

PALOSUOJAUSOPAS 2/BETONI

**KANTAVAT BETONILAATAT,
ONTELOLAATAT, PALKIT JA PILARIT**



PAROC®

SISÄLTÖ:

Määrittele tarvittava palonkestävyysaika	3
Määrittele suojaustapa	4
PAROC FireSAFE -järjestelmä – PAROC FPS 17.....	5
Betonilaattojen ja -seinien suunnittelutaulukot	7
Betonipalkkien ja -pilareiden suunnittelutaulukot	8
PAROC FPS 17 Palosuojauksen eristeen asennus	9
Betonipalkit ja -pilarit	9
Betonilaatat ja -seinät	10
Kiinnikkeen asennusohje	10
PAROC FireSAFE -järjestelmä – PAROC CGL 20	11
PAROC CGL 20:N ASENNUS	11
Palosuojaus PAROC CGL 20 lamellilla	11

MÄÄRITTELE TARVITTAVA PALONKESTÄVYYSAIKA

Betonin hyvistä palo-ominaisuuksista riippumatta myös betonirakenteet tulee suunnitella kestämaan paloa vaaditun ajan. Betonirakenteiden on kestävä sortumatta oman painonsa ja rakenteeseen kohdistuvat kuormat silloinkin, kun lämpötilan nousu heikentää betonin ja betoniterästen lujuutta ja kimmokerrointa. Täysin kehittyneet palot laajentavat betonirakenteen materiaaleja ja tällöin rakenteiden tulee kestää tästä seuraavia rasituksia ja kuormituksia.

Raudoitettun betonin palonkestävyys riippuu betonin runkoaineesta, palokuormituksesta ja kosteuspitoisuudesta. Yleisesti ottaen kevytbetoni käyttäytyy paremmin korkeissa lämpötiloissa kuin normaalipainoinen betoni. Esijännitetty betoni on lujempaa kuin raudoitettu betoni, mutta se on alttiimpi pintalohkeamille.

Rakennuksen palonkestävyysvaatimukset määrittää rakennuksen paloluokan sekä palokuorman perusteella ja ilmaistaan minuuteissa (15, 30, 45, 60, 75, 90 tai 120 minuuttia). Tarvittavat palonkestoajat löytyvät rakennusmääräyksistä ja riippuvat mm. rakennuksen korkeudesta, tyypistä sekä henkilö- määrästä. Käytännössä vaatimus tarkoittaa sitä, että rakennuksen rungon on säilytettävä kantavuu- tensa koko palon keston ajan (ml. hiipumisvaihe). Suunnitteluinsinöörin vastuulla on määrittää kunkin rakenteen käyttö- ja murtorajalämpötilat soveltuvien määräysten perusteella – esim. EN 1992 Eurokoodi 2 (Betonirakenteiden suunnittelu).

Materiaalit testataan yleensä standardipalokäyrällä, joka havainnollistaa todellisen palon kehittymistä. Standardipalokäyrän mukaisessa tulipalossa lämpö- tila nousee aluksi melko nopeasti ja jatkaa sitten nousuaan äärettömiin. Todellisuudessa palo alkaa hii-

pua, kun kaikki palava materiaali on palanut, joten on erittäin epätodennäköistä, että 60 minuutin palotestin läpäisseet rakenteet sortuisivat tunnin palon jälkeen.

Palonkestävyyskokeen tulokset ilmaistaan aikana, jona yksi tai useampi kolmesta ominaisuudesta pettää.

Ominaisuuksia ovat:

- **Kantavuus (R)**
- **Tiiviys (kuumien kaasujen/liekkien läpäisevyys) (E)**
- **Eistävyys (lämpötilan nousu) (I)**
- **Palkeille ja pilareille asetetaan vain luokan R mukaisia kantavuusvaatimuksia. Seinille ja laatoille voidaan asettaa myös REI mukaisia kantavuusvaatimuksia.**

Jotta palonkestävyystestejä ei tarvitsisi suorittaa jokaiselle rakennustuotteelle erikseen, auttavat laskentamenetelmät selvittämään lämmön aiheuttamat ja mekaaniset rasitukset ja siten arvioimaan betonista, teräksestä, betonin ja teräksen yhdistelmästä, puusta, tiilestä ja alumiinista valmistettujen rakenteiden palonkestävyyttä. Näitä laskentamenetelmiä on esitetty Eurokoodien palokäyttämistä käsittelevässä osiossa.

Muodonmuutosten arviointiperusteita tulee käyttää kantavien rakenteiden suunnittelussa, joissa muodonmuutoksilla on vaikutusta rakenteen palonsuojaukseen tai osastointikykyyn. Kantavan rakenteen muodonmuutosta ei ole tarpeen ottaa huomioon käytettäessä erillistä kokeellisesti toimivaksi testattua palonsuojausta standardin EN1992-1-2 (4.7) mukaisesti.



MÄÄRITTELE SUOJAUSTAPA

Eurokoodien palo-osuudessa esitellään kolme tapaa suunnitella betonirakenteiden palonkestävyyttä:

1. Laskelmat taulukkomitoitusarvojen mukaan; kylmämitoitus

Eurokoodi 2 sisältää raudoitetuille tai esijännitetyille betonipalkeille, -pilareille, -seinille ja -laatoille tarkoitettuja taulukkoja, jotka määrittävät osien vähimmäismitat sekä vaadittavan suojabetonin paksuuden.

2. Yksinkertaistetut laskentamallit:

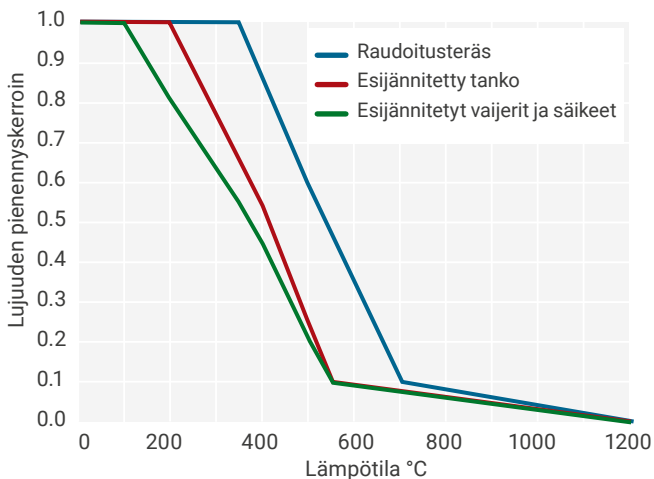
Tämä tapa muistuttaa kylmämitoitusta. Myös siinä huomioidaan betonin ja raudoituksen kestävyys heikkeneminen eri lämpötiloissa. Malli vaatii palo-suunnitteluohjelmistojen tuntemusta.

3. Edistyneet laskentamallit:

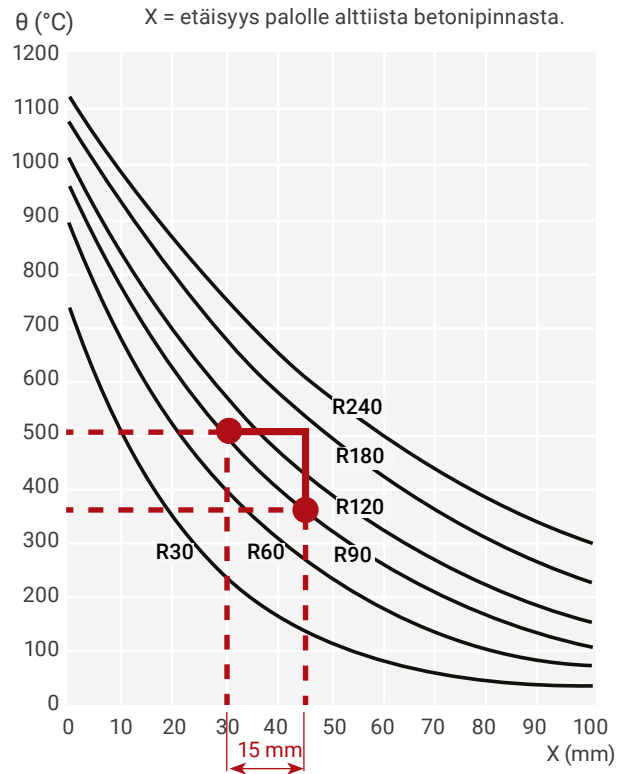
Edistyneitä laskentamalleja voidaan käyttää tapauskohtaisesti. Ne vaativat yleensä kehittyneitä laskentaohjelmia ja syvällistä tietämystä.

Eurokoodin taulukkoarvot perustuvat silikaattikiviaineeksi koskeviin oletuksiin. Taulukoissa annetaan palonkestosta ja kuormitustasosta riippuen vähimmäismitat (paksuus) ja keskiöetäisyydet (esim. 200/35). Taulukoissa esitettävät keskiöetäisyyden vähimmäisarvot tarkoittavat pääraudoituksen keskipisteen etäisyyttä lähimmäistä palolle alttiista betonipinnasta.

Taulukot pohjautuvat teräksen kriittiseen lämpötilaan: 500 °C raudoitusteräkselle, 400 °C esijännitetyille tangoille, 350 °C esijännitetyille vaijereille ja säikeille. Alla olevassa kuvassa on esitetty erityyppisten betoniterästen heikentyminen lämpötilan vaikutuksesta.



Alla olevassa kuvassa esitetään 200 mm vahvuisen betonilaatan lämpötilaprofiilit palonkestävyyksillä R60–R240 (EC2). Samoja käyriä käytetään myös ontelolaatoille.



Käyristä voidaan lukea, että 90 minuuttia palolle altistetun betonilaatan sisällä olevien terästen lämpötila on 30 mm:n syvyydessä 500 °C ja 45 mm syvyydessä vain 350 °C.

Sovellusesimerkki:

Minkä korkuiset betoniteräksen välikkeet tarvitaan 200 mm paksuun raudoitettuun betonilattiaan (C25/30) toimistokiinteistössä kun halutaan saavuttaa kahden tunnin palonkestävyys? Alempi pääraudoitusosio koostuu läpimitaltaan 12 mm:n terästangoista.

Välikkeiden korkeus on raudoitusten nimellinen suojabetonin vahvuus, joka tulee ilmoittaa suunnitelmissa.

Teräksen kriittinen lämpötila on 500 °C. Raudoitusten suojabetonin tarve luetaan ylemmästä kuvasta käyrän R120 kohdalta: $x = a = 35$ mm.

Tarvittavan suojabetonin määrä on näin ollen $c_{\text{nom}} = a - \text{diam}/2 = 35 - 12/2 = 29$ mm.

PAROC FireSAFE -JÄRJESTELMÄ – PAROC FPS 17

Paroc on kehittänyt oheiset suunnittelutyökalut yksikerroksisen PAROC FPS 17-paloeristeen pak-suuden mitoittamiseen standardipaloaltistuksessa. Testatut eristyspaksuudet olivat 20 ja 60 mm. Näytekohteiden betoni oli standardien EN 206 ja EN 1992-1-1 mukaista tyyppiä C30/37 XC4. Raudoitustangot olivat B500B-harjaterästä (EN 10080) – $f_{yk} = 500$ MPa.

Testimenetelmä: EN 13381-3:2015 (E) Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 3: Applied protection to concrete members.

Vaakatasossa testattujen betonilaattojen palosuojausjärjestelmää koskevat tulokset pätevät kaikkiin betonilaattoihin ja -seiniin, joissa vain yksi puoli altistuu palolle, riippumatta siitä, ovatko ne vaaka- vai pystysuunnassa.

Vaakatasossa testattujen betonipalkkien palosuojausjärjestelmää koskevat tulokset pätevät kaikkiin betonipalkkeihin ja -pilareihin, joissa useampi kuin yksi puoli altistuu palolle, riippumatta siitä, ovatko ne vaaka- vai pystysuunnassa edellyttäen, että kiinnitys- ja asennustavat vastaavat testattuja rakenteita.

Mitoitustaulukoita voi soveltaa seuraavin reunaehdoin:

- **Kaikkille betonilaatoille ja -seinille, joiden normaali paino on 2016–2769 kg/m³**
- **Palkeille ja pilareille, joiden normaali paino on 2026–2762 kg/m³**
- **Betonilujuuksille, jotka ovat yhtä suuria tai yhden lujuusasteen korkeampia kuin testattu taso, eli standardin EN 206 mukaan C30/37 ja C35/45**
- **Esijännitettyihin rakenteisiin edellyttäen, että standardissa EN 1992-1-2 annettuja sääntöjä noudatetaan**
- **Mistä tahansa kiviaineksesta (silikaatti ja muut ainekset) valmistettuihin betonirakenteisiin**
- **Kaikkiin betonipalkkeihin, joiden leveys on yhtä suuri tai suurempi kuin testattu leveys (150 mm) ja joiden korkeus on yhtä suuri tai suurempi kuin testattu korkeus (450 mm). Korkeutta on mahdollista vähentää lisäämällä leveyttä edellyttäen, että poikkileikkauksen pinta-ala pysyy samana tai on suurempi**
- **Ainoastaan palosuojausjärjestelmiin, joissa kiinnitys- ja liitosjärjestelmät vastaavat testausta**
- **FPS17:n paksuuksille 19–63 mm**

Testitulosten arviointi perustuu standardiin EN 13381-3: 13.4 ja EN 1363-1.

Betonipaksuuden vertailu palosuojaeristeen paksuuteen ja palonkestävyyteen laattojen ja palkkien kohdalla tehtiin standardin EN 13381-3 liitteen C mukaisesti.

Suojaamattoman betonilaatan tai -palkin sisäiseen lämpötilaan liittyvät perustiedot määritettiin standardin EN 1991-1-2 mukaisesti:

- Suojaamaton laatta, jonka paksuus on 200 mm – lämpötilaprofiilit annettu standardissa EN 1992-1-2: kuva A.2;
- Suojaamaton palkki, joka on kooltaan 300 mm (w) x 600 mm (h) – lämpötilaprofiilit on annettu standardissa EN 1992-1-2: kuva A.7, A.8.

PAROC FPS 17 vs. vastaava betonin paksuus

	PAROC FPS 17:n paksuus (mm)	Betonin vastaava paksuus (mm)					
		30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
Laatat ja seinät	20	49	62	71	74	75	72
	25	54	66	76	79	82	81
	30	59	70	80	85	89	89
	35	63	74	85	90	96	98
	40	68	79	89	95	103	106
	45	73	83	94	100	110	115
	50	78	87	98	106	117	123
	55	82	91	103	111	124	132
	60	87	95	107	116	131	140
Palkit ja pilarit	20	51	67	70	69	62	49
	25	55	70	75	75	70	59
	30	58	73	79	81	78	70
	35	62	76	84	87	86	80
	40	66	80	88	93	95	90
	45	69	83	93	99	103	100
	50	73	86	97	105	111	111
	55	76	89	102	111	119	121
	60	80	92	106	117	127	131

Yllä olevasta taulukosta löytyvät standardin EN 13381-3 mukaiset paloeristystä vastaavat betonin paksuudet. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että betonin 30 minuutin palosuojauksessa voidaan käyttää joko 49 mm paksua suojaavaa betonikerrosta tai 20 mm paksua kivivillaa, kun betoniteräkset (terästen keskikohdasta mitattuna) ovat 15 mm:n syvyydessä.

BETONILAATTOJEN JA -SEINIEN SUUNNITTELUTAULUKOT

Teräksen kriittinen lämpötila 300°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	20	20	20	20	20	20
15	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20
25	0	20	20	20	20	20
30	0	20	20	20	20	20
35	0	20	20	20	20	20
40	0	20	20	20	20	20
45	0	0	20	20	20	20
50	0	0	20	20	20	20
55	0	0	0	20	20	20
60	0	0	0	20	20	20
65	0	0	0	0	20	20
70	0	0	0	0	20	20

Teräksen kriittinen lämpötila 350°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	20	20	20	20	20	20
15	20	20	20	20	20	20
20	0	20	20	20	20	20
25	0	20	20	20	20	20
30	0	20	20	20	20	20
35	0	0	20	20	20	20
40	0	0	20	20	20	20
45	0	0	20	20	20	20
50	0	0	0	20	20	20
55	0	0	0	20	20	20
60	0	0	0	0	20	20
65	0	0	0	0	20	20
70	0	0	0	0	20	20

Teräksen kriittinen lämpötila 400°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	20	20	20	20	20	20
15	20	20	20	20	20	20
20	0	20	20	20	20	20
25	0	20	20	20	20	20
30	0	0	20	20	20	20
35	0	0	20	20	20	20
40	0	0	0	20	20	20
45	0	0	0	20	20	20
50	0	0	0	0	20	20
55	0	0	0	0	20	20
60	0	0	0	0	20	20
65	0	0	0	0	0	20
70	0	0	0	0	0	20

Teräksen kriittinen lämpötila 450°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	20	20	20	20	20	20
15	0	20	20	20	20	20
20	0	20	20	20	20	20
25	0	20	20	20	20	20
30	0	0	20	20	20	20
35	0	0	0	20	20	20
40	0	0	0	20	20	20
45	0	0	0	0	20	20
50	0	0	0	0	20	20
55	0	0	0	0	20	20
60	0	0	0	0	0	20
65	0	0	0	0	0	20
70	0	0	0	0	0	0

Teräksen kriittinen lämpötila 500°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	20	20	20	20	20	20
15	0	20	20	20	20	20
20	0	20	20	20	20	20
25	0	0	20	20	20	20
30	0	0	0	20	20	20
35	0	0	0	20	20	20
40	0	0	0	0	20	20
45	0	0	0	0	20	20
50	0	0	0	0	0	20
55	0	0	0	0	0	20
60	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0

Teräksen kriittinen lämpötila 550°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	0	20	20	20	20	20
15	0	20	20	20	20	20
20	0	0	20	20	20	20
25	0	0	20	20	20	20
30	0	0	0	20	20	20
35	0	0	0	0	20	20
40	0	0	0	0	20	20
45	0	0	0	0	0	20
50	0	0	0	0	0	20
55	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0

Teräksen kriittinen lämpötila 600°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	0	20	20	20	20	20
15	0	20	20	20	20	20
20	0	0	20	20	20	20
25	0	0	0	20	20	20
30	0	0	0	0	20	20
35	0	0	0	0	20	20
40	0	0	0	0	0	20
45	0	0	0	0	0	20
50	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0

Teräksen kriittinen lämpötila 650°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
10	0	20	20	20	20	20
15	0	0	20	20	20	20
20	0	0	0	20	20	20
25	0	0	0	0	20	20
30	0	0	0	0	20	20
35	0	0	0	0	0	20
40	0	0	0	0	0	20
45	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0

*teräksen keskikohdan etäisyys betonin pinnasta

*teräksen keskikohdan etäisyys betonin pinnasta

BETONIPALKKIEN JA -PILAREIDEN SUUNNITTELUTAULUKOT

Teräksen kriittinen lämpötila 300°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	20	20	20	25	45	55
30	20	20	20	20	40	55
35	20	20	20	20	40	50
40	0	20	20	20	35	50
45	0	20	20	20	30	45
50	0	20	20	20	30	45
55	0	20	20	20	25	40
60	0	20	20	20	20	40
65	0	0	20	20	20	35
70	0	0	20	20	20	35
75	0	0	20	20	20	30
80	0	0	0	20	20	30
85	0	0	0	20	20	30

Teräksen kriittinen lämpötila 350°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	20	20	20	20	40	50
30	20	20	20	20	35	50
35	0	20	20	20	30	45
40	0	20	20	20	30	45
45	0	20	20	20	25	40
50	0	20	20	20	20	35
55	0	20	20	20	20	35
60	0	0	20	20	20	35
65	0	0	20	20	20	30
70	0	0	0	20	20	30
75	0	0	0	20	20	25
80	0	0	0	20	20	25
85	0	0	0	20	20	20

Teräksen kriittinen lämpötila 400°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	20	20	20	20	40	45
30	20	20	20	20	35	45
35	0	20	20	20	30	40
40	0	20	20	20	30	40
45	0	20	20	20	25	35
50	0	20	20	20	20	35
55	0	0	20	20	20	30
60	0	0	20	20	20	30
65	0	0	0	20	20	25
70	0	0	0	20	20	25
75	0	0	0	20	20	20
80	0	0	0	0	20	20
85	0	0	0	0	20	20

Teräksen kriittinen lämpötila 450°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	20	20	20	20	30	40
30	0	20	20	20	30	40
35	0	20	20	20	25	35
40	0	20	20	20	20	35
45	0	0	20	20	20	30
50	0	0	20	20	20	30
55	0	0	20	20	20	25
60	0	0	0	20	20	25
65	0	0	0	20	20	20
70	0	0	0	20	20	20
75	0	0	0	0	20	20
80	0	0	0	0	20	20
85	0	0	0	0	20	20

Teräksen kriittinen lämpötila 500°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	0	20	20	20	20	35
30	0	20	20	20	20	30
35	0	20	20	20	20	30
40	0	20	20	20	20	25
45	0	0	20	20	20	25
50	0	0	20	20	20	20
55	0	0	0	20	20	20
60	0	0	0	20	20	20
65	0	0	0	20	20	20
70	0	0	0	0	20	20
75	0	0	0	0	20	20
80	0	0	0	0	0	20
85	0	0	0	0	0	20

Teräksen kriittinen lämpötila 550°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	0	20	20	20	20	35
30	0	20	20	20	20	30
35	0	20	20	20	20	30
40	0	0	20	20	20	25
45	0	0	20	20	20	25
50	0	0	0	20	20	20
55	0	0	0	20	20	20
60	0	0	0	20	20	20
65	0	0	0	0	20	20
70	0	0	0	0	20	20
75	0	0	0	0	20	20
80	0	0	0	0	0	20
85	0	0	0	0	0	20

Teräksen kriittinen lämpötila 600°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	0	20	20	20	20	30
30	0	20	20	20	20	25
35	0	0	20	20	20	25
40	0	0	20	20	20	20
45	0	0	0	20	20	20
50	0	0	0	20	20	20
55	0	0	0	0	20	20
60	0	0	0	0	20	20
65	0	0	0	0	20	20
70	0	0	0	0	20	20
75	0	0	0	0	0	20
80	0	0	0	0	0	20
85	0	0	0	0	0	20

Teräksen kriittinen lämpötila 650°C

Suojaavan betonin vähimmäissyvyys (mm)*	PAROC FPS 17, Palosuojauksen paksuus, mm					
	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min
25	0	20	20	20	20	25
30	0	0	20	20	20	25
35	0	0	20	20	20	20
40	0	0	0	20	20	20
45	0	0	0	20	20	20
50	0	0	0	0	20	20
55	0	0	0	0	20	20
60	0	0	0	0	20	20
65	0	0	0	0	20	20
70	0	0	0	0	0	20
75	0	0	0	0	0	20
80	0	0	0	0	0	20
85	0	0	0	0	0	0

*teräksen keskikohdan etäisyys betonin pinnasta

*teräksen keskikohdan etäisyys betonin pinnasta

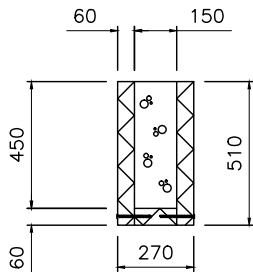
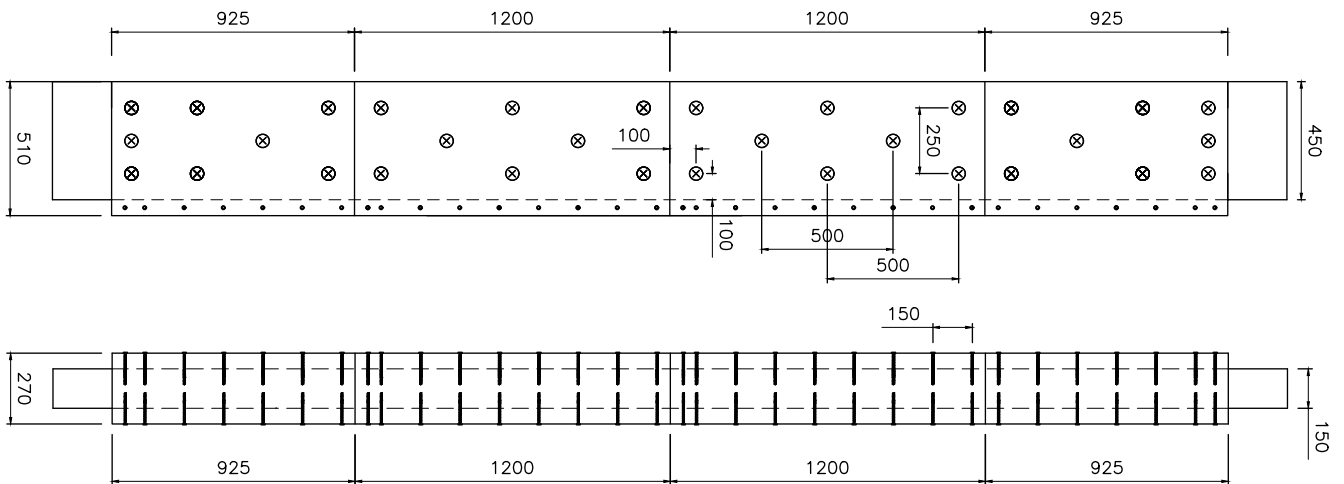
PAROC FPS 17 PALOSUOJAUKSEN ERISTEEN ASENNUS

BETONIPALKIT JA -PILARIT

- Asenna PAROC FPS 17 -palosuojalevyt ja kiinnikkeet tämän sivun kuvien mukaisesti. Kuvissa esitettynä 60 mm paksuisen palosuojajeristeen asennus. Varmista, että palosuojalevyjen väliset saumat ovat tiiviit – eristykseen ei saa jäädä aukkoja.
- Käytä vähintään kahdeksaa kiinnikettä/ palosuojalevy (600 x 1200). Asennettaessa eristystä palkkeihin, sivuille asennetut levyt peittävät alimman kerroksen levyn eikä päinvastoin.
- Kiinnitä alapinnan eriste sivulla oleviin eristeisiin kiinni PAROC XFS 001 paloruuveilla (k150). Maksimietäisyys palosuojalevyn saumasta 50 mm. Paloruuvien pituus: 2 x eristeen paksuus.



Palosuojattu betonipalkki.



Eristetyn betonipalkin poikkileikkaus.



PAROC XFS 001 Fire spring - paloruuvi.



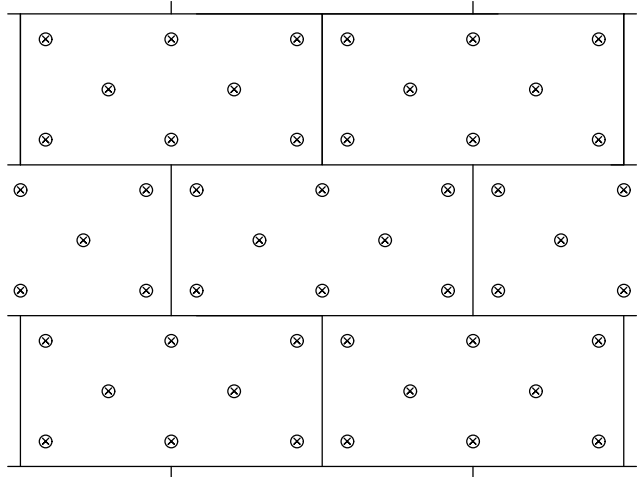
Betonipalkin alapinnan eriste kiinnitetään paloruuveilla.

BETONILAATAT JA -SEINÄT

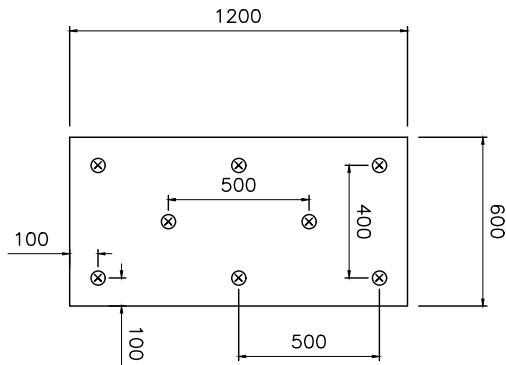
- Asenna PAROC FPS 17 -palosuojalevyt viereisten kuvien mukaisesti. Varmista, että palosuojalevyjen väliset saumat ovat tiiviit – eristykseen ei saa jäädä aukkoja.
- Käytä vähintään kahdeksaa (8) kiinnikettä/palosuojalevy (600 x 1200). Kiinnikkeiden etäisyys eristelevyn reunoista/nurkasta ≤ 100 mm. Kiinnikkeiden sijainti ja etäisyydet esitettynä viereisissä kuvissa.



Palosuojattu betonilaatta.



Palosuojauslevyjen asennus betonilaattaan, levyjen limitys puoli levyä.



Kiinnikkeiden etäisyydet. 8 kiinnikettä/levy (600x1200).

KIINNIKKEEN ASENNUSOHJE

- Poraa betoniin $\varnothing 8$ mm reikä eristeen läpi. Huomioi kiinnikkeen pituus ja eristepaksuus reiän syvyyttä määritettäessä. Reiän syvyyden tulee olla 10 mm kiinnikkeen asennussyvyyttä syvempi.
- Kiinnitä 60 mm paksuinen FPS 17 eriste PAROC XFS 003 8x110 mm -kiinnikkeellä (+ PAROC XFW 009 -aluslevyllä). Reiän syvyyden tulee olla 60 mm (= asennussyvyys 50 mm + 10 mm).
- Aseta kiinnike porattuun reikään ja kiinnitä vasaroimalla.
- Varmista, että palosuojalevyjen väliset saumat ovat tiiviit - eristykseen ei saa jäädä aukkoja.



Kiinniketyyppi (kiinnike + aluslevy)

PAROC XFS 003 8x110 mm (40-60 mm palosuojalevyille)
+ PAROC XFW 009 -aluslevy, $\varnothing 80$ mm (tai vastaavat)

PAROC XFS 003 8x80 mm (20-30 mm palosuojalevyille)
+ PAROC XFW 009 -aluslevy, $\varnothing 80$ mm (tai vastaavat)

PAROC FIRESAFE -JÄRJESTELMÄ – PAROC CGL 20, PAROC CGL 20Y TAI PAROC CGL 20CY

Kantavat betonilattiat * (raudoitettu betonilaatta): PAROC CGL 20, CGL 20y tai CGL 20cy

50 mm	REI240	Normaalipainoinen betoni, laatan vähimmäispaksuus = 140 mm. Lujuusluokat C30/37 ja C35/45. Betoniterästankojen vähimmäisetäisyys palolle altistetusta pinnasta tangon keskikohtaan = 25 mm. Palolle altistetun pinnan terästankojen lämpötilankehitys alla olevan taulukon mukaan .
60–200 mm	REI240	Normaalipainoinen betoni, laatan vähimmäispaksuus = 100 mm. Lujuusluokat C25/30 ... C50/60. Betoniterästankojen vähimmäisetäisyys palolle altistetusta pinnasta tangon keskikohtaan = 25 mm. Terästen kriittinen lämpötila ≥ 450 °C.

Palkit * (raudoitettu betonipalkki): PAROC CGL 20, CGL 20y tai CGL 20cy

50 mm	R180	Altistus palolle kolmelta sivulta. Normaalipainoinen betoni, palkin minimileveys = 150 mm. Betoniterästankojen vähimmäisetäisyys palolle altistetusta pinnasta tangon keskikohtaan = 25 mm. Terästen kriittinen lämpötila ≥ 450 °C.
60 mm	R240	

* ml. jännitetyt rakenteet, kun rakenteiden suunnittelussa noudatetaan EN 1992-1-2 ohjeita.

Ontelolaatat ** : PAROC CGL 20, CGL 20y tai CGL 20cy

50 mm	R240	Normaalipainoinen betoni. Lujuusluokat C40 ... C70. Punosten vähimmäisetäisyys palolle altistetusta pinnasta punosten keskikohtaan = 25 mm. Palolle altistetun pinnan terästankojen lämpötilankehitys alla olevan taulukon mukaan . Ontelolaatan suurin sallittu taipuma palotilanteessa L/43.
-------	------	---

** suunnittelu ja toteutus EN 1168 mukaan.

Lämpötilankehitys palolle altistetussa pinnassa (betoni- ja ontelolaatta/ 50 mm PAROC CGL 20, CGL 20y ja CGL 20cy)

	60 min	120 min	180 min	240 min
Terästangot				
Mittaustulosten keskiarvo	86 °C	142 °C	207 °C	271 °C
Suurin mittaustulos	87 °C	144 °C	212 °C	282 °C
Betonipinta				
Suurin mittaustulos	180 °C	298 °C	402 °C	503 °C

Esitetyt tulokset perustuvat laattojen osalta polttokokeisiin 50 mm EUFI29-21000907-T2 ja 60 ... 200 mm LP- 1366.1/06, LP-1366.2/06, LP- 1366.4/06, LP01-1835/15/R20NP sekä lausuntoihin 50 mm EUFI29-21000907-T3 ja 60 ... 200 mm 01835/19/R36NZP/ENG. Palkkien osalta polttokokeeseen LP-1366.3/06 ja lausuntoon 01835/19/R36NZP/ENG. **Polttokokeiden tulokset eivät ole sovellettavissa muille kuin esitetyille tuotepaksuuksille.**

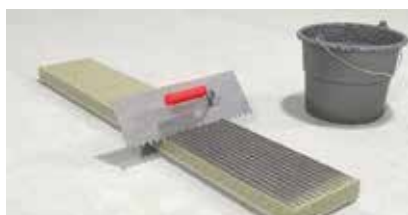
Epäorgaanisesta kivivillasta tehty palosuojaus on erittäin kestävä. Huoltoa tarvitaan vain, jos eristeeseen tulee mekaanisia vaurioita esim. iskujen johdosta. Tällöin vahingoittunut tuote on vaihdettava riittävän palosuojauksen varmistamiseksi. Vaurio on helppo korjata vaihtamalla kyseinen osa eristeestä.

PAROC FireSAFE -järjestelmää tulee käyttää suoralta säärasitukselta suojassa.

PAROC CGL 20:N ASENNUS: Palosuojaus PAROC CGL 20 lamellilla

Palosuojauksessa kiinnitys on tehtävä mineraalipohjaisella sementtliimalla valmistajan ohjeiden mukaisesti. Palosuojauksessa liimattavan lamellin paksuus saa olla enintään 200 mm. Palotestissä käytetty sementtliimalla: Henkel Ceresit CT 190 WM.

- Valmistele liimallaasti Henkel Ceresit CT 190 WM valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kiinnitysaineen arvioitu menekki n. 5,0 kg/m².
- Levitä liimallaasti levyjen takapinnalle lastalla.
- Kiinnitä levy alustaansa painamalla.
- PAROC CGL 20 -pinta on valmis maalattavaksi. Maalauksen suoritus PAROC Kivivillan käsittely- ja asennusohjeen mukaan.





DURABLE

Kivivillasta valmistetut energiatehokkaat ja paloturvalliset PAROC®-eristeratkaisut vastaavat uudis- ja korjausrakentamisen, laiva- ja offshore-teollisuuden ja muun rakentamisen tarpeisiin. Tuotteidemme takana on 80-vuotinen historia, jonka aikana olemme kartuttaneet kivivillan tuotantoon liittyvää asiantuntemusta sekä teknistä eristeosaamista ja innovaatioita.



REUSABLE

Rakennuseristeiden laaja tuote- ja ratkaisutarjonta soveltuu kaikkeen perinteiseen rakennusten eristämiseen. Rakennuseristetuotteita käytetään pääasiassa ulkoseinien, kattojen, lattioiden ja alapohjien sekä välipohjien ja väliseinien lämpö-, palo- ja äänieristämiseen.



**SOUND
REDUCING**

Teknisiä eristeitä käytetään lämpö-, palo- ja äänieristeinä talotekniikassa, prosessiteollisuudessa ja putkistoissa, teollisuustuotteissa sekä laivanrakennus- ja offshore-teollisuudessa.



FIRE PROOF

Lisätietoja on saatavilla yrityksen kotisivuilla osoitteessa www.paroc.fi



**MOISTURE
PROOF**



SAFE



**ENERGY
EFFICIENT**

Tarjoamme nämä tekniset tiedot ilmaiseksi ja ilman velvoitteita, ja vastaanottaja on yksin vastuussa niiden vastaanottamisesta ja hyväksymisestä. Koska käyttöolosuhteet voivat vaihdella emmekä me voi vaikuttaa niihin, Paroc ei anna mitään takuuta eikä ota minkäänlaista vastuuta näiden tuotteiden käyttöön liittyvien tietojen täsmällisyydestä tai luotettavuudesta. Paroc pidättää oikeuden muuttaa tätä asiakirjaa ilman ennakoilmoitusta.

Tammikuu 2022
Korvaa: Lokakuu 2021
2268BIF10122
© Paroc 2022