



Priručnik za ugradnju

Knauf protupožarni silikon – FPS

za brtvljenje prodora kablova do EI 120

za brtvljenje građevinskih dilatacija do EI 180

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-13/0123

Sadržaj

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS za brtvljenje prodora kablova do EI 120

Osnove.....	4
Komponente sustava i pribor.....	5
Opće upute.....	6
Dozvoljena mjesta ugradnje sustava za zaštitu od požara	7
Odobreni prodirući elementi	7
Minimalni slobodni prostor.....	8
Razredbe otpornosti na požar.....	9
Detalji za ugradnju (masivni zidovi i podovi).....	9
Detalji za ugradnju (suhomontažni zidovi).....	10
Okvir od ploča	11
Postupci ugradnje.....	12
Naknadna ugradnja kablova	13
Dodatni nacionalni zahtjevi.....	13
Podaci o proizvodu Knauf protupožarni silikon - FPS	14
Ispitivanje protupožarnih svojstava pod utjecajem okoliša	15

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS za brtvljenje spoja za zaštitu od požara EI 180

Osnove.....	18
Dozvoljena mjesta ugradnje za brtvljenje dilatacija za zaštitu od požara.....	18
Komponente sustava i pribor.....	19
Opće upute.....	20
Ispravno određivanje mjera i izrada dilatacija.....	20
Sposobnost pomicanja brtvila.....	21
Izračun dopuštenog bočnog pomicanja dva ruba spoja.....	22
Izračun dopuštenog okomitog pomicanja dva ruba spoja.....	22
Razredi primjene.....	23
Pregled razreda primjene	29
Postupci ugradnje.....	30
Utrošak: Dužni metar po kartuši, svaka sadrži 310 ml.....	31
Podaci o proizvodu – Knauf protupožarni silikon - FPS.....	32
Dodatni nacionalni zahtjevi.....	33

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

za brtvljenje prodora kablova do EI 120

Protupožarni silikon iz sustava Knauf osigurava otpornosti na požar u područja zidova i podova gdje kablovi prodiru kroz građevni element.



Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-13/0123

Brtvljenje prodora kablova do EI 120 za masivne zidove, i podove i za suhomontažne zidove. Sustavi prodora za zaštitu od požara za električne, telekomunikacijske i optičke kablove.



a. Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS u masivnim zidovima



b. Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS u suhomontažnim zidovima

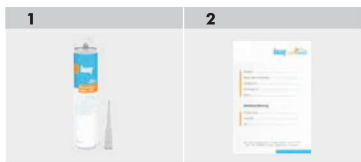
Posebno prikladno za:

1. Sustav za zaštitu od požara vanjskih prostora.
2. Brzo i lako brtvljenje otvora građevnih elemenata.
3. Male otvore
4. Otvori do kojih je pristup otežan ili koji su nepravilnog oblika.

Osnove

- Za izvođenje sustava prodora za zaštitu od požara mjerodavno je europsko tehničko odobrenje ETA-13/0123 koje je izdao Austrijski institut za graditeljstvo (Österreichisches Institut für Bautechnik).
- U ETA-i su navedene sve tehničke specifikacije u , poput najvećeg dopuštenoga otvora, vrste zidova/podova, razredbe otpornosti na požar, elementi prodora i osnovni nosač za elemente prodora, slobodnog prostora itd.
- Potrebno je osigurati da se mjesto ugradnje ne ugrozi primjenom sustava prodora za zaštitu od požara, čak i u slučaju požara. Treba se pridržavati informacija navedenih u certifikatu za korištenje.
- Treba se pridržavati svih primjenjivih uputa i tehničkih pravila drugih struka, osobito elektrotehničkih uputa i tehničkih pravila.
- Sustavi prodora za zaštitu od požara u podovima moraju se zaštititi od opterećenja, osobito od toga da se po njima hoda, primjenjujući odgovarajuće mjere (npr. ograničavanjem ili prekrivanjem rešetkom).
- U skladu s ETAG 026-2, sustav za zaštitu od prodora požara može se svrstati u kategoriju X. To znači da se Knauf protupožarni silikon - FPS može primjenjivati u unutarnjim i vanjskim prostorima.

Komponente sustava



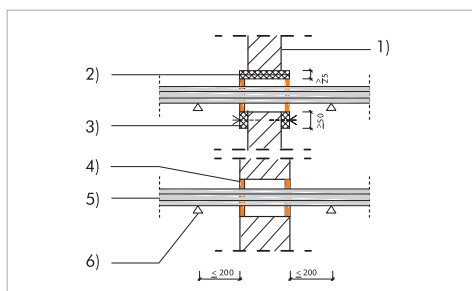
Oznaka	Br. proizvoda	Jedinica pakiranja
1. Knauf protupožarni silikon – FPS 310 ml	590854	1
2. Identifikacijska pločica ETA Obratite pozornost na poglavlje Dodatni nacionalni propisi		1

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

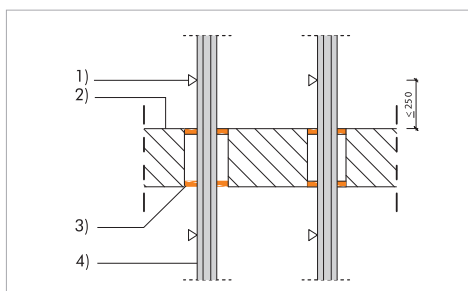
ETA-13/0123

Opće upute

- Kablovi se moraju pričvrstiti na kableske police i/ili ljestve, ili nosače u skladu s tehničkim pravilima.
 - Sustavi nosača za kablove (kableske police i ljestve) i odgovarajući nosači ili učvršćenja moraju biti načinjeni od čelika i pričvršćeni s obje strane sustava prodora za zaštitu od požara na način da u slučaju požara dodatno mehaničko naprezanje ne može djelovati na sustave prodora za zaštitu od požara tijekom razdoblja određenog traženim razredom otpornosti na požar. U tom pogledu treba se pridržavati
- tehničkih pravila i specifikacija koje je naveo proizvođač sustava nosača za kablove i sustava za učvršćivanje.
- Ukupno područje presjeka elemenata prodora na području sustava prodora za zaštitu od požara ne smije premašiti 60%.
 - Prvi nosač kablova mora se ugraditi najdalje 200 mm ispred sustava prodora za zaštitu od požara za zidne instalacije i 250 mm za podne instalacije (maksimalna udaljenost od poda potrebna je samo s gornje strane).



Sl. 1: Nosači kablova u zidovima



Sl. 2: Nosači kablova u podovima

Legenda

1. Masivni zid
2. Za zidove debljine ≤ 150 mm: izraditi suhomontažni okvir od DF ploča, ploče od silicija ili kalcij-silikatnih ploča
3. Za zidove debljine ≤ 150 mm: Okvir ploče (širina ≥ 50 mm) od DF ploča, ploče od silicija ili kalcij-silikatnih ploča
4. Knauf protupožarni silikon - FPS
5. Kablovi
6. Osnovni nosač za kablove

Legenda

1. Osnovni nosač za cijevi
2. Masivni pod
3. Knauf protupožarni silikon – FPS
4. Kablovi

Dozvoljena mjesta ugradnje sustava prodora za zaštitu od požara

Mjesta ugradnje	Minimalna debljina	Razredba mjesta ugradnje komponenti	Razredba otpornosti na požar *	Minimalna ebljina brtvljenja *	Minimalna dubina zapunjavanja *	Maksimalna veličina otvora
Masivni zid: Plinobeton, beton, armirani beton, zidani zid	100 mm	HRN EN 13501-2	E 120 EI 90	150 mm	2 x 15 mm	100 x 100 [mm] ø 113 mm
Suhomontažni zid drvena ili čelična potokn-struktura obložena s obje strane	100 mm	HRN EN 13501-2	E 120 EI 90	150 mm	2 x 15 mm	100 x 100 [mm] ø 113 mm
Masivni pod: Plinobeton, beton, armirani beton	150 mm	HRN EN 13501-2	E 120 EI 120	150 mm	2 x 15 mm	100 x 100 [mm] ø 113 mm

Potrebna debljina brtvljenja ovisi o traženoj otpornosti na požar i prodirućeg elementa, a koji je proveden kroz otvor, detaljno je navedena u tablicama razredbe otpornosti na požar.

Odobreni prodirući elementi

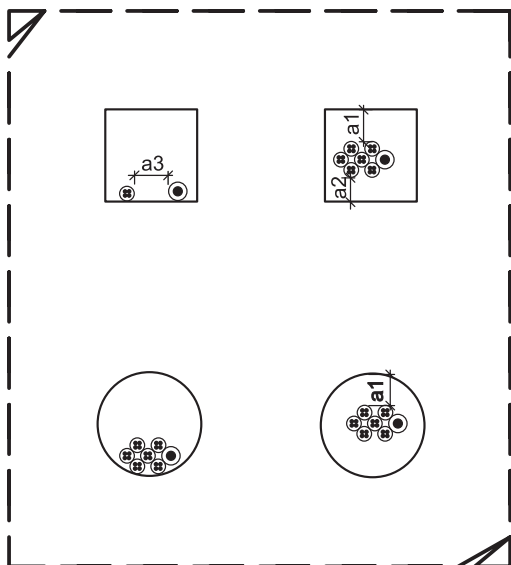
Kablovi

- Obloženi električni kablovi, telekomunikacijski kablovi, kablovi s optičkim vlaknima najvećeg vanjskog promjera do 21 mm

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-13/0123

Minimalni slobodni prostor



Legenda

- a1:** Prodirući element - do gornjeg ruba otvora.
- a2:** Prodirući element - do donjeg ili bočnog ruba otvora.
- a3:** Prodirući element - do prodirućeg elementa

Minimalni slobodni prostor

Prodirući elementi	a1	a2	a3
Obloženi električni kablovi, telekomunikacijski kablovi, optički kablovi najvećeg vanjskog promjera do 21 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Između dva sustava prodora za zaštitu od požara ovog odobrenja			50 mm

Razredba otpornosti na požar – kombinirani prodori

Ugradnja u suhomontažne ili masivne zidove debljine ≥ 100 mm ili masivne podove debljine ≥ 150 mm.

Prodružići elementi		Zidovi (minimalne debljine 100 mm) Minimalna debljina brtvljenja 150 mm Minimalna debljina ispune 2 x 15 mm	Podovi (minimalne debljine 150 mm) Minimalna debljina brtvljenja 150 mm Minimalna debljina ispune 2 x 15 mm
Kablovi	Obloženi električni kablovi, telekomunikacijski kablovi, kablovi s optičkim vlaknima kablovi najvećeg vanjskog promjera do 21 mm.	E 120/EI 90	E 120/EI 90

Detalji za ugradnju u masivne zidove debljine manje od 150 mm

- Ako je debljina masivnog zida u području sustava prodora za zaštitu od požara manja od zadane najmanje debljine brtvljenja, tada treba oko otvora postaviti, bilo okvir koja će ga ograditi (pogledajte Sl. 2), bilo oblogu od ploča (pogledajte Sl. 1 i 2), i to od ne gorive ploče za suhu gradnju (DF) ili silikatne ploče ili kalcij-silikatne ploče (razred A2-s1, d0 ili A1 u skladu s normom HRN EN 13501-1).
- Pojedinačni dijelovi obloge okvira (debljine od najmanje 2 x 12,5 mm ili 25 mm debljine te u skladu s minimalnom debljinom brtvljenja 150 mm duboko) uglavljeni su zajedno u sredini otvora. Spoj između masivnog zida i obloge mora se zabrtviti, na primjer masom za zapunjavanje na gipsanoj bazi. Nije potrebno korištenje vijaka
- Obloge od ploča moraju biti široki barem 50 mm. Debljinu treba odabrati na takav način da se dobije debljina brtvljenja od najmanje 150 mm. Za pričvršćivanje treba koristiti vijke i metalna sidra ili sidra za vijke dovoljno velike/dugačke i prikladna za podlogu. Za plino beton treba koristiti vijke za suhu gradnju ili za ivericu bez tipli. Potrebno je koristiti barem dva vijka po ploči, a razmak između vijaka mora biti najviše 150 mm.

Detalji za ugradnju u masivne podove

- Sustavi za zaštitu od prodora požara u podovima se trebaju zaštititi od opterećenja, osobito od toga da se po njima hoda, npr. prekrivanjem rešetkom ili ograđivanjem.

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-13/0123

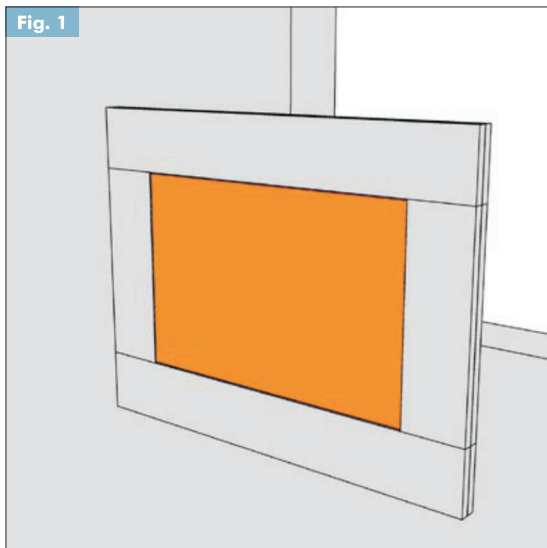
Detalji za ugradnju u suhomontažne zidove

- Ako se ne koristi obloga (ugradnja, pogledajte u nastavku), razmak između ploča suhomontažnog zida mora se dobro zapuniti mineralnom vunom (talište ≥ 1000 °C, minimalna gustoća 40 kg/m³) najmanje 10 cm oko tog prostora.
- Za zidove s drvenom potkonstrukcijom potreban je razmak od barem 100 mm između sustava prodora za zaštitu od požara i drvene potkonstrukcije, a razmak se mora zapuniti mineralnom vunom (razred A2-s1, d0 ili A1 u skladu s normom HRN EN 13501-1). Poprečni presjek drvene potkonstrukcije mora biti najmanje 50 mm × 75 mm (širina × dubina).

Detalji za ugradnju u suhomontažne zidove debljine manje od 150 mm

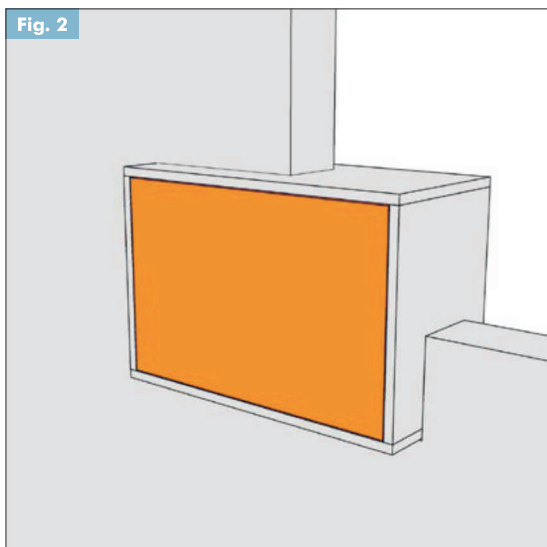
- Ako je debljina suhomontažnog zida u području sustava prodora za zaštitu od požara manja od zadane najmanje debljine brtvljenja, tada treba oko otvora postaviti, bilo okvir koja će ga ograditi (pogledajte Sl. 2), bilo oblogu od ploča (pogledajte Sl. 1 i 2), i to od ne gorive ploče za suhu gradnju (DF) ili silikatne ploče ili kalcij-silikatne ploče (razred A2-s1, d0 ili A1 u skladu s normom HRN EN 13501-1).
- Obloge od ploča moraju biti široki barem 50 mm. Debljinu treba odabrati na takav način da je moguće osigurati debljinu brtvljenja od najmanje 150 mm. Za učvršćivanje treba koristiti vijke za suhu gradnju ili vijke za ivericu dovoljno velike/dugačke i prikladne za podlogu. Potrebno je koristiti barem dva vijka po ploči, a razmak između vijaka mora biti najviše 150 mm.
- Pojedinačni dijelovi za oblaganje (najmanje 2 × 12,5 mm ili 25 mm debljine te u skladu s minimalnom debljinom brtvljenja 150 mm duboko) uglavljeni su zajedno u sredini otvora. Spoj između suhomontažnog zida i obloge mora se zabrtviti, na primjer masom za zapunjavanje na gipsanoj bazi. Nije potrebno korištenje vijaka

Okvir od ploča i obloga (obvezno samo u zidovima tanjima od 150 mm)



Sl. 1:

Obloga od ploča za masivni i suhomontažni zid (nalazi se ili s jedne strane ili s obje strane).

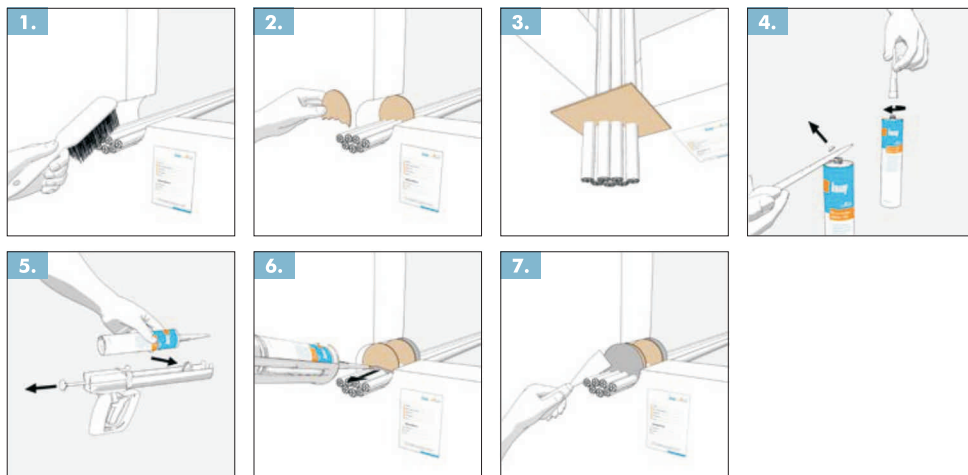


Sl. 2:

Okvir za suhomontažni i masivni zid (poravnati na jednoj strani ili postaviti u središnji položaj).

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-13/0123



Postupci za ugradnju

Odobrenje, ETA-13/0123 i odgovarajući nacionalni propisi mjerodavni su za izvedbu sustava prodora za zaštitu od požara.

1. Prije ugradnje očistite otvor građevnog elementa. Površina na koju se nanosi Knauf protupožarni silikon FPS treba biti očišćena od prljavštine, ulja, voska ili masnoće.
2. Može se koristiti materijal za zapunjavanje koji se sastoji od mineralne vune, kartona ili polietilena (npr. PE dilatacijske spužvice). Mora biti osigurano pridržavanje minimalne dubine punjenja Knauf Protupožarnim silikonom - FPS.
3. Za veće otvore u podu preporučuje se korištenje oplate s donje strane poda (npr. karton). Ona može ostati na sus-tavu prodora za zaštitu od požara.
4. Kartušu držite okomito, odrežite vrh oštirim nožem i pričvrstite nastavak. Nastavak se može po potrebi skratiti.
5. Kartušu umetnite u dozirni pištolj.
6. Knauf protupožarni silikon - FPS treba jednokomjerno nanijeti u otvor odostraga prema naprijed.
7. Potrebno je ostvariti dobar kontakt s otvorom građevnog dijela pritiskanjem i zaglađivanjem npr. pomoću gladilice. Površinu treba zagladiti za vrijeme stvrdnjavanja gornjeg sloja. Treba koristiti sredstvo za zaglađivanje kompatibilno sa silikonskim brtvilom.

Za vrijeme rada i stvrdnjavanja preporučuje se dobro provjetravanje.

Naknadna ugradnja kablova

- Novi prodirući elementi mogu se provući kroz postojeći brtvljeni prodor kablova. Pomoću odgovarajućeg alata za rezanje/bušenje napravite otvor odgovarajuće veličine u brtvljenom prodoru. (U skladu s potrebnim zaštitnim mjerama i zaštitnim propisima).
- Udubljenja ili praznine oko novo pridodanih prodirućih elemenata ili zbog uklonjenih kablova moraju se ponovno zapuniti Knauf protupožarnim silikonom - FPS.
- Novo pridodani prodirući elementi moraju zadovoljiti sve zahtjeve Europskog tehničkog odobrenja (ETA) (npr. osnovni nosač).

Dodatni nacionalni zahtjevi

- Sustav prodora za zaštitu od požara može prema zahtjevu biti trajno označen identifikacijskom pločicom
- Nakon obavljenog posla, izvođaču treba izdati pisanu potvrdu o sukladnosti.

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-13/0123

Podaci o proizvodu – Knauf protupožarni silikon - FPS

Opis:	Elastični RTV-1 silikon (međusobno povezivanje na sobnoj temperaturi, jednokomponentno, sustav oxime) s aditivima za zaštitu od požara bez halogena
Reakcija na požar u skladu s normom HRN EN 13501-1:	Razred E
Reakcija na požar u skladu s normom HRN DIN 4102:	HRN DIN 4102-B1 u skladu s AbP P-BWU03-I-16.5.352 (U kombinaciji s masivnim mineralnim podlogama kod spojeva širine ≤ 40 mm i dubine spoja ≤ 15 mm)
Područja primjene:	<p>Knauf protupožarni silikon – FPS može se koristiti kao</p> <ul style="list-style-type: none">■ Brtva za prodore kablova do razreda otpornosti na požar EI 120 i kao■ Brtva spoja za zaštitu od prodora požara do razreda otpornosti na požar EI 180 (pogledajte ETA-12/0118)
Odobrenja/Certifikati:	<ul style="list-style-type: none">■ Europsko tehničko odobrenje ETA-13/0123, OIB■ EC Potvrda o sukladnosti 0761-CPD-0302, MPA Braunschweig■ Građevinski proizvod testiran na emisije u skladu s DIBt principima, u skladu s Odobrenjem Z-200.2-48, DIBt■ Europsko tehničko odobrenje ETA-12/0118, OIB (brtva spoja za zaštitu od prodora požara)■ EC Potvrda o sukladnosti 0761-CPD-0265, MPA Braunschweig■ Građevinski proizvod testiran na emisije u skladu s DIBt principima, u skladu s Odobrenjem Z-200.3-27, DIBt■ Zadovoljava zahtjeve navedene u HRN EN ISO 11600, Tip F, Razred 20 LM
Boja:	Cementno siva
Sadržaj:	310 ml (kartuša)
Prijevoz / skladištenje:	5°C do 30°C (na suhove u originalnim spremnicima)
Temperatura primjene:	5°C do 30°C
Vrijeme stvaranja kožice:	Cca. 10 minuta (pri temperaturi 23°C i relativnoj vlažnosti 50%)
Vulkanizacija/stvrdnjavanje:	Cca. 2 mm za 24 sata (pri 23°C/50% rel. vlažnosti)
Viskoznost:	Pastozno/ne stvara ulegnuća
Gustoća:	1000 kg/m ³ do 1300 kg/m ³
Sigurnosne napomene:	Sadrži mješavinu butanon oxime silanes i butanon oxime. Može izazvati kemijske reakcije. Sigurnosno-tehnički list dostupan na zahtjev.

Ispitivanje protupožarnih svojstava pod utjecajem okoliša

Pogodni uvjeti okoline:

**U skladu s ETAG 026-2
ili ETAG 026-3**

Kategorija korištenja X.
Proizvodi za korištenje na otvorenom,
ali i u zatvorenim prostorima.



Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

za brtvljenje građevinskih dilatacija do EI 180

Protupožarni silikon - FPS iz sustava Knauf osigurava razredbu otpornosti na požar u područjima dilatacija u zidovima i podovima.



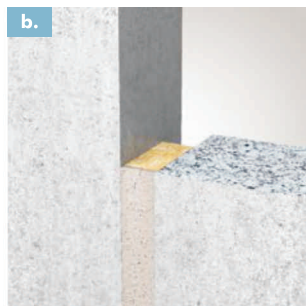
Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

Knauf protupožarni silikon - FPS koristi se za brtvljenje dilatacija u masivnim zidovima i podovima radi zadovoljavanja zahtjeva u skladu s normom ISO 11600 i zahtjevima za razred otpornosti na požar do EI 180 u skladu s ETA-12/0118.



a. Protupožarni silikon - FPS iz sustava Knauf s PE dilatacijskom spužvicom kao ispunom na obje strane



b. Protupožarni silikon - FPS iz sustava Knauf na jednoj strani s PE mineralnom vunom kao ispunom

Posebno prikladno za:

Dilatacije i pokretne spojeve, spojeve različitih građevinskih materijala, u skladu s normom ISO 11600 te spojeve za zaštitu prodora od požara do EI 180 (do 25% bočnog širenja i smika od 25%)

Osnove

- Za izvedbu brtvljenja prodora za zaštitu od požara, protupožarni silikon - FPS iz sustava Knauf, mjerodavno je Europsko tehničko odobrenje ETA- 12/0118 koje je izdao Austrijski institut za graditeljstvo (Österreichisches Institut für Bautechnik).
 - U odobrenju su navedene sve tehničke specifikacije poput dozvoljenih širina spojeva, tipova zidova/podova, razreda otpornosti na požar itd.
 - Potrebno je osigurati da se stabilnost mjesta ugradnje ne ugrozi brtvljenjem spoja.
- Potrebno je pridržavati se informacija navedenih u certifikatu za korištenje.
- Treba se pridržavati svih primjenjivih direktiva i tehničkih pravila drugih struka.
 - U skladu s ETAG 026-3, brtva spoja za zaštitu od prodora požara može se svrstati u kategoriju X. To znači da se Knauf protupožarni silikon - FPS može primjenjivati u unutarnjim i vanjskim prostorima.

Dozvoljena mjesta ugradnje brtvi spoja za zaštitu od prodora požara

Građevni dio	Vrsta građevinskog materijala	Razredba građevnog dijela	Minimalna gustoća materijala
Masivni zid	Plinobeton, beton, armirani beton, zidani zid	Građevni dio se mora razvrstati u traženi razred otpornosti na požar u skladu s normom HRN EN 13501-2	450 kg/m ³
Masivni zid	Plinobeton, beton, armirani beton, zidani zid		450 kg/m ³

Komponente sustava



Oznaka	Br. proizvoda	Jedinica pakiranja
1. Knauf protupožarni silikon – FPS, 310 ml	590854	1

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

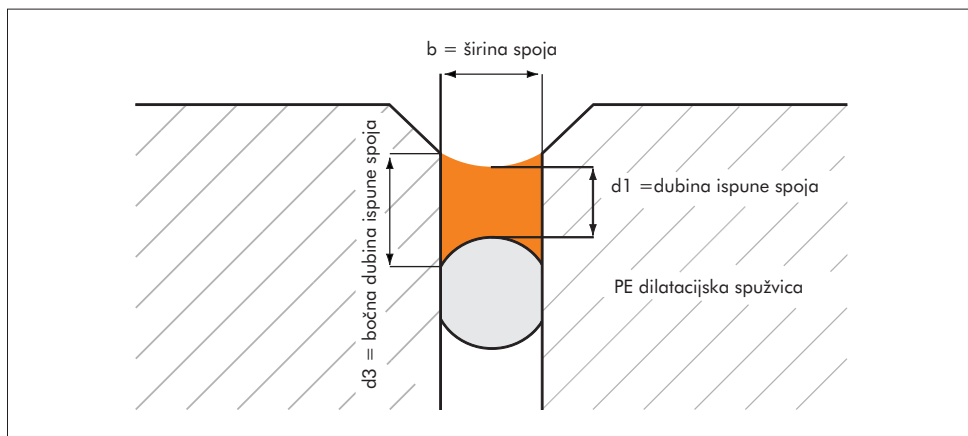
Opće upute

Knauf protupožarni silikon – FPS jest brtvilo za dilatacije koje se koristi za spojeve različitih građevinskih materijala, a istodobno ga je Europsko tehničko odobrenje odobrilo kao proizvod za zaštitu od prodora požara. Knauf protu-požarni silikon – FPS nije prikladan za brtvljenje spojeva koji su pod velikim okomitim mehaničkim naprezanjem, npr. in situ vode ili velikog prometnog opterećenja.

Sljedeće potvrde i razredbe dostupne su za Knauf protupožarni silikon – FPS

- HRN EN ISO 11600-F-20LM i HRN EN ISO 11600-F-12,5E (Izgradnja – Proizvodi za dilatacije).
- Odobreni građevinski proizvod u skladu s Europskim tehničkim odobrenjem ETA-12/0118 za proizvodnju protupožarnih brtvila za ravne spojeve, razredba spojeva za sprječavanje prodora požara do razreda otpornosti na požar od EI 180 u skladu s normom HRN EN 13501-2.
- Građevinski proizvod ispitan na oslobađanje plinova u skladu s Općim tehničkom odobrenjem Z-200.3-27.
- Reakcija na požar u skladu s normom HRN DIN 4102-B1.
- Reakcija na požar u skladu s normom HRN EN 13501-1, Razred E.
- Kategorija korištenja X (korištenje na otvorenom) u skladu s ETAG 026-3

Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva



Kao jednostavno pravilo za određivanje odgovarajuće veličine spoja treba primjenjivati sva sljedeća pravila:

Dubina zapunjavanja spoja $d1 = 0,5 * b$
Minimalna dubina zapunjavanja $d1 \geq 6 \text{ mm}$
Maks. dubina zapunjavanja spoja $d1 \leq 15 \text{ mm}$

Ako odabrana dubina zapunjavanja brtvilom nije dovoljna, narušava se njegova mehanička stabilnost. Ako je moguće, pomični spojevi ne bi trebali biti širi od 10 mm. Debljina brtvila za spoj treba biti veća na rubovima spoja nego u sredini spoja. Tako da se sile koje nastaju u slučaju širenja mogu prenijeti na rub spoja preko velike kontaktne površine. Time se sprječava stvaranje pukotina u vezivu na rubu spoja.

Dubina zapunjavanja bočnog spoja $d3 = 2/3 * b$

*(Izvor: Njemačka udruga proizvođača brtvi)
(Industrieverband Dichtstoffe e.V.)*

Potrebno je osigurati da podloga na koju se silikon treba vezati ima dovoljnu nosivost i može prihvatiti sile koje se stvaraju uslijed širenja i smika. Površina rubova spojeva mora biti očišćena od prljavštine, pijeska, masnoće, ulja (npr. ulja za obloge), cementnog mlijeka i ostataka boje.

Za bolje prianjanje Knauf protupožarnog silikona – FPS na mineralne materijale (npr. beton, plinobeton) i upijajuće materijale (npr. gips, vlaknasti cement), na rubove spojeva mora se prethodno nanijeti temeljni premaz (npr. Otto Primjer 1105). Temeljita priprema rubova spojeva važna je posebno u slučajevima velikog mehaničkog naprezanja brtvila spoja u vidu bočnih pokreta i smika.

Sposobnost pomicanja brtvila

Sposobnost pomicanja brtvila ograničena je na specifične vrijednosti u skladu s normom HRN EN ISO 11600 i ETA-12/0118. Sposobnost pomicanja definira se u apsolutn-om iznosu, počevši od položaja bez naprezanja.

Primjer:

Sposobnost pomicanja od 20 % omogućuje pokrete spojeva od +/-10 % ili -5 % (stišnjavanje) i +15% (širenje).

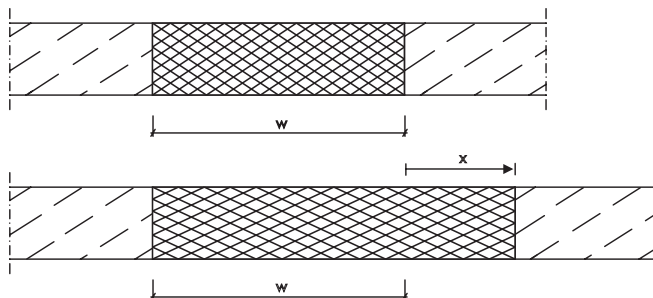
Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

Izračun dopuštenog bočnog pomicanja dva ruba spoja

Formula:

$$x = \frac{mc + 100}{100} * w - w$$



Primjer: Širina spoja 40 mm, sposobnost pomicanja protupožarnog silikona - PPS iz sustava Knauf mc = 25 %

$$x = \frac{25 + 100}{100} * 40 - 40 = 10 \text{ mm}$$

x = Dozvoljeno bočno pomicanje (širenje/stišnjavanje) dva ruba spoja [mm]

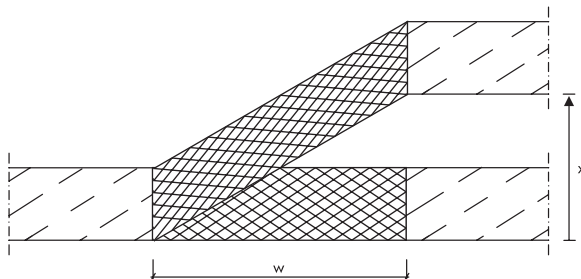
w = Nazivna širina spoja [mm]

mc = Sposobnost pomicanja (bočno širenje) brtvila spoja [%]

Izračun dopuštenog okomitog pomicanja dva ruba spoja

Formula:

$$x = w \sqrt{\frac{mc}{100} * \left(2 + \frac{mc}{100}\right)}$$



Primjer: Širina spoja 40 mm, sposobnost pomicanja protupožarnog silikona - PPS iz sustava Knauf mc = 25 %

$$x = 40 * \sqrt{\frac{25}{100} * \left(2 + \frac{25}{100}\right)} = 30 \text{ mm}$$

x = Dozvoljeno okomito pomicanje (smik) dva ruba spoja [mm]

w = Nazivna širina spoja [mm]

mc = Sposobnost pomicanja (smik) brtvila spoja [%]

Razredi primjene

Protupožarni silikon - FPS iz sustava Knauf može se koristiti za masivne zidove i podove. Nudi razne mogućnosti primjene za sigurno brtvljenje spojeva građevnih dijelova. Brojni razredi primjene opisani su u nastavku. Pregled je omogućen u tablici na str. 29.

Razred primjene 1: Ispunjavanje zahtjeva u skladu s normom HRN EN ISO 11600-F-20LM

- Zapunjavanje pomoću PE/PUR dilatacijske spužvice
- Sposobnost pomicanja 20 %
- Vrsta pomicanja: Bočno širenje ili smik
- Dubina ispune kako je definirana u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva spojeva“ (pogledajte gore)

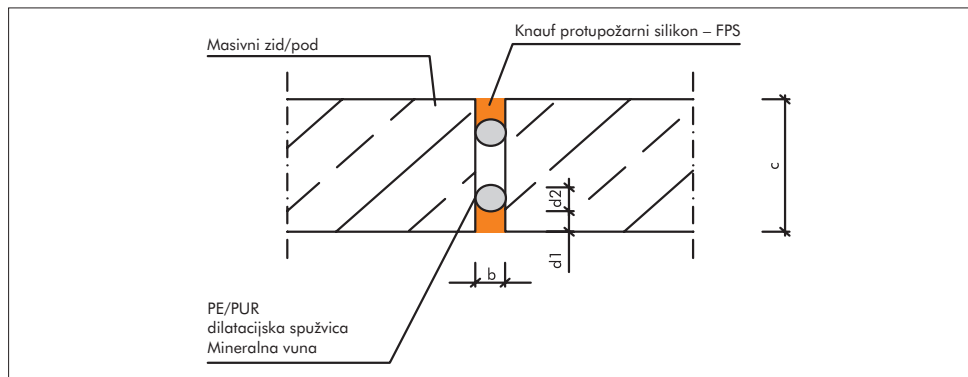
Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

Razred primjene 2:

Ispunjavanje zahtjeva u skladu s normom HRN EN ISO 11600 s potvrđenom razrednom otpornošću na požar u skladu s ETA-12/0118

Razred primjene 2A: Ispunjavanje zahtjeva u skladu s normom HRN EN ISO 11600-F-12,5E s potvrđenom razrednom otpornošću na požar do EI 120 u skladu s ETA-12/0118

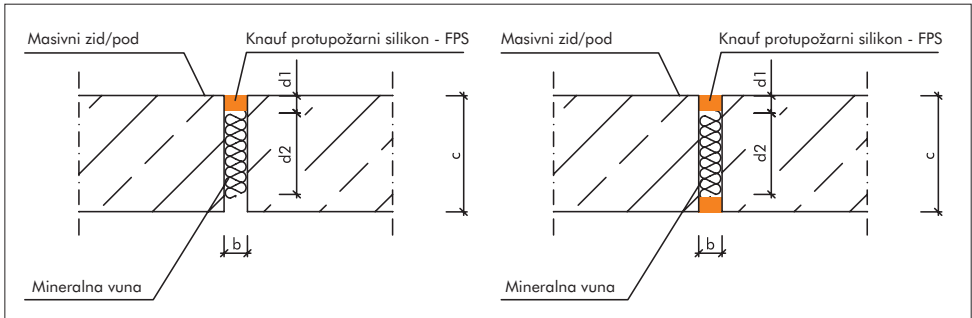


- Zapunjavanje pomoću PE/PUR dilatacijske spužvice.
- Širina spojeva do 40 mm.
- Spособnost pomicanja 12,5 %, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 %.
- Dubina ispune prema definiciji u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ (pogledajte gore).
- Vrsta pomicanja: Bočno širenje ili smik
- Debljina građevnog dijela od 150 mm.
- Brtve spojeva na obje strane.

Širina spoja b [mm]	Debljina građ. dijela c [mm]	Dubina spoja d1 [mm]	Minimalna debljina zapunjavanja d2 [mm]	Razredba otpornosti na požar
5 do 40	150	$d1 = 0,5 \cdot b$ $6 \leq d1 \leq 15$	$\geq b$ $\geq b$	do EI 90-V-X-F-W 5 do 40 do EI 90-H-X-F-W 5 do 40

EI 90	Sukladnost s kriterijem za cjelovitost i toplinsku izolaciju tijekom najmanje 90 minuta.
V/H	Okomiti ili vodoravni (do poda) spoj u zidovima ili vodoravni spoj u podovima
X	Spособnost pomicanja, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 %
F	Proizvodi se na licu mjesta
W 5 to 40	Raspon širina spojeva u mm

Razred primjene 2B: Ispunjavanje zahtjeva u skladu s normom HRN EN ISO 11600-F-20LM s potvrđenom razredbom otpornosti na požar do EI 120 u skladu s ETA-12/0118



- Zapunjavanje pomoću mineralne vune (gustoća $\geq 40 \text{ kg/m}^3$, debljina $\geq 100 \text{ mm}$, talište $> 1000^\circ\text{C}$).
- Sposobnost pomicanja 20 %.
- Vrsta pomicanja: Bočno širenje ili smik.
- Širina spojeva do 40 mm.
- Dubina ispune kako je definirana u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“.
- Debljina građevnog dijela od 150 mm.
- Brtva za spojeve s obje ili s jedne strane.

Napomene:

- Mineralna vuna koju treba učvrstiti u spoj mora se sastojati od trake koja je skraćena na mjere prikladne za širenje.
- Za bolju trajnost između Knauf protupožarnog silikona - FPS i mineralne vune treba umetnuti plastičnu foliju.
- Ako redovito dolazi do pomicanja preporučuje se izvedba s obje strane, a u podovima se preporučuje stavljanje brtvila na spoj s donje strane poda.

Širina spoja b [mm]	Debljina grad. dijela c [mm]	Dubina spoja d1 [mm]	Minimalna debljina zapunjavanja d2 [mm]	Razredba otpornosti na požar
5 do 40	150	$d1 = 0.5 \cdot b$ $6 \leq d1 \leq 15$	≥ 100	do EI 120-V-M020-F-W 5 do 40 do EI 120-H-M020-F-W 5 do 40

EI 120	Sukladnost s kriterijem za cjelovitost i toplinsku izolaciju tijekom najmanje 120 minuta.
V/H	Okomiti ili vodoravni (do poda) spoj u zidovima ili vodoravni spoj u podovima
M020	Sposobnost pomicanja 20 %
F	Proizvodi se na licu mjesta
W 5 to 40	Raspon širina spojeva u mm

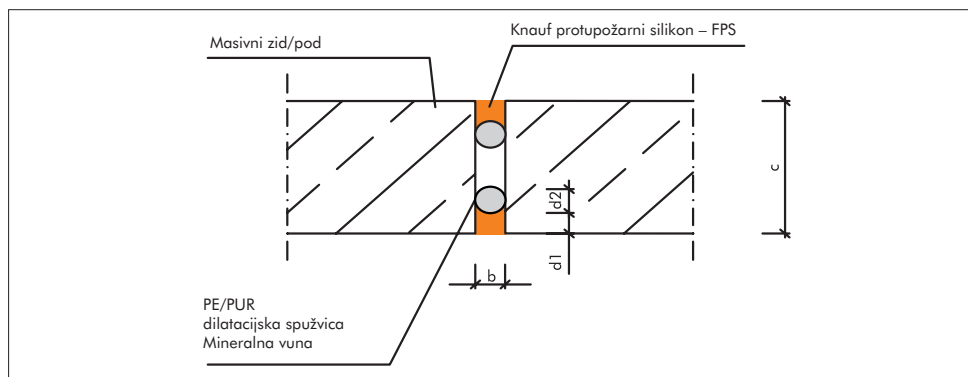
Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

Razred primjene 3:

Spojevi za sprječavanje prodora požara u skladu s ETA-12/0118, uz minimalnu sposobnost pomicanja

Razred primjene 3A: Razredba otpornosti na požar do EI 90 u skladu s ETA-12/0118



- Zapunjavanje pomoću PE/PUR dilatacijske spužvice.
- Sposobnost pomicanja 15%, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 %.
- Vrsta pomicanja: Bočno širenje ili smik.
- Širina spojeva do 40 mm.
- Minimalna dubina zapunjavanja 5 mm.
- Debljina građevnog dijela od 150 mm.
- Brtve spojeva na obje strane.

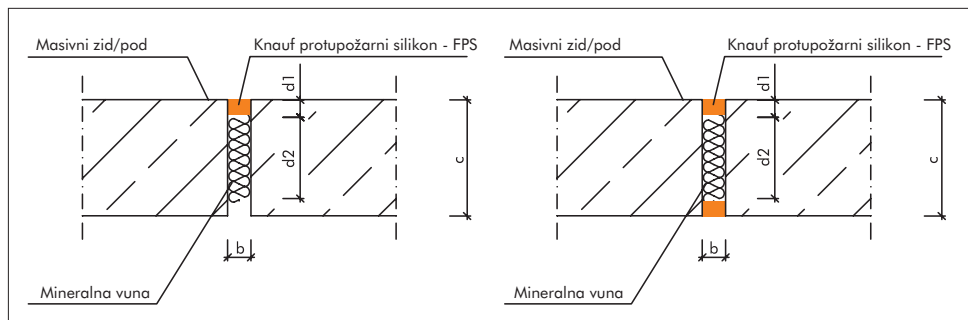
Napomene:

- Ako je pomicanje redovna pojava, preporučujemo da odaberete dubinu zapunjavanja kako je navedeno u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ (pogledajte gore).

Širina spoja b [mm]	Debljina grad. dijela c [mm]	Dubina spoja d1 [mm]	Minimalna debljina zapunjavanja d2 [mm]	Razredba otpornosti na požar
5 to 40	150	d1 ≥ 15	≥ b	do EI 90-V-X-F-W 5 do 40 do EI 90-H-X-F-W 5 do 40

EI 90	Sukladnost s kriterijem za cjelovitost i toplinsku izolaciju tijekom najmanje 90 minuta.
V/H	Okomiti ili vodoravni (do poda) spoj u zidovima ili vodoravni spoj u podovima
X	Sposobnost pomicanja, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 %
F	Proizvodi se na licu mjesta
W 5 to 40	Raspon širina spojeva u mm

Razred primjene 3B: Razredba otpornosti na požar do EI 180 u skladu s ETA-12/0118



- Zapunjavanje pomoću mineralne vune (gustoća $\geq 40 \text{ kg/m}^3$, debljina $\geq 90 \text{ mm}$, talište $> 1000^\circ\text{C}$).
- Sposobnost pomicanja 15%, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja $+7,5\%$ i $-7,5\%$.
- Vrsta pomicanja: Bočno širenje ili smik.
- Širina spojeva do 40 mm.
- Minimalna dubina zapunjavanja 5 mm.
- Debljina građevnog dijela od 100 mm (masivni zidovi) ili 150 mm (masivni podovi).
- Brtva za spojeve s obje ili s jedne strane

Napomene:

- Mineralna vuna koju treba učvrstiti u spoj mora se sastojati od trake koja je skraćena na mjere prikladne za širenje.
- Za bolju trajnost između Knauf protupožarnog silikona - FPS i mineralne vune treba umetnuti plastičnu foliju.
- Ako je pomicanje redovna pojava, preporučujemo da odaberete dubinu zapunjavanja kako je navedeno u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ (pogledajte gore). Uz to, preporučuje se izvedba s obje strane, a u podovima se preporučuje stavljanje brtvila na spoj s donje strane poda.

Joint width b [mm]	Component thickness c [mm]	Joint depth d1 [mm]	Minimum thickness backfill d2 [mm]	Fire resistance classification
Zid: 5 do 40	100	≥ 5	≥ 90	do EI 180-V-X-F-W 5 do 40 do EI 180-H-X-F-W 5 do 40
Pod: 5 do 40	150	≥ 5	≥ 90	do EI 120-H-X-F-W 5 do 40

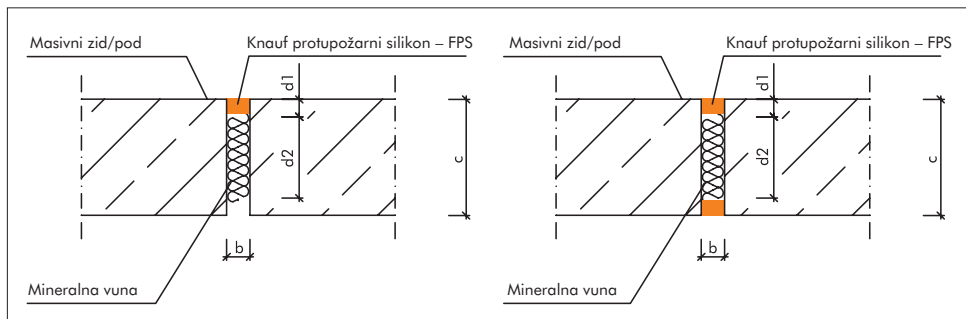
EI 120/ EI 180	Sukladnost s kriterijem za cjelovitost i toplinsku izolaciju tijekom najmanje 120/180 minuta.
V/H	Okomiti ili vodoravni (do poda) spoj u zidovima ili vodoravni spoj u podovima
X	Sposobnost pomicanja, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja $+7,5\%$ i $-7,5\%$
F	Proizvodi se na licu mjesta
W 5 to 40	Raspon širina spojeva u mm

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

Razred primjene 4:

Spojevi za sprječavanje prodora požara u skladu s ETA-12/0118, uz veliku sposobnost pomicanja



- Zapunjavanje pomoću mineralne vune (gustoća $\geq 40 \text{ kg/m}^3$, debljina $\geq 100 \text{ mm}$, talište $> 1000^\circ\text{C}$).
- Sposobnost pomicanja 25%.
- Vrsta pomicanja: Bočna ekspanzija ili smik.
- Širina spojeva do 40 mm.
- Minimalna dubina zapunjavanja 5 mm.
- Debljina građevnog dijela od 150 mm.
- Brtva za spojeve s obje ili s jedne strane.

Napomene:

- Mineralna vuna koju treba učvrstiti u spoj mora se sastojati od trake koja je skraćena na mjere prikladne za širenje.
- Za bolju trajnost između Knauf protupožarnog silikona - FPS i mineralne vune treba umetnuti plastičnu foliju.
- Ako je pomicanje redovna pojava, preporučujemo da odaberete dubinu zapunjavanja kako je navedeno u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ (pogledajte gore). Uz to, preporučuje se izvedba s obje strane, a u podovima se preporučuje stavljanje brtvila na spoj s donje strane poda.

Joint width b [mm]	Component thickness c [mm]	Joint depth d1 [mm]	Minimum thickness backfill d2 [mm]	Fire resistance classification
5 to 40	150	≥ 5	≥ 100	do EI 120-V-M025-F-W 5 do 40 do EI 120-H-M025-F-W 5 do 40

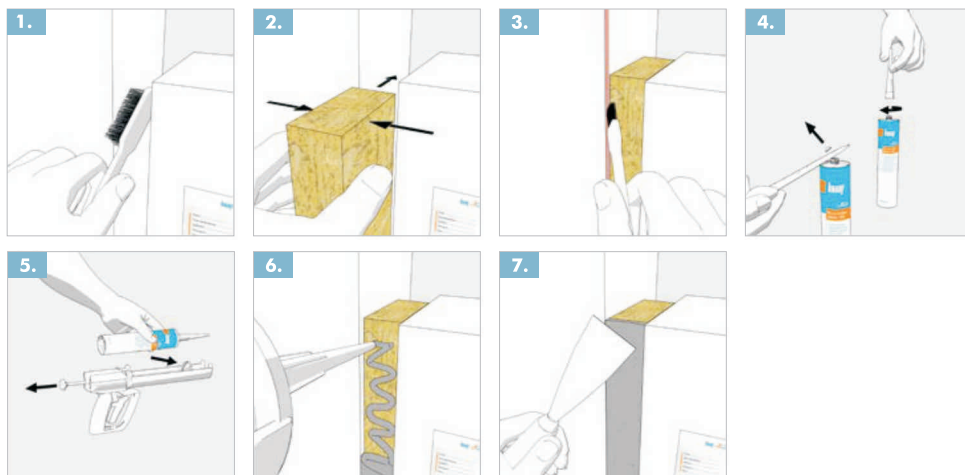
EI 120	Sukladnost s kriterijem za cjelovitost i toplinsku izolaciju tijekom najmanje 120 minuta.
V/H	Okomiti ili vodoravni (do poda) spoj u zidovima ili vodoravni spoj u podovima
M025	Sposobnost pomicanja 25 %
F	Proizvodi se na licu mjesta
W 5 to 40	Raspon širina spojeva u mm

Pregled razreda primjene

Spoj različitih građevinskih materijala	Spojevi za sprječavanje prodora požara		
Razred primjene 1 Spoj različitih građevinskih materijala u skladu s normom HRN EN ISO 11600 Sposobnost pomicanja 20 %	Razred primjene 2 HRN EN ISO 11600 + ETA-12/0118 Sposobnost pomicanja do 20 %	Razred primjene 3 ETA-12/0118 Sposobnost pomicanja 15%	Razred primjene 4 ETA-12/0118 Sposobnost pomicanja 25%
<p>1: HRN EN ISO 11600-F-20L</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zapunjavanje pomoću PE dilatacijske spužvice ■ Sposobnost pomicanja 20 % ■ Vrsta pomicanja: Bočno širenje ili smik ■ Dubina ispune kako je definirana u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ 	<p>2A: HRN EN ISO 11600-F12, 5E + EI 120</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zapunjavanje pomoću PE dilatacijske spužvice ■ Sposobnost pomicanja 12,5%, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 % ■ Vrsta pomicanja: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bočno širenje ili smik ■ Širina spojeva do 40 mm ■ Dubina ispune kako je definirana u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ (pogledajte gore) ■ Debljina građevnog dijela od 150 mm ■ Brtve spojeva na obje strane <p>2B: HRN EN ISO 11600-F-20LM + EI 120</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zapunjavanje pomoću mineralne vune (gustoća $\geq 40 \text{ kg/m}^3$, debljina $\geq 100 \text{ mm}$) ■ Sposobnost pomicanja 20 % ■ Vrsta pomicanja: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bočno širenje ili smik ■ Širina spojeva do 40 mm ■ Dubina ispune kako je definirana u poglavlju „Ispravno određivanje mjera i izrada spojeva“ ■ Debljina građevnog dijela od 150 mm ■ Brtva za spojeve s obje strane ili s jedne strane 	<p>3A: EI 90</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zapunjavanje pomoću PE dilatacijske spužvice ■ Sposobnost pomicanja 15%, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 % ■ Vrsta pomicanja: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bočno širenje ili smik ■ Širina spoja do 40 mm ■ Minimalna dubina zapunjavanja 5 mm ■ Debljina građevnog dijela od 150 mm ■ Brtve spojeva na obje strane <p>3B: EI 180 (zidovi)/EI 120 (podovi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zapunjavanje pomoću mineralne vune (gustoća $\geq 40 \text{ kg/m}^3$, debljina $\geq 90 \text{ mm}$) ■ Sposobnost pomicanja 15%, maksimalne vrijednosti oko položaja bez naprezanja +7,5 % i -7,5 % ■ Vrsta pomicanja: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bočno širenje ili smik ■ Širina spojeva do 40 mm ■ Minimalna dubina zapunjavanja 5 mm ■ Debljina građevnog dijela od 100 mm (masivni zidovi) ili 150 mm (masivni podovi) ■ Brtva za spojeve s obje strane ili s jedne strane 	<p>4: EI 120</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zapunjavanje pomoću mineralne vune (gustoća $\geq 40 \text{ kg/m}^3$, debljina $\geq 100 \text{ mm}$) ■ Sposobnost pomicanja 25% ■ Vrsta pomicanja: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bočno širenje ili smik ■ Širina spojeva do 40 mm ■ Minimalna dubina zapunjavanja 5 mm ■ Debljina građevnog dijela od 150 mm ■ Brtva za spojeve s obje strane ili s jedne strane

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118



Postupci za ugradnju

Odobrenje, ETA-12/0118 i odgovarajući nacionalni propisi mjerodavni su za izvedbu brtvljenja dilatacije za zaštitu od požara. Treba uzeti u obzir da ovisno o razredu primjene (pogledajte gore) može biti potrebno ugraditi brtvu s obje strane građevnog dijela

1. Prije korištenja pobrinite se da su materijali u području kontakta kompatibilni s brtvilom. Prije ugradnje očistite rubove spojeva. Površine na koje se nanosi Knauf protupožarni silikon - FPS trebaju biti očišćene od prljavštine, pijeska, masnoće, ulja (npr. ulja za oplate), cementnog mlijeka i ostataka boje. Uz to, potrebno je osigurati da podloga na koju se silikon treba vezati ima dovoljnu nosivost. Materijal koji se već nalazi u spoju može ostati, uz pretpostavku da se može dodati minimalna debljina Knauf protupožarnog silikona - FPS i materijala za zapunjavanje.
2. Treba odabrati i koristiti odgovarajući materijal za zapunjavanje. Potrebno je ostaviti odgovarajuću dubinu za zapunjavanje u koju se stavlja Knauf protupožarni silikon - FPS. Ako koristite mineralnu vunu za zapunjavanje, tada se mineralna vuna koju treba učvrstiti u spoju mora sastojati od trake koja je skraćena na mjere prikladne za širenje.

3. Na mineralnim i upijajućim podlogama te u slučajevima velikog mehaničkog naprezanja spoja, vezivanje je bolje uz pomoć temeljnog premaza (Otto Primjer 1105). Temeljni se premaz mora jednakomjerno nanijeti na rubove spojeva pomoću četke. Treba se pridržavati vremena sušenja koje je naveo proizvođač.
 4. Kartušu držite okomito, odrežite vrh oštrom nožem i pričvrstite nastavak. Nastavak se može skratiti ako je potrebno.
 5. Kartušu umetnite u dozirni pištolj.
 6. Knauf protupožarni silikon - FPS treba jednakomjerno nanijeti u otvor počevši od zapune. Kod širih spojeva prvo treba nanijeti brtvilo na rubove spojeva, a potom zapunjavati spoj prema gore.
 7. Potrebno je uspostaviti dobar kontakt s rubovima spojeva pritiskanjem i zaglađivanjem, npr. pomoću gladilice. Spoj treba zagladiti u vrijeme kada se na brtvilu počinje stvarati kožica na površini. Može se koristiti sredstvo za zaglađivanje kompatibilno sa silikonskim brtvilom.
- Za vrijeme stvrdnjavanja preporučuje se dobro provjetranje.

Plan izračuna: Dužni metar po kartuši, svaka sadrži 310 ml (jedna strana)

Dubina spoja [mm]	Širina spoja [mm]											
	5	6	7	8	10	12	15	20	25	30	35	40
5	12.4	10.3	8.8	7.7	6.2	5.1	4.1	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5
6	10.3	8.6	17.3	6.4	5.1	4.3	3.4	2.5	2.0	1.7	1.4	1.2
7	8.8	7.3	6.3	5.5	4.4	3.6	2.9	2.2	1.7	1.4	1.2	1.1
8	7.7	6.4	5.5	4.6	3.8	3.2	2.5	1.9	1.5	1.2	1.1	0.9
10	6.2	5.1	4.4	3.8	3.1	2.5	2.0	1.5	1.2	1.0	0.8	0.7
12	5.1	4.3	3.6	3.2	2.5	2.1	1.7	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6
15	4.1	3.4	2.9	2.5	2.0	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.5

Ovaj plan izračuna ne uzima u obzir nikakve promjene u geometriji spoja ili bilo kojeg materijala koje nastaju prilikom zaglađivanja spoja. Zbog toga uvijek preporučujemo da se trošak materijala predviđa većim od onog dobivenog izračunom.

Sustav Knauf protupožarnog silikona FPS

ETA-12/0118

Podaci o proizvodu – Knauf protupožarni silikon - FPS

Opis:	Elastični RTV-1 silikon (međusobno povezivanje na sobnoj temperaturi, jednokomponentno, sustav oxime) s aditivima za zaštitu od požara bez halogena
Reakcija na požar u skladu s normom HRn EN 13501-1:	Razred E
Reakcija na požar u skladu s normom HRN DIN 4102:	HRN DIN 4102-B1 u skladu s AbP P-BWU03-I-16.5.352 (U kombinaciji s masivnim mineralnim podlogama kod spojeva širine ≤ 40 mm i dubine spoja ≤ 15 mm)
Područja primjene:	Knauf protupožarni silikon – FPS može se koristiti kao <ul style="list-style-type: none">■ Brtvljenje dilatacije za zaštitu od požara do razreda otpornosti na požar EI 180 i kao■ Brtvljenje prodora kablova do razreda otpornosti na požar EI 120 (pogledajte ETA-13/0123)
Odobrenja/Certifikati:	<ul style="list-style-type: none">■ Europsko tehničko odobrenje ETA-13/0123, OIB■ EC Potvrda o sukladnosti 0761-CPD-0265, MPA Braunschweig■ Građevinski proizvod testiran na emisije u skladu s DIBt principima, u skladu s Odobrenjem Z-200.3-27, DIBt■ Zadovoljava zahtjeve navedene u HRN EN ISO 11600, Tip F, Razred 20 LM■ Europsko tehničko odobrenje ETA-13/0123, OIB (brtvila za zaštitu od prodora požara)■ EC Potvrda o sukladnosti 0761-CPD-0302, MPA Braunschweig■ Građevinski proizvod testiran na emisije u skladu s DIBt principima, u skladu s Odobrenjem Z-200.2-48, DIBt
Boja:	Cementno siva
Sadržaj:	310 ml (kartuša)
Prijevoz / skladištenje:	5°C do 30°C (na suhove u originalnim spremnicima)
Temperatura primjene:	5°C do 30°C
Vrijeme stvaranja kožice:	Cca. 10 minuta (pri temperaturi 23°C i relativnoj vlažnosti 50%)
Vulkanizacija/stvrdnjavanje:	Cca. 2 mm za 24 sata (pri 23°C/50% rel. vlažnosti)
Viskoznost:	Pastozno/ne stvara ulegnuća
Gustoća:	1000 kg/m ³ do 1300 kg/m ³
Sigurnosne napomene:	Sadrži mješavinu butanon oxime silanes i butanon oxime. Može izazvati kemijske reakcije. Sigurnosno-tehnički list dostupan na zahtjev.

Dodatni nacionalni zahtjevi

- Nakon dovršetka radova, izvođaču treba izdati pisanu potvrdu o sukladnosti.

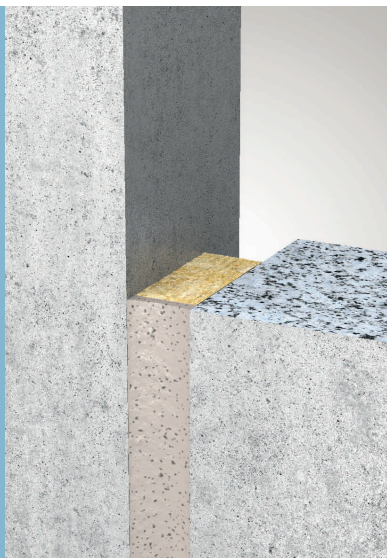
Ispitivanje protupožarnih svojstava pod utjecajem okoliša


Pogodni uvjeti okoline:

**U skladu s ETAG 026-2
ili ETAG 026-3:**

Kategorija korištenja X.
Proizvodi za korištenje na otvorenom,
ali i u zatvorenim prostorima.

KNAUF



 Knauf direkt
Tehničke informacije
00 385 1 3035-400

 www.knauf.hr

 e-mail:knauf@knauf.hr

Knauf d.o.o.
Tvornica Knin
Uzdolje polje 91
22300 Knin, Hrvatska
T +385 (0)22 688 500
F +385 (0)22 688 540
E info@knauf.hr
www.knauf.hr

Knauf d.o.o.
Podružnica Zagreb
Ulica grada Vukovara 21
10000 Zagreb, Hrvatska
T +385 (0)1 3035 400
F +385 (0)1 3035 415
E info@knauf.hr
www.knauf.hr

Knauf d.o.o. Sarajevo
Kolodvorska 11a
71000 Sarajevo,
Bosna i Hercegovina
T +387 (0)33 711 090
F +387 (0)33 664 368
E info@knauf.ba
www.knauf.ba

Knauf d.o.o. Podgorica
Vojvode Maša Durovića 9,
zgrada City Kvart
81000 Podgorica, Crna Gora
T +382 (0)20 513 114
F +382 (0)20 513 115
E info@knauf.co.me
www.knauf.co.me