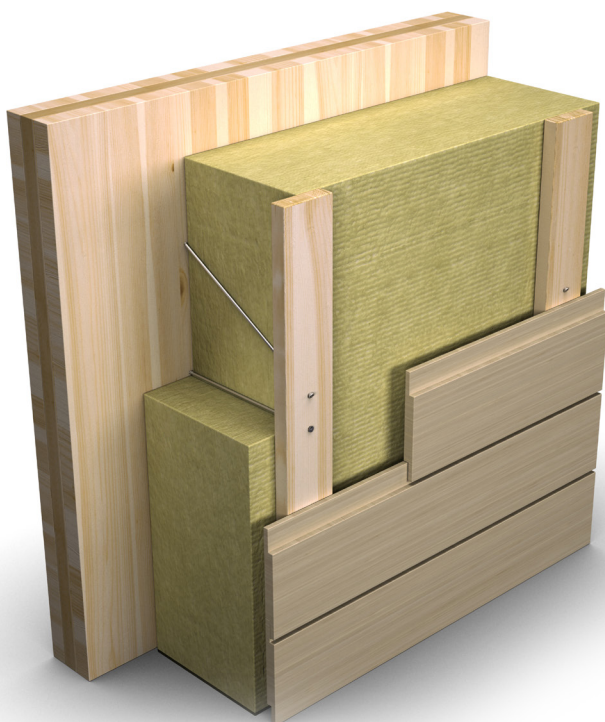


PROJEKTERINGSANVISNING

BRANDSKYDD AV TRÄ



PAROC®

INNEHÅLL:

1. Brandskyddsguide/lätta och bärande träkonstruktioner	3
2. Fastställande skyddsmetod.....	4
3 Bärande konstruktioner, brandskydd (R).....	5
4 Konstruktioner delvis isolerade med stenull.....	10
5 Tak med stenullsisolering.....	10
6 Korslimmat trä.....	11
7 Avskiljande funktion.....	18
8 Tändskyddande beklädnad K_2	24
9 Paroc-lösningar.....	25

1. BRANDSKYDDSGUIDE FÖR LÄTTA OCH BÄRANDE TRÄKONSTRUKTIONER

Trä klassificeras visserligen som brännbart material, men en ordentligt byggd träkonstruktion kan stå emot en brand riktigt bra. En lätt träkonstruktion skyddas normalt mot brand med hjälp av icke brännbara material. En massiv träkonstruktion har ett bättre eget brandmotstånd eftersom ett förkolnat lager bildas som bromsar upp värmeinträngningen.

När massiva träkonstruktioner utsätts för en brand når träets yttre lager sin brännpunkt vid ungefär 300 °C, då träet antänds och brinner snabbt. Det brända träet blir till ett förkolnat lager som förlorar all hållfasthet men alltjämt har en roll som isolerande lager och förhindrar alltför kraftig temperaturökning i kärnan. Förkolningshastigheten är mer eller mindre konstant. Det beror på densiteten och fukthalten i träet samt värmeexponeringen.

Brandmotståndskravet för en byggnad anges som brandmotståndstid med ett värde i minuter (30, 60, 90 osv. upp till 120 minuter). Denna information finns vanligtvis med i lokala byggbestämmelser och beror på byggnadens typ och höjd samt antal personer som vistas i byggnaden. I praktiken går den ut på att byggnadsstommen måste behålla sin bärförmåga under hela brandens förlopp inklusive den avtagande fasen. Det är konstruktörens ansvar att med hjälp av konstruktionsnormer som EN 1995-1-2, Eurokod 5 del 1-2 (Brandteknisk dimensionering) specificera lämpliga gränser eller brottemperatur för en viss konstruktion.

Material testas vanligtvis med hjälp av en standardbrandkurva enligt EN 1363 som visar hur en verklig brand utvecklas.

Resultaten av brandmotståndstestet uttrycks som tidpunkt då ett eller flera av de tre kriterierna inte längre uppfylls:

- Bärförmåga (R)
- Integritet (passage av heta gaser/lågor) (E)
- Isolering (temperaturökning) (I)

I bärande konstruktionselement såsom balkar och pelare förhindrar motståndet R att konstruktionen kollapsar. I allmänhet gäller den separerande funktionen (E och I) för konstruktioner som utgör en integrerad del av utrymmets väggar och hölje, t.ex. väggar och bjälklag.

För att undvika att ett brandskyddstest krävs för varje byggprodukt har beräkningsmetoder tagits fram för att definiera termiska och mekaniska påfrestningar och därigenom utvärdera motståndet mot brand i konstruktioner tillverkade av betong, stål, stål/betong blandat, trä, tegel och aluminium. Dessa beräkningsmetoder finns i Eurokods avsnitt om brandegenskaper.



2. FASTSTÄLLA SKYDDSMETOD

Det finns tre olika sätt att förbättra brandmotståndet hos träkonstruktioner:

- genom att använda massiva tvärsnitt
- överdimensionera tvärsnittet
- skydda konstruktionerna med icke brännbara material.

a. Icke-skyddat trä; massiva träkonstruktioner

Om ett massivt trärelement måste vara helt eller delvis exponerat eller om isoleringsmaterialen inte kan ge det brandmotstånd som krävs, kan själva trärelementet förses med ett eget brandmotstånd genom tillbyggnad av buffertträ som ökar bredden och/eller djupet på trärelementet.

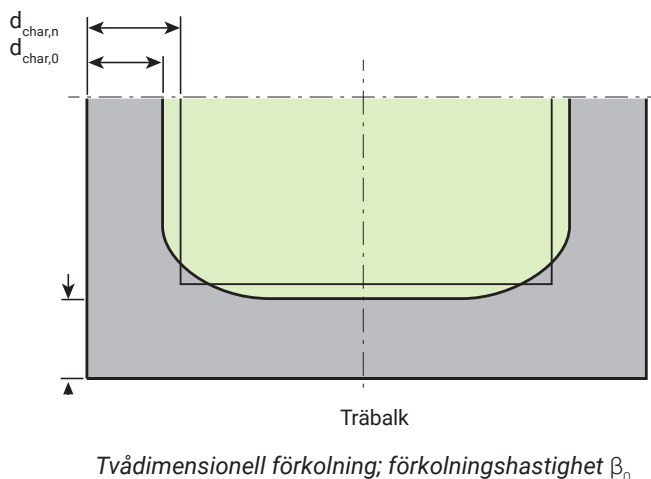
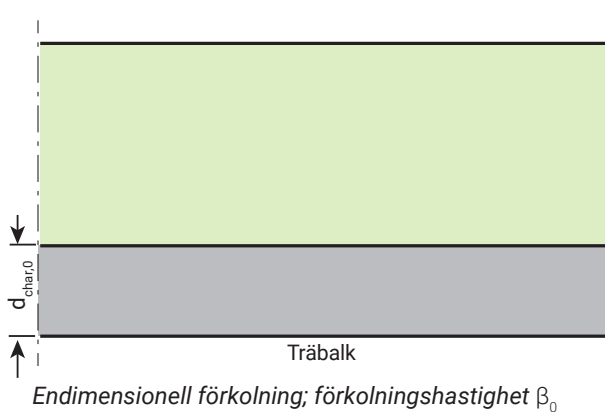
Eurocod 5 (EN 1995-1-2) ger några enkla beräkningsmetoder för att fastställa förkolningshastigheten och förkolningsdjupet för olika träsektioner.

Förkolningsdjupet d_{char} uttrycks som:

$$d_{char} = \beta t$$

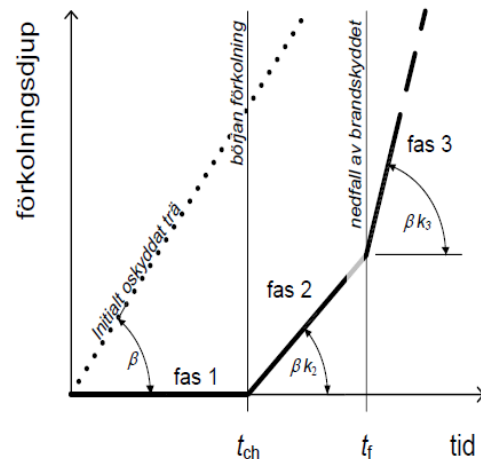
Där β är förkolningshastighet (i mm/min) för mjukt trä, t.ex. 0,7–0,8 mm/min, och t är tiden för brandexponering.

För mjukt trä anges den (endimensionella) förkolningsgraden för Eurokod 5 oberoende av träslag och densitet. Förkolningsförhållandet är rimligen tillräckligt för rektangulära tvärsnitt (tvådimensionell förkolning) som exponeras på tre eller fyra sidor, eller plattor (endimensionell förkolning) som exponeras på ena sidan.



b. Skyddat trä:

Med denna metod skyddas trä från branden under en viss brandmotståndstid. Förkolningens början fördröjs fram till tiden t_{ch} .



Förkolningsdjup $d_{char,0}$ or $d_{char,n}$ (mm)

För skyddat trä bör olika förkolningshastigheter tillämpas under olika faser av brandexponeringen. Om träet skyddas av en inklädnad fördröjs förkolningens början. Om beklädnaden faller av antas förkolningen ske dubbelt så fort (jämfört med förkolning av ursprungligen oskyddade ytor) så länge förkolningsdjupet inte är större än 25 mm ($k_3 = 2$). Försättningsvis, efter detta förkolningsdjup, fortsätter förkolningen med den hastighet som gäller för ursprungligen oskyddat trä.

Om skyddet sitter kvar efter att förkolningen börjat, t.ex. vid användning av gipsskiva typ F som har låg termisk konduktivitet vid höga temperaturer, så följer en fas med minskad förkolningshastighet efter förkolningens början ($k_2 < 1$).

När skyddet brister kan det ske på två sätt: termisk nedbrytning av skyddet eller utdragning av fästdon på grund av att träet bakom skyddet förkolnas. När det gäller utdragna fästdon ska inträngningslängden i obränt trä alltid vara minst 10 mm.

I Eurokod 5 finns särskilda branddimensioneringsmetoder för olika användningsområden:

- Balkar och pelare
- Isolerade och oisolerade väggar och bjälklag

3. BÄRANDE TRÄKONSTRUKTIONER, BRANDSKYDD (R)

Enligt Eurokod 5 ska beräkningsmodellen ej användas för högre klass än R60 men i Brandsäkra Trähus version 3 som kompletterar Eurokod 5 i Sverige så finns ingen sådan begränsning. Där påvisas att modellen använts i flera väggprovningar för R90 och längre.

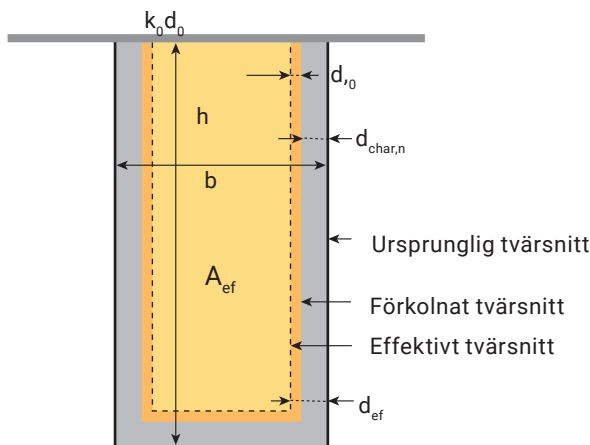
I texten nedan har vi studerat förkolning av massiva och brandskyddade tvärsnitt för att underlätta dimensionering. Icke-avskiljande bärande konstruktioner ska utformas för att tåla brandexponering på båda sidor samtidigt.

a. Förkolning i massiva och brandskyddade balkar och pelare

Massiva balkar och pelare utan brandskydd

För metoden med reducerat tvärsnitt beräknas ett effektivt tvärsnitt genom att det ursprungliga tvärsnittet minskas med det effektiva förkolningsdjupet d_{ef} från alla exponerade sidor på balken eller pelaren.

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



$$d_{char,n} = \beta_n t$$

β_n = tabellvärde i EK5-tabell 3.1

t = tid för brandexponering

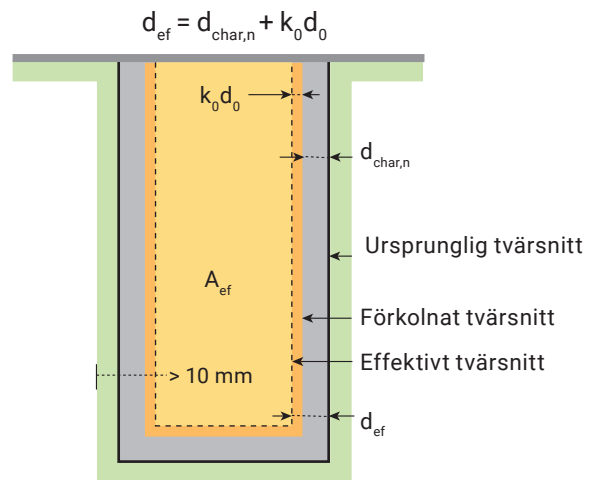
Dimensionering görs för det minskade tvärsnittet. Dimensioneringsmetoden kan användas för alla brandmotståndsklasser (R).

$A_{ef} = (h - 2d_{ef})(b - 2d_{ef})$, när balken eller pelaren exponeras från fyra sidor

$A_{ef} = (h - d_{ef})(b - 2d_{ef})$, när balken eller pelaren exponeras från tre sidor

Balkar och pelare med brandskydd

Om balken eller pelaren är skyddad mot brand börjar förkolningen av trä senare. För dimensionerande beräkningar är det viktigt att veta när förkolningen bakom brandskyddet börjar t_{ch} , när brandskyddet brister t_p , hur snabbt förkolning sker bakom skyddet (k_2) och hur snabbt förkolning sker efter att skyddet brustit (k_3). När dessa värden är kända går det att beräkna förkolningsdjupet och kontrollera dess effekt på balkens eller pelarens mekaniska egenskaper.



$$t_{ch} = 0,8h_{ins} + 3,4$$

t_{ch} = starttid för förkolning (min)

h_{ins} = tjocklek på stenullsskiktet (mm), >20 mm

ρ_{ins} = stenullens densitet (kg/m³)

För träbalkar och träpelare som är skyddade med skivor av stenull bör normalt sett tidpunkten för förkolningens början t_{ch} beräknas med formeln (EK5 3.13) $t_{ch} = 0,07(h_{ins} - 20)\sqrt{\rho_{ins}}$

Brandtester och analyser av RISE har visat att vi kan använda följande mer gynnsamma formel för PAROC Figra 170 Brandskiva:

Om balkar eller pelare skyddas med **skivor av typ A, F eller H**, kan startpunkten för förkolning beräknas med hjälp av formeln (EK5 3.11)

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 14, \text{ fog} \leq 2 \text{ mm}$$

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 23, \text{ fog} > 2 \text{ mm}$$

Om brandskyddet bildas av mer än ett lager gipsskivor minskas den andra skivans tjocklek i beräkningen. Vid dubbla skikt av gips typ A eller H minskas det andra skiktets tjocklek till hälften. I en konstruktion med dubbla skikt gips varav åtminstone ett är typ F så är det viktigt att det bättre gipsskiktet (typ F i detta fall) används som yttre skikt. På så vis kan det inre gipsskiktet reduceras med endast 20%. Om det yttre skiktet består av Typ A eller H och det inre skiktet av typ F bör båda skikten antas vara typ A eller H och reduceras med 50%.

Nedan tabell innehåller några färdigberäknade t_{ch} -värden för balkar och pelare med olika brandskydd:

Typ av skydd	Tjocklek på 1:a skivan (som utsätts för brand) (mm)	Tjocklek på 2:a skivan (mm)	h_p (mm)	t_{ch} (när fogen är ≤ 2 mm) (min)
A (normal)	12,5	-	12,5	21
2 x A	12,5	12,5	18,75	38
F + A	15	12,5	25	45
F (brand)	15	-	15	28
2 x F	15	15	27	61
H (vindskydd)	9	-	9	11
h_{ins} (mm)				
PAROC FPS 14	60	-	60	33
PAROC Figra 170	30	-	30	19,4
PAROC Figra 170	50	-	50	43,3
PAROC Figra 170	60	-	60	51,4

h_p = total tjocklek på alla skyddsskikt i mm

h_{ins} = isoleringsskiktets tjocklek

Om brandskyddet görs med gipsskivor av typ A eller H börjar förkolningen samtidigt som skyddet faller, i detta fall behöver ej värdet k_2 beräknas eftersom $t_{ch} = t_f$. När skyddet faller sker förkolningen med dubbel hastighet tills förkolningsdjupet är 25 mm. Därför multipliceras de nominella förkolningshastigheterna i EK5-tabell 3.1 med $k_3 = 2$ tills förkolningsdjup 25 mm har uppnåtts (t_a). Efter momentet t_a fortsätter förkolningen enligt tabellvärdena för β_n .

Med stennull och gipsskivor av typ F börjar förkolningen vid t_{ch} med reducerad hastighet när skyddet fortfarande är intakt. För den tidpunkt då förkolning startar och innan skyddet faller bör förkolningshastigheterna i EK5-tabellerna multipliceras med en faktor k_2 .

Om brandskyddet består av gipsskivor av typ F ska de nominella värdena för förkolningshastighet i EK5-tabell 3.1 multipliceras med k_2 tills förkolningen når 25 mm djup (t_a). Nedfallstid t_f för gipsskivor av typ F ska uppges av tillverkaren.

$$k_2 = 1 - 0,018 h_p$$

Om träbalkar och träpelare är skyddade med skivor av stennull med en tjocklek på minst 20 mm och densitet på minst 26 kg/m³ (som tål värme upp till 1000 °C), framgår värdet k_2 av tabellen nedan.

Tjocklek på isolering av stennull (h_{ins}) (EK5-tabell 3.2)

h_{ins} (mm)	k_2
20	1
25	0,92
30	0,84
35	0,76
40	0,68
≥ 45	0,6

Som tidigare har nämnts så finns särskilda brandtester och analyser utförda RISE på Paroc Figra 170 Brandskiva. Dessa visar att om brandskyddet består av PAROC Figra 170 så kan följande värde på k_2 användas:

$$k_2 = 0,9 - 0,007 h_p$$

En tabell för värden på k_2 för brandskydd av PAROC Figra 170:

h_{ins} (mm)	k_2
20	0,76
25	0,725
30	0,69
35	0,62
40	0,55
≥ 45	0,48

I steget efter skyddets nedfall ska värdena för förkolningshastighet i tabellen multipliceras med $k_3 = 2$. (EK5 3.1)

Om vissa stenullsskivor inte har testats för detta ändamål går det att utgå från att $t_f = t_{ch}$

Tidpunkten då förkolningen når 25 mm djup (t_a) kan beräknas med följande formler:

$$t_a = \min \left\{ \begin{array}{l} 2t_f \\ 25/k_3 \beta_n + t_f \end{array} \right.$$

Om ett skydd av gipsskivor av typ A faller efter 21 minuter, börjar förkolning med dubbel hastighet $2 \times 0,8$ mm/min och 25 mm förkolningsdjup nås på tiden $t_a = 25 \text{ mm} / 2 \times 0,8 \text{ mm/min} + 21 \text{ min} = 36,6 \text{ min}$. 25 mm förkolningsdjup nås alltså efter 36,6 minuter.

För gipsskivor av typ F måste värdet t_f inhämtas från tillverkaren (eller från Brandsäkra Trähus 3). Tiden t_a till 25 mm förkolningsdjup kan beräknas med följande formel:

$$t_a = [25 - (t_f - t_{ch})k_2 \beta_n / k_3 \beta_n] + t_f$$

Räkneexempel:

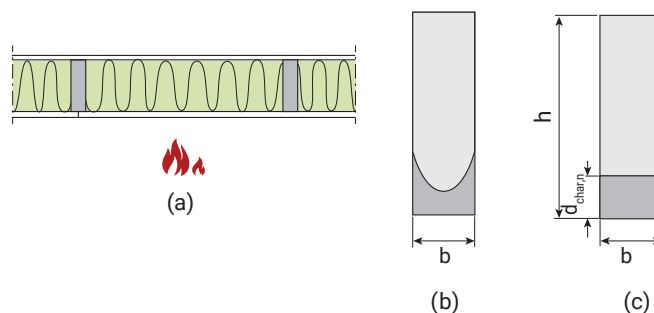
Träbalken är skyddad med brandskyddsskivor från tre sidor. När börjar träets förkolning?

- Skyddet består av ett lager 12,5 mm gipsskiva (A, F eller H), med mindre fog än 2 mm:
 $t_{ch} = 2,8 h_p - 14 = 2,8 \times 12,5 - 14 = \mathbf{21 \text{ min}}$
- Skyddet består av två lager: Ytterst en 15 mm gipsskiva (F) och innanför en 12,5 mm gipsskiva (A): $h_p = 15 \text{ mm} + 0,8 \times 12,5 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$ (i beräkningen är det tillåtet att använda 80 % av den inre skivans tjocklek) så länge den yttre skivan består av brandgips typ F. $t_{ch} = 2,8 h_p - 14 = 2,8 \times 25 \text{ mm} - 14 = \mathbf{\sim 56 \text{ min}}$
- Balkar och pelare som skyddas med stenull, isoleringstjocklek (ρ_{ins}) 170 kg/m³, tjocklek (h_{ins}) 60 mm:
 $t_{ch} = 0,8 h_{ins} + 3,4 = 0,8 \times 60 + 3,4 = \mathbf{51 \text{ min}}$

b. Väggar och bjälklag isolerade med stenull

Träregelväggar består normalt sett av träreglar och en beklädnad som sitter på båda sidor av träreglarna. Hålligheterna kan vara tomma, delvis eller helt fyllda med isolerande stenull.

För ytterväggar i höga byggnader i trä krävs i allmänhet minst isolering med brandklassificering A2-s1, d0 av brandsäkerhetsskäl. Enligt Eurokod 5 kan endast icke brännbar stenullsisolering ($>26 \text{ kg/m}^3$) förbättra väggkonstruktionens brandmotstånd. Stenull står emot brand extremt bra, och skyddar därmed väggreglarna från de isolerade sidorna, så att förkolning endast sker på väggpostens korta sida. Med alla andra isoleringsmaterial görs beräkningen som att ingen isolering finns i hålligheten. Det innebär att även väggreglarnas långa sidor troligen förkolnas.



Tvärsnitt av träramenhet med hålrum isolerade fullt med stenull (a) och förkolning av träelement med verklig (b) och motsvarande (teoretiskt) återstående tvärsnitt (c).

Även för dimensionerande beräkningar av vägg- och bjälklagskonstruktioner är det viktigt att veta när förkolningen bakom brandskyddet börjar t_{ch} , brandskyddets nedfallstid t_f , hur snabbt förkolning sker bakom skyddet (k_2) och hur snabbt förkolning sker efter att skyddet fallit ned (k_3).

Teoretiska förkolningsdjup för träreglar i väggar eller golv isolerade med stenull beräknas med hjälp av följande formler:

$$d_{char,n} = \beta_2 (t_f - t_{ch}) + \beta_3 (t - t_f)$$

$\beta_2 = k_s k_2 k_n \beta_0$ = teoretisk förkolningshastighet innan brandskyddet faller ned ($t_{ch} \leq t \leq t_f$)

$\beta_3 = k_s k_3 k_n \beta_0$ = teoretisk förkolningshastighet när brandskyddet fallit ned ($t \geq t_f$)

t_{ch} = tidpunkt när förkolning av träreglarna börjar

t_f = tidpunkt när skyddet faller ned.

- Om en träkonstruktion skyddas med gipsskivor av typ A, F eller H, kan startpunkten för förkolningen beräknas med formeln (EK5 3.11)

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 14, \text{ mindre fog än 2 mm}$$

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 23, \text{ större fog än 2 mm}$$

Om brandskyddet består av mer än ett lager gipsskivor minskar den andra skivans tjocklek i beräkningen (se anvisningarna för balkar och pelare).

- Bristningstiden för brandskydd av gipsskivor av typ A eller H kan beräknas med samma formel som t_{ch} (EK5-formel C.8):

$$t_f = 2,8 h_p - 14$$

- För gipsskivor av typ F $t_{ch} < t_f$. Bristningstiden t_f för gipsskivor av typ F ska uppges av tillverkaren.
- Tvärnittsfaktorn k_s tar hänsyn till bredden hos det ursprungliga tvärsnittet. Värdet för k_s som behövs för beräkningen framgår av tabellen nedan (EK5-tabell C.1):

b(mm)	k_s
38	1,4
39	1,39
40	1,37
41	1,36
42	1,34
43	1,33
44	1,31
45	1,3
46	1,29
47	1,27
48	1,26
49	1,25
50	1,23
51	1,22
52	1,21
53	1,19
54	1,18
55	1,17
56	1,15
57	1,14
58	1,13
59	1,11
60	1,1

För dimensioner $b > 90$ mm, $k_s = 1$

Alternativt kan k_s beräknas enligt följande:

$$k_s = 0,000167b^2 - 0,029b + 2,27 \quad \text{för } 38 \text{ mm} \leq b \leq 90 \text{ mm}$$

- För gipsskivor typ A eller H finns det inget behov av isoleringsfaktor k_2 eftersom förkolningen börjar samtidigt som brandskyddsskivan brister. För gipsskivor av typ F beräknas k_2 med följande formler (EK5-formel C.3 och C.4):

$k_2 = 1,05 - 0,0073 h_p$ (om fogarna skyddas av andra skivor eller om inga fogar alls finns i brandskyddsskiktet)

$k_2 = 0,86 - 0,0037 h_p$ (om fogarna skyddas av träreglar eller en annan underliggande skiva, t.ex F+A)

- Om konstruktionen är isolerad med stenull, som alltså är intakt efter att gipsskivorna brustit, kan faktorn efter brustet skydd k_3 beräknas med följande formel (EK5-formel C.5):

$$k_3 = 0,036 t_f + 1$$

- Det oregelbundna kvarvarande tvärsnittet måste omvandlas till ett teoretiskt rektangulärt tvärsnitt. För detta ändamål finns ett konstantvärde som anges i EK5 C.2.1:

$$k_n = 1,5$$

- β_0 nominell förkolningshastighet för trä framgår av EK5-tabell 3.1

Räknexempel: Förkolningsdjup på träregel i bärande skiljevägg efter 30 minuters ($t=30$) brandexponering.



- Bärande träreglar 45×145×2800 mm C24 cc600,
- Gipsskivor 12,5 mm av typ A på båda sidor av väggen
- Isolering av stenull 145 mm (densitet 30 kg/m³)

Först måste vi beräkna den teoretiska förkolningshastigheten före och efter att det brandskyddande skiktet av gipsskivor faller ned:

För beklädnadsskivor av trä och gips av typ A eller H: $t_{ch} = t_f$, därför sker ingen förkolning innan gipsskivan faller. (Gäller gipsskivor av typ A eller H: EK5 C.8)

$$\beta_2 = 0 \text{ mm/min}$$

$t_f = 2,8 \times h_p - 14 = 2,8 \times 12,5 \text{ mm} - 14 = 21 \text{ min}$ ($t_{ch} = t_f$). Efter 21 minuter faller gipsskivan och förkolning i den synliga delen av träregeln börjar.

Förkolningshastighet efter att de skyddande gipsskivorna faller:

$$\beta_3 = k_s k_3 k_n \beta_0 = 1,3 \times 1,756 \times 1,5 \times 0,65 = 2,23 \text{ mm/min}$$

$k_s = 1,3$ (tvärnittsfaktor för träregeln baserad på dimensioner, EK5-tabell C.1)

$k_3 = 0,036 \times t_f + 1 = 1,756$ (faktor efter skyddets nedfall om stenull används som isolering i håligheter. EK5-formel C.5)

$k_n = 1,5$ (faktor för att omvandla det oregelbundna kvarvarande tvärsnittet till ett teoretiskt rektangulärt tvärsnitt. EK5 C.2.1)

$\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$ (endimensionell förkolningshastighet för trä, EC-tabell 3.1)

Efter 30 minuters brandexponering ($t=30$ min) är förkolningsdjupet på synligt trä:

$$d_{\text{char},n} = \beta_2 (t_f - t_{\text{ch}}) + \beta_3 (t - t_f) = 0 + 2,23 \text{ mm/min} \times (30 - 21 \text{ min}) = 20,07 \text{ mm}$$

$$\text{Tidpunkt när förkolningsdjupet är 25 mm } t_a = 25 / (k_s k_3 k_n \beta_0) + t_f = 25/2,226 + 21 = 32,2 \text{ min}$$

Nedfallstider från databas

I handboken Brandsäkra Trähus, version 3 presenteras tabeller

Nedfallstider för gipsskivor t_f i millimeter med skivtjocklek h_p och total skivtjocklek $h_{p,\text{tot}}$ i millimeter

Beklädnad	Väggar		Bjälklag	
	t_f	Giltighet	t_f	Giltighet
Gipsskivor Typ F, ett skikt	$4,5 h_p - 24$	$9 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 18 \text{ mm}$	$h_p + 10$	$12,5 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 16 \text{ mm}$
	57	$h_p > 18 \text{ mm}$	26	$h_p > 16 \text{ mm}$
Typ F, två skikt	$4 h_{p,\text{tot}} - 40$	$25 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 31 \text{ mm}$	$2h_{p,\text{tot}} - 3$	$25 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 31 \text{ mm}$
	84	$h_{p,\text{tot}} \geq 31 \text{ mm}$	59	$h_{p,\text{tot}} \geq 31 \text{ mm}$
Typ F + Typ A ^a	81	$h_p \geq 15 \text{ mm}^b$ $h_{p,\text{tot}} \geq 27 \text{ mm}$	50	$h_p \geq 15 \text{ mm}^b$
Typ A, ett skikt	$1,9 h_p - 7$	$9 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 15 \text{ mm}$	$1,8 h_p - 7$	$12,5 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 15 \text{ mm}$
	21,5	$h_p > 15 \text{ mm}$	20	$h_p > 15 \text{ mm}$
Typ A, två skikt	$2,1 h_{p,\text{tot}} - 14^c$	$25 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 30 \text{ mm}$	- ^d	
	49	$h_{p,\text{tot}} \geq 30 \text{ mm}$		
Typ A, tre skikt	55	$h_{p,\text{tot}} \geq 37,5 \text{ mm}$	- ^d	
Gipsfiberskivor ett skikt	$2,4 h_p - 4$	$10 \text{ mm} \leq h_{p,\text{tot}} \leq 12,5 \text{ mm}$	- ^d	

Starttider för förkolning t_{ch} enligt $t_{\text{ch}} = 2,8h_p - 14$ (eurokod) och nedfallstider t_f från Brandsäkra trähus.

Beklädnad	Tjocklek mm	Väggar		Bjälklag	
		t_{ch}	t_f	t_{ch}	t_f
Typ A, ett skikt	12,5	16,8	16,8	15,5	15,5
Typ F, ett skikt	12,5	21,0	32,3	21,0	22,5
	15	28,0	43,5	25,0	25,0
Typ A, två skikt	25	31,5	38,5	31,5	Ingen information
Typ F + Typ A	25	37,8	50,8	36,0	36,0
	27,5	44,8	81,0	44,8	50,0
Typ F, två skikt	25	37,8	60,0	37,8	47,0
	30	50,4	80,0	50,4	57,0

Nedfallstider med hänsyn till utdragning av fästdon bör beaktas

Om vi använder samma exempel som ovan fast med tabeller-
nas värden som utgångspunkt får vi:

$$d_{\text{char},n} = \beta_2 (t_f - t_{\text{ch}}) + \beta_3 (t - t_f)$$

$$t_f = 16,8 \text{ min (enligt tabell)}$$

$$\beta_2 = 0 \text{ (förkolningen startar när gipsskiva faller)}$$

$$\beta_3 = k_s k_3 k_n \beta_0$$

för nedfallstider för konstruktioner med beklädnad av gips-
skivor. Informationen i tabellerna grundar sig i utvärdering av
stort antal fullskaliga brandprov. Reglarna i brandproven hade
som högst 600 mm centrumavstånd. Det finns även värden för
förkolningens början i databasen men dessa är konservativa
och bör istället beräknas enligt Eurokod.

$$k_3 = 0,036 \times t_f + 1 = 0,036 \times 16,8 + 1 = 1,605$$

$$\beta_3 = 1,3 \times 1,605 \times 1,5 \times 0,65 = 2,034 \text{ mm/min}$$

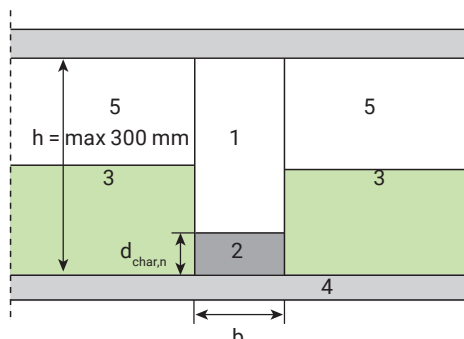
$$d_{\text{char},n} = \beta_2 (t_f - t_{\text{ch}}) + \beta_3 (t - t_f) = 0 + 2,034 (30 - 16,8) = 26,85$$

Tidpunkt när förkolningsdjupet är 25 mm:

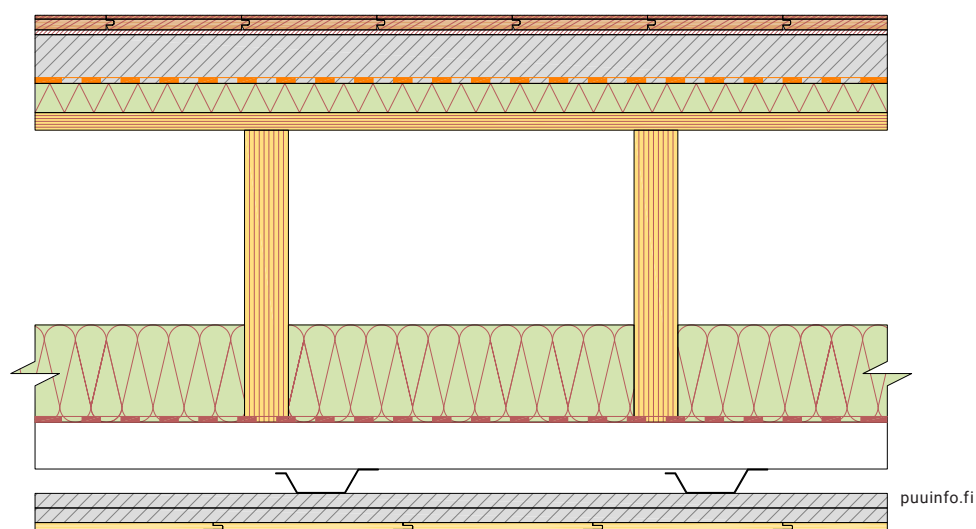
$$t_a = 25 / (k_s k_3 k_n \beta_0) + t_f = 25/2,034 + 16,8 = 29,1 \text{ min}$$

4. KONSTRUKTIONER DELVIS ISOLERADE MED STENULL

Väggens eller bjälklagets hållighet kan också delvis fyllas med stenullsisolering. I sådana fall är det viktigt att isoleringen är tillräckligt tjock ≥ 100 mm (>26 kg/m³) och är placerad på den brandexponerade sidan av hålrummet. Speciellt i bjälklag är det viktigt att se till att stenullsisoleringen är intakt efter att den underliggande beklädnaden fallit ned. Däremot beaktas inte luftspalter mellan isolering och beklädnad som uppstår vid installation av glespanel eller akustikprofiler



1. Teoretiskt resttvärsnitt
2. Teoretiskt förkolningsskikt
3. Stenullsisolering
4. Brandskyddande skikt
5. Hållighet



5. TAK MED STENULLSISOLERING

Normala takstolar står emot en brand i mindre än 10 minuter på grund av svagheten hos förbindningar med spikplattor vid en brand. När takstolar belastas som bärande konstruktion (R30-R120) är takstolens underarm avsedd att fungera som bärande balk.

Tyvärr ger Eurokod 5 inga upplysningar om branddesign för takkonstruktioner med takstolar. På lutande tak där isoleringen installeras horisontellt, finns inget gastätt skikt på konstruktionens dolda sida. I händelse av brand kan därför de heta

gaserna tränga igenom porösa isoleringsmaterial till vindsutrymmet efter att de skyddande skivorna på undersidan gett vika. I mellanliggande bjälklag och väggar förhindrar skivan på den dolda sidan att gaserna passerar konstruktionen.

Brandmotståndsklass (R): Brandskydd för bärande balkar som är förbundna med takstolar kan installeras i enlighet med EK5 bilaga C (se anvisningar i kapitel 3.).

Om branden är på vinden ovanför isoleringsskiktet skyddas konstruktionen främst av omgivande stenullsskikt.

6. KORSLIMMAT TRÄ

Nedan följer en beräkningsmodell för korslaminerat trä, som består av ett udda antal sammanlimmade trälager. Vardera lager minst 15 mm tjockt.

Fiberriktningen i de yttre lagren och i vartannat lager löper i den lastbärande riktningen medans de övriga lagren löper tvärs lastbärande riktningen. Vid brand antas de tvärgående lagren inte vara lastbärande utan samverkar med de bärande lagren genom de limmade fogarna som kan överföra skjuvkrafter.



Genom simulering och provning av CLT i brand så har man upptäckt att det icke lastupptagande skiktet d_0 för CLT inte är konstant, som beskrivet i EK5. För vissa kombinationer av träskikt så har d_0 visat sig vara mer än 7 mm och för andra mindre.

För att beräkna förkolningen bör metoden för endimensionell förkolning användas så länge skiktet av CLT består av paneler som är kantlimmade eller om spalten mellan två paneler är 2 mm eller mindre.

Är spalten större än 2 mm men mindre än 6 mm bör förkolningshastigheten bestämmas genom uttrycket:

$$\beta_n = k_g \beta_0$$

Där spaltfaktorn $k_g = 1,2$.



Skulle spalten vara 6 mm eller större bör varje panel anses exponerad för brand på tre sidor. Förkolningen kan då beräknas enligt avsnitt 3a. Vissa limtyper kan orsaka ett för tidigt nedfall av kolskiktet när förkolningen når en limfog. Det kan då vara lämpligt att öka förkolningshastigheten i motsvarande grad.

I Brandsäkra Trähus Version 3 beskrivs en förenklad metod för beräkning av bärförmåga. Den följer principerna för metoden för reducerat tvärsnitt där det ursprungliga tvärsnittet reduceras med ett effektivt förkolningsdjup.

Effektivt förkolningsdjup (d_{ef}) för ett CLT-element skyddat med stenull:

$$d_{ef} = d_{char,0} + k_0 d_0$$

eller:

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

$$d_{char,0} = \text{endimensionellt förkolningsdjup } \beta_0 t$$

$$k_0 = \frac{t}{20} \text{ för oskyddat trä och skyddat trä där } t_{ch} \leq 20 \text{ minuter. } 0 \leq k_0 \leq 1$$

$$k_0 = \frac{t}{t_{ch}} \text{ för skyddat trä där } t_{ch} \geq 20 \text{ minuter. } 0 \leq k_0 \leq 1$$

k_0 tar alltså hänsyn till att d_0 inte är fullt utvecklat under brandens första 20 minuter för oskyddat trä eller fram till förkolningens början för skyddat.

Det icke lastupptagande skiktet d_0 kan även ta upp en del av de lager i CLT-panelen som går tvärs de bärande lagren, d.v.s. de icke bärande lagren. Detta för att det uppvärmda djupet kan vara större än tjockleken för enskilda lager.

Metoden bör inte användas för brandförlopp längre än 120 minuter. Om det vid förkolning kvarvarande lagret i ett enskilt lager är mindre än 3 mm bör det inte räknas in i h_{ef} .

För att bestämma d_0 en CLT-panel så är följande information avgörande:

- Antal lager
- CLT-panelens tjocklek
- Om det uppstår drag eller kompression i den brandexponerade sidan
- Temperaturgradient under kolskiktet, d.v.s. om skiktet är skyddat eller ej.

d_0 för CLT som är brandexponerade på en sida kan tas från tabeller nedan. CLT som är exponerade för brand på två sidor bör dimensionering genom brandprovning.

För väggar anges d_0 endast för brandexponering på tryckt sida då väggar tenderar att böja sig utåt från branden. Drag kan endast uppstå på den oexponerade sidan av väggen.

Ikke lastupptagande skikt d_0 för $t = 0$ till 120 minuter för CLT med tre skikt^a.

Exponering på	Bjälklag		Väggar	
	Oskyddat	Skyddat ^b	Oskyddat	Skyddat ^b
Dragsida	$\frac{h}{30} + 3,7$	10	Ej relevant	Ej relevant
Trycksida	$\frac{h}{25} + 4,5$	$\min \left\{ \begin{matrix} 13,5 \\ \frac{h}{12,5} + 7 \end{matrix} \right.$	$\frac{h}{12,5} + 3,95$	$\min \left\{ \begin{matrix} 14,5 \\ \frac{h}{12,5} + 7 \end{matrix} \right.$

^a d_0 och h är i mm

^b Värden kan också användas för $t > t_f$

Ikke lastupptagande skikt d_0 för $t = 0$ till 120 minuter för CLT med fem skikt^a.

Exponering på	Bjälklag		Väggar	
	Oskyddat	Skyddat ^b	Oskyddat	Skyddat ^b
Dragsida	$\frac{h}{100} + 10$	För $75 \text{ mm} \leq h \leq 100 \text{ mm}$ $34 - \frac{h}{4}$ För $h > 100 \text{ mm}$ $\frac{h}{35} + 6$	Ej relevant	Ej relevant
Trycksida	$\frac{h}{20} + 11$	28	$\frac{h}{15} + 10,5$	20

^a d_0 och h är i mm

^b Värden kan också användas för $t > t_f$

Icke lastupptagande skikt d_0 för $t = 0$ till 120 minuter för CLT med sju skikt^a.

Exponering på	Bjälklag		Väggar	
	Oskyddat	Skyddat ^b	Oskyddat	Skyddat ^b
Dragsida	För $105 \text{ mm} \leq h \leq 175 \text{ mm}$ $\frac{h}{6} + 2,5$ För $h > 175 \text{ mm}$ 10	Som oskyddat	Ej relevant	Ej relevant
Trycksida	För $105 \text{ mm} \leq h \leq 175 \text{ mm}$ $\frac{h}{6} + 2,5$ För $h > 175 \text{ mm}$ 13	Som oskyddat	För $105 \text{ mm} \leq h \leq 175 \text{ mm}$ $\frac{h}{6} + 4$ För $h > 175 \text{ mm}$ 16	Som oskyddat

^a d_0 och h är i mm

^b Värden kan också användas för $t > t_f$



Nedfallstider för PAROC Figra 170

Endast PAROC Figra 170 i 60 mm tjocklek har testats för brandskydd av CLT-bjälklag. Skivorna monteras då med 8 infästningar per skiva. Infästningen består av skruv SPAX 5 x 100 och PAROC XFW 003 Plåtbricka. Detta resulterar i följande värden:

- Förkolningens start $t_{ch} = 55$ minuter
- Förkolningshastighet $\beta_2 = 0,22$ mm/minut
- Nedfallstid brandskydd $t_f = 99$ minuter

Räkneexempel 1:

Ett CLT-bjälklag bestående av sju lager, vardera av en tjocklek om 15 mm (total tj = 105 mm). Bjälklaget exponeras för brand i 60 minuter underifrån och skyddas av 30 mm PAROC Figra 170. CLT-panelerna ligger tätt ihop och inga spalter mellan panelerna uppstår.

Vi förutsätter att limmet mellan lagren är fullt fungerande under hela brandförloppet.

PAROC Figra 170 förskjuter förkolningens start:

$$t_{ch} = 0,8h_{ins} + 3,4 = 0,8 \times 30 + 3,4 = 27,4 \text{ minuter}$$

Konservativt räknar vi $t_f = t_{ch}$ (PAROC Figra 170 faller vid förkolningens start)

Tid tills förkolningen når ett 25 mm tjockt skyddade skikt:

$$t_a = 25 \text{ mm} / 2 \times 0,65 \text{ mm/min} + 27,4 \text{ min} = 46,6 \text{ min}$$

Förkolningsdjup vid 60 minuter:

$$d_{char} = 25 + (t_{req} - t_a) \beta_0 = 25 + (60 - 46,6) \times 0,65 = 33,7 \text{ mm}$$

Ikke lastupptagande skikt bakom förkolning, enligt tabell:

$$d_0 = \frac{h}{6} + 2,5 = \frac{105}{6} + 2,5 = 20 \text{ mm}$$

Det effektiva kvarvarande tvärsnittet:

$$h_{ef} = h - d_{char} - d_0 = 105 - 33,7 - 20 = 51,3 \text{ mm}$$

Kontroll av effektiv tjocklek av fjärde lagret:

$$h_{4,ef} = 51,3 - 3 \times 15 = 6,3 \geq 3 \text{ mm}$$

Om detta är mindre än 3 mm bör det ej räknas till h_{ef}

Räkneexempel 2:

Samma förutsättningar som räkneexempel 1 men vi undersöker vad som händer om limmet inte håller under brandförloppet.

Eftersom man förutsätter att limmet inte klarar branden och varje lager i CLT-skivan är 15 mm tjockt så kommer aldrig ett 25 mm kolskikt att kunna bildas och ett värde på t_a finns inte. När förkolning når limmet så släpper kolskiktet från CLT-skivan och förkolning fortsätter in i nästa lager.

PAROC Figra 170 förskjuter förkolningens start enligt ovan med 27,4 minuter. Vi räknar som tidigare att PAROC Figra 170 faller vid förkolningens start $t_f = t_{ch}$

Eftersom limmet inte håller under branden bildas aldrig ett 25 mm tjockt lager kol och därmed fortsätter förkolningen med dubbel hastighet, $\beta_3 = k_3 \beta_0 = 2 \times 0,65$

$$d_{char} = (t_{req} - t_f) k_3 \beta_0 = (60 - 27,4) \times 2 \times 0,65 = 42,4 \text{ mm}$$

Ikke lastupptagande skikt bakom förkolning, enligt tabell:

$$d_0 = \frac{h}{6} + 2,5 = \frac{105}{6} + 2,5 = 20 \text{ mm}$$

Det effektiva kvarvarande tvärsnittet:

$$h_{ef} = h - d_{char} - d_0 = 105 - 42,4 - 20 = 42,6 \text{ mm}$$

Kontroll av effektiv tjocklek av femte lagret:

$$h_{4,ef} = 42,6 - 2 \times 15 = 12,6 \geq 3 \text{ mm}$$

Om detta är mindre än 3 mm bör det ej räknas till h_{ef}

Räkneexempel 3:

Ett CLT-bjälklag bestående av sju lager, vardera av en tjocklek om 15 mm (total tj = 105 mm). Bjälklaget exponeras för brand i 120 minuter underifrån och skyddas av 60 mm PAROC Figra 170. Denna tjocklek är testad och erbjuder följande förutsättningar i bjälklag:

- Förkolningens start $t_{ch} = 55$ minuter
- Förkolningshastighet $\beta_2 = 0,22$ mm/minut
- Nedfallstid brandskydd $t_f = 99$ minuter

Förkolningen förskjuts 55 minuter, efter det sker förkolning bakom isolerskivan med en hastighet av 0,22 mm/minut tills antingen brandskyddstiden är uppfylld eller brandskyddsskivan faller.

Hinner brandskyddsskivan falla, d.v.s. om brandkravet är längre än 99 minuter så kommer förkolningshastigheten vara dubbel, $\beta_3 = k_3 \beta_0 = 2 \times 0,65$ tills brandskyddstiden är uppfylld.

CLT-panelerna ligger tätt ihop och inga spalter mellan panelerna uppstår.

Vi förutsätter att limmet mellan lagren är fullt fungerande under hela brandförloppet.

PAROC Figra 170 förskjuter förkolningens start:

$$t_{ch} = 55 \text{ minuter}$$

PAROC Figra 170 faller vid $t_f = 99$ minuter

Förkolningsdjup vid brandskyddets nedfallstid:

$$d_{char,f} = (t_f - t_{ch}) \beta_2 = (99 - 55) \times 0,22 = 9,7 \text{ mm}$$

Tid tills förkolningen når ett 25 mm tjockt skyddade skikt:

$$t_a = (25 - 9,7) / 2 \times 0,65 \text{ mm/min} + 99 \text{ min} = 110,7 \text{ min}$$

Förkolningsdjup vid 120 minuter:

$$d_{\text{char, req}} = 25 + (t_{\text{req}} - t_a) \beta_0 = 25 + (120 - 110,7) \times 0,65 = 31 \text{ mm}$$

Icke lastupptagande skikt bakom förkolning, enligt tabell:

$$d_0 = \frac{h}{6} + 2,5 = \frac{105}{6} + 2,5 = 20 \text{ mm}$$

Det effektiva kvarvarande tvärsnittet:

$$h_{\text{ef}} = h - d_{\text{char, req}} - d_0 = 105 - 31 - 20 = \mathbf{54 \text{ mm}}$$

Kontroll av effektiv tjocklek av fjärde lagret:

$$h_{4, \text{ef}} = 54 - 3 \times 15 = 9 \geq 3 \text{ mm}$$

Om detta är mindre än 3 mm bör det ej räknas till h_{ef}

Räkneexempel 4:

Samma förutsättningar som i räkneexempel 3 men även denna gång tittar vi på vad som händer ifall limmet inte håller under brandförloppet.

PAROC Figra 170 förskjuter förkolningens start:

$$t_{\text{ch}} = 55 \text{ minuter}$$

PAROC Figra 170 faller vid $t_f = 99$ minuter

Förkolningsdjup vid brandskyddets nedfallstid:

$$d_{\text{char, f}} = (t_f - t_{\text{ch}}) \beta_2 = (99 - 55) \times 0,22 = 9,7 \text{ mm}$$

Eftersom limmet släpper när förkolningen når limskarven så kommer aldrig ett 25 mm skyddande kolskikt att bildas. Förkolningen fortsätter alltså med dubbel hastighet under resten av brandförloppet.

Förkolningsdjup vid 120 minuter:

$$d_{\text{char, req}} = (t_{\text{req}} - t_f) \beta_3 + d_{\text{char, f}} = (120 - 99) \times 2 \times 0,65 + 9,7 = 37 \text{ mm}$$

Icke lastupptagande skikt bakom förkolning, enligt tabell:

$$d_0 = \frac{h}{6} + 2,5 = \frac{105}{6} + 2,5 = 20 \text{ mm}$$

Det effektiva kvarvarande tvärsnittet:

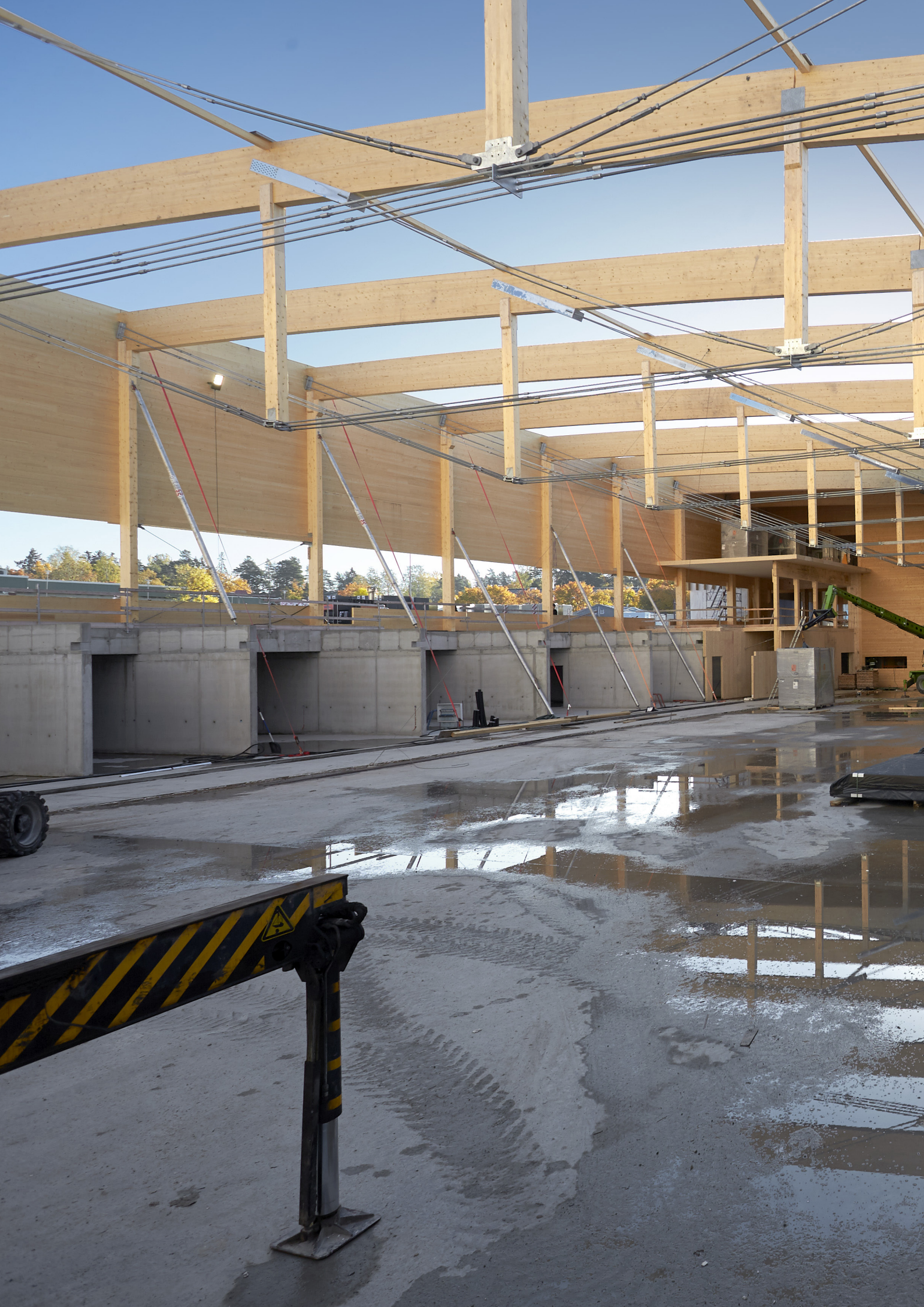
$$h_{\text{ef}} = h - d_{\text{char, req}} - d_0 = 105 - 37 - 20 = \mathbf{48 \text{ mm}}$$

Kontroll av effektiv tjocklek av fjärde lagret:

$$h_{4, \text{ef}} = 48 - 3 \times 15 = 3 \geq 3 \text{ mm}$$

Om detta är mindre än 3 mm bör det ej räknas till h_{ef}







7. AVSKILJANDE FUNKTION

Avskiljande konstruktioner används i byggnader för att begränsa brandens spridning från en brandcell till en annan. Detta gör man genom att garantera konstruktionens bärförmåga (R) och avskiljande förmåga (isolering I och integritet E) vid brand under en bestämd tid, brandmotståndstiden (t_{req}).

$$t_{ins} \geq t_{req}$$

Kriteriet för isolering (I) är uppfyllt när den genomsnittliga temperaturökningen på den oexponerade sidan överstiger med 140°C och att den största temperaturökningen inte överstiger 180°C på någon del av ytan.

Kriteriet för integritet (E) antas vara uppfyllt om kraven på isolering (I) har uppfyllts och beklädnaden på oexponerade sidan sitter kvar. Beklädnaden ska också vara i ett sådant skick att det inte tillåter flammor eller varma brandgaser att antända bränsle på oexponerade sidan.

Dock är integritet (E) väldigt svår att beräkna då många beklädnader kan oväntat kollapsa av olika anledningar. Därför fastställs kravet på integritet oftast med hjälp av brandtester. Den omfattande erfarenheten av dessa brandtester har gjort det möjligt att fastställa vissa regler för väggar och bjälklag i EK5. Bl.a. utgår standarden att kravet på integritet (E) är uppfyllt om kravet på isolering (I) är uppfyllt och beklädnaden på oexponerade sidan sitter kvar.

Beräkning enligt EK5

Den metod för beräkning av avskiljande förmåga som presenteras i EK5 en modifierad variant av den svenska additionsmetoden. Den inkluderar numer även bjälklag och tar hänsyn till skarvar i beklädnaden som inte backas upp av bakomliggande byggnadsmaterial.

Metoden kan ta hänsyn till ett eller två lager gips- och/eller träbaserade skivor. Hållrummen mellan träreglarna kan vara tomma eller fyllda med mineralullsisolering.

Grundtanken med denna metod är att varje skikt i konstruktionen bidrar med ett grundvärde för isolering ($t_{ins,0,i}$) som sedan påverkas av skiktets position i väggen ($k_{pos,i}$) och eventuella skivskarvar ($k_{j,i}$).

Varje materialskiktets bidrag kan beräknas enligt:

$$t_{ins,i} = t_{ins,0,i} \times k_{pos,i} \times k_{j,i} \text{ [min]}$$

Summan av de olika materialskiktens isolertider ger i slutändan brandmotståndstiden.

Positionskoefficienten ges i EK5 som tabellerade värden och bestäms utifrån brandtester, både i full skala och modeller. Det innebär att positionskoefficienterna i EK5 begränsas till ett mindre antal träkonstruktioner.

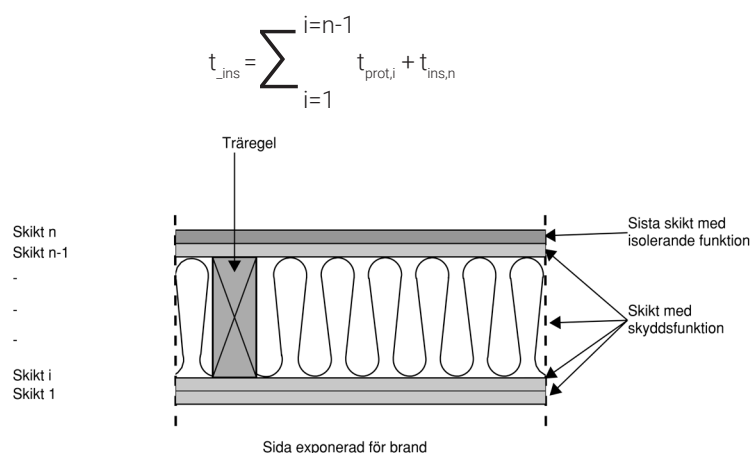
Ny förbättrad metod

En förbättrad metod för beräkning av den avskiljande förmågan hos en konstruktion finns förklarad i Brandsäkra Trähus version 3.

Metoden är det allra senaste inom brandteknisk dimensionering och kan förväntas ligga till grund för kommande uppdatering av EK5.

Metoden kan beräkna obegränsat antal materialskikt, antal möjliga material har utökats vilket ger fler olika kombinationer och hållrummen kan vara tomma eller fyllda med mineralullsisolering.

Utgångsläget är precis som i EK5 en modifierad variant av den svenska additionsmetoden. Istället för att varje skikt ger isolertider som summeras ihop så ger skikten skyddstider fram till det sista skiktet på den oexponerade sidan som istället ger isolertid. Isolertiden för hela konstruktionen är således summan av alla skiktens skyddstid och det sista skiktets isolertid.



Varje enskild skyddstid beräknas enligt följande:

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

och isoleringstiden:

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

$t_{prot,0,i}$ Grundvärde för skyddstid i minuter. Hämtas ur tabell 7.1

$t_{ins,0,n}$ Grundvärde för isoleringstid i minuter hos det sista skiktet n på den oexponerade sidan. Hämtas ur tabell 7.1

$k_{pos,exp,i}$, $k_{pos,exp,n}$ Positionskoefficient som tar hänsyn till inverkan av skiktet framför det aktuella skiktet. Tabell 7.3

$k_{pos,unexp,i}$ Positionskoefficient som tar hänsyn till inverkan av skiktet bakom det aktuella skiktet. Tabell 7.4

Δt_i , Δt_n Korrektionsstid i minuter för skikt skyddad av fibergipsskiva eller gipsskiva typ F. Tabell 4

$k_{j,i}$, $k_{j,n}$ Skarvkoefficient. Tabell 7.5

Tabell 7.1 nedan visar ekvationer för beräkning av grundvärdet för skyddstid och isoleringstid. Observera att ingen isoleringstid för mineralullsisolering anges eftersom konstruktioner med isolering som sista skikt är ovanliga.

Tabell 7.1. Grundvärde för isolering $t_{ins,0,n}$ och grundvärde för skyddstid $t_{prot,0,i}$ för olika material

Material	Grundvärde för isolering $t_{ins,0,n}$ (min)	Grundvärde för skyddstid $t_{prot,0,i}$ (min)
Gipsskivor Gipsfiberskivor	$24 \left(\frac{h_n}{15} \right)^{1,4}$	$30 \left(\frac{h_i}{15} \right)^{1,2}$
Konstruktionsvirke, Korslaminerat trä LVL	$24 \left(\frac{h_n}{20} \right)^{1,4}$	$30 \left(\frac{h_i}{20} \right)^{1,1} \leq \frac{h_i}{\beta_0}$
Spånskivor Fiberskivor	$24 \left(\frac{h_n}{20} \right)^{1,4}$	$33 \left(\frac{h_i}{20} \right)^{1,1} \leq \frac{h_i}{\beta_0}$
OSB Plywood	$24 \left(\frac{h_n}{20} \right)^{1,4}$	$23 \left(\frac{h_i}{20} \right)^{1,1} \leq \frac{h_i}{\beta_0}$
Stenull $26 \leq \rho_i \leq 50 \text{ kg/m}^3$	0	$0,3h_i^{0,82+0,0066\rho_i}$

h_i : Tjocklek hos avsett skikt (mm)

h_n : Tjocklek hos sista skiktet (mm)

ρ_i : Densitet hos avsett skikt (kg/m^3)

β_0 : Endimensionell förkolningshastighet enligt EN 1995-1-2 (4.8)

Tabell 7.2 visar ekvationer för beräkning av positionskoefficienter. Det har visat sig att materialskikten före och efter det aktuella skiktet påverkar dess skydds- eller isoleringstid. Detta justeras med hjälp av positionskoefficienter. $k_{pos,exp,i}$ tar hänsyn till inverkan från de materialskikt som sitter framför det aktuella materialskiktet och $k_{pos,unexp,i}$ till materialskiktet som sitter bakom.

Om man beräknar det första materialskiktet i en konstruktion så finns inget skikt framför och $k_{pos,exp,i}$ blir därmed 1,0.

Tabell 7.2. Modifierad positionskoefficient $k_{pos,exp}$ och $k_{pos,unexp}$ för luftspalt.

Material	Skikt på den brandexponerade sidan av luftspalten	Skikt på den oexponerade sidan av luftspalten
Beklädnad (gipsskiva, trä)	$k_{pos,unexp,i}$ enligt tabell 7.4 kolumn 3	$1,6 k_{pos,exp,i}$ enligt tabell 7.3
Mineralullsisolering	$k_{pos,unexp,i} = 1,0$	$1,6 k_{pos,exp,i}$ enligt tabell 7.3

Tabell 7.3. Positionskoefficient $k_{pos,exp,i}$ och $k_{pos,exp,n}$

Material		Positionskoefficient $k_{pos,exp,i}$ och $k_{pos,exp,n}$	
Beklädnad (gipsskiva, trä)	$k_{pos,exp,n}$ för $t_{ins,n}$		
	$1 - 0,6 \frac{\sum t_{prot,n-1}}{t_{ins,0,n}}$	för	$\sum t_{prot,n-1} \leq \frac{t_{ins,0,n}}{2}$
	$0,5 \sqrt{\frac{t_{ins,0,n}}{\sum t_{prot,n-1}}}$	för	$\sum t_{prot,n-1} > \frac{t_{ins,0,n}}{2}$
	$k_{pos,exp,i}$ för $t_{prot,i}$		
	$1 - 0,6 \frac{\sum t_{prot,i-1}}{t_{prot,0,i}}$	för	$\sum t_{prot,i-1} \leq \frac{t_{prot,0,i}}{2}$
	$0,5 \sqrt{\frac{t_{prot,0,i}}{\sum t_{prot,i-1}}}$	för	$\sum t_{prot,i-1} > \frac{t_{prot,0,i}}{2}$
	$k_{pos,ext,i}$ för $t_{prot,i}$		
	$1 - 0,6 \frac{\sum t_{prot,i-1}}{t_{prot,0,i}}$	för	$\sum t_{prot,i-1} \leq \frac{t_{prot,0,i}}{2}$
Stenullisolering	$0,5 \sqrt{\frac{t_{prot,0,i}}{\sum t_{prot,i-1}}}$	för	$\sum t_{prot,i-1} > \frac{t_{prot,0,i}}{2}$

ρ_i : Densitet hos avsett skikt (kg/m³)

Tabell 7.4. Positionskoefficient $k_{pos,unexp,i}$

Material i avsett skikt	$k_{pos,unexp,i}$ för skikt med gipskiva eller trä bakom	$k_{pos,unexp,i}$ för skikt med isolering bakom
Gipsskiva, gipsfiberskivor	1,0	$0,5h_i^{0,15}$
Konstruktionsvirke och korslaminerat trä, LVL	1,0	$0,35h_i^{0,21}$
Spånskivor, fiberskivor	1,0	$0,41h_i^{0,18}$
OSB, plywood	1,0	$0,5h_i^{0,15}$
Stenullsisolering	1,0	$0,18h_i^{(0,001 \times \rho_i + 0,08)}$

h_i : Tjocklek hos avsett skikt (mm)

ρ_i : Densitet hos avsett skikt (kg/m³)

Skulle det finnas ett tomt hållrum mellan några av materialskiktet så hanteras det genom att modifiera $k_{pos,exp,i}$ för materialskiktet på den oexponerade sidan av hållrummet och $k_{pos,unexp,i}$ för materialskiktet på den exponerade sidan av hållrummet. Se

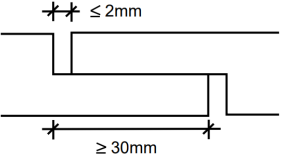
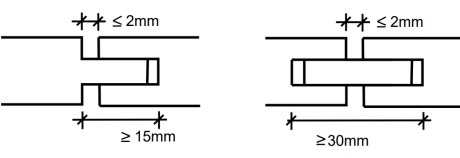
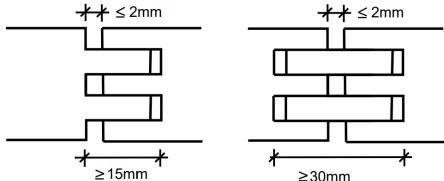
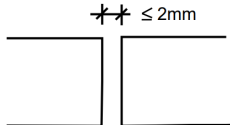
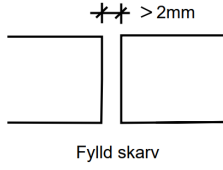
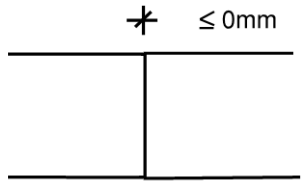
tabell 7.1

Man behöver endast ta hänsyn till hållrum som är 45 mm eller tjockare.

Tabell 7.5. Positionskoefficient $k_{pos,unexp,i}$

Material i avsett skikt	Bjälklag	Väggar
Beklädnad (gipsskiva, trä)	Δt_n för $t_{ins,n}$ (min)	
	$0,06t_{prot,n-1} + 1,1t_{ins,0,n} - 5,0$ för $t_{ins,0,n} < 8$ min	$0,03t_{prot,n-1} + 0,9t_{ins,0,n} - 2,3$ för $t_{ins,0,n} < 12$ min
	$0,1t_{prot,n-1} - 0,035t_{ins,0,n} + 1,2$ för $t_{ins,0,n} \geq 8$ min	$0,22t_{prot,n-1} - 0,1t_{ins,0,n} + 4,7$ för $t_{ins,0,n} \geq 12$ min
	Δt_i för $t_{prot,i}$ (min)	
	$0,06t_{prot,i-1} + 1,1t_{prot,0,i} - 5,0$ för $t_{prot,0,i} < 8$ min	$0,03t_{prot,i-1} + 0,9t_{prot,0,i} - 2,3$ för $t_{prot,0,i} < 12$ min
	$0,1t_{prot,i-1} - 0,035t_{prot,0,i} + 1,2$ för $t_{prot,0,i} \geq 8$ min	$0,22t_{prot,i-1} - 0,1t_{prot,0,i} + 4,7$ för $t_{prot,0,i} \geq 12$ min
Mineralullsisolering	Δt_i för $t_{prot,i}$ (min)	
	$0,1t_{prot,i-1} - 0,035t_{prot,0,i}$	$0,1t_{prot,i-1} + t_{prot,0,i} - 1,0$ för $t_{prot,0,i} < 6$ min $0,22t_{prot,i-1} - 0,1t_{prot,0,i} + 3,5$ för $t_{prot,0,i} \geq 6$ min

Tabell 7.6. Skarvkoeficient $k_{j,i}$

Material	Skarvtyp	$k_{j,n}$ för $t_{ins,n}$	$k_{j,i}$ för $t_{prot,i}$	
			Skikt med luftspalt bakom	Skikt med reglar, skivor eller isolering bakom
Beklädnad (trä)		0,3	0,3	1,0
		0,4	0,4	1,0
		0,6	0,6	1,0
	Ingen skarv	1,0	1,0	1,0
Gipsskiva, gipsfiberskiva	 	0,8	0,8	1,0
	Ingen skarv	1,0	1,0	1,0
Mineralulls- isolering		-	0,8	1,0
	Ingen skarv	-	1,0	1,0

Räkneexempel

En vägg bestående av ett lager 15 mm gipsskiva typ F, ett lager gipsskiva typ A på båda sidor, där gipsskiva typ F sitter ytterst. Hållrummet är fyllt med 70 mm PAROC eXtra, densitet 29kg/m³.

Kravet är EI 60.

$t_{prot,1}$ = Gipsskiva typ F 15 mm
 $t_{prot,2}$ = Gipsskiva typ A 12,5 mm
 $t_{prot,3}$ = PAROC eXtra 70 mm
 $t_{prot,4}$ = Gipsskiva typ A 12,5 mm
 $t_{ins,5}$ = Gipsskiva typ F 15 mm

Sen tidigare vet vi att de olika skyddstider beräknas enligt

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

Första skiktet $t_{prot,1}$ = Gipsskiva typ F 15 mm

Grundvärde för skyddstid beräknas enligt tabell 7.1:

$$t_{prot,0,1} = 30 \left(\frac{h_1}{15} \right)^{1,2} \Rightarrow 30 \left(\frac{15}{15} \right)^{1,2} = 30 \text{ minuter}$$

- Positionskoefficienten $k_{pos,exp,1} = 1,0$ (tabell 7.3, inget materialskikt framför detta skikt)
 - Positionskoefficienten $k_{pos,unexp,1} = 1,0$ (tabell 7.4, gips typ A bakom detta skikt)
 - Korrektions tiden Δt_1 gäller för materialskikt som skyddas av gipsfiberskivor och gipsskiva typ F.
 - Korrektions tiden $\Delta t_1 = 0$
 - Skarvcoefficient $k_{j,1}$ enligt tabell 7.6: 1,0 (gipsskiva bakom)
- $$t_{prot,1} = (t_{prot,0,1} \times k_{pos,exp,1} \times k_{pos,unexp,1} + \Delta t_1) \times k_{j,1} = (30 \times 1,0 \times 1,0 + 0) \times 1,0 = 30 \text{ minuter}$$

Andra skiktet $t_{prot,2}$ = Gipsskiva typ A 12,5 mm

Grundvärde för skyddstid beräknas enligt tabell 7.1:

$$t_{prot,0,2} = 30 \left(\frac{h_2}{15} \right)^{1,2} \Rightarrow 30 \left(\frac{12,5}{15} \right)^{1,2} = 24,1 \text{ minuter}$$

Positionskoefficienten $k_{pos,exp,2}$:

$$\sum_{i=1}^{i=1} t_{prot,i} > \frac{t_{prot,0,2}}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,2} = 0,5 \sqrt{\frac{t_{prot,0,2}}{\sum_{i=1}^{i=1} t_{prot,i}}} \Rightarrow$$

$$30 > \frac{24,1}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,2} = 0,5 \sqrt{\frac{24,1}{30}} = 0,45$$

- Positionskoefficienten $k_{pos,unexp,2} = 0,5h_1^{0,15} = 0,5 \times 12,5^{0,15} = 0,73$ (isolering bakom)
 - Korrektions tiden Δt_1 gäller för materialskikt som skyddas av gipsfiberskivor och gipsskiva typ F.
 - Korrektions tiden Δt_2 enligt tabell 7.4:
- $$t_{prot,0,2} \geq 12 \text{ minuter} \Rightarrow 0,22t_{prot,1} - 0,1t_{prot,0,2} + 4,7 = 0,22 \times 30 - 0,1 \times 24,1 + 4,7 = 8,89 \text{ minuter}$$
- Skarvcoefficient $k_{j,2}$ enligt tabell 7.5: 1,0 (isolering bakom)
- $$t_{prot,2} = (t_{prot,0,2} \times k_{pos,exp,2} \times k_{pos,unexp,2} + \Delta t_2) \times k_{j,2} = (24,1 \times 0,45 \times 0,73 + 8,89) \times 1,0 = 16,81 \text{ minuter}$$

Tredje skiktet $t_{prot,3}$ = Paroc eXtra 70 mm, densitet 29kg/m³

Grundvärde för skyddstid beräknas enligt tabell 7.1:

$$t_{prot,0,3} = 0,3h_3^{0,82+0,0066p3} = 0,3 \times 70^{0,82+0,0066 \times 29} = 22,04 \text{ minuter}$$

Positionskoefficienten $k_{pos,exp,3}$:

$$\sum_{i=1}^{i=2} t_{prot,i} > \frac{t_{prot,0,3}}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,3} = 0,5 \sqrt{\frac{t_{prot,0,3}}{\sum_{i=1}^{i=2} t_{prot,i}}} \Rightarrow$$

$$30+16,81 > \frac{22,04}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,3} = 0,5 \sqrt{\frac{22,04}{30+16,81}} = 0,34$$

- Positionskoefficienten $k_{pos,unexp,3} = 1,0$ (gipsskiva bakom)
- Korrektions tiden Δt_1 gäller för materialskikt som skyddas av gipsfiberskivor och gipsskiva typ F.
- Korrektions tiden $\Delta t_3 = 0$
- Skarvcoefficient $k_{j,3}$ enligt tabell 7.6: 1,0 (gipsskiva bakom)
- $t_{prot,3} = (t_{prot,0,3} \times k_{pos,exp,3} \times k_{pos,unexp,3} + \Delta t_3) \times k_{j,3} = (22,04 \times 0,34 \times 1,0 + 0) \times 1,0 = 7,49 \text{ minuter}$

Fjärde skiktet $t_{prot,4}$ = Gipsskiva typ A 12,5 mm

Grundvärde för skyddstid beräknas enligt tabell 7.1:

$$t_{prot,0,4} = 30 \left(\frac{h_4}{15} \right)^{1,2} \Rightarrow 30 \left(\frac{12,5}{15} \right)^{1,2} = 24,1 \text{ minuter}$$

Positionskoefficienten $k_{pos,exp,4}$:

$$\sum_{i=1}^{i=3} t_{prot,i} > \frac{t_{prot,0,4}}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,4} = 0,5 \sqrt{\frac{t_{prot,0,4}}{\sum_{i=1}^{i=3} t_{prot,i}}} \Rightarrow$$

$$30+16,81+7,46 > \frac{24,1}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,4} = 0,5 \sqrt{\frac{24,1}{30+16,81+7,46}} = 0,33$$

- Positionskoefficienten $k_{pos,unexp,4} = 1,0$ (gipsskiva bakom)
- Korrektions tiden $\Delta t_4 = 0$
- Skarvcoefficient $k_{j,4}$ enligt tabell 7.6: 1,0 (gipsskiva bakom)
- $t_{prot,4} = (t_{prot,0,4} \times k_{pos,exp,4} \times k_{pos,unexp,4} + \Delta t_4) \times k_{j,4} = (24,1 \times 0,33 \times 1,0 + 0) \times 1,0 = 7,95 \text{ minuter}$

Femte och sista skiktet $t_{ins,5}$ = Gipsskiva typ F 15 mm

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

Grundvärde för isolering beräknas enligt tabell 7.1:

$$t_{prot,0,5} = 24 \left(\frac{h_5}{15} \right)^{1,4} \Rightarrow 24 \left(\frac{15}{15} \right)^{1,4} = 24 \text{ minuter}$$

Positionskoefficienten $k_{pos,exp,5}$:

$$\sum_{i=1}^{i=3} t_{prot,i} > \frac{t_{ins,0,5}}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,5} = 0,5 \sqrt{\frac{t_{ins,0,5}}{\sum_{i=1}^{i=3} t_{prot,i}}} \Rightarrow$$

$$30+16,81+7,46+7,95 > \frac{24}{2} \Rightarrow k_{pos,exp,5} = 0,5 \sqrt{\frac{24}{30+16,81+7,46+7,95}} = 0,31$$

- Korrektions tiden $\Delta t_5 = 0$
- Skarvcoefficient $k_{j,5}$ enligt tabell 7.5: 1,0 (gipsskiva utan skarvar)
- $t_{ins,5} = (t_{ins,0,5} \times k_{pos,exp,5} + \Delta t_5) \times k_{j,5} = (24 \times 0,31 + 0) \times 1,0 = 7,44 \text{ minuter}$

Brandmotståndstid för väggen:

$$t_{ins} = t_{prot,1} + t_{prot,2} + t_{prot,3} + t_{prot,4} + t_{ins,5} = 30 + 16,81 + 7,46 + 7,95 + 7,44 = 69,66 \text{ minuter}$$

EI 60 = OK!

8. TÄNDSKYDDANDE BEKLÄDNAD K₂

Brännbara träytor kan skyddas från brand med hjälp av tändskyddande beklädnad. Denna typ av beklädnad kan stå emot eld i 10, 30 eller 60 minuter genom att skydda träet från förkol-

ning. Klassificering för beklädnaden anges som K₂10, K₂30 och K₂60. Ett antal produkter från Paroc har testats enligt EN 14135 och de har följande klassificeringar:

Typ av skiva	Tjocklek	Klassificering
PAROC Cortex Pro	50 mm	K ₂ 30
PAROC Cortex One	80 mm	
PAROC Figra 170 (t)	50 mm	
PAROC Figra 170 (t)	60 mm	K ₂ 60

För att klara testet måste produkten uppfylla följande prestandakrav:

- Medeltemperaturen på den motsatta sidan av konstruktionen måste vara under 250 °C
- Temperaturen får lokalt vara max. 270 °C
- Vid visuell kontroll måste ytan vara intakt.
- Beläggningen måste vara intakt under hela exponeringstiden, inga fallande delar får förekomma

K₂-klassificeringen måste skiljas från EI-klassificeringen. Kriterier för EI-klassificering gäller:

- I = Isolering. Den tid det tar att bygga upp en temperaturökning på den kalla sidan av konstruktionen, vanligtvis 140 °C.
- E = Hållfasthet. Den tid som konstruktionen står emot lågor eller heta gaser vid en normal brand.

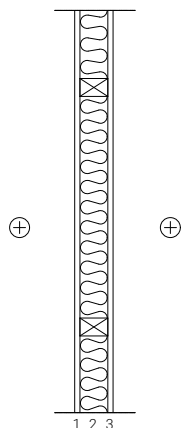
Det går även att använda en EI-klassificerad konstruktion som skyddande beklädnad. Vid denna lösning måste hela den EI-klassificerade konstruktionen monteras framför den skyddade ytan. K-klassificering kan tas konservativt som tid av förkolningens början (till exempel K₂10 -> t_{ch}=10 min).

9. PAROC-LÖSNINGAR

Paroc har ett brett utbud av typgodkända brandavskiljande träkonstruktioner. Följande lösningar återfinns i typgodkännande 1008/94 och kan hämtas från vår hemsida. Angivna brand-

klasser gäller endast för nedan specificerade isoleringsprodukter. Konstruktionerna redovisas med minsta regeldimensioner och med minsta isolertjocklek med hänsyn till brand.

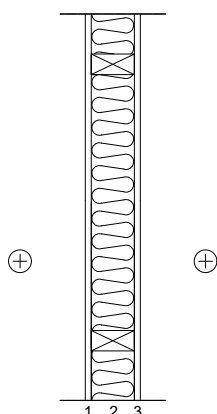
Mellanväggar



1. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva
2. 45 × 70 mm träregel c 600 alt 70 mm stålregel c 600 mm t= 0,56 mm, 70 mm PAROC eXtra eller PAROC Natura Lana Vegg-/Bjälklagsskiva
3. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

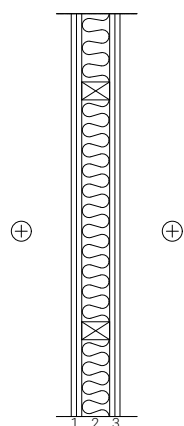
Brandklass **EI 30**



1. 13 mm gipsskiva
2. 45 × 95 mm träregel c 600 mm alt 95 mm stålregel c 600 mm t= 0,56 mm,
3. 95 mm PAROC eXtra Vegg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vegg-/Bjälklagsskiva
4. 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

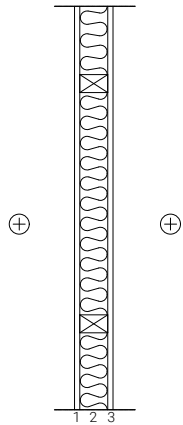
Brandklass **EI 60**



1. 2 × 13 mm gipsskiva
2. 45 × 70 mm träregel c 600 mm alt 70 mm stålregel c 600 t=0,56 mm 70 mm PAROC eXtra Vegg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vegg-/Bjälklagsskiva
3. 2 × 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **EI 90**



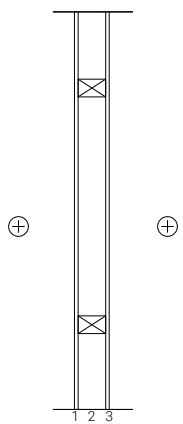
1. 15 mm gipsskiva, typ F
2. 45 x 70 mm träregel c 600 mm (kortlingar 45 x 70 mm på halva regelhöjden) 70 mm PAROC eXtra eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **R 30**

Tvåsidig brandpåverkan

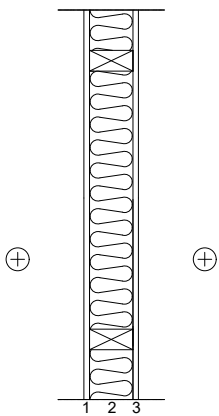
Bärande mellanväggar



1. 9 mm beklädnadsskiva
2. 45 x 70 mm träregel c 600 mm
3. 9 mm beklädnadsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

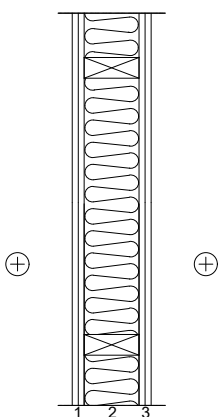
Brandklass **REI 15**



1. 12 mm beklädnadsskiva
2. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 12 mm beklädnadsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 30**

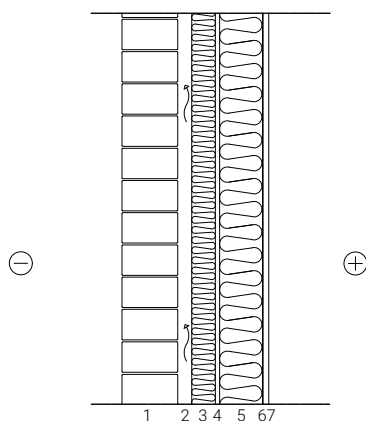


1. 2 x 13 mm gipsskiva
2. 45 x 120 mm träregel c 600 mm, 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 2 x 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

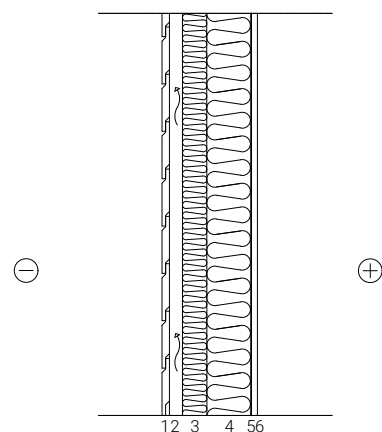
Ytterväggar



1. 120 mm fasadsten m fingerspalt, murkramlor Ø 4 mm 2 st/m²
2. Luftspalt
3. 50 mm PAROC WAS 50 Skalmursskiva
4. Stomskydd: fukttålig byggskiva
5. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva plastfolie

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

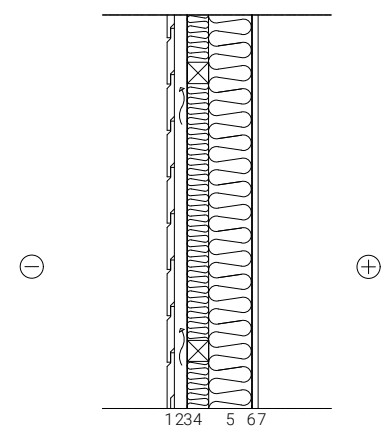
Brandklass **EI 60**



1. 16mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600 mm
3. 50 mm PAROC Tento tt Klimatskiva samt PAROC XFP 001, Distansropp
4. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

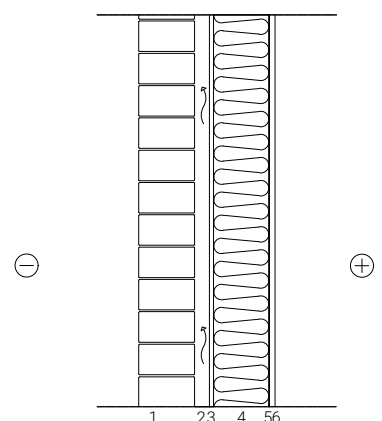
Brandklass **EI 60**



1. 16 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600 mm
3. PAROC XMW Vindskydd/Vindtät
4. 45 x 45 korslagd träregel c600 mm 45 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

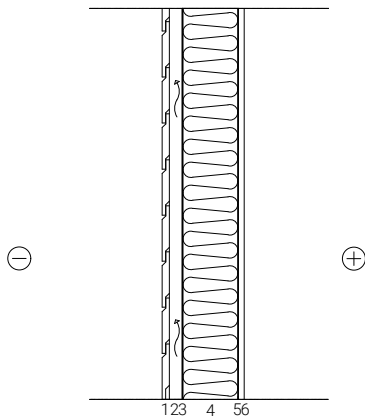
Brandklass **EI 60**



1. 120 mm fasadsten m fingerspalt, murkramlor Ø 4 mm 2 st/m²
2. Luftspalt
3. Stomskydd: fukttålig byggskiva
4. 45 x 120 mm träregel c 600 mm 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva plastfolie

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

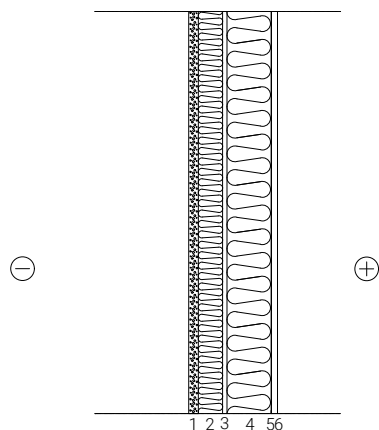
Brandklass **EI 60**



1. 16 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600
3. PAROC XMW Vindskydd/Vindtät
4. 45 x 120 mm träregel c 600 mm 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **EI 60**

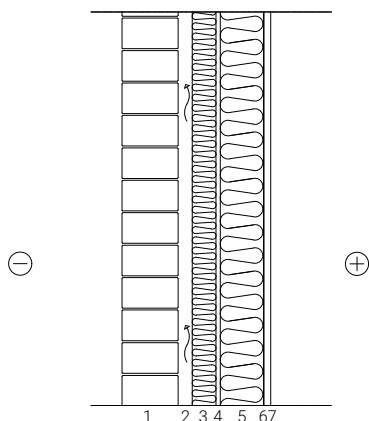


1. 20 mm puts, ca 40 kg/m³
2. 50 mm PAROC FATIO Plus, Putsskiva
3. Stomskydd: fukttålig byggskiva
4. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva plastfolie

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **EI 60**

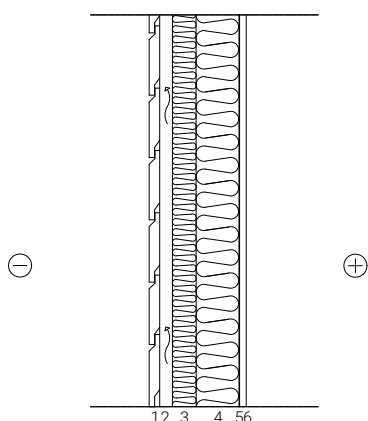
Bärande ytterväggar



1. 120 mm fasadsten m fingerspalt, murkramlor Ø 4 mm 2 st/m²
2. Luftspalt
3. 50 mm PAROC WAS 50 Skalmursskiva
4. Stomskydd: fukttålig byggskiva
5. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 15 mm gipsskiva , typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

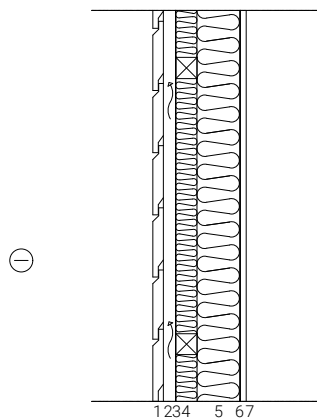
Brandklass **REI 30**



1. 16 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600 mm
3. 50 mm PAROC Tanto tt Klimatskiva samt PAROC XFP 001, Distansropp
4. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

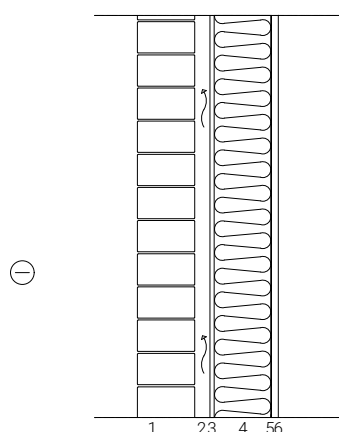
Brandklass **REI 30**



1. 23 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600 mm
3. PAROC XMW Vindskydd/Vindtät
4. 45 x 45 korslagd träregel c 600 mm 45 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

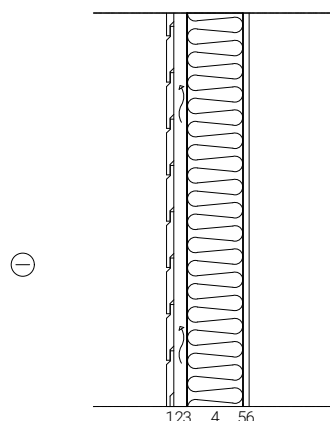
Brandklass **REI 30**



1. 120 mm fasadsten m fingerspalt, murkramlor Ø 4 mm 2 st/m²
2. Luftspalt
3. Stomskydd: fukttålig byggskiva
4. 45 x 120 mm träregel c 600 mm 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

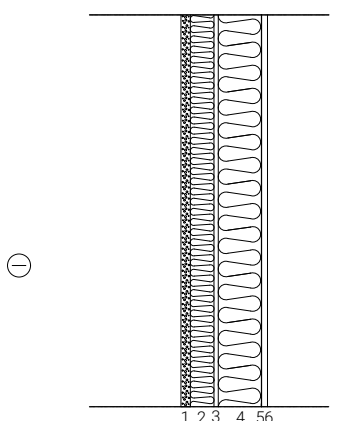
Brandklass **REI 30**



1. 16 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600
3. PAROC XMW 065/095 Vindskydd/Vindtät
4. 45 x 120 mm träregel c 600 mm 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 30**

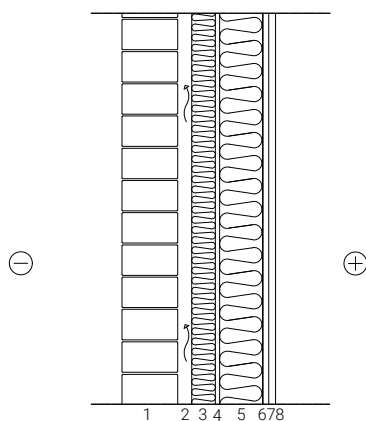


1. 20 mm puts, ca 40 kg/m³
2. 50 mm PAROC FATIO Plus, Putsskiva
3. Stomskydd: fukttålig byggskiva
4. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 12 mm beklädnadsskiva alt 13 mm gipsskiva plastfolie

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 30**

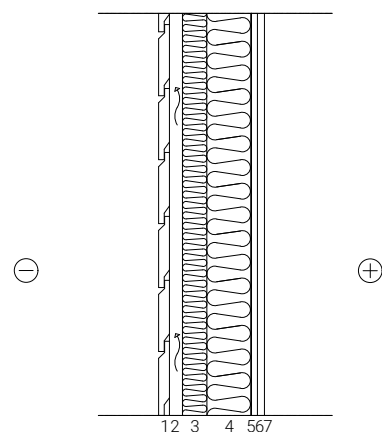
Bärande ytterväggar



1. 120 mm fasadsten m fingerspalt, murkramlor Ø 4 mm 2 st/m²
2. Luftspalt
3. 50 mm PAROC WAS 50 Skalmursskiva
4. Stomskydd: fukttålig byggskiva
5. 45 × 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 15mm gipsskiva, typ F
8. 13mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

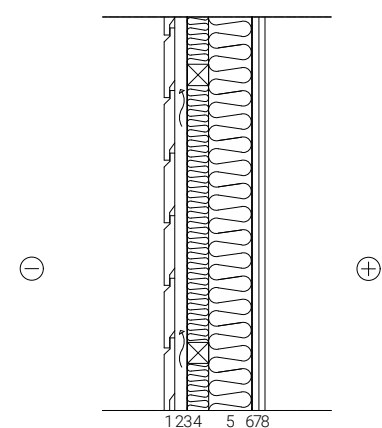
Brandklass **REI 60**



1. 23 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600 mm
3. 50 mm PAROC Tento tt Klimatskiva samt PAROC XFP 001, Distanskropp
4. 45 × 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 13 mm gipsskiva, typ A
7. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

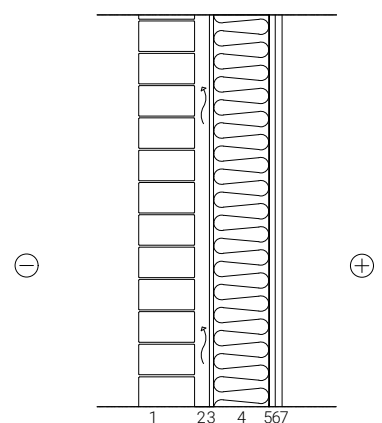
Brandklass **REI 60**



1. 23 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600 mm
3. PAROC XMW 065/095 Vindskydd/Vindtät
4. 45 x 45 korslagd träregel c 600 mm 45 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 45 × 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 15 mm gipsskiva, typ F
8. 13 mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

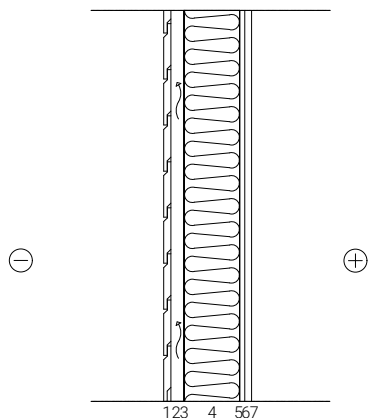
Brandklass **REI 60**



1. 120 mm fasadsten m fingerspalt, murkramlor Ø 4 mm 2 st/m²
2. Luftspalt
3. Stomskydd: fukttålig byggskiva
4. 45 × 120 mm träregel c 600 mm 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 13 mm gipsskiva, typ A
7. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

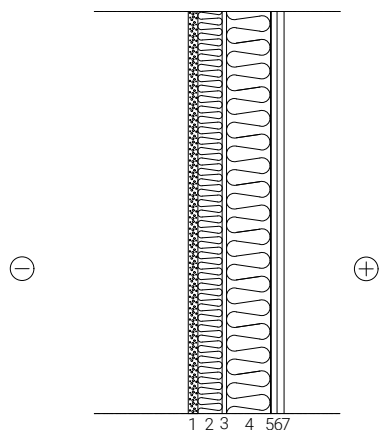
Brandklass **REI 60**



1. 16 mm träpanel
2. 28 x 70 spikläkt c 600
3. PAROC XMW 065/095 Vindskydd/Vindtät
4. 45 x 120 mm träregel c 600 mm 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 13 mm gipsskiva, typ A
7. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

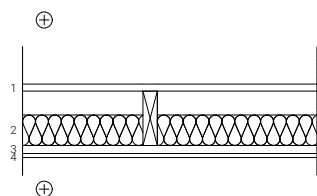


1. 20 mm puts, ca 40 kg/m³
2. 50 mm PAROC FATIO Plus, Putsskiva
3. Stomskydd: fukttålig byggskiva
4. 45 x 95 mm träregel c 600 mm 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
5. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
6. 13 mm gipsskiva, typ A
7. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

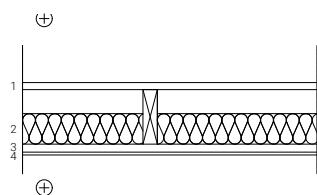
Mellanbjälklag



1. 22 mm golvspånskiva
2. 45 x 170 mm träbjälke alt lättbalk c 600 mm, 100 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 19 x 50 mm glespanel c 300 mm
4. 13 mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

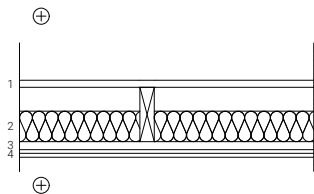
Brandklass **REI 30**



1. 22 mm golvspånskiva
2. 45 x 170 mm träbjälke alt lättbalk c 600 mm, 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 19 x 50 mm glespanel c 300 mm
4. 9 mm beklädnadsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

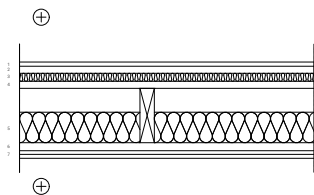
Brandklass **REI 30**



1. 22 mm golvspånskiva
2. 45 x 170 mm träbjälke alt lättbalk c 600 mm, 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 19 x 50 mm glespanel c 300 mm
4. 2 x 12 mm beklädnadsskiva

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

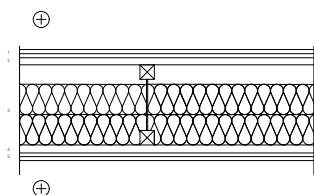
Brandklass **REI 60**



1. 13 mm golvgips
2. 22 mm golvspånskiva
3. 25 mm PAROC SSB 2t, Stegljudsskiva
4. 22 mm golvspånskiva
5. 45 x 170 mm träbjälke alt lättbalk c 600 mm, 95 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
6. Ståltråd c 300 mm samt 25-30 mm fjädrande stålprofil c 400 mm
7. 2 x 13 mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

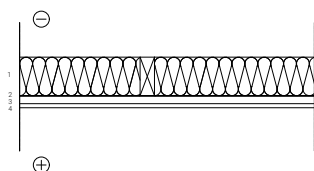


1. 2 x 13 mm golvgips
2. 22 mm golvspånskiva
3. 250 mm Lättbalk, 195 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
4. 25 mm Akustikprofil c 400 mm
5. 2 x 13 mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

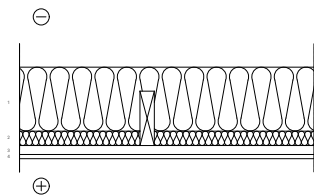
Vindsbjälklag



1. 120 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva 45 x 120 mm träregel c 1200 mm eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
2. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
3. 28 x 70 mm glespanel c 300 mm
4. 13 mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

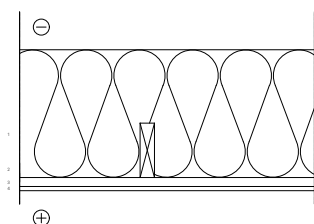
Brandklass **REI 30**



1. 200 mm PAROC BLT Lösull
2. 45 x 170 träregel c 1200 mm, 45 mm PAROC eXtra Vagg-/Bjälklagsskiva eller PAROC Natura Lana Vagg-/Bjälklagsskiva
3. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
4. 28 x 70 glespanel c 300 mm
5. 13 mm gipsskiva, typ A

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

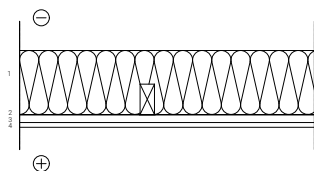
Brandklass **REI 30**



1. 400 mm PAROC BLT Lösull, 45 x 170 träregel c 1200 mm
2. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
3. 28 x 95 glespanel c 300 mm
4. 13 mm gipsskiva, bredd 600 mm

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

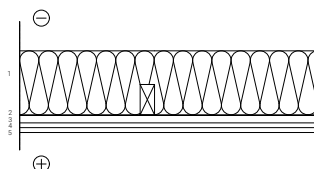
Brandklass **REI 30**



1. 200 mm PAROC BLT Lösull 45 x 95 mm träbjälke alt Lättbalk min höjd 200 mm c 1200 mm
2. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
3. 28 x 70 mm glespanel c 300 mm
4. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 30**

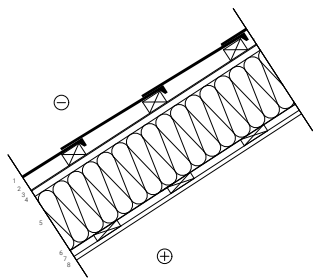


1. 200 mm PAROC BLT Lösull 45 x 95 mm träbjälke alt Lättbalk min höjd 200 mm c 1200 mm
2. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
3. 28 x 70 mm glespanel c 300 mm
4. 13 mm gipsskiva, typ A
5. 15 mm gipsskiva, typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

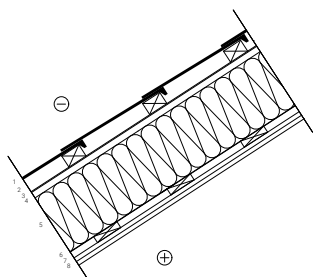
Snedtak



1. taktegel eller motsvarande
2. 45 x 70 bärläkt
3. underlagstak
4. 20 mm luftspalt
5. 45 x 220 mm träregel c 1200 mm med vindskydd (gäller lösull)
Isolering BLT Lösull densitet minst 45 kg/m³, minst 200 mm alt
PAROC eXtra pf Snedtaksskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 28 x 95 mm glespanel c 300 mm
8. 13 mm golvgipsskiva alt 15 mm gipsskiva typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 30**



1. taktegel eller motsvarande
2. 45 x 70 bärläkt
3. underlagstak
4. 20 mm luftspalt
5. 45 x 220 mm träregel c 1200 mm med vindskydd (gäller lösull)
Isolering BLT Lösull densitet minst 45 kg/m³, minst 200mm alt
PAROC eXtra pf Snedtaksskiva
6. 0,12 mm PAROC Luft- och ångspärr 012 (XMV 012)
7. 28 x 70 mm glespanel c 300 mm
8. 13 mm gipsskiva typ A
9. 15 mm gipsskiva typ F

Se typgodkännande 1008/94 för detaljerad information

Brandklass **REI 60**

ANTECKNINGAR

[illegible]

PAROC® står för energieffektiva och obrännbara isoleringslösningar av stenull för nybyggnation och renovering, VVS-lösningar samt industriapplikationer. Vårt varumärke bygger på närmare 90 års erfarenhet av innovation, produktion och teknisk know-how.

Våra produkter, som säljs under produktnamnet PAROC och paketeras i våra lättigenkännliga röd- och vitrandiga förpackningar, inkluderar byggisolering för värme-, brand- och ljudisolering av ytterväggar, tak, bjälklag och mellanväggar, samt teknisk isolering för VVS-system, industriella processer och industriell utrustning (OEM).

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

Teknisk information som lämnas här tillhandahålls utan ansvar eller skyldighet och ges och accepteras på mottagarens egen risk. Eftersom förhållanden kan variera och ligger utanför vår kontroll, framför och ansvarar Paroc inte för noggrannheten eller tillförlitligheten i data som är associerade med särskild användning av någon produkt som beskrivs här. Paroc förbehåller sig rätten att ändra detta dokument utan föregående meddelande.
PAROC är ett registrerat varumärke från Paroc Group Oy.

Juli 2025
2225BISE0725
© Paroc 2025

