



Høgskulen på Vestlandet

SIK350 - Bacheloroppgave

SIK350-O-2023-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	01-05-2023 12:00 CEST	Termin:	2023 VÅR
Sluttdato:	22-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 SIK350 1 O 2023 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	205
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	13398
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja
Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenavn:	(Anonymisert)
Gruppenummer:	1
Andre medlemmer i gruppen:	206, 204

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/ virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Ja, Rambøll



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Gjenbruk av brannklassifiserte dører

Reuse of fire-rated doors

204 Olav Marius Bakken

205 Vegard Solbakk

206 Lars Hodnungseth

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap

Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag

Intern veileder: Jon Arve Brekken

Ekstern veileder: Marcus Lagerkvist

Haugesund, 22.05.2023

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Denne bacheloroppgaven er utarbeidet ved Høgskolen på Vestlandet, campus Haugesund våren 2023. Den avslutter den treårige branningeniørutdanningen underlagt instituttet for sikkerhet, kjemi- og bioingeniør. Bachelorprosjektet består av denne rapporten, et fullskala brannforsøk, et produkt; «Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører», en plakat og en presentasjon. Totalt utgjør disse modulene 20 studiepoeng. Oppgaven er skrevet for Rambøll AS. Rambøll er en global samfunnsrådgiver som tilbyr rådgivende ingeniørtjenester innen de ulike ingeniørdisiplinene. Fokuset til Rambøll har over lengre tid vært å hjelpe kunder med å skape gode og bærekraftige løsninger.

Gjennom semesteret har gruppen fått god veiledning og hjelp til bacheloroppgaven og ønsker derfor å takke:

Intern veileder Jon Arve Brekken ved HVL, for hans gode tilbakemeldinger og veiledning underveis.

Ekstern veileder Marcus Lagerkvist ved Rambøll Oslo, for interessant problemstilling samt gode innspill og veiledning underveis.

Anita Meyer ved HVL for hennes bistand i forbindelse med forsøket som ble utført på brannfeltet til Haugesund Brannvesen.

Haugesund Brannvesen ved Krister Hoel for lån av utstyr og brannfeltet deres.

Bjarne Christian Hagen ved HVL for hans gode faglige innspill og betraktninger underveis.

Robert Olofsson ved RISE for veiledning i forbindelse med regelverk og testing av brannklassifiserte dører.

Sammendrag

Gjenbruk er en del av en større omstilling for å skape en mer sirkulær økonomi. Tidligere har bygg og anleggsbransjen kvittet seg med brukte materialer enten ved gjenvinning eller som avfall. Mange av disse materialene er fortsatt brukbare. Gjenbruk av materialer med brannklassifisering krever dokumentasjon og testing for å unngå at brannsikkerheten i bygget forringes. Ved gjenbruk av brannklassifiserte dører må det foreligge tilstrekkelig dokumentasjon og de branntekniske ytelseskravene må kvalitetssikres. En fullskala test av en brukt brannklassifisert dør innebærer at døren ødelegges, noe som utelukker muligheten for gjenbruk. Det er under arbeidet med bacheloroppgaven utarbeidet en veileder som bygger på funn fra litteraturstudiet og det eksperimentelle forsøket. Veilederen inneholder ett flytskjema delt inn i tre bolker, disse viser til de ulike akseptkriteriene som må oppfylles for at brannklassifiserte dører kan gjenbrukes.

I forbindelse med oppgaven er det gjennomført et forsøk. Hensikten med forsøket var å undersøke brannmotstandsevnene til en eldre brannklassifisert dør. Forsøket ble delt inn i to deler. Den første delen bestod av en testbrann, denne ga et innblikk i hvordan brannen kom til å utvikle seg. Deretter ble det gjennomført et fullskala brannforsøk, dørene ble montert i en vegg bestående av stenderverk i tre og gipsplater. Resultatet fra det aktuelle forsøket viste at brannmotstandsevnene til den brukte døren var like gode som hos den nye døren.

For å kunne gjenbruke dører med brannklassifisering må døren inneha tilfredsstillende dokumentasjon og sertifisering. Når disse er på plass, kan det gjennomføres en visuell kontroll av døren for å kartlegge tilstanden. Hvis døren skal benyttes i et prosjekt med samme byggherre trenger ikke de branntekniske egenskapene til døren å dokumenteres. Dersom døren skal omsettes, kan flytskjemaet i «Vedlegg B: Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører» benyttes. Først når disse elementene er på plass kan det introduseres gjenbrukte dører med brannklassifisering i et prosjekt.

Abstract

Reusing materials is part of a larger transition towards creating a more circular economy. In the past, the construction industry has disposed of used materials either through recycling or as waste. Many of these materials are still usable. Reusing fire-rated materials requires documentation and testing to ensure that the fire safety of the building is not compromised. When reusing fire-rated doors, sufficient documentation and fire performance requirements must be quality assured. Conducting a full-scale test on a used fire-rated door involves destroying the door, which excludes the possibility of reuse. During the process of completing the bachelor's thesis, a guide has been developed based on findings from the literature review and the experimental trial. The guide consists of a flowchart divided into three sections, which refer to the various acceptance criteria that must be met for fire-rated doors to be reused.

As part of the thesis, an experiment was conducted to examine the fire resistance capabilities of an older fire-rated door. The experiment was divided into two parts. The first part involved a fire test, providing insight into how the fire would develop. Subsequently, a full-scale fire test was conducted on both the new and old doors, the doors were installed in a wall consisting of pillar studs and three layers of plasterboards. The results of the experiment demonstrated that the fire resistance capabilities of the used door were as good as those of the new door.

To reuse fire-rated doors, they must possess satisfactory documentation and certification. Once these are in place, a visual inspection of the door can be carried out to assess its condition. If the door is to be used in a project with the same developer, there is no need to document the fire technical properties of the door. If the door is to be traded, the flowchart in "Vedlegg B: Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører" can be utilized. Only when these elements are in place can reused fire-rated doors be introduced into a project.

Innhold

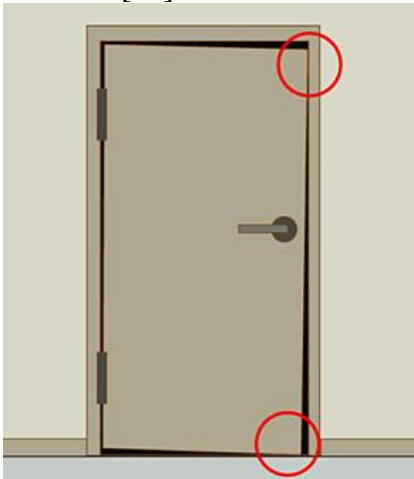
Forord	III
Sammendrag	V
Abstract	VII
1. Innledning	4
1.1 Bakgrunn	4
1.2 Problemdefinering	4
1.2.1 Hypotese	6
1.3 Avgrensning	6
2. Teori	7
2.1 Regelverk	7
2.1.1 Forskrifts og ytelseskrav for brannklassifiserte dører	7
2.1.2 Krav til byggavfall og ombruk	8
2.1.3 Ansvarlig søkers ansvar	10
2.1.4 Gammel standard for krav til brannklassifiserte dører	11
2.1.5 Utvidet anvendelse	12
2.2 Ytelseskrav for brannklassifiserte dører	12
2.3 Dokumentasjon	14
2.4 Hvordan testes brannklassifiserte dører i dag	15
2.5 Standard tid-temperatur og HC-kurve	17
3. Metode	20
3.1 Metode for forsøk	20
3.2 Metode for litteraturstudiet	22
4. Eksperimentelt forsøk	23
4.1 Utstyrliste	23
4.2 Brannklassifiserte dører brukt i forsøket	23
4.2.1 Gammel brannklassifisert dør	23
4.2.2 Ny brannklassifisert dør	24

4.3	Forsøk	26
5.	Litteraturstudiet	33
5.1	Kvalitativ analyse	33
5.2	Visuell kontroll av dørene	34
5.3	Konstruksjon av brannklassifiserte dører	36
5.3.1	Daloc	36
5.3.2	Nordic door	36
5.3.3	Norfo	37
5.4	Gjenbruk av byggematerialer i andre land	37
5.5	Dagens prosedyre på gjenbruk av brannklassifiserte dører	37
6.	Resultater	39
6.1	Resultater fra forsøk	39
6.1.1	Testbrann	39
6.1.2	Resultat eksperimentelt forsøk	40
6.2	Resultater fra litteraturstudiet	46
6.2.1	Visuell kontroll av dørene	46
7.	Diskusjon	49
7.1	Resultat fra eksperimentelt forsøk	49
7.1.1	Feilkilder	49
7.1.2	ISO- brannkurver	51
7.2	Utfordringer knyttet til kontroll av brannklassifiserte dører	52
7.3	Utfordringer ved gjenbruk	54
7.4	Utviklingen av brannklassifiserte dører	55
7.5	Funksjonssikring av brannklassifiserte dører	57
8.	Konklusjon	58
9.	Referanser	59
10.	Figurliste	64
	Vedlegg A: Monteringsanvisning brann- og lyddører	66
	Vedlegg B: Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører	67

Begrepsavklaring

I denne delen av oppgaven kommer en oversikt med sentrale begrep og forkortelser som er brukt.

Ord	Forklaring
Gjenbruk	Betyr at ting som er blitt overflødige eller unødvendige brukes på nytt eller omformes i stedet for å kastes [1]. «Ombruk» brukes ofte om det samme.
Brannklassifisering	Baserer seg på et system for klassifisering hvor branntekniske egenskaper blir kartlagt basert på standardiserte prøvemeter og kriterier [2].
Omsette	Kjøp og salg av varer [3].
TEK 17	Siste utgave av byggteknisk forskrift. Gitt ut av Direktoratet for byggkvalitet (DIBK). «Angir tekniske krav til byggverk for å trekke opp grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge» [4].
VTEK	Veiledning til byggteknisk forskrift (TEK17). Veiledningen forklarer forskriftens krav og gir preaksepterte ytelser som vil oppfylle kravene [4].
TEK 97	Tidligere utgaver av byggteknisk forskrift til plan- og bygningsloven fra 1997-2007.
EI 30	EI 30 er en brannklassifisert dør, der (E) indikerer integritet og (I) isolasjonsevne. Dører med eurokoden (EI 30) betyr at døren skal være motstandsdyktig mot brann i 30 minutter. [5]. Dører med brannklasse EI 30 tilsvarer B 30 etter den gamle standarden.
Passive brannsikringstiltak	En innebygd del av konstruksjonen, som ikke krever aktivering for å hindre brannspredning.
Aktive brannsikringstiltak	Blir aktivert enten automatisk eller manuelt når en brann oppstår [6].

Ekspanderende tettelist	Består av ekspanderende skum som utvider seg i kontakt med varme. Ligger som regel i dørkarmen.
FDV-dokumentasjon	Dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold
Standardbrann	Brannutvikling som følger en definert temperaturutvikling over tid i henhold til en anerkjent standard [7].
ISO-kurve	En forkortelse for: Tid-temperaturkurve iht. ISO 834 [8].
Brannklassifisert dør	Dør som etter klassifisering er offentlig godkjent som tilfredsstillende ovenfor bestemte branntekniske krav [9].
Non destructive testing (NDT)	Testmetode som ikke medfører ødeleggelse av produkt
Vindskjev	Når en dør sjer, vil den gnisse i karmen og terskelen. Døren ligger som regel da inntil i tre av hjørnene, men glipper i siste, se figuren under. [10] 
Kuving	Betegner det forhold at trelast buer seg i tverretningen av fibrene ved uttørring. [11]
Funksjonskrav	Overordnet formål eller oppgave som skal oppfylles i det ferdige byggverket [12].
«Bygget som»	En praksis som tidligere ble benyttet i byggebransjen, betegner en dør som er sertifisert med visse krav og egenskaper, men som blir produsert med modifikasjoner som avviker fra den opprinnelige døren.
BKL	Brannklasse – Klasse for byggverk ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø [13].
EU-kommisjonen	Et av styringsorganene i EU. Har sentrale oppgaver som EUs utøvende myndighet.

Figur 1: Illustrasjon hentet fra [10]

Harmonisering	Prosesen rundt samordning av bestemmelser i lover og regler.
Notified body	Godkjent testsenter/kontrollorgan. Det er kun «Notified body» som kan klassifisere produkter iht. europeiske krav.
Sirkulær økonomi	Produkter utvikles for å vare så lenge som mulig, de kan både repareres og oppgraderes. Når produktet ikke kan brukes igjen, kan avfallet materialgjenvinnes og dermed benyttes som råvarer i ny produksjon [14].
RIBr	Rådgivende ingeniør brann

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Klimaet på jordkloden er i konstant endring, dette kommer av store mengder drivhusgass i atmosfæren. Økte mengder med drivhusgassen CO₂ i atmosfæren forsterker drivhuseffekten, som gjør at mindre varme slipper ut. Resultatet blir en temperaturøkning på jordkloden, økningen i temperatur gjør at klimaet endrer seg raskere enn tidligere. Konsekvensene av dette er mer ekstremvær, smelting av isbreer og et stadig økende havnivå. Dette skaper utfordringer for både dyr, planter og mennesker. Oppvarmingen av kloden skyldes hovedsakelig menneskeskapt klimagassutslipp ifølge FNs klimapanel [15].

For å stanse klimaendringene må utslippene fra samtlige sektorer reduseres drastisk. Allerede i 2010 ble det inngått en avtale mellom verdens land om å begrense oppvarmingen til to grader. I henhold til Parisavtalen ble denne avtalen innskjerpet til halvannen grad (1,5-gradersmålet) [16]. Som et ledd i prosessen med å motkjempe klimaendringene, har verden gått sammen om å utforme FNs bærekraftsmål. Formålet med bærekraftsmålene er å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. For å imøtekomme alle disse utfordringene er det viktig å skape en politikk som bidrar til mer ansvarlig forbruk og produksjon. I følge «Circularity Gap»-rapporten er kun 2,4 prosent av Norges økonomi i dag ansett som sirkulær [17]. Det blir viktig at fossile energikilder går over til fornybare energikilder og at dagens bruk-og-kast samfunn konverteres til et mer sirkulært rettet samfunn der ressurser brukes om igjen og der produkter blir reparert fremfor å bli kastet.

1.2 Problemdefinering

For å imøtekomme de store klimautfordringene verden står ovenfor, er det viktig at alle sektorene i samfunnet er sitt ansvar bevisst. Globalt står byggebransjen for 40% av verdens totale utslipp, mens i Norge står denne bransjen for 16% av de totale klimagassutslippene [18]. For å redusere utslippet i byggebransjen vil en mulig løsning være å introdusere en mer sirkulær økonomi. Tanken bak en sirkulær økonomi er å få produktene som allerede er produsert til å vare så lenge som mulig. Dette kan gjøres gjennom at produktene repareres eller oppgraderes og derfor i større grad kan brukes igjen. Når produktet ikke er i stand til å brukes igjen, vil avfallet gå til materialgjenvinning og brukes som råvarer i ny produksjon. På denne måten kan de samme ressursene brukes flere ganger og samtidig sikre at minst mulig går tapt [19]. Det er allerede gjort flere omfattende studier for gjenbruk av andre byggematerialer. Mange av de

store konsulentselskapene har ansatt egne miljørådgivere, disse jobber med å kartlegge gjenbrukspotensialet og gjennomføringen for prosjekter der bærekraft er i fokus. Gjenbruk av produkter er både energi- og ressursbesparende samt en viktig del i FNs bærekraftsmål nr. 12 «Ansvarlig forbruk og produksjon».

Innen brann sikkerhet har det blitt gjort lite for å utforme bærekraftige løsninger. Dette kommer av strenge krav til sikkerhet, som fører til spesialiserte bygningsdeler med spesifikke egenskaper. Innen brann skilles det mellom aktive og passive brannsikringstiltak, aktive tiltak aktiveres automatisk eller manuelt når en brann oppstår. Passive brannsikringstiltak trenger ikke å aktiveres og er innebygd i konstruksjonen. Brannklassifiserte dører regnes som en del av den passive brannsikringen i et bygg. Funksjonen til en brannklassifisert dør er å hindre at både flammer og røyk skal spre seg videre i en bygning, dette er avgjørende for å sikre trygg rømning for personer som måtte befinne seg i en bolig under en brann. Å gjenbruke dører vil kunne gå på bekostning av brannsikkerheten i bygget, grunnet usikkerhet rundt ytelsen til eldre dører. Per dags dato eksisterer det ikke gode nok metoder for å kartlegge tilstanden på gjenbrukte brannklassifiserte dører. De brannklassifiserte dørene kommer i ulike varianter og med ulik brannmotstand, døren og karmen skal sammen sikre at funksjonskravet til døren er opprettholdt. Det er publisert flere artikler om brannklassifiserte dører og hvordan de er spesielt kritiske med tanke på den totale brannsikkerheten i bygget. Det pekes spesielt på at feilmonterte dører med brannklassifisering, vil bidra til å redusere brannsikkerheten i bygget og at dører med krav om selvlukker som blir stående åpne er en anerkjent problematikk [20]. Begge disse tilfellene vil føre til at brannsikkerheten i bygget svekkes betraktelig. Å gjenbruke bygningsdeler er av klimahensyn satt i søkelyset. Byggteknisk forskrift har fra 1. juli 2022 fått 3 nye kapitler, §9-5, §9-6 og §9-7, som blant annet inkluderer at det skal bygges mer med hensyn på ombruk og ombruksplanlegging.

Når det gjelder gjenbruk av brannklassifiserte bygningsdeler er en av de store usikkerhetene om bygningsdelen faktisk tilfredsstillende ytelseskrauet. Dørene som er tiltenkt gjenbrukt har ofte vært utsatt for ulike påkjenninger, ikke alle disse vil være synlige under en visuell sjekk av døren. Enkelte dører har vært plassert i åpninger med mye ferdsel, dette vil gi en lavere forventet levetid. Det finnes i dag store variasjoner i måten brannklassifiserte dører gjenbrukes. Enkelte pilotprosjekter velger å gjenbruke brannklassifiserte dører hvis sertifiseringen enda er intakt, og døren er hel og fin. Andre prosjekter styrer unna alt av gjenbruk, siden det er knyttet

usikkerhet rundt gjeldende regelverk og hvem som bærer ansvaret. Det foreligger per dags dato ikke en fullgod metode for å teste de branntekniske egenskapene til dører uten å ødelegge de i testprosessen.

Brukte brannklassifiserte dører som befinner seg i bygg som enten skal rives eller ombygges vil ofte kunne være i god stand. Skal dørene gjenbrukes må det etableres gode insentiver, herunder kostnadseffektivitet, dette må befestes i lover og regler og det må kvalitetssikres at de enda holder sine funksjonskrav. Denne oppgaven tar sikte på å adressere usikkerheten rundt brukte dører med brannklassifisering.

1.2.1 Hypotese

For prosjektet antas følgende hypoteser:

- En gammel brannklassifisert dør innehar enda tilstrekkelige ytelser for å oppnå dagens krav, antar derfor at gjenbruk av denne typen dører vil være mulig.
- Karmen til den brukte døren vil bli ødelagt tidlig i brannforløpet. Dette fordi karmen er av ubehandlet treverk og karmen har også en lettere skade i hjørnet.
- Den gamle døren vil svikte før den nye døren. Dette antas fordi den gamle døren er laget av treverk som har tørket ut etter mange år samt noe slitasje.
- Det antas at den ekspanderende tettelisten på den gamle døren ikke reagerer på temperatur i den grad den hadde gjort som ny, som gjør at tetting mellom dør og karm på den gamle døren ikke vil være optimal.

1.3 Avgrensning

Denne oppgaven begrenser seg til brannklassifiserte innerdører av klassifiseringen EI 30 [B 30] utført i treverk. Disse dørene har stått i et bevarende miljø og vil være i bedre stand og dermed mer egnet til gjenbruk. I den visuelle kontrollen av døren tas det ikke hensyn til produksjonsavvik og usynlige skader.

2. Teori

I dette kapittelet presenteres teorien som er lagt til grunn for å besvare problemstillingen. Aktuelle regelverk og standarder vil gjennomgås, før ytelseskrav, dokumentasjonskrav og gjennomgang av testprosedyre for brannklassifiserte dører presenteres. Til slutt vil likningene og grafene for standard tid/temperatur kurve og hydrokarbonkurve beskrives.

2.1 Regelverk

Dette kapittelet tar for seg forskrifts- og ytelseskrav for dører med brannmotstandsevner tilsvarende EI 30 [B 30]. I tillegg vil regelverket knyttet til avfallshåndtering og ansvar ved søknad om avfallsplan presenteres. Til slutt vil relevante standarder for eldre brannklassifiserte dører og utvidet anvendelse gjennomgås.

2.1.1 Forskrifts og ytelseskrav for brannklassifiserte dører

TEK 17 § 11-8, (2) tar for seg kravene knyttet til branncellebegrensende konstruksjon. Forskriftskravet sier: «Brannceller skal være utført slik at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tiden som er nødvendig for rømning og redning» [21]. Brannklassifiserte dører er en essensiell del av en branncellebegrensende konstruksjon, og kravet gjelder derfor også dørene.

For at en brannklassifisert dør skal dekke kravet for branncellekonstruksjon kan VTEK 17 § 11-8, (2), C brukes. Veiledningen sier:

1. Dør og luke må ha samme brannmotstand som konstruksjonen den står i og ha klasse S_a , med unntak som angitt i nr. 2 og 3.
2. Dør i eller til rømningsvei i branncellebegrensende vegg kan ha brannmotstand EI₂ 30- S_a [B 30] med mindre annet er angitt i tabell 2.
3. Dør som er klassifisert etter NS 3919:1997 [B 30, A 60 osv.] må ha anslag, terskel og tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet. Dette gjelder ikke dører og luker som er testet og oppfyller kriteriene for S_a -klassifisering etter NS-EN 1634-3:2004 (inkludert rettelsesblad AC:2006).
4. Dør fra boenhet til trapperom Tr 1, trenger ikke være selvlukkende.
5. Brannklassifisert dør til fyrrom må være selvlukkende. Der hvor det er forbindelse mellom rom for kjeler og andre arbeidslokaler, må dørene slå inn i kjelerommet.

6. Brannklassifisert dør som skal være selvlukkende (C) og ha dørautomatikk, må være klassifisert med slikt utstyr.
7. C-klasse (C1–C5) velges ut fra forventede påkjenninger og ønsket levetid.

Kravet om brannmotstandsevnene til en dør, bestemmes etter bygningens brannklasse. Valg av dør kan gjøres etter § 11-8 tabell 2: Brannmotstand til dør til og i rømningsvei. Figur 2 er hentet fra VTEK 17 og henviser til de ulike brannklassene og dørplassering.

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

Figur 2: Tabellen er hentet fra VTEK 17 - §11-8 tabell 2 [21].

2.1.2 Krav til byggavfall og ombruk

TEK 17 § 9-5, (1 og 2) setter krav til materialvalg i nybygg, i den hensikt å redusere avfallsmengden og tilrettelegge for ombruk av bygningsmaterialer over bygningens livsløp, og ved demontering av bygningen. Forskriftskravene sier, «(1) Byggverket skal sikres en forsvarlig og tilsiktet levetid slik at avfallsmengden over byggverkets livsløp begrenses til et minimum» og «(2) Det skal velges produkter som er egnet for ombruk og materialgjenvinning. Byggverk skal prosjekteres og bygges slik at det er tilrettelagt for senere demontering når dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme» [22].

Fra VTEK 17 § 9-5, (1 og 2) er det ett par punkter som er aktuelle ved gjenbruk av brannklassifisert dører, disse er: «Den totale avfallsmengden kan reduseres ved å velge bestandige materialer med riktig levetid og beskyttende konstruksjoner (særlig fuktsikre

løsninger), samt sikre nøyaktighet ved utførelse og riktig lagring av materialer» og «Et byggverk som er prosjektert, bygget og tilrettelagt for senere demontering, vil bidra til at materialer og produkter kan brukes om igjen. Det bidrar til lavere avfallsmengder» [22].

Fra VTEK 17 § 9-5, (1 og 2) er det ett par punkter som er aktuelle ved gjenbruk av brannklassifisert dører, disse er: «Den totale avfallsmengden kan reduseres ved å velge bestandige materialer med riktig levetid og beskyttende konstruksjoner (særlig fuktsikre løsninger), samt sikre nøyaktighet ved utførelse og riktig lagring av materialer» og «Et byggverk som er prosjektert, bygget og tilrettelagt for senere demontering, vil bidra til at materialer og produkter kan brukes om igjen. Det bidrar til lavere avfallsmengder» [22].

TEK 17 § 9-6, (1 og 2) setter krav til en avfallsplan, som innebefatter hvordan avfall skal håndteres ved endringer eller riving. Forskriftskravet sier «(1) For følgende tiltak skal det utarbeides en avfallsplan som gjør rede for planlagt håndtering av byggavfall fordelt på ulike avfallstyper og -mengder:

a) Oppføring, tilbygging, påbygging og underbygging av bygningen dersom tiltaket overskrider 300 m² BRA.

b) Vesentlig endring, herunder fasadeendring, eller vesentlig reparasjon av bygningen dersom tiltaket omfatter mer enn 100 m² BRA av bygningen.

c) Riving av bygning eller del av bygning som overskrider 100 m² BRA.

d) «Oppføring, tilbygging, påbygging, underbygging, endring eller riving av bygninger, konstruksjoner og anlegg dersom tiltaket genererer over 10 tonn bygg- og rivningsavfall».

(2) «Tiltak som omfatter flere bygninger, konstruksjoner eller anlegg skal vurderes under ett» [22].

VTEK 17 § 9-6, (1) sier «Formålet med bestemmelsen er å fremme en miljømessig og samfunnsøkonomisk forsvarlig håndtering av avfall fra bygg- og anleggsvirksomhet og forebygge ulovlig disponering av slikt avfall jf. plan- og bygningsloven § 29-8.

Reglene skal bidra til å:

- hindre spredning av helse- og miljøfarlige stoffer

- redusere mengden byggavfall som oppstår
- øke graden av ombruk og materialgjenvinning

Det skal utarbeides en avfallsplan for hvert enkelt tiltak. Ansvar for å utarbeide, følge opp og gjennomføre avfallsplan fastsettes av SAK10 § 12-2 til § 12-4. Sluttrapport med avfallsplan kan fylles ut i søknadsskjemaet «Sluttrapport med avfallsplan for nybygg (nr. 5178)».

I avfallsplanen skal det angis de forventede mengdene og typene byggavfall som vil oppstå, ved gjennomføring av tiltaket. Hvordan avfallet planlegges håndtert, eller disponert skal beskrives. Avfall som planlegges levert direkte til ombruk eller gjenvinning skal også føres opp i avfallsplanen.

I tillegg til de fraksjonene som er nevnt i skjema for avfallsplan, kan andre fraksjoner også sorteres for eksempel takbelegg, keramikk, sanitærporselen (til ombruk), tekstiler og innredning. Benytt ”annet”-feltet eller lag eget vedlegg for å gjøre rede for slik utsortering» [23].

2.1.3 Ansvarlig søkers ansvar

Utdrag fra Byggesaksforskriften (SAK10) § 12-2, e): «I tillegg til ansvar etter plan- og bygningsloven § 23-4 har ansvarlig søker ansvar for: å påse at det blir utarbeidet avfallsplan, rapport fra miljøkartlegging, rapport fra ombrukskartlegging, sluttrapport for avfallshåndtering og innhentet dokumentasjon for faktisk disponering av avfall» [23].

Veiledningen til Byggesaksforskriften § 12-2, e) sier, «Bestemmelsen pålegger ansvarlig søker å påse at det foreligger en plan for avfallshåndtering og rapport fra miljøkartleggingen. Bestemmelsen må ses i sammenheng med byggteknisk forskrift:

- § 9-6 Avfallsplan,
- § 9-7 Kartlegging av farlig avfall, bygningsfraksjoner som må fjernes og materialer som er egnet for ombruk. Krav til rapportering og
- § 9-9 Sluttrapport for faktisk disponering av avfall.

«Påse-ansvaret» til ansvarlig søker innebærer her å sjekke at krav til nødvendig plan for avfallshåndtering og rapport fra miljøkartleggingen er ivaretatt, og krysse av for dette i søknaden om ferdigattest. Ansvarlig søker har altså ansvar for å påse at det foreligger plan for

avfallshåndtering og rapport fra miljøkartleggingen, mens den ansvarlig prosjekterende har ansvaret for eventuell nødvendig prosjektering, og den ansvarlig utførende for selve gjennomføringen» [23].

2.1.4 Gammel standard for krav til brannklassifiserte dører

I NS 3919 1. utgave av mars 1984 sier testprosedyren for brannklassifiserte dører, porter og luker av B-type konstruksjoner at «Når bygningsdelen prøves etter NS 3907 i en oppvarmingstid som svarer til den aktuelle klassen,

- Skal det på den ueksponerte siden ikke forekomme stikkflammer som varer mer enn 10 sekunder, og heller ikke varme gasser som kan antenne et normert stykke av bomull,
- Skal temperaturstigningen på den ueksponerte siden ikke være mer enn 200 °C i gjennomsnitt og på ingen enkeltpunkter være mer enn 225 °C.

«Det skal være mulig å åpne døren som normalt, på slutten av testen» [24].

Allerede i 1985 kom det en revisjon til 1. utgave av standarden angående brannklassifiserte dører, porter og luker. De fleste endringer gjort i 1985 er også gjeldene i 3. og siste utgave av NS 3919 av mars 1997 som også innehar godkjente akseptkriterier i dag:

«Når bygningsdelen prøves etter NS 3907 i en oppvarmingstid som svarer til den aktuelle klassen,

- Skal det på den ueksponerte siden ikke forekomme stikkflammer som varer mer enn 10 sekunder, og heller ikke varme gasser som kan antenne et normert stykke av bomull,
- Skal temperaturstigningen på den ueksponerte siden ikke være mer enn 140 °C i gjennomsnitt og ingen steder mer enn 180 °C.

Det kan sees bort fra temperaturstigningen i en 100 mm bred randsone på hvert dørblad og i en 100 mm bred randsone på hver karm og i midtpartiet på en tofløyet dør» [25].

Den eneste regelendringen som har skjedd fra revidert utgave av NS 3919, 1, utgave fra 1984 til 3. utgave, er at følgende testkrav er fjernet: «Det skal være mulig å åpne døren som normalt, på slutten av testen» [24].

2.1.5 Utvidet anvendelse

En dør som er testet etter EN 1634-1 kan modifiseres iht. noen kriterier angitt i tilleggsstandardene for utvidet anvendelse. For dører angir NS-EN 13501-2 kapittel 7.5.5.1 «Regler for prøvingsmetode og anvendelsesområde» disse standardene. Kapittelet henviser til følgende tilleggsstandarder:

«Branndører, -porter og -luker skal prøves i samsvar med NS-EN 1634-1. Utvidet anvendelse skal utføres som beskrevet i NS-EN 15269-1, NS-EN 15269-2, NS-EN 15269-3, NS-EN 15269-5, NS-EN 15269-7, NS-EN 15269-10, NS-EN 15269-20, prEN 15269-6, prEN 15269-11 og i NS-EN 15725.

Lukkeinnretningers evne til å sikre en pålitelig lukking av dører, porter og luker i tilfelle brann/røyk skal, uavhengig av tilgjengeligheten av strømforsyning, prøves i samsvar med NS-EN 14600» [26].

2.2 Ytelseskrav for brannklassifiserte dører

Brannklassifiserte dører innehar spesifikke egenskaper for å motstå brann og skal sikre rømning og redning. Disse dørene er utviklet og testet for å motstå spredning av brann som følge av varme- og røykgjennomtrengning i en viss tidsperiode. Dørene er en del av branncellebegrensende- eller seksjoneringsvegg og skal inneha tilsvarende brannklassifisering som veggen. Grunnen til at et byggverk deles inn i brannceller og brannseksjoner, er for å begrense en brann av hensiktsmessig grad (etter risiko og konsekvens). Branncellenes hovedoppgave er å forhindre spredning av brann i den tid som er nødvendig for rømning og redning, mens en brannseksjon skal hindre brannen totalt i å komme over i en annen brannseksjon (å rømme til en annen brannseksjon anses som å komme til sikkert sted).

I byggt teknisk forskrift blir det angitt at en brannklassifisert dør med 30 minutters brannmotstand (EI) kan brukes i branncelleveggen med 60 minutters brannmotstand (EI). Dette gjelder i eller til rømningsvei i BKL 2 og 3 [27]. Kravet til brannmotstand på døren er redusert i forhold til veggen av flere grunner. Vekten av en EI 60-dør vil være tyngre og dermed kunne bidra til å sinke rømningen gjennom døren. Brannbelastningen vil også være større på veggen enn på døren, dette fordi veggen er høyere enn døren. I tillegg vil inventaret (brannenergi) i branncellen være plassert foran vegg og ikke dør.

Brannklassifiserte dører har hovedsakelig ytelsesparametrene E og I, men kan også andre ha tilleggsegenskaper som også er beskrevet i tabellen under (Figur 3):

Ytelsesparametre	Beskrivelse
E	Integritet – «Evnen en skillende bygningsdel har til å motstå branneksporing på én side uten at brannen overføres til den ueksponeerte siden som følge av gjennomgang av flammer eller varme gasser» [28].
I I ₁ I ₂	<p>Isolasjonsevne – «Evnen til å motstå brannpåkjenning på bare én side uten at brannen overføres til den ueksponeerte siden som følge av betydelig overføring av varme [28].</p> <p>For dører, porter og luker defineres to ulike nivåer for isolasjonsevnen «I₁ og I₂. Integriteten, E, bestemmes imidlertid på samme måte som for andre bygningsdeler. For å oppnå isolasjonsevnen I₁ stilles det strengere krav til temperaturøkning i karmsonen enn for I₂ ved testing i henhold til NS-EN 1634-1. I₁-klassifisering er det ikke angitt preaksepterte ytelser for i veiledningen til TEK17.</p> <p>Der hvor prøvingsresultatene, for eksempel for en dør, viser forskjell i svikttid for I₁ og I₂, kan døren få mer enn én klassifisering. Hvis for eksempel kriteriet for I₁ og I₂ oppfylles i henholdsvis 40 og 70 minutter, og kriteriet for integritet oppfylles i 95 minutter, kan døren klassifiseres som EI₁ 30, EI₂ 60 eller E 90» [28].</p>
C	Selvlukking - «Egenskapen en åpen dør eller et vindu har til å lukkes helt uten menneskelig påvirkning» [28].
S	<p>Røyktetthet er en bygningsdels evne til å redusere eller eliminere gjennomtrenging av gass eller røyk. Prøving gjøres i henhold til NS-EN 1634-3. Røyktettheten klassifiseres med to ulike betegnelser:</p> <p>S_a – Tar hensyn til røyktetthet ved normal omgivelsestemperatur og benyttes både for dører og luker.</p> <p>S₂₀₀ – Tar hensyn til røyktetthet ved både omgivelsestemperatur og ved 200 °C. S₂₀₀ tilsvarer den tidligere betegnelsen S_m.</p>

W	Stråling «W, er bygningsdelens evne til å hindre brannspredning som følge av betydelig strålevarme, enten gjennom bygningsdelen eller fra ueksponert side mot tilstøtende materialer. En bygningsdel som tilfredsstillter kriteriet for isolasjonsevne, I, anses også å tilfredsstillte W-kravet ved samme branneksponeering» [28].
---	---

Figur 3: Viser beskrivelse av ytelsesparametere.

2.3 Dokumentasjon

Når et bygg skal tas i bruk skal det alltid foreligge FDV-dokumentasjon (dokumentasjon på forvaltning, drift og vedlikehold). Denne dokumentasjonen har tidligere vært omtalt i ulike standarder og ble lovfestet i en tilføyning; «lov 8 mai 2009 nr. 27» av den opprinnelige versjonen av Plan og bygningsloven. § 21-10 del 2 sier: «Ved ferdigattest skal det fra tiltakshavers eller de ansvarlige foretaks side foreligge tilstrekkelig dokumentasjon over byggverkets, herunder byggeproduktene, egenskaper som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold av bygget» [29]. FDV-dokumentasjonen gir tilstrekkelig informasjon for å kunne drifte byggverket med alle tekniske installasjoner. Dette er også nødvendig for å kunne gjøre tilpasninger ved ombygging eller endringer i bruken som ofte kan oppstå over tid. Et viktig poeng er at det ikke stilles krav til selve forvaltningen, driften og vedlikeholdet, men det skal til enhver tid finnes seg nødvendig dokumentasjon som grunnlag for at nødvendige rutiner for dette skal kunne utarbeides. Produktene som brukes i et bygg, herunder brannklassifiserte dører skal være omfattet i FDV-dokumentasjonen med produktblader [4] [30].

Hvis en dør skal omsettes fra et bygg til et annet, hvor det finnes ulike byggeiere, stilles det strenge krav til salg av byggevarer som også innbefatter brannklassifiserte dører. Det skal sørges for at nødvendige egenskaper til dørene er dokumentert og at tilfredsstillende produktdokumentasjon er tilgjengelig før byggevaren omsettes [31]. For brannklassifiserte dører innebærer dette at brannmotstand skal være sertifisert i henhold til NS-EN 16034-1 [25]. Hvis døren skal gjenbrukes uten omprøving kreves det at produsent eller sertifiseringsorgan kan verifisere at egenskapen er uendret [32].

Når det kommer til kjøp og salg av byggevarer, blir dette regulert gjennom Byggevareforordningen, den fastsetter regler for produkter som omsettes og tilsyn av byggevarer som er CE-merkede. Byggevarer med CE-merking kan omsettes i hele EØS-området, hensikten med dette er å sikre fri flyt av byggevarer i det europeiske markedet. I Norge

er det Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK) som håndhever byggevareforordningen, den ble innført i 2014 [4]. Det skilles ikke mellom nye og brukte byggevarer i DOK, det stilles krav til en deklarasjon av produkters egenskaper, ytelser og en kvalitetssikring av produksjonsfasen.

Fra 1. november 2019 har det vært lovfestet å CE-merke ytterdører med og uten brannegenskaper. Standarden for ytterdører og brannklassifiserte dører er henholdsvis, NS-EN 14351-1 og NS-EN 16034, standardene har en såkalt sameksistensperiode som utløp 1. november 2019. Fra denne datoen skal produkter som er underlagt disse standardene ha både ytelseserklæring og CE-merke. Et CE-merke betyr i praksis at produsenten tar ansvaret for produktets ytelser, det vil si kombinasjonen av dører og beslag som produsenten markedsfører [33]. For innerdører er det standarden NS-EN 14351-2 som skal benyttes, men det er ikke mulig å CE-merke innerdører før denne blir harmonisert av EU. Dette skjer først når standarden blir kunngjort i EU Official Journal. Per dags dato er standarden for innerdører godkjent, men den er foreløpig ikke harmonisert av EU-kommisjonen [33]. Frem til NS-EN 14351-2 har blitt formelt kunngjort av EU-kommisjonen, vil innerdører både med og uten brannmotstand være underlagt kravene i byggt teknisk forskrift TEK 17. Produsenter av innvendige dører skal lage og undertegne produktdokumentasjonen, og tar da ansvar for at produktet har egenskapene de har beskrevet. Produsenten kan benytte en nasjonal standard eller en nasjonal godkjenning som teknisk spesifisering for produktet.

2.4 Hvordan testes brannklassifiserte dører i dag

Når en dørleverandør tester sine brannklassifiserte dører, sendes disse til et godkjent kontrollorgan, som kalles for et Notified Body. I Norge eksisterer det bare ett godkjent kontrollorgan, dette er SINTEF i Trondheim. Det er kun SINTEF i Norge som kan klassifisere dører etter europeiske krav. Dette kontrollorganet utfører typeprøving og en produksjonskontroll som klassifiserer produkter etter europeisk standard. Hovedoppgaven til organet er å fungere som en nøytral tredjepart, som skal gjøre samsvarsvurderinger i henhold til et gitt direktiv. Kontrollorganet skal så kontrollere og teste produkter og utsteder deretter en samsvarsvurdering i form av et sertifikat. Ved verifisering eller produktutvikling av konstruksjonsdeler blir brannegenskapene testet i en stor ovn. Disse ovnene blir kontrollert i henhold til ulike varmeregimer og en Standard tid-temperaturkurve [34].

I Figur 4 nedenfor vises plasseringen til termoelementer ved test av brannklassifisert dører hos et teknisk kontrollorgan. For å beregne gjennomsnittlig temperaturøkning gjennom dørbladet er det 5 termoelementer på begge sider av vegg. For alle innerdører med brannmotstand og eller krav til røyktetthet skal følgende standarder brukes, NS-EN 16034-1:2014 i samsvar med NS-EN 14351-2 [35].

Under blir kriteriene for at en dør skal kunne aksepteres beskrevet. Dette er akseptkriterier som brukes under sertifisering av brannklassifiserte dører. «Integritet (E) er evnen en bygningsdel med skillefunksjon har til å motstå branneksponeering på bare en side uten at brannen overføres til den ueksponerte siden som følge av gjennomgang av flammer eller varme gasser» [26]. Vurderingen av integritet gjøres på grunnlag av følgende tre kriterier:

- Sprekker eller åpninger ut over gitte mål;
- Antenning av bomullsdott;
- Vedvarende flammer på den ueksponerte siden.

For dører, porter og luker skal ett av to mulige kriterier for isolasjonsevne brukes;

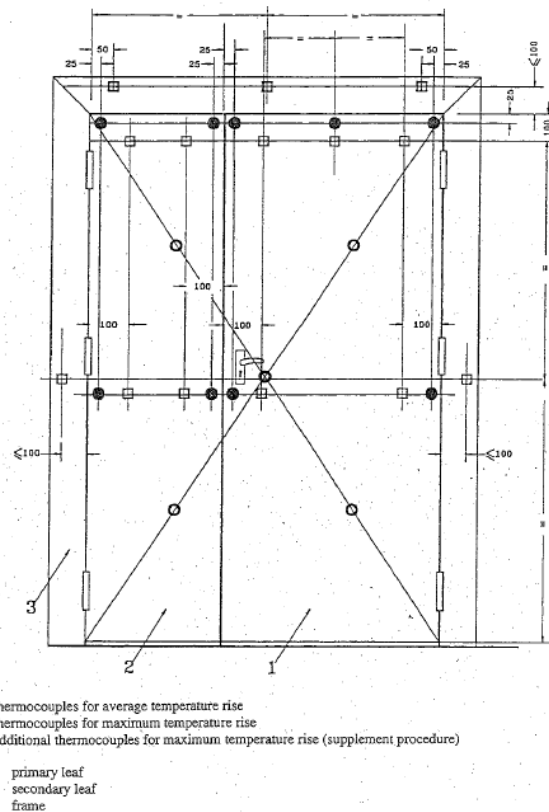
- Isolasjonsevne I_1

«Den gjennomsnittlige temperaturøkningen på den ueksponerte siden av dørbladet skal være høyst 140°C over den opprinnelige gjennomsnittstemperaturen, med den største temperaturøkningen på et punkt på dørbladet på høyst 180°C . På dørbladet skal det ikke tas hensyn til noen temperaturmålinger innenfor 25 mm fra grenselinjen til den synlige delen av dørbladet. Temperaturøkningen på et punkt på karmen skal være høyst 180°C , målt 100 mm fra den synlige kanten (på den ueksponerte siden) på dørbladet hvis karmen er bredere enn 100 mm. Hvis ikke skal den måles med platens sentrum 20 mm fra krysningspunktet mellom karmen og støttekonstruksjonen».

- Isolasjonsevne I_2

«Den gjennomsnittlige temperaturøkningen på den ueksponerte siden av dørbladet skal være høyst 140°C over den opprinnelige gjennomsnittstemperaturen, med den største temperaturøkningen på et punkt på dørbladet på høyst 180°C . På dørbladet skal det ikke tas hensyn til noen temperaturmålinger innenfor 100 mm fra grenselinjen til den synlige delen av dørbladet. Temperaturøkningen på et punkt på karmen skal være høyst 360°C , målt 100 mm

fra den synlige kanten (på den ueksponerte siden) på dørbildet hvis karmen er bredere enn 100 mm. Hvis ikke skal den måles på grenselinjen mellom karmen og støttekonstruksjonen» [26].



Figur 4: Viser et eksempel i NS 1634-1 på hvordan termoelementer plasseres på døren under testing av brannklassifiserte dører.

Disse indeksene skal bare brukes for brannklassifiserte dører, -porter og -luker samt lukkeinnretninger for transportbåndsystemer, og ikke for noen andre bygningsdeler med klassifisering «I». Hvis ikke kriteriene oppfylles, er heller ikke kriteriene til isolasjonsevne ansett som oppfylt, uansett om de spesifikke temperaturgrensene for isolasjonsevne er overskredet eller ikke.

Den nye døren som ble testet i forsøket hadde isolasjonsevne I_2 , mens den gamle døren var klassifisert som en B-type-konstruksjon beskrevet i NS 3919 (se kapittel 2.1.4).

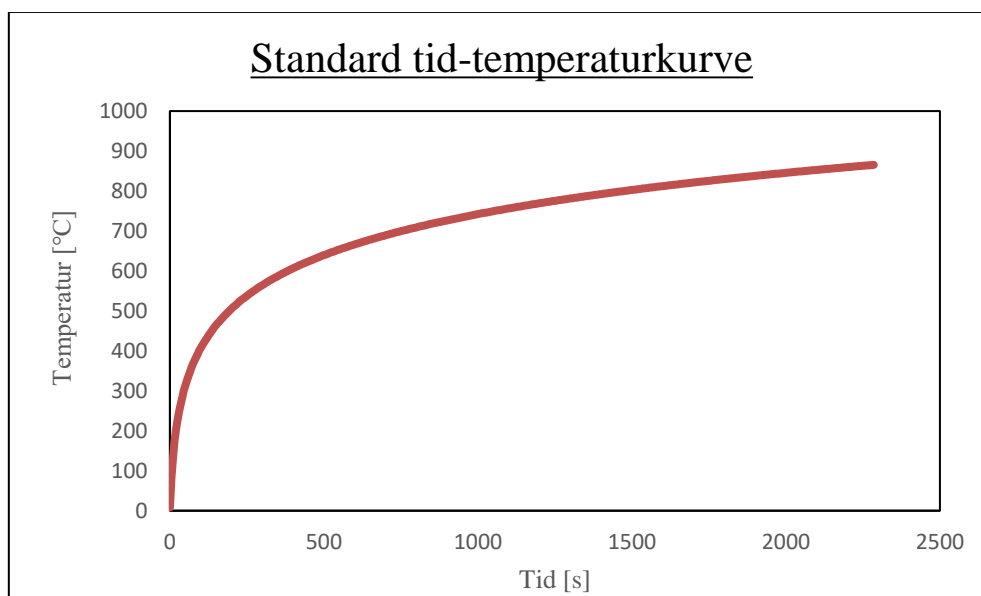
2.5 Standard tid/temperatur og HC-kurve

ISO 834-1 viser en standard tid-temperaturkurve, og er en standard testmetode for å beregne brannmotstand i ulike bygningsdeler. Standard tid-temperaturkurve gir en temperaturkurve gitt i Figur 5, etter ligning (1). Den standardiserte testkurven for hydrokarboner (HC) gir en temperaturkurve gitt i Figur 6 etter ligning (2). Temperaturkurvene

gir standardiserte tester for å kunne sammenligne ytelser og krav. En standardbrann er ikke en "naturlig" brann, men klassifisering iht. disse gir et sammenlignbart sikkerhetsnivå.

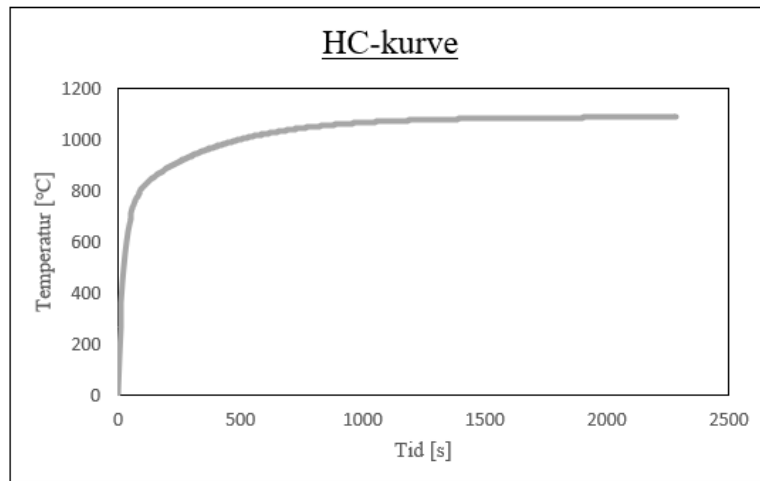
Dataene fra slike tester brukes til å fastsette klassifisering med hensyn på brannmotstandsevnen [36].

$$T = 345 \cdot \log_{10} \left(\frac{8 \cdot t}{60} + 1 \right) + T_0 \quad (1)$$



Figur 5: Viser standard tid-temperaturkurve.

$$T = T_0 + 1080 \cdot (1 - 0,325 \cdot e^{-0,167 \cdot t} - 0,675 \cdot e^{-2,5 \cdot t}) \quad (2)$$



Figur 6: Viser standard temperaturkurve for en hydrokarbonbrann.

3. Metode

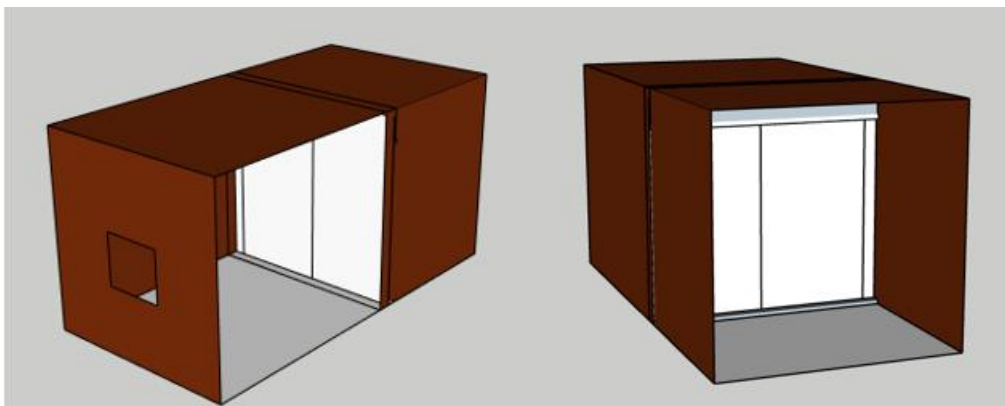
Denne delen av oppgaven tar for seg metodikken i oppgaven og fremgangsmåten som ble benyttet for å undersøke hypotesen. Hypotesen har blitt undersøkt ved hjelp av to metoder, metode for forsøk og litteraturstudiet.

3.1 Metode for forsøk

For å undersøke brannmotstandsevnene til en brukt brannklassifisert dør vil det gjøres et forsøk med en brukt dør og en ny dør i samme vegg. Ved å gjøre det slik kan ytelsene til den brukte døren analyseres med referanse i den nye døren. Forsøket vil foregå på brannfeltet til Haugesund Brannvesen.

For å sikre at det ikke oppstår noe uventet under det eksperimentelle forsøket, vil det bli gjennomført en testbrann. Hensikten med testbrannen er å undersøke hvor mye brensel som må nyttes, for å sikre ønsket temperatur og varighet på brannen under det eksperimentelle forsøket. Det vil bli bygget en heldekkende vegg utført av gipsplater, for å simulere veggene der dørene monteres, slik at rommene får lik utforming. Dette sørger for at det vil være mulig å forutse hvor mye brensel som må nyttes for å oppnå tilfredsstillende temperaturer under forsøket.

Figur 7 viser utformingen av rommet for testbrann med plassering av gipsplatene. Rommet består av tre kontainervegger der den ene vegg er utformet med en åpning, og en vegg bestående av gipsplater. Kontaineren er tidligere brukt til øving av brannvesenet, og integriteten til overflater bærer preg av dette.



Figur 7: Viser datamodell av testrom for testbrann.

For å måle temperaturer under testbrannen, vil et termoelement med håndholdt avlesingsenhet nyttes. For å sikre en temperatur tilnærmet lik en ISO-brann, vil treverk brukes som brensel.

Dette for at det skal være mulig å etterfylle brensel på en trygg måte, slik at brannen holder en ønsket temperatur under det nødvendige brannforløpet.

Selve forsøket vil utføres inne i en spesiallaget kontainer, denne er tidligere blitt brukt av brannvesenet for øving på brannslukking, kontaineren er 2,54 m bred og 2,50 m høy. Figur 8 viser innsiden av kontaineren. Vegg som bygges i brannrommet for å utføre testen, er 2,40 m fra vindusåpningen. Vindusåpningen i brannrommet måler 1,6 m i bredden og 1,0 m i høyden. Testen vil sammenligne en B 30-klassifisert dør fra 1989, som tidligere er brukt på en brannstasjon med en nyere EI 30-klassifisert dør. Begge dørene vil bli satt inn i en vegg bestående av stenderverk og tre lag med gips som gir vegg brannmotstand EI 30.



Figur 8: Viser kontaineren forsøket skal utføres i.

3.2 Metode for litteraturstudiet

For å undersøke problemstillingen «gjenbruk av brannklassifiserte dører», er også litteraturstudiet benyttet som metode. Det er innhentet informasjon fra regelverk, rapporter og artikler, som er med på å undersøke hypotesen. Regelverket som er undersøkt bygger på brannklassifiserte dørs egenskaper, testprosedyrer, dokumentasjon og ansvarlig søkers ansvar ifm. gjenbruk og avfallshåndtering. Dette er lovfestede regler som må følges, for at dørene skal kunne gjenbrukes på en forsvarlig måte.

Under utarbeidelsen av en «visuell kontroll» for brannklassifiserte dører, ble fagartikler og rapporter benyttet. En av disse fagartiklene var «Fire Door Checklist: 5 steps for responsible persons» [37] som ble utarbeidet ifm. «Fire door safety week». Sjekklisten ble laget for at privatpersoner enkelt skal kunne kontrollere brannklassifiserte dører i egen husstand. Under arbeidet av den visuelle kontrollen, ble denne sjekklisten lagt til grunn, med innspill fra andre fagartikler og rapporter.

4. Eksperimentelt forsøk

I dette kapittelet vil oppsettet og gjennomføringen av det eksperimentelle forsøket gjennomgås.

4.1 Utstysliste

Følgende utstyr ble benyttet i gjennomføringen av forsøket.

- Gipsplater
- Brukt brannklassifisert dør med klassifisering [B 30]
- Ny brannklassifisert dør med klassifisering (EI₂ 30)
- 10 stk. K-type termoelementer, 1,5 mm og 2 mm.
- Slokkeutstyr
- Verneutstyr
- 48x98 mm trestendere
- Brensel
 - Europaller
 - Sponplater
- Flytende Heptan (C₇H₁₆)
- Dørhåndtak med vrider
- Målevekt av merket KERN, oppløsning 0,1 g
- PC med dataloggerprogram for brannlab HSH (HVL)
- KEYSIGHT 34972A datalogger
- Forlengere
- SONY NXCAM 4K

Utstyret som ble brukt for å sette opp veggen blir presentert i kapittel 4.3.

4.2 Brannklassifiserte dører brukt i forsøket

I dette underkapitlet blir de brannklassifiserte dørene som ble benyttet i forsøket beskrevet. Kapitlet er delt inn i to, der første del tar for seg den gamle døren, før den nye døren beskrives i andre del.

4.2.1 Gammel brannklassifisert dør

Den gamle brannklassifiserte døren ble kjøpt hos en privatperson gjennom Finn.no. Døren er fra 1989 og har stått i en brannstasjon i Stavanger gjennom hele sin levetid. Målene på døren er 1,0 m · 2,1 m. Det ble ikke funnet noe dokumentasjon på denne døren annet enn merkingen

på dørkarmen som sier at den har brannmotstand som tilfredstiller kravene til en B 30 dør (tilsvarer EI 30 av nyere tider). Figur 9 viser den gamle døren og merkingen som er plassert på dørbladet. Døren hadde røde lister mellom dørblad og karm/terskel (antatt ekspanderende tettelister, vises på bilde under kapittel 6.2.1). Det foreligger usikkerhet om hvorvidt disse reagerer på varme og etter hvilke krav de opererer etter. NS 3919:1985, som er gjeldende regelverk til denne døren sier ingenting om krav til røyktetthet.

I tillegg fremkommer det av merkingen i døren at den er «bygget som», det impliserer at døren er en modifisert versjon av den opprinnelige døren som ble godkjent som en B 30-dør. Dette kan for eksempel være forskjell i høyde/bredde eller endring i terskel. Dører med betegnelsen «bygget som» er per definisjon ikke sertifiserte. Byggeforskriften forutsetter at dører med brannteknisk funksjon skal tilfredsstillе bestemte brannklasser. Dørprodusenter som ikke er underlagt en sertifiseringsordning, kan ikke merke produktene med godkjente skilt, det må fremstilles særskilt dokumentasjon for at aktuell brannklasse er tilfredsstilt.



Figur 9: Viser gammel dør montert i vegg samt sertifisering.

4.2.2 Ny brannklassifisert dør

Den nye døren er av varemerket Harmonie og ble kjøpt på Foris.no. Målene på denne var det samme som på den gamle, 1,0 m · 2,1 m. Døren er produsert hos Bröderna Johanssons Träförädling AB i Osby, Sverige. Klassifisering i dørkarmen på denne døren (Figur 10) viser

til at den har brannmotstand EI 30. I tillegg følger det med et elektronisk sertifikat som viser at brannmotstanden til døren er E 30, EI₂ 30 og EW 30 og har en røyktetthetsklasse S_a og S_{200} (se Figur 11). I sertifikatet blir det også bekreftet at produsenten evaluerer kontinuitet i fastsatt ytelse etter EN 16034:2014 med dets vedlegg. På denne døren var den ekspanderende tettelista lagt i karmen på langsiden og i dørblad i topp og bunn. Det fulgte ikke med dørhåndtak og låsvrider i dørleveransen.



Figur 10: Viser ny dør uten dørhåndtak og låsvrider montert i vegg samt sertifisering.

Prestanda

Väsentliga egenskaper	Prestanda
Brandmotstånd (för brandavskiljning): E: EI1: EI2: EW:	30 - 30 30
Brandgastäthet (endast där brandgastäthet är föreskrivet)	S _a , S ₂₀₀
Självstängning (endast för självstängande dörrar med brandmotstånd och/eller brandgastäthet)	C (endast dörrar med dörrstängare)

Figur 11: Utklipp fra sertifikat på ny dør som viser klassifiseringer.

4.3 Forsøk

Det er under det eksperimentelle forsøket ønskelig å nå en temperaturkurve som er tilnærmet lik standard tid-temperaturkurve som viser temperaturutvikling per tid i en standard rombrann. Dette er vanskelig å oppnå, men vurderinger og tiltak blir gjort for å oppnå en brannsituasjon som gir en tilnærmet lik temperaturkurve. Temperaturen med treverk som brensel utvikler seg saktere enn for eksempel ved hydrokarboner som brensel (se kapittel 2.5).

Ettersom testbrannen ikke nådde tilfredsstillende temperaturer, ble det under det eksperimentelle forsøket besluttet å benytte mer brensel. Rommet ble derfor fylt med 7 paller bestående av treverk, disse hadde en vekt på 155 kg. Det ble også benyttet 178,4 kg med sponplater. Sponplatene ble plassert langs vegger og tak. Det ble benyttet 4 liter heptan for en rask brannutvikling. Etter om lag 25 minutter ble det etterfylt brensel i form av paller.

Veggen i brannrommet bestod av trevirke som stenderverk og gips som overflater mot brannen, se Figur 12. For å sikre at veggen ikke bristet i løpet av forsøket ble det benyttet 3 lag med gips og brannskum i skjøter og ujevnheter, brannskummet hadde en brannmotstand inntil 180 minutter. Ueksponert side fikk hverken isolasjon eller overflater, siden gipsen på eksponert side med tettinger skulle holde integriteten gjennom brannforløpet.

Produkter som ble benyttet for å sette opp veggen:

- Konstruksjonsvirke: «C24 gran ubehandlet 48x98 mm»
- Gipsplate: «STD 1200X2400X12,5 NORGIPS STANDARD FORPAKNING»

- Denne har en standard brannmotstand og er klassifisert som ubrennbar ($A_2 - s_1, d_0$).
- Brannskum: «SIKABOOM 420 FIRE 750ML POLYURETANSKUM, 750ML»
- Dørlister: «FURU 12X034 GLATTKANT NCS S0502Y MALT NCS S 0502Y»
- Dørhåndtak m/lås
 - Innkjøpt fra Biltema siden ny dør ble levert uten.

Begge dørene, en ny og en brukt fra 1989, ble montert i samme vegg etter en monteringsanvisning funnet på nett, «Vedlegg A: Monteringsanvisning brann- og lyddører». Dette ble gjort for at begge dørene skulle utsettes for de samme forholdene. For å sikre samme branneksponeering på dørene ble den nye døren bestilt som venstrehengslet, siden den gamle døren var høyrehengslet. Dermed ble dørene stående med håndtakene pekende mot hverandre midt i veggkonstruksjonen.

Den gamle døren hadde klassifisering B 30 (Figur 9) og hadde stått i en brannstasjon i Stavanger før den ble kjøpt gjennom Finn.no. Den nye døren hadde klassifisering EI 30 og ble kjøpt på Foris.no (Figur 10). Den nye døren hadde en tilleggsegenskap i forbindelse med røyktetthet, S_{200} , som betyr at døren tar hensyn til røyktetthet både ved omgivelsestemperatur og ved 200 °C. Dokumentasjon på den gamle døren var ikke å oppdrive noe sted, men den hadde som den nye døren anslag på alle sider og ekspanderende tetteliste som skal svulme opp mellom dørblad og dørkarm [38] [28].



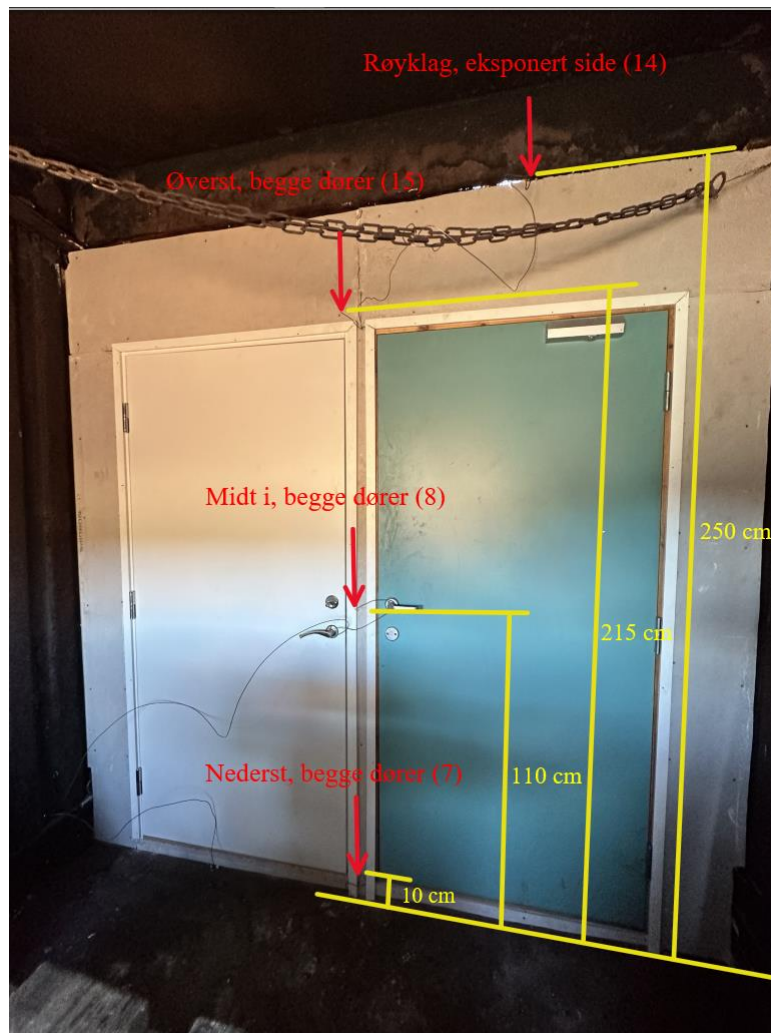
Figur 12: Viser begge sider av veggen før brenning

For å vurdere varmegjennomgang ble det plassert termoelementer på begge sider av veggen. Figur 12, Figur 14 og Figur 15 viser plassering på termoelementene.

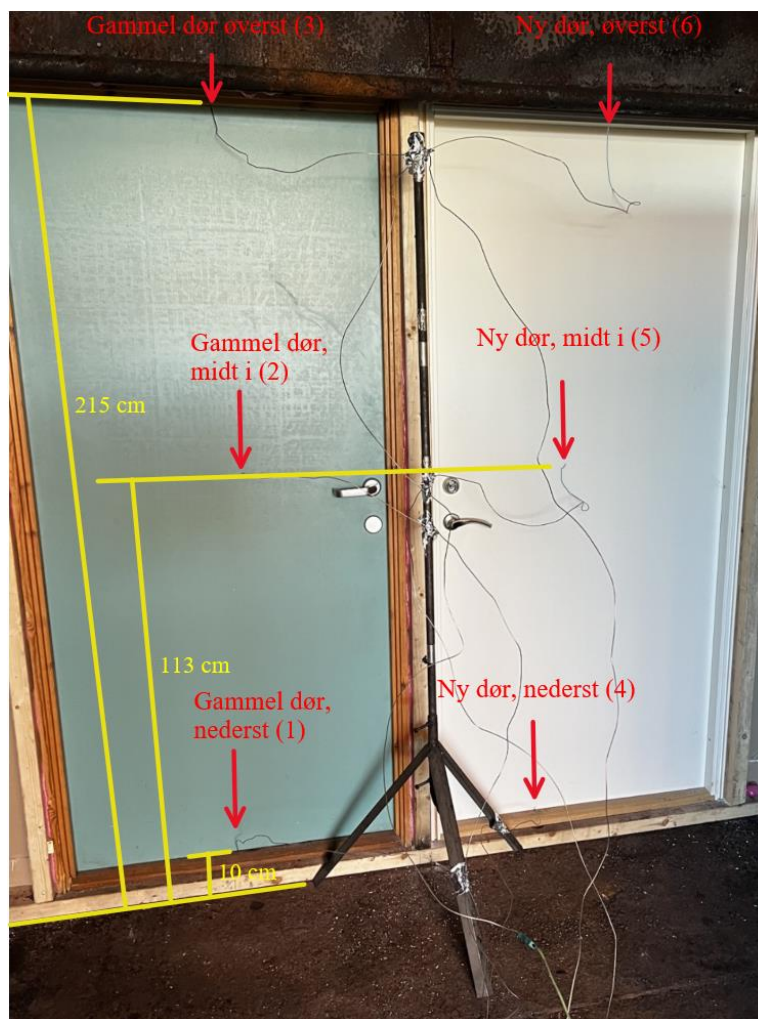
Av praktiske årsaker ble det ikke montert like mange termoelementer som NS 1634-1 beskriver. Det ble montert 3 termoelementer på hver dør på ueksponert side og det ble montert 3 termoelementer i ulik høyde på eksponert side, i tillegg til et termoelement over dørene for å måle temperatur i røyklaget (totalt 10). Figur 16 viser brenselet som ble brent i forsøket og Figur 17 illustrerer oppbyggingen av veggkonstruksjonen.

Nummer	Beskrivelse
1	Gammel dør, nederst – Plassert ved terskel gammel dør på uekspnert side
2	Gammel dør, midt i – Plassert midt på gammel dør på uekspnert side
3	Gammel dør øverst – Plassert i toppen av dørblad på gammel dør på uekspnert side
4	Ny dør, nederst – Plassert ved terskel på ny dør på uekspnert side
5	Ny dør, midt i – Plassert midt på ny dør på uekspnert side
6	Ny dør, øverst – Plassert i toppen av dørblad på ny dør på uekspnert side
7	Midt i, begge dører – Plassert midt på, midt mellom dørene
8	Nederst, begge dører – Plassert nede ved terskelhøyde midt mellom dørene
14	Øverst, begge dører – Plassert i toppen av dørblad midt mellom dørene
15	Røyklag, eksponert side – Plassert over den gamle døren

Figur 13: Viser en beskrivelse av termoelementene



Figur 14: Viser plassering av termoelementer på eksponert side.



Figur 15: Viser plassering av termoelementer på ueksponert side.



Figur 16: Viser rommet med brensel før antenning.



Figur 17: Disse bildene viser oppbygning av vegg. FV: Illustrasjon av reisverk, illustrasjon av siden mot brannen og illustrasjon av baksiden.

5. Litteraturstudiet

Innledningsvis vil det gjennomføres en kvalitativ analyse for gjenbruk av brannklassifiserte dører. Før en sjekkliste med tilhørende kontrollpunkter for gjenbruk av brannklassifiserte dører presenteres. Sjekklisten bygger på «5-punkts sjekkliste» hentet fra «IFSEC Global» [37]. En forutsetning for at sjekklisten skal kunne nyttes er at døren har fulgt leverandørs veiledning om vedlikehold og bruk.

Det presenteres også typiske konstruksjonsmetoder for brannklassifiserte dører av typen EI 30 [B 30], med eksempler fra de tre ledende dørleverandørene i Norge, disse er Daloc, Norfo og Nordic door. Avslutningsvis vil prosessen rundt gjenbruk av byggematerialer i andre land gjennomgås. Det vil også bli tatt med ulike momenter fra dagens prosedyre rundt gjenbruk av brannklassifiserte dører.

5.1 Kvalitativ analyse

Dette kapitlet belyser første steg i å godkjenne en brukt brannklassifisert dør. For at en dør skal kunne gjenbrukes må det foreligge dokumentasjon samt informasjon om dørens egenskaper og historie.

Undersøkelsen starter med å oppdrive dokumentasjon som foreligger om de aktuelle dørene. Det første som sjekkes er sertifiseringen til døren. Denne er plassert på en etikett festet til dørbladet på hengslenes side og sier noe om egenskapene til døren, for eksempel klassifiseringen EI 30. Neste steg er å sjekke FDV-dokumentasjonen til bygget, som blant annet gir informasjon om bygningens produkter, herunder de brannklassifiserte dørene. Denne vil kunne si noe om egenskapene til dørene og hvem som har produsert disse. Krav til FDV-dokumentasjon har blitt strengere med tiden, slik at det kan være vanskelig å finne dokumentasjon på dører fra gamle bygg.

Hvis det eksisterer dokumentasjon på at dørene overholder dagens krav, må informasjon om miljøet døren har stått i innhentes. FDV-dokumentasjonen fra det opprinnelige bygget inneholder dokumentasjonen for de aktuelle dørene. Dette prosjektet har blitt begrenset til innerdører med brannklassifisering EI 30, de fleste dørene vært brukt i milde miljøer der det har vært stabil temperatur og lav luftfuktighet. Det er likevel viktig å kvalitetssikre at dørene er i forsvarlig stand. Hvis døren har vært utsatt for store temperatursvingninger og høy fuktighet vil døren kunne svekkes. Nordic door anbefaler på sine nettsider at dører produseres med

klimainnlegg for døråpninger med temperaturforskjeller som er større enn 10 °C på dørens utside og innside, dette gjøres for å sikre dørens formstabilitet og lufttetthet [39].

Skal dørene skifte eier (omsettes) fordrer dette til andre krav enn om dørene skal gjenbrukes i samme bygning eller av samme eier. Dersom en brannklassifisert dør skal benyttes i et prosjekt med samme byggherre er ikke døren omfattet av disse kravene. Kravene til bruk av døren gjelder fortsatt. Hvis en brannklassifisert dør skal omsettes krever dette i henhold til TEK 17 at brannmotstanden kan dokumenteres. Fra 1. juli 2022 ble kravene knyttet til dokumentasjon av brukte byggevarers egenskaper for omsettingsleddet fjernet. Omsettingsleddet består av flere parter, disse er produsent, produsentens representant, importør og distributør av byggevarer [40]. Hvis døren skal brukes i et tiltak, må det kontrolleres om de branntekniske egenskapene til døren er tilstrekkelige for at bygningen oppfyller de tekniske kravene i TEK 17. Det er tiltakshaver og de ansvarlige foretakene i byggesaken som har ansvaret for å sikre at døren har de forsvarlige egenskapene som bidrar til at byggverket oppfyller kravene i byggteknisk forskrift. De branntekniske egenskapene må kunne dokumenteres. Hvis en brannklassifisert dør har produktdokumentasjon som er i tråd med byggevarerforskriften, trenger ikke tiltakshaver eller ansvarlig foretak å gjøre en egen test av produktets egenskaper før det blir brukt i et byggverk. Hvis produktdokumentasjon mangler eller er uriktig, må det verifiseres at byggevaren har de egenskaper som er nødvendig for at det ferdige byggverket tilfredsstiller kravene i byggteknisk forskrift. Verifikasjon kan skje gjennom testing eller annen form for kontroll for å definere ytelsesnivået [33].

Når det vurderes at en dør kan være gjenstand for gjenbruk og de ovenstående momentene er undersøkt med hensyn på de aktuelle dørene, kan dørene skifte fra sin opprinnelige plassering til sin nye plassering. Da må det sikres at dørene ikke blir skadet under demonterings- og transportfasen. Når så døren monteres på ny lokasjon må det kvalitetssikres at den blir montert etter anvisning slik at veggen med brannklassifisert dør opprettholder brannmotstanden.

5.2 Visuell kontroll av dørene

Dette kapitlet presenterer den visuelle kontrollen som er det andre steget i å vurdere om en brannklassifisert dør er god nok til å holde gjeldende krav. Den visuelle sjekklisten i Figur 18 er utarbeidet med hensyn på det som kreves for at en brannklassifisert dør skal kunne gjenbrukes [20]. Kapitlet bygger på betraktninger og en artikkel som er publisert i brennaktuelt ifm. «Fire Door Safety Week». I avsnittet under er punktene fra den visuelle kontrollen forklart:

- **Synlige sprekker, hull eller tilpasninger** – Det er et vanlig tilfelle at dører blir slipt for å passe dørkarm etter bevegelse i byggkonstruksjon over tid. Dersom det befinner seg sprekker, hull eller det er gjort skadebringende tilpasninger, vil det ha direkte innvirkning på dørens egenskaper og ytelse i en brannsituasjon og døren vil ikke kunne gjenbrukes.
- **Vindskjevhet/kuving på dørblad** – En dør kan bli vindskjev ved for eksempel at den blir tvunget i lås med en skjøteledning som går over terskelen. Døren kan også få en kuving etter å ha stått i et fuktig miljø med store temperatursvingninger. Dette kan undersøkes ved å separere dørblad fra karm og legge dørblad på en plan flate, eller å se om dørblad ligger jevnt inntil karm. Hvis dørbladet er vindskjevt eller innehar en kuving, vil ikke døren kunne godkjennes for videre bruk.
- **Sjekke om døren har sunket** – Hvis en dør har begynt å sige nedover kan det være som følge av bevegelse i byggkonstruksjon eller slitte innfestinger. Dette vil slite på terskel eller dørblad og utgjøre fare for dørens integritet.
- **Låsemekanisme og hengsler** – Disse delene må sjekkes for skader og at de fungerer som de skal. Spesielt dører med selvlukker-egenskaper må kunne gå i lås av seg selv uten at låsemekanismen stopper dørene fra å lukke seg helt. Hengsler må også være i god stand for at døren skal kunne gå på riktig vis.
- **Ekspanderende tettelist** – Det må kontrolleres om den ekspanderende tettelisten er sammenhengende, jevn og uten synlige sprekker rundt hele karm/dørblad. Det er kun dører med egenskap «S₂₀₀» som har denne listen. Dersom pakningen er skadet, må produsent kontaktes for å undersøke om pakningen kan skiftes ut, uten å påvirke dørens brannmotstandsevne. Om dette ikke lar seg gjøre, kan ikke døren gjenbrukes.

Sjekkpunkter	Nei	Ja
Er det synlige sprekker, hull eller gjort tilpasninger på dørblad eller karm?		
Eksisterer det vindskeivhet/kuving på dørblad?		
Har døren sunket fra opprinnelig posisjon?		
Er det skader på låsemekanisme eller hengsler?		
Hvis aktuelt: Er det skader på ekspanderende tettelist?		
Døren kan gjenbrukes		
Døren kan ikke gjenbrukes		

Figur 18: Viser visuell sjekklister.

5.3 Konstruksjon av brannklassifiserte dører

Brannklassifiserte dører kan settes sammen på ulike måter, avhengig av leverandør og ytelseskravene til døren. Brannklassifiserte dører kan leveres med flere funksjoner enn kun å isolere mot brann. Dette kan være at dørene er lydisolerte og vann- og sprutsikker. Disse funksjonene kan påvirke materialvalget i dørene, slik at en dør som kun skal dekke brannmotstandskravet, vil kunne ha en annen oppbygging og materialvalg, enn en dør som skal dekke flere funksjonsområder.

5.3.1 Daloc

Daloc T21/48 Massivdør, tredør, lyddør er konstruert med følgende spesifikasjoner «Dørbladet er 48 mm tykt og har en kjerne fremstilt av en massiv sponplate omgitt av en kraftig treramme. Konstruksjonen gjør dørbladet solid og vridningsstabil og gir en behagelig, dempet lukkelyd. Valget av kraftig trevirke på 38 x 66 mm i rammen gir dessuten sterke skrueforbindelser for feste av f.eks. hengsler og dørlukker og bidrar dermed til å gi døren lang levetid» [41]. Den brannklassifiserte døren tilfredsstiller ytelseskravene for en EI 30 dør, og er lydisolert oppimot 27 dB.

5.3.2 Nordic door

Nordic door, Dør ID B30/38dB er en dør med følgende spesifikasjoner «Slette innerdører B30 med kjerne av trefiberplate, som er sertifisert for å stå imot brann i 30 minutter og har god lydisolasjon (Rw38dB). De er beregnet til bruk i kontorer, klasserom og offentlige bygg etc. hvor det er brannkrav og høyere krav til lydisolasjon. Passer både i klassiske og moderne miljøer. Lagerføres i følgende varianter: Hvitmalt NCS S 0502Y, glans 35, dørblad 40mm, eik- og bøkefiner med 52mm dørblad, og hvitt og grått laminat med 52mm dørblad. De kan leveres i valgfri NCS-farge og andre finertyper mot tillegg i pris og leveringstid, og som 2-fløyet.

Dørene leveres med hvit karm med brannstrips og tettelist, hardtre anslagsterskel, 3 stk. 3244 hengsler og ASSA 565 låskasse uten sylinder. Innlegg for dørpumpe» [42].

5.3.3 Norfo

Norfo, Hellbergs HI-BD, brannklassifisert dør har følgende spesifikasjoner «Dørbladtykkelsen er 54 mm, isolert og består av 1 mm stålplate og isolasjon av mineralull. Døren kan leveres i brannklasse EI 30 eller EI 60 med lydreduksjon på 33, 38 eller 43dB» [43].

5.4 Gjenbruk av byggematerialer i andre land

I en rapport fra Sintef nevnes både Danmark og Nederland som foregangsland når det kommer til gjenbruk [44]. Disse landene har mer modne markeder samt egne utsalg for brukte byggevarer. Arkitektkontorer i begge landene har også spesialisert seg på gjenbruk. Gjenbruk har vært plassert høyt oppe på den politiske agendaen, og i Danmark er utviklingen innen gjenbruk preget av industrien. Både Nederland og Danmark er land med høy befolkningstetthet og lite areal til overs, resultatet blir lite plass til avfallshåndtering og en høy importgrad, noe som øker bevisstheten rundt å maksimere ressursutnyttelse. Rapporten fra Sintef baserer seg ikke på brannklassifiserte dører og fokuset ligger heller på generell gjenbruk av byggematerialer. Kartleggingen som er gjort i rapporten baserer seg på en blanding dokumentstudier, mens resultatene bygger på intervjuer.

I Danmark utføres tester i en mindre skala, for så å kunne forutsi hvordan produktet vil oppføre seg under en fullskala test. Dette eliminerer behovet for å utføre en destruktiv test av hele materialet. Det jobbes også med å utarbeide en egen DS (Dansk Standard) for sirkulær konstruksjon. Det planlegges å innføre et eget klassifiseringssystem for resirkulerte materialer eller en løsning der systemet er i fokus fremfor materialene, da kan en andel av det totale systemet være brennbart eller av resirkulerte materialer [44].

5.5 Dagens prosedyre på gjenbruk av brannklassifiserte dører

Under arbeidet med dette prosjektet har det blitt tatt kontakt med flere ulike aktører i byggebransjen for å finne ut av hvordan gjenbruk av brannklassifiserte dører gjøres i dag. Det er i dag store variasjoner i hvordan brannklassifiserte dører gjenbrukes. I startfasen av prosjektet ble det etablert kontakt med en tømmer, han kom med følgende sitat: «Brannklassifiserte dører kan gjenbrukes så lenge de er sertifisert», i det aktuelle byggefirmaet blir slike dører gjenbrukt så lenge de ser bra ut, det er krav om merking av både brannklassifisering og leverandør på

dørbladet, dette er viktig for å verifisere at montering blir utført korrekt iht. monteringsveiledningen [45].

I et prosjekt som gjelder en ombygning av Høgskolen i Volda, sier tiltakshaver (Statsbygg) at de er i dialog med produsent for å finne ut hvordan gjenbruk av brannklassifiserte dører kan løses [46].

Kristian Augusts gate 13 ble i 2016 kjøpt av eiendomsselskapet Entra. I startfasen ble det foretatt flere mulighetsvurderinger for eiendommen, det ble etter hvert besluttet at prosjektet skulle gjennomføres som et ombruksprosjekt hvor man ønsket å rehabilitere eksisterende eiendomsmasse og oppføre et tilbygg med så mye ombrukselementer som mulig [47]. Gjennom ombruksrådgiverfirmaet Resirqel fikk byggherre tilgang til Dronning Eufemias gate 8 (DEG8) da dette bygget skulle totalrenoveres. Etter en befaring på bygget ble de brannklassifiserte dørene utpekt som aktuelle for ombruk.

Trapperomsdørene i bygget med brannkrav hadde ikke sertifiseringskilt på dørbladet. Det ble kontaktet brannrådgiver som mente at dette nødvendigvis ikke betydde at døren manglet klassifisering. FDV-dokumentasjon hos byggeier ble undersøkt, dørene var levert av Norske Metallfasader, Stange. En annen problemstilling var at trapperomsdørene i DEG8 hadde glassfelt over døren, i prosjektet KA13 trengtes bare selve dørene. Siden de brannklassifiserte dørene til trapperommene hang sammen med glassfeltet over, måtte stålet kuttes i overkant av døren hvis de skulle benyttes i prosjektet. Brannrådgiver hos Fokus Rådgivning kontaktet dørleverandøren for å godkjenne dette inngrepet. Norske Metallfasader i Stange sto som kjent oppført som leverandør av dørene, etter en kort korrespondanse mellom de to partene ble svaret ja, karmen på dørene trenger ikke å forsterkes, men det er viktig at tetting mellom karmen og dørsmynet utføres iht. monteringsanvisningen. I forbindelse med et tilsyn fra Plan og -bygningsetaten (PBE), ble det tatt en ekstra runde for å hente inn monteringsanvisningen for de brannklassifiserte dørene. I etterkant av tilsynet kom det fram at leverandør av stålprofiler og glass til dørene hadde ulike anbefalinger rundt muligheter for bearbeiding og resertifisering. Dørene ble til slutt godkjent og dokumentert av RIBr og lås- og beslagsrådgiver. Konklusjonen var at brannrådgiver må være tidlig på banen og gi tydelige råd. Til sammen ble 7 stk. trapperomsdører fra DEG8 bearbeidet og lakkert for bruk i trapperommene i KA13 [47].

6. Resultater

I dette kapitlet vil resultatene fra de to metodene anvendt i oppgaven, litteraturstudiet og forsøk, presenteres.

6.1 Resultater fra forsøk

Dette kapitlet presenterer resultatene fra testbrann og forsøket.

6.1.1 Testbrann

For å sikre tilstrekkelig lengde og temperatur på brannen under det eksperimentelle forsøket, ble det gjennomført en testbrann. Rommet ble utformet, som vist i kapittel 3.1 «Metode for forsøk». Testbrannen ble startet med 6 paller, disse hadde en totalvekt på 105 kg. Det ble benyttet 1 liter heptan for en raskere antennelse. Det ble også plassert ett termoelement i toppen av gipsplatene for å måle temperaturen i røyklaget under brannen.

Etter antennelse ble det observert en forholdsvis treg brann og temperaturøkning. Etter 15 minutter var temperaturen i rommet fremdeles under 300 °C, og det ble derfor besluttet å fylle på mer brensel. Det ble etterfylt ytterligere 125,5 kg treverk, for å øke temperaturen i rommet. Dette førte til en betydelig temperaturstigning, og etter ca. 40 minutter målte termoelementet 662 °C, som var den høyeste temperaturen under testbrannen. Det var allikevel ikke nok brensel eller temperatur for en overtenning i rommet, Figur 19 viser brannen etter om lag 20 minutter, da temperaturen var 415 °C.



Figur 19: Viser testbrannen.

Under testbrannen ble det totalt brent 223,5 kg treverk og 1 liter heptan, noe som ga en makstemperatur på 662 °C.

6.1.2 Resultat eksperimentelt forsøk

Det ble på bakgrunn av resultatene fra testbrannen besluttet å bruke 330 kg treverk, og 4 liter heptan under det eksperimentelle forsøket grunnet for lav temperatur i testbrannen.

Under selve forsøket økte temperaturen raskt, det var tydelig at sponplatene som ble plassert langs veggene og taket i kontaineren hadde en god effekt. Sponplatene bidro til en overtenning av rommet etter 5 minutter. Brannen var kraftig og fikk tilført oksygen gjennom vind på 5 m/s som blåste inn gjennom luken i front av kontaineren.

Ueksponert side

Termoelementene plassert øverst i karmen på både brukt og ny dør, ble påvirket av flammer og røyk som trakk forbi stenderne plassert i sidene av veggkonstruksjonen, som vist i Figur 21. På grunn av dette er det derfor besluttet å utelate målingene gjort av disse i gjennomsnittsmålingene for varmegjennomgang.

Figur 25 viser gjennomsnittet målt av termoelementene plassert midt på dørbladet, og termoelementet som er plassert nede i dørterskelen i 30 minutter. Som det kommer frem i grafen, er varmegjennomgangen på brukt og ny dør relativt lik gjennom hele forsøket. Gjennomsnittsmålingene ble avsluttet da integriteten til dørene ble ødelagt, siden termoelementene ble påvirket av stikkflammer gjennom dørbladet. Som det kommer frem i grafen stiger gjennomsnittstemperaturen drastisk etter om lag 28 minutter. Rett før integriteten til dørene ble ødelagt.

Etter cirka 8 minutter kunne det observeres flammer på ueksponert side av veggen, fordi kontainerveggene ekspanderte, grunnet de høye temperaturene. Dette skapte en åpning stor nok til at flammer og røyk trakk forbi på veggkonstruksjonen. Noen minutter etter at brannen hadde forsert veggen, ble det observert gjennomslag av flammer i nøkkelhullet på den nye døren Figur 23.

Figur 20 viser brannsituasjonen etter om lag 5 minutter etter brannstart, det ble på dette tidspunktet observert røyk i toppsjiktet av begge dørene. Figur 21-24 viser brannutviklingen på ueksponert side, fra 10 minutters brannforløp, til integritetsbrudd etter om lag 31 minutter.



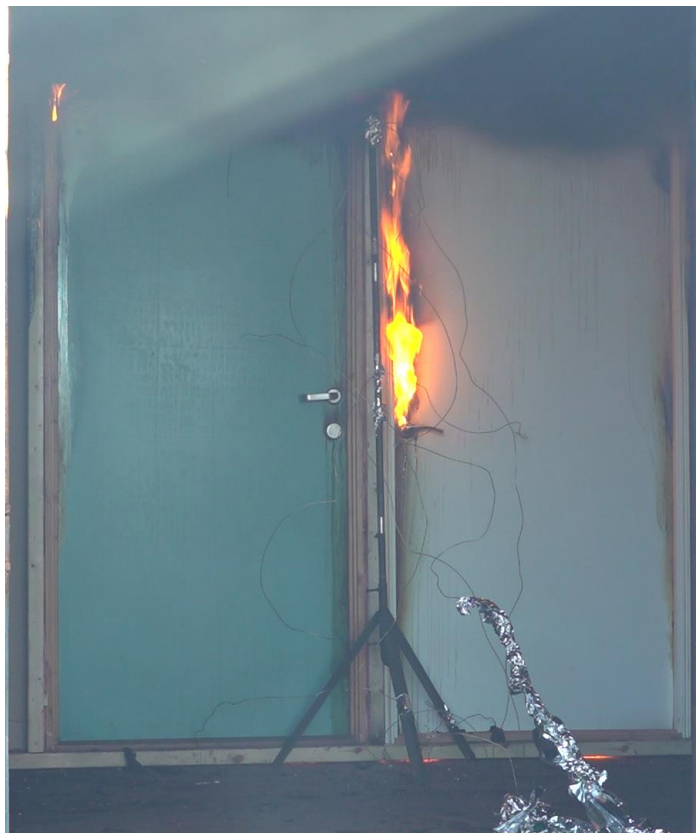
Figur 20: Viser situasjonen på uekspontert side 5 minutter etter brannstart.



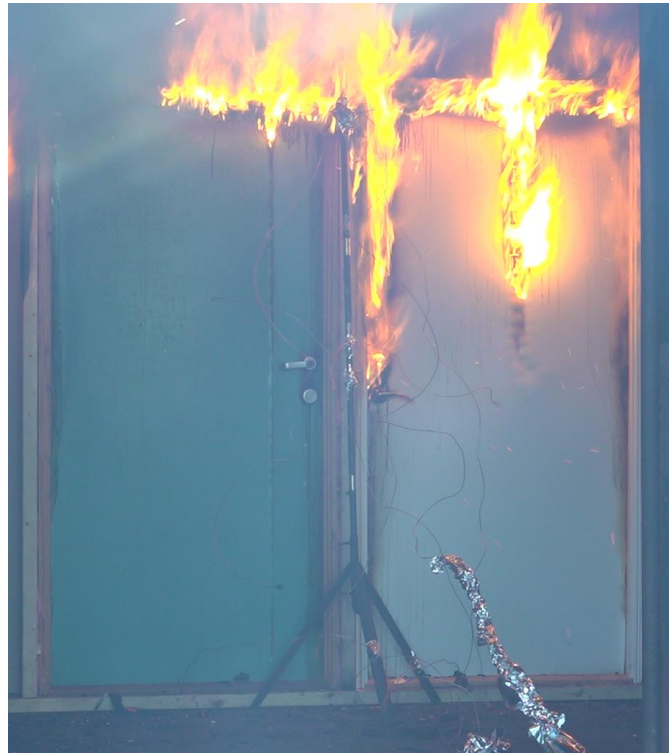
Figur 21: Viser situasjon på uekspontert side etter ca. 10 minutter.



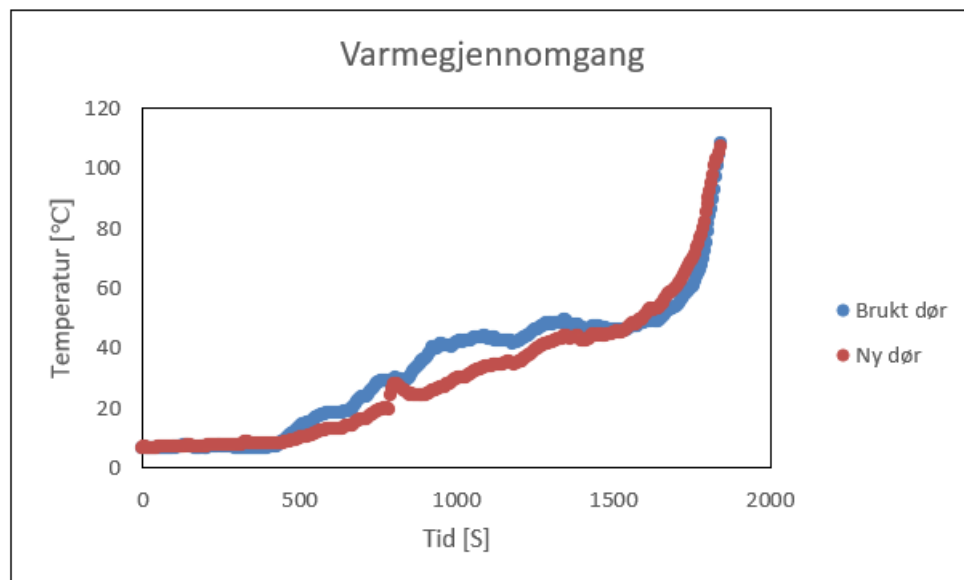
Figur 22: Viser situasjon på ueksponert side etter 16 minutter.



Figur 23: Viser situasjon på ueksponert side etter 21 minutter



Figur 24: Viser utviklingen etter 31 minutt.



Figur 25: Viser gjennomsnittstemperatur på ueksponert side av veggkonstruksjonen.

Eksponert side

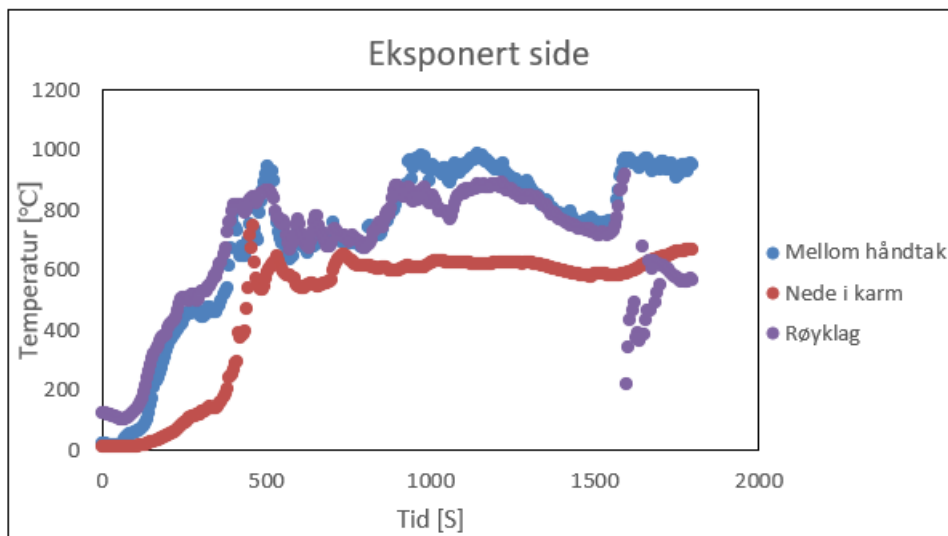
Det var plassert fire termoelement i brannrommet, disse ble plassert som beskrevet i kapittel 4.3 «Forsøk». Termoelementene registrerte data gjennom hele forsøket, med unntak av

termoelementet som var plassert øverst mellom dørkarmene. Festeordningen for dette termoelementet ble ødelagt under forsøket, så disse målingene sees bort ifra på grafene.

Figur 27 viser målingene gjort av termoelementene plassert i brannrommet i 30 minutters branneksporing. Som det kommer frem i figuren, er temperaturen målt av termoelementet plassert i røyklaget og midt mellom håndtakene relativt jevne, til tross for en høydeforskjell på 1,4 meter. Dette viser at øvre halvdel av dørene har blitt utsatt for tilnærmet samme temperatur gjennom brannforløpet. Målingene gjort av termoelementet, plassert nede mellom dørtersklene, viser derimot at temperaturen i nedre halvdel av dørbladet var betydelig lavere. Dette stemmer godt overens med observasjonene av integritetsbrudd i dørene etter om lag 30 minutter. Da deler av de forkullede bitene vist i Figur 26 begynte å skalle av øverste del i dørbladene, mens nedre halvdel holdt noe lenger.

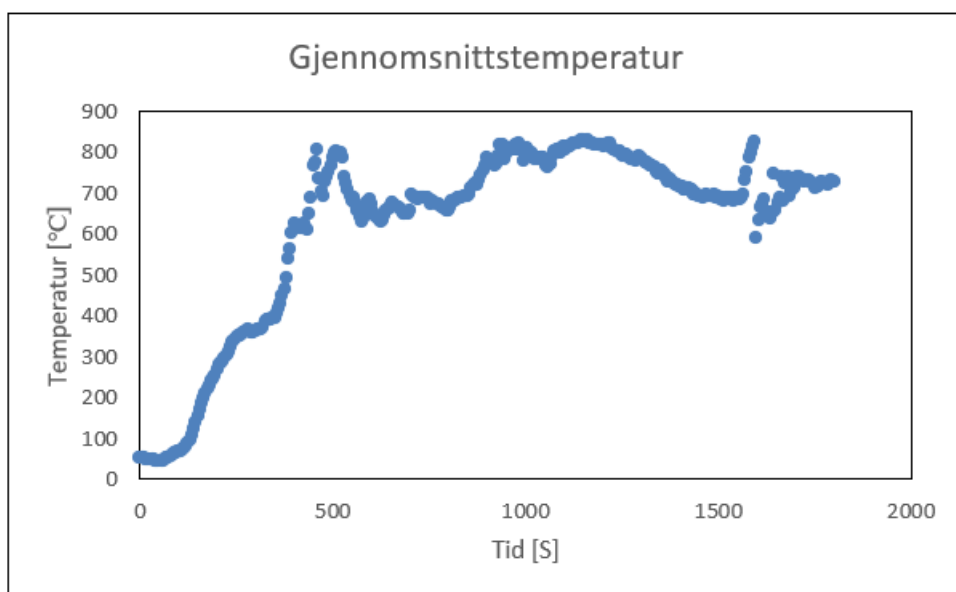


Figur 26: Viser forkulling av dørene fra eksponert side etter ca. 30 minutter.



Figur 27: Viser termoelementene i brannrommet i 30 minutter.

Grafen i Figur 27 viser temperaturen døren ble utsatt for i de ulike punktene i 30 minutter. Etter om lag 7 minutter, var gjennomsnittstemperaturen over 600 °C, som vist i figur 28. Resten av brannforløpet lå gjennomsnittstemperaturen mellom 600-850 °C



Figur 28: Viser gjennomsnittstemperatur i brannrommet

6.2 Resultater fra litteraturstudiet

Under arbeidet med litteraturstudiet, ble det avdekket flere viktige aspekter rundt gjenbruk. Brannklassifiserte dører kan bare gjenbrukes dersom tilstrekkelig dokumentasjon foreligger. Det er en vesentlig forskjell hva angår dokumentasjonskrav dersom døren skal gjenbrukes av samme eier eller om den skal omsettes. For dører som skal gjenbrukes av samme eier, er dette relativt uproblematisk. Det må foreligge tilstrekkelig dokumentasjon på dørene og de må være uten synlige skader, men de trenger ikke gjennomgå en omfattende kontroll. For dører som skal omsettes, er det utarbeidet et flytskjema som viser hvordan dette kan gjøres. Flytskjemaet ligger vedlagt i «Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører».

6.2.1 Visuell kontroll av dørene

Den visuelle kontrollen er et resultat av litteraturstudiet og blir presentert i dette kapitlet. Før de brannklassifiserte dørene ble satt inn i veggkonstruksjon, ble den visuelle kontrollen gjennomført på begge dørene. Under sjekken, ble alle punktene fra den visuelle kontrollen i kapittel 5.2 gjennomgått. Dette er en avgjørende del for å godkjenne en dør til gjenbruk. Skadene som ble avdekket under kontrollen av den brukte døren, var av betydning og døren ville ikke vært anbefalt å gjenbruke.

Gammel brannklassifisert dør

Det ble under den visuelle kontrollen av den brukte døren avdekket mindre slitasjemerker i dørblad og vannskader i bunn av karmen. Figur 29 og 30 viser skadene på den gamle døren. Det ble ikke observert integritetsbrudd i form av hull tvers gjennom dørkonstruksjonen i disse punktene.



Figur 29: Viser skader på den gamle døren. Bildet til venstre viser skade i karm og bildet til høyre viser slitasjeskade på dørblad.



Figur 30: Viser vannskade i bunn av dørblad.

Den gamle døren hadde skader i form av sprekker og slitasjeskader som gjør at første punkt på den visuelle kontrollen (Figur 31) blir krysset av på «Ja». Ellers så dørblad, karm, hengsler og låsemekanismen hele og fine ut. Den ekspanderende tettelisten så også fin ut, men hvorvidt den ville fungere var usikkert.

Sjekkpunkter	Nei	Ja
Er det synlige sprekker, hull eller gjort tilpasninger på dørblad eller karm?		X
Eksisterer det vindskeivhet/kuving på dørblad?	X	
Har døren sunket fra opprinnelig posisjon?	X	
Er det skader på låsemekanisme eller hengsler?	X	
Hvis aktuelt: Er det skader på ekspanderende tettelist?	X	
Døren kan gjenbrukes		
Døren kan ikke gjenbrukes	X	

Figur 31: Viser resultat av den visuelle kontrollen på gammel dør.

Ny brannklassifisert dør

Dørhåndtaket ble kjøpt inn separat fra dørbestilling, etter henvisning fra produsent.

Dørhåndtaket som ble kjøpt inn passet ikke i låskassen slik den burde, noe som førte til at

håndtaket satt noe løst etter montering. Figur 32 illustrerer kontrollen som ble foretatt på den nye døren.

Sjekkpunkter	Nei	Ja
Er det synlige sprekker, hull eller gjort tilpasninger på dørblad eller karm?	X	
Eksisterer det vindskeivhet/kuling på dørblad?	X	
Har døren sunket fra opprinnelig posisjon?	X	
Er det skader på låsemekanisme eller hengsler?		X
Hvis aktuelt: Er det skader på ekspanderende tettelist?	X	
Døren kan gjenbrukes		
Døren kan ikke gjenbrukes		X

Figur 32: Viser resultat av den visuelle kontrollen på ny dør.

7. Diskusjon

I dette kapitlet vil kontroll av brannklassifiserte dører, dokumentasjon, ISO kurver, eksperimentelt forsøk og ombruksprosjektet KA13 i Oslo diskuteres. Det er også satt søkelys på utfordringer knyttet til gjenbruk, hvordan funksjonen til brannklassifiserte dører kan sikres og utviklingen til brannklassifiserte dører.

7.1 Resultat fra eksperimentelt forsøk

Ettersom det trakk røyk og flammer forbi veggene, og noen av termoelementene smeltet under forsøket, er det noen usikkerhetsmomenter knyttet til resultatene. Det er også interessant å sammenligne temperaturkurvene fra brannen opp mot standard tid-temperaturkurven og hydrokarbonkurven. Dette for å kunne sammenligne ytelser og krav til brannklassifiserte dører.

7.1.1 Feilkilder

Det ble under forsøket benyttet treverk som brensel, en mulig feilkilde som kommer frem i valget av brensel, er fuktnivået i paller. Treverket var lagret i en utett kontainer. Det antas at treverket som var i kontakt med kontainergulvet vil ha høyere fuktnivåer, enn treverket som er lagret over bakkenivå. Dette gjør at brennverdien i treverket som nyttes i testebrennen og det eksperimentelle forsøket, kan være ulik.

Forsøket ble gjennomført i en kontainer plassert på et brannfelt tilhørende Haugesund Brannvesen. Kontaineren bærer preg av bruk som overtenningskontainer, noe som påvirket integriteten til kontaineren, Figur 8 viser sprekkdannelse i taket på kontaineren. Veggene på kontaineren var slitte og bestod av metall, dette førte til at de ekspanderte da temperaturen økte. Konsekvensene av dette var at flammer og røyk trakk mellom veggkonstruksjonen og kontainerveggen etter hvert som temperaturen økte. Under normale forhold skal en vegg bestående av tre lag med gips holde lengre enn 30 minutter. Veggen med de brannklassifiserte dørene ble bygget foran et innebygget metall-nedstikk i kontaineren på ca. 40 cm (se Figur 8). Denne nedstikkeren førte til at branngassene og flammene som trakk forbi ytterkantene av veggkonstruksjonen akkumulerte mellom nedstikker og vegg, som igjen førte til høyere belastning på den øvre delen av dørene på ueksponert side. Figur 20-24 viser denne akkumulasjonen. Det er uvisst nøyaktig hvor mye dette har påvirket testdørenes integritet, men observasjoner og forsøksdata tyder på at det ikke har påvirket i veldig stor grad. Det ble observert røyk langs øverste del av veggkonstruksjonen og et sotlag øverst i dørbladet som vist

i kapittel 6.1.2. Røyken og flammene som trakk forbi stenderne påvirket heller ikke målingene, gjort av termoelementene plassert midt i dørbladet på ueksponert side.

Den nye brannklassifisert døren som ble brukt i forsøket, ble levert uten dørhåndtak. Det ble derfor kjøpt inn et håndtak etter anvisning fra leverandør. Håndtaket fremsto lite robust og monterings-skruene som fulgte med settet var avkapp-skruer som skulle kuttes av ved montering. Da skruene skulle kuttes ble gjengene i skruen ødelagt og håndtaket satt dermed løst i låskassen. Dette førte til at integriteten til håndtaket ble ødelagt etter om lag 13 minutters branneksporing. Etter at integriteten til håndtaket var brutt, ble det observert røyk og stikkflammer gjennom låsvrideren til den nye døren. Flammen og branngassene som trakk gjennom dannet et sotlag over låsvrideren og branngassene antente, for deretter å spre brannen oppover dørbladet på venstre side. Likevel antas det at dette ikke var det avgjørende for at integriteten til den nye døren ble brutt først, da første integritetsbrudd var i midt i dørbladet (Figur 24).

Underveis i forsøket, stoppet to av termoelementene å registrere data. Termoelement 6 sluttet å logge etter 2240 sekunder, mens termoelement 15 sluttet etter 1635 sekunder. Termoelement 6 var plassert øverst i karmen på den nye døren, på ueksponerte side, mens termoelement 15 ble plassert øverst i karmen på eksponert side av brannen. Det viste seg i etterkant at dette skyldtes at festeanordningen til termoelement 6 som hadde røket. I tillegg hadde forlengerledningen til termoelement 15 smeltet underveis i brannforløpet. Det ble besluttet å ikke bruke målingene gjort av disse termoelementene av usikkerhetsmomenter. Det er usikkert når festeanordningen for termoelement 6 røk og når målingene gjort av termoelement 15 for varmegjennomgang ble utsatt for varm røyk og etter hvert flammer.

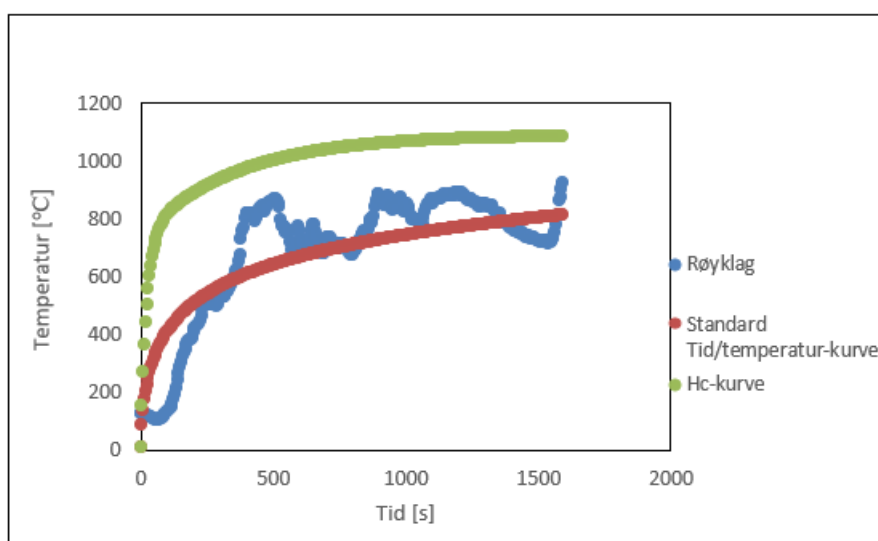
I tillegg er det noen feilkilder som relaterer seg til usikkerhet rundt data og tidspunkt for hendelser:

- Datalogger og stoppeklokke ble startet manuelt og samtidig.
- Noen tidspunkt for de ulike hendelsene ble notert manuelt, dette kan føre til mindre avvik.
- Tidspunktet for antennelse på brannen vil skille med noen sekunder, det tok noen sekunder før treverket antente.

7.1.2 ISO- brannkurver

Under det eksperimentelle forsøket ble både treverk og heptan brukt som brensel. Grunnen til at heptan ble brukt, var å få en rask temperaturstigning i brannrommet etter antennelse. Heptanet ble fylt i en fireliterskanne og en halvlitersflaske, før det ble plassert inn i stabelen med paller. Ved antennelse smeltet halvlitersflasken og rant utover paller. Fireliterskannen som ble plassert på bakkenivå av kontaineren brukte litt lengre tid før den antente. Det antas derimot at denne smeltet etter om lag fem minutter, og førte til ytterligere temperaturstigning, som vist i Figur 33. Den bratte temperaturøkningen i grafen ligner den initiale temperaturøkningen i en standard hydrokarbonkurve, som vises i samme figur.

For å simulere en brannsituasjon som følger standard tid/temperatur kurven bruker de godkjente kontrollorganene gass som brensel under kontrollerte forhold. Dette gjør at temperaturen kan reguleres nøyaktig ved å regulere mengden forblandet gass. Under det eksperimentelle forsøket der treverk ble brukt som primærbrensel, vil temperaturen i brannrommet svinge. Dette skyldes varierende energifrigjøring fra brenselet, og at brannen påvirkes av ytre parametere som vind og luftfuktighet.



Figur 33: Viser temperaturen til røyklaget og ISO-834

Selv om temperaturkurven for det eksperimentelle forsøket ikke følger ISO-kurvene direkte, er det interessant å se den totale brannbelastningen på dørene, i forhold til testkurvene. I Figur 33 kommer det frem at dørene ble eksponert for en lavere temperatur enn ved en ISO-kurve de første 5 minuttene. Etter dette antas det at 4 liters kannen med heptan antente, og temperaturen

steg til ca. 500-800 °C i løpet av 2 minutter. Fra dette tidspunktet ligger temperaturen i det eksperimentelle forsøket stort sett mellom 600-800 °C og kurvene for standard tid/temperatur og hydrokarboner i de 27 minuttene grafen viser. Dette viser at den totale brannbelastningen på dørene var høyere enn kravene en brannklassifisert dør skal kunne holde.

7.2 utfordringer knyttet til kontroll av brannklassifiserte dører

Dette underkapittelet drøfter ulike problemstillinger til kontroll av brannklassifiserte dører. For å teste helt sikkert om en brannklassifisert dør opprettholder oppgitte brannmotstandsevner, må de gjennom en destruktiv test. Problemet med dette i forbindelse med gjenbruk, er som nevnt tidligere at døren ikke kan brukes etter en slik test. En forutsetning for å kunne gjenbruke brannklassifiserte dører må derfor være at døren går gjennom en såkalt «non-destructive test» (NDT).

En problemstilling i forbindelse med dokumentasjon og sertifisering kan være at døren har blitt modifisert, for eksempel malt eller at låskassen er byttet ut. Er merkingen malt over eller forsvunnet på annet vis kan det være problematisk å finne egenskapene med tanke på brannmotstand samt hvem som har produsert døren. Dette er spesielt tilfelle ved eldre byggverk da det ikke var like strenge krav til dokumentasjon. Det som da kan gjøres i disse tilfellene, er å ta kontakt med byggherre eller på annet vis finne ut hvem som er produsent av dørene. Deretter kan det i dialog med produsent avdekkes hvilken sertifisering dørene innehar samt om de eventuelle modifiseringene påvirker dørens brannmotstand-egenskaper. En utfordring med dette er at dørprodusentene ønsker å selge mest mulig nye dører for å tjene penger og vil av den grunn ikke nødvendigvis være behjelpelig med å gå god for gamle dører.

En annen utfordring er det å kunne gi god nok begrunnelse for kriteriene som gir aksept til gjenbruk. Som nevnt i kapittel 5.2 er det en rekke ulike faktorer som kan påvirke tilstanden til en brukt dør. Miljøet døren har stått i må blant annet vurderes med hensyn på hvilke materialer døren er bygd opp av. En dør som er utført i treverk vil for eksempel i stor grad kunne påvirkes av fukt og temperaturendringer samt fysiske påkjenninger som hard bruk, eksempelvis spark, slag, støt og annen slitasje. Under visuell kontroll av den gamle brannklassifiserte døren, i kapittel 6.2.1 ble det avdekket mindre slitasje på dørblad, skade på karm og antydning til fuktskader i bunn av dørblad. I hypotesen blir det påpekt at dette kom til å bli avgjørende faktor for at den gamle døren kom til å bli ødelagt raskere enn den nye døren. Dette skjedde imidlertid ikke under det eksperimentelle forsøket. Det vises på video av forsøket at det ikke kom mer

røyk fra den gamle døra enn den nye. Om den ekspanderende tettelisten også tettet slitasjen på dørblad og om tettelisten i det hele tatt fungerte kan ikke garanteres, men det antas, da det var lite røyk som kom fra dørene etter om lag 20 minutter. Karmen på den gamle døren holdt også like godt som, om ikke bedre enn den nye døren, til tross for skade og det faktum at den var ubehandlet. Figur 20 og Figur 22 viser røykgjennomtrengning etter henholdsvis 5 og 16 minutter fra brannstart. Etter 5 minutter var det allerede rundt 400 °C i brannrommet som det kommer frem i Figur 28, og siden de ekspanderende tettelistene ekspanderer ved en røyktemperatur på 200 °C, skal de i utgangspunktet være i gang med tetteprosessen. På Figur 22 er det lite røyk som viser til at enten tettelisten har fungert eller at brannens fysikk har skapt en situasjon med undertrykk på ueksponert side. Det vises likevel en del røyk på venstre side av den nye døren, men det kommer fra låsevrideren/dørhåndtaket som ikke hadde god nok brannmotstand.

Det antas at den eldre brannklassifiserte døren ble produsert med de ekspanderende tettelistene for å opprettholde kravet om integritet, slik at den motstår en brannspredning til den andre siden av døren (mest sannsynlig). En annen mulighet er at døren har blitt oppgradert til å holde kravet om røyktetthet (S_M) som kom i TEK 97 (S_{200} tilsvarer den tidligere betegnelsen, S_m). På langsiden og på oversiden var den ekspanderende tettelista integrert i karmen og under døren var den ekspanderende tettelisten integrert i dørblad [48] [24].

Selv om det antas at den ekspanderende tettelisten på den gamle brannklassifiserte døren fungerte i det eksperimentelle forsøket kan det ikke garanteres at denne vil fungere på alle gamle brannklassifiserte dører. Det vil derfor være en utfordring å argumentere for at denne vil fungere på en gammel dør uten å teste det. En løsning kan være å ta ut en liten bit av tettelisten og gjennomføre en test i mindre skala. Tanken er at en test i mindre skala skal kunne forutsi hvordan en fullskala test vil utarte seg, som beskrevet i kapittel 5.4 «Gjenbruk av byggematerialer i andre land». [44].

Dørhåndtaket til den nye døren viste seg å være det svakeste leddet på dørene under testen. Det antas at et mer robust dørhåndtak, bestående av tykkere materialer og en sterkere festeanordning, ville opprettholdt integriteten lengre. Selv om det antas at dørbladet ikke ble påvirket av stikkflammen og røyken som trakk igjennom låsvrideren, ville ikke det aktuelle dørhåndtaket vært tilstrekkelig for å holde funksjonskravene som er satt til brannklassifiserte dører.

En annen faktor ved gjenbruk er at dørene må demonteres, transporteres/oppbevares og monteres igjen som kan medføre skader. Så om døren ser bra ut i henhold til den visuelle kontrollen før demontering, er det mulig tilstanden har endret seg før døren skal settes inn igjen. Da er det viktig at det gjøres en ny visuell kontroll. Det må også sikres at døren monteres i henhold til monteringsanvisning som beskrevet tidligere siden det er en grunnleggende faktor for at døren skal fungere som ønsket.

7.3 utfordringer ved gjenbruk

Det finnes en rekke utfordringer knyttet til gjenbruk, for det første er det ikke økonomisk gunstig i dagens marked. Slik situasjonen er i dag, er det både dyrere og mer krevende å bygge med brukte materialer. Det er også knyttet større kostnader til demontering av byggematerialer kontra riving. Status i dag er at prisen på materialer er lavere enn prisen for arbeidskraft. For at gjenbruk skal bli mer økonomisk gunstig, må praksisen endres, slik at det blir billigere enn å kjøpe nye materialer.

Hvis det skal gjenbrukes brannklassifiserte dører i et prosjekt, er det vesentlig at FDV-dokumentasjon og sertifiseringen er til stede for alle dørene. Dersom en av disse ikke foreligger kan ikke døren benyttes i et prosjekt. Dette kommer av dokumentasjonskrav i TEK 17. Det er tiltakshaver og de ansvarlige foretakene i byggesaken som har ansvar for å velge produkter slik at byggverket som helhet tilfredsstiller kravene i TEK 17 [40]. Den brukte døren som ble benyttet i forsøket hadde ikke tilstrekkelig dokumentasjon, og var merket med «Bygget som», kombinasjonen av disse faktorene tilsier at døren ikke kan gjenbrukes, dette blir illustrert i flytskjemaet i «Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører». Det ble også avdekket skader på karmen under den visuelle kontrollen som ble foretatt i forkant av forsøket.

I et notat fra Sintef, kommer det frem at markedet ikke er modent for en større satsning på gjenbruk. Det nevnes at mangelen på kunnskap er stor, noe som skaper usikkerhet rundt hvordan gjenbruk fungerer i praksis [49]. Det har vært flere ulike pilotprosjekter når det kommer til gjenbruk i større skala, men dette er ofte enkeltstående prosjekter, slik som KA13 bygget i Oslo [50] [47]. For å fremme gjenbruk i byggenæringen er det viktig med en omstilling, der det lanseres gode insentiver med diverse støtteordninger.

Mange av dagens byggverk er ikke oppført med tanke på gjenbruk, dette gjenspeiles i materialvalg og andre løsninger i bygget. Hvis en dør skal omsettes fra et bygg til et annet med ulik byggeier, stilles det strengere krav til dokumentasjon av egenskapene til døren. Det skal

sørger for at vesentlige egenskaper til dørene er dokumentert og at tilfredsstillende produktdokumentasjon er tilgjengelig allerede før byggevaren omsettes [31] [32]. For brannklassifiserte dører betyr dette følgende; hvis døren skal gjenbrukes uten omprøving kreves det at produsent eller sertifiseringsorgan kan verifisere at egenskapene er uendret.

For at byggebransjen skal omstille seg til en mer sirkulær økonomi må det komme noen klare retningslinjer. Barrierene for gjenbruk er ikke selve utførelsen, men heller prosessen rundt dokumentasjon og regelverk. Den 1. juli 2022 trådte en ny forskriftsendring i kraft, denne endringen har som mål å forenkle regelverket for å gjøre det lettere å gjenbruke byggevarer om igjen. Endringene som ble vedtatt ble innlemmet i forskriften om byggevarer (DOK), denne vil gjøre det enklere å selge brukte byggevarer. Forskriftendringen innbar at de nasjonale dokumentasjonskravene som retter seg mot den som skal selge byggevaren fjernes [51]. I praksis vil denne lovendringen bety at dokumentasjonen kan produseres i andre ledd i verdikjeden, enn den som faktisk river bygget og skal selge den brukte byggevaren første gang. Dette kan for eksempel være utbygger som skal bruke byggevaren, eller aktører som videreformidler brukte byggevarer. Forslaget innebærer også at byggevarens egenskaper kan dokumenteres på måter som er bedre tilpasset brukte byggevarer [52]. Direktoratet for byggkvalitet (DIBK) har også lansert en egen «Veileder for ombruk av byggevarer» [40]. Denne er mer rettet mot byggematerialer som ikke trenger å dokumentere noen spesifikke egenskaper. Dersom en brannklassifisert dør skal omsettes, må brannmotstanden kunne dokumenteres. Et problem med dette vil være at selv om en brukt dør holder kravet, kan det ikke garanteres at resten av dørene i bygget også holder kravet. Dørene har vært plassert ulike steder i bygget og har derfor vært utsatt for ulik bruk. Dette kan løses ved en standardisert veileder, som hver dør som skal gjenbrukes vurderes etter. Et forslag til en slik veileder ligger i «Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører».

7.4 Utviklingen av brannklassifiserte dører

Før 1999 ble betegnelsen B 30 benyttet for brannklassifiserte dører med 30 minutters brannmotstand. Betegnelsen EI ble først omtalt i veiledningen til TEK 97, andre utgave utgitt i 1999. Forskjellen er at dører sertifisert før 1999 er testet etter den norske standarden NS 3919, mens dører sertifisert etter 1999 er testet etter den europeiske standarden NS-EN 1634-1. Testprosedyren av brannklassifiserte dører har vært lik over lengre tid, men det kan tenkes at produsentene gjennom sine produksjonsmetoder er blitt bedre til å la døren holde eksakt 30 minutter i en test for brannmotstanden, av økonomiske grunner. Det kan antas at eldre dører ble

produsert på en annen måte, som førte til at brannmotstanden til en dør hadde større sikkerhetsmargin.

7.5 Funksjonssikring av brannklassifiserte dører

Brannklassifiserte dører som er feilmontert vil ofte være et av de svakeste leddene innen brannsikringen til en bygning [53]. Når dørene feilmonteres, vil funksjon til dørene forringes. En eventuell brann vil enkelt kunne spre seg videre fra en branncelle til en annen. I en artikkel publisert i Brennaktuelt, pekes det på at flere dører ikke er montert i henhold til monteringsanvisningen. Videre nevnes det også sviktende kontroll og manglende kompetanse for innsetting av både brann- og funksjonsdører. Et annet problem er endringer og modifikasjoner på eksisterende dører, inngrep i brannklassifiserte dører skal godkjennes av produsent før utførelse.

Brannklassifiserte dører har flere funksjoner, blant annet er de del av en fluktvei når de åpnes. Når dørene er i lukket posisjon, skal de fungere som en barriere for å stanse spredningen av brann og røyk [20]. Et vanlig problem under branntekniske tilstandsanalyser er at brannklassifiserte dører blir tvunget i åpen posisjon, enten ved hjelp av stoler eller kiler. Dette kan få store konsekvenser ved en eventuell brann, da en brann vil spre seg videre fra branncellen/brannseksjonen. Hvis døren må stå i åpen posisjon, kan det installeres en selvlukker med dørholdemagnet på døren. Denne sørger for at døren holder seg i åpen stilling på daglig basis, men lukkes automatisk ved utløst brannalarm.

8. Konklusjon

En av hypotesene som ble utformet før forsøket antok at integriteten til den gamle døren ville bli ødelagt først. Dette var ikke tilfellet, da den gamle døren opprettholdt kravet til integritet like lenge som den nye døren (om ikke lenger). For hypotesen om den ekspanderende tettelisten på den gamle døren ville fungere like godt som på den nye, ble det ikke observert noen forskjell på røykgjennomtrenging i dørene. Den første hypotesen som ble presentert hevdet at en brukt brannklassifisert dør fortsatt innehar tilstrekkelige ytelser og at gjenbruk av denne typen dører vil være mulig. I forsøket som ble gjennomført viste dette seg å være tilfelle. Det konkluderes i det aktuelle forsøket med at brannmotstanden til den brukte brannklassifiserte døren var like gode som for den nye døren, til tross for at den gamle døren var 34 år eldre. Det kan likevel ikke konkluderes med at alle brukte brannklassifiserte dører vil yte tilstrekkelig brannmotstand uten ytterligere testing.

Det må foreligge relevant dokumentasjon for gjenbrukte dører med brannklassifisering, dersom de skal benyttes i nye prosjekter (omsettes). Relevant dokumentasjon innebærer både FDV-dokumentasjon og sertifisering i dørbladet. Kun når egenskapene til den brannklassifiserte døren er dokumentert og sertifisert kan døren benyttes i et prosjekt.

Den gamle døren feilet på både punkt 1 og 2 i flytskjemaet som ligger vedlagt; «Veiledning for gjenbruk av brannklassifiserte dører». Den manglet tilstrekkelig dokumentasjon og bestod heller ikke den visuelle kontrollen på grunn av skader. Til tross for skadene, opprettholdt den gamle døren integriteten i like stor grad som den nye i det aktuelle forsøket. Mangelen på dokumentasjon ville skapt utfordringer i et byggeprosjekt der egenskaper skal dokumenteres. På bakgrunn av dette ville ikke døren vært aktuell for gjenbruk. Den nye døren som i forsøket fungerte som en referansedør ville hatt tilstrekkelig dokumentasjon, men feilet etter monteringsfasen grunnet låsvrider av dårlig kvalitet.

Formålet med bacheloroppgaven er å kunne besvare problemstillingen som ble valgt på best mulig vis. Problemstillingen er kompleks og krever løsninger som ikke går på bekostning av brannsikkerheten i bygget. Forslag til videre arbeid:

- Utarbeide en standardisert veileder.
- Opprettelse av bedre rutiner for sjekk av brannklassifiserte dører etter installasjon.
- Teste dører med ulik oppbygning for å se om dette påvirker holdbarheten til dørene.

9. Referanser

- [1] Store Norske Leksikon, «Gjenbruk,» Store Norske Leksikon, 19 Januar 2023. [Internett]. Available: <https://snl.no/gjenbruk>. [Funnet 26 Januar 2023].
- [2] Store Norske Leksikon, «Brannklassifisering,» Store Norske Leksikon, 13 Januar 2023. [Internett]. Available: <https://snl.no/brannklassifisering>. [Funnet 26 Januar 2023].
- [3] Store Norske Leksikon, «Omsetning,» 5 November 2021. [Internett]. Available: <https://snl.no/omsetning>. [Funnet 5 Mai 2023].
- [4] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, 2022.
- [5] SWEDOOR, «Spørsmål og svar,» SWEDOOR, - - -. [Internett]. Available: <https://www.swedoor.no/sporsmaal-og-svar/hva-betyr-ei30>. [Funnet 26 Januar 2023].
- [6] Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap, «Tekniske krav,» - - -. [Internett]. Available: <https://www.dsb.no/lover/brannvern-brannvesen-nodnett/veiledning-til-forskrift/brannsikring-av-kirkebygg--en-temaveiledning-for-kirkebyggforvaltninger/#tekniske-krav>. [Funnet 28 Mars 2023].
- [7] Brannvernforeningen, «Kollegiet for brannfaglig terminlogi,» Kollegiet for brannfaglig terminlogi, - - -. [Internett]. Available: <http://kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=standardbrann>. [Funnet 03 Mars 2023].
- [8] Kollegiet for brannfaglig terminlogi, «Faguttrykk,» Kollegiet for brannfaglig terminlogi, - - 2023. [Internett]. Available: <http://kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=ISO-kurve>. [Funnet 3 Mars 2023].
- [9] Kollegiet for brannfaglig terminologi, «Faguttrykk,» Kollegiet for brannfaglig terminologi, - - -. [Internett]. Available: <http://kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=brannd%F8r>. [Funnet 14 Mars 2023].
- [10] Ø. Lie, «JUSTERE DØR,» KLIKK, 23 August 2018. [Internett]. Available: <https://www.klikk.no/bolig/oppussing/justere-dor-2423791>. [Funnet 18 April 2023].
- [11] S. Tronstad, «store norske leksikon,» 19 juni 2019. [Internett]. Available: <https://snl.no/kuving>.
- [12] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - §1-3. Definisjoner,» Direktoratet for byggkvalitet, 1 Oktober 2020. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/1/1-3>. [Funnet 27 Mars 2023].
- [13] Kollegiet for brannfaglig terminlogi, «Faguttrykk,» Kollegiet for brannfaglig terminlogi, Oslo, 2023.

- [14] Miljødirektoratet, «Sirkulær økonomi,» 22 November 2022. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>. [Funnet 4 Mai 2023].
- [15] FN-sambandet, «Klimaendringer,» United Nations Association of Norway, 25 Mai 2022. [Internett]. Available: <https://www.fn.no/tema/klima-og-miljoe/klimaendringer>. [Funnet 24 Januar 2023].
- [16] Store Norske Leksikon, «Parisavtalen,» SNL, 29 November 2021. [Internett]. Available: <https://snl.no/Parisavtalen>. [Funnet 09 Februar 2023].
- [17] Circular Norway, «The Circularity Gap Report,» Circular Norway, 2020.
- [18] Å. Dragland, «Bygg står for 40% av verdens utslipp - slik skal det reduseres,» 4 Juni 2015. [Internett]. Available: <https://www.tu.no/artikler/bygg-star-for-40-av-verdens-utslipp-slik-skal-det-reduseres/223922>. [Funnet 21 April 2023].
- [19] Miljødirektoratet, «Sirkulær økonomi,» Miljødirektoratet, Oslo, 2022.
- [20] A. Bannister, «Fire doors explained: A beginner's guide,» IFSEC Global, 17 September 2015. [Internett]. Available: <https://www.ifsecglobal.com/fire-news/5-step-fire-door-check/>. [Funnet 25 April 2023].
- [21] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 11-8. Brannceller,» Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, 2017.
- [22] Direktoratet for Byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 9-5. Byggavfall og ombruk,» Direktoratet for Byggkvalitet, Oslo, 2017.
- [23] Dibk, «Byggesaksforskriften (SAK10),» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/sak/3/12/12-2>.
- [24] Standard Norge, «NS 3919 1, utgave med endring av februar 1985,» Oslo, 1985.
- [25] Norsk Standard, «NS 3919 3. utgave,» Standard Norge, Oslo, 1997.
- [26] Standard Norge, «Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - NS-EN 13501-2:2016,» Standard Norge, Oslo, 2016.
- [27] Direktoratet for byggkvalitet, «TEK 17,» 15 September 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/iii/11-8>. [Funnet 13 April 2023].
- [28] Norges byggforskningsinstitutt, «Byggforskserien 520.320 - Brannteknisk klassifisering og dokumentasjon av bygningsdeler og byggeprodukter,» Norges byggforskningsinstitutt, Oslo, 2021.
- [29] «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven),» Lovdata, 2009.
- [30] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK10) med veiledning,» Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, 2014.
- [31] Rambøll AS, «Gjenbruk flytskjema,» Rambøll, Oslo, 2023.

- [32] SINTEF, «Ombruk av byggematerialer - Veileder for dokumentasjon av ytelser,» 22 April 2022. [Internett]. Available: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2022/ny-ombruksveileder-skal-gi-mindre-byggavfall/>. [Funnet 13 Mars 2023].
- [33] Direktoratet for byggkvalitet, «Krav om CE-merking for ytterdører med og uten brannegenskaper,» Direktoratet for byggkvalitet, 9 September 2019. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggevarer/finn-byggevarer-og-dokumentasjonskrav/krav-til-dokumentasjon/krav-om-ce-merking-for-ytterdorer-med-og-uten-brannegenskaper>. [Funnet 18 April 2023].
- [34] SAPA Selection, «Dette må du vite om testing av branndører,» SAPA Selection, 10 Februar 2020. [Internett]. Available: <https://www.sapa-selection.com/no/no/bygg/FORUM/Fokus-brann/dette-ma-du-vite-om-testing-av-branndorer/>. [Funnet 2 Mars 2023].
- [35] Standard Norge, «Prøving av brannmotstand - Del 1 (NS-EN 1634-1:2014+A1:2018),» Standard Online AS, -, 2018.
- [36] ISO technical committee, «Fire-resistance tests — Elements of building construction — Part 1: General requirements,» The International Organization for Standardization, 1999.
- [37] IFSEC GLOBAL, «Fire doors explained: A beginner`s guide,» IFSEC GLOBAL, London, 2022.
- [38] RISE, «Intyg om kontinuitet av byggproduktens prestanda 0402-CPR-SC0202-19,» RISE, 2020.
- [39] Nordic door, «Innvendig klimadør B30/Rw38dB,» Nordic door, Lyngdal, 2023.
- [40] Direktoratet for byggkvalitet, «Veilder for ombruk av byggevarer,» DIBK, Oslo, 2021.
- [41] Daloc.no, «dorkatalogen.daloc.no,» daloc, [Internett]. Available: <https://dorkatalogen.daloc.no/tredorer/T21/>.
- [42] Byggmakker, «Byggmakker.no,» [Internett]. Available: <https://www.byggmakker.no/produkt/dor-id-b3038db-hvit-100x210h/7071874010306>.
- [43] Norfo, «Norfo.no,» [Internett]. Available: <https://norfo.no/doerer/branndoer-staaldoer/branndoer-innerdoer-hellbergs-hi-bd/>.
- [44] DBI - Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, «SVÆRT AT GENBRUGE BYGGEMATERIALER MED BRANDKRAV,» DBI - Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, Hvidovre, 2020.
- [45] T. Jensen, Interviewee, *Gjenbruk av brannklassifiserte dører hos byggefirma*. [Intervju]. 18 Januar 2023.
- [46] A. Thomassen, Interviewee, *Gjenbruksprosjekt ved Høgskolen i Volda*. [Intervju]. 23 Januar 2023.
- [47] R. L. R. A. Anne Sigrid Nordby, «Erfaringsrapport ombruk,» Entra ASA, 2021.

- [48] Statens byggt tekniske etat, «Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 4. utgave,» Statens byggt tekniske etat, 2007.
- [49] E. Sandberg og A. K. Kvellheim, «Ombruk av byggematerialer - Marked, drivere og barrierer,» 1 Januar 2021. [Internett]. Available: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2828094>. [Funnet 9 Mars 2023].
- [50] Entra ASA, «Erfaringsrapport ombruk Kristian Augusts gate 13,» 20 Januar 2021. [Internett]. Available: https://entra.no/storage/uploads/article-documents/1_ka13-erfaringsrapport-ombruk-20012021.pdf. [Funnet 13 Mars 2023].
- [51] Direktoratet for byggkvalitet, «Regelendringer fra 1. juli,» 1 Juli 2022. [Internett]. Available: <https://dibk.no/om-oss/Nyhetsarkiv/regelendringer-fra-1.-juli>. [Funnet 11 Mai 2023].
- [52] Regjeringen, «Gjør det enklere å selge brukte byggevarer,» Regjeringen, 18 Mai 2022. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/gjor-det-enklere-a-selge-brukte-byggevarer/id2913366/>. [Funnet 2023 Mars 10].
- [53] S. Haram, «Brannfører: Ofte det svakeste leddet i brannsikkerheten,» BFO, 26 Februar 2020. [Internett]. Available: <https://www.brennaktuelt.no/brannceller-brannforer-brannforebygging/brannforer-ofte-det-svake-leddet-i-brannsikkerheten/102591>. [Funnet 23 Mars 2023].
- [54] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - § 3-1 - Dokumentasjon av byggevarer til byggverk,» 30 April 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/3/3-1>. [Funnet 21 April 2023].
- [55] SIRK AS, «Overskuddsvarer direkte fra byggenæringen,» SIRK AS, Oslo, 2023.
- [56] Ombygg AS, «En Sirkulær Ressurssentral,» Ombygg AS, Oslo, Økern, 2023.
- [57] IFSEC Global, «Fire doors explained: A beginner's guide,» IFSEC Global, 1 Juli 2022. [Internett]. Available: <https://www.ifsecglobal.com/global/fire-doors-for-beginners/#>. [Funnet 6 Mars 2023].
- [58] Sintef, «Ombruk av byggematerialer - Marked, drivere og barrierer,» 1 November 2021. [Internett]. Available: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2828094>. [Funnet 13 Mars 2023].
- [59] Sintef Byggforsk, «Brannteknisk klassifisering og dokumentasjon av bygningsdeler og byggeprodukter,» Sintef, - Desember 2021. [Internett]. Available: https://www.byggforsk.no/dokument/315/brannteknisk_klassifisering_og_dokumentasjon_av_bygningsdeler_og_byggeprodukter. [Funnet 14 Mars 2023].
- [60] Store Norske Leksikon, «Cellulose,» 6 Januar 2022. [Internett]. Available: <https://snl.no/cellulose>. [Funnet 22 Mars 2023].
- [61] Daloc, «dørkatalogen.daloc.no,» [Internett]. Available: <https://dorkatalogen.daloc.no/tredorer/T21/>.

- [62] byggmakker, «byggmakker.no,» [Internett]. Available: <https://www.byggmakker.no/produkt/dor-id-b3038db-hvit-90x210h/7071874010269>.
- [63] norfo, «norfo.no,» [Internett]. Available: <https://norfo.no/doerer/branndoer-staaldoer-lyddoer-massivdoer-sikkerhetsdoer-firedoors/branndoer-innerdoer-hellbergs-hi-bd/>.
- [64] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - Kapittel 3 Dokumentasjon av byggevarer - § 3-1 Dokumentasjon av byggevarer til byggverk.,» Direktoratet for byggkvalitet, 30 April 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/3/3-1/>. [Funnet 18 April 2023].
- [65] Nordic door, «Innvendig klimadør B30/Rw38dB,» Nordic door, Lyngdal, 2023.
- [66] «NS 13501-2,» Standard Norge, 2016.
- [67] Direktoratet for byggkvalitet, «Veileder for ombruk av byggevarer,» - - -. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggevarer/veileder-for-ombruk-av-byggevarer>. [Funnet 5 Mai 2023].

10. Figurliste

Figur 1: Illustrasjon hentet fra [10]	2
Figur 2: Tabellen er hentet fra VTEK 17 - §11-8 tabell 2 [25].	8
Figur 3: Viser beskrivelse av ytelsesparametere.	14
Figur 4: Viser et eksempel i NS 1634-1 på hvordan termoelementer plasseres på døren under testing av brannklassifiserte dører.	17
Figur 5: Viser standard tid-temperatur- kurve.....	18
Figur 6: Viser standard temperaturkurve for en hydrokarbonbrann.	19
Figur 7: Viser datamodell av testrom for testbrann.....	20
Figur 8: Viser kontaineren forsøket skal utføres i.....	21
Figur 9: Viser brukt dør montert i vegg samt sertifisering.....	24
Figur 10: Viser ny dør uten dørhåndtak og låsvrider montert i vegg samt sertifisering.	25
Figur 11: Utklipp fra sertifikat på ny dør som viser klassifiseringer.	26
Figur 12: Viser begge sider av veggen før brenning.....	28
Figur 13: Viser en beskrivelse av termoelementene	29
Figur 14: Viser plassering av termoelementer på eksponert side.....	30
Figur 15: Viser plassering av termoelementer på ueksponert side.....	31
Figur 16: Viser rommet med brensel før antenning.	32
Figur 17: Disse bildene viser oppbygning av vegg. FV: Illustrasjon av reisverk, illustrasjon av siden mot brannen og illustrasjon av baksiden.	32
Figur 18: Viser visuell sjekklister.....	36
Figur 19: Viser testbrannen.	39
Figur 20: Viser situasjonen på ueksponert side 5 minutter etter brannstart.	41
Figur 21: Viser situasjon på ueksponert side etter ca. 10 minutter.	41
Figur 22: Viser situasjon på ueksponert side etter 16 minutter.....	42
Figur 23: Viser situasjon på ueksponert side etter 21 minutter.....	42
Figur 24: Viser utviklingen etter 31 minutt.....	43
Figur 25: Viser gjennomsnittstemperatur på ueksponert side av veggkonstruksjonen.....	43
Figur 26: Viser forkulling av dørene fra eksponert side etter ca. 30 minutter.	44

Figur 27: Viser termoelementene i brannrommet i 30 minutter.....	45
Figur 28: Viser gjennomsnittstemperatur i brannrommet.....	45
Figur 29: Viser skader på den gamle døren. Bildet til venstre viser skade i karm og bildet til høyre viser slitasjeskade på dørblad.	46
Figur 30: Viser vannskade i bunn av dørblad.	47
Figur 31: Viser resultat av den visuelle kontrollen på brukt dør.....	47
Figur 32: Viser resultat av den visuelle kontrollen på ny dør.	48
Figur 33: Viser temperaturen til røyklaget og ISO-834	51

Vedlegg A: Monteringsanvisning brann- og lyddører

nordic
www.nordicdoor.no

Monteringsbeskrivelse Brann- og lyddører

Denne veiledningen beskriver montering av Brann- og lyddører fra Nordic Dørfabrikk AS.

På alle sertifiserte dører fra Nordic Dørfabrikk AS følger det med en egen spesifikk monteringsbeskrivelse for hver konstruksjon.

Byggets ansvarshavende skal sikre at den monteringsbeskrivelsen blir fulgt og er ansvarlig for at dokumentet signeres etter ferdig montering.

Den unike monteringsbeskrivelsen skal byggets ansvarshavende oppbevare som et byggesaksdokument for fremvisning ved behov.

På den spesifikke monteringsanvisningen er det også angitt hva som eventuelt kan ettermonteres på døren. Også dette skal det signeres for.

Scann eventuelt inn QR-koden for mer informasjon.



1. Rett dør på rett sted:

Dersom karmen leveres før dørbladet eller usammensatt, så er det montørens ansvar at det er samsvar mellom karmen og dørbladets ordrenummer/posisjonsnummer. Det er en forutsetning for klassifiseringen at rett dør kommer i rett karm.

Usammensatte karmen settes sammen med skruer i hjørnene, det anbefales forboring for å unngå sprekke-dannelser.

2. Kartlegg åpning i vegg:

Mål høyde, bredde og diagonal på åpningen; Fugen mellom karm og vegg skal etter montering av karm være minimum 5 mm og maksimum 20 mm, og bør være jevnstor.

3. Vater og lodd:

Sjekk at gulvet i døråpningen er i vater, hvis ikke bør en rette av slik at karmsidene blir satt ned på et helt rett underlag. Sjekk at veggen er i lodd begge veier. Hvis ikke veggen er i lodd blir klaring mellom vegg og karm forskjellig i høyderetningen. Karm med terskelløsning plasseres direkte på gulvet i veggåpningen. Karmen skal festes med minimum 8 festepunkter i henhold til NS 3152:4. Karmen med bredde over 1200 mm skal også ha et festepunkt på midten av overkarm.



4. Montering av karm i vegg

Fest først hengslesiden i åpningen med skruer beregnet for det materiale veggen er bygget opp av. Som tidligere beskrevet; Fugen mellom karm og vegg skal etter montering av karm være minimum 5 mm og maksimum 20 mm, og bør være jevnstor. Sjekk at hengslesiden er i lodd.

5. Fastgjøring av karm

Bruk kiler fra hver side (L= 2/3 del av karmens dybde) og sjekk igjen at karmsiden er i lodd i begge retninger. Kilene plasseres ved alle festepunktene for best mulig støtte.



5. Fastgjøring av karm forts.

Hvis karmen leveres med monteringshylser så brukes disse samt at det kiles ved minimum øverste og nederste hengsle. Justeringer gjøres ved å skru hylsen inn eller ut og avsluttes med å trekke til monteringskruene.



6. Dør i karm

Døren henges på plass i karmen. Juster karmens låsside slik at klaring mellom dør og karm ferdig montert til sammen ikke overstiger 5 mm horisontalt / vertikalt. Fest låssiden på samme måte som hengslesiden.

7. Sluttkontroll

Åpne og lukk døren noen ganger sånn at den får "satt seg" på hengslene. Sjekk klaringer mellom dørblad og anslag på nytt for å se at de er innenfor krav nevnt tidligere.

8. Etterjustering

Ved behov for justeringer gjøres dette med å slakke aktuell monteringskrue og så stramme eller slakke kile. Husk å stramme monteringskrue etter justering. Ved høydejusterbare hengsler, justeres disse slik at alle bærer likt.

9. Dytting / fuging:

Mellomrommet mellom karm og vegg skal dyttes hardt og nøyaktig med ubrennbart (for brann-dører) isolasjonsmateriale i karmens bredde.

For lydclassifiserte dører så skal det også fuges med akrylfugemasse mellom vegg og karm. Minimumskravet er at hengslesiden fuges, men det anbefales å fuge på begge sider.

Vedlegg B: Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører

Veileder for gjenbruk av brannklassifiserte dører



Forord

Dette er en veileder for gjenbruk av brannklassifiserte tredører med sertifisering B 30 (EI 30). Den bygger på en bacheloroppgave, «Gjenbruk av brannklassifiserte dører» fra Høgskolen på Vestlandet (HVL). Formålet med veilederen er å forenkle prosessen rundt gjenbruk av dører med brannklassifisering.

Innholdsfortegnelse

1. Avgrensninger	1
2. Dokumentasjon.....	2
3. Visuell kontroll	4
4. Referanseliste	7

1. Avgrensninger

Denne veilederen begrenser seg til brannklassifiserte innerdører av klassifiseringen EI 30 [B 30] utført i treverk. Disse dørene har stått i et bevarende miljø og vil være i bedre stand og dermed mer egnet til gjenbruk. I den visuelle kontrollen av døren tas det ikke hensyn til produksjonsavvik og usynlige skader.

2. Dokumentasjon

For å kunne kartlegge tilstanden til dører som skal gjenbrukes er det viktig å innhente dokumentasjon om den aktuelle døren. For byggeprosjekter hvor døren ikke skifter eier, regnes det ikke som produktomsetning. Dette kan for eksempel være hvis døren:

- Brukes på nytt i samme prosjekt eller samme eksisterende bygg (lokalt gjenbruk).
- Samme byggherre eller aktør bruker de på nytt i et annet prosjekt (internt gjenbruk).

Hvis det skal gjøres lokalt eller internt gjenbruk av dører med brannklassifisering, er ikke dørene omfattet av kravene til omsetning, kravene til bruk gjelder fortsatt og de må oppfylle kravene beskrevet i byggteknisk forskrift.

Omsetning av branddører innebærer at dørene blir solgt eller gitt bort. Hvis dørene ikke skifter eier, regnes det ikke som omsetning. Kravene som er satt til omsetning er rettet mot produsenter, importører og distributører av byggevarer.

Alle byggevarer som skal omsettes må brukes i tråd med kravene som er satt i byggteknisk forskrift (TEK17). Fra 1. juli 2022 ble kravene til å dokumentere brukte byggevarers egenskaper for omsetningsleddet fjernet. I omsetningskjeden finnes produsent, produsentenes representant, importør og distributør av byggevarer. Som følge av dette trenger ikke den som omsetter eller gir bort en byggevare oppfylle kravene i byggevareforskriften.

Byggevareforskriften stiller krav til dokumentasjon av byggevarer som skal benyttes i byggverk. Den sier følgende: «En byggevare skal ha forsvarlige egenskaper, som bidrar til at byggverk oppfyller kravene i denne forskriften. Egenskapene må kunne dokumenteres» [1]

Når et bygg skal tas i bruk skal det foreligge FDV-dokumentasjon (Forvaltning, drift og vedlikehold). Denne dokumentasjonen har tidligere vært omtalt i ulike standarder og forskrifter og ble fastsatt loven i en tilføyning; «lov 8 mai 2009 nr. 27» av den opprinnelige versjonen av Plan og bygningsloven. §21-10 del 2 lyder fra 2009 slik: «Ved ferdigattest skal det fra tiltakshavers eller de ansvarlige foretaks side foreligge tilstrekkelig dokumentasjon over byggverkets, herunder byggeproduktene, egenskaper som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold av bygget» [2]. FDV-dokumentasjonen gir tilstrekkelig informasjon for å kunne drifte byggverket med alle tekniske installasjoner. Dette er også nødvendig for å kunne gjøre tilpasninger ved ombygging eller endringer i bruken som ofte kan oppstå over tid. Et viktig poeng er at det ikke stilles krav til selve forvaltningen, driften eller vedlikeholdet, men

det skal til enhver tid befinne seg nødvendig dokumentasjon som grunnlag for at nødvendige rutiner for dette skal kunne utarbeides. Produktene som brukes i et bygg, herunder brannklassifiserte dører skal være omfattet i FDV-dokumentasjonen med produktblader [3] [4].

3. Visuell kontroll

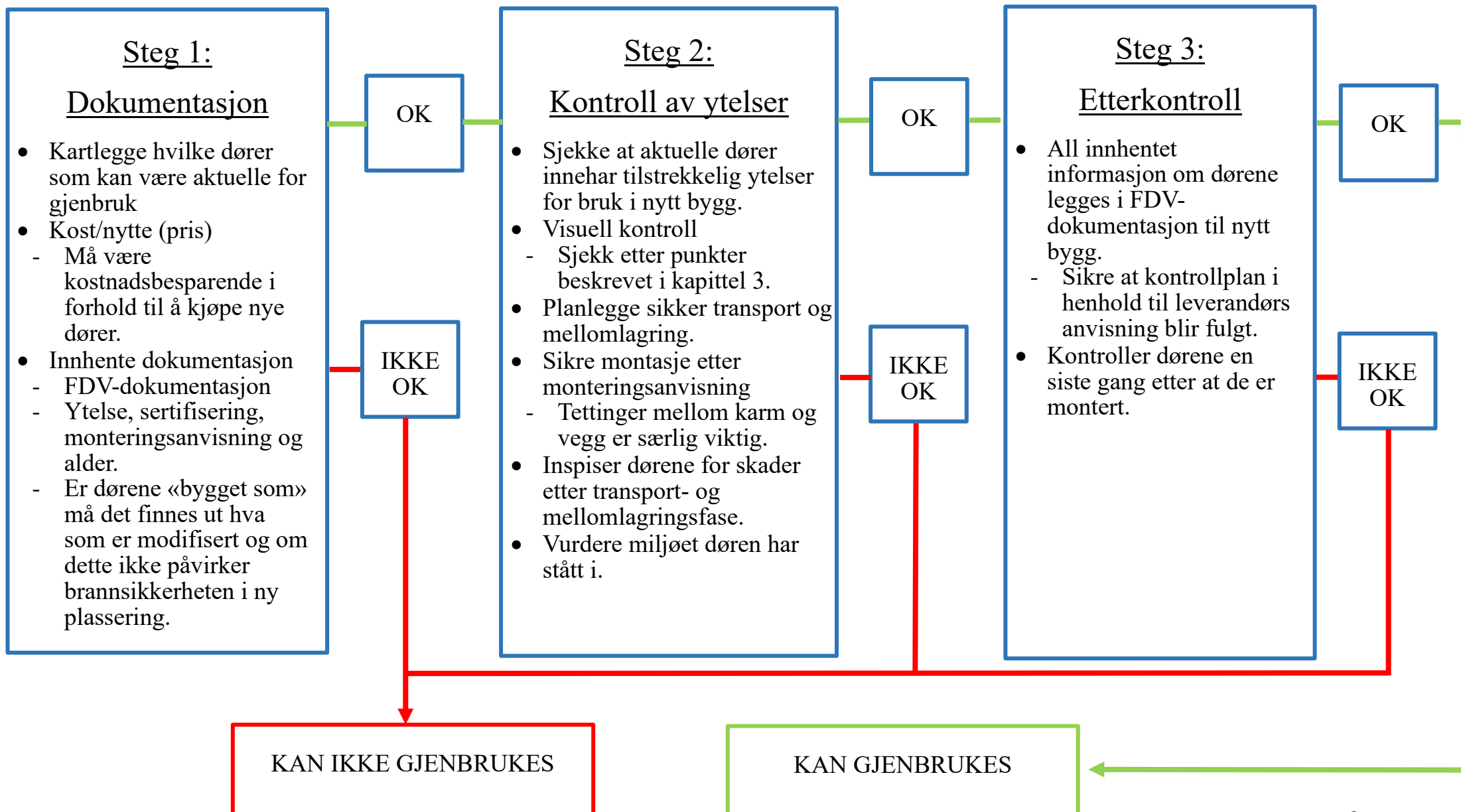
Dette kapitlet presenterer den visuelle kontrollen som er det andre steget i å vurdere om en brannklassifisert dør tilfredsstillende oppfyller kravene i gjeldende regelverk. Den visuelle sjekklisten som presenteres i figuren nedenfor, er utarbeidet med hensyn på det som kreves for at en brannklassifisert dør skal kunne gjenbrukes [5]. Kapitlet bygger på betraktninger og en artikkel som er publisert i brennaktuelt ifm. «Fire Door Safety Week». I avsnittene under er punktene fra den visuelle kontrollen forklart:

- **Synlige sprekker, hull eller tilpasninger** – Det er et vanlig tilfelle at dører blir slipt for å passe dørkarm etter bevegelse i byggkonstruksjon over tid. Dersom det befinner seg sprekker, hull eller det er gjort skadebringende tilpasninger, vil det ha direkte innvirkning på dørens egenskaper og ytelse i en brannsituasjon og døren vil ikke kunne gjenbrukes.
- **Vindskjevhet/kuving på dørblad** – En dør kan bli vindskjev ved for eksempel at den blir tvunget i lås med en skjøteledning som går over terskelen. Døren kan også få en kuving etter å ha stått i et fuktig miljø med store temperatursvingninger. Dette kan undersøkes ved å separere dørblad fra karm og legge dørblad på en plan flate, eller å se om dørblad ligger jevnt inntil karm. Hvis dørbladet er vindskjevt eller innehar en kuving, vil ikke døren kunne godkjennes for videre bruk.
- **Sjekke om døren har sunket** – Hvis en dør har begynt å sige nedover kan det være som følge av bevegelse i byggkonstruksjon eller slitte innfestinger. Dette vil slite på terskel/dørblad og utgjøre fare for dørens integritet.
- **Låsemekanisme og hengsler** – Disse delene må sjekkes for skader og at de fungerer som de skal. Spesielt dører med selvlukker-egenskaper må kunne gå i lås av seg selv uten at låsemekanismen stopper dørene fra å lukke seg helt. Hengsler må også være i god stand for at døren skal kunne gå på riktig vis.
- **Ekspanderende tettelist** – Det må kontrolleres om den ekspanderende tettelisten er sammenhengende, jevn og uten synlige sprekker rundt hele karm/dørblad. Det er kun dører med egenskap «S₂₀₀» som har denne listen. Dersom pakningen er skadet, må produsent kontaktes for å undersøke om pakningen kan skiftes ut, uten å påvirke dørens brannmotstandsevne. Om dette ikke lar seg gjøre, kan ikke døren gjenbrukes.

For at døren skal kunne gjenbrukes, må alle punktene i figur 1, krysses av på «Nei». Dersom det avdekkes noen skader, og det krysses av for «Ja» i tabellen, kan døren ikke gjenbrukes.

Sjekkpunkter	Nei	Ja
Er det synlige sprekker, hull eller gjort tilpasninger på dørblad eller karm?		
Eksisterer det vindskeivhet/kuving på dørblad?		
Har døren sunket fra opprinnelig posisjon?		
Er det skader på låsemekanisme eller hengsler?		
Hvis aktuelt: Er det skader på ekspanderende tettelist?		
Døren kan gjenbrukes		
Døren kan ikke gjenbrukes		

Flytskjema for dører som skal omsettes



4. Referanseliste

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - § 3-1 - Dokumentasjon av byggevarer til byggverk,» 30 April 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/3/3-1>. [Funnet 21 April 2023].
- [2] «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven),» Lovdata, 2009.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, 2022.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK10) med veiledning,» Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, 2014.
- [5] A. Bannister, «Fire doors explained: A beginner's guide,» IFSEC Global, 17 September 2015. [Internett]. Available: <https://www.ifsecglobal.com/fire-news/5-step-fire-door-check/>. [Funnet 25 April 2023].
- [6] Direktoratet for byggkvalitet, «Veilder for ombruk av byggevarer,» DIBK, Oslo, 2021.
- [7] Å. Dragland, «Bygg står for 40% av verdens utslipp - slik skal det reduseres,» 4 Juni 2015. [Internett]. Available: <https://www.tu.no/artikler/bygg-star-for-40-av-verdens-utslipp-slik-skal-det-reduseres/223922>. [Funnet 21 April 2023].
- [8] Direktoratet for byggkvalitet, «Veileder for ombruk av byggevarer,» - - -. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggevarer/veileder-for-ombruk-av-byggevarer>. [Funnet 5 Mai 2023].