

HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

DEL 1

Kunnskapsløft og kartlegging av fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikring



Hovedprosjekt utført ved

Høgskolen Stord/Haugesund – ingeniørfag

Studieretning: Brannteknikk

Av: Hollevik Kristian

Sandvær Joakim

HOVEDPROSJEKT

Studentenes navn:*Joakim Sandvær og**Kristian Hollevik***Linje & studieretning***Ingeniør, Brannsikkerhet***Oppgavens tittel:***Kunnskapsløft og kartlegging av fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikring***Oppgavetekst:**

Komplekse bygg blir i dag oppført hyppigere enn tidligere. Dette medfører et høyere krav til spisskompetanse hos fagarbeidere.

Spesielt ved oppføring av leilighetskomplekser og større prosjekter har det blitt strengere funksjons og ytelseskrav til brannsikring i henhold til Teknisk forskrift med veiledning til plan og bygningsloven 2010. Det reises spørsmål om faglinjene på videregående skole har tilstrekkelig kvalitet på undervisningen i forhold til passiv brannsikring og tverrfaglig forståelse.

Med denne oppgaven vil fagarbeidernes kunnskap om passiv brannsikring bli kartlagt. Den vil ta for seg hva fagarbeidere kan i praksis og hva de skal kunne i forhold til utdanningsdirektoratets læreplan og lærebøker. I tillegg vil det bli poengtert hva de bør kunne ut ifra et brannsikrings perspektiv. Med dette vil også læreplanene fra utdanningsdirektoratet satt i søkelyset.

Det vil bli utarbeidet en fagpakke for å øke fagarbeidernes kompetanse innen passiv brannsikring i bygg. Pakken vil hovedsakelig rette seg mot videreutdanning med fokus på tømrere. Målet er å skape forståelse for utføring av passiv brannsikring.

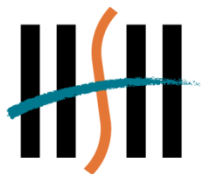
Oppgaven vil bli skrevet som en rapport, med tilhørende kursmodul

Endelig oppgave gitt:	07.03.2013
Innleveringsfrist:	Fredag 10.mai 2013 kl. 12.00
Intern veileder:	Bjarne Christian Hagen
Ekstern veileder:	Geir Strøm
Adresse ekstern veileder:	Sjøhagen 3, 4016 Stavanger

**Godkjent av
studieansvarlig:**

Brit Fullø
24/4 - 13

FIRESAFE /



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Høgskolen Stord/Haugesund
Studie for ingeniørfag
Bjørnsonsgt. 45
5528 HAUGESUND
Tlf. nr. 52 70 26 00
Faks nr. 52 70 26 01

Oppgavens tittel Kunnskapsløft og kartlegging av fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikring		Rapportnummer
Utført av Joakim Sandvær og Kristian Hollevik		
Linje Sikkerhet, Brannteknikk	Studieretning Ingeniør	
Gradering Åpen	Innlevert dato	Veiledere Bjarne C. Hagen (<i>intern</i>) Geir Strøm (<i>ekstern</i>)

Ekstrakt

Den økende veksten i prosjektering og oppføring av komplekse bygg, har ført til økt kompetansekrav for fagarbeidere. Da en stadig ser feil ved utføring av passiv brannsikring, er det grunn til å sette fagarbeidernes kompetanse i søkelyset. Dette vil bli et aktuelt tema i årene fremover.

Denne rapporten er utført for å kartlegge kompetansen som fagarbeidere besitter om passiv brannsikring. I tillegg er det utviklet en kompetansepakke rettet mot passiv brannsikring. Det er blitt dokumentert at videregående skoler og bedrifter har lavt fokus på passiv brannsikring, og at flere parter vil få gevinst av et kunnskapsløft.

Rapporten er delt i to deler. Del 1 kartlegger kompetansen som fagarbeidere har om passiv brannsikring, og del 2 inneholder en kompetansepakke rettet mot passiv brannsikring med en innledende introduksjon.

Forord

Rapporten som her er utarbeidet representerer avsluttende hovedoppgave ved Høgskolen Stord/Haugesund, 3.årig studie, brannteknikk. Oppgaven er av hensiktsmessige grunner delt opp i to deler. Del 1 hvor kompetansen som fagarbeidere har om passiv brannsikring blir kartlagt, og del 2 hvor det er utformet en kompetansepakke designet i MS Powerpoint med innledning.

Ved utarbeidelse av problemstillingen startet det med å omhandle feil bruk av byggfugeskum i branntekniske utfordringer. Etter diskusjoner og endring av fokus, endte det med å omfatte en kartlegging av fagarbeideres kompetanse innen passiv brannsikring, og utarbeidelse av en kompetansepakke.

Oppdragsgiver for rapporten har vært Firesafe a/s. De var villige til å gi en åpen oppgave innenfor fagfeltet, som arbeidsgruppen kunne forme ut i fra sine egne erfaringer og ønsker.

Det rettes en stor takk til intern veileder ved Høgskolen Stord/Haugesund, Bjarne Christian Hagen, og ekstern veileder ved Firesafe, Geir Strøm, som har vært til god hjelp ved utføringen av denne oppgaven.

Det rettes og en takk til følgende personer som har bidratt med hjelp under utføring av rapporten:

Firesafe:

Jorunn I. Husby
Tom Olstad
Atle Killerud

Haugesund:

Arne Hytten ved Haugaland Videregående skole
Steinar Høyvik ved BYGGOPP Rogaland
Biblioteket på Haugaland Videregående skole

Øvrige:

Solrun Marie Jakobsen for hjelp med redigering av bilder
Fredrik Østheim for hjelp med rettskriving og setningsstruktur
Deltakere av vår spørreundersøkelse.
DIBK, DALOC, GLAVA og SINTEF for tillatelse til å bruke bilder i oppgaven.

Haugesund 08.05.2013

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	I
SAMMENDRAG	IV
1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING	2
1.3 BEGRENSNINGER	2
1.4 OPPDELING AV RAPPORTEN.....	2
1.5 DEFINISJONER OG ORDFORKLARINGER	3
2 LITTERATURSØK	4
2.1 LOVER OG FORSKRIFTER	4
2.1.1 <i>Historie</i>	4
2.1.2 <i>TEK10 med veiledning</i>	6
2.2 BYGGEKULTUR	7
2.3 BRANN SOM FENOMEN	8
2.3.1 <i>Brann og røykspredning</i>	10
2.4 PASSIV BRANNSIKRING	12
2.4.1 <i>Brannsikringskonsept</i>	13
2.4.2 <i>Klassifisering av passive tiltak</i>	14
2.4.3 <i>Konsekvenser av feil utføring</i>	14
3 KOMPETANSEBEHOV OG UNDERSØKELSE	20
3.1 UTDANNING OG KOMPETANSE	20
3.2 UNDERSØKELSE	22
3.2.1 <i>Resultat</i>	22
4 DISKUSJON	27
5 KONKLUSJON	33
REFERANSER	I
VEDLEGG	IV
VEDLEGG 1 SPØRREUNDERSØKELSE.....	IV

Figurliste

FIGUR 1 RIKTIG UTFØRT GJENNOMFØRING I BRANNKLASSIFISERT VEGG (OLSTAD, 2013).....	3
FIGUR 2 COLOSSEUM KINO BRENNER (KILLERUD, PASSIV BRANNSIKRING I PERSPEKTIV, 2012)	5
FIGUR 3 REDNINGSAKSJON FRA HOTELLET. (KILLERUD, PASSIV BRANNSIKRING I PERSPEKTIV, 2012)	5
FIGUR 4 OPERAEN I OSLO (SNØHETTA, REISTAD, STATSBYGG, BERG, & BUISSON, 2007)	7
FIGUR 5 BRANNFIRKANTEN (HAGEN, 2004).....	8
FIGUR 6 UTVIKLING AV BRANN (HAGEN, 2004, s. 38).....	9
FIGUR 7 BRANN I ROM, FOTO: PRIVAT	9
FIGUR 8 OVERTENNING, FOTO: PRIVAT	10
FIGUR 9 PASSIV BRANNSIKRING (HAGEN, 2004, s. 256).....	13
FIGUR 10 TETTING MED BYGGSKUM (OLSTAD, 2013)	15
FIGUR 11 UFERDIG BRANNTETTING, (OLSTAD, 2013)	16
FIGUR 12 FEIL GJENNOMFØRING (OLSTAD, 2013)	16
FIGUR 13 TETTING MED ISOPOR (OLSTAD, 2013)	17
FIGUR 14 FEIL I GIPSARBEID (OLSTAD, 2013)	18
FIGUR 15 RIKTIG UTFØRT BRANNTETTING, (OLSTAD, 2013)	18
FIGUR 16 RIKTIG RØRTETTING MED GPG (OLSTAD, 2013)	19
FIGUR 17 LÆREBØKER FOR TØMRERLINJE PÅ VIDEREGÅENDE SKOLE	20
FIGUR 18 ERFARING	23
FIGUR 19 OPPLÆRING I PASSIV BRANNSIKRING	23
FIGUR 20 UTFORDRINGER MED PASSIV BRANNSIKRING.....	24
FIGUR 21 HVA ER PASSIV BRANNSIKRING?.....	24
FIGUR 22 HVILKEN INFORMASJON FINNES I BRANNTEGNINGER?	25
FIGUR 23 HVILKE MATERIALER EGNER SEG I BRANNKLASSIFISERTE DØRER?.....	26
FIGUR 24 HVILKEN BRANNKLASSIFISERING?.....	26
FIGUR 25 FEIL MONTERING I BÆRENDE STÅLBELKE (KILLERUD, BILDER)	28
FIGUR 26 FEIL UTFØRELSE AV ISOLERING (OLSTAD, 2013)	29
FIGUR 27 INGEN TETTING ETTER GJENNOMFØRING, I TILLEGG TIL SKEIV UTSPARING. (OLSTAD, 2013).....	31
FIGUR 28 SAMARBEID (HANSEN)	32
FIGUR 29 EL-MONTERINGSFEIL (OLSTAD, 2013).....	33

Tabelliste

TABELL 1 ORDFORKLARINGER.....	3
TABELL 2 LOVVERK GJENNOM HISTORIEN (KILLERUD, PASSIV BRANNSIKRING I PERSPEKTIV, 2012)	6
TABELL 3 PASSIVE BRANNSIKRINGSTILTAK	12
TABELL 4 KLASSIFISERINGER.....	14
TABELL 5 UNDERKLASSIFISERINGER.....	14
TABELL 6 LÆREPLAN	21
TABELL 7 FORSLAG TIL LÆRINGSMÅL FOR UTDANNINGSDIREKTORATET	30
TABELL 8 FORSLAG TIL LÆRINGSMÅL FOR INDUSTRI	30
TABELL 9 FORSLAG TIL KOMPETANSEMÅL.....	34

Sammendrag

Gjennom stadig strengere reglement er det blitt viktig at fagarbeidere har den nødvendige kompetansen for å kunne oppføre og rehabilitere brannsikre byggverk. Dessverre begås det fremdeles til dels grove feil ved oppføring av bygg, og det er grunn til å sette fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikring i søkelyset.

Denne rapporten er utført for å kartlegge kompetansen som fagarbeidere besitter om passiv brannsikring. Det er dokumentert, ved å søke på mange plan, at videregående skoler og bedrifter har lavt fokus på passiv brannsikring. Læreplanene fra utdanningsdirektoratet og lærebøker på videregående skoler er grundig gjennomgått, og faglige ledere fra videregående skole og BYGGOPP er intervjuet. I tillegg er det utformet en spørreundersøkelse for å kartlegge kompetansen som fagarbeidere har om temaet.

Gjennom diskusjon og konklusjon er det konkludert at et kunnskapsløft innen brannvern for fagarbeidere ville vært til gevinst for alle parter. Det ville sikret at fagarbeidere og de prosjekterende får et bedre grunnlag for samarbeid, og feilkilder som i dag skaper branntekniske problemer på bygg ville blitt betraktelig redusert. Det er dokumentert at læreplanene fra utdanningsdirektoratet er for generelle, og at det fører til at elever lærer lite om TEK10 og dets kapitler. Dette vekker bekymring da TEK10 ofte er grunnlaget for prosjekteringen av byggverk. TEK10 bør være et sentralt tema for elevene allerede fra videregående opplæring. For å forankre et kunnskapsløft om brannvern i de videregående skolene, er det utarbeidet flere kompetansemål som kan bli brukt i utdanningsdirektoratets læreplan, og i bedrifter.

Siden det er avdekket et kunnskapsbehov innen brannvern, er det i del 2 av denne rapporten utformet en kompetansepakke rettet mot passiv brannsikring. Denne pakken vil være et brukervennlig, modulbasert kurs designet i MS Powerpoint. Kurset kan brukes både i videregående skole, til etterutdanning og som introduksjon til brannrelaterte fag ved høyere utdanning. Det vil sikre at kunnskapsdepartementets kompetansemål blir opprettholdt, og gi et grunnlag for bedre samarbeid mellom prosjekterende og fagarbeidere.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

I dagens samfunn er det en tydelig vekst av komplekse bygg. I tillegg opplever boligmarkedet stor etterspørsel etter nye boliger og leiligheter. Byggebransjen står ovenfor nye og krevende utfordringer innen passiv brannsikring, noe som fører til et økt kompetansekrav hos fagarbeidere. I denne rapporten vil utfordringer fagarbeidere står ovenfor bli diskutert, og det blir gjort rede for hvilken kompetanse det er ønskelig at fagarbeidere skal besitte.

Hvem som er ansvarlig for å løfte kunnskapsnivået til fagarbeiderne er en diskusjon som er blitt aktuell, da en ser flere feil bli begått i den utførende prosessen. Kvaliteten på opplæringsprogrammet blir viktig å fokusere på. Dette spesielt med hensyn på videregående skoler, læretid og intern opplæring i bedrift. Når kvaliteten på utdanning skal vurderes, er det mange spørsmål som reiser seg. Hvor høyt opp i systemet en må undersøke, er en stor utfordring ved dokumentasjon av kompetanse. Er det en svikt i skolesystemet? Er det for dårlig oppfølging? Eller er det en trend med dårlige holdninger i byggebransjen? På spørsmål om hvordan læreplanen for faglinjene er lagt opp, svarer Utdanningsdirektoratet;

«Det er ingen som bestemmer hvilke bøker som skal brukes i de forskjellige fagene.

Skolene står fritt til å velge det de mener egner seg best.»

(E-post fra Utdanningsdirektoratet, 2013)

Brannsikring i dag er et åpent felt i bransjen. Det betyr at man ikke trenger å sertifiseres for å kunne arbeide med branntekniske utfordringer. Dette står i stor kontrast til el-installatører, som må sertifiseres før de kan nærme seg et komplekst prosjekt. Haugaland Videregående skole har vært svært behjelpelige ved utføringen av denne rapporten, og de sier seg enig i at brannsikring har for lite fokus under opplæringen.

«Brannsikring har dessverre ikke hatt særlig stort fokus på Vg2 Byggeteknikk (innbefatter Tømrerfaget, Murerfaget, Betongfaget og Stillasbyggerfaget).»

(E-post fra Haugaland, Videregående skole, 2013)

Det finnes noen firmaer og produsenter som tilbyr kurs innen brannrelaterte fag. Da spesielt med tanke på branntetting. Hvis fagarbeidere ikke får spisskompetanse om brannsikring gjennom skolegang, må de få det gjennom læretid eller videreutdanning. Denne rapporten vil dokumentere at fagarbeidere får lite opplæring om passiv brannsikring i løpet av skolegangen, og at videreutdanningen via kurs har lav kvalitet.

Hovedmålet for oppgaven er å dokumentere kunnskapsnivået til fagarbeidere om passiv brannsikring, og utarbeide en kompetansepakke som kan brukes som videreutdanning. I tillegg vil det bli definert kompetansemål som kan brukes i læreplanen til utdanningsdirektoratet

1.2 Problemstilling

Da komplekse bygg blir oppført mer hyppig enn tidligere, har det medført et høyere kompetansekrav hos fagarbeidere. Spesielt i byer blir det prosjektert flere leilighetskomplekser og større bygg. Et eksempel er det nye Nasjonalmuseet som skal inn i prosjekteringsfasen snart. Dette bygget vil bli svært komplisert da både risikoklasse og brannklasse er høy. Et annet eksempel er Operaen som ble oppført i Oslo. Det er klart at ved økende kravene til brannmotstand og brannvern, må kompetansen til fagarbeiderne samsvare.

For å dokumentere fagarbeidernes kompetansenivå om passiv brannsikring, må en undersøke utdanningssystemet. Læreverket på faglinjene og læreplaner fra utdanningsdirektoratet vil bli vurdert. Dernest vil det bli gjort spørreundersøkelser i bedrifter for lærlinger og fagarbeidere.

Med bakgrunn i undersøkelsene om utdanningssystemet, vil det bli utviklet en kompetansepakke for å styrke fagarbeideres kunnskap om passiv brannsikring. Denne kompetansepakken vil bli utviklet fra et brannsikrings perspektiv, og opprettholder kompetansemålene fra utdanningsdirektoratet.

1.3 Begrensninger

Det er gjort begrensninger i forhold til omfanget av oppgaven. Med tanke på faggrupper, er det tømre som er valgt å rette hovedfokus på.

På spørsmål om de videregående skolene i landet vil medvirke i denne rapporten, har de fleste svarene vært negative. Dermed er det tatt utgangspunkt i Haugaland videregående, som har vært hjelpsomme med pensumlistene og utlån av bøker.

Spørreundersøkelser er sendt til firmaer og opplæringsetater som har satt seg villige til å formidle spørsmålene. Da i form av en flervalgs spørreundersøkelse i regi av Høgskolens Questback-konto. Det har ikke vært mulig å gjennomføre en obligatorisk undersøkelse for alle fagarbeidere og lærlinger. Derfor har det blitt utformet en kort og presis undersøkelse for de som har sagt seg villig til å svare. Denne kartlegger på en enkel måte kunnskapen fagarbeiderne har om passiv brannsikring.

I Norge er det mange fagarbeidere som kommer fra fremmede land. For denne rapporten er det valgt å fokusere på norske fagarbeidere og læreverket.

1.4 Oppdeling av rapporten

Denne rapporten er delt opp i to deler. Den første delen (Del 1) vil bestå av kartlegging og dokumentasjon av fagarbeidernes kompetanse om passiv brannsikring. Den andre delen (Del 2) vil bestå av en kompetansepakke som er utformet i tilknytning denne rapporten, samt en introduksjon. Først og fremst vil introduksjonskapitlene omhandle hvilke mål som er satt for kompetansepakken, noe om tidsbruk og pedagogiske mål, samt en skisse over innhold.

1.5 Definisjoner og ordforklaringer

Tabell 1 Ordforklaringer, viser en oversikt over definisjoner og ordforklaringer som blir brukt videre i denne rapporten.

Tabell 1 Ordforklaringer

Ord/forkortelse	Betydning
<i>PBL</i>	<i>Plan og bygningsloven</i>
<i>TEK10</i>	<i>Teknisk forskrift til PBL, 2010</i>
<i>VTEK10</i>	<i>Veiledning til TEK10</i>
<i>BKL</i>	<i>Brannklasse</i>
<i>RKL</i>	<i>Risikoklasse</i>
<i>Tiltaksklasse</i>	<i>Angir kompleksiteten til et bygg ut ifra BKL og RKL</i>
<i>RIBr</i>	<i>Rådgivende branningeniør</i>
<i>HSH</i>	<i>Høgskolen Stord/Haugesund</i>



Figur 1 Riktig utført gjennomføring i brannklassifisert vegg (Olstad, 2013)

2 Litteratursøk

For å dokumentere fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikring, må en ha kunnskap om lovverk og hva passiv brannsikring er. Dette kapittelet vil ta for seg lover og regler som benyttes i dag, og hvordan regelverket har endret seg gjennom historien. Deretter vil det bli gjort rede for hva brann og passiv brannsikring er.

2.1 Lover og forskrifter

I dette avsnittet vil det bli gjort rede for hvilke lover og regler som gjelder i dag, og som er viktige i prosjekteringsfasen av et komplekst bygg. En svært viktig lov som gjelder under en byggesak er Plan og bygningsloven (PBL). Den omfatter hele byggesaken, og inneholder flere viktige forskrifter. Den viktigste forskriften som blir brukt i prosjekteringsfasen er Teknisk forskrift til plan og bygningsloven med veiledning (TEK10 og VTEK10). Den blir nærmere forklart i Kap. 2.1.2.

2.1.1 Historie

Byggeforskriften kom for første gang ut i 1949, og ble landsdekkende i 1969. ved revisjonen i 1987 antok man at det ville være forsvarlig med revisjonsintervall på 5 år, likevel kom neste revisjon 10 år etter. (Ø.Berge, 1998)

Ser en på utviklingen av de tekniske bestemmelser i forskriftene gjennom historien ser man en klar dominans av brann og sikkerhetskriterier. 49-forskriften består av angitte mål, og skisser som ble brukt da en ikke hadde tatt i bruk standarder. I etterkrigstiden opplevde Norge stor og rask vekst i befolkningen. Bruken av elektriske apparater i hjemmet økte, noe som førte til vekst i antall branner. Med 69-forskriften ble det referert til standarder, noe som kom i kjølvannet av at norske standarder var blitt strukturert av Norges Byggstandardiseringsråd i 1965. Forskriften som kom i 1969 var temaorientert og uklar i hva kravene fra myndighetene var, grunnet mange unntak. Da den reviderte 85- forskriften (1987) kom ble det lagt vekt på materialnøytrale begreper, gjennomgående bruk av klassebegrensninger og en kategorisering av like byggverk. Forskriften ble tydeligere på å skille mellom funksjonskrav og veiledende anbefalinger. Dette ble gjort for å øke forståelsen av kravene, og gjøre kravene om personsikkerheten entydig. Svakheter i 87-forskriften var at den ikke tok høyde for komplekse bygg som innendørs fotballbaner, noe som skapte utfordringer ved bygging av Vikingskipet på Hamar og fjellhallen på Gjøvik i forbindelse med OL på Lillehammer 94. Ny og oppdatert forskrift etter 87-forskriften kom i 1997, en forskrift som har mange likhetstrekk med dagens gjeldende forskrift (TEK10). 97-forskriften bygger på 87-forskrift, byggeskikk, resultater av forskning og statistikk og brannhendelser. (Ø.Berge, 1998)



Figur 2 Colosseum kino brenner (Killerud, Passiv brannsikring i perspektiv, 2012)

I 1963 raste Colosseum kino sammen under en brann, og tre brannmenn ble kastet ut av bygget grunnet det enorme lufttrykket som ble dannet av kuppelen da den raste sammen, se Figur 2. Etter denne hendelsen ble det økt fokus på å sikre bærende konstruksjoner ved brann. (Killerud, Passiv brannsikring i perspektiv, 2012)

Brannen i 1986, 5. september ved Hotell Caledonien i Kristiansand krevde 14 menneskeliv. Samtlige omkom av røykskader. Lærdommen av brannen var bedring i røykvarslersystemer, røykfrie rømningsveier samt sprinkling av fellesområder, se Figur 3. (Haram, 1998)



Figur 3 Redningsaksjon fra hotellet. (Killerud, Passiv brannsikring i perspektiv, 2012)

Tabell 2 Lovverk gjennom historien (Killerud, Passiv brannsikring i perspektiv, 2012)

Lovverk	År
<i>Lov avgaaende bygningsvæsenet i Christiania</i> 27	1827
<i>Lov avgaaende bygningsvæsenet i Christiania</i> 42	1842
<i>Lov om Bygningsvæsenet i Kristiania</i> 99	1899
<i>Lov om bygningskommuner</i> 24	1924
<i>Byggeforskrifter</i> 49	1949
<i>Bygningsloven</i> 65	1965
<i>Byggeforskrifter</i> 69	1969
<i>Plan og bygningsloven</i> 85	1985
<i>Byggeforskrift 85, (87)</i>	1985 (rev 1987)
<i>PBL/TEK</i> 97	1997 (rev 2007)
<i>PBL/TEK</i> 10	2010

2.1.2 TEK10 med veiledning

TEK 10 er Teknisk forskrift til Plan og bygningsloven 2010 og uttrykker overordnede krav til områder i et byggverk som må opprettholdes. Disse kravene kalles funksjonskrav, og blir brukt i blant annet brannsikkerhetsstrategien. Der dokumenteres brannsikkerheten på funksjonsnivå. Funksjonskravene til brannsikkerhet blir nøye beskrevet i kapittel 11 i TEK10, og kan ikke fravikes.

Veiledningen til TEK10 beskriver ytelseskrav. Disse ytelseskravene er pre-aksepterte løsninger, og benyttes uten videre analyse. Hvis et bygg er prosjektert ved bruk av disse løsningene kalles det et pre-akseptert bygg. Disse byggene faller ofte under tiltaksklasse 1. Ved prosjektering av bygg i tiltaksklasse 2 og 3 benyttes analyser for å sikre at funksjonskravene er opprettholdt. Ytelseskravene kan dermed avvikes, men en må dokumentere at sikkerheten er tilsvarende eller bedre de pre-aksepterte løsningene i veiledningen til TEK10. (SINTEF, 2007)

Funksjonskrav blir beskrevet på en overordnet måte. Et eksempel er hvordan brannceller skal bli utført: «*Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning.*» Ytelseskrav viser til løsninger av slike funksjonskrav. En løsning på utføring av branncellebegrensende vegger kan være: «*Branncellebegrensende bygningsdel i brannklasse 3 skal ha klassifisering EI 60 A2-s1 ,d0*» (Direktoratet for byggkvalitet, 2010)

2.2 Byggekultur

Byggekulturen i Norge er hele tiden under utvikling, og det strebes etter å skape bygg som ivaretar brukerens behov på best mulig måte. Byggverk har i dag strengere krav til egenskaper og funksjonalitet enn tidligere. Egenskaper som miljøvennlige materialer, energisparing, estetikk, brannsikkerhet, innemiljø og andre tekniske løsninger er noe det blir satt krav til i dag.

Måten bygg blir oppført her til lands har geografiske variasjoner. Særlig på vinteren er det stor variasjon mellom kyststrøk og innland hvis man ser på snømengde og temperaturer. Byggverk i innlandet må bli dimensjonert slik at de tåler tunge snølaste, mens det på Vestlandet må dimensjoneres for kraftig vind. (Jacobsen, 2010)

De siste tiår har det vært en kraftig utvikling i byggekulturen i Norge. Dette skyldes rask utvikling av teknologi som data og ikt, GPS og laser. Det er også utviklet bedre byggematerialer og systemer som sikrer effektivitet på byggeplassen. Bedre datakapasitet har gitt arkitekter og ingeniører muligheten til å prosjektere mer komplekse bygg. Elementer som bærekonstruksjon, utforming og store volum som strekker seg over flere etasjer, er med den nye teknologien blitt lettere å beregne. Dermed er slike elementer blitt mer vanlig.

Fagarbeidernes hverdag har også blitt lettere. De bruker teknologiske verktøy som gjør arbeidet lettere, mer nøyaktig og effektivt. Utstyr som bruker laserteknologi er i dag et viktig redskap. Laserteknologien gjør det lett å måle avstand, regne arealer og volum, vatre opp store flater eller vegger.

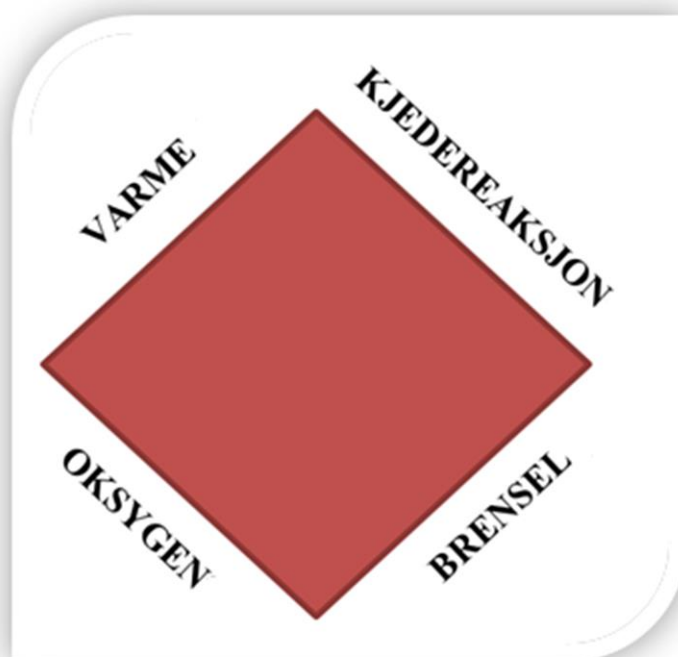
Utviklingen i byggebransjen er tydelig. Det prosjekteres mer komplekse bygg som medfører et regelverk som blir mer spesifisert og vokser i omfang. Byggebransjens utvikling stiller også strengere krav til fagarbeidere som oppfører bygget.



Figur 4 Operaen i Oslo (Snøhetta, Reistad, Statsbygg, Berg, & Buisson, 2007)

2.3 Brann som fenomen

En brann kan oppstå under forskjellige forhold, ta mange former og kan ha ulike farger. Likevel er det noen ting som er felles for alle branner. For at en brann skal kunne oppstå må det være tilstrekkelig brensel og oksygen tilgjengelig, en form for varmeoverføring og kjedereaksjoner. Disse faktorene blir fremstilt i «Brannfirkanten», se Figur 5

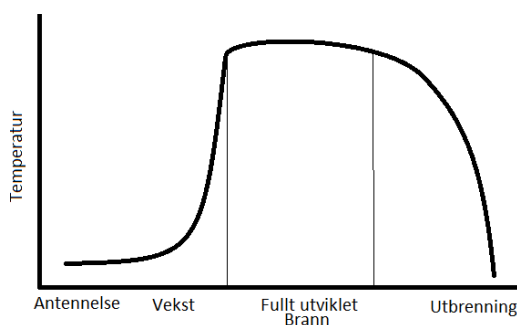


Figur 5 Brannfirkanten (Hagen, 2004)

Hvis en brann har rikelig med brensel, men mangler oksygen kalles det en ventilasjonsstyrt brann. Motsatt kalles det en brenselstyrt brann hvis det er mangel på brensel og rikelig med oksygen. Det finnes i hovedsak to typer flammer:

- Diffusjonsflamme – den brennbare gassen blander seg med luften i antennesfasen
- Forblandet flamme – den brennbare gassen blander seg med før antenne. (Hagen, 2004)

Diffusjonsflammer oppstår ved husbranner og bål. De kjennetegnes ofte ved en hul, gulrød flamme og en kan se sot og røyk stige fra flammen. Ved husbranner vil temperaturen på flammene ligge mellom 700 - 900 °C, og gå gjennom fire faser, se Figur 6. Forblandet flamme forekommer i blant annet propanbrennere og i fenomener som jet-branner. Slike flammer er kompakte, og har en vesentlig høyere temperatur enn diffusjonsflammer. De har en svært ren forbrenning da luft rik på oksygen blander seg med gassen før antenne, og sikrer et optimalt luft/gass forhold. Forblandet flamme har et blålig utseende, og lite eller ingen produksjon av sot. (Hagen, 2004) (Buchanan, 2001)



Figur 6 Utvikling av brann (Hagen, 2004, s. 38)

Det må poengteres at det er gasser som er antennelig. Fast materiale eller væsker vil aldri antenne. Derimot kan de avgi brennbare gasser ved oppvarming. Ved en ekstern tennkilde vil de brennbare gassene som blandes med luft antennes. Luft/gass blandingene må også ligge innenfor brennbarhetsgrensene. Er gassene for utblandet eller for mettet, vil det ikke antennes. Når faste stoffer avgir gasser kalles det pyrolyse, mens ved væsker kalles det fordamping. Aktive systemer som regulerer luft/gass blandinger benyttes ofte i industrier som produserer brennbare gasser. Dette for å hindre brann og eksplosjonsfare. (Hagen, 2004) (Murty Kanury, 2002)



Figur 7 Brann i rom, foto: Privat

Vekstfasen er spesielt kritisk. I denne fasen utvikles store mengder brennbare gasser, og varm røyk. Dette fører til en høy temperaturøkning i røyklaget, og større stråling fra røyklag mot gulv. I mange tilfeller oppstår det overtenning i vekstfasen. Dette skjer hvis temperaturen i røyklaget overstiger 600 °C, eller hvis varmestrålingen fra røyklaget mot gulvflaten er over 20 kW/m². Det som karakteriserer overtenning er at alt brennbart i rommet tar fyr, og utenfra vil flammer komme ut av vinduer og åpninger, se Figur 8. (Hagen, 2004)



Figur 8 Overtenning, foto: Privat

Et annet fenomen er backdraft. Dette kan forekomme hvis rommet det brenner i er lukket, og brannen er ventilasjonsstyrt. Den hurtige temperaturøkningen fører til en opphopning av varme brennbare gasser som ikke antennes da det ikke er nok oksygen i rommet. Hvis eksempel brannmannskap åpner en dør inn til et slikt rom vil det suges inn store mengder oksygenrik luft. Dette vil føre til brennbare luft/gass blandinger. Dersom de varme luft/gass blandningene antennes, vil forbrenningen vil få en svært hurtig akselerasjon og trykkoppbygging. (Hagen, 2004) (Karlsson & G.Quintiere, 2000)

2.3.1 Brann og røykspredning

Ved brann i bygg, vil brannen starte i et rom heretter kalt arnested. Den vil først spre seg utover arnestedet via lettantennelige materialer. Forvarming fører til pyrolyse i materialer som ikke antennes lett, og brennbare gasser avgis. Når flammefronten beveger seg over slike materialer, vil forvarmingen gjøre at de tar raskere fyr. Brannspredning foregår hovedsakelig på tre måter:

- Konveksjon
- Varmeledning
- Varmestråling

«Konveksjon er varmetransport som følge av temperaturforskjeller mellom varme eller kalde gasser/væsker som strømmer over et objekt, og kan også bli omtalt som varmestrømning» (Hagen, 2004, s. 18)

Når varm røyk eller flammer strømmer over materialer, vil det føre til at materialene varmes opp. Dette gjør at brennbare gasser lettere avgis når flammefronten når materialet, og de antenner raskt. Denne formen for brannspredning er en viktig faktor ved brann i bygg, da det er den som skaper forvarming av materialer. (Hagen, 2004) (Buchanan, 2001)

Når metall og rør blir varmet opp av flammer eller et varmt røyklag, vil brannen spres via varmeledning. På grunn av høy varmeledningsevne vil rør kunne transportere varme til den andre enden, og materialene som ligger rundt blir varmet opp. I noen tilfeller vil dette føre til at materialet blir så varmt at det antenner. Denne formen for brannspredning er en stor utfordring med tanke på passiv brannsikring. I komplekse bygg er det mange gjennomføringer i branncellebegrensende vegger, hvor feil utførelse kan få store konsekvenser. Dette er fordi passive branntiltak ofte omfatter bærende konstruksjoner, og feil i gjennomføringer og tettinger vil svekke brannegenskapene til materialene. Det kan for eksempel føre til at bæreevnen til bygget ikke klarer å holde sin integritet gjennom tiden det tar å rømme bygget. (Hagen, 2004) (Drysdale, 2009) (Buchanan, 2001)

Ofte ved store husbranner blir varmestrålingen fra røyk og flammer så høy at materialer kan spontanantenne. Denne strålingen vil også bidra til forvarming av materialer. Noen verdier som forteller hvor kritisk varmestråling kan være er: 16 kW/m², hvor mennesker får blemmer på huden etter 5 sekunders eksponering, og 29 kW/m², hvor treverk spontanantenner ved lang eksponering. (Hagen, 2004)

Av branner skapes det ofte store mengder røyk. Røyk er produktet av brannen, og består av sot (karbonforbindelser), karbondioksid (CO₂), vann (H₂O) og nitrogen (N₂). En generell definisjon av røyk er: «*Blandingen av gasser og aerosoler, inkludert partikler og innblandet luft, som dannes ved forbrenning eller pyrolyse i en brann.*». (Kollegiet for brannfaglig terminologi) I mange tilfeller skapes det giftstoffer da forbrenningen ikke blir fullstendig. Den mest kjente og farligste av disse er CO, kjent som karbonmonoksid. Ved inhalering av denne gassen vil et menneske kveles uten selv å merke det. Dette skyldes at CO binder opp O₂ (oksygenet) i blodet, og dermed får ikke kroppen utnyttet oksygenet. (Drysdale, 2009)

Ved branner skiller man ofte mellom to typer røyklag. Det er forholdsvis varm og kald røyk. I starten av en brann vil det oppstå en to-sone brann. Øverst i rommet vil det være et varmt røyklag, mens under vil det være et innsug av luft rik på oksygen som trekker mot brannen. Disse sjiktene vil være adskilt, men etter hvert som røyken blir kaldere vil den bli tyngre, og falle ned. (Drysdale, 2009)

«*Det er påvist at ca. 80 % av alle dødsfall i husbranner skyldes røykforgiftning*»,
(Opstad, K, 1998).

Røyk spres på lik linje med andre fluider, under påvirkning av krefter. For røykspredning i bygg skapes slike krefter på følgende måter:

- Oppdrift som skapes av brannen
- Oppdrift som skapes av temperaturforskjeller mellom omgivelsestemperatur og temperatur i røyklaget
- Ekstern vind og bevegelser i luftmasser
- Byggets ventilasjonssystem

(Drysdale, 2009)

2.4 Passiv brannsikring

Passiv brannsikring er et begrep som ofte blir brukt i byggebransjen. Særlig etter TEK10 med veiledning er det blitt strenge krav til passiv brannsikring. I dette kapitlet vil det bli gjort rede for hva begrepet passiv brannsikring innebærer. Det vil også bli gjort rede for gode løsninger innen brannsikring og typiske feil som blir gjort på prosjekter i dag.

Branner kan ha mange årsaker. De kan oppstå ute eller inne, og bli små eller store. I flere tilfeller har de blitt så store at de får katastrofale følger for menneskeliv og verdier. Dessverre ser forekommer det hvert år tilfeller på dødsbranner, og mange får livene sine ødelagt på grunn av branner. Statistisk sentralbyrå viser at i perioden 1997 til 2010 døde det mellom 42 og 65 personer hvert år i branner, og at den mest hyppige brannårsaken er bar ild (innbefatter røyk og pipe). På grunn av disse brannene er kravene til brannsikkerhet blitt strengere med tiden. Derfor er det viktig at brannsikkerhetstiltak blir utført slik det er anvist. (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2010)

Passiv brannsikring er tiltak som innbefatter klassifiserte bygningskomponenter som har til formål å:

- Sikre rømning
- Sikre verdier
- Sikre innsats av brannmannskap
- Hindre brannspredning

Disse komponentene er integrert i bygget, og vil beholde sin brannmotstand så lenge det ikke blir gjort endringer. Mens aktive tiltak har til formål å reagere ved en brann, vil passive tiltak alltid være intakt. På den måten vil de kontinuerlig begrense en eventuell brann. Typiske komponenter som blir kategorisert som passive brannsikringstiltak er gitt i Tabell 3.

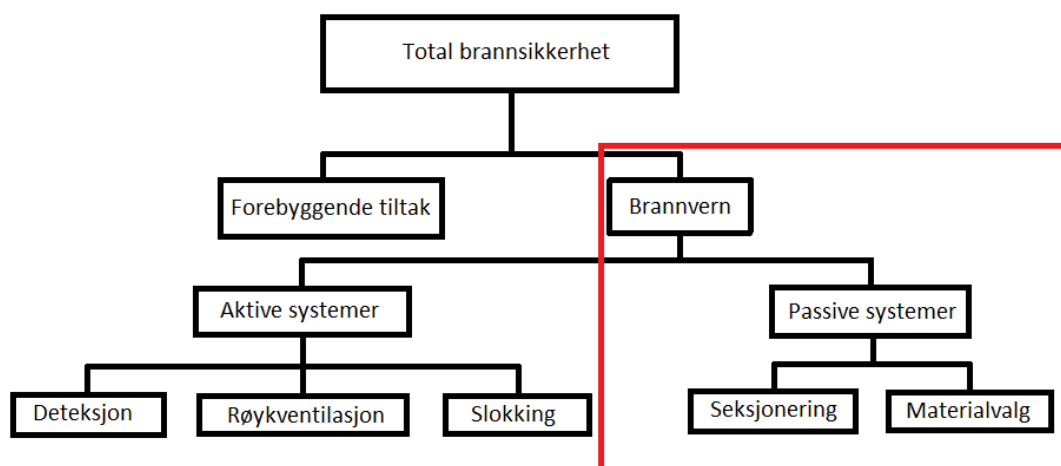
Tabell 3 Passive brannsikringstiltak

Type
<i>Brannvegg</i>
<i>Seksjoneringsvegg</i>
<i>Brannjør</i>
<i>Vindu med brannmotstand</i>
<i>Brannmaling</i>
<i>Isolering</i>
<i>Branncellebegrensende vegger</i>
<i>Gipsplater</i>
<i>Mineralull</i>
<i>Tettemasser</i>

(SINTEF, 2007)

2.4.1 Brannsikringskonsept

Figur 9 viser en oversikt over et brannsikringskonsept. Den totale brannsikkerheten består av både brannvern og forebyggende tiltak. For denne rapporten er det brannvern med passive systemer som blir drøftet.



Figur 9 Passiv brannsikring (Hagen, 2004, s. 256)

For at den totale brannsikkerheten skal være god, er det flere systemer og faktorer som må fungere både i prosjekteringsfasen, byggefasen, den daglige driften og ved vedlikehold, Figur 9. Alle faggruppene på prosjekter vil på et tidspunkt stå ovenfor en utfordring hvor brannsikkerheten kommer i fokus. Det er viktig at man er klar over at det finnes mange løsninger på et brannteknisk problem, og at en av dem egner seg på ett prosjekt, men ikke på et annet. (Hagen, 2004)

Med tanke på de passive tiltakene er det å sikre den tilgjengelige rømningstiden svært viktig. Den tilgjengelige rømningstiden viser hvor lang tid det tar før det ikke er mulig å rømme fra bygget lenger. Den vil ofte bestemmes ut i fra byggets svakeste del med brannmotstand. Nødvendig rømningstid er den tiden det tar for alle å evakuere bygget ved aktuelle scenarier. Sikkerhetsmargin er differansen mellom tilgjengelig og nødvendig rømningstid, og bør optimalt være mellom to til 3 ganger større enn nødvendig rømningstid. Det er mange viktige faktorer innen brannsikkerhet. Hovedfokuset er å sikre personsikkerhet, rømning og verdier. For å få dette til er en avhengig av at både de passive og aktive tiltakene fungerer i tillegg til forebyggende arbeid. (Hagen, 2004)

2.4.2 Klassifisering av passive tiltak

Materialene som blir brukt i passive tiltak blir klassifisert med bokstaver og tall. Dette gjenspeiler brannegenskapene til materialene, og hvor lenge de skal bevares ved en brann. De blir delt inn i hovedklasser, og underklasser. Tabell 4 og Tabell 5 viser en oversikt over hovedklassene og de vanligste underklassene. Tallverdiene indikerer hvor mange minutter materialene skal bevare sine egenskaper ved brann. Typiske verdier er 30, 60, 90, 120 osv. Hvilke klassifiseringer som skal benyttes i bygget avhenger av risikoklassen og brannklassen på bygget. Ut ifra veiledningen til TEK10 vil man kunne lese av pre-aksepterte løsninger, og hvilke klassifiseringer som egner seg for å opprettholde funksjonskravet i TEK10. (SINTEF, 2007)

Et eksempel på en brannklassifisering kan være en seksjoneringsvegg i et museum med 3 etasjer. Det vil ha brannklasse 3 og spesifikk brannenergi under 400 MJ/m². Da vil klassifiseringen til seksjoneringsveggen bli REI 120-M A2-s1,d0. (SINTEF, 2007)

Tabell 4 Klassifiseringer

Klassifisering	Betydning
<i>R</i>	<i>Bæreevne</i>
<i>E</i>	<i>Integritet</i>
<i>I</i>	<i>Isolasjon</i>
<i>M</i>	<i>Mekanisk motstandsevne</i>

Tabell 5 Underklassifiseringer

Klassifisering	Betydning
<i>A-F</i>	<i>A1 er ikke antennbart, E er svært antennbart og F er ikke klassifisert</i>
<i>d0 - 2</i>	<i>Ingen brennende dråper – noe brennende dråper</i>
<i>s1 3</i>	<i>Svært begrenset røykutvikling – noe røykutvikling</i>

2.4.3 Konsekvenser av feil utføring

Ved utføring av passive tiltak for brannsikring er det flere kritiske faktorer. Feil utføring fører til at klassifiseringene blir ugyldige. Derfor er det svært viktig ved montering og utføring, at anvisninger og eventuelle manualer fra produsenter eller byggforskserien blir fulgt. Ved endringer utenfor anvisningene vil ikke klassifiseringene være gyldige, og etiketter skal leveres tilbake til produsent. Dette fører igjen til at det blir et fravik fra VTEK10, da den nye innretningen ikke opprettholder ytelseskravene. Hvis det i prosjekteringen ikke kan dokumenteres at funksjonskravene er opprettholdt, må det utarbeides nye løsninger. Om mulig må komponenten demonteres og monteres på nytt etter gyldig anvisning. Er dette ikke mulig må komponenten erstattes med en ny. Det blir svært lite økonomisk å kjøpe inn nytt materiale, da brannklassifiserte materialer er dyrt. (SINTEF, 2007)

Likevel blir det sett feil utføring av passive tiltak på prosjekter. De blir dokumentert som riktig utført, men strider mot monteringsanvisninger og forskrifter. Hvis det skulle oppstå brann i et slikt bygg, kan etterforskning avdekke feil av utføring. Da risikerer byggeier å miste forsikring, og bli anmeldt for ikke å ha fulgt lover og forskrifter.



Figur 10 Tetting med byggsaum (Olstad, 2013)

Figur 10 viser en av feilene som ofte blir oppdaget i dag. Byggsaum er billig, lett tilgjengelig og enkelt å bruke. For fagarbeidere som ikke har fått riktig opplæring i hvordan utføre branntetting, vil det falle helt naturlig for dem å bruke byggsaum i en slik gjennomføring. De er uvitende om følgene hvis det skulle oppstå brann i tilknytning til denne tettingen. En slik tetting ville ikke hatt noen form for motstand mot brannen, og kun tilført brannen mer brensel. Den ville sluppet brannen gjennom brannveggen, og klassifiseringen av brannveggen kan karakteriseres som ugyldig. Det at en så «liten» feil kan ha så store konsekvenser må fagarbeidere ha forståelse for, og de må ha en formening om hva de skal gjøre når de blir satt til en slik oppgave.



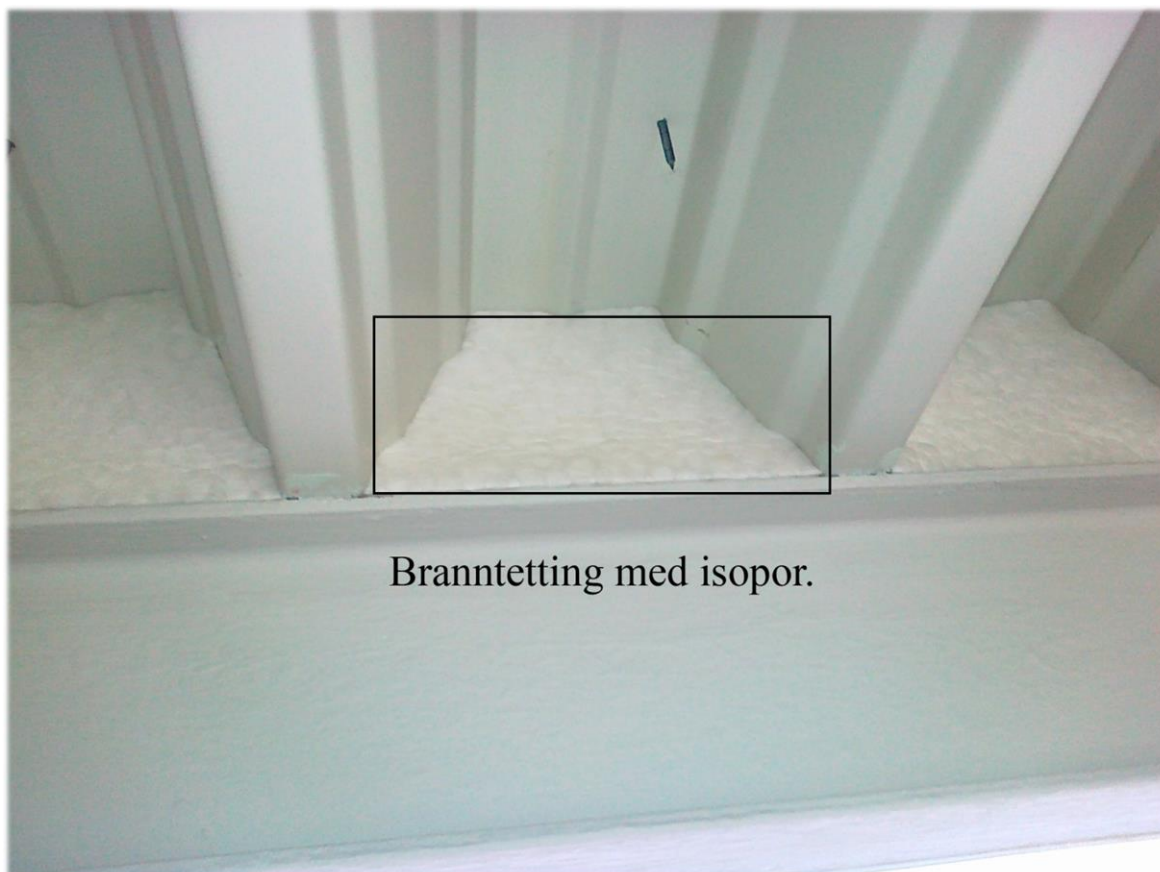
Figur 11 Uferdig brannetting, (Olstad, 2013)

Figur 11 viser et eksempel på dårlig utført brannetting. Det er tydelig sammenheng mellom feilen gjort her og Figur 10. I disse tilfellene skulle en ikke brukt byggsaum. Det skulle vært innført brannetting i henhold til Sintef sine produktgodkjenninger. I dette tilfellet skulle det vært enten murt opp med betong som tilfredsstillende EI60 krav eller innsatt GPG masse.



Figur 12 Feil gjennomføring (Olstad, 2013)

Figur 12 viser et eksempel på en annen type feil som er vanlig. Denne feilen er i gjennomføringen i branncelleveggen. Veggen er slått gjennom, og rør er trukket inn uten noen form for tetting. Her skulle hele veggmodulen vært skiftet ut for at brannmotstanden og klassifiseringen skal være gyldig, se Figur 15.



Figur 13 Tetting med isopor (Olstad, 2013)

Figur 13 viser en branntetting mellom brannvegg og tak, hvor det er brukt isopor som tetting. En slik tetting ville ikke hatt noen brannmotstand, og klassifiseringen på brannveggen ville vært ugyldig. Ved en brann ville en slik tetting tilført brannen mer brensel. I dette tilfellet skulle det vært brukt en godkjent form for tetting, eksempel GPG masse. Mest sannsynlig ville fagarbeideren som har utført dette tjent både tid og penger på å tette riktig med GPG masse. Presisjonsarbeidet med isopor må ha kostet både tid og penger for å få det så nøyaktig som vist på bildet.

Gips er kjent som et materiale som har gode egenskaper for brann og lyd. Ved gipsarbeid kan det også skje feil. Et eksempel er Figur 14. Gipsen går ikke helt opp til etasjeskille, og ved en brann ville dette blitt en svakhet da flammen vil ha treverk og isolasjon lett tilgjengelig. Det skulle vært gipset helt opp til etasjeskiller, og dekket treverk og isolasjon fullstendig. Andre feil med gipsarbeid er at de får hard behandling før og under arbeid. Det resulterer i sår og hull i gipsen. Dette svekker gipsens egenskaper i så stor grad at klassifiseringen ikke lenger vil være gyldig. Ved slike skader skal platene byttes ut.



Figur 14 Feil i gipsarbeid (Olstad, 2013)



Figur 15 Riktig utført branntetting, (Olstad, 2013)

Figur 15 viser en riktig utført branntetting. Gjennomføringene ser fine og ryddige ut, og utføringen er riktig i forhold til brannmotstanden i vegg. Rør blir først isolert slik at de ikke korroderer. Så blir det påsett at kabler ikke står i bunter og maskert rundt utsparing. Deretter bygges det opp med GPG-stein i store hulrom, og grovtettet med GPG-masse. Til slutt er det brukt et fint lag med GPG-masse for at utseendet skal se bra ut. (Firesafe)

For å kunne utføre arbeid med passiv brannsikring trenger en i dag ingen sertifisering. Det er opp til firmaet som skal utføre, og påse at arbeiderene har nok kompetanse innen passiv brannsikring. Dette er i stor kontrast til arbeid med HMS og EL-installering, som har høye krav både gjennom utdanning og ulike sertifiseringer.

Passiv brannsikring er et tema som omfatter flere grupper innen byggebransjen. Tømrere oppfører selve bygget. VVS-installatører installerer avløp, og står for rørleggingen og ventilasjon, mens el-installatører setter opp el-tavler og trekker kabler. Da kabler, ventilasjoner og rør gjerne må trekkes gjennom innretninger med brannmotstand er det svært viktig at fagarbeiderne vet når og hvor de skal gjøre inngrep på disse innretningene. Dette kommer av at slike installasjoner ikke syns etter de er ferdig installert, og ved feil utføring vil det ikke nødvendigvis bli oppdaget på befaringene.

Siden det ikke finnes noen sertifisering er det helt essensielt at fagarbeidere får opplæring i passiv brannsikring. Dette må skje gjennom skoleverket eller bedrift, slik at de kan oppnå den nødvendige kompetansen som må til for å kunne utføre et bra arbeid.



Figur 16 Riktig rørtetting med GPG (Olstad, 2013)

3 Kompetansebehov og undersøkelse

Under dokumentasjonen av hvilken kompetanse fagarbeidere har om passiv brannsikring, er det valgt å konsentrere seg om fire områder. Disse områdene omhandler hvor fagarbeidere hovedsakelig lærer det de skal for å kunne utføre et arbeid. Kort oppsummert:

- Hva fagarbeidere lærer i følge læreplanene fra utdanningsdirektoratet.
- Hvordan pensum er satt opp på faglinjene i de videregående skolene.
- Hvor etterutdanningen foregår.
- Hvilke krav som stilles til en fagarbeider ved arbeid med passiv brannsikring.

For å kartlegge hvilket behov det er for kompetanse til fagarbeidere i dag, er det gjort intervjuer med Faglig leder ved BYGGOPP Haugalandet og Haugalandet videregående skole. I tillegg er det utformet en spørreundersøkelse ved bruk av Questback kontoen til Høgskolen Stord/Haugesund basert på flere alternativ.

3.1 Utdanning og kompetanse

Utdanningsplanen som blir brukt på faglinjene i dag er felles for alle videregående skoler i landet, og finnes elektronisk på utdanningsdirektoratets hjemmesider, www.utdanningsdirektoratet.no. Med bakgrunn i læreplanene og indikasjoner på at utdanningssystemet er lite spisset mot viktige fagfelt i de videregående skoler, er det undersøkt hvilke mål og planer som er fastsatt for tømmerlinjene. De som er relevante for brannsikkerhet er oppsummert i Tabell 6.



Figur 17 Lærebøker for tømmerlinje på videregående skole

Tabell 6 Læreplan

Kompetansemål	Trinn/fag
<i>Gi eksempler på sentrale bestemmelser som regulerer arbeidet innen bygg- og anleggsteknikk</i>	VG 1/Tegning og bransjelære
<i>Lese, forstå og følge enkle tegninger som skal brukes i produksjon og vedlikeholdsoppgaver innen bygg- og anleggsteknikk</i>	VG 1/ Tegning og bransjelære
<i>Planlegge helse-, miljø- og sikkerhetstiltak for arbeidsoppgaver som skal utføres</i>	VG 1/ Tegning og bransjelære
<i>Gjøre rede for saksgang i en enkel byggesak</i>	VG 2/ Bransjelære
<i>Gjøre rede for gjeldende regelverk for helse, miljø og sikkerhet som er relevant for byggteknikk</i>	VG 2/ Bransjelære
<i>Utføre arbeid i henhold til gjeldende regelverk og preaksepterte løsninger</i>	VG 2/ Produksjon
<i>Planleggje, utføre, dokumentere og vurdere eige arbeid</i>	VG 3/ Etter opplæring i bedrift
<i>Utføre byggje- og monteringsarbeid etter teikningar og beskrivingar</i>	VG 3/ Etter opplæring i bedrift
<i>Dokumentere eige arbeid ved bruk av preaksepterte løysingar</i>	VG 3/ Etter opplæring i bedrift
<i>Utføre arbeid i samsvar med kvalitetsstyringssystem i byggjenæringa</i>	VG 3/ Etter opplæring i bedrift
<i>Byggje om eksisterande bygningar til nye funksjonsområde i samsvar med gjeldande regelverk</i>	VG 3/ Etter opplæring i bedrift
<i>Gjere greie for gjeldande regelverk og drøfte etiske retningslinjer i faget</i>	VG 3/ Etter opplæring i bedrift

(Utdanningsdirektoratet, 2012)

I kompetansemålene finnes ingen mål som direkte forteller at elevene skal kunne noe om brannsikkerhet. Det viktigste målet med tanke på brannsikkerhet, er at pre-aksepterte løsninger blir nevnt. Likevel reises det spørsmål om hvordan en kan unnlate å nevne hele kapitler i TEK10 i utdanningen av fagarbeidere som skal utføre det som blir prosjektert.

Bøkene som faglinjene bruker i undervisningen til fag som bransjelære og produksjon er gjennomgått for å undersøke om temaer som brannsikkerhet blir tatt opp gjennom skolegangen til tømrere. I alt ble 8 bøker undersøkt, se Figur 17. Av disse ble brannsikkerhet nevnt en gang. I boken Trekonstruksjoner for VG1 står det skrevet:

«Gipsplater demper lyd og virker hemmende på brann.» (Grønvold, 2007)

Læreplanen for tømrere gir et overordnet blikk på hva de skal lære gjennom utdanningen. Da det i tillegg ikke fins noen form for nasjonal samkjøring for pensum, blir utdanningen svært ulik fra skole til skole. På intervju med faglig leder for BYGGOPP Haugalandet, ble det diskutert hvorvidt kompetansen til lærlinger i dag er tilstrekkelig for det økende kravet til arbeid med passiv brannsikring. Det kom fram at lærlinger som kommer rett fra videregående skole ikke har mye kunnskap om linjen sin. Det kommer av at bransjelære som fag er for flatt. Det betyr at elevene skal lære litt om alle fag, noe som går utover kvaliteten på opplæringen. Det er ikke før utdanningen er ferdig at de får spisse seg mot et enkelt fag. (BYGGOPP, 2013)

3.2 Undersøkelse

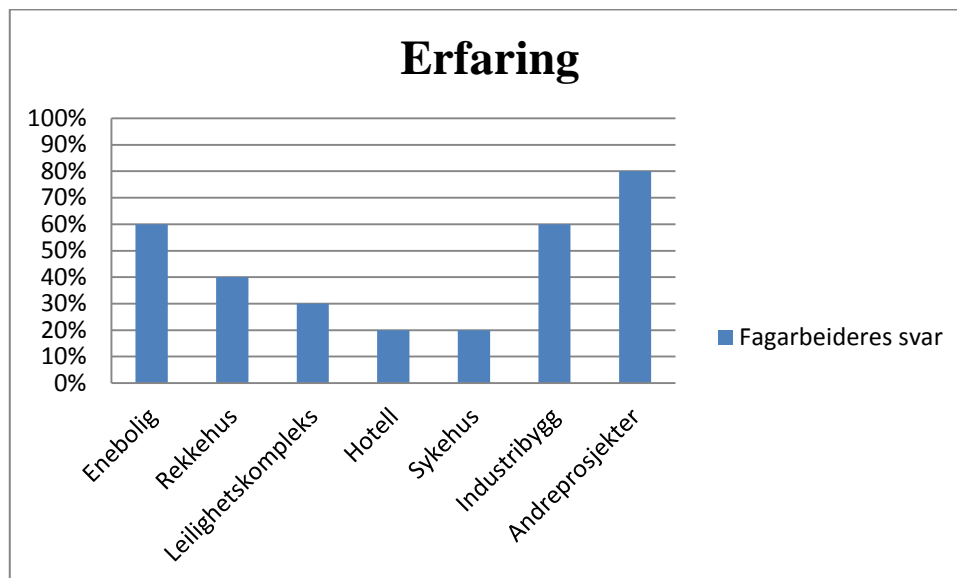
For å kartlegge kompetansen som tømrere har om passiv brannsikring er det utformet en spørreundersøkelse i regi av Høgskolen Stord/Haugesund sin konto på www.Questback.com. Undersøkelsen er delt inn i 13 flervalgsoppgaver, og tar for seg hvor i landet den enkelte har utført oppgaver, og hvilke typer branntekniske utforminger de har stått ovenfor. For å få så stor oppslutning som mulig, er det valgt å lage en undersøkelse som er lettfattelig, kort og presis. Dette på grunn av stor usikkerhet angående hvor mange svar som kommer inn. Hele undersøkelsen finnes under Vedlegg Vedlegg 1 Spørreundersøkelse. Geografisk sett er undersøkelsen sendt til firmaer over hele landet som har tilknytning BYGGOPP, og som aktivt tar inn lærlinger. Dette for å få en variasjon i erfaring til de som svarer.

Det er blitt lagt vekt på konkretisering av hva som skal komme fram av en slik undersøkelse. For det første vil en spørreundersøkelse gi et grunnlag for å kunne si noe om kompetansen til lærlinger ute i praksis, og fagarbeidere med både kort og lang erfaring. Den vil gi et brannteknisk innblikk i hva som blir gjort feil på dagens prosjekter, og hva som bør fokuseres på i kunnskapsløftet vedlagt denne rapporten. En vil kunne se om det er geografiske variasjoner i kompetansen til tømrere, og hvilke holdninger som finnes på byggeplasser i dag.

Spørreundersøkelsen er sendt ut til 30 bedrifter med beliggenhet spredt rundt i hele Norge. Det ble per mail presisert at det var ønskelig om hvert kontor kunne sende undersøkelsen til sine ansatte og at undersøkelsen ville ta mellom to til fire minutter.

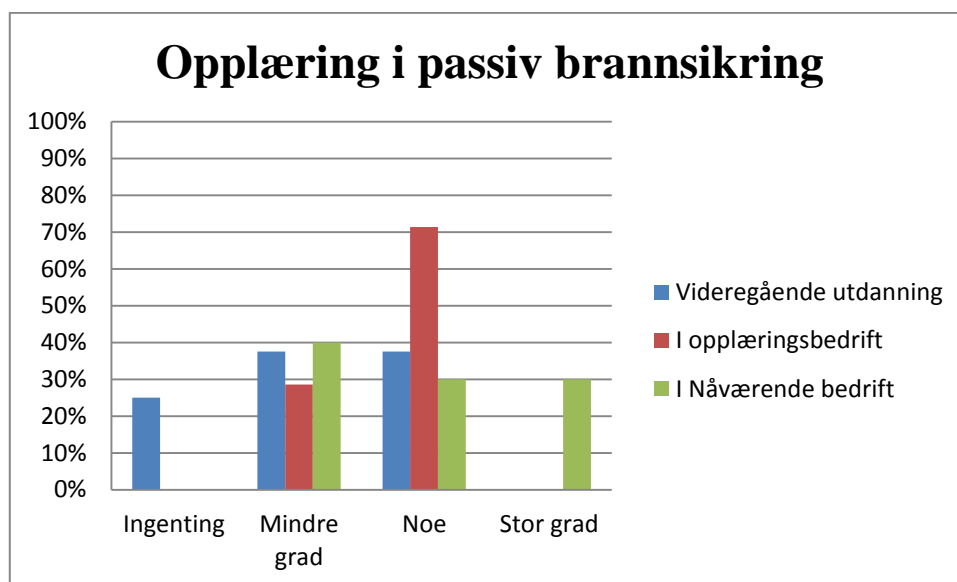
3.2.1 Resultat

Under følger resultatene av spørreundersøkelsen som ble sendt til bedrifter i Norge som driver med utføring av bygg. Av de 30 bedriftene som ble invitert til å delta i undersøkelsen er det mottatt 10 svar. Det kan tyde på at fagarbeidere har liten motivasjon angående passiv brannsikring. Det kommer fram både ved at flere av de inviterte bedriftene har takket nei til å videreføre spørreundersøkelsen til sine ansatte, og av svarene som har kommet inn.



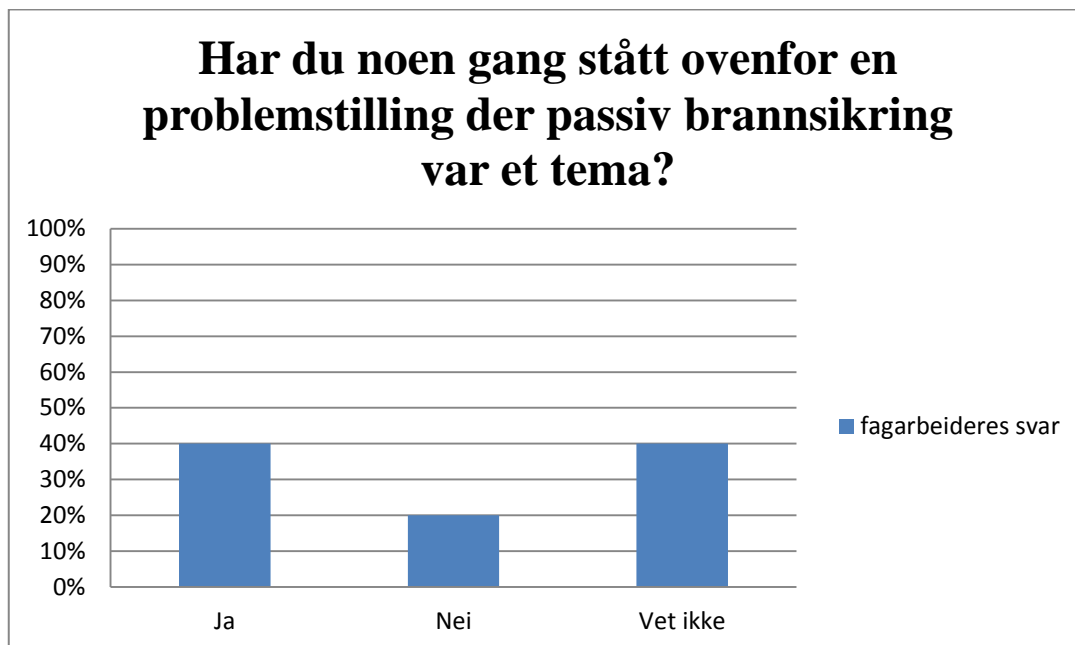
Figur 18 Erfaring

Figur 18 viser at de norske fagarbeiderne medvirker i stor grad på forskjellige prosjekter. Dette stemmer godt med det som er blitt diskutert i samtaler og eposter knyttet mot denne rapporten. Det er tydelig at byggebransjen er på et stadium der utvikling av store og kompliserte bygg er i fokus.

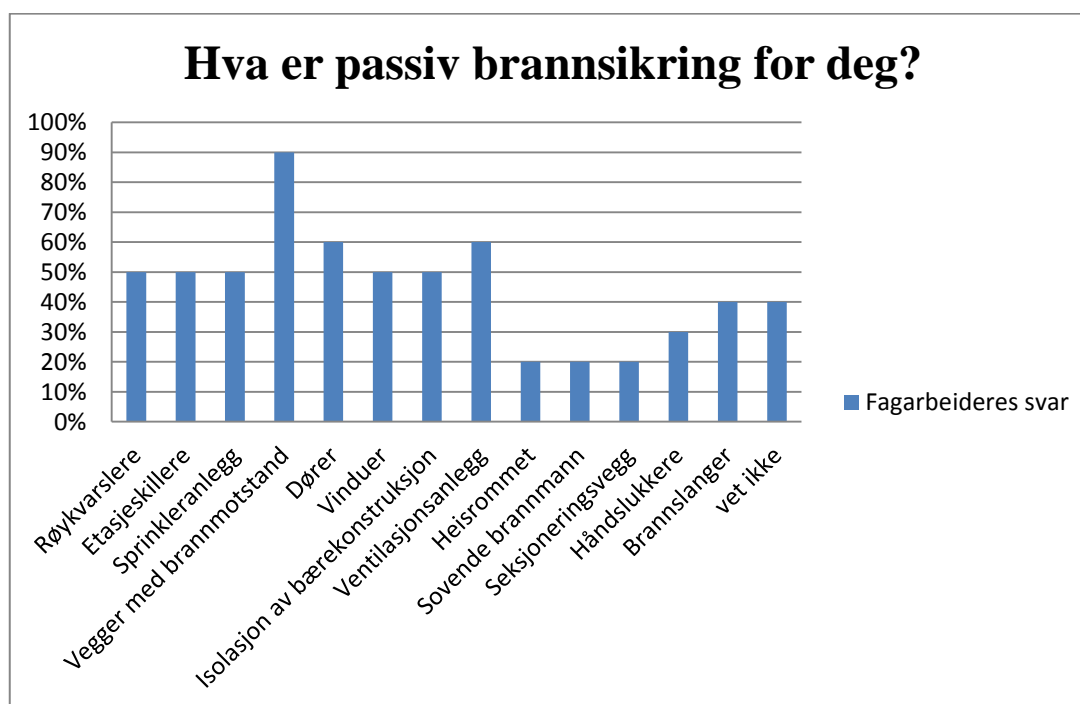


Figur 19 Opplæring i passiv brannsikring

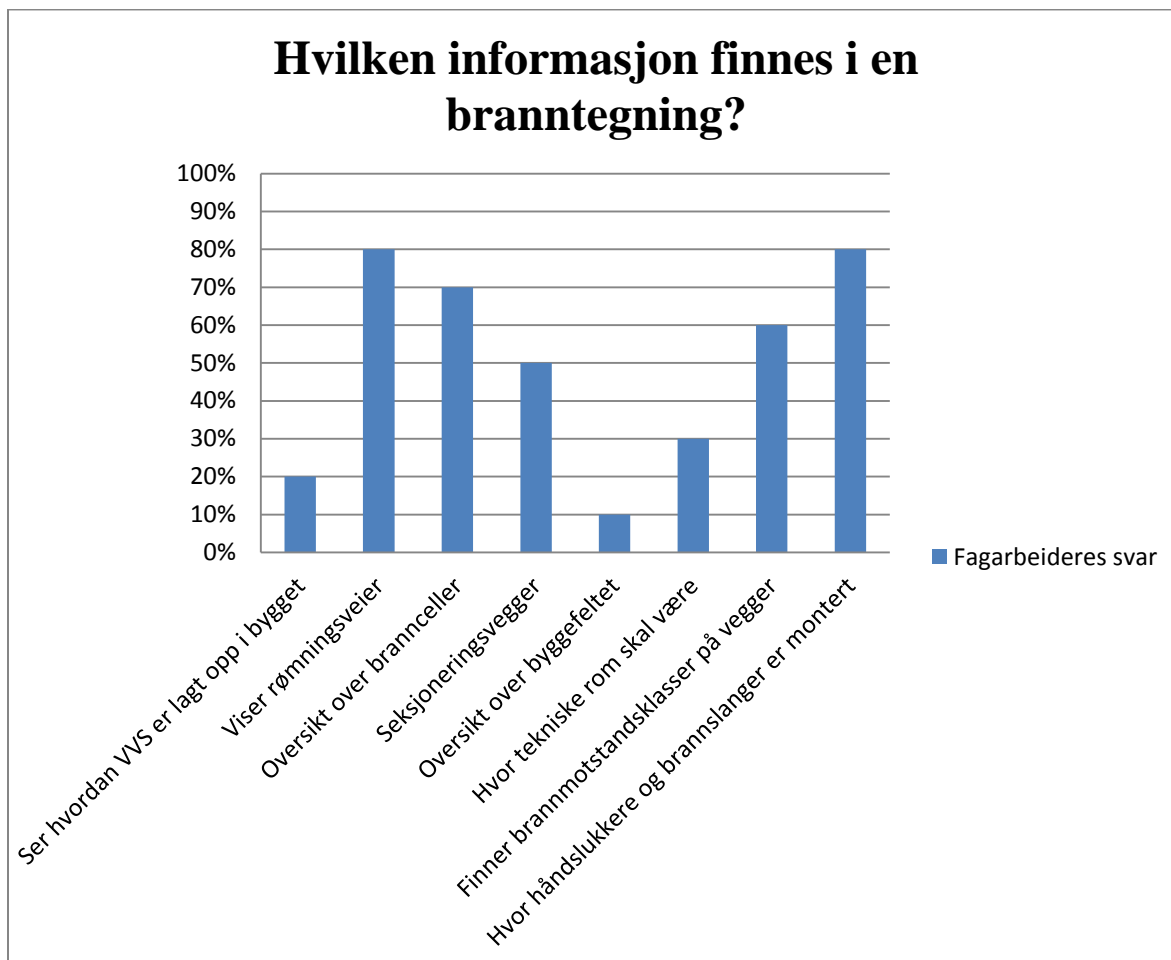
Figur 19 viser at passiv brannsikring har et lavt fokus i skoleverket. I opplæringsbedriften ser man at det er noe eller i mindre grad, mens det er mer opplæring i den nåværende bedriften.



Figur 20 Utfordringer med passiv brannsikring

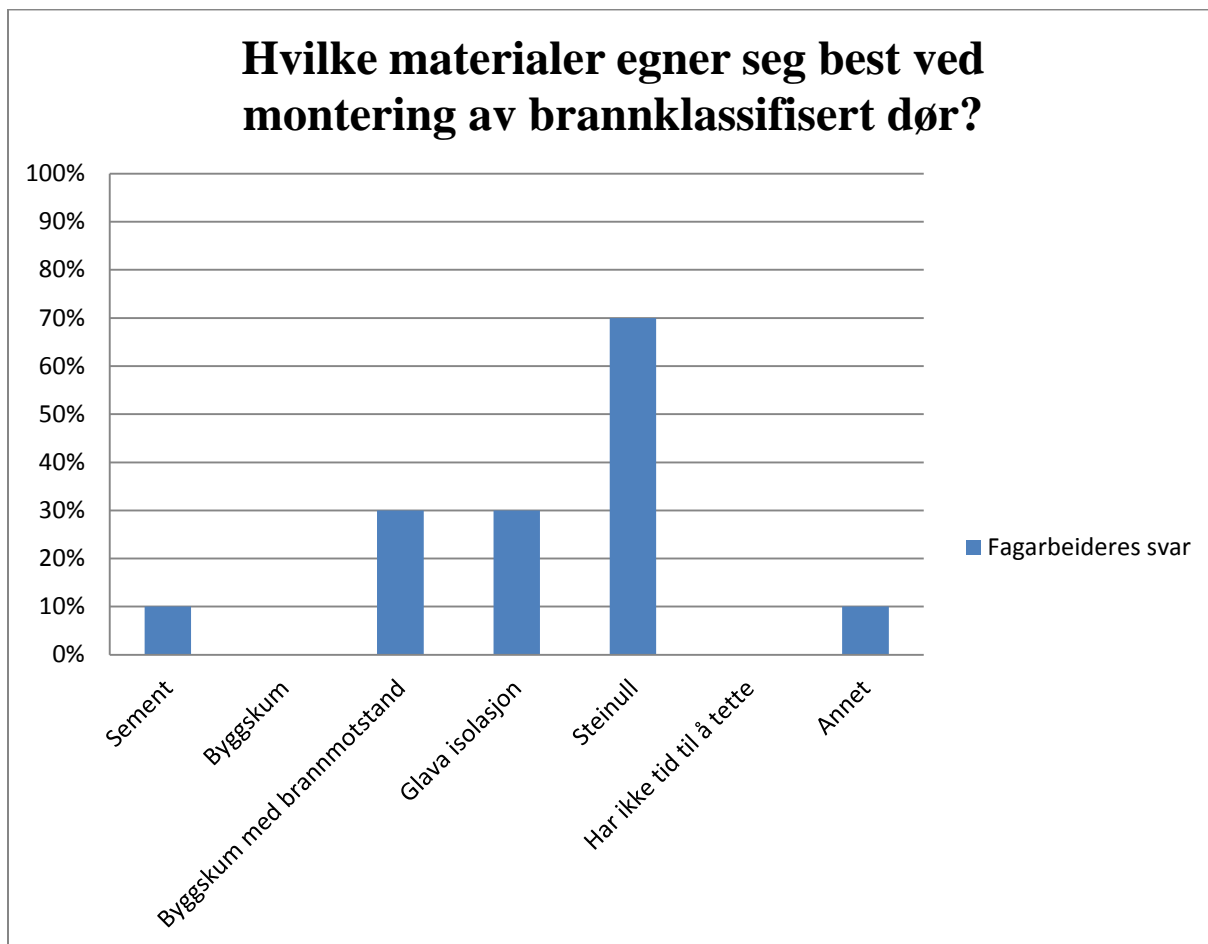


Figur 21 Hva er passiv brannsikring?

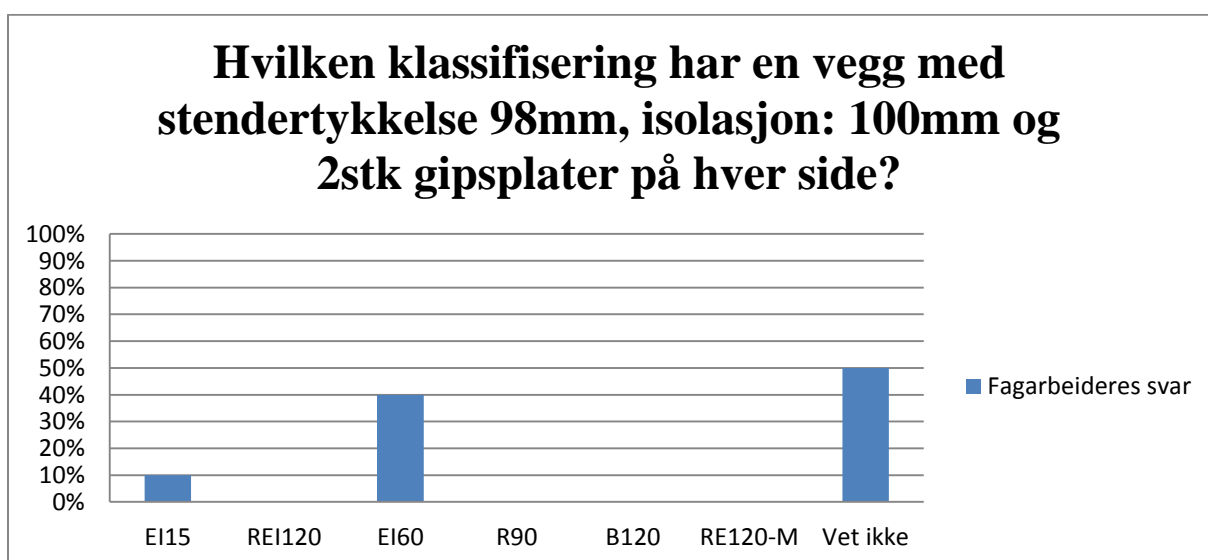


Figur 22 Hvilken informasjon finnes i branntegninger?

40 prosent av de som har svart på spørreundersøkelsen vet ikke om de har stått ovenfor en problemstilling innen passiv brannsikring, Figur 20. Et av de mest relevante spørsmålene ved spørreundersøkelsen var «hva er passiv brannsikring for deg?», Figur 21. Dette spørsmålet viser i hvor stor grad en fagarbeider kan reflektere over passiv brannsikring. Det var stor variasjon i svarene, men 90 prosent vet at vegger med brannmotstand hører til passiv brannsikring. På spørsmål om hvilken informasjon som finnes i branntegninger, Figur 22, er det store avvik på svarene. Likevel har en høy andel svart riktig. 40 prosent visste at en vegg som beskrevet i Figur 24, er en EI60 vegg, og 50 prosent sier de ikke vet hva en EI60 vegg er. Dette tilsier at kompetansen om passiv brannsikring ikke er tilstrekkelig i forhold til kravene som stilles i dag til å arbeide med passiv brannsikring.



Figur 23 Hvilke materialer egner seg i brannklassifiserte dører?



Figur 24 Hvilken brannklassifisering?

4 Diskusjon

Komplekse bygg som blir oppført i dag medfører en større kompleksitet i brannsikringstiltak. Byggebransjen er avhengig av medarbeidere som besitter kompetanse som samsvarer med det økte kravet, for å levere brannsikre bygg. På bakgrunn i dette, og at det begås feil ved utføring av passiv brannsikring, er kompetansen til fagarbeidere blitt et aktuelt tema.

I læreplanen for tømrere fra utdanningsdirektoratet blir pre-aksepterte løsninger nevnt, men det blir ikke fastsatt hvilke kapitler og krav som det skal fokuseres på. I den forbindelse er pensumlister for VG 1 og 2 på Haugaland videregående skole gjennomgått. Dette for å undersøke i hvilken grad målene i læreplanen er blitt opprettholdt. Pre-aksepterte løsninger og TEK blir nevnt en gang i pensumlistene, og da i meget generelle termer. Boken Bransjelære på VG2 beskriver Teknisk forskrift på følgende måte:

«Denne forskriften setter krav til bruk av tomten, hvordan bygget skal utformes (blant annet romstørrelser, takhøyder og liggende) og hvordan bygget teknisk skal bygges. Det som er litt spesielt med forskriften er at den setter såkalte funksjonskrav, det vil si hvordan tekniske installasjoner og bygningsdeler skal fungere, men den setter ikke spesifikke krav til hvordan installasjonene eller detaljene skal utføres. Til forskriftene er det også utarbeidet en veiledning (REN-97). Veiledningen gir eksempler på hvordan installasjoner og bygningsdeler kan utføres for å tilfredsstille forskriftens krav.» (Borgersen, 2007)

På skolen går elevene i to år uten å vite hva pre-aksepterte løsninger er. Når Teknisk forskrift blir gjennomgått i læreboka er det så generelt at det er umulig å få noen kunnskap om hva den egentlig inneholder. I læreplanen står det at elevene skal ha kjennskap til gjeldende regelverk, og kunne dokumentere at arbeidet er i henhold til pre-aksepterte løsninger. Dette kan ikke en elev forstå ut i fra en så generell tekst. I tillegg bruker boken REN-97 som forklaring på veiledningen til Teknisk forskrift, noe som er uheldig siden ny veiledning til Teknisk forskrift kom i 2010 (VTEK10). (Direktoratet for byggkvalitet, 2010)

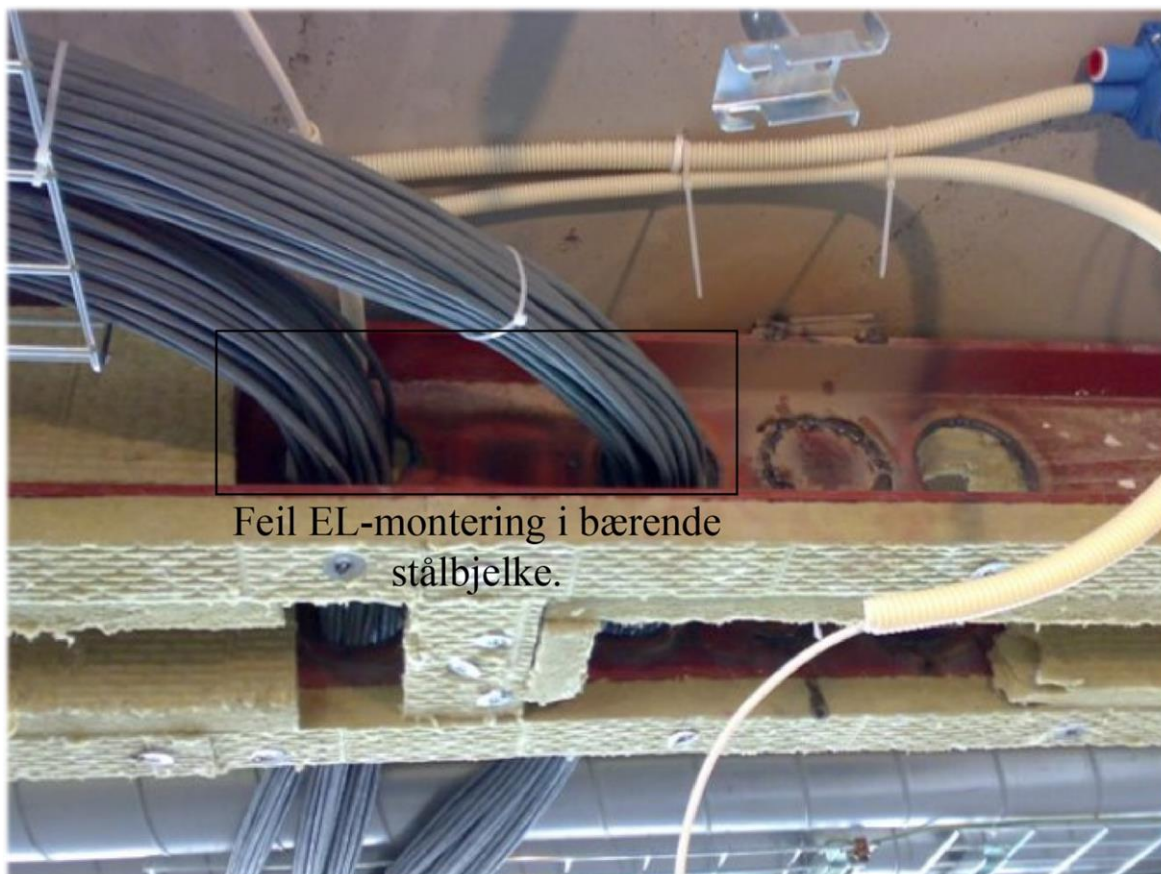
I forbindelse med pensum ble faglige ledere ved videregående skoler tilsendt spørsmål på mail, hvor ett gikk på temaet brannsikring:

«Blir det gjennomført kurs/fag for elevene med tema brannsikring eller liknende?»

Som svar på spørsmålet svarer faglig leder:

«Brannsikring har dessverre ikke hatt særlig stort fokus på VG 2 Byggteknikk (innbefatter Tømrerfaget, Murerfaget, Betongfaget og Stillasbyggerfaget.)» (E-post fra Haugaland, Videregående skole, 2013)

En utfordring ved utføring av passiv brannsikring er at det kan være vanskelig å oppdage feil. Fordi de fleste tiltakene blir skjult inne i vegger og over himling. Det fører til at en må gjøre inngrep på bygget for å finne feilene. Dette er komplisert å gjennomføre, og kan bli tidkrevende.



Feil EL-montering i bærende stålbjelke.

Figur 25 Feil montering i bærende stålbjelke (Killerud, Bilder)

Det er liten tvil om at fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikkerhet er et tema som vil bli aktuelt. At brannsikkerhet må få et høyere fokus i skolegangen og i bedrifter kommer fram av intervjuene med faglige ledere og spørreundersøkelsen. Det er to arenaer hvor fagarbeidere hovedsakelig lærer det de skal for å kunne utføre et arbeid. Disse er videregående skole og i bedrift som lærling og fagarbeider. Gjennom intervjuer med Faglig leder BYGGOPP, og Haugaland videregående skole kommer det klart fram at skoleverket ikke har noe kurs eller fag som går på brannsikkerhet. Det samme gjelder for firmaer. Både fra spørreundersøkelsen og intervjuer med fagarbeidere viser at opplæringen om brannsikkerhet har lav prioritet i bedriftene. Noen firmaer tilbyr kursing i brannsikkerhetsrelaterte temaer, men det er helst de som spesialiserer seg mot brannsikkerhet. Siden det heller ikke er obligatorisk å sertifiseres for å arbeide med passiv brannsikring, blir det ikke sikret at kompetansen til fagarbeidere er god nok. Ut i fra undersøkelsene rettet mot brannsikkerhet, er det vist at fagarbeidere har et behov for mer kompetanse om brannvern.



Figur 26 Feil utførelse av isolering (Olstad, 2013)

Gjennom intervjuer og e-poster som ble gjort i tilknytning denne rapporten ble det spurt om hvorvidt mottaker så behovet for å utforme en kompetansepakke som kan brukes som videreutdanning, eller som et eksternt kurs i skoleverket. Svarene som fulgte var entydige: En kompetansepakke vil gi et viktig kunnskapsløft for fagarbeidere.

«Jeg kan absolutt se at et kurs i brannsikring for våre elever eller lærlinger innenfor faget vil kunne ha stor nytte for dem.» (Haugaland videregående skole, 2013)

Skal det utvikles kompetansepakker rettet mot fagarbeidere, må de rettes spesifikt mot disiplinene innen bygg. Kompetansepakken som er utarbeidet i del 2 av denne rapporten er rettet mot fagarbeidere innen bygg, og har fokus på passiv brannsikring.

For å forankre kompetansepakken i både skole og industri, er det nødvendig å sette opp kompetansemål som er gjenkjennbare. Spørreundersøkelsen, intervjuene og gjennomgangen av læreplan og bøker har hatt fokus på hva elever og tømrere lærer om passiv brannsikring. Det er kommet fram til at det er potensial for et høyere fokus på passiv brannsikring i både skoleverket og i bedrifter. Kompetansemålene for skoleverket må rette seg mot utdanningsdirektoratet, mens for industrien må de bli fastsatt som en del i planen for hver enkelt bedrift. På bakgrunn av dette er det i Tabell 7 og Tabell 8 utarbeidet forslag til slike kompetansemål rettet mot Utdanningsdirektoratet og bedrifter.

Tabell 7 Forslag til læringsmål for Utdanningsdirektoratet

Utdanningsdirektoratet	
Kompetansemål	Målgruppe
<i>Eleven skal ha et helhetlig bilde av det gjeldende regelverk: Det vil si Plan – og bygningslov med tilhørende forskrifter</i>	VK 1 og 2
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for innholdet i teknisk forskrift med veiledning, og benytte pre-aksepterte løsninger.</i>	VK 1 og 2
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for bygningskomponenter som har avgjørende roller ved brann og sikkerhet.</i>	VK 3 (opplæring i bedrift)
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for byggekultur og grunnleggende sikkerhetsfelter innen bygg.</i>	VK 3 (opplæring i bedrift)

Tabell 8 Forslag til læringsmål for industri

Industri	
Kompetansemål	Målgruppe
<i>Fagarbeideren skal kunne oppfatte utfordringer med passiv brannsikring.</i>	<i>Fagarbeidere</i>
<i>Fagarbeideren skal forstå sammenhengen mellom feil utføring og hvilke konsekvenser det kan få.</i>	<i>Fagarbeidere</i>

Ved å forankre slike kompetansemål i læreplanen, vil det sikre at fagarbeiderne får den nødvendige kompetansen for å kunne utføre et riktig arbeid innen passiv brannsikring. De foreslåtte kompetansemålene fokuserer hovedsakelig på brannsikring. Det må poengteres at Teknisk forskrift 2010 med veiledning ikke retter seg kun mot brannsikring. TEK10 tar for seg hele prosjekteringen, og angir krav og løsninger på hvordan et bygg skal utføres. Funksjonskravene må ivaretas i et bygg, mens ytelsene kan kompenseres ved alternative løsninger som opprettholder funksjonskravet. Kapittel 11 i TEK10 dreier seg om brann og sikkerhet. Resten av forskriftene omfatter krav til andre områder ved prosjektering av bygg. For at et bygg skal kunne bli sikkert satt opp, bør det være et godt samarbeid mellom de som prosjekterer bygget, og de som skal utføre det. En må sikre at begge parter har tilstrekkelig kompetanse, og at det jobbes på lik linje mot det samme målet.

Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at arbeiderne i Norge jobber med varierte prosjekter allerede fra de er nyutdannet. En ser tydelige tegn i svarene fra undersøkelsen at passiv brannsikkerhet har et lavt fokus i skoleverket. Dette gir bekymring om kompetansenivået til fagarbeidere er høyt nok når de kommer ut i arbeidslivet, og får større ansvar. I tillegg svarer 40 prosent at de ikke vet om de har stått ovenfor en brannteknisk problemstilling, og 50 prosent at de ikke vet hvordan en EI60 vegg ser ut. Slik de fleste større prosjekter i dag blir prosjektert, vil en stå over branntekniske utfordringer flere ganger i løpet av utføringen. Da kravene til byggverk er blitt så omfattende at de dekker

hele prosjekterings og utføringsfasen, kan ikke problemstillinger som omfatter passiv brannsikring unngås. For at bygget skal bli så brannsikkert som det er prosjektert, er det avgjørende at de utførende har nok kunnskap til å vite når de arbeider med noe som kan ha innvirkning på brannsikkerheten.

Hvorfor feil skjer ved utføring av brannvern er en viktig problemstilling, og kan ha mange svar. Gjennom samtalene gjort i forbindelse denne rapporten er det noen ting som skiller seg ut. Som dokumentert er det et forbedringspotensial i skoleverket og etterutdanning, for å øke kompetansen innen brannsikring. Det kommer fram at feil kan skje når prosjekterende og utførende ikke kommuniserer eller samarbeider optimalt. Hvis detaljprosjekteringen ikke er godt nok utarbeidet, eller den utførende ikke får den nødvendige informasjonen skjer det vanligvis feil. For eksempel kan det være flere faggrupper som arbeider i forbindelse med en branncellebegrensende vegg med tekniske gjennomføringer. Et scenario en ofte ser er at faggrupper installerer tekniske gjennomføringer etter at branntettings-montøren har fullført tettejobben på veggen. Dette fører til en brannklassifisert vegg som ikke holder det fastsatte krav. En kan se på passiv brannbeskyttelse som en tverrfaglig utfordring. Hvis ikke alle faglinjene har kompetansen som kreves, er det en viktig faktor for at feil skjer. Dersom feil blir oppdaget kan det føre til store økonomiske kostnader for utførende hovedentreprenører. Hyppig kontroll og godt samarbeid mellom prosjekterende og utførende, viser seg å være en suksessfaktor for oppsett av brannsikre bygg.



Figur 27 Ingen tetting etter gjennomføring, i tillegg til skeiv utsparing. (Olstad, 2013)

Det kommer tydelig fram fra flere parter at det bør bli gjennomført et kunnskapsløft for fagarbeidere. Derfor er det i tilknytning denne rapporten utformet en del 2. Den delen er en kompetansepakke rettet mot fagarbeidere, og spisset mot passiv brannsikring. Denne kompetansepakken har som mål å øke kompetansenivået til fagarbeidere innen brannsikring, og sikre et godt samarbeid mellom prosjekterende og fagarbeidere. Den vil inneholde teoretiske og praktiske moduler som vil sørge for at begge parter vil få innsikt i hverandres arbeidsoppgaver. I delrapport 2 vil det innledningsvis være en introduksjon til pakken. Den vil inneholde mål, innhold, tidsbruk og målgruppe. Kompetansepakken er utformet som et kurs i Microsoft Powerpoint, og det er lagt vekt på å forme det så brukervennlig som mulig. Dette gjør at det kan anvendes i videregående skole, i etterutdanning av fagarbeidere og som introduksjon til brannrelaterte fag på høyere utdanning.



Figur 28 Samarbeid (Hansen)

5 Konklusjon

Passiv brannsikring er en svært viktig funksjon i et bygg. Det er dokumentert at kompetansebehovet innen passiv brannsikring er stort, og at en kompetansepakke spisset mot passiv brannsikring ville hatt stor verdi for fagarbeidere. Konklusjonen i denne rapporten bygger på læreplaner fra utdanningsdirektoratet, lærebøker i videregående skole, intervjuer med faglige ledere (videregående skoler og BYGGOPP) og spørreundersøkelse. Det har blitt pekt på utfordringer ved passiv brannsikring, konsekvenser av feil utføring, og tilhørende løsninger.

Tiltak innen passiv brannsikring ivaretar sikkerheten hos personell og verdier i bygget, og kreves i følge lovverket. En kan se på passiv brannsikring som en tverrfaglig utfordring. Dette fordi det kreves riktig montering fra flere faggrupper for at sikkerheten oppfyller funksjonskravene i TEK10. Det er kritisk at branntekniske utfordringer blir utført riktig, da det er vanskelig å kontrollere passive tiltak. For å få fullstendig kontroll og tilsyn må en gjøre inngrep i byggverket, noe som er kostbart og tidkrevende.

Hovedfunnet i dette arbeidet er at passiv brannsikring må få en mer fremtredende plass i utdanningen av fagarbeidere. Dette må gjøres gjeldende både på skolen og i bedriftene. Det viser seg at et kunnskapsløft innen brannsikring vil være til nytte for både skoleverket, fagarbeidere og de prosjekterende. En direkte følge av å innføre et kunnskapsløft for fagarbeidere er at de vil få den nødvendige kompetansen for å kunne utføre riktig passiv brannsikring. I tillegg vil det øke forståelse for branntekniske utfordringer og utføringen av disse. De prosjekterende vil få et større innblikk i hvordan den utførende arbeider, og det medfører et bedre samarbeid i prosjekterings og byggefasen. På denne måten vil de brannsikre byggene ha større mulighet for å bli riktig utført. Skoleverket vil også få en mulighet til å tilfredsstille kompetansemålene som kunnskapsdepartementet har satt opp i læreplanen.



Figur 29 El-monteringsfeil (Olstad, 2013)

For at skolene skal ta inn bøker eller benytte kurs som spisser seg inn mot dagens lovverk, er det et behov for endringer i de nåværende læreplanene fra utdanningsdirektoratet. De som er i dag er for generelle, og kan tolkes på ulike måter. Kompetansemålene fra utdanningsdirektoratet må spisses for å bli entydige mot hva som kreves av en fagarbeider. Dette for å oppnå tilfredsstillende kompetanse hos fagarbeidere, og for å sikre kvaliteten på byggverk. Tabell 9 viser noen av forslagene til kompetansemål som er blitt utarbeidet. Disse kompetansemålene kan forankres i læreplanene fra utdanningsdirektoratet, og i industrien rettet mot fagarbeidere innen bygg.

Tabell 9 Forslag til kompetansemål

Kompetansemål	Målgruppe
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for innholdet i teknisk forskrift med veiledning, og benytte pre-aksepterte løsninger.</i>	VK 1 og 2
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for bygningskomponenter som har avgjørende roller ved brann og sikkerhet.</i>	VK 3 (opplæring i bedrift)
<i>Fagarbeideren skal forstå sammenhengen mellom feil utføring og hvilke konsekvenser det kan få.</i>	Fagarbeidere

For at byggverk i dag skal bli brannsikre må kravene i lovverket oppfylles, og flere suksessfaktorer være til stede. Både aktive og passive tiltak må fungere, og gode organisatoriske rutiner må være etablert. For å få dette til å fungere er det essensielt at samarbeidet mellom prosjekterende og utførende fungerer optimalt, og at det tidlig i bruksfasen blir etablert gode organisatoriske rutiner for rømning og vedlikehold av brannsikkerhet.

På bakgrunn av dokumentasjon, diskusjon og konklusjon i denne rapporten er det funnet ut at det trengs et kunnskapsløft for fagarbeidere innen bygg. Derfor er det utformet en ekstern delrapport, del 2. Under denne delen er det utført en kompetansepakke for fagarbeidere. Innledningsvis vil det være en introduksjon til pakken, med beskrivelser av mål, innhold, tid og målgruppe. Den vil være utformet som et kurs i Microsoft Powerpoint, og det er lagt vekt på å forme kompetansepakken så brukervennlig som mulig. Dette gjør det mulig å anvende kurset både i videregående skole, i etterutdanning av fagarbeidere og som introduksjon til brannrelaterte fag på høyere utdanning.

Referanser

- Anders, F., Grønvold, K., & Vesterli, A. (2007). *Betong, mur og tre*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Bailey, P. C. (2003). *University of Manchester*. Hentet Mars 15., 2013 fra <http://www.mace.manchester.ac.uk/project/research/structures/strucfire/Design/performance/fireModelling/fireBehaviour/default.htm>
- Berg, F. (2008). *Praktisk tømrerarbeid*. Lillestrøm: Byggenæringens Forlag AS.
- Borgersen, R. (2007). *Bransjelære*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Buchanan, H. A. (2001). *Structural Design for Fire Safety*. West Sussex: Wiley.
- BYGGOPP. (2013, januar). fagarbeideres kompetanse. (K. H. Sandvær, Intervjuer)
- Direktoratet for byggkvalitet. (2010). *Teknisk forskrift til Plan og bygningsloven 2010 med veiledning*. Hentet april 19, 2013 fra <http://byggeregler.dibk.no/dxp/content/tekniskekrav/>
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). (2010). *Kjennetegn og utviklingstrekk ved dødsbranner og omkomne i brann*. Hentet Mai 02, 2013 fra En gjennomgang av DSBs statistikk over omkomne i brann 1986-2009: http://dsb.no/Global/Publikasjoner/2010/Rapporter/Utviklingstrekk_doedsbranner.pdf
- Drysdale, D. (2009). *An Introduction to Fire Dynamics*. Chichester: John Wiley & sons.
- Egerstrom, L. (2012, Januar 31). *Minnesota 2020*. Hentet April 12, 2013 fra <http://www.mn2020.org/issues-that-matter/economic-development/resolving-shareholder-stakeholder-conflicts>
- E-post fra Haugaland, Videregående skole. (2013, januar). E-post. Haugesund, Rogaland, Norge.
- E-post fra Utdanningdirektoratet. (2013, januar 28). E-post. Haugesund, Rogaland, Norge.
- Firesafe. (u.d.). *Produktinformasjon*. Hentet april 19, 2013 fra <http://www.firesafe.no/produkter/branntetting/installasjons-gjennomforinger/>
- Grønvold, K. (2007). *Trekonstruksjoner*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Hagen, B. C. (2004). *Grunnleggende brannteknikk*. Haugesund: Hagens forlag.

- Hansen, L. (u.d.). *NDLA*. Hentet April 17, 2013 fra <http://ndla.no/sites/default/files/images/sy2e12b2.jpg>
- Haram, S. (1998). *Større branner i Norge*. Oslo: Norsk Brannvern Forening .
- Haugaland videregående skole, F. I. (2013, januar). Epost. (K. Hollevik, Intervjuer)
- Jacobsen, T. H. (2010). *Trehus*. Oslo: Sintef Byggforsk.
- Juliebø, E. (2008). *Mur*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Karlsson, B., & G. Quintiere, J. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*. Florida: CRC Press.
- Killerud, A. (2012, 09 19). *Passiv brannsikring i perspektiv*. Hentet 04 04|, 2013 fra http://www.bfobrann.no/fileadmin/1230170_Passiv_brannsikring/Killerud_BFOkurs_19122012_i_Oslo.pdf
- Killerud, A. (u.d.). *Bilder*. Oslo.
- Kollegiet for brannfaglig terminologi. (u.d.). *Kollegiet for brannfaglig terminologi*. Hentet Mai 02, 2013 fra Faguttrykk: <http://www.kbt.no/faguttrykk.asp?ID=3007>
- Murty Kanury, A. (2002). *SFPE Handbook of Fire Protection 3. edition section two - Fire Dynamics*. Massachusetts: National Fire Protection Association.
- Olstad, T. (2013, mars). *Bilder av feil og riktig utføring*. Tom Olstad. Haugesund, Rogaland, Norge.
- Opstad, K, S. J. (1998). *SINTEFs håndbok kap.6*. Hentet Mars 21, 2013 fra <http://nbl.sintef.no/handbook/kap6.htm>
- Rolfsen, C. N. (2006). *Bransjelære og tegning*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Røbech, E. (2001). *Håndbok om branntekniske gjennomføringer*. Norsk Brannvern Forening.
- SINTEF. (2007). *Byggforskserien*. Hentet April 10, 2013 fra <http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?sectionId=2&documentId=315>
- Snøhetta, Reistad, N., Statsbygg, Berg, E., & Buisson, N. (2007). *Bilde av operaen i Oslo*. www.archdaily.com.
- Teknisk Industrivern AS. (2010). *Grunnleggende brannteori*. Hentet Mars 18, 2013 fra <http://www.teknisk-industrivern.no/documents/57.html>
- Uhlen, D. K. (2006). *Bygg og anleggsteknikk*. Oslo: Gyldendal Undervisning.

Utdanningsdirektoratet. (2012). *Læreplan VG - 1*. Hentet 03 12, 2013 fra
<http://www.udir.no/kl06/BAT1-01/Kompetansemaal/?arst=1858830316&kmsn=-1934014252>

Utdanningsdirektoratet. (2012). *Læreplan VG - 2*. Hentet 03 12, 2013 fra
<http://www.udir.no/kl06/BYG2-01/Kompetansemaal/?arst=1858830315&kmsn=-1339411788>

Utdanningsdirektoratet. (2012). *Læreplan VG - 3*. Hentet 03 12, 2013 fra
<http://www.udir.no/kl06/TMF3-01/Kompetansemaal/?arst=1858830314&kmsn=-1579775102>

Utdanningsdirektoratet. (2012). *Læreplan VG 2*. Hentet 03 12, 2013 fra
<http://www.udir.no/kl06/BYG2-01/Kompetansemaal/?arst=1858830315&kmsn=-645999425>

Ø.Berge, O. (1998). *Brannvern i Norge ved usensketet*. oslo : Norsk brannvernforening.

Vedlegg

Vedlegg 1 Spørreundersøkelse

Passiv brannbeskyttelse

Hei.

Denne questen er laget for å kartlegge fagarbeideres kunnskap innen passiv brannsikring av bygg. Vi setter pris på at du deltar.

Testen er anonym og varer i ca.5 min.

1) Velg det svaralternativet som passer din erfaring.

- Jeg er i videregående skole
- Jeg er første-års lærling
- Jeg er andre-års lærling
- Jeg har mindre enn 3 års erfaring som fagarbeider
- Jeg har mer enn 3 års erfaring som fagarbeider

2) I hvilken landsdel jobber du i?

- Østlandet
- Sørlandet
- Vestlandet
- Midtnorge
- Nordnorge

3) Velg de typer byggeprosjekter har du deltatt i?(velg gjerne flere svaralternativ)

- Enebolig
- Rekkehus
- Leilighetskompleks
- Hotell
- Sykehus
- Industribygg
- Andre prosjekter

4) I hvor stor grad har passiv brannbeskyttelse vært ett tema i din opplæring?

	Ingenting	Mindre grad	Noe grad	Stor grad
I videregående utdanning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I din opplæringsbedrift	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Din nåværende bedrift	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



5) Har du noen gang i ditt arbeid stått ovenfor en problemstilling der passiv brannsikring var et tema?

- Ja
- Nei
- Vet ikke

6) Hva er passiv brannsikring?

- Er klassifiserte bygningskomponenter med branntekniske egenskaper som hindrer eller forsinker brannutviklingen. F.eks. gipsplater, betongvegg, mineralull.
- Er systemer som er installert i bygget for å varsle og slukke brannen i ett tidlig stadie.
- En klasse som bestemmes ut fra virksomheten byggverket er planlagt for, og forutsetninger menneskene i bygget har for å ta seg selv i sikkerhet ved brann
- Er forbindelsen mellom branncelle og sikkert sted, spesielt tilrettelagt for rømning ved brann.
- Er en ukontrollert forbrenningsprosses med høy varmeavgivelse.
- Vet ikke

7) Hva er passiv brannbeskyttelse for deg?(velg gjerne flere alternativer)

- Røykvarslere
- Etasjeskille
- Sprinkleranlegg
- vegger med brannmotstand
- Dører
- vinduer
- Isolasjon av bærekonstruksjon
- Ventilasjonsanlegg
- Heisrommet
- Sovende brannmann
- Seksjoneringsvegg
- Håndslukkere
- Brannslanger
- Vet ikke

**9) Hvilken informasjon finnes i en branntegning? (velg gjerne flere svaralternativ)**

- ser hvordan VVS er lagt opp i bygget
- viser rømningsveier
- Oversikt over brannceller
- Seksjoneringsvegger
- Oversikt over byggefeltet
- Hvor tekniske rom skal være
- Finner brannmotstandsklasser på vegger
- Hvor håndslukkere og brannslanger er montert
- Vet ikke

10) hvilket bygg har strengest krav til brannsikkerhet?

- Enebolig
- Lager
- Rekkehus
- Sykehus
- Barnehage
- Kinolokalet
- Sagbruk

11) Du som tømrer har montert en dør med brannmotstand, og skal tette mellom utsparing og karm. hvilke materiale er best egnet? (velg gjerne flere svaralternativer))

- Sement
- Byggsaum
- Byggsaum med brannmotstand
- Glava isolasjon
- Steinull
- Har ikke tid til å tette
- Annet
- Vet ikke

12) En vegg er satt opp som følger: stendertykkelse:98mm. isolasjon:100mm.og 2 stk.gipsplater påhver side. Hvilken brannklasse har denne veggen?

- EI15
- REI 120
- EI60
- R90
- B120
- REI120-M
- Vet ikke

13) Det skal gipses en vegg der det er gjennomført en ventilasjonskanal øverst på veggen. Hva gjør du? (velg gjerne flere svaralternativer)

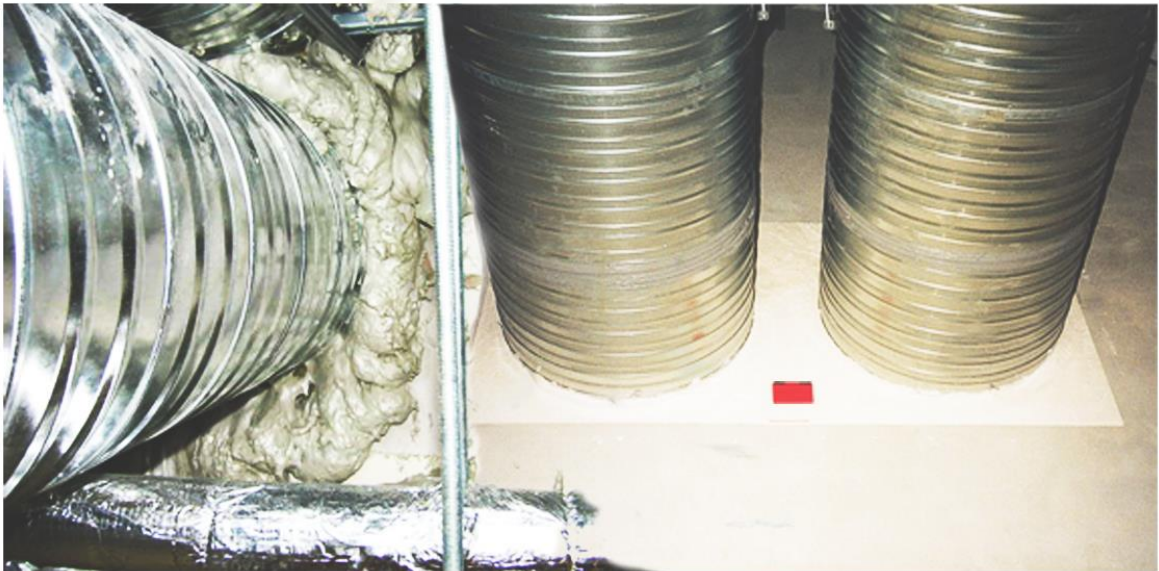
- Se på tegningene for å finne ut hvilke branntekniske krav veggen skal ha
- Jeg gipser så tett mot ventilasjonskanalen som jeg klarer
- Jeg lar det være litt rom mellom gipsen og ventilasjonskanalen
- Er jeg usikker på hvordan dette skal gjøres spør jeg sjefen.
- Vet ikke



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

DEL 2

Kunnskapsløft og kartlegging av fagarbeideres kompetanse om passiv brannsikring



Hovedprosjekt utført ved

Høgskolen Stord/Haugesund – ingeniørfag

Studieretning: Brannteknikk

Av: Hollevik Kristian

Sandvær Joakim

INNHALDSFORTEGNELSE

1. BAKGRUNN	1
2. MÅL	1
2.1. HOVEDMÅL FOR KOMPETANSEPAKKE	2
2.2. PEDAGOGISKE MÅL	2
3. BEGRENSNINGER	3
4. OPPLÉGG	3
5. DEMONSTRASJONER OG PRAKTISKE ØVELSER	5
5.1. MODUL 3 – STÅLKONSTRUKSJONER	5
5.1.1. <i>Demonstrasjon - Brannmaling</i>	5
5.1.2. <i>Praktisk øvelse – stålisolering</i>	5
5.2. MODUL 4 – BRANNDØRER	5
5.2.1. <i>Praktisk øvelse - dørmontasje</i>	5
5.3. MODUL 5 – BRANNTEKNISKE GJENNOMFØRINGER	5
5.3.1. <i>Praktisk øvelse – utførelse av tetting</i>	5
5.3.2. <i>Demonstrasjon – Branntekniske tettinger</i>	5
6. TID	6
REFERANSER	7
VEDLEGG	8

1. Bakgrunn

Del 1 av denne rapporten dokumenterer behovet for mer kompetanse om passiv brannsikring hos fagarbeidere. I tillegg til rapporten er det utarbeidet en kompetansepakke. Del 2 vil beskrive kompetansepakken med tanke på læringsmål og opplegg. Den vil beskrive hvilke områder det er valgt å fokusere på, og vise skisse over kurset og planlagt tidsbruk. Kurset er utformet på en slik måte at videregående skoler som vil benytte det vil få dekket kravene i læringsplanene fra utdanningsdepartementet. Bedrifter som vil holde kurset for fagarbeidere og lærlinger vil få en god og grundig innføring i passiv brannsikring. De vil få forståelse om hva brann er, og hvilke konsekvenser feil utføring kan få hvis brann oppstår. På denne måten er kurset en kompetansepakke som kan benyttes på flere plan, og sikrer at elever og fagarbeidere får den nødvendige kunnskapen de trenger for å kunne utføre et riktig arbeid med passiv brannsikring. I tillegg vil kompetansepakken kunne brukes som en introduksjon til enkelte fag ved høyere utdanning. Da spesielt med tanke på ingeniørfag, brannteknikk, men også ingeniørfag byggeteknikk kan få nytte av et slikt kurs.

2. Mål

Målene som er ønskelig å oppnå med kompetansepakken blir beskrevet i 2.1 og 2.2. Disse målene er delt i hovedmål og pedagogiske mål. For at pakken skal bli tilrettelagt for bruk i både skoleverk og som etterutdanning av fagarbeidere, er kompetansemålene, utarbeidet i del 1, lagt til grunn. Disse målene er vist i Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1 Forslag til kompetansemål for Utdanningsdirektoratet

Utdanningsdirektoratet	
Kompetansemål	Målgruppe
<i>Eleven skal ha et helhetlig bilde av det gjeldende regelverk: Det vil si Plan – og bygningslov med tilhørende forskrifter</i>	VK 1 og 2
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for innholdet i teknisk forskrift med veiledning, og benytte pre-aksepterte løsninger.</i>	VK 1 og 2
<i>Eleven skal kunne gjøre rede for bygningskomponenter som har avgjørende roller ved brann og sikkerhet.</i>	VK 3 (opplæring i bedrift)
<i>Eleven skal ha kunne gjøre rede for byggekultur og grunnleggende sikkerhetsfelter innen bygg.</i>	VK 3 (opplæring i bedrift)

Tabell 2 Forslag til kompetansemål for industri

Industri	
Kompetansemål	Målgruppe
<i>Fagarbeideren skal kunne utføre et riktig arbeid med passiv brannsikring.</i>	<i>Fagarbeidere</i>
<i>Fagarbeideren skal forstå sammenhengen mellom feil utføring og hvilke konsekvenser det kan få.</i>	<i>Fagarbeidere</i>

2.1.Hovedmål for kompetansepakke

Når fagarbeidere skal starte på et nytt prosjekt må de vite når og hvor de kan støte på branntekniske utfordringer. For å kunne tolke slike utfordringer må en ha tilfredsstillende kunnskap om den aktuelle arbeidssituasjonen, lover, forskrifter, veiledninger og god norsk byggekultur.

Et hovedmål for kompetansepakken er å øke forståelsen for passiv brannsikring, og forberede fagarbeidere på å jobbe med branntekniske utfordringer. Det blir lagt vekt på hvilke feil som blir gjort innen arbeid med brannklassifiserte materialer, og konsekvenser av feil utføring. Det er ønskelig at fagarbeiderne, gjennom kurset, får nok kunnskap om grunnleggende brannteknikk og passiv brannsikring til å takle ulike situasjoner, og forstå når de trenger hjelp.

2.2.Pedagogiske mål

Det er ønskelig at kompetansepakken skal fremstå som brukervennlig og lettfattelig. Dermed er det valgt å utføre kompetansepakken som en MS Powerpoint-fil. Et hovedfokus har vært å lage et kurs som kan brukes på flere plan. Ved å lage et modulbasert kurs kan modulene enkelt endres, fjernes eller tilføres avhengig av hvilken målgruppe som er aktuell. Samtidig er viktige faktorer innen passiv brannsikring, løsninger og konsekvenser av feil lagt vekt på gjennom bilder, teori og praktiske oppgaver.

Kompetansepakken er et selvstendig kurs som skal gi deltakerne et positivt syn på passiv brannsikring. Dette er gjort for å skape en endring eller en forsterking av positive holdninger som fagarbeiderne har om temaet. Ved å legge til rette for praktiske oppgaver i alle modulene, vil det sikre at mottaker både får den nødvendige kunnskapen om passiv brannsikring og på egenhånd får prøvd hvordan det skal utføres. Dette gir et bredere spekter på passiv brannsikring, og et bedre læringsutbytte.

Da det i kurset blir vist mange eksempler og bilder på feil utføring av passiv brannsikring, er det ikke nødvendig med lang erfaring for å kunne holde det. Likevel, for å sikre interesse er det ønskelig at den som utfører kurset har erfaring fra egne prosjekter, og kan bidra med refleksjoner om passiv brannsikring, eksempler på feil utføring og gode holdninger til denne type arbeid.

3. Begrensninger

Siden passiv brannsikring er et stort og omfattende tema er det valgt å legge fokus der en ofte ser feil bli begått. De passive tiltakene som er valgt å legge fokus på er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Passive tiltak

Passive tiltak
<i>Bærende konstruksjoner</i>
<i>Brannmaling</i>
<i>Brannklassifiserte dører</i>
<i>Branntekniske gjennomføringer</i>
<i>Gipsplatemontering</i>

I del 1 ble det funnet at brannvern bør få et større fokus allerede i fagene ved videregående skole. For å gjøre kompetansepakken anvendelig for videregående skole og i etterutdanning, er det lagt vekt på å øke forståelsen av brannteknikk. Innføring i brannteknikk er et tema i starten av kurset, og tar for seg de mest grunnleggende prinsippene innen hva brann er, og hvordan det oppstår. For å gjøre stoffet lettleselig og forståelig for deltakerne er det valgt og ikke legge formel og utledninger i denne branntekniske modulen. Dette for å sikre interessen i brukergruppen. Ved etterutdanning av mer erfarne fagarbeidere kan kurset tilpasses individuelt.

Løsningene av tiltakene som er beskrevet i kursmodulene er hentet fra Firesafe a/s. Hvis bruker av dette kurset vil benytte seg av andre løsninger er det muligheter for å skifte ut moduler, og benytte seg av andre godkjente løsninger.

4. Opplegg

Kompetansepakken er delt inn i seks moduler. Innledningsvis vil brannteknikk og passiv brann sikkerhet være sentrale temaer. De påfølgende modulene vil ta for seg passive tiltak hvor det ofte blir utført feil på prosjekter. I slutten av alle modulene er det lagt inn rom for teoretiske oppgaver, diskusjoner og sammendrag. I modul 3, 4, og 5 er det også lagt opp til praktiske oppgaver. Dette er gjort for at deltakerne skal få prøvd i praksis det de har lært, og få tid til å reflektere over hva som er gjort i løpet av dagen.

Det er lagt vekt på praktiske oppgaver. Når en arbeider med et så viktig og omfattende felt som passiv brannsikring, er det viktig å ha både det teoretiske og det praktiske som grunnlag. Derfor er hver modul som handler om praktisk arbeid delt i to: En innledende teoretisk del, og en praktisk del hvor oppgaver og praktiske demonstrasjoner og oppgaver blir brukt.

Mange firmaer driver kun med enkelte felt innen passiv brannsikring. Derfor er hvert tiltak lagd som egne moduler. På denne måten kan firmaene tilpasse opplegget etter sine behov og aktiviteter, uten å gjøre større inngrep i opplegget. Tabell 4 viser en skisse over kompetansepakken.

Tabell 4 Skisse over kompetansepakke

Moduler	Tema
<i>Modul 1 – Innføring i brannteknikk</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hva er brann?</i> • <i>Brann og røykspredning</i> • <i>Brannsikkerhet</i> • <i>Branntekniske løsninger</i>
<i>Modul 2 – Introduksjon til passiv brannsikring</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hva er passiv brannbeskyttelse?</i> • <i>Uttrykk</i> • <i>Regelverk</i> • <i>Dokumentasjon</i> • <i>Brannteknisk utførelse</i> • <i>Brannmotstand</i>
<i>Modul 3 – Stålkonstruksjoner</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hvorfor brannbeskyttelse av stålkonstruksjoner?</i> • <i>Ulike løsninger</i> • <i>Viktige faktorer for fagarbeidere</i>
<i>Modul 4 – Branndører</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Funksjoner</i> • <i>Krav og regelverk</i> • <i>Løsninger</i> • <i>Før montering</i> • <i>Klassifiseringer</i> • <i>Montering</i>
<i>Modul 5 – Branntekniske gjennomføringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ulike branncellebegrensende vegger</i> • <i>Krav og regelverk</i> • <i>Produkter (Firesafe)</i> • <i>Dokumentasjon</i> • <i>En gjenganger</i> • <i>Konsekvenser</i>
<i>Modul 6 – Gipsarbeid</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gipsveggens funksjon</i> • <i>Gipsveggens egenskaper</i> • <i>Montering med tanke på brann</i> • <i>Tekniske gjennomføringer</i>

5. Demonstrasjoner og praktiske øvelser

For at kurspakken skal ha ønsket effekt som engasjerende, opplysende og holdningsendrende blant kursdeltagerne, er det lagt inn lysbilder som gir rom for demonstrasjoner og praktiske oppgaver. Dette er noe som er valgfritt for kursholder, siden det vil kreve økonomiske midler. Dette kapittelet vil inneholde en oversikt over forslag til aktiviteter som kan bidra til et mer delaktig kurs.

5.1. Modul 3 – Stålkonstruksjoner.

5.1.1. Demonstrasjon - Brannmaling

Kursholder tar med seg et prefabrikkert stålelement som er påført brannmaling. Under demonstrasjonen blir konstruksjonen utsatt for åpen flamme ved hjelp av gassbrenner. Kursdeltagerne vil da se hvordan produktet virker i praksis, samt se og forstå teoridelen i forkant.

5.1.2. Praktisk øvelse – stålisolering

Øvelsen er tenkt som følger: Deltagerne får i oppgave i isolere et stålelement ved hjelp av punktsveising. Utbytte av øvelsen er å se og oppleve hvor mye isolasjonen bygger rundt stålkonstruksjonen. I tillegg vil de forstå hvor sårbar isolasjonen er i byggefasen med tanke på skader, og lettere kunne oppfatte feil og mangler ved isolering i det daglige arbeid.

5.2. Modul 4 – Branndører

5.2.1. Praktisk øvelse - dørmontasje

Kursdeltagere skal gå sammen om å montere en standard branndør i en mobil veggseksjon. Utbytte av øvelsen er at deltagerne vil erfare tyngden til døren, forstå kravet til veggåpningen døren monteres i, og kravet til nøyaktighet i monteringen.

5.3. Modul 5 – Branntekniske gjennomføringer

5.3.1. Praktisk øvelse – utførelse av tetting

Tanken med oppgaven er at deltagerne skal utføre branntekniske tettinger i et mobilt veggelement der en bruker ulike produkter på ulike typer installasjoner som ventilasjon, rør og kabler. Denne øvelsen kan også legge grunnlaget for demonstrasjonen beskrevet under.

5.3.2. Demonstrasjon – Branntekniske tettinger

Denne demonstrasjonen vil vise elevene hvordan ulike løsninger oppfører seg når de blir utsatt for åpen flamme. Det bør på forhånd være satt opp et prefabrikkert veggelement, med ulike typer gjennomføringer og tetteprodukter. En propanbrenner står på den ene siden av elementet, og representerer en tenkt brann. Ekspanderende produkter som fugemasser, lister, pakninger og rørmansjetter, anbefales siden slike typer produkter har en dramatisk effekt ved varmepåføring.

6. Tid

I utgangspunktet vil det bli opp til kursholder å bestemme varigheten på kurset. Dette med tanke på at det er mulig å velge hvilke moduler som skal være med. Likevel er det utformet et estimat på hvor langt kurset vil bli slik det er utformet. Det er lagt opp til et 12 timers kurs. Dette innbefatter alle moduler med tilhørende praktiske deler. Optimalt vil det gå over 3 kvelder, med 4 timer hver kveld. Det er da beregnet en pause mellom hver time, og et tidsrom på 45 minutter for diskusjon og oppgaveløsning i slutten av hver modul. Tabell 5 viser et forslag til hvordan en kan gjennomføre kurset.

Tabell 5 Forslag til gjennomføring

Kveld	Modul	Type undervisning	Tid
<i>1</i>	<i>1 og 2</i>	<i>Teori</i>	<i>2x2 timer</i>
<i>2</i>	<i>3 og 4</i>	<i>Teori og praksis</i>	<i>2x2 timer</i>
<i>3</i>	<i>5 og 6</i>	<i>Teori og praksis</i>	<i>2x2 timer</i>

Referanser

Under følger referanser til bilder og teoretisk materiell brukt i kompetansepakken som er vedlagt DEL 2:

Illustrasjon: Grafonaut. Gjengitt med tillatelse fra Direktoratet for byggkvalitet. (2013).

Bailey, P. C. (2003). *University of Manchester*. Hentet Mars 15., 2013 fra <http://www.mace.manchester.ac.uk/project/research/structures/strucfire/Design/performance/fireModelling/fireBehaviour/default.htm>

Björn Karlsson, J. G. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*. Florida: CRC Press.

DALOC. (2013). Illustrasjoner.

Drysdale, D. (2009). *An Introduction to Fire Dynamics*. Chichester: John Wiley & sons.

Hagen, B. C. (2004). *Grunnleggende brannteknikk*. Haugesund: Hagens forlag.

Killerud, A. (2013). Bilder. Oslo.

Murty Kanury, A. (2002). *SFPE Handbook of Fire Protection 3. edition section two - Fire Dynamics*. Massachusetts: National Fire Protection Association.

Olstad, T. (2013, mars). Bilder av feil og riktig utføring. *Tom Olstad*. Haugesund, Rogaland, Norge.

Opstad, K, S. J. (1998). *SINTEFs håndbok kap.6*. Hentet Mars 21, 2013 fra <http://nbl.sintef.no/handbook/kap6.htm>

Røbech, E. (2001). *Håndbok om branntekniske gjennomføringer*. Norsk Brannvern Forening.

SINTEF. (2007). *Byggforskserien*. Hentet April 10, 2013 fra <http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?sectionId=2&documentId=315>

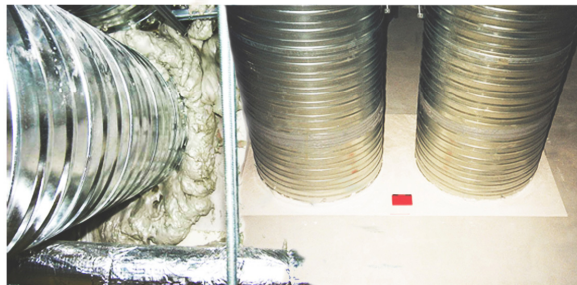
SINTEF byggforskserien. (2010). Byggforskserien, SINTEF Byggforsk.

Teknisk Industrivern AS. (2010). *Grunnleggende brannteori*. Hentet Mars 18, 2013 fra <http://www.teknisk-industrivern.no/documents/57.html>

Vedlegg

Vedlegget som følger er kompetansepakken for fagarbeidere rettet mot passiv brannsikring. Av praktiske årsaker er den både skrevet ut, og lagt ved på minnepinne. Disposisjonen som er skrevet ut har to lysark på hver side, og minnepinnen har en MS Powerpoint-fil som inneholder kompetansepakken.

Passiv brannsikring



Utformet av Joakim Sandvær og
Kristian Hollevik

Ved Høgskolen Stord/Haugesund



FIRESAFE /

Et problem som har vart lenge



Bilde fra 1986



Bilde fra 2007

Killerud©

Moduler

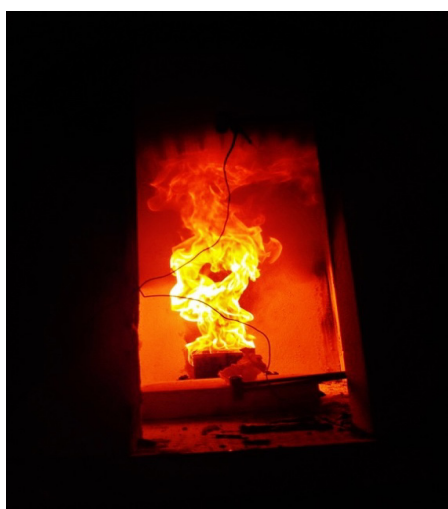
- MODUL 1 – Innføring i brannteknikk
- MODUL 2 – Introduksjon til passiv brannsikring
- MODUL 3 – Brannbeskyttelse i bærende stålkonstruksjon
- MODUL 4 – Brannklassifiserte dører
- MODUL 5 – Branntekniske gjennomføringer
- MODUL 6 – Gipsarbeid

MODUL 1 – innføring i brannteknikk

Temaer

- Hva er brann?
- Brann og røykspredning
- Brannsikkerhet
- Mulige løsninger

Hva er brann?

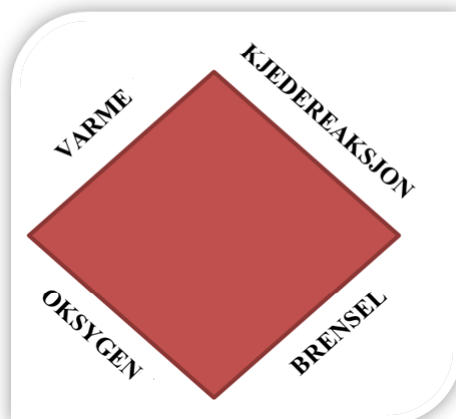


Hollevik/Sandvær©

Kort innføring om brann

- Kan ha forskjellig form, farge og flammetype
- Oppstår under forskjellige forhold
- Brannfirkanten viser hva som må til for at en brann skal kunne starte.
- Spres hovedsakelig via 3 måter:
 - Konveksjon
 - Varmeledning
 - Varmestråling
- Stoffer som er reaktanter i en brann er brensel og luft eller inert gass.
 - Luft består av 79% nitrogen og 21 % oksygen
- Produkter i en brann er de kjemiske forbindelsene som er igjen etter forbrenningen.
 - CO_2 , CO , H_2O og N_2

Brannfirkanten

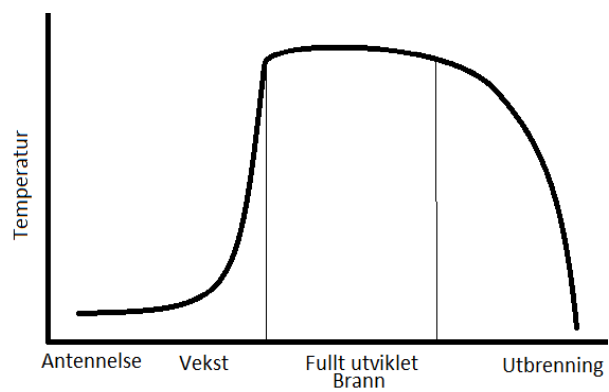


Diffusjons og forblandet flamme

- Diffusjonsflamme
 - Opptrer i vanlige branner, eks husbranner
 - Har vanligvis en gul/rød flamme, som kommer av oppvarmingen av sot, og er hul inni. Unntak ved metanolbrann som er gjennomsiktig, og andre kjemiske gasser.
 - Temperatur i flamme mellom 700 – 900 °C
 - Det er kun gasser som kan brenne
 - Avgassing i fast stoff kalles pyrolyse
 - Avgassing i væske kalles fordamping

- Forblandet flamme
 - Ren forbrenning, blålig farge
 - Høy temperatur (1000 – 1300 °C), og kompakt flamme.
 - Oppstår i fenomener som Jet-branner og i brennere som propanbrennere og primuser.
 - http://www.youtube.com/watch?v=_gqO3ncLfRg

De fire fasene i en brann



Overtenning



Hollevik/Sandvær©

Kort om overtenning

- Oppstår ofte i husbranner i vekstfasen
- Dette skjer i de tilfeller:
 - Varmestråling fra røyklag mot gulv overstiger 20kW/m^2
 - Temperaturen i røyklaget overstiger $600\text{ }^\circ\text{C}$
- Karakteriseres ved at alt brennbart i rommet tar fyr
- Utenfra ser en at flammer kommer ut av vinduer og åpninger

Brann og røykspredning

- I starten av en brann vil den prøve å spre seg den letteste veien, ut fra brannkilden.
- Varmen fra flammefronten og røyklag fører til forvarming av materialer og økt avgassing.
- 3 hovedformer for brannspredning
 - Brannspredning via konveksjon
 - Brannspredning via varmeledning
 - Brannspredning via varmestråling

Konveksjon

- «Konveksjon er varmetransport som følge av temperaturforskjeller mellom varme eller kalde gasser/væsker som strømmer over et objekt, og kan også bli omtalt som varmestrømning» *Utdrag fra Grunnleggende Brannteknikk, 2004, Hagen Bjarne C.*
- Varm røyk og flammer strømmer over materialene og fører til en oppvarming.
- Brennbare gasser avgis når flammefronten når materialet, og de antenner raskt. Denne formen for brannspredning er svært viktig i forhold til forvarming av materialene.

Brannspredning via konveksjon

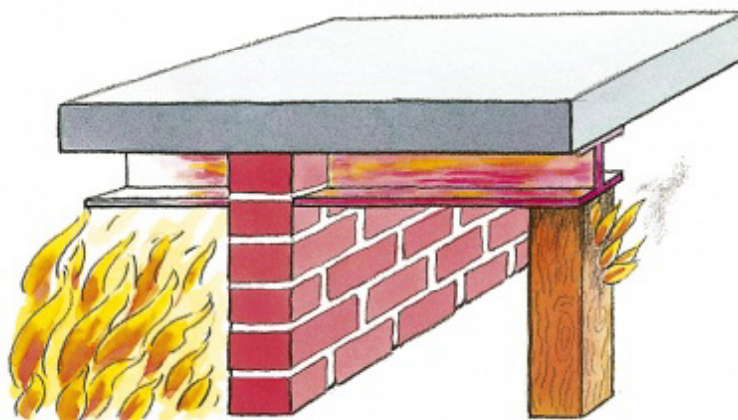


Glava.no ©

Varmeledning

- Metall og rør varmes opp av den høye temperaturen til flammen eller røyklaget.
- På grunn av høy varmeledningsevne vil røret transportere varme til andre enden, og der vil det skje en oppvarming av materialet som ligger rundt.
- I noen tilfeller vil dette føre til at materialet blir så varmt at det antenner.
- Denne formen for brannspredning er en stor utfordring med tanke på passiv brannsikring.
- I komplekse bygg er det mange gjennomføringer i branncellebegrensende vegger, hvor feil utførelse kan få store konsekvenser.

Brannspredning via varmeledning

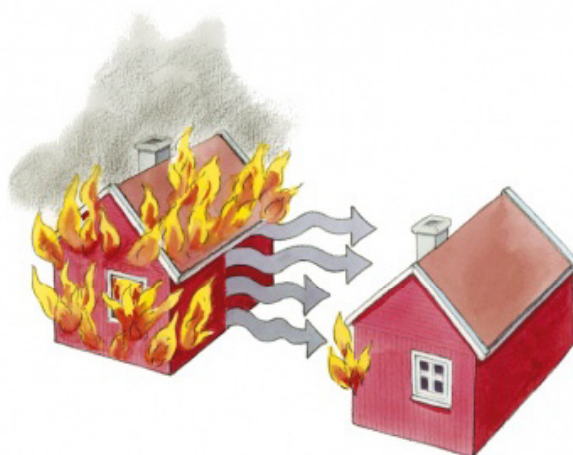


Glava.no ©

Varmestråling

- Ved store husbranner kan varmemstrålingen fra røyk og flammer så høy at materialer kan spontanantennes.
- Denne strålingen vil også bidra til forvarming av materialer.

Brannspredning via varmemstråling

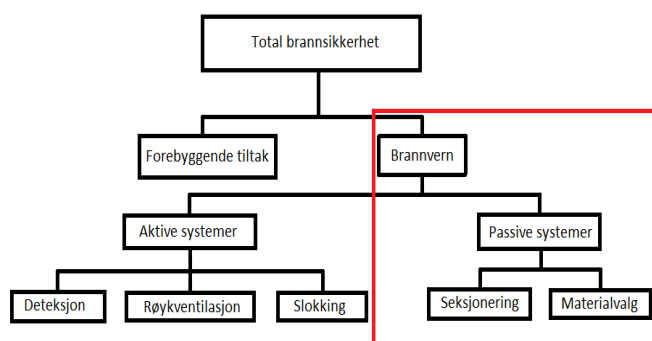


Glava.no ©

Mulige løsninger

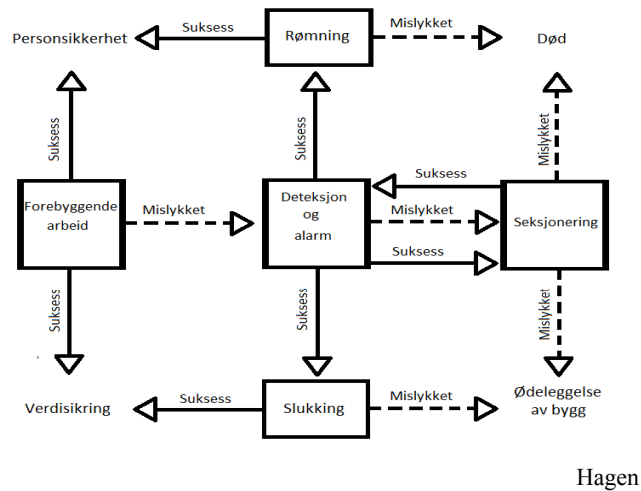
- Flere systemer må fungere for at den totale brannikkerheten skal fungere.
 - Prosjektering
 - Brannforebyggende arbeid
 - Aktive systemer
 - Passive systemer
 - Daglig drift og vedlikehold
- Alle faggruppene på prosjekter vil på et tidspunkt stå ovenfor en utfordring hvor brannikkerheten kommer i fokus.
- Det er viktig at man er klar over at det finnes mange løsninger på et brannteknisk problem, og at en av dem egner seg på ett prosjekt, men ikke på et annet.

Brannikkerhetsmatrise



Hagen

Brannsikkerhetsmatrise



Oppgaver

- Hva er brann?
- Hvordan vil brann og røyk spre seg?
- Hvilke former for brannspredning finnes?
- Hvorfor oppstår overtenning?
- Hva kan du som fagarbeider bruke kunnskap om brann til?

SAMMENDRAG MODUL 1

- Brann kan kun oppstå hvis brensel, varme, oksygen og muligheter for kjedereaksjoner er tilstede
- Det finnes to typer flammer – diffusjonsflamme og forblandet flamme
- Tre typer brannspredning via konveksjon, varmeledning og stråling
- Brannsikkerhet er delt i flere grener, hvor alle må fungere og være tilstede for at den totale brannsikkerheten skal være tilstrekkelig.



MODUL 2 – Introduksjon til passiv brannsikring

TEMAER

- Hva er passiv brannbeskyttelse?
- Uttrykk
- Regelverk
- Dokumentasjon
- Brannteknisk utførelse
- Brannmotstand

Hva er passiv Brannsikring?

- Passiv brannsikring er tiltak integrert i bygget som bygningsdeler og materialer.
- De reagerer ikke på brann slik som aktive tiltak gjør.
- Virker konstant, men ingen form for varslingsystem.

Kan du se hva som er utført feil?



Bilde viser
tettingens
bakside.
Forsiden kan se
riktig ut.

Olstad©

Nok et skrekkeksempel



Olstad©

Typiske passive branniltak

TILTAK
Brannvegg
Seksjoneringsvegg
Branncellevegg
Vindu med brannmotstand
Isolasjon
Brannmaling

OBS!! For at brannegenskapene i materialene skal være gyldige, MÅ en følge tilhørende henvisning eksakt ved utføring.

Hvorfor Passiv brannsikring?

- For å sikre personer og dyr som oppholder seg i bygget.
 - Brannbegrensende konstruksjoner skal forhindre brannspredning fra arnestedet.
 - Bygget skal ikke rase sammen med fare for personer eller innsatsstyrker.
- For å sikre verdier
 - For å forhindre brannspredning.

Ikke alle feil blir oppdaget!



Olstad©

Ikke alle feil blir oppdaget!



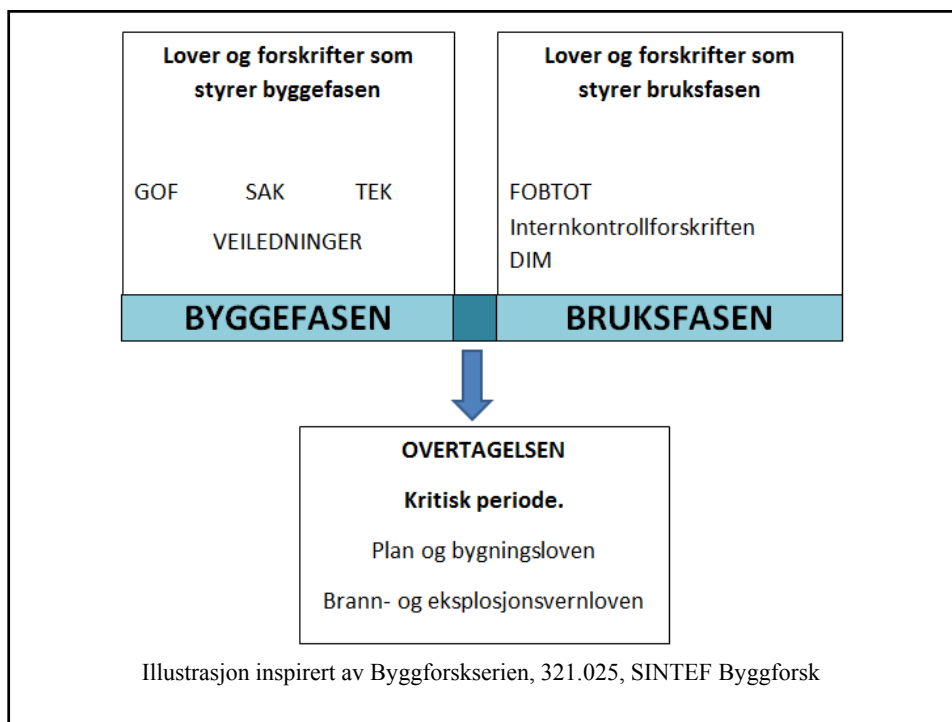
Olstad©

Uttrykk

- PBL – Plan og bygningsloven
- TEK 10 – teknisk forskrift til Plan og bygningsloven 2010
- VTEK 10 – Veiledning til TEK 10
- SAK 10 – Byggesaksforskriften 2010
- BKL – Brannklasse
- RKL – Risikoklasse
- RIBr – Rådgivende branningeniør
- DIM – Dimensjoneringsforskriften
- FOBTOT – Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn
- GOF –Forskrift til PBL om godkjenning av foretak for ansvarsrett med veiledning

Regelverk som gjelder under en byggesak

- DIM
- Brann og eksplosjonsvern forskrift
- IK forskrift
- FOBTOT
- SAK 10
- PBL
 - TEK 10
 - VTEK10
 - Vil fokusere nærmere på TEK 10 m/veiledning!



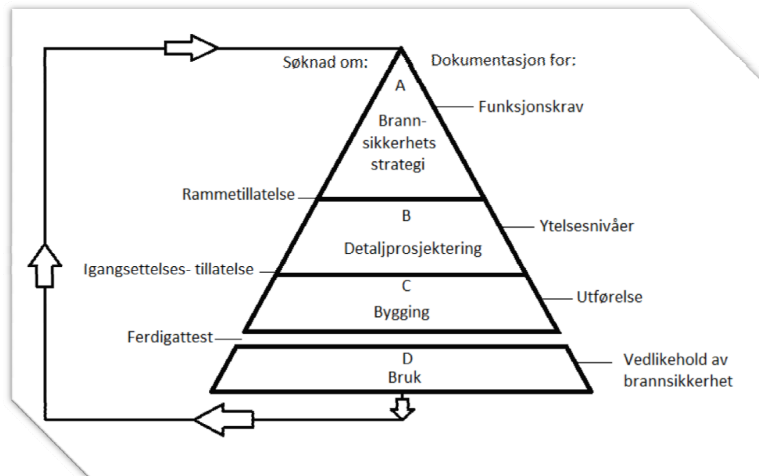
Teknisk forskrift til plan og bygningsloven 2010 med veiledning

- TEK 10
 - Overordnet krav for å sikre at brannsikkerheten i bygget er sikret
 - Kravene kalles funksjonskrav
- VTEK 10
 - Detaljprosjektering – gir pre-aksepterte løsninger på hvordan en kan opprettholde funksjonskravene i TEK 10, kalt ytelseskrav.

Eksempel på funksjons og ytelseskrav

- Funksjonskrav:
 - Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning (§11-8, 2 TEK10)
- Ytelseskrav:
 - Branncellebegrensende bygningsdel i brannklasse 3 skal ha klassifisering EI 60 A2-s1 ,d0

Dokumentasjonspyramide - brannteknikk

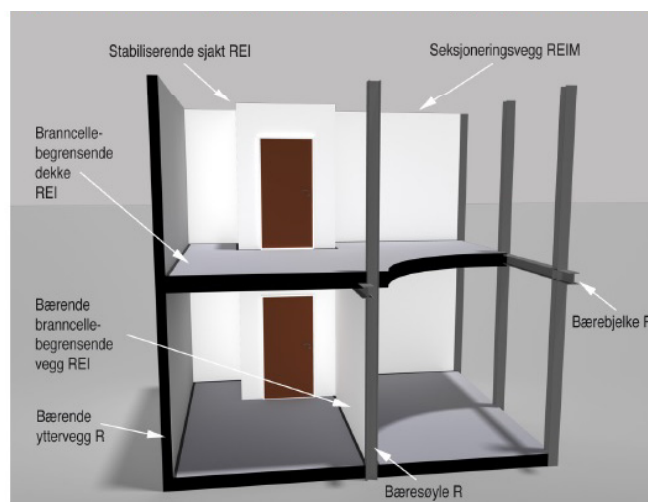


Illustrasjon: Byggforskserien, 321.027, SINTEF Byggforsk

Brannmotstand

- Beskriver hvor lenge et materiale skal beholde de egenskaper ved en brann.
- Blir uttrykt med bokstaver og tall
- Bokstaver betyr hvilken egenskap
- Tallet betyr hvor lenge materialet skal holde egenskapene i minutter, typisk (30, 60, 90 eller 120)

Eksempler på konstruksjoner med brannmotstand



Illustrasjon: Grafonaut. Gjengitt med tillatelse fra Direktoratet for byggkvalitet.

Hovedklasser

Klassifisering	Betydning
R	Bæreevne
E	Integritet
I	Isolasjon
M	Mekanisk motstand

Underklasser

Klassifisering	Betydning
A-F	A1 er ikke antennbar, E er svært antennbar og F er ikke klassifisert
d0 - 2	Ingen brennende – noe brennende dråper
s1 - 3	Svært begrenset røykutvikling – noe røykutvikling

Hovedklasser

- R – Bæreevne
Definerer bygningsdelens evne til å beholde bæreevne og stabilitet ved brannpåkjenning på en eller flere sider i den aktuelle tidsperioden.
- E – Integritet
Bygningsdelens evne til å hindre gjennomtrengning av flammer og/eller varme gasser, ved brannpåkjenningen på en av sidene.
- I – Isolasjon
Bygningsdelens evne til å begrense varmeledning i så stor grad at materialer på baksiden ikke antennes i den aktuelle tidsperioden.
- M – Mekanisk motstandsevne
Evnen til å motstå mekanisk belastning fra nærliggende sviktende bygningsdeler.

OPPGAVER

- Hva er passiv brannsikring?
- Hva er brannmotstand?
- Hvordan klassifiseres materialer og bygningsdeler med brannmotstand?
- I hvilke typer bygg vil du tenke deg bygningsdeler har høyest krav til brannmotstand? Hvorfor?

SAMMENDRAG MODUL 2

- Passiv brannsikring er tiltak integrert i bygget som bygningsdeler og materialer
- Tiltak som iverksettes for å sikre helsen til personer og dyr som oppholder seg i bygget, og verdier
- TEK10 og VTEK10 beskriver funksjons og ytelseskrav til bygg
- Brannmotstand beskriver hvor gode og hvor lenge et materiale vil beholde sine egenskaper ved en brann

Ha en fortsatt fin kveld!



**MODUL 3 – Brannbeskyttelse for
bærende stålkonstruksjoner**

Modul 3a – Teori

TEMA

- Hvorfor brannbeskytte stålkonstruksjoner?
- Ulike løsninger
 - Myke isolasjonsplater
 - Harde isolasjonsplater
 - Brannmaling
- Viktige faktorer for fagarbeidere

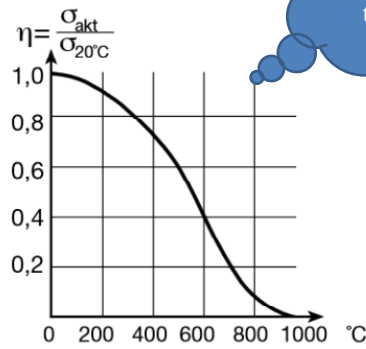
Hvorfor brannbeskytte bærende stålkonstruksjon?

- Under en brann svekkes stålkonstruksjonen grunnet den kraftige oppvarmingen.
- Ved ca. 550 °C halveres stålets bærekapasitet.
- Hindrer bygge å kollapse innen gitt tidsramme for å sikre mennesker og dyr som oppholder seg i bygget
- Trygge sikkerheten til innsatspersonell.

Stålets fasthet som funksjon av temperaturen

Virkningsgrad

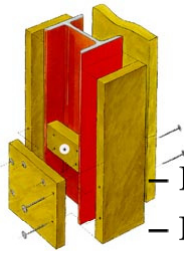
Sammenheng mellom stålets fasthet og temperatur



isover.se

Løsninger

- Det fins ulike godkjente produkter som sikrer klassifisert beskyttelse av stålkonstruksjonen.
- Det er viktig å avklare hvilken løsning en går for tidlig i prosjekteringsfasen. Dette er for å sikre et godt sluttprodukt og problemer som kunne vært unngått.
- Produkter bør velges ut fra hvor i bygget konstruksjonen befinner seg. Hensyn som klima, synlighet og tilgang er viktig.
- Det er viktig å velge løsninger ut i fra produktets bruksområde.



Myke plater

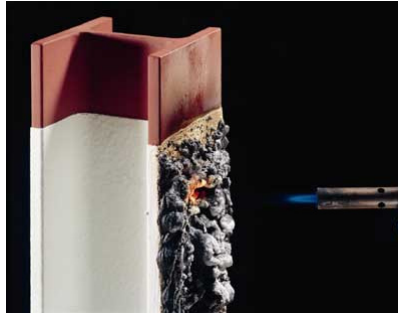


- Isover Fireprotect 150
- Kommer i ulike tykkelser fra 20mm. Til 60mm.
- Består av komprimert isolasjon med en densitet på 150 kg/m^3
- Stålets brannmotstanden klassifiseres fra R30-R240
- Platene er lette lett å jobbe med, de kappes til ønsket bredde med sag, og en bruker tapetkniv for å tilpasse under montering.
- Platene festes med hjelp av sveisestift eller isolasjonsskruer.

Harde plater - steinullbaserte bygningsplater

- Densitet på 450 kg/m^3 fins i tykkelser fra 15 mm. Til 40 mm. kan tilfredsstillende brannmotstand til R240
- Platene er lys i fargen og kan sparkles og males. Dette gjør at produktet er aktuelt på steder der stålkonstruksjonen blir synlig og ikke kan kasses inn.
- Produktet monteres med lange gipsskruer i hjørnene og sveises med stift mot stålkonstruksjonen.

Brannmaling

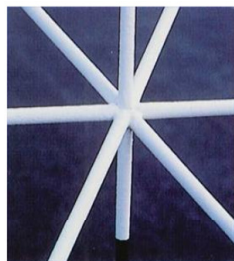


Firesafe©

- Brannmaling fins både i vannbasert og løsemiddelbasert maling og påføres slik at konstruksjonens profiler blir uendret.
- Brannmalingen må påføres på flater hvor malingen har rom for ekspansjon. Dette fordi malingen sveller opp ved temperatur rundt 150 °C. Malingen kan ekspandere 40-50 ganger tykkelsen som er påført konstruksjonen.
- En bruker som regel malingsprøyte, men kan også benytte kost og rulle under påføring av malingen.

Brannmalingens egenskaper i brann

På bildeserien nedenfor ser vi hvordan brannmalingen oppfører seg under brann. En ser viktigheten med å ikke tildekke slike konstruksjoner, da malingen ikke vil få rom til å ekspandere.



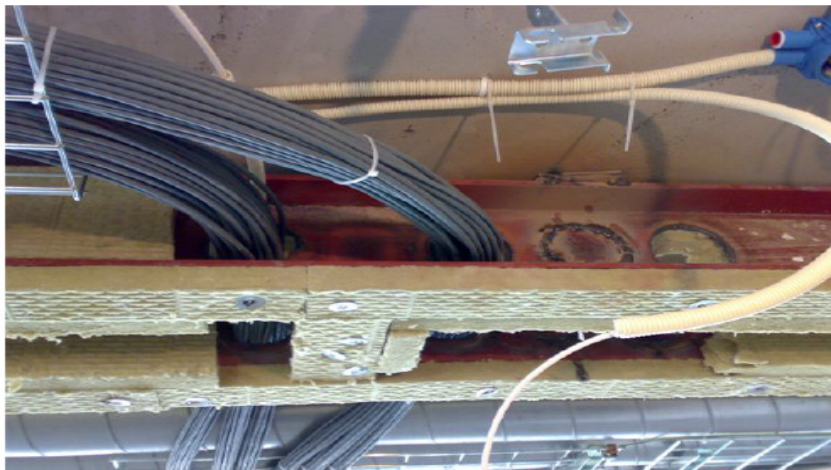
Killerud©

Viktige faktorer for fagarbeidere

- Konstruksjonen må være riktig isolert.
 - Uten glipper eller sår
 - isolasjonen skal være festet med tilstrekkelig antall stifter
- Hvis en skader eller tar bort isolasjonen må dette meldes fra, slik at skaden kan rettes opp.
- Aldri bygg inn bærende konstruksjoner som ikke er isolert, feil-isolert eller har skader.

FEIL KAN VÆRE VANSKELIG Å OPPDAGE, OG KAN FØRE TIL ARVOLIGE KONSEKVENSER!

Hva er feil på dette bildet?

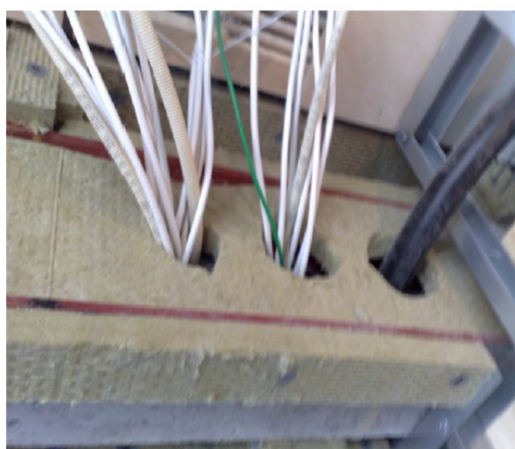


Killerud©

Riktig



Feil



Killerud©

Riktig



Feil



Killerud©

Oppgaver

- Hvorfor må bærende stålkonstruksjoner brannbeskyttes?
- Nevn 3 tiltak som kan brukes for å brannbeskytte stålkonstruksjoner.
- Nevn noen faktorer som er viktige når en skal velge løsninger for brannbeskyttelse av stål.
- Hvilke branntekniske utfordringer med stål kan du som fagarbeider stå ovenfor på et bygg?
- Hva gjør du dersom du oppdager feil eller mangler på isolasjonsarbeidet?

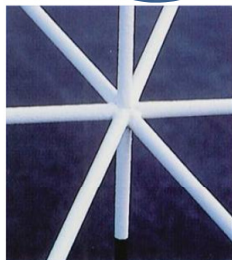
Sammendrag

- Ved temperatur opp mot 550 °C halveres stålets bærekapasitet
- Det er viktig å avklare hvilken løsning en går for tidlig i prosjekteringsfasen. Dette er for å sikre et godt sluttprodukt og problemer som kunne vært unngått.
- Det fins ulike godkjente produkter som sikrer klassifisert beskyttelse av stålkonstruksjonen. Noen av dem er:
 - Myke plater
 - Harde plater
 - Brannmaling
- Feil kan være svært vanskelig å oppdage da det ofte blir dekket til og gjemt.

Modul 3b - praktisk

Demonstrasjon - brannmaling

Vi skal se nærmere på
hvordan brannmaling
reagerer på brann

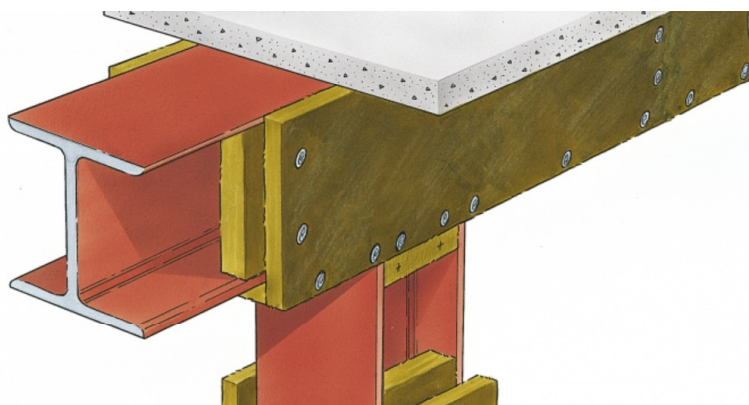


Husk å ta tiden til og
temperatur når svelling
starter



Killerud©

Case – Isolering av stål



Glava.no©

Diskusjon i grupper

- Har du stått ovenfor utfordringer med arbeid med brannbeskyttelse av stål? Hva gjorde du?
- På hvilken måte vil din utføring av arbeid med stålisolering påvirke byggets brannsikkerhet?
- Hvilke feil vil gi størst konsekvenser for byggets brannsikkerhet?



MODUL 4 - Brannklassifiserte dører

Modul 4a - Teori

TEMA

- Funksjoner
- Krav og regelverk
- Løsninger
- Før montering
- Klassifiseringer
- Montering

Dører med brannklassifisering



Daloc.com



Brannjør

- En brannklassifisert dør skal:
 - sikre rømningsveier ved brann
 - begrense materielle skader ved brann



Byggforsk.no©

- Dører i fleretasjes bygg har sentral funksjon for å hindre røykspredning mellom etasjer.

Krav til brannjører

- VTEK 10 (§11-8) Preaksepterte ytelser til dør og luke:
 1. Må ha samme brannmotstand som konstruksjonen den er montert i og ha klasse (S_a) med unntak punkt 2 og 3.
 2. Dør i eller til rømningsvei i branncellebegrensende vegg kan ha brannmotstand $EI_2 30-S_a$ [B30] med mindre annet er oppgitt i tabell 2
 3. Dører og luker som er klassifisert etter NS 3919 [B30, A30 etc.] og som dermed ikke har S_a -klassifisering, må ha terskel/anslag, tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyk tetthet.

S_a =Krav til røyk tetthet.
NS 3919= Standard

Krav til branndører

4. Dør fra boenhet til trapperom type 1 trenger ikke være selvlukkende.
5. Selvlukkende dører må ha dørautomatikk med mindre det er dokumentert at manuell åpningskraft ikke overstiger 50N.
6. Dør til fyrrom må være selvlukkende. Der hvor det er forbindelse mellom rom for kjeler og andre arbeidslokaler, må døren slå inn i kjølerommet.
7. C-klasse (C0-C5) velges ut fra forventet slitasje på døren.

Krav om klassifisering til dører i henhold til VTEK10

§ 11-8 Tabell 2: Brannmotstand til dør til og i rømningsvei.

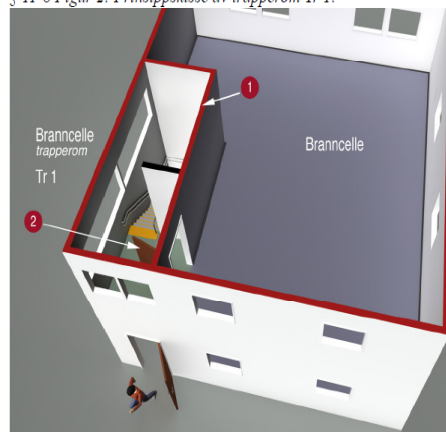
Dørplassering	Brannklasse	
	1	2 og 3
Branncelle - trapperom Tr 1	EI ₂ 30-CS _a [B 30 S]	EI ₂ 30-CS _a [B 30 S]
Korridor - trapperom Tr 2	E 30-CS _a [F 30 S]	E 30-CS _a [F 30 S]
Mellomliggende rom - trapperom Tr 3		EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]
Garasje - brannsluse	EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]	EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]
Branncelle - korridor	EI ₂ 30-S _a [B 30]	EI ₂ 30-S _a [B 30]
Korridor - det fri (i kombinasjon med trapperom Tr 3)		EI ₂ 30-S _a [B 30]

Brannklassifisert dør som skal være selvlukkende (C) og ha dørautomatikk, må være klassifisert med slikt utstyr.

Trapperom type 1

- Trapperom type 1 kan ha dør direkte fra trapperom til bruksenhet f.eks. leiligheter eller kontor.

§ 11-8 Figur 2: Prinsippskisse av trapperom Tr 1.



1) Vegger som omslutter trapperom:

Illustrasjon: Grafonaut. Gjengitt med tillatelse fra Direktoratet for byggkvalitet.

Løsninger



- Det finnes mange leverandører og løsninger å velge mellom.
 - Det er essensielt at produktet monteres i henhold til leverandørens henvisning. Hvis ikke henvisningen blir fulgt vil produktets klassifisering være ugyldig.
- I dag er valgene nesten uendelige i farge og utforming av dører og luker.
- Der er byggherre og arkitekt i samarbeid med branningeniøren som bestiller dører til bygget.
- Dørmontøren må tilse at dør med riktig klassifisering blir montert på rett sted.
- Lite innblikk på hvilket mangfold av løsninger som finnes: <http://www.dorkatalogen.daloc.no/dorguide/>

Før monteringen starter.

- Når døren mottas på byggeplassen må den lagres forsvarlig til den skal monteres
 - En brannklassifisert dør mister sin dokumentasjon ved skade. Kan i utgangspunktet kaste den.
 - Brannklassifiserte dører representerer en større kostnad for byggherre.
- Når døren skal monteres må en påse at riktig dør med rett klassifisering monteres på riktig sted.



Brannklassifiserte dører

- En branddør er som oftest mye tyngre enn en vanlig dør.
 - En vanlig innedør veier ofte mindre enn 30 kg
 - En EI30 ståldør veier 70-85kg
 - En EI120 ståldør veier ca. 120kg
- Det kreves en robust veggåpningen for å montere branddører
- Se til at veggen:
 - Gir hylsemutrene stabil støtte.
 - Gir god feste til karmskruene.
 - Er dimensjonert til å bære dørens vekt.

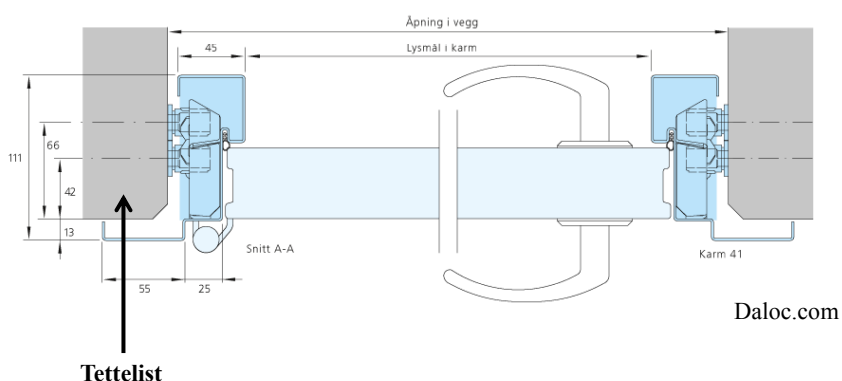


Veggen VS. Branddøren

Optimaliser dørens brannfunksjon

- For at døren skal oppnå ønsket funksjon ved brann er det viktig at dørbladet har angitt klaring mot karm og tettelister tetter rundt hele dørbladet.
- Karmen er godt festet i veggen.
- Riktig type dytt mellom karm og vegg.
- Det er også viktig at terskelen er riktig montert.

Horisontal snittegning av brannklassifisert dør

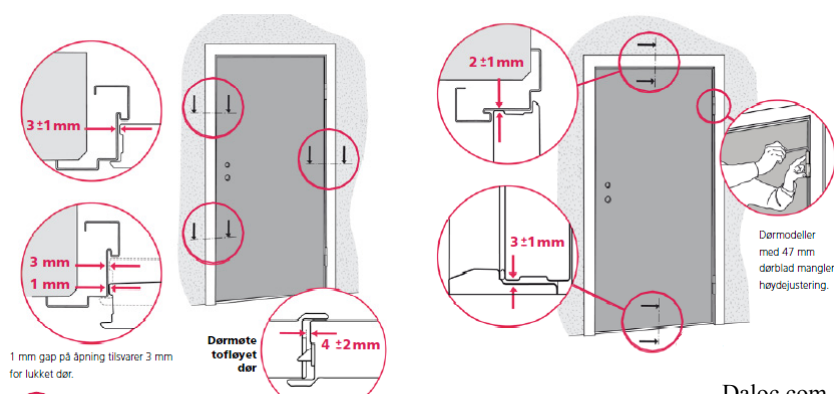


Festemidler

1. Godkjente valg av festemidler:

Vegg type	Skruetype/dimensjon
Betongvegg	Betongskruer (7,5X72mm.)
Lettbetong	Nylonplugg (10X50)
Murstein	
Trebjelke	Betongskruer 7,5X72 Forbor Ø 5mm.
Stålbjelke	Selvborende skrue 6,3X38

Klaring Karm /dørblad



Det er viktig å følge montasjeanvisning til døren. Ved feil utføring må døren monteres på nytt. Bildet over viser en montasjeanvisning for en spesifikk dør. Andre dører kan ha forskjellige mål i anvisningen.

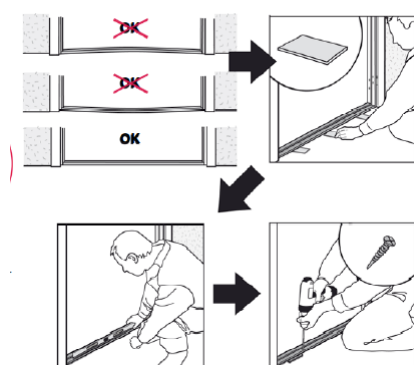
Kontroll!



Kontroller at tettelister
tetter rundt hele døren med
å dra papir gjennom lukket
dør.
Listen tetter om papiret går
treigt.

Daloc.com

Terskel



Terskel skal utføres
som vist på bilde.

Dette er for å sikre at
døren oppfyller de
branntekniske krav,
lyd-krav og røyktetthet

Daloc.com

Sjekkliste for godkjent montering

- ✓ Veggen er riktig utført og dimensjonert
- ✓ Veggåpningen stemmer overens med karm-mål
- ✓ Karmen er sentrert i veggåpningen
- ✓ Karmen er justert i vater og lodd
- ✓ Klaring mellom karm og dørblad følger anvisningen
- ✓ Terskel er plant festet med støtte nedenfra
- ✓ Listene tetter rundt hele dørbladet
- ✓ Alle karmhylser klemmer mot veggen, og er festet med skruer
- ✓ Karmen er festet og tettet etter anvisninger
- ✓ Evt. Justeringer av døren er utført i henhold til anvisningen

Vanlige feil ved montering

- Skades døren før og under montering
 - Dokumentasjonen er ugyldig.
- Karmen ikke festet godt nok
 - Fører til at døren kommer ut av opprinnelig posisjon
 - Kan føre til problemer med åpne/lukke funksjonen
 - Klaringer overskrider angitte maksgrenser.
- Dytting og tetting mellom karm og veggåpning
 - Manglende dytt og tetting
 - Bruk av produkter som ikke er godkjent (byggfugeskum)
- Feil utføring kan føre til raskere brann og røykspredning, og svekkelse i materialets branntekniske egenskaper.

Oppgaver

- Hva er funksjonene til en brannklassifisert dør?
- Hva er viktig å tenke på før, under og etter montering av branndører?
- Hvilke konsekvenser vil feil utføring av branndører få?
- Hvilke fordeler og ulemper kan du se med branndører kontra vanlige innedører?

Sammendrag

- Primærfunksjonene til brannklassifiserte dører er å sikre rømningsveier og begrense materielle skader ved brann.
- Funksjonskrav og ytelseskrav til brannklassifiserte dører blir beskrevet i TEK10 med veiledning.
- En branndør mister sin klassifisering ved skade eller montering som ikke følger henvisning.
- Kontroll etter montering er svært viktig!
 - Sjekk at tettelister tetter rundt hele døren med å dra papir gjennom lukket dør. Den tetter riktig om papiret går tregt.

Sammendrag forts.

- Vanlige feil ved montering av brannklassifiserte dører er:
 - Ikke påsett om det er skader på døren før montering
 - Ikke godt nok festet karm
 - Manglende dytting og tetting mellom karm og veggåpning
 - Bruk av feil produkter! Eks. byggskum.

Modul 4b - Praktisk

Case - Branndør



Daloc.com

TAKK FOR I KVELD, OG VELKOMMEN IGJEN!



**WHEN I'M SAD I STOP
BEING SAD AND
SPONTANEOUSLY
COMBUST
INSTEAD.**

onlyhdwallpapers.com

MODUL 5 – Branntekniske vegger og gjennomføringer

Modul 5a - Teori



Olstad ©

TEMA

- Ulike branncellebegrensende vegger
- Krav og regelverk
- Produkter (Firesafe)
- Dokumentasjon
- En gjenganger
- Konsekvenser

OBS!!!

SER MAN ET SLIKT TYPE MERKE MÅ EN
TENKE SEG OM TO GANGER FØR MAN
ENDRER PÅ KONSTRUKSJONEN!

FORSIKTIG

BRANNTETTING UTFORT DATO: _____

Skader i brantettingen ved etter-installasjoner skal av sikkerhetsgrunner rapporteres til:

XX _____ Firesafe AS, tlf.: 22 72 20 20

XX _____ sikret med brantetningsprodukt fra:

XX _____

Autorisert montasjefirma

Brannsikring
Hovedkontor Oslo
Tlf.: 22 72 20 20

Her er benyttet: _____ Utført til brannklasse: _____

Installatør: _____ Dato: _____

Ved å kontakte Dares Firesafe-avdeling, tilsendes godkjeningsbevis.

Firesafe AS ©

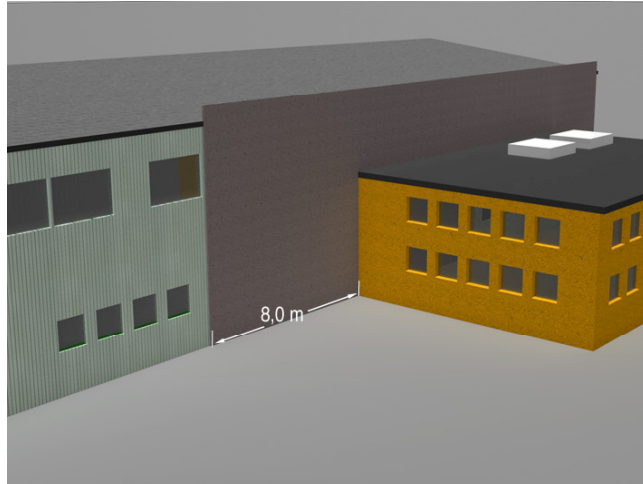
Ulike vegger med brannklassifisering

- Brannvegg (strengt krav)
 - Forhindrer at brannen sprer seg fra ett byggverk til ett annet uavhengig av brannmannskapenes innsats.
 - Veggen skal oppføres i ubrennbare materialer.
 - Veggen skal bli stående selv om byggverket på den ene eller andre siden raser sammen.



Illustrasjon: Grafonaut.
Gjengitt med tillatelse fra
Direktoratet for
byggkvalitet.

Brannseksjoneringsvegg

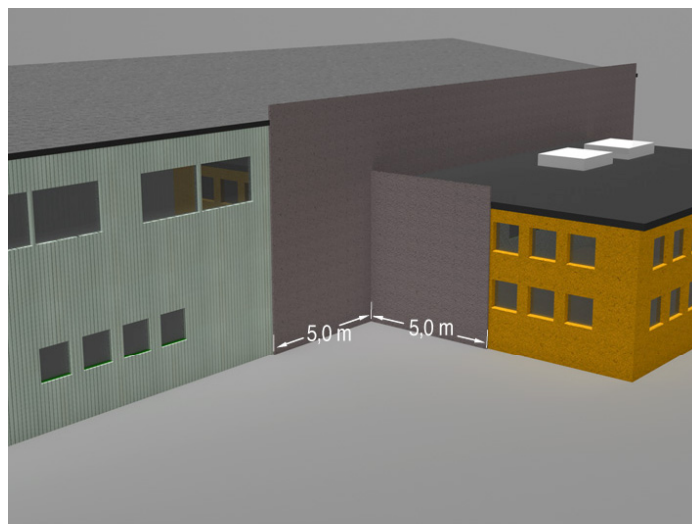


Illustrasjon: Grafonaut. Gjengitt med tillatelse fra Direktoratet for byggkvalitet.

Brannseksjoneringsvegg

- Brannseksjoneringsvegger settes opp i store bygg, slik at det blir delt i seksjoner. Det vil si at ved brann vil den ene siden av seksjoneringsveggen stå, selv om det brenner på den andre siden.
- Dette gjøres for å sikre materielle verdier ved påregnet innsats fra brannvesen.
- Skal sikre horisontal rømning ved sykehus og pleieinstitusjoner

Brannseksjoneringsvegg

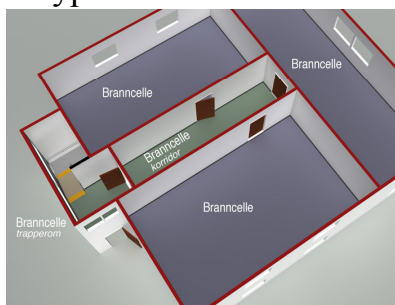


Illustrasjon: Grafonaut. Gjengitt med tillatelse fra Direktoratet for byggkvalitet.

Branncellebegrensende vegger

- Brannceller blir utført for å forhindre spredning av brann og branngasser i tiden det tar å evakuere bygget.
- Områder med ulik risiko for liv og helse. Og/eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller med mindre andre tiltak gir lik sikkerhet.
- Byggverket skal deles opp i brannceller på en hensiktsmessig måte. Typiske brannceller er:

- Rømningsvei
- Trapperom
- Sykerom
- Boenhet



Illustrasjon: Grafonaut. Gjengitt med tillatelse fra Direktoratet for byggkvalitet.

Preakseptert inndeling av branncelle- begrensende konstruksjoner



- Rømningsveier
- Trapperom
- Sykerom
- Gjesterom i overnattingsbygg (hoteller, moteller.....)
- Forsamlingslokalet
- Salgslokalet
- Boenhet
- Barnehage som utgjør en avdeling
- Kontorer eller kontorlandskap som utgjør selvstendig bruksenhet
- Storkjøkken
- Garasje

Preakseptert inndeling av branncelle- begrensende konstruksjoner



- Rom som forbinder garasje og andre rom
- Store hulrom på maksimalt 400 m². må deles opp i cellebegrensende konstruksjoner
- Hulrom over nedforet himling i rømningsvei hvor det er kabelgater som utgjør en brannenergi på mer enn 50 MJ/løpemeter
- Tekniske rom som betjener flere andre brannceller
- Tavlerom som ligger i tilknytning rømningsvei
- Kulvert som underjordisk transportgang
- Heissjakter og andre tekniske sjakter
- Husdyrsrom

Gjennomføringer

For at et bygg skal ivareta funksjonene som kreves i dagens regelverk er en avhengig av å føre ventilasjon, rør og elektriske komponenter gjennom branncellebegrensende konstruksjoner.



Olstad©

Produkter (Firesafe)

- FS GPG-masse
- FS Akryl fugemasse
- FS Silione
- FS Ekspanderende masse
- FS Tettelist
- FS Rørmassjett og Brannpakning
- FS Kabelhylse
- FS Intumex Brannplate

GPG

- GPG er Firesafes AS hovedproduktet og består av Gips, Perlitt og Glassfiber.
- GPG kan blandes fra flytende til tykkere masse, der en kan påvirke tørketiden med hjelp av herder-salt. Produktet har stor bruksområde og er lett å jobbe med.
- Egner seg godt til tettinger av el-kanaler, vent-kanaler og rørgjennomføringer samt tomme utsparringer i vegger og etasjeskillere.



Firesafe AS ©

FS Akryl

- FS Akryl er brannhemmende, varmeeekspanderende en-komponent fugemasse som egner seg til tetting av vent, EL og rør i både mur og gipskonstruksjoner samt større fuger.



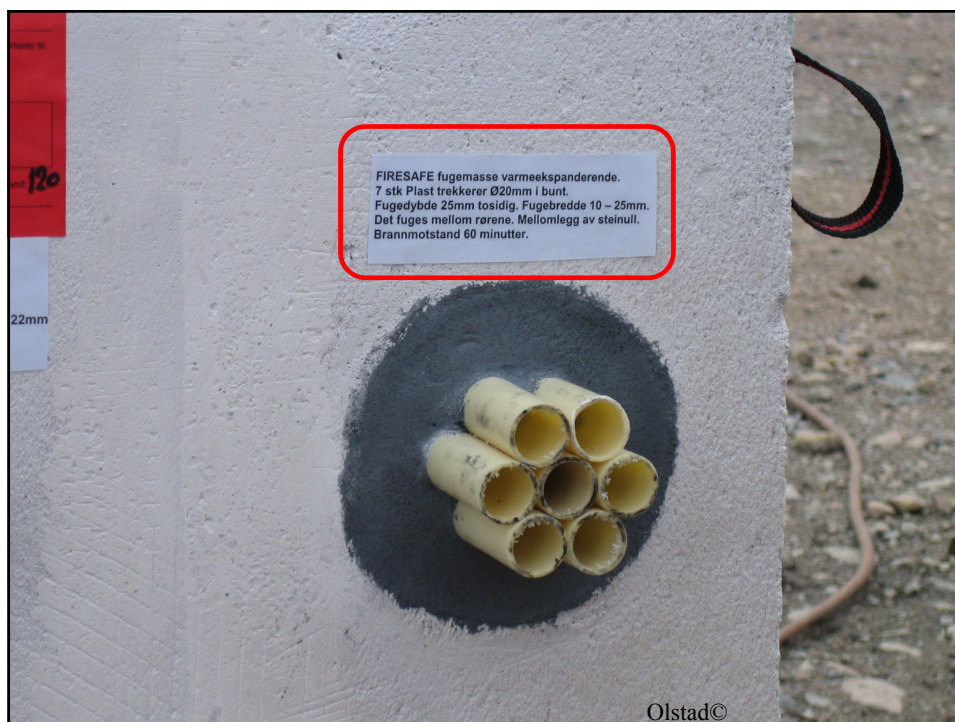
Firesafe AS ©

FS Silicone og EX

- FS Silicone varmeekspanderende enkomponent fugemasse som egner seg til tetting av vent, EL og rør i både mur og gips konstruksjoner.
- FS EX-Varmeekspanderende. Grafittfugemasse som reagerer på varme ved 150 °C ekspanderer inntil 13 ganger opprinnelige volum. Tetter brennbar gjennomføring og hulrom i løpet av få minutter. Brukes ofte i el-gjennomføringer med flere trekkerør.



Firesafe AS ©



FS kabelhylse

- FS kabelhylse kommer i dimensjoner Ø(32, 50, 70) mm. Dette er stålrør med innvendig volumøkende belegg. Kabelhulsene monteres i el-gjennomføringer og kan benyttes til etterregning.
- OBS! Ofte blir ikke disse benyttet fordi elektrikerer ikke er klar over nytten med disse. Noe som fører til at branntekniske tettingen mister godkjenningen.



Firesafe AS ©

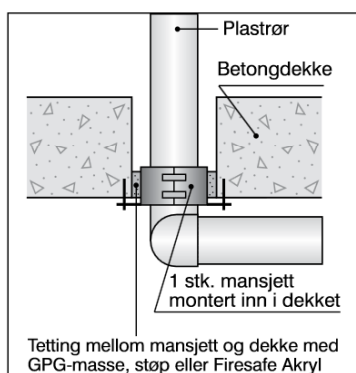
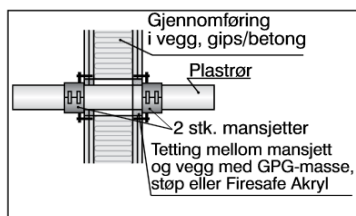
FS rørmansjett

- FS rørmansjett kommer i ulike dimensjoner og består av en varmeeekspanderende materiale innkranset av en metallramme monteres rundt plast/PVC-rør. Når varmepåkjening av 150 °C klemmer mansjetten rundt røret slik at det lukkes. Kan også benyttes rundt El-terkkerør i bunt.



Firesafe AS ©

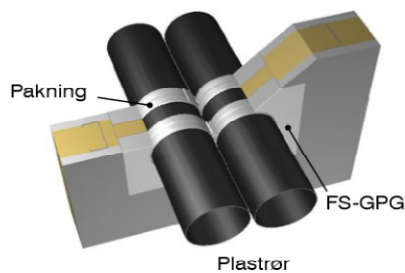
Montering av Rørmansjetter



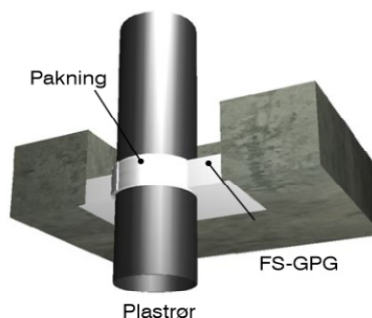
Firesafe AS ©

- Alternativ løsning kan være FS Brannpakning Som monteres sammen med selve branntettingen. Brannpakningen inneholder samme varmeeekspanderende materialet som i rørmansjett.

Veggkonstruksjon
2-sidig gipsplater



Etasjeskille i betong



Monteringsanvisning (Firesafe AS)

FS - list

- FS-list er en elastisk, varmeeekspanderende list for branntetting av fuger i mur og gipsplatekonstruksjoner, samt ventilasjonskanaler. En eller to-sidig.
- Listen klemmes sammen 10% og føres inn i fugen.
- Må monteres nøyaktig for å fylle hele fugeåpningen.



Firesafe AS©

Dokumentasjon av utførende er viktig

- Alt brannsikringsarbeid skal være sporbart, både ved utført arbeider i nytt eller eksisterende bygg.
- Dokumentasjon er viktig siden mye av det arbeidet som inngår i kategorien passiv brannsikring blir skult eller innebygd.

En gjenganger

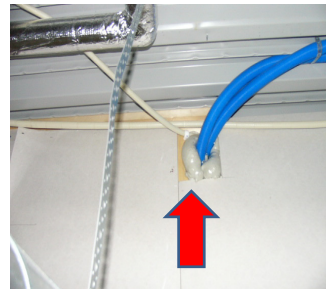
Byggskum er fantastisk!

- Produktet er billig.
- God isolasjonsevne.
- Lett å bruke.
- Ekspanderer voldsomt.
- Har god styrke når det tørker.
- Hefter mot nesten alle typer bygningsmateriale.
- Brukes ofte rundt dører og vinduer.



Olstad©

- **ET STORT MEN**
- Fugeskum har ingen brannteknisk motstand, snarere tvert om.
- *Produktet er ikke godkjent som tettemateriale i branntekniske gjennomføringer, fuger eller andre branntekniske komponenter.*
- En ser utbredt feilbruk av produktet i forbindelse med passiv brannsikring.



Bildene viser feil bruk av fugeskum

Olstad©

Brann-fugeskum

- Det fins flere varianter av brann-fugeskum.
 - Dette er fugeskum med branntekniske egenskaper.
 - En må være kritisk til bruk av brann-fugeskum siden det har få dokumenterte bruksområder.



Firesafe AS©



Wurth.no©

Dokumenterte bruksområder

Promafoam C				
Fuger i betong, lettbetong og klinker				
Klassifisering	Fugedimensjon , største bredde x minste dybde i mm.			
EI120		30x200	20x150	10x150
EI90	40x200	30x150	20x150	10x100
EI60	40x150	30x150	20x100	10x70
EI30	40x100	30x100	20x70	10x50

Promafoam C				
Fuger i betong/lettbetong-tre hvor fugen er dekket på begge sider med gerikt med tykkelse 12-15mm.				
Klassifisering	Fugedimensjon , største bredde x minste dybde i mm.			
EI30	40x200	30x150	20x100	10x70



Firesafe AS©

KONSEKVENSER!

- Blir det utført feilaktig arbeid på branncellebegrensende veggkonstruksjon kan dette få store konsekvenser på flere plan.
 - Personikkerhet
 - Verditap i form av byggverk og verdier som det huser
 - Økonomiske i form av forsikringsreduksjon
 - Rettslige konsekvenser for personer med ansvar
- Blir mer og mer vanlig med tredjepartskontroll av prosjekter for avdekking av grove feil og mangler.



Oppgaver

- Hvilke typer vegger har brannklassifisering?
- Hva er funksjonene til slike typer vegger?
- Hvorfor er det viktig å dokumentere alle gjennomføringer en gjør i brannklassifiserte konstruksjoner?
- Hvilke konsekvenser kan feil utføring av gjennomføringer få?

Sammendrag

- Konstruksjoner skiltet for branntetting må en være svært forsiktig med, og være obs på det en gjør ved inngrep.
- Vegger med brannklassifisering er brannvegger, seksjoneringsvegger og branncellebegrensende vegger.
- Gjennomføringer skal merkes og dokumenteres!
- Konsekvenser av feil utførelse kan føre til svekkelse i personlig sikkerhet, tap av materiell, forsikringstap og anmeldelse.

Modul 5b - Praktisk

Demonstrasjon – prefabrikkert element med ulike type tettinger



Olstad©



humorsoffice.com

Modul 6-Gipsarbeid

Modul 6a – Teori

Tema

- Gipsveggens funksjon
- Gipsveggens egenskaper
- Montering med tanke på brann
- Tekniske gjennomføringer

Gipsskilleveggens funksjon

Når en utfører gipsarbeider i et byggeprosjekt tenker en ikke alltid på alle funksjoner gipsveggen skal oppfylle, og at nøyaktighet i jobben er avgjørende.

FUNKSJONER:

- Avgrense rom
- Isolerende mot kulde
- Brann og røykbeskyttende (Ulike krav)
- Lyddempende

Gipsplaters egenskaper

- Gipsplater er det vanligste byggematerialet i dag, og forekommer i flere typer med ulike egenskaper og bruksområde. Platene er en sandwichkonstruksjon med kjerne av gips som er kledd i kartonglag på begge sider.

Ulike typer

- Standardplater
- Harde Plater
- Vindsperre (GU)
- Tynne rehabiliteringsplaner

Gipsplaters egenskaper

- Grunnet platenes sammensetning har de generelt gode branntekniske egenskaper.
- Gipsplatens oppbygging gjør det lett å forme til ønsket form/størrelse.

Gjennomgående trestender med enkel platekledning på hver side.

Isolasjonens tykkelse (mm.)	Stender-tykkelse (mm.)	Lyd-reduksjon (dB)	Brannteststand		
			Sponplate 12mm.	Gipsplate 12,5mm.	Branngips 15mm.
0	48	30	EI15	EI30	EI60
50	48	36			
70	73	38	EI30	EI30/REI15	EI60
100	98	42	REI30 ¹	REI30 ¹ /EI60 ²	EI60/REI30 ¹



1 Forutsetter en stenderbredde på 48mm

2 Ved å legge et ekstra platelag på ene siden oppnås EI 60

Glava.no©

Gjennomgående trestender med dobbel platekledning på hver side

Isolasjonens tykkelse (mm.)	Stender-tykkelse (mm.)	Lyd-reduksjon (dB)	Brannmotstand
0	48	34	EI60
50	48	40	
70	73	42	EI60/REI30
100	98	44	EI60 ¹ /REI30 ²



Glava.no©

- 1 Bruk av 12mm.sponplate+12,5mm.gipsplate på hver side oppnås EI60
- 2 Forutsetter stenderbreidd på 48mm.

Gjennomgående trestender med dobbel platekledning på hver side.

- Konstruksjonen benyttes hvor det stille strenge lyd-krav eksempel mellom boenheter

Isolasjonens tykkelse (mm.)	Stender-tykkelse (mm.)	Lyd-reduksjon (dB)	Brannmotstand
140	170	60	EI90/REI60
170	170	60	



Glava.no©

Montering med tanke på brann

- Utførelsen av gipsingen må være i henhold til montasjehenvisningen slik at veggen klarer den brannmotstanden den er prosjektert til.
- For brannklassifiserte konstruksjoner skal alle gips-lag festes, C/C 250mm. Mellom hver skrue.
- Konstruksjoner som ikke har brannkrav skal kun siste lag festes med C/C 250mm.
- Det må benyttes skruer tilpasset platetykkelser og materiale skruene skal festes i.

Montering med tanke på brann

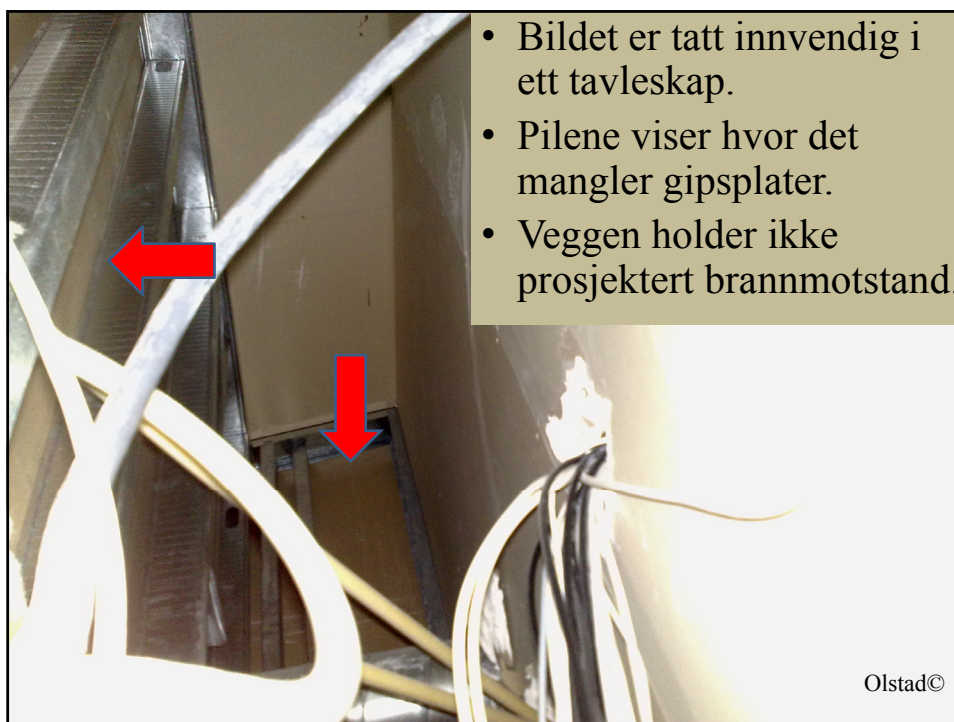


Feil gipsing i Rønningsvei (EI30)

Platene skulle hatt tett tilslutning med betongdekket.

Tanker om bildet?

Tom Olstad©



Åpninger for branntekniske gjennomføringer.



Viktig!

- Problemet med for små utsparinger eller usentrerte installasjoner er utbredt i byggebransjen!
- Når man lager hull for branntekniske gjennomføringer må:
 - Røret, kablen eller kanalen være sentrert i hullet
 - Det skal være 30mm klaring rundt hele installasjonen ved bruk av støpe-produkter som GPG
 - Det skal være 10mm klaring rundt hele installasjonen ved bruk av brannfugeprodukter som akryl.
- Fyllingsgraden i el-gjennomføringen skal ikke overstige 50%.

Fyllingsgrad 50% ?



Tom Olstad©

Oppgaver

- Hvilke funksjoner har gipsvegger?
- Hva er viktige faktorer ved montering av gipsvegg?
- Hvilken fyllingsgrad er maksimalt tillatt ved el-gjennomføring?

Sammendrag

- Gipsplater er en sandwichkonstruksjon med kjerne av gips, kledd i kartonglag på begge sider.
- Materialet har gode branntekniske egenskaper
- Kommer med standardiserte brannklassifiseringer
- For brannklassifiserte konstruksjoner skal alle gips-lag festes, C/C 250mm. Mellom hver skrue.
- Det må benyttes skruer tilpasset platetykkelse og materiale skruene skal festes i.
- Fyllingsgraden i el-gjennomføringen skal ikke overstige 50%.

Tilbakemelding

Takk for nå! Gjør Norge brannsikkert!

