



**Eurocode 5-beoordeling HSB-wanden voorzien
van Preficon Board C of Preficon Board P**

Deskundigenbeoordeling brandwerendheid



Eurocode 5-beoordeling HSB-wanden voorzien van Preficon Board C of Preficon Board P

Deskundigenbeoordeling brandwerendheid

opdrachtgever Preficon Europe B.V.
rapportnummer CC 1735-1-RA-002
datum 24 mei 2018
referentie JZ/JZ//CC 1735-1-RA-002
verantwoordelijke ir. J. Zwart
opsteller ir. J. Zwart
+31 24 3579410
j.zwart@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Gebruikte gegevens	5
2.1 Gebruikte normen	5
2.2 Gebruikte rapporten	5
2.2.1 Rapportage CB 1735-1-RA-001	5
3 Beoordeling HSB-wand met Preficon Board	8
3.1 Uitgangspunten rekenmodel op basis van Eurocode 5	8
3.1.1 Doorsnedefactor k_s	9
3.1.2 Inbranden van houten delen nadat de bescherming is weggevallen	9
3.1.3 Reductiefactor isolatiemateriaal (factor isolatie)	10
3.2 Resultaten modelberekening van Preficon Board HSB-wandconstructies	10
4 Toepassingsgebied HSB-wanden met Preficon Board beplating	13
4.1 Algemeen	13
4.2 HSB-wand met Preficon Board C	13
4.3 HSB-wand met Preficon Board P	14
4.4 Voorwaarden ten aanzien van het toepassingsgebied	14
4.5 Tenslotte	15

1 Inleiding

In opdracht van Preficon Europe B.V. te Waalwijk is onderzocht wat de toepassingsmogelijkheden zijn van twee typen brandwerend plaatmateriaal, te weten Preficon Board C en Preficon Board P, in een houtskeletbouw wandconstructie (hierna HSB-wand genoemd) die al dan niet voorzien is van steenwol isolatie.

Het onderzoek is onder meer gebaseerd op een aantal beproevingen die zijn uitgevoerd aan metal stud wandconstructies, voorzien van de betreffende plaatmaterialen. Het 'vertalen' van de metalstud wandconstructies naar HSB-wandconstructie is verricht door gebruik te maken van Eurocode 5, te weten NEN-EN 1995-1-2:2005. Op basis van de beproevingsresultaten is eerder onderzocht of de bij een aantal testen toegepaste steenwolisolatie met een volumieke massa van 110 kg/m^3 vervangen kan worden door steenwolisolatie met een lagere volumieke massa. Zie tevens de rapportage van Peutz met nummer CB 1735-1-RA-001 d.d. 21 juli 2017 waarin de toepassingsmogelijkheden van beide typen plaatmateriaal staan omschreven.

De onderhavige rapportage is zo veel als mogelijk opgesteld in overeenstemming met NEN-EN 15725:2010 'Rapporten voor uitbreiding geldigheidsgebied van brandeigenschappen van bouwproducten en -elementen'.

Eurocode 5 is bedoeld voor het beoordelen van symmetrische HSB-wanden tweezijdig voorzien van één of meerdere lagen gips(vezel)beplating. Onderzocht is in hoeverre Preficon Board C en Preficon Board P beplating qua brandwerendheid presteren ten opzichte van gips(vezel)platen. De resultaten van dit onderzoek zijn op een conservatieve wijze verwerkt in de berekeningsmethode voor het bepalen van de brandwerendheid van HSB-wanden zoals deze omschreven staat in de Eurocode 5.

Tenslotte is gebruik gemaakt van de kennis en ervaring die door Peutz is verkregen bij de uitvoering van brandwerendheidsproeven in het eigen Laboratorium voor brandveiligheid te Mook.

De beoordeling is waar relevant toegespitst op constructiespecifieke uitgangspunten en is derhalve niet geldig voor andere situaties dan hier omschreven.

Voorliggende rapportage is geldig gedurende 5 jaar. Na verstrijken van die periode kan de geldigheidsduur worden verlengd indien is aangetoond dat de samenstelling van de constructie niet is gewijzigd, het direct en uitgebreid toepassingsgebied als omschreven in de relevante normen niet is beperkt en geen testresultaten beschikbaar zijn gekomen die aanpassing van de conclusies in deze rapportage nodig maken.

2 Gebruikte gegevens

2.1 Gebruikte normen

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de van toepassing zijnde beproevingsnorm EN 1364-1:2015 en het daarin omschreven direct toepassingsgebied. Voorts is gebruik gemaakt van de NEN-EN 1995-1-2:2005 "Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies – Deel 1-2: Algemeen – Ontwerp en berekening van constructies bij brand (inclusief C1:2006)" waarin een berekeningsmethode is opgenomen voor het bepalen van de brandwerendheid van HSB-wanden voorzien van gips(vezel)-beplating.

2.2 Gebruikte rapporten

Door de opdrachtgever is ten behoeve van deze beoordeling een rapport beschikbaar gesteld, zie onderstaande tabel 2.1.

t2.1 Beschikbaar gestelde documenten

Laboratorium	Opdrachtgever	Nummer en datum van het rapport	Gebruikte methode
peutz bv	Preficon Europe bv	Deskundigenbeoordeling rapport nr. CB 1735-1-RA-001 d.d. 21 juli 2017	EN 1364-1:2015

Door de opdrachtgever is aangegeven dat het verstrekte rapport voor de onderhavige onderbouwing mag worden gebruikt. In het navolgende is een korte beschrijving opgenomen van het rapport.

2.2.1 Rapportage CB 1735-1-RA-001

In deze rapportage worden de resultaten beschreven van een beoordeling van metal stud wanden voorzien van één of meerdere lagen Preficon Board C of Preficon Board P. Het onderzoek is gebaseerd op 5 uitgevoerde brandwerendheidstesten en daarnaast op kennis en ervaring van het Peutz Laboratorium voor Brandveiligheid.

De beproevingsresultaten zoals opgenomen in de voor de beoordeling gebruikte beproevingsrapporten zijn onderzocht op de verschillende variabelen in de test-constructies, zoals plaattype, plaatdikte, aantal platen en de soortelijke massa van de steenwol. Op basis van dit onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

1. Preficon Board P behaalt iets betere resultaten dan Preficon Board C, waarschijnlijk omdat de vervorming bij Preficon Board P beplating wat beperkter blijft dan bij Preficon Board C beplating;
2. Het aantal lagen is belangrijker dan de totale dikte van de beplating, bijvoorbeeld 2 platen van 10 mm tweezijdig overlappend aangebracht, presteren beter dan 1 plaat van 20 mm;

3. Verdubbeling van het aantal platen (met dezelfde dikte) levert meer dan een verdubbeling op van de brandwerendheid in minuten;
4. Verdubbeling van de dikte van de in de constructie aanwezige platen levert ongeveer een verdubbeling op van de brandwerendheid in minuten;
5. Het terugbrengen van de soortelijke massa van de steenwol van 110 kg/m³ naar 70 kg/m³ levert een vermindering op van de brandwerendheid van maximaal 15 minuten;
6. Het terugbrengen van de soortelijke massa van de steenwol van 110 kg/m³ naar 45 kg/m³ levert een vermindering op van de brandwerendheid van maximaal 30 minuten.

Op basis van bovengenoemde conclusies is voor de relevante classificaties beoordeeld welke constructie(s) minimaal nodig zijn om tot de betreffende brandwerendheid te kunnen komen. Hierbij is nadrukkelijk een volgorde van belangrijkheid van de verschillende variabelen in ogenschouw genomen en is de uiteindelijke brandwerendheid altijd conservatief ("veilig") ingeschat.

De volgorde van belangrijkheid is daarbij (van belangrijkste naar minder belangrijk):

1. het aantal aangebrachte platen
2. de dikte van de beplating
3. de soortelijke massa van de steenwolisolatie

De metal stud profielen zijn niet als variabele beoordeeld, hetgeen inhoudt dat de conclusies steeds betrekking hebben op een U70 / C70 (0,6 mm wanddikte) metal stud wand met stijlen hart-op-hart maximaal 600 mm. De bovengenoemde volgorde van belangrijkheid betekent niet dat bijvoorbeeld de soortelijke massa van de steenwolisolatie van ondergeschikt belang is. Dit hangt namelijk af van de overige variabelen. In een constructie met enkele beplating van 10 mm dik is de soortelijke massa van de steenwolisolatie van (relatief) grote invloed op de brandwerendheid, terwijl deze in een constructie met bijvoorbeeld tweezijdig 3-voudige beplating van 15 mm nagenoeg verwaarloosbaar is.

Op basis van deze overwegingen zijn de navolgende tabellen 2.2 en 2.3 opgesteld met de daarin aangegeven te verwachten minimale brandwerendheid.

t2.2 Toepassingsgebied metal stud wand met Preficon Board C beplating

Te verwachten brandwerendheid uitgedrukt volgens het Europese classificatiesysteem	Wand met steenwol, soortelijke massa minimaal 45 kg/m³	Wand met steenwol, soortelijke massa minimaal 70 kg/m³
EI 30	2-zijdig, 1 x Preficon Board C, 10 mm dik	2-zijdig, 1 x Preficon Board C, 10 mm dik
EI 60	2-zijdig, 1 x Preficon Board C, 20 mm dik	2-zijdig, 1 x Preficon Board C, 20 mm dik
EI 90	2-zijdig, 2 x Preficon Board C, 12 mm dik	2-zijdig, 2 x Preficon Board C, 10 mm dik
EI 120	2-zijdig, 2 x Preficon Board C, 15 mm dik	2-zijdig, 2 x Preficon Board C, 15 mm dik

t2.3 Toepassingsgebied metal stud wand met Preficon Board P beplating

Te verwachten brandwerendheid uitgedrukt volgens het Europese classificatiesysteem	Wand met 65 mm steenwol, soortelijke massa minimaal 45 kg/m³	Wand met 65 mm steenwol, soortelijke massa minimaal 70 kg/m³
EI 30	2-zijdig, 1 x Preficon Board P, 10 mm dik	2-zijdig, 1 x Preficon Board P, 10 mm dik
EI 60	2-zijdig, 1 x Preficon Board P, 20 mm dik	2-zijdig, 1 x Preficon Board P, 15 mm dik
EI 90	2-zijdig, 2 x Preficon Board P, 10 mm dik	2-zijdig, 1 x Preficon Board P, 20 mm dik
EI 120	2-zijdig, 2 x Preficon Board P, 15 mm dik	2-zijdig, 2 x Preficon Board P, 12,5 mm dik

3 Beoordeling HSB-wand met Preficon Board

In dit hoofdstuk worden de bevindingen beschreven van het onderzoek naar de toepassing van Preficon Board C en Preficon Board P beplating in een HSB-wand al dan niet gevuld met een laag steenwolisolatie van een bepaalde densiteit.

3.1 Uitgangspunten rekenmodel op basis van Eurocode 5

Op basis van de bijlagen C t/m E uit de NEN-EN 1995-1-2:2005 + C1:2006 is een rekenmodel opgesteld om de brandwerendheid van een HSB-wand voorzien van Preficon Board C of Preficon Board P te kunnen bepalen. In de norm staat genoemd dat de 'vlamdichtheid' (E) alleen voor gipskartonplaten type A, F en H overeenkomstig EN 520 en houtachtige plaatmaterialen conform EN 13986 bepaald mag worden op basis van deze rekenmethode. Beide plaatmaterialen vallen niet onder deze noemers. Echter beide plaatmaterialen hebben voor de onderhavige beschouwing vergelijkbare eigenschappen als die van gipskartonplaten, in die zin dat de stabiliteit van beide platen beter is dan die van een 'normale' gipskartonplaat en de platen tevens beter isoleren.

Ten aanzien van het criterium 'vlamdichtheid' (E) mag conform de norm verondersteld worden dat aan het criterium wordt voldaan zolang het criterium 'temperatuur' (I) nog niet is bereikt en zolang de beplating aan de niet-verhitte zijde nog niet bezwaken of volledig gedegradieerd is (met andere woorden: zolang de wand nog niet is bezwaken).

In hoeverre beide typen Preficon Board beplatingen anders presteren dan 'normale' gipskartonplaten is onderzocht door de prestatie van metal stud wanden voorzien van de Preficon Board beplatingen te vergelijken met de resultaten van een standaard opbouw van standaard ondersteuningsconstructies, zoals die genoemd worden in de EN 1363-1:2012. De vergelijking is betrokken op de criteria 'vlamdichtheid' (E) en 'temperatuur' (I).

Uit de vergelijking blijkt dat in alle gevallen metal stud wanden voorzien van Preficon Board C of Preficon Board P beter presteren dan standaard ondersteuningsconstructie met gipsbeplating type F en met verder exact dezelfde opbouw. Tevens is gebleken dat de mate waarin Preficon Board wanden beter presteren dan standaard ondersteuningsconstructies afhankelijk is van de brandwerendheidsklasse waarin deze vallen. Middels deze vergelijking is op conservatieve wijze per relevante brandwerendheidsklasse bepaald wat het percentage is van de te verwachten langere brandwerendheidsduur ten opzichte van de standaard ondersteuningsconstructies. Deze conservatief ingeschatte percentages (zie tabel 3.1 op de volgende pagina) zijn gebruikt om in het opgestelde rekenmodel de toegekende brandwerendheidsduur van de gipsplaten op te waarderen naar de brandwerendheidsduur van Preficon Board platen door deze op te hogen met het betreffende percentage.

t3.1 *Ingeschat conservatief percentage van de langere brandwerendheidsduur (criteria EI) van metal stud wanden met Preficon Board t.o.v. standaard ondersteuningsconstructies conform EN 1363-1 met gipsplaten type F en met verder exact dezelfde opbouw*

Type beplating	Brandwerendheidsklasse		
	EI 30	EI 60	EI 90 – EI 180
Preficon Board C	0%	20%	25%
Preficon Board P	15%	15%	10%

3.1.1 Doorsnedefactor k_s

In bijlage C van NEN-EN 1995-1-2 + C1:2006 wordt de doorsnedefactor van de breedten van houten onderdelen in de HSB-wand bepaald in verband met uit het hout trekken van verbindingsmiddelen door vervormingen tijdens brand. Hiervoor zijn voor 3 verschillende doorsnedes de doorsnedefactor k_s in een tabel weergegeven. Aangezien deze tabel beperkt is en de opdrachtgever ook voor afwijkende maten de brandwerendheid van de wanden zou willen bepalen, is ervoor gekozen om op basis van de gegeven waarden in de tabel, de doorsnedefactor te interpoleren en beperkt te extrapoleren. Dit is gedaan middels onderstaande formule:

$$k_s = -0,0136 \cdot b + 1,918 \quad , \text{waarin}$$

k_s doorsnedefactor

b breedte van de doorsnede van de houten onderdelen

3.1.2 Inbranden van houten delen nadat de bescherming is weggefallen

De inbrandsnelheid van de houten delen is bepaald conform hoofdstuk 3.4 van NEN-EN 1995-1-2 + C1:2006. Op het moment dat het inbranden is begonnen tot het moment van het wegvallen van de beschermende delen (ook wel fase 2 genoemd), is de inbrandsnelheid afhankelijk van ofwel de beschermende brandwerende beplating, ofwel het eventueel aanwezig zijn van steenwol isolatiemateriaal. Voor glaswol mag bij de inbrandsnelheid geen reductie worden aangehouden. De inbrandsnelheid in fase 2 wordt als volgt bepaald:

$$\beta_2 = k_2 \cdot \beta_0 \quad , \text{waarin}$$

k_2 reductiefactor inbrandsnelheid voor fase 2

β_0 basis inbrandsnelheid houten stijl- en regelwerk (naaldhout: $\beta_0 = 0,65$ mm/min)

Indien geen steenwol isolatiemateriaal aanwezig is, wordt k_2 bepaald door:

$$k_2 = 1 - 0,018 \cdot h_p \quad , \text{waarin}$$

h_p de dikte van de (eerste) laag beschermend plaatmateriaal

Indien wel steenwol isolatiemateriaal aanwezig is, mag voor k_2 ook het volgende worden aangehouden (indien de waarde kleiner is dan bepaald door enkel het plaatmateriaal):

$$k_2 = k_{dens} \cdot \left(\frac{14,4}{d} + 0,28 \right), \text{ waarin}$$

k_{dens} reductiefactor voor de aanwezigheid van isolatiemateriaal, zie paragraaf 3.1.3
 d de dikte van het isolatiemateriaal

3.1.3 Reductiefactor isolatiemateriaal (factor isolatie)

De reductiefactor k_{dens} voor de aanwezigheid van isolatiemateriaal mag conform de norm bepaald worden door de tabel E.2. Hierbij wordt vermeld dat voor tussenvallende waarden lineair geïnterpoleerd mag worden. Voor steenwol is in het model ook beperkt geëxtrapoleerd tot een dichtheid van maximaal 110 kg/m³. Proefondervindelijk is hierbij de waarde voor k_{dens} vastgesteld op 1,4. Uit praktische overweging is ervoor gekozen om te inter-/extrapoleren middels een kwadratische functie, die maar zeer beperkt afwijkt van lineaire interpolatie, maar waarbij wel alle bekende waarden zo nauwkeurig mogelijk worden bepaald.

Voor glaswol is de volgende functie vastgesteld (uitsluitend ten behoeve van het bepalen van het I-criterium):

$$k_{dens} = 0,00121 \cdot \rho^2 - 0,022 \cdot \rho + 0,956$$

Voor steenwol is de volgende functie vastgesteld:

$$k_{dens} = 0,0000117 \cdot \rho^2 + 0,00312 \cdot \rho + 0,915$$

met:

k_{dens} reductiefactor voor de aanwezigheid van isolatiemateriaal
 ρ de dichtheid van het betreffende isolatiemateriaal

3.2 Resultaten modelberekening van Preficon Board HSB-wandconstructies

Op basis van het opgestelde rekenmodel volgens Eurocode 5 (zie paragraaf 3.1) is voor verschillende situaties de brandwerendheid van de HSB-wanden berekend. Enkele voorbeelden van berekende situaties zijn weergegeven in bijlage 1. In de tabellen 3.3 en 3.4 zijn alle rekenresultaten weergegeven van de doorgekende situaties. Ter illustratie zijn ook de standaard opbouwen van HSB-wanden met gipsplaten type F in tabel 3.2 opgenomen.

t3.2 Rekenresultaten HSB-wanden met standaard Gipsbeplating type F

brandwerendheids- klasse ^A	Minimale afmetingen houten stijlen (b x d) ^B	Aantal platen en dikte	Steenwolisolatie, dikte en dichtheid	Minimale schroeflengte	Berekende brandwerendheid
EI 30	34 mm x 70 mm	1 x 10 mm	60 mm, 45 kg/m ³	30 mm	31 minuten
EI 60	34 mm x 70 mm	2 x 10 mm	60 mm, 45 kg/m ³	50 mm	67 minuten
EI 90	34 mm x 70 mm	2 x 15 mm	60 mm, 45 kg/m ³	60 mm	91 minuten
EI 120	34 mm x 70 mm	2 x 20 mm	60 mm, 45 kg/m ³	75 mm	124 minuten

t3.3 Rekenresultaten HSB-wanden met Preficon Board C

brandwerendheids- klasse ^A	Minimale afmetingen houten stijlen (b x d) ^B	Aantal platen en dikte	Steenwolisolatie, dikte en dichtheid	Minimale schroeflengte	Berekende brandwerendheid
EI 30	45 mm x 70 mm	1 x 12 mm	geen steenwolisolatie	30 mm	32 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 12 mm	geen steenwolisolatie	25 mm	30 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 10 mm	60 mm, 35 kg/m ³	30 mm	35 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 10 mm	60 mm, 35 kg/m ³	25 mm	32 minuten
EI 60	45 mm x 70 mm	2 x 10 mm	geen steenwolisolatie	45 mm	61 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 10 mm	geen steenwolisolatie	45 mm	63 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 12 mm	60 mm, 35 kg/m ³	45 mm	64 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 12 mm	60 mm, 45 kg/m ³	40 mm	60 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 12 mm	60 mm, 70 kg/m ³	40 mm	62 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 10 mm	75 mm, 35 kg/m ³	40 mm	60 minuten
EI 90	45 mm x 70 mm	2 x 15 mm	geen steenwolisolatie	55 mm	95 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 15 mm	geen steenwolisolatie	50 mm	91 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 18 mm	60 mm, 70 kg/m ³	50 mm	92 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 18 mm	75 mm, 35 kg/m ³	50 mm	91 minuten
	45 mm x 70 mm	2 x 12 mm	60 mm, 70 kg/m ³	50 mm	91 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 12 mm	75 mm, 35 kg/m ³	50 mm	91 minuten
	45 mm x 70 mm	12 mm + 10 mm ^C	60 mm, 45 kg/m ³	55 mm	91 minuten
	38 mm x 89 mm	12 mm + 10 mm ^C	80 mm, 45 kg/m ³	50 mm	92 minuten
EI 120	45 mm x 70 mm	20 mm + 18 mm ^C	geen steenwolisolatie	65 mm	125 minuten
	38 mm x 89 mm	20 mm + 18 mm ^C	geen steenwolisolatie	65 mm	125 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 15 mm	80 mm, 45 kg/m ³	60 mm	120 minuten
	45 mm x 70 mm	18 mm + 12 mm ^C	60 mm, 35 kg/m ³	65 mm	122 minuten
	38 mm x 89 mm	18 mm + 10 mm ^C	80 mm, 45 kg/m ³	60 mm	121 minuten

A analoog aan het Europese classificatiesysteem

B de afmetingen van de houten stijlen hebben betrekking op geschaafd hout

C bij 2 lagen heeft het eerste getal betrekking op de buitenste plaat en het tweede getal op de binnenste plaat.

t3.4 Rekenresultaten HSB-wanden met Preficon Board P

brandwerendheids- klasse ^A	Minimale afmetingen houten stijlen (b x d) ^B	Aantal platen en dikte	Steenwolisolatie, dikte en dichtheid	Minimale schroeflengte	Berekende brandwerendheid
EI 30	45 mm x 70 mm	1 x 10 mm	geen steenwolisolatie	35 mm	31 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 10 mm	geen steenwolisolatie	30 mm	31 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 10 mm	60 mm, 45 kg/m ³	30 mm	36 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 10 mm	60 mm, 35 kg/m ³	25 mm	34 minuten
EI 60	45 mm x 70 mm	2 x 10 mm	geen steenwolisolatie	50 mm	62 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 10 mm	geen steenwolisolatie	50 mm	61 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 12,5 mm	60 mm, 35 kg/m ³	45 mm	64 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 12,5 mm	60 mm, 45 kg/m ³	40 mm	60 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 12,5 mm	60 mm, 70 kg/m ³	40 mm	61 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 10 mm	80 mm, 45 kg/m ³	40 mm	61 minuten
EI 90	45 mm x 70 mm	20 mm + 10 mm ^C	geen steenwolisolatie	60 mm	91 minuten
	38 mm x 89 mm	20 mm + 10 mm ^C	geen steenwolisolatie	60 mm	91 minuten
	45 mm x 70 mm	2 x 12,5 mm	60 mm, 70 kg/m ³	55 mm	91 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 12,5 mm	60 mm, 45 kg/m ³	55 mm	90 minuten
	45 mm x 70 mm	1 x 20 mm	60 mm, 35 kg/m ³	55 mm	91 minuten
	38 mm x 89 mm	1 x 20 mm	60 mm, 35 kg/m ³	55 mm	92 minuten
EI 120	45 mm x 70 mm	2 x 20 mm	60 mm, 35 kg/m ³	65 mm	123 minuten
	38 mm x 89 mm	2 x 20 mm	60 mm, 35 kg/m ³	65 mm	122 minuten
	45 mm x 70 mm	20 mm + 12,5 mm ^C	60 mm, 70 kg/m ³	65 mm	120 minuten
	38 mm x 89 mm	20 mm + 12,5 mm ^C	60 mm, 70 kg/m ³	65 mm	120 minuten

A analoog aan het Europese classificatiesysteem

B de afmetingen van de houten stijlen hebben betrekking op geschaafd hout

C bij 2 lagen heeft het eerste getal betrekking op de buitenste plaat en het tweede getal op de binnenste plaat.

4 Toepassingsgebied HSB-wanden met Preficon Board beplating

4.1 Algemeen

Gevraagd is om aan te geven wat de benodigde opbouw dient te zijn van een HSB-wand met Preficon Board C of Preficon Board P beplating, waarmee op grond van een deskundigenbeoordeling aan de betreffende classificatie (tot EI 120) voldaan zou kunnen worden. De deskundigenbeoordeling is gebaseerd op de beoordeling zoals omschreven in hoofdstuk 3.

4.2 HSB-wand met Preficon Board C

Op basis van de in paragraaf 4.1 genoemde overweging is tabel 4.1 opgesteld met de daarin aangegeven te verwachten minimale brandwerendheid voor HSB-wanden voorzien van Preficon Board C beplating. Aangegeven zijn de basisvarianten met de toepassing van steenwol isolatie in de spouw. Zie verder paragraaf 4.4 ten aanzien van de voorwaarden voor dit toepassingsgebied. In de tabel 3.3 staan de overige berekende varianten aangegeven.

t4.1 Toepassingsgebied HSB-wand met Preficon Board C beplating

Te verwachten brandwerendheid uitgedrukt volgens het Europese classificatiesysteem	Wand met houten stijlen, afmetingen minimaal 45 mm x 70 mm, 2-zijdig voorzien van Preficon Board C	Wand met houten stijlen, afmetingen minimaal 38 mm x 89 mm, 2-zijdig voorzien van Preficon Board C
EI 30	1 x Preficon Board C, 10 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 30 mm	1 x Preficon Board C, 10 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 25 mm
EI 60	1 x Preficon Board C, 12 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 45 mm	1 x Preficon Board C, 10 mm dik 75 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 40 mm
EI 90	1 x Preficon Board C, 18 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 70 kg/m ³ schroeflengte minimaal 50 mm	1 x Preficon Board C, 18 mm dik 75 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 50 mm
EI 120	2 x Preficon Board C, 18 mm en 12 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 65 mm	2 x Preficon Board C, 15 mm dik 80 mm steenwolisolatie, dichtheid 45 kg/m ³ schroeflengte minimaal 60 mm

4.3 HSB-wand met Preficon Board P

Op basis van de in paragraaf 4.1 genoemde overweging is tabel 4.2 opgesteld met de daarin aangegeven te verwachten minimale brandwerendheid voor HSB-wanden voorzien van Preficon Board P beplating. Aangegeven zijn de basisvarianten met de toepassing van steenwol isolatie in de spouw. Zie verder paragraaf 4.4 ten aanzien van de voorwaarden voor dit toepassingsgebied. In de tabel 3.4 staan de overige berekende varianten aangegeven.

t4.2 Toepassingsgebied HSB-wand met Preficon Board P beplating

Te verwachten brandwerendheid uitgedrukt volgens het Europese classificatiesysteem	Wand met houten stijlen, afmetingen minimaal 45 mm x 70 mm, 2-zijdig voorzien van Preficon Board P	Wand met houten stijlen, afmetingen minimaal 38 mm x 89 mm, 2-zijdig voorzien van Preficon Board P
EI 30	1 x Preficon Board P, 10 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 45 kg/m ³ schroeflengte minimaal 30 mm	1 x Preficon Board P, 10 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 25 mm
EI 60	1 x Preficon Board P, 12½ mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 45 mm	1 x Preficon Board P, 10 mm dik 80 mm steenwolisolatie, dichtheid 45 kg/m ³ schroeflengte minimaal 40 mm
EI 90	1 x Preficon Board P, 20 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 55 mm	1 x Preficon Board P, 20 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 55 mm
EI 120	2 x Preficon Board P, 20 mm en 12½ mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 70 kg/m ³ schroeflengte minimaal 65 mm	2 x Preficon Board P, 20 mm dik 60 mm steenwolisolatie, dichtheid 35 kg/m ³ schroeflengte minimaal 65 mm

4.4 Voorwaarden ten aanzien van het toepasingsgebied

De in tabellen 4.1 en 4.2 aangegeven opbouw van de wandconstructies is alleen geldig voor de in deze rapportage genoemde voorwaarden ten aanzien van het houten stijl- en regelwerk en de minimaal toe te passen steenwolisolatie. Voor de hart-op-hart afstanden van de bevestigingsmiddelen en de afwerking van de wand wordt verwezen naar de testrapporten 2009-Efectis-R00440 en 2006-CVB-R0354 (zoals genoemd in de rapportage CB 1735-1-RA-001). Zie hiervoor ook hoofdstuk 2. Hierna is het e.e.a. samengevat:

- De afmetingen van het houten stijl- en regelwerk hebben betrekking op geschaafd hout.
- Indien er 2 lagen plaatmateriaal per zijde aangebracht dienen te worden, dan dient de dunste plaat altijd rechtstreeks op het hout aangebracht te worden. De minimale schroeflengte van deze eerste laag dient minimaal de waarde te hebben van de in de

tabellen met het toepassingsgebied aangegeven waarde vermindert met de laagdikte van de tweede laag in mm. De tweede laag dient met versprongen naden over de eerste laag aangebracht te worden. De minimale schroeflengte van de tweede laag dient de waarde te hebben zoals aangegeven in de tabellen met het toepassingsgebied.

- De platen dienen met gipsschroeven te worden vastgezet in het hart van de houten stijlen en regels; de schroeven hebben een diameter van 3,5 mm.
- De hart-op-hart afstand van de gipsschroeven bedraagt maximaal 300 mm; dit geldt voor alle aan te brengen lagen Preficon Board.
- De platen hebben een maximale afmeting van $b \times h = 1200 \text{ mm} \times 2400 \text{ mm}$.
- De naden rondom de wand en naden tussen de platen groter dan 3 mm dienen te worden opgevuld met Preficon Seal A.
- De steenwol (indien aanwezig) dient klemmend, met overmaat en goed aangesloten tegen de stijlen te worden aangebracht. De warmtegeleidingscoëfficiënt dient minimaal te voldoen aan de waarde zoals getest, te weten $\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
- De wanden dienen toegepast te worden met een ondersteuningsconstructie bestaande uit een steenachtig materiaal met een minimale dichtheid van 2000 kg/m^3 .
- De breedte van de wanden is niet gelimiteerd.
- De hoogte van de wand dient maximaal 4 m te bedragen.

Opgemerkt wordt dat de minimale afmetingen van de houten stijlen in belangrijke mate bepaald worden door de combinatie van de vereiste brandwerendheid met de toegepaste dikte van de aangebrachte platen. Dit houdt in dat bij andere plaatdiktes de minimale afmetingen van de houten stijlen kunnen afwijken van hetgeen in de tabellen staat aangegeven. Ditzelfde geldt voor de aangegeven minimale schroeflengtes. Afwijkende constructies ten aanzien van hetgeen in de tabellen met het toepassingsgebied per plaatmateriaal staat aangegeven dienen altijd apart op de minimale afmetingen van het houten stijl- en regelwerk en op de minimale schroeflengte te worden gecontroleerd.

4.5 Tenslotte

De brandwerendheid van de beschouwde aanpassingen ten aanzien van de geteste constructies kan alleen op basis van een brandwerendheidsproef conform NEN 6069 in samenhang met de Europese beproevingsnormen met zekerheid worden vastgesteld.

Mook,



Dit rapport bevat 15 pagina's en 1 bijlage

Model berekening brandwerendheid van een HSB wand met Preficon Board C of Preficon Board P op basis van NEN-EN 1995-1-2:2005 + C1:2006 (Eurocode 5)

BENODIGDE BRANDWERENDHEID	30	minuten
----------------------------------	-----------	----------------

HOUTEN STIJLEN bijlage D

dikte	45 mm		
breedte (diepte)	70 mm		
basis inbrandsnelheid	0,65 mm/min.	naaldhout	Tabel 3.1, pagina 27
begin inbrandsnelheid	0,51 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 29
bezwijkinbrandsnelheid	1,30 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 30
inbranddiepte tot t_f	15 mm	tot wegvallen platen vuurzijde	
max. inbranddiepte	21 mm	tot bezwijken	
restdikte stijl	20 mm	minimaal na inbranden	
restbreedte stijl	39 mm	minimaal na inbranden	

BEPLATING bijlage E

aantal lagen	1 stuk(s)		
dikte laag 1	12 mm	buitenste laag	
dikte laag 2	mm	binnenste laag	
totale plaatdikte	12 mm		
type plaat	Preficon Board C		
basis schroeflengte	22 mm	(met 10 mm hechtlengte)	
minimale schroeflengte	30 mm		

ISOLATIE bijlage E

type isolatie	geen isolatie		
densiteit	kg/m ³	0,000	factor isolatie
dikte isolatie	mm		

BEZWIJKEN VAN BESCHERMENDE MATERIALEN bijlage C

brede kanten	t_{ch}	22,6 min.	begin inbranden
smalle kanten	t_{ch}	19,6 min.	begin inbranden
wegvallen bescherming	t_f	27,9 min.	uittrekken schroeven
bezwijktijd platen (vuurzijde)	$t_{f,stijl}$	27 min.	

BEZWIJKEN VAN HOUTEN STIJLEN §3.4, pagina's 24 t/m 32

na wegvallen bescherming	t_a	32,3 min.	tot max. 25 mm inbranddiepte
na 25 mm inbranddiepte	t_{wf}	32,3 min.	tot bezwijken stijlen
bezwijktijd wand (R)	t_w	32 min.	(zonder additionele belasting)

ISOLATIE VAN DE TOTALE WAND bijlage E

	$t_{ins,0}$ [min]	k_{pos} [-]	k_j [-]	$t_{ins,j}$ [min]
buitenlaag 1 (vuurzijde)	16,8	0,80	1	13,4
binnenlaag 1	0,0	0,00	1	0,0
spouw	5,0	1,50	1	7,5
binnenlaag 2	0,0	0,00	1	0,0
buitenlaag 2 (niet-vuurzijde)	16,8	0,70	1	11,8
isolatietijd wand (EI)	t_{ins}	32 min.		32,7

BEREKENDE BRANDWERENDHEID HSB-WAND ZONDER ADDITIONELE BELASTING (REI)	32	minuten
VOLDOET AAN DE EIS		

Model berekening brandwerendheid van een HSB wand met Preficon Board C of Preficon Board P op basis van NEN-EN 1995-1-2:2005 + C1:2006 (Eurocode 5)

BENODIGDE BRANDWERENDHEID	90	minuten
----------------------------------	-----------	----------------

HOUTEN STIJLEN bijlage D

dikte	38 mm		
breedte (diepte)	89 mm		
basis inbrandsnelheid	0,65 mm/min.	naaldhout	Tabel 3.1, pagina 27
begin inbrandsnelheid	0,30 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 29
bezwijkbrandsnelheid	1,30 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 30
inbranddiepte tot t_f	15 mm	tot wegvallen platen vuurzijde	
max. inbranddiepte	20 mm	tot bezwijken	
restdikte stijl	25 mm	minimaal na inbranden	
restbreedte stijl	49 mm	minimaal na inbranden	

BEPLATING bijlage E

aantal lagen	2 stuk(s)		
dikte laag 1	12 mm	buitenste laag	
dikte laag 2	12 mm	binnenste laag	
totale plaatdikte	24 mm		
type plaat	Preficon Board C		
basis schroeflengte	34 mm	(met 10 mm hechtlengte)	
minimale schroeflengte	50 mm		

ISOLATIE bijlage E

type isolatie	steenwol		
densiteit	35 kg/m³	1,039	factor isolatie
dikte isolatie	75 mm		

BEZWIJKEN VAN BESCHERMENDE MATERIALEN bijlage C

brede kanten	t_{ch}	49,3 min.	begin inbranden
smalle kanten	t_{ch}	58,1 min.	begin inbranden
wegvallen bescherming	t_f	88,0 min.	uittrekken schroeven
bezwijktijd platen (vuurzijde)	$t_{f,stijl}$	88 min.	

BEZWIJKEN VAN HOUTEN STIJLEN §3.4, pagina's 24 t/m 32

na wegvallen bescherming	t_a	91,6 min.	tot max. 25 mm inbranddiepte
na 25 mm inbranddiepte	t_{wf}	91,6 min.	tot bezwijken stijlen
bezwijktijd wand (R)	t_w	91 min.	(zonder additionele belasting)

ISOLATIE VAN DE TOTALE WAND bijlage E

	$t_{ins,0}$ [min]	k_{pos} [-]	k_j [-]	$t_{ins,j}$ [min]
buitenlaag 1 (vuurzijde)	21,0	1,00	1	21,0
binnenlaag 1	21,0	0,60	1	12,6
spouw	15,6	1,00	1	15,6
binnenlaag 2	21,0	0,90	1	18,9
buitenlaag 2 (niet-vuurzijde)	21,0	1,50	1	31,5
isolatietijd wand (EI)		t_{ins}	99 min.	99,6

BEREKENDE BRANDWERENDHEID HSB-WAND ZONDER ADDITIONELE BELASTING (REI)	91	minuten
VOLDOET AAN DE EIS		

Model berekening brandwerendheid van een HSB wand met Preficon Board C of Preficon Board P op basis van NEN-EN 1995-1-2:2005 + C1:2006 (Eurocode 5)

BENODIGDE BRANDWERENDHEID	60	minuten
----------------------------------	-----------	----------------

HOUTEN STIJLEN bijlage D

dikte	45 mm		
breedte (diepte)	70 mm		
basis inbrandsnelheid	0,65 mm/min.	naaldhout	Tabel 3.1, pagina 27
begin inbrandsnelheid	0,28 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 29
bezwijkinbrandsnelheid	1,30 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 30
inbranddiepte tot t_f	15 mm	tot wegvallen platen vuurzijde	
max. inbranddiepte	21 mm	tot bezwijken	
restdikte stijl	20 mm	minimaal na inbranden	
restbreedte stijl	39 mm	minimaal na inbranden	

BEPLATING bijlage E

aantal lagen	1 stuk(s)		
dikte laag 1	12,5 mm	buitenste laag	
dikte laag 2	mm	binnenste laag	
totale plaatdikte	12,5 mm		
type plaat	Preficon Board P		
basis schroeflengte	22,5 mm	(met 10 mm hechtlengte)	
minimale schroeflengte	40 mm		

ISOLATIE bijlage E

type isolatie	steenwol		
densiteit	70 kg/m ³	1,191	factor isolatie
dikte isolatie	60 mm		

BEZWIJKEN VAN BESCHERMENDE MATERIALEN bijlage C

brede kanten	t_{ch}	27,6 min.	begin inbranden
smalle kanten	t_{ch}	24,2 min.	begin inbranden
wegvallen bescherming	t_f	57,4 min.	uittrekken schroeven
bezwijktijd platen (vuurzijde)	$t_{f,stijl}$	57 min.	

BEZWIJKEN VAN HOUTEN STIJLEN §3.4, pagina's 24 t/m 32

na wegvallen bescherming	t_a	61,8 min.	tot max. 25 mm inbranddiepte
na 25 mm inbranddiepte	t_{wf}	61,8 min.	tot bezwijken stijlen
bezwijktijd wand (R)	t_w	61 min.	(zonder additionele belasting)

ISOLATIE VAN DE TOTALE WAND bijlage E

	$t_{ins,0}$ [min]	k_{pos} [-]	k_j [-]	$t_{ins,j}$ [min]
buitenlaag 1 (vuurzijde)	20,1	0,79	1	15,9
binnenlaag 1	0,0	0,00	1	0,0
spouw	14,3	1,50	1	21,4
binnenlaag 2	0,0	0,00	1	0,0
buitenlaag 2 (niet-vuurzijde)	20,1	1,50	1	30,2
isolatietijd wand (EI)	t_{ins}	67 min.		67,5

BEREKENDE BRANDWERENDHEID HSB-WAND ZONDER ADDITIONELE BELASTING (REI)	61	minuten
VOLDOET AAN DE EIS		

Model berekening brandwerendheid van een HSB wand met Preficon Board C of Preficon Board P op basis van NEN-EN 1995-1-2:2005 + C1:2006 (Eurocode 5)

BENODIGDE BRANDWERENDHEID	120	minuten
----------------------------------	------------	----------------

HOUTEN STIJLEN bijlage D

dikte	45 mm		
breedte (diepte)	70 mm		
basis inbrandsnelheid	0,65 mm/min.	naaldhout	Tabel 3.1, pagina 27
begin inbrandsnelheid	0,33 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 29
bezwijkinbrandsnelheid	1,30 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 30
inbranddiepte tot t_f	12 mm	tot wegvallen platen vuurzijde	
max. inbranddiepte	10 mm	tot bezwijken	
restdikte stijl	29 mm	minimaal na inbranden	
restbreedte stijl	58 mm	minimaal na inbranden	

BEPLATING bijlage E

aantal lagen	2 stuk(s)		
dikte laag 1	20 mm	buitenste laag	
dikte laag 2	20 mm	binnenste laag	
totale plaatdikte	40 mm		
type plaat	Preficon Board P		
basis schroeflengte	50 mm	(met 10 mm hechtlengte)	
minimale schroeflengte	65 mm		

ISOLATIE bijlage E

type isolatie	steenwol		
densiteit	35 kg/m³	1,039	factor isolatie
dikte isolatie	60 mm		

BEZWIJKEN VAN BESCHERMENDE MATERIALEN bijlage C

brede kanten	t_{ch}	80,3 min.	begin inbranden
smalle kanten	t_{ch}	95,5 min.	begin inbranden
wegvallen bescherming	t_f	124,8 min.	uittrekken schroeven
bezwijktijd platen (vuurzijde)	$t_{f,stijl}$	124 min.	

BEZWIJKEN VAN HOUTEN STIJLEN §3.4, pagina's 24 t/m 32

na wegvallen bescherming	t_a	123,2 min.	tot max. 25 mm inbranddiepte
na 25 mm inbranddiepte	t_{wf}	123,2 min.	tot bezwijken stijlen
bezwijktijd wand (R)	t_w	123 min.	(zonder additionele belasting)

ISOLATIE VAN DE TOTALE WAND bijlage E

	$t_{ins,0}$ [min]	k_{pos} [-]	k_j [-]	$t_{ins,j}$ [min]
buitenlaag 1 (vuurzijde)	30,8	1,00	1	30,8
binnenlaag 1	30,8	0,60	1	18,5
spouw	12,5	1,00	1	12,5
binnenlaag 2	30,8	0,90	1	27,7
buitenlaag 2 (niet-vuurzijde)	30,8	1,50	1	46,2
isolatietijd wand (EI)	t_{ins}	135 min.		135,7

BEREKENDE BRANDWERENDHEID HSB-WAND ZONDER ADDITIONELE BELASTING (REI)	123	minuten
VOLDOET AAN DE EIS		

Model berekening brandwerendheid van een HSB wand met Preficon Board C of Preficon Board P op basis van NEN-EN 1995-1-2:2005 + C1:2006 (Eurocode 5)

BENODIGDE BRANDWERENDHEID	120	minuten
----------------------------------	------------	----------------

HOUTEN STIJLEN bijlage D

dikte	38 mm		
breedte (diepte)	89 mm		
basis inbrandsnelheid	0,65 mm/min.	naaldhout	Tabel 3.1, pagina 27
begin inbrandsnelheid	0,28 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 29
bezwijkbrandsnelheid	1,30 mm/min.		§3.4.3.2, pagina 30
inbranddiepte tot t_f	15 mm	tot wegvallen platen vuurzijde	
max. inbranddiepte	17 mm	tot bezwijken	
restdikte stijl	27 mm	minimaal na inbranden	
restbreedte stijl	54 mm	minimaal na inbranden	

BEPLATING bijlage E

aantal lagen	2 stuk(s)		
dikte laag 1	20 mm	buitenste laag	
dikte laag 2	12,5 mm	binnenste laag	
totale plaatdikte	32,5 mm		
type plaat	Preficon Board P		
basis schroeflengte	42,5 mm	(met 10 mm hechtlengte)	
minimale schroeflengte	65 mm		

ISOLATIE bijlage E

type isolatie	steenwol		
densiteit	70 kg/m³	1,191	factor isolatie
dikte isolatie	60 mm		

BEZWIJKEN VAN BESCHERMENDE MATERIALEN bijlage C

brede kanten	t_{ch}	68,8 min.	begin inbranden
smalle kanten	t_{ch}	77,0 min.	begin inbranden
wegvallen bescherming	t_f	122,1 min.	uittrekken schroeven
bezwijktijd platen (vuurzijde)	$t_{f,stijl}$	122 min.	

BEZWIJKEN VAN HOUTEN STIJLEN §3.4, pagina's 24 t/m 32

na wegvallen bescherming	t_a	123,6 min.	tot max. 25 mm inbranddiepte
na 25 mm inbranddiepte	t_{wf}	123,6 min.	tot bezwijken stijlen
bezwijktijd wand (R)	t_w	123 min.	(zonder additionele belasting)

ISOLATIE VAN DE TOTALE WAND bijlage E

	$t_{ins,0}$ [min]	k_{pos} [-]	k_j [-]	$t_{ins,j}$ [min]
buitenlaag 1 (vuurzijde)	30,8	1,00	1	30,8
binnenlaag 1	19,3	0,60	1	11,6
spouw	14,3	1,00	1	14,3
binnenlaag 2	19,3	0,90	1	17,3
buitenlaag 2 (niet-vuurzijde)	30,8	1,50	1	46,2
isolatietijd wand (EI)	t_{ins}	120 min.		120,2

BEREKENDE BRANDWERENDHEID HSB-WAND ZONDER ADDITIONELE BELASTING (REI)	120	minuten
VOLDOET AAN DE EIS		