

PM – Brandteknisk klass

IsoTimber

Brandtekniskt utlåtande

Senaste utgåva: 2020-10-16

Robin Imskog

Email: robin@brandochrisk.se

Telefon: 073-930 14 40

Projektinformation

Uppdragsgivare: IsoTimber
Kontaktperson: Marja Sidén

Dokumentbeteckning: BR-PM-01
Dokumentnamn: PM – Brandteknisk klass
Status: Brandtekniskt utlåtande
Senaste utgåva: 2020-10-16

Handläggare: Robin Imskog
robin@brandochrisk.se
073-930 14 40

Granskare: Viktor Eriksson

Utgåva och revideringar

Utgåva	Datum	Revidering	Handläggare	Kontrollerad av
1	2020-10-13	Första utgåva för granskning	Robin Imskog	Viktor Eriksson
2	2020-10-16	Slutgiltig utgåva	Robin Imskog	Viktor Eriksson

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
1.2	Giltighetsområde.....	1
1.3	Regelverk och styrande dokument.....	2
1.4	Underlag.....	2
2	Allmänna förutsättningar.....	2
2.1	Beskrivning av IsoTimber 100 - BYGG-100-01.....	2
2.2	Beskrivning av provning.....	3
3	Metod.....	5
3.1	Grundläggande bedömning.....	5
3.2	Förbättrade dimensioneringsmetoden.....	5
4	Resultat.....	6
4.1	IsoTimber 100 - BYGG-100-01.....	6
4.2	IsoTimber 100 - BYGG-100-06.....	7
4.3	IsoTimber 150 - BYGG-150-06.....	8
5	Slutsats.....	8

1 INLEDNING

1.1 Syfte

Detta brandtekniska utlåtande har upprättats i syfte att utifrån det brandmotståndspröv som utförts av RISE/SP Provning med:

- 2 lager 12,5 mm lager gips
- 2 lager IsoTimbers 100 block (BYGG-100-01)

fastställa en förväntad lägsta brandteknisk klass för ett flertal alternativa konstruktioner med endast ett eller inget lager gips.

1.2 Giltighetsområde

Upprättad brandtekniska utlåtande baseras beräkningar och bedömningar av de resultaten som erhållits från genomförda brandprov utförda på RISE Research Institutes of Sweden tillsammans med underlag tillhandahållen av IsoTimber, se 1.4.

Utlåtandet är begränsad till att:

1. Studera effekten på brandteknisk avskiljande förmåga (REI) vid reducering i antal gipsplattor till 1 lager 12,5 mm gips ovanpå två stycken IsoTimber 100 block (BYGG-100-01).
2. Studera effekten på brandteknisk avskiljande förmåga (REI) hos 2 st lager IsoTimber 100 block (BYGG-100-01) utan skyddande gipslager.
3. Studera huruvida slutsatserna i punkt 1 och 2 ovan även kan appliceras på den modifierade produkten IsoTimber 100 (BYGG-100-06).
4. Studera huruvida slutsatserna i punkt 1 och 2 ovan även kan appliceras på produkten IsoTimber 150 (BYGG-150-06).

Analys och slutsatser med avseende på IsoTimber 150 (BYGG-150-06) och IsoTimber 100 (BYGG-100-06) förutsätter, om inget annat uttryckligen nämns i denna handling, att övriga attribut (så som exempelvis material, skårdjup och bredd, orientering, maxlast, densitet, uppbyggnad, lim, antal lager m.m.) motsvarar de för den testade väggen; IsoTimber 100 (BYGG-100-01).

Vidare gäller samtliga begränsningar och tillämpningar som gäller det underlag som detta PM baseras på, se avsnitt 1.4. Detta utlåtande bör således läsas tillsammans med provningsrapport 8P02009, daterad 2019-03-27, av RISE Research Institutes of Sweden, refererade standarder samt aktuella produktspecifikationer och monteringsanvisningar. Vid motstridig information gäller information i provningsrapport och tillhörande standarder.

Då alla byggprojekt är olika ska alltid valda typlösningar förankras med brandkonsult för att verifiera att valda lösningar uppfyller de specifika kraven för det aktuella projektet innan byggnationen startar.

1.3 Regelverk och styrande dokument

Följande regelverk ligger till grund för den brandskyddstekniska analysen:

- Boverkets byggregler, BBR 28 (BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2019:2).
- EKS 11, BFS 2019:1.

1.4 Underlag

Underlag för denna handling presenteras i Tabell 1.1:

Tabell 1.1: Underlag

Dokumentnummer	Titel/Innehåll	Datum	Upprättat av
BP02009	Brandmotståndsprövning av lastbärande vägg	2019-03-27	Patrik Johansson (RISE)
BYGG-100-06 - Byggblock 100	Specifikation - Byggblock 100	2020-07-01	IsoTimber
SE-25.1-002C	Tillverkningsritning IsoTimberblock 100	2019-09-05	IsoTimber
BYGG-150-06 - Byggblock 150	Specifikation - Byggblock 150	2020-07-01	IsoTimber
SE-25.1-001C	Tillverkningsritning IsoTimberblock 150	2019-09-05	IsoTimber
BYGG-060-03 - Byggblock 60	Specifikation - Byggblock 60	2020-07-01	IsoTimber
SE-25.1-003	Tillverkningsritning IsoTimberblock 60	2019-07-01	IsoTimber

2 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan beskrivs kortfattat de förutsättningar som har varit grundläggande för framtagandet av detta utlåtande.

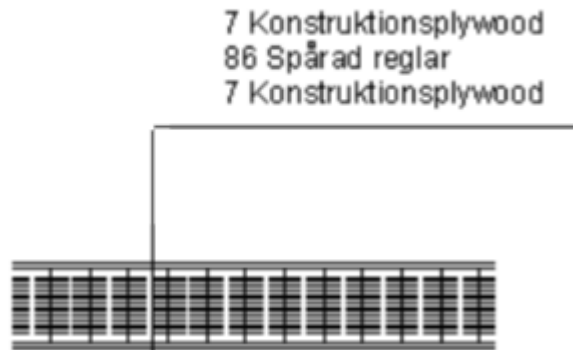
2.1 Beskrivning av IsoTimber 100 - BYGG-100-01

IsoTimber görs i massiv gran/furu där man fräser ur luftkanaler för att ge materialet ökade isolerande egenskaper. Dessa bitar limmas sedan mellan massiva regler och plywood skivor enligt Figur 2.1 och Figur 2.2.



Figur 2.1 – Typisk IsoTimber konstruktion

Genomskärning Isotimber 100mm block



Figur 2.2 - Sektion av IsoTimber 100 (BYGG-100-01)

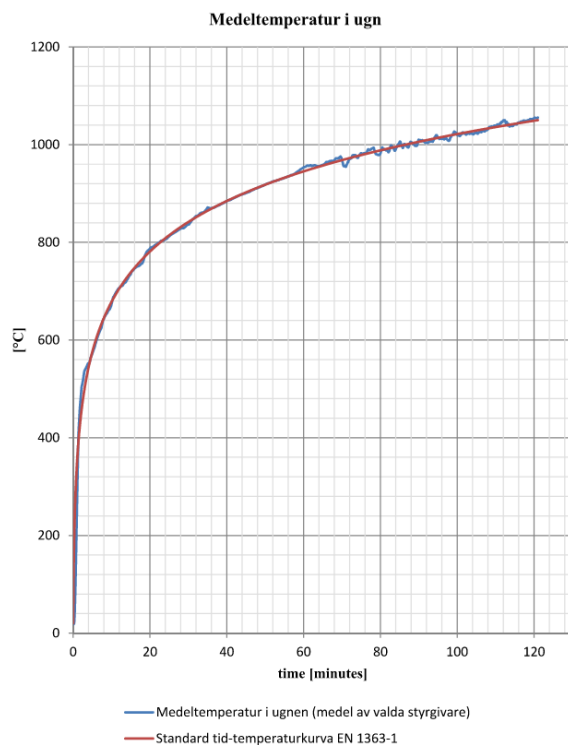
Ett IsoTimber 100 (BYGG-100-01) block utgörs därmed av:

- 7 mm granplywood
- 86 mm fräst gran/furu
- 7 mm granplywood

2.2 Beskrivning av provning

Nedan beskrivs i kort provning av IsoTimber 100 enligt RISE rapport BP02009.

Provning utfördes till provningsmetoder *EN 1365-1:2012/AC:2013* och *EN 1363-1:2012* där provföremålet placeras mot en ugn där den utsätts för en standardiserad fullt utvecklad brand mot den gipsbeklädd sidan. I Figur 2.3 redovisas standardbrandkurvan (EN 1363-1) tillsammans med uppmätt temperatur i provningsugnen.



Figur 2.3 – Standardbrandkurvan tillsammans med uppmätt temperatur i provningsugn

Under provningen utsätts provföremålet även för en extern last från ovan på 24,5 kN/m.

Under provning görs mätningar med avseende på temperatur, integritet och deformation, samt visuella observationer.

Provföremålet utgjordes av:

- 2 lager 12,5 mm gips med en densitet på 718 kg/m³
- 2 lager IsoTimber 100 block (BYGG-100-01) med en densitet på 414 kg/m³

I Tabell 2.1 redovisas de observationer som dokumenterades under provningen:

Tabell 2.1 - Observationer som dokumenterades under provningen

Tid [min:s]	Observationer
20:00	Exponerad sida: Vertikala och horisontella sprickor, 5 – 10 mm breda i yttersta lagret gips.
40:00	Exponerad sida: De vertikala och horisontella sprickorna har ökat i bredd.
50:00	Exponerad sida: Lågor synliga i de vertikala skarvarna mellan gipsskivorna i det yttersta lagret.
63:00	Exponerad sida: Det yttersta lagret gips börjar falla ner. Kraftig brand i ugn
66:00	Exponerad sida: Det yttersta lagret gips så gott som helt borta. Vertikala och horisontella sprickor, 5 – 10 mm breda i undre lagret gips.
70:00	Exponerad sida: Det undre lagret gips börjar falla ner. Mycket kraftig brand i ugn. Observationer inne i ugn inte längre möjlig.
00:00 - 121:00	Ingen förändring på den icke brandexponerad sidan.

Provningen medför inga brott under den testade tiden (121 min) med avseende på integritet, isolering och deformation.

3 METOD

Bedömningen delas in i två steg; "grundläggande bedömning" och "förbättrade dimensioneringsmetoden"

3.1 Grundläggande bedömning

Den grundläggande bedömningen baseras på de observationer som gjordes vid testning och utgår från följande antaganden:

- Då provning baseras på standardbrandkurvan (EN 1363-1) ökar temperaturen och därmed påfrestningen med tiden under provningen.
- Konstruktion som upprätthåller brandteknisk klass (REI) under tiden Δt under ett senare skede antas upprätthålla minst motsvarande brandtekniska klass under tiden Δt under ett tidigare skede av brandförloppet.
- Det skydd som vardera gipsskiva medför behandlas binärt där kvarstående gipsskiva antas medföra ett fullständigt skydd av bakomliggande konstruktion (Detta utgör en grov men konservativ förenkling av verkligheten).

Där den grundläggande metoden inte räcker till och vidare kvantifiering av det skydd som de båda gipsskivorna medför krävs används "förbättrade dimensioneringsmetoden".

3.2 Förbättrade dimensioneringsmetoden

Förbättrade dimensioneringsmetoden [1] är en vidareutveckling på additionsmetoden och används i denna rapport för att:

- Beräkna hur stor del av den uppmätta brandavskiljande förmågan som utgörs av IsoTimber 100 och hur stor del som utgörs av gipsskivorna.
- Kvantifiera skillnaden i det skydd som det första lagret gips medför jämfört med den andra lagret gips.

Förbättrade dimensioneringsmetoden baseras på omfattande experimentella resultat och beräkningar enligt den finita elementmetoden. Till skillnad från den grundläggande bedömningen som är direkt kopplad till resultaten under provningen av IsoTimber 100 så är den förbättrade dimensioneringsmetoden ett generellt verktyg med teoretiska resultat.

Följande ekvationer ligger till grund för beräkningarna:

$$t_{ins} = \sum_{i=1}^{i=n-1} t_{prot,i} + t_{ins,n}$$

Där:

$\sum_{i=1}^{i=n-1} t_{prot,i}$ = Summan av skyddstider hos skikten (i värmeflödets riktning) som kommer före det sista skiktet i konstruktionen [min]

$t_{ins,n}$ = Isoleringstid hos det sista skiktet i en konstruktion [min]

$$t_{prot,i} = (t_{prot,0,i} \cdot k_{pos,exp,i} \cdot k_{pos,unexp,i} + \Delta t_i) \cdot k_{j,i}$$

$$t_{ins,n} = (t_{ins,0,n} \cdot k_{pos,exp,n} + \Delta t_n) \cdot k_{j,n}$$

Där:

$t_{prot,0,i}$ = Grundvärde för skyddstid [min] av skikt i , se Tabell 3.1

$t_{ins,0,n}$ = Grundvärde för isolering [min] hos det sista skiktet n i konstruktionen se Tabell 3.1

$k_{pos,exp,i}$ = Positionscoeffcient som beaktar inverkan av skiktet framför skikt i , se Tabell 3.2

$k_{pos,exp,n}$ = Positionscoeffcient som beaktar inverkan av skikt framför skiktet n , se Tabell 3.3

$k_{pos,unexp,i}$ = Positionscoeffcient som tar hänsyn till inverkan av skiktet bakom skikt i *

Δt_i = Korrektionstid [min] för skikt skyddat av gipsskiva typ F eller gipsfiberskiva*

Δt_n = Korrektionstid [min] för skikt skyddat av gipsskiva typ F eller gipsfiberskiva*

$k_{j,n}$ = Skarvcoeffcient*

* Ansätts till 1,0 då inga skarvar inkluderats i provningen, inget ytterligare skydd med F eller gipsfiberskiva använts och alla lager följs av gips eller trä.

Tabell 3.1 – Grundvärde för skyddstid och isolering beräknas med följande uttryck

Grundskyddstid $t_{prot,0,i}$ [min]	Grundisoleringstid $t_{ins,0,n}$
$30 \left(\frac{h_i}{15} \right)^{1,2}$	$24 \left(\frac{h_n}{15} \right)^{1,4}$
h_i = skiktets tjocklek	

Tabell 3.2 – Positionscoeffcienter för $k_{pos,exp,i}$

Positionscoeffcient $k_{pos,exp,i}$ för $t_{prot,i}$	Gäller då:
$1 - 0,6 \frac{\sum_{p=1}^{i-1} t_{prot,p}}{t_{prot,0,i}}$	$\sum_{p=1}^{i-1} t_{prot,p} \leq \frac{t_{prot,0,i}}{2}$
$0,5 \sqrt{\frac{t_{prot,0,i}}{\sum_{p=1}^{i-1} t_{prot,p}}}$	$\sum_{p=1}^{i-1} t_{prot,p} > \frac{t_{prot,0,i}}{2}$

Tabell 3.3 – Positionscoeffcienter för $k_{pos,exp,n}$

Positionscoeffcient $k_{pos,exp,n}$ för $t_{ins,n}$	Gäller då:
$1 - 0,6 \frac{\sum_{p=1}^{n-1} t_{prot,p}}{t_{ins,0,n}}$	$\sum_{p=1}^{n-1} t_{prot,p} \leq \frac{t_{ins,0,n}}{2}$
$0,5 \sqrt{\frac{t_{ins,0,n}}{\sum_{p=1}^{n-1} t_{prot,p}}}$	$\sum_{p=1}^{n-1} t_{prot,p} > \frac{t_{ins,0,n}}{2}$

4 RESULTAT

4.1 IsoTimber 100 – BYGG-100-01

4.1.1 Ett lager gips

Då det första lagret gips bedömdes vara "så gott som helt borta" efter 66 minuter utsätts konstruktionen för vidare påfrestning med endast ett lager gips under 55 minuter innan provningen avbryts. Med enbart den grundläggande bedömningen kan det fastställas att konstruktionen är 5 minuter ifrån att uppfylla REI 60 med endast ett lager gips. Detta bortser dock från det faktum att den brandavskiljande förmågan hos ett underliggande lager reduceras redan innan lagret framför ramlar ner. Dessutom beaktas inte att påfrestning är lägre under provningens tidiga skede. För att kvantifiera hur mycket det andra lagret gips skyddande effekt redan reducerats då det första lagret ramlar ner beräknas den brandtekniska avskiljningen för två lager gips enligt metodiken i avsnitt 3.2.

Då gipsskivorna fästs på plywood erhålls en avskiljningstid på 36,15 minuter enligt:

$$t_{prot,1} = (t_{prot,0,1} \cdot k_{pos,exp,1} \cdot k_{pos,unexp,1} + \Delta t_1) \cdot k_{j,1} = (24,1 \cdot 1 \cdot 1 + 0) \cdot 1 = 24,1 \text{ minuter}$$

$$t_{prot,2} = (t_{prot,0,2} \cdot k_{pos,exp,2} \cdot k_{pos,unexp,2} + \Delta t_2) \cdot k_{j,2} = (24,1 \cdot 0,44 \cdot 1 + 0) \cdot 1 = 10,6 \text{ minuter}$$

$$t_{prot,1} + t_{prot,2} = 34,7 \text{ minuter}$$

Det första lagret gips bidrar därmed med cirka 2,4 gånger så lång avskiljningstid som det andra lagret.

Då hela konstruktionen (två lager gips + två stycken IsoTimber 100 block) klarar provning under 121 minuter och två lager gips medför ett teoretiskt skydd på cirka 34,7 minuter samt att det första lagret gips medför ett skydd cirka 2,4 gånger längre än det andra lagret kan vi med god marginal konstatera att ett lager gips + två stycken IsoTimber 100 (BYGG-100-01) block medför en brandteknisk klass motsvarande minst REI 60.

4.1.2 Inget lager gips

Det första lagret gips börjar falla ner efter 63 minuter och bedömdes vara "så gott som helt borta" efter 66 minuter. Det andra lagret gips börjar falla ner efter 70 minuter. Till följd av den extrema hettan i ugnen är observationer inne i ugnen efter denna tidpunkt inte längre möjliga. Ett rimligt antagande är dock att tiden från att den andra gipsskivan börjar ramlar ner till att denna är helt borta inte överstiger den första gipsskivan baserat på att den andra gipsskivan både utsätts för en högre påfrestning samt har tappat viss avskiljande förmåga redan innan den första gipsskivan ramlat bort. Baserat på detta antas den andra gipsskivan falla ner efter cirka 73 min.

Då provning fortgår i ytterligare 48 minuter med enbart oskyddad IsoTimber 100 kan slutsatsen dras att två oskyddade IsoTimber 100 block (BYGG-100-01) medför en brandteknisk klass motsvarande minst REI 30.

4.2 IsoTimber 100 - BYGG-100-06

Sedan provningen utfördes har modifieringar på produkten gjorts som medfört att de två plywoodskivorna har reducerats i tjocklek med 1 mm samtidigt som den massiva frästa

trästommen ökas med 2 mm, se Tabell 4.1. Övriga attribut är enligt uppgifter från IsoTimber samma som för produkten BYGG-100-01 [2].

Tabell 4.1: Skillnader mellan testad produkt och senaste version av IsoTimber 100

	BYGG-100-01 (testad produkt)	BYGG-100-06 (senaste)
Granplywood	7 mm	6 mm
Fräst gran/furu	86 mm	88 mm
Granplywood	7 mm	6 mm
Totalt	100 mm	100 mm

Då antalet frässpår i BYGG-100-06 är oförändrat (11 st) förutsätter utlåtandet att mängden luft i BYGG-100-06 är den samma som i BYGG-100-01. Därmed medför förändringen en ökad mängd massivt trä. Då den totala tjockleken ej reduceras och andelen massivt trä relativt plywood ökar, förväntas modifikationen endast öka brandmotståndet i konstruktionen. Detta baserat på att en 7 mm plywoodskiva har en förväntad förkolningshastighet på cirka 1,7 mm/min och massiv barrträ en förkolningshastighet på cirka 0,65 mm/min [3].

Detta tillsammans med den goda marginal som redovisats i 4.1.1 och 4.1.2 medför att de slutsatser som ovan konstaterats med avseende på BYGG-100-01 även appliceras på den modifierade produkten BYGG-100-06.

4.3 IsoTimber 150 - BYGG-150-06

Jämförelse av IsoTimber 100 (BYGG-100-06) och IsoTimber 150 (BYGG-150-06) visar att konstruktionen av dessa är identiska förutom med avseende på tjockleken på de frästa gran/furu elementen. Den ökade tjockleken förväntas endast medföra en ökad brandavskiljande förmåga varvid de slutsatser som i avsnitt 4.1 även kan appliceras då ett eller båda IsoTimber 100 blocken byts ut mot IsoTimber 150 block; exempelvis:

- Ett lager gips + två IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) förväntas medföra en brandteknisk klass motsvarande minst REI 60.
- Ett lager gips + ett IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) + ett IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) förväntas medföra en brandteknisk klass motsvarande REI 60.
- Två oskyddade IsoTimber 150 block förväntas medföra en brandteknisk klass motsvarande minst REI 30.
- Ett IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) + ett IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) utan något skyddande lager gips förväntas medföra en brandteknisk klass motsvarande REI 30.

5 SLUTSATS

Under de begränsningar som redovisas i avsnitt 1.2, tillhörande dokument redovisade i 1.3 och 1.4 samt förutsättningar beskrivna i kapitel 2 kan det konstateras att:

- Ett lager gips + två IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) alternativt IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) förväntas medföra en brandteknisk klass motsvarande minst REI 60.
- Två IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) alternativt IsoTimber 150 block (BYGG-150-06) utan något skyddande lager gips förväntas medföra en brandteknisk klass motsvarande minst REI 30.
- Kombinationer av IsoTimber 100 block (BYGG-100-01 eller BYGG-100-06) och 150 block (BYGG-150-06) förväntas medföra ett motsvarande skydd enligt ovan; det vill säga, REI 30 utan gips och REI 60 med ett lager gips.

Referenser

- [1] SP Trä, "Brandsäkra trähus, version 3," SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Stockholm, 2012.
- [2] IsoTimber, Email: Marja Sidén, 2020-10-08.
- [3] SIS, "SS-EN 1995-1-2:2004, Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner-Del 1-2: Allmänt-Brandteknisk dimensionering," SIS, Stockholm, 2004.