



Høgskulen på Vestlandet

Master Thesis

ING5002

Predefinert informasjon

Startdato:	24-05-2018 10:33	Termin:	2018 VÅR
Sluttdato:	01-06-2018 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave		
SIS-kode:	203 ING5002 1 MOPPG 2018 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	Erlend Hansen
Kandidatnr.:	7
HVL-id:	119840@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Tittel *:	Dokumentasjon og kontroll av brannteknisk utførelse		
Engelsk tittel *:	Documentation and control of fire technically execution		
Tro- og loverklæring *:	Ja	Inneholder besvarelsen konfidensiell materiale?:	Nei
Jeg bekrefter at jeg har registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:	Ja		

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

DOKUMENTASJON OG KONTROLL AV BRANNTEKNISK UTFØRELSE

Masteroppgave i Brannsikkerhet

Forfatter:	
Erlend Hansen	Forfatter sign.
Oppgaven uttatt: Høst 2017	Åpen/konfidensiell oppgave
Veileder: Jon Arve Brekken	
Ekstern veileder: -	
Stikkord: Detaljprosjektering Produksjonsunderlag Kontroll av utførelse Byggefeil	Antall sider: 152 + Vedlegg: 11 Lørenskog, 31.05.2018 Sted/Dato/År
Dette arbeidet er gjennomført som ledd i masterprogrammet i brannsikkerhet ved Høgskulen på Vestlandet. Studenten(e) står selv ansvarlig for metodene som er anvendt, resultatene som er fremkommet og konklusjoner og vurderinger i arbeidet.	

Forord

Masteroppgaven utgjør den avsluttende delen av min toårige masterutdanning ved Høgskulen på Vestlandet (HVL) studiested Haugesund innenfor fagområdet brannsikkerhet. Oppgaven har som utgangspunkt å se på de utfordringene som dukker opp etter at brannkonseptet er ferdigstilt og detaljeringsarbeidet og utarbeidelsen av produksjonsunderlaget for utførelsen starter. Det legges mye vekt på og en stor del ressurser på utformingen av brannkonseptet, der myndighetene gjennom Byggesaksforskriften setter store krav til kvalitetssikring og utarbeidelsen av brannkonsept. Når det gjelder utførelsesfasen og utarbeidelse av skikkelig produksjonsunderlag, samt fokuset på kvalitetssikring og kontroll av dokumentasjon og utførelse kan det gis inntrykk av at dette overlates i altfor stor grad til den enkelte utførende. Arbeidet kan dermed bli personavhengig, både når det gjelder nøyaktighet, holdninger og faglige kompetanse.

Oppgaven er utført samtidig med full jobb hos Firesafe AS. Firesafe er som leverandør av brantntjenester, både på prosjektering og utførelse, den største rene totalleverandøren av brannfaglige tjenester i landet, noe som gir verdifull involvering og kunnskap om viktigheten av at hele produksjonslinjen fra planlegging, konsept og til ferdig bygg gjøres korrekt i hvert ledd. Det er samtidig viktig å nevne at selv om oppgaven er utført i kombinasjon med fulltidsarbeid i Firesafe så ligger det ingen føringer i arbeidet med oppgaven. Arbeidet med denne oppgaven er et selvstendig arbeid og er ikke utført med en «oppdragsgiver» på rapporten.

Selv om oppgaven er et selvstendig arbeid ønsker jeg spesielt å takke administrerende direktør Morten Ameln i Firesafe og avdelingsleder Christian Engh for å ha sett verdien av og tilrettelagt med tid og økonomi for at masterstudiet og denne oppgaven i det hele tatt har vært mulig å realisere, samt at det gis så tydelige muligheter for andre ansatte i Firesafe til å ta en mastergrad. En stor takk til dere.

En stor takk også til alle fantastiske kolleger som har ytt av sin tid og kunnskap, spesielt Jostein Breivik, Kjartan Øvstedal på Haugesundskontoret og alle kolleger på Oslo kontoret, som jeg har kunnet diskutere dette med.

En utrolig stor takk også til min fantastiske kjæreste Elin og mine fantastiske barn som har holdt ut med, og støttet meg, gjennom oppgaveskriving både sent og tidlig disse to årene. Jeg er veldig takknemlig for at dere har holdt ut med meg.

Lørenskog 31.05.2018

Sammendrag

Bakgrunnen for oppgaven er et ønske om å gå litt i dybden på detaljprosjektering og produksjonsunderlag og hvordan dette utføres i norske byggeprosjekter. Det oppfattes ofte å være en mismatch mellom det offentlige fokus på brannkonseptene med tydelige krav til uavhengig kontroll og detaljprosjekteringen og produksjonsunderlagene som oppfattes å leve sitt eget liv. Gjennom denne oppgaven er det sett på det som har vært mulig å oppdrive av produksjonsunderlag og forsøkt å finne gode eksempler på detaljprosjektering. Det er klart å finne noe bra underlag, slik at kompetansen og viljen til å lage godt underlag for utførelsen og til driftsfasen av bygget finnes i byggebransjen. Allikevel er det gjennom arbeidet med denne oppgaven funnet en del svake punkter, og inntrykket er at det dessverre gjøres en del arbeid sent i prosessene, om det i det hele tatt utarbeides noe.

Brannteknisk detaljprosjektering fremstår å være veldig fragmentert og det kan ha sammenheng med at fokuset hos mange detaljprosjekterende slik som RIE, RIV, ARK og RIB ikke primært sitter med kompetanse på brannfaget, og at det derfor ofte overlates en del detaljering over på utførende entreprenør. Entreprenørene skal i utgangspunktet ikke ha noe ansvar for brannteknisk detaljprosjektering. De har søkt ansvar for utførelse og ikke prosjektering som oftest. Det er produksjonsunderlaget, utarbeidet av RIE, RIV, ARK og RIB som danner grunnlaget for utførelsen. Det synes som at det er en mangelfull forståelse for dette.

Det påpekes til stadighet at det gjøres så mye byggefeil og egen erfaring tilsier at det dessverre sjelden gjøres et fullgodt brannteknisk arbeid på byggeplass. Dette vises også med tydelighet i de utvalgte prosjektene der det er utført helt eller delvis kontroll av brannteknisk utførelse. Gjennom litteraturen som er gjennomgått er det tydelig også hvordan prosjekteringsfeil/-unntakelser står for en stor del av de byggefeil som gjøres, noe som er naturlig, for når ingen vet hvordan et stykke arbeid skal gjøres så blir arbeidet helt person- og erfaringsavhengig, i hvert fall når det er snakk om viktige utførelser som brannteknikk.

Det er helt essensielt at antall byggefeil reduseres og spesielt de branntekniske. Forskningsmiljøene og myndighetene har i altfor lang tid fokusert på fuktproblematikk som den store byggefeilårsaken. Det er både riktig og bra, men de skjulte, farlige branntekniske byggefeilene må det snart fokuseres mer på. Samtidig med at denne oppgaven skrives gjøres det en del arbeid på standardnivå for å sette fokuset på hvordan selve byggeprosessen kan forbedres. Resultatet av dette arbeidet er ikke klart, men det er utarbeidet blant annet noen gode sjekklistemaler som tilpasset norske forhold og tilpasset aktuelt byggeprosjekt vurderes å kunne være en bidragsyter til en god og enhetlig kontroll underveis i byggeprosjektet. Det er gjennom systematisk innarbeidet kontroll i byggeprosessen at kvaliteten på det ferdige byggverket kan sikres. Det er i alles interesse at byggene som overleveres holder en høy bo- og sikkerhetsmessig kvalitet.

Summary in english

The background for the assignment is a desire to go into depth on detailed design and production documentation and how this is carried out in Norwegian construction projects. It is often perceived to be a mismatch between the public's focus on the fire concepts with clear requirements for independent control and detailed design and the production underlay is often handed over to it self. Through this assignment it is tried to raise production underlay and attempted to find good examples of detailed design. It has been found some good foundation, so the expertise and willingness to create a good foundation for the execution and the operational phase of the building can be found in the construction industry. Nevertheless, through the work on this task, some weak points have been found, and the impression is that, unfortunately, some work is done late in the processes, if at all, something is done.

Fire engineering detailed design seems to be very fragmented, and it may be because the focus of many of RIE, RIV, ARK and RIB is not primarily with expertise in fire engineering problems. The detailing is often left on the performing contractor. Entrepreneurs will initially have no responsibility for fire engineering detailing. They have applied for responsibility for execution and not for designing for the most. It is the production underlay, prepared by RIE, RIV, ARK and RIB, which forms the basis for the execution. It seems that there is a lack of understanding for this.

It is always pointed out a lot of construction defects, and own experience indicate that unfortunately there is seldom done a good fire execution work on the construction site. This is also shown with clarity in the selected projects where complete or partial control of fire execution is carried out. Through the literature that is under review, it is also clear how the design errors / failures account for a large part of the construction errors that are made, because when no one knows how to do a piece of work, the work will be completely personal and experience-dependent, at least when it comes to important performances like fire execution.

It is absolutely essential that the number of construction defects is reduced and especially the fire technology. Research communities and the authorities have for too long focused on moisture problems as the major cause of construction defects. It's both right and good, but the hidden, dangerous fire executed building faults must soon be at focus. At the same time as this assignment is written, some work is done at the standardization level to focus on how the construction process itself can be improved. The result of this work is not clear, but some good checklist templates have been prepared as adapted to Norwegian conditions, and adapted to current construction projects is considered to be a contributor to a good and uniform control along the way in the construction project. It is through systematically incorporated control in the construction process that the quality of the completed construction can be ensured. It is in everyone's interest that the buildings delivered will be of a high standard of living and safety

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Summary in english	iii
1 Definisjoner og forkortelser	1
2 Innledning	3
2.1 Bakgrunn for oppgaven	4
3 Problemstilling	6
4 Avgrensning av oppgaven	6
5 Arbeidsmetode	7
5.1 Litteraturstudie	7
5.2 Spørreundersøkelse	7
5.3 Gjennomgang av konkrete prosjekter	7
6 Hva er et byggverk?	8
7 Historikk og utviklingen av byggesakssystemet	10
8 Dagens byggesakssystem	12
8.1 Tiltaksklasser	15
8.2 Brannsikkerhetsstrategi/brannkonsept - Nivå A	16
8.3 Rammesøknad/-tillatelse	17
8.4 Detaljprosjektering og produksjonsunderlag - Nivå B	18
8.5 Igangsettingstillatelse	19
8.6 Bygging/utførelse - Nivå C	20
8.7 Obligatorisk uavhengig kontroll	21
8.8 Uavhengig kontroll når kommunen krever det	24
9 Kontrollsystemet i de andre nordiske landene	26
9.1 Norge	26
9.2 Sverige	27
9.3 Danmark	27
9.4 Island	27
9.5 Finland	28
10 prINSTA/TS 952:2018 ¹³	29
11 Byggefeil i Norge	32
11.1 Hva koster byggefeilene?	32
11.2 Hvor oppstår byggefeilene?	34
12 Fra teori til praksis	38
12.1 Ansvarsfordelingen	39
12.1.1 Brannteknisk rådgiver - RIBr	39
12.1.2 Arkitekt - ARK	40
12.1.3 Rådgivende ingeniør bygg – RIB	41
12.1.4 Rådgivende ingeniør VVS – RIV	42
12.1.5 Rådgivende ingeniør elektro - RIE	45
12.2 Hva er tilstrekkelig dokumentasjon for utførelsen	46
12.2.1 Bærekonstruksjoner	50
12.2.2 Brann-, seksjonerings- og branncellevegger	59
12.2.3 Brannalarmanlegg	63
12.2.4 Automatiske slokkeanlegg	64
12.2.5 Ledesystem	68

12.3	Forslag til dokumentasjons- og ytelsesnivå for detaljprosjektering	
/	produksjonsunderlag	71
12.3.1	NS-EN 12845:2015 og NS-INSTA 900-1	71
12.3.2	NS 3960:2013 ⁵²	73
12.3.3	NS 3926:2017 ⁵³	74
12.3.4	Branncellebegrensede vegger, dekker og tak	74
13	Undersøkelse og gjennomgang av prosjekter	77
13.1	Prosjektbeskrivelse	77
13.1.1	Prosjekt 1 (Bygård, loftsutbygging)	78
13.1.2	Prosjekt 2 (Bygård, loftsutbygging)	80
13.1.3	Prosjekt 3 (Boligbygg i Tromsø)	83
13.1.4	Prosjekt 4 (Kontorbygg i Rogaland)	85
13.1.5	Prosjekt 5 (Produksjonsbygg på Karmøy)	89
13.1.6	Prosjekt 6 (Videregående skole)	90
14	Virtual Design and construction (VDC)	93
14.1	Bruk av BIM i brannprosjektering	95
15	Spørreundersøkelsen	98
15.1	Dokumentasjon av løsninger	99
15.2	Begrepet produksjonsunderlag	100
15.2.1	Arkitekt (ARK)	100
15.2.2	Entreprenør (UTF)	100
15.2.3	Kontrollerende foretak for utførelse (KUT)	100
15.2.4	Byggesaksavdelinger (PBE)	100
15.2.5	Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO)	100
15.2.6	Direktoratet for byggkvalitet (BFO)	101
15.3	Årsaker til branntekniske byggefeil	101
15.3.1	Direktoratet for byggkvalitet (Dibk)	104
15.3.2	Byggesaksavdelinger (PBE)	104
15.3.3	Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO)	105
15.4	Om uavhengig kontroll av utførelsen (KUT)	106
16	Diskusjon	118
17	Forslag til forbedringer og videre arbeid	137
18	Referanser	141
19	Vedlegg	147

1 Definisjoner og forkortelser

Definisjoner er hentet fra kollegiet for brannfaglig terminologi⁹⁸, der det ikke er opplyst andre kilder.

Brannkonseptet: Sammenstilling av krav og ytelse som er grunnlaget for detaljprosjektering, Benyttet i SAK10. Vil vanligvis også omfatte branntegninger

Brannsikkerhetsstrategi: Overordnet plan for hvordan fastsatte mål for brannsikkerhet skal oppnås. Omfatter verifikasjon av mål for brannsikkerheten og beskrivelse av brannkonseptet.

Brannteknisk prosjektering: Prosjektering av brannteknisk hovedutforming eller branntekniske systemer og løsninger i et byggverk. Kan være prosjektering på to nivåer; overordnet brannsikkerhetsstrategi eller detaljprosjektering av f.eks. bærende konstruksjoner, alarm- eller slokkeanlegg etc.

Byggefeil: avvik eller svikt som ikke aksepteres av byggeier/tiltakshaver, bygningsmyndighetene eller andre berørte parter²³

Byggskade: negativt avvik som framkommer gjennom redusert funksjonalitet/yteevne, med nedgradering, nyinvestering eller øking av forutsatte vedlikeholdskostnader som følge.²³

Detaljprosjektering: Dokumentasjon av brannteknisk detaljprosjektering består av tegninger og beskrivelser, samt underliggende beregninger, sertifikater og godkjenningssdokumenter for bygnings- og installasjonsdeler.⁹

Produksjonsunderlag: Arbeidstegninger, beskrivelsestekster, spesifikasjoner og annet underlagsmateriale som skal ligge til grunn for utførelsen.

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. (Eller: bortfall/reduksjon av forutsatt ytelse som observeres etter at byggearbeidene er avsluttet og som er forårsaket av andre forhold enn forutsatt/akseptert slitasje under den forutsatte levetid)²³

Redningsvei: I byggverk med tilgang til en rømningsvei (trapperom) skal det installeres sprinkleranlegg og være tilgjengelig for rednings- og slokkemannskaper til å redde ut personer dersom rømningsveien er sperret av brann og røykgasser (ref. TEK17 §§ 11-13 2.ledd jfr. 11-17 1.ledd).

PBL: Plan- og bygningsloven

BF69: Byggeforskrift av 1969

BF87: Byggeforskrift av 1987

TEK10/17: Byggeteknisk forskrift til Plan- og bygningsloven 2010/2017

VTEK10/17: Veiledning til Byggeteknisk forskrift til Plan- og bygningsloven 2010/2017

SAK: Forskrift om saksbehandling (Saksbehandlingsforskriften)

GOF: Forskrift om godkjenning av foretak (Godkjennelsesforskriften)

SAK10: Byggesaksforskriften 2010

IG: Igangsettingstillatelse

KUT: Kontroll av utførelse

KPR: Kontroll av prosjektering

Dibk: Direktoratet for byggkvalitet

BFO: Brannfaglig fellesorganisasjon

RIF: Rådgivende ingeniørers forening

PBE: Plan- og bygningsetaten

UTF: Utførende foretak

RIE: Rådgivende ingeniør elektro

RIV: Rådgivende ingeniør VVS

ARK: Arkitekt

RIB: Rådgivende ingeniør bygg

RIBr: Rådgivende ingeniør brann

2 Innledning

Alle har vi et ansvar for at byggene vi oppholder oss i er trygge å være i. Selv om sannsynligheten for at vi skal oppleve en brann er lav, vil de fleste langt på vei være enige i at brann, enten det er i vårt eget hjem, på arbeidsplassen eller på skolen og barnehagen hvor barna våre er, på sykehjemmet hvor våre eldre befinner seg, ikke er noe vi ønsker at skal skje. Sannsynligheten for at brann skal oppstå og konsekvensene ved brann er noe vi alle har et ansvar for å holde så lave som mulig. Derfor gjør vi både bevisste og ubevisste vurderinger for å holde risikoen på et så lavt nivå som mulig. Vi er avhengige av at de som er ansvarlige ved oppføring av nye byggverk og endringer på eksisterende byggverk kan prosjektere og bygge riktig. Vi må kunne være sikre på at vi oppholder oss på et sted uten alvorlige feil og mangler. Den dagen det skulle begynne å brenne, så vil det være vår egen kunnskap, opplæring og vedlikehold av bygget som er den avgjørende faktoren for om konsekvensene av en brann blir liten, og ikke hvor gode vi er eller har vært til å oppdage branntekniske feil og mangler som er skjult i konstruksjonene eller i de tekniske sikringstiltakene. En rømningsvei skal være trygg å bruke. Er den bygget feil kan det godt være at våre egne rutiner, om å holde rømningsveien fri for hindringer ikke er godt nok, men vi må kunne være trygge på at byggverket vi er i er bygget robust nok slik at det ikke er bygget selv som utgjør den største trusselen.

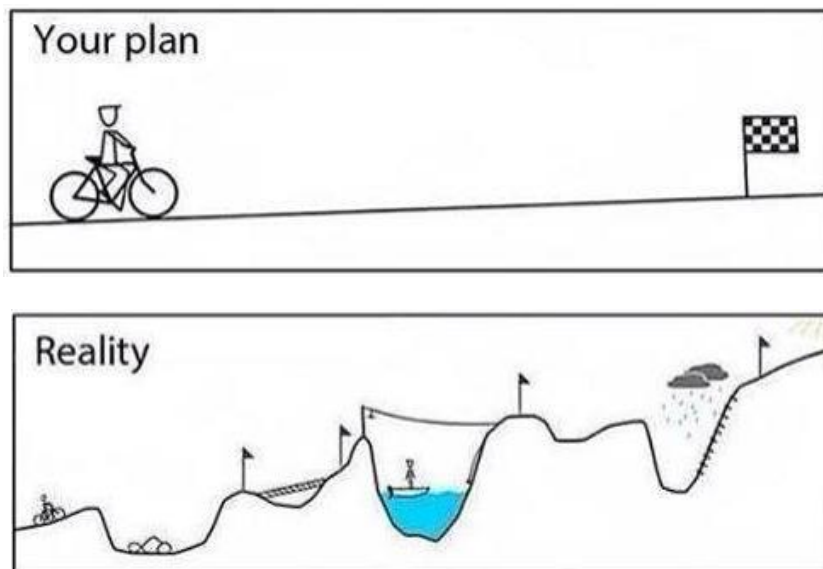
Dessverre viser det seg gang på gang at det gjøres til dels store bygningstekniske feil som kan utgjøre en sikkerhetsrisiko. Det være seg brannskiller som ikke er tette nok, bærende konstruksjoner som ikke er tilstrekkelig beskyttet mot brann, brannalarmanlegg som ikke fungerer, sprinkleranlegg uten tilstrekkelig vannforsyning eller ubeskyttede områder. Listen er dessverre lang, og etter forholdvis mange år i bransjen har jeg sluttet å la meg overraske. Branntekniske byggefeil er dessverre hverdagen, enten bygget er nytt eller gammelt. Etter å vært engasjert som brannsakkyndig i en del saker har jeg også bitt meg merke i at det som oftest ikke er de branntekniske svakhetene som oppdages. De branntekniske feilene kommer gjerne som en følge av andre svakheter. Det kan være fuktproblemer, lekkasjer, lukt fra naboen, slik som ved matlaging, røyking etc. eller det kan være lydproblematikk, trinn, stemmer og lignende. Det er sjelden at brannsikkerheten er den primære årsaken til at branntekniske byggefeil oppdages.

Vissheten om at det nesten uten unntak gjøres branntekniske byggefeil, har i mange år opptatt meg, og det var derfor ikke veldig vanskelig å benytte anledningen til å vie masteroppgaven til nettopp denne problemstillingen.

2.1 Bakgrunn for oppgaven

I min jobb som branningeniør har jeg vært på en del kontroller av utførelsen relatert til brannsikkerhet, og det inntrykket jeg sitter igjen med er de tilsynelatende åpenbare snarveiene som tas og mangelen på et skikkelig produksjonsunderlag som igjen fører til en del bygnings- og branntekniske svakheter i det ferdige byggverket.

Bakgrunnen for denne oppgaven bunner ut i at jeg gjennom mine år som branningeniør har sett hvor mye feil som gjøres i norsk byggebransje. Myndighetenes fokus på den viktige uavhengige kontrollen av brannprosjekteringen er helt på sin plass, men fraværet av myndighetenes fokus på kontroll av den, etter min mening, vel så viktige, detaljerings- og utførelsesfasen er noe som de senere årene har opptatt meg en del. Brannkonseptet oppleves fra enkelte entreprenører å kun være en ren nødvendighet for å få igangsettingstillatelsen, og det kan være frustrerende når det er helt åpenbart at brannkonseptet ikke er gjennomgått og lest. Dette medfører, ikke sjelden, at det oppstår problemer, hvor det er helt åpenbart at brannkonseptet ikke er lest godt nok. Slike situasjoner kunne ofte vært løst på en mye enklere måte dersom oppstarts- og oppfølgingsfasen hadde vært mer regulert, og også i utførelsesfasen med en mer regulert kontrollfunksjon. Det må ikke glemmes at det også gjøres utrolig mye bra arbeid, og intensjonene til de fleste prosjekt- og prosjekteringsledere er å bygge gode byggverk, men de gode intensjonene og det gode arbeidet tilsidesetter allikevel ikke det eksisterende behovet for mer kvalitetssikringsarbeid i detaljerings- og utførelsesfasen. Ved å se til figur 1 og figurene 2 og 3 lenger ned så synes det rart at myndighetene ikke ser behovet for mer regulert kontroll og kvalitetssikring i byggebransjen. Når bransjen selv mener at byggproduksjon oppleves på den måten synes behovet for kvalitetssikring å måtte være enormt.



Figur 1: Det er ikke alltid at den tenkte veien er slik den blir til.¹

¹ Aslesen, S. Forsknings- og Utviklingssjef, Veidekke Entreprenør, Involverende planlegging VDC konferansen, 15.09.2016.

I dette arbeidet ønsker jeg å se til noen konkrete prosjekter der det er stilt krav til uavhengig kontroll av utførelsen for å danne meg et inntrykk av hvordan detaljprosjekteringen utføres, hvordan kommunikasjonen mellom kontrollør og den/de kontrollerte er. Det er også utarbeidet en spørreundersøkelse som vies en del plass i oppgaven for å vurdere hvordan dette med detaljprosjektering/produksjonsunderlag og kontroll av utførelse vurderes og oppfattes i ulike bransjer og hos myndigheter. Selv om det gjøres mye godt arbeid er det enkelte prosesser jeg savner og som jeg har noen oppfatninger om kunne gjort byggeprosessen, både smidigere, redusert byggefeil og sørget for sikrere bygg. Alt dette bør kunne gjøres innenfor de økonomiske og tidsmessige rammene i byggeprosjektene, enten det være seg nyoppføringer, eller ombygginger, rehabiliteringer, men arbeidet må gjøres med myndighetene som en lagspiller, både sentrale og lokale myndigheter.

Bladet Forskning som utgis av Norges Forskningsråd har i en artikkel² beskrevet at det ikke føres noen komplett statistikk over byggefeil som gjøres i Norge, slik at det er vanskelig å si noe om det er mye eller lite byggefeil på norske nybygg. Samtidig er begrepet byggefeil ikke definert på noen skikkelig måte, men for det branntekniske fagfeltet vil en typisk byggefeil være at det ikke er samsvar mellom en testet, klassifisert og godkjent løsning, og alle divergenser mot dette gjør at løsningen ikke lenger er en testet, klassifisert og godkjent løsning. Så vil selvfølgelig det ikke nødvendigvis være slik at en løsning som ikke oppfyller detaljløsningen 100 % ikke nødvendigvis være samsvarende med at sikkerhetsnivået reduseres til under akseptabelt.

²https://www.forskningsradet.no/bladetforskning/Nyheter/Salmer_fra_byggeplassen/1253980205886

3 Problemstilling

Når brannkonseptet er ferdig, overlates den branntekniske utformingen av bygget til seg selv. Er dette riktig oppfatning? Dessverre føles det sånn veldig ofte, men kan det være at den oppfatningen er feil. Kan det være at vi som brannrådgivere er for opphengt i våre preaksepterte ytelser og ikke ser at det som gjøres ute på byggeplass, eller dokumenteres i detaljprosjekteringen, faktisk er veldig bra og at bygget er i de beste hender. Er brann sikkerheten et prioritert fagområde, som dokumenteres bra og utføres i tråd med dokumenterte løsninger. Det mistenkes at det ikke er helt slik.

Hvordan utføres detaljene, og finnes det mye godt detaljunderlag? Er det slik at det finnes gode systemer i dag som fanger opp og sørger for at komplett detaljprosjekteringen og produksjonsunderlag utarbeidet av rette ansvarlige som underlag for utførelsen?

Hvordan er koblingen mellom brannkonseptet, via detaljprosjekterende til tømreren, rørleggeren og elektrikerens, og hvordan ser detaljprosjekteringen ut, og ikke minst hvordan bør den se ut? Noen av disse spørsmålene ønsker jeg å se på og forhåpentligvis kunne gi noen svar på.

Intensjonen med denne oppgaven er å se på hvordan detaljeringen i byggeprosjekter oppfyller dette og hvordan kontroll med slik dokumentasjon utføres.

4 Avgrensning av oppgaven

Arbeidet med masteroppgaven ble startet med en forholdsvis ambisiøs målsetning. En altfor ambisiøs målsetning har jeg oppdaget underveis i arbeidet. Ettersom arbeidet med oppgaven skred frem har jeg oppdaget masse spennende områder å se nærmere på, men som det dessverre ikke blir tid til denne gang, med full jobb ved siden av studiene (føles det som noen ganger).

Avgrensningen er allikevel stor nok og jeg har forsøkt å begrense meg til å se på detaljprosjekteringen ut ifra regelverk og faglitteratur på området, samt spørreundersøkelse og gjennomgang av nødvendig og faktisk detaljprosjektering i prosjekter. Det er ikke gjort noen dypdykk i selve gjennomføringen av kontroll med utførelsen (KUT) da dette feltet er et eget studie i seg selv, men det er tatt med KUT som kontrollform, sett opp imot enkelte tidligere undersøkelser på området. Resultatene og undersøkelsene for å danne et bilde av detaljprosjekteringen og kvaliteten skjer allikevel gjennom KUT, da det er denne arbeidsmetoden som gir hovedinnsikt i kvaliteten på detaljprosjekteringsunderlaget.

Det at byggeprosjekter av litt størrelse gjerne går over flere år, fra den spede begynnelse i planleggingsfasen til ferdig byggverk, medfører at det må være en struktur og en ryddighet gjennom hele planleggingsfasen og byggefasen. Denne oppgaven kan derfor raskt bli overveldende stor og omfattende siden det er så mange aktører og arbeidsoppgaver som skal jobbe sammen for å få til et byggverk med høy kvalitet. Samtidig skal bygget være sikkert for folk som oppholder seg i dem.

5 Arbeidsmetode

Det er bestemt å konsentrere oppgaven rundt utarbeidelse av detaljprosjekteringen og produksjonsunderlaget i planleggingsfasen og vurdere dette i noen utvalgte, men tilfeldige prosjekter, sett opp i mot den faktiske utførelsen i de samme utvalgte prosjektene så langt begge deler har latt seg gjøre.

5.1 Litteraturstudie

Litteraturstudie har utgjort hovedtyngden av masteroppgaven. Det er dykket ned i en stor mengde litteratur som er skrevet på området omhandlende byggefeil, brannteknisk utførelse i byggefase og detaljering. Kvalitetssikringen og gyldigheten av rapporter, nettsteder, artikler er gjennomgått med et kritisk blikk og medieartikler som ofte kan gi ensidige og subjektive meninger er forsøkt unngått å benytte så langt det har vært mulig . Det er også søkt i all hovedsak å velge offentlig bestilte og gjennomførte rapporter og rapporter som er publisert på anerkjente publiseringsider som eksempelvis Science Direct. I tillegg er det også sett på litteratur der bygge- og detaljeringsprosessene i prosjekter er undersøkt, samt andre bachelor- og masteroppgaver relatert til temaet direkte eller indirekte.

5.2 Spørreundersøkelse

Det er utarbeidet en spørreundersøkelse med noen sentrale spørsmål om temaet detaljprosjektering og produksjonsunderlag. Undersøkelsen er sendt til i overkant av 500 personer i ulike foretak og med funksjoner som arkitekt, prosjekteringsledere hos entreprenører, rådgivende ingeniører for detaljprosjektering og uavhengig kontrollører av utførelse, byggesaksavdelinger, Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO) og Direktoratet for byggkvalitet (Dibk). Spørreundersøkelsen ble utarbeidet tidlig i prosessen med denne oppgaven og det var gjennom undersøkelsen ønskelig å kartlegge både kjennskap til regelverket som omhandler dokumentasjon av løsninger og for å undersøke, på tvers av funksjoner, enten det være seg myndigheter, rådgivere, arkitekter eller utførende entreprenører om det er noen ulike oppfatninger omkring detaljprosjektering og utarbeidelse av produksjonsunderlag. Spørreundersøkelse som metodikk er mye brukt og gir raskt tilgang på et stort datagrunnlag. Det er satt av mye tid på utformingen av spørsmålene og svaralternativene slik at også kryssjekkingen mellom svarene til de ulike respondentgruppene ble mulig.

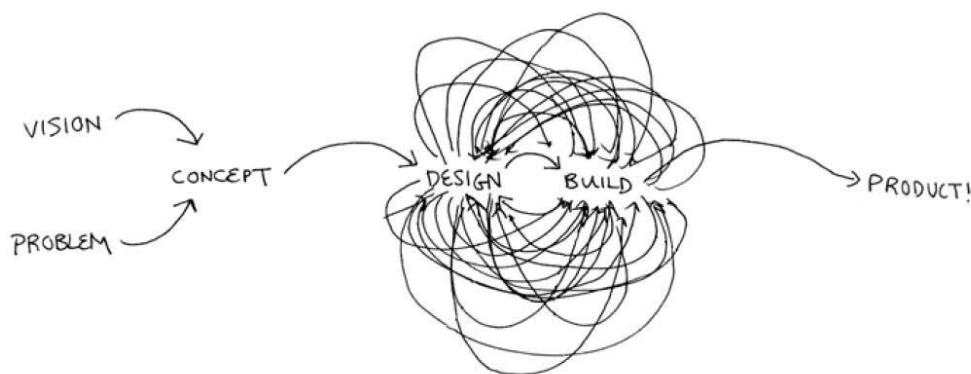
5.3 Gjennomgang av konkrete prosjekter

Videre er det undersøkt seks prosjekter, både egne prosjekter jeg selv har vært involvert i og andre prosjekter for å vurdere detaljeringsnivå og –dokumentasjon. Det er også innhentet eksempeldokumentasjon på detaljprosjektering og produksjonsunderlag som referanser til hvordan detaljprosjekteringen kan utføres.

6 Hva er et byggverk?

Spørsmålet kan nok oppfattes litt banalt. Alle vet hva et byggverk er. Det som kanskje er mer innfløkt er, hva er et BYGGVERK? Alle vet hva en bil er og et fly. En bil bygges på en fabrikk i serieproduksjon, alle som er med i produksjonen av bilen har sin dedikerte oppgave (mennesker og roboter), og de fleste biler innenfor samme merke og type er noenlunde identiske, rent teknisk. Du kan med andre ord være ganske så trygg på at den bilen du henter ny ut fra butikken fungerer. Bremsene virker som de skal, motoren gir deg den akselerasjonen du har betalt for, blinklys, vindusviskere og alt teknisk virker rimelig smertefritt, og like viktig, det renner ikke vann igjennom frontruta når det regner. Det finnes såkalte mandagsprodukter, men jevnt over kan man si at to, ti eller hundre nye biler av samme merke og type fungerer ganske så likt.

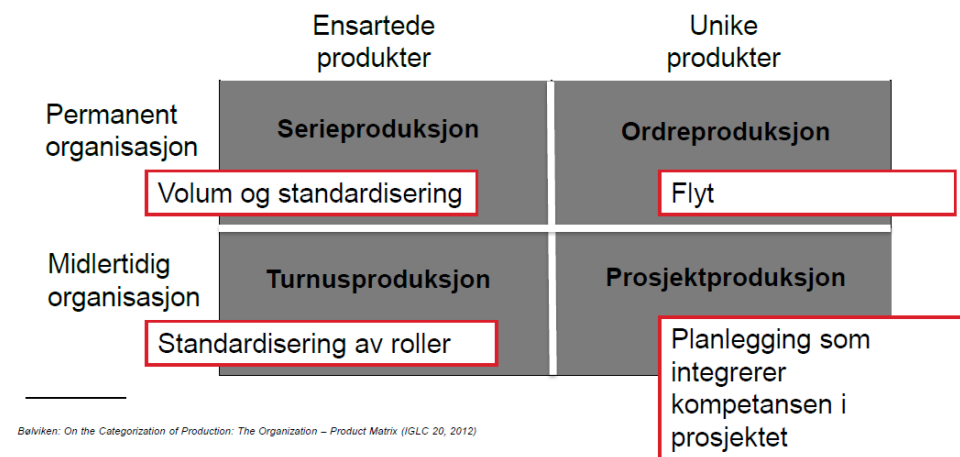
Et byggeprosjekt blir raskt et samfunn i miniatyr der myndigheter, byggherre, prosjektorganisasjon, og utførende skal sammen påse at arbeidet med et byggverk blir slik som tenkt i utgangspunktet. Illustrasjonen nedenfor beskriver arbeidsprosessen i et byggeprosjekt¹. For de fleste andre virksomheter vil en slik måte å produsere på bli ekstremt krevende, noe et byggeprosjekt allerede er. Vi kan jo bare tenke oss hvordan kostnadene hadde vært og hvordan produktene ville sett ut, eller hvilket sikkerhetsnivå produktene hadde hatt om denne prosessen hadde vært gjeldende for nettopp en bilfabrikk. Prosessen i utviklingen av et produkt før serieproduksjon vil selvfølgelig være slik, men da før det er produsert en eneste salgbar bil. I et byggeprosjekt viser figuren selve produksjonslinjen fra start til ferdig produkt. Den endrer seg ikke, den blir ikke sømløs, «This is it». Det bør dermed ikke levne mye tvil om at byggeprosjektet er en ekstremutøvelse som setter store krav til prosjekt- og prosjekteringsledelsen, samt alle aktørene som medvirker til virkeliggjøring av prosjektet for å sikre at kvaliteten og sikkerhetsnivået i det ferdige byggverket er på lik linje med et hvilket som helst serieprodusert produkt.



Figur 2: Prosjekteringsprosessen.¹

Ett byggverk er dermed, ulikt en industribedrift som driver serieproduksjon, et verksted eller et flyselskap, en virksomhet som driver prosjektproduksjon.

Bølviken³ har i en matrise beskrevet prosjektproduksjon som produksjon av unike produkter utarbeidet av midlertidige organisasjoner. Bygninger er sjelden identiske og organisasjonen som skal oppføre byggverket består oftest av et flertall personer som ikke har jobbet med hverandre tidligere. Det å drive med prosjektproduksjon setter derfor strenge krav til god planlegging, prosjektstyring og integrasjon av kompetanse i prosjektene.



Figur 3: Grunnleggende produktivitsstrategier,³

Allerede her kan det tenkes, som uvitende til prosessene i et byggeprosjekt, at dette er helt sikkert mer enn godt nok ivaretatt av alle de profesjonelle aktørene i prosjektet. Det koster jo tross alt mange millioner, og i noen tilfeller milliarder å oppføre et byggverk. Det er jo til og med, ikke bare en, men mange etater og avdelinger rundt om i norske kommuner som påser og sørger for at alle papirer og alle roller i prosjektene utføres av høyt kvalifiserte ingeniører og fagarbeidere, så dette bør være helt uproblematisk.

³ Bølviken: On the Categorization of Production: The Organization –Product Matrix (IGLC 20, 2012)

7 Historikk og utviklingen av byggesaksystemet

Etter innføringen av Teknisk forskrift i 1997 suppleres forskriften med Forskrift om godkjenning av foretak (GOF) og Forskrift om saksbehandling (SAK), og det tidligere kontrollregimet hvor den kommunale byggesaksavdelingen og brannvesenet var en mer aktiv part i forhold til kontroll i byggesaker (dokument- og i noe grad fysisk kontroll av bygningen) og godkjenning av løsninger, blir dette ansvaret, med innføringen av GOF og SAK, i hovedsak overført til ansvarlige foretak.

I denne rapporten er ikke hensikten å gå inn i historien å se på hvordan byggesaksystemene var før 1997. Til det er både tiden for knapp og en vurdering og dypdykk i sammenligning med tidligere tiders byggesakssystem er et eget stort arbeid, som det ikke skal brukes tid på her. Dette er heller ikke av stor interesse i denne sammenheng, annet enn om det har hatt noen betydelige effekter nå over 20 år etter byggesaksreformen og om vi har kommet tilsvarende like langt enn årsakene til at byggesaksreformen ble innført. Dagens byggesaksystem baserer seg på at alt ansvar i byggesaken er lagt på private foretak, som ved sin kompetanse erklærer ansvar for et eller flere fagområder, enten det gjelder ansvar relatert til søkefunksjonen i ramme-, oppførings-, og ferdigstillelsesfase og om det skal erklæres ansvar innen prosjektering eller utførelse.

I henhold til en rapport finansiert av Nordisk ministerråd og utarbeidet i 2004⁴ angis det at hensikten med, spesielt regelverksendringene i 1965 var å fjerne seg i større grad fra en bygningslov som var preget av konkrete og detaljerte krav mot et mer funksjonsbasert regelverk, og i 1997 ble den første rene funksjonsbaserte forskriften innført. Teknisk forskrift (TEK97) ble utgitt med en veiledning som anga såkalte preaksepterte løsninger som ikke var forskriftsregulert, men som var et sett med løsninger for å møte den tiltenkte funksjonen bygget skal ivareta i forskriften. På denne måten kunne myndighetene styre løsningene i all hovedsak mot ett sett løsninger som i mye enklere grad enn en forskrift kunne endres, basert på forskning og utvikling og hendelser som medførte raskere endringer enn det som er mulig å oppnå i en forskrift. I perioden mellom 1997 og 2010 da en ny Teknisk forskrift trådte i kraft ble veiledningen endret fire ganger, 1997, 2001, 2003 og 2007. En slik veiledning ga mye større muligheter for å velge andre løsninger, såfremt disse ble dokumentert skikkelig til å være like gode eller bedre enn den preaksepterte løsningen, samt at det ble dokumentert at funksjonskravet i forskriften ble dokumentert ivaretatt ved valgt løsning. Ved innføringen av ny Teknisk forskrift i 2010 (TEK10) ble hovedprinsippene videreført, og de største endringene relaterte seg i all hovedsak til en mer ryddig forskrift, med enkelte ytelser i forskriften som tydeligere krav til brannalarmanlegg, automatiske slokkeanlegg, samt at veiledningen og kapittelinnndelingen ble gjort tydeligere. En annen viktig endring var at veiledningen ble gjort dynamisk, noe som innebar enda større mulighet for justeringer og revidering av veiledningen ettersom det forelå ny kunnskap på forsknings-, utviklings- og erfaringsområdet.

⁴ Bygningslov for bedre bygg? Sammenligning av bygnings lovgivningen i Norden Sidsel Jerkø, Norges Byggforskning sinstitutt, Tema Nord 2004:526

Videre i rapporten⁴ er det anført følgende:

«Gjeldende PBL er fra 1997, med en revisjon fra 2003. Hovedformålet var å heve kvaliteten og standarden på byggverk, og for å oppnå dette mente man at det ville være et viktig tiltak å gjøre hver av aktørene mer direkte ansvarlige for kvaliteten i eget arbeid, ved å både kreve formell godkjenning av aktørenes kompetanse for å utføre jobben, og ved å kreve en plan for kontroll av arbeidet som kunne godkjennes separat av kommunen. Lovreformens fokus er derfor en ny fordeling av ansvar for de ulike rollene. Bransjestrukturen i Norge med mange ikke-profesjonelle engangsbygherrer tilsa ikke at byggherren burde ha dette ansvaret, og det ble derfor lagt til hver enkelt utøvende aktør, så langt dette lot seg gjøre. Dette innebar samtidig en ny fordeling mellom bygningsmyndighetene og de private aktørene, både ved at bygningskontrollen ble bygget ned og at kommunene kun skulle utføre tilsyn, og ved at byggesaksbehandlingen nå delvis ble lagt om fra godkjenning av byggetiltakets kvalitet til godkjenning av aktørenes kvalifikasjoner og plan for kontroll av arbeidene. Det har imidlertid ikke vært påvist at man har oppnådd bedre kvalitet og standard på byggverk.»

Har det blitt bedre på disse 13 årene siden rapporten ble utarbeidet? Siden 2004 har det skjedd flere endringer. I 2010 ble Forskrift om godkjenning av foretak (GOF) og Forskrift om saksbehandling (SAK) slått sammen til Forskrift om byggesak (SAK10). I 2016 endret man en vesentlig del av Forskrift om byggesak (SAK10), til at det ikke lenger er behov for ansvarshavende foretak å ha sentral godkjenning eller å søke lokal godkjenning i de tilfeller hvor foretaket ikke hadde sentral godkjenning. Nå skal det enkelte foretaket selv vurdere egen kompetanse og istedenfor å søke om ansvarsrett, skal det enkelte foretaket nå erklære ansvarsrett. Bakgrunnen for dette er at, sitat:

«EFTAs overvåkningsorgan (ESA) i brev av 18. juli 2011 åpnet formell sak mot Norge om lovligheten av den lokale godkjenningsordningen. ESA ga i sin begrunnede uttalelse uttrykk for at Norges krav om at foretak, også de som kun skal levere tjenester på midlertidig basis, må forhåndsgodkjennes i hver enkelt sak, er i strid med Norges forpliktelser etter EØS-avtalen, særlig avtalens artikkel 36 om fri flyt av tjenester og tjenestedirektivets artikkel 16 om adgang til midlertidig tjenesteyting»⁵.

Intensjonen og kravet fra ESA er ut ifra forpliktelsene til EØS-avtalen gode. Det er viktig at våre forpliktelser ivaretas på en god måte, og at Norge ikke skal diskriminere foretak som ønsker å konkurrere i det norske markedet på like vilkår som norske foretak. Slik er EØS-avtalen, og en diskusjon på hvorvidt avtalen er god eller ikke er ikke en diskusjon som skal tas i denne rapporten. Faktum er at Norge har disse forpliktelsene og må derfor innrette seg etter de til enhver tid gjeldende avtaler. Et annet forhold, er derimot, når det i rapporten fra 2004, som er utført på oppdrag og finansiert av Nordisk ministerråd, som er:

«...de nordiske regjeringenes offisielle samarbeidsorgan. Nordisk ministerråd arbeider for felles nordiske løsninger som gir synlige positive effekter for alle som bor i Norden».

⁵ <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2013-2014/inns-201314-270/10/>

Dette er med andre ord ikke en rapport skrevet for noen uten gjennomføringsevne.

Det kan se ut som at de forhold som fremkommer i rapporten fra 2004 tilsier at det burde vært iverksatt noen ytterligere tiltak for å heve kvaliteten. Blant annet er det fremmet et forslag om «...å kreve en plan for kontroll av arbeidet som kunne godkjennes separat av kommunen...». I Sverige er dette en normal praksis i byggesak, noe som beskrives nærmere i kapittel 9.2.

Det som skjer 12 år senere ved at kravet til de tidligere godkjennelsesordningen fjernes i sin helhet og ansvaret ytterligere legges på de enkelte foretakene til, på egenhånd å vurdere sin egen kompetanse og erklære denne til bygningsmyndighetene, står i sterk kontrast til vurderingene til byggkvalitet i rapporten til Nordisk ministerråd fra 2004.

8 Dagens byggesakssystem

Det norske byggesakssystemet er organisert med ansvarlige private foretak som erklærer ansvar innenfor sitt fagområde, enten det gjelder søkefunksjonen mot byggesak, ansvarlige for brannkonsept, detaljering og utførelse, og kontroll for flere av fagområdene.

Ansvar i byggesaker er regulert i Plan- og bygningslovens (PBL) kapittel 23.

Foruten at ansvaret til ansvarlig søker, prosjekterende, utførende og kontrollerende er tydelig regulert i Plan- og bygningslovens §§ 23-4, 23-5, 23-6 og 23-7 er det i Byggesaksforskriftens (SAK10) kapittel 12 tydeliggjort oppgavene for ansvarsområdene. For ansvarlig søkers del (SØK) omhandler ansvarsoppgavene etter § 12-2 blant annet:

«...

d) å identifisere og avklare ansvarsområdene for ansvarlige foretak, både ved rammetillatelse og igangsettingstillatelse, og sørge for at erklæringer om ansvarsrett er sendt inn. Ansvarlig søker har ansvar for at nødvendige underskrifter foreligger fra tiltakshaver og de ansvarlige foretak. Ansvarlig søker skal melde fra til kommunen ved mangler, endringer og opphør av ansvarsretter

...

f) å påse at eventuelle sikringstiltak blir prosjektert og utført, jf. plan- og bygningsloven § 28-2

g) å påse at de ansvarlige foretak blir samordnet der det er flere foretak og ansvaret for slik samordning ikke er særskilt angitt i gjennomføringsplanen eller erklæring om ansvarsrett

...

i) å påse at nødvendig sluttkontroll blir gjennomført og innhente samsvarserklæringer fra ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende, og kontrollerklæring fra kontrollerende for prosjektering og utførelse

...

k) å identifisere gjenstående arbeid, bekrefte at byggverket har tilfredsstillende sikkerhetsnivå, og å angi tidspunkt for ferdigstilling dersom det søkes om midlertidig brukstillatelse

...

m) å påse at dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold etter § 8-2 foreligger, og overlevere denne til eier mot kvittering.»

Ansvarlig prosjekterendes (PRO) oppgaver er etter SAK § 12-3 blant annet å påse:

«a) at prosjekteringen er kvalitetssikret og dokumentert i henhold til byggteknisk forskrift kapittel 2 og er tilstrekkelig grunnlag for utførelsen, samt at det foreligger produktokumentasjon i henhold til forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk dersom prosjekterende står for valg av produkt

...

d) at tiltakshaver og ansvarlig søker blir varslet dersom prosjektering utløser behov for nødvendige sikringstiltak, jf. plan- og bygningsloven § 28-2, samt foreta slik prosjektering

e) koordinering av grensesnitt mot andre ansvarlig prosjekterende»

Dette gjelder både for brannkonsept og detaljprosjektering/produksjonsunderlag til ansvarlig utførende foretak.

Prosjekteringen skal være fullstendig som underlag for utførelsen og det er spesifikt angitt under veiledningsteksten til § 12-3 Ansvarlig prosjekterendes ansvar, bokstav a at «*Utførende selv skal ikke måtte foreta noe prosjektering selv*».

Ansvarlig utførende foretak (UTF) har etter SAK10 § 12-4 blant annet følgende ansvar:

«a) at utførelsen er kvalitetssikret og i samsvar med produksjonsunderlaget, og at eventuelle vilkår som følger av tillatelse eller særskilte krav til utførelsen gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven er oppfylt

...

c) at det foreligger produktokumentasjon der utførende står for valg av produkt og at anvisninger for innbygging, montasje mv. for produkter foreligger og følges

...

f) å koordinere grensesnitt mot andre ansvarlig utførende

g) å melde fra til ansvarlig søker der utførende oppdager at prosjekteringen er mangelfull, motstridende eller feilaktig etter krav gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven»

Ansvarlig utførende skal forholde seg til det forelagte produksjonsunderlaget, og har også en plikt til å varsle dersom det oppdages feil eller mangler i produksjonsunderlaget. Arbeidet skal kvalitetssikres gjennom egenkontroll.

Ansvarlig kontrollerende (Kontroll av utførelse/prosjektering (KUT/KPR) har også ansvaret sitt regulert i Plan- og bygningsloven. I SAK10 § 12-5 skal ansvarlig kontrollerende sørge for:

«a) å planlegge og gjennomføre kontroll, samt foreta sluttkontroll

b) å levere grunnlag for gjennomføringsplan innenfor sitt ansvarsområde, herunder utarbeide sluttrapport og kontrollerklæring ved avsluttet kontroll som viser hva som er kontrollert, hvilke avvik som er avdekket og hvordan avvikene er behandlet

c) å kontrollere at tiltaket er i overensstemmelse med krav gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, og melde fra til de aktuelle ansvarlige foretak om avvik som avdekkes

d) melde fra til ansvarlig søker om avvik som ikke blir lukket av det ansvarlige foretak, og melde fra til kommunen dersom avvik ikke blir lukket i tiltaket

e) å koordinere grensesnitt mot andre ansvarlig kontrollerende, og bidra til å koordinere kontrollen der det er flere ansvarlig kontrollerende

f) underleverandør (underkontrollør) uten egen ansvarsrett.

Ansvarlig kontrollerendes ansvar omfatter ikke ansvar for retting eller lukking av avvik. Kontrollerende har ikke ansvar for å avklare eventuell uenighet om valg av løsninger og dokumentasjon av disse.»

Det er kun erklæringene om ansvarsrett som sendes byggesaksavdelingene i kommunen. Ettersom de ulike fag- og ansvarsområdene ferdigstiller sine arbeider skal det leveres samsvarserklæringer der det utarbeides prosjekteringsunderlag, enten på ytelses- eller løsningsnivå (konsept- eller detaljnivå) eller kontrollerklæringer der det utføres kontroll av enten prosjekteringen eller utførelsen. Det er ansvarlig søker som har ansvaret for å samle inn alle dokumenter, både ansvarsrettene som skal sendes kommunen og samsvarserklæringer. Ved søknad om igangsettingstillatelse må ansvarlig søker besitte dette før søknaden sendes.

Erklæring om ansvarsrett kan sendes inn tidlig i prosessen og er kun en bekreftelse overfor bygningsmyndighetene at det er engasjert et foretak med rett kompetanse for ett gitt fagområde i gjeldende tiltaksklasse. Samsvarserklæringen for det aktuelle fagområdet sendes til ansvarlig søker når arbeidet innenfor fagområdet er ferdigstilt.

8.1 Tiltaksklasser

Ulike ansvars- og arbeidsoppgaver innenfor et byggeprosjekt har ulik grad av kompleksitet, vanskelighetsgrad og konsekvens ved prosjekterings- og utførelsesfeil. Ansvarssystemet er derfor bygget opp med både godkjenning av foretak og ansvarsoppgaver i tiltaksklasser. Byggesaksforskriften regulerer hvilke oppgaver som havner hvilken tiltaksklasse og fastsettelsen av tiltaksklasser henger blant annet nært sammen med fastsettelse av risikoklasser og brannklasser. Eksempelvis vil det for et byggverk i brannklasse 1 og 2 hvor brann har liten til middels konsekvens være aktuelt å plassere brannsikringsnivået for prosjektering og/eller utførelse i tiltaksklasse 1 og 2. Der brann har stor konsekvens for liv og helse, i brannklasse 3 og 4 vil det være naturlig å plassere brannsikringsnivået for prosjektering og/eller utførelse i tiltaksklasse 3.

Brannklassene skal legges til grunn for prosjekteringen og utførelsen for å sikre byggverkets bæreevne mv. ved brann.

Tabell 1: Brannklasseinndeling⁶

Brannklasse	Konsekvens
1	Liten
2	Middels
3	Stor
4	Særlig stor

Eksempelvis vil større boligblokker med mer enn 5 etasjer være eksempler på byggverk som havner i brannklasse 3 og i tiltaksklasse 3. I veiledningen til Byggesaksforskriftens § 9-4 er det gitt en tabellisert oversikt over fagområder og forslag til plassering i tiltaksklasse.

Veiledningen til Byggesaksforskriften (VSAK10) forklarer i § 9-3 til første ledd begrepene vanskelighetsgrad og kompleksitet på følgende måte:

«Begrepene vanskelighetsgrad og kompleksitet har dels overlappende betydning. Med kompleksitet siktes det i første rekke til byggeprosess hvor det er mange involverte foretak, med uoversiktlige grensesnitt som medfører at prosessen blir krevende å koordinere. Vanskelighetsgrad relaterer seg mer til det faglige.

Et tiltak kan for eksempel ha stor vanskelighetsgrad hvis det krever spesiell fagkompetanse å prosjektere eller utføre, eller hvis det anses krevende å gjennomføre korrekt. Tiltakets kompleksitet er mer bestemt av om det er mange forhold som må tas hensyn til, herunder hvis det er behov for spesialkompetanse innen flere profesjoner under planleggingsarbeidet og oppføringen. For eksempel vil brannteknisk prosjektering av et yrkesbygg i normale tilfeller kunne vurderes med lav eller moderat vanskelighetsgrad. Men dersom tiltaket er brannteknisk oppgradering av et kulturminnebygg, hvor store deler av bygningskroppen skal bevares, så vil prosjekteringen kunne ha middels vanskelighetsgrad, men høy kompleksitet.

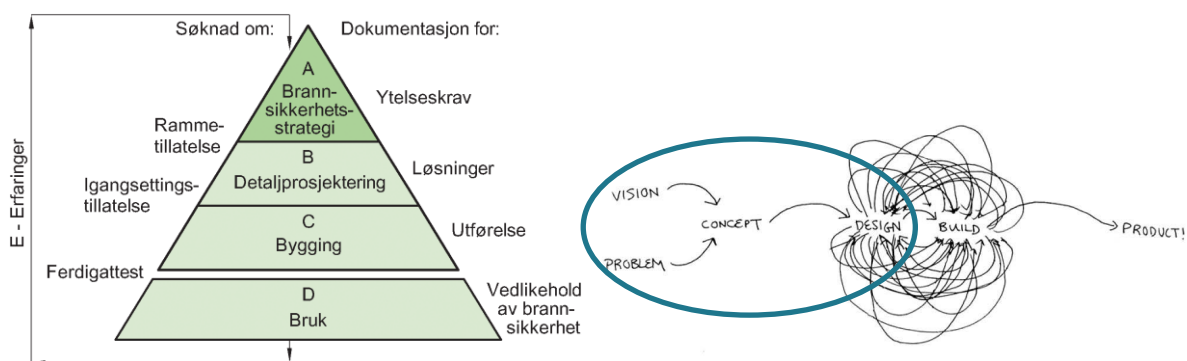
⁶ Byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) § 11-3 Brannklasser.

Tilsvarende vil arbeid hvor mange fagdisipliner er involvert, og disse gjensidig påvirker hverandres rammebetingelser, kunne vurderes å ha høy kompleksitet.

Et annet eksempel på kompleksitet kan være et stort bygg med mange involverte fagområder, hvor preaksepterte ytelser kan benyttes, men hvor det kreves omfattende koordinering både i prosjektering og i oppføringsfase for å unngå feil.»

I fastsettelse av tiltaksklasser er det presisert at dette også gjelder for utførelse og ikke kun prosjekteringen, noe som er vesentlig for fokuset på dokumentasjonsnivået i detaljprosjekteringen og fokuset på kvalitet i utførelsesfasen opp mot utarbeidet produksjonsunderlag.

8.2 Brannsikkerhetsstrategi/brannkonsept – Nivå A



Figur 4: Dokumentasjonshierarkiet – nivå A (NBI 321.026⁷)

Nivå A omhandler utarbeidelse av brannsikkerhetsstrategien eller brannkonseptet som danner grunnlaget for detaljprosjekteringen på nivå B. I tråd med NBI blad 321.026⁷ skal brannkonseptet som hovedregel utarbeides til søknad om rammetillatelse, (se beskrivelse i kapittel 8.3).

Brannkonseptet skal i henhold til Byggteknisk forskrift § 2-2 enten utarbeides ved at konseptet følger ytelser i samsvar med veiledningen til TEK, de såkalte preaksepterte ytelsene eller at det prosjekteres med analyseløsninger eller en kombinasjon av disse, såkalte blandingsløsninger. Videre må konseptet ikke utarbeides i strid med andre lover og forskrifter, og ytelser som er angitt i Byggteknisk forskrift skal alltid oppfylles. Brannkonseptet skal være underlaget til detaljprosjekteringen i nivå B.

Ytelseskravene i veiledningen kan være eksempelvis at brannskiller i bygget skal oppføres i konstruksjoner med brannmotstand EI 60 og hvor det benyttes ubrennbare eller begrenset brennbare bygningsdeler (typisk A2-s1,d0). Det er også vesentlig i brannkonseptet å gjøre prosjektet oppmerksom på grensesnitt mellom fagene, ansvarsfordelingen for de ulike delene

⁷ NBI 321.026. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi, Planlegging - september 2013, Sintef Byggforsk

og områdene som eksempelvis skal detaljprosjekteres og sikkerhet i byggefase. I tillegg er det vesentlig å angi forhold som vil være gjeldende i byggets driftsfase, som kontroll av branntekniske installasjoner og brannvesenets innsatsmuligheter.

8.3 Rammesøknad/-tillatelse

Nivå A gjelder til søknad om rammetillatelse. Rammetillatelse er som navnet sier en tillatelse som angir de ytre rammene til et prosjekt (et bygg) og inneholder i liten grad detaljerte beskrivelser av tekniske ytelser, men omfatter avklaringer av forhold som for eksempel hva slags tiltak det gjelder (type bruk, bolig, næring etc.), størrelsen (areal, etasjer), fasader, utseende (material og fargebruk), forholdet til kommunal plan og avklaring i forhold til naboene⁸.

Kravet til opplysninger som skal gis ved søknad om rammetillatelse og igangsettingstillatelse er regulert i Byggesaksforskriften § 5-4.

For rammetillatelse skal det inngis de nødvendige opplysninger for at kommunen skal kunne behandle søknaden. Hvilken dokumentasjon som skal foreligge til rammesøknad fremgår av Byggesaksforskriften § 6-4 tredje ledd bokstav a-q.

Foruten de generelle kravene til dokumentasjon om tiltakets ytre rammer er det til bokstav q angitt at det skal foreligge erklæring om ansvarsrett. I veiledningsteksten til bokstav q heter det:

«Det skal erklæres ansvarsrett for alle ansvarsområder i tiltaket. For søknad om rammetillatelse er det oftest tilstrekkelig med erklæring om ansvarsrett for ansvarlig søker, men også for ansvarlig prosjekterende dersom prosjekteringsforhold avklares i rammetillatelsen, jf. fjerde ledd bokstav e. Før igangsettingstillatelse gis skal det erklæres ansvarsrett for alle fagområdene som omfatter prosjektering. Før det gis midlertidig brukstillatelse og ferdigattest skal det erklæres ansvarsrett for alle fagområdene som omfatter utførelse og kontroll.»

Til fjerde ledd bokstav e er det angitt følgende:

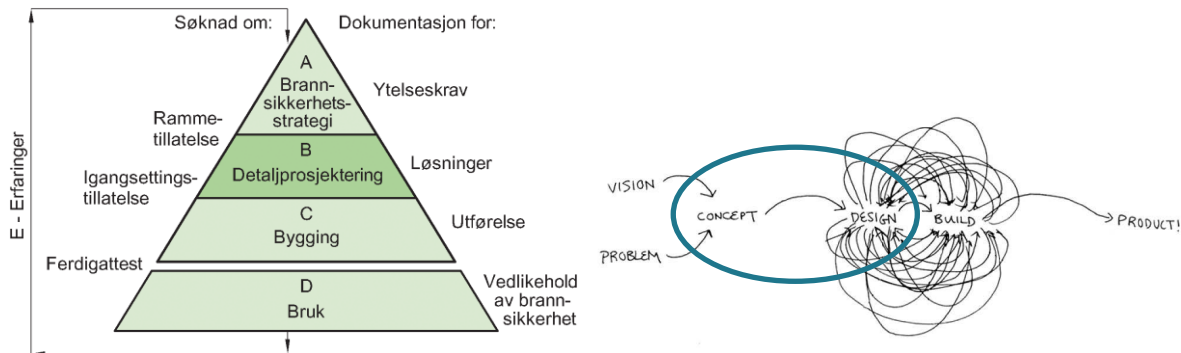
«Ved søknad om rammetillatelse der rammetillatelsen avklarer forhold som omfattes av prosjektering av konsept, skal det stilles krav om erklæring fra ansvarlig prosjekterende i tillegg til ansvarlig søker. Det kan likevel i noen tilfeller være tilstrekkelig at ansvaret for prosjekteringen og eventuell uavhengig kontroll av den foreligger først ved søknaden om igangsettingstillatelse.»

Der det kan være aktuelt å inngi erklæring om ansvarsrett til søknad om igangsettingstillatelse, er gjerne der de omsøkte skissene baserer seg på arkitektkonkurranser og ikke er detaljert nok til at det er naturlig å engasjere ansvarlige prosjekteringsforetak. Av veiledningsteksten kan det tolkes dithen at hovedformålet er å både utføre prosjekteringen og

⁸ Forskrift om byggesak, FOR-2010-03-26-488 (Byggesaksforskriften 2010), Kommunal- og moderniseringsdepartementet, § 6-4. Rammetillatelse

den uavhengige kontrollen til søknad om ramme. Det kan synes at det unntaksvis bør foreligge uavhengig kontroll av prosjekteringen til igangsettingstillatelse.

8.4 Detaljprosjektering og produksjonsunderlag – Nivå B



Figur 5: Dokumentasjonshierarkiet – Nivå B (NBI 321.027⁹)

Nivå B omfatter detaljprosjekteringsnivået som figurativt starter etter at rammetillatelsen er gitt, men som i praksis ofte starter før og under behandling av rammesøknaden. Detaljprosjekteringen skal angi de konkrete løsningene for hvordan ytelseskravene i nivå A skal oppfylles. Detaljprosjekteringen omfatter tegninger og beskrivelsestekster med underliggende beregninger, sertifikater, godkjenning dokumenter for bygningsdeler, konstruksjoner, tekniske installasjoner og monteringsanvisninger.

Byggteknisk forskrift angir i § 2-3 «Dokumentasjon for oppfyllelse av ytelser. Produksjonsunderlag» at de prosjekterte løsningene og produktene som benyttes skal oppfylle de overordnede ytelsene som er angitt i blant annet brannkonseptet. Dette er detaljprosjekteringen. Det henstilles i veiledningsteksten til at de prosjekterende benytter seg av forhånds dokumenterte løsninger slik som eksempelvis detaljløsninger i byggforsk kunnskapsanvisninger. Det er angitt flere vesentlig moment i veiledningsteksten til TEK17 § 2-3 1.ledd:

«Dokumentasjonen skal kunne etterprøves. Sertifikater, godkjenninger, anvisninger eller annet som er benyttet som dokumentasjon, må derfor foreligge i prosjektet.

Alternativt kan løsninger dokumenteres i hvert tilfelle ved prøvning eller beregning etter standardiserte metoder. Dersom det ikke finnes relevante standardiserte metoder kan det benyttes andre anerkjente metoder, eller gjøres en dokumentert fagkyndig vurdering.»

Her er det viktig å bite seg merke i setningen «Dersom det ikke finnes relevante standardiserte metoder kan det benyttes andre anerkjente metoder, eller gjøres en dokumentert fagkyndig vurdering». Det er altså en preakseptert løsning at der det ikke finnes allerede godt dokumenterte løsninger så kan det velges andre anerkjente metoder eller dokumentere løsningene særskilt.

⁹ NBI 321.027. Brann-sikkerhet. Dokumentasjon av detaljprosjektering, Planlegging september 2013

8.5 Igangsettingstillatelse

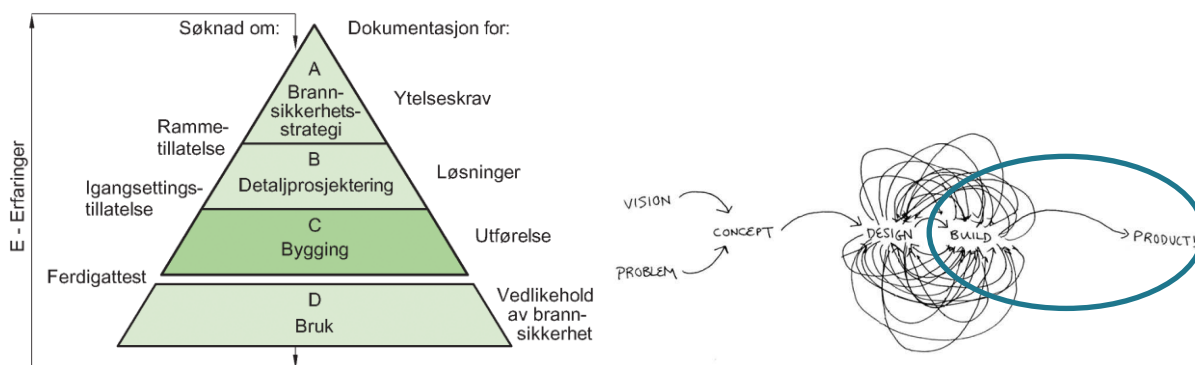
Igangsettingstillatelse er bygningsmyndighetens tillatelse for at byggingen kan starte og hvor det er bekreftet fra ansvarlig søker om at byggverket er tilstrekkelig prosjektert, og er neste søknadstrinn etter at rammetillatelsen er gitt. Intensjonen med denne trinnvise søknadsprosessen er i henhold til Byggesaksforskriften § 6-4 et ønske om å ha så fleksible byggesaker som mulig, hvor all prosjektering da ikke trenger å være ferdig til søknad (rammesøknaden). Igangsettingstillatelser (IG) kan i motsetning til rammesøknad søkes inn i flere trinn, gjerne i form av IG for grunnarbeid, IG for betong og reisverk og IG for resterende arbeider. Dette gjør at ikke alle detaljprosjekterende må være ferdige med sitt produksjonsunderlag samtidig og det sikrer en flyt i byggeprosessen, men stiller naturlig nok enda strengere krav til struktur og ryddighet hos prosjekt- og prosjekteringsledelsen.

«Ofte er det spørsmål om hvor mye av detaljprosjekteringen som skal være avsluttet når det søkes om igangsettingstillatelse. I prinsippet skal prosjektdokumentasjonen som er beskrevet i kontrollplan for prosjektering være ferdig og kontrollert. For en del prosjekter vil dette være vanskelig, da det foregår en utstrakt grad av parallell prosess på prosjektering og utførelse. Her bør reglene benyttes med smidighet.

Det viktigste er at arbeidstegningene er ferdige og kontrollert før et arbeidsstykke igangsettes. Hvis det i prosjektet er gode rutiner som sikrer at dette blir ivaretatt, kan kontrollansvarlige skrive ut kontrollerklæringen før all detaljdokumentasjonen er utarbeidet (f.eks. armeringstegninger og bøyelister). Men kontrollansvarlige må være sikker på at dette er på plass før arbeidet utføres. Kommer kommunen på tilsyn og finner at dette ikke er tilfelle har kontrollansvarlige et problem.»

Intensjonen med bestemmelsen er ikke at detaljprosjekteringen og produksjonsunderlaget kan vente til siste IG søkes om, før det utarbeides, dersom arbeidet i tidligere byggetrinn krever detaljering og utarbeidet produksjonsunderlag.

8.6 Bygging/utførelse – Nivå C



Figur 6: Dokumentasjonshierarkiet – Nivå B (NBI 321.028¹⁰)

I Byggesaksforskriften § 5-5 som beskriver dokumentasjonen som skal foreligge i tiltaket, altså når bygget/tiltaket er gitt byggetillatelse/igangsetjingstillatelse. Blant annet at det skal foreligge detaljprosjektering. Det er ikke stilt krav om hvordan dokumentasjonen lagres eller oppbevares, men den skal lett kunne fremskaffes ved tilsyn. Foruten tillatelsen, samsvarserklæringer og kontrollerklæringer, selve søknaden med mer skal det også foreligge detaljprosjektering som angitt i SAK10 § 5-5 bokstav b, tegningsmateriale og annet produksjonsunderlag:

«Dokumentasjonen som bl.a. omfatter detaljprosjekteringen skal oppbevares i tiltaket, slik som tegningsmateriale og annet prosjekteringsmateriale og produksjonsunderlag.»

For at utførende skal ha mulighet til å gjøre en tilfredsstillende jobb må det foreligge et produksjonsunderlag fra detaljprosjekterende. I Byggteknisk forskrift § 2-3 2.ledd heter det:

«Det skal utarbeides et produksjonsunderlag som er tilstrekkelig for utførelsen.»

Og i veiledningsteksten til samme bestemmelse er det anført hva et produksjonsunderlag skal inneholde og intensjonen med utarbeidelse av et produksjonsunderlag:

«Produksjonsunderlaget omfatter blant annet arbeidstegninger, detaljtegninger, beskrivelsestekster, spesifikasjoner og annet underlagsmateriale som skal ligge til grunn for utførelsen.»

«Et tilstrekkelig produksjonsunderlag er en nødvendig forutsetning for at utførelsen og det ferdige byggverket skal bli i samsvar med kravene i forskriften.»

Et viktig og et helt normalt forhold ettersom byggefasen skrider frem vil være behovet for en del branntekniske spørsmål som må avklares og løses, helt frem til slutføringen av bygget. Slike avklaringer er naturlige med tanke på blant annet produkter som ikke er på lager og hvor det må velges andre materialer.

¹⁰ NBI 321.028. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av utførelse, Planlegging - september2013

Det som uansett er viktig i denne fasen er at slike endringer må begrenses til et minimum. Detaljprosjekteringen skal være ferdig og det er i all hovedsak mindre justeringer, som krever mindre vurderinger og ikke være i form av at man er usikker på hvordan taket skal bygges etter at materialene er bestilt. Løsninger og produktdokumentasjon skal være i tråd med prosjekterte ytelser i brannkonseptet. Dessverre er det tilfeller hvor løsninger og produkter ikke samsvarer med brannkonseptet, eksempelvis at det benyttes brennbar kledning eller isolasjon når brannkonseptet angir ubrennbare eller begrenset brennbare materialer. Slike problemstillinger erfarer å være tilfelle i alt for mange prosjekter, som i mange tilfeller kan ha rot i at brannkonseptet på nivå A ikke er tilstrekkelig gjennomgått av prosjekteringsgruppen. Ved slike problemstillinger, blir gjerne brannrådgiveren stilt overfor et unødvendig press ved at forholdene må avklares raskt og at løsninger ved å benytte andre produkter brannrådgiveren mener er bedre ikke er aktuelt, da entreprenøren allerede har inngått bindende leveringsavtaler. I gjennomgangen av prosjekter senere i oppgaven dokumenteres slike problemstillinger og at brannkonseptet på flere områder blir en tilpasning til bygget løsning mer enn prosjektert løsning, noe som er i strid med intensjonene i regelverket.

8.7 Obligatorisk uavhengig kontroll

Den uavhengige kontrollen skal påse at det er gjennomført kvalitetssikring av byggearbeidene, at prosjekteringen av tiltaket oppfyller kravene i Byggteknisk forskrift (TEK10) og at byggearbeidene er utført i henhold til tegninger og arbeidsbeskrivelser.

Hensikten med reglene er å bidra til at det bygges med riktig kvalitet og å redusere byggefeil. Kontrollen innføres på områder som har betydning for liv, helse og sikkerhet og hvor konsekvensene av feil er alvorlige.

Det sentrale kapittel 14 i Byggesaksforskriften (SAK10) omhandler kontroll av tiltak. I det følgende presenteres en oversikt over de vesentligste forholdene i denne bestemmelsen og en drøfting rundt intensjonene med bestemmelsene.

Det stilles i dag krav til obligatorisk uavhengig kontroll for følgende områder iht. Byggesaksforskriftens (SAK10) § 14-2:

Kontroll- område	Kontroll av samsvar		
	Prosjektering TEK10– definerte ytelser (konsept)	Prosjektering TEK10, prosjekterte løsninger	Utførelse Produksjons- underlag – utført byggearbeid
Våtrom (fuksikring) og lufttetthet		Alle <u>boliger</u>	Alle <u>boliger</u>
Bygningsfysikk		<u>ttkl 2 og 3</u>	<u>ttkl 2 og 3</u>
Konstruksjons- sikkerhet		<u>ttkl 2 og 3</u>	<u>ttkl 2 og 3</u>
Geoteknikk		<u>ttkl 2 og 3</u>	<u>ttkl 2 og 3</u>
Brannsikkerhet	<u>ttkl 2 og 3</u>		

Figur 7: Obligatoriske kontrollområder¹¹

Det er kun for byggverk som oppføres i tiltaksklassene 2 og 3 hvor det stilles krav til obligatorisk uavhengig kontroll for brannsikkerhet, men da kun for brannkonseptet på nivå A. Det er ingen offentligrettslige krav til obligatorisk uavhengig kontroll av brannteknisk detaljprosjektering og produksjonsunderlag på nivå B eller til kontroll av brannteknisk utførelse på nivå C. Det er allikevel opp til kommunene selv å vurdere om det skal bes om uavhengig kontroll av utførelsen, såkalt KUT.

Av de områdene det skal utføres uavhengig kontroll på prosjekterte løsninger (detaljprosjekteringen) og utførelsen er det konstruksjonssikkerhet som normalt vil inneha krav til brannteknisk detaljering og sikring i utførelsesfasen. I prosjekteringsfasen begrenses kontrollkravet til risikoen for sammenbrudd i hovedbæresystemet, med fokus på kontroll av underlaget for lastantakelser, stabilitet og materialegenskaper. For kontroll av utførelse begrenses dette til at hovedbæresystemet er utført og dokumentert som prosjektert og at de valgte materialene samstemmer med egenskapene i prosjekteringen. Direktoratets veiledning om uavhengig kontroll¹² angir følgende for konstruksjonssikkerhet:

«Det forutsettes at kontroll av prosjektering er gjennomført før relevante byggearbeider starter. For kontroll av bygningsfysikk, konstruksjonssikkerhet og geoteknikk trenger ikke kontrollerklæring foreligge før senest ved ferdigattest. Dersom det søkes midlertidig brukstillatelse må kontrollerklæring foreligge på dette tidspunkt. Det utarbeides egen kontrollerklæring for hver ansvarsrett som er tildelt for kontroll.»

Myndighetene forutsetter at kontrollen er utført før arbeidene starter, men det er altså ikke krav til at kontrollerklæringer foreligger før til søknad om ferdigattest. I to undersøkte

¹¹ Soilammi, A. Utviklingssjef, RIF

¹² <https://dibk.no/globalassets/2.-verktoy-og-veivisere/uavhengig-kontroll/temaveileder-uavhengig-kontroll---direktoratet-for-byggkvalitet.pdf>

prosjekter der det foreligger krav til uavhengig kontroll av konstruksjonssikkerhet angir gjennomføringsplanen følgende.

Fagområde	Ansvarsområde	Tiltaksklasse	Foretakets navn	Søknad om rammetillatelse	Søknad om igangsettings- tillatelse/ ett-trinns søknad	Søknad om midlertidig bruks tillatelse	Søknad om ferdigattest
Konstruksjonssikkerhet	Konstruksjonssikkerhet, dim. av bæreevne og stabilitet av hovedbæresystem stål og betong	2	[REDACTED]	29.06 2017			
Kontroll av konstruksjonssikkerhet	Kontroll konstruksjonssikkerhet	2	[REDACTED]				X

Figur 8a: Utdrag fra gjennomføringsplan

Beskrivelse av fagområde, ansvarsområde, tiltaksklasse (i hhv. Prosjektering, utførelse og uavhengig kontroll)			Foretakets navn og org.nr.	Kryss for planlagt samsvarserklæring/kontrollerklæring erstattes med dato når denne foreligger				Sett kryss når arbeidet innen ansvarsområdet er avsluttet
Alle fagområder i tiltaket	Beskrivelse hentet fra søknad om ansvarsrett	Tiltaks klasse		Søknad om rammetillatelse/ endringstillatelse	Søknad om igangsettings- tillatelse/ ett-trinnsøknad	Søknad om midlertidig brukstillatelse	Søknad om ferdigattest	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Konstruksjonssikkerhet (i tiltaksklasse 2 og 3)		2					X	

Figur 8b: Utdrag fra gjennomføringsplan

I begge prosjekter er det krysset av i kolonne for at kontrollerklæring for konstruksjonssikkerhet skal foreligge til ferdigattest, slik myndighetene krever.

Det henstilles i veilederen til at kontroll bør utføres så tidlig som mulig uavhengig av tidspunktet kontrollerklæringen skal foreligge. På den måten kan det sørges for at feil blir oppdaget i en tidlig fase hvor det kan gjøres noe med og uten for store kostnader.



Figur 9a: Kontroll av bygningsfysikk, konstruksjonssikkerhet og geoteknikk bekreftes med kontrollerklæring senest som underlag for ferdigattest.¹²

I gjennomføringsplanen til det ene foretaket er det som vist satt inn dato for når arbeidet er utført, enten det er prosjektering eller kontroll. Det er ikke satt inn kontrolldato for konstruksjonssikkerhet, noe som betyr at kontrollen ikke nødvendigvis behøver å være utført, dette til tross for at byggverkets hovedbæresystem for lengst er på plass og det er åpent og synlig for kontroll av utførelse (stikkprøver) flere steder.

For brannkonseptet er det satt krav til at kontrollerklæringen skal være inne til søknad om igangsettingstillatelse. I veilederen til uavhengig kontroll er det angitt følgende tekst:

«Kontrollerklæring for brannsikkerhetsstrategien skal **senest** foreligge som underlag for søknad om igangsettingstillatelse.. Strategien bør kontrolleres tidlig i prosjekteringsforløpet, men det er ikke krav om at kontrollerklæring skal foreligge før ved tidspunkt for relevant igangsettingssøknad.»



Figur 9b: Kontroll av brannsikkerhetsstrategien, med kontrollerklæring ved søknad om igangsettingstillatelse.¹²

Her er det full anledning til å rette opp i eventuelle feil og mangler på papiret før arbeidet med detaljprosjektering og utførelse starter. Det er i tillegg angitt at det skal foreligge kontrollerklæring før **relevant** igangsettingssøknad. Det gjør at en søknad om igangsetting til grunnarbeid ikke nødvendigvis er den mest relevante fasen, men dette burde være relevant fase for kontroll av prosjektering på konstruksjonssikkerhet.

8.8 Uavhengig kontroll når kommunen krever det

Etter Direktoratets (Dibk) veileder om uavhengig kontroll angis det følgende relatert til kommunens vurdering av når det bør gjennomføres kontroll.

«I tillegg til kontroll av obligatoriske områder skal det også gjennomføres uavhengig kontroll når kommunen krever det etter en konkret vurdering. Dersom kommunen ønsker ytterligere kontroll i et tiltak ut fra lokale forhold, har den anledning til å kreve dette i henhold til SAK10 § 14-3. Kommunen kan også pålegge kontroll etter SAK10 § 14-3 når det tildeles ansvarsrett under tvil om foretakets kompetanse er tilstrekkelig. Vedtak om kontroll skal begrunnes og bør være synliggjort på forhånd, enten gjennom planer, egne vedtak, i forhåndskonferanser mv. Vedtak om å pålegge kontroll er et enkeltvedtak som kan påklages. Kontroll etter § 14-3 skal gjennomføres etter de samme reglene som gjelder for obligatorisk kontroll etter § 14-2. Disse reglene er gitt i §§ 14-6 og 14-7.»

Foruten det at kommunen kan kreve at det gjennomføres uavhengig kontroll etter en vurdering, gjerne relatert til tiltakets kompleksitet osv. så er det i tillegg en vesentlig setning i dette avsnittet som omhandler at det kan kreves kontroll når det er tvil om kompetansen til det tildelte ansvarlige foretaket.

Ser vi til spørreundersøkelsen som ble sendt til ulike byggesaksavdelinger i Norge er det gitt følgende tilbakemeldinger på spørsmålet «Hvilke vurderinger ligger til grunn når det kreves uavhengig kontroll av utførelse?». Svar nummer 1, 4, 6 og 8 er svar som hovedsakelig underbygger og er i tråd med føringene til Direktoratet for når det skal stilles krav til uavhengig kontroll utover det som er obligatoriske kontroller.

1. Vanskelighetsgrad i byggverket/bygningsdelen/fagområdet, manglende dokumentert erfaring hos utførende, tidligere svak/manglende utførelse.
2. Åpenbart at utførelse må være uriktig. Kreves sjelden. Burde vært obligatorisk i mye større grad.
3. Når preaksepterte ytelser (VTEK) fravikes kan det prosjekteres med analyseløsninger som tilfredsstiller funksjonskravene i TEK 10. Prosjekterende må ha tiltaksklasse 3
4. Tiltakets kompleksitet, risiko for, og konsekvenser ved eventuell feil (HMS), utførenes kompetanse,...
5. At man vurderer at risikoen for avvik er for høy på enkelte kritiske installasjoner særlig hva angår personsikkerhet
6. Foretak som ikke har sentralgodkjenning bør kontrolleres med uavhengig kontroll
7. Litt usikker men kanskje når firmaet ikke har den rette godkjenningssklassen Eller at bygget er tiltaksklasse 2 eller 3
8. Valg av tiltaksklasse og omfanget av prosjektet.
9. At ansvarlig utførende har nødvendig fagområde som er godkjent i "Sentral godkjenning"
10. kompleksitet, anbefalinger, erfaringer, risiko
11. Lovpålagt for visse typer tiltak og SKAL således gjennomføres.
12. Dersom det er spesielle løsninger som er valgt, nye foretak som ikke har særlig erfaring, foretak som vi vet ikke har helt styr på hva som gjøres, foretak der vi ser underleverandører ikke har faglig bakgrunn for Norge, ukyndige håndverkere med lite kontroll på byggeplassen
13. personsikkerhet eller andre tungtveiende grunner. Blir ikke ofte krevd - Byggesak sitter på nøkkel her - Brannvesenet har ikke hjemmel i pbl.. Men det burde vært etablert mye mer kontroll av utførelse opp mot brannkonsept og strenge sanksjoner ved mismatch - bortakelse av ansvarsrett bla
14. Noen tiltak er det pålagt med uavhengig kontroll som følge av loven og forskriftene. Ellers har kommunen anledning å kreve uavhengig kontroll i de tiltakene de føler at det er nødvendig, som følge av tilsyn, fokusområde eller annen praksis i kommunen.
15. en kombinasjon av tiltaksklasse og brannklasse

I tillegg til dette ble det gitt følgende tilbakemeldinger pr. epost som virker å være vesentlig å ta med.

Fra leder på byggetilsyn ved et av Norges ti største kommuner kom følgende kommentar:

*«Hei
jeg har svart på denne spørreundersøkelsen din. Temaet du tar opp er helt sentralt for dagens byggebransje, ikke bare på brannfaget, men generelt.»*

En, etter min mening, sentral tilbakemelding som mulig beskriver et tema som sammenholdt med de øvrige kommentarene i spørreundersøkelsen underbygger i stor grad at dette området er vesentlig å heve kompetansen og fokuset på.

En av de andre tilbakemeldingene som kom mens spørreundersøkelsen pågikk var følgende:

«Hei

Byggesakshandsamarane hos oss har sett på undersøkinga di. Dei konkluderte med at mykje gjekk på tilsyn, og det har med dessverre ikkje store nok ressursar til i vår kommune for tida.»

Det er synd at det ikke finnes grunnlag nok hos denne kommunen, historisk sett, til å svare på undersøkelsen, og det er ikke sikkert at tilbakemeldingen kun er gjeldende for denne ene kommunen. Det bør være mistanker om at dette også kan være representativt for et flertall av de mindre kommunene. Slike tilbakemeldinger bør danne grunnlag for å undersøke ressursene og ressursbruken i norske byggesaksavdelinger. Byggeaktivitet og byggefeil skjer også i mindre kommuner og så lenge kommunene ikke har de offentlige ressursene eller har mulighet til å sitte på tilstrekkelig kompetanse for å utføre tilsyn så er det kanskje vesentlig at de mindre kommunene i større grad vil måtte kreve uavhengig kontroll av detaljprosjektering og/eller utførelse.

9 Kontrollsystemet i de andre nordiske landene

I dette kapitlet sammenlignes kort og overordnet systemet for kontroll av utførelse i de nordiske landene. Det diskuteres fordeler og ulemper med de ulike måtene å organisere kontrollene på.

9.1 Norge

Hovedansvaret for byggesaken er formelt plassert hos ansvarlig søker, normalt arkitekten, sammen med alle aktørene som har erklært ansvar innenfor prosjektering og utførelse i byggeprosjektet (se kapittel 8). Alle aktørene har et selvstendig ansvar for sitt fagfelt og sine løsninger, ikke bare overfor ansvarlig søker, men også overfor myndighetene (byggesak). Etter at den offentlige bygningskontrollen opphørte ved innføringen av ny Plan- og bygningslov i 1997, med de tilhørende forskriftene Forskrift om godkjenning av foretak (GOF) og Forskrift om byggesaksbehandling (SAK), ble ansvaret overført til private. Myndighetene fikk en overordnet kontrollfunksjon der det er myndighetene som tar stilling til utover de fastsatte ansvarsforholdene om det stilles krav til uavhengige kontroll utover det som er angitt som obligatoriske kontrollområder (geo, fukt, konstruksjon og brannkonsept i tiltaksklasse 2 og 3, se kapittel 8.7).

Det stilles kompetansekrav til alle aktørene i en byggesak relatert til kompleksiteten i prosjektet.

9.2 Sverige

Foruten et system med byggesøknader eller byggemeldinger for å få tillatelse til å oppføre byggverk i Sverige skal utvikleren av eiendommen/prosjektet sende inn et forslag til en inspeksjons og test plan (ITP) og nødvendig teknisk dokumentasjon. ITP dokumentet utgjør en del av tillatelsen til tiltak fra bygningsmyndighetene.

Hovedregelen er at det skal tilordnes en eller flere inspektører/kontrollører under utførelse. Her er det flere unntaksbestemmelser. I de fleste tilfeller gjennomføres det en teknisk konsultasjon med bygningsmyndigheten der selve byggeprosessen med planer og organisering og forslaget til ITP dokumentet gjennomgås. Teknisk konsultasjon er ikke nødvendig der det ikke stilles krav til inspektør/kontrollør.

Før «ferdigattest» utstedes gjennomføres det en «ferdigkonsultasjon». Ferdigattest er obligatorisk og før dette utstedes må utvikleren/entreprenøren dokumentere at alle forhold som lå til grunn ved byggetillatelsen samt at ITP dokumentet eller øvrige forhold som har hatt betydning underveis i byggeprosessen er ivaretatt og bygningsmyndighetene finner dokumentasjonen og redegjørelsen tilfredsstillende uten å gjennomføre tilsyn. Dersom myndighetene finner at ikke alle forhold er tilfredsstillende ivaretatt, kan bygningsmyndighetene utstede en «midlertidig brukstillatelse» inntil alle forhold som mangler er på plass¹³.

9.3 Danmark

Ansvarlig søker har det hele og fulle ansvaret opp mot myndighetene og vurderer selv omfanget av oppfyllelse av sine forpliktelser. Det er ingen reguleringer av krav til kvalifikasjoner til ansvarlig søker, eller dennes organisasjon, foruten krav til sikkerhet, konstruksjonsberegninger, gass (vanlig brukt i Danmark) osv.

Hovedregelen er at intern kvalitetssikring bestemmes av søker selv uten at det offentlige blander seg inn i dette. Den offentlige bygningskontrollen begrenser seg til å omfatte forhold som er av offentlig interesse. Bygningskontrollen omhandler hovedsakelig samtaler og kontroller på byggeplassen og dokumentasjonskontroll.

Det stilles ingen formalkrav til internkontroll av ansvarlig søker eller organisasjonen, men det finnes noen form for sertifiseringssystemer for foretak som bistår ansvarlig søker å utføre kvalitetssikring¹³.

9.4 Island

Ansvarlig søker har hovedansvaret på lik måte som i Norge og Danmark, men Island er et lite land med få innbyggere og har et stort antall ukvalifiserte enkeltstående søkere og selvbyggere. Det er utviklet et sett med verktøy for å hjelpe søkerne med arbeidet. Det

¹³ prINSTA/TS 952:2018 Fire Safety Engineering – Review and control in the building process, Annex F, Standard Norge, Høringsforslag 2018.

offentlige har tatt en mye større rolle i å kontrollere på et detaljert nivå og fungerer i mye større grad som detaljkontrollerende enn i noen andre av de nordiske landene. Intensjonen er å støtte ansvarlig søker med nødvendig informasjon for å gjøre byggeprosjektet riktig.

Det stilles krav til en prosjektleder som har dokumenterte kvalifikasjoner og som har ansvaret for kvalitetssikringen, både mot utførende og myndighetene. Prosjektlederen må ha tilstrekkelige forsikringer mot prosjekterings- og byggefeil, men det er uansett til syvende og sist ansvarlig søker som har ansvaret for at eventuelle feil og mangler blir rettet etter offentlig kontroll¹³.

9.5 Finland

Finland har organisert prosessen med kontroll i byggeprosessen på en litt annerledes måte der ansvarlig søker deler ansvaret med tilfredsstillende kontroll sammen med den offentlige bygningsmyndigheten, med den hensikt å gi myndighetene mulighet til å overta ansvaret dersom de ser behov for det. Bygningsmyndighetene delegerer således ansvaret til ansvarlig søker og på den måten holder byggesaken og oppføringen mer som en offentlig enn en privat prosess, mens den offentlige kontrollen konsentreres om å overvåke selve prosessen opp mot en obligatoriske inspeksjonsrapport som skal tilflyte bygningsmyndighetene.

Finlands bygningskontroll er delt i to, litt som i Norge der det ene kontoret har ansvaret for planforhold (reguleringsplaner og undersøkelse av prosjektet opp mot det planverket som foreligger). Den andre delen har ansvaret for mer bygningsregler, satt av sentrale eller lokale myndigheter, blant annet også kompetansekrav til entreprenør og sertifisering av de øvrige aktørene, i tillegg til kontrollopgaver.

Byggetillatelse kan deles opp i faser alt avhengig av kompleksitet og størrelse på prosjektet og det er bygningskontrollen som definerer fasene (antall og omfang). Kontrollarbeidet innebærer at det er oppstartsmøte før byggingen starter og i etterkant av at byggetillatelsen er utstedt. Deltagerne på et slikt møte er foruten bygningskontrollen, bygge-/anleggsleder og hovedaktørene for design og konstruksjon. Bygge-/anleggslederen skal presentere en kontrollplan. Denne planen godkjennes ikke av bygningskontrollen, men fungerer som en fremdriftsplan der tidspunkter for når nye møter og inspeksjoner skal gjennomføres¹³.

10 prINSTA/TS 952:2018¹³

De internordiske standardene (INSTA) er utarbeidet gjennom et samarbeid mellom de nordiske landene, for å finne gode løsninger tilpasset den nordiske byggeskikken og i et ledd å harmonisere de nordiske reglene. I skrivende stund er det ute på høring en ny standard (INSTA/TS 952:2018¹³) som har som mål å legge til rette for verifisering av detaljløsninger og å harmonisere måten kontroll i byggeprosessen utføres i de nordiske landene. I dette kapittelet gjennomgås høringsutkastet for å vurdere hvorvidt denne vil bidra til å øke kvaliteten i selve byggeprosessen. Det tas forbehold om at det gjennomgåtte dokumentet kun er et høringsutkast, med høringsfrist 17.03.2018 og eventuelle høringsuttalelser som vil komme vil det ikke være tid til å vente på resultatet av før oppgaven leveres til sensur.

Det er opplyst at det ikke er tillatt å kopiere fra standarden og det vil derfor kun kommenteres innholdet i standarden og denne vedlegges ikke som en del av oppgaven eller det vil ikke bli gjengitt ordlyd fra standarden.

Standarden inkluderer:

- Når det er nødvendig å gjennomføre kontroller underveis i byggeprosessen og innenfor design/konsept prosessen.
- Hvordan kontrollene skal gjennomføres og
- Hvorfor kontroller skal gjennomføres og hensikten med kontrollene.

Standarden henviser til dokumentasjonshierarkiet med planlegging og konsept-detaljeringsfase (nivå A og B), konstruksjons-/byggefase (nivå C) og driftsfase (nivå D) som beskrevet nærmere i kapittel 8.

Standarden vier til dels mye plass til å beskrive de konseptuelle metodene å prosjektere etter. Dette gjelder bruk av preakseptert metoder og analysemetoder for å finne de gode løsningene for brannsikkerheten i et prosjekt, kontrollregime internt og eksternt. Alt dette ligger til grunn for å finne den beste designet for bygget når det gjelder sikkerhetsnivå, men også de beste kostnadseffektive løsningene, som ikke reduserer på sikkerhetsnivået i det ferdige byggverket. Det vil stilles strengere krav til rett utførelse og riktig detaljprosjektering dersom det er valgt analyseløsninger som forutsetter at enkelte bygningsdeler eller funksjoner, aktive eller passive tiltak får en tydeligere rolle for å akseptere en design som ikke er preakseptert. Dette setter også vesentlig økt krav til dokumentasjon av løsningene på konseptnivå etter enten standard NS 3901¹⁴ eller INSTA/TS 950¹⁵.

I detaljeringsfasen beskrives viktigheten av å etablere et sterkt team, eller prosjektgruppe som det normalt kalles i dagligtalen, med alle involverte. Alle konsulenter og rådgivende ingeniører som har et ansvar i detaljeringen av byggeprosjektet ut ifra brannkonseptet. Et tema som presiseres er viktigheten av å informere og å gjennomgå brannkonseptet til

¹⁴ NS 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk

¹⁵ SN-INSTA/TS 950:2014 Analytisk brannteknisk prosjektering - Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk

prosjektgruppen så tydelig som mulig, og at det er vesentlig å implementere løsningene på brann inn i tegningssettene og beskrivelsene som skal benyttes i selve byggeprosessen.

I forlengelsen av å implementere ytelsene i brannkonseptet inn i tegnings- og beskrivelsesunderlaget til de andre tekniske fagene, som danner grunnlaget for selve utførelsen, settes det også opp et fokus på viktigheten av at det ved endringer i løsninger underveis i selve byggeprosessen at brannkonseptet konsulteres. Dette er vesentlig for å sikre at omgjorte løsninger ikke kommer i konflikt med brannkonseptet. Det skjer nok dessverre altfor ofte at dette ikke gjøres for ofte, samt at løsninger som ikke passer sammen med konseptuelle løsninger medfører endringer i konseptet i større grad enn at løsningene tilpasses konseptet. Det er fullt mulig å endre de konseptuelle løsningene, men det kan være et viktig moment i standarden at det som et utgangspunkt skal være detaljløsningen som skal tilpasses brannkonseptet og helst ikke motsatt.

I standardens kapittel 6.8 beskrives viktigheten av å at hver fagdisiplin har forstått og implementert kravene fra brannkonseptet inn i eget arbeid. Dette er angitt å ha kritisk betydning og blant annet krasjkontroll er vesentlig for å unngå at eksempelvis sprinklerrørforinger ikke kommer i konflikt med ventilasjonskanaler, kabelgater, rørforinger etc. Unngåelse av en slik øvelse vil kunne medføre stor sannsynlighet for feil i utførelsen og byggefeil med påfølgende store kostnader som kunne vært unngått ved å sette av noe tid på krasjkontrollmøter. Bruk av og implementering av alle detaljtegninger inn i BIM modeller vil være særlig nyttig i dette arbeidet.

Standardens kapittel 7 omhandler konstruksjonsfasen. Her er blant annet bruk av en såkalt inspeksjons- og teste plan (ITP) tatt med som en metode for å avklare tidlig i prosjektet og gjerne før selve byggearbeidet starter, hvordan det er tenkt å inspisere og å teste de ulike systemene, både aktive og passive underveis i byggeprosessen. I Sverige krever bygningsmyndighetene en fremlagt ITP før byggearbeidene starter, hvor aktørene selv har satt forutsetningene for kontrollregimet, nettopp for å sikre mot alvorlige byggefeil. I Sverige skal denne ITP en godkjennes av bygningsmyndighetene. En slik ITP skal spesifisere inspeksjonsprosedyre, måleteknikker og valideringsresultater.

I kapittel 7.3 tar standarden for seg en prosessprosedyre for kontroll i byggeprosessen. I første omgang anbefales det en konsultasjon mellom entreprenør, kontrollør og bygningsmyndighetene, for å gjennomgå hvilke dokumenter som skal benyttes for kontroll og når de ulike brannsikkerhetstiltakene skal kontrolleres. Som et minimum foreslås det at bærekonstruksjoner skal kontrolleres før konstruksjonene lukkes, at deler av et bygg som tas i bruk før andre deler eller at byggearbeidene berører andre brukere av bygget skal det gjennomgås flere kontroller. Dette er nok en metode som vil fungere i noen land. Det stilles spørsmål til om dette er den beste og mest hensiktsmessige metoden. Bygningsmyndighetene i Norge har i stor grad overlatt ansvaret til private foretak, og byggesakspersonell har i stor grad for Norges del en byråkratisk funksjon, mer enn en bygningsteknisk kompetanse. Dette er i så fall et personavhengig forhold mer enn et systemforhold når det gjelder type og grad av fagkompetanse. En funksjon på regelverksnivå mot at det i større grad skal dokumenteres

selve fremdriftsplanen og måten byggeprosessen skal kontrolleres på er om mulig mer relevant.

Det standarden tar opp videre oppfattes som mer relevant og en god måte å styre kontrollene på. Det å ha et oppstartsmøte med entreprenør(ene) hvor kontrollør(ene) og representanter fra de utførende avholdes og hvor brannkonseptet og alt av produksjonsunderlag som omfatter brannsikkerhetsforhold gjennomgås, og hvor også organiseringen av prosjektet gjennomgås overfor kontrolløren, vil være vesentlig. Dette fremstår å være en god måte å organisere kontrollene på. Det å få en felles forståelse av når og hvordan kontrollene skal utføres. Når de ulike arbeidene skal utføres, samt opprette en tydelig kommunikasjon mellom kontrollør, prosjekterende og utførende er av særlig betydning for en feilfri byggeprosess. Det er i denne fasen hvor man kan få kontroll på de punktene som erfaringsvis oftest feiles med, som eksempel, montering av branndører, tilslutningsdetaljer på vegger, brannvinduer, trykksetting av trapperom, ventilasjon og brannsikring av gjennomføringer. Dette er selvfølgelig ressurskrevende, men ved å implementere dette inn i regelverket og involvere en kontrollør tidlig i prosessen, vil man kunne oppnå mindre byggefeil, skjulte, som synlige, mindre reklamasjoner og større grad av kunnskap samt forståelse av hverandres fagområder. Fokuset må først og fremst komme fra departments- og direktoratsnivå for å implenere endringene inn i forskriftsverket.

11 Byggefeil i Norge

I de foregående kapitlene er det blant annet sett på byggeprosessen, og kompleksiteten og produksjonsformen av et byggverk som prosjektproduksjon kan være bidragsyter til en del byggefeil. Ved å gjøre enkle søk, finner en fort et utall artikler, rapporter og studier på området byggefeil. For å forstå omfanget av byggefeilene som gjøres må vi gå inn i tallene. Dette er nødvendig for forståelsen av og viktigheten av at byggeprosessen søkes å gjøres så riktig som mulig, da det ikke bare er sikkerheten som reduseres av byggefeil.

11.1 Hva koster byggefeilene?

Byggebransjen må bruke til dels store beløp på utbedringer av byggefeil. Det føres ikke noen offentlig utarbeidet statistikk på omfanget av byggefeil, men gjennom forskning er det vurdert at byggefeil som gjøres i byggeprosessen og som oppdages etter overtakelse av bygg, utgjør ca. 2-6 % av netto produksjonsverdi i byggenæringen i Norge^{16, 17}. SSB sin statistikk viser at det for 2016 er en total omsetning innenfor bygge- og anleggsnæringen på ca. 473 milliarder kroner, dersom vi trekker fra anleggsvirksomhet (selv om dette også innbefatter tunneler, som i teorien er byggverk)¹⁸.

I Odelstingsproposisjon (Ot.Prp) nummer 39 fra 1994¹⁹, som var forslaget fra kommunal og arbeiddepartementet til endringer i Plan- og bygningsloven for å sikre å heve kvaliteten innenfor byggenæringen er det anført ift. byggefeil og kostnader forbundet med det:

«Det finnes ingen helhetlig, god vitenskapelig dokumentert oversikt over omfanget og kostnadene ved feil og mangelfull utførelse i norsk byggevirksomhet. Mye tyder imidlertid på at kostnadene beløper seg til flere milliarder kroner årlig og at feil og mangler gir samfunnsøkonomiske kostnader som er større enn de kostnader som sen byggesaksbehandling påfører samfunnet.»

Byggefeil på 2-6 % relaterer seg til netto produksjonsverdi og er ikke det samme som omsetningsverdien for byggevirksomhet, som i 2016 var på 473 milliarder kroner. Benyttes dette tallet ved å legge til grunn en snittverdi på 4%, gir dette nesten 19 milliarder i byggskadekostnader. I rapporten til Ingvaldsen¹⁶ er det sett på brutto bygg- og anleggsproduksjon, brutto byggproduksjon og netto byggproduksjon fra året 2005. Dette året var brutto byggproduksjon 67,5% (138,5 mrd NOK) av bygge- og anleggsproduksjonen (204,6 mrd. NOK), og netto byggproduksjon utgjorde 84% av dette igjen (116,5 mrd. NOK). Beregnede kostnader for byggefeil i 2005 vil da ligge i størrelsesorden $116,5 \times 0,02 = 2,3$ mrd NOK til $116,5 \times 0,06 = 7,0$ mrd NOK.

¹⁶ Ingvaldsen, T. (2008). Byggskadeomfanget i Norge (2006) - En vurdering basert på et tidligere arbeid og nye data, 17. Oslo: SINTEF Byggforsk. 70 s.

¹⁷ Josephson, P.E, Hammarlund, Y. The causes and costs of defects in construction, A study of seven building projects, Chalmers universitet Gøteborg 1998.

¹⁸ <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/bygg-og-anlegg-omsatte-for-over-500-milliarder-i-2016>

¹⁹ Ot. Prp. 39 (1993-94)

Den totale bygge og anleggsproduksjonen i 2016 var på 526,9 mrd NOK. Tallene i tabell 2 er hentet fra statistisk sentralbyrå²⁰ og viser omsetningen i bygge- og anleggsvirksomheten fra 2007 – 2016. Tallene for 2010 mangler i grunnlaget og året 2010 er dermed tatt ut av gjengivelsen i tabellen.

Tabell 2: Omsetningen i bygge- og anleggsvirksomheten fra 2007 – 2016, SSB.

	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016
41-43 Bygge- og anleggsvirksomhet	328,3	351,0	310,6	362,9	412,7	434,9	462,3	489,1	526,9
41 Oppføring av bygninger	161,4	163,8	135,8	173,3	203,7	211,6	220,9	236,4	260,7
42 Anleggsvirksomhet	34,3	37,3	35,3	37,5	40,3	45,0	51,2	58,0	60,7
43 Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet	132,6	150,0	139,5	152,1	168,6	178,3	190,1	194,6	205,6

Med utgangspunkt i rapporten til Ingvaldsen¹⁶ er det utarbeidet en tabell som viser utviklingen i omsetningen og antatt byggefeilkostnader for årene 2005 – 2016 (unntatt for år 2010, pga. manglende datagrunnlag). Årene 2005 og 2006 er hentet fra Ingvaldsen¹⁶, mens det for årene 2007-2016 er tatt utgangspunkt i tallene fra SSB som er gjengitt i tabell 3. For å sette tallene i perspektiv er det gjort en sammenligning mot byggekostnadene ved oppføringen av Operaen i Oslo og kostnader med byggefeil tilsvarer for 2016 å være fra litt nesten ett og et halvt bygg til over fire operabygg á 4,2 milliarder kroner²¹.

Tabell 3: Sammenstilling av brutto produksjonsomsetning i bygg- og anleggsvirksomheten, brutto og netto produksjonsomsetning, anslåtte byggefeilskostnader og antall operabygg byggefeilene kan finansiere.

År	Brutto produksjon i Bygg og anlegg	Brutto produksjon Bygg	Netto produksjon Bygg	Byggefeil 2 – 6%		Antall operabygg i Oslo ved 2-6% byggefeil	
2005	204,6	138,1	116,0	2,3	7,0	0,55242	1,65726
2006	231,7	156,4	131,4	2,6	7,9	0,62559	1,87677
2007	328,3	221,6	186,1	3,7	11,2	0,88641	2,65923
2008	350,9	236,9	199,0	4,0	11,9	0,94743	2,84229
2009	310,6	209,7	176,1	3,5	10,6	0,83862	2,51586
2011	362,9	245,0	205,8	4,1	12,3	0,97983	2,93949
2012	412,7	278,6	234,0	4,7	14,0	1,11429	3,34287
2013	434,9	293,6	246,6	4,9	14,8	1,17423	3,52269

²⁰ <https://www.ssb.no/statbank/table/08016/tableViewLayout1/?rxid=83321dce-b290-4370-9111-5beb57ecf951>

²¹ https://no.wikipedia.org/wiki/Operahuset_i_Oslo

2014	462,3	312,1	262,1	5,2	15,7	1,24821	3,74463
2015	489,1	330,1	277,3	5,5	16,6	1,32057	3,96171
2016	526,9	355,7	298,8	6,0	17,9	1,42263	4,26789

Byggefeilkostnadene utgjør kun anslagsvis de faktiske kostnadene hvor feilene oppdages og utbedres etter overtagelse. I NBI 700.110²³, er det angitt at kostnader før overlevering er anslått til å ligge på samme nivå som etter overlevering. Dette er i NBI bladet angitt til ca. 5 %, som baserer seg på resultater fremkommet i studiene til Ingvaldsen¹⁵. Ut ifra dette kan det anslås at det totale byggefeilkostnadene (forbedringspotensialet til byggenæringen) er i størrelsesorden 7-11% av netto byggproduksjon, noe som tilsier at byggefeilkostnadene for byggeåret 2016, vil beløpe seg til et sted mellom 21 og 33 milliarder kroner for byggefeil utført innenfor byggeprosjektstiden og byggefeil oppdaget etter at bygget er overlevert.

11.2 Hvor oppstår byggefeilene?

I prosjektrapport om Kompetanseoverføring for reduksjon av byggefeil - Forprosjekt til Byggekostnadsprogrammet²² utarbeidet av Sintef Byggforsk i 2005, konkluderes det blant annet med at planleggings- og prosjekteringskompetansen påvirker graden av byggefeil og kostnader. Viktigheten av å øke fokuset på startfasen av et prosjekt er anført som vesentlig i arbeidet med å unngå byggefeil. I rapporten pekes det på at kontrollene er blitt bedre etter byggesaksreformen (1997), men det pekes også på at det i altfor stor grad kun utføres egenkontroller og at sidemannskontroller (kontroll utført av en kollega) og uavhengige kontroller (kontroll utført av et annet foretak) er mindre utbredt, noe som medfører at kvaliteten på prosjekteringen som gjøres derfor reduseres.

Mange av byggefeilene relaterer seg til feil som lar seg oppdage, slik som fukt, lekkasjer, skjevheter og setningsskader osv. De branntekniske svakhetene er kanskje mer skjult og ikke nødvendigvis noe som blir oppdaget, men som allikevel er en alvorlig feil som kan få store konsekvenser. Dette er også gjennomgangstemaet i det meste av den gjennomgåtte litteraturen, selv om innholdet i rapporter, artikler, studier osv. er av generell karakter når det gjelder type byggefeil, fremkommer det ofte tydelig at det i all hovedsak har med fuktproblematikk å gjøre. Det er heller ikke så unaturlig, da det blant annet i Byggekostnadsprogrammet²² og fra Sintef Byggforsk²³ er angitt at 60-70 % av alle byggefeil og reklamasjoner relaterer seg til fuktskader. Det savnes en dypere studie av branntekniske feil og mangler, all den tid det er bred enighet om at det i stor grad er de prosessforårsakede (se figur 11) manglene som medfører byggefeil, herunder blant annet mangler ved eller manglende detaljprosjektering/produksjonsunderlag.

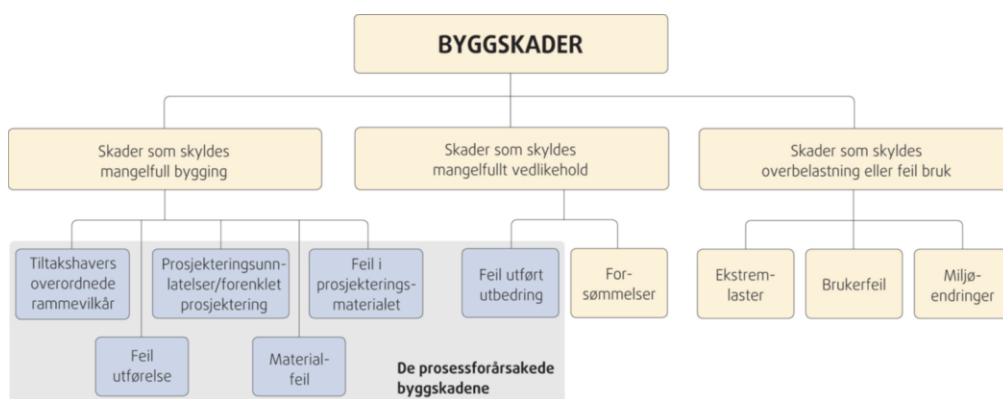
²² Stenstad, V., Rolstad, A. N. & Vordahl, R. (2005). Kompetanseoverføring for reduksjon av byggefeil - Forprosjekt til Byggekostnadsprogrammet, 384. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

²³ NBI 700.110 Byggsykader oversikt, SINTEF byggforsk, september 2010

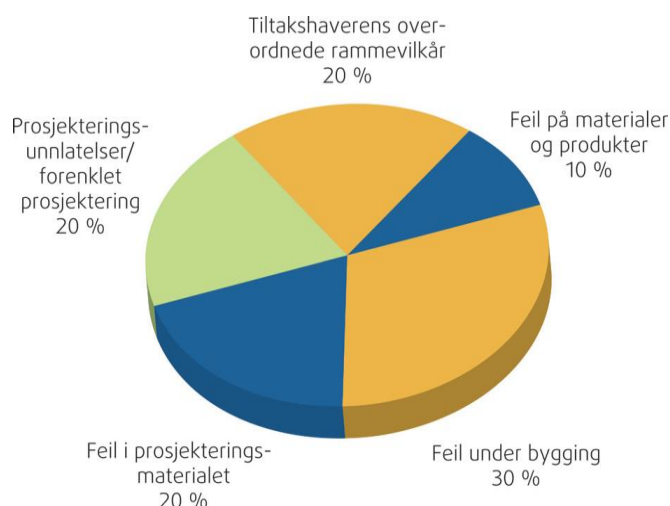
I Ot.Prp nummer 39¹⁹ underbygges dette med følgende sitat:

«Det er vanskelig å finne eksakte kostnadstall som kan relateres til at bygningslovgivningen ikke er fulgt. Noen kostnader er vanskelig kvantifiserbare; f. eks. hva det måtte koste samfunnet at miljøstandarder ikke blir fulgt, eller der det som følge av feil oppstår konflikter. I andre tilfeller vil feil først bli synlige f. eks. under ekstreme værforhold eller ved en brann, eller etter svært lang tid.»

Byggskader er skjematisk vist på figuren nedenfor (figur 11) hvor de prosessforårsakede byggskadene, dvs. byggskader som har sin årsak i byggeprosessen relaterer seg til de overordnede rammevilkårene (blant annet tid og økonomi i prosjektet). Direkte feil utførelse, unnlatt prosjektering og da med tanke på detaljprosjektering og utarbeidet produksjonsunderlag, samt direkte feil prosjektering og feil bruk av materialer, eller feildokumenterte materialer.



Figur 11: Modell som viser inndeling av skader på bygg, basert på Ingvaldsen, T. 2001^{23,24}



Figur 12: Fordeling av når i byggeprosessen grunnlaget for byggskadene blir lagt²³

²⁴ Ingvaldsen, T. *Skader på bygg. Grunnlag for systematisk måling*. Prosjektrapport 308. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt, 2001

Iht. figuren er om lag 40% av byggeskadene relatert til prosjekteringsunntatelser/forenklet prosjektering og feil i prosjekteringsmaterialet, og står dermed samlet sett for 10 % mer av byggefeilene enn feil under bygging, som man intuitivt skulle tro var der hovedtyngden av byggefeilene ble gjort. Dette vitner om, som for de fleste områder i samfunnet at uten et skikkelig grunnarbeid så vil ikke sluttresultatet nødvendigvis bli bra. Argumentasjon som at «dette har vi gjort mange ganger før» og at «det blir så mye papirarbeid» er dermed argumentasjon som faktisk blir helt feil.

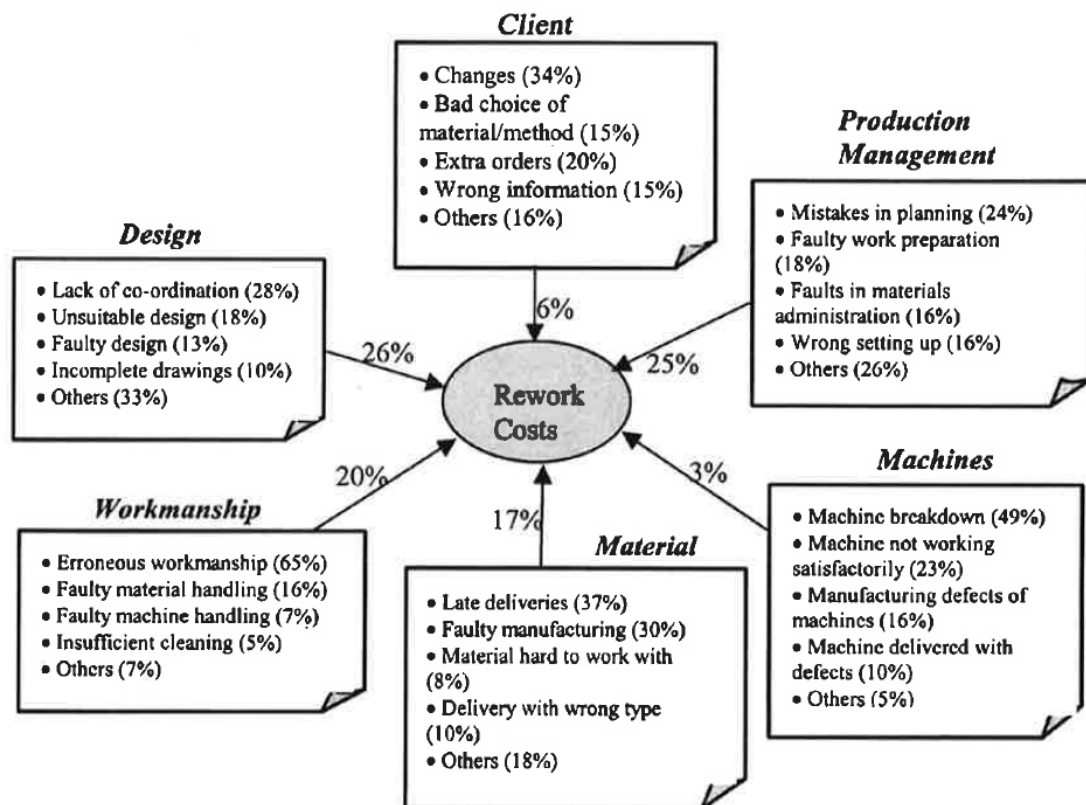
Det er tidligere gjort studier på byggefeil der det er sett på prosentvis kostnader i forhold til totale byggekostnader. Disse tallene varierer noe, men det er Josephsons og Hammarlunds prosjekter fra 1991 og 1996, presentert i rapporten til Josephson i 2002²⁵ som danner mye av grunnlaget for den Norske beregningsmodellen av byggefeilkostnader i Byggekostnadsprogrammet fra 2005.

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

Figur 13: Oversikt over prosentvis fordeling av årsaksfeil og grad av totale kostnader²⁵

I de undersøkelser som er gjort i arbeidet til Josephson og Hammarlund er hovedårsakene til byggefeil rundt 75 – 80% relatert til prosjektering og utførelsesfeil.

²⁵ 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. Hentet fra masteroppgave Østgaard, M. (2015)



Figur 14: Prosentvis kostnadsfordeling av feil og skader i byggeprosjekter²⁵

Årsaker til byggefeil er komplekst som tydelig vises i figur 14 ovenfor og det kan ikke kun pekes på en eller to enkeltårsaker, men at det i all hovedsak er forhold som relaterer seg til prosjektering, endringer underveis i prosjektene og utførelsesfeil av forskjellige grunner er tydelig i figuren.

12 Fra teori til praksis

I dette kapitlet skal vi se på hva som helt konkret skjer etter at brannkonseptet er ferdigstilt og vi beveger oss ett nivå opp (eller ned i hierarkiet) fra utarbeidet brannkonsept (se figur 4) til detaljprosjekteringen og utarbeidelsen av produksjonsunderlaget (se figur 5).

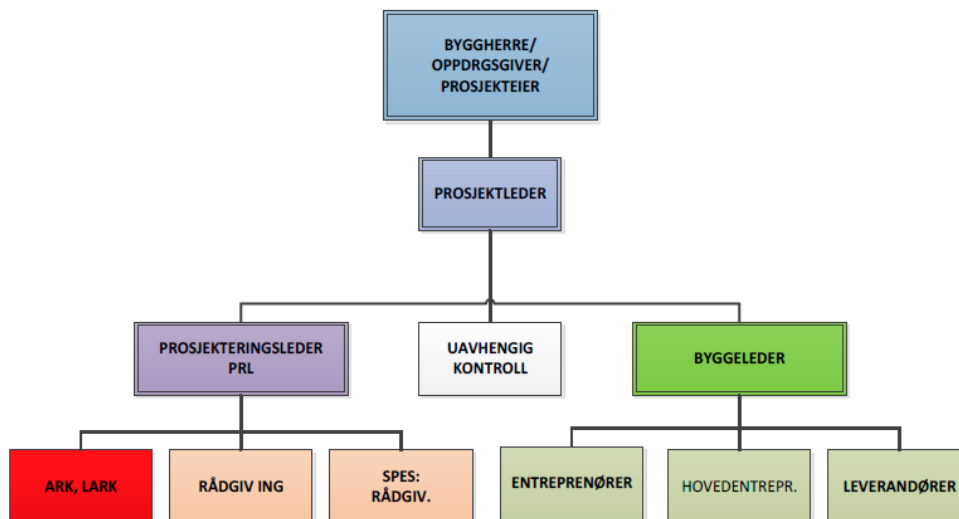
Brannkonseptene er som nevnt gjennomarbeidet og ser i mange tilfeller forholdsvis identiske ut. Noen foretak utarbeider sine konsepter som rene tekstrapporter mens andre i mer tabellisert format. Det er flere måter å utforme konseptene på, men vanligvis utarbeides konseptene innholds- og layoutsmessig forholdsvis likt. Det vil også naturlig være forskjeller fra konsept til konsept som relaterer seg til fokuset den enkelte rådgiver har skaffet seg gjennom sitt arbeid som brannrådgiver og sine egne erfaringer. Uansett, felles for de aller fleste er at de forholder seg oftest rimelig slavisk til kapittelinnstillingen i TEK17/VTEK17, i den hensikt at konseptene skal være rimelig enkle å forholde seg til for detaljprosjekterende. Nettopp dette er et vesentlig poeng. Brannkonseptet er ikke ment å være lesestoff til personer uten brannfaglig kompetanse. De er heller ikke ment å være lange avhandlinger, da sannsynligheten blir større for at rapporten havner i en perm og forblir der, eller at rapporten er så kompleks å forholde seg til at detaljprosjekterende ikke får med seg vesentlige ytelser som drukner i teksten. Andre eksempler er at rapportene inneholder mange ytelser som ikke er relevante for prosjektet, ved at prosjekterende sikrer seg med belter og bukseseler.

Ved noen tilfeller kommer det tilbakemeldinger fra tiltakshaver at de ikke forstår hva som står i brannkonseptet. Hva menes med A2-s1,d0 osv. noe som er forståelig at en lekmann ikke har kunnskap om. Intensjonen med brannkonseptet er ikke at en lekmann nødvendigvis skal forstå de angitte ytelsene og betegnelsene men de er ment for de som skal detaljere ut brannsikrhetsnivået. Mer overaskende er det når enkelte detaljprosjekterende spør om det samme. Da bør man helt klart stille seg noen spørsmål til om kvaliteten på det produserte underlaget blir tilfredsstillende for utførende til å gjøre en skikkelig jobb. Det må nevnes at dette ikke oppleves ofte, men skjer fra tid til annen.

Hva er så intensjonen med detaljprosjekteringen? I følge NBI 321.027⁹ punkt 21 og TEK17 § 2-3 skal dokumentasjonen fra detaljprosjekteringen danne grunnlag for utførelsen på byggeplassen og i tillegg til det, også danne underlag for dokumentasjon av brannsikrhets i bruksfasen. Det vil si at dokumentasjonen inngår som en del av byggets forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon (FDV).

12.1 Ansvarsfordelingen

I dette kapitlet gjennomgås de prosjekterende og detaljprosjekterenes funksjon og rolle de har for dokumentasjon av et byggverks ulike branntekniske passive og aktive tiltak. Figur 15 viser et eksempel på en generell organisasjonsmodell for et typisk byggeprosjekt. Det er prosjektlederen som har totalansvaret for hele byggeprosjektet og har en administrativ ledelsesfunksjon for de involverte i byggeprosjektet. Ovenfor rådgiverne som har ansvar for prosjektering, detaljprosjektering og utarbeidelse av produksjonsunderlag er det prosjekteringslederen eller prosjekteringsgruppelederen som har det overordnede ansvaret for å påse at alle rådgivere og arkitektfunksjonene leverer det som skal av dokumentasjon til prosjektet. Hver av rådgiverne og arkitekten har ansvaret for å levere den nødvendige dokumentasjon, enten det være seg brannkonsept, detaljprosjektering av sprinkler, brannalarm, nød- og ledesystem, røykventilering, vegg-, vindu og dørskjema osv.



Figur 15: Generell organisasjonsmodell²⁶

12.1.1 Brannteknisk rådgiver – RIBr

Det er RIBr som utarbeider brannkonseptet med tilhørende branntekniske prosjekteringstegninger. I konseptet skal de aktuelle ytelsene for byggverket/tiltaket fremkomme. Det er vesentlig for detaljprosjekteringen og dermed også fremdriften i planleggingen av byggeprosjektet at RIBr involveres tidlig, og at brannkonseptet utarbeides og ferdigstilles så tidlig som mulig, og da helst til søknad om rammetillatelse (se kapittel 8.2).

Ved tidlig engasjement har brannrådgiver mulighet til å avdekke utfordringer i planene og har større påvirkningskraft til å få til justeringer, som på et senere tidspunkt kan medføre vesentlige fordyrende løsninger.

²⁶ Prosjektledelse i bygge- og anleggsprosjekter, RIF, Januar 2018

12.1.2 Arkitekt – ARK

Avhengig av avtale- og entreprisseform kan arkitekten ha ansvaret for detaljprosjektering av branncellebegrensende vegger og dekker og hovedsakelig innenfor følgende områder iht. RIF ansvarsmatrise²⁷.

- *Konstruktivt konsept og hovedmaterialer*
- *Brannvegger, krav, utforming og nødvendig... (I samarbeid med RIB)*
- *Oppdeling i brannseksjoner; arealstørrelse*
- *Ytelleskrav og utforming seksjoneringsvegger (I samarbeid med RIB)*
- *Oppdeling i brannceller og spesifisering av utforming*
- *Trapperomstyper og plassering*
- *Branncellebegrensende bygningsdeler*
- *Sjakter, hulrom og oppforede takkonstruksjoner (I samarbeid med RIV)*
- *Dører, brann- og røykgardiner, porter og vinduer. Røyktetthet. (I samarbeid med RIE)*
- *Vurdering av utvendig brannsmitte*
- *Brannheis (I samarbeid med RIE)*
- *Røykventilering av tekniske sjakter (I samarbeid med RIV)*
- *Røykventilering av trapperom termisk*
- *Overflater og kledninger (utvendig og innvendig)*
- *Materialbruk generelt (herunder isolasjon på tak og i vegger) (I samarbeid med RIB)*
- *Generelle krav om rømning og redning.*
- *Røykventilasjon: RIBR angir valg av forutsetninger, tid, brannutvikling, omfang, funksjon, grovplassering av luker, forutsatt styring, RIV har ansvar for detaljprosjektering av termiske luker og mekaniske vifter, RIE for funksjoner knyttet til alarm og deteksjon, ARK for endelig plassering/utforming.*
- *Antall, avstander, åpningsbredder*
- *Slagretning dører, låssystemer, åpningskraft, dørautomatikk (I samarbeid med RIE)*
- *Trapperom, type*
- *Vindu; høyde, antall, åpningsfunksjon.*
- *Stige: Skjerming, tilkomst, sikring (ryggbøyle).*
- *Evakueringsstrategi herunder rømnings og fluktveier (antall, dimensjoner/bredder, atkomst, avstander, slagretning på dører, samt funksjon og åpningsmekanisme, åpningskraft, samt dørautomatikk.) (I samarbeid med RIE)*
- *Tilkomst for brannvesenet (I samarbeid med RIB (dimensjonering for punkt- og aksellaster) og LARK (utforming av veier, svingradier, stigningsforhold, vendehammer, oppstillingsplasser))*
- *Utgang og gangvei til sikkert sted (I samarbeid med LARK)*
- *Manuelt slokkeutstyr, type, plassering, merking (I samarbeid med RIV)*
- *Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (I samarbeid med alle fag)*

Det vil bli altfor omfattende i denne oppgaven å se på alle de områder hvor arkitekten har/kan ha et detaljeringsansvar. Det er også sjelden at arkitekten har et så omfattende detaljeringsansvar som angitt over. Det som uansett er viktig er at arkitekten påser at de ulike fagene detaljprosjekterer sine egne definerte oppgaver, slik at arkitekten kan konsentrere seg

²⁷ Ansvar for planlegging av brannsikkerhet, Grensesnitt og ytelser, Veileder for rådgivere, arkitekter, kontrollforetak, prosjekteringsledere og oppdragsgivere. April 2005 / revidert desember 2013, Utarbeidet av RIFs Ekspertgruppe i brannsikkerhet

om sine dedikerte områder der han har et selvstendig ansvar. Enkelte arkitekter ønsker også være «hands on» på en del av de angitte punktene med henblikk på estetikk og visuell utforming. Flere av ansvarsoppgavene er også forhold som bør være avklart før detaljeringsfasen starter og før rammesøknaden sendes. Eksempelvis vil oppdeling i brannseksjoner og arealstørrelse på brannseksjoner være forhold som må være avklart før rammesøknaden sendes. Etablering av brannseksjoner kan blant annet påvirke byggehøyder og har i noen tilfeller vist seg å medføre vanskeligheter i etterkant av en rammetillatelse. Dette kan være fordi brannrådgiver er engasjert sent i prosessen og hvor maksimale byggehøyder er satt. I slike tilfeller vil en tilleggshøyde på 0,5 m over øverste tak kunne by på formelle utfordringer, mot byggesak i kommunen. Andre forhold som er vesentlig at avklares og fastsettes før detaljfasen starter er type trapperom og plassering, eventuelt behov for ekstra trapperom, innvendig eller utvendig, vurdering av utvendig brannsmitte. Fasadene bør være så fastsatt som mulig ift. nabovarsling etc. Etablering av brannheis tar mye plass og kan medføre til dels store endringer i leilighetsstørrelser. Utvendige forhold slik som tilrettelegging for rednings- og slokkemannskaper. Uteglemmelse av dette i tidlig fase vil kunne få store konsekvenser, med endringsmeldinger, nye nabovarsler osv. og er helt klart fordyrende dersom dette ikke avklares før etter gitt rammetillatelse.

12.1.3 Rådgivende ingeniør bygg – RIB

Innenfor brannsikkerhetsområdet har rådgivende ingeniør bygg (RIB) en av de desidert viktigste oppgavene. Konstruksjonssikkerhet er derfor også et av de områdene som er underlagt obligatorisk uavhengig kontroll.

Brannkonseptet angir de ytelsene som RIB skal detaljprosjekttere. Iht. Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) ansvarsmatrise²⁷ er dette;

- *Konstruksjonselementer i hovedbæresystem, sekundære- og stabiliserende elementer.*
 - *Stabilitet og bæreevne for seksjoneringsvegger/-dekker og brannvegg/-dekker, samt utkragede bygningsdeler.*
- *Materialbruk generelt (herunder isolasjon på tak og i vegger)*
- *Tilkomst for brannvesenet (med tanke på dimensjonering av punkt- og aksellast på dekker over parkeringskjellere som strekker seg utover byggets veggiv)*

Det er viktig å presisere at det er RIB sitt ansvar å definere hva som er hoved- og sekundærbærende konstruksjoner i bygget.

RIB skal ut fra ytelseskravet, eksempelvis R 60, som angir at konstruksjonen skal beholde sin bæreevne i 60 minutter (R=Resistance) angi dimensjoner på bygningsdelen og eventuell brannisoleringsbehov ut ifra det bærende materialets brannegenskaper.

12.1.4 Rådgivende ingeniør VVS – RIV

Brannkonseptet angir de ytelsene som RIV skal detaljprosjekttere. Iht. Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) ansvarsmatrise²⁷ er dette;

- *Sjakter, hulrom og oppforede takkonstruksjoner*
- *Sikring av gjennomføringer, VVS*
- *Røykventilering av tekniske sjakter*
- *Mekanisk røykventilering av trapperom*
- *VVS-anlegg (utstrekning, funksjoner ifm. Brann og røykspredning, oppheng, isolasjon mv.)*
- *Røykventilasjon: RIBR angir valg av forutsetninger, tid, brannutvikling, omfang, funksjon, grovplassering av luker, forutsatt styring, RIV har ansvar for detaljprosjektering av termiske luker og mekaniske vifter, RIE for funksjoner knyttet til alarm og deteksjon, ARK for endelig plassering/utforming.*
- *Trykksetting eller overtrykksventilering*
- *Aktivering, viftekapasitet, evt. trykkavlastning.*
- *Automatisk slokkeanlegg eller brannsikkert inneklime (inert luft mv).*
- *Manuelt slokkeutstyr, type, plassering, merking*
- *Stigeledning/tørrørsopplegg*
- *Vannforsyning og avstand til og plassering av brannkummer. Grensesnitt også mot RIVA.*
- *Merking og informasjon (stengeventiler, alarm etc)*
- *Parkeringskjeller; ventilering, innsatsvei, avstander, tørrøropplegg, samband, orienteringsplan*
- *Automatiske garasjeanlegg; tilkomst og styring, samt slokkeanlegg*

De vanligste og vesentligste branntekniske områdene der rådgivende ingeniør VVS har ansvar gjelder detaljprosjektering av vann og avløp, ventilasjons- (mekanisk, termisk og trykksetting) og automatiske slokkesystemer.

12.1.4.1 *Detaljprosjektering av vann- og avløpsrør*

Hovedsakelig for vann- og avløpsrør så gjelder detaljering av branntetting rundt gjennomføringer i enten vertikale veggkonstruksjoner eller horisontale dekkekonstruksjoner. Her er det mange løsninger å velge i. NBI datablad 520.342²⁸ «Branntetting av gjennomføringer» angir eksempler på dokumenterte løsninger som kan benyttes i både nye og eksisterende bygninger. Bladet angir følgende hensyn som tas ved prosjektering. Prosjekteringsansvaret henspilles i så tilfelle til rådgivende ingeniør VVS:

«Generelle funksjons- og systemkrav skal være beskrevet i brannsikkerhetsstrategien, se Planlegging 321.026⁶. Dokumentasjon etter DOK [Forskrift om dokumentasjon av byggevarer] er tilstrekkelig til at produktene kan omsettes, men for å benytte dem i et byggverk, må prosjekterende vurdere egnethet i bruk. For å kunne velge riktige branntetteprodukter må den prosjekterende spesifisere hva produktene skal ha dokumentasjon på. Den prosjekterende må angi typer gjennomføringer, dimensjonene på dem, hvilken konstruksjon produktene skal monteres i, og tillatte utsparingsmål. Gjennomføringene må prosjekteres med tilstrekkelig avstand til bygningsdeler og andre gjennomføringer. Det må være mulig å komme til med branntetting og brannisolering slik produktokumentasjonen og monteringsanvisningen forutsetter. Planleggingen av branntettingen må koordineres med alle involverte parter, for eksempel ved oppstartsmøte med brannsikringsentreprenøren og installasjonsentreprenørene.»

I brannkonseptet angis kun de overordnede ytelsene som eksempelvis kan være:

«Rørgjennomføringer i brannskillende konstruksjoner må ha dokumentert brannmotstand med unntak som angitt under:

Plastrør med ytre diameter til og med 32 mm kan føres gjennom murte/støpte konstruksjoner og isolerte lettvegger med brannmotstand, når det tettes rundt rørene med tettemasse. Tettemasse må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig.

Støpejernsrør med ytre diameter til og med 110 mm kan føres gjennom murte og støpte konstruksjoner med brannmotstand inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med tettemasse, eller støpes rundt, og konstruksjonen har tykkelse minst 180 mm. Tettemassen må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig. Avstanden fra røret til brennbart materiale må være minst 250 mm.

Viser til NBI blad 520.342 «Gjennomføringer i brannskillere» mht. nærmere beskrivelse av ulike utførelsesmetoder for branntetting.

Gjennomføringer i brannklassifiserte konstruksjoner skal ansvarlig prosjekterende (RIV og RIE) utarbeide detaljprosjektering av disse. «

²⁸ NBI 520.342 Branntetting av gjennomføringer, Sintef Byggforsk, Oktober 2014

Det å overlate dette ansvaret til entreprenøren som skal utføre selve brannsikringsjobben eller den enkelte rørlegger er dermed ikke hensikten. Arbeidet skal dokumenteres og detaljprosjekteres av RIV.

12.1.4.2 *Detaljprosjektering av ventilasjonsanlegg*

De samme føringene med tanke på ansvar gjelder for ventilasjonskanaler som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner. For ventilasjonskanaler er det i tillegg et ansvar hos RIV å detaljere ut ifra brannkonseptet som angir den overordnede branntekniske funksjonen til anlegget. Normalt velges det en eller flere strategier av brannrådgiver ut ifra om det er få store brannceller, hvor steng inne strategien gjerne er aktuell eller der det er mange brannceller hvor trekk ut kan være hensiktsmessig. Eksempelvis, avhengig av hva som velges kan dette på denne måten i brannkonseptet:

«Ventilasjonsanlegg må utføres slik at de ikke bidrar til brann- og røykspredning i kanalnettet eller på grunn av utettheter mellom kanal og den bygningsdelen som kanalen går gjennom, eller brannspredning på grunn av varmeledning i kanalgodset. Detaljprosjektering av brannkravene til ventilasjonsanleggene vil bli utført av RIV etter følgende strategier:

A: Steng inne strategi eller

B: trekk ut strategi

C: Blanding av steng inne/trekk ut

D: Separate anlegg

Steng inne strategien innebærer at det monteres brannspjeld der ventilasjonskanalene bryter branncelleskiller iht. brannplanene. Brannspjeldene skal ha samme brannmotstand som branncelleskiller og verifiseres i følge NS-EN 15650:2010. Det kan alternativt oppnås med separate ventilasjonsanlegg for hver branncelle i bygget. Ved bruk av steng inne strategien, må ventilasjonsanlegget stoppe i tilfelle brann.

Trekk ut strategien (valgt løsning ifølge ARK og RIV) innebærer at ventilasjonsanlegget skal gå som normalt ved en brann for å hindre brannspredning via ventilasjonskanalene (må startes opp ved evt. nattsinking). Beskyttelse mot branngassspredning skjer gjennom trykkavlastning av kanalsystemet. I tillegg må det normalt være en bypass ordning som hindrer at varme branngasser tetter/stopper ventilasjonsaggregatet. Det må branntettes og brannisoleres rundt ventilasjonskanalene iht. NBI 520.342 ved gjennomføringer i branncelleskiller. Behov for brannisolasjon kan beregnes særskilt. Ved deteksjon av røyk i tilluften, skal ventilasjonsanlegget stoppe.

Separate anlegg som kun betjener den branncellen anlegget står i kan normalt utføres uten styring mot brannalarmen.»

Det er også her ansvarlig RIV som skal detaljere både brannisolasjonstykkelse, brannspjeld og detaljere gjennomføringene i brannskillene og ikke noe som skal overlates til den enkelte installatør.

Av øvrige forhold skal RIV detaljprosjektore røykventilasjonssystemer, enten det være seg mekaniske systemer, som benytter seg av vifter, eller termisk der det benyttes luker og tilluftsåpninger for å ventilere ut røyk ved hjelp av oppdriftskreftene i de varme røykgassene. Her skal RIV beregne åpningsgrader på til- og fraluft. Det må sikres at styringer detaljprosjekteres mot prosjektets RIE.

12.1.5 Rådgivende ingeniør elektro – RIE

Rådgivende ingeniør elektro skal detaljprosjektore alle branntekniske forhold som innebærer elektriske styringer enten i form av svak- eller sterkstrømskomponenter og utstyr. Følgende aktuelle forhold i byggeprosjektet der RIE skal være ansvarlig detaljprosjekterende:

- *Dører, brann- og røykgardiner, porter og vinduer.*
- *Brannheis (I samarbeid med ARK)*
- *Sikring av gjennomføringer, elektro*
- *Elektriske installasjoner med funksjon ved brann.*
- *Sikring av strømforsyning*
- *Brannalarmanlegg. Kategori, omfang, overordnet alarmorganisering. Røykvarslere.*
- *Røykventilasjon: RIBR angir valg av forutsetninger, tid, brannutvikling, omfang, funksjon, grovplassering av luker, forutsatt styring, RIV har ansvar for detaljprosjektering av termiske luker og mekaniske vifter, RIE for funksjoner knyttet til alarm og deteksjon, ARK for endelig plassering/utforming. (I samarbeid med RIV og ARK)*
- *Trykksetting eller overtrykksventilering*
- *Aktivering, viftekapasitet, evt. trykkavlastning. (I samarbeid med RIV)*
- *Ledesystem: RIBR angir dekningsgrad på et overordnet nivå og eventuelt krav om lavtsittende*
- *Automatisk slokkeanlegg eller brannsikkert inneklime (inert luft mv). (I samarbeid med RIV)*
- *Slagretning dører, låssystemer, åpningskraft, dørautomatikk (I samarbeid med ARK)*
- *Evakueringsstrategi herunder rømnings og fluktveier (antall, dimensjoner/bredden, atkomst, avstander, slagretning på dører, samt funksjon og åpningsmekanisme, åpningskraft, samt dørautomatikk.) (I samarbeid med ARK)*
- *Merking og informasjon (stengeventiler, alarm etc) (I samarbeid med RIV og ARK)*
- *Parkeringskjeller; ventilering, innsatsvei, avstander, tørropplegg, samband, orienteringsplan (I samarbeid med RIV og ARK)*
- *Automatiske garasjeanlegg; tilkomst og styring, samt slokkeanlegg (I samarbeid med RIV og ARK)*

Vesentlige branntekniske installasjoner som RIE har ansvaret for å detaljprosjektore omhandler styringer til eksempelvis ventilasjonsanlegg, det være seg start- og stoppfunksjoner ved brann, lukking av motoriserte brannspjeld osv. RIE har ansvaret for å detaljprosjektore brannalarmanlegget, selv om brannalarmanlegg ofte prosjekteres av leverandør av brannalarmanlegg, men dette kan gjøres eventuelt som en underleverandør tjeneste til RIE.

12.2 Hva er tilstrekkelig dokumentasjon for utførelsen

Hva menes med tilstrekkelig dokumentasjon for utførelsen? En tømrer må vite hvordan han skal bygge en vegg for at denne skal tilfredsstillere kravet til brannmotstand som for eksempel EI 60 A2-s1,d0. Da må det fremkomme som et minimum av en detaljprosjektering at en veggtype på en arbeidstegning skal bygges opp på en gitt måte med riktig angitte tilslutningsdetaljer mot tilstøtende dekker og vegger. Skal det tettes en gjennomføring, må det være tydelig for utførende hvilken type gjennomføring det som skal tettes og i hvilken type konstruksjon den går igjennom. For eksempel er brannsikkert byggskum (rosa type) begrenset til tetting av betongfuger og mellom dørkarmer og gips/betongvegg (forutsetter at monteringsveiledningen til den aktuelle døren ikke angir andre tette-/fugeprodukter), noe som fremkommer forholdsvis tydelig på monteringsbeskrivelsen (se vedlegg). Allikevel er dette et produkt som benyttes i stor utstrekning på alle tenkelige gjennomføringer, uansett type installasjon og konstruksjonstype, til tross for tydelige begrensninger i monteringsveiledning, men det fordrer at montør faktisk fremskaffer og leser monteringsveiledning, som ofte kun er på norsk. Brannmaling av bærende stål og trekonstruksjoner er et annet område hvor det oppfattes at det tas mange snarveier. Her er det dessverre ofte at det benyttes malere til utførelsen. Brannmalingsen er dyr og det kreves spesielt måleutstyr for å verifisere tykkelsen på malingen²⁹. For brannmaling medgår det raskt 0,5 kg/m² for å oppnå tilstrekkelig tykkelse og brannbeskyttelse, avhengig av type konstruksjon, brannmotstand og material. Malingsen må påføres i flere strøk, det må være rent og tørt underlag, som primes først, det må være et topplag. Montasjeanvisningen, som også inneholder beskrivelse av kontrollprosedyre for brannmaling på stålkonstruksjoner er på totalt 11 sider, og angir i detalj hvordan arbeidet skal utføres. Det vurderes dermed som vesentlig at montasjeanvisningen følges nøye. Enkelte av disse produktene er tilgjengelige i vanlige byggvarekjeder og kan kjøpes av ordinære kunder, eller malere. Brannmaling av bærende konstruksjoner vil være et fagfelt som er underlagt ansvar i Byggesaksforskriftens § 13-5 bokstav f konstruksjonssikkerhet. Direktoratet for byggkvalitet gjennomførte i 2016 tilsyn med et stort antall brannbeskyttelsesprodukter for å kontrollere dokumentasjonen av produktene og markedsføringen av disse og hvorvidt produktene ble markedsført med villedende informasjon som strider mot produktokumentasjonen³⁰. Produktkontroller er en del av samfunnsoppdraget til Direktoratet. Direktoratet sier i artikkelen følgende:

«Vi ser ofte eksempler på villedende markedsføring eller manglende sertifisering av brannbeskyttende og brannhemmende produkter».

En slik erfaring vil kunne bety at det også ofte benyttes feil produkter eller at produktet benyttes på feil måte. Denne uttalelsen alene burde medføre en innskjerping på regelverket i forhold til kontroll av utførelsen, og ikke minst kontroll av at det er lagt til grunn et skikkelig produksjonsunderlag før utførelsen finner sted. Observasjonen til Direktoratet underbygges av mine egne erfaringer etter en del år i bransjen, hvor det ofte observeres at produkter blir

²⁹ <http://www.korrosjonsteknikk.no/maleinstrumenter/felt-inspeksjon/mymalere/elcometer-456>

³⁰ <http://www.bygg.no/article/index.php/article/1295001>

benyttet feil, eller at det blir benyttet feil produkter. Det er mest sannsynlig ikke gjort med overlegg, men det kan heller vitne om mangel på produkt- og utførelseskunnskap, og muligens også et press på tid og pris, som medfører at det i mindre jobber benyttes rimelige produkter som er markedsført, om ikke feil, så kanskje heller ikke utdypende nok, der produktets begrensninger er mer viktig å fremheve enn muligheten som vanlig er forbundet med en god del forutsetninger.

Det bygger seg raskt opp mye dokumentasjon i detaljfasen, noe som setter krav til at dokumenteringen er strukturert, oversiktlig og forståelig. Det sentrale for detaljprosjekteringen er at det skal være underlaget til den utførende.

I NBI 321.028¹⁰ «Brannsikkerhet – Dokumentasjon av utførelse» og NBI 321.029³¹ «Brannsikkerhet – Gjennomføring og dokumentasjon av uavhengig kontroll» er det utarbeidet to tabeller som angir noen overordnede eksempler for dokumentasjon av utførelse og kontroll. Tabellene (tabell 4 og 5) gjengis nedenfor og disse sammen med direktoratets «retningslinjer» vil danne grunnlaget for vurdering av gjennomgåtte reelle byggesaker som vil gjennomgås videre i oppgaven.

³¹ NBI 321.029. Brannsikkerhet. Gjennomføring og dokumentasjon av uavhengig kontroll, Planlegging – september 2013

Tabell 4: NBI 321.028¹⁰: Eksempel på hvordan hovedområder for branntekniske løsninger kan dokumenteres under utførelse

Hovedområde	Typisk arbeidsunderlag	Eksempler på dokumentasjon
Generelt for alle områder	Branntekniske ytelseskrav er omsatt i løsninger, arbeids-tegninger, beskrivelser Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger	Påvise/dokumentere at utførelsen stemmer med detalj-prosjektering, produktdokumentasjon, dokumentasjon på prefabrikerte byggemoduler, monteringsanvisninger og/eller relevante anvisninger i Byggforskserien Fotografier av konstruksjoner som bygges inn eller skjules
Bæreevne og stabilitet ved brann	Konstruksjonstegninger og beskrivelser Brannbeskyttelse av konstruksjoner prosjektert og angitt på arbeidstegninger	
Sikkerhet ved eksplosjon	Plantegninger med angivelse av eksplosjonsfarlige områder Konstruksjonstegninger og beskrivelser Krav fra anleggstekniske risikoanalyser	Merking av avlastningsflater og Ex-sikring ¹⁾ Tillatelser for lagring av eksplosjonsfarlig vare
Tiltak mot brannspredning	Plantegninger og beskrivelser fra arkitekt Konstruksjonstegninger og beskrivelser Detaljtegninger i overganger mellom tak og vegger	
Brannseksjoner Brannceller Materialer og produkters egenskaper ved brann Tekniske installasjoner	Detaljtegninger med material- og produktanvisninger Arkitekttegninger med brannkrav til vegger og dekker angitt Veggskjema, dørskjema, vindusskjema Branntetningskrav angitt på el/vvs-tegninger, beskrivelser Brannteknisk detaljprosjektering av ventilasjonsanlegg	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Rømning og redning Tiltak for å påvirke røm-nings- og redningstider	VVS-tegninger og -beskrivelser Elektrotegninger og -beskrivelser Detaljtegninger fra arkitekt Beskrivelser og tegninger av ledesystem	Funksjonsprøving av dørautomatikk, selvlukkere, luftmengder, styring/interaksjoner ved brannalarm etc. (dokumenteres i protokoll)
Utgang fra branncelle Rømningsvei	Plantegninger Dørskjema Lås og beslag	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Tilrettelegging for redning av husdyr	Plantegninger, dørskjema	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Tilrettelegging for manuell slokking	VVS-tegninger Beskrivelser Møbleringsplaner	Slokkeutstyr plassert i samsvar med arbeidsunderlag Funksjonsprøving av brannslanger (dokumenteres i protokoll)
Tilrettelegging for rednings- og slokkemann-skap	Utomhustegninger fra landskapsarkitekt VA-tegninger og beskrivelse VVS- og elektrotegninger	Funksjonsprøving av brannmannsheis, tørropplegg, styring av installasjoner fra brannalarmtablå osv. (dokumenteres i protokoll) Oppmåling og befaring på stedet Måling av vannmengder

¹⁾ Elektrisk utstyr kan være Ex-klassifisert for bruk i ulike typer eksplosjonsfarlige områder på grunn av konsentrasjoner av gass eller støv.

Tabell 5: NBI 321.029³¹: Oversikt over kontrollpunkter og grunnlag for kontroll av brannsikkerhet

Forskriftskrav	Kontroll av brannsikkerhetsstrategi (obligatoriske kontrollpunkter)	Kontroll av detaljprosjektering (eksempler på kontrollpunkter)	Kontroll av utførelse (eksempler på kontrollpunkter)
Generelt (SAK10)	Kravene i TEK10 skal oppfylles. Prosjekterende skal velge ytelsesnivåer som oppfyller funksjonskravene i TEK10. Man skal skriftlig angi hvilke ytelsesnivåer man velger, og om de er preaksepterte ytelser eller framkommer på bakgrunn av en analyse. Kontrollen må sikre at ytelsene er redegjort for og dokumentert, samt at valgene synes riktige og fullstendige.	Prosjekterende skal dokumentere at løsningene som blir valgt, oppfyller de ytelsesnivåene som er definert i brannsikkerhetsstrategien. Kontrollen må undersøke om det er gjort, og om valgene synes riktige og fullstendige.	Utførelsen skal stemme med detaljprosjekteringen (sjekklister, testprotokoller og kontroll ved befaring) Utført kvalitetssikring kontrolleres, supplert med stikkprøvebefaringer.
Risikoklasse Brannklasse	Samsvar med planlagt bruk Etasjetall	Ivaretagelse av punkter nedenfor	Ivaretagelse av punkter nedenfor
Bæreevne og stabilitet ved brann	Brannmotstand for bærende konstruksjoner	Brannbeskyttelse av stålkonstruksjoner prosjektert og angitt på arbeids tegninger Tre- og betongkonstruksjoner dimensjonert i henhold til ytelseskrav	Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger Fotografier av konstruksjoner som skal bygges inn eller skjules Anvisninger i Byggforskeren (nummer og tittel)
Sikkerhet ved eksplosjon	Avlastningsflater og bæreevne	Plantegninger Konstruksjonstegninger og beskrivelser	Kvalitetssikring Befaring på stedet
Tiltak mot brannspredning	Brannskille mellom bygninger (avstand, branncellebegrensende vegger, brannvegger) Tiltak mot brannspredning via taktekning	Plantegninger og beskrivelser Konstruksjonstegninger og beskrivelser Detaljtegninger av overganger mot tak	Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger Anvisninger i Byggforskeren (nummer og tittel)
Brannseksjoner Brannceller Materialer og produkter Tekniske installasjoner	Materialer, overflater Oppdeling (seksjonering, brannceller, brannmotstand) Eventuelle spesielle forhold i rømningsveier (himlinger, kabel- og kanalføring) Tekniske installasjoner (for eksempel ventilasjonsanleggets funksjon under brann)	Detaljtegninger med material-/produktanvisninger Arkitekttegninger med brannkrav til vegger og dekker angitt Veggskjema, dørskjema, vinduskjema Branntettingskrav angitt på el-/VVS-tegninger, beskrivelser	Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger Anvisninger i Byggforskeren (nummer og tittel)
Rømning og redning Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	Automatisk slokkeanlegg Automatisk brannalarmanlegg Automatisk røykventilasjon Røykventilasjon av trapperom Overtrykksventilasjon av rømningsveier (trapperom og korridorer) Ventilasjonsanleggets funksjon og styring under brann Ledesystem. NB: Organisatoriske tiltak kan ikke benyttes for å oppfylle minstekravene i TEK10.	VVS-tegninger Elektrotegninger Elektrobeskrivelser Detaljtegninger fra arkitekt Dimensjonering av luftmengder Brannteknisk detaljprosjektering av ventilasjonsanlegget Beskrivelser av ledesystem og elektrotegninger	Funksjonskontroll (dokumentert i protokoll) Befaring på stedet
Utgang fra branncelle Rømningsvei	Dimensjoner/bredder Atkomst Slagretning Åpningsmekanismer på dører	Plantegninger Dørskjema Lås- og beslag skjema	Funksjonskontroll (dørautomatikk, selvlukkere - dokumentert i protokoll) Eventuelt skilt som angir høyeste personantall i forsamlingslokaler og liknende
Redning av husdyr	Antall utganger, bredder	Plantegninger, dørskjema	Kvalitetssikring, befaring på stedet
Tilrettelegging for manuell slokking	Tilstrekkelig slokkeutstyr (brannslanger og/eller håndslukkeapparater) Plassering av slokkeutstyr	VVS-tegninger Beskrivelser Møbleringsplaner	Funksjonsprøving (brannslanger)
Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	Atkomst til og atkomst inne i bygningen Atkomst til sentrale branntekniske installasjoner Tilgang til slokkevann Merking av installasjoner	Utomhus tegninger fra landskapsarkitekt VA-tegninger og beskrivelse VVS- og elektrotegninger	Oppmåling og befaring på stedet Måling av vannmengder og vanntrykk Tilgang til hulrom

Hensikten med detaljprosjekteringen er å sikre at ytelser i brannkonseptet blir ivare tatt gjennom de valgte løsninger. Ved kontroll av detaljprosjektering skal det påses at de valgte løsningene er tilstrekkelig dokumentert for å ivareta det gjeldende ytelseskravet fra brannkonseptet.

12.2.1 Bærekonstruksjoner

Typisk arbeidsunderlag	Eksempel på dokumentasjon
Konstruksjonstegninger og beskrivelser Brannbeskyttelse av konstruksjoner prosjektert og angitt på arbeidstegninger	
Kontroll av detaljprosjektering	Kontroll av utførelse
Brannbeskyttelse av stålkonstruksjoner prosjektert og angitt på arbeidstegninger. Tre og betongkonstruksjoner dimensjonert iht. ytelseskrav.	Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger. Fotografier av konstruksjoner som skal bygges inn eller skjules. Anvisning i byggforskserien (tittel og nummer).

12.2.1.1 Detaljprosjektering av betongkonstruksjoner

For brannteknisk dimensjonering og prosjektering av betongkonstruksjoner kan NS-EN 1992-1-2 Eurokode 2³² benyttes. Betong har gode branntekniske egenskaper, siden betongen er ubrennbar. Det er allikevel slik at betong som utsettes for store brannbelastninger vil kunne sprekke opp siden vannet som er bundet opp i betongen utvider seg under varmpåkjenningen og «sprenger» løs biter av betongen. Dette er ikke noe som skjer under enhver brannpåkjenning, men kan skje og kan dermed eksponere armeringen som vil kunne lede varme videre inn i betongkonstruksjonen og på den måten akselerere denne effekten³³.

RIB må innta følgende momenter i sin branndimensjonering av betongkonstruksjoner:

- *Tidsvarigheten for brannmotstanden. Oppgis i minutter.*
- *Antall eksponerte sider*
- *Type konstruksjon. Kan oppdeles i søyler, vegger, strekkkomponenter, bjelker og dekker.*
- *Type armering. Spennarmering (kan benytte slankere bygningsdeler, motspenn i konstruksjonen), slakkarmering (tradisjonell armering).*
- *Tverrsnittdimensjon*
- *Utnyttelsesgrad*

³² NS-EN 1992-1-2 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering

³³ SFPE Handbook, 5th Edition. Chapter 54 Analytical Methods for Determining Fire Resistance of Concrete Members

12.2.1.2 Detaljprosjektering av trekonstruksjoner

For brannteknisk dimensjonering av trekonstruksjoner kan NS-EN 1995-1-2 Eurokode 5³⁴ benyttes. For dimensjonering av trekonstruksjoner mot brann er det gjerne forkullingshastighet og resttverrsnitt etter prosjektert ytelse som er utslagsgivende for dimensjonen av konstruksjonene. Tre som bygningsmateriale i andre byggverk enn småhus har de senere årene blitt populært. For byggverk i brannklasse 1 og 2 er det lite problematisk å benytte trekonstruksjoner, men der prosjektet beveger seg over i brannklasse 3 og 4, blir det raskt flere utfordringer å håndtere, spesielt for prosjekterende av brannkonseptet som i stor grad må legge analyser og beregninger til grunn for at løsningene skal bli tilstrekkelig robuste mot brann.

Det er gjort noe arbeid på området bruk av trekonstruksjoner i byggverk med flere enn fem tellende etasjer³⁵.

12.2.1.3 Detaljprosjektering av stålkonstruksjoner

For brannteknisk dimensjonering av stålkonstruksjoner kan NS-EN 1993-1-2 Eurokode 3 benyttes³⁶. Stål er et forholdsvis lett materiale sett i forhold til sin styrke. Stål har derimot høy varmekonduktivitet og vil på grunn av denne egenskapen også redusere sin bæreevne betraktelig ettersom temperaturen i stålkonstruksjonen øker. Stål som varmepåkjennes vil ikke nødvendigvis kun berøre konstruksjonen lokalt. Stålsøyler og bjelker som, bygget i et nettverk, vil kunne medføre utvidelse i lengderetning, vridninger og sig som igjen kan påvirke andre konstruksjoner³⁷, slik som eksempelvis integriteten til branncellebegrensende konstruksjoner.

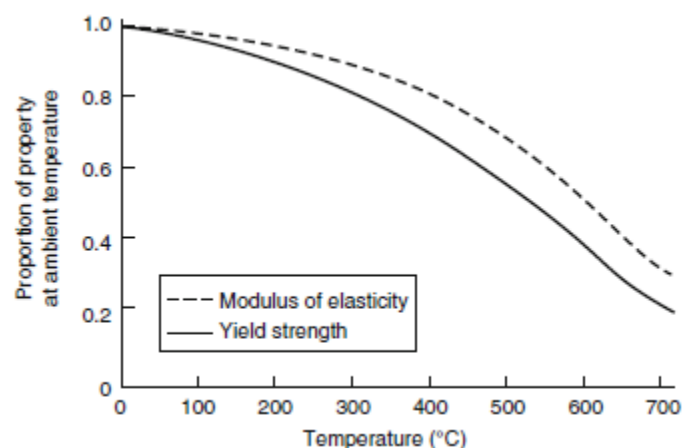
Ved brannprosjektering av stålkonstruksjoner må den kritiske ståltemperaturen hensyntas. Den kritiske ståltemperaturen er ved ulykkestilfelle brann, dvs. ved 100 % utnyttelse normalt 500°C. Ved denne temperaturen har stålet vanligvis mistet 50-60% av sin opprinnelige styrke ved normal romtemperatur.

³⁴ NS-EN 1995-1-2 Eurokode 5 Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering.

³⁵ Halvorsen, H.S. Verifikasjon og dokumentasjon av branntekniske krav i teknisk forskrift ved bruk av trekonstruksjoner i fleretasjes bygninger, NTNU 2014

³⁶ NS-EN 1993-1-2 Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering

³⁷ SFPE Handbook, 5th Edition. Chapter 53 Analytical Methods for Determining Fire Resistance of Steel Members



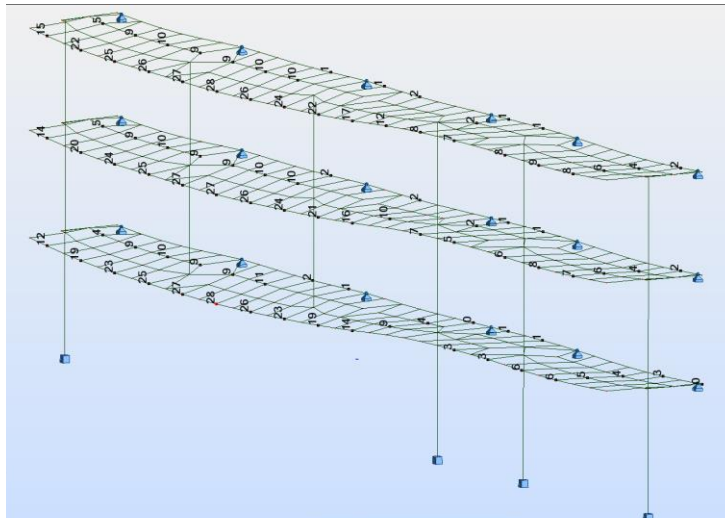
Figur 16: Temperatureffekt på standard stålqualität i USA (ASTM A36)³⁷

Det er mulig å redusere behovet for brannisolering ut ifra konstruksjonens utnyttelsesgrad. På den måten kan detaljprosjekterende RIB redusere behovet for brannisolering og kostnadene siden stålets kritiske temperatur beregningsmessig øker.

Nedenfor er det vist en beregnet kritisk ståltemperatur fra et prosjekt hvor det var en aktuell problemstilling hvorvidt det var behov for brannisolering av utvendige bærende konstruksjoner. Her ble det konkludert med at det ikke var behov for brannisolering, med unntak av de to ytterste søylene, siden disse innehar en kritisk stabiliserende funksjon. Det er beregnet med 100 % brannenergi og 60% brannenergi. Kritisk ståltemperatur vil variere ettersom hvor i bygget konstruksjonen er plassert. De nederste bærende konstruksjonene med høyest last og dermed størst utnyttelsesgrad har den laveste kritiske temperaturen.

Lokalisering	Kritisk ståltemperatur iht. RIB	Beregnet temperatur ($\delta_{n1} = 1,0$)	Beregnet temperatur ($\delta_{n1} = 0,6$)
Plan 1	517	IR	IR
Plan 2	635	650	620
Plan 3	888	650	620

Figur 17: Beregnet kritisk ståltemperatur for bærende konstruksjoner til balkong

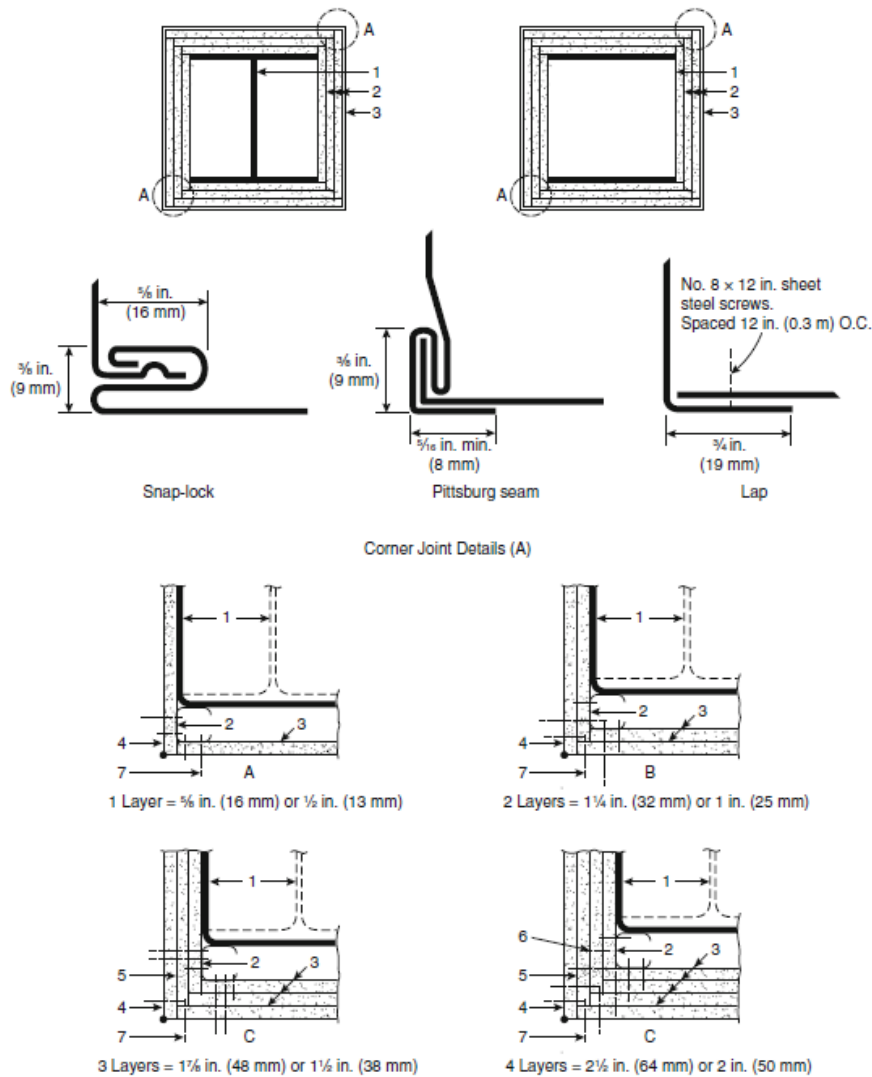


Figur 18: Bildeutsnitt fra beregningsprogram som viser nedbøying i balkongrekke ved svikt i to av seks bæresøylar

Det er vesentlig at RIB gjør disse beregningene, da det kan spare prosjektet for vesentlige kostnader. Dette må dokumenteres. Det kan virke som at denne kompetansen ikke besittes overalt hos de som har påtatt seg ansvar som RIB. Løsningen blir da å kontakte RIBr for å nedjustere og fraviksbhandle ytelseskravet.

Stålkonstruksjonene isoleres normalt med bruk av enten gipsplater, ulike typer av silikat plater og semi-harde mineralullplater. Det er helt vesentlig at platene, uansett type monteres korrekt for å oppnå tilfredsstillende beskyttelse. Et annet moment er at der det benyttes myke plater, må disse sikres mot mekaniske påkjenning i byggets driftstid. Dette er forhold som detaljprosjekterende bør medta i sin prosjektering av brannsikring av bærende stålkonstruksjoner.

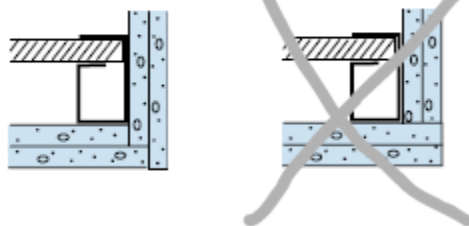
Metoder for montering av gipsplater rundt stålsøylar og –bjelker er vist på figur 19.



Figur 19: Montasjedetaljer for montering av gips rundt bjelker og søyler av stål³⁷

Det er et stort antall dokumenterte løsninger, avhengig av brannbeskyttelsesmetode og hvilke produkter som velges. Det blir altfor omfattende å beskrive alle mulige situasjoner og produkter her, men felles for de alle er at det er vesentlig hvilken løsning som velges og at dette fremkommer tydelig av detaljeringen og produksjonsunderlaget fra rådgivende ingeniør bygg. Eksempelvis er det i en tidligere utgave av Gyproc sin håndbok angitt en liten detalj, som viser rett og feil utførelse.

Detalj 3.8.1-02



Figur 20: Rett kontra feil utførelse. Hentet fra en tidligere utgave av Gyproc Håndbok³⁸

³⁸ Gyproc Håndbok, Systemer for lett byggeteknikk, utgave 2009, side 363

Graden av alvorlighet ved å utføre brannsikringen på den ikke riktige måten (til høyre) er noe usikker, men hjørnet vil ikke bli like robust som ved forbandskjøtingen som vist i den korrekte utførelsen (til venstre). Resultatet ved varmepåkjønning kan være tidligere oppsprekking og at de varme røykgassene kommer til stålet på et tidligere tidspunkt.

I Norgips sine prosjekteringsbeskrivelser er det i tillegg angitt hjørnebeslag, for å sikre mot skader. Det er dermed ulike løsninger avhengig av hvilken produsents løsninger som legges til grunn for utførelsen.

En annen metode er å brannsikre stålkonstruksjoner ved bruk av brannmaling. Her er detaljeringen og utførelsen særlig viktig. Bruk av brannmalte bærende stålkonstruksjoner benyttes hovedsakelig der konstruksjonene skal beholdes synlige i byggverket, slik figur 21 nedenfor viser



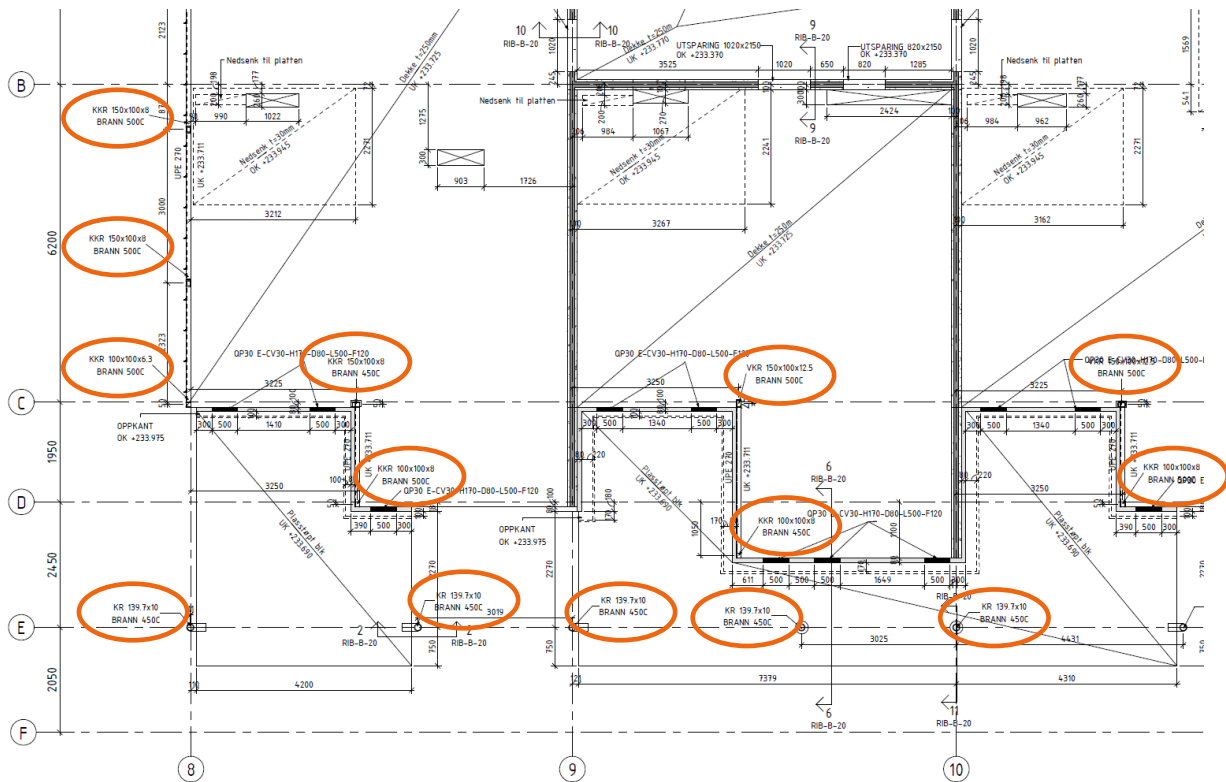
Figur 21: Viser en brannmalt søyle som utsettes for varmepåkjønning³⁹

Det er vesentlig at det avsettes rom for eksponering av brannmalingen. Brannmalingen må få mulighet til å ekspandere ca. 40 ganger, noe som innebærer at ett 500 μ m (0,5 mm) tykt lag vil øke til om lag 20 mm for å oppnå fullstendig beskyttende effekt. Prosjektering av brannmalte søyler inntil andre hindringer i bygget vil kunne bli en utfordring, spesielt om det nærliggende materialet ikke innehar gode branntekniske varmeledningsegenskaper. Brannmaling av stålkonstruksjoner som bygges inn er dermed ikke tilrådelig, da det uansett må avsettes like mye rom rundt søylen som med semi-harde mineralullplater.

RIB sine detaljprosjekteringstegninger på figur 22 nedenfor angir typisk hulprofiler i stål, angitt som eksempelvis KKR 150x150x8. KKR er det samme som HUP, men betegnes KKR siden det mest sannsynlig er valgt en svensk prosjekterende eller leverandør av materialer. Videre er det angitt under hvert bærepunkt og profiltype «BRANN 500C», som angir at konstruksjonen skal beskyttes for å ivareta en maks materialtemperatur på 500 °C, som er

³⁹ Dämmschichtbildner schützen den Stahl im Brandfall. Dieser bleibt länger stabil – wertvolle Zeit für Rettungsmaßnahmen wird gewonnen. Foto: Rudolf Hensel GmbH

kritisk temperatur for bærende stålkonstruksjoner, siden stålet ved denne temperaturen har redusert sin bæreevne med 50% (se figur 16).



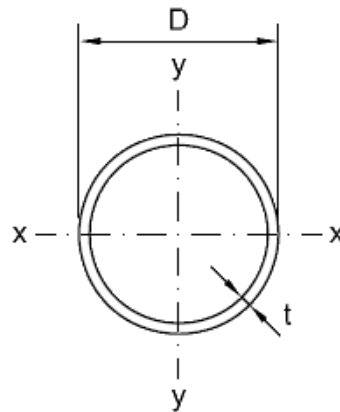
Figur 22: Utsnitt av en detaljtegning utarbeidet av ansvarlig RIB i prosjektet.

Det er så langt det er funnet informasjon på prosjekthotellet ikke redegjort for type beskyttelse og tykkelse på brannisolering av bærende konstruksjoner, kun at temperaturen ikke skal overstige 500 °C. Informasjon om bygningsdelens bærefunksjon som hoved- eller sekundærbærende er av vesentlig betydning for beskyttelsen av konstruksjonene. I følge Rockwool sitt beregningsprogram⁴⁰ for brannbeskyttelse av stålkonstruksjoner skal en typisk KKR/HUP med dimensjonen 150x150x8 mm som er en del av byggets hovedbæresystem beskyttes med enten 30 mm Conlit 150 eller 25 mm Conlit 300. Dette gir en forventet ståltemperatur på henholdsvis 456 og 451 grader celsius, etter 90 minutter eksponeringstid. Beregningen er utført på bærekonstruksjoner med krav til tresidig beskyttelse. For bærekonstruksjoner med krav til firesidig beskyttelse, øker beskyttelsesbehovet til henholdsvis 40 og 30 mm.

For bærende konstruksjoner på balkong er det angitt BRANN 450C. Her har RIB angitt at bærende søyler for balkongene med kaldformet sirkulær hulprofil CHS/KR 139,7x10 vil ha redusert bæreevne med 50% ved 450°C. Det mangler ytterligere informasjon om brannbeskyttelse. Siden det er angitt en lavere temperatur enn normalt 500°C vil det være nærliggende å tro at det vil være et behov for brannisolering av konstruksjonen. Det er slike

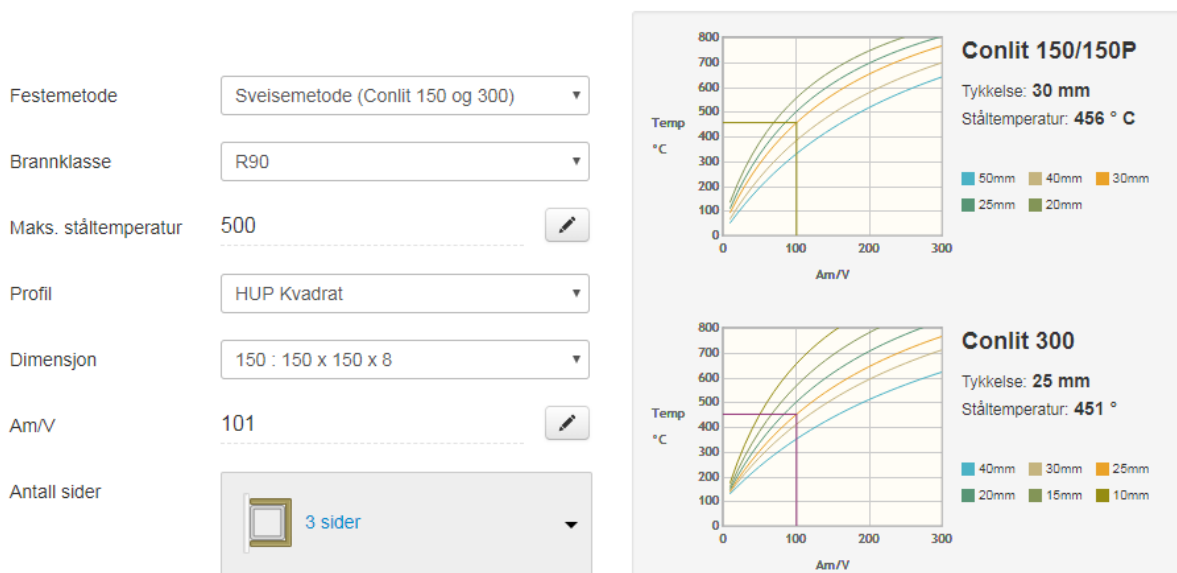
⁴⁰ <http://www.rockwool.no/teknisk-service/beregningsprogram/conlit-brandsikring-beregningsprogram-iframe-based/>

konstruksjonsdetaljer som får entreprenøren til å stille spørsmål. Det er naturlig at ansvarlig detaljprosjekterende svarer ut behovet for brannbeskyttelse i slike tilfeller.



Figur 23: Teknisk snittegning av kaldformet sirkulær hulprofil

Dimensjonering av Conlit 150 og 300



Figur 24: Dimensjonering av Conlit 150 og 300 sveiset.⁴⁰

Tegningen er hentet fra prosjekthotellet til et prosjekt som er under oppføring. Det vil derfor vært naturlig at ytelser til isoleringstype og tykkelse slik som beregnet over ville være aktuell informasjon siden bygget er oppført pr. i dag med flere råetasjer.

Som underlag for kontroll av utførelse vil dermed ikke detaljunderlaget være tilstrekkelig for å kunne si at utførelsen er i tråd med prosjekteringen, da det er usikkerhet i forhold til hva som faktisk er prosjektert.

Undersøkelsen av RIB tegningene er en stikkprøve for dette prosjektet, men det kan forventes at dette ikke er et enkeltstående tilfelle for dette prosjektet. Ofte blir vi som brannrådgivere kontaktet i forbindelse med at utførelsen har kommet et stykke på vei, eller at det er bestilt ferdigproduserte ytterveggselementer, der RIB, som her ikke har spesifisert type og tykkelse

på brannisolasjonen. Dette kan medføre at det ikke fanges opp i bestillingen til fabrikken, som normalt gjøres etter tegningsunderlaget, at det må tas høyde for 20, 30 eller 40 mm ekstra tykkelse rundt bæresøyler, bjelker og dragere. Spørsmålene vi får er vanligvis om det konstruksjonsvirke som eksempelvis en veggstender med dimensjon 48x198 mm kan være godt nok på hver side av stålsøylen og om det i så fall holder å bare isolere inn mot innenforliggende branncelle med eksempelvis Conlit.

Et annet spørsmål kan omhandle behovet for isolering av utvendige bærende konstruksjoner, slik som eksempelvis søyler og dragere for balkonger. Det er ofte detaljprosjekterende RIB som kommer med spørsmålet og da vil det være vesentlig om balkongene skal ha funksjon som redningsvei for personer i boligblokker med ett trapperom og sprinkler. I det aktuelle prosjektet som figur 23 henviser til kom dette spørsmålet opp. I slike tilfeller forsøkes det så langt det lar seg gjøre å bistå ansvarlig RIB med å svare ut dette. Her er det uansett særdeles viktig å tydelig presisere i alt skriftlig som overleveres, viktigheten av at det er RIB som er ansvarlig detaljprosjekterende og at avgjørelser skal tas av RIB, til tross for at dette skal være tydelig angitt i brannkonseptet. I tilfeller hvor RIBr angir løsninger uten å henvise til ansvarsforholdet kan dette juridisk raskt oppfattes som at RIBr påtar seg ansvaret med detaljprosjektering av brannbeskyttelse på bærende konstruksjoner.

Detaljering av og behovet for brannbeskyttelse av innvendige og utvendig bærende konstruksjoner må beregnes ift profil, forventet varmeeeksponering og kapasitetsutnyttelse på den bærende konstruksjonen.

12.2.2 Brann-, seksjonerings- og branncellevegger

Typisk arbeidsunderlag	Eksempler på dokumentasjon
Detaljtegninger med material- og produktanvisninger. Arkitekttegninger med brannkrav til vegger og dekker. Veggskjema, dørskjema og vindusskjema.	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Kontroll av detaljprosjektering	Kontroll av utførelse
Detaljtegninger med material- og produktanvisninger. Arkitekttegninger med brannkrav til vegger og dekker. Veggskjema, dørskjema og vindusskjema.	Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger i Byggforskserien (nummer og tittel).

12.2.2.1 Brann- og seksjoneringsvegger

For prosjektering og utførelse av brann- og seksjoneringsvegger så finnes det i NBI 520.306⁴¹ en del ulike metoder for utførelse av slike vegger. Et hovedpoeng for en brann- eller seksjoneringsvegg er at den skal bestå av ubrennbare materialer slik som mur og betong som også skal kunne motstå mekanisk påkjenning (M). I tillegg må slike vegger:

«...være så stabil at den blir stående selv om bygningen eller seksjonen på en av sidene faller sammen under brann. Veggene må kunne motstå belastning fra sammenrasing av tak, lagrede materialer o.l. Mekanisk motstandsevne er betegnet med bokstaven M, etter brannmotstandstiden i minutter. Hvis brann- eller seksjoneringsveggen ikke er tilstrekkelig stabil, må man enten bygge to uavhengige vegger, se pkt. 5, eller bygningen må utføres i en konstruksjon med tilstrekkelig brannmotstand til å beholde sin stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp.»

Dette setter en god del forventninger til rett dimensjonering, detaljprosjektering og ikke minst utførelse hvorvidt det er en frittstående brann-/seksjoneringsvegg, den er sidestøttet, eller utføres som en dobbel vegg.

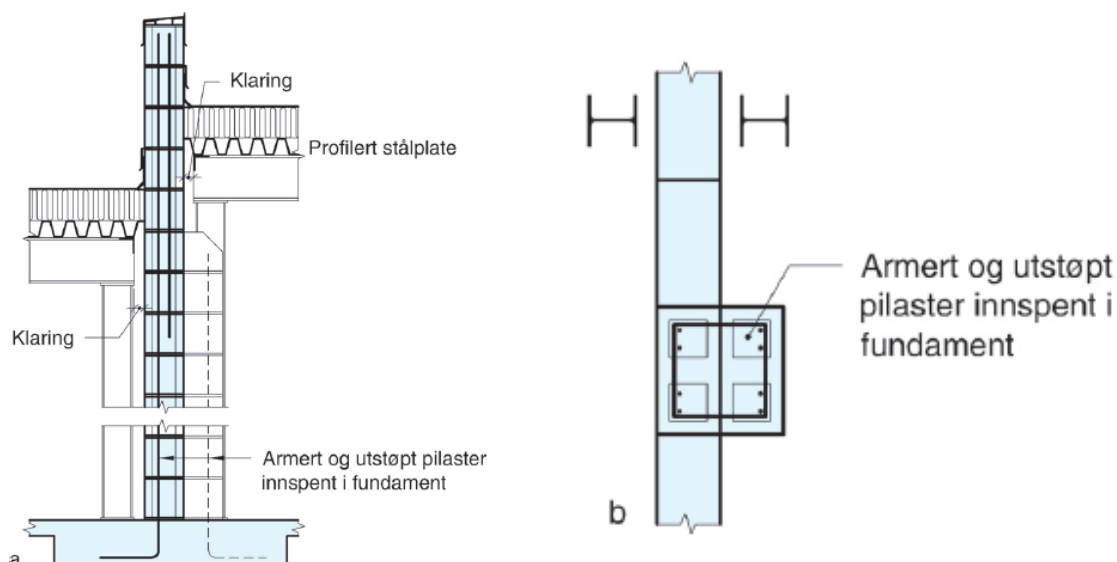
Detaljbladet fra Byggforsk angir en del konstruksjonsdetaljer for de ulike brann- og seksjoneringsveggene. Det er forespurt RIB i et relevant prosjekt om å få oversendt detaljprosjekteringen for en brannvegg. Det er ikke mottatt underlag for dette, men veggene det gjelder kan ses på bilde fra monteringen nedenfor. Det benyttes prefabrikerte betongplater som senkes ned på hver side av kvadratiske/rektangulære søyler, og som utstøpes etter montering.

⁴¹ NBI 520.306 Brann- og seksjoneringsvegger i større bygninger, Byggforsk detaljblad



Bilde 1: Viser pågående monteringsarbeid av en brannvegg

Slik konstruksjonen bygges fremstår dette å være en frittstående brannvegg etter løsning i NBI 520.306⁴¹. Den ser ut til at både den horisontale og vertikale armeringen på pilastrene stikker ut på innsiden (mot eksisterende brannvegg) og etter utstøping av betongplatene vil konstruksjonen se ut til å være utført i tråd med figur 25.



Figur 25: Figuren viser prinsippskisse for oppbygging av en frittstående brann- og seksjoneringsvegg. Figur a viser vertikalsnitt og figur b viser horisontalsnitt.

Detaljene i NBI 520.306⁴¹ viser i prinsipp oppbyggingen av en slik frittstående brannvegg. Bladet angir også dimensjoneringskriterier som minste veggtykkelse for bærende og ikke bærende brann- og seksjoneringsvegger (se tabell 6), minste overdekning på armering. Dimensjoneringskriteriene for minste veggtykkelse er detaljert angitt i NBI 520.322⁴²

Tabell 6: Veiledende minste veggtykkelser (mm) for ønsket brannmotstand for ulike murblokker⁴².

Type murverk	Ikke-bærende vegger						Bærende vegger med slankhet, $l_w/t \leq 20$ og utnyttelsesgrad, $\mu_{fi} \leq 0,35$												
	Ensidig brannpåkjenning Brannmotstand i minutter						Ensidig brannpåkjenning Brannmotstand i minutter					Tosidig brannpåkjenning Brannmotstand i minutter							
Materiale	30	60	90	120	180	240	30	60	90	120	180	240	30	60	90	120	180	240	
Betongblokker																			
– hullblokk	65	95	125	145	185	220	100	130	160	190	235	275	100	140	175	205	255	300	
– massiv/utstøpt	55	80	100	120	150	175	100	105	130	155	190	225	100	115	145	170	210	250	
Porebetong	75	75	75	90	115	130	100	100	100	120	145	175	100	100	110	130	160	190	
Lettklinkerbetong	45	70	90	105	130	155	100	100	115	135	170	200	100	100	125	145	185	215	
Tegl – massiv	50	70	90	105	135	160	80	90	115	130	165	195	80	100	125	145	180	215	
Tegl – 23 % hull	55	80	105	120	155	180	80	105	130	150	190	220	80	115	140	165	205	240	
Lettegl – 42 % hull	60	85	110	130	160	190	80	110	135	155	195	230	85	120	150	175	215	255	

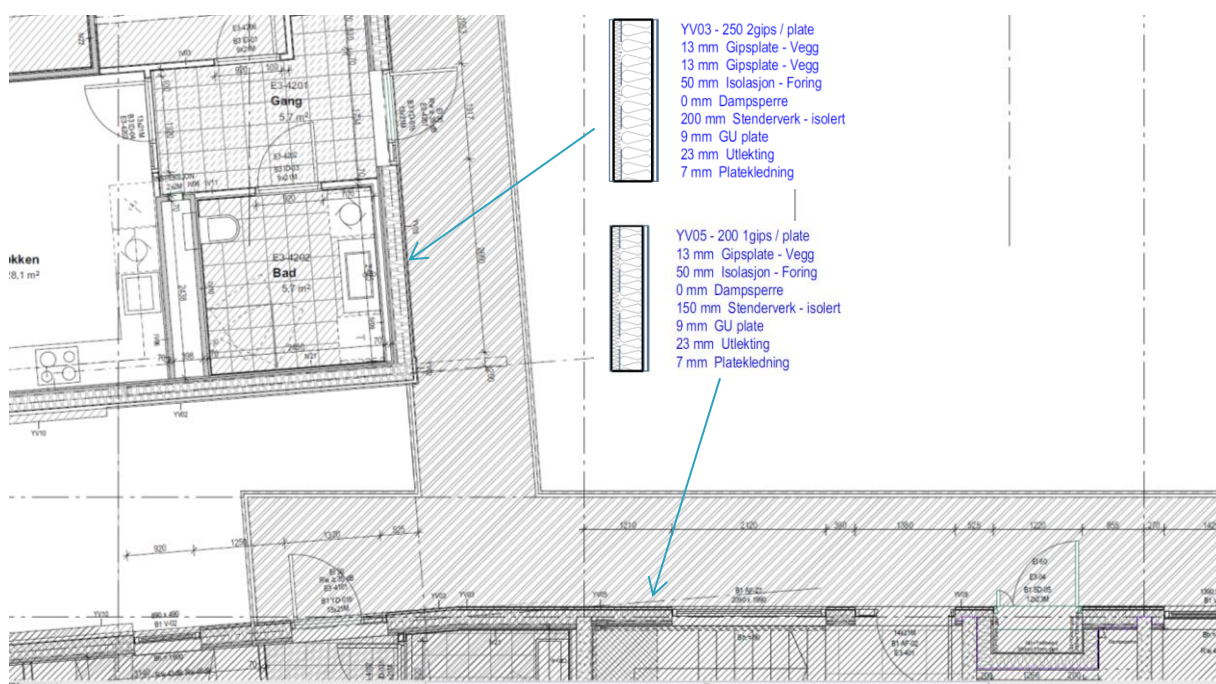
Ved å benytte minste veggtykkelse kan veggens totale høyde ikke overstige $155 \times 20 = 3100$ mm. Den gjeldende vegg har større høyde enn 3100 mm og veggtykkelsen må derfor økes proporsjonalt med vegg høyden.

⁴² NBI 520.322 Brannmotstand for vegger, Sintef Byggforsk, august 2008

12.2.2.2 Branncellebegrensende vegger

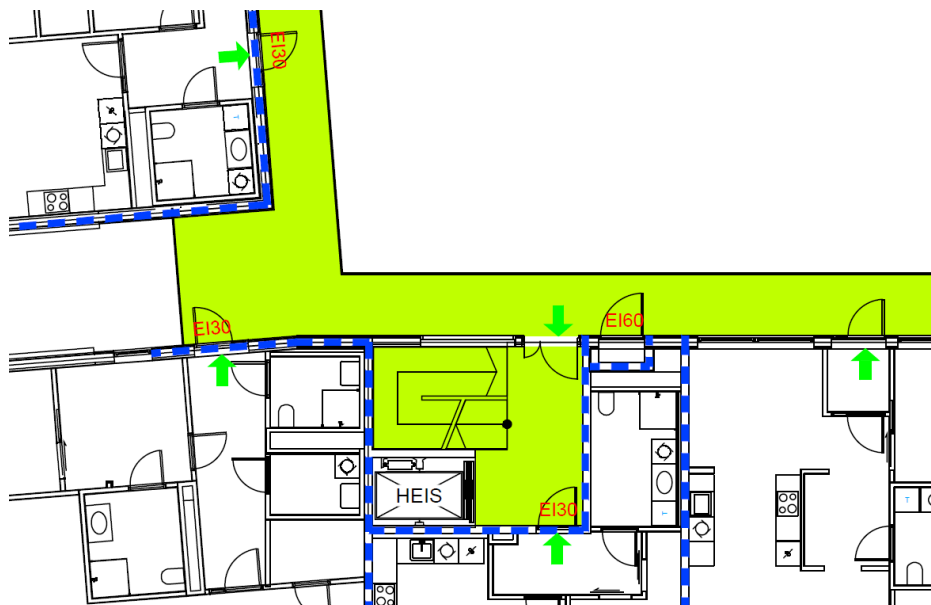
Branncellebegrensende vegger kan bygges på et utall måter. Avhengig av om veggene innehar bærende funksjon eller ikke, om det skal bygges som tunge støpte eller murte konstruksjoner, eller om det skal være lette konstruksjoner med stål- eller trestenderverk, og hvilken type isolasjon det skal være i veggkonstruksjonen. For de fleste vanligste branncellebegrensende veggtypene er det utarbeidet montasjebeskrivelser som viser veggens oppbygging. Eksempelvis er det for en bærende og brannskillende veggkonstruksjon der det benyttes Rockwool som isolasjonsmateriale kunne følges monteringsveiledning 9.23⁴³. Veiledningen angir da også ferdig utregnet dimensjoneringskriterier for veggene og kan benyttes direkte som detaljprosjekteringsunderlag.

Utsnittstegningen nedenfor (figur 26) viser et utsnitt av detaljtegning fra arkitekt med veggskjema. Det er også vist veggskjema for to vegger, en vegg med prosjektert brannmotstand EI 60 A2-s1,d0 [A 60] og en veggdel uten krav til brannmotstand, slik som vist på brannprosjekteringstegninger i figur 27.



Figur 26: Utsnitt av detaljtegning fra arkitekt med veggskjema. Det er innlimt veggskjema for en vegg med prosjektert brannmotstand EI 60 A2-s1,d0 [A 60] (YV03) og en veggdel uten krav til brannmotstand (YV05).

⁴³ <https://static.rockwool.com/globalassets/rockwool-no/teknisksupport/dokumentasjon/branndokumentasjon/vegg/9-23.pdf>



Figur 27: Brannprosjekteringstegning over gjeldende område

Detaljunderlaget sier ikke noe om det skal benyttes stålstendere i yttervegg mot svalgang, men dette er prosjekteringsforutsetninger som ligger på konseptnivå og det må derfor kunne forventes at dette videreføres i utførelsen. Det er allikevel vesentlig for de utførende som ikke nødvendigvis leser konseptet at bestillere av materialer bestiller både i tråd med konseptuelle ytelser og arbeidstegninger. I tråd med NBI 321.027⁹ skal det i detaljeringen angis materialer i veggkonstruksjonene.

12.2.3 Brannalarmanlegg

Typisk arbeidsunderlag	Eksempler på dokumentasjon
Elektrotegninger og -beskrivelser	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Kontroll av detaljprosjektering	Kontroll av utførelse
Elektrotegninger og -beskrivelser	Funksjonskontroll (dokumentert i protokoll) Befaring på stedet

Under arbeidet med denne masteroppgaven er det forsøkt mot flere aktører i markedet for å få tilsendt detaljprosjekteringsunderlag. Dette har vist seg å være til dels krevende. Det er gjort henvendelser til de store leverandørene av brannalarmanlegg uten å få så mye tilbake. Ett av foretakene har levert et tilbud og på oppfølgingsspørsmål over telefon hvor det ble etterspurt en prosjekteringsrapport som angir blant annet ytelser som avstand til vegg, ventilasjonsåpninger etc. ble det svart at dette forutsatte de at installatøren var klar over og mente det var unødvendig å opplyse om. I samtale med flere er det ytret noe som kan ligne på litt dårlig samvittighet og at enkelte er klar over at det nok ikke leveres fullgodt prosjekterings- og produksjonsunderlag slik § 2-3, «Dokumentasjon for oppfyllelse av ytelser. Produksjonsunderlag», i Byggteknisk forskrift (TEK17) krever. Dessverre er veiledningsteksten til § 2-3 etter min vurdering lite konkret og det henvises blant annet til NBI

321.027⁸, som heller ikke er spesielt tydelig på hva som er tilstrekkelig detaljprosjektering/produksjonsunderlag.

12.2.4 Automatiske slokkeanlegg

Typisk arbeidsunderlag	Eksempler på dokumentasjon
VVS-tegninger og -beskrivelser	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Kontroll av detaljprosjektering	Kontroll av utførelse
VVS-tegninger	Funksjonskontroll (dokumentert i protokoll) Befaring på stedet

I NBI 320.029³¹ mener byggforsk i tabell 14 (se **tabell X** i kapittel 12.2) angitt at det skal være tilstrekkelig med VVS-tegninger som detaljprosjektering for automatisk slokkeanlegg. Dette fremstår i detaljprosjektering å ikke være tilfredsstillende. Det ville vært naturlig å også medtatt hvilke standarder anlegget prosjekteres etter, tillatte og nødvendige unntak med dokumentasjon av vurderinger, eventuelle fravik fra standardens krav, dimensjonering av vannkapasitet, vanntrykk, type rør (stål, plast etc), type sprinklerhoder, dimensjonerende utløsningsarealer osv. Det å kun legge til grunn VVS-tegninger vil kunne medføre at mye og vesentlig informasjon utelates. Videre vil det også være naturlig å detaljere ut rørkomponenter og sprinklersentral. Nedenfor vises eksempel fra et prosjekt med særdeles godt detaljeringsunderlag.



Figur 28: Detaljtegning fra sprinklerprosjekt med sprinkling i henhold til NS-EN 12845⁴⁴, dimensjoner og type hode er angitt på tegning og i tegnforklaring (utdrag for å ikke identifisere prosjekt). På tegning ses det at sjakten ikke er sprinklet. Forholdet er vurdert som tillatt unntak etter kapittel 5.5.1 i NS-EN 12845⁴⁴.

⁴⁴ NS-EN 12845:2015, Faste brannsløkkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold, Standard Norge

Prosjektet omfatter i tillegg til ryddige, oversiktlige og informative tegningsunderlag også en utfyllende del med komponentbeskrivelser og materialliste, alt fra rørdeler, faste og fleksible, bend, T-rør, festeklammere med monteringsbeskrivelser, sertifiseringsdokumentasjon osv. Dette vil sikre at entreprenøren kan bestille riktig antall og typer rørdeler og at utførende rørlegger har alle forutsetninger for å montere utstyret rett.

Sprinkleranlegg er et velutprøvd teknisk brannsikringstiltak og det har vist seg å både å være et godt tiltak for å sikre verdier og mennesker. Ifølge en Sintef rapport⁴⁵ har det på tidspunkt for rapporten ikke vært dødsfall i Norge i sprinklede byggverk. I USA er det ikke rapportert om flere enn 2 omkomne i branner i sprinklede byggverk. Denne statistikken er en del år gammel og det kan være at tallene har endret seg noe med årene. Inntil 2002 var det heller ikke normalt å sprinkle boligbygg slik det er i dag, så tallene må tas med en klype salt. Tilfeller der branner har medført store materielle skader til tross for sprinkling av byggene har allikevel forekommet. De vanligste feilene er i følge anslag utført av Norsk brannvernforening i forbindelse med utarbeidelse av Sintef rapporten er for høy lagring og at vannkapasiteten er for liten. Feil ved lagringen er vanligvis en brukerfeil, mer enn en prosjekteringsfeil. Allikevel har det vært eksempler på branner hvor anlegg er underdimensjonert. Eksempelvis en brann på Kløfta der verdier for over 100 millioner kroner gikk tapt og hvor årsaken blant annet lå på at den dimensjonerende lagringshøyden for anlegget var på tre meter, men hvor aktuell lagring skulle foregå i høyder opptil 8 meter.

Norsk brannvernforening har anslått at det ved kontroll av FG-godkjente⁴⁶ finnes store feil på sprinkleranlegg i ca. 10 – 20 % av anleggene.

Størrelse på avvik i forhold til krav	Andel anlegg med avvik
Stor (dvs stor sannsynlighet for at alt går galt ved brann)	10-20 %
Middels (dvs avvik som vil medføre godt merkbare konsekvenser ved brann)	40%
Små	90%

Figur 29: Anslag på avvik avdekket ved kontroller av FG-godkjente sprinkleranlegg⁴⁴

I Elektronisk system for sprinkleranlegg ESS⁴⁷ som er forsikringsbransjens eget databaseverktøy for prosjektering og kontroll av automatiske slokkeanlegg er registrert 678 anlegg som er prosjektert og hvor prosjekteringen er lagt inn i systemet. Her inngår normalt sett tegninger og hydrauliske beregninger. Disse 678 anleggene strekker seg fra 2008 og frem til i dag, hvor antallet prosjekterte anlegg har steget jevnt fra 9 i 2008 til 119 og 104 i henholdsvis 2016 og 2017. I 2018 er det lagt inn detaljprosjektering i ESS systemet for 39 anlegg pr. 06.04.2018. Det ligger dermed an til ca. 150 prosjekterte anlegg i ESS systemet for 2018. Ved å logge seg inn i systemet kan man få tilgang til all denne dokumentasjonen og

⁴⁵ Mostue, B.Aa. og Opstad, K. Effekt av brannverntiltak – Vegger og sprinkler. Sintef 2002

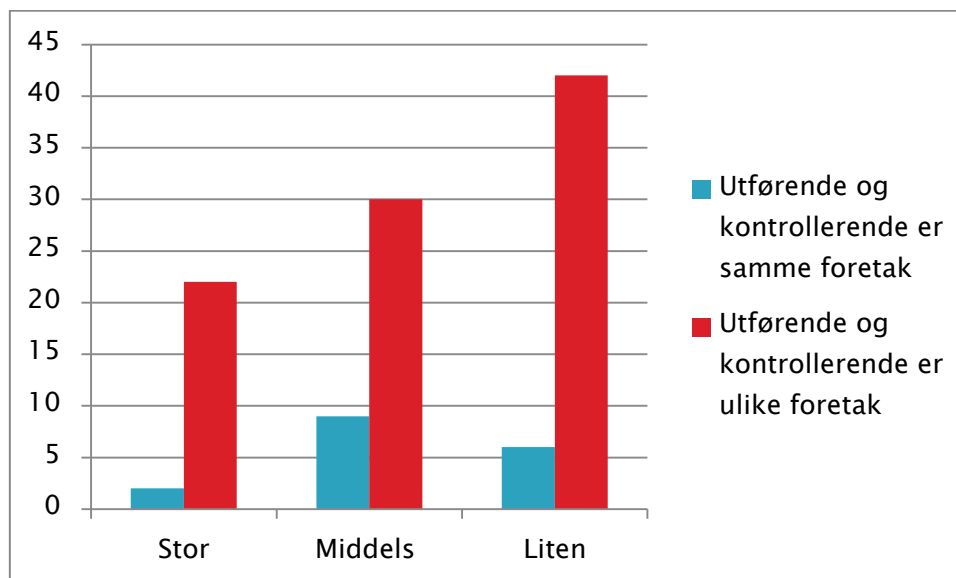
⁴⁶ FG- Forsikringsselskapenes Godkjenningsnemnd. FG-reglene er utarbeidet av FG. FG-godkjente sprinkleranlegg gir rabatt hos forsikringsselskapene.

⁴⁷ <https://ess.fno.no/>

forsikringsbransjen har dermed en gylden mulighet til å påse at sprinkleranleggene faktisk blir skikkelig prosjektert. Det er foretatt enkelte søk i ESS databasen for å se om det er mulig å danne et bilde av om det er avdekket flere feil på en førstegangskontroll der det foreligger prosjekteringsgrunnlag i databasen enn der dette ikke foreligger. Det er bevisst valgt å se på prosjekterte anlegg siden disse er underlagt uavhengig førstegangskontroll. Det er gjennomgått rapporter etter førstegangskontroll for året 2014, siden det for dette året var et ganske stort datagrunnlag, totalt 87 prosjekter der det er angitt i ESS databasen at det foreligger prosjekteringsunderlag etter FG-910⁴⁸. Av disse 87 prosjektene ble det funnet opplysninger om 35 prosjekter (noen var av så generell karakter som eksempelvis en kommune, vegvesenet ol. Så disse har ikke blitt søkt opp. Kun prosjekter som lettere kunne identifiseres som prosjekter med tilhørende prosjektering i ESS er valgt). I gjennomgangen av kontrollrapportene ble det satt opp en oversikt over antallet store, middels og små feil/avvik som ble avdekket og hvilket foretak som hadde gjennomført prosjekteringen, utførelsen, kontroll av prosjektering og utførelse og hvilket foretak som hadde forestått selve førstegangskontrollen.

Ut ifra dette tallgrunnlaget ble de prosjektene der det var benyttet både uavhengige og samme foretak til utførelse og kontroll registrert med antall store, middels og små avvik. Av de 35 prosjektene ble det funnet 9 prosjekter der det var samme foretak som hadde forestått utførelsen og førstegangskontrollen, og 26 prosjekter der det var et annet foretak enn det utførende som hadde tatt førstegangskontrollen.

Resultatet av antall avvik, store, middels og små for 9 prosjekter der det var samme foretak som forsto både utførelse og førstegangskontroll og 9 av de 26 prosjektene der det var uavhengig foretak vises i diagram 1.



Figur 29: Andelen registrerte avvik der utførende og kontrollerende er det samme foretaket (blå søyle) og der foretakene er uavhengige av hverandre (rød søyle)

⁴⁸ Sertifisering av foretak FG-910:3, Forsikringsselskapenes godkjennelsesnevnd, utgave 3 gyldig fra 01.01.2018

Selv om dette er et lite utvalg og det kan være tilfeldigheter så er allikevel prosjektene av såpass forskjellig karakter og det er mange ulike foretak. Totalt 24 ulike foretak for utvalget på 18 prosjekter som omhandler virksomheter som barnehage, skole, verksted, fabrikk, asylmottak, helseinstitusjon, bryggeri og boliger. I tillegg er også ekstremtilfellene av avvik holdt utenfor oversikten da de raskt vil bli dominerende for oversikten.

Ut ifra dette kan man finne ut at det skjer 11 ganger oftere at det blir ett stort, 3,3 ganger oftere for et middels og 7 ganger oftere for et lite avvik der det benyttes et annet foretak til å gjennomføre førstegangskontroll enn det samme foretaket som har utført arbeidet.

I henhold til FG-920⁴⁹ kapittel 3 Generelle krav til kontroll og spesielt kapittel 3.1 generelt er det anført følgende:

«FG krever på vegne av forsikring en uavhengig 1.gangskontroll og deretter årlige rutinekontroller av automatiske slokkeanlegg. Kravet til uavhengighet bortfaller når uavhengig 1.gangskontroll er gjennomført, under forutsetning av at kontrollen er fullverdig etter bestemmelsene i denne kontrollveiledningen og registrert i databasen FG-kontroll.»

Det synes dermed rart at det på så mange som ca. 25% (med forbehold om at det er et lite utvalg og tallene totalt sett kan være lavere) av nyprosjekterte anlegg utføres førstegangskontroll av det samme foretaket som har hatt utførelsen, når veiledningen for kontroll av faste automatiske slokkeanlegg er så tydelig på uavhengighet som den er. Videre i kapittel 4.1.1 heter det [Utheving er foretatt av meg]:

*«Med 1.gangskontroll menes uavhengig kontroll av en ferdigstilt installasjon. Denne skal utføres innen rimelig tid etter at anlegget er satt i drift og overlevert bruker. 1.gangskontroll kan også omfatte eksisterende anlegg som ikke tidligere er registrert i FG kontroll. Ved gjennomføring av 1.gangskontroll er det viktig at bygningen er tatt i bruk på en slik måte at det er mulig å kontrollere forutsetningene som er lagt til grunn for anlegget. Eksempel på dette kan være at planlagt lagring er etablert slik at det kan vurderes om denne samsvarer med forutsetningene som ligger til grunn for dimensjoneringen av anlegget. Det kan være aktuelt å gjennomføre 1.gangskontroll over flere befaringer. **Kontroll av anleggsdokumentasjonen vil være en viktig del av 1.gangskontroll. Kontrolløren skal derfor sørge for å få tilgang på all relevant dokumentasjon. Eksempler på dette vil være brannsikkerhetsstrategi, anleggets prosjekteringsgrunnlag, som bygget tegninger med angivelse av hydrauliske beregningsområder, hydrauliske beregninger, dokumentasjon av vanntilførsel, teknisk grunnlag for installasjonene og FDV. Med prosjekteringsgrunnlag menes forutsetninger knyttet til byggets bruk, lagringsforhold, konstruksjoner og valg av systemløsninger. Dokumentasjonen skal være på et detaljnivå som er tilstrekkelig til at kontrolløren kan vurdere om anlegget samsvarer med prosjektforutsetningene. Kontrolløren skal legge vekt på at de hydrauliske beregningene er korrekte og foretatt i alle nødvendige områder. I tillegg til dokumentasjonen skal visuell inspeksjon og funksjonsprøving gis størst oppmerksomhet i forhold til avviksbehandling.»***

⁴⁹ Kontroll av faste automatiske vannbaserte slokkeanlegg FG-920:4 Utgave 4, gyldig fra 1.1.2018

Selv om en FG-kontroll av et sprinkleranlegg er et privatrettslig og ikke et offentligrettslig forhold og noe som er en frivillig ordning relatert mot redusert forsikringspremie osv. så vil det være relevant at de forholdene som er uthevet i teksten ovenfor er det som i det minste uansett bør danne prosjekterings- og produksjonsunderlaget, både for å sikre en utførelse med minst mulig feil og mangler, samt som grunnlag for årlige kontroller, uavhengig om det er snakk om en FG-kontroll eller ikke. De angitte punktene som er angitt til kontroll av detaljprosjektering og utførelse, fremstår dermed særdeles tynt.

12.2.5 Ledesystem

Typisk arbeidsunderlag	Eksempler på dokumentasjon
Beskrivelser og tegninger av ledesystem	Funksjonsprøving (dokumenteres i protokoll)
Kontroll av detaljprosjektering	Kontroll av utførelse
Beskrivelse av ledesystem og elektrotegninger*	Funksjonskontroll (dokumentert i protokoll) Befaring på stedet

*Gjelder ikke for etterlysende ledesystem

I brannkonseptet er det angitt at følgende ytelser skal være ivaretatt for det aktuelle prosjektet som er benyttet som eksempel for detaljprosjekteringen av ledesystemet:

«I byggverk med mange personer eller hvor flukt- og rømningsveiene kan være lange og ha retningsendringer, skal rømningsveiene ha god belysning og være merket slik at rømning kan skje på en rask og effektiv måte. Det vises til NS 3926⁵⁰ Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk. Ledesystem prosjektert iht. til denne tilfredsstiller forskriftens krav.

Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidlokaler (arbeidsplassforskriften) stiller krav om nødbelysning der arbeidstakere kan bli utsatt for fare ved svikt i den kunstige belysningen, og krav om at rømningsveier og nødutganger skal være utstyrt med nødlys tilstrekkelig til å dekke behovet i tilfelle svikt i den ordinære belysningen.

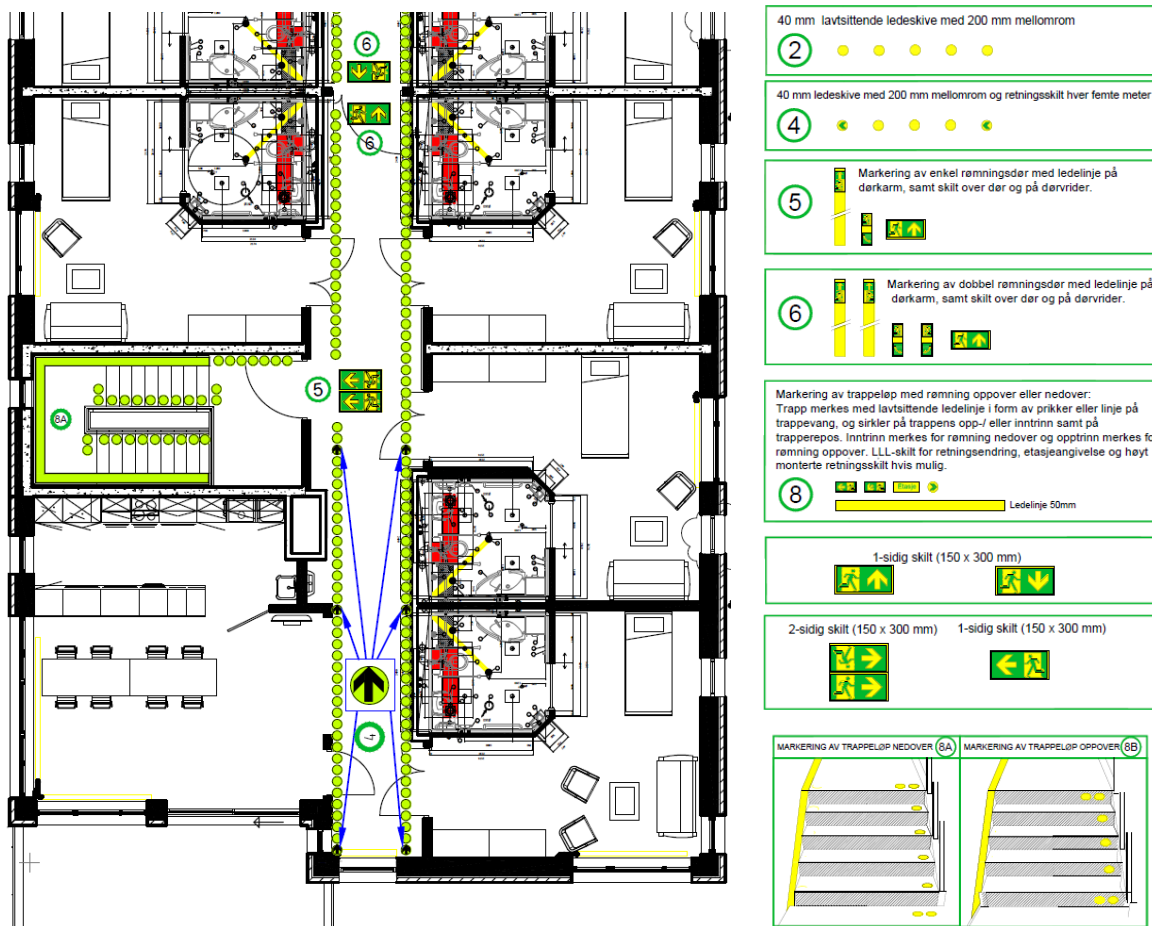
For prosjektering og utførelse av nødbelysning vises til NS-EN 1838⁵¹ Anvendt belysning – Nødbelysning. Ledesystem og nødbelysning bør prosjekteres slik at disse installasjonene samlet sett gir de beste forutsetningene for rask og effektiv rømning. Det kan derfor være aktuelt med en kombinasjon av elektrisk og etterlysende komponenter. Det skal i utgangspunktet være lavtstående komponenter på golv eller vegg som oppfattes kontinuerlig i rømningsvei og fluktvei. Ledesystemet må detaljeres av ARK i samarbeid med RIE.»

NS 3926⁵⁰ beskriver utforming og bruk av visuelle komponenter for ledesystemer i byggverk og fastsetter generelle prinsipper som gjelder for visuelle ledesystemer med elektriske og etterlysende komponenter. Belysning er ikke en del ledesystemet og omfattes ikke av standarden, med unntak for belysning for å sikre tilstrekkelig ladelys der det velges etterlysende komponenter.

⁵⁰ NS 3926-1:2009, Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll, Standard Norge

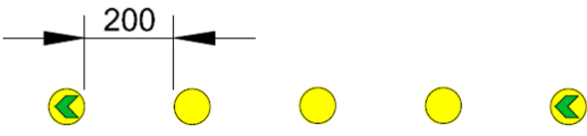
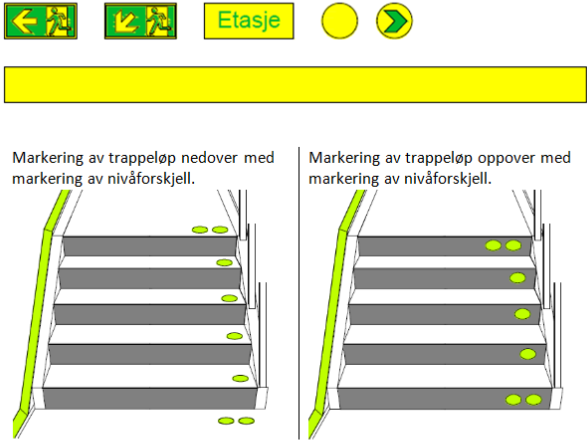
⁵¹ NS-EN 1838:2013 Anvendt belysning – Nødbelysning, Standard Norge

Nedenfor er det tatt utsnitt av prosjekteringstegning for ansvarsområdet detaljprosjektering av etterlysende ledesystem, der det enkelt kan leses ut fra tegning hvordan ledesystemet i detalj skal være utført.

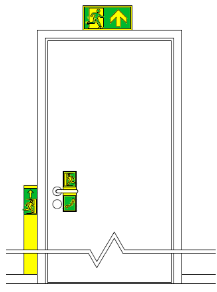
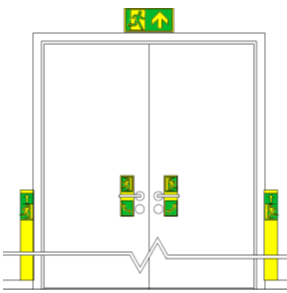


Figur 30: Utsnitt fra detaljprosjekteringstegning og tilhørende tegnforklaring på tegning.

I tilhørende rapport forklares det tydeligere og i mer detalj hvordan selve utførelsen skal være. Detaljprosjekteringen er utført etter NS 3926:2009⁵⁰.

		Løsning
13	Sirkler på gulv med retningsanvisning i blindkorridor	 <p>Sirkler skal monteres kontinuerlig på gulv med høyst 200 mm avstand mellom punktene, og med retningsangivelse minimum hver 5 meter.</p>
14	Markering av trappeløp som er rømningsvei	 <p>Markering av trappeløp nedover med markering av nivåforskjell.</p> <p>Markering av trappeløp oppover med markering av nivåforskjell.</p> <p>I bygninger med 3 etasjer eller flere, skal etasjenummer være angitt i ledelinjen på hovedrepos i hver etasje.</p>

Figur 31: Utsnitt fra kapittel om markering i trapp og i blindkorridor (med retningsanvisning på gulv)

		Løsning
16	Merking av enkel dør med bredde inntil 15M	<p>Alle dører som fører til, eller er del av rømningsveien skal merkes særskilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> På dører i områder med krav om lavsittende ledssystem skal håndtaksiden av dørkarmen merkes vertikalt fra gulv opp langs dørkarm til samme høyde som dørvrideren med list som er minste 25 mm bred. På dører i områder med krav om lavsittende ledssystem skal dørklinkebeslag merkes direkte bak dørvrideren slik at den er godt synlig. Merkingen skal gå fra litt over til litt under vrideren for å gi god kontrast mot vrideren/håndtaket. Markeringskilt monteres over døren med pil opp. 
17	Merking av dobbel dør, eller enkeldør med bredde over 15M	<p>Alle dører som fører til, eller er del av rømningsveien skal merkes særskilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> På dører i områder med krav om lavsittende ledssystem skal begge sider av dørkarmen merkes vertikalt fra gulv opp langs dørkarm til samme høyde som dørvrideren med list som er minste 25 mm bred. På dører i områder med krav om lavsittende ledssystem skal alle dørklinkebeslag merkes direkte bak dørvrideren slik at den er godt synlig. Merkingen skal gå fra litt over til litt under vrideren for å gi god kontrast mot vrideren/håndtaket. Markeringskilt monteres over døren med pil opp. 

Figur 32: Utsnitt fra kapittel om markering rundt dører inntil og over modulmål 15M

Underlaget slik dette foreligger fremstår oversiktlig og enkelt å kontrollere for en uavhengig part. Samtidig er underlaget av en detaljeringsgrad som anses å være enkelt å følge for en utførende part uavhengig av om det er samme foretak som har utarbeidet prosjekteringen eller et annet utførende foretak.

12.3 Forslag til dokumentasjons- og ytelsesnivå for detaljprosjektering /produksjonsunderlag

Det offentlige regelverket, Byggteknisk forskrift, angir i liten grad detaljer for hva en detaljprosjektering bør som et minimum inneholde av informasjon for å sikre en rett utførelse. Byggforsk detaljblad 321.027⁹ «Brannsikkerhet - Dokumentasjon av detaljprosjektering» angir kun på et generelt nivå hvilke områder som skal detaljprosjekteres og viktigheten av samarbeid der detaljprosjekteringen griper inn i ulike fagområder, eller der flere fag har ansvaret for detaljeringen. Det savnes en mer grundig utforming av NBI 321.027⁹, slik som eksempelvis NBI 321.026⁷ «Brannsikkerhet – Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi» er utformet. Slik disse to bladene kan leses fremstår det som at det kan tas lettere på detaljprosjekteringen enn utarbeidelsen av brannsikkerhetsstrategien. Dette er også inntrykket som dannes fra myndighetenes side.

Gjennom det foregående kapittelet er det sett på eksempler på detaljprosjektering og hva disse bør inneholde. Det er gjennomgått enkelte typiske standarder som benyttes på de vanligste aktive brannsikringstiltakene for å se om disse angir noen standardiserte eller forslag til innhold i detaljprosjekteringen. De gjennomgåtte aktive tiltakene er:

- Automatisk slokkeanlegg etter NS-EN 12845:2015⁴⁴ og NS-INSTA 900-1⁵²
- Automatisk brannalarmanlegg etter NS 3960:2013⁵³
- Visuelle ledesystemer etter NS 3926:2017⁵⁴

12.3.1 NS-EN 12845:2015 og NS-INSTA 900-1

I både NS-EN 12845⁴⁴ og NS-INSTA 900-1⁵² som er rimelig identisk oppbygget er det i kapittel 4 utførlig angitt hva som skal medtas i dokumentasjonen av anleggene. En god del av dokumentasjonen vil følge videre inn i byggets driftsfase, men denne dokumentasjonen danner i stor grad detaljprosjekteringsgrunnlaget for det automatiske slokkeanlegget. Det er ikke nødvendigvis gitt at utarbeidelsen av denne dokumentasjonen automatisk fører til at det ferdige anlegget blir feilfritt utført eller vil virke noe bedre om denne dokumentasjon ikke hadde forlagt, men, min mening er at utarbeidelse av dokumentasjon vil tvinge prosjekterende til å tenke igjennom de aktuelle kriterier for anlegget, noe som kan medføre at ellers uteglemte forhold vil medtas og hensyntas i utførelsen. Eksempelvis kan man si at det ved

⁵² NS-INSTA 900-1:2013 Boligsprinkler - Del 1: Dimensjonering, installering og vedlikehold, Standard Norge

⁵³ NS 3960:2013 Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold

⁵⁴ NS 3926:2017 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll

utarbeidelse av brannkonsept kan sikkert utelates å lage en rapport uten en sjekklister, men risikoen for å uteglemme vesentlige forhold er mye mer tilstede enn om det følges et sett med kontrollpunkter.

Det er mottatt noe underlag på detaljprosjektering av automatisk slokkeanlegg der det både foreligger god skriftlig dokumentasjon, tegninger, materialoversikt og hydrauliske beregninger. I et annet prosjekt ble det tatt kontakt med ansvarlig detaljprosjekterende for å innhente detaljprosjekteringen. Korrespondansen er gjengitt i kronologisk rekkefølge:

Hei. Har du laget prosjekteringsunderlaget (rapport) for sprinkler. Ser at det ligger tegninger på..., men rapporten finner jeg ikke. Jeg holder på med en masteroppgave hvor jeg skriver om detaljprosjektering og lurte på om du i såfall kunne sendt meg rapporten som viser dimensjoneringen og prosjekteringen av anlegget.

Litt usikker på hva du egentlig er ute etter. Du lurte på om det er laget en rapport?

En rapport lager man jo etter en kontroll, service eller ev som følge av problemstillinger man ønsker å belyse/finne løsning på.

Dette prosjektet dreier seg fra min side om en pågående prosjektering med tilhørende pågående montasje.

Mener du – om prosjektering er registrert i FG's database ESS, så er de foreløpig ikke dette. Dette er da heller ikke noe offentlig krav. Jeg kommer uansett til å registrere disse opplysninger i ESS – når jeg har utarbeidet den endelige dokumentasjonen. Akkurat nå – har dette vært en pågående prosess, der det har vært fokusert på å holde unna med tanke på pro underlag for de utførende – før innstøping av tekniske installasjoner i de respektive etasjer. Mao platten dekke produksjon har vært styrende for alle fremdrift.

Jeg har også insistert på, og etter hvert fått utført vannkapasitetsmålinger – slik at de prosjekterende for vannforsyningen skal være i stand til å ta ut riktige pumper og dim for tilførsel til sprinkler/slukkevann.

Jeg tenker ikke på kontrollrapporten etter idriftsettelse eller første årskontroll, men en beskrivelsesrapport, som viser beregningen av anlegget, med beregningskriterier, vannforsyning (kapasitet), om det er gjort fravik fra standardene og i såfall vurderingene rundt dette, systemoversikt (en del av dette står allerede på tegningene dine), dokumentasjonsform (fullstendig beregnet/tabellberegnet), anvendte standarder, tegningsoversikt tilhørende prosjekteringen. Dette er bare eksempel, men rett og slett underlagsdokumentasjonen for oppteigningen og dimensjoneringen av anlegget.

Det du spør etter, er ikke klart enda.

Har hatt full fokus på å ha montasje underlag ferdig til rett tid, pga leveranse av Plattendecker som styrer fremdriften.

Dette er nok langt fra uvanlig, men det virker litt bakvendt å lage dokumentasjon i etterkant. Kan det være at engasjementstidspunktet blir for tett opp mot søknad om igangsettingstillatelse så det rett og slett ikke er tid og det må prioriteres det absolutt vesentligste. Det er en erfaren sprinklerprosjekterende som har vært i bransjen i mange år, og kompetansen er det nok ikke noe å si på, men risikoen for at hensikten med prosjekteringsdokumentasjonen undergraves over tid og at vesentlige forhold i standarden uteglemmes når det ikke avsettes eller prioriteres tid til utarbeidelse av et skikkelig detaljprosjekteringsunderlag kan være til stede.

12.3.2 NS 3960:2013⁵²

For brannalarmstandarden NS 3960:2013⁵³ er det ikke angitt noen spesifikke punkter eller dokumentasjonsmåte eller -nivå. Det som er angitt når det kommer til dokumentasjon er følgende tekst:

4.1 Godkjenning og sertifisering

Prosjektering, installasjon, kontroll og vedlikehold av et automatisk brannalarmanlegg skal utføres av et kompetent foretak som skal kunne dokumentere nødvendig kompetanse og relevant praksis. En sertifisering fra et akkreditert sertifiseringsorgan vil kunne være en slik dokumentasjon

MERKNAD Forsikringssekskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) har en sertifiseringsordning for prosjektering, utførelse, kontroll og vedlikehold av brannalarmanlegg under utarbeidelse.

Krav til godkjenning av en installasjon vil være tilfredsstillt ved at:

- *anlegget er prosjektert og dokumentert etter denne standarden;*
- *prosjektering utføres av et sertifisert foretak, eller at prosjekteringen er kontrollert og godkjent av et sertifisert foretak;*
- *installasjonen utføres av et sertifisert foretak, eller at et sertifisert foretak er ansvarlig for installasjonen;*
- *installert utstyr og komponenter er i henhold til punkt 4.3 i denne standarden;*
- *det etableres en avtale om årlig kontroll og vedlikehold med et kvalifisert foretak;*
- *registrering og sluttdokumentasjon av anleggene utføres etter gjeldende krav i denne standarden, offentlige forskrifter og krav gitt i sertifiseringsregler.*

6.2.4 Anleggsdokumentasjon

Byggteknisk forskrift krever i byggesaker at ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende skal, innenfor sitt ansvarsområde, framlegge for ansvarlig søker nødvendig dokumentasjon som grunnlag for hvordan igangsetting, forvaltning, drift og vedlikehold av tekniske installasjoner og anlegg skal utføres på en tilfredsstillende måte.

FDV-dokumentasjonen skal inneholde opplysninger om forutsetninger, betingelser og eventuelt begrensninger som ligger til grunn for prosjekteringen av tiltaket. Denne dokumentasjon er av betydning for å sikre at bygverket brukes i samsvar med tillatelser og

ferdigattest, og vil ha betydning for senere endringer i bruksforutsetninger eller fysisk utførelse, dvs. utvikling av byggverket.

FDV-dokumentasjonen skal være på norsk eller et annet skandinavisk språk.

Ansvarlig søker skal påse at denne dokumentasjonen er samordnet og overlevert eier mot kvittering.

Teksten i kapittel 4.1 og 6.2.4 fremstår som noe utydelig og det kan synes lett å tenke at det er tilstrekkelig å levere og utarbeide dokumentasjon til ferdigattest på bygget. FDV dokumentasjonen (Forvaltning, Drift og Vedlikehold), forveksles i mange tilfeller med detaljprosjektering, men dette er to ulike dokumentasjonsformer. Der detaljprosjektering skal være utført til søknad om igangsettingstillatelse og som danner grunnlaget for utførelsen av anlegget av utførende svakstrøms-/elektrikerfirma er FDV dokumentasjon noe som skal overleveres eier av bygget og som beskriver hvordan anlegget skal driftes og vedlikeholdes.

12.3.3 NS 3926:2017⁵³

Standarden er noe mer utfyllende enn brannalarmstandarden på hva som er vesentlig at brannprosjekterende medtar av opplysninger i sitt brannkonsept, som underlag for detaljprosjektering, og hvilke momenter detaljprosjekterende skal hensynta. Kapittel 4 er rettet mot forhold som skal vurderes av brannprosjekterende i brannkonseptet. Kapittel 5 omhandler detaljer rettet mot detaljprosjekterende og utførende og kapittel 6 angir teknisk utforming som skal ivaretas ved detaljprosjektering av elektriske baserte ledesystem, mens kapittel 7 omhandler etterlysende systemer.

12.3.4 Branncellebegrensede vegger, dekker og tak

Det er ikke utarbeidet egne standarder for prosjektering og bygging av branncellebegrensede konstruksjoner. Dette henger sammen med at det finnes et utall måter å konstruere en vegg eller et dekke. Her er det klassifisering gjennom teststandarder som danner grunnlaget for bygningdelens brannmotstand. Eksempelvis NS-EN 13501-1:2007⁵⁵ som omhandler branntesting av materialers egenskaper ved brannpåkjenning og NS-EN 13501-2:2007⁵⁶ som omhandler testkriterier for brannmotstandsprøving til bygningsdeler.

Leverandører og produsenter av ulike byggevarer har testet sine produkter hos eksempelvis SINTEF, nå RISE Fire Research eller andre akkrediterte testlaboratorier i Europa. De fleste anerkjente leverandører i Norge slik som Gyproc, Norgips, Rockwool og GLAVA har leget egne håndbøker med beskrivelser av klassifisert, testede og godkjente løsninger. Dette er et ledd i å lette prosjekteringsprosessen, da hoveddelen av prosjekteringsunderlaget allerede er utarbeidet av leverandøren selv.

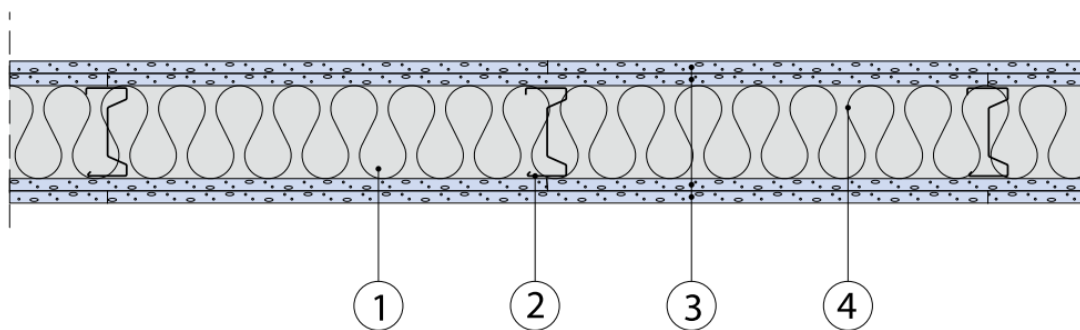
⁵⁵ NS-EN 13501-1_2007_og_2009_Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler

⁵⁶ NS-EN 13501-2_2007_og_2009_Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler

Det er allikevel den ansvarlige detaljprosjekterende sitt ansvar å vise til hvilke av produsentenes/leverandørens løsninger som velges i bygget. Det er ikke store ulikheter leverandørene i mellom, men enkelte løsningsforskjeller kan forekomme. Eksempelvis er det ulikheter mellom løsningene presentert av GLAVA og Rockwool, da isolasjonsegenskapene ved brann er noe forskjellige, som gir seg utslag i konstruksjonsmetode og detaljprosjektering.

En enkel brannskillende vegg med brannmotstand EI 60, stålstendere og Glava isolasjon, må utføres med enten 100 mm isolasjonstykkelse med to platelag med 12,5/13 mm normalgips på hver side eller 70 mm isolasjon og ett lag 15 mm branngips på hver side (gir dårligere lydegenskaper). Dersom det velges Rockwool, kan det benyttes 50 mm isolasjon og to lag 12,5/13 mm normalgips på hver side. Altså vil det bli feil å bygge en EI 60 vegg der det velges 50 mm stålstenderverk og erstatte Rockwool med Glava, da en slik vegg kun vil ha godkjenning som EI 30.

I Gyproc sin håndbok er det eksempelvis angitt for en standard ikke bærende innerveggtype med to lag 12,5 mm gipsplater (Gyproc) og 95 mm isolasjon, type mineralull (normalt Rockwool).⁵⁷



Figur 33: Horisontalsnitt av oppbygging av en ikke bærende brannskillende innervegg.⁵⁷

Videre i samme anvisningen er det angitt henvisning i håndboken til ulike tilslutningsdetaljer. Det er vesentlig at tilslutningene utføres korrekt, og det vil være ulike måter å tilslutte konstruksjonene mot vertikal eller horisontal betongkonstruksjon, mot hulldekkeelementer, eller yttervegger. Det er også angitt løsninger for teleskoptilslutninger.

⁵⁷ Gyproc XR™ – Innervegger med stålbindingsverk Datablad 3.1.1:108, Gyproc Håndbok, systemer for lettbyggeteknikk

Henvisning til typedetaljer	
Tilslutning mot tunge konstruksjoner	3.1.1:201–206
Tilslutning av vegg mot betongplate	3.1.1:207
Tilslutning av vegg mot hulldekke	3.1.1:208
Tilslutning av vegg mot massiv betongvegg	3.1.1:209
Ytterhjørne	3.1.1:212–213
T-hjørne	3.1.1:214–218
Tilslutning av vegg mot himling	3.1.1:220
Tilslutning mot himling	3.1.1:221–228
Tilslutning mot himling – Korridor	3.1.1:229–234
Tilslutning mot Gyptone® akustikkhimling	3.1.1:236
Tilslutning mot yttervegg	3.1.1:240–243
Tilslutning av vegg mot betongsøyle	3.1.1:245
Dilatasjonsfuge	3.1.1:246
Teleskoptilslutninger maks 30 mm nedbøyning	3.1.1:251–252

Figur 34: Henvisninger i Gyproc håndbok om utførelse av tilslutningsdetaljer.⁵⁷

I tillegg er det angitt veggtype, lydreduksjonsverdi, brannmotstand samt maksimal vegghøyde ved forskjellige stenderavstander. For denne aktuelle veggen kan vegghøyden ved standard cc 600 og bruk av normalgips i ytterste lag (N) være 5,8 m. Dersom det velges Gyproc Robust (R) i ytterste lag på begge sider kan høyden på veggen ved samme stenderavstand økes til 6,7 m.

Systemegenskaper

Gyproc XR – Innervegger med stålbindingsverk		R' _w (dB)	R' _w + C ₅₀₋₅₀₀₀ (dB)	Brann- motstand	Maks vegg- høyde (mm)		Vegg- tykkelse (mm)
Veggtype ²⁾					c 450	c 600	
A	Gyproc XR 95/95 (450) NN-NN M95	52		EI(A) 60	6800	5800	145
A	Gyproc XR 95/95 (450) RN-NR M95	52		EI(A) 60	7000	6700	145

Figur 35: Maksimal høyde og bredde for en gitt type brannklassifisert veggkonstruksjon.⁵⁷

Denne veggtypen kunne bygges i forholdsvis store høyder, men det har betydning, og vil kunne være vesentlig i byggverk der himlingshøyder ikke er standard. Enkelte veggtyper i håndboken er kun godkjente til drøye 3 m.

Alle slike opplysninger vil være vesentlige i produksjonsunderlaget og som dokumentasjon av detaljprosjektering.

13 Undersøkelse og gjennomgang av prosjekter

I tabell 14 i NBI 320.029³¹ er det angitt forhold relatert til dokumentasjon, kontrollpunkter og underlag for kontroll av brannsikkerhet av detaljprosjektering og utførelse.

I dette kapittelet er 6 prosjekter gjennomgått for å se på hva som foreligger av detaljprosjektering og på resultater etter kontroll av utførelse for å vurdere kvaliteten på det foreliggende underlaget.

Prosjektene det er sett nøyere på danner en stor variasjon i både størrelse og typer byggverk, geografi og størrelse på entreprenører, byggherrer etc. Prosjektnavnene er anonymisert da det ikke har betydning for dette arbeidet hvilke prosjekter det er snakk om.

Gjennomgangen er på et overordnet og generelt nivå da et dypdykk i prosjektene vil kreve mye tid og ressurser som det ikke er rammer for i denne oppgaven, men generelle og vesentlige funn er belyst.

De viktigste funnene blir presentert i dette kapittelet. I mange av prosjektene er datagrunnlaget av et formidabelt omfang som ikke vil bli tatt med inn i denne oppgaven. Dette har også med å gjøre at bare anonymiseringsarbeidet blir for tidkrevende og et slikt arbeid er ikke noe som prioriteres her.

13.1 Prosjektbeskrivelse

Tabell 7: Gjennomgåtte prosjekter

Nr.	Kapittel	Type bygg	Lokasjon	RKL	BKL	KUT
1	13.1.1	Bygård (Loftsutbygging)	Oslo sentrum	4	3	Delvis
2	13.1.2	Bygård (Loftsutbygging)	Oslo sentrum	4	3	Branntetting
3	13.1.3	Boligbygg	Tromsø	4	2	Branntetting
4	13.1.4	Kontorbygg	Sandnes	2	3	
5	13.1.5	Produksjon	Karmøy	2	2	Brann
6	13.1.6	Videregående skole	Bardufoss	3	2	Brann

13.1.1 Prosjekt 1 (Bygård, loftsutbygging)

Prosjektet omfatter etablering av tre loftsleiligheter i en typisk 1890 bygård i Oslo sentrum. Fra leilighetene er det tilgang til en felles korridor utført som en rømningsvei. I henhold til byggesak er prosjektet belagt med ansvar for prosjektering og kontroll av prosjektering. Det er ikke stilt krav til kontroll av utførelse av brann i prosjektet, men det er stilt krav om kontroll av utførelse på bygningstiltak, kode 040.2 som omhandler konstruksjonsteknikk og sanitæranlegg. Kontrollen er utført på sjekkliste og kontrollkvitterte tegninger.

Av brannteknisk prosjektering er det kun en halv side med brannteknisk prosjektering. Utklippet nedenfor viser omfanget av prosjektering. Det er ikke hensyntatt prosjekteringsforutsetninger av brannmotstand på takkonstruksjoner. I punkt 08 er det satt krav til ventilasjonskanaler fra kjøkken og bad utført som separate kanaler ført over tak.

07. Brannteknisk prosjektering.

Objekt:

Murbygning i 4 etasjer. Bruttoareal pr. plan: 468 m².

Trapperom:

Vegger er i mur, trapper og reposer er i tre og metall.
Eksisterende leilighetsdører er tidligere skiftet til B30.

Varslingsanlegg for tidlig varsling:

Det monteres komplett adresserbart seriekoblet varslingsanlegg, med detektorer i alle brann-celler og anvisertablå.

Skillevegger mot naboileiligheter/fellesareale:

Vegger mot fellesareal (øvrige loft) utføres som EI60.

Dekker mot naboileilighet:

Dekke mot underliggende leiligheter er trebjelkelag 8*5" med stubbloft, rabbitz eller gipsplater i underliggende himling og 2" gulvplanker over. Konstruksjonen tilsvarer gjennombrenningstid og deformasjonstid 60 min eller bedre. I tillegg vil det bygges lydempende gulv bestående av 13mm gips og Huntonitt Silencia på lekter.

Det forutsettes at bygningen med sine kompakte vegger av tegl, solide materialer i bjelkelag, vil tilfredsstillende ytelse som, eller tilsvarende forskriftenes krav.

Rømningsveier:

37 A har i dag to hovedtrapperom som er forbundet med intermganger. Disse er omsøkt benyttet til klesboder, med henvisning til innstallasjon av adresserbart brannvarslingsanlegg. Det omsøkes dispensasjon vedr. dette. (Vedl. B-1).

Slukningsredskap:

Det monteres godkjent slukningsredskap på nytt boligplan.

08. Krav om ventilasjon:

Ihht. byggeforskriftene skal baderom og kjøkken ha avtrekk med separat kanal over tak. Dette anordnes ved montering av 150 mm spirokanal ført over tak.

Figur 36: Utsnitt fra rapport - brannteknisk prosjektering

Ettersom det ble avdekket lekkasjer ved takvinduer, ble det engasjert en entreprenør for å utbedre dette. I den forbindelse ble det oppdaget andre feil og mangler på brannsikkerheten. Blant annet er ikke taket bygget med tilfredsstillende brannmotstand R 60. Skillekonstruksjoner mellom leilighetene er ikke bygget som fullverdige brannskille ved at det mangler gipskledning, tilslutninger er ikke sparklet/fulget. Gjennomføringer er ikke tettet.

Vegger er utført med glipper. Ventilasjonkanaler av fleksible aluminiumskanaler er ført uisolert fra leilighet ut i rømningskorridor.



Bilde 2: Tatt opp i luke i himling i rømningskorridor og viser manglende ivaretagelse av brannkrav på tak, utett tilslutning, utette gjennomføringer, ikke godkjente ventilasjonkanaler mm.



Bilde 3: I leilighet er det i en del av leiligheten bygget himling. Bildet er tatt over himlingen der det ses el-føringer, koblingsbokser, og ventilasjonsaggregat. Selv om himlingen skulle vært klassifisert vil ikke dette hindre en brann i å raskt spre seg til hulrommet, enten ved at brannen starter i rommet under og spres via uklassifiserte vent-kanaler eller at det starter i selve vent-aggregatet eller i el-koblingsbokser etc.

13.1.2 Prosjekt 2 (Bygård, loftsutbygging)

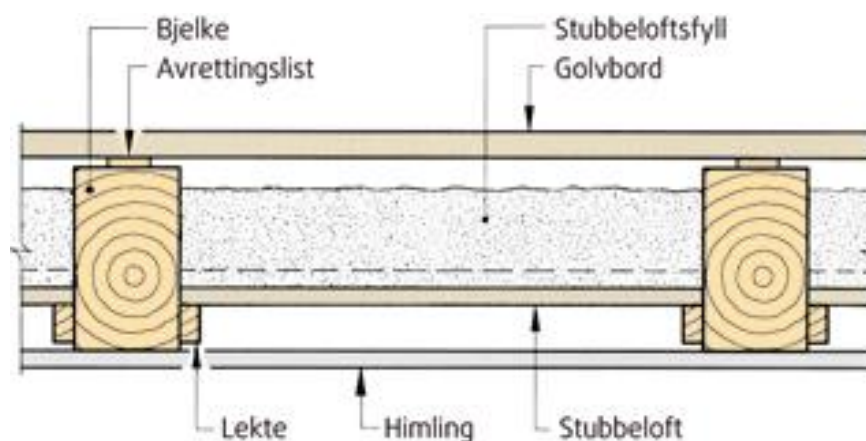
Prosjektet omfatter etablering av to nye loftsleiligheter i en typisk 1890 bygård i Oslo sentrum. Det er fra bygningsmyndighetenes side stilt krav om uavhengig kontroll av brannetting. Fra igangsettingstillatelsen s kapittel om «Krav til uavhengig kontroll» heter det:

«Plan- og bygningsetaten krever uavhengig kontroll

Vi krever uavhengig kontroll for utførelse av brannetting og utførelse av arker. Dette er hjemlet i pbl. § 24-1 bokstav b, jf. byggesaksforskriften (SAK10) § 14-3. Kontrollen skal gjennomføres slik ansvaret er beskrevet i pbl. § 24-2, jf. SAK10 § 12-5. Grunnen til at det bes om dette er tidligere erfaring med at tiltak som dette ikke utføres i henhold til godkjente tegninger.»

Det er i prosjektet, tidlig bedt om å få oversendt detaljprosjektering og produksjonsunderlag uten at dette er mottatt. På forespørsel fra oppdragsgiver ble det bedt om en befaring for å kontrollere brannettingen slik bygningsmyndighetene har krevd før konstruksjonene lukkes. Befaring ble gjennomført og det ble mottatt en egen perm med monteringsveiledninger og produktdatablader. Førsteintrykket entreprenøren gir er veldig godt. De sier selv at de kun benytter de beste produkter og vil kun gjøre arbeidet slik at det ikke medfører risiko for beboerne i bygget.

Bygget er en eldre bygård i Oslo med typiske etasjeskillere i stubbloftskonstruksjoner som innebærer en oppbygging som angitt på figur 37.



Figur 37: Prinsippkisse som viser oppbygging av gammelt trebjelkelag⁵⁸

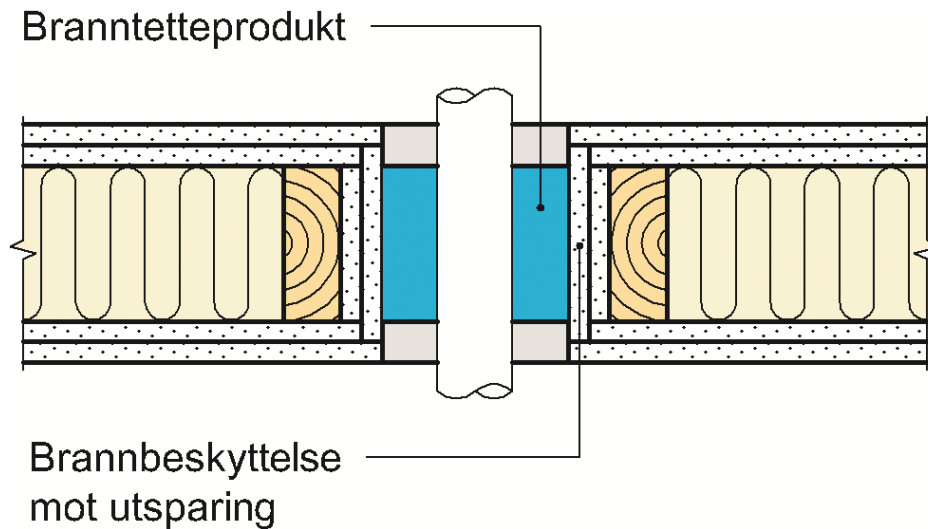
De fleste gjennomføringene som skal brannsikres igjennom denne type konstruksjoner stiller krav til at det kubbles for å sikre at tettemassen har mothold og ikke blir liggende å «flyte» mot enten isolasjon eller stubbloftsleire.

I NBI 520.342²⁸ er det angitt følgende løsning ved brannetting av gjennomføringer i eksempelvis etasjeskillere med trebjelkelag

⁵⁸ NBI 720.315. Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870-1940

«Bjelkelag og bindingsverk av tre

For gjennomføringer i bjelkelag og bindingsverk av tre lages kubbinger som mothold for branntetteproduktet. Utsparingen må i tillegg brannbeskyttes med ubrennbare kledningsplater. Se fig. 24. Produktdokumentasjonen for tetteproduktet stiller krav til tykkelsen på brannskillet og branntetningen.»



Figur 38: Brannbeskyttelse av utsparing for gjennomføring i bindingsverk av tre, med kubbing inn mot gjennomføringen

Ved gjennomføring av kontroll på aktuelt prosjekt så er det mottatt monteringsveiledning som tydelig angir følgende bruksområde (for en av gjennomføringene):

«Nullifire FF197 är ett enkomponent brandklassat polyuretanfogsikum. Kan användas vid tätning och fogning i betongfogar.»

Her er dette produktet benyttet i eldre trebjelkelag. Det er ikke sikkert dette er gjort med overlegg, men det står forholdsvis tydelig på produktdatabladet med tekst og bilder hvordan produktet skal benyttes som ikke er i tråd med faktisk utførelse.

Bilde 4 nedenfor viser (noe utydelig) hvordan skummet er benyttet rundt vannrør og MA-rør.



Bilde 4: Bilde av benyttet Nullifire FF 197 i dekkekonstruksjon med trebjelkelag

For tetting av kabelgjennomføringer er det benyttet Protecta FR akryl⁵⁹. Denne angis kun benyttet i støpte vegg og dekkekonstruksjoner og gipsede veggkonstruksjoner. Det mangler info både i beskrivelse og på detaljtegninger i montasjebeskrivelsen at produktet kan benyttes i dekkekonstruksjoner med trebjelkelag.

Denne informasjonen underbygges av godkjenningedokumentet fra Sintef (Sintef AB-104⁶⁰), som for øvrig er utgått på dato (gyldig til 01.07.2017) og nytt godkjenningedokument skulle ha vært på byggeplassen. Godkjenningedokumentet angir følgende godkjent bruksområde:

«Gjennomføringstetting i vegg og dekke av lettbetong, mur eller betong med fuging fra en eller begge sider og med bakfyll av steinull min 129 kg/m³ eller tilsvarende ubrennbart isolasjonsmateriale».

⁵⁹ <http://wpp.cobuilder.com/DocumentHandler?suppliername=polyseam-as-protecta-as&name=protecta-fr-akryl¶ms=EA0E5A76A3FDE7BA5DA5FB6555F7BF48A014206E1BF4D4454A9A482D22980603>

⁶⁰ <http://oslobogb.no/wp-content/uploads/2016/06/Prod.-informasjon.pdf>

13.1.3 Prosjekt 3 (Boligbygg i Tromsø)

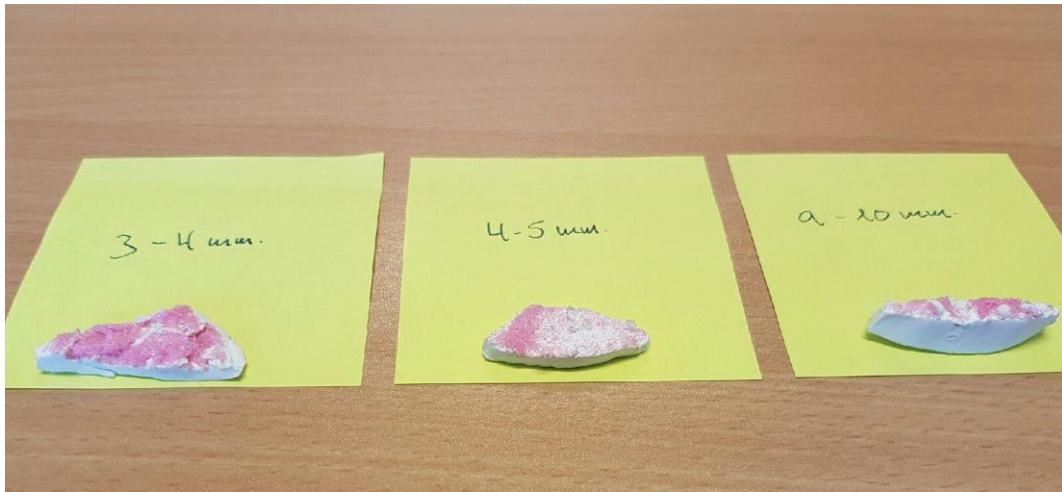
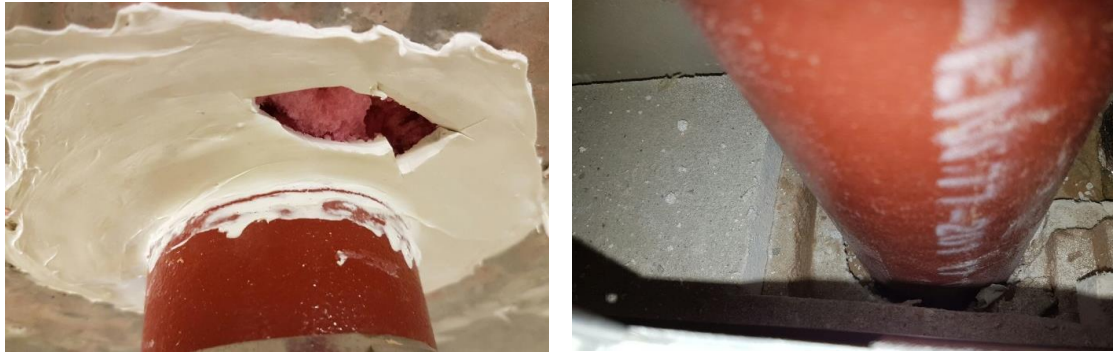
Prosjektet er et nyboligprosjekt med 9 leiligheter i totalt 3 plan med felles garasjeanlegg under. Etter pålegg fra Tromsø kommunes byggesaksavdeling ble det satt krav til uavhengig kontroll av utførelse på brannetting. Det ble avdekket flere feil og mangler på brannnettete arbeidet. Fra kontrollrapport er det blant annet anført følgende:

I garasjeanlegget er det fuget fra undersiden rundt gjennomføringer (kabler/rør) i dekket opp mot overliggende etasje. Etsjeskiller i bygget er utført med hulldekker. Det er benyttet HILTI brannstopp CFS-S ACR⁶¹ til fuging rundt rør og kabler. Fugedybden ble kontrollert til mellom 3 og 5 mm for flere av tettingene, men var enkelte steder opp mot 10 mm som er minimums kravet for dybde iht. montasjeanvisningen. Som bakdytt er det benyttet Wurth brannhemmende skum.

Iht. montasjeanvisningen skal bakdytt være utført med steinull, og fugemassen skal benyttes inne i utsparingen fra oversiden. Bakdytt med steinull skal fylle hele høyden til dekket opp til fugemassen. Ut fra observasjonene som er gjort er det mangelfull tykkelse på fugene, det er benyttet annen type bakdytt enn montasjeanvisningen angir (brannhemmende skum). I tillegg er fugemassen på flere av tettingene lagt i underkant av dekket, og ikke i selve utsparingen på oversiden. Stålrør skal også være brannisolert – dette var utført på enkelte av rørene. Ut fra kontroll utført innvendig i sjaktene til overliggende leiligheter, er det heller ikke utført brannetting på oversiden av gjennomføringene.

Ut fra ovenstående er de kontrollerte brannettingene ikke tilfredsstillende utført iht. montasjeanvisningen til produktet som er benyttet..

⁶¹ <https://www.motek.no/byggkjemi-og-brannstopp/brannstopp-fugemasser/cfs-s-acr-hilti-brannstopp-akryl-fugemasse>



Bilde 5: Bildeserie av utført brannetting og målinger av fugetykkelse

Bruk av brannskum skal ikke benyttes som bakdytt for den aktuelle tettingen. Monteringsanvisningen for det rosa brannskummet skal kun benyttes for;

«...å opprettholde brannmotstanden i vegger og dekker når disse brytes med åpne fuger i betong og mur, samt for fuging mellom trekarmer og gips/betongvegger.»

Slikt brannskum er dermed ikke ment å benytte som bakdytt til hverken rør- eller kabelføringer

13.1.4 Prosjekt 4 (Kontorbygg i Rogaland)

Undersøkt prosjekt gjelder følgende forhold (hentet fra gjeldende brannkonsept):

«Oppdraget gjelder utarbeidelse av brannkonsept og branntegninger for ny 4. og 5. etasje, som inkluderer rømningsveier helt til det fri, i tillegg til grensedragninger mot eksisterende bygg. I tillegg skal det etableres ny fasade på hele bygget. Krav som blir påvirket av oppussing av plan 2 og 3 er også omtalt.»

Etter en uavhengig befarings og vurdering av bygget ble det avdekket følgende feil og mangler hva gjelder den branntekniske utførelsen:

Branncellebegrensende konstruksjoner

Veggene, spesielt til tekniske rom i tilknytning til trapperom, er ikke dokumentert med brannmotstand i 60 minutter eller utført i ubrennbare materialer slik det er angitt i brannkonsept. I forhold til utarbeidet brannkonsept må veggen rives og bygges opp på nytt med stenderverk i ubrennbare materialer. Gipsplater fuges mot alle tilsluttende vegger, etasjeskille og mot hverandre. Det kan i slike tilfeller være aktuelt å avklare dette med ansvarlig prosjekterende for brannkonseptet hvorvidt det er nødvendig med stenderverk i ubrennbart materiale, men slik avklaring må gjøres før konstruksjonene bygges.

Brannkonseptet angir følgende ytelser (utdrag):

*EI 60 A2-s1,d0 [A 60]
Følgende rom skal være egne brannceller i tiltaket.
...Teknisk rom i tilknytning til trapperommet i 3. etasje»*



Bilde 6: Vegg mellom teknisk rom og trapperom/rømningsvei er kun utført med ett lag 13 mm gips og trestenderverk uten tilstrekkelig dokumenterbar brannmotstand EI 60 A2-s1,d0 [A 60].

Brannalarmanlegg

Det er installert et heldekkende brannalarmanlegg i bygget med direkte alarmoverføring til nødsentral. Anlegget fremstår som utført med tilfredsstillende dekningsgrad og alle områder er detekterte. Det er angitt i brannkonseptet at anlegget skal suppleres med optiske signalgivere i felles områder samt i områder med faste arbeidsplasser. Også i rom som er universelt utformet og på bad og toalett. Utførelsen av brannalarmanlegget samstemmer ikke med utarbeidet brannkonsept. Det er ikke installert brannvarslere med optiske signalgivere i områder som er spesifisert i brannkonseptet.

Følgende prosjekterte ytelser er angitt i brannkonseptet (utdrag):

«I tillegg til akustiske signalgivere må det suppleres med optiske signalgivere i:

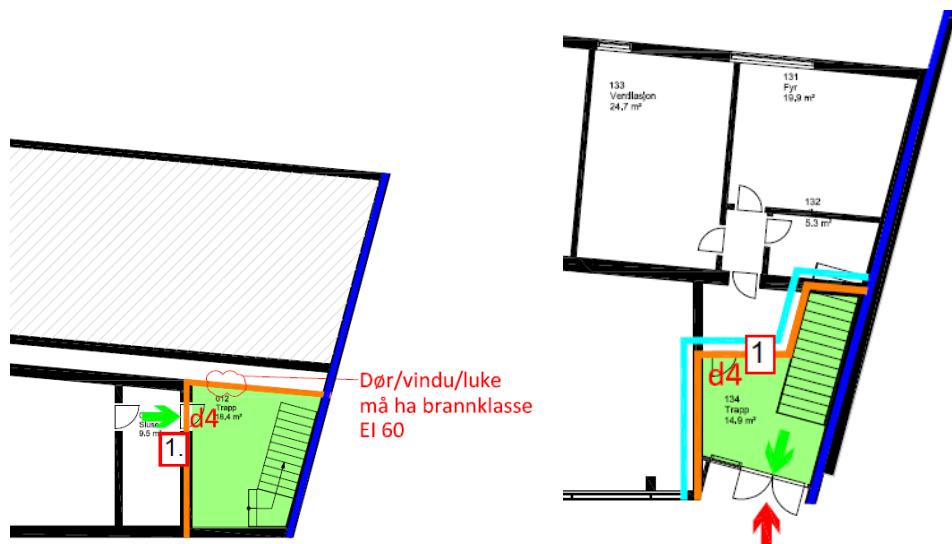
- de deler av byggverk som er åpent for publikum, jf § 12-5 fjerde ledd.*
- fellesarealer og rom med arbeidsplasser i arbeidsbygninger, jf § 12-5 femte ledd.*
- rom som er universelt utformet i samsvar med § 12-7 femte ledd.*
- bad og toalett utformet i samsvar med § 12-9 annet og tredje ledd.»*

Det er ikke mottatt eller oppgitt om det foreligger noen avklaringer fra ansvarlig prosjekterende om at krav om optiske signalgivere kan unntas og således samstemmer ikke utførelsen av brannalarmanlegget med utarbeidet brannkonsept.

Brannklassifiserte dører

Noen dører innehar ikke tilfredsstillende brannmotstand etter krav i VTEK og samstemmer ikke med prosjekteringsunderlag. Iht. VTEK og brannkonsept skal dører mellom brannceller for personopphold og korridor inneha brannmotstand minimum EI 30 Sa [B 30]. Dører fra lager, teknisk rom o.l. skal tilfredsstillende EI 60 A2-s1,d0 [A 60]. Kravene til brannmotstand på dørene er vist på prosjekteringstegninger, og er angitt i brannkonsept med følgende tekst:

«Branncelle – trapperom (eksisterende bygg og nye etasjer): EI₂ 30-CS_a [B 30 S]».



Figur 39: Utsnitt fra prosjekteringstegninger (samme trapperom, ulike etasjer). Døren som i dette tilfellet er merket som d4 skal inneha brannmotstand EI 30 CS_a [B 30 S]. På befaring var døren uklassifisert. Dørene manglet også selvlukkerfunksjon.

Kledninger og overflater

Det er anmerket trespilehimling i trapperommet i 1. etasjen, noe som ikke samstemmer med utført brannprosjektering hvor det er angitt at kledninger i rømningsvei skal tilfredsstillere krav om brannmotstand A2-s1,d0 [Ubrennbar].

Himling i trapperommet, 1. etasje (bilde 7), er utført som trespilehimling og er ikke utført med brannmotstand A2-s1,d0. Forholdet samstemmer ikke med beskrivelsen i brannkonseptet. Følgende tekst er hentet fra brannkonseptet for krav til overflater og kledninger i rømningsvei:

«Overflater på vegger og i himling/tak: B-s1,d0 [ln 1]
 Kledning: K₂10 A2-s1,d0 [K1-A]
 Betong/mur og gipsplater (12,5 mm eller tykkere) vil som regel ivareta dette kravet.»

Det er benyttet utvendig behandlet trekledning i fasaden i forbindelse med rehabiliteringen av bygget. Det er sendt over FDV dokumentasjon vedrørende brannmotstanden på kledningen men det er ikke vist at valg fasadekledning tilfredsstillere prosjektert løsning B-s3,d0 [Ut 1]. Det er etter mottatt dokumentasjon vist at det er benyttet kledning med brannmotstand D-s3,d0 [Ut 2]. Følgende tekst er hentet fra brannkonseptet:

«B-s3,d0 [Ut 1]
 Dette innebærer bruk av brannimpregnert trevirke eller bedre. Overflater i hulrom i ytterveggskonstruksjoner betraktes på samme måte som utvendig overflate, og må ha samme branntekniske egenskaper.»



Bilde 7: Bruk av trespilehimling i Rømningsvei i strid med prosjektert løsning



Bilde 8: Rehabiliterert fasade med ny kledning.

Rømning

Flere dører til og i rømningsvei er utstyrte med smekklås og er ikke tilrettelagt for tilbakerømning. Det må finnes muligheter for tilbakerømning til branncellen det rømmes fra dersom rømningsveien skulle være blokkert. I brannkonseptet er følgende prosjektert ytelse angitt:

«Dør til rømningsvei må ha et låssystem som gjør det mulig å vende tilbake, dersom rømningsveien skulle være blokkert, med mindre andre tiltak gir tilsvarende sikkerhet. Gjelder også dører i rømningsvei.»

13.1.5 Prosjekt 5 (Produksjonsbygg på Karmøy)

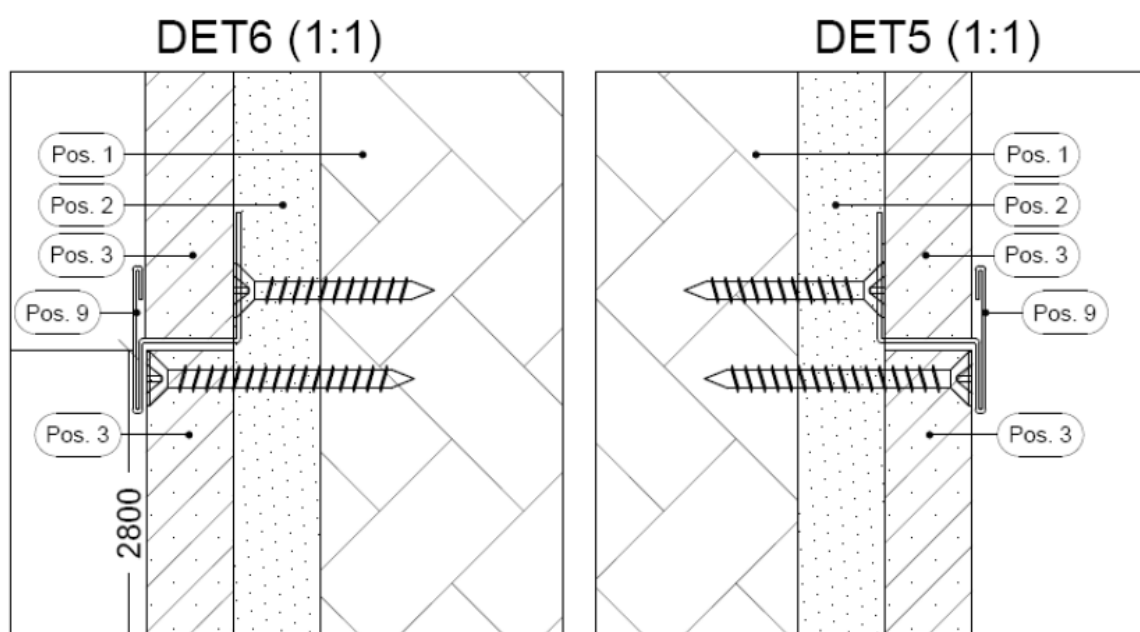
Bygget skal huse produksjonsanlegg på Karmøy. Deler av bygget tilknyttet eksisterende bebyggelse med forbindelsesgang. Eksisterende bebyggelse har grunnflate på ca. 8.500 m², og er utstyrt med sprinkler og brannalarmanlegg. Kontroll av utførelse har vist at det ved første kontroll mangler produksjonsunderlag for:

- Betongelementer. Dokumentasjon på vegger som skal holde REI240-M klasse, jfr. branntegninger.
- Betongsøyler og dragere. Dokumentasjon på konstruksjoner som er bærende for REI240-M konstruksjon.
- Øverste del av vegg prosjektert med REI240-M klasse er utført som sandwich panel med mineralull isolasjon. Bruk av sandwich panel ivaretar normalt ikke R og M kravet, løsning må dokumenteres/endres.
- Stålkonstruksjoner. Produktdokumentasjon på ferdig brannisolert stål. Tegninger som viser at/hvilke konstruksjoner har bærende funksjon, jfr. brannkonsept.
- Sandwich konstruksjoner. Produktdokumentasjon, inkl. detaljer for sammenføyning av bygningselementer. Detaljer som viser tilslutninger mellom brannskiller.
- Branngardiner. Produktdokumentasjon og monteringsanvisninger.
- Sprinkleranlegg. Produksjonsgrunnlag mangler. Det er mottatt papirversjon av hydrauliske beregninger som viser til vått anlegg. Beskrivelser/registering på befaring, tyder på at anlegget er tørt. Oppdatert dokumentasjon må oversendes. Det er ikke forelagt dokumentasjon på at områder som ikke er dekket av slokkeanlegg ivaretar brannkonseptet/NS-EN12845⁴⁴.
- Brannmannsheis. Produksjonsgrunnlag mangler. Det må dokumenteres at alle relevante krav til brannmannsheis er ivaretatt.
- Branntetting. Oppdatert sjekklister som omtaler branntetting i alle plan mangler.
- Det mangler dokumentasjon som tilsier at lukket transportbånd som bryter seksjoneringsvegg rundt trapperom ivaretar ytelseskravet. Det er tettet rundt gjennomføringen, men det mangler dokumentasjon på at en slik type gjennomføring kan være i seksjoneringsvegg.

Etter flere runder med korrespondanse med oppdragsgiver (byggherre) mottas det dokumentasjon, eller løsninger omprosjekteres av ansvarlig brannprosjekterende. Det er tydelig i saken at det etterspørres dokumentasjon, og at det på forespørsel mottas dokumentasjon, eksempelvis for branngardin der det enkelt og greit etterspørres produktdokumentasjon og monteringsanvisning, men det mottas testrapport. Dette medfører at det på nytt må forespørres etter denne dokumentasjonen.

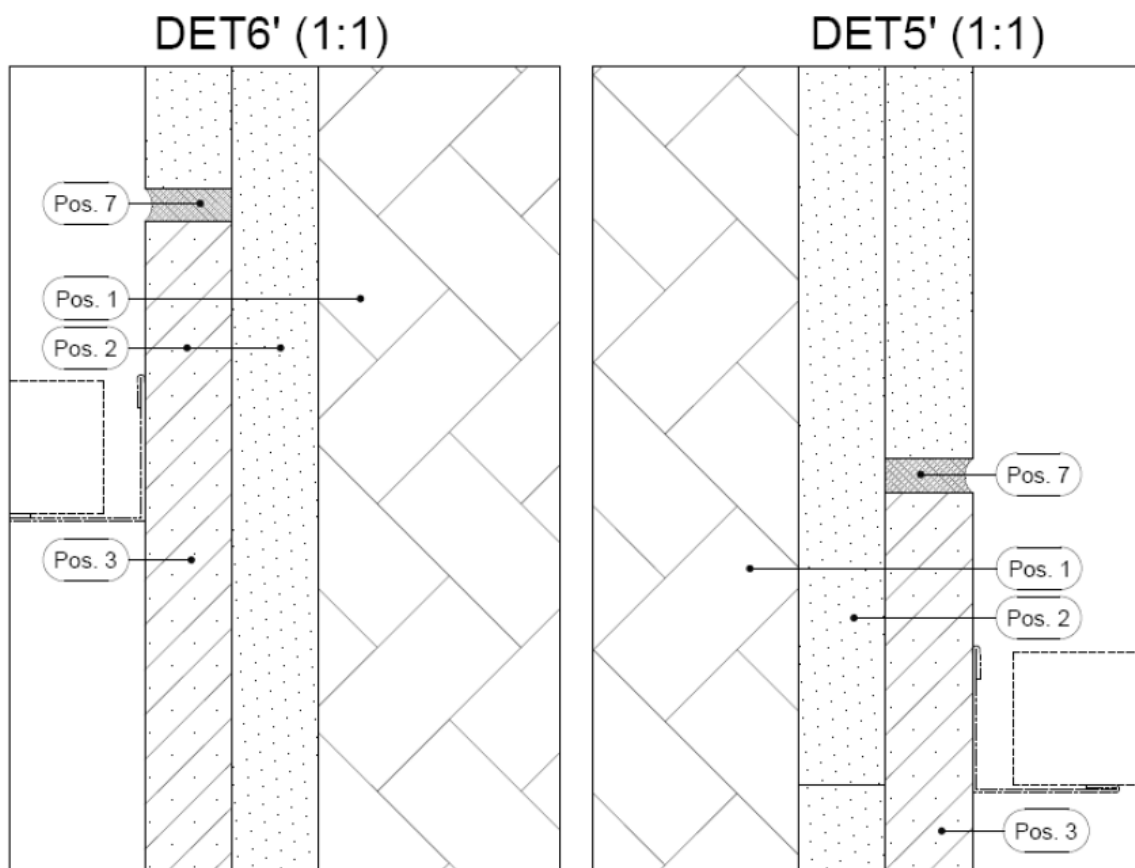
13.1.6 Prosjekt 6 (Videregående skole)

De aller fleste innervegger med brannskillekrav er utført som systemvegger (med plassbygd skjørt over). Disse veggene har ikke teknisk godkjenning fra leverandør. Veggene har en dokumentasjonsrapport (fra Sintef NBL) tilbake fra 1998. I tillegg er det gjort tester i brannteknisk laboratorium i Finland (VTT Expert Services Ltd.) med tilhørende rapport fra VTT i 2017. Montert utførelse skiller seg fra rapport utarbeidet i 2017 ved at det innerste platelag på begge sider mangler fuging i skjøter som er mindre enn 2 mm. Dette var gjennomgående i hele bygget. Testet løsning hadde imidlertid kun fugetetting på ueksponert side av vegg. Ett sted i kjeller ble det avdekket at det innerste platelag består i stående plater i stedet for liggende plater som dokumentasjonsrapport beskriver. I prosjektet er det utarbeidet dokumentasjon fra ansvarlig RIBr der det redegjøres for løsningen og utbedrende tiltak. Rapporten redegjør også for at valgte løsning ikke nødvendigvis vil ivareta tilfredsstillende integritet (E) ved brann. Som kontrollerende har avdekket gjelder denne type veggoppbygging de fleste brannklassifiserte innervegger. Feil utførelse på en stor del av byggets branncellebegrensende konstruksjoner vil kunne utgjøre en trussel for det totale sikkerhetsnivået i bygget. Dette i kombinasjon med til dels store feil og mangler på gjennomføringer, tilsier at det generelle sikkerhetsnivået på skolen ikke er tilfredsstillende. Under er det tatt med testet og klassifisert oppbygging av konstruksjonen og faktisk oppbygging i henhold til rapport fra brannprosjekterende.



Figur 40: Detalj – forutsatt utførelse

Avviket innebærer at stålprofilen som benyttes i plateskjøtene i ytre platelag i stor grad ikke er montert ved skolen. I stedet er det benyttet en akrylbasert fugemasse, se faktisk utførelse i figur 41.



Figur 41: Faktisk utførelse med akrylfuge

Veggene er i tillegg utført med stående plater, som er normalt med cc 600 mm. Forutsetningene for denne veggoppbyggingen er liggende plater.

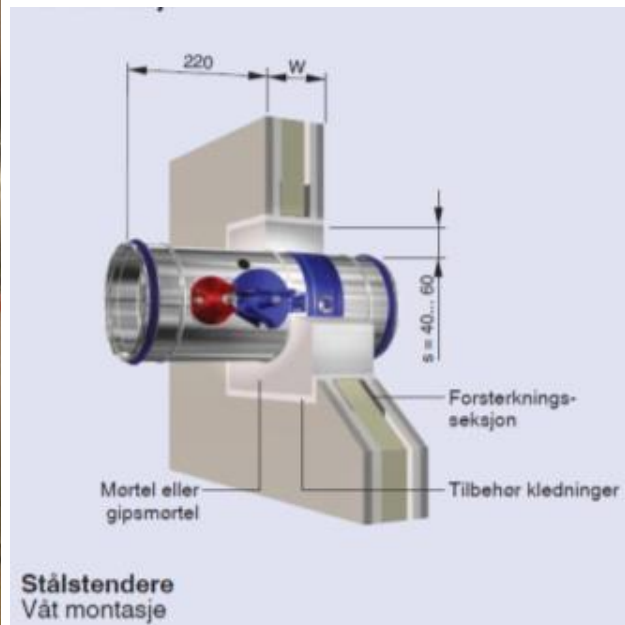
Det er benyttet hvit Akryl brannfuge. Det er benyttet brannfugemasse rundt alle tekniske gjennomføringer. Basert på mottatt dokumentasjon på brannfugemasse (Brannfugemasse Akryl CFS-S-ACR⁶¹) er denne kun godkjent for branntetting av fuger mellom vegg/dekke og rundt rør som er isolert med ubrennbar rørisolasjon, alternativt i kombinasjon med brannplate (CFS-CT B⁶²). Tekniske gjennomføringer i bygget må utbedres med egnet produkter som er godkjent for de aktuelle gjennomføringene.

Det er benyttet brannspjeld der hvor avtrekkskanaler fra kjøkken bryter brannskiller (i tråd med prosjektert løsning). Brannspjeld er imidlertid ikke montert i vegg, men ett stykke fra vegg med brannkillekrav. Videre er det montert brannisolasjon på kanalstrekk mellom vegg og brannspjeld. Basert på det mottatte produksjonsunderlaget (produkt dokumentasjon med bruksbetingelser fra leverandør), så skal brannspjeld monteres i brannskillet det bryter (i selve veggen). Bildet til venstre viser montert løsning, og bildet til høyre viser beskrivelse fra leverandør.

⁶² <https://www.motek.no/byggkjemi-og-brannstopp/brannstopp-plater-puter-og-mortel/cfs-ct-brannstopp-plate>

Kontrollør har i sin rapport følt behov for å kommunisere rollen til uavhengig kontrollerende. Kontrollerende foretak og dato er fjernet fra teksten.

«Det er mottatt samlet dokumentasjon på utført løsning, som forespurt i forrige kontrollrapport.... skal ikke, i sin rolle som kontrollerende av utførelse, kontrollere at detaljprosjekteringen er korrekt. Dokumentasjon av detaljering for de aktuelle veggene har hatt stort fokus i den situasjonen som har oppstått. Vi oppfatter også byggeprosessen sett opp mot tidspunkt for mottak av gyldig produksjonsunderlag som uheldig. Vi har derfor valgt å gjennomgå dokumentasjonen mer utførlig (enn normalt) ved denne gjennomføringen av kontroll av utførelse. Slik vi vurderer mottatt dokumentasjon, så er det i denne dokumentasjonen synliggjort at veggene ivaretar EI60 klasse som også er gitt som ytelse i brannkonseptet. Utførelsen som er forutsatt i dokumentasjonen korresponderer også med den utførelsen vi observerte... Vi har derfor lukket avviket.»



Bilde 9 og 10: Utført montasje av brannspjeld på utsiden av vegg og riktig montasje av brannspjeld i vegg

Det etterspørres dokumentasjon på produkter, løsninger gjentatte ganger, og inntrykket som kontrollerende sitter igjen med i prosjektet er at det blir kontrollerende som beskriver hva som skal leveres og at detaljprosjekterende foretak etterproduserer dokumentasjon for å tekkes kontrollør.

Det er med andre ord ikke slik at underlaget foreligger på datamaskin og raskt kan sendes over. Enkelte ganger blir det levert noe som ikke er i samsvar med etterspurt dokumentasjon, men at det etter flere runder leveres etterspurt dokumentasjon. Av gjenstående åpne avviker er blant annet samtlige branntettinger av gjennomføringer, som etter over ett halvt år fortsatt ikke er dokumentert utførelse av.

Brannkonseptet er revidert flere ganger før første gangs kontroll, allikevel er det flere av avvikene som medfører at prosjekterte løsninger endres og brannkonseptet revideres ytterligere etter kontrollen. Av forhold som omprojekteres kan nevnes

- Bruk av brennbar isolasjon på tak
- Vinduer i brannskillende konstruksjon med for lav brannklasse i forhold til opprinnelig prosjekterte løsninger
- Rørisolasjon på rør i rømningsveier

Intensjonen med brannteknisk prosjektering er ikke at brannkonseptet skal endres slik at det er tilpasset utførelsen.

14 Virtual Design and construction (VDC)

Ute på byggeplassen befinner de som utfører selve arbeidet, håndverkeren og personen som besitter informasjonen om hvordan arbeidet skal utføres (Bas/formann). Det er gjerne behovet for god informasjon på selve byggeplassen som er en utfordring. På et anleggskontor er det gjerne mange hyllemeter på veggene med tegninger for de forskjellige fagene, noe som setter krav til ryddighet og struktur, samt at tegningene ikke nødvendigvis inneholder mer informasjon enn det som er gjeldende for det aktuelle faget (elektro, rør osv.). Basen må derfor ha med et flertall tegninger ut på byggeplassen for å koordinere de ulike fagene. VDC er et system for informasjonsbehandling i 3D som gjør arbeidet mye mer realistisk og lettforståelig enn å overføre 2D informasjon over til en verden i 3D.

Historisk sett har tegneutviklingen gått fra håndtegnede byggetegninger i 2D til datakonstruerte 2D tegninger (DAK/CAD) til 3D modeller på starten av 2000 tallet, men det var ikke før langt ut på 2000 tallet (2007 i USA) at bygginformasjonsmodeller (BIM) ble «vanlige». Ordet vanlig settes i denne sammenheng i anførselstegn siden bruken av BIM selv i dag (2018) oppfattes som lite utbredt, og dette i selv større byggeprosjekter. Enkelte arkitekter, som intensjonsvis skulle vært pådrivere for innføring av BIM modeller i byggeprosjektene fremstår mange ganger å leve i en veletablert og konservativ 2D verden. Utviklingen av BIM kom som et resultat at aktørene i byggebransjen ble klar over at de satt med 3D modeller på hver sin maskin og etterspørselen etter å koble disse 3D modellene sammen i et program for å ivareta et samarbeid og sikre at man ikke kom i konflikt med hverandres prosjekterte løsninger og behov, medførte utviklingen av BIM programvaren. Selv om BIM kun er den fysiske konstruksjonsmåten som designerne/detaljprosjekterende benytter så er det i entreprenørbransjen en gryende oppfatning av at VDC – Virtual design and construction er bruken av modeller (eks. BIM) for å gjøre byggearbeidet mer effektivt, og redusere følgende forhold⁶³:

- Liten mulighet for å identifisere konflikter i 2D tegninger
- Forsinkelse i byggeprosessen pga konflikter mellom ulike fag på byggeplass

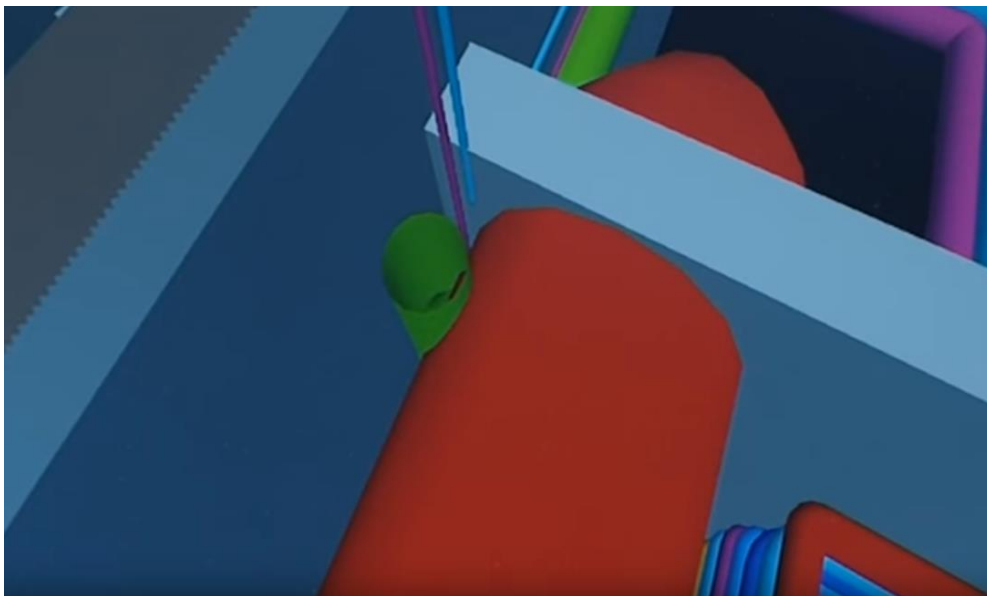
⁶³ Christian Connor, Senior konsulent hos Ineigh software. Foredrag for Young Contractors Forum of the AGC, <https://www.youtube.com/watch?v=S24x1hvyvvc>

- Liten grad av tillit til at produsent kan produsere utstyr/deler, som medfører en del byggeplasstilpasninger
- Omgjøring for å fikse konflikter som ikke er avdekket i detaljprosjekteringen og koordineringen
- Økt byggeplassoppfølging, administrative roller
- Installer først mentalitet, for å unngå å endre på deres systemer dersom det blir konflikt. Tvinge andre installatører til å endre sine eksempelvis, føringsveier.
- Redusert produktivitet og økte kostnader⁶⁴

Det er uansett viktig som det fremheves i foredraget til Christian Connor at modellen kun er en modell og vil ikke gjøre noe av seg selv. Prosessen med å utarbeide modellen må uansett gjøres. Det vil si at detaljprosjekteringen og planleggingsarbeidet er det essensielle for å få til en god modell.

Ved å ha gjennomgått en del underlag på nettet hva gjelder typiske BIM modeller og i egne prosjekteringsmøter der det benyttes BIM modeller, kan det se ut til at modellene i stor grad benyttes i tråd med intensjonen. Rør, kanaler, kabler og bærende konstruksjoner planlegges og konflikttestes mot hverandre for å sikre nettopp at det oppstår utfordringer som oppgitt i punktene over.

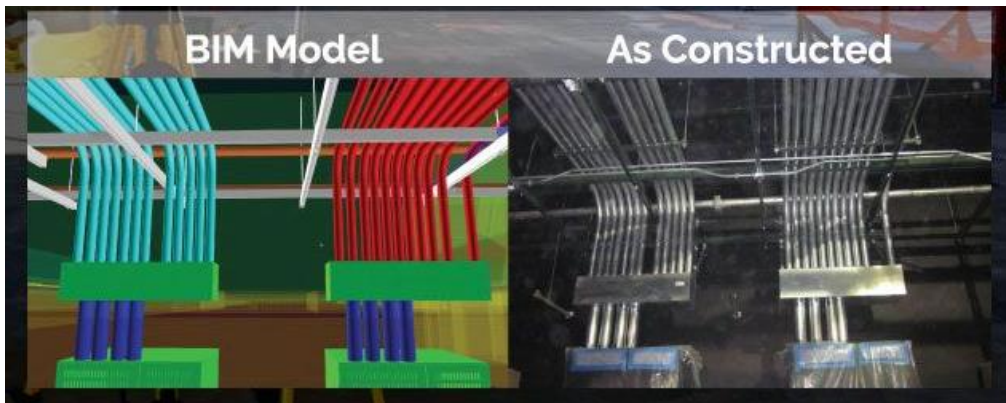
Det som ofte savnes i disse modellene er detaljer relatert til veggoppbygginger og utsparingsmål som ikke bare hensyntar rør, kabel og kanalgjennomføringer, men som også medtar tilstrekkelig og ikke minst riktige utsparingsmål for å sikre mulighet for rett type branntetting. Det samme gjelder for brannisolering av stålkonstruksjoner og ventilasjonskanaler der det ikke tenkes avsatt tilstrekkelig plass til isolasjonstykkel.



Figur 42: Utsparingsmål og veggtype savnes i modellen⁶⁵

⁶⁴ <https://www.hypowerinc.com/virtual-design-and-construction/#tab-1-3-images>

⁶⁵ Skjermdump fra: <https://www.youtube.com/watch?v=XnyABof8VZY>

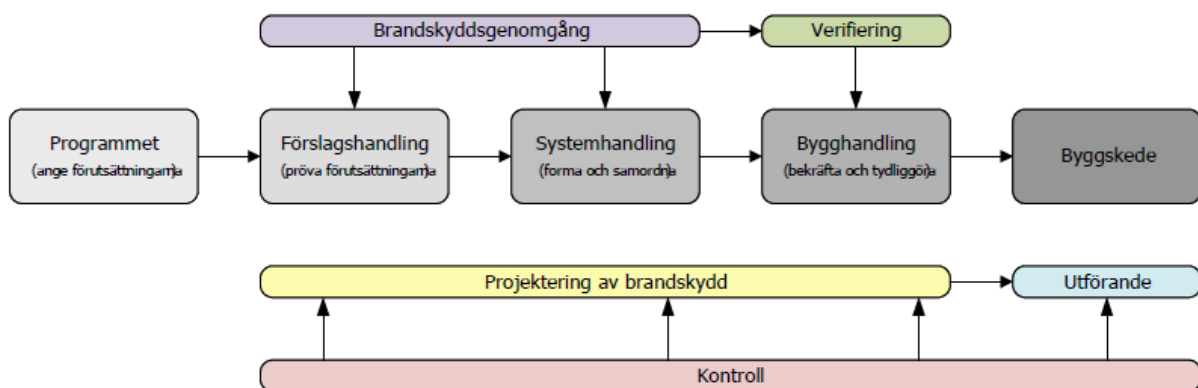


Figur 43: Illustrasjon fra Hypower Electrical and Utility Contractor⁶⁶

14.1 Bruk av BIM i brannprosjektering

Nylig er det utgitt en forskningsrapport finansiert av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) og utarbeidet av Briab Brand & Riskingenjörerna AB, NCC Building Sverige och DeBrand Sverige AB. Rapportens tittel er «*Brandskyddsprosjektering i en BIM-miljö*» hvor arbeidet har hatt som formål å kartlegge kunnskapsnivået relatert til brannsikkerhet i BIM. Videre har formålet vært å undersøke, utvikle og teste arbeidsmetodikk, arbeidsprosess for å implementere brannrelaterte krav og funksjoner inn i BIM.⁶⁷

Forskningsrapporten er utført, med svensk byggebransje som utgangspunkt. Arbeidsmetodene som beskrives er noenlunde like den norske modellen hvor det blant annet pekes på at det ikke finnes noen enhetlig standard for prosjekteringsprosessen, men at de overordnede funksjonene følger de samme hovedlinjene i form av fastsettelse av funksjonskrav og ytelseskrav for det aktuelle prosjektet og oppfyllelsen av dette gjennom detaljprosjekteringen.



Figur 44: Brannsikkerhetsprosjektering i byggeprosessen

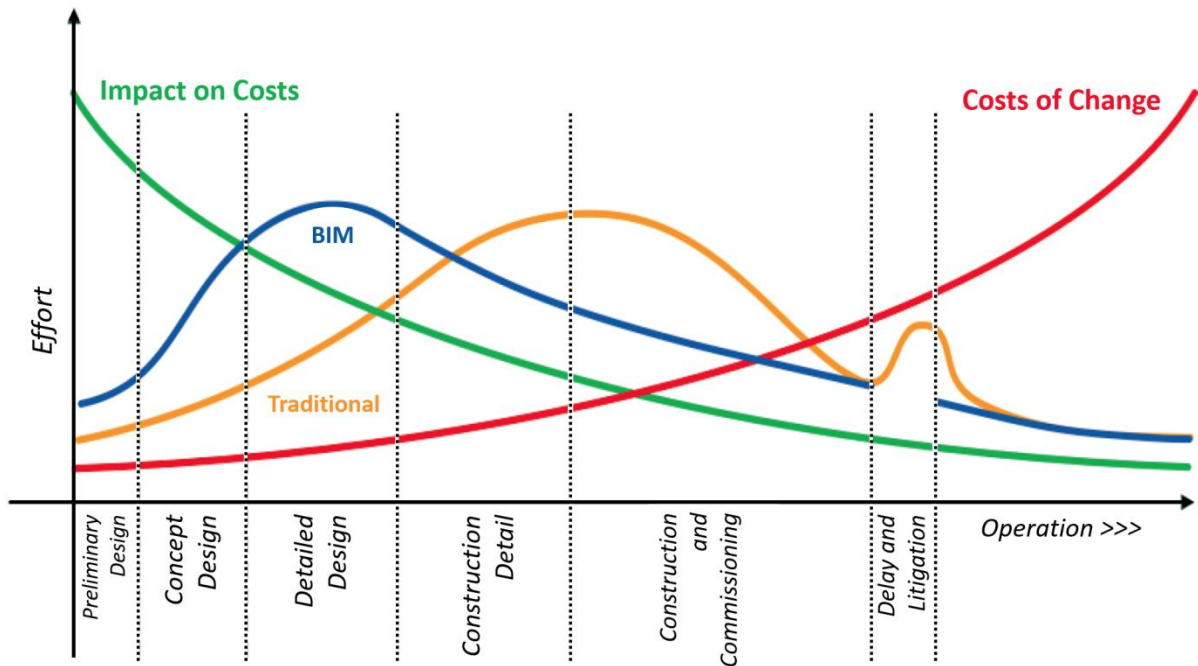
Det bør være en klar forskjell mellom styrende handlinger og resulterende handlinger.

⁶⁶ <https://www.hypowerinc.com/virtual-design-and-construction/#tab-1-3-images>

⁶⁷ SBUF_13316-Brandskyddsprosjektering i BIM-miljö 28.03.2018

Brannbeskyttelsesbeskrivelsen styrer alltid utformingen. I tillegg styres hvert trinn som helhet av neste trinn. Verifisering av at de resulterende handlingene oppfyller de styrende kravene, må alltid gjøres før et stadium kan fullføres. I relasjonsprosessen er alle handlinger resulterende.

Bruken av BIM i prosjekter kan være et nyttig verktøy. Det krever en del innsats i startfasen for å bygge opp modellen med alle vesentlige prosjekteringsunderlag, men hensikten er kostnadene og innsatsen ved endringer underveis vil være mindre ressurskrevende slik dette illustreres i figur 45.



Figur 45: Sammenligning mellom BIM-basert og tradisjonell arbeidsflyt⁶⁸

Får å utnyttet og å implementere brannsikkerhetsprosjekteringen i BIM er det pekt på noen vesentlige og kritiske faktorer. Behovet for økt kunnskap med BIM som konsept og modellbasert prosjektering hos brannrådgivere er blant forslagene i rapporten.

Society of Fire protection Engineers (SFPE) har utarbeidet en såkalt «Position Statement» om bruken av BIM i brannsikkerhetsarbeidet⁶⁹. BIM er forholdsvis lite benyttet innenfor brannprosjektering som har normalt klart seg med å tegne i 2D, siden brannsikkerhetstegninger ikke betegnes som konstruksjonstegninger, og der BIM benyttes er dette hovedsakelig for andre tekniske fag som EL, rør og ventilasjon. Graden av

⁶⁸ http://www.iea-annex60.org/finalReport/activity_1_3.html (figur i rapport hentet fra: Martin Egger, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, and Jakob Przybylo. BIM-Guide for Germany Information und guidebook BIM guide for Germany. Technical Report, Federal Ministry for Transport, 2013)

⁶⁹ Society of Fire Protection Engineers (SFPE). (2011). Building Information Modeling and Fire Protection Engineering, Position Statement P-05-11. Retrieved from https://c.ymcdn.com/sites/sfpe.site-ym.com/resource/collection/4BF68F67-A493-4737-8E84-1247C90AF8D1/111023_SFPE_BIM_POSITION_STATEMENT_Final.pdf

branntekniske detaljer er derfor lite utviklet og har heller ikke vært prioritert. Brannsikkerhetsprosjektering blir av SFPE omtalt som umoden for bruk av BIM. Mangelen av detaljeringsgrad er et av de store hindrene for at brannprosjekterende og detaljprosjekterende for brannsikkerhet skal benytte BIM som et tilfredsstillende hjelpemiddel.

De kritiske områdene for brannprosjektering på et detaljeringsnivå ligger hovedsakelig i korrekt utførelse av både passive og aktive brannsikringstiltak. Mange av de kritiske faktorene er smådetaljer, slik som tettinger av gjennomføringer, montering av dører og luker osv. BIM vil vanligvis ikke inneholde et detaljeringsnivå som svarer ut slik detaljinformasjon, men er ment som et hjelpemiddel for kontroll på byggeplassen for å sikre rett rør- kanal og kableføringsveier, for å unngå unødvendige kollisjoner mellom de tekniske fagene og vil være et nyttig supplement, men detaljprosjekteringen må uansett gjøres i forkant.

Tverrfaglig samarbeid gjennom BIM være et godt hjelpemiddel og underlag for beslutninger som tas underveis i tidligfasen i byggeprosjektet, samt at bruken vil øke kvaliteten på det leverte produktet, samt effektivisere byggeprosessen⁷⁰.

Etter samtale på et byggemøte med et rørleggerforetak som benyttet BIM aktivt i en del av de prosjektene de har vært involvert i var av den oppfatning at byggefeil ble redusert med opp mot 50%⁷¹. Det er allikevel ikke bare positive oppfatninger av bruken, siden utførende entreprenør ofte lever av tilleggsarbeidene. Slike tilleggsarbeider relateres gjerne opp i mot tilpasninger mot andre fag, og når BIM modellene reduserer byggefeil i så stor grad som dette ene rørleggerforetaket erfarte vil omsetningsverdien i det enkelte prosjektet reduseres. Dette er nok helt reelle problemstillinger, men synliggjør en holdning som kan fremstå som at det kalkuleres med et vist omfang av bygge- og prosjekteringsfeil.

For at BIM skal kunne fungere optimalt som et prosjekteringsverktøy for detaljering av branntekniske krav må det sørges for at det kan tas inn detaljer i modellene. Hvorvidt dette er realistisk i forhold til ressurser dette måtte kreve, både i dataverktøy, tid og samhandlingsressurser mellom fagområdene er noe som i så fall må utredes ytterligere.

⁷⁰ <http://www.hjellnesconsult.no/spesialfag-bygg/>

⁷¹ Rørleggerkontakten AS

15 Spørreundersøkelsen

I perioden 7 november til 20 desember 2017 ble det gjennomført en spørreundersøkelse mot sentrale aktører i byggenæringen. Spørsmålene som ble stilt var, for mange av mottakerne, de samme for å undersøke om aktørene hadde lik eller differensierende oppfatning av aktuelle problemstillinger (spørsmålene er listet opp i vedleggskapittelet).

I det følgende gjennomgås de sentrale spørsmålene og sammenlignes mellom de ulike aktørene. Det er viktig å være oppmerksom på at antallet respondenter varierer en del, noe som vil gi ulik grad av nøyaktighet i svarene. På grunn av den lave svarprosenten på spørreundersøkelsen kan ikke svarene tillegges stor vekt, men resultatene fra undersøkelsen er uansett interessante å medta i den generelle vurderingen av kvaliteten på detaljprosjektering og utførelse.

Tabell 8: Fordeling av respondenter i spørreundersøkelsen

Aktør	Antall mottakere	Antall respondenter	Svarprosent
Arkitekt	46	13	28
Entreprenør	168	33	19
Rådgivende ingeniører (detaljprosjekterende)	62	6	9
Kontrollerende foretak (KUT)	74	35	47
Byggesaksavdelinger (Ulike kommuner)	73*	17	23
Direktoratet for byggkvalitet (Dibk)**	58	4	7
Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO)	9	5	55
Rådgivende ingeniørers forening (RIF)	16	3	19
Totalt	506	116	23

*Det ble sendt ut en runde til 33 andre byggesaksavdelinger i februar 2018 for å få flere svar, siden svarene fra byggesak er vesentlige for undersøkelsen (9 svar i første runde og 8 i andre runde).

**Direktoratet for byggkvalitet ga noen tilbakemeldinger, men siste purring ble stoppet da det ble mottatt negativ tilbakemelding på spørreundersøkelsen, etter første purrerunde.

Det ble sendt ut to påminnelser med en ukes mellomrom og det er to grupper som peker seg ut med høyeste svarprosent på undersøkelsen. Dette er de foretakene som har ansvar som

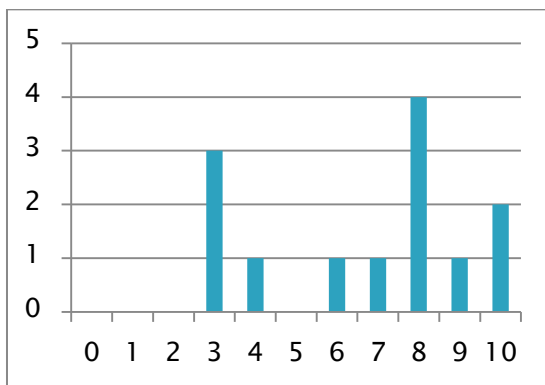
kontrollerende foretak, samt styret i BFO (få personer). Arkitektene svarer også relativt bra på undersøkelsen, prosentvis.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut tidlig i prosessen da ambisjonsnivået for denne oppgaven var høyt. Det er dermed utelatt en del spørsmål som ikke vil bli diskutert i dette kapittelet, da relevansen for denne oppgaven ikke lenger er spesielt aktuell.

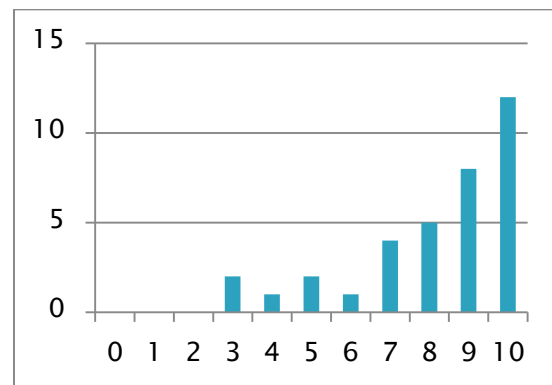
15.1 Dokumentasjon av løsninger

Alle respondentene ble spurt om i hvilken grad de kjenner til kravene som stilles til dokumentasjon av løsninger i Byggteknisk forskrift og da spesielt med henblikk på kravene i § 2-3 som angir følgende:

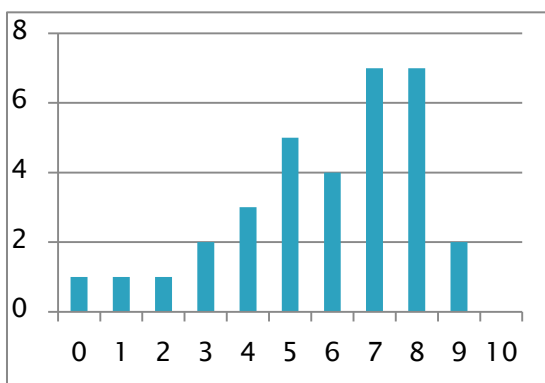
- (1) *Det skal dokumenteres at de prosjekterte løsningene og produktspesifikasjonene oppfyller de fastsatte ytelsene.*
- (2) *Det skal utarbeides et produksjonsunderlag som er tilstrekkelig for utførelsen.*



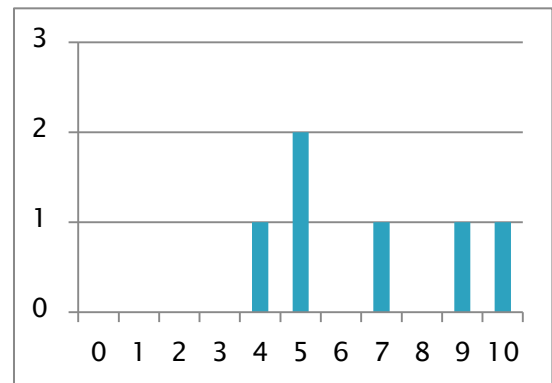
Figur 46: Arkitekt



Figur 47: Entreprenør



Figur 48: Uavhengig kontrollerende foretak



Figur 49: Rådgivende ingeniører

De aller fleste respondentene mener de har god kontroll på kravene som stilles i § 2-3

15.2 Begrepet produksjonsunderlag

Alle respondentene er spurt om hvordan de forstår begrepet produksjonsunderlag og i hvor stor grad de mener dette foreligger i moderne byggverk.

15.2.1 Arkitekt (ARK)

Arkitektene svarer ikke spesielt utfyllende på spørsmålet om forståelsen av begrepet produksjonsunderlag og det kan synes litt vrient å lese ut fra deres svar om de har en riktig oppfatning av begrepet eller ikke siden de svarer så generelt. 92,4 % av arkitektene mener allikevel at det foreligger produksjonsunderlag i mer enn 50% av tilfellene i moderne byggverk før utførende starter sitt arbeid.

15.2.2 Entreprenør (UTF)

Hos entreprenørene ble det hovedsakelig sendt spørsmål til de som er registrert som prosjekteringsledere og som dermed er tett på produksjonsunderlaget. Entreprenørene svarer forholdsvis bra på spørsmålet om forståelsen av begrepet produksjonsunderlag. I 24 av de 34 skriftlige svarene vurderes det som at de helt eller delvis forstår begrepet, noe som utgjør nær 71% av respondentene. 84,8% av entreprenørene mener at det foreligger produksjonsunderlag i mer enn 50% av tilfellene i moderne byggverk før utførende starter sitt arbeid.

15.2.3 Kontrollerende foretak for utførelse (KUT)

Av personell i foretak som er godkjent med ansvarsrett som uavhengig kontrollerende for utførelse svarer 33 av 34 godt og detaljert på spørsmålet om forståelse av begrepet produksjonsunderlag, noe som utgjør 97 % av respondentene. 77,2 % av respondentene mener at det foreligger produksjonsunderlag i 50 % eller mer i moderne i byggverk før utførelsen starter. Det må da også nevnes at kun 2,9 % av disse 77,2 % mener dette foreligger alltid før oppstart av utførelse.

15.2.4 Byggesaksavdelinger (PBE)

Det ble sendt to runder med spørsmål til totalt 73 byggesaksavdelinger. Etter avsluttet andre runde var det mottatt svar fra 17 kommuner. Av respondentene er det 13 som har svart på tekst spørsmålet. Seks av disse har en generell til god oppfattelse av hva et produksjonsunderlag er, dvs. ca. 46%. 88,2 % av respondentene mener at det foreligger produksjonsunderlag i 50 % eller mer i moderne i byggverk før utførelsen starter.

15.2.5 Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO)

Fire av de fem respondentene svarer veldig utfyllende og riktig på spørsmålet om hva produksjonsunderlag er. Noe som utgjør 80 %. Her blir det store utslag, siden det er et særlig lite utvalg respondenter. Allikevel mener tre av fire, 75% at det sjelden eller aldri foreligger produksjonsunderlag før arbeidet starter. Det er kun fire respondenter som har svart på dette spørsmålet.

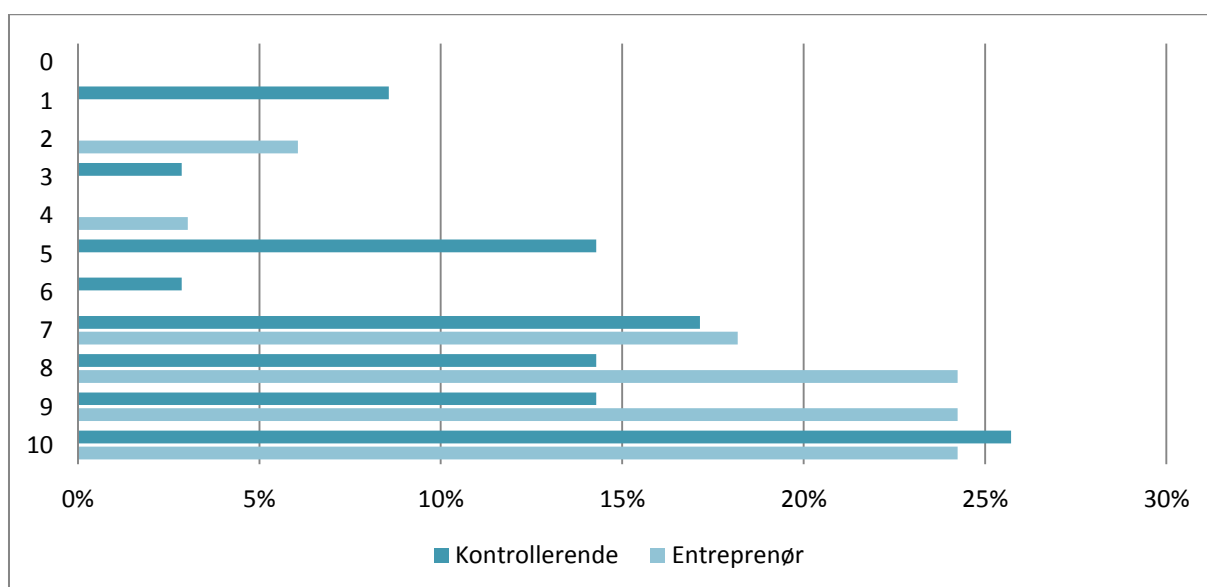
15.2.6 Direktoratet for byggkvalitet (BFO)

Alle (4) respondentene mener at det foreligger produksjonsunderlag i 50 % eller mer i moderne i byggverk før utførelsen starter. Dette fordeler seg likt ved at 50 % mener dette alltid foreligger og 50 % i omtrent halvparten av prosjektene. Direktoratets spørreundersøkelse inneholder et lite utvalg svar, siden spørreundersøkelsen ble stoppet underveis grunnet kritisk tilbakemelding fra Direktoratet. Svarene som er gitt tas uansett med her med hensyn til informasjonsverdien dette gir.

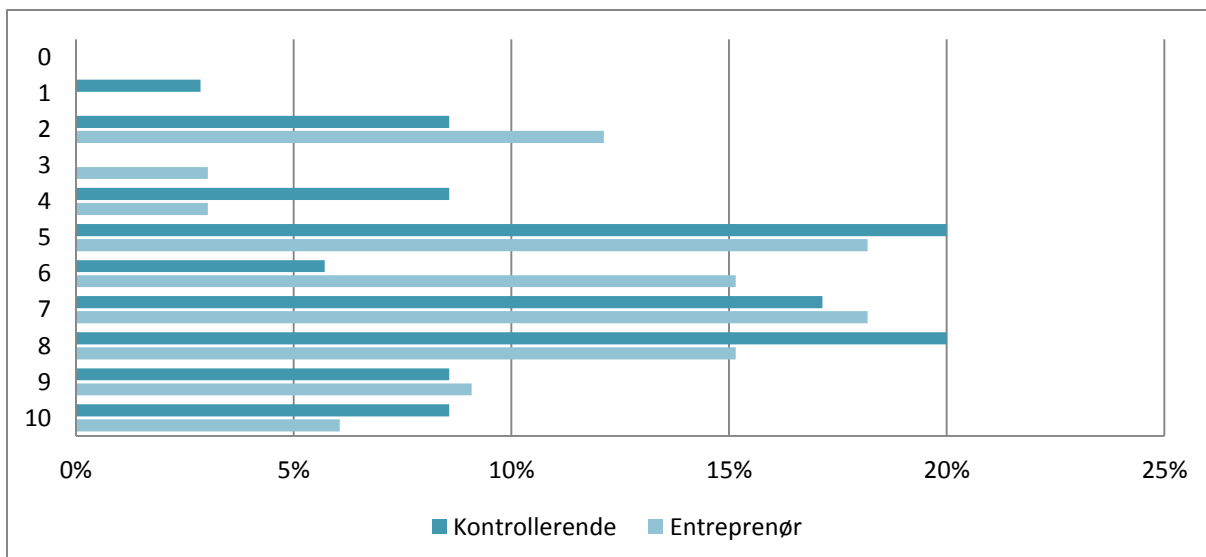
15.3 Årsaker til branntekniske byggefeil

I spørreundersøkelsene som gikk til blant annet kontrollerende foretak og prosjekteringsledere i entreprenørforetak ble det spurt følgende spørsmål:

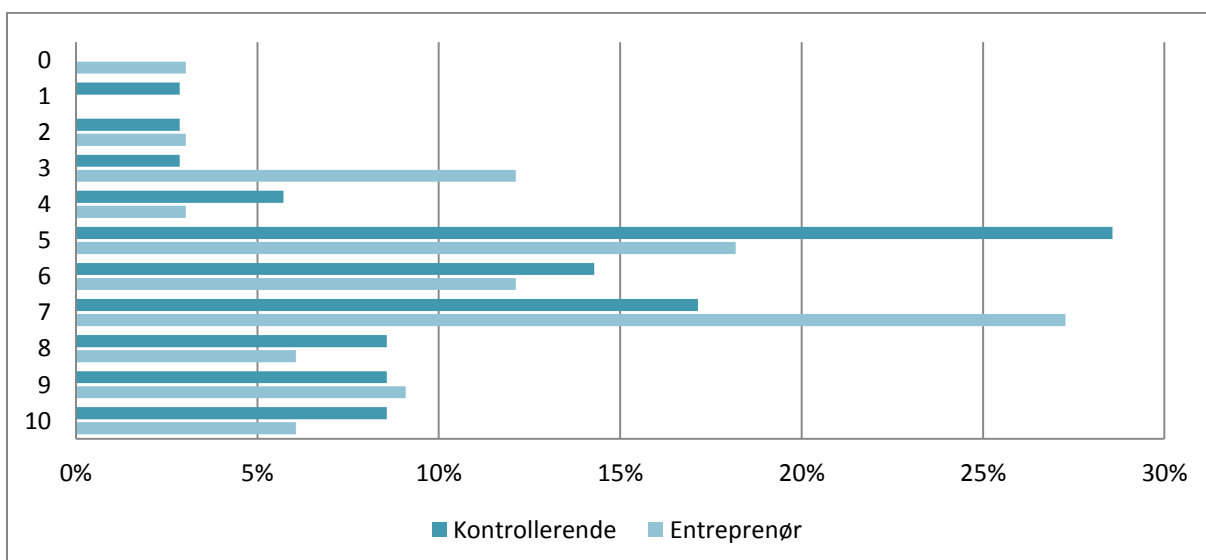
I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning



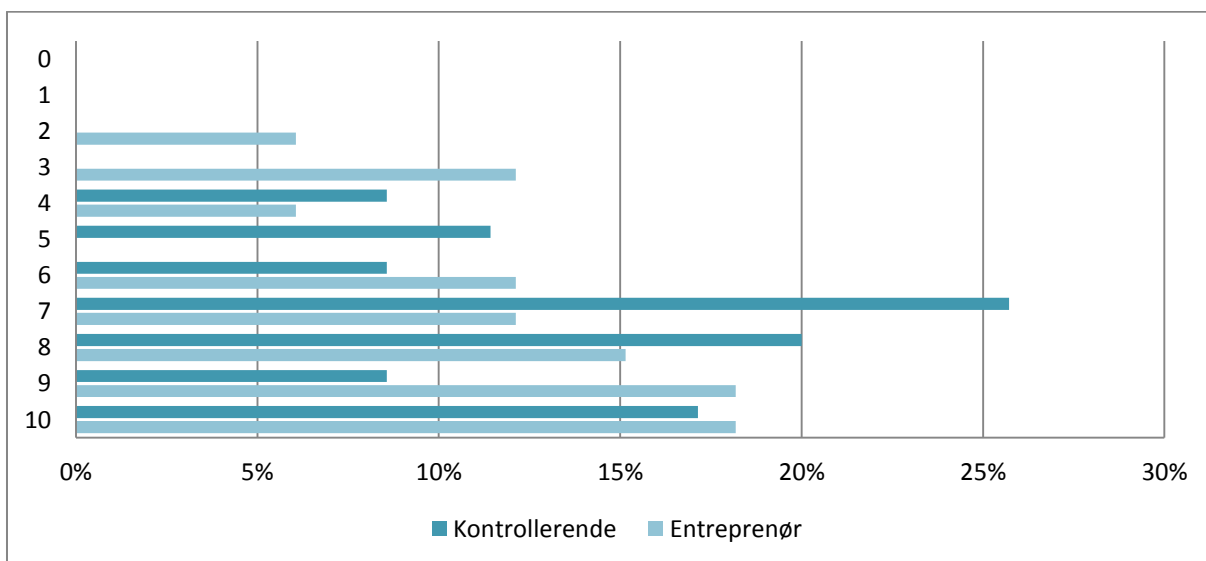
Figur 50: Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag



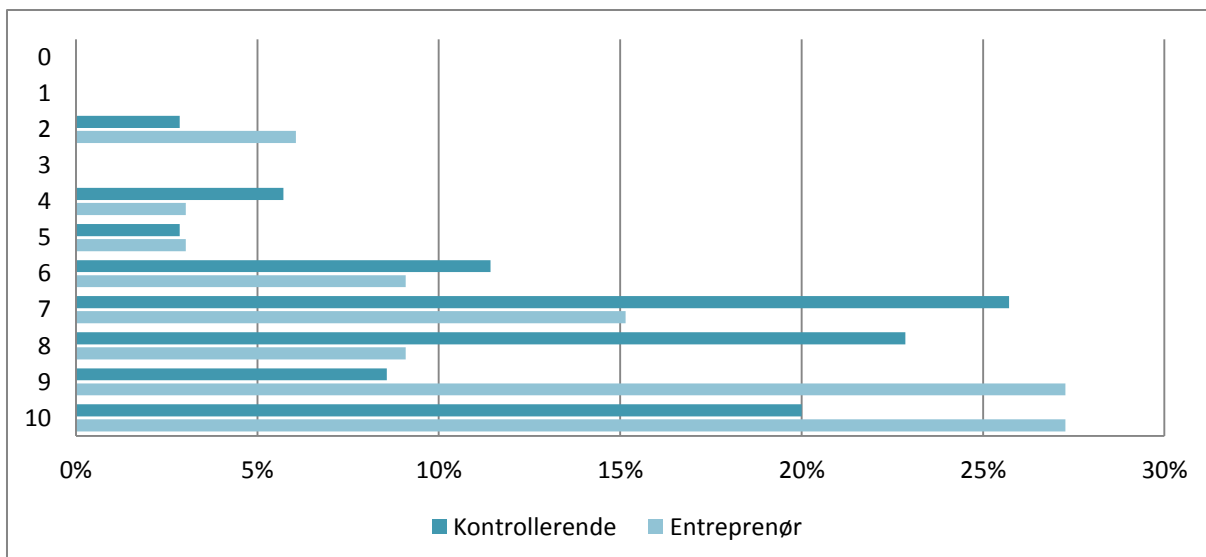
Figur 51: Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi)



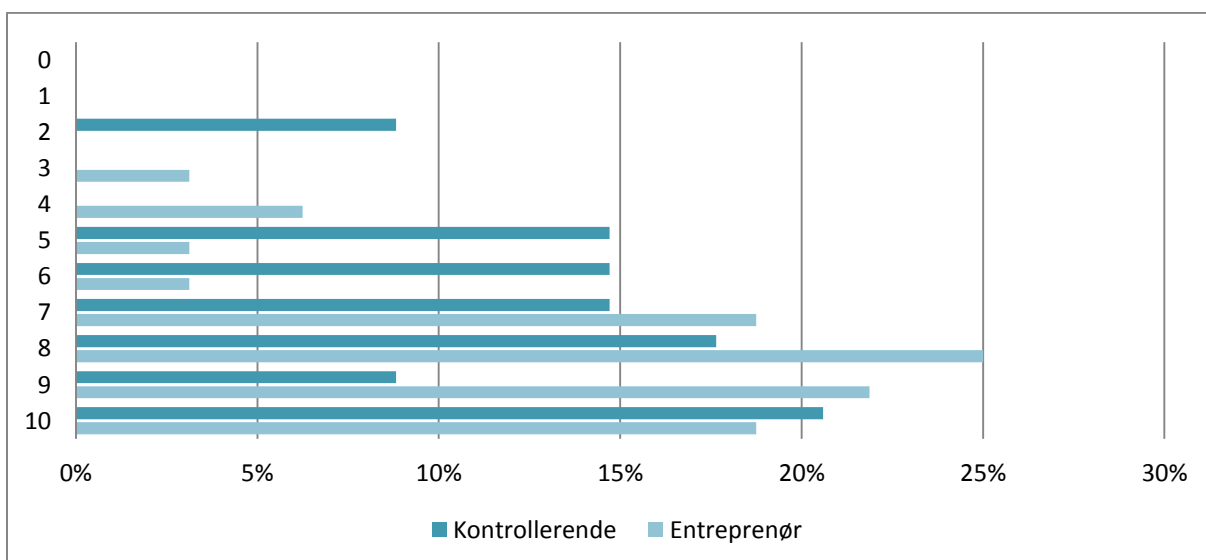
Figur 52: Språk/kommunikasjon på byggeplassen



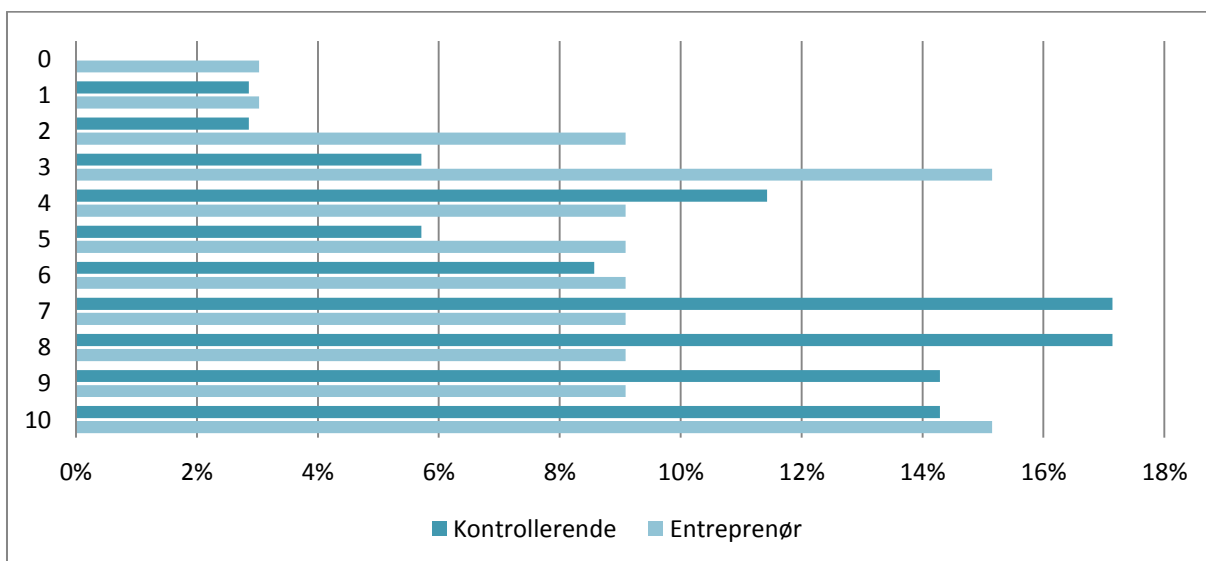
Figur 53: Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen



Figur 54: Kvalitetssfokus hos utførende håndverker



Figur 55: Fagkompetanse hos utførende håndverker



Figur 56: Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter

Det er i stor grad enighet mellom kontrollerende foretak og entreprenørbedrifter om de ulike aspektene av hvor stor innvirkning de enkelte områdene har for betydningen av byggefeil. Både kontrollerende og entreprenørene er stort sett enige om at et mangelfullt eller manglende produksjonsunderlag kan ha stor innvirkning på byggefeil som gjøres. Det samme kan sies om kvalitetsfokuset til prosjektledelsen og kvalitetsfokuset og fagkompetansen til utførende håndverker. Når det kommer til språk/kommunikasjon og rammene til byggeprosjektet er enigheten mer orientert rundt «hverken/eller» delen av skalaen, med noe overvekt mot stor betydning for spørsmålet omkring rammene i prosjektet. På spørsmålet om bruken av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter er spredningen større. Dette kan ha med at spørsmålet er lett å misforstå, samt at de fleste entreprenørene mener de benytter dokumentert produkter. Det er i all hovedsak de kontrollerende foretakene som ligger høyt på dette spørsmålet, noe som kan bety at de kontrollerende ofte oppdager at produktene som benyttes ikke er tilstrekkelig dokumenterte.

Til byggesaksavdelingene, Direktoratet for byggkvalitet og Brannfaglig fellesorganisasjon ble det spurt følgende spørsmål:

Hva tror dere de største hovedårsakene til branntekniske byggefeil på norske byggverk skyldes?

Svarene er gjengitt nedenfor i sin helhet. Det er vurdert som det beste å gjengi svarene istedenfor å dra ut substansen i svarene, da det gir det absolutt beste innblikket av branntekniske byggefeil for å kunne vurdere hvor skoen trykker. Svar som er helt irrelevante er fjernet fra oversikten. Dette er kun ett svar som omhandlet elektriske årsaker.

15.3.1 Direktoratet for byggkvalitet (Dibk)

- *Manglende kunnskap hos prosjekterende og utførende*
- *Mangelfull kompetanse og byggherrer som ikke er villig til å betale for å gjøre dette fullgodt*
- *Manglende detaljprosjektering.*
- *Mangel på kunnskap i prosjekteringsfasen*

15.3.2 Byggesaksavdelinger (PBE)

- *Manglende tverrfaglig forståelse. Beskrivelser som ikke er samkjørte mellom ulike fagområder.*
- *Mangelfull egenkontroll av utførelse og liten "respekt" for brannkonsept*
- *Ingen kommunal bygningskontroll. Ansvar for kontroll er flyttet til det private markedet. Ingen konsekvens for sentral eller lokal ansvarsrett når juks og feil avdekkes.*
- *Lite kjennskap til regelverket. Det følges ikke brannkonsept og branntegninger.*
- *At utførelse ikke er i samsvar med prosjektert eller at endringer ikke blir vurdert opp mot brannkonsept eller blir fanget opp og dokumentert på annen måte*
- *For dårlig tetting, ikke godkjent brannmotstand. Ofte store mangler i gesims og opp mot tak*

- *Utførende velger annen løsning enn det som er angitt i prosjekteringen. Prosjekterende bør ferdigbefare bygget og kvalitetssikre utførelsen. Kommunikasjon mellom utførende og prosjekterende er ofte mangelfull eller helt fraværende i byggeprosessen.*

15.3.3 Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO)

- *Jeg tror at rotårsaken er hvordan prosjektorganisasjonen er bygget opp, og hvem som oppfattes som oppdragsgiver for den enkelte aktør. Det skaper avhengighetsforhold langt utover det enkelte prosjekt, og erkjennelsen av at «du ikke biter den hånden som gir deg mat». Hvis byggherre ikke medvirker, stiller spørsmål, viser interesse for detaljer, så er risiko for feil og mangler stor. Det kan bety at (branntekniske) rådgivere går løs på å dokumentere at uheldige løsninger fra arkitekt/entreprenør er tilstrekkelige, selv om de ikke er forsvarlige ut fra en helhetsvurdering. Dernest kan en årsak være at brannteknisk rådgiver kommer for sent inn i prosjektet, og ei heller får følge prosjektet til det er ferdig. Gjennom et byggeprosjekt vil det være en rekke større eller mindre endringer, som kan påvirke brannkonsept og det tenkte sikkerhetsnivået, uten at brannrådgiver foretar en ny vurdering. Videre kan det synes som om det ofte ikke settes av tilstrekkelig med ressurser (tid og penger, for tid=penger) til å lage tilstrekkelig detaljert produksjonsunderlag. Dette betyr igjen at detaljprosjektering ofte utføres av leverandør/installatør, ut fra feil eller mangelfull informasjon om prosjektet og sammenhengen mellom de forskjellige branntekniske tiltak. Leverandør/installatør får sjelden betalt for slik prosjektering, og kan fort falle for fristelsen "å gjøre som vi pleier, det går sikkert bra...". Kort fortalt ender man opp med "shit in, shit out"*
- *Manglende kontroll på detaljprosjektering av ytelsene i brannkonsept samt manglende kontroll på utførelse.*
- *At det lønner seg. Fraværet av myndighetskontroll, lav kontrollfrekvens med bruk av KUT, og den kjennsgjerning at brann statistisk er en sjelden hendelse gir en kombinasjon der ansvarlige entreprenører kan (og må) kutte hjørner for å klare bunnlinjen i beinhard konkurranse med mindre ansvarlige entreprenører. Kunnskap og identitet. a) Ordinær ingeniørutdanning tar for lett på brannfaget, og bidrar i for liten grad til faglig stolthet i å skape bygg med gode branntekniske barrierer. De som har ansvaret vet for lite. b) Ordinære byggfag tar for lett på brannfaget, og bidrar i for liten grad til faglig bevissthet om viktigheten av detaljene som fører til gode branntekniske barrierer i et bygg. Fortsatt opplever vi som brannrådgivere at prosjektleder på store prosjekt ikke har lest brannkonseptet før arbeidene blir satt i gang. NS3420. Mange forholder seg til forespørsel og eget tilbud når de leverer. Måten NS3420 bryter opp prosessen bidrar til at aktørene kan levere det de har kontrakt på uten at de sjekker hva som faktisk er prosjektert. For mange utførende er erklæring om ansvar bare en formalitet - ikke et faktisk ansvar for å lese brannprosjektering i eget fagfelt og sikre at bygget får de riktige løsningene. Svært ofte går det lang tid, og bygg(planer) endres ofte mellom anbud etter NS3420 og faktisk byggstart.*

- *Mangel på kunnskap og feil i utførelser.*
- *Mangel på kunnskap. Og siden det ikke er noen form for uavhengig kontroll så får de som ikke har kunnskap lov til å fortsette - akkurat som før. Det er ingen korrektiver for de som gjør feilene - og i praksis - ingen konsekvenser når man gjør feil.*

Svarene som er gitt gir et inntrykk av at her er det stort forbedringspotensial. Flere av svarene omhandler kunnskap om prosjektering og utførelsen. Dessverre er de fleste svarene her forholdsvis gjenkjennelige og bekrefter også en del egen oppfattelse.

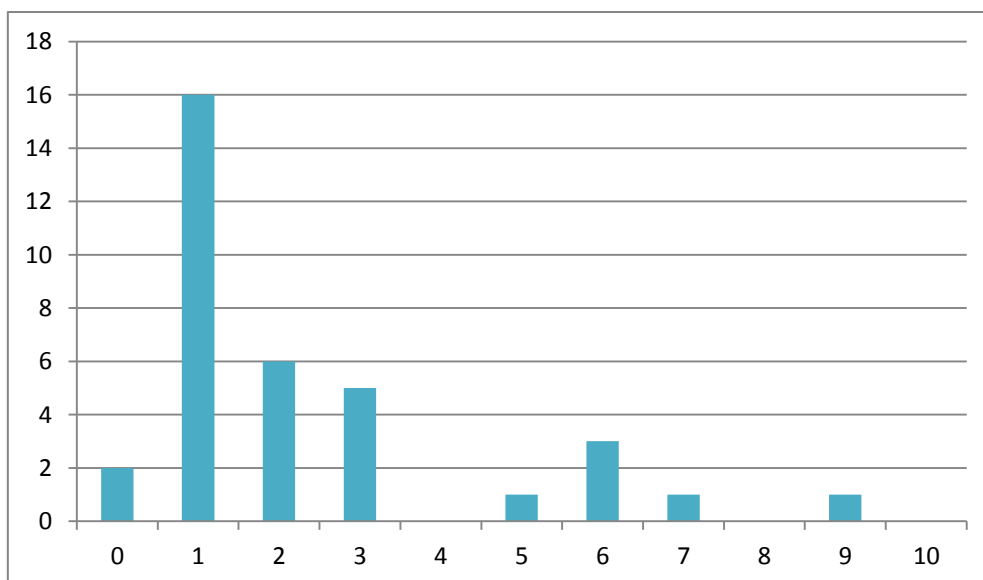
15.4 Om uavhengig kontroll av utførelsen (KUT)

Det er ikke noen offentligrettslige krav til uavhengig kontroll av brannteknisk utførelse, foruten der kommunen selv krever det med hjemmel i SAK10 § 14-3. I kapittel 11.7 ble svarene fra kommunen om hvilke kriterier som ligger til grunn når det kreves uavhengig kontroll av brannsikkerhet gjengitt fra spørreundersøkelsen. Svarene medtas ikke på nytt i dette kapitlet.

Det kreves fra tid til annen uavhengig kontroll av brannteknisk utførelse (KUT), og det ble i den forbindelse spurt foretak som kan erklære ansvar innenfor området som kontrollerende på brannteknisk utførelse en del spørsmål knyttet til nettopp dette.

Det ble også spurt entreprenørene, som gjerne er de som blir kontrollert om deres syn og erfaring på KUT i byggeprosessen.

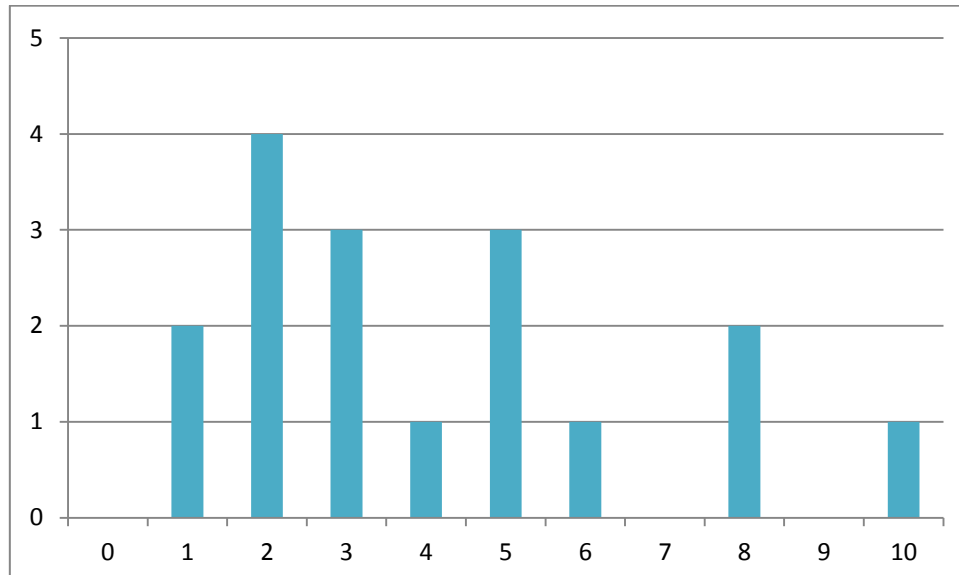
Spørsmålene og resultatene er gjengitt nedenfor.



Figur 57: I hvor stor andel av byggeprosjektene dere har, utfører dere, eller stilles det krav til brannteknisk KUT? 0=Aldri 10=100%

Ikke overraskende er det få prosjekter det stilles krav til KUT, men allikevel ikke 0. Hovedtyngden av respondentene mener at det stilles krav til KUT i 10-30% av prosjektene.

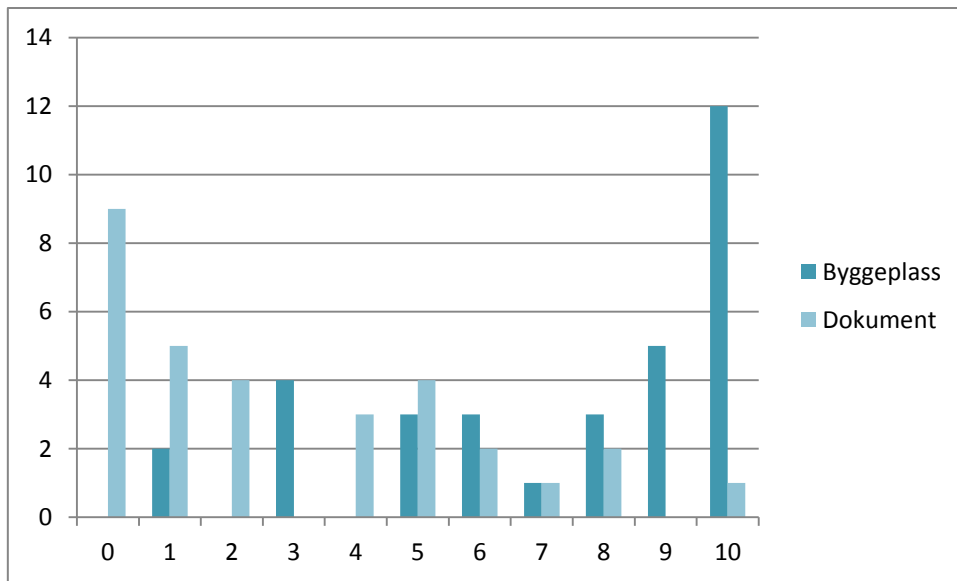
Byggesak ble stilt samme type spørsmål; *I hvor stor andel av byggeprosjektene i Norge stilles det krav til KUT? 0=Aldri 10=100%*



Figur 58: I hvor stor andel av byggeprosjektene i Norge stilles det krav til KUT? 0=Aldri 10=100%

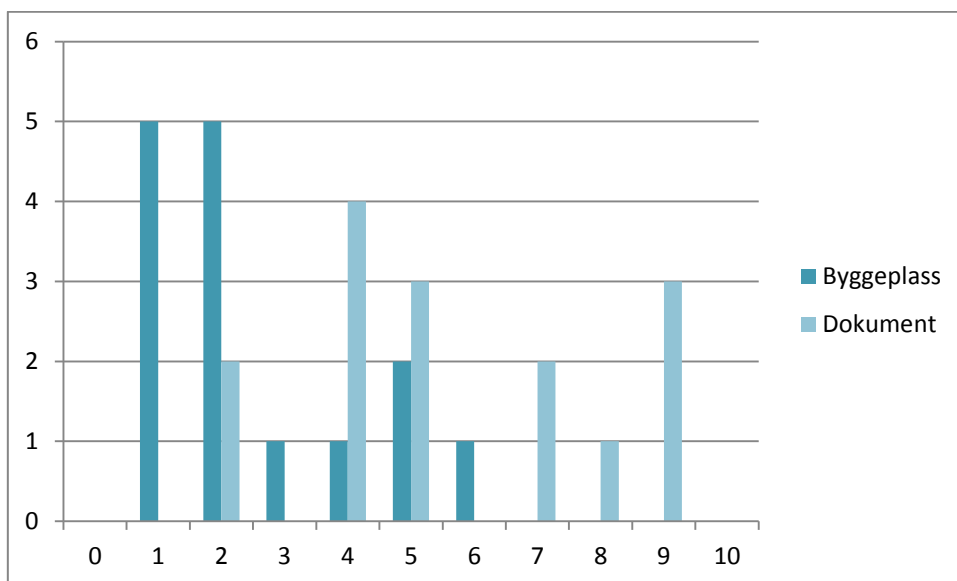
Kontrollerende og byggesak samstemmer godt selv om byggesak nok mener det stilles krav til KUT i noen flere tilfeller enn det kontrollerende erfarer, men differansene er ikke store og må heller tas til inntekt for det lave antallet respondenter.

På spørsmål om hvor stor andel av KUT-opdragene som er fysiske byggeplasskontroller og hvilke som kun er rene dokumentkontroller er det ikke unaturlig, hovedsakelig fysiske byggeplasskontroller, men det overraskende er allikevel hvor stor grad av kontrollene som foregår på dokumentkontroll alene. Dette kan henge sammen med at kontrollene kommer sent inn i prosjektene og på et tidspunkt hvor de fleste arbeidene er ferdigstilte. I figur 59 er svarene fra kontrollerende foretak på spørsmål om graden av fysiske kontroller kontra rene dokumentkontroller oppstilt.



Figur 59: Hvor stor andel av KUT oppdragene er fysisk kontroll på byggeplass, kun dokumentkontroll 0=Ingen 10=100% av KUT oppdragene (Kontrollerende foretak)

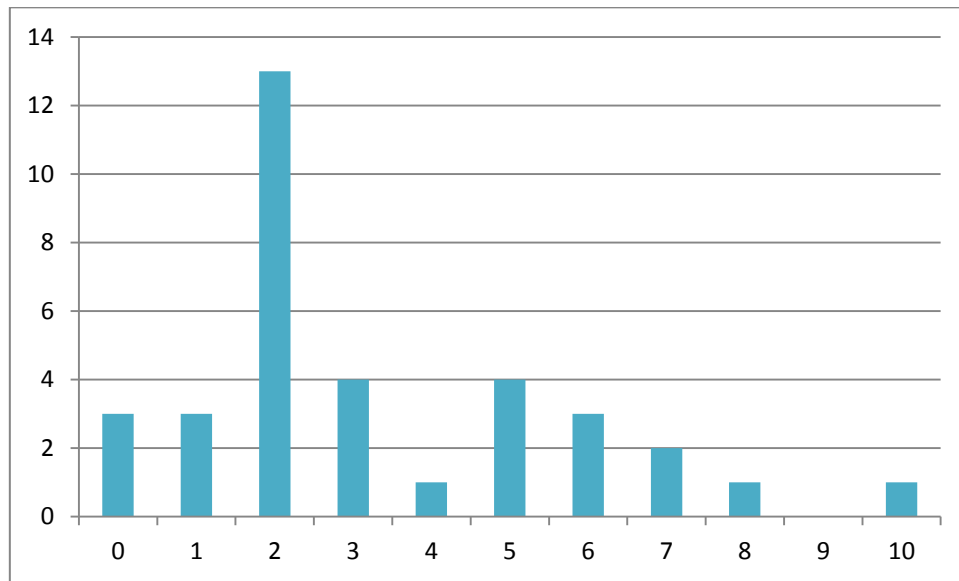
Byggesaksavdelingene mener at kontrollene i mye større grad omhandler ren dokumentkontroll og i liten grad fysiske kontroller på byggeplass. Her er det ganske totalt ulike oppfatninger mellom kontrollerende foretak og myndighetene om hvordan kontrollene faktisk utføres.



Figur 60: Hvor stor andel av KUT oppdragene er fysisk kontroll på byggeplass, kun dokumentkontroll 0=Ingen 10=100% av KUT oppdragene (Byggesak)

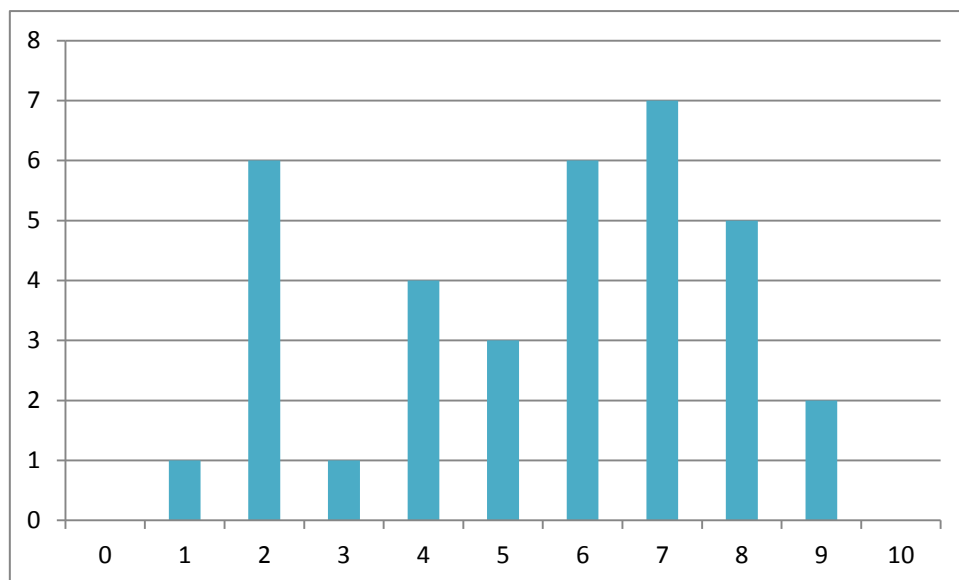
I figur 61 er det stilt spørsmål til kontrollerende foretak om i hvilket omfang det kreves at konstruksjoner åpnes for kontroll. Her er det forholdsvis god spredning, med respondenter, hvor det ligger forholdsvis jevnt over hele skalaen, men med hovedtyngde på at det er få tilfeller hvor det kreves at konstruksjonene åpnes for kontroll. Dette sammenfaller til dels

godt med svarene gitt i figur 59 over hvor det faktisk gjøres en del kontroller basert ene og alene på dokumentkontroll.



Figur 61: I hvilken grad krever dere konstruksjoner åpnet for kontroll? 0=Aldri, 10=Alltid

I et av spørsmålene ble kontrollerende foretak spurt om; *På forespørsel om KUT. I hvor stor andel av de prosjekter dere har vært involvert i har dere kommet inn på et tidspunkt hvor dere føler å ha god kontroll på utførelsen?* 0=Aldri 10=100% av KUT-opdragene

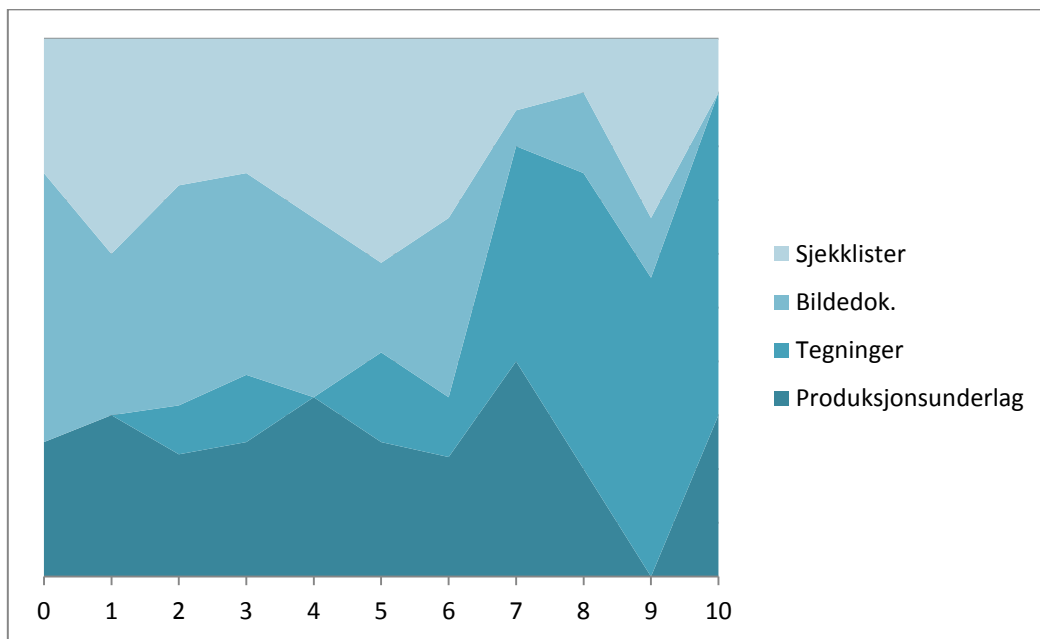


Figur 62: På forespørsel om KUT. I hvor stor andel av de prosjekter dere har vært involvert i har dere kommet inn på et tidspunkt hvor dere føler å ha god kontroll på utførelsen? 0=Aldri 10=100% av KUT-opdragene

Respondentene fordeler seg med en gjennomsnittlig verdi omkring 50-60%. Spørsmålsformuleringen der det spørres om følelsen av kontroll er ikke alltid lett å konkretisere i et tall. Det vil være veldig individuelt hva som føles med å ha kontroll. Det kan

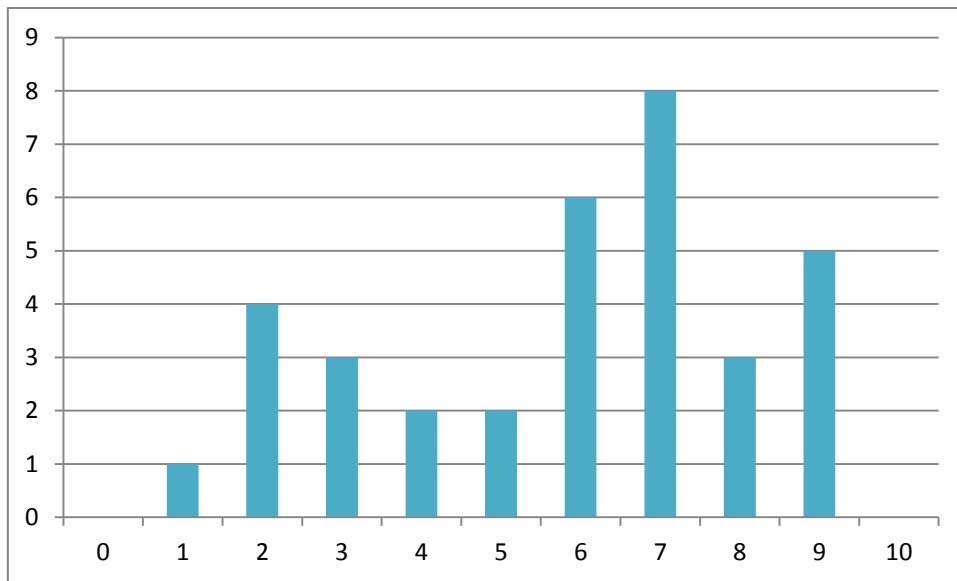
være at respondentene føler kontroll over å ha stilt de rette spørsmålene, kontrollert de rette dokumentene, men behøver nødvendigvis ikke ha kontroll på at arbeidet allikevel er rett utført.

Av dokumentasjon som produksjonsunderlag, tegninger, bildedokumentasjon og sjekklister, er det størst omfang av mottatt tegningsunderlag som mottas før en kontroll utføres. Figur 63 nedenfor viser at arealet på tegningsdokumentasjon er størst fra 70 – 100% av. Det mottas i mindre grad produksjonsunderlag og bildedokumentasjon i forkant av kontrollen. Sjekklister fremstår å fordele seg forholdsvis jevnt over alle respondentene fra å ikke motta dette til å motta dette i hvert tilfelle.



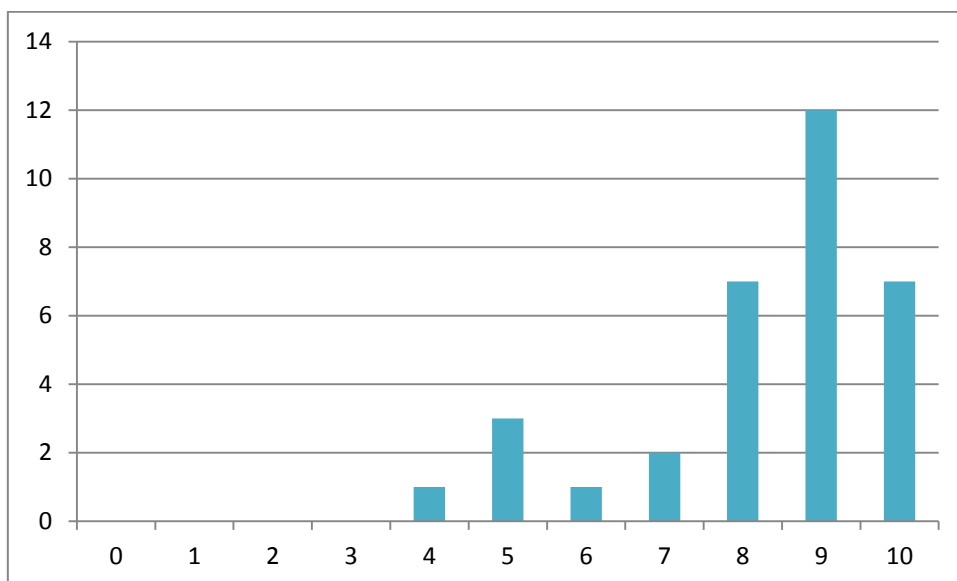
Figur 63: I forkant av en kontroll av utførelse. I hvilken grad får dere (uansett kvalitet på underlaget): 0=Aldri 10=100% av KUT-oppdragene

I figur 64 er kontrollerende foretak blitt spurt om å ta stilling til i hvilken grad de mener det mottatte underlaget, der dette mottas er tilfredsstillende for at utførende kan gjøre en skikkelig jobb. Resultatene kan gi litt inntrykk av å være litt bedre enn et «hverken eller» svar. Hoveddelen av svarene ligger i området 50 % til drøyt 80%.



Figur 64: Der dere mottar detaljprosjektering/produksjonsunderlag. I hvilken grad er dette tilfredsstillende utarbeidet for at utførende kan gjøre en skikkelig jobb? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad

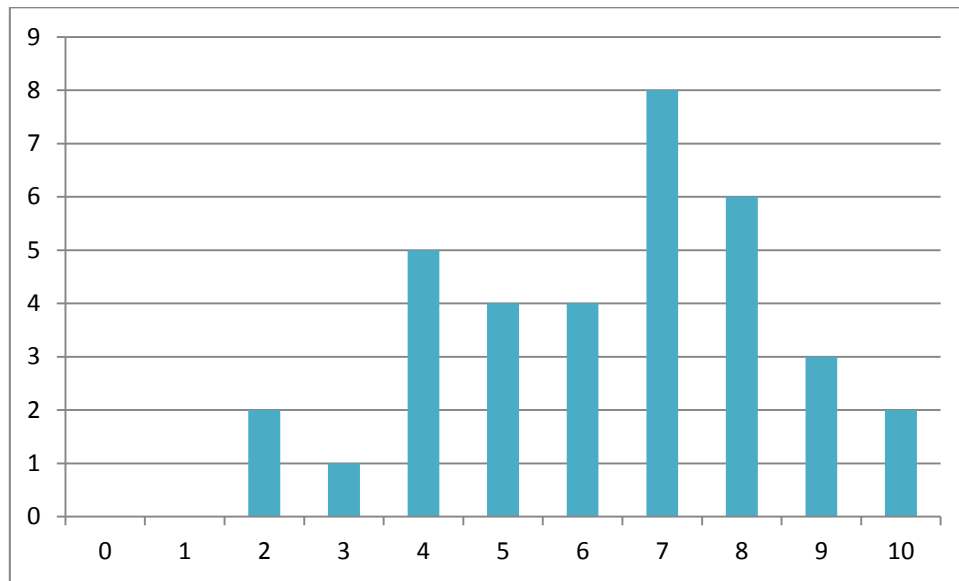
Entreprenørene svarer følgende på spørsmålet; I hvor stor grad er du/dere bevisste på at produksjonsunderlaget er tilstrekkelig for utførende til å gjøre en feilfri jobb? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad



Figur 65: I hvor stor grad er du/dere bevisste på at produksjonsunderlaget er tilstrekkelig for utførende til å gjøre en feilfri jobb? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad

Bevisstheten hos utførende entreprenør er forholdsvis høy når det kommer til at produksjonsunderlaget må være tilstrekkelig for en feilfri utførelse. Det er en liten differanse her mellom hva kontrollerende opplever som tilfredsstillende underlag og fokuset til utførende entreprenør.

Kontrollerende er videre spurt om i hvor stor grad, der det foreligger et produksjonsunderlag, oppleves det at dette ikke er fulgt.



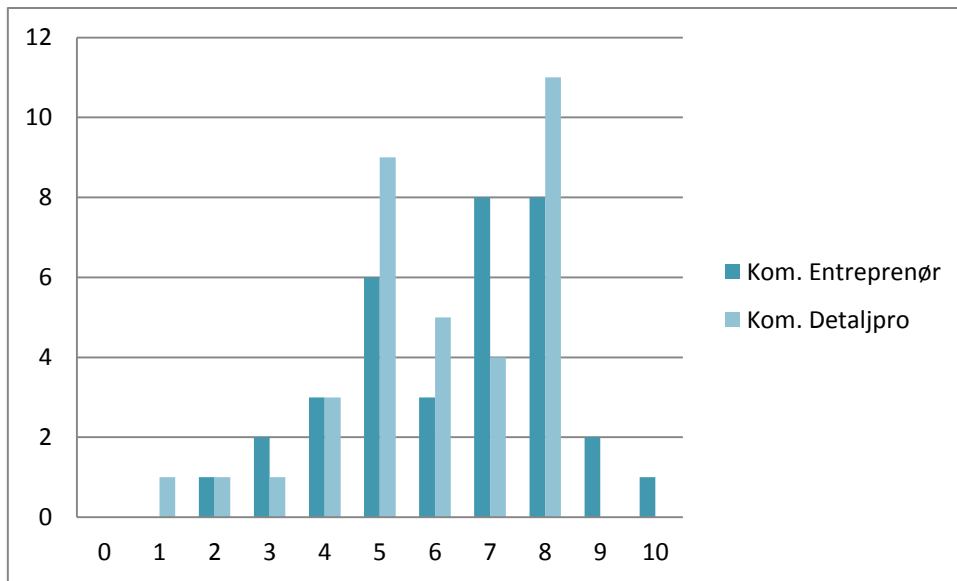
Figur 66: Og eventuelt hvor ofte oppdages det at utarbeidet produksjonsunderlag ikke er fulgt (der det foreligger)? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad

Figurene 64 og 66 viser at det i 50% til drøyt 80% foreligger et tilfredsstillende produksjonsunderlag som kan benyttes for å få utført en skikkelig jobb, men at det dessverre i nesten like mange, om ikke flere tilfeller oppdages at det forliggende produksjonsunderlaget ikke følges.

Kommunikasjonen med utførende entreprenør ved kontroll og mot ansvarlig detaljprosjekterende er vist i figur 67, og fremstår som å være til dels god. Noen differanser er det, men dette er så langt en kan lese ut av figuren marginale differanser og ikke noe som viser en tydelig trend i den ene eller andre retningen. Spørsmålene som er stilt er som følger:

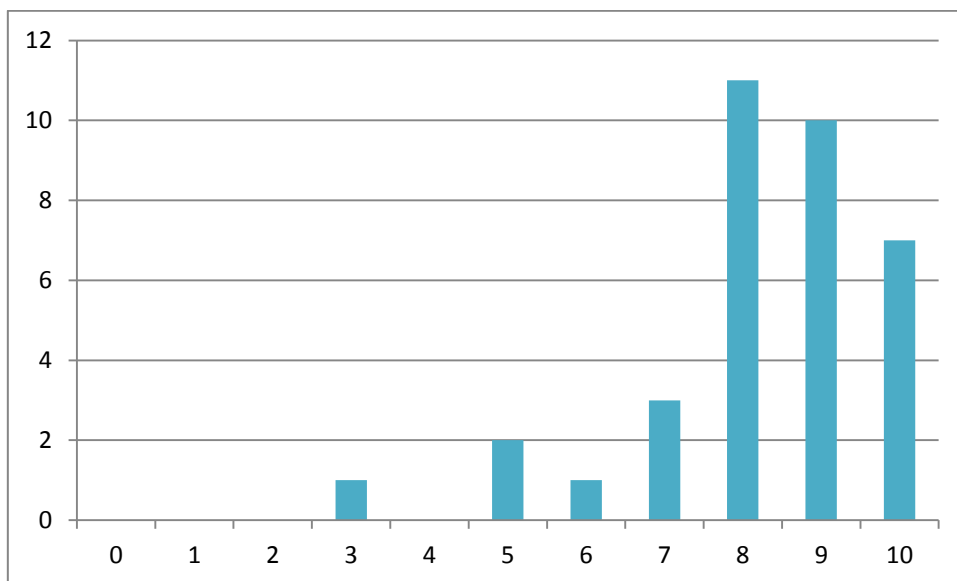
Hvor god synes dere kommunikasjonen og samarbeidet med utførende entreprenør er ved kontroll? 0=Ikke spesielt god 10=Veldig god

Og ...og med foretak som har utarbeidet produksjonsunderlaget, der dette er aktuelt? 0=Ikke spesielt god 10=Veldig god



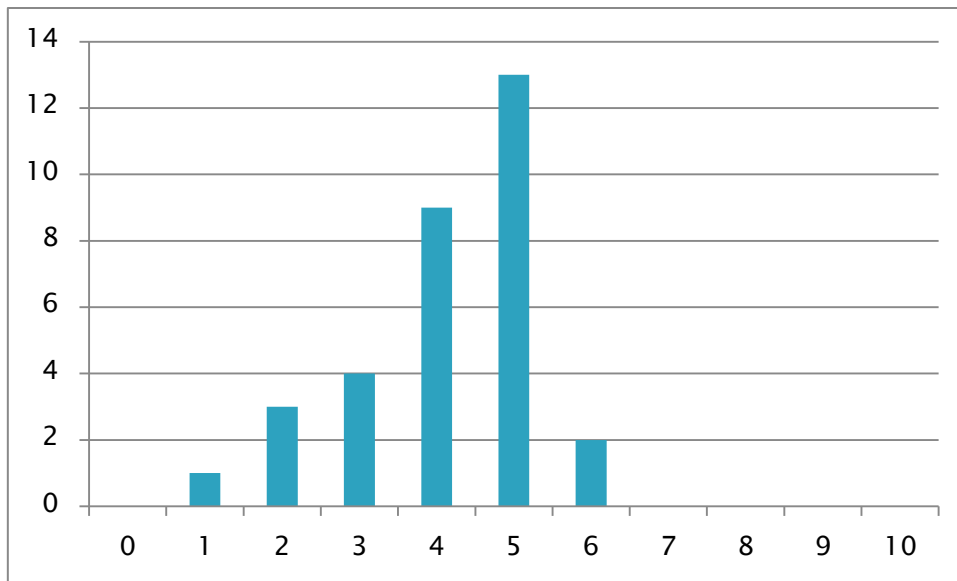
Figur 67: Kommunikasjon med utførende entreprenør og detaljprosjekterende

Avslutningsvis i undersøkelsen til kontrollerende foretak ble respondentene spurt om hvordan de graderer egen kompetanse til å utføre kontroll av utførelse.



Figur 68: I hvilken grad opplever du at dere som foretak har tilstrekkelig kompetanse til å utføre en god KUT? 0=I liten grad 10=I veldig stor grad

Her gir de fleste foretakene, kanskje ikke overraskende gode karakterer. Det er interessant å se om entreprenørene mener kontrollørene har tilstrekkelig byggteknisk kompetanse



Figur 69: Den bygningstekniske faglige kompetansen til en kontrollør?

Entreprenørene er ikke helt enige med kontrollerende sin oppfatning av sin kompetanse. Dette kan nok ha sammenheng med omfanget av antall kontroller som utføres (se figur 57 og 58) og at oppfattet kompetansenivå fra entreprenørsiden her ville vært høyere med høyere frekvens på uavhengige kontroller eller kontroller generelt.

Entreprenørene ble spurt om; *Mener du at uavhengig kontroll av den brannteknisk utførelsen fungerer godt slik dette gjennomføres idag? Eventuelt hvilke forslag til endringer har du?*

Tilbakemeldingene fra respondentene er foruten noen som mener dette fungerer forholdsvis godt i dag er at kontrollene er altfor tilfeldige og at det ønskes en mer ensartet måte å gjennomføre kontrollene på, ved eksempelvis bruk av sjekklister. Det etterspørres generelt mer kontroller fra entreprenørene selv og det synes positivt at bransjen selv kunne tenkt seg en mer relevant og fysisk kontroll på byggeplass. En del kontroller utføres på papirdokumentasjon i slutfasen og det for lite oppfølging underveis i byggeprosessen. Noen av de mest utfyllende svarene er medtatt nedenfor.

- *Svært lite KUT i dag da dette ikke er obligatorisk. De steder hvor det er frivillig KUT så mener jeg dette bidrar til fokus på kvalitet og løsninger*
- *Den fungerer "sånn passe". Uavhengig kontrollør setter seg sjelden godt inn i det prosjekterte underlaget.*
- *OK slik den er i dag. Forutsetter imidlertid at utførende entreprenør er seriøs og ønsker å utføre en kvalitetsmessig utførelse.*
- *Nei, dette må bli bedre. Ikke bare sjekke noen papirer på slutten. Oppfølging underveis i prosjektet. Ikke bare kontrollere, men også bidra aktivt til at løsninger er gjennomtenkte og gode.*
- *Den branntekniske kontrollen på det prosjekterte underlaget fungerer bra, litt usikker på om kontroll av utført arbeid fungerer like bra*
- *Kontrollerende har for lite kunnskap om produkter og liten dialog med utførende.*

- *Mener at det skulle ha vært mer brannteknisk kontroll på utførelse. Kontroll på bærene konstruksjoner - kontroll på kledning - kontroll på branntetting - kontroll på riktig montering av branndører. Det er lite detaljprosjektering på overnevnte i Norge, dette burde vært innført som obligatorisk som i f.eks Finland -Estland og flere land.*
- *Uavhengig kontroll må bruke mer tid på kontroll av utførelsen. Kontrollen kan ikke utføres fra et kontor.*
- *Utvidet befaring under utførelse ville ofte fungert bedre. I dag benyttes ofte bare tegninger, rapporter og bedriftens KS-skjema som grunnlag, noe som ikke er godt nok og kan jukses med.*
- *Det bør etableres sjekkpunkter som alle på uavhengig kontroll skal se på, i tillegg til at omfang av sjekk bør være fast. Det varierer veldig hva som sjekkes og i hvilket omfang, alt etter hvem som utfører kontrollen.*
- *Uavhengig kontroll må involveres før prosjektering starter og legges inn hvor den skal inn i fremdriften både for kontroll av prosjektering og utførelse*
- *Kontrollen i seg selv har vel mindre betydning. Dog har muligens det faktum at kontroll utføres en viss betydning. Så er det også slik at frykt for å bli avslørt for feil er større enn viljen til å tenke alternativt. Det vi alltid være interessant både for brukere/ huseier og entreprenør å kunne optimalisere uten at det går på sikkerheten løs. Tror vi har litt å hente her.*

Kontrollerende foretak ble stilt det samme spørsmålet som entreprenørene, om de mener at uavhengig kontroll av den brannteknisk utførelsen fungerer godt slik dette gjennomføres i dag og eventuelt hvilke forslag til endringer. Det er stor grad av enighet mellom kontrollerende foretak og entreprenørene. Kontrollerende går i sine svar en del lenger i sin kritikk systemet eller fravær av dette.

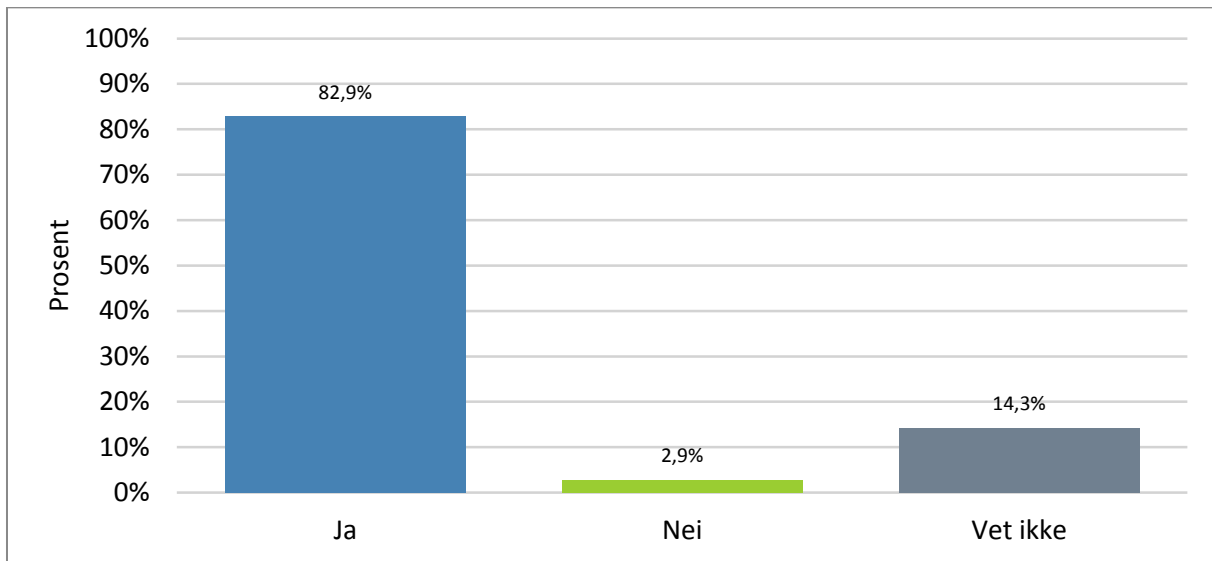
- *Burde vært krav om KUT på samme måte som uavhengig kontroll av prosjektering*
- *Nei, det burde være påkrevd med KUT i flere prosjekter og at dette må dokumenteres fortløpende i prosjektet*
- *Kontroll blir ofte stilt på generelt grunnlag, for eksempel "kommunen krever derfor kontroll av den branntekniske utførelsen". Det betyr at kontrollerende selv kan beskrive i kontrollplanen hva som blir kontrollert. Kravet og kontrollomfanget bør beskrives bedre at kommunen når de stiller kravet.*
- *Jeg mener den ikke fungerer slik som den er i dag. Det bør langt oftere bli krav om uavhengig kontroll av utførelse og langt større fokus på å få aktørene til å sørge for at gode produksjonsunderlag er viktig. De må også forstå forskjellen på brannkonsept og produksjonsunderlag.*
- *Det er rom for forbedringer, men hva som er de rette tiltakene er ikke å godt å si. Kanskje obligatorisk KUT i større prosjekter ref. KPR.? I dag er det vel litt flaks/uflaks som avgjør...*
- *Nei. Bør brukes mer. Mindre system-/ KS-fokus.*
- *Nei, ikke i det heletatt. Det bør bli obligatorisk med KUT av den branntekniske utførelsen på lik linje med krav til kontroll av PRO RIBr, med standardiserte sjekklister. De største KUT utfordringene ved brannteknisk utførelse er RIE og RIV,*

utførelsen og detaljprosjektering av sprinkleranlegg, brannalarmanlegg, ventilasjonssystemer og -funksjoner.

- Nei, fungerer ikke så godt pga. at det ikke er obligatorisk, men kun skjer i enkelttilfeller der kommunen krever dette.*
- Nei, her er det mye som kan gjøres bedre. Noen få kommuner krever KUT på alle byggeoppdrag som omfatter mer enn én branncelle, det er bra for brannsikkerheten.*
- Det gjøres i for liten grad. Min mening er at det er størst mangel knyttet til produksjonsunderlag. Og her er det så og si ingen kontroll. Det er ingen som kontrollerer at RIB, ARK, RIV og RIE har laget et tilfredsstillende produksjonsunderlag ut fra ytelsene i brannkonseptet. For eksempel hvor ofte finner man produksjonsunderlag fra RIV som angir hvor mye isolasjon og hvilke type tettesystem som skal benyttes på en kanalgjennomføringer?*
- Føler at den fungerer. Det er imidlertid litt tilfeldig om det blir krevet KUT, dette varierer fra kommune til kommune. Det er derfor veldig ulikt hvordan dette praktiseres selv om veilederen for uavhengig kontroll er ganske klar og grei å følge.*
- Det fungerer stort sett bra, men utføres så alt for sjelden på grunn av manglende myndighetskrav.*
- Alle besøk på byggeplass hjelper. Nå er det ingenting/altfor lite. Burde vært obligatorisk med oppfølging av RIBr ifm søknad om brukstillatelse. Det hadde tvungent entreprenørene til også å involvere i større grad underveis*
- Kontrollen er alt for overordnet beskrevet i veilederen for uavhengig kontroll. I tillegg har veldig mange utførende lite eller ingen kontrollrutiner.*
- Uavhengig kontroll på utførelse gjøres for lite. Her er det mye stygt. Det skulle vært et fag for spesialisering på håndverkernivå og ikke et prosjekteringsnivå overhode etter min mening, da det er per idag er lotto om den som gjør uavhengig kontroll på en byggeplass har praktisk erfaring og vet hvordan å måle tykkelsen på brannmaling på stålsøyler. DET SAGT så er mye av gjentakende feil produkter på markedet av polycyanat/sånt som brenner men lever av å gjøre seg lignende som brannskum (endrer farge på skummet mm) og selgere som har som jobb å si at brannskum kan brukes på hull på 10cm bredde. Det er en egen bransje som prøver å jukse for å leke å være brann-produkter, så det er vanskelig å være håndverker. Det kan være at å sertifisere BUTIKKER kan være et like godt tiltak som å øke uavhengig kontroll av utførelse.*
- Dette henger veldig sammen med tverrfaglig koordinering av detaljprosjekteringen. Det bør i større grad være tverrfaglig brannteknisk kontroll av detaljprosjekteringen som følger opp premisser i brannkonsept/strategi.*
- Det skulle blitt en egen del som kun tok for seg dette og at det var stilt høyere kompetanse for å kunne få utført brannteknisk kontroll i prosjekter. Det skulle blitt satt inn krav at UKPR kom inn i en tidlig fase og at en hadde blitt med hele prosessen fra oppstart av prosjekt, da med prosjekteringsfasen og til utført arbeid.*
- Den fungerer bra.*
- Burde vært obligatorisk. Alt for mange feil i byggefasen som medfører økt tidsforbruk og økte kostander. Kontroll utføres ofte av foretak som ikke har nødvendig kompetanse.*
- Hyppigere, og inn på et tidligere tidspunkt.*

- *Nei, det fungerer ikke bra. det er krav til obligatorisk kontroll av dokumentasjon ihht SAK, men dersom foretaket som kontrolleres skriftlig gir tilbakemelding om at de har lukket fraviket så er saken lukket. Det stilles ingen krav til obligatorisk KUT på byggeplass, det er en meget stor mangel mener jeg.*
- *Nei, det er altfor lite fokus på brannteknisk KUT - det burde kreves særskilt i langt flere byggesaker - og med mer konkrete krav til hva som kreves av FDV ved slutføring. Penger må holdes tilbake til alt er komplett dokumentert!*
- *Løsningen fungerer godt, men det er svært tidskrevende å gjennomføre en skikkelig kontroll av utførelse og også dokumentasjon av utførte løsninger.*
- *Nei, det er alt for lite kontroller som gjennomføres. Dette spesielt på eksisterende bygg.*
- *Det bør være krav for å sende dokumentasjon, montasjeanvisninger osv. til en som utfører KUT. Det skal også foreligge kommentarer og hvilke montasjeanvisninger som er fulgt. Ved KUT er det ikke alltid en kan se alle detaljene. Det er som regel visuelle stikkprøver. Bedre kommunikasjon mellom kontrollerende og utførende, utførende må ha sjekklister for sitt arbeid. Dette vil øke kvaliteten på utførelse.*
- *Fungerer ganske i de tilfellene KUT gjennomføres. Derimot oppdages det mye feil, så det som ville vært meget bra er om obligatorisk uavhengig kontroll av prosjektering brannkonsept i tiltaksklasse 2 hadde utgått, og innført kontroll av utførelse på alle bygg i tiltaksklasse 3*
- *Alle parter må bli vant til dagens ordning før det endres igjen. Svakheten er pt at det byttes mening om hvordan ting skal gjøres for hyppig, da blir ikke rollen trodd.*
- *Stor variasjon i hvordan de gjennomføres*
- *Om man kommer tidlig nok inn på byggeplass fungerer KUT slik det gjennomføres i dag. Altfor ofte blir KUT gjennomført for sent i prosjektet, og man får ikke kontrollert vesentlige ting (byggeplass, brannceller etc.)*
- *Veldig variabelt fra prosjekt til prosjekt. Noen firmaer er flinke og har kontroll på egenkontrollen og dokumenterer utførelse før veggkonstruksjoner lukkes, mens andre ikke har noe oversikt over hva som gjøres. I mindre oppdrag er det i tillegg manglende vilje til å betale for KUT, da den ofte strekker litt ut i tid fordi man må kontrollere flere faser, både før og etter lukking av konstruksjoner.*
- *Omfanget av kontrollene er noe varierende men fungerer godt forutsatt at kravet stilles allerede før byggestart slik at kontroller kan gjøres i hele byggefasen.*

På spørsmål om kontrollerende foretak mener at uavhengig kontroll av utførelse bidrar til bedre kvalitet mener nesten 83 % at det gjør det og kun nær 3 % mener det ikke gjør det.



Figur 70: Blir kvaliteten på bygget og løsningene bedre med krav til brannteknisk uavhengig kontroll?

16 Diskusjon

Det kan virke lett å sette byggeprosessen inn i en teoretisk ideell måte å gjennomføre prosjektering på ulike nivåer, utførelse og kontroll på. I hvert fall bak en pc på et kontor, langt unna byggeplassen. Det er samtidig lett å glemme at et byggeprosjekt som beskrevet i de tidligste kapitlene er nærmest som et samfunn i miniatyr å regne, der nær sagt alle deler av samfunnet er representert, fra byggherren, til arkitekt og rådgivere, til entreprenører og underentreprenører og håndverkere, til leverandører og underleverandører og produsenter. I tillegg er det mye regelverk, dokumentasjon, standarder, veiledninger, produkt- og montasjeanvisninger som hører sammen med den enkelte løsning og produkt og som skal tolkes av den enkelte arkitekt eller rådgiver. Produksjonsunderlag skal tilflyte de rette på byggeplassen til den enkelte håndverker om hvordan noe skal bygges. Denne dokumentasjonen skal håndteres, samtidig som andre fagområder er på plassen, og en lærling som skal læres opp.

Det er viktig å ha dette i bakhodet når denne oppgaven skrives. For å gå litt tilbake til det som ble beskrevet tidlig i oppgaven, om at oppføring av byggverk er prosjektproduksjon og på ingen måte kan sammenlignes med serieproduksjon med standardiserte produkter som produseres i volum eller ordreproduksjon der man sørger for god flyt for å få ordrene igjennom og ut av verden. Dette er typiske kjennetegn på permanente organisasjoner og gjennomarbeide systemer der man har tid til å hele tiden jobbe med forbedringer slik at både sluttproduktet skal holde rett kvalitet til rett tid og rett pris. For prosjektproduksjon er det ukjente mennesker som skal jobbe sammen for å skape et unikt produkt, som skal holde høy kvalitet, være ferdig til rett tid og ikke koste så mye mer enn planlagt og kontraktsfestet.

Så er det nettopp denne hverdagen som burde generere et skikkelig fokus på oppgaver, løsninger og dokumentasjon for å sikre at denne tilsynelatende uoversiktligheten blir så oversiktlig og så strømlinjeformet som mulig, uavhengig av byggeprosjektets størrelse, entreprisform og organisering.

En slik måte å drive produksjon på skulle tilsi at alle involverte parter vet hva som forventes av dem og hva som skal leveres for at sluttproduktet skal holde den forventede kvaliteten. I starten med denne oppgaven hadde jeg det helt klart for meg at det skal bli spennende å innhente gode detaljprosjekteringer, godt produksjonsunderlag og finne masse positive momenter i byggeprosjekter der det har vært gjennomført kontroll av brannteknisk utførelse. Det var allikevel ikke tvil ved oppstart med oppgaven at det var et forholdsvis stort forbedringspotensiale, men at det burde finnes en del gode eksempler allikevel. Gjennom arbeidet med denne oppgaven er det funnet noen gode eksempler. Tidsmessig skulle det vært enda mer rom for å gå i dybden å sett på de prosjektene der det var levert gode detaljprosjekteringer og om dette kunne videreføres inn i produksjonsunderlaget og videre til god kvalitet i det ferdige byggverket.

Innledningsvis er byggesakssystemet gjennomgått og hensikten og intensjonene til det norske byggesakssystemet virker å være gode. Ansvar for prosjektering på konseptnivå, detaljnivå, utførelse og kontroll er helt tydelig fundamentert i regelverket gjennom Plan- og bygningslovens (PBL) kapittel 23 og Byggesaksforskriftens (SAK10) kapittel 12. I tillegg er ansvarsoppgavene tydelig formulert i veiledningen til Byggesaksforskriften (VSAK10). Det er forholdsvis tydelig forklart hva som er ansvaret og like viktig hva som ikke innbefattes av ansvaret for de ansvarlige foretakene i en byggesak. Utgangspunktet synes derfor å være ryddig, forholdsvis enkelt, og tydelig for å sikre at alle i et byggeprosjekt har alle forutsetninger til å kunne utføre sine ansvarsoppgaver på en skikkelig måte.

I 2010 ble byggesakssystemet endret ved at den tidligere offentlige sentrale godkjenningsordningen ble omgjort til en frivillig ordning. Lokal godkjenning av foretak ble fjernet i sin helhet til fordel for en erklæring av ansvarsrett. Det var i forbindelse med denne endringen en del sterke reaksjoner i byggebransjen som gikk i retning av at endringene ville medføre flere useriøse aktører i markedet, når sentral godkjenning kun ble en frivillig ordning og lokal godkjenning forsvant helt^{72,73}. Det er kun gjennom tilsyn eller uavhengig kontroll at bygningsmyndighetene kan avdekke om et foretak har den kompetansen de selv har oppgitt å ha. For at myndighetene skal utføre tilsyn må de i utgangspunktet ha en mistanke om at det aktuelle foretaket ikke har den tilstrekkelige kompetansen. Terskelen for slike tilsyn virker å være høy.

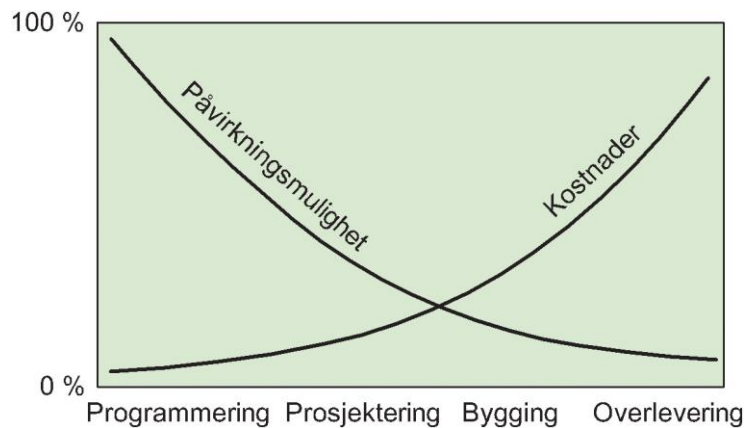
Dokumentasjon til søknad om rammetillatelse

Siden branntilrådgiverens arbeid danner grunnlaget for de videre prosjekterendes arbeid er det viktig at branntilrådgiveren engasjeres før det søkes rammetillatelse, siden det er i denne fasen det er mulig å endre på designet med tanke på blant annet utforming av og antall trapperom,

⁷² <http://www.bygg.no/article/1264947>

⁷³ <https://byggmesteren.as/2015/12/14/skarpe-sporsmal-om-lokal-godkjenning/>

innsatsmuligheter for brannvesen, sprinkler eller ikke, ventilasjon av garasjekjeller og innsatsveier for brannvesen, samt byggehøyder på eventuelle brann- og seksjoneringsvegger. Dette er kostnadsdrivende prinsipper som er vesentlig å avklare tidlig i prosessen. Dette er prinsipper som poengteres som vesentlige i høringsforslaget til ny INSTA 952:2018¹³, samt i NBI 321.025⁷⁴ og som vises i figur 71.



Figur 71: Forholdet mellom påvirkningsmuligheter og påløpte kostnader i et byggeprosjekt⁷⁴

På rammesøknadsnivå er det i de fleste tilfeller ikke engasjert entreprenør eller avklart entrepriseform og desto flere føringer og prinsipielle branntekniske forhold som er avklart desto enklere og mer presis blir prisingen av entreprisen. I tillegg kan kontraherte detaljprosjekterende rådgivere enklere se hvilke branntekniske aktive og passive tiltak som skal inngå i det ferdige bygget og eventuelt hvilke standarder som skal legges til grunn for detaljeringen.

Det er ikke noe offentligrettslig krav i Byggesaksforskriften at ansvarlig prosjekterende for brannkonsept har utarbeidet noe som helst, hverken komplett brannkonsept eller et forprosjekt som i det minste angir hovedføringer for branntekniske løsninger til søknad om rammetillatelse. Det er kun dersom det i rammesøknaden må avklares forhold som omfattes av prosjektering av konsept at det må erklæres ansvarsrett for brannprosjektering, noe som vil være naturlig for de fleste byggeprosjekter, enten det er snakk om nybygg, ombygginger, tilbygg eller lignende. Det er ikke dermed sagt at det må foreligge noe utarbeidet og kvalitetssikret brannkonsept eller samsvarserklæring som beviser at det er utført er i tråd med gjeldene regelverk for søknaden. Byggesaksforskriften legger dermed opp til at det erklæres ansvar for brannprosjektering til søknad om rammetillatelse, men samsvarserklæringer behøver ikke foreligge før til søknad om igangsettingstillatelse. Byggesaksforskriften og Byggforsk detaljblad NBI 321.026⁷ fremstår i så tilfelle å snakke to helt ulike språk, der det i NBI 321.026⁷ angir at brannkonseptet skal foreligge til rammesøknad.

I samsvarserklæringen kan det krysses av for om prosjekteringen er ferdig. Det er fullt mulig å krysse av for nei her og samtidig krysse av for at «våre samsvarserklæringer vil foreligge til søknad om igangsettingstillatelse». Det samme gjelder for uavhengig kontroll.

⁷⁴ NBI 321.025. Brannsikkerhet. Dokumentasjon og kontroll av brannsikkerhet, Planlegging - september 2013

Det at NBI 321.026⁷ angir at brannkonseptet skal foreligge til søknad om rammetillatelse fremstår som fornuftig, siden det etter gitt rammetillatelse gjerne kontraheres de detaljprosjekterende foretakene. Dersom brannkonseptet påbegynnes etter at rammetillatelsen er gitt kan dette i mange tilfeller medføre at prosjektet mister verdifull tid, det blir hastverk for brannprosjekterende og feil kan gjøres. Detaljprosjekterende får også hastverk, som igjen kan føre til snarveier i prosjekteringen når brannkonseptet ikke er klart enda.

Det vurderes som en fordel om Byggesaksforskriften var tydeligere på omfanget av brannkonsept og kontroll av dette til søknad om rammetillatelse slik NBI 321.026⁷ legger opp til, og at det burde foreligge en samsvarserklæring, om enn kun avkrysset for «nei» på spørsmål om ferdigstilling, så vil dette kunne bidra til bedre tid for alle aktørene i detaljfasen etter gitt rammetillatelse. Om kontrollfunksjonen skal være utført før rammesøknad er ikke nødvendigvis det store behovet for, men at det bør kontraheres et uavhengig kontrollerende foretak på dette tidspunktet kan allikevel være aktuelt.

I større byggeprosjekter er det allikevel naturlig at brannrådgiver engasjeres tidlig og i god tid før rammesøknaden sendes. Ofte kan det være helt essensielt å få avklart branntekniske forhold som kan ha betydning mot eksempelvis nabovarselet. Viser det seg etter at rammetillatelsen er gitt at de branntekniske forholdene medfører endringer på fasader, byggehøyder osv. vil dette kunne medføre en endringsmelding og kanskje også ny nabovarsel med endringsmeldingen, noe som ikke er positivt for fremdriften i prosjektet. Et annet moment med å utarbeide brannkonseptet før rammesøknaden sendes er at prosjekterende har satt seg godt inn i prosjektet, utarbeidet det meste av konseptet og kan inngi en vesentlig lavere prosjekteringspris til kontrahert entreprenør til søknad om igangsetting. Dette vil i større grad sikre en god kontinuitet i prosjektet der den samme brannrådgiveren følger prosjektet helt fra skisse til ferdigstilt bygg, og eierskapet til prosjektet vil øke.

Dokumentasjon til søknad om igangsettingstillatelse

Frem til søknad om igangsetting, i detaljprosjekteringsfasen, og i selve byggefasen er det nok dessverre i alt for mange prosjekter hvor de foreliggende standardiserte og anerkjente metodene blir valgt bort til fordel for rimeligere/enklere løsninger, som «dokumenteres» i de enkelte tilfellene. I slike tilfeller er dette i strid med veiledningsteksten og de preaksepterte løsningene for dokumentasjon av detaljløsninger i Byggteknisk forskrift (TEK17) § 2-3. Der det velges andre løsninger, når det finnes anerkjente løsninger, så skal i utgangspunktet detaljprosjekterende først fraviksvurdere hvorfor det ikke velges en anerkjent løsning, før selve løsningen dokumenteres til å gi like god eller bedre sikkerhetsnivå enn den anerkjente, dokumenterte og utprøvde metoden.

I ett tilbudsforespørsel kan dette gjerne være angitt som følger (teksten er hentet fra et reelt tilbudsgrunnlag for prosjekteringstjenester for totalentreprise):

«For all detaljprosjektering skal NBIs Byggdetaljer legges til grunn så langt disse passer. Dersom prinsipper i NBIs Byggdetaljer fravikes, skal dette på forhånd være avtalt med oppdragsgivers prosjekteringsleder. Dersom arkitekt/rådgiver ikke følger ovennevnte retningslinjer, vil pkt. 13.2 og 13.3 i NS 8401⁷⁵ om prosjekteringsfeil og erstatning gjøres gjeldende.»

En slik formulering i tilbudsgrunnlaget vil bidra til å sikre et større fokus mot å benytte anerkjente detaljløsninger i prosjektet.

Det er de detaljprosjekterendes ansvar å påse at prosjekteringen samsvarer med brannkonseptet, og det må ikke være tvil om hvem som har ansvaret for hvilke områder. Det oppleves i flere byggeprosjekter at det er uklare ansvarsforhold og hvor det kommuniseres et ønske om at brannrådgiver som har ansvarsrett på ytelsesnivået skal påta seg ansvar i detaljeringen. Eksempler kan være detaljering av brannspjeldmontasje i vanskelige konstruksjoner. Og dette kan til tider være greit, for å finne de beste løsningene, men dessverre oppleves det altfor ofte at det er egen manglende kompetanse hos den detaljprosjekterende som er årsaken til forespørselen og ikke et ønske om å diskutere løsninger som det ønskes en «second opinion» på.

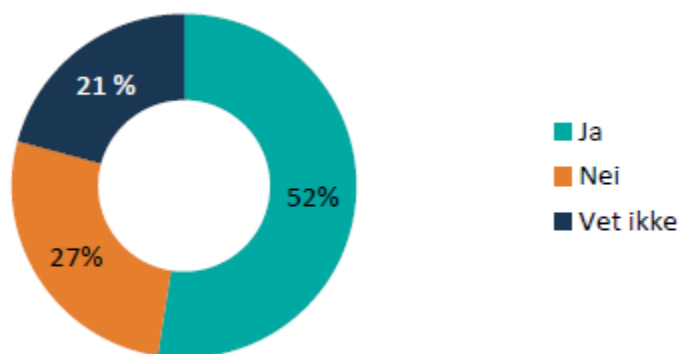
I altfor mange prosjekter oppleves det som at slike avklaringer og «dokumentasjon» gjøres over epostkorrespondanse, uten at det utarbeides noe dokumentasjon fra detaljprosjekterende i etterkant. Et gjentakende eksempel er isolasjonsbehovet på ventilasjonskanaler der det er prosjektert med trekk ut løsning. Ofte ønskes det å redusere brannisolasjonsbehovet, som er forståelig, både ut ifra et kostnads- og plassbehov. I sprinklede byggverk er dette et vanlig spørsmål. En tilbakemelding til rådgivende ingeniør ventilasjon (RIV) går gjerne i retning av at dette nok er fullt mulig, men at dette må dokumenteres særskilt av ventilasjonsprosjekterende. Slik dokumentasjon innebærer blant annet å utføre beregninger av forventet kanaltemperatur ut i fra standard brannkurve (ISO-kurve) etter 30 eller 60 minutter avhengig av byggets brannklasse. Etter dette meldes det sjelden tilbake med slik dokumentasjon. Hvorvidt denne dokumentasjonen utarbeides eller om det tas kjappe enkle beslutninger, basert på den informasjonen som er diskutert med brannrådgiver er usikkert. Med tanke på hvor mye diskusjoner brannsikring av ventilasjon kan generere mellom ventilasjonsforetak og brannrådgiver synes det rart at det på et tidspunkt bare blir stille når det kommer til dokumentasjonen av løsningene. En naturlig forlengelse av en slik diskusjon ville normalt vært å fått brannrådgiveren til å lese igjennom den utarbeide dokumentasjonen for en uttalelse. Dette gjelder ikke bare for brannisolering, men også i typiske spørsmål rundt branntetting av gjennomføringer i spesielle konstruksjoner. Eksempel her kan være ut fra sjakter, i massivtrekonstruksjoner, eldre bygningskonstruksjoner og lignende. Inntrykket som er igjen er at den spørrende part i utgangspunktet ofte vet svaret, men ønsker å se om brannrådgiver kan komme med svarene som innebærer at prosjekterende slipper å utarbeide

⁷⁵ NS 8401:2010 Alminnelige kontraktsbestemmelser for prosjekteringsoppdrag, Standard Norge

denne dokumentasjonen. Han har fått noen andre til å ta ansvar for løsningen, og ved senere spørsmål kan det henvises til uttalelse fra brannrådgiver. Dette er en farlig måte å drive prosjektorganisasjonen på og sannsynligheten for prosjekteringsfeil er helt klart tilstede. Det samme gjelder for utførelsen og hvordan denne sikres med skikkelig produksjonsunderlag når løsningene kun er diskutert frem og «dokumentert» gjennom epostkorrespondanse. Det er ikke sikkert at dette er utbredt og at dokumentasjonen utarbeides på skikkelig måte, men erfaring tilsier at dette er en ganske vanlig måte å løse litt vanskelige problemstillinger for den enkelte prosjekterende uten at det utarbeides ordentlig dokumentasjon etter en diskusjonsgjennomgang av problemstillingen.

Reguleringene rundt detaljprosjektering virker tydelige nok både i Byggesaksforskriften kapittel 12 og Byggteknisk forskrift kapittel 2. Det er i utgangspunktet tydelig hva som skal dokumenteres. Problemstillingene dukker opp når detaljprosjektering og produksjonsunderlag skal utarbeides.

Utarbeidelsen av brannkonsepter er velregulert og det kan synes som at innføringen av obligatorisk uavhengig kontroll fra 1.7.2013 har hevet kvaliteten på brannkonseptene som utarbeides, et annet spørsmål er hvorvidt det faktiske sikkerhetsnivået i det ferdige byggverket har blitt bedre. I rapporten «undersøkelse om effekten av uavhengig kontroll» utarbeidet på oppdrag for Direktoratet for byggkvalitet⁷⁶ konkluderes det etter en spørreundersøkelse at det er 52% av de spurte foretakene som mener at uavhengig kontroll vil bidra til bedre byggkvalitet og 27 % mener det ikke gjør det. I spørreundersøkelsen til denne oppgaven svarer nesten 83% ja på spørsmålet om uavhengig kontroll fører til bedre kvalitet og kun nær 3% mener det ikke gjør det.



Figur 72: Foretakenes meninger om hvorvidt uavhengig kontroll øker byggkvaliteten⁷⁶

Et av ankepunktene er at et flertall av de spurte som utfører uavhengig kontroll av brann sikkerhet (brannkonsept) angir et problem med at det ikke utøves kontroll av den branntekniske utførelsen. Det er en lang vei å gå fra et brannkonsept og ut til den enkelte tømmer, rørlegger, elektriker som skal utføre brannsikkerheten i praksis. Det har liten

⁷⁶ Holljen, E., Wittrup, A., Nordhus, M.L., Dehlin, F. Undersøkelse om effekten av uavhengig kontroll i byggesaker. Utarbeidet av Analyse og strategi for Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) 5. februar – 2015

betydning med branntekniske passive eller aktive tiltak dersom disse ikke fungerer som tiltenkt. SINTEF Byggforsk⁷⁷ har utarbeidet en stor løsningsbank med detaljerte beskrivelser av hvordan en oppbygging kan gjøres for å unngå løsninger som ikke er tilfredsstillende og som kan benyttes i utførelsen som tilfredsstillende detaljprosjekteringsunderlag. Det er allikevel til syvende og sist den enkelte håndverker og formann som skal planlegge og utføre arbeidet som har ansvaret for at detaljene blir rett utført i henhold til det utarbeidede produksjons- og detaljeringsunderlaget.

I byggesakssystemet, hverken i forskrift eller i veiledninger og temaveiledninger er det definerte krav til innhold i detaljprosjektering og produksjonsunderlag for utførelsen, annet enn at utarbeidet underlag skal være tilstrekkelig for utførelsen. Sintef Byggforsk har gjennom bladene 321.025-029 og hvor spesielt NBI 321.026⁷ angir hvordan et brannkonsept innholdsmessig skal ivareta funksjons- og ytelseskravene i Byggteknisk forskrift med veiledning. Bladet er detaljert og godt oppbygget. Fremdriftsmåten og oppbyggingen som er gjengitt i bladet samsvarer i stor grad med hvordan dette faktisk gjøres. For bladet 321.027⁹ som omhandler dokumentasjon av detaljprosjektering er omfanget og beskrivelsene i bladet på et overordnet nivå som gir liten grad av innsikt for den detaljprosjekterende i hvordan detaljprosjekteringen skal bygges opp, slik NBI 321.026⁷ gir. Nå omhandler detaljprosjekteringsdokumentasjon en del mer tekniske, passive og aktive tiltak enn selve dokumentasjonen av brannkonseptet gjør, noe som ville medført et stort og uoversiktlig Byggforsk detaljblad. Nettopp derfor ville det vært naturlig at det i forlengelsen av NBI 321.027⁹ kunne vært utarbeidet delblader med mer dyptgående beskrivelse av sentrale momenter å medta i detaljprosjekteringen og produksjonsunderlaget, eksempelvis «RIV – Dokumentasjon av brannteknisk detaljprosjektering» og videre for blant annet RIE, RIB, ARK.

Byggefeil

Innenfor reklamasjonstiden på 5 år i Norge er det entreprenøren som er ansvarlig for utbedringene jfr. Bustadoppføringslova⁷⁸ og Norsk standard⁷⁹. Reglene for reklamasjon er ikke enkle og setter strenge krav til oppdragsgiver for å unngå oppsamling av reklamasjonskrav, og reklamasjoner skal varsles uten ugrunnet opphold for at de skal være gjeldende, selv om de skjer innenfor reklamasjonstiden på 5 år. Entreprenøren kan avvise et krav som for sent fremsatt, også dette skal skje uten ugrunnet opphold. Slik reklamasjonsreglene er tolket tilsier det at entreprenøren i stor grad kan ha ryggen fri, til tross for at det er avdekket feil og mangler⁸⁰. Uten at det skal gås inn i det juridiske rundt disse problemstillingene fremstår det allikevel å være sentrale forhold når det kommer til bruken av uavhengig kontroll av utførelse der det ikke er fremsatt offentlige krav til dette fra bygningsmyndighetene. Når reklamasjonsreglene er slik de er vil terskelen for egen initiert uavhengig kontroll være høyere. Det kunne vært ønskelig ut fra et kvalitetsperspektiv at

⁷⁷ <https://byggforsk.no/>

⁷⁸ Lov om avtaler med forbruker om oppføring av ny bustad m.m. (bustadoppføringslova)

⁷⁹ NS 8405:2008 Norsk bygge- og anleggskontrakt, Standard Norge.

⁸⁰ <https://www.entrepriserettsadvokater.no/utførelsesentreprise/ns-8405-reklamasjon-etter-overtagelse/>

prosjektledelsen i samarbeid med byggherre hadde tatt initiativet til uavhengig kontroll av brannteknikk selv om det ikke stilles offentlige krav til dette. Dette vil ha en dobbel effekt ved at kvaliteten på det overleverte byggverket til byggherren og brukerne heves, sikkerhetsnivået økes, sannsynligheten for reklamasjoner reduseres og entreprenørens og byggherrens omdømme økes. Samtidig vil også kompetansenivået til uavhengig kontrollerende foretak økes. I spørreundersøkelsen mener foretakene selv at de innehar høy grad av kompetanse. Dette er også entreprenørbedriftene langt på vei enige i.

Det er en del klare forskjeller til kontrollregimet mellom de nordiske landene, og ved første øyekast kan det se ut som at Danmark må ha et alvorlig problem med mye byggefeil når en ser hvor lite offentlig og uavhengig privat oppfølging og kontroll det er i byggeprosjektene. Samtidig er ansvarlig for byggeprosjektet, ansvarlig for byggefeil i 20 år kontra ett til tre år i Norge. I en artikkel i Teknisk ukeblad peker Svein Bjørberg, professor ved NTNU og FoU-leder i Multiconsult på nettopp at dette kan være en medvirkende årsak til byggefeil.

«Feilene gjør ofte ikke utslag før det har gått noen år. Her i Norge stilles ikke utbygger til ansvar lenger enn ett til tre år. I Danmark er de ansvarlige i 20 år for boligbygg. Sånn burde det være her og. Det er viktig å ansvarliggjøre de som er ansvarlige mye lenger enn i dag, sier han.»⁸¹

I forhold til brannrelaterte feil og mangler er det ikke sikkert at dette alene har noen vesentlig betydning, men bevisstheten av at en entreprenør eller annen aktør sitter med ansvaret for sin kvalitet i 20 år etter ferdigstilling vil naturlig gjøre at man tenker seg om både en og to ganger før noe prosjekteres og utføres, samt at viktigheten av å ha tilstrekkelig dokumentasjon i arkivet også etter 10 og 15 år som kan dokumentere hvordan det er bygget, blir vesentlig. I Norge kan terskelen for å kalkulere med at byggefeil ikke oppdages innenfor tre år, eller reklamasjonstiden på fem år være mindre og etterpå er det enkelt å ta hendene i været og vise til kontraktsbestemmelsene om varighet for ansvar, og på den måten slippe juridisk unna med det.

Det kan se ut til at det er en versjon av den svenske inspeksjons- og testplanen (ITP) som ble anbefalt i rapporten utarbeidet for Nordisk ministerråd i 2004 og som er innført i Sverige. Om bruken av denne ordningen har medført en kvalitetsheving av byggene er det ikke funnet studier av. All litteratur som omhandler svensk byggebransje fremstår å ikke fremheve bruken av en slik inspeksjons- og testplan på noen måte, og det ser også ut til at byggefeil er en stor utfordring også hos vårt naboland.

Det vurderes å være et stort behov for en betydelig forskning på dokumentasjon av brannteknisk detaljering og utførelse og alvorligheten av de feil som gjøres med påfølgende potensielle konsekvenser feil utførelse kan medføre. Det er enkelt å si at fukt står for 60 – 70% av alle byggefeil når feil på konstruksjoner og bygningsdeler som, dersom de ikke fungerer optimalt vil bli veldig tydelige etter relativt kort tid. Med de undersøkelser som er gjort og med de fremkomne resultatene tilsier dette at det med stor grad av sikkerhet kan

⁸¹ <https://www.tu.no/artikler/byggeskader-koster-samfunnet-17-milliarder-i-aret-eksperter-mener-nye-byggeregler-bor-lose-problemet/383217>

konkluderes med at det gjøres til dels store byggefeil på det branntekniske sikkerhetsnivået i norske byggverk. Siden mange branntekniske byggefeil sjelden blir oppdaget og synliggjort først den dagen det faktisk brenner gjør det terskelen høyere for myndighetene til å avsette ressurser på forskning av branntekniske byggefeil. Dette henger også sammen med hva storsamfunnet og media belyser som viktig. Fukt og lekkasjer er et område som mange har et forhold til. Det har vært mye fokus på dette i media gjennom mange år. Blant annet er fukt ofte et fokuspunkt ved kjøp og salg av bolig, gjerne relatert til bad, kryperom, takkonstruksjoner osv. Mer sjelden er det folk er veldig opptatt av den branntekniske tilstanden til bygget, boligen eller leiligheten de kjøper. Eksempelvis ville mange av oss som jobber med brannfaget hver dag se det som positivt dersom leiligheten vi kjøper er utstyrt med automatisk slokkeanlegg. Mange er allikevel skeptisk til lekkasjeprosblematikk, mer enn sikkerheten det gir for menneskene som oppholder seg i bygget.

Dette er tydelig i forhold til hvilke områder som er pålagt obligatorisk uavhengig kontroll (fukt, geoteknikk osv.). Samtidig undersøkes det lite på, når det brenner, om størrelsen på konsekvensene av brannen kan tilskrives byggefeil eller andre faktorer. Her berøres et annet område, brannetterforskning og hvem som gjør dette, samt om forsikring burde kommet mer på banen her i forhold til å undersøke om byggefeil ved brann har medført unødvendige store konsekvenser. Hele fagfeltet her er særlig komplekst, siden det sjelden brenner innenfor reklamasjonstid og det kan gå mange tiår før det brenner, hvis det i det hele tatt brenner. Regelverket kan ha endret seg mange ganger, og av de mange tusen byggverk som oppføres per år (32 143 nye bygg, 2017-2018⁸²) brenner det i «kun» 2700 bygg per år⁸³ så gir dette selvfølgelig en liten hendelsesfrekvens når antall bygg som oppføres øker med over 10 ganger av de som brenner (Statistikken sier ikke noe om andel total bygningskade av de 2700, kun antall bygningsbranner slik at omfanget vil være varierende), men Byggteknisk forskrift og veiledning til denne er ikke utarbeidet med det for øyet at det brenner lite. Branntekniske funksjons- og ytelseskrav er utarbeidet med formålet «gitt brann». Dette bør også være tilfelle for vurdering av kvalitetsreguleringer for branntekniske detaljering og utførelse.

Opprettingsarbeider etter byggefeil generelt innebærer store kostnader for byggherre, brukere og forsikringsselskapene⁸⁴. I tillegg medfører gjerne opprettingsarbeider at bygget kanskje må fraflyttes under arbeidet med utbedringer⁸⁵. En helt feilfri byggenæring er tilnærmet umulig å oppnå, men det er allikevel et stort forbedringspotensial⁸⁶. I forprosjektet til Byggekostnadsprogrammet fra 2005²² presiseres det at den utstrakte bruken av egenkontroll, der den utførende kontrollerer seg selv må i større grad erstattes av sidemannskontroll og

⁸² <https://www.ssb.no/boligstat>

⁸³ <http://stat.dsb.no/Dialog/Saveshow.asp> Statistikk fra 2015, alle bygningsbranner.

⁸⁴ Bygg21. (u.d.). Sammen bygger vi framtiden - En strategi for en konkurransedyktig bygg- og eiendomsnæring. Tilgjengelig fra:

<http://www.bygg21.no/globalassets/dokumenter/bygg21-strategien.pdf>

⁸⁵ Forcada, N., Macarulla, M., Gangolells, M., Casals, M., Fuertes, A. & Roca, X. (2012). Posthandover housing defects: sources and origins. *Journal of Performance of constructed facilities*, 27 (6): 756-762.

⁸⁶ Lium, A. - Byggefeil og reklamasjoner – En casestudie av tre byggeprosjekter sett fra en totalentreprenørs perspektiv, masteroppgave, NMBU 2017

uavhengig kontroll. Det foreslås et forsøk hvor foretak følges tett for å utvikle nye kontrollformer. Nå må det sies at dette er fra en rapport utarbeidet i 2005. Forhåpentligvis er dette blitt bedre etter den gang, men at det forekommer kun egenkontroller i mindre foretak som utarbeider detaljprosjektering og produksjonsunderlag i dag også er sikkert utbredt. Byggesaksforskriften setter strenge krav til kvalitetssystemer i foretakene, slik at kvalitetsarbeid skal være godt regulert i forskrift, men gitt at dette også gjelder for andre forskriftsregulerte områder som dokumentasjon av løsninger og produkter, som det helt tydelig tas lett på, så er det lite som tilsier at ikke selve kvalitetsarbeidet også tas lett på i enkelte tilfeller.

Rapporten fokuserer også på at rammene i prosjektet kan bidra til at prosjekteringsarbeidet blir nedprioritert, og dermed også at antall byggefeil øker. I spørreundersøkelsen ble det spurt om blant annet rammebetingelser (tid/økonomi) og betydningen i forhold til graden av byggefeil. Her viser resultatene en liten overvekt mot at dette har til dels stor betydning (over 50%) for om byggefeil skjer. Det er forholdsvis stor grad av samstemmighet mellom de kontrollerende foretak og entreprenørbedriftene på dette spørsmålet. Det er allikevel hvorvidt det utarbeides skikkelig detaljprosjekteringsunderlag som er vesentlig for om byggefeil skjer eller ikke, og det er enighet om dette mellom kontrollerende og utførende foretak.

Et utall artikler og rapporter er skrevet på området byggefeil og det er stor enighet om at graden av byggefeil er et stort samfunnsproblem. Som nevnt tidligere i denne rapporten er det gjerne byggefeil relatert til forhold som avdekkes etter at bygget er tatt i bruk som får størst oppmerksomhet i artikler og rapporter. Dette er gjerne fukt, lekkasjer og øvrige åpenbare feil og mangler. I skrivende stund er det eksempelvis en skole i Oslo hvor rektoren valgte å evakuere skolebygningen etter at himlingsplater begynte å falle ned, som viste seg å bunne i dårlig håndverksmessig utførelse. Dette er en typisk feil som kan ta lang tid før oppdages og som kan utgjøre en helt klar personrisiko ved store takhøyder, samt de konsekvenser det får for elevene, ved tapt undervisning/kostnader med leie av midlertidige lokaler, noe som underbygges i⁸⁴. I dette aktuelle tilfellet viste det seg også at reklamasjonstiden var utløpt og at eier (Undervisningsbygg) måtte ta hele kostnaden, med å montere alle himlingsplater på nytt, og hvor entreprenøren går helt fri for ansvar⁸⁷.

Nå kan dette se ut til å være en liten sak i det store bildet, men er allikevel prinsipielt viktig i forhold til den problemstilling byggenæringen står overfor, og er vesentlig med tanke på alle de branntekniske byggefeil som ikke oppdages innenfor reklamasjonstiden og som ikke vil bli tydelige før det brenner. Disse feilene er jo gjerne også skjulte feil, skjult av overflater, listverk, tapeter, maling og lignende.

Mange artikler viser til fukt som den største enkeltstående byggskadene, nær og over 70%⁸⁸. I NBI 700.110²³ «Byggskader oversikt» fra 2010 som er en sammenstilling av analyser av skadeoppdrag utført av Byggforsk over en tiårsperiode fra 1993 til 2002. Det er sett på totalt 2423 prosessforårsakede byggskader. Byggforskbladet er første gang utgitt i 2008 og revidert i 2010. Det er ikke reflektert i bladet over at datagrunnlaget går over to plan- og

⁸⁷ <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/fyrstikkalleen-skole-er-evakuert-1.13893205>

⁸⁸ <http://www.bygg.no/article/1283060>

bygningslover (Bygningslov av 1969 med byggeforskrift av 15.11.1984 BF85 med revisjon BF87 og Plan- og bygningslov av 1997). Dette fremstår noe underlig all den tid at forarbeidet til lovendringen i 1997 nettopp var med bakgrunn i å redusere antall byggskader^{89,18}.

Bladet fokuserer i all hovedsak på byggskader og byggefeil i forhold til fuktproblematikk siden dette etter SINTEF sin mening utgjør over 70% av byggskadene. Når det gjelder brannrelaterte skader kan det synes det litt vanskelig å tolke deres oppfatning helt. De skriver følgende ift. brannskader

«Omfanget av brannskader som er påvirket av byggefeil, kommer i tillegg til omfanget av prosessforårsakede byggskader. Erstatninger etter branner og branntilløp kom i 2005 på ca. 3,2 milliarder kroner⁹⁰.»

Dette utsagnet gir grunnlag for noe tvil om de mener at brannskader kun er et resultat av dårlig utført arbeid (eksempelvis på elektro) og det sies lite om brannteknisk detaljprosjektering og utførelse som byggefeil, men kun fukt i ulike former. Hvor mye av skadene som i 2005 beløp seg til 3,2 milliarder kunne vært unngått om byggefeil innenfor brannsikringsområde hadde vært redusert? Dette er et komplekst spørsmål og ikke lett å besvare i det hele tatt.

I Odelstingsproposisjon nr. 39¹⁸ som ble utarbeidet i 1993-94 og som danner grunnlaget for regelendringene i 1997 er det tatt med et utdrag i sin helhet. Dette utdraget kunne, med noen andre tall, like gjerne vært skrevet i dag. Det bør være et tankekors for myndighetene.

«Ut fra dette har departementet sett heving av kvalitet som en vel så viktig samfunns målsetting som ytterligere reduksjon av saksbehandlingstiden. Det er vanskelig å finne eksakte kostnadstall som kan relateres til at bygningslovgivningen ikke er fulgt. Noen kostnader er vanskelig kvantifiserbare; f. eks. hva det måtte koste samfunnet at miljøstandarder ikke blir fulgt, eller der det som følge av feil oppstår konflikter. I andre tilfeller vil feil først bli synlige f. eks. under ekstreme værforhold eller ved en brann, eller etter svært lang tid. Noen feil blir kanskje ikke oppdaget, men gir likevel ekstrakostnader. Et eksempel kan være utilstrekkelig varmeisolering som gir større oppvarmingskostnader og høyere energiforbruk. Det kan også være vanskelig å trekke en grense mellom kostnader ved feil som skyldes avvik fra regelverket og hva som må ses som normale vedlikeholdskostnader. Skader kan også oppstå uten at det foreligger brudd på regelverket, og det vil ofte være vanskelig å skille ut disse.

Byggskadeforskningen i Norge er i likhet med de fleste andre land, kommer relativt kort når det gjelder kartlegging av skadeomfang. Derimot foreligger relativt grundige undersøkelser om skadeårsaker. Departementet har initiert et forprosjekt i regi av Norges

⁸⁹ Norges byggforskningsinstitutt. Prosjektrapport 385 – 2005. 97-endringen i plan- og bygningsloven og ansvars- rollene. Torer F. Berg. Nye roller, det faglige ansvaret og styringen

⁹⁰ www.fnh.no

Byggforskningsinstitutt som dersom det videreføres, kan gi et mer nøyaktig anslag på skadeomfanget. Så langt i prosjektet synes tidligere anslag som gir en skadekostnad på i størrelsesorden 2 milliarder kroner pr. år, å kunne bli bekreftet. Anslaget er forsiktig og tar bare med de kostnader som årlig brukes for å rette feil og reparere de skadene som oppstår. Beregning av kostnader i et videre, samfunnsøkonomisk perspektiv, foreligger ikke. Mye tyder på at slike beregninger vil gi langt høyere kostnadstill. - Samfunnet taper årlig store beløp som følge av brannskader. I gjennomsnitt ligger tapene på i størrelsesorden 2 milliarder kroner. årsakene til at brann oppstår skyldes ikke nødvendigvis bygningstekniske forhold, men omfanget av brannskadene vil ofte ha en direkte sammenheng med om byggeforskriftskrav er fulgt eller ikke. Brannkravene er ett av de felt der det er grunn til å anta at forskriftene ofte ikke følges godt nok. Det synes derfor meget sannsynlig at en bedring av dette forholdet vil kunne representere store besparelser.

Det foreligger således klare indikasjoner på at det bør være en viktig samfunns målsetting å bedre den tekniske standard på det som bygges slik at de krav som settes til byggverk ut fra andre overordnede målsettinger, faktisk blir fulgt. Alle aktører i byggemarkedet, både de utførende, tiltakshavere, andre brukere og myndigheter bør i utgangspunktet ha felles interesser i høynet kvalitet og mer ordnede forhold i byggebransjen. Ikke minst er det viktig at den enkelte forbruker som får bygget et hus, har en trygghet for at det han har bestilt, også leveres. Reguleringene har også hatt denne tryggheten for øye.»

Fra teori til praksis

Som nevnt tidligere så er gjerne nivå A eller rammesøknadsnivået i dokumentasjonshierarkiet veldokumentert, gjennomarbeidet, med gjerne to og tre personer i det ansvarlige foretaket og ytterligere to personer i et uavhengig foretak. På den måten vil sannsynligheten for prosjekteringsfeil eller forglemmelser bli redusert. Det er ikke dermed sagt at det ikke skjer feil og kvaliteten på dagens uavhengig kontroll av brannkonsept kan helt sikkert diskuteres det óg. Det kan også vurderes at det ikke nødvendigvis er likhetstegn mellom pålagt uavhengig kontroll av brannkonsept og reduserte byggtekniske utførelsesfeil. Dette behøver ikke å ha noe med hverandre å gjøre. Et brannkonsept danner i stor grad grunnmuren for de andre fagene på det branntekniske området og er helt klart essensielt for et tilfredsstillende sikkerhetsnivå i byggverket, men et godt brannkonsept er ikke nødvendigvis symptomatisk med høy kvalitet på det ferdige byggverket. Allikevel tilsier statistikken at prosjekteringsfeil/-unntatelser står for 40% av feilene (figur 12). For brannkonseptet vil de fleste feil og unntatelser bli fanget opp av både sidemannskontroll internt i det prosjekterende foretaket eller av uavhengig kontrollerende foretak. Sannsynligheten for prosjekteringsfeil i brannkonseptet vil dermed antas å bli redusert. Det bør derfor ikke være noen grunn til at dette også ikke ville vært resultatet på detaljprosjekteringsnivået ved krav til uavhengig kontroll av detaljprosjektering og produksjonsunderlag.

Et sentralt punkt er at der det for det meste av brannkonseptene er forholdsvis ensartet dokumentasjon som følger en tilnærmet identisk fremgangsmåte ved at det følger kapittelinnndelingen i TEK/VTEK, som også er gjengitt i NBI 321.026⁷. Siden brannsikkerhetsstrategien i en stor del av prosjektene er underlagt uavhengig kontroll har det

også tvunget seg frem en mer uniform utforming da det er mer praktisk både for prosjekterende og kontrollerende at rapportene er utformet noenlunde likt og følger en mer standardisert form både for å unngå misforståelser, at forhold overses pga at kontrollerende må bruke tid på å lete seg frem til løsninger, ytelser og krav kontra om layouten og oppsettet er noenlunde kjent fra før og det kan fokuseres i all hovedsak på det faglige innholdet.

Når det kommer til utformingen av detaljprosjekteringen er utformingen på langt nær like ensartet, og variasjonen i utforming og kompleksitet varierer like mye som det finnes foretak med ansvarsrett for detaljprosjekteringen. I tillegg er detaljprosjekteringen basert på produktdokumentasjon som er utarbeidet av en produsent av et produkt, noe som igjen gjør dokumentasjonen produsentavhengig. Tidsbruk ved å lete seg frem i dokumentasjon som ikke er homogent utformet, medfører naturlig nok at en kontroll av utførelse er ressurskrevende.

Direktoratet for byggkvalitet angir følgende i sin temaveiledning om uavhengig kontroll under kapittel 5.2:

«Tilstrekkelig detaljprosjektering Etter SAK10 § 14-7 tredje ledd bokstav c for prosjektering skal det foretas uavhengig kontroll av at detaljprosjekteringen er tilstrekkelig som produksjonsunderlag for utførelsen. Det er i praksis en vanskelig oppgave å fastsette hva som er tilstrekkelig detaljprosjektering for utførelse. Dette vil blant annet avhenge av den utførendes forutsetninger. Det kan avtales i prosjektet at deler av detaljprosjekteringen gjøres av utførende. Kontroll av tilstrekkelig detaljprosjektering kan i praksis gjennomføres ved:

- *innhenting av tegningslister for produksjonsunderlag som foreligger ved oppstart av byggearbeidet innen kontrollområdet*
- *prosjekteringskontroll etter tabell 5.5»*

Her er det vesentlig å være oppmerksom på setningen «*Det er i praksis en vanskelig oppgave å fastsette hva som er tilstrekkelig detaljprosjektering for utførelse.*» og videre at dette avhenger av den utførendes forutsetninger. Direktoratet sier selv her at tilstrekkelig detaljprosjektering for utførelse er vanskelig å bestemme og samtidig beskriver direktoratet at det er forutsetningene til det utførende foretaket som legger føringene for graden av tilstrekkelighet. Et åpenbart spørsmål i den forbindelse blir da. Hvem er det som har ansvaret for å vurdere det utførende foretakets forutsetninger? Slik teksten kan forstås legges det opp til at ansvaret da plasseres hos detaljprosjekterende. Er det dermed gitt at detaljprosjekterende foretak har forutsetninger for å vurdere det utførende foretakets kompetanse?

Ville det vært en bedre tilnærming fra Direktoratets side å beskrive kvaliteten på produksjonsunderlaget til et minimum? Eksempelvis slik som tidligere diskutert, at det burde utarbeides enten veiledninger eller detaljblader gjennom Sintef Byggforsk⁷⁷ for de ulike fagdisiplinene RIV, RIE, RIB og ARK for detaljprosjektering av branntekniske løsninger. Dette vurderes å være en vesentlig bedre tilnærming enn at detaljprosjekterende skal gjøre en vurdering av sitt eget arbeid og hvorvidt det utførende foretaket er skikket til å nyttiggjøre seg den informasjonen i produksjonsunderlaget. Det beste er å legge til rette for en forutsetning at detaljprosjekterende skal utarbeide et produksjonsunderlag som er uavhengig av forutsetningene til utførende foretak. Det må kunne forventes at en håndverksbedrift, det

være seg et tømrer-, rørlegger-, elektrikerfirma etc. med fag-/mesterbrevskompetanse skal kunne lese og nyttiggjøre seg informasjonen i produksjonsunderlaget til å kunne utføre en håndverksmessig god jobb. Det igjen forutsetter at detaljprosjekteringen og produksjonsunderlaget faktisk finnes og holder en kvalitet som innebærer en skikkelig utførelse av løsningene.

Det vil også være en fordel å involvere RIBr til gransking/tverrfaglig kontroll av de detaljprosjekterende for å avdekke feil i prosjekteringen²⁷. Involvering av RIBr i de fleste prosjekteringsmøtene er erfaringsvis også veldig nyttig. Selv om brannkonseptet er ferdig blir dette dessverre i alt for liten grad lest godt nok, eller lest i det hele tatt, av de involverte partene. Der brannrådgiver er delaktig i prosjekteringsmøtene vil flere detaljer kunne fanges opp som diskuteres av de andre fagene og påse at vesentlig informasjon fra brannkonseptet ikke uteglemmes. Det er brannkonseptet som skal danne underlaget for de detaljprosjekterende og ikke de utførende som skal diktere hvordan brannkonseptet skal utformes. Deltagelse gjennom hele prosessen er noe som muliggjør for korrigeringer direkte. Dette er erfaringsvis noe som oppleves positivt, ikke bare negative korreksjoner, men naturlig nok også positive korreksjoner. Eksempel på dette kan være at prosjektgruppen legger opp til bruk av utvendig trekledning på en svalgang, hvor det er prosjektert med begrenset brennbar kledning, rørføringer lagt i vegg og hvor det kan være greit å påpeke at det må hensyntas hvor branncellebegrensende konstruksjoner er osv. Ved tydelig involvering vil risikoen for at brannkonseptet må revideres etter utførelsen, slik som avdekket i gjennomgåtte prosjekter tidligere i denne oppgaven, kunne reduseres.

I en hektisk hverdag, vil prosjektene der konseptet er utarbeidet, overlevert og kanskje også har vært gjenstand for uavhengig kontroll lett anses som ferdigstilt fra brannrådgivers side. Prosjekteringsmøter blir ofte enten ikke deltatt på, siden ansvaret ofte er oppfylt og slike møter ofte oppleves som diskusjon mellom andre fag, som ikke berører brann overhodet. Det kan også være at i konkurransen mellom andre rådgivende foretak at prisingen ikke tar høyde for deltakelse på mange av prosjekteringsmøtene og at dette anses som tilleggsarbeid som ikke etterspørres av kontrahert entreprenør. Det er allikevel etter egen erfaring av stor betydning å delta på i hvert fall de første 5 til 6 prosjekteringsmøtene for å tale brannkonseptets sak. I prosjekter hvor brannrådgiver er tidlig inne, utarbeider sitt konsept og overlever, gjerne før de andre rådgiverne er kontrahert så er det ikke sikkert at de andre vet hvem brannrådgiveren er. Uten å ha noen dokumentasjon eller forskning å vise til, så mener jeg at det å tilkjenne seg i møtene ovenfor de andre i prosjektgruppa har stor betydning for sluttproduktet, hva gjelder brannsikkerheten i det ferdige byggverket. Terskelen for å ta kontakt med hverandre er lavere og de direkte diskusjonene på prosjekteringsmøtene vil kunne luke ut en del feil og mangler som kan bli dyre og kanskje også farlige uoppdagede byggefeil i det ferdige byggverket. Slik deltagelse er uansett ingen garanti for utførelsesfeil, men det vurderes uansett som at en aktiv deltagelse på prosjekteringsmøtene er verdifullt.

Et viktig detaljeringsområde som arkitekten i utgangspunktet har, nettopp detaljering av brannskillende, horisontale og vertikale konstruksjoner, gitt at dette er avtalt som et formelt ansvar hos arkitekten. Sintef utarbeidet i 2002 en rapport på oppdrag for daværende Arbeids- og administrasjonsdepartementet (AAD) og Brannvernsamarbeidet mur og betong (BMB), for

å vurdere effekten av brannverntiltak opp imot vegger og sprinkler⁴⁵. Denne rapporten er så vidt interessant for arbeidet med denne oppgaven, slik at det er medtatt en del resultater, og konklusjoner fra denne rapporten.

En av hovedkonklusjonene i rapporten som omhandler årsaker til hvorfor en vegg ikke innehar den fastsatte og planlagte brannmotstanden som i neste rekke reduserer påliteligheten til brannskillende veggkonstruksjoner er blant annet at:

«Studier av branner viser at årsaken til at branner sprer seg ut over branncellen skyldes at detaljer ikke er planlagt eller er planlagt og/eller utført feil. Materialvalg er sjelden årsaken.»

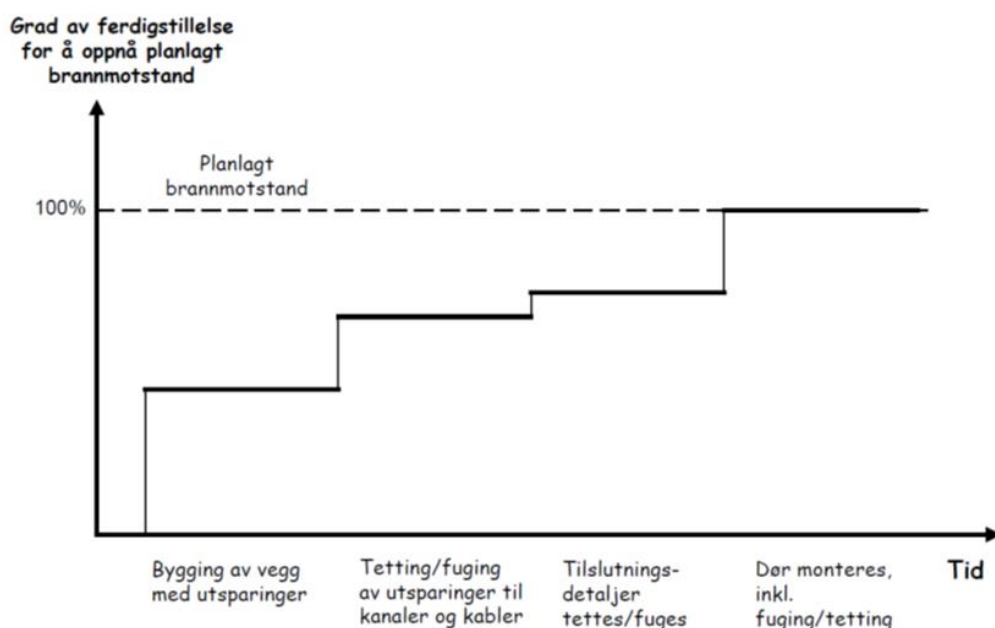
I rapporten er det gjort en grundig undersøkelse av et byggeprosjekt som var planlagt ferdigstilt i 2001, noe som innebærer at dette byggeprosjektet var forholdsvis «nytt» med tanke på innføringen av ny byggeforskrift og ansvarssystem etter byggesaksreformen i 1997. Hovedkonklusjonene i rapporten fra dette byggeprosjektet er følgende:

- *Det er i stor grad overlatt til entreprenøren å finne ut hvordan en vegg skal bygges, prosjekteringen angir kun materialvalg og spesifiserer brannmotstanden. Dette er typisk for totalentrepriser. For andre entrepriser er det vanlig at arkitekten bestemmer oppbyggingen av vegger.*
- *Kvaliteten av arbeidet er i stor grad avhengig av fagarbeidernes opplæring og vanlige praksis i å utføre arbeidet på. Monteringsanvisninger synes ikke å være mye brukt.*
- *Mangelfull prosjektering av detaljer, fører til at en må finne løsninger på detaljer langt ut i byggefasen.*
- *Kvaliteten av gjennomføringstettinger synes å ha stor betydning for påliteligheten av veggene.*

Det er utført flere studier som har vist at det sjelden er veggens materialbruk som er årsak til brannspredning i og ut av byggverk, men brannspredning relaterer seg hovedsakelig til at dører blir stående åpne (bruksproblematikk) eller at detaljer, slik som innfesting av dører, tetting rundt og brannisolering av kanaler, rørgjennomføringer etc. er planlagt feil og/eller ikke er utført på en tilfredsstillende måte. Det er fra Sintef anført følgende:

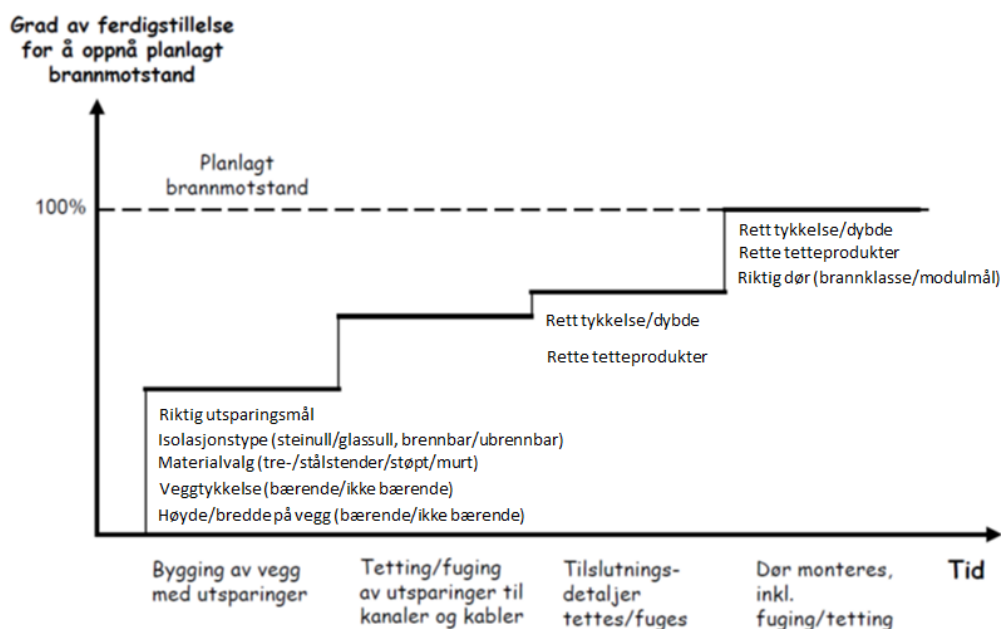
«Påliteligheten til en konstruksjonsdel dvs sannsynligheten for at den har planlagt brannmotstand ved en brann, er svært avhengig av riktig utførelse av konstruksjonsdetaljer, overganger mellom golv/tak etc og riktig utførelse av tettinger rundt dører, vinduer og kanal- og ledningsgjennomføringer. Denne type bidrag vil kunne redusere en konstruksjonsdels pålitelighet betydelig mer enn bidraget ulike materialer i vegger gir.»

Påliteligheten til veggens planlagte brannmotstand (100%) er avhengig av at alle trinnene i figur 73 nedenfor er ivarettatt.



Figur 73: Bygging av en branncellevegg foregår i flere trinn. Alle trinn må være utført for at veggen skal oppnå planlagt brannmotstand⁴⁵.

Det er ikke før alle trinnene er utført at veggen teoretisk vil kunne ha den tiltenkte brannmotstanden, men dette forutsetter også at det enkelte trinnet utføres korrekt. Figuren kan også deles opp i underfigurer som viser deloppgaver som må ivaretas i hvert trinn. Nedenfor er det forsøkt å tenke underinndelinger i hvert trinn.



Figur 74: Rett utførelse av en branncellebegrensende vegg forutsetter rett materialvalg, fysiske størrelser på vegg og rett utsparingsmål samt bruk av rette produkter for tetting og tilslutninger.

Et annet aspekt som rapporten peker på er at materialvalget kan ha betydning for kvaliteten til detaljen. Det er like viktig med gode detaljer rundt gjennomføringer og tilslutningsdetaljer uavhengig om det er snakk om lettveggs- (les: gips med tre- eller stålstenderverk) eller betongkonstruksjoner, men vel så viktig er innfestingsdetaljene til ventilasjonskanaler, rør, osv. En ventilasjonskanal som er innfestet i en gipset himling vil kunne løsne og ramle ned etter ca. 20 minutters brannpåkjenning, mens kanaler som er innfestet i betongkonstruksjoner kan henge oppe over mye lenger tid og kanskje i hele brannmotstandstiden på eksempelvis 60 minutter. I de tilfeller hvor gjennomføringsdetaljene på kanalene ikke er dimensjonert for dette vil brannspredning gjennom veggen kunne være et faktum til tross for at det er benyttet tetteprodukter som skal beholde sin funksjon i den planlagte og prosjekterte brannmotstandstiden. Den preaksepterte ytelsen til opphengsdetaljer er at de skal være festet på en måte som gjør at de ikke bidrar til økt fare for brann og røykspredning. Det vurderes derfor som at innfestingsdetaljer og gjennomføringsdetaljer bør være samkjørte. I hvor stor grad dette gjøres er mer usikkert.

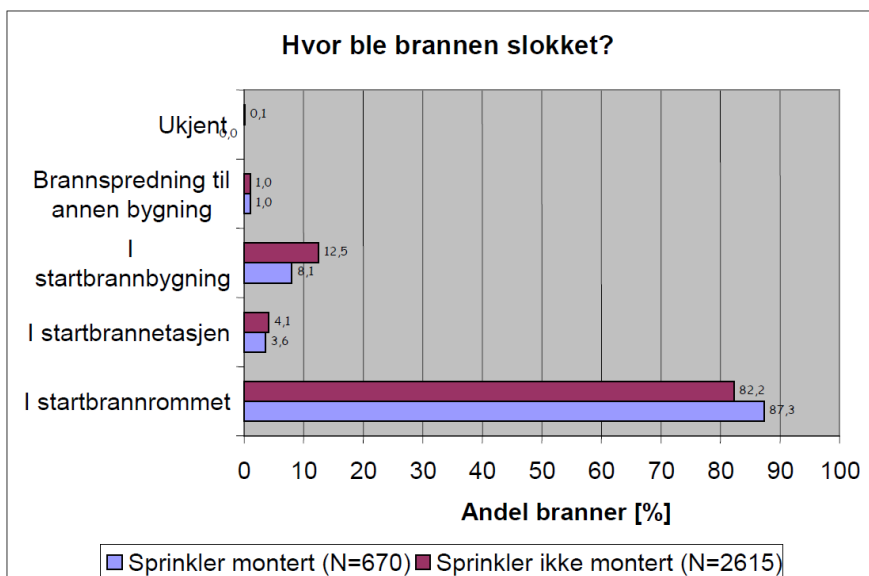
I branncellebegrensende konstruksjoner er ofte det svakeste punktet gjennomføringer i konstruksjonene. Som det blir nevnt i en rapport fra SINTEF NBL utgitt i 2002⁴⁴: «Årsaken til at branner sprer seg ut over branncellen skyldes ofte at detaljer er planlagt og/eller utført på en feil eller uheldig måte. Kvaliteten av gjennomføringstettinger synes å ha stor betydning for påliteligheten av veggene»

På slutten av 1990-tallet ble det gjort en del studier av inntrufne branner i rekkehus for å se på vanlige spredningsveier for brann⁹¹. De gjentakende problemområdene var spredning i fasade ut av vindu til gesims/rafterkasser videre til loft/takkonstruksjoner, via kanaler og gjennomføringer og via utette tilslutningsdetaljer mellom vegg og tak på loft eller i utettheter under takteking. Undersøkelsen viser gjennom de avdekkede spredningsårsakene at:

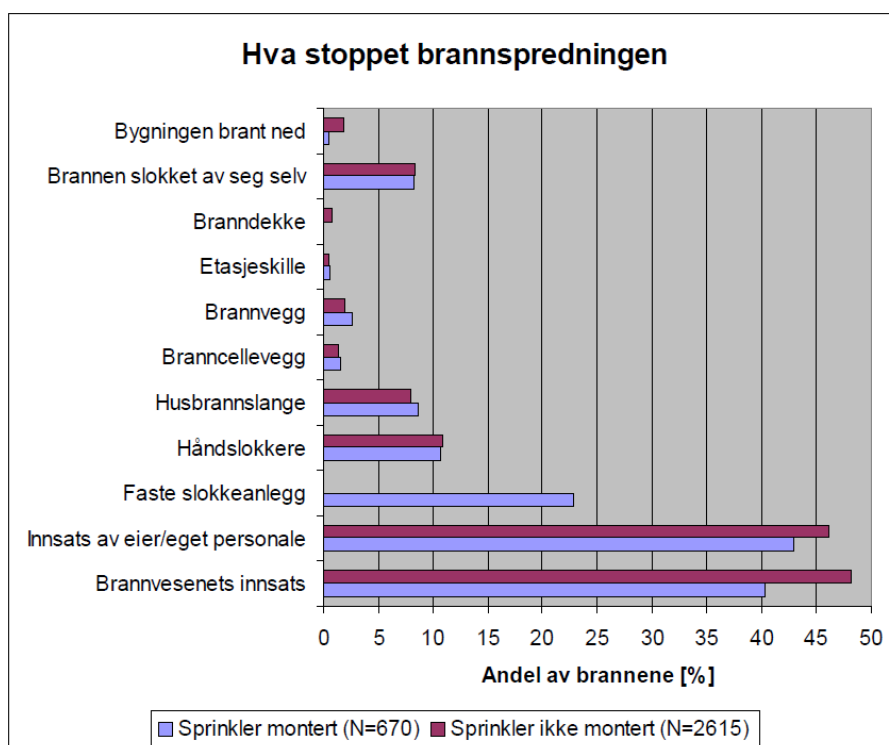
«Direkte gjennombrenning av skillevegger mellom leilighetene, branncellebegrensende vegger, forekom ikke i noen av de undersøkte brannene. Derimot hadde uheldig detaljutforming av overganger mellom vegg og tak, gesims og raft og utilfredsstillende seksjonering på loft stor betydning for brannspredningen.»

De erfaringer som er trukket fra undersøkte branner er at der branncellekonstruksjonene er intakte og uten svekkelser som hull, dårlige tilslutninger mot tilstøtende konstruksjoner som tak, gulv og andre vegger vil brannen enten kunne slokkes av personer tilstede eller at brannen rett og slett slukker av seg selv grunnet mangel på oksygentilgang (ventilasjonsstyrt brann). Figur 75 viser at det er over 82% av brannene som statistikken baserer seg på hvor brannene slokkes i branncellen den startet, og i figur 76 er det sammenlagt ca. 5% av brannene som stoppes av passive brannsikringstiltak. Mer oppsiktsvekkende er det at ca. 18 %, nær 1 av 5 av brannene sprer seg ut av branncellen og videre i bygget eller til annen bygning. Statistikken må leses kritisk da den ikke inneholder detaljer om det var mangler ved skillekonstruksjonene som medførte brannspredning ut av startbranncellen.

⁹¹ Landfald, L.: Brannsikkerhet i rekkehus, Benytt nr 4/desember 1997.
BSI 1997: Fire Safety in Buildings. Draft for Development 240: Part 1 and 2.



Figur 75: Sted hvor brannen ble slokket i særskilte brannobjekt (§22-objekt) i perioden 1993-1999. (tilsvarende statistikkføring er ikke funnet i senere brannstatistikk fra DSB, gyldigheten for statistikken i dag er dermed ikke verifisert).



Figur 76: Tiltak som stoppet brannspredningen i branner i §22-objekt i perioden 1993-1999. Summen blir mer enn 100%, da det ofte er flere årsaker til at brannen ble stoppet.

Tidlig i denne oppgaven ble det redegjort for tiltaksklassene og at fastsettelsen skal gjøres ut fra en vurdering av tiltakets kompleksitet, vanskelighetsgrad og konsekvens for liv og helse dersom noe prosjekteres eller utføres feil. Et vesentlig moment her er at det er tydelig presisert at dette også gjelder utførelse og med prosjektering så menes all prosjektering og

ikke kun brannkonseptene, men også detaljprosjektering. Fastsettelse av tiltaksklasse henger nøye sammen med et byggverks brannklasse og det stilles i dag krav til obligatorisk uavhengig kontroll i tiltak som anses å inneha middels til store konsekvenser for liv og helse ved brann.

Et naturlig spørsmål da vil være om sikkerheten i det ferdige byggverket med en definert mulig konsekvensgrad på middels eller stor vil med stor grad av sannsynlighet være et trygt byggverk som prosjektert, når det er kun brannkonseptet som er underlagt krav til uavhengig kontroll? Hva med utførelsen i slike byggverk? Er den tilstrekkelig ivaretatt? Her er det nok store differanser fra det ene byggverket til det andre, og av alle de over 32000 byggverkene som oppføres hvert år og hvor frekvensen på antall bygningsbranner, er lav. Antall dødsfall er på vei ned og statistikken i figur 75 viser at brannene i stor grad slokkes i startbrannrommet og at disse sjelden spres ut av rommet/branncellen det startet. Kan det ut ifra dette da vurderes at et eventuelt krav til obligatorisk uavhengig kontroll på detaljprosjektering og utførelse er et tiltak uten verdi? Statistikken i figur 75 er fra perioden 1993-1999, hovedsakelig fra tiden da Byggeforskrift 1987 (BF87) var gjeldene regelverk. Nå sier ikke denne statistikken noe om alder på bygg og det kan like fullt være en hovedtyngde med bygg oppført etter langt eldre regelverk enn BF87, noe som også er mest trolig. Det som allikevel er interessant er at figuren viser branner i den gangs § 22 objekter, som tilsvarer dagens § 13 objekter, de såkalte særskilte brannobjektene. Det er vanskelig å finne dokumentasjon på at den tekniske kvaliteten på dagens byggverk er bedre eller dårligere enn byggverk oppført etter tidligere, men moderne Byggeforskrifter. En branncelle er i stor grad en branncelle om den er oppført i et byggverk, bygd etter Byggeforskrift 1969, 1987, 1997, 2010 eller 2017. Er det med disse spørsmålene også grunn til å mene at uavhengig kontroll av brannkonseptet også er noe som er kost nytte tiltak uten de altfor store gevinstene, eller er det slik at dagens uavhengige kontroll er noe som er forholdsvis enkelt å gjennomføre, gitt at oppskriften er rimelig grei å følge. Det er forholdsvis enkelt for brannprosjekterende, nesten uavhengig av erfaringsnivå å via sjekklister som slavisk tar de preaksepterte ytelsene etter hverandre i VTEK17 kapittel 11 å gå igjennom et annet foretaks brannkonsept. Detaljprosjekteringen vil være mer krevende å gjennomgå, men det kan være at et lite stykke arbeid på dette området vil kunne heve kompetansen og forbedre brannsikkerheten ytterligere noen hakk, slik at det ikke bare er dokumentasjonen i brannkonseptet som etterlever et byggverks kompleksitet, vanskelighetsgrad og konsekvens.

17 Forslag til forbedringer og videre arbeid

Gjennom arbeidet med denne oppgaven er det i de prosjekter som er sett på i forhold til detaljering og kontroll av utførelse avdekket til dels store hull hva gjelder brannteknisk detaljprosjektering. Funnene i gjennomgangen og svarene som både myndigheter, kontrollerende foretak, entreprenører gir i spørreundersøkelsen samt resultater i artikler og offentlige, nasjonale og internasjonale rapporter underbygger disse funnene til ikke kun å være tilfeldige funn i et utvalg enkelte byggeprosjekter. Ett av de viktigste momentene til videre arbeid bør være å danne en arbeidsgruppe bestående av fagpersoner innenfor brannfaget, entreprenørvirksomheter, detaljprosjekterende foretak for en skikkelig gjennomgang av dagens system med detaljprosjektering. Det er ingen tvil om at kvaliteten på detaljeringen må høynes betraktelig fra i dag. Det er ikke sikkert at det bør iverksettes store kostnadskrevende tiltak for å bedre dagens situasjon. Enkle tiltak som eksempelvis uavhengig kontroll av brannteknisk detaljprosjektering i byggverk som havner i tiltaksklasse 2 og 3 vil være tiltak som ikke nødvendigvis vil medføre enorme merkostnader, sett opp imot den gevinsten, reduserte byggefeil vil kunne gi. Til sammenligning var uavhengig kontroll av brannkonsept i starten noe som gjerne ble priset til 25 -35 timer. I dag er nok dette redusert for de fleste kontrollforetak siden konseptene har blitt bedre og kontrollene har blitt bedre. Det samme vil nok være tilfelle med kontroll av detaljprosjektering.

I innledningen til TEK17 kapittel 11 er det ved overlevering av byggverk angitt at det skal foreligge følgende dokumentasjon i bruksfasen:

- *Brannsikkerhetsstrategien for byggverket som, i tillegg til selve dokumentasjonen for at forskriften er oppfylt, blant annet må inneholde*
 - *forutsetninger og begrensninger for bruken av byggverket, inklusiv virksomhet (risikoklasse og brannklasse), dimensjonerende persontall, brannenergi mv.*
 - *tegninger og beskrivelser av byggverkets branntekniske hovedutforming, inklusiv brannteknisk oppdeling (brannskillende bygningsdeler), rømningsveier mv.*
 - *overordnet beskrivelse av funksjoner og ytelser for branntekniske installasjoner som brannalarmanlegg, sprinkleranlegg mv.*
 - *tilgjengelighet og tilrettelegging for rednings- og slokkemannskaper, inklusiv kjørevei(er), hovedinnsatsvei(er), plassering av brannkummer og hydranter mv.*
- *Dokumentasjon fra detaljprosjekteringen og utførelsen, som blant annet må omfatte*
 - *oppbygging (skjemategninger) av og funksjonalitet til branntekniske installasjoner, inklusiv oversikt over forutsetninger relatert til ettersyn, kontroll og vedlikehold*
 - *produktokumentasjon (sertifikater, godkjenninger, produktatablader)*

Det anbefales at det er den ansvarlige prosjekterende for brannsikkerhetsstrategien som tilrettelegger og samler denne dokumentasjonen.

Det er interessant å merke seg at det for TEK17 er angitt en anbefaling av at det er ansvarlig prosjekterende for brannsikkerhetsstrategien som tilrettelegger og samler denne dokumentasjonen. Det er vel og bra det, men her snakker vi om ved overlevering av byggverket til ferdigattest. Her legger myndighetene opp til en ekstra kostnad med samordning av dokumentasjon. Det vurderes heller at det ville vært bedre å stille krav til hyppigere kontroll av detaljerings- og produksjonsunderlaget enn at brannrådgiver skal sitte å ha en mer «administrativ» funksjon med innsamling av FDV dokumentasjon når bygget er ferdigstilt.

Ett forslag til endring vil heller være at brannrådgiver er en samordner for å påse at alle forhold som har med detaljprosjektering av branntekniske forhold faktisk dokumenteres **før** utførelsen. Brannrådgivers funksjon som kontrollerende av detaljprosjekteringen vil dermed ha en vesentlig nytteverdi for unngåelse av byggefeil i det ferdige byggverket. Dette i kombinasjon med en overordnet kontrollfunksjon på utførelsen, vil både gi brannrådgiver en betydelig viktigere rolle gjennom hele byggeprosessen og brannrådgiver kan i større grad fokusere på ett byggeprosjekt, istedenfor mange byggeprosjekt der brannrådgiver per i dag ikke har mulighet til den samme oversikten.

En slik involvering vil bidra til økt fokus på brann sikkerhet i prosjekterings- og utførelsesfasen, samt høyne kompetansen til brannrådgiveren til å omhandle de branntekniske problemstillingene i et byggverk, mer enn kun på brannkonseptnivået, som er hovedfunksjonen per i dag.

Branningeniørutdanningen er i Norge er nå utvidet til også å bli en spesialisert masterutdanning. I forlengelsen av at vi i fremtiden nå vil utdanne flere og flere med master i brann sikkerhet med et femårig utdanningsløp, vil dette mest sannsynlig også innebære en etterspørsel etter flere fagområder, deriblant mer kompetanse på detaljering og utførelse. En fremtidig masterutdanning med fagområder vinklet inn mot nettopp detaljering og utførelse vil være helt essensielt for å skikkelig gode og trygge byggverk der kontroll av brannteknikk detaljprosjektering og utførelse står helt sentralt i forlengelsen av utarbeidet brannkonsept. Brann sikkerhetsarbeidet må ikke få lov til å stoppe ved utarbeidet brannkonsept. Ingen blir en god sjåfør kun med førerkort.

Det svenske chapteret av SFPE har utarbeidet et forslag til sjekklister til bruk i kontroll av brannteknikk utførelse og i hvilket omfang kontrollen anbefales utført. Her er det mye positivt som bør forsøkes å utvikle også her i Norge, om enn som et myndighetsinitiert forsøksprosjekt i et tilfeldig utvalg prosjekter fordelt på et utvalg konsulentforetak. Resultatet av dette arbeidet er tatt inn i en noe modifisert versjon i høringsutkastet til INSTA 952¹².

Sjekklistemalen beskriver hvilke forhold som skal underlegges kontroll, kontrollomfang til entreprenøren, enten gjennom egenkontroll der monteringsanvisninger inngår som en del av dokumentasjonen eller montasjesertifikater/-beskrivelser, fotodokumentasjon. I neste kolonne er det angitt hvem som forslagsvis skal forestå kontrollen, om det er en brannrådgiveren eller en fagkyndig kontrollør på fagområdet eller en kombinasjon av brannrådgiver og en eller flere fagkyndige.

Kontrollens omfang er neste kolonne hvor det enten skal utføres kun stikkprøver eller om kontrollen skal utføres som en omfattende kontroll der alle installerte forhold skal kontrolleres. Typiske områder som kan underlegges stikkprøvekontroll er typisk brannklassifiserte dører og vinduer og gjennomføringer, mens det som er ansett å ha behov for omfattende kontroll er typisk rømningsveier, som bredder aller typer av rømningsvinduer, brannspjeld, brannalarmanlegg og ledesystemer.

I tillegg skal alle installasjoner som har styrefunksjoner, består av bevegelige deler funksjonstestes før bygget tas i bruk for å sikre at alle integrasjoner virker som tiltenkt og at eventuelle feil og justeringer kan gjøres før bygget tas i bruk for fullt.

Kontrollene etter skjemaene skal utføres så tidlig som mulig mens installasjonen fortsatt er synlig.⁹²

	Dok	Kontrollant	Omfattning	Kommentar
brandcellskiljende byggnadsdel				
Ytskikt				
Ytskikt i utrymningsvägar	Ek (Intyg)	Brand	Stikkprov	
Övriga invändiga ytskikt	Ek	Brand	Stikkprov	
Rörisolering	Ek	Brand / Omr*	Stikkprov	
Yttertak	Ek	Brand		
Ytterväggar	Ek	Brand		
Brandskyddsmålning	Ek (Intyg)	Brand / Omr	Stikkprov	(Mätning av färgtjocklek)
Bärförmåga vid brand				
Inklädnader	Ek	Brand	Stikkprov	
Brandskyddsmålning	Ek - Intyg	Brand	Stikkprov	(Mätning av färgtjocklek)
Täckskikt över armering	Ek	Brand / Omr*		
Takfot	Ek	Brand	Stikkprov	
Undertak	Ek	Brand		
Brandspridning mellan byggnader				
Brandvägg	Ek - Intyg	Brand / Omr		
Uppkomst av brand				
Eldstad/kamin/öppen spis	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Bör vara sotarmästare
Värmepanna	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Bör vara sotarmästare
Rök- och avgaskanal	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Bör vara sotarmästare
Luftbehandling				
Kanalisolering	Ek	Brand / Omr*	Stikkprov	
Upphängning / stagning	Ek	Brand / Omr*	Stikkprov	
Brandgasspjäll / brand-/brandgasspjäll	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Provning med rök i kanal
Styrfunktioner vid brand	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Dokumenterad funktionsprovning
Elkablage för brandfunksjoner	Ek	Brand / Omr*	Stikkprov	
Material i installationer	Ek	Brand / Omr*	Stikkprov	
Släckanordningar				
Sprinkleranläggning	Bes	Omr	Omfattande	(SBF-Certifierad besiktningsman)
Punktskydd/övriga släckanordningar	Bes	Brand omfattning Omr utförande	Omfattande	
Inomhusbrandposter	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	
Stigarledningar	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	
Brandgasventilation /trycksättning				
Trapphus	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Dokumenterad funktionsprovning
Hiss	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Dokumenterad funktionsprovning
Källare	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Provning vid fläktar
Vind	Ek	Br / Omr	Omfattande	
Ljuskäld/garage/industri	Ek	Brand / Omr*	Omfattande	Dokumenterad funktionsprovning
Övriga brandtekniska				

Figur 77: Utdrag av forslag til sjekklistemal for kontroll av utført branntekniske aktive og passive sikkerhetstiltak i byggverk under oppføring og før ferdigstillelse⁹¹.

⁹² Swedish chapter of SFPE, Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap BIV, Kontroll av brandskydd i byggprocessen, Lund 2013.01.11.

Når INSTA 952:2018 har vært igjennom høringsrunden og det foreligger en endelig utgave vil ett forslag være å henvise i veiledningen til teknisk forskrift til standarden for utførelse av kontroll. Henvisning i § 2-4 «Dokumentasjon av utførelsen vil være et naturlig sted å henvise til standarden, samt i veiledning om uavhengig kontroll.

Dette i kombinasjon med et tydeligere fokus og krav fra myndighetene på utstrakt bruk av uavhengig kontroll eller i det minste kontroll i prosjektet etter INSTA 952:2018 standarden vil, dersom det benyttes riktig og følges opp, kunne bidra til mindre byggefeil og tryggere byggverk som resultat.

Brannsikkerhet i Norge er tillagt stor oppmerksomhet på strategi og konsept feltet. Det er forum, konferanser, faglitteratur og gjerne mange grupperinger både nasjonale og internasjonale, hvor funksjons- og ytelseskrav diskuteres, analyseløsninger, simuleringer, beregninger utvikles med fokus på hele tiden og finne de beste løsningene for brannsikre byggverk og anlegg.

Når det kommer til å finne like mye god faglitteratur for hvordan sikre at alle de gode løsningene som er simulert, analysert og prosjektert frem, faktisk blir skikkelig ivaretatt i byggverket, så støter man plutselig på et mye mindre diskutert, dokumentert og faglitterært område.

Avslutningsvis ønsker jeg å dra frem noen sitater som omhandler teori og praksis, som det finnes mange gode av og innimellom kan et kort sitat si mer enn flere tettekrevne sider. Her er noen gode eksempler til ettertanke:

*I teorien er det ikke noen forskjell mellom teori og praksis. I praksis er det.*⁹³

*Teori er enkelt. Praksis er et helvetes rot.*⁹⁴

Teori er når man vet alt, og ingenting stemmer.

Praksis er når alt stemmer, og ingen vet hvorfor.

*Her blir teori og praksis forent, ingenting stemmer og ingen vet hvorfor.*⁹⁵

*Praksis bør alltid bygge på god teori.*⁹⁶

*Hvis verden var en teori, hadde alt vært mye enklere.*⁹⁷

⁹³ Yogi Berra Amerikansk baseball-spiller og trener, født i 1925

⁹⁴ Fra boken «Mannen som elsket Yngve» (2003), Tore Renberg, Norsk forfatter

⁹⁵ Ukjent opprinnelse

⁹⁶ Fra *Leonardos notatbøker 1498-1518*, Leonardo Da Vinci, Italiensk maler, billedhogger, arkitekt og vitenskapsmann

⁹⁷ Fra boken «L» (1999), Erlend Loe, Norsk forfatter

18 Referanser

Referansene er opplistet i kronologisk rekkefølge.

- 1 Aslesen, S. Forsknings-og Utviklingssjef, Veidekke Entreprenør, Involverende planlegging VDC konferansen, 15.09.2016.
- 2 https://www.forskningsradet.no/bladetforskning/Nyheter/Salmer_fra_byggeplassen/1253980205886
- 3 Bølviken: On the Categorization of Production: The Organization –Product Matrix (IGLC 20, 2012)
- 4 Bygningslov for bedre bygg? Sammenligning av bygnings lovgivningen i Norden Sidsel Jerkø, Norges Byggeforskningsinstitutt, Tema Nord 2004:526
- 5 <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2013-2014/inns-201314-270/10/>
- 6 Byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) § 11-3 Brannklasser.
- 7 NBI 321.026. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi, Planlegging - september 2013, Sintef Byggforsk
- 8 Forskrift om byggesak, FOR-2010-03-26-488 (Byggesaksforskriften 2010), Kommunal- og moderniseringsdepartementet, § 6-4. Rammetillatelse
- 9 NBI 321.027. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av detaljprosjektering, Planlegging september 2013, Sintef byggforsk
- 10 NBI 321.028. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av utførelse, Planlegging - september2013
- 11 Soilammi, A. Utviklingssjef, RIF, Utdrag fra foredrag om uavhengig kontroll
- 12 <https://dibk.no/globalassets/2.-verktoy-og-veivisere/uavhengig-kontroll/temaveileder-uavhengig-kontroll---direktoratet-for-byggkvalitet.pdf>
- 13 prINSTA/TS 952:2018 Fire Safety Engineering – Review and control in the building process, Annex F, Standard Norge, Høringsforslag 2018.
- 14 NS 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk
- 15 SN-INSTA/TS 950:2014 Analytisk brannteknisk prosjektering - Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk
- 16 Ingvaldsen, T. (2008). Byggskadeomfanget i Norge (2006) - En vurdering basert på et tidligere arbeid og nye data, 17. Oslo: SINTEF Byggforsk. 70 s.
- 17 Josephson, P.E, Hammarlund, Y. The causes and costs of defects in construction, A study of seven building projects, Chalmers universitet Gøteborg 1998.

- 18 <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/bygg-og-anlegg-omsatte-for-over-500-milliarder-i-2016>
- 19 Ot. Prp. 39 (1993-94) Om lov om endringer i Plan- og bygningsloven, Tilråding fra Kommunal- og arbeidsdepartementet av 25. mars 1994, godkjent i statsråd samme dag.
- 20 <https://www.ssb.no/statbank/table/08016/tableViewLayout1/?rxid=83321dce-b290-4370-9111-5beb57ecf951>
- 21 https://no.wikipedia.org/wiki/Operahuset_i_Oslo
- 22 Stenstad, V., Rolstad, A. N. & Vordahl, R. (2005). Kompetanseoverføring for reduksjon av byggefeil - Forprosjekt til Byggekostnadsprogrammet, 384. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.
- 23 NBI 700.110 Byggskader oversikt, SINTEF byggforsk , september 2010, utgitt i samarbeid med byggekostnadsprogrammet
- 24 Ingvaldsen, T. Skader på bygg. Grunnlag for systematisk måling. Prosjektrapport 308. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt, 2001
- 25 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. Hentet fra masteroppgave Østgaard, M. (2015)
- 26 Prosjektledelse i bygge- og anleggsprosjekter, RIF, Januar 2018
- 27 Ansvar for planlegging av brannsikkerhet, Grensesnitt og ytelser, Veileder for rådgivere, arkitekter, kontrollforetak, prosjekteringsledere og oppdragsgivere. April 2005 / revidert desember 2013, Utarbeidet av RIFs Ekspertgruppe i brannsikkerhet
- 28 NBI 520.342 Branntetting av gjennomføringer, Sintef Byggforsk, Oktober 2014
- 29 <http://www.korrosjonsteknikk.no/maleinstrumenter/felt-inspeksjon/mymalere/elcometer-456>
- 30 <http://www.bygg.no/article/index.php/article/1295001>
- 31 NBI 321.029. Brannsikkerhet. Gjennomføring og dokumentasjon av uavhengig kontroll, Planlegging – september 2013
- 32 NS-EN 1992-1-2 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering
- 33 SFPE Handbook, 5th Edition. Chapter 54 Analytical Methods for Determining Fire Resistance of Concrete Members
- 34 NS-EN 1995-1-2 Eurokode 5 Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering.

- 35 Halvorsen, H.S. Verifikasjon og dokumentasjon av branntekniske krav i teknisk forskrift ved bruk av trekonstruksjoner i fleretasjes bygninger, NTNU 2014
- 36 NS-EN 1993-1-2 Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering
- 37 SFPE Handbook, 5th Edition. Chapter 53 Analytical Methods for Determining Fire Resistance of Steel Members
- 38 Gyproc Håndbok, Systemer for lett byggeteknikk, utgave 2009, side 363
- 39 Dämmschichtbildner schützen den Stahl im Brandfall. Dieser bleibt länger stabil – wertvolle Zeit für Rettungsmaßnahmen wird gewonnen. Foto: Rudolf Hensel GmbH
- 40 <http://www.rockwool.no/teknisk-service/beregningsprogram/conlit-brandsikring-beregningsprogram-iframe-based/>
- 41 NBI 520.306 Brann- og seksjoneringsvegger i større bygninger, Byggforsk detaljblad
- 42 NBI 520.322 Brannmotstand for vegger, Sintef Byggforsk, august 2008
- 43 <https://static.rockwool.com/globalassets/rockwool-no/teknisksupport/dokumentasjon/branddokumentasjon/vegg/9-23.pdf>
- 44 NS-EN 12845:2015, Faste brannsløkkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold, Standard Norge
- 45 Mostue, B.Aa. og Opstad, K. Effekt av brannverntiltak – Vegger og sprinkler. Sintef 2002
- 46 FG- Forsikringsselskapenes Godkjenningsnemnd. FG-reglene er utarbeidet av FG. FG-godkjente sprinkleranlegg gir rabatt hos forsikringsselskapene.
- 47 <https://ess.fno.no/>
- 48 Sertifisering av foretak FG-910:3, Forsikringsselskapenes godkjennelsesnevnd, utgave 3 gyldig fra 01.01.2018
- 49 Kontroll av faste automatiske vannbaserte slokkeanlegg FG-920:4 Utgave 4, gyldig fra 1.1.2018
- 50 NS 3926-1:2009, Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll, Standard Norge
- 51 NS-EN 1838:2013 Anvendt belysning – Nødbelysning, Standard Norge
- 52 NS-INSTA 900-1:2013 Boligsprinkler - Del 1: Dimensjonering, installering og vedlikehold, Standard Norge

- 53 NS 3960:2013 Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold, Standard Norge
- 54 NS 3926:2017 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll, Standard Norge
- 55 NS-EN 13501-1_2007_og_2009_Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler, Standard Norge
- 56 NS-EN 13501-2_2007_og_2009_Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler, Standard Norge
- 57 Gyproc XR™ – Innervegger med stålbindingsverk Datablad 3.1.1:108, Gyproc Håndbok, systemer for lettbyggeteknikk
- 58 NBI 720.315. Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870-1940
- 59 <http://wpp.cobuilder.com/DocumentHandler?suppliername=polyseam-as-protecta-as&name=protecta-frakryl¶ms=EA0E5A76A3FDE7BA5DA5FB6555F7BF48A014206E1BF4D4454A9A482D22980603>
- 60 <http://oslobogb.no/wp-content/uploads/2016/06/Prod.-informasjon.pdf>
- 61 <https://www.motek.no/byggkjemi-og-brannstopp/brannstopp-fugemasser/cfs-s-acr-hilti-brannstopp-akryl-fugemasse>
- 62 <https://www.motek.no/byggkjemi-og-brannstopp/brannstopp-plater-puter-og-mortel/cfs-ct-brannstopp-plate>
- 63 Christian Connor, Senior konsulent hos Ineight software. Foredrag for Young Contractors Forum of the AGC, <https://www.youtube.com/watch?v=S24x1hvqyvc>
- 64 <https://www.hypowerinc.com/virtual-design-and-construction/#tab-1-3-images>
- 65 Skjermdump fra: <https://www.youtube.com/watch?v=XnyABof8VZY>
- 66 <https://www.hypowerinc.com/virtual-design-and-construction/#tab-1-3-images>
- 67 SBUF_13316-Brandskyddsprosjektering i BIM-miljö 28.03.2018
- 68 http://www.iea-annex60.org/finalReport/activity_1_3.html (figur i rapport hentet fra: Martin Egger, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, and Jakob Przybylo. BIM-Guide for Germany Information und guidebook BIM guide for Germany. Technical Report, Federal Ministry for Transport, 2013)
- 69 Society of Fire Protection Engineers (SFPE). (2011). Building Information Modeling and Fire Protection Engineering, Position Statement P-05-11. Retrieved from https://c.yimcdn.com/sites/sfpe.site-ym.com/resource/collection/4BF68F67-A493-4737-8E84-1247C90AF8D1/111023_SFPE_BIM_POSITION_STATEMENT_Final.pdf

- 70 <http://www.hjellnesconsult.no/spesialfag-bygg/>
- 71 Rørleggerkontakten AS
- 72 <http://www.bygg.no/article/1264947>
- 73 <https://byggmesteren.as/2015/12/14/skarpe-sporsmal-om-lokal-godkjenning/>
- 74 NBI 321.025. Brannsikkerhet. Dokumentasjon og kontroll av brannsikkerhet, Planlegging - september 2013
- 75 NS 8401:2010 Alminnelige kontraktsbestemmelser for prosjekteringsoppdrag, Standard Norge
- 76 Holljen, E., Wittrup, A., Nordhus, M.L., Dehlin, F. Undersøkelse om effekten av uavhengig kontroll i byggesaker. Utarbeidet av Analyse og strategi for Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) 5. februar – 2015
- 77 <https://byggforsk.no/>
- 78 Lov om avtaler med forbruker om oppføring av ny bustad m.m. (bustadoppføringslova)
- 79 NS 8405:2008 Norsk bygge- og anleggskontrakt, Standard Norge.
- 80 <https://www.entrepriserettsadvokater.no/utforelsetreprise/ns-8405-reklamasjon-etter-overtagelse/>
- 81 <https://www.tu.no/artikler/byggeskader-koster-samfunnet-17-milliarder-i-aret-eksperter-mener-nye-byggeregler-bor-lose-problemet/383217>
- 82 <https://www.ssb.no/boligstat>
- 83 <http://stat.dsb.no/Dialog/Saveshow.asp> Statistikk fra 2015, alle bygningsbranner.
- 84 Bygg21. (u.d.). Sammen bygger vi framtiden - En strategi for en konkurransedyktig bygg- og eiendomsnæring. Tilgjengelig fra: <http://www.bygg21.no/globalassets/dokumenter/bygg21-strategien.pdf>
- 85 Forcada, N., Macarulla, M., Gangolells, M., Casals, M., Fuertes, A. & Roca, X. (2012). Posthandover housing defects: sources and origins. *Journal of Performance of constructed facilities*, 27 (6): 756-762.
- 86 Lium, A. - Byggefeil og reklamasjoner – En casestudie av tre byggeprosjekter sett fra en totalentreprenørs perspektiv, masteroppgave, NMBU 2017
- 87 <https://www.nrk.no/ostlandssendingen/fyrstikkalleen-skole-er-evakuert-1.13893205>
- 88 <http://www.bygg.no/article/1283060>

- 89 Norges byggforskningsinstitutt. Prosjektrapport 385 – 2005. 97-endringen i plan- og bygningsloven og ansvars- rollene. Torer F. Berg. Nye roller, det faglige ansvaret og styringen
- 90 www.fnh.no
- 91 Landfald, L.: Brannsikkerhet i rekkehus, Benytt nr 4/desember 1997. BSI 1997: Fire Safety in Buildings. Draft for Development 240: Part 1 and 2.
- 92 Swedish chapter of SFPE, Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap BIV, Kontroll av brandskydd i byggprossessen, Lund 2013.01.11.
- 93 Yogi Berra Amerikansk baseball-spiller og trener, født i 1925
- 94 Fra boken «Mannen som elsket Yngve» (2003), Tore Renberg, Norsk forfatter
- 95 Ukjent opprinnelse
- 96 Fra Leonardos notatbøker 1498-1518, Leonardo Da Vinci, Italiensk maler, billedhogger, arkitekt og vitenskapsmann
- 97 Fra boken «L» (1999), Erlend Loe, Norsk forfatter
- 98 Kollegiet for brannfaglig terminologi. www.kbt.no

19 Vedlegg

Spørsmål i forbindelse med spørreundersøkelsen

Arkitekt:

1. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 2 og spesielt § 2-3. 0=kjenner ikke til, 10=kjenner veldig godt til.
2. Føler du at kravene er relevante for deg i ditt daglige arbeid?
3. Hvis Ja. Hvor bevist er du selv på at branntekniske løsninger skal dokumenteres?
4. Hva legger du i begrepet «Valgt løsning skal oppfylle forskriftens krav»?
5. Hvordan forstår du begrepet «Produksjonsunderlag»?
6. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av produkter i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 3? 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til
7. Som arkitekt så er det vanlig at dere ønsker noen spesifikke produkter i bygget. Relatert til kapittel 3 i TEK. I hvor stor grad kontrollerer du/dere den mottatte produktdokumentasjonen (relatert til ytelseskravene i branntekniske)? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
8. I hvilken grad oppfatter du at du kan stole på at produktdokumentasjon du mottar på et spesifikt produkt gir et riktig bilde av de branntekniske egenskapene til produktet? 0=Ikke i det hele tatt, 10=I veldig stor grad
9. I hvilken grad oppfatter du at du kan stole på at den mottatte produktdokumentasjon du mottar på et spesifikt produkt gir et riktig bilde av de branntekniske egenskapene til produktet?
10. I hvor stor grad mener du at du selv kan ta en fagkyndig beslutning på den branntekniske kvaliteten til et produkt?
11. Helt overordnet, hvilke interne kvalitetssikringsrutiner har dere, relatert til dokumentasjon av branntekniske løsninger og bruk av ulike branntekniske produkter i et bygg?
12. I hvor stor grad samarbeider du/dere med RIBr for å brannteknisk kvalitetssikre produktene og produktdokumentasjonen dere bruker/ønsker å bruke i et byggverk? 0=ikke i det hele tatt, 10=I stor grad.
13. I hvilken grad mener du at du og dine kolleger er bevist på at løsnings- og produktdokumentasjon skal inneha kvalitet som sikrer god spor- og kontrollerbarhet samt oppfylle forskriftens krav? 0=ikke i det hele tatt, 10=I stor grad
14. ...og andre arkitektkontor. Hvordan oppfatter du fokuset på at løsnings- og produktdokumentasjon skal inneha kvalitet som sikrer god spor- og kontrollerbarhet samt oppfylle forskriftens krav? 0=ikke i det hele tatt, 10=I stor grad
15. Hvilken påstand mener du er mest korrekt: 0=Helt uenig, 10=Helt enig. I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er
16. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelse, knirk og andre

tydelige fysiske feil. Hva er din oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
17. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre tydelige fysiske feil. Hva er din oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
18. I hvor stor grad oppfatter du dokumentasjon av detaljprosjektering/produksjonsunderlag av løsninger som en forutsetning for en rett utførelse av løsninger som skal ivareta brann sikkerheten? 0=Har ingen betydning 10=Har veldig stor betydning
19. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi) Språk/kommunikasjon på byggeplassen Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen Kvalitetsfokus hos utførende håndverker Fagkompetanse til utførende håndverker Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter
20. I hvilken grad mener du at byggverk som oppføres i dag har solide veldokumenterte, sporbare og godt utførte branntekniske løsninger?
21. ...Og at det benyttes testede og veldokumenterte produkter med gode branntekniske egenskaper?

Brannfaglig fellesorganisasjon (BFO):

1. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 2 og spesielt § 2-3? 0=Kjenner ikke til, 10=Kjenner veldig godt til.
2. Hva legger du i begrepet «Valgt løsning skal oppfylle forskriftens krav»?
3. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av produkter i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 3? 0=Kjenner ikke til, 10=Kjenner veldig godt til.
4. Hvordan forstår du begrepet «Produksjonsunderlag»?
5. Hva tror du de største hovedårsakene til branntekniske byggefeil på norske byggverk skyldes?
6. Hvilken påstand mener du er mest korrekt: I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er
7. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. Mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre

tydelige fysiske feil. Hva er din oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser? 0=ikke i det hele tatt, 10=I veldig stor grad
8. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. Mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre tydelige fysiske feil. Hva er deres oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser?
9. I hvor stor grad oppfatter du dokumentasjon av detaljprosjektering/produksjonsunderlag av løsninger som en forutsetning for en rett utførelse av løsninger som skal ivareta brann sikkerheten? 0=Har ingen betydning, 10=Har veldig stor betydning
10. I hvor stor grad tror du at antall byggefeil (generelt) ville vært om produksjonsunderlaget også ble utarbeidet på engelsk, polsk, litauisk osv. i tillegg til skandinavisk? 0=Ingen betydning, 10=Veldig stor betydning
11. I hvor stor grad tror dere at antall byggefeil (generelt) ville vært om produksjonsunderlaget også ble utarbeidet på engelsk, polsk, litauisk osv. i tillegg til skandinavisk?
12. Erfarer du at dagens oppfyllelse av utarbeidet detaljprosjektering og produksjonsunderlag fungerer godt for å sikre gode og trygge byggverk, og hvorfor?
13. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi) Språk/kommunikasjon på byggeplassen Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen Kvalitetsfokus hos utførende håndverker Fagkompetanse til utførende håndverker Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter
14. I hvilken grad mener du generelt at byggverk som oppføres i dag har solide, veldokumenterte, sporbare og godt utførte branntekniske løsninger?
15. ...Og at det benyttes testede og veldokumenterte produkter med gode branntekniske egenskaper?

Direktoratet for byggkvalitet (Dibk):

1. Hva tror du de største hovedårsakene til branntekniske byggefeil på norske byggverk skyldes?
2. Hvilken påstand mener du er mest korrekt: I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er
3. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. Mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre tydelige fysiske feil. Hva er din oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det

<p>branntekniske byggefeil på norske byggeplasser? 0=ikke i det hele tatt, 10=Veldig ofte. Bruk gjerne fritekstalternativet for utdyping</p>
<p>4. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. Mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre tydelige fysiske feil. Hva er deres oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser?</p>
<p>5. Etter din mening. Hvor alvorlige er eventuelt disse feilene? 0=Ikke alvorlige, 10=Veldig alvorlige. Bruk gjerne fritekstalternativet</p>
<p>6. Etter deres mening. Hvor alvorlige er eventuelt disse feilene?</p>
<p>7. I hvor stor grad oppfatter du dokumentasjon av detaljprosjektering/produksjonsunderlag av løsninger som en forutsetning for en rett utførelse av løsninger som skal ivareta brann sikkerheten? 0=Ikke viktig, 10=Veldig viktig</p>
<p>8. Med tanke på andelen utenlandske arbeidstakere, som håndverkere, formenn osv. I hvilken grad er det tilstrekkelig med krav til produksjonsunderlag på skandinavisk? 0=Ikke tilstrekkelig 10=Fullt ut tilstrekkelig.</p>
<p>9. Med tanke på andelen utenlandske arbeidstakere, som håndverkere, formenn osv. I hvilken grad er det tilstrekkelig med krav til produksjonsunderlag på skandinavisk?</p>
<p>10. I hvor stor grad tror du at antall byggefeil (generelt) ville vært om produksjonsunderlaget også ble utarbeidet på engelsk, polsk, litauisk osv. i tillegg til skandinavisk? 0=Ingen positiv betydning, 10=Veldig positiv betydning</p>
<p>11. I hvor stor grad tror dere at antall byggefeil (generelt) ville vært om produksjonsunderlaget også ble utarbeidet på engelsk, polsk, litauisk osv. i tillegg til skandinavisk?</p>
<p>12. Føler du at dagens oppfyllelse av utarbeidet detaljprosjektering og produksjonsunderlag fungerer godt for å sikre gode og trygge byggverk, og hvorfor?</p>
<p>13. I hvilken grad oppfatter/erfarer du at utførende foretak/håndverker får tilstrekkelig og godt nok underlag for å utføre en feilfri brannteknisk utførelse? 0=Aldri 10=Alltid</p>
<p>14. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning</p>
<p>22. I hvor stor andel av byggeprosjektene i Norge stilles det krav til KUT? 0=Aldri 10=100%</p>
<p>23. I hvor stor andel av byggeprosjekter stilles det krav på KUT på tiltak på eksisterende bygg kontra nye bygg? 0=Aldri 10=100%</p>
<p>24. Hvor stor andel av KUT oppdrag på nye bygg i Norge oppfatter dere er: 0=Ingen 10=100% av KUT-oppdragene</p>
<p>25. Kontroll på byggeplass og fysisk kontroll av utførelse?</p>
<p>26. Kun dokument- og sjekklisterkontroll?</p>
<p>27. Ved KUT på byggeplass. Hvilke branntekniske områder er viktigst å kontrollere?</p>
<p>28. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning</p>
<p>Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag</p>
<p>Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi)</p>
<p>Språk/kommunikasjon på byggeplassen</p>

Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen
Kvalitetsfokus hos utførende håndverker
Fagkompetanse til utførende håndverker
Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter
36. I hvilken grad mener du generelt at byggverk som oppføres i dag har solide, veldokumenterte, sporbare og godt utførte branntekniske løsninger?
37. ...Og at det benyttes testede og veldokumenterte produkter med gode branntekniske egenskaper?

Entreprenør:

1. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 2 og spesielt § 2-3. 0=Ikke i det hele tatt 10=Veldig godt
2. Føler du at kravene er relevante for deg i ditt daglige arbeid?
3. Hvis Ja. Hvor bevisst er du selv på at branntekniske løsninger skal dokumenteres?
4. Hva legger du i begrepet «Valgt løsning skal oppfylle forskriftens krav»?
5. Hvordan forstår du begrepet «Produksjonsunderlag»?
6. Hvilken påstand mener du er mest korrekt: I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er
7. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av produkter i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 3? 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til
8. Der du selv er ansvarlig detaljprosjekterende og skal utarbeide et produksjonsunderlag. I hvilken grad mener du at du har tid og økonomiske rammer i prosjektet til å utarbeide et skikkelig produksjonsunderlag? 0=Ingen tid/økonomiske rammer i det hele tatt 10=Veldig god tid/gode økonomiske rammer
9. I hvor stor grad er du/dere bevisst på at produksjonsunderlaget er tilstrekkelig for utførende til å gjøre en feilfri jobb? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
10. Som detaljprosjekterende så er det vanlig at dere ønsker noen spesifikke produkter i bygget. Relatert til kapittel 3 i TEK. I hvor stor grad kontrollerer du/dere den mottatte produktdokumentasjonen (relatert til ytelseskravene i branntekniske konseptet)? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
11. I hvilken grad oppfatter du at du kan stole på at den mottatte produktdokumentasjonen for et spesifikt produkt gir et riktig bilde av de branntekniske egenskapene til produktet? 0=ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
12. I hvilken grad oppfatter du at du kan stole på at den mottatte produktdokumentasjonen for et spesifikt produkt gir et riktig bilde av de branntekniske egenskapene til produktet? 0=ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
13. I hvor stor grad mener du at du selv kan ta en fagkyndig beslutning på den branntekniske kvaliteten til et

produkt? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
14. Hvilken kontroll har du/dere med at det utarbeidede produksjonsunderlaget faktisk følges i utførelsen? 0=Ingen kontroll 10=Veldig god kontroll
15. Hvor godt synes du at mottatt produksjonsunderlag (fra andre detaljprosjekterende) er tilstrekkelig for at håndverkerne kan utføre arbeidet tilstrekkelig? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
16. I hvilken grad videreføres mottatt produksjonsunderlag, (fra andre detaljprosjekterende) eller eget utarbeidet produksjonsunderlaget til den enkelte håndverker på byggeplassen? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
17. Og eventuelt hvor ofte oppdages det at ditt utarbeidede produksjonsunderlag ikke er fulgt? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
18. Hvordan håndteres videreføring av et produksjonsunderlag der det er ikke norsk talende håndverkere og formenn?
19. Helt overordnet. Hvordan kvalitetssikrer du/dere at produksjonsunderlaget følges?
20. I hvilken grad opplever du at andre aktører, som entreprenør, ansvarlig søker, eller kontrollerende for utførelsen, kan benytte deres produksjonsunderlag til utførelseskontroll? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
21. I hvor stor grad samarbeider du/dere med RIBr for å brannteknisk kvalitetssikre produktene og produktdokumentasjonen dere bruker/ønsker å bruke i et byggverk? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
22. I hvilken grad mener du at ditt foretak og dine kolleger er bevist på at løsnings- og produktdokumentasjon skal inneha kvalitet som sikrer god spor- og kontrollerbarhet samt oppfylle forskriftens dokumentasjonskrav? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
23. ...og andre detaljprosjekterende. Hvordan oppfatter du fokuset på at løsnings- og produktdokumentasjon skal inneha kvalitet som sikrer god spor- og kontrollerbarhet samt oppfylle forskriftens dokumentasjonskrav? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
24. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi) Språk/kommunikasjon på byggeplassen Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen Kvalitetsfokus hos utførende håndverker Fagkompetanse til utførende håndverker Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter
25. Ved en eventuell kontroll av brannteknisk utførelse (av et uavhengig foretak). I hvilken grad oppfatter du: 1=lav 6=høy
26. Den bygningstekniske faglige kompetansen til en kontrollør?
27. Relevansen til kontrollen (I hvilken grad bidrar kontrollen til et bedre byggverk)
28. Mener du at uavhengig kontroll av den brannteknisk utførelsen fungerer godt slik dette gjennomføres idag? Eventuelt hvilke forslag til endringer har du?
29. I hvilken grad mener du generelt at byggverk som oppføres i dag har solide veldokumenterte, sporbare og

godt utførte branntekniske løsninger?

30. ...Og at det benyttes testede og veldokumenterte produkter med gode branntekniske egenskaper?

Kontrollerende foretak for KUT:

1. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 2 og spesielt § 2-3? 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til

2. Føler du at kravene er relevante for deg i ditt daglige arbeid?

3. Hvis ja, hvor bevist er du selv på at branntekniske løsninger skal dokumenteres?

4. Hva legger du i begrepet «Valgt løsning skal oppfylle forskriftens krav»?

5. Hvordan forstår du begrepet «Produksjonsunderlag»?

6. Hvilken påstand mener du er mest korrekt:

I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine

I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine

I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine

Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er

7. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 3? 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til

8. I hvor stor andel av byggeprosjektene dere har utfører dere eller stilles det krav til brannteknisk KUT? 0=Aldri 10=100% av KUT-oppdragene

9. Der dere gjør brannteknisk KUT. I hvor stor andel av prosjektene utføres KUT på eksisterende bygg kontra nye bygg? 0=Aldri 10=100% av KUT-oppdragene

10. Hvor stor andel av KUT oppdrag er: 0=Ingen 10=100% av KUT-oppdragene

Kontroll på byggeplass og fysisk kontroll av utførelse?

Kun dokument- og sjekklisterkontroll?

11. Ved byggeplasskontroll. Hvilke områder mener dere det er viktigst å kontrollere den fysiske branntekniske utførelsen på?

12. I hvilken grad krever dere konstruksjoner åpnet for kontroll? 0=Aldri, 10=Alltid

13. På forespørsel om KUT. I hvor stor andel av de prosjekter dere har vært involvert i har dere kommet inn på et tidspunkt hvor dere føler å ha god kontroll på utførelsen? 0=Aldri 10=100% av KUT-oppdragene

14. I forkant av en kontroll av utførelse. I hvilken grad får dere (uansett kvalitet på underlaget): 0=Aldri 10=100% av KUT-oppdragene

Detaljprosjektering/produksjonsunderlag?

Tegninger?

Billedokumentasjon?

Sjekklister?

15. Der du som brannrådgiver i en byggesak eller i en KUT situasjon blir forevist produktdokumentasjon på et produkt som ikke helt åpenbart er et standard produkt. I hvilken grad oppfatter du at du kan stole på den produktdokumentasjonen du blir forevist (relatert til branntekniske produkter med konkrete branntekniske egenskaper)? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
16. Hvordan oppfatter du at videreføring av produksjonsunderlag håndteres der det er ikke norsktalende håndverkere og formenn?
17. Der dere mottar detaljprosjektering/produksjonsunderlag. I hvilken grad er dette tilfredsstillende utarbeidet for at utførende kan gjøre en skikkelig jobb? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
18. Og eventuelt hvor ofte oppdages det at utarbeidet produksjonsunderlag ikke er fulgt (der det foreligger)? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
19. Hvordan er kvaliteten på den branntekniske utførelsen (generelt dokumentasjon og kvalitet på utførelsen)i: Nybygg Tiltak på eksisterende bygg
20. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi) Språk/kommunikasjon på byggeplassen Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen Kvalitetsfokus hos utførende håndverker Fagkompetanse til utførende håndverker Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter
21. Hvor god synes dere kommunikasjonen og samarbeidet med utførende entreprenør er ved kontroll? 0=Ikke spesielt god 10=Veldig god
22. ...og med foretak som har utarbeidet produksjonsunderlaget, der dette er aktuelt? 0=Ikke spesielt god 10=Veldig god
23. I hvilken grad opplever du at dere som foretak har tilstrekkelig kompetanse til å utføre en god KUT? 0=I liten grad 10=I veldig stor grad
24. I hvilken grad synes dere det fokuseres på KUT i norsk byggebransje i dag (fra myndighetene)? 0=Altfor lite 10=For mye
25. Mener du at uavhengig kontroll av den brannteknisk utførelsen fungerer godt slik dette gjennomføres idag? Eventuelt hvilke forslag til endringer har du?
26. I hvilken grad mener du generelt at byggverk som oppføres i dag har solide veldokumenterte, sporbare og godt utførte branntekniske løsninger?
27. ...Og at det benyttes testede og veldokumenterte produkter med gode branntekniske egenskaper?
28. Blir kvaliteten på bygget og løsningene bedre med krav til brannteknisk uavhengig kontroll?
29. Hvis nei hvorfor er det slik mener du?

Byggesaksavdelinger:

1. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 2 og spesielt § 2-3. 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til
2. Hva legger du i begrepet «Valgt løsning skal oppfylle forskriftens krav»?
3. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av produkter i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 3. 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til
4. Hvordan forstår du begrepet «Produksjonsunderlag»?
5. Hva tror dere de største hovedårsakene til branntekniske byggefeil på norske byggverk skyldes?
6. Hvilke vurderinger ligger til grunn når det kreves uavhengig kontroll av utførelse?
7. Hvilken påstand mener dere er mest korrekt: I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er
8. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. Mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre tydelige fysiske feil. Hva er deres oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser? 0=Ikke i det hele tatt 10=Veldig ofte. Bruk gjerne fritekstalternativet for utdyping.
9. I Norge avdekkes det en del byggefeil i løpet av et år. Mange av disse byggefeilene oppdages etter at bygget er tatt i bruk og kan mange ganger relateres til fukt, sopp og mugg, lekkasjer, sprekkdannelser, knirk og andre tydelige fysiske feil. Hva er deres oppfatning av byggefeil relatert til branntekniske feil. I hvilken grad gjøres det branntekniske byggefeil på norske byggeplasser?
10. Etter deres mening. Hvor alvorlige er eventuelt disse feilene? 0=Ikke alvorlige 10=Veldig alvorlige. Bruk gjerne fritekstalternativet
11. Etter deres mening. Hvor alvorlige er eventuelt disse feilene?
12. I hvor stor grad oppfatter dere dokumentasjon av detaljprosjektering/produksjonsunderlag av løsninger som en forutsetning for en rett utførelse av løsninger som skal ivareta brann sikkerheten? 0=Ikke viktig 10=Veldig viktig
13. Med tanke på andelen utenlandske arbeidstakere, som håndverkere, formenn osv. I hvilken grad er det tilstrekkelig med krav til produksjonsunderlag på skandinavisk? 0=Ikke tilstrekkelig 10=Fullt ut tilstrekkelig
14. Med tanke på andelen utenlandske arbeidstakere, som håndverkere, formenn osv. I hvilken grad er det tilstrekkelig med krav til produksjonsunderlag på skandinavisk?
15. I hvor stor grad tror dere at antall byggefeil (generelt) ville vært om produksjonsunderlaget også ble utarbeidet på engelsk, polsk, litauisk osv. i tillegg til skandinavisk? 0=Ingen positiv betydning 10=Veldig positiv betydning
16. I hvor stor grad tror dere at antall byggefeil (generelt) ville vært om produksjonsunderlaget også ble utarbeidet på engelsk, polsk, litauisk osv. i tillegg til skandinavisk?
17. Føler dere at dagens oppfyllelse av utarbeidet detaljprosjektering og produksjonsunderlag fungerer godt for å

sikre gode og trygge byggverk, og hvorfor?
18. I hvilken grad oppfatter/erfarer du at utførende foretak/håndverker får tilstrekkelig og godt nok underlag for å utføre en feilfri brannteknisk utførelse? 0=Aldri 10=Alltid
19. I hvor stor andel av byggeprosjektene i Norge stilles det krav til KUT? 0=Aldri 10=100%
20. I hvor stor andel av byggeprosjekter stilles det krav på KUT på tiltak på eksisterende bygg kontra nye bygg? 0=Aldri 10=100%
21. Hvor stor andel av KUT oppdrag på nye bygg i Norge oppfatter dere er: 0=Ingen 10=100% av KUT-oppdragene Kontroll på byggeplass og fysisk kontroll av utførelse? Kun dokument- og sjekklistekontroll?
22. Ved KUT på byggeplass. Hvilke branntekniske områder er viktigst å kontrollere?
23. I hvilken grad mener du generelt at byggverk som oppføres i dag har solide, veldokumenterte, sporbare og godt utførte branntekniske løsninger?
24.Og at det benyttes testede og veldokumentert produkter med gode branntekniske egenskaper?

Rådgivende ingeniørforetak (RIV, RIE):

1. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av løsninger i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 2 og spesielt § 2-3. 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til
2. Føler du at kravene er relevante for deg i ditt daglige arbeid?
3. Hvis Ja. Hvor bevisst er du selv på at branntekniske løsninger skal dokumenteres?
4. Hva legger du i begrepet «Valgt løsning skal oppfylle forskriftens krav»?
5. Hvordan forstår du begrepet «Produksjonsunderlag»?
6. Hvilken påstand mener du er mest korrekt: I moderne byggverk foreligger alltid produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger produksjonsunderlaget i omtrent 50% av tilfellene før utførende aktør starter arbeidene sine I moderne byggverk foreligger sjelden produksjonsunderlaget før utførende aktør starter arbeidene sine Utførende aktører i Norge vet vanligvis ikke hva ett produksjonsunderlag er
7. I hvilken grad kjenner du til kravene til dokumentasjon av produkter i Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK) kapittel 3? 0=Kjenner ikke til 10=Kjenner veldig godt til
8. Erfarer du at du kan stole på den produktdokumentasjon som en produsent/leverandør av et spesifikt produkt de har laget/selger selv (relatert til brann)?
9. Der du selv er ansvarlig detaljprosjekterende og skal utarbeide et produksjonsunderlag til utførende entreprenør. I hvilken grad mener du at du får økonomiske rammer til å utarbeide et skikkelig produksjonsunderlag? 0=I liten grad 10=I stor grad
10. I hvor stor grad er du/dere bevisst på at produksjonsunderlaget er tilstrekkelig for utførende (andre foretak) til å gjøre en feilfri jobb? 0=Ikke bevisst i det hele tatt 10=Veldig bevisst

11. Der du/dere selv er både detaljprosjekterende og utførende. I hvilken grad utarbeides produksjonsunderlaget på samme måte som der det er en annen utførende? 0=Ikke bevisste 10=Veldig bevisste
12. Som detaljprosjekterende så er det vanlig at dere ønsker noen spesifikke produkter i bygget. Relatert til kapittel 3 i TEK. I hvor stor grad kontrollerer du/dere den mottatte produktdokumentasjonen (relatert til ytelseskravene i brannkonseptet)? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
13. Hvilken kontroll har du/dere med at det utarbeidede produksjonsunderlaget faktisk følges i utførelsen? 0=Ikke kontroll 10=Veldig stor grad av kontroll
14. Og eventuelt hvor ofte oppdages det at ditt utarbeidede produksjonsunderlag ikke er fulgt? 0=Aldri 10=Alltid
15. I hvor stor grad mener du at du selv kan ta en fagkyndig beslutning på den branntekniske kvaliteten til et produkt? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
16. Helt overordnet, hvilke interne kvalitetssikringsrutiner har dere, relatert til dokumentasjon av branntekniske løsninger og bruk av ulike branntekniske produkter i et bygg?
17. I hvilken grad opplever du at andre aktører, som andre entreprenører/UE, ansvarlig søker, eller kontrollerende for utførelsen, kan benytte underlaget dere har utarbeidet til dokument-, eller utførelseskontroll? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
18. I hvor stor grad samarbeider du/dere med RIBr for å brannteknisk kvalitetssikre produktene og produktdokumentasjonen dere bruker/ønsker å bruke i et byggverk? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
19. I hvilken grad mener du at ditt foretak og dine kolleger er bevist på at løsnings- og produktdokumentasjon skal være tilstrekkelig og oppfylle forskriftens krav? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
20. ...og andre detaljprosjekterende. Hvordan oppfatter du fokuset på at løsnings- og produktdokumentasjon skal være tilstrekkelig og oppfylle forskriftens krav? 0=Ikke i det hele tatt 10=I veldig stor grad
21. I hvor stor grad mener du følgende punkter har av betydning for at byggefeil skjer? 0=Har ikke betydning 10=Har veldig stor betydning
Ikke tilstrekkelig produksjonsunderlag
Rammene til byggeprosjektet (tid/økonomi)
Språk/kommunikasjon på byggeplassen
Kvalitetsfokus hos prosjektledelsen
Kvalitetsfokus hos utførende håndverker
Fagkompetanse til utførende håndverker
Bruk av ikke tilstrekkelig dokumenterte produkter
22. I hvilken grad mener du at byggverk som oppføres i dag har solide veldokumenterte, sporbare og godt utførte branntekniske løsninger?
23. ...Og at det benyttes testede og veldokumenterte produkter med gode branntekniske egenskaper?