

Brandprovade produkters prestation i **BRANDFÖRLOPP**

För att bestämma en viss kvalitetsnivå på de material och de konstruktioner vi använder när vi bygger har provningsstandarder utvecklats. Framtagandet av dessa har utgått från verkligheten med ambitionen att metoden att fastställa en prestation också är rationell. Men när materialval och byggmetoder förändras, hur väl fungerar då dessa provningsstandarder och hur ser brandförloppen ut?

TEXT: MATTIAS DELIN

Brandforsk har nyligen varit med och finansierat två forskningsprojekt som undersökt hur material och konstruktioner, hos några populära lösningar i byggande och som uppfyller vissa standarder, presterar vid ett givet brandförlopp. Den studie vi först beskriver här, utförd av RISE, undersökte hur brandförloppet i ett stort rum med synligt trä i taket påverkades av att man brandskyddade trät så att det uppfyllde

ytskiktsskissen B-s1,d0. Rumsbranden är det scenario vi har anpassat mycket av vårt brandskydd efter. Hur en byggnad beter sig då är av stor betydelse för utrymmande människor, räddningstjänstens insats och vilken skadeomfattning man kan få i slutändan

Den andra studien i texten är utförd av forskare vid Lunds universitet respektive vid John Hopkins University och undersökte hur bärande konstruktioner som uppfyllde bärandeklassen R höll om man inkluderade en avsvalningsfas, vilket normalt finns efter en verklig brand.

FINANSIERING

Båda dessa frågor är av internationellt intresse och finansieringen av arbetena kom från flera länder, där Brandforsk stod för den svenska delen. RISE projekt finansierades även av DGMR (Nederländerna) och FRIC (Norge). Det andra arbetet använde data från en rad försök utförda i en flernationell forskargrupp med bred finansiering från Johns Hopkins University; CERIB, Fire Testing Centre; Liege University; RISE Research Institutes of Sweden; the Institute of Building Materials, Concrete Construction and Fire Safety of Technische Universität Braunschweig, Division of Fire Safety; och Politecnico di Milano.

Brand- skyddat trä i tak

TRÄ ÄR ETT BYGGNADSMATERIAL på fram-marsch och det efterfrågas ofta att ha synligt trä i exempelvis tak, trots att brandkraven för större byggnader inte medger obehandlat trä där. I vissa fall installerar man sprinkler för att begränsa brandrisken, men i andra fall använder man behandlingar av olika slag. Dessa krav är kopplade till en standardprovning, men hur stor skillnad gör de egentligen på brandförloppet? Det ville en forskargrupp undersöka, och eftersom frågan är av stort intresse för fler länder än Sverige så skedde en samfinansiering mellan flera länder, där Brandforsk var den svenska parten. De storskaliga experimenten inom projektet genomfördes på räddningstjänstens övningsanläggning vid Guttasjön utanför Borås¹.

Försöken utfördes i ett specialbyggt rum placerat utomhus, med stora öppna fönster till det fria. För att väder och vind inte skulle påverka försöken inväntade man lugnt väder, vilket påverkade tidplanen för arbetet. Månadsskiftet maj-juni 2023 bjöd på några potentiellt passande dagar. Två slag av otur inträffade dock. Det första när det kom en vindpust under ett försök (försök R) som påverkade försöket efter en viss tid och gav en störning i datainsamlingen. Det andra när det blev så torrt i markerna att man inte kunde genomföra försöken på grund av risken för att flygande gnistor kunde starta skogsbränder. Därefter fick man vänta länge innan rätt förhållanden infann sig igen för att slutföra försöksserien.

Forskarna byggde upp ett 18 meter långt rum med bredden 2,3 meter och takhöjden 2,2 meter. Takhöjden motsvarade egentligen ett högre rum men man beaktade att startbranden ofta är en bit över golvet, och slopade utrymmet under det. I ena änden av rummet anlade man en brand och sen undersökte man hur taket antändes och hur branden spreds i taket. När en brand sprids i ett tak så skapas kraftig värmestrålning nedåt i rummet som antänder föremål där och på så sätt kan brandspridning i tak ha mycket stor betydelse för hur en rumsbrand utvecklar sig. Taket varierades från helt obehandlat trä till en obrännbar beklädnad. Däremellan provade man olika



Foto: Mathias Delin.

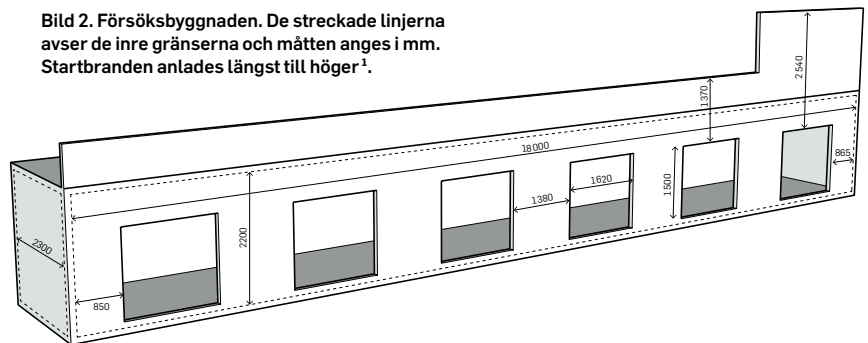
Bild 1. Patries Robijn, Johan Koudijs och Kevin Terlouw från DGMR och Daniel Brandon från RISE i försöksbyggnaden. Ingen kom till skada vid försöken.

brandskyddsbehandlingar av trä, både impregnering och målning. Alla de provade behandlingarna uppfyllde klassen B-s1,d0.

Startbranden var en träribbstapel med en maximal brandeffekt på 3,0–3,7 MW. Det är en relativt kraftig brand och kan tänkas motsvara en stoppad soffa. Branden var så kraftig att flammorna nådde taket. De stora

öppna fönstren skapade välventilerade förhållanden och den släta takytan skapade vare sig hinder för flammorna eller lokala ansamlingar av heta brandgaser. Försöksuppställningen var på så sätt enkel och gav förlopp som påverkades av relativt få faktorer. Det är bra för att ge en grundläggande förståelse. För att tillämpa den förståelsen

Bild 2. Försöksbyggnaden. De streckade linjerna avser de inre gränserna och måtten anges i mm. Startbranden anlades längst till höger¹.



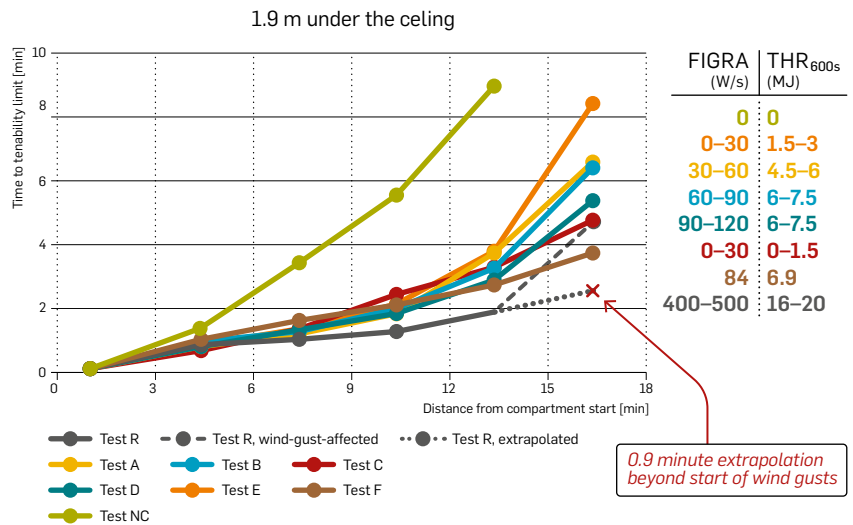
Test	Beklädnad i tak	Brandteknisk klass
R	Obehandlad gran (KL-trä)	D
A	Gran (KL-trä) behandlat med icke-expanderande färg applicerad på ytan utan trycksättning	B-s1,d0
B	Gran (KL-trä) behandlat med expanderande färg applicerad på ytan utan trycksättning	B-s1,d0
C	Gran (KL-trä) behandlat med expanderande färg applicerad på ytan utan trycksättning	B-s1,d0
D	Gran (KL-trä) behandlat med icke-expanderande färg applicerad på ytan utan trycksättning	B-s1,d0
E	Gran (KL-trä) täckt med 23 mm panel av gran som impregnerats på fabrik	B-s1,d0
F	Gran (KL-trä) täckt med 23 mm panel av gran som impregnerats på fabrik, men med halva dosen jämfört med test E	B-s1,d0
NC	Fibergips	A1

Tabell 1. De olika försöken och de material som monterades i taket.

på specifika fall behöver designern värdera hur de specifika förutsättningarna står sig i förhållande till de här försöken.

BEHANDLAT MOTSVARAR INTE OBRÄNNBART

Försöken visade att behandlingen ger ett visst skydd men att det inte motsvarar ett obrännbart ytskikt. Forskarna påtalar att det är viktigt att designers inte tror att behandlat trä är detsamma som obrännbar beklädnad vid dimensionering. De behandlade trätaken uppvisade endast små skillnader mot det obehandlade taket inom de närmaste meterna från startbranden, medan det obrännbara taket uppvisade klart reducerad spridning och temperaturer. Skillnaden i resultat mellan de olika testerna blev större ju längre från startbranden man kom, och där blev det också tydligare att brandskyddet av trä hade en effekt. Försök E och F, där taket klätts med panel, visade på stor krympning av panelen vilket ledde till genombränning till KL-trät. Skillnaderna dem emellan antyder att mängden impregnering har betydelse, men man vet inte om det gäller alla sorters impregnering. Viktigt i sammanhanget är att vara medveten om att krympning inte utvecklar sig på samma sätt vid standardtestet som

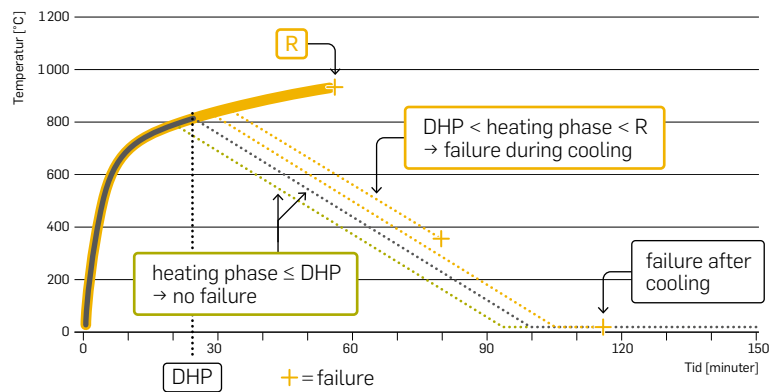


Figur 3. Tider till kritiska förhållanden (för utrymning) 1,9 meter under tak för jämförelse mellan de olika försöken [1]. Notera att tiden redovisas på y-axeln, och att x-axeln beskriver avståndet från startbranden. Den ljusgröna linjen (NC) är försöket med obrännbar takbeklädnad och den svarta (R) är med takbeklädnad av obehandlat trä. Försök R påverkades av en vindpust efter knappt 2 minuter.

används idag för att fastställa ytskiktssklass. Forskarna föreslår att beaktande av brandspridning i trätak bör göras genom ett nytt indikativt test med större brandexponering

än den hos SBI-testet, som utgör standardtestet idag (SBI = Single Burning Item). Det bör även utredas om krympning kan fångas upp av en ny testmetod. ■

Bärande konstruktioner när avsvälning beaktas



Figur 4. Konceptuell definition av DHP-indikatorn B (Duration of Heating Phase) i relation till standardbrandkurvan som ger R. Tiden för vilken uppvärmningstid enligt standardbrandkurvan som konstruktionen klarar kallas R. Tiden för den uppvärmningen som konstruktionen klarar utan att kollapsa under avsvälningen kallas B. B är alltid mindre än R, men skillnaden mellan dem varierar för olika konstruktioner och olika material².

KONSTRUKTIONERS BÄRIGHET VID BRÄNDER

påverkas både av värmen i materialet och av att material förstörs och försvinner. Det senare brukar normalt upphöra efter att man släckt en brand, men det tar tid innan värmen har slutat att påverka materialet. De inre delarna av konstruktionen fortsätter oftast att värmas upp efter släckning när värme från upphettade delar långt ut i konstruktionen sprider sig inåt i den. Kan en

konstruktion gå till kollaps även efter att branden är släckt, och kan det i sådant fall finnas sätt att beakta den risken när vi dimensionerar? När passerar konstruktionen *point of no return*? Kan vår bärighetsklass R kompletteras med en bärighetsklass B som tar hänsyn till *burnout resistance* det vill säga om konstruktioner klarar ett nytt standardiserat fullständigt förlopp? Kan detta hjälpa designers att jämföra pre-

standa på ett mer representativt sätt? Det ville två forskare från Lunds universitet och John Hopkins University fördjupa sig kring genom att sammanställa data och beräkningar från ett antal tidigare studier in om området². Studien omfattade pelare av stål, betong och trä och konceptet kallas för DHP (*Duration of Heating Phase*).

Vid försöken fastställdes först pelarnas R-värde. Därefter genomfördes test enligt



Figur 5. Pelare av armerad betong där kollaps skedde under avsvälningen ².



Figur 6. Pelare av limträ där kollaps skedde under avsvälningen ².

standardbrandkurvan för R men som avbröts tidigare för att se om pelarna skulle klara avsvälningstiden också. Förberedande beräkningar hade ringat in lämpliga intervall att prova inom. En svårighet var att upprepa avsvälningen likadant varje gång då avsvälningssfasen vanligtvis inte ingår vid brandprovningar i ugnar. Att styra uppvärmningen är betydligt lättare än att styra avsvälningen. Försöken som sammanställdes i studien omfattade beräkningar och brandprover av både betongpelare och träpelare. Resultaten som sammanställdes kring stålpelarna var endast teoretiska beräkningar. Alla beräkningar gjordes i finita elementprogrammet SAFIR. Resultaten visar att relationen mellan B och R varierar för olika konstruktioner och material. Störst var skillnaden för träpelare, där B visade sig ligga på 25-30% av R. För stål låg B på 65-75% av R och för betong låg B på omkring 70% av R. Konstruktioner som kunde klara samma provning gällande R (där endast ett upphettningförlopp ingår) kunde således uppvisa stora skillnader vad det gäller risken för kollaps under avsvälningstiden.

På frågan om hur räddningstjänsten kan arbeta för att bedöma och påverka risken för kollaps när de arbetar i en byggnad, även om de har släckt branden, svarade

OM PROVNINGEN AV R

Provning av bärförmåga vid brand, R, sker i en ugn som värms upp enligt en tidtemperaturkurva (EN 1363/ISO 834). För att klara exempelvis klass R 60 ska provkroppen klara 60 minuters uppvärmning i ugnen. Vanligtvis provar man element tills de kollapsar och därmed uppfyller man närmaste brandklass som är kortare än denna tid.

forskarna att vi saknar enkla lösningar idag. För att bedöma värme i konstruktioner använder räddningstjänsten ofta värmekamera, men temperaturen på djupet kan vara allvarigare än vad som syns på ytan med kameran. Att kyla en konstruktion med vatten kan vara verksamt men det är svårt att bedöma hur stor nyttan är, plus att man ofta vill arbeta med begränsad mängd vatten för att inte orsaka större vattenskador än nödvändigt. Det medel som bedöms mest lämpat i dagsläget är att sprinkla byggnader för att minska den ursprungliga uppvärmningen.

Forskarna ser gärna en utveckling där vi kan prova och deklarerar konstruktioner med avseende både på R och på B. Genom att utveckla konceptet kring burnout resistance B har man möjlighet att krävställa ett mer robust utförande redan i projekteringskedet. Forskarna tror inte på att ersätta R-klassen med endast B utan den föreslagna klassningen bör inledningsvis ses som ett kompletterande och mer robust sätt att utvärdera funktionen hos särskilt viktiga konstruktionsdelar. Då kan designers och beställare få mer information och göra val som är bättre anpassade till de designmål de sätter. En provningsstandard för att fastställa B behöver då tas fram och man behöver hitta vägar att hantera att avsvälningen dels är svår att styra, dels kan ta väldigt lång tid. Där ser forskarna flera möjliga alternativ att ta ställning till. Vår nuvarande provningsmetodik för att utvärdera R-klassen är delvis en konsekvens av att man ville skapa en rationell metod som inte tog alltför lång tid, men det blev på bekostnad av kunskap om avsvälningssfasen. Om man vill skapa ytterligare en metod som kan kompensera för det är det förstås viktigt att man inte upprepar historien och återigen går miste om viktig information i iveren att nå rationella metoder. ■

OM BRANDFORSK

Insamlingsstiftelsen Brandforsk verkar för ett brandsäkert hållbart samhälle byggt på kunskap. Det gör vi genom att initiera och finansiera kunskapsutveckling inom området bränder och brandsäkerhet, och vi arbetar för att sprida den kunskapen så att den ska göra nytta. Webinarier (så väl inspelade som kommande) samt rapporter hittar ni på vår hemsida, liksom vår podcast *Det Brinner!*. Löpande information om verksamheten kan ni få via nyhetsbrevet och via LinkedIn och andra sociala medier. Allt vi gör finansieras med insamlade medel från våra stödorganisationer som på så sätt bidrar till vår vision, och allt vi publicerar är gratis. Se www.brandforsk.se

Referenser (webinarier och rapporter)

1. *Limiting flame spread rates in large compartments with visible timber ceilings*. Brandon, D. et al. RISE, 2024. BRANDFORSK 2024:2 www.brandforsk.se/forskningsprojekt/2024/limiting-fire-spread-in-large-floor-plan-compartment-with-visible-timber/
2. *The Duration of Heating Phase (DHP) concept – Literature summary and Roadmap*. McNamee, R., Gerney, T. Lunds universitet 2024. BRANDFORSK 2014: www.brandforsk.se/forskningsprojekt/2024/the-duration-of-heating-phase-dhp-concept-literature-summary-and-roadmap/

SAMMANFATTNINGSVIS VISAR BÅDA dessa studier att vår omställning i hur vi bygger ger oss anledning att omvärdera våra processer, från kravställning till fastställande av prestanda. Här finns stora möjligheter till utveckling av metoder för informerade val och optimerad design i vårt framtida byggande. *Så här har vi alltid gjort* är kanske inte ett hållbart argument. ■

MATTIAS DELIN
Forskningsdirektör
vid Brandforsk

