

TULEKAITSE JUHEND 1 / TERAS

Kandvad terastalad ja postid, trapetsprofiiliga teraskatused ja vaheseinad

1. VAJALIKU TULEPÜSIVUSPERIOODI KINDLAKSMÄÄRAMINE

Nõuded hoone tulepüsivusele on määratud tulepüsivusperioodiga ja selle pikkus on esitatud minutites (15, 30, 45, 60, 75, 90 või 120 minutit). Vastav teave on tavaliselt toodud kohalikes ehitismäärustes ning selle väärtus oleneb hoone kõrgusest, kasutajatest ja tüübist. Praktikas tähendab see seda, et hoone karkass peab põlengu ajal tagama oma kandevõime sellise aja vältel, mis võimaldab kõigil põlevast hoonest lahkuda. Projektiteerija vastutab selle eest, et projekteerimiseeskirjade, nt ENV 1993-1-2 alusel on ristlõike jaoks kindlaks määratud vastav piiriline või purunemistemperatuur.

Kandekonstruktsioonides kasutatud erinevatel materjalidel on erinevad tulepüsivusperioodid. Neid materjale katsetatakse

tavaliselt standardse põlengu tingimustes, mis imiteerib reaalse tulekahju levikut. Temperatuur tõuseb standardse põlengu käigus kiiresti ja suureneb seejärel kuitahes kaua.

Tulepüsivuskatse tulemused avaldatakse purunemiseni kuluva ajana ühe või mitme järgneva kriteeriumi alusel:

- kandevõime (R)
- tihedus (kuumade gaaside / leegi läbipääs (E)
- soojusisolatsioonivõime (temperatuuri tõus struktuurilemendi külmal küljel, tavaliselt max 140 °C) (I)

Mõne ehituskonstruktsiooni korral on vajalik kõigi kolme kriteeriumi kasutamine, kuid teraskarkassi korral on nõutav üksnes kandevõime.

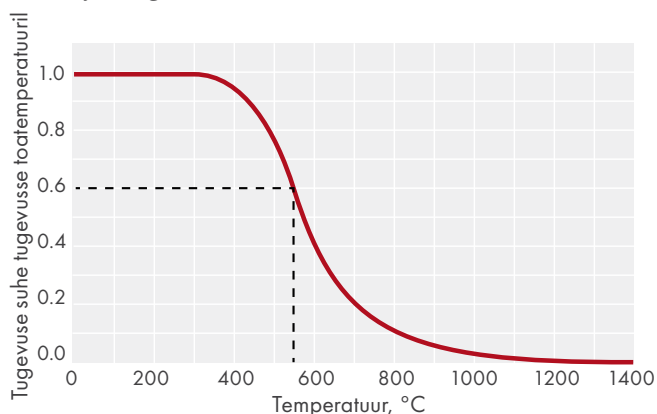
2. KRIITILISE TEMPERAATUURI JA RISTLÕIKETEGURI MÄÄRAMINE TERASE KORRAL

Kõikide materjalide tugevus väheneb temperatuuri tõustes.

- Täielikult koormatud terastala, mis allub kuumuse mõjule neljast küljest, kaotab temperatuuril 550 °C tugevuse terase margist olenemata.
- Täielikult koormatud terastala, mis allub kuumuse mõjule kolmest küljest, kaotab tugevuse temperatuuril 620 °C.

Tavaliselt kasutatakse ohutu piirilise temperatuurini väärtust 450 °C.

Üldjuhul tõuseb temperatuur hoones põlengu ajal 1000 kraadini Celsiuse järgi juba suhteliselt lühikese aja (30–60 minuti) jooksul, kuid tugevalt koormatud teras kaotab oma margile vastavast ohutust tugevusest u 40% juba ligikaudu 550 °C juures margist olenemata. Kui temperatuur jätkab tõusmist, on tugevuse kadu kiire ja märgatav.



Tulekaitse projekteerimine põhineb põlenguga neljast küljest ümbritsetud elementide jaoks vastavatel piirilistel temperatuuridel. Eesmärk on hoida teraskonstruktsiooni temperatuur kriitilisest väärtusest madalamal.

Temperatuuri suurenemise määr teraselemendi ristlõikes on määratud kuumusele alluva pinna (A_m) ja ruumala (V) suhtega. Selle suhe, (A_m/V), ühikuks on m^{-1} ja see on tuntud ristlõiketegurina. Väiksema ristlõiketeguriga elemendid kuumenevad aeglasemalt. Seega on ristlõiketegur ristlõikes temperatuuri levimiskiiruse määraks, ja mida suurem on selle väärtus, seda suurema paksusega kaitse on nõutav.

Suure ristlõikepinnaga (A) (m^2/m) teraselement saab rohkem soojust kui väiksema ristlõikepinnaga element. Seega, mida suurem on ristlõikele vastav ruumala (V) (m^3/m), seda suurem on soojuse neeldumine. Siit järeldub, et väiksema paksu elemendi ristlõikes suureneb temperatuur aeglasemalt kui suure õhukese ristlõike korral.

Suur A
Väike V
⇒ kiire
kuumenemine



Väike A
Suur V
⇒ aeglane
kuumenemine



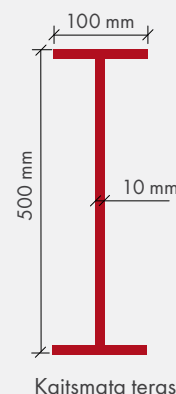
Ristlõiketeguri arvutamisel kasutatakse kogu ruumala olenemata sellest, kas ristlõige allub kuumenemisele kolmest või neljast küljest, sest soojus neeldub teraskonstruktsiooni kogu ristlõikes. A vastab siiski põlenguga kokkupuutuva pindalale ja selle suurus oleneb tulekaitse konfiguratsioonist.

Ristlõiketeguri A_m/V arvutusnäide

- Ühe meetri pikkuse tala pindala (A_m) on 1,38 m^2 .
- Ühe meetri pikkuse tala ruumala (V) on 0,0068 m^3 .

$$A / V = 1,38 / 0,0068 = 203 \text{ m}^{-1}$$

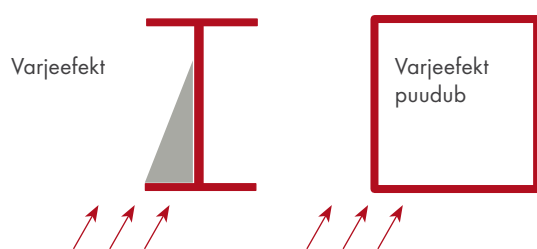
Ristlõiketeguri väärtused muutuvad tavaliselt vahemikus 25 m^{-1} väga suurte ristlõigete korral kuni väärtuseni üle 300 m^{-1} väikeste ja saledate ristlõigete korral.



VARJEEFEKT

Kaitsmata terasprofiilide korral tuleb arvesse võtta nii ristlõiketegurit kui ka varjefekti. Varjefekti põhjuseks on kiirgusliku soojusülekande paikne varjestamine terasprofiili kuju poolt, näiteks

- I-profiilide korral: $k_{\text{varjestus}} = 0,9 [A_m/V]_{\text{kast}} / [A_m/V]$
- □-profiilide korral: $k_{\text{varjestus}} = 1$
- Isoleeritud profiilid = 1 (kõik)



Kuigi ristlõiketegurit on võimalik arvutada, on tavalisemaks viisiks kasutada erinevate terasprofiilide tootjate teavet selle väärtuse kohta.

3. KAITSEMEETODI KINDLAKSMÄÄRAMINE

Kõige otstarbekam tee temperatuuritõusu piiramiseks teraselemendis on selle isoleerimine põlengust. Ükskõik millise tulekaitsesüsteemi käsitlemisel on oluline vahet teha rakenduslike meetodite profiil, kast ja monoliitne vahel.



Ristlõike profiili järgimiseks kasutatakse tavaliselt pihustatavaid materjale. Monoliitse kaitse saamiseks võib kasutada spetsiaalseid isoleerivaid betoonisegusid. Plaatmaterjale kasutatakse tavaliselt kasti moodustamiseks ristlõike ümber või kõrgemate profiilide korral ka profiili järgimiseks.

Teraststruktuuride projekteerimisel tuleb arvesse võtta ka soojusisolatsiooni tüüpi, sest kõik isolatsioonimaterjalid juhivad soojust. Kaitstud elementide korral korrutatakse ristlõiketegur A_p/V teguriga, mis vastab kaitsva materjali soojusjuhtivusteguri ja selle paksuse jagatisele λ_p/d_p .

$$(A_p/V) \times (\lambda_p/d_p)$$

Kokkuvõte:

Tulekaitseks vajaliku soojusisolatsiooni paksus oleneb

- riiklike eeskirjadega määratud tulepüsivuse kestusele vastavast ajast (R30; R60; R90; R120...)
- terase kriitilise temperatuuri ja ristlõiketeguri väärtusest
 - põlenguga kokkupuutuva teraselemendi ristlõike ümbermõõdust (A)
 - terasprofiili kujust ja mõõtmetest (koguruumala, V)
- kasutatava kaitse tüübist

PAROCI TULEOHUTUSSÜSTEEM – PAROC FPS 17

Kivivillast tuletõkkeplaadi vajaliku paksuse arvutamiseks kasutatavad projekteerimismeetodid eeldavad 30–120-minutilist vastupidavusaega kokkupuutel standardse põlengu (R30–R120) tingimustes nii avatud kui ka kinniste (I/H- ja CHS/RHS-profiiliga) terasprofiilide korral.

Plaadi PAROC FPS 17 paksuse saab valida graafiliselt või tabuleeritult esitatud projekteerimisparameetrite alusel funktsioonina

- tulepüsisusajast,
- elemendi ristlõikekateguri A/V väärtusest ja
- terase kriitilisest temperatuurist vahemikus 350–700 °C.
CHS = ringikujuline õõnesprofiil
RHS = täisnurkne õõnesprofiil

Kasti-tüüpi kaitse korral võetakse pindalana ringikujuliste õõnsate profiilide korral arvesse võimaliku väikseima ristküliku- või ruudukujulise ristlõikega ümbrise välismõõtmete summa, seejuures suurendab ringikujulist ristlõiget ümbritsev kasti jääv õhuruum soojusisoleerivõimet ja võimaldab väiksema paksusega materjali kasutamist.

A_p/V – RISTLÕIKETEGUR KAITSTUD ELEMENTIDE JAOKS

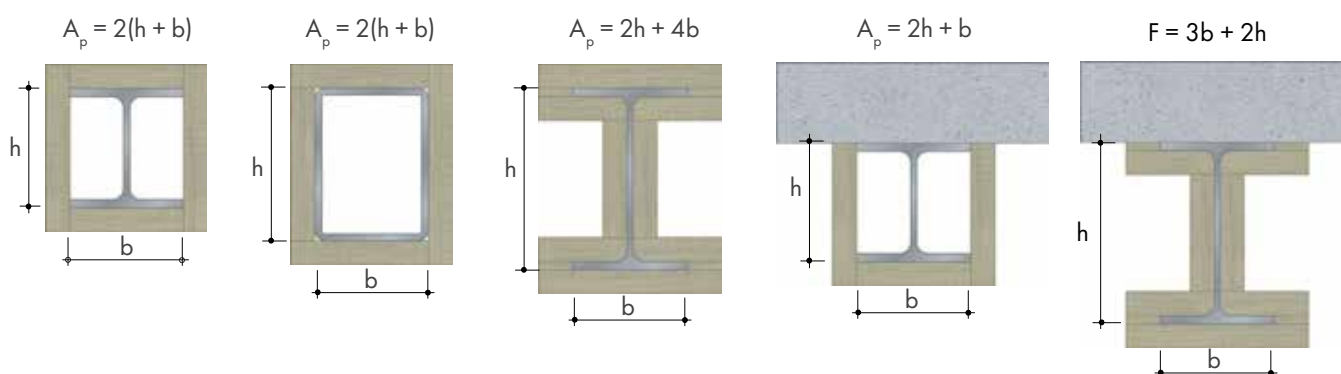
Ristlõike tegur isoleeritud teraselementide jaoks:

$$(m^{-1}) = A/V$$

Kui I-profiili kõrgus ületab 450 mm, tuleb soojusisoleatsioon paigaldada profiili kuju järgivald.

A_p = ümbrise sisekontuur

V = terasprofiili ristlõikepindala



Arvutusnäide

Terastala, ümbritsetud kolmest küljest

Standardsed mõõtmed: 406 mm × 178 mm × 54 kg/m

Tegelikud mõõtmed: 402,6 mm × 177,6 mm

$V = 0,00684 m^3$

$A = 2h + b \rightarrow 402,6 + 402,6 + 177,6 = 982,8 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} = 0,9828 m^2$

$$A/V = 0,9828 m^2 / 0,00684 m^3 = 143,7 m^{-1} = \mathbf{144 m^{-1}}$$

või

Kui on teada perimeetri kohta tulev mass, siis saab A/V väärtuse arvutada järgmiselt:

$$A/V = (\rho \times A) / W = 7850 \text{ kg/m}^3 \times 0,9828 m^2 / 54 \text{ kg/m} = \mathbf{143 m^{-1}}$$

W = teraselemendi mass meetri kohta (kg/m)

(Terase tiheduse nimiväärtus on 7850 kg/m³, W väärtuse võib saada kas teraskonstruktsioonide tabelitest või täpsete mõõtmiste alusel.)

Kui konkreetne A/V väärtus on teada, siis saab määratud tulekaitse tagamiseks kasutatava plaadi PAROC FPS 17 nõutava paksuse leida A/V tabelitest.

Samuti võite kasutada profiilitootjate välja arvatud A_p/V väärtusi:

- 1 Leidke terasprofiilide tarnija andmete alusel ristlõikekater A_p/V . Näiteks on neljast küljest vaba HE 140 B profiili jaoks ristlõikekateri väärtus 130 m^{-1} .
- 2 Alljärgnevatelt joonistelt leiate tulepüsivusklassi ja soojusisolatsiooni vajaliku paksuse. Valige kriitilise temperatuuri alusel tabel, leidke vajalik tulepüsivusaeg ja lugege ristlõikekaterile vastavalt reall plaadi PAROC FPS 17 paksus. Näiteks kui terasprofiili kriitiline temperatuur on $450 \text{ }^\circ\text{C}$ ja nõutav tulepüsivusaeg on 60 minutit, siis vajate ristlõikekateri 130 m^{-1} korral tulekaitseks 20 mm paksust plaati PAROC FPS 17.

HEA-profiil		HEB-profiil		HEM-profiil				
a	b	c	d	e	f			
a	b	c	d	e	f			
A_p/V (m^{-1})	A_p/V (m^{-1})	A_p/V (m^{-1})	A_p/V (m^{-1})	A_p/V (m^{-1})	A_p/V (m^{-1})			
HE 100 A	184	138	HE 100 B	154	115	HE 100 M	85	65
HE 120 A	185	137	HE 120 B	141	106	HE 120 M	80	61
HE 140 A	174	129	HE 140 B	130	98	HE 140 M	76	58
HE 160 A	161	120	HE 160 B	118	89	HE 160 M	71	54
HE 180 A	155	115	HE 180 B	110	83	HE 180 M	68	52
HE 200 A	145	108	HE 200 B	103	77	HE 200 M	65	49
HE 220 A	134	100	HE 220 B	97	73	HE 220 M	62	47
HE 240 A	122	91	HE 240 B	91	68	HE 240 M	52	40
HE 260 A	118	88	HE 260 B	88	66	HE 260 M	51	39
HE 280 A	113	84	HE 280 B	85	64	HE 280 M	50	38
HE 300 A	105	78	HE 300 B	81	60	HE 300 M	43	33
HE 320 A	98	74	HE 320 B	77	58			
HE 340 A	94	72	HE 340 B	75	57			
HE 360 A	91	70	HE 360 B	73	57			
HE 400 A	87	68	HE 400 B	71	56			
HE 450 A	83	66	HE 450 B	69	55			
HE 500 A	80	65	HE 500 B	67	55			
HE 550 A	79	65	HE 550 B	67	55			
HE 600 A	79	65	HE 600 B	67	56			
HE 650 A	79	65	HE 650 B	66	56			

Tabelites toodud soojusisolatsiooni paksused põhinevad tulekatsetuste jaoks koostatud programmil nii koormatud kui koormamata proovikehadega ja katsetulemuste matemaatilise töötlemise tulemustel. Katseprogrammid koostati eesmärgiga kindlaks teha tulekaitseks kasutatava soojusisolatsioonimaterjali isolatsioonilised omadused ja füüsikalised tunnused põlengu tingimustes teraselementide mõõtmete laias vahemikus. Plaatidega PAROC FPS 17 kaitstud terasprofiile katsetati standardite EN 13501-2 ja ENV 13381-4:2002 nõuete kohaselt ja arvutused tehti ettevõttes Sintef NBL, Norra. Sellel süsteemil on asutuse VTT Expert Services välja antud Euroopa tehniline tunnustus.

ISOLATSIOONI PAKSUS R30 TERASSTRUKTUURILE A/V 130, TERASE KRIITILINE TEMPERatuur 450°C

Kavandatud temperatuur [$^\circ\text{C}$]	Tulepüsivusaeg 30 minutit								
	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõikekater [m^{-1}]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	20	20	20	20	20	20	20	20	20
50	20	20	20	20	20	20	20	20	20
55	20	20	20	20	20	20	20	20	20
60	20	20	20	20	20	20	20	20	20
65	20	20	20	20	20	20	20	20	20
70	20	20	20	20	20	20	20	20	20
75	20	20	20	20	20	20	20	20	20
80	20	20	20	20	20	20	20	20	20
85	20	20	20	20	20	20	20	20	20
90	20	20	20	20	20	20	20	20	20
95	20	20	20	20	20	20	20	20	20
100	20	20	20	20	20	20	20	20	20
105	20	20	20	20	20	20	20	20	20
110	20	20	20	20	20	20	20	20	20
115	20	20	20	20	20	20	20	20	20
120	20	20	20	20	20	20	20	20	20
125	20	20	20	20	20	20	20	20	20
130	20	20	20	20	20	20	20	20	20
135	20	20	20	20	20	20	20	20	20
140	20	20	20	20	20	20	20	20	20
145	20	20	20	20	20	20	20	20	20
150	20	20	20	20	20	20	20	20	20
155	20	20	20	20	20	20	20	20	20
160	20	20	20	20	20	20	20	20	20
165	20	20	20	20	20	20	20	20	20
170	20	20	20	20	20	20	20	20	20
175	20	20	20	20	20	20	20	20	20
180	20	20	20	20	20	20	20	20	20
185	20	20	20	20	20	20	20	20	20
190	20	20	20	20	20	20	20	20	20
195	20	20	20	20	20	20	20	20	20
200	25	20	20	20	20	20	20	20	20
205	25	20	20	20	20	20	20	20	20
210	25	20	20	20	20	20	20	20	20
215	25	20	20	20	20	20	20	20	20
220	25	20	20	20	20	20	20	20	20
225	25	20	20	20	20	20	20	20	20
230	25	20	20	20	20	20	20	20	20
235	25	20	20	20	20	20	20	20	20
240	25	20	20	20	20	20	20	20	20
245	30	20	20	20	20	20	20	20	20
250	30	20	20	20	20	20	20	20	20
255	30	20	20	20	20	20	20	20	20
260	30	20	20	20	20	20	20	20	20
265	30	20	20	20	20	20	20	20	20
270	30	20	20	20	20	20	20	20	20
275	30	20	20	20	20	20	20	20	20
280	30	20	20	20	20	20	20	20	20
281	30	25	20	20	20	20	20	20	20

Heaks kiidetud ETA poolt!

AVATUD JA SULETUD TERASSEKTSIOONID

ISOLATSIOONI PAKSUS R60-TERASSTRUKTUURILE

Tulepüsisusaeg 60 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõikegaur [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	20	20	20	20	20	20	20	20	20
50	20	20	20	20	20	20	20	20	20
55	20	20	20	20	20	20	20	20	20
60	20	20	20	20	20	20	20	20	20
65	20	20	20	20	20	20	20	20	20
70	20	20	20	20	20	20	20	20	20
75	20	20	20	20	20	20	20	20	20
80	20	20	20	20	20	20	20	20	20
85	20	20	20	20	20	20	20	20	20
90	25	20	20	20	20	20	20	20	20
95	25	20	20	20	20	20	20	20	20
100	25	20	20	20	20	20	20	20	20
105	30	20	20	20	20	20	20	20	20
110	30	25	20	20	20	20	20	20	20
115	30	25	20	20	20	20	20	20	20
120	30	25	20	20	20	20	20	20	20
125	40	25	20	20	20	20	20	20	20
130	40	30	20	20	20	20	20	20	20
135	40	30	20	20	20	20	20	20	20
140	40	30	25	20	20	20	20	20	20
145	40	30	25	20	20	20	20	20	20
150	40	30	25	20	20	20	20	20	20
155	40	40	25	20	20	20	20	20	20
160	40	40	30	20	20	20	20	20	20
165	40	40	30	20	20	20	20	20	20
170	50	40	30	25	20	20	20	20	20
175	50	40	30	25	20	20	20	20	20
180	50	40	30	25	20	20	20	20	20
185	50	40	30	25	20	20	20	20	20
190	50	40	30	25	20	20	20	20	20
195	50	40	40	25	20	20	20	20	20
200	50	40	40	25	20	20	20	20	20
205	50	40	40	30	20	20	20	20	20
210	50	40	40	30	25	20	20	20	20
215	50	50	40	30	25	20	20	20	20
220	60	50	40	30	25	20	20	20	20
225	60	50	40	30	25	20	20	20	20
230	60	50	40	30	25	20	20	20	20
235	60	50	40	30	25	20	20	20	20
240	60	50	40	30	25	20	20	20	20
245	60	50	40	30	25	20	20	20	20
250	60	50	40	30	25	20	20	20	20
255	60	50	40	40	25	20	20	20	20
260	60	50	40	40	30	25	20	20	20
265	60	50	40	40	30	25	20	20	20
270	60	50	40	40	30	25	20	20	20
275	0	50	40	40	30	25	20	20	20
280	0	50	40	40	30	25	20	20	20
281	0	50	40	40	30	25	20	20	20

ISOLATSIOONI PAKSUS R90-TERASSTRUKTUURILE

Tulepüsisusaeg 90 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõikegaur [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	20	20	20	20	20	20	20	20	20
50	20	20	20	20	20	20	20	20	20
55	20	20	20	20	20	20	20	20	20
60	25	20	20	20	20	20	20	20	20
65	25	20	20	20	20	20	20	20	20
70	30	25	20	20	20	20	20	20	20
75	30	25	20	20	20	20	20	20	20
80	40	30	20	20	20	20	20	20	20
85	40	30	25	20	20	20	20	20	20
90	40	30	25	20	20	20	20	20	20
95	40	40	30	20	20	20	20	20	20
100	40	40	30	25	20	20	20	20	20
105	50	40	30	25	20	20	20	20	20
110	50	40	40	30	20	20	20	20	20
115	50	40	40	30	25	20	20	20	20
120	50	50	40	30	25	20	20	20	20
125	50	50	40	30	25	20	20	20	20
130	50	50	40	40	30	20	20	20	20
135	60	50	40	40	30	25	20	20	20
140	60	50	40	40	30	25	20	20	20
145	60	50	50	40	30	25	20	20	20
150	60	50	50	40	40	25	20	20	20
155	60	60	50	40	40	30	25	20	20
160	60	60	50	40	40	30	25	20	20
165	0	60	50	40	40	30	25	20	20
170	0	60	50	40	40	30	25	20	20
175	0	60	50	50	40	30	25	20	20
180	0	60	50	50	40	30	25	25	20
185	0	60	50	50	40	40	30	25	20
190	0	60	50	50	40	40	30	25	20
195	0	60	60	50	40	40	30	25	20
200	0	0	60	50	40	40	30	25	20
205	0	0	60	50	40	40	30	25	20
210	0	0	60	50	40	40	30	25	20
215	0	0	60	50	40	40	30	25	25
220	0	0	60	50	40	40	30	30	25
225	0	0	60	50	50	40	30	30	25
230	0	0	60	50	50	40	40	30	25
235	0	0	60	50	50	40	40	30	25
240	0	0	60	50	50	40	40	30	25
245	0	0	60	50	50	40	40	30	25
250	0	0	60	50	50	40	40	30	25
255	0	0	60	50	50	40	40	30	25
260	0	0	60	50	50	40	40	30	25
265	0	0	60	60	50	40	40	30	25
270	0	0	0	60	50	40	40	30	30
275	0	0	0	60	50	40	40	30	30
280	0	0	0	60	50	40	40	30	30
281	0	0	0	60	50	40	40	30	30

ISOLATSIOONI PAKSUS R120-TERASSTRUKTUURILE

Tulepüsivusaeg 120 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõikekategooria [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	25	20	20	20	20	20	20	20	20
50	30	25	20	20	20	20	20	20	20
55	30	25	20	20	20	20	20	20	20
60	40	30	25	20	20	20	20	20	20
65	40	40	30	20	20	20	20	20	20
70	40	40	30	25	20	20	20	20	20
75	50	40	40	30	20	20	20	20	20
80	50	40	40	30	25	20	20	20	20
85	50	50	40	40	30	20	20	20	20
90	50	50	40	40	30	25	20	20	20
95	60	50	50	40	40	25	20	20	20
100	60	50	50	40	40	30	20	20	20
105	60	60	50	40	40	30	25	20	20
110	60	60	50	50	40	40	25	20	20
115	0	60	50	50	40	40	30	25	20
120	0	60	60	50	40	40	30	25	20
125	0	60	60	50	50	40	30	25	20
130	0	0	60	50	50	40	40	30	25
135	0	0	60	50	50	40	40	30	25
140	0	0	60	60	50	40	40	30	25
145	0	0	60	60	50	40	40	30	25
150	0	0	60	60	50	50	40	40	30
155	0	0	0	60	50	50	40	40	30
160	0	0	0	60	50	50	40	40	30
165	0	0	0	60	50	50	40	40	30
170	0	0	0	60	50	50	40	40	30
175	0	0	0	60	60	50	40	40	30
180	0	0	0	60	60	50	40	40	40
185	0	0	0	60	60	50	50	40	40
190	0	0	0	0	60	50	50	40	40
195	0	0	0	0	60	50	50	40	40
200	0	0	0	0	60	50	50	40	40
205	0	0	0	0	60	50	50	40	40
210	0	0	0	0	60	50	50	40	40
215	0	0	0	0	60	50	50	40	40
220	0	0	0	0	60	50	50	40	40
225	0	0	0	0	60	50	50	40	40
230	0	0	0	0	60	60	50	40	40
235	0	0	0	0	60	60	50	40	40
240	0	0	0	0	60	60	50	50	40
245	0	0	0	0	60	60	50	50	40
250	0	0	0	0	60	60	50	50	40
255	0	0	0	0	60	60	50	50	40
260	0	0	0	0	60	60	50	50	40
265	0	0	0	0	0	60	50	50	40
270	0	0	0	0	0	60	50	50	40
275	0	0	0	0	0	60	50	50	40
280	0	0	0	0	0	60	50	50	40
281	0	0	0	0	0	60	50	50	40

ISOLATSIOONI PAKSUS R150-TERASSTRUKTUURILE

Tulepüsivusaeg 150 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõikekategooria [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	40	30	25	20	20	20	20	20	20
50	40	30	30	20	20	20	20	20	20
55	40	40	30	25	20	20	20	20	20
60	50	40	40	30	25	20	20	20	20
65	50	50	40	40	30	20	20	20	20
70	50	50	50	40	40	25	20	20	20
75	60	50	50	40	40	30	25	20	20
80	60	60	50	50	40	40	30	20	20
85	60	60	50	50	50	40	30	25	20
90	0	60	60	50	50	40	40	30	20
95	0	60	60	50	50	40	40	30	25
100	0	0	60	60	50	50	40	40	25
105	0	0	60	60	50	50	40	40	30
110	0	0	0	60	60	50	50	40	30
115	0	0	0	60	60	50	50	40	40
120	0	0	0	0	60	50	50	40	40
125	0	0	0	0	60	60	50	40	40
130	0	0	0	0	60	60	50	50	40
135	0	0	0	0	60	60	50	50	40
140	0	0	0	0	60	60	50	50	40
145	0	0	0	0	0	60	50	50	40
150	0	0	0	0	0	60	50	50	40
155	0	0	0	0	0	60	60	50	50
160	0	0	0	0	0	60	60	50	50
165	0	0	0	0	0	60	60	50	50
170	0	0	0	0	0	60	60	50	50
175	0	0	0	0	0	60	60	50	50
180	0	0	0	0	0	0	60	50	50
185	0	0	0	0	0	0	60	50	50
190	0	0	0	0	0	0	60	50	50
195	0	0	0	0	0	0	60	50	50
200	0	0	0	0	0	0	60	60	50
205	0	0	0	0	0	0	60	60	50
210	0	0	0	0	0	0	60	60	50
215	0	0	0	0	0	0	60	60	50
220	0	0	0	0	0	0	60	60	50
225	0	0	0	0	0	0	60	60	50
230	0	0	0	0	0	0	60	60	50
235	0	0	0	0	0	0	60	60	50
240	0	0	0	0	0	0	60	60	50
245	0	0	0	0	0	0	60	60	50
250	0	0	0	0	0	0	60	60	50
255	0	0	0	0	0	0	60	60	50
260	0	0	0	0	0	0	0	60	50
265	0	0	0	0	0	0	0	60	50
270	0	0	0	0	0	0	0	60	50
275	0	0	0	0	0	0	0	60	50
280	0	0	0	0	0	0	0	60	50
281	0	0	0	0	0	0	0	60	50

ISOLATSIOONI PAKSUS R180-TERASSTRUKTUURILE

Tulepüsivusaeg 180 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõiketegur [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	40	40	40	30	20	20	20	20	20
50	50	40	40	40	25	20	20	20	20
55	50	50	40	40	40	25	20	20	20
60	60	50	50	50	40	30	25	20	20
65	60	60	50	50	50	40	30	20	20
70	60	60	60	50	50	40	40	30	20
75	0	60	60	60	50	50	40	40	25
80	0	0	60	60	60	50	50	40	30
85	0	0	0	60	60	50	50	40	40
90	0	0	0	0	60	60	50	50	40
95	0	0	0	0	60	60	50	50	40
100	0	0	0	0	0	60	60	50	50
105	0	0	0	0	0	60	60	50	50
110	0	0	0	0	0	0	60	50	50
115	0	0	0	0	0	0	60	60	50
120	0	0	0	0	0	0	60	60	50
125	0	0	0	0	0	0	60	60	50
130	0	0	0	0	0	0	0	60	50
135	0	0	0	0	0	0	0	60	60
140	0	0	0	0	0	0	0	60	60
145	0	0	0	0	0	0	0	60	60
150	0	0	0	0	0	0	0	60	60
155	0	0	0	0	0	0	0	60	60
160	0	0	0	0	0	0	0	60	60
165	0	0	0	0	0	0	0	60	60
170	0	0	0	0	0	0	0	0	60
175	0	0	0	0	0	0	0	0	60
180	0	0	0	0	0	0	0	0	60
185	0	0	0	0	0	0	0	0	60
190	0	0	0	0	0	0	0	0	60
195	0	0	0	0	0	0	0	0	60
200	0	0	0	0	0	0	0	0	60
205	0	0	0	0	0	0	0	0	60
210	0	0	0	0	0	0	0	0	60
215	0	0	0	0	0	0	0	0	60
220	0	0	0	0	0	0	0	0	60
225	0	0	0	0	0	0	0	0	60
230	0	0	0	0	0	0	0	0	60
235	0	0	0	0	0	0	0	0	60
240	0	0	0	0	0	0	0	0	60
245	0	0	0	0	0	0	0	0	60
250	0	0	0	0	0	0	0	0	60
255	0	0	0	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0
265	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0
275	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0
281	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ISOLATSIOONI PAKSUS R210-TERASSTRUKTUURILE

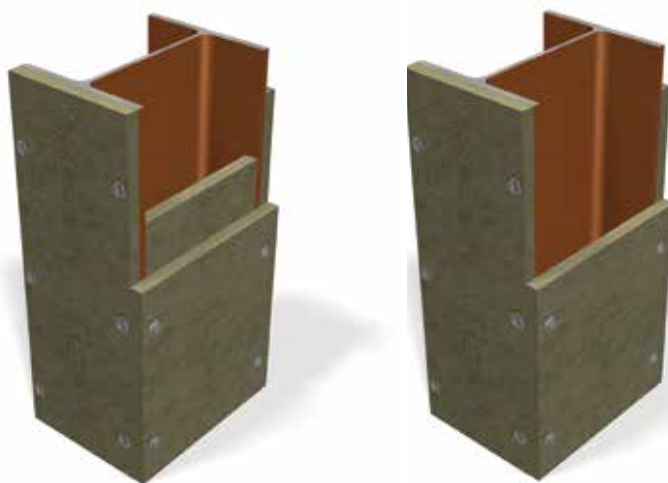
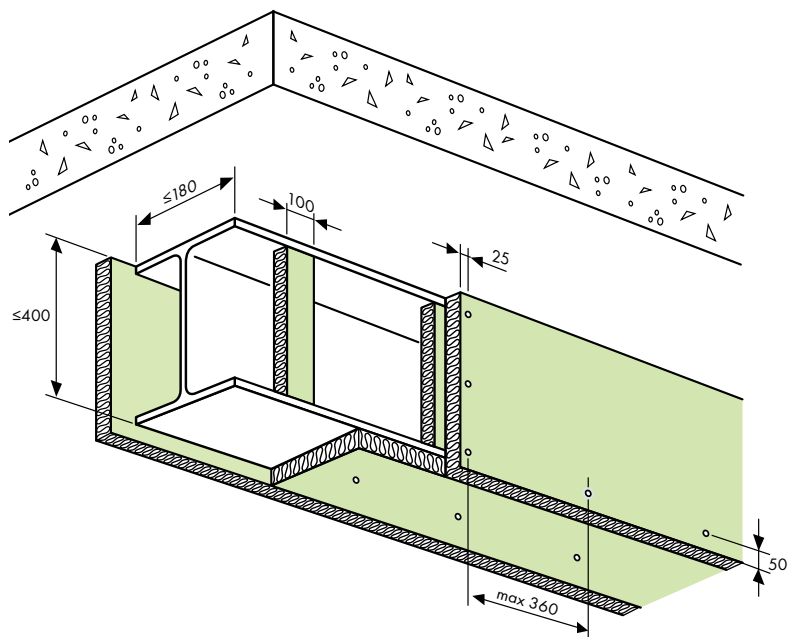
Tulepüsivusaeg 210 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõiketegur [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	50	50	50	40	40	30	20	20	20
50	50	50	50	50	40	40	25	20	20
55	60	60	50	50	50	40	40	25	20
60	60	60	60	60	50	50	40	40	25
65	0	0	60	60	60	50	50	40	40
70	0	0	0	0	60	60	50	50	40
75	0	0	0	0	0	60	60	50	50
80	0	0	0	0	0	0	60	60	50
85	0	0	0	0	0	0	60	60	50
90	0	0	0	0	0	0	0	60	60
95	0	0	0	0	0	0	0	60	60
100	0	0	0	0	0	0	0	0	60
105	0	0	0	0	0	0	0	0	60
110	0	0	0	0	0	0	0	0	60
115	0	0	0	0	0	0	0	0	60
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ISOLATSIOONI PAKSUS R240-TERASSTRUKTUURILE

Tulepüsivusaeg 240 minutit									
Kavandatud temperatuur [°C]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Ristlõiketegur [m ⁻¹]	Tulekaitsematerjali paksus mm, selleks et hoida terase temperatuur kavandatud temperatuurist madalamal								
47	60	60	50	50	50	50	40	25	20
50	60	60	60	60	50	50	50	40	20
55	0	0	60	60	60	60	50	50	40
60	0	0	0	0	0	60	60	60	50
65	0	0	0	0	0	0	0	60	60
70	0	0	0	0	0	0	0	0	60
75	0	0	0	0	0	0	0	0	60
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PAIGALDAMINE

- 1** Isolatsioon kinnitatakse tihvtidega PAROC Head Pin või keevitamisel terastihvtide ($\varnothing 2,7$ mm) ja seibidega ($\varnothing 30$ mm).
- 2** Tihvtid kinnitatakse maksimaalselt 50 mm kaugusele igast liitekohast.
- 3** Kinnitusvahenditevaheline maksimaalne kaugus on 360 mm.
- 4** Kui vööde laius on 180 mm või vähem, tuleb kasutada vähemalt ühte tihvti plaadi keskel. Kokku tähendab see 4 tihvti isolatsiooniplaadi kohta. Üle 180 mm laiusega vööde korral tuleb kasutada kahte tihvti 50 mm kaugusel vöö servadest, mis vastab kokku 8 tihvtile isolatsiooniplaadi kohta.
- 5** Kõigi külgl plaatide horisontaalsete liitekohtade taha tuleb panna 100 mm laiune tugiplaat. See on sama isolatsiooniplaat, sama paksusega ja sellise kõrgusega, mis on võrdne ülemise ja alumise vöö vahekaugusega. Tugiplaat kinnitatakse kõigi külgl plaatide külge spetsiaalsete tulekindlate vedrudega PAROC XFS 001. Vedrud tuleb panna iga profiili keskele, mille kõrgus on 400 mm või vähem, ja üle 400 mm kõrguste profiilide korral tuleb panna kaks vedrut 1/3 ja 2/3 punktidesse.
- 6** Mõlemad plaadid lõigatakse ülemõdulistena, et need istuks tihedalt. Liimi ega muud taolist ei ole vaja.
- 7** Kõik profiili servad kaetakse täielikult plaatidega.
- 8** Taladele paigaldamise korral peavad külgmised plaadid katma alumisi plaate, mitte vastupidi.
- 9** Tulekaitsekattes ei ole lubatud mingid avad.



Tulekindel vedru PAROC XFS 001

Tihvt PAROC Head Pin



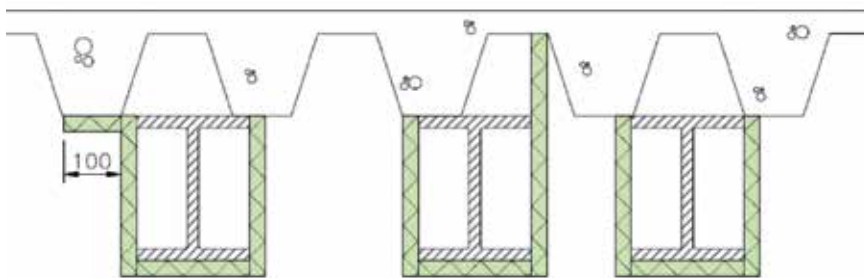
- Anorgaanilise kivivilja loodav tulekaitse on väga vastupidav. Hooldusremonti vajab see ainult siis, kui on saanud mingi löögikahjustuse. Kahjustust on väga lihtne parandada, vahetades vaid isolatsiooni vastava osa välja.
- PAROC FPS 17-süsteemi tuleb kasutada siseruumides normaalse toatemperatuuri ja niiskustingimuste juures.

Kui tule eest kaitstud terastalad on monteeritud komposiitse terasvahelae alla, tuleb arvestada järgmisi konstruktsioonidetaile. Tuleb märkida, et kandva trapetsprofiiliga teraspleki tulekaitset ja kandva tala tulekaitset tuleb alati käsitleda eraldi.

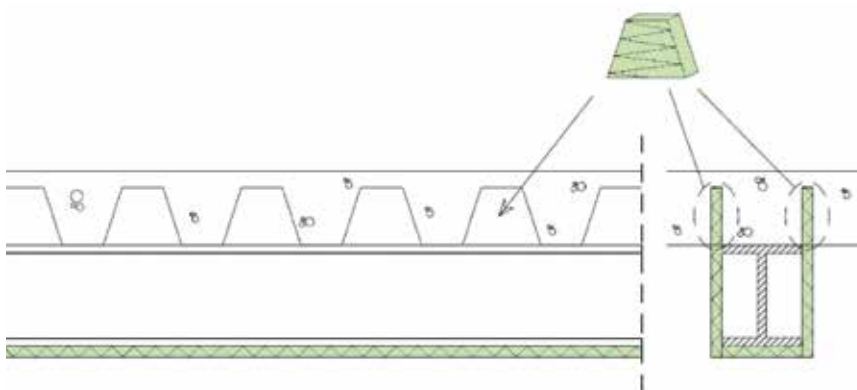
Tulekaitseplaat tuleb paigaldada tihedalt vastu vahelae.

Pilude olemasolu ei ole lubatud.

Kui gofreeringu tõttu jääb külgneva gofreeritud vahelaeaga pilu, tuleb kõrvaloleva tuleisolatsiooni plaadi ja profiili vastu kinnitada 100 mm laiusega tuleisolatsioon (joonis 1).



Kui profiil on paigaldatud ristipidi gofreeritud terasest vahelaele, topitakse enne profiili vertikaalkülje tuleisolatsiooni paigaldamist gofreeringu lainetesse sama isolatsiooni valmisloigatud tükid. Need tükid tuleb liimida pleki külge tulekindla hermeetiku või muu sarnase vahendiga.



KATUSESTRUKTUURID

Trapetsprofiiliga teraskatuseid kasutatakse laialdaselt erinevat liiki hoonete korral. Need katused koosnevad tavaliselt terastaladest, trapetsprofiiliga terasplekist, niiskustõkkest, soojusisolatsioonist ja katuseembraanist. Kuna iga selle struktuuri komponent on väga erineva tulekäitumisega, on parem katsetada kogu süsteemi, et näha, kuidas see kahjutule korral käitub.

Trapetsprofiiliga teraspleki kandevõime on ilma tulekaitseta umbes 15–30 minutit, olenevalt struktuurist. Terasplekk küll paindub, kuid selle kandevõime püsib pikemalt. Kui kandva teraspleki peal ei kasutata isolatsiooni, läheb kuumus läbi metalli ja hajub ülespoole ning terase temperatuur tõuseb aeglasemalt. Kui teraspleki peale on paigaldatud isolatsioon, tõuseb metalli temperatuur väga kiiresti. Just seepärast on tarvis tulekaitsematerjali paksuse kavandamisel gofreeritud teraskonstruktsiooni alla arvesse võtta gofreeritud teraspleki peal oleva isolatsiooni kogust.

Tugikoorikuna peab trapetsprofiil olema tavaliselt tule eest kaitstud, et vältida kogu katusestruktuuri enneaegset purunemist.



TRAPETSPROFIILIGA TERASPLEKI TULEKAITSE

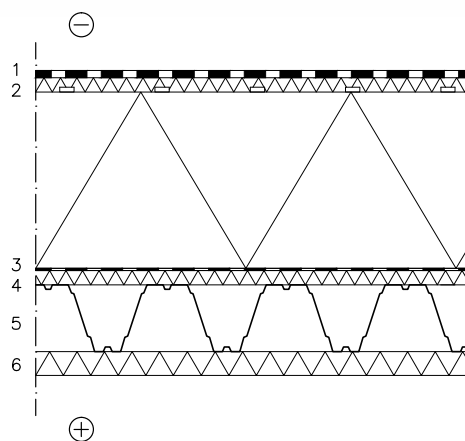
Kuna pleki peal olev isolatsioon mõjutab tulepüsvuskatsete tulemusi, ei ole võimalik saada klassifikatsiooni ainult struktuuri all oleva tulekaitsetoote jaoks. Katse tuleb teha kogu konstruktsiooni jaoks. Paroci katuselahendust on katsetatud EN 1365-2:2014 kohaselt ja klassifikatsioon on EN 13501-1:2007 + A1:2009 kohaselt.

TULEPÜSVUSKLAAS RE 60 / REI 60

- 1** PVC või bituumenmembraana
- 2** **30 mm PAROC ROB 80** (kinnitatud pleki külge SFS Intect ISO-TAK RP45 BS-S-4,8 vmt abil)
Lamella 200 mm PAROC ROL 30
- 3** Aurutõke (näiteks 4 mm paksune bituumenmembraan)
- 4** **30 mm PAROC ROB 80**
- 5** Trapetsprofiiliga terasplekk (T130M-75L-930, terase paksus 0,7 mm, ühendatud omavahel isekeermestavate kruvidega, SD3- T154,8×19 vahekaugusega 300 mm)
- 6** **50 mm PAROC FPS 17** (kinnitatud pleki külge isekeermestavate kruvidega Intect BS 4,8 × 70 ja seibidega PAROC XFW 003, 6 tk/plaat)

Kruvide kaugus tulekaitseplaadi servast peab olema ≤ 100 mm. Kruvide täpsed asukohad tuleb määrata iga kord, lähtudes kasutatavast trapetsprofiiliga plekist. Kruvid tuleks paigaldada üksteisest nii kaugemale kui võimalik.

Tühikute tõttu terasplekis vaheseinte, läbiviikude ja katuseservade kohal tuleb gfreeringud tihedalt sulgeda eraldi mõlemal pool liitekohta valmislõigatud PAROC FPS 17 või PAROC ROX 2 toote tükkidega. Need tükid tuleb pleki külge liimida tulekindla hermeetiku vmt abil.

**PROJEKTEERIMISTINGIMUSED:**

- All olevate kandvate talade maksimaalne vahekaugus on 4 m
- Trapetsprofiiliga terasplekk kinnitatakse kandva struktuuri külge
- Rakendatud koormus oli katse 0,9 kN/m²
- Soojusisolatsiooni paksust on lubatud suurendada
- Katuse kalle on vahemikus 0–15°

Märkus.

Purunemiskiir tulekatses on läbipainde jaoks 312,5 mm / 44 mm/min.

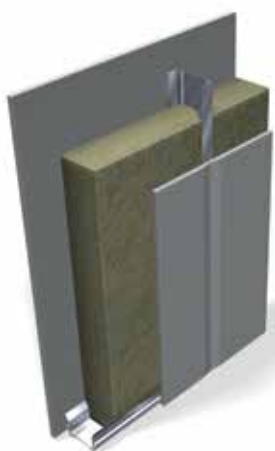


TERASSÖRESTIKUGA TULEKINDLAD VAHESEINAD

Kergekaalulised tulekindlad vaheseinad ehitatakse tavaliselt krohviplaadist. Tuleklassiga vaheseinad on sisemised seinad, mis annavad vertikaalse tuleeralduse sellistes struktuurides nagu eraldusvaheseinad. Need seinad on tavaliselt mittekandvad. Tuleklassiga vahesein on vahesein, mille jaoks on määratud tulepüsivuse võime asjakohaste Euroopa standardite kohaselt. Samamoodi on avatud pindade tuletundlikkuse võime määratud asjakohaste tulekatsestandarditega. Vajadus iga vaheseina tulepüsivuse ja tuletundlikkuse võime määramiseks on kindlaks määratud riiklike ehituseeskirjadega.

Kui kahjutuli on juba täielikult välja arenenud, ründab see sektsiooni struktuuri ja püüab levida oma tekkesektsioonist kaugemale. Tuleklassiga (tulekindel) vahesein takistab seda, tekitades struktuuri (nt sektsiooni), mis ei varise kokku ja hoiab tuld ettenähtud aja jooksul paigal. Vajalik on kindlaks määrata vaheseina tulepüsivus, hinnates selle käitumist, kui see on allutatud määratud kuumuse ja rõhu tingimustele, mis võivad ette tulla täielikult väljaarenenud kahjutule korral.

Tulepüsivuskatsed kasutavad sellel eesmärgil standardset temperatuuri/aja kõverat ja rõhu jaotust. Selliste vaheseinte tulepüsivus ulatub 30 kuni 240 minutini (või rohkem). Parocil on ETA 07/0071 tunnustus terassörestikega mittekandvate vaheseinte jaoks tulepüsivusklassidele EI 60 ja EI 90. Katsed on tehtud EN 1364-1:1999 kohaselt ja klassifikatsioon EN 13501-2:2007+A1:2009 kohaselt. Öhu kaudu leviva heli isolatsiooni hinnang põhineb standarditel EN-ISO 140-3 ja EN-ISO 717-1.



- 1 12,5 mm kipsplaat (tavaline)
- 2 66–95 mm terassörestik, cc 600 mm, $t = 0,46 \text{ mm}$ / 66–100 mm **PAROC Sonus**
- 3 12,5 mm krohviplaat (tavaline)

Seina suurim kõrgus 4 m

TULEPÜSIVUSKLISS EI 30

HELIISOLATSIOON

66–75 mm

$R_w = 40 \text{ dB}$

$R_w + C_{50-3150} = 37 \text{ dB}$

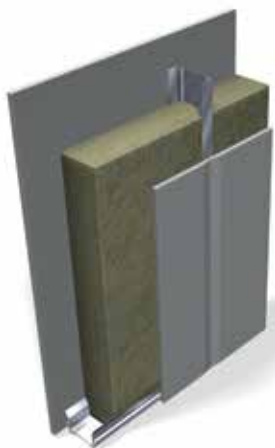
95–100 mm

$R_w = 45 \text{ dB}$

$R_w + C_{50-3150} = 40 \text{ dB}$

$R'_w = 36 \text{ dB}$

$R'_w + C_{50-3150} = 32 \text{ dB}$



- 1 12,5 mm kipsplaat (tavaline)
- 2 66–95 mm terassörestik, cc 600 mm, $t = 0,46 \text{ mm}$ / 66–100 mm **PAROC eXtra**
- 3 12,5 mm krohviplaat (tavaline)

Seina suurim kõrgus 4 m

TULEPÜSIVUSKLISS EI 60

HELIISOLATSIOON

66–75 mm

$R_w = 40 \text{ dB}$

$R_w + C_{50-3150} = 37 \text{ dB}$

95–100 mm

$R_w = 45 \text{ dB}$

$R_w + C_{50-3150} = 40 \text{ dB}$

$R'_w = 36 \text{ dB}$

$R'_w + C_{50-3150} = 32 \text{ dB}$



- 1 2 kihti 12,5 mm kipsplaati (tavaline, ülekattega liitekohad)
- 2 95–100 mm terassörestik, cc 600 mm, $t = 0,46 \text{ mm}$ / 95–100 mm **PAROC eXtra**
- 3 2 kihti 12,5 mm krohviplaati (tavaline, ülekattega liitekohad)

Seina suurim kõrgus 4 m

TULEPÜSIVUSKLISS EI 90

HELIISOLATSIOON

$R_w = 55 \text{ dB}$

$R_w + C_{50-3150} = 48 \text{ dB}$

$R'_w = 44 \text{ dB}$

$R'_w + C_{50-3150} = 40 \text{ dB}$



- 1** 2 layers of 12.5 mm gypsum board (normal, overlapped seams)
- 2** 66–70 mm steel frame, cc 600 mm, staggered in 95–100 mm ceiling and floor profile.
95–100 mm **PAROC eXtra**
- 3** 2 layers of 12.5 mm plaster board (normal, overlapped seams)

Max height of the wall 4 m

TULEPÜSIVUSKLASS EI 90

HELIISOLATSIOON

$$R_w = 58 \text{ dB}$$

$$R_w + C_{50-3150} = 51 \text{ dB}$$

$$R'_w = 48 \text{ dB}$$

$$R'_w + C_{50-3150} = 44 \text{ dB}$$



Lae- või pörandaprofiil 140–150 mm

- 1** 2 kihti 12,5 mm kipsplaat (tavaline, ülekattega liitekohad)
- 2** 2 × 60–70 mm terassõrestik, cc 600 mm, õhuvahe sõrestikupostide vahel
2 × 66–70 mm **PAROC eXtra**
- 3** 2 kihti 12,5 mm krohviplaati (tavaline, ülekattega liitekohad)

Seina suurim kõrgus 4 m

TULEPÜSIVUSKLASS EI 90

HELIISOLATSIOON

$$R_w = 58 \text{ dB}$$

$$R_w + C_{50-3150} = 51 \text{ dB}$$

$$R'_w = 48 \text{ dB}$$

$$R'_w + C_{50-3150} = 44 \text{ dB}$$

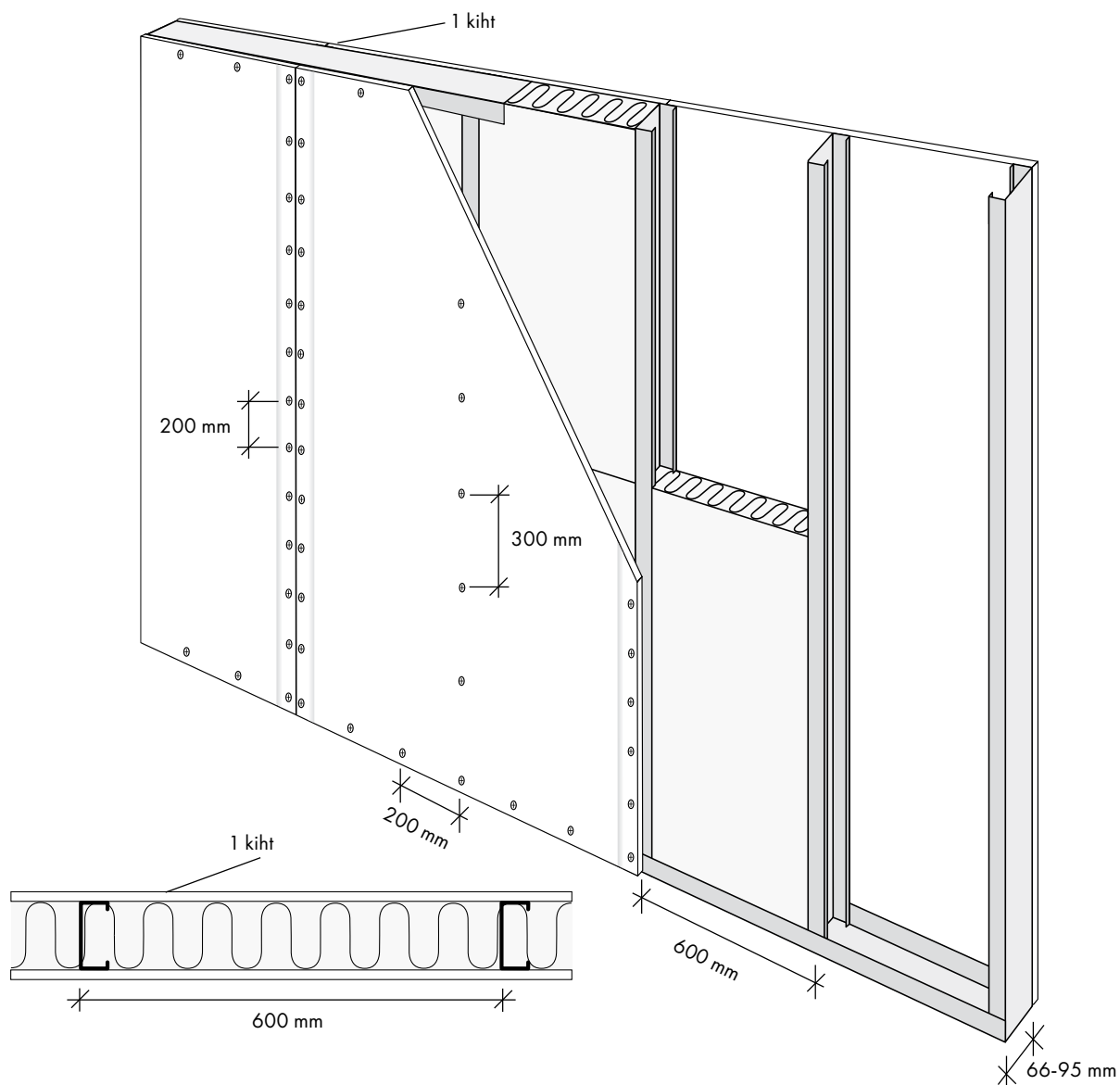
PAIGALDAMINE

Üldine struktuur ja ühendused tuleb teha terrassõrestiku tootja juhiste kohaselt.

Isolatsioon tuleb paigaldada kõiki õõnsusi täielikult täites. Isolatsiooniplaadid tuleb terasest sõrestikuposti tasase külje poolt kohal hoida 4,2 × 38 mm kruvidega, 2 tk/plaat.

Kruvide vahekaugus kipsplaadi korral peaks olema maksimaalselt 200 mm külgedel ja 300 mm plaadi keskel. Kruvide pikkus oleneb kipsplaadi kihtide arvust; ühe kihi korral L = 25 mm ja kahe kihi korral L = 35 mm.

Vaheseina ja lae ning põranda vahelised tihendused tuleb teha kipsplaadi tootja paigaldusjuhiste kohaselt kivivilla ja mittepõleva hermeetikuga. Tihendused tuleb teha ka muude võimalike avade korral, nagu elektripaigaldised, et kindlustada avade õhutihedus.



Paroc on Euroopa juhtivaid energiatõhusate ja tulekindlate soojustuslahenduste pakkujaid. Ligi 80-aastase ajaloo jooksul oleme saavutanud koduehitajate, arhitektide, töövõtjate, edasimüüjate ja tööstushoonete ehitajate seas hea maine, sest meie tooted on kõrgekvaliteedilised, meie tehnilised teadmised on suured ning me tegutseme jätkusuutlikult.

Meie tegevuse nurgakivideks on orienteeritus klientidele ja personalile, pidev innovatsioon, kasumlikkuse kasv ning jätkusuutlik areng. Paroci toodete hulka kuuluvad ehituslikud soojustusmaterjalid, tehnilised isolatsioonimaterjalid, laevade isolatsioonitooted ning akustikatooted. Tooted valmivad Soomes, Rootsis, Leedus, Poolas ning Venemaal. Parocil on esindused ja müügikontorid neljateistkümnes Euroopa riigis.



Ehituslik soojustus pakub laialdaselt tooteid ja lahendusi kõigi traditsiooniliste ehitiste soojustamiseks. Ehitussoojustust kasutatakse peamiselt hoone välisseinade, katuse, põranda, vundamendi, vahelagede ning vaheseinte sooja-, tule- ja helikindlaks muutmiseks.



Paroc pakub ka helisummutavaid lae- ja seinapaneele hoonesiseseks heliisolatsiooniks ning tooteid tööstuslikuks helisummutamiseks.



Tehnilisi Isolatsiooni tooteid kasutatakse hoonete soojus-, tule- ja heliisolatsiooni lahendustes, tööstuses ja torutöödel, tööstusseadmete ja laevade konstruktsioonides.

Käesolevas brošüüris esitatud teave toodete omaduste ja tehniliste andmete kohta on kehtiv selle brošüüri avaldamise hetkel ning kuni uue trükitud või digitaalkujul väljaande ilmumiseni. Meie teabematerjalis esitatud kasutusvõimalused on kooskõlas meie toodete omaduste ja tehniliste andmetega. Kuid me ei anna sellega toodetele kaubanduslikku garantiid, kuna meil puudub täielik kontroll nende toodete tarvitamisel ja paigaldamisel kasutatavate muude tootjate komponentide üle. Me ei saa tagada oma toodete sobivust kasutusladel, mida ei ole meie teabematerjalis nimetatud.

Meie toodete pideva edasiarendamise tõttu jätame endale õiguse oma teabematerjalis muudatusi teha.

PAROC on Paroc Groupi poolt registreeritud kaubamärk.

© Paroc Group 2018

November, 2018

Asendab 2018 Jaanuar

© Paroc Group 2018

2050BIES1118



PAROC AS

Ehituslikud soojustusmaterjalid

Pärnu mnt 158

11317 Tallinn

Tel. 6518 100

paroc.est@paroc.com

www.paroc.ee

A MEMBER OF PAROC GROUP