

FOKUS på tre

Tre og brann

WEB 2012

- Funksjonsbaserte forskrifter åpner for økt bruk av tre
- Gode branntekniske egenskaper
- Økt kunnskap og bedre analyseredskaper gir trygghet

TreFokus  Treteknisk 

TreSenteret   **SINTEF**

Tre og brann

Tre er per definisjon brennbart, men det brenner forutsigbart og vi har kunnskap om hvordan tre brenner. Tre brenner med tilnærmet konstant hastighet. Når tre brenner vil det etter hvert dannes et forkullende lag, som beskytter det bakenforliggende og friske trevirket. Det uforkullede tverrsnittet vil tilnærmet beholde sine stivhets- og styrkeegenskaper, og dermed bidra til å opprettholde bæring og stabilitet i konstruksjonen.

Ved et brannforløp kan man løpende vurdere resttverrsnittet og bæreevnen til de belastede trekonstruksjonsdelene og dermed tiden til eventuell kollaps. Tre har lav varmeledningsevne og gir derfor liten temperaturøkning på ueksponeerte sider av tverrsnittet, forutsatt at konstruksjonen er tett. Brann- og redningstjenesten betrakter ofte trekonstruksjoner som forutsigbare i brannsammenheng, med liten risiko for uventet kollaps.

Statistikk og brannforløp

Det finnes omfattende statistikk for boligbranner i småhusbebyggelse i Norge og Norden. For fleretasjes trehus finnes det begrenset grunnlag i Norge og Norden. I USA har de lengst erfaring på dette området, spesielt for fleretasjes trehus i tre til seks etasjer. Det finnes her statistikk fra branner i perioden 1989 - 1993 (NFPA, 1996). Mange av de spredningsmekanismene som gjelder for småhusbebyggelse, anses å være relevant også for fleretasjes trehus.

Erfaringer fra branner i Norge

De viser at innvendig røyk- og brannspredning i første rekke

skjer via dører (åpne/utette), vertikale rør- og kanalføringer samt sjakter. Utvendig spredning skjer primært via takkonstruksjonen, vinduer og hulrom i yttervegg. Undersøkelser fra rekkehus i Norge (417 branner, Statens bygningstekniske etat, 1997) viser at de vanligste spredningsveiene fra startbranncellen er:

- Spredning i fasade fra branncelle/leilighet gjennom vindu til gesimskasse og videre via luftespalte til loft eller takkonstruksjon.
- Spredning fra branncelle til loft via kanaler og gjennomføringer.

7 % av undersøkte branner spredte seg utenfor startbranncellen, og 80 % av disse igjen spredte seg via loft- eller takkonstruksjonen (via overgang vegg/tak pga. utettheter eller i takkonstruksjonen under taktekkning).

Det ble derimot ikke registrert noen tilfeller av direkte gjennombrenning av skillevegger mellom leiligheter (dvs. branncellebegrensede vegger).

Undersøkelser i Sverige på tett småhusbebyggelse (Ondrus, 1988) viser at selve bygningskonstruksjonen, inkl. brennbarheten, har liten betydning for røykutviklingen og temperaturstigningen i startbrannrommet i de tidligste fasene av brannen. Det er innholdet i rommet som er den viktigste enkeltfaktoren for utviklingen av brann. Størrelsen på startbrannen, mengden brennbart inventar, evt. brennbare kledninger/overflater og de termiske egenskapene til bygningsdelene bestemmer om overtenning skjer. Brennbarheten til selve bærekonstruksjonen har praktisk talt ingen betydning. Røykfyllingstiden er en kritisk faktor mht. personsikkerheten. Undersøkelser viser at risikoen for døds-

fall eller skader ved branner i småhus er uavhengig av konstruksjonsmåte/-materialer.

Risikoen for materielle skader er avhengig både av brennbart inventar og utstyr og av bygningens konstruksjon/design. Spesielt takkonstruksjonene ser ut til å ha betydning for skadeomfanget.

Termisk nedbrytning av tre

For at tre skal brenne, må fuktigheten reduseres. Under oppvarming vil vannet i trevirket drives ut, og temperaturen vil ikke øke ytterligere før alt vannet er fordampet. Temperaturen vil i denne fasen ligge rundt 100 - 105 °C. Etter dette vil temperaturen stige ytterligere, og den termiske nedbrytningen av trevirket begynner:

Ca. 110 - 230 °C

Termisk dekomposisjon begynner. Det vil si at en del av treets bestanddeler omdannes til forskjellige gasser (karbondioksid, karbonmonoksid og forskjellige syrer), men først ved 150 - 160 °C skjer nedbrytningen raskt med tydelig mørkfarving til følge.

Ca. 230 - 260 °C

Flammepunktet nås, det vil si den temperatur hvor treets letteste gasser (metanol og formaldehyd) kommer i kontakt med luft og antennes. Forbrenningen kan ikke holde seg selv i gang ved denne temperaturen.

Ca. 260 - 290 °C

Brennpunktet, det vil si at gasser har fått en sammensetning og temperatur som medfører forbrenning med varmeoverskudd. Temperaturen vil heretter suksessivt stige til ca. 1000 °C.

Ca. 350 - 450 °C

Selvantennelse, det vil si at gassene som er i kontakt med luft, vil antennes uten tilstedeværelse av flammer. Ved ca. 500 °C be-

står gassene hovedsakelig av hydrogen, karbonmonoksid og tjæredamp.

Brannutvikling

Figur 1 viser en typisk brannutvikling for en bolig. Innredning og inventar i initieringsfasen spiller en vesentlig rolle for brannutviklingen, noe som i svært liten grad er regulert av myndighetskrav. I den videre utvikling av brannforløpet vil de branntekniske egenskaper til overflater, spesielt i vegger og tak, ha stor betydning for tiden frem til overtenning, og dermed mulighetene for rømning og redning. Bidrag fra treoverflater til brannutviklingen kan imidlertid hindres eller reduseres ved overflatebehandling, impregnering mot brann eller innkledning med ubrennbar/begrenset brennbar materiale. Ved videre brannforløp vil brannmotstand etter overtenning være relatert til funksjonskravene bæreevne (R), integritet (E) og isolasjon (I) samt stabilitet til konstruksjonen. Tradisjonelle lette trekonstruksjoner (stender- og bjelkelagskonstruksjoner) vil generelt sett ha kontrollerbare egenskaper for en fullt utviklet brann og kan lett dimensjoneres for nødvendig brannmotstand.

Massive trekonstruksjoner er mer robuste enn lette trekonstruksjoner med større reserver i bæreevne og er derfor mindre utsatt for sammenbrudd og kollaps. Det er viktig at slike konstruksjoner er tette, siden hull og sprekker vil kunne medføre tap i brannisolasjon og integritet.

Innbrenningshastigheter

I NS-EN 1995-1-2 er det gitt innbrenningshastigheter for forskjellige typer treprodukter, og disse er gitt i Tabell 1. For konstruksjonstrevirke av gran og furu er den nominelle forkullings-

hastigheten β_n lik 0,80 mm/min. Ved påvisning av bæreevne beregnes det effektive tverrsnittet ved å redusere opprinnelig tverrmål med den effektive forkullingsdybde, hvor effektiv forkullingsdybde er gitt av (for ubeskyttede flater):

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0$$

d_{ef} = effektiv forkullingsdybde (mm).

$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$ = nominell forkullingsdybde (mm).

β_n = nominell forkullingshastighet (mm/min).

t = branneksponeringstid (min).

$d_0 = 7$ mm

$k_0 = \begin{cases} t/20 & \text{for } t < 20 \text{ min} \\ 1,0 & \text{for } t \geq 20 \text{ min} \end{cases}$

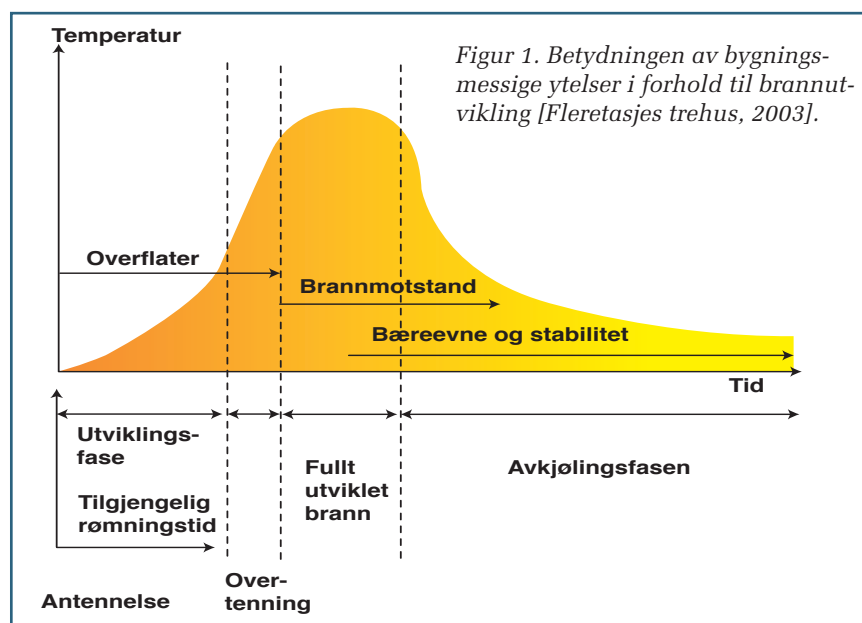
Leddet $k_0 d_0$ kompenserer for hjørneeffekten samt redusert

stivhet og fasthet i nærheten av forkullingsgrensen, slik at fasthet og stivhet for det effektive tverrsnittet i den videre dimensjoneringen kan antas å ikke være forringet. For brannpåkjenning ≥ 20 minutter utgjør dette leddet 7 mm.

Ved å beskytte trekonstruksjoner (med for eksempel kledning) vil forkulling og innbrenning av det bakenforliggende sjikt bli utsatt en viss tid. Tiden dette tar, er avhengig av det beskyttende laget og om dekomponering begynner før sammenbrudd av brannbeskyttelsen, eller først når beskyttelsen faller av. Leddet $d_{char,n}$ vil da bestå av et ledd som tar hensyn til begrenset varme-

Tabell 1. Forskjellige treprodukter og innbrenningshastigheter fra NS-EN 1995-1-2.

Materiale		Forkullingshastighetens grunnverdi, β_0 (mm/min)	Nominell forkullingshastighet, β_n (mm/min)
Type produkt	Karakteristisk densitet, ρ (kg/m ³)		
a) Konstruksjonstrevirke (minste tverrsnittsmål 35 mm)			
Gran, furu og bøk	≥ 290	0,65	0,80
Hardere tresorter	≥ 450	0,50	0,55
b) Limtre generelt og lettere harde tresorter			
	≥ 290	0,65	0,70



tilførsel og tiden beskyttelsen opprettholdes, samt forhøyet innbrenningshastighet rett etter at beskyttelsen er falt av pga. forhåndsoppvarming av det bakenforliggende lag.

Branntekniske begrep og klasser

For at et byggverk skal ha tilfredsstillende brannsikkerhet, stilles det krav til branntekniske ytelser/ytelsesnivåer når det gjelder:

Materialers egenskaper:

- Brennbarhet/overflater
- Røykproduksjon
- Dråpesmitte/fallende partikler

Bygningsdelers brannmotstand:

- Integritet og isolasjonsevne
- Bæreevne og stabilitet

Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater er fastlagt i de nye europeiske standardene NS-EN 13501-1 (klasser for materialers branntekniske egenskaper) og NS-EN 13501-2 (klasser for bygningsdelers brannmotstand). Europeiske klasser for materialer er A1, A2, B, C, D, E og F samt egne klasser for kledning, gulvbelegg og takbelegg. I tillegg benyttes det to tilleggsklasser, en klasse for røykproduksjon (s1, s2 og s3) og en klasse for brennende dråper/partikler (d0, d1 og d2).

Ubrennbare materialer vil ha klasse A1, mens vanlige tre-materialer vil oppnå klasse D-s2,d0. Brannimpregnert trevirke vil oppfylle klasse B s1,d0.

En oversikt over de tilsvarende nye og gamle klassifiseringskrav er vist i Tabell 2.

Myndighetskrav

Myndighetene stiller krav til bygninger for å ivareta sikkerheten for personers liv og helse ved

brannpåkjenning. Etter at den nye funksjonsbaserte forskriften kom i 1997, har dette gitt større muligheter for bruk av tre i byggverk og spesielt i fleretasjes hus. Det stilles ikke lenger direkte spesifikke, tekniske krav til for eksempel materialer og konstruksjoner i forskriften, med noen få unntak. For å oppfylle kravene til brannsikkerhet kan dette dokumenteres på tre måter:

- Ved at bygget utføres i samsvar med ytelsesnivåer gitt av veiledningen til forskrift om tekniske krav til byggverk.
- Ved analyse/beregninger som dokumenterer at sikkerheten mot brann er tilfredsstillende.
- Ved blandingløsning, dvs. bygget utføres i samsvar med ytelsesnivåer gitt av veiledningen til forskrift om tekniske krav til byggverk der det er mulig, og der det er avvik dokumenteres dette ved analyse/beregninger.

Der det brukes løsninger og materialer som er "dårligere" enn det veiledningen angir, må dette kompenseres med andre passive og/eller aktive tiltak som høyner sikkerheten, slik at den totalt sett er minst like god.

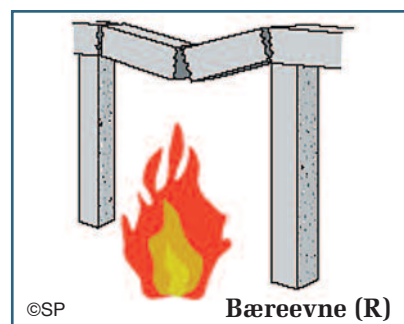
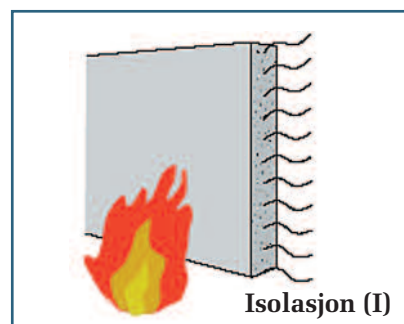
Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) gir kriterier

Tabell 2.

Eksempler på klassebetegnelser brukt i den branntekniske klassifiseringen.

Eksempel på klassifisering	Gamle klasser	Euro-klasser	Eksempler*
Materialer	Ubrennbar	A1	Stein, glass
	Begrenset brennbar	A2-s1,d0	Gips plater, mineral ull
		B-s1,d0	Brannimpregnert tre og trebaserte plater
Overflater	Brennbar	D-s2,d0	Tre, limtre og trebaserte plater
	In 1	B-s1,d0	Brannimpregnert tre og trebaserte plater
		D-s2,d0	Tre, limtre og trebaserte plater
	Ut 1	B-s3,d0	Brannimpregnert tre og trebaserte plater
		D-s3,d0	Tre, limtre og trebaserte plater
	Kledninger	K1-A	K210 A2-s1,d0
K1		K210 B2-s1,d0	Brannimpregnert tre og trebaserte plater
K2		K210 D2-s2,d0	Tre og trebaserte plater
Gulvbelegg	Gamle klasser	Dfl-s1,d0	Heltre gulv og parkett*

*I eksemplene er det en del krav til densitet, tykkelser og i bruk som stilles for å oppfylle de ulike klassene. Mer detaljer om dette kan finnes i Fire Safety in timber buildings, 2010.



for plassering av bygg i risiko-klasse og brannklasse. Hvilken brannklasse bygningen faller inn under, er bestemmende for den branntekniske utformingen. Vanlige boligbygg vil klassifiser-

es i risikoklasse 4 og tilhøre brannklasse 1, 2 eller 3 ut fra den konsekvens en eventuell brann vil ha. Veiledningen til TEK10 gir ikke preaksepterte løsninger for brannklasse 4 (som omfatter byggverk hvor brann kan gi særlig store konsekvenser). Denne type byggverk krever utførlig dokumentasjon av brannsikkerheten. TEK10 gir ingen begrensninger i forhold til bruk av tre i bærende konstruksjoner, men angir ulike funksjonskrav til bæreevne og stabilitet i brannklasse 1 eller 2 og brannklasse 3 eller 4:

- Byggverk i brannklasse 1 og 2 skal bevare sin stabilitet og bæreevne i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.
- Byggverk i brannklasse 3 og 4 skal ha bærende hovedsystem som bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp. Sekundære konstruksjoner og konstruksjoner som bare er bærende for en etasje, eller for tak, skal bevare sin stabilitet og bæreevne i den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.

I tillegg til lov om planlegging og byggesaksbehandling (PBL) med tilhørende forskrifter og veiledninger er det også et regelverk for bruksfasen som det må tas hensyn til ved prosjektering. Når det gjelder branntekniske forhold, gjelder dette brannvernloven med forskrifter.

Tre brukt i bære- og skillende konstruksjon

Tre brukt i bærekonstruksjonen i brannklasse 1 vil oppfylle veiledningen til TEK10 uten avvik. Bærende hovedsystem utføres med brannmotstand på 30 minutter. Sekundære bærende

byggningsdeler og branncellebegrensende konstruksjoner utføres i henholdsvis klasse R30 og EI30.

For byggverk i brannklasse 2 angir veiledningen at bærende hovedsystem må utføres med brannmotstand på 60 minutter. Basert på den dokumentasjon som er gjort de siste årene, bl.a. i (Brandsäkra trähus, 2002) og (Fleretasjes trehus, 2003), anses det imidlertid å være påvist at boligbygg i inntil fire etasjer oppfyller forskriftens funksjonskrav også med bærende trekonstruksjoner.

Det forutsettes at nominell brannmotstand for bærende og skillende konstruksjoner samt øvrige ytelser og ytelsesnivåer, minst er i henhold til veiledningen til TEK10.

For byggverk i brannklasse 3 (boligbygg med mer enn 4 etasjer) kan det brukes bærende og skillende konstruksjoner av tre, men dette må dokumenteres utførlig. Bakgrunnen er at det må dimensjoneres for et fullstendig brannforløp, og det vil kunne kreves mer tid til rømning for bygninger i brannklasse 3. Dette gjelder også for andre konstruksjonsmaterialer. Begrepet fullstendig brannforløp er ikke definert i forskriften eller veiledningen til den. Vi forutsetter at begrepet er i samsvar med naturlig brannforløp benyttet i NS-EN 1991-1-2, 2008.

Beregninger for fullstendig brannforløp må i utgangspunktet inkludere avkjølingsfasen, og det mest ugunstige av sannsynlige brannforløp/dimensjonerende hendelse bør legges til grunn. NS-EN 1991-1-2, 2008 angir at man kan ta hensyn til bl.a. sprinkling eller manuell brannsløkking og tilhørende lavere termisk lasteffekt ved bestemmelse av dimensjonerende spesifikk brannbelastning ved dimensjonering overfor et naturlig brannforløp.

Dimensjonering av bærende og brannskillende konstruksjoner

Den branntekniske dimensjoneringen av bærende og brannskillende konstruksjoner utføres som regel på elementnivå, dvs. man betrakter hver byggningsdel for seg (for eksempel vegger, stendere, bjelkelag og søyler). Dette motsvarer brannprøving i oven som ligger til grunn for de fleste dimensjoneringsunderlag.

I brannklasse 1 og 2 kan bærende eller skillende konstruksjoner dimensjoneres ved beregning i henhold til NS-EN 1995-1-2, eller ved prøvning for standard brannpåvirkning i henhold til ISO 834.

I brannklasse 3 kreves det utførlig dokumentasjon av ansvarlig prosjekterende, siden det ikke finnes standardiserte beregningsmodeller og verktøy for dimensjonering av trekonstruksjoner for et fullstendig eller naturlig brannforløp. I det nordiske prosjektet *Brannsikre trehus* er det imidlertid gjennomført en rekke brannforsøk med lette trekonstruksjoner utsatt for et slikt brannforløp (König, Norèn og Forsèn, 1995), (König, Norèn, Bolonius Olesen og Toft Hansen, 1997) og (König og Walleij, 1999). Forsøk viser også at de bærende delene av trekonstruksjoner kan beskyttes slik at forkulling ikke starter, dvs. at temperaturen ikke overstiger 300 °C gjennom hele brannforløpet, for eksempel ved bruk av en tresjiktsløsning, bestående av et lag 13 mm gipsplate samt to lag med branngips (15 mm) ytterst.

På bakgrunn av de forsøkene som er gjort, og de mulighetene man har i NS-EN 1991-1-2 for å ta hensyn til sprinkling og brannvesenets innsats ved bestemmelse av brannpåvirkningen og spesifikk brannbelastning, kan

følgende løsninger være aktuelle for å tilfredsstille forskriftens funksjonskrav:

- Brannteknisk dimensjonering av trekonstruksjoner i henhold til analysemodell og analyseverktøy.
- Forutsette manuell eller automatisk slokking slik at konstruksjonen kan utføres med mindre beskyttelse. Manuell innsats fra brannvesen krever en del forutsetninger. Konstruksjonen kan da utføres med nominell brannmotstand som angitt i veiledningen til TEK10. Det vil si et bærende hovedsystem med brannmotstand R90/D-s2,d0 og sekundære bærende konstruksjoner, R60, og branncellebegrensede konstruksjoner, EI60, dimensjonert for standard brannpåvirkning.
- Ved sprinkling kan det være akseptabelt å redusere brannmotstanden.

Installasjoner/ konstruksjonsdetaljer

Selv om bygningsdelene i seg selv har god brannmotstand, kan brannspredningen bli mer omfattende enn forutsatt dersom det ikke er lagt vekt på konstruksjonsdetaljene. Dette gjelder både betong, stål og tre. Bygningsdelene må derfor settes sammen på en slik måte at dette ikke reduserer den totale sikkerheten. Det er viktig å ivareta følgende forhold:

- Tilslutninger mellom de ulike bygningsdeler. Disse må utføres slik at brannmotstanden opprettholdes.
- Gjennomføringer i skillekonstruksjoner. Disse må utføres slik at brannmotstanden ikke svekkes.
- Innfelte elbokser. Disse må ikke monteres i lyd- og brannskillende konstruksjoner,

med mindre det kan fremlegges dokumentasjon om brannmotstand.

Åpninger og gjennomføringer i branncellebegrensede bygningsdeler bør unngås, siden disse lett kan føre til spredning av brann og branngasser. Ved nødvendig gjennombrytning av brannskille skal det brukes brannklassifiserte og dokumenterte løsninger. Alle rørgjennomføringer må utføres med dokumentert tetting rundt alle gjennomganger og hull.

Ventilasjonskanaler kan spre brann og røyk, og i fleretasjeshus der dette er installert, bør derfor hver leilighet ha separat ventilasjon for å hindre røyk- og brannspredning mellom leilighetene. Eventuelt kan ventilasjonskanalene utstyres med selvlukkende spjeld (brannspjeld).

Mindre el-installasjoner som elrør i konstruksjonen, enkle elrør gjennom vegger og bjelkelag, utenpåliggende elbokser eller utenpåliggende elsentral medfører liten svekkelse av brannmotstanden.

Overflater

Innvendige treoverflater på vegger og i tak vil kunne medføre raskere overtenning sammenliknet med begrenset brennbare eller ubrennbare overflater. For rømningsveier stilles det naturlig nok strengere krav til overflatematerialer. Riktig bruk av overflatebehandling, brannimpregnering eller innkledning vil kunne tilfredsstille funksjonskravene i forskrift. Brannimpregnert trevirke vil kunne tilfredsstille krav til overflateklasse B,s1-d0 (In 1) og dermed brukes som overflate i og utenfor rømningsvei.

Impregneringsmidlene er imidlertid som regel hygroskopiske og oppløselige i vann, og kan derfor migrere (vandre) ved

varierende luftfuktighet. I fuktig miljø kan dette medføre saltutslag (estetisk problem), og den brannbeskyttende effekten kan reduseres over tid. I Tabell 3 gis eksempler på treprodukter som oppfyller ulike overflateklasser brukt som panel og klledning. For fullstendig oversikt over ytelse til tre og treprodukter henvises det til Fire Safety in timber buildings – Technical guideline for Europe.

Gulv

Tregulv kan generelt brukes overalt, også i rømningsvei. Tabell 4 på side 8 viser eksempler på klassifisering av tregulv og ytelse. For fullstendig oversikt over ytelse til tre og treprodukter brukt som gulv, henvises det til Fire Safety in timber buildings – Technical guideline for Europe.

Trefasader

Trefasader oppfattes av brannvesenet i Oslo og andre større norske byer som uproblematiske på bygninger til og med fire etasjer. Varmetilskuddet fra en trefasade er relativt lite sammenliknet med varmen fra et overtent rom. Slukking fra gatenivå kan skje opp til ca. 12 meters høyde (ca. fire etasjer), og med stigebil med tilstrekkelig adgang kan enda høyere fasadebranner bekjempes. Overtening i et rom kan imidlertid medføre stor fare for brannsmitte via fasade til overliggende eller omkringliggende brannceller. Ved å sprinkle boligen, vil dette forhindre eller utsette tiden til overtenning, og risikoen for slik brannspredning vil derfor reduseres. Sprinkling gir dermed større frihet for valg av fasademateriale. Ubehandlet tre brukt i fasader kan brukes i BKL 1 (boligbygg i 1-2 etasjer). I BKL 2 og 3 er det derimot strengere krav til overflate (B,s3-d0 eller

Produkt	Detaljer	I bruk	Min. densitet kg/m ³	Tot. tykkelse/min. tykkelse mm/mm	Euro-klasse
Tre kledning og panel	Tre med eller uten not og fjær og med eller uten profilert overflate	Uten luftlomme eller med lukket luftlomme på baksiden	390	9/6	D-s2,d2
Tre kledning og panel	Tre med eller uten not og fjær og med eller uten profilert overflate	Uten luftlomme eller med lukket luftlomme på baksiden	390	12/8	D-s2,d0
Tre kledning og panel	Tre med eller uten not og fjær og med eller uten profilert overflate	Med åpen luftlomme <= 20 mm på baksiden	390	9/6	D-s2,d0
Tre kledning og panel	Tre med eller uten not og fjær og med eller uten profilert overflate	Uten luftlomme eller med lukket luftlomme på baksiden	390	18/12	D-s2,d0
Trefiberplate (hard)		Uten luftlomme på baksiden av trebasert panel	900	/6	D-s2,d0
Trebasert panel		Uten luftlomme på baksiden av trebasert panel	600	/9	D-s2,d0
Trebasert panel		Med en lukket eller åpen luftlomme <=22 mm på baksiden av trebasert panel	600	/9	D,s2,d2
Trebasert panel		Med en lukket luftlomme på baksiden av trebasert panel	600	/15	D-s2,d0
Trebasert panel		Med eller uten luftlomme på baksiden av trebasert panel	600	/18	D-s2,d0
Trebasert panel		Alle	600	/3	E
Trefiberplate (myk)		Alle	250	/9	E

Tabell 3. Eksempler på ytelser til tre og treprodukter brukt som panel og kledning (Fire Safety in timber buildings, 2010).

Ut 1), og her kan brannimpregnert tre brukes. Slik trepanel skal ha dokumentert vær- og aldringsbestandighet, som ofte krever overflatebehandling med både grunn- og toppfarge. Det stilles av naturlige grunner ikke så strenge krav til røykproduksjon for utvendig bruk sammenlignet med innvendig bruk.

Brannklassifiserte vinduer, bruk av vindusløse fasader (evt. små vinduer), ikke bruk av trepanel over hele fasaden, automatisk vinduslukke eller flammeskjerm over vindu kan også øke sikkerheten mot brannspredning via vindu og muliggjøre tre brukt i fasader (Brandsäkra trähus, 2002).

Sprinkling

Installasjon av sprinkleranlegg vil gjøre det lettere å bruke tre som synlig overflate innvendig også i rømningsvei og i fasader. Ved sprinkling kan branntekniske tiltak/ytelser reduseres for å finne et optimalt nivå på brannsikkerheten. Et optimalt nivå vil si en balanse mellom utforming av brannsikkerheten, kostnader forbundet med dette og samfunnets og byggherrens krav. Sprinkling vil forhindre

eller utsette tiden til overtenning og virke positivt mht. å oppfylle flere krav som stilles i forskriften til brannsikkerhet:

- Utvikling og spredning av brann og branngasser
- Spredning av brann til nærliggende bygninger
- Bæreevnen
- Rømning av personer som befinner seg i eller på byggverket
- Redningsmannskapets sikkerhet

Boligsprinkling ble utviklet i USA på begynnelsen av 1970-tallet. Erfaringer fra Scottsdale, Arizona, USA, som innførte krav om sprinkling av alle nye boliger i 1985, viser at det er ikke registrert et eneste dødsfall der boligsprinkling har vært benyttet i USA. De materielle skadene ved brann er redusert med mer enn 90 % i sprinklede bygninger i forhold til usprinklede.

Referanser/Litteratur

NFPA, 1996. Custom analysis on residential building construction. National Fire Protection Association. USA.

Statens bygningstekniske etat. 1997. Brann i rekkehus. Melding HO-3/97. Oslo.

Ondrus J., 1988. Brandspridning och brandförlopp i tät småhusbebyggelse, Lunds Universitet. Sverige

NS-EN 1995-1-2 Prosjektering av trekonstruksjoner, Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering. Norges Standardiseringsråd. 2010.

NS-EN 1991-1-2. Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. Norges Standardiseringsråd. 2008.

NS-EN 13501-1 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler – Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning. Norges Standardiseringsråd. 2009.

NS-EN 13501-2 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler – Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer. Norges Standardiseringsråd. 2009.

Håndbok 51- Fleretasjes trehus. Norges Byggeforskningsinstitutt, 2003.

TEK 10. Tekniske forskrifter til plan og bygningsloven 2010. Kommunal- og arbeidsdepartementet. Oslo.

Veiledning til TEK10. Veiledning til forskrift om tekniske krav til byggverk til lov om planlegging og byggesaksbehandling 2010. Statens bygningstekniske etat. Oslo.

Brandsäkra trähus – versjon 2. 2002. Nordisk kunnskapsöversikt och vägledning. Träteck. Stockholm, Sverige.

König, Norén og Forsén. 1995. Wood construction behaviour in natural/parametric fires. 4th International Fire and Materials Conference. (Träteck Rapport I 9512039). USA

König, Norén, Bolonius Olesen og Toft Hansen. 1997. Timber frame assemblies exposed to standard and parametric fires. Part 1: Fire tests. (Träteck Rapport I 9702015). Stockholm, Sverige.

König og Walleij. 1999. One-dimensional charring of timber exposed to standard and parametric fires in initially unprotected and post-protected situations. (Träteck Rapport I 9908029). Stockholm, Sverige.

Fire safety in timber buildings – Technical guideline for Europe. 2010. ISBN 978-91-86319-60-1.

Ytelser i forhold til brann for overflatebehandlet tregulv (EN 14342)					
Produkt	Detaljer	I bruk	Min. densitet kg/m ³	Min. tykkelse mm	Euroklasse
Tregulv og parkett	Heltregulv av eik eller bjørk med overflatebehandling	Limt til underlag	Bjørk: 680	8	Cfl-s1
			Eik: 650		
Tregulv og parkett	Heltregulv av eik, bjørk og gran med overflatebehandling	Med eller uten luftlomme på undersiden	Bjørk: 680	20	Cfl-s1
			Eik: 650		
			Gran: 450		
Tregulv og parkett	Heltregulv med overflatebehandling og som ikke er spesifisert over	Uten luftlomme på undersiden	390	8	Dfl-s1
Tregulv og parkett	Heltregulv med overflatebehandling og som ikke er spesifisert over	Med eller uten luftlomme på undersiden	390	20	Dfl-s1
Parkett av tre	Flersjiktsparkett med topplag av eik med minst 5 mm tykkelse og overflatebehandling	Limt til underlag	650 (topp lag)	10	Cfl-s1
Parkett av tre	Flersjiktsparkett med topplag av eik med minst 5 mm tykkelse og overflatebehandling	Med eller uten luftlomme på undersiden	650 (topp lag)	14	Cfl-s1
Parkett av tre	Flersjiktsparkett med overflatebehandling som ikke er spesifisert over	Limt til underlag	500	8	Dfl-s1
Parkett av tre	Flersjiktsparkett med overflatebehandling som ikke er spesifisert over	Uten luftlomme på undersiden	500	10	Dfl-s1
Parkett av tre	Flersjiktsparkett med overflatebehandling som ikke er spesifisert over	Med eller uten luftlomme på undersiden	500	14	Dfl-s1
Finergulvoverflate	Finergulvoverflate med overflatebehandling	Uten luftlomme på undersiden	800	6	Dfl-s1
Ytelser i forhold til brann for tregulv som ikke er overflatebehandlet					
Produkt	Detaljer	I bruk	Min. densitet kg/m ³	Min. tykkelse mm	Euroklasse
Tregulv	Heltregulv av gran	Uten luftlomme på undersiden	450	14	Cfl-s1
Tregulv	Heltregulv av furu	Uten luftlomme på undersiden	450	14	Dfl-s1
Tregulv	Heltregulv av gran	Med eller uten luftlomme på undersiden	450	20	Cfl-s1
Tregulv	Heltregulv av furu	Med eller uten luftlomme på undersiden	450	20	Dfl-s1
Parkett av tre	Heltre (ett lag) parkett av valnøtt	Limt til underlag	650	8	Cfl-s1
Parkett av tre	Heltre (ett lag) parkett av eik, lønn og ask	Limt til underlag	Ask: 650	8	Dfl-s1
			Lønn: 650		
			EIK: 725		
Parkett av tre	Flersjiktsparkett med eik toppsjikt (minst 3,5 mm)	Uten luftlomme på undersiden	550	15	Dfl-s1
Finergulvoverflate	Heltregulv og parkett som ikke er spesifisert over	Alle	400		Efl

Tabell 4. Eksempler på ytelser til tre og treprodukter brukt som gulv. (Fire Safety in timber buildings, 2010).

Redaksjon Geir Glasø - Treteknisk med bistand fra Harald Landrø - Tresenteret i Trondheim. Faktagrunnlag er også hentet fra Håndbok 51 - Fleretasjes trehus, Hefte 3 - Brann, SINTEF Byggforsk og Fire safety in timber buildings

Finansiering TreFokus AS og Treteknisk

Foto Treteknisk
Arkitektene Brendeland & Kristoffersen
Moelven Industrier ASA

TreFokus 

TreFokus AS • Wood Focus Norway
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo
Telefon 22 96 59 10
Telefaks 22 46 55 23
trefokus@trefokus.no
www.trefokus.no

Treteknisk 

Forskningsveien 3 B
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 98 85 33 33
Telefaks 22 60 42 91
firmapost@treteknisk.no
www.treteknisk.no

TreSenteret 
Høgskoleringen 6B
7491 Trondheim
Telefon 73 55 09 40
Telefaks 73 55 09 41
harald.landro@tresenter.no
www.tresenter.no

SINTEF 
Forskningsveien 3 B
Postboks 124 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 55
Telefaks 22 69 94 38
byggforsk@sintef.no
www.sintef.no/byggforsk