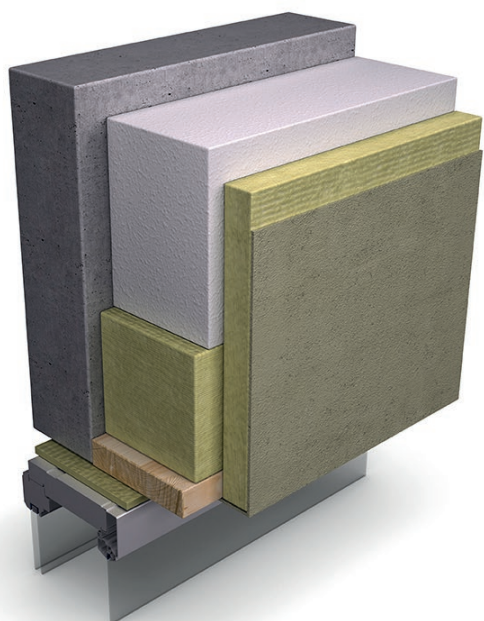




PROJEKTERINGSANVISNING

BRANDSKYDD AV CELLPLASTISOLERING

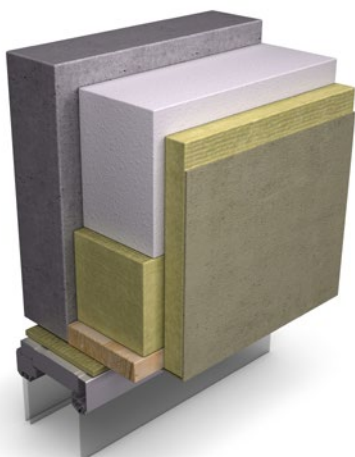
MED PAROC® FIRESAFE™



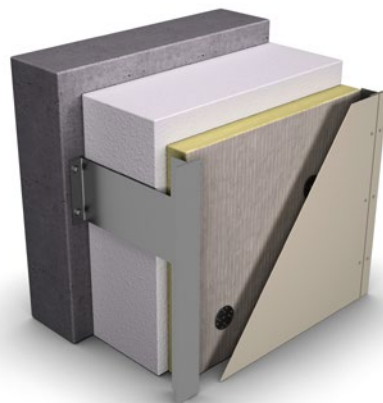
PAROC®

INNEHÅLL:

1. Brandskyddsskikt	4
2. Ytterväggar – en jämförelse – historik och nutid	5
3. SP FIRE 105	6
4. BBR – Boverkets byggregler	6
4.1. Verksamhetsklass och byggnadsklass	9
5. Konstruktionslösning av ytterväggar med PAROC FireSAFE	10
5.1. Utförande	10
5.2. Beräkningar	14
6. Konstruktionslösning av takkonstruktioner med Brandskyddsskikt	17
7. Genomföringar i ytterväggar och tak	18
8. PAROC FireSAFE – installation	20



Putsad fasad med tunnputs



Ventilerad fasad



Ventilerad fasad



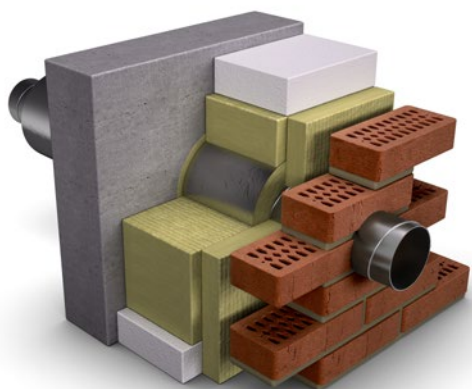
Betongelement

PAROC FIRESAFE - EN NY LÖSNING FÖR ATT SKYDDA BRÄNNBAR ISOLERING

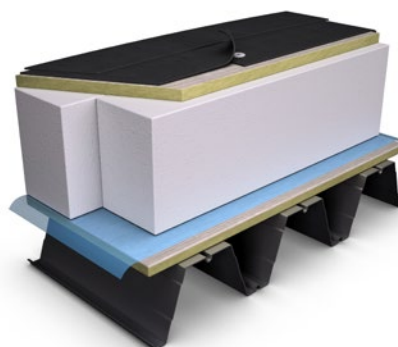
Isolering kan öka brandbelastningen hos en byggnad markant, och valet av isoleringsmaterial har därför stor inverkan på byggnadens samlade brandsäkerhet. Den säkraste lösningen i alla typer av konstruktioner är att använda obrännbar isolering i Euroklass A1 eller A2-s1, d0. Men valet faller inte alltid på denna typ av isolering.

De ökade kraven på energihushållning innebär att nya högisolerande produkter och lösningar för bland annat värmeisolering av klimatskärmen ständigt utvecklas. Många av dessa produkter är brännbara och smälter ofta redan vid relativt låga temperaturer. Dessa produkter kan då behöva ett yttre skydd mot brandpåverkan för att uppfylla gällande brandkrav.

Paroc har nu utvecklat en ny produktfamilj av stenull med K₂30 klassificering, PAROC FireSafe, speciellt designad för att skydda brännbart material i fasader och tak från antändning och därmed bidra till att ge mer brandsäkra byggnader.



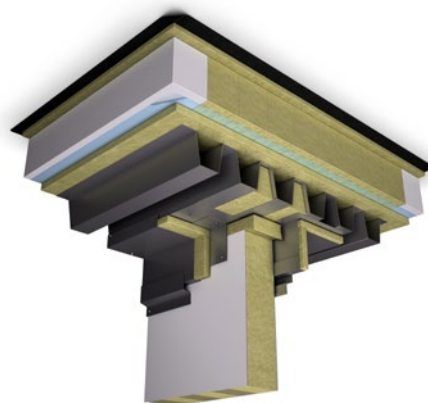
Genomföringar



Låg lutande tak



Genomföring låg lutande tak



Brandsektionering

1. BRANDSKYDDSSKIKT

Paroc har utvecklat ett nytt sortiment stenullsprodukter, vars främsta användningsområde är att skydda brännbart material i fasader och tak från antändning. Framförallt när det gäller flervåningsbyggnader är möjligheterna att använda brännbart material i fasadkonstruktioner begränsade. Brännbart material kan dock, enligt Boverkets Byggregler (BBR), få förekomma även i en flervåningsbyggnad under vissa förutsättningar. Dessa förutsättningar innebär bland annat att brandspridning längs fasadytan och inuti väggen ska begränsas. Vidare ska risken för personskador till följd av nedfallande delar av yttreväggen begränsas.

Samtidigt innebär de ökade kraven på energihushållning att nya högisolerande produkter och lösningar för bland annat värmeisolering av klimatskärmen ständigt utvecklas. Många av dessa produkter är brännbara och smälter ofta redan vid relativt låga temperaturer. Dessa produkter kan då behöva ett yttre skydd mot brandpåverkan för att uppfylla gällande brandkrav.

I nedanstående figur visas smälttemperatur och antändningstemperatur för några olika brännbara produkter som kan ha aktualitet i såväl fasader som tak.

Material	Uppmjuknings-/ smälttemperatur	Antändnings-temperatur	Självantändnings-temperatur	Brandteknisk klass
Trä- och träfiberisolering	≈ 180°C	250–300°C	340°C	Obehandlat virke tillhör brand-klass D-s2, d2 , cellulosa och träfiberisolering tillhör klass E
EPS	100°C ¹⁾	350–400°C	470–500°C	E och F
XPS	90°C ²⁾	300°C ⁴⁾	400°C ⁴⁾	F
PUR/PIR	100–150°C ³⁾	300–400°C	500–550°C	D–F B-s1,d0 brandklassen baseras vanligen endast på ytmaterial, isoleringskärnan är brännbar.
Fenolcellplast	220–250°C	400°C	500–525°C	C-s2,d0

1) <http://www.epsindustry.org/building-construction/fire-resistance>

2) <https://www.atlasroofing.com/news/article/polyiso-insulation-and-xps-insulation-what-are-the-differences>

3) <https://plastics.ulprospector.com/generics/>

4) RT 38565 / M-Plast Oy (2014)

2. YTTERVÄGGAR – EN JÄMFÖRELSE – HISTORIK OCH NUTID

Någon harmonisering inom EU beträffande brandkraven för flervåningsbyggnader eller någon harmoniserad brandprovningssmetod av fasader finns inte. Varje land har sina egna krav och egna provningsmetoder. Flertalet europeiska länder ställer krav enbart i form av brandteknisk klass på de material som ingår i fasaden till exempel att materialen ska uppfylla klass A2-s1,d0 (obrännbart). Denna materialklassificering bygger på en småskalig standardiserad provningsmetod den så kallade SBI metoden (Small Burning Items). Provningsmetoden visar inget eller mycket lite av hur ett visst material kan komma bete sig i verkligheten vid en fullskalig fasadbrand.

Vissa europeiska länder, bland annat Sverige och England, har emellertid utvecklat mer fullskaliga provningsmetoder för just fasader som bättre beskriver beteendet vid en verklig brand. Metoderna simulerar att flammor från en övertänd brand slår ut genom en tänkt fönsteröppning och påverkar fasaden. Val av bränsle och därmed flammornas form, storlek och temperatur liksom brandens varaktighet samt att "godkännandekriterierna"

vid provningen skiljer sig mellan dessa olika fullskaliga metoder. I Sverige benämns denna fullskaliga provningsmetod SP Fire 105.

Ovanstående innebär att en fasadutformning som är godkänd i ett europeiskt land inte med automatik är godkänd i andra europeiska länder. Inte minst för en jämförelse med andra länder kan det vara av intresse att studera brandkraven i tidigare svenska byggregler. Dessa krav var mer detaljerade än dagens krav och påminner i vissa avseenden om nuvarande krav i andra länder som till exempel i Finland.

NR – Nybyggnadsreglerna

I faktabutten nedan visas ett utdrag ur NR (Nybyggnadsreglerna - 1988) beträffande brandkraven för ytterväggar i en så kallad Br1 byggnad (byggnadsklass, se även avsnitt 4.1).

NYBYGGNADSREGLERNA - 1988

Ytterväggar i en byggnad i klass Br 1

Ytterväggar skall utföras så att:

- A) väggkonstruktionen kan uppfylla sin brandavskiljande funktion gentemot andra brandceller,
- B) brandspridning i väggen begränsas med hänsyn till byggnadens ändamål samt möjligheterna till brandsläckning,
- C) risken för spridning av brand via fönster begränsas, och
- D) delar av väggen inte faller ned vid brand, bortsett från glassplitter, putsbitar och likvärdigt.

Ytterväggar bör huvudsakligen utföras av obrännbart material. Brännbart material kan användas till:

- A) dörrar och luckor samt karmar, bågar och spröjsar till fönster,
- B) tätningmaterial mellan beklädnadsskivor, till drevning o d,
- C) isolermaterial i ytterväggar i en byggnad med högst åtta våningsplan, dock inte i en vårdanläggning. Härvid förutsätts att isolermaterialet skyddas mot brand utifrån i lägst klass A 30, att isolematerialet avbryts på ett sådant sätt att en brand inuti väggen hindras att sprida sig förbi brandcellsskiljande byggnadsdelar, att luftspalter som helt eller delvis begränsas av ett brännbart material skärs av vid bjälklagen med ett obrännbart material som har en mot brand erforderlig beständighet.

Av ovanstående utdrag framgår att ytterväggar i en Br1 byggnad huvudsakligen bör utföras av obrännbart material men att till exempel brännbart isolermaterial kan användas men att det brännbara materialet då förutsätts skyddas mot brand utifrån i lägst klass A 30.

A 30 motsvarar i dagens klassificeringssystem ett obrännbart material (A1 och A2-s1,s0), exempelvis en stenullsskiva, som har en brandavskiljande funktion motsvarande EI 30. Detta i sin tur innebär att stenullsskivan måste ha en sådan tjocklek att temperaturökningen på den icke brandutsatta sidan inte får överstiga 140°C, när skivan utsätts för en standard- brandpåverkan enligt ISO 834 under 30 minuter.

Vissa länder har just krav på att brännbar isolering i flervåningsbyggnader ska skyddas med en viss EI klass enligt ovan. I andra fall kan föreskrivas att skyddet ska utgöras av en beklädnad till exempel K₂10, K₂30 eller K₂60. Detta innebär att det bakomliggande brännbara materialet ska skyddas mot antändning när konstruktionen utsätts för en standardbrand under 10, 30 respektive 60 minuter. Beteckningen K₂10 motsvarar den tidigare svenska benämningen tändskyddande beklädnad. Definitionen på tändskyddande beklädnad var att den skulle

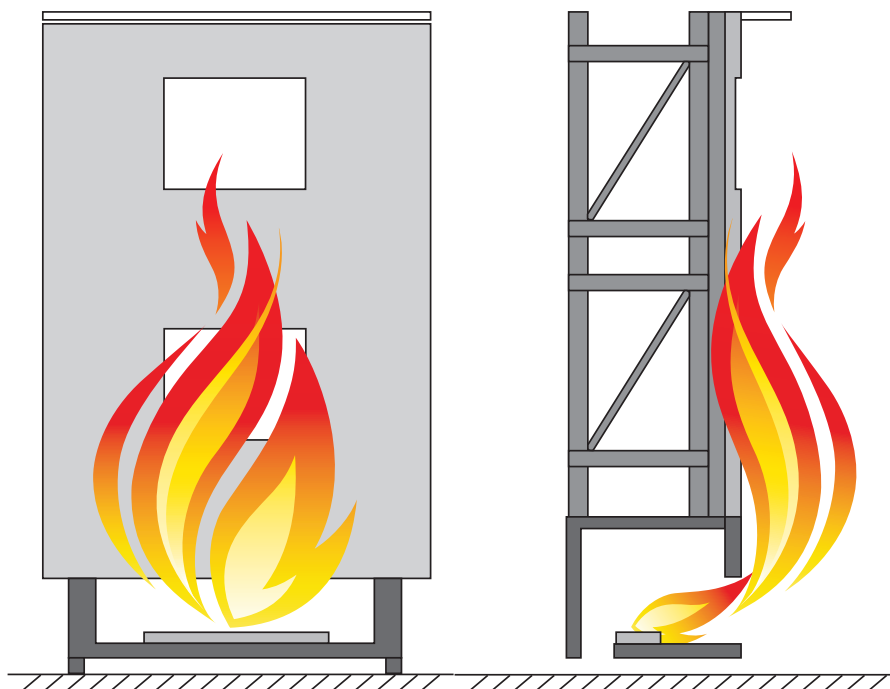
skydda bakomliggande brännbara material mot antändning under minst 10 minuter.

Om man känner till stenullskivans termiska egenskaper, såsom värmeledningstal värmekapacitet och dessas variation med temperaturen, kan man beräkna vilken tjocklek som krävs av produkten för att hindra antändning av ett visst brännbart material vid en given brandpåverkan. Se tabell1 där antändningstemperaturen redovisas för olika material.

I samband med "energikrisen" i Sverige under 1970/80-talet utvecklades olika lösningar för bland annat tilläggsisolering av fasader. Dessa lösningar innehöll ofta högisolerande men brännbara isolermaterial. Fasadlösningarna hade ofta en uppbyggnad som kunde vara svår att anpassa till dåvarande krav och råd enligt exempelvis NR. Ett "Brandforskningsprojekt" startades då med syfte att försöka hitta lämpliga provnings- och bedömningskriterier för att undersöka om dessa nya typer av högisolerande brännbara fasadlösningar kunde bedömas och godkännas ur brandskyddsteknisk synpunkt även om de inte uppfyllde råden. Det hela resulterade så småningom i den svenska fullskaliga brandprovningssmetoden SP Fire 105.

3. SP FIRE 105

SP Fire 105 är en fullskalig brandprovningssmetod där aktuell fasad byggs med tre våningars höjd på en försöksrigg och utsätts för kraftiga flammor ut via en fönsteröppning, detta ska då simulera flammor från en övertänd lägenhetsbrand.



I nuvarande BBR är föreskriftstexten och de allmänna råden vad gäller kraven på ytterväggar i Br1 byggnader mycket lika de tidigare i NR.

4. BBR – BOVERKETS BYGGREGLER

I princip kan samma konstruktionslösningar tillämpas idag som tidigare enligt NR. Därtill kommer möjligheten att genom brandprovning enligt SP Fire 105 påvisa att även andra konstruktionslösningar, som avviker från de allmänna råden, kan godkännas ur brandskyddsteknisk synpunkt. Se faktaruta nedan.

Som framgår av faktarutan nedan så kan byggnader i byggnadsklass Br2 och Br3 utföras med fasadbeklädnad av klass D-s2,d2 vilket innebär att fasadbeklädnaden kan bestå av trä. Beträffande byggnadsklass och verksamhetsklass, se avsnitt 4.1.

BOVERKETS BYGGREGLER – BBR

5:55 Ytterväggar

Fasadbeklädnader får vid brand endast utveckla värme och rök i begränsad omfattning. (BFS 2011:26).

Allmänt råd

Med begränsad omfattning avses att möjligheten till tillfredställande utrymning och brandsläckning bibehålls.

Regler om skydd mot brandspridning mellan byggnader finns i avsnitt 5:6. (BFS 2011:26).

5:551 Ytterväggar i byggnad klass Br1

Ytterväggar i byggnader i klass Br1 ska utformas så att

1. den avskiljande funktionen upprätthålls mellan brandceller,
2. brandspridning inuti väggen begränsas,
3. risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas,
4. risken för personsador till följd av nedfallande delar av ytterväggen begränsas.

Allmänt råd

Ytterväggskonstruktioner som vid provning enligt SS-EN 13501-2 med brandpåverkan enligt kapitel 4.2 (standardbrandkurvan) uppfyller tillämpliga delar av kraven i avsnitt 5:531 på avskiljande funktion uppfyller föreskriftens krav i punkt 1.

Ytterväggar som enbart innehåller material av lägst klass A2-s1,d0 eller som avskiljs på ett sådant sätt att en brand inuti väggen hindras från att sprida sig förbi avskiljande konstruktion, uppfyller föreskriftens krav i punkt 2 på skydd mot brandspridning inuti väggen.

Ytterväggar uppfyller föreskriftens krav i punkt 3 om de utförs i lägst klass A2-s1,d0. Som alternativ kan kraven uppfyllas med en fasadbeklädnad i lägst klass D-s2,d2 och om något av följande villkor är uppfyllda:

- byggnaden har högst två våningsplan,
- beklädnaden, oavsett byggnadens höjd, täcker endast byggnadens bottenvåning,
- byggnaden har högst åtta våningsplan och förses med automatiskt släcksystem samt att fasadytan i bottenvåningen utförs i material i lägst A2-s1,d0,
- byggnaden har högst åtta våningsplan och brännbart material av lägst klass D-s2,d2 endast täcker en begränsad del av fasadytan.

Ytterväggar bör utformas så att kravet i punkt 4 uppfylls så att risken för nedfallande byggnadsdelar, såsom glassplitter, mindre putsbitar och liknande begränsas.

Ytterväggskonstruktion som klarar provning enligt SP FIRE 105 med förutsättningarna nedan uppfyller punkt 2, 3 och 4 av föreskriften. För ytterväggar till byggnader med högst åtta våningsplan om det vid provningen visas att:

- A)** inga stora delar av fasaden faller ned, t.ex. stora putsstycken, plåtar eller glasskivor, vilka kan orsaka fara för utrymmande människor eller räddningspersonal,
- B)** brandspridningen i ytskiktet samt inuti väggen begränsas till underkanten av fönster två våningar ovanför brandrummet, och
- C)** inga yttre flammor uppträder som kan antända takfoten belägen ovanför fönstret två våningar ovanför brandrummet. Som likvärdigt kriterium gäller att gastemperaturen strax under takfoten inte överstiger 500 °C under en sammanhängande tidsperiod längre än 2 minuter eller 450 °C längre än 10 minuter.

För ytterväggar i byggnader med fler än åtta våningsplan gäller vid provningen förutom kriterierna a–c att ytterväggen inte ökar risken för brandspridning till annan brandcell i någon våning ovanför brandrummet. Som likvärdigt kriterium vid provning enligt SP FIRE 105 gäller att det totala värmeflödet in mot fasaden i centrum av fönstret i våningen ovanför brandrummet inte överstiger 80 kW/m². (BFS 2014:3).

5:552 Ytterväggar i byggnader i klass Br2 och Br3

Ytterväggar, i byggnader i klass Br2 och Br3, ska utformas så att brandspridning längs fasadytan begränsas. (BFS 2011:26).

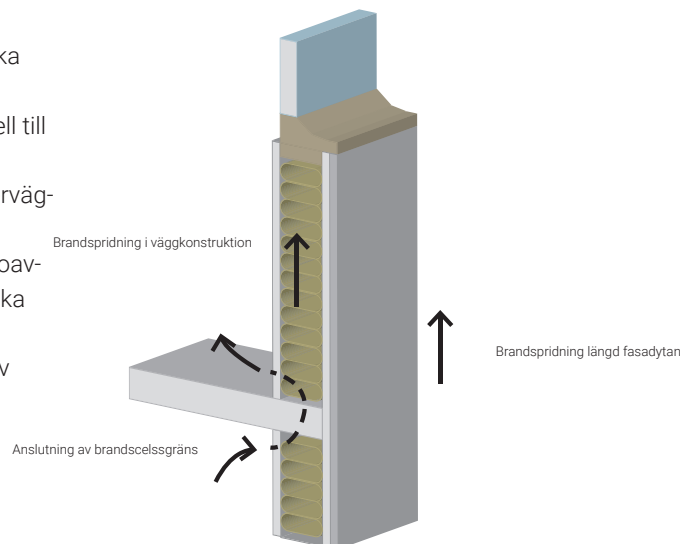
Allmänt råd

Fasadbeklädnader bör uppfylla kraven för klass D-s2,d2.

För tältbyggnader i verksamhetsklasserna 1 och 2A med ett enkelt skikt dukmaterial kan klass E accepteras. (BFS 2014:3).

För byggnadsklass Br1 gäller att följande fyra krav ska uppfyllas, se även nedanstående figur:

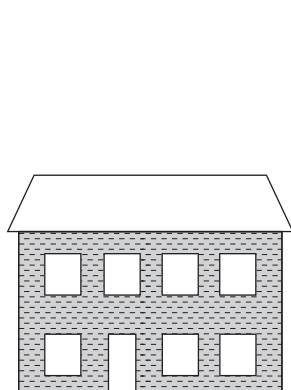
1. Risken att branden sprids från en undre brandcell till en övre i anslutning till fasaden ska begränsas.
2. Brandens möjlighet till spridning inuti själva ytterväggen ska begränsas.
3. Risken för flamspridning över själva fasadytan, oavsett om detta leder till brandspridning mellan olika våningsplan eller ej, ska begränsas.
4. Stora delar av fasaden får inte trilla ner på grund av brand



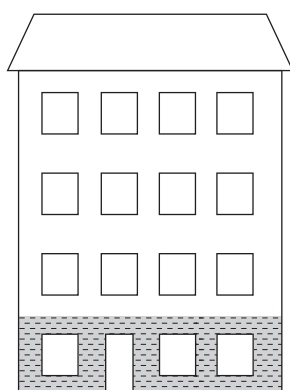
En byggnad där ytterväggen är utförd av material i lägst klass A2-d1,s0 och där anslutningen mellan bjälklag och yttervägg uppfyller klass EI 60 mellan planens olika brandceller uppfyller alltid kraven enligt ovanstående figur. Om fasadbeklädnaden utförs av brännbart material i lägst klass D-s2,d2 så finns ett antal möjligheter att uppfylla kraven, se figur enligt nedan.

- Beklädnaden, oavsett byggnadens höjd, täcker endast byggnadens bottenvåning.
- Byggnaden har högst åtta våningsplan, byggnaden förses med automatiskt släcksystem och markplan har fasadmaterial i lägst klass A2-s1,d0.

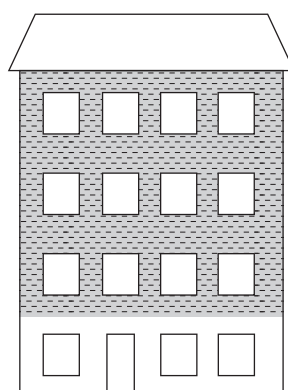
- Byggnaden har högst åtta våningsplan där det finns utskjutande tak över fönster och dörrar som begränsar brandspridning och/eller att träfasad endast täcker en begränsad del av fasadytan.
- Fasader till byggnader med högst åtta våningsplan som uppfyller kraven vid provning enligt SP FIRE 105, t.ex. brandskyddad träfasad. Brandskyddat trä för fasaden ska dessutom uppfylla väderbeständighet i Durability of reaction to fire performance - Classes of fire-retardant treated wood products in interior and exterior end use applications enligt EN 16755.



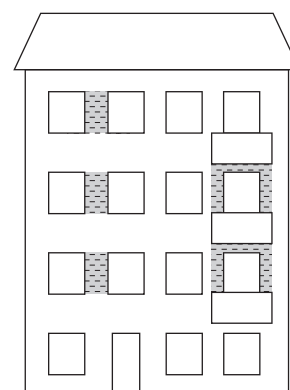
Alternativ A
Byggnad i max 2 våningsplan



Alternativ B
D-s2, d2 på fasadyta enbart på bottenvåning.



Alternativ C
Max 8 våningar och automatiskt släcksystem samt fasadyta på bottenvåning i lägst A2-s1 och d0.



Alternativ D
Max 8 våningar och begränsad mängd material i klass D, s2, d2 mellan fönster och fasad och under balkongplattor, dock max 20% av fasadens yta. Balkongen ska då sluta tätt mot väggen och räcken ska vara obrännbara

Om väggen utförs med luftspalt bakom träpanel i fasad måste den delas av (brandstoppas) i brandscellsgrens. Lägre klass än D-s2,d2 tillåts inte som fasadmaterial. Om själva ytterväggskonstruktionen har en lägre klass än A2-s1,d0 och därmed är brännbar (exempelvis cellplastisoler) så ska utförandet vara provad enligt SP FIRE 105.

Olika kravnivåer ställs för att en utformning ska vara godkänd för byggnader med max åtta våningsplan och för byggnader med fler än åtta våningsplan. Kravet att branden inte får sprida sig mellan olika brandceller i vertikalled, i anslutning till fasaden, måste därtill visas separat, SP FIRE 105 verifierar inte detta krav.

4.1 VERKSAMHETSKLASS OCH BYGGNADSKLASS

Verksamhetsklass

En byggnad kan bestå av eller delas in i olika verksamhetsklasser, Vk1, Vk2 (A eller B), Vk3 (A eller B), Vk4, Vk5 (A, B, C eller D) och Vk6. I nedanstående tabell exemplifieras olika verksamheter samt dess klass.

Vk1 Industribyggnader
Kontor
Lager

Vk2A (≤ 150 personer) och **Vk2B** (>150 personer).

Aula	Skolor
Biograf	Restauranger
Köpcentra	

Vk2C (>150 personer och alkoholserving i mer än begränsad omfattning).

Diskotek
Nattklubb
Större pubar

Vk3A Bostad	Militärförläggning (dock ej för kortare tid)
Seniorboende	Fritidsboende
Familjedaghem	Trygghetsboende
Militärförläggning (dock ej för kortare tid)	

Vk3B (gemensamhetsboenden)

Hem för vård och boende (HVB) (under förutsättning att de boende kan utrymma själva)
Hem för ensamkommande flyktingbarn
Studentbostäder med gemensamma utrymmen

Vk4 Bed & Breakfast	Tillfälligt boende
Hotell	Vandrarhem

Vk5A Förskola, Fritidshem

Vk5B Särskilt boende för personer med vårdbehov

Vk5C Vårdanläggningar

Vk5D Fängelser, häkten

Byggnadsklass

Det som styr indelning i olika byggnadsklasser är byggnadens verksamhetsklass och antalet våningsplan vilket exemplifieras i nedanstående tabell:

Br1 Byggnader med stort skyddsbehov.

Byggnader med tre eller flera våningsplan utom småhus.
Följande byggnader med två våningsplan:
Byggnader avsedda för Vk4 eller Vk5A, Vk5B och 5C.
Byggnader med lokaler i Vk2B eller Vk2C på andra våningsplanet.

Br2 Byggnader med måttligt skyddsbehov.

Byggnader med högst tre våningsplan:
Småhus.
Följande byggnader med två våningsplan:
Byggnader avsedda för fler än två bostadslägenheter och där bostads- eller arbetsrum finns i vindsplanet.
Byggnader med lokaler i Vk2B eller Vk2C i bottenplan.
Byggnader med byggnadsarea större än 200 m² och som inte delas in enheter av högst denna storlek genom brandväggar i lägst klass enligt 5:562 (REI 60-M vid $f \leq 800$) 1).
Följande byggnader med ett våningsplan:
Samlingslokaler i Vk2B eller Vk2C i eller under bottenvåning.
Bostäder och lokaler i Vk5B, Vk5C.

Br3 Byggnader med litet skyddsbehov.

Övriga byggnader

Vidare förekommer byggnadsklass Br0 vilket bland annat avser byggnader med fler än 16 våningsplan, denna byggnadsklass förutsätter alltid analytisk dimensionering.

5. KONSTRUKTIONSLÖSNING AV YTTERVÄGGAR MED PAROC FIRESAFE

Ett flertal konstruktionslösningar innehållande brännbara isolermaterial med endast en tunnputs med en tjocklek av 5-10 mm utanpå isoleringen finns provade och godkända enligt kriterierna i rådtext i BBR, se faktaruta i avsnitt 4. Detta trots att lösningen inte uppfyller det "gamla kravet" att brännbar isolering bör skyddas mot brand utifrån i minst klass A 30 (= EI 30). En tunnputs på 5-10 mm uppfyller heller inte några formella krav på tändsdyddande beklädnad typ K₂30 eller liknande. Trots detta har försöken

enligt SP Fire 105 visat att man uppfyller föreskriftens krav, nämligen att brandspridning inuti väggen begränsas, risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas samt att risken för personskador till följd av nedfallande delar av ytterväggen begränsas. Detta gäller även trots att bakomliggande brännbara isolermaterial smält, antänds eller förbränts inom ett begränsat område av ytterväggen.

Nedan konstruktionslösningar är bedömda av Brandskyddslaget som är ett ledande konsultföretag inom brandskydd och riskhantering. Detsamma gäller beräkningarna som redovisas under avsnitt 5.2.

5.1 UTFÖRANDE

I nedanstående figurer ges exempel på konstruktionslösningar som bedöms uppfylla föreskriftens krav enligt BBR för ytterväggar i Br1 byggnader, se faktaruta i avsnitt 4. Någon avskiljning av brännbar isolering för att hindra brandspridning i väggen förbi avskiljande konstruktioner enligt det allmänna rådet bedöms ej nödvändigt för nedan föreslagna lösningar. Skälet till detta är att beräkningarna, se avsnitt 5.2 och figur 1a, 1b och 1c, visar att risken för

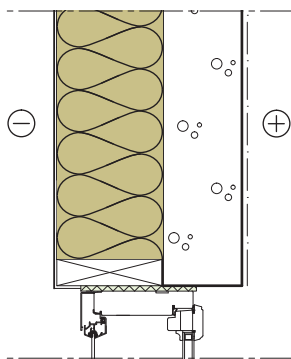
antändning av den brännbara isoleringen är mycket liten i jämförelse med lösningar med enbart 5-10 mm tunnputs utanpå den brännbara isoleringen. Dessa lösningar är godkända vid prov enligt SP Fire 105 utan någon avskiljning av den brännbara isoleringen. Notera även att avskiljning från rumsbranden till brännbart material i ytterväggen ska ges en brandteknisk klass av lägst EI 60.

Konstruktionslösningar - PAROC FireSAFE

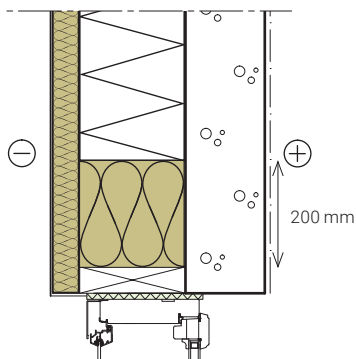
Obrännbar värmeisolering (A1 och A2-s1,d0)

Brännbar värmeisolering (B, C, D, E och F)

Putsade fasader (tunnputs)

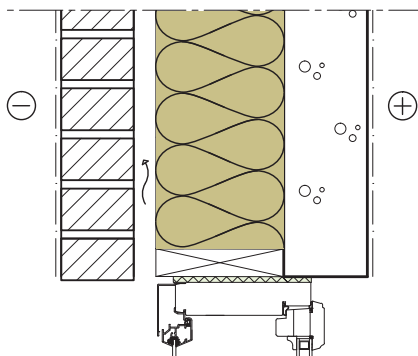


Det finns inget behov av brandskydd.

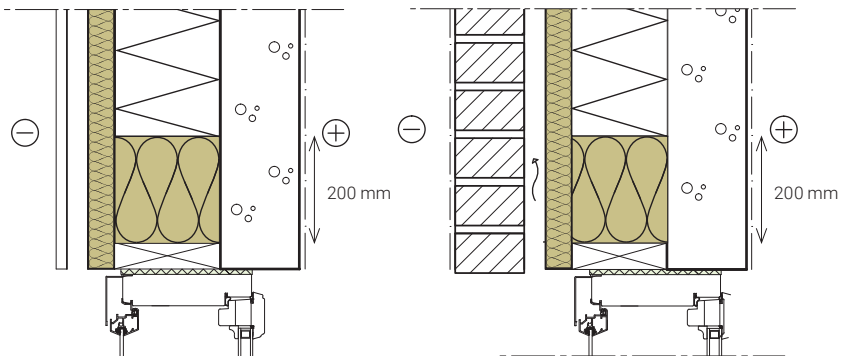


Om fasadbeklädnaden inte uppfyller kraven för EI 30 (eller EI 15), ska hela ytan på den brännbara isoleringen skyddas med 50 mm tjocka PAROC FireSAFE RF30-skivor. Kanterna på öppningarna och genomföringarna ska skyddas med 200 mm breda PAROC FPL 80-lameller.

Ventilerad fasad

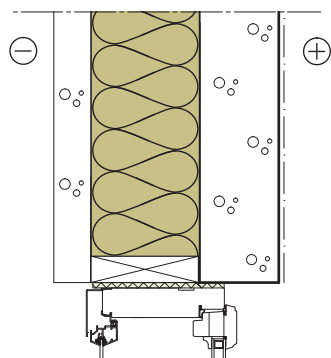


Det finns inget behov av brandskydd.

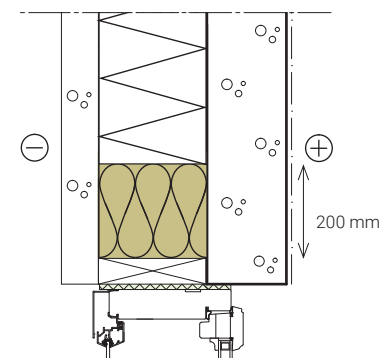


Om fasadbeklädnad med fogar och skarvar inte uppfyller EI 30-klassificeringen (eller EI 15) ska hela ytan på den brännbara isoleringen i ventilationsspalten skyddas med 50 mm tjocka PAROC FireSAFE VF30 (eller 30 mm PAROC FireSAFE VF10-skivor).

Sandwich-element av betong



Det finns inget behov av brandskydd.



Kanterna på öppningarna och genomföringarna ska skyddas med 200 mm breda PAROC FPL 80-lameller.

PAROC FIRESAFE-BRANDKLASSTESTADE LÖSNINGAR

Produktfamiljen PAROC FireSAFE inkluderar nedan produkter och lösningar som testats för olika brandskyddsbehov.

Applikation	Skyddstid/ Brandklass	Produkt/tjocklek	Egenskaper	Beskrivning
Putsade fasader (tunnputs)	K ₂ 30	PAROC FireSAFE RF30 50 mm	Brandklass A1 λ 0.037 Draghållfasthet 15 kPa Tryckspänning 30 kPa CS(10)	PAROC FireSAFE RF30 Brandskyddsskiva Puts används som brandskyddsskikt och putsbärare i tunnputssystem.
Ventilerade fasader	K ₂ 10 K ₂ 30	PAROC FireSAFE VF10 30 mm PAROC FireSAFE VF30 50 mm	Brandklass A1 λ 0.033 Brandklass A1 λ 0.038	PAROC FireSAFE VF10 och VF30 Brandskyddsskiva Vägg används som brandskyddsskikt av brännbar isolering i ventilerade fasader. Skivan är försedd med glasfiberflor på en sida.
Låglutande tak	K ₂ 30	PAROC FireSAFE R030 30 mm/50 mm	Brandklass A1 λ 0.038 Tryckspänning 80 kPa CS(10) Punktlast 700 kN PL(5)	PAROC FireSAFE R030 Brandskyddsboard Tak används som brandskyddsskikt i låglutande tak. Skivan som har bra mekaniska egenskaper lämpar sig väl för skydd av brännbar isolering, både från insida och från utsida. Skivan är försedd med glasfiberflor på en sida.
Brandskydd	K ₂ 30 50 mm K ₂ 60 60 mm	PAROC FPS 17	Brandklass A1 λ 0.038	PAROC FPS 17 Brandskiva 170. Produkten lämpar sig för tillämpningar där det inte finns några krav på mekaniska egenskaper.
Öppningar och brandhinder	60 min	PAROC FPL 80 200 mm 400 mm	Brandklass A1 λ 0.040 Draghållfasthet 80 kPa Tryckhållfasthet 50 kPa CS(Y)	PAROC FPL 80 Brandskyddslamell används som brandskyddsskikt av brännbar isolering runt dörr- och fönsteröppningar samt som brandbarriär i väggar och låglutande tak. I dessa applikationer ger 200 mm isolertjocklek 60 minuters skydd och 400 mm ger 120 minuters skydd av den brännbara isoleringen, både för brand från insidan som från utsidan.



5.2 BERÄKNINGAR

I detta avsnitt redovisas jämförande beräkningar av temperaturerna vid prov för tändskyddande beklädnader (K₂30) med olika Paroc stenullsskivor. Överensstämmelsen mellan beräknade och uppmätta temperaturer kan i sammanhanget betecknas som god och på säkra sidan. På motsvarande sätt görs även beräkningar av temperaturförloppet för några exempel med PAROC FireSAFE av stenullsskivor i fasader med brännbar isolering vid olika yttre brandpåverkan. Beräknade temperaturer kan jämföras med smälttemperaturer respektive antändningstemperaturer enligt tabellen i avsnitt 1 för aktuellt bakomliggande brännbara isoleringar. Jämförande beräkningar görs även vid motsvarande isolerlösningar med enbart utanpåliggande tunnputs på ca 7 mm vilka brandprovats och klarat kriterierna enligt SP Fire 105.

Generellt gäller att en brandavskiljande eller en bärande konstruktions brandmotstånd får bestämmas genom

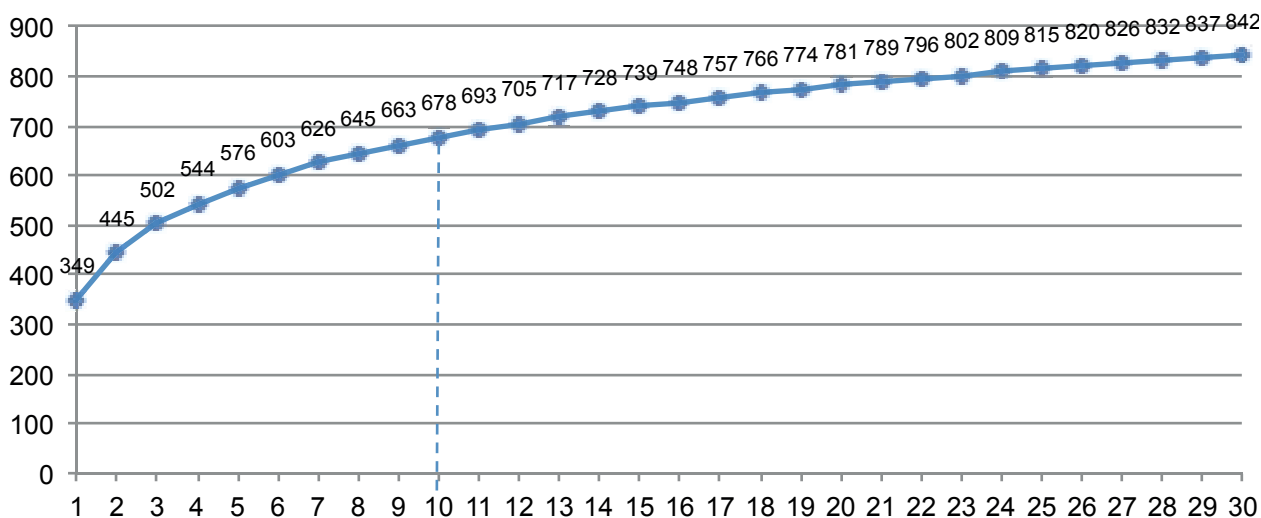
- Provning
- Beräkning
- Kombination av provning och beräkning

I Eurokoderna för betong-, stål-, samverkans- respektive träkonstruktioner finns anvisningar för beräkning av olika konstruktioners brandmotstånd. Vanligtvis beräknas konstruktionens temperatur vid ett givet krav på brandteknisk klass till exempel EI 60 för en avskiljande konstruktion eller R 60 för en bärande konstruktion när konstruktionen utsätts för en standardbrandpåverkan enligt ISO 834.

För avskiljande konstruktioner gäller att temperaturökningen på den icke brandexponerade sidan inte får överstiga 140°C grader som medelvärde efter den föreskrivna tiden, exempelvis 60 minuter. Vid en starttemperatur av +20°C grader innebär detta en tillåten temperatur på väggens ej brandutsatta sida av +160°C grader.

Vid krav på tändskyddande beklädnad i till exempel 30 minuter (K₂30) fästs aktuell beklädnad till en brännbar skiva (exempelvis en spånskiva) och utsätts för en standardbrandpåverkan enligt ISO 834 under 30 minuter. Temperaturökningen på den bakomliggande brännbara skivan får då inte överstiga 250°C grader efter 30 minuter. Vid en starttemperatur av +25°C grader innebär det en högsta temperatur på den brännbara skivan av +275°C.

TEMPERATURUTVECKLING VID EN STANDARDBRAND FÖRSTA 30 MINUTERNA SS-EN ISO 834



Beräkningsformeln för kurvan: $Temperatur = 345 \cdot \text{LOG}((8 \cdot \text{time} + 1)) + 20$

För att kunna utföra beräkningar av temperaturerna i bärande konstruktioner, avskiljande konstruktioner eller i tändskyddande beklädnader enligt föregående, måste de i konstruktionerna ingående materialens termiska data såsom värmeledningstal och värmekapacitet och dessas variation med temperaturen vara kända. Värmeledningstalet ökar med stigande temperatur för de allra flesta material. För exempelvis stenullprodukter ökar värmeledningstalet mer för lätta produkter jämfört med tyngre även

om värmeledningstalet är detsamma vid rumstemperatur.

Värmeledningstal och värmekapacitet som funktion av temperaturen finns angivna i Eurokod för betong, stål och trä och att dessa värden kan användas som ingångsdata vid beräkning av brandmotstånd. För bland annat stenull finns motsvarande data redovisade i Fire Safety in timber buildings.

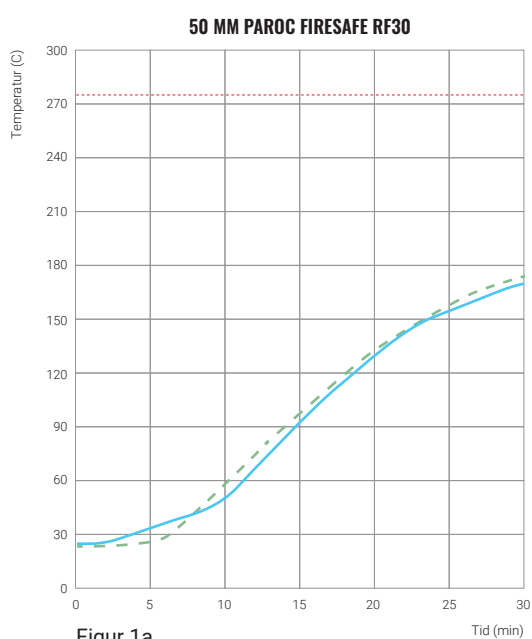
Ett användbart datorprogram i sammanhanget är det tvådimensionella värmeledningsprogrammet TASEF (Temperature Analysis of Structures Exposed to Fire) utvecklat av SP brandprovninglaboratorium i Borås. TASEF programmet har använts och verifierats mot ett stort antal brandprovningar. Vid beräkning med TASEF delas konstruktionen in med nodlinjer. Programmet beräknar sedan successivt som funktion av tiden temperaturen i varje nodpunkt.

Paroc har genomfört ett antal brandprovningar vid VTT i Finland för att kontrollera att nedan produkter av stenull uppfyller kraven för tändskyddande beklädnad K₂30. De brandprovade skivorna var

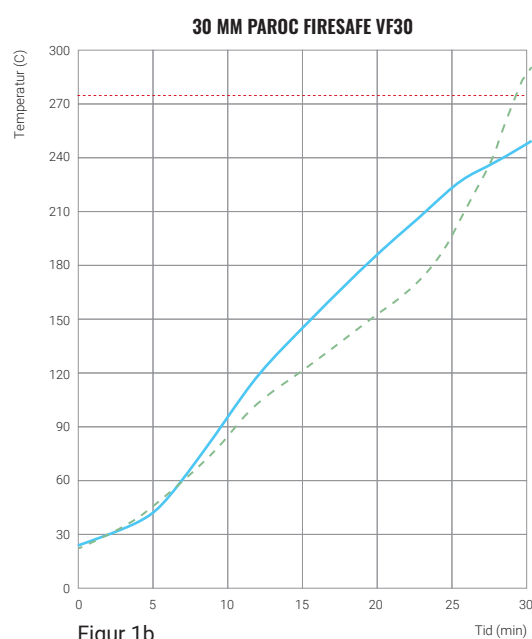
- 50 mm PAROC FireSAFE RF30, Brandskyddsskiva Puts
- 30 mm PAROC FireSAFE VF30, Brandskyddsskiva Vägg
- 30 mm PAROC FireSAFE RO30, Brandskyddsboard Tak

Brandproven visade att samtliga dessa skivor klarade kriteriet för K₂30, vilket innebär att uppmätt temperatur på den bakomliggande brännbara skivan inte översteg +275°C grader efter 30 minuter.

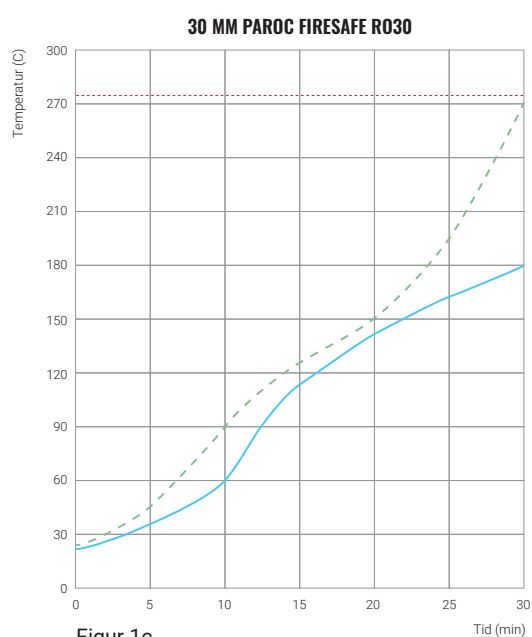
Med TASEF har jämförande beräkningar gjorts av de vid försöken uppmätta temperaturerna. I figur 1a, 1b, samt 1c jämförs beräknade temperaturer med de vid brandprov uppmätta temperaturerna för 50 mm PAROC FireSAFE RF30, 30 mm FireSAFE VF30 respektive 30 mm FireSAFE RO30. Överensstämmelsen är god och på säkra sidan.



Figur 1a



Figur 1b



Figur 1c

— Temperaturstegring uppmätt under brandprov
 - - - Beräknad temperatur

Vidare redovisas ett antal temperaturberäkningar med TASEF på motsvarande sätt som ovan för olika alternativa fasadkonstruktioner. Figur 2 gäller en konstruktion bestående av 7 mm tunnputs på bakomliggande cellplastisolering och visar beräknad temperatur som funktion av tiden mellan tunnputsens och cellplastisoleringen när konstruktionen utsätts för en tänkt standardbrandpåverkan enligt ISO 834 under 30 minuter.

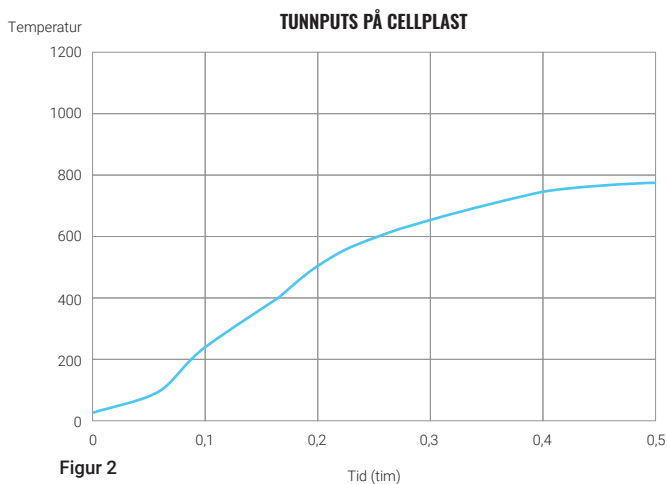
Vid en antändningstemperatur av +400°C (se avsnitt 1) sker antändning redan efter ca 0.15 timmar eller ca 9 minuter.

I **figur 3** visas motsvarande temperaturberäkningar för en konstruktion bestående av 7 mm tunnputs på 50 mm PAROC FireSAFE RF30 skiva med bakomliggande cellplastisolering. Som framgår av beräkningarna uppnås samma antändningstemperatur +400°C grader för cellplasten först efter 30 minuter.

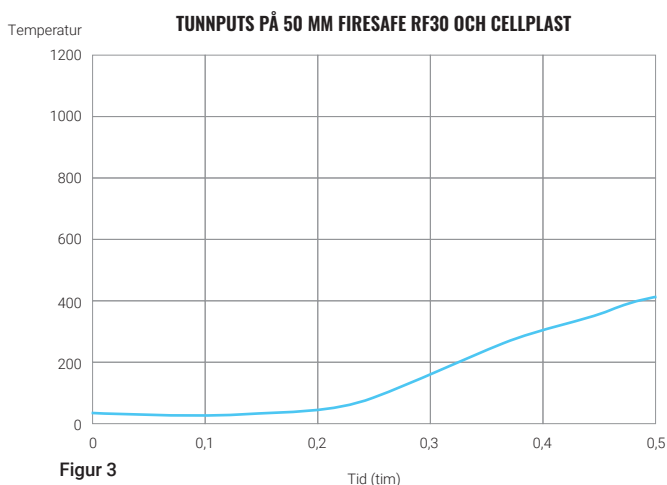
Ännu mer markant blir skillnaden mellan de två konstruktionslösningarna enligt föregående, det vill säga med eller utan PAROC FireSAFE RF30, om konstruktionerna utsätts för en termisk påverkan motsvarande SP Fire 105. Detta brandförlopp är betydligt intensivare i jämförelse med standardbrandkurvan men är å andra sidan kortvarigt, med än varaktighet av ca 10 minuter under det intensiva skedet. Temperaturen under detta intensiva skede bedöms vara av storleksordningen +900°C.

I **figur 4** visas motsvarande beräknade temperaturer som funktion av tiden för ett brandförlopp simulerande SP Fire 105 enligt föregående för konstruktionen med tunnputs direkt på cellplasten samt i **figur 5** för konstruktionen där cellplasten är skyddat med 50 mm PAROC FIRESafe RF30.

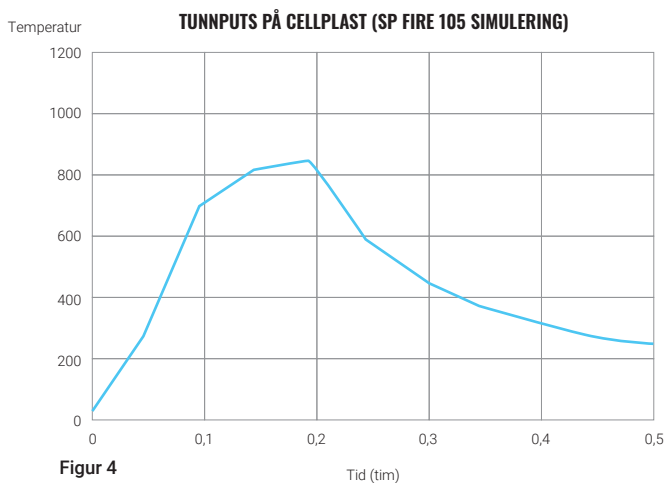
Figur 4. Redan efter ca 3-4 minuter uppnås +400°C i cellplastisoleringen när enbart 7 mm tunnputs finns som skydd.



Figur 2



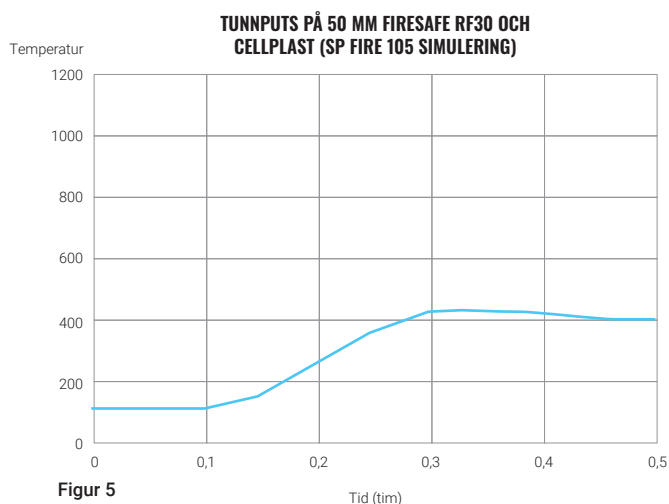
Figur 3



Figur 4

När 50 mm PAROC FIRESAFE RF30 skyddar cellplasten uppnås aldrig någon antändningstemperatur i cellplasten vid ett brandförlopp motsvarande SP Fire 105.

Ovanstående innebär att konstruktionslösningar med PAROC FireSAFE till skydd mot antändning av bakomliggande brännbara isolering kan bedömas som mycket robusta.



6. KONSTRUKTIONSLÖSNING AV TAKKONSTRUKTIONER MED BRANDSKYDDSSKIKT[®]

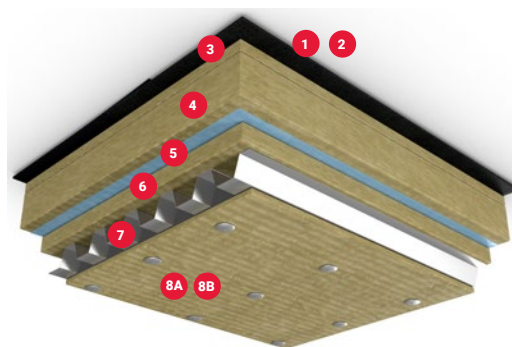
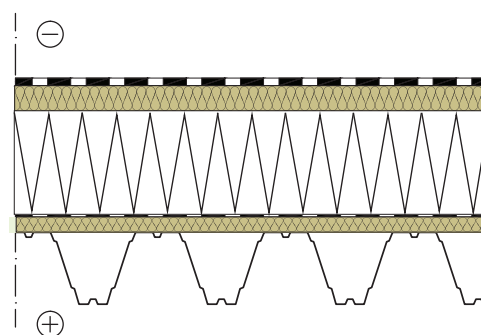
Beträffande takkonstruktioner enligt nedanstående figur av profilerad plåt innehållande brännbar isolering har två olika fall aktualitet enligt BBR, nämligen brandpåverkan underifrån respektive brandpåverkan ovanifrån.

Vid brand underifrån är det krav på ytskikt och oftast även krav på tändskyddande beklädnad i klass K₂10. I vissa fall kan även krav på bärförmåga ställas på taket.

Brandpåverkan underifrån innebär att takets undersida ska uppfylla vissa ytskiktsskrav exempelvis B-s1,d0 eller D-s2,d0 beroende på till vilken byggnadsklass Br1, Br2 eller Br3 som byggnaden hänförs till. Även om själva plåten i sig uppfyller gällande krav på ytskikt kan en brännbar värmeisolering av till exempel cellplast direkt på plåten innebära att ytskiktsskravet i praktiken inte klaras på grund av läckande smält plast vid brand via skarvar mm. Oftast ställs också ett direkt krav på att brännbar isolering i tak ska skyddas med en beklädnad i lägst klass K₂10. Detta innebär att beklädnaden ska skydda bakomliggande brännbara material från antändning under minst 10 minuter vilket en stålplåt inte klarar.

En lösning med 30 mm FireSAFE RO30, Brandskyddsboard Tak på ovansida av plåten som skydd av den brännbara isoleringen innebär att kraven på såväl ytskiktssklass som kravet på tändskyddande beklädnad i klass K₂10 uppfylls med marginal. Jämför med beräkningar i avsnitt 5.2 där såväl brandförsök som beräkningar visar att klass K₂30 innehålls.

I vissa fall kan även ett bärighetskrav (exempelvis R 30 eller R 60) samt ibland även i kombination med ett avskiljande krav (exempelvis REI 30 eller REI 60) ställas på taket vid brand underifrån. Det senare kan ha aktualitet om det ovan taket finns en högre belägen fasad som tillhör en annan brandcell. Ett krav på bärförmåga vid brand och ett avskiljandekrav kan uppnås genom att den bärande plåten skyddas underifrån med en stenullsskiva. Se figur här till höger.



1. Tätskiktssmembran
2. Mekanisk infästning
3. 30 mm PAROC ROB 80, Takboard
4. 200 mm PAROC ROL 30, Taklamell
5. PAROC XMV, Luft- och ångspärr
6. 30 mm PAROC ROBSTER 50, Stålunderlagsboard
7. Bärande konstruktion av profilerad plåt
- 8A. REI 60, 50 mm PAROC FPS 17, Brandskiva 170
- 8B. REI 30, 20 mm PAROC FPS 17, Brandskiva 170

Beträffande brand ovanifrån är det risken för att en brand snabbt ska spridas i taktäckningen som bör begränsas, exempelvis efter antändning av brinnande flagor från en närliggande brand.

Grundprincipen för att begränsa denna risk är att brännbar taktäckning, till exempel papp eller duk bör utföras på obrännbart underlag exempelvis stenull. Brännbar taktäckning i klass Broof (t2) får dock under vissa förutsättningar utföras även på brännbart underlag. En förutsättning är då att avståndet till närliggande byggnad är större än 8 m.

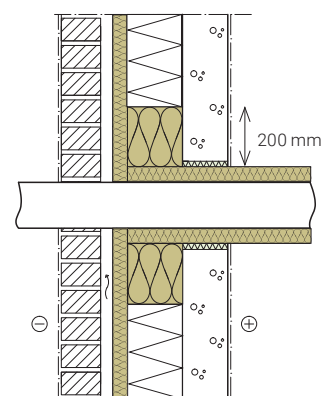
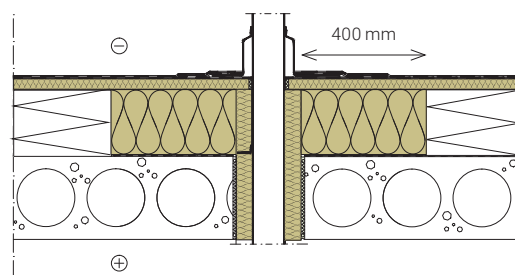
Även om avståndet är större än 8 m till närliggande byggnad måste kontrolleras att aktuell taktäckning verkligen uppfyller klass Broof (t2) på det aktuella brännbara underlaget. Vissa taktäckningar som uppfyller klass Broof (t2) på till exempel stenull uppfyller inte alltid den klassen på brännbart underlag.

7. GENOMFÖRINGAR I YTTERVÄGGAR OCH TAK

Installationer som genombryter brännbara material i ytterväggar och tak utgör en riskfaktor om dessa inte åtgärdas. Syftet är att en brand inom brandcellen ej ska spridas och antända det brännbara materialet.

Exempel på genomföringar i väggar kan vara ventilationskanaler för ute- och avluft, rörgenomföringar och dylikt. I yttertak kan exemplifieras brandgasventilatorer, takbrunnar med invändigt rörsystem och takgenomföringar för olika typer av ventilationshuvar.

Det enklaste sättet att lösa skyddsbehovet är att använda obrännbar värmeisolering i genomföringsområdet. I väggarna är bredden på skyddsområdet runt genomföringen 200 mm bred och vid tak 400 mm oavsett rör- eller kanaltyp. Det skyddande området kan skapas med hjälp av PAROC FPL 80-Brandskyddslamell. Alla skarvar och mellanrum ska tätas med PAROC FPY 1-Brandtät. Isolering av rören och kanalerna kan göras i enlighet med nedanstående tabell.



Produkt	Storlek på genomföringen	Isolertjocklek
PAROC HVAC FIRE MAT COMFORT	<1000mm, h1000, b1250 mm	100 mm
PAROC HVAC SECTION ALUCOAT T	100–150 mm	100 mm
PAROC HVAC SECTION ALUCOAT T	22–100 mm	80 mm
PAROC HVAC AIRCOAT	100–250 mm	50 mm



8. PAROC FIRESAFE – INSTALLATION

Skyddande täckskivor

Installera alltid PAROC FireSAFE-skivorna över materialet som ska skyddas, som visat i figuren här intill. Skarvarna mellan skivorna och materialskikten måste vara täta och det får inte finnas några mellanrum i skyddsskiktet.

Använd minst åtta (8) fästdon/skiva (600 x 1200) eller tolv (12) fästdon/skiva (1200 x 1800mm). Infästningen i den bärande konstruktionen görs enligt anvisningarna från konstruktören av den bärande konstruktionen. I brandtester har man använt sig av 4–5 mm galvaniserade stålskruvar med metallbrickor (Ø 50mm).

Vid installation av brandskyddsskikt ovanpå det brännbara isoleringslagret ska fästdonen förlängas genom det brännbara isoleringslagret in till betongen eller det bärande materialet.

Avståndet mellan fästdonen från kanterna och hörnet på isoleringsskivan måste vara ≤ 100 mm. Positionen för och avståndet hos fästdonen visas i bilden.

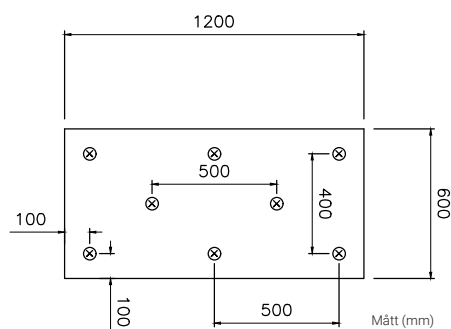
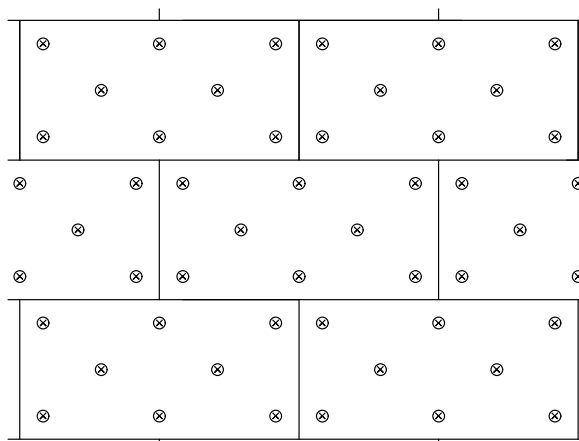
På låglutande tak säkras skivorna inte separat utan fästs i den bärande konstruktionen i samband med installationen av tätskiktet. Skivorna bör installeras tätt intill varandra.

Se till att brandskyddsskiktet täcker hela det brännbara materiallagret.

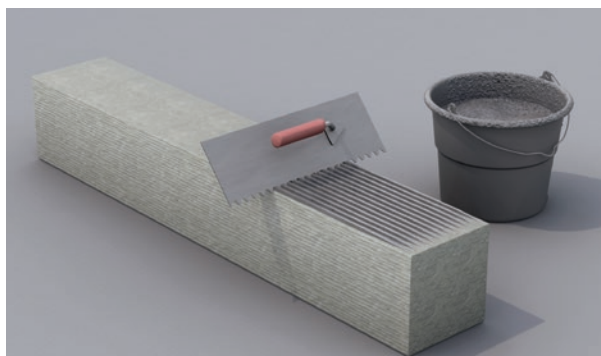
Lameller

Limma PAROC FPL 80-Brandskyddslamell på den bärande konstruktionen med hjälp av PAROC XPG 001, Byggklist. Lamellerna bör installeras runt öppningarna och genomföringarna, samt eventuellt mellan våningarna för att skydda brännbar isolering på sidorna. Lamellerna måste installeras tätt intill varandra och ytan som de ska skydda. Se till att brandskyddsskiktet täcker hela materialet som ska skyddas.

Ventilationsspaltöppningen bör skyddas separat med hjälp av lämplig lösning för att uppnå den skyddstid som krävs. På låglutande tak installeras lamellerna tätt intill varandra och täcks upptill med 30 mm PAROC FireSAFE R0, Brandskyddsboard Tak.



PAROC FPL 80 Brandskyddslamell används som brandskyddsskikt av brännbar isolering runt dörr- och fönsteröppningar samt som brandbarriär i väggar och låglutande tak. I dessa applikationer ger 200 mm isolertjocklek 60 minuters skydd och 400 mm ger 120 minuters skydd av den brännbara isoleringen, både för brand från insidan som från utsidan.









HÅLLBAR

PAROC® står för energieffektiva och brandsäkra isoleringslösningar av stenull för nybyggnation och renovering, VVS lösningar, industri-applikationer, marin och offshore lösningar samt undertak och andra akustikprodukter. Vårt varumärke bygger på 80 års erfarenhet av innovation, produktion och teknisk know-how.



ENERGIEFFEKTIV

Vårt erbjudande inom Byggisolering täcker ett brett utbud av produkter och lösningar för alla typer av byggnader och används främst för värme-, brand- och ljudisolering av tak, vindsbjälklag, källartak, väggar, bjälklag och grunder.



BRANDSÄKER

Inom Akustikområdet erbjuder vi ljudabsorbenter och bärverk för undertak samt väggabsorbenter för alla typer av miljöer.



FUKTSÄKER

Vårt erbjudande inom Teknisk isolering inkluderar värme-, brand- och ljudisolering för VVS system, processindustri, marin och offshore-industrin samt en stor mängd kundspecifika lösningar.



ÅTERANVÄNDBAR

För mer information, gå in på www.paroc.se



SÄKER



LJUDREDUCERANDE

Informationen i den här broschyren beskriver de presenterade produkternas beskaffenhet och tekniska egenskaper när broschyren publiceras och fram till att den ersätts av nästa tryckta eller digitala version. Den senaste versionen av denna broschyr finns alltid att hämta på Parocs webbsida. I informationsmaterialet presenteras användningsområden där funktionerna och egenskaperna hos våra produkter har godkänts. Informationen är dock inte någon kommersiell garanti. Vi tar inte ansvar för användning av komponenter från tredje part som används i applikationen eller vid installationen av våra produkter. Vi kan inte garantera hållbarheten för våra produkter om de används på ett område som inte presenteras i vårt informationsmaterial. Eftersom våra produkter ständigt vidareutvecklas förbehåller vi oss rätten att när som helst göra ändringar i informationsmaterialet.

PAROC är ett registrerat varumärke.

Februari 2019
2177BISE0119
© Paroc 2019

