T. (1994) *Byggskadeomfanget i Norge*. Oslo: NBI prosjektrapport 163.

Ingvaldsen, T. (2008). *Byggskadeomfanget i Norge (2006)*. Oslo: Prosjektrapport 17, Sintef Byggforsk.

Josephson, P. E m. fl. (1989) *Causes of Defects in Construction*. A study of seven building projects in Sweden, Working Paper, Department of Management of Construction and Facilities. Göteborg: Chalmers University of Technology.

Josephson, P.E., Larsson, B. og Li, H. (2002). *Illustrative benchmarking rework and rework costs in Swedish Construction industry*. Journal of Management in Engineering. American Society of Civil Engineers.

Larsen, A.K. (2010). *En enklere metode*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke.

Love, P.E.D og Irani, Z. (2002). *A project management quality cost information system for the construction industry*. Information & Management 40 (2003)

Lædre, O. (2006) *Valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*. Trondheim: Doktoravhandling ved NTNU.

Mehus, J., Rolstad, A.N., Nordvik, V. og Stenstad, V. (2004). *Endring I byggekvalitet. Kvantitativ registrering av byggs-kadeomfanget. Sluttrapport*. Oslo: Byggforsk, Prosjektrapport 379/2004.

Moen, P.Ø. (2007). *Byggefeilundersøkelsen i NTF – et bidrag til RUB-prosjektet Vedlegg 4*. Sarpsborg/Oslo: Vedlegg til sluttrapport Riktig utførte bygg fra Norges Takserings Forbund.

Norges forskningsråd, Styret. (2005). *Evaluering av byggesaksreformen i plan- og bygningsloven*. Sluttrapport fra styret. Oslo.

NS-EN ISO 9000:2005 (2006). *Systemer for kvalitetsstyring - Grunntrekk og terminologi*. Oslo: Norsk Standard. Standard Norge.

Olsson, N. (2011). *Praktisk rapportskrivning*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Sintef Byggforsk Kunnskapssystemer. (2010). *700.110. Byggs-kader. Oversikt*.

Utdanningsdirektoratet, www.udir.no. (2014) Fagplaner videregående skole for elektro, rørlegger, blikkenslager og tømrer, lastet ned høsten 2014.

Ulfnes, M.K. og Danielsen, U. (2004). *Ivaretagelse av branntekniske krav i byggeprosessen*. Trondheim: Sintef NBL.

Vedlegg

Vedlegg 1, Fremdriftsplan masteroppgave Mari Østgaard

Vedlegg 2, E-post til opplæringskontorer i Sør og Nord Trøndelag

Vedlegg 3, BFO Bransjestandard for passiv brannsikring

Vedlegg 2

E-post til Opplæringskontorer i Sør- og Nord Trøndelag, oktober 2014.

"Hei, jeg håper på litt hjelp fra dere.

Jeg skal studieåret 2014/15 skrive en masteroppgave ved NTNU innen eiendomsutvikling- og forvaltning.

Studiet er en erfaringsbasert masterutdanning som jeg tar ved siden av min jobb ved byggavdelingen, Trondheim og Omegn Boligbyggelag.

Jeg har jobbet mange år innen byggebransjen, der jeg spesielt har jobbet med brannsikkerhet i bygninger.

Jeg har dessverre erfart at blant annet mht utførende brannsikring finner man mange byggefeil. Dette ønsker jeg nå å undersøke nærmere.

Min masteroppgave har tittelen "Byggefeil - Hvor ligger hunden begravet" - der jeg spesielt har tenkt å ta for meg branntekniske byggefeil.

Jeg håper i denne sammenhengen på et samarbeid med lærlingordningene i Sør- og Nord Trøndelag. Jeg har også tatt kontakt med aktuelle videregående skoler.

Jeg ønsker å finne ut av hva som tilhører skolepensum, lærling pensum, og hva som forventes at elevene får av erfaringsbasert kunnskap innen emnet brannsikring både på vgs og i læretida.

Fagansvarlig elektro ved en vgs sier blant annet at dette med branntetting av kabelgjennomføringer ikke ligger i pensum, er det da i læretida dette blir gjennomgått?

For å finne ut av dette ønsker jeg å sende ut en spørreundersøkelse og mitt spørsmål er derfor om jeg kan få tilgang til å sende ut dette til de som er nå er i læretid?

Enten at jeg sender ut direkte, eller at spørreundersøkelsen kan sendes ut via dere. Alle svar blir selvfølgelig behandlet konfidensielt og anonymisert i oppgaven.

For forhånd takk for hjelpen!"



Bransjestandard for passiv brannsikring

Tilpasset NS-ISO 9001:2008

Versjon 1, januar 2014

Brannfaglig Fellesorganisasjon

Besøksadresse: Fornebuveien 37, Lysaker. Postadresse: Postboks 73, 13215 Lysaker

Telefon: 67 52 60 10, faks: 67 52 60 11

Sekretariat: Tekniske Foreningers Servicekontor AS

e-post: post@bfobrann.no – www.bfobrann.no

NS 9001 BFO Passiv Brannsikring

Systemer for kvalitetsstyring av virksomheter som sertifiseres innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring.

Bransjestandarden gjelder for fagområdet passiv brannsikring og skal komplettere NS-ISO 9001:2008 og, sammen med den, fungere som et samlet normativt dokument for leverandører av passiv brannsikring til bruk for bedriftsinterne formål, sertifisering eller i kontraktmessig sammenheng.

6 Ressursstyring

Dette punktet skal komplettere ISO 9001:2008 standardens pkt. 6 (ressursstyring), og sammen med den, fungere som et normativt dokument for anskaffelse av ressurser og fastsettelse av krav til kompetanse, (herunder faglig ledelse og brannsikringsmontører).

6.1 Anskaffelse av ressurser

Virksomheten skal bestemme og skaffe til veie de ressurser som er nødvendige for å iverksette og holde vedlike kvalitetsstyringssystemet for utførelse og kontroll av passiv brannsikring, herunder prosesser for kontinuerlig forbedring. Kundetilfredshet gjennom ivaretagelse av de krav som er satt til kvalitetsstyring, er en naturlig følge av dette.

6.2 Menneskelige ressurser

6.2.1 Generelt

Personell som utfører arbeid innen fagfeltet utførelse og kontroll av passiv brannsikring på vegne av virksomheten, skal ha kvalifikasjoner (ref.6.2.2.) på grunnlag av relevant utdanning, fagopplæring, erfaring, ferdigheter eller bransjesertifisering. Faglig leder ved virksomheten er ansvarlig for at dokumenterte vurderinger blir foretatt før personell starter utførelse av arbeid i/for virksomheten.

6.2.2 Virksomhet - kvalifikasjonskrav

Virksomhet må ha personell med nødvendig kvalifikasjoner som dekker de spesifiserte fagområder og kontrollopgaver innen passiv brannsikring som skal utføres. Kompetansen og godkjenningen er knyttet opp til en faglig ledelse, som skal være ansatt i virksomheten.

Montøren skal være ansatt ved virksomheten eller tilknyttet denne ved skriftlig arbeidsavtale og således være en del av virksomheten. Vilårene for innleie av personell behandles i punkt 7.4.2.

Faglig leder er virksomhetens operative ledelse.

a) Dokumentasjon som viser ansatte, samt deres kompetanse

Innledning

Virksomheten skal til enhver tid ha en ajourført oversikt over de personer som inngår i virksomheten. Oversikten skal vise både egne ansatte og andre som det eventuelt er inngått skriftlig avtale med. Oversikten skal også beskrive utdanning og praksis for personellet (CV). Ajourført oversikt skal også foreligge hos sertifiseringsorganet dersom virksomheten er sertifisert.

Kvalifikasjonskrav faglig ledelse

Kompetansenivået til faglig ledelse deles inn i 3 grupper avhengig av den kompetansen den faglige lederen har; S1, S2 eller S3.

Dette er en harmonisering mot offentlig godkjenningforskrift (OGF), og dennes fortolkning av arbeidsoppgavenes kompleksitet, eller hvilke konsekvenser feil eller mangler ved utførelsen kan medføre.

Med **S1** menes enkle oppgaver med mindre omfang, der feil eller mangler ved utførelsen kan få små konsekvenser.

Med **S2** menes middels komplekse eller omfattende oppgaver, der feil eller mangler ved utførelsen kan få middels konsekvenser.

Med **S3** menes komplekse eller omfattende oppgaver, der feil eller mangler ved utførelsen kan få store konsekvenser.

Kvalifikasjon som kreves for nivået **S3** er at faglig leder tilfredsstillere ett av kravene til **a)** eller **b)** nevnt under.

Kvalifikasjon som kreves for nivået **S2** er at faglig leder tilfredsstillere et av kravene **c)** eller **d)** nevnt under.

Kvalifikasjon som kreves for nivået **S1** er at faglig leder tilfredsstillere et av kravene **e)** eller **f)** nevnt under.

For alle grupper gjelder at erfaring (praksis) dokumenteres etter kravet **g)** nevnt under.

Med relevant fagområde, nevnt under **a)-e)**, menes primært byggfagene, eller sekundært tekniske fag i nær tilknytning til byggfagene.

a) Teknisk høyskole, Ingeniørhøgskole eller tilsvarende innen relevant fagområde, dokumentert minst 3 års erfaring etter utdanning med aktuelt arbeidsområde.

b) Teknisk fagskole eller tilsvarende innen relevant fagområde, dokumentert minst 6 års erfaring etter utdanning innen aktuelt arbeidsområde.

c) Teknisk fagskole eller tilsvarende innen relevant fagområde, dokumentert minst 3 års erfaring etter utdanning innen aktuelt arbeidsområde.

d) Sertifisert montør eller tilsvarende innen relevant fagområde, dokumentert minst 6 års erfaring etter utdanning innen aktuelt arbeidsområde.

e) Sertifisert montør eller tilsvarende innen relevant fagområde, dokumentert minst 3 års erfaring etter utdanning med aktuelt arbeidsområde.

f) Lang praksis (min. 6 år) i utførelse av arbeid i aktuelt arbeidsområde innen passiv brannsikring sertifisering gjelder for, eller annen spesielt kvalifiserende erfaring som kan dokumenteres.

g) Egenerklæring for erfaring innen aktuelt arbeidsområde, knyttet til nødvendige detaljer om varighet, omfang, bruk av verktøy og komponenter (type, klassifisering, merkenavn, etc.).

Med erfaring menes praktisk utførelse, anvendelse av kunnskap om redskap, maskin, teknikk, system eller metode innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring i den hensikt å løse et problem eller utføre en særskilt oppgave. Tvilstilfeller avgjøres av fagrevisor og/eller fagkomiteen.

Brannsikringsmontør

Brannsikringsmontør må gjennom teori, f.eks. utdanning, (bedriftsintern)kurs, kompetansegivende kurs, sertifisering og/eller selvstudier og gjennom minimum 2 års dokumentert praksis i løpet av de siste 4 årene kunne dokumentere

- **Bygg- og teknisk fagkunnskap**, herunder
 - grunnleggende forståelse av hvordan et bygg blir konstruert og er tiltenkt å virke, generelle krav til bygg og hvorfor tekniske krav er utformet slik de er
 - kjennskap til grunnleggende krav til konstruksjoner som bæring og skillende konstruksjoner
 - forståelse av helheten i et bygg og samspillet mellom de ulike fagene i en byggeprosess
 - kjennskap til brannteknisk funksjonsoppdeling i bygget og materialvalg/krav som inntreffer
 - generell tegningsforståelse med spesiell oppmerksomhet mot branntegninger og de mest vanlig brukte tegn og symboler
 - være i stand til å kunne orientere seg generelt i forhold til anerkjente tegningsformer og forstå kravene i branntegninger, ta ut mål og mengder og kommunisere etter branntegninger
 - grunnleggende forståelse av hva som ligger i de enkelte delleveransene til tekniske anlegg
 - kjenne til de mest brukte materialene som benyttes i bygningskonstruksjoner og hvordan de opptrer under og etter en brann

- kunne identifisere materialtyper i bygget og forstå hva det betyr for valg av metoder for å brannsikre gjennomføringer og planlegge samspill når det har betydning for egne arbeidere, dørmontering, sjakter, osv.
- grunnleggende forståelse av brannårsaker, trusler og konsekvenser
- **Regulatorisk kunnskap**, herunder kjenne til lover og forskrifter og ha kunnskap om relevante standarder og byggdetaljblader i henhold til bransjestandardens punkt 7.2.1

b) Opplæring og oppdatering

Virksomhet har ansvar for at eget og eventuelt eksternt engasjert personell har gjennomgått nødvendig opplæring og oppdatering innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring. Det gjelder både hva angår teknisk kompetanse og kjennskap til forskrifter og regelverk for gjeldende arbeid. Kompetanse og gjennomført opplæring skal dokumenteres.

Virksomheten skal ha rutiner for:

- hvordan den sikrer at den har tilgang til kvalifisert personell, slik at de oppdrag virksomheten påtar seg innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring blir utført på en tilfredsstillende måte og i samsvar med de forskrifter og regler som gjelder. Se punkt 7.2.1.
- hvordan kompetansen opprettholdes og at nødvendig opplæring/oppdatering gjennomføres.

6.3 Infrastruktur

Virksomhet skal bestemme og skaffe til veie de ressurser som er nødvendige for å iverksette og holde vedlike den infrastrukturen den trenger for oppnå de produkt- og kvalitetskrav som er fastsatt generelt og i det enkelte prosjekt innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring. Dette innebærer tilgang til og kontroll over arbeidsplasser, kjøretøy, verksted, verktøy/maskiner, lager/transport, programvare, kommunikasjonsverktøy, informasjons-, avviks- og dokumentasjonssystemer.

7 Realisering av produkter og tjenester innen passiv brannsikring

Dette punktet skal komplettere ISO 9001:2008 standardens pkt. 7 (realisering av produkter og tjenester), og sammen med den, fungere som et normativt dokument for planlegging og utførelse innen passiv brannsikring.

7.1 Planlegging

Virksomheten skal oppnå et nivå av kvalitet og produktivitet som tilfredsstiller kunder, ansatte og eiere. Virksomheten skal planlegge og utvikle de prosessene som er nødvendige for realisering av produkter og tjenester innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring. Planleggingen skal være forenlig med kravene til de øvrige prosessene i kvalitetsstyringen (kap.4).

- a) Virksomheten skal etablere en standard metode som forenkler og strukturerer arbeidet tilstrekkelig kvalitet i henhold til aktuelt prosjekteringsgrunnlag og gjeldende relevante forskrifter og standarder (se punkt 7.2.1), produktivitet og gjentagelsesevne over tid. Dette innebærer at relevante arbeidsinstruksjoner, prosesser og systemer periodisk (minst årlig) blir oppdatert og kommunisert til alle som utfører arbeidet.
- b) Oppdaterte arbeidsinstruksjoner, prosesser og systemer skal defineres som nye interne standarder («beste gjøremåte»), og gjennom visuell kontroll og dokumentasjon bekreftes som innført i virksomheten.
- c) For å sikre tilstrekkelig sikkerhet og effektivitet, skal produkters formål og bruk vurderes etter produsentens/leverandørens spesifikke merking, bruk av verktøy, samt mulighet for måling og kontroll.

Overnevnte skal beskrives i en form som passer naturlig inn i virksomhetens driftsmetoder.

Det utarbeides en matrise med elementer innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring som gjelder for det aktuelle prosjekt som minimum skal ivareta kravene i kapittel 7.

7.2 Kunderelaterte prosesser

Virksomheten skal klarlegge og bekrefte overfor kunden før arbeid/leveranse starter opp hvordan følgende krav er ivarettatt.

- a) Krav som er spesifisert av kunden, herunder prosjekteringsgrunnlag og brannstrategi, inklusive fremdrift og overtagelse.
- b) Krav som er spesifisert av virksomheten for å oppnå kundetilfredshet.
- c) Krav i henhold til forskrifter og standarder (punkt 7.2.1) og andre spesifikasjoner i oppdraget.
- d) Eventuelle tilleggskrav for å oppnå riktig kvalitet på sluttproduktet.

Overnevnte skal dokumenteres, og godkjennes av kunden.

Arbeid innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring er normalt av stor sikkerhetsmessig betydning, og ved mistanke eller kontroll om at overnevnte ikke kan ivaretas i henhold til brannstrategi/prosjekteringsgrunnlag eller aktuelle lover/forskrifter (punkt 7.2.1), skal den utførende snarest og uten unødig opphold;

- a) Samle data for å definere problemet.
- b) Verifisere bakenforliggende årsak.
- c) Foreta en risikovurdering av det konkrete forholdet.
- d) Foreslå mulige feilsikre løsninger, og anbefale den kostnadsoptimale av disse overfor kunden.
- e) Utføre korrigerende løsning, og forsikre om oppnåelse av kravene.

Overnevnte skal dokumenteres, og godkjennes av kunden.

Virksomheten skal klarlegge og bekrefte overfor kunden etter at arbeid/leveranse er avsluttet;

- a) Kravene er spesifisert og oppnådd.
- b) Informasjon om produkt, ettersyn, service og vedlikehold.
- c) Informasjon om videre henvendelser fra kunden, inklusive deres behov for nye bestillinger, tilleggskrav, endringer eller reklamasjoner.

Overnevnte skal dokumenteres, og godkjennes av kunden.

7.2.1 Krav

Følgende lover/forskrifter/standarder vil være styrende for planlegging og utførelse av passiv brannsikring.

Nye tiltak/bygg.

- Gjeldende Plan- og bygningslov.
- Gjeldende byggt tekniske forskrifter med veiledninger.
- Aktuelle norske standarder, Byggforskserien eller tilsvarende bransjeveiledninger.

Eksisterende bygg

- Gjeldende Brann- og eksplosjonsvernlov med underliggende forskrifter.
- Gjeldende plan og bygningslovgivning på det tidspunkt oppføring/prosjektering av bygget ble foretatt.
- Gjeldende byggeforskrifter med underliggende veiledninger på det tidspunkt oppføring/prosjektering av bygget ble foretatt, eller byggeforskrifter av 1985 for byggverk som er oppført/prosjektert før 1985.
- Aktuelle norske standarder, Byggforskserien eller tilsvarende bransjeveiledninger.

7.2.2 Erfaring og læring etter kunderelaterte prosjekter

Virksomheten skal internt og snarest samle egne erfaringer fra prosjektet, tilbakemeldinger fra kunde og andre involverte, spesielt med tanke på de forhold som påførte frustrasjoner mht. kvalitet, fremdrift og kostnader.

Det er sjelden isolerte eller enkeltstående tilfeller, og erfaringene skal benyttes for å kartlegge behov for korreksjon av arbeidsinstruks, prosesser og systemer (se 7.1.a).

Det skal periodisk (minst årlig) foretas en måling av kundens tilfredshet (ref. 8.2.1) i form av en enkel skriftlig undersøkelse som gir et representativt grunnlag for korrektiver i prosessen med kontinuerlig forbedring.

Eksempelvis kan det sendes ut en samtidig e-post til kundene med spørsmålene:

- Er oppdraget planlagt, informert og dokumentert tilfredsstillende før oppstart?
- Er oppdraget gjennomført på en tilfredsstillende måte mht. fremdrift og orden?
- Er sluttresultatet som forventet mht. sluttdokumentasjon, kvalitet og pris?

Svaralternativene skal være målbare etter en partall-skala f.eks. 1 (svært misfornøyd) til 6 (svært fornøyd).

7.3 Har ikke relevans for fagfeltet utførelse og kontroll av passiv brannsikring.

7.4 Innkjøp

7.4.1 Innkjøpsprosess

Virksomheten skal sikre at innkjøpte produkter/tjenester har et kvalitetsnivå som tilfredsstillende de krav som er satt i kap. 7.2.

Virksomheten skal bedømme og velge leverandør basert på deres evne til å levere produkter/tjenester som er nødvendige for realisering av produkter og tjenester innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring. Sentrale elementer i slik vurdering er bestillingskriterier, ordrebehandling, og tilgjengelighet på dokumentasjon, utstyr og tilleggsprodukter/-mengder.

Kriterier for valg, bedømmelse og gjentatt bedømmelse skal etableres og resultater arkiveres (iht. kap.4).

7.4.2 Innkjøpsinformasjon

- a) Virksomheten skal etablere en metode som sikrer at valgte produkter/tjenester til prosjektet (se kap. 7.2) blir spesifisert slik at innkjøpet samsvarer med godkjenningsnivå/varighet og aktuelle HMS-krav.
- b) Dersom det er aktuelt å leie inn personell skal det lages en metode som sikrer at personellet innehar de nødvendige kvalifikasjonene/sertifiseringer innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring som kreves for oppdraget.
- c) For å sikre at valgte leverandører av produkter/tjenester ivaretar sine forpliktelser (ref. 7.2.1), må det lages en rutine for å dokumentere/kontrollere leverandørens kvalitetsstyring av aktuelle produkter/tjenester.

7.5 Tilvirkning og tjenesteytelse

7.5.1 Kontroll med tilvirkning og tjenesteytelse

Virksomheten skal gjennomføre tjenesten/leveransen innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring under kontrollerte former. Kontrollen må tilpasses prosjektet/leveransen og skal omfatte;

- a) Tilgjengelighet av informasjon som beskriver korrekt montasje og andre spesifikasjoner i oppdraget (se kap 7.2).
- b) Tilgjengelighet av arbeidsinstrukser.
- c) Tilgjengelighet av nødvendig måle- overvåkingsutstyr.
- d) Tilgjengelighet av eventuelle tilleggskrav for å oppnå riktig kvalitet på sluttproduktet.

Overnevnte skal dokumenteres, og arkiveres.

Dersom det ved utførelse av overnevnte kontroll ikke kan dokumenteres tilfredsstillende tilgjengelighet av dokumenter/utstyr for å tilfredstille/dokumentere krav gitt i kap 7.2, skal den kontrollerende snarest og uten unødig opphold;

- a) Samle data for å definere problemet.
- b) Verifisere bakenforliggende årsak.
- c) Foreta en risikovurdering av forholdene.
- d) Foreslå mulige feilsikre løsninger, og anbefale den kostnadsoptimale av disse.
- e) Utføre korrigerende løsning, og forsikre seg om oppnåelse av kravene.

7.5.3 Identifikasjon og sporbarhet

Virksomheten skal ha et system som sikrer sporbarhet av leveranse innen utførelse og kontroll av passiv brannsikring slik at dokumentasjonen kan spores fra montasjested til arkiv og fra arkiv til montasjested.

Sporbar dokumentasjon skal overleveres oppdragsgiver etter ferdigstilt arbeid.

Sporbarhet og dokumentasjon må kunne gjøres tilgjengelig for aktuelle kontrollorganer, både under utførelse og etter ferdigstillelse.

7.6 Kontroll med måleutstyr

Virksomheten skal ha et system som sikrer at påkrevd verktøy for prøving og måling er kalibrert og vedlikeholdt slik at utførelsen tilfredsstiller kap.7.1 og 7.2, som forutsatt.

Dette må dokumenteres ved bruk av aktuelle målestandarder, eller om det ikke finnes slike standarder må grunnlaget for kalibrering/verifisering registreres iht. kap 4.

