

**Protupožarna zaštita u elektrotehnici  
Priručnik za sigurnost instalacija u  
zgradama u slučaju požara**



**THINK CONNECTED.**

## Zaštititi život. Sačuvati vrijednosti.

U današnje vrijeme protupožarna zaštita predstavlja projektantima i instalaterima naizgled nepremostive prepreke kad je u pitanju građevna tehnika. Instalacije se poput mreža provlače složenim konstrukcijama građevina. Vještina projektanta se reflektira u sposobnosti usuglašavanja pojedinih sustava kao što su opskrba i kanalizacija, grijanje, ventilacija i klima s električnim instalacijama. To je već samo po sebi dovoljno teško. K tome, unazad nekoliko godina zaštita građevina je u prvom planu. Osjetljivost za protupožarnu zaštitu u građevinama raste.

Kad se završi prvi korak projektiranja zaštite od požara, dolazi do instalacije odgovarajućih sustava i komponenata. I ovdje se instalateri susreću sa zahtjevima koje je nemoguće jednostavno ispuniti.

Nakon ugradnje, građevinsko-tehnička protupožarna oprema mora biti spremna za preuzimanje. Sve instalacije moraju biti stručno izvedene te moraju imati svu odgovarajuću dokumentaciju o protupožarnoj zaštiti.

Pomoću priručnika o protupožarnoj zaštiti želimo vam pojasniti odnose protupožarne zaštite unutar tehničke građevinske opreme. Možda ćete pronaći i neke nove aspekte koji bi vam mogli pomoći prilikom projektiranja ili izvedbi protupožarnih sustava.

Vaš Stefan Ring  
Dipl. ing. elektrotehnike  
Stručni projektant za građevinsko-tehničku protupožarnu zaštitu  
Produkt menadžer za protupožarne sustave

---

1. Uvod	4
---------	---

---

2. Očuvanje zona zaštite od požara - cilj zaštite 1	24
---	----

---

3. Zaštita evakuacijskih putova - cilj zaštite 2	40
--	----

---

4. Očuvanje funkcije električnih sustava - cilj zaštite 3	56
---	----

---

5. Ostali ciljevi zaštite	88
---------------------------	----

---

6. Protupožarna zaštita OBO Bettermann	96
--	----

---

7. Impressum	114
--------------	-----

---

# Poglavlje 1

## Uvod

### Vatra

Blagotvorna je moć vatre,  
kad je čovjek obuzdava, nadzire,  
i što on gradi, što on stvara,  
to zahvaljuje toj nebeskoj sili.  
No strašna postaje ta nebeska sila,  
kada se istrgne iz okova,  
i krene vlastitim putem,  
slobodna kći prirode.

Friedrich Schiller, 1799

---

1.1 Građevinska regulativa	6
1.2 Što je protupožarna zaštita?	10
1.3 Koncepti protupožarne zaštite	12
1.4 Tipovi građevina	14
1.5 Što se događa prilikom požara?	16
1.6 Ciljevi zaštite građevina	22

---

## 1.1 Građevinska regulativa



*Veliki požar u Hamburgu 1842.*

Razorni požari koji su zahvaćali gradove u srednjem vijeku već su tada počeli navoditi ljude da počnu razmišljati o načinima gradnje svojih gradova. Uske konstrukcije pomalo su nestajale te su uvedeni tzv. zakoni o prostornom uređenju. Oni do danas propisuju, između ostalog, potrebnu udaljenost između građevina kako bi se spriječilo direktno širenje požara. Iz tog se razloga danas koristi isključivo nezapaljiv građevinski materijal za temeljne građevinske konstrukcije i krovne pokrove.

## Zakoni o gradnji

Osnova za podizanje građevnih konstrukcija i upotrebu građevinskih proizvoda u Hrvatskoj je Zakon o gradnji te Zakon o građevnim proizvodima. Građevinska regulativa vrijedi na nacionalnoj razini, kao i državni zakon o gradnji. Zasada još ne postoji zakon na razini cijele Europe. Dakle moraju se poštivati nacionalni propisi. Jedno je ipak sigurno: Vatra u Hrvatskoj ista je kao i ona u Njemačkoj.

## Opći zahtjevi

Građevinski propisi postavljaju osnovne uvjete za građevinske strukture. Prema tome, građevinsku je strukturu potrebno „organizirati, izgraditi, promijeniti i održavati tako da ona ne ugrožava javnu sigurnost i red, kao ni život, zdravlje i prirodne temelje života"[1]. Time se misli na ljude i stvari kao i na njihov okoliš. Ovisno o području, odgovornost je na projektantu, radniku ili voditelju radova.

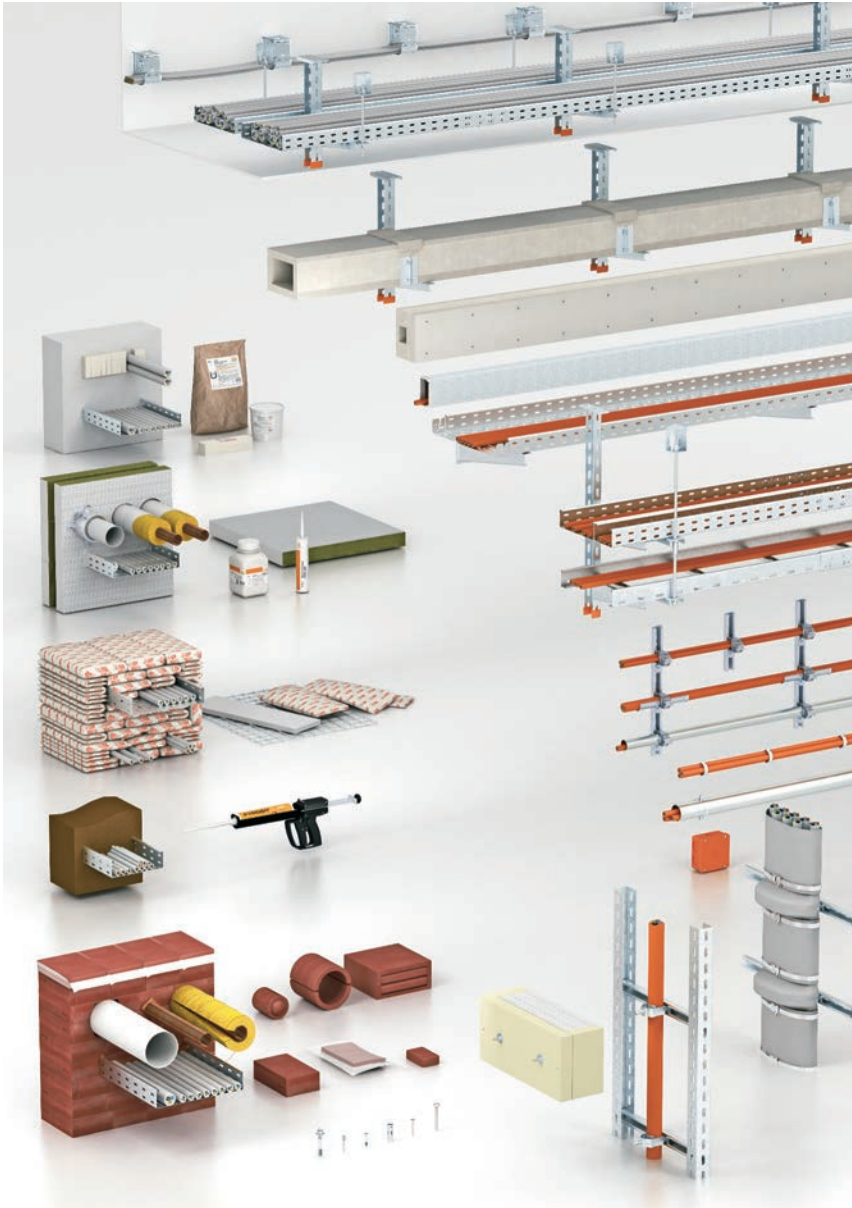
## Protupožarna zaštita u građevinskim propisima

Prvi protupožarno-tehnički zahtjevi definirani su Zakonom o gradnji i Zakonom o zaštiti od požara. Kao što je već opisano u općim zahtjevima, "građevina mora biti izgrađena tako da su nastanak požara i širenje vatre i dima spriječeni, te da je moguće spašavanje ljudi i životinja kao i učinkovite mjere za suzbijanje požara"[2]. Time su utvrđena tri važna cilja zaštite.

### **Smjernice za elektroinstalacije**

Osim temeljnih zahtjeva koje postavlja građevinska regulativa na nacionalnoj razini, postoje naravno i zahtjevi na području elektrotehnike. Njih postavljaju institucije poput njemačkog Saveza za elektrotehniku (VDE), austrijskog Saveza za elektrotehniku (ÖVE), nizozemske kompanije KEMA-KEUR i dr. U ovom priručniku ćemo opisati samo tehnička rješenja u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima. Koje se to građevinske mjere moraju poduzimati, regulirano je dodatnim građevinskim propisima. U Njemačkoj je Uzorna smjernica o protupožarno-tehničkim zahtjevima za vodove MLAR [3] uvrštena u važeću regulativu kao građevinsko-tehnički propis. Ta smjernica utvrđuje zahtjeve za protupožarnom zaštitom instalacija u građevinama. Ona vrijedi za električne instalacije, vodovod i grijanje, ali ne i za ventilacijske sustave. Smjernica MLAR koristi se kod instalacija u evakuacijskim putovima, provođenju cijevi kroz pregradne zidove i stropove kao i za konstrukcije za očuvanje električne funkcije u slučaju požara. Ciljevi zaštite sukladni građevinskim propisima ovdje su provedeni u praksu. U ostalim europskim zemljama postoje slične odredbe ili smjernice koje se bave protupožarnom zaštitom u građevnoj tehnici.





## 1.2 Što je protupožarna zaštita?

Opća protupožarna zaštita sastoji se od 4 temeljna stupa: građevinske, tehničke, organizacijske i obrambene mjere zaštite od požara. Ova podjela omogućuje jasniju definiciju različitih područja i njihovih ciljeva.

### Građevinske mjere protupožarne zaštite

Ovisno o namjeni građevine, građevinski propisi i posebni propisi određenih zemalja postavljaju različite zahtjeve u pogledu protupožarne zaštite. Pod građevinskim se mjerama, primjerice, podrazumijeva građenje zona zaštita od požara, definiranje građevinskih dijelova otpornih na vatru ili se određuje položaj i duljina evakuacijskih putova.

Četiri stupa za sveobuhvatnu protupožarnu zaštitu



### **Tehničke mjere protupožarne zaštite**

Primjenom posebne tehničke opreme umanjuju se rizici od požara, osiguravaju se putovi za evakuaciju i spašavanje te se održavaju funkcije pojedinih sustava. Takvi su uređaji, npr. sprinkler-sustavi, signalni uređaji za dojavu požara, sigurnosna rasvjeta, zakonski propisani ili postavljeni iz privatno-gospodarstvenih interesa.

### **Organizacijske mjere protupožarne zaštite**

Ove mjere su zapravo poznati planovi evakuacijskih putova, propisi o protupožarnoj zaštiti ili upute za ponašanje u slučaju požara. Time se želi postići provođenje propisanih postupaka u slučaju požara, kako bi se umanjile opasnosti za osoblje i posjetitelje koji uglavnom ne poznaju prostor. U te mjere spada i sastavljanje javne ili privatne vatrogasne postrojbe. Njihovi se zadaci ubrajaju naravno u obrambene mjere protupožarne zaštite.

### **Obrambene mjere zaštite od požara**

Uspostava, organizacija i održavanje vatrogasne službe svrstava se u područje obrambenih mjera protupožarne zaštite. Planirana su sva vozila, uređaji kao i funkcije i taktika gašenja požara postavljenog osoblja. Zadaci vatrogasne službe prvenstveno su suzbijanje požara i tehnička pomoć. Vatrogasne službe mogu biti javne ili privatne. Svaki grad dužan je održavati vatrogasnu službu. U gospodarstvu postoje javne ili privatne vatrogasne postrojbe koje su uglavnom zadužene za preventivnu protupožarnu zaštitu unutar nekog poduzeća.

Sva četiri područja moraju u određenoj mjeri dostići postavljene ciljeve zaštite. To se može postići na različite načine. Stopostotna sigurnost ipak se ne može postići, prije svega zato što sve mjere zaštite od požara moraju biti ekonomski održive.

## 1.3 Koncepti protupožarne zaštite

**Protupožarnu zaštitu treba imati na umu već u fazi projektiranja**

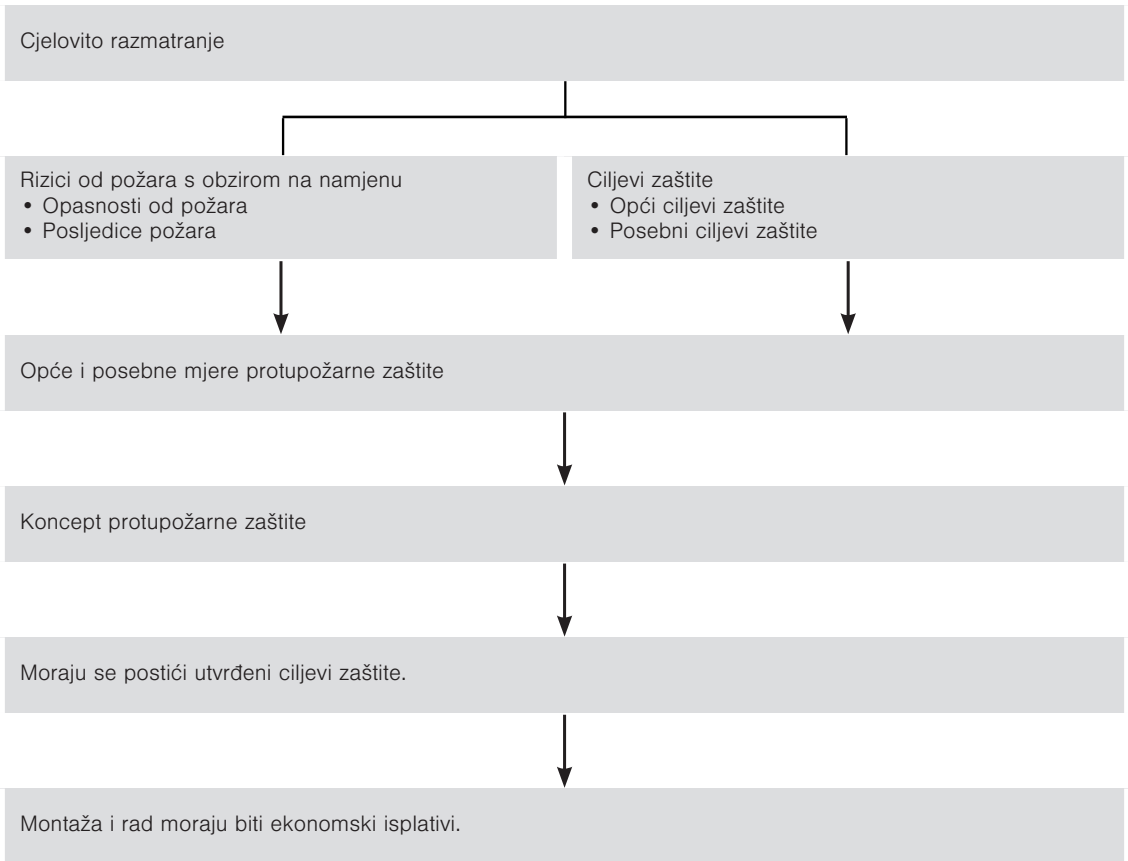
Pri projektiranju građevine potrebno je najprije odrediti koji se od ciljeva zaštite zapravo žele postići. Radi li se prvenstveno o zaštiti ljudi, primjerice u građevinama s velikom koncentracijom ljudi ili samo o zaštiti imovine? Pritom treba točno odvagnuti moguće rizike i opasnosti koji mogu pritom nastati.

### **Ekonomski aspekti**

Razumna je kombinacija maksimalnog smanjenja rizika uz minimalne ekonomske izdatke. Proizvodni pogon u kemijskoj industriji potrebno je zaštititi radi osobe koja njime upravlja, a ne iz javnog interesa. Osim toga, proizvođači osiguranika mogu zahtijevati posebne mjere protupožarne zaštite.

### **Osnove projektiranja**

Koncept protupožarne zaštite služi da bi se objekt sagledao u cijelosti te utvrdili svi postojeći rizici i opasnosti. Na temelju koncepta protupožarne zaštite određuju se ciljevi protupožarne zaštite za građevinu te se definiraju specifične i opće mjere protupožarne zaštite pri radu na objektu. Vrlo je važno da je omogućen siguran i bezopasan rad.



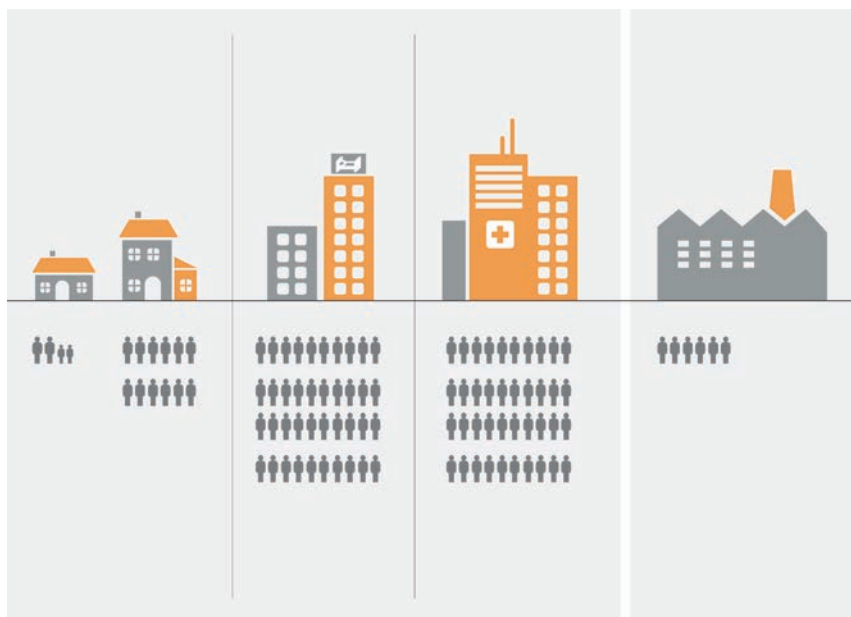
## 1.4 Tipovi građevina

### Zahtjevi ovisne o vrsti građevine i njenoj namjeni

Visoki zahtjevi u pogledu protupožarne zaštite ne vrijede za sve građevine. Stoga u Njemačkoj postoje različiti razredi građevina sukladno Nacrtu uredbe o gradnji, za koje su postavljeni različiti zahtjevi za protupožarnom zaštitom. U razredima 1 do 3 nalaze se uglavnom manje zgrade, u kojima se obično nalazi manji broj ljudi. Više zgrade koje su ispod granice nebodera od 22 metra ubrajaju se u razrede 4 i 5.

### Specifične građevine

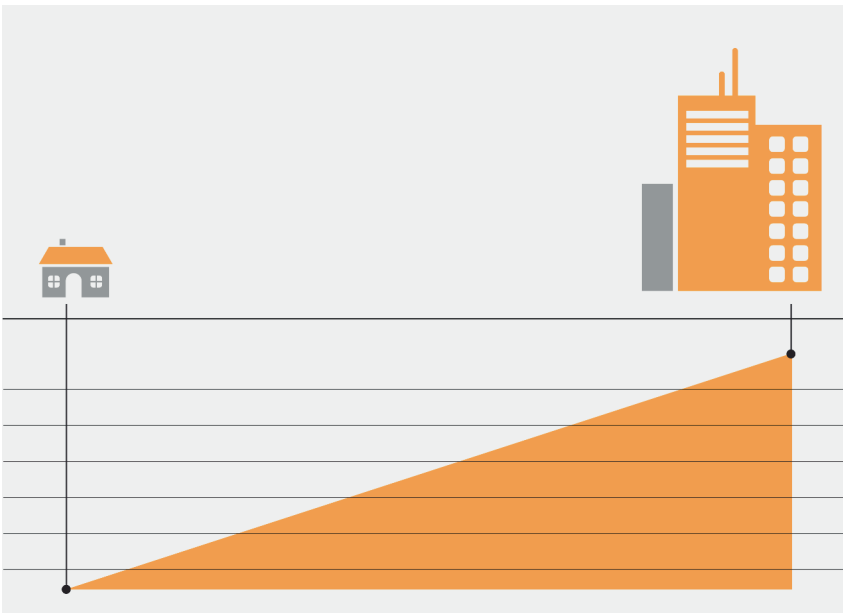
Kod većih građevinskih struktura rastu i zahtjevi. Specifične građevine poput industrijskih pogona, nebodera ili građevina s velikom koncentracijom ljudi podliježu specifičnim zahtjevima koji su uređeni posebnim propisima. Može biti i da je jedan građevinski kompleks podijeljen u različite građevinske zone koje su, ovisno o vrsti namjene, različito razmotrene i procijenjene u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima. Ako ne postoje posebni propisi za neki objekt, tada automatski vrijede minimalni zahtjevi prema propisima određene zemlje.



Različita težišta: Zaštita ljudi ili materijalnih vrijednosti

## Građevinska regulativa – Državno pravo – Europsko pravo?

Građevinske odredbe i propisi mogu se razlikovati od države do države i postavljati različite zahtjeve u pogledu protupožarne zaštite zgrada. To vrijedi i za smjernicu o protupožarno-tehničkim zahtjevima za vodove (MLAR): države mogu same odlučiti žele li uvesti promjene ili u potpunosti preuzeti prijedlog MLAR-a. Stoga je pri projektiranju građevine uvijek potrebno obratiti pozornost na važeće propise za pojedinu državu. Jedinstveno europsko građevinsko pravo za sada nije u planu, iako postoje mnoga nastojanja za harmonizacijom građevinskih proizvoda.



Shematski prikaz: Zahtjevi za zaštitu od požara

## 1.5 Što se događa prilikom požara?

Često je potrebno samo malo nepažnje da bi izbila katastrofa: neugašena svijeća, opušak cigarete ili tehnički kvar. Od plamena do požara, od prve iskre do velikog požara često je potreban samo trenutak. Elektroinstalacije pritom mogu predstavljati veliku opasnost jer su korišteni materijali često zapaljivi, a struja je potencijalni izvor zapaljenja. Stoga su elektroinstalacije najčešći uzročnik požara.

### Nematerijalne i materijalne štete

Samo u Njemačkoj oko 200.000 požara godišnje uzrokuje milijunske štete. Svake godine oko 600 ljudi umire od posljedica požara, 60.000 pretrpi ozlijede, a 10 posto njih ozlijede opasne po život.



*Elektricitet je uzročnik požara broj 1!*



Razorno djelovanje agresivnih plinova koji nastaju pri izgaranju, s visokim udjelom otrova, često je podcijenjeno. Procjenjuje se da oko 95 posto žrtava požara nije umrlo zbog neposrednog djelovanja vatre, već od trovanja dimom. Osim toga, korozivni plinovi pri izgaranju uzrokuju i velike materijalne štete, te mogu trajno oštetiti strukturu građevine.

Oko 95 posto žrtava požara umire od posljedica trovanja dimom!



### **Opasnost 1: Brzo širenje požara**

Ako je požar tek izbio, brzo će se oteti kontroli. Plamen brzinom vjetra zahvaća sve zapaljive materijale, temperature rastu, a požar se širi munjevitom brzinom. Vatrogasna služba ne smije stoga gasiti samo već gorući plamen. Glavna zadaća vatrogasne službe je da ograničiti štetu na način da spriječi plamen da zahvati susjedne građevine ili dijelove građevina.

Građevinske komponente poput protupožarnih zidova, protupožarnih stropova, vrata te kablskih brtvi, kao i ostale mjere preventivne protupožarne zaštite pomažu spriječiti ili barem usporiti širenje požara.

### **Opasnost 2: Snažno širenje dima**

Širenje dima i čađe često je zanemareni izvor opasnosti. Ovisno o tome koje materijale zahvati požar, za vrijeme izgaranja oslobađaju se, između ostalog, sljedeći otrovni plinovi:

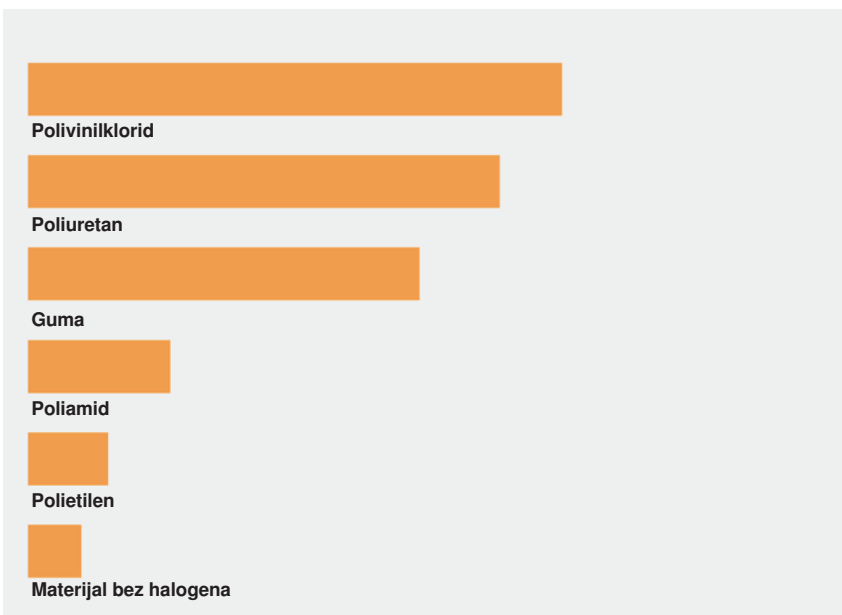
- Ugljični monoksid
- Ugljični dioksid
- Sumporni dioksid
- Vodena para i čađa

Snažno širenje dima u zgradi zahvaćenoj požarom ne predstavlja opasnost samo za život i zdravlje žrtava. Dim, osim toga, otežava i suzbijanje požara jer vatrogascima otežava lokaliziranje ishodišta požara.

Sprječavanje širenja dima na području koje je neposredno zahvaćeno požarom također bi trebao biti cilj preventivne protupožarne zaštite.

**U Njemačkoj je 95 posto svih kablskih izolacija u instalacijama zgrada napravljeno od PVC-a. Građevinski zakon ne zahtjeva korištenje izolacijskih materijala bez halogena. Suprotno tome, u Luksemburgu je propisano da kablovi u javnim zgradama ne smiju sadržavati halogen.**

**Opasnost zbog PVC-a kao izolacijskog materijala**



Relativna količina dima različitog izolacijskog materijala po minuti

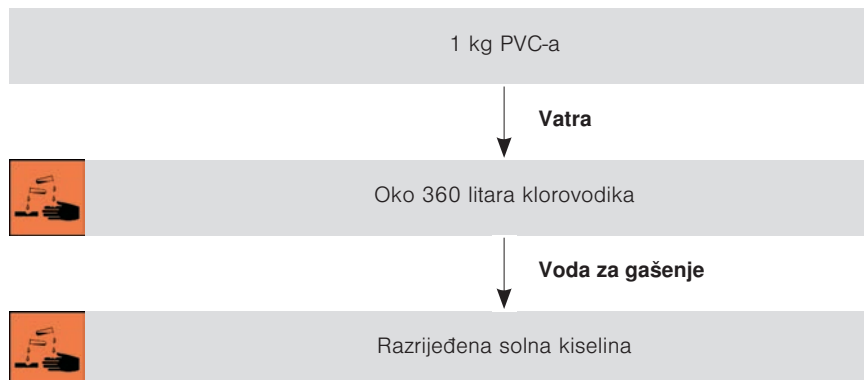
### Opasnost 3: Oslobođanje korozivnih plinova pri izgaranju

Ne smije se zanemariti naknadna šteta nakon požara, naročito izgaranje kabela i vodova. Ako, primjerice, izgori kabelaška izolacija od PVC-a, nastaje plinski klor koji u kombinaciji s vodom za gašenje požara stvara agresivnu solnu kiselinu. Ta kiselina prodire u beton, zahvaća čelične armature i na taj način može znatno oštetiti strukturu građevine. Takve i slične naknadne štete često su puno veće od stvarnih šteta od požara.

#### Korozivni produkti izgaranja:

- Solna kiselina
- Cijanovodična kiselina
- Sumporni dioksid
- Ugljični dioksid
- Amonijak
- Ugljikov monoksid
- Čađa

**1 kg PVC-a može zadimiti prostor volumena 500 m<sup>3</sup> gustim, crnim dimom!**





05 BSS\_Brandschutzinformation\_Europa | OBO | /hr / 28/04/2015 (LLE:export\_04250)

*Građevni elementi uništeni solnom kiselinom*

## 1.6 Ciljevi zaštite građevina



### Tri cilja zaštite

U zgradama u kojima se najčešće zadržava puno ljudi, moraju se poduzeti mjere opreza kako u slučaju požara nitko ne bi stradao od vatre i dima. Potrebno je osigurati mogućnost brzog i bezopasnog napuštanja zgrade. Upravo je osobama koje ne poznaju zgradu u kojoj se nalaze u takvoj iznimnoj situaciji vrlo teško procijeniti opasnost i napustiti zgradu ispravnim evakuacijskim putem. Stoga se, radi efektivne protupožarne zaštite u građevinskim objektima, moraju poštivati tri cilja zaštite.



**Prvi cilj zaštite**

Sprječavanje širenja vatre

**Drugi cilj zaštite**

Osiguravanje putova za spašavanje i evakuaciju

**Treći cilj zaštite**

Očuvanje funkcije – važni električni uređaji moraju i dalje funkcionirati

# Poglavlje 2

## Očuvanje zona zaštite od požara – Prvi cilj zaštite

Podjela zgrada u zone zaštite od požara zaštititi će nezahvaćene dijelove zgrade na određeno vrijeme. Protupožarne pregrade pomažu očuvati zone zaštite od požara i sprječavaju širenje vatre i dima. Ove građevinske mjere štite ljude i imovinu i omogućavaju vatrogasnoj službi da mjerama gašenja spriječe širenje požara na druge dijelove zgrade.



---

2.1 Građevni elementi za zatvaranje prostorija, protupožarni zidovi	26
<hr/>	
2.2 Zahtjevi za provođenje kabela	27
<hr/>	
2.3 Dokazi o primjenljivosti	28
2.3.1 Ispitivanja	
2.3.2 Klasifikacija i certifikati	
2.3.3 Obveza označavanja	
<hr/>	
2.4 Sustavi za protupožarno brtvljenje, izvedbe	36
<hr/>	
2.5 Primjeri primjene i posebni slučajevi	38
<hr/>	
2.6 Izgradnja u postojećim objektima	39
<hr/>	

## 2.1 Građevni elementi za zatvaranje prostorija, protupožarni zidovi



### Funkcija protupožarnih zidova

Protupožarni zidovi moraju osigurati da požar ne može zahvatiti susjedne zgrade ili dijelove zgrade. Na taj način stvaraju se tzv. zone zaštite od požara. Građevinska izvedba tih protupožarnih zidova (građevni materijal, razredi vatrootpornosti, klase korištenja) uređena je građevinskim propisima i normama.

## 2.2 Zahtjevi za provođenje kabela

Električni kabele i cijevi smiju se provesti kroz pregradne zidove i stropove samo ako je osigurano da ne može doći do širenja vatre i dima. Sustavi za protupožarno brtvljenje pouzdano zatvaraju otvore u zidovima i stropovima kroz koje se provode instalacije da vatra i dim ne mogu proći u drugu zonu zaštite.

**Sprječavanje širenja požara**

### Posebni zahtjevi

Za provođenje kabela u kombinaciji s brtvljenjem vrijede, između ostalog, i sljedeći zahtjevi:

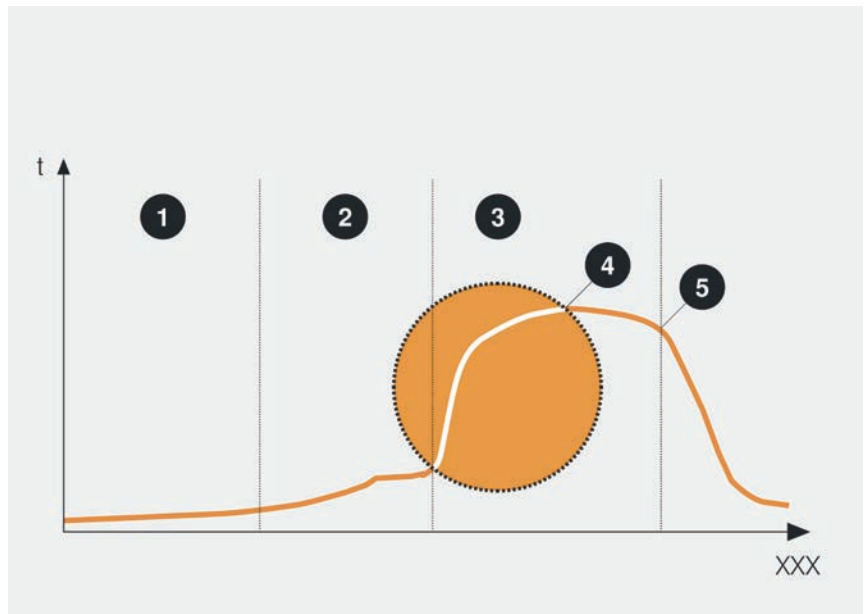
- Prodor vatre i dima mora biti spriječen.
- Prostorija mora biti zatvorena.
- Površine kabela, vodova, cijevi, nosači kabela kao i površina protupožarne pregrade koja se nalazi na suprotnoj strani brtvljenja zahvaćene požarom, ne smiju se zagrijavati.



## 2.3 Dokazi o primjenljivosti

### 2.3.1 Ispitivanja

Prije nego sustavi za brtvljenje budu upotrijebljeni kao građevinski proizvod, njihova se učinkovitost, koja je zakonski propisana, mora dokazati ispitivanjem na požar. Ta se ispitivanja otpornosti na požar provode na temelju normi za ispitivanje od strane službenih ustanova za ispitivanje materijala i akreditiranih institucija za ispitivanje u cijeloj Europi Osim norme za ispitivanje EN 1366 „Ispitivanje otpornosti na požar instalacija, 3. dio - penetracijska brtvila" [4] koja je uvedena 2009. godine, postoje i druge norme na nacionalnoj razini prema kojima se ispituju i odobravaju takvi sustavi.



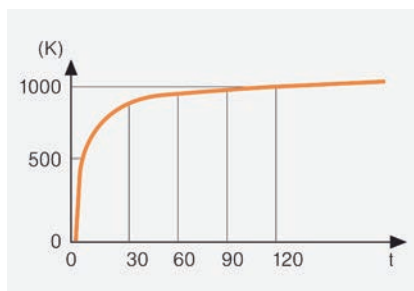
*Prirodni tijek požara – Razvoj ispitne krivulje požara: 1 = početak požara, 2 = širenje požara, 3 = razbuktala faza ili „vatreni skok" (flash-over), 4 = potpuni požar, 5 = početak faze gašenja*

### Strogi kriteriji ispitivanja

Brtvljenje kabela ispituje se u specijalnoj peći, u kojoj se zagrijevaju ispitni uzorci instalacija prema standardnoj krivulji požara (ETK). Ova je krivulja međunarodno priznata prema standardu ISO 834-1 [5] i koristi se u cijelom svijetu. Ona prikazuje tzv „vatreni skok” tj. „flash-over” koji predstavlja najkritičniju fazu požara.

Nakon faze tinjajuće vatre munjevitom se brzinom zapale svi zapaljivi plinovi u prostoriji, tako da temperatura vrlo brzo raste. Ugrađene instalacije moraju podnijeti taj potpuni požar. Ovisno o klasifikaciji kojoj se teži, ispitivanje traje od 15 do 120 minuta, većinom u koracima po 15 minuta. Ispitivanjem brtvljenja mora se dokazati da je spriječeno širenje vatre i dima iz prostorije. Slijedeći kriterij ispitivanja je temperatura površine na suprotnoj strani brtve koja ne smije prelaziti temperaturu od 180° kelvina iznad početne temperature.

Ovo se ispitivanje u pravilu provodi pri nepovoljnim uvjetima (npr. minimalna debljina i najveća visina tj. širina protupožarne pregrade). Osim temperature, normom se utvrđuju i odnosi tlaka u peći.



Standardna krivulja požara (ETK) prema normi ISO 834-1 i DIN 4102 dio 2

Vrijeme u minutama	Povećanje temperature u kelvinima
5	556
10	658
20	761
30	822
60	925
90	986
120	1029

**Smiju se upotrebljavati samo dozvoljeni građevinski proizvodi!**

### 2.3.2 Klasifikacija i certifikati

Instituti koji provode ispitivanja dokumentiraju uspješno završena ispitivanja, a sustavi se, ovisno o rezultatima, klasificiraju prema normi EN 13501 [6]. Taj izvještaj o klasifikaciji moguće je koristiti u većini europskih zemalja u kombinaciji s proizvođačevim uputama za ugradnju kao dokaz o primjenljivosti. Neke zemlje zahtijevaju ipak odobrenje od nadležnog tijela. Ono se može zatražiti na temelju ispitne dokumentacije i izvještaja o klasifikaciji na jednom od mjesta za izdavanje odobrenja koje je akreditirala europska organizacija za tehnička odobrenja (EOTA).

#### Klasifikacija vatrootpornosti i kratice EN 13501

Kratice	Opis	Područje primjene
R	Nosivost (Resistance)	Opis trajanja otpornosti na požar građevinskih dijelova i instalacija
E	Prostorna cjelovitost (Étanchéité)	Opis trajanja otpornosti na požar građevinskih dijelova i instalacija
I	Toplinska izolacija	Opis trajanja otpornosti na požar građevinskih dijelova i instalacija
P	Održavanje napajanja energijom (Power)	Električni kabelski razvod
15,20...120	Trajanje vatrootpornosti u minutama	

In- di- cije	Opis	Područje primjene
ve ho	Moguća okomita/vodoravna ugradnja	Klapne ventilacije, instalacijski kanali
-S	Sprječavanje propuštanja dima (Smoke)	Vrata, klapne ventilacije
i→o	Smjer djelovanja vatrootpornosti (inside/outside)	Klapne ventilacije, instalacijski kanali
i←o	Smjer djelovanja vatrootpornosti (outside/inside)	Klapne ventilacije, instalacijski kanali
i↔o	Smjer djelovanja vatrootpornosti (inside/outside)	Klapne ventilacije, instalacijski kanali
U/U	Smjer djelovanja vatrootpornosti (uncapped/uncapped)	Brtvljenje cijevi
U/C	Smjer djelovanja vatrootpornosti (uncapped/capped)	Brtvljenje cijevi
C/U	Smjer djelovanja vatrootpornosti (capped/uncapped)	Brtvljenje cijevi

Pri označavanju treba obratiti pozornost prema kojoj je klasifikacijskoj normi klasificiran građevinski dio. U suprotnom su nesporazumi neizbježni.

Kratice prema EN označavaju svojstva u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima (klasifikaciju) nekog građevinskog dijela. Suprotno tome, njemačke kratice prema DIN-u izravno imenuju građevinski dio.

### Sadržaj odobrenja

U odlukama o odobrenjima određuju se sljedeći kriteriji primjene za područje i ugradnju:

- razred vatrootpornosti (npr. EI90)
- opći uvjeti ugradnje (npr. ugradnja u betonske zidove)
- maksimalne dimenzije brtvi
- minimalna debljina kabelskih brtvi
- minimalna debljina zidova/stropova
- dopušteni materijali za izgradnju protupožarnih zidova
- provedive instalacije (npr. kabel ili sustavi za nošenje kabela)
- redoslijed i vrsta ugradnje
- izvedba naknadne instalacije
- podaci o školovanju radnika od strane proizvođača

**Tablica 1: Usporedba kratica prema normama EN i DIN**

Instalacija	Klasifikacija prema EN 13501	Klasifikacija prema normi DIN 4102
Kabelske / kombinirane brtve	EI90	S90
Brtvljenje cijevi	EI90 U/U	R90
Instalacijski kanali	EI90 (ve ho i→o)	I90
Ventilacijske zaklopke	EI90 (ve ho i→o)-S	K90
Očuvanje funkcije električnih sustava	P90	E90



Različiti dokumenti trenutno važe kao dokazi o primjenljivosti: nacionalni dokazi poput njemačkog „općeg odobrenja nadležnog tijela“ sukladno normi DIN 4102 dio 9 [7] ili odobrenja švicarskog udruženja kantonalnih osiguravatelja od požara VKF U nadolazećim će godinama Europska tehnička odobrenja (ETA) na temelju EN-ispitivanja sve više potiskivati nacionalna odobrenja. Sustavi koji će biti ispitani sukladno europskoj normi, mogu se koristiti u svih 30 članica Europske organizacije za normizaciju u graditeljstvu (CEN) i u ostalim zemljama koje prihvaćaju norme.

**Europska odobrenja zamjenjuju nacionalna odobrenja!**





### 2.3.3 Obveza označavanja

Svaki zabrtvljeni prolaz instalacije mora biti trajno označen. Ta oznaka treba sadržavati sljedeće podatke:

- Ime instalatera koji provodi brtvljenje
- Sjedište firme instalatera
- Oznaka brtvljenja
- Broj odobrenja koji je izdala nadležna nadzorna institucija
- Razred vatrootpornosti
- Godina postavljanja

#### Identifikacija instaliranih sustava

Oznaka znači da je sustav izrađen s ispitanim i dozvoljenim materijalima. Te su kombinacije materijala, dakle, dokazale svoju funkciju. Kombiniranje sustava s drugim komponentama koje ne pripadaju sustavu može imati negativan utjecaj na ponašanje sustava u slučaju požara. To se mora izbjeći. Stoga institucije za izdavanje odobrenja zahtijevaju školovanje radnika. Potrebno je osigurati da radnici poznaju temeljne građevinske propise te da su dobro upoznati s korištenjem materijala za brtvljenje.

## Potvrda o skladnosti

Sukladno dokazu o primjenljivosti, za svaki je sustav za brtvljenje potrebno ispuniti izjavo o skladnosti (svojstvima). Tom se izjavom potvrđuje da ugrađeni sustav odgovara odredbama odobrenja i da se instalater pridržavao svih zadanih normi. Potvrda se predaje investitoru gradnje koji je podnosi službi za nadzor gradnje.

**Übereinstimmungsbestätigung**

**Name und Anschrift des Unternehmers:** Hier die Firmendaten eingeben  
 Aus dem Zulassungsgenstand herauszufüllen:

**Beauftragte/Vorkauf:** Hier den Einbauverordnenen  
 Bei mehreren Orten separates Blatt anhängen.

**Geforderte Feuerwiderstandsdauer:** Hier den Einbauverordnenen

**Datum der Herstellung:** Datum

Hiermit wird bestätigt, dass:

- die Produkte, die am (Einbauverordnenen) zum Zeitpunkt der Montage im Hinblick auf die Eigenschaften (Luftdichtheit und/oder Einhaltung aller Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik hergestellt und eingetragt werden genehmigt worden) sind
- die für die Herstellung des Zulassungsgenstands verwendeten Bauprodukte (z. B. Schweißnähte, Mehrschichtputz, Rahmen etc.) entsprechend den Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung genehmigt waren.

Das/Datum: \_\_\_\_\_ Firmenstempel/Unterschrift

Dieser Bescheinigung ist dem Bauherrn eine ggf. erforderliche Notiz beige mit der notwendigen Bauaufsichtliche anzuhängen.

© 2017 OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Berlin      Produkt-Registrierungsnummer: 804.01.001

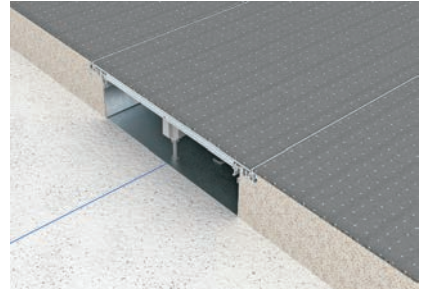
## 2.4 Sustavi za protupožarno brtvljenje, izvedbe

Masivni zidovi i stropovi od betona, kao i lagani pregradni zidovi od suhog materijala, zahtijevaju odgovarajuće mjere brtvljenja. Instalacije se mogu sastojati od kabela i sustava nosača kabela, gorivih i negorivih cijevi ili kombinacije istih. Postoje zahtjevi, primjerice, u pogledu na instalaciju bez prašine i drugih nečistoća, sigurnu naknadnu instalaciju te sigurno brtvljenje plinskog tlaka (plinonepropusnost).

Tipični sustavi za protupožarno brtvljenje sastoje se od žbuke, ploča od mineralnih vlakana s premazom, jastuka, pjene, 1-komponentne brtvene mase, pjenastih materijala, kutija, silikona, kablskih brtvi. Svi sustavi posjeduju vatrootporne sastojke koje ispunjavaju sigurnosnu funkciju u slučaju požara sukladno ispitnoj normi.



## 2.5 Primjeri primjene i posebni slučajevi



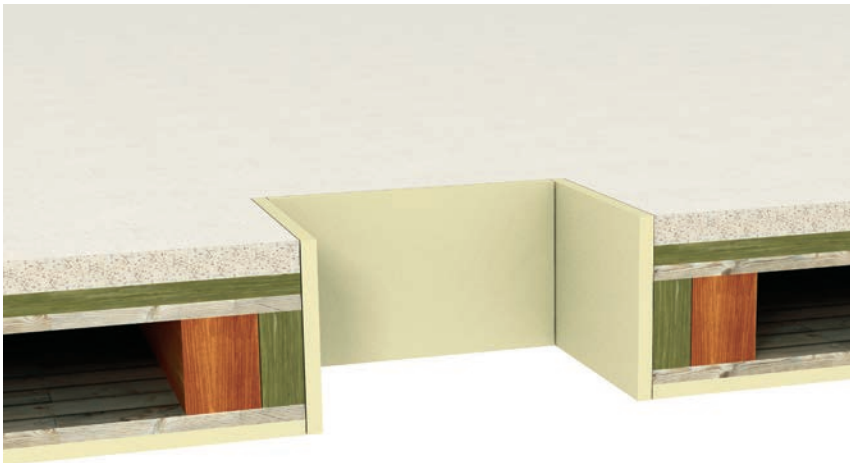
### Stručna ocjena za posebne slučajeve

Ispitna norma za sustave za brtvljenje definira standardnu primjenu u zidovima i stropovima. U većini slučajeva je moguće provođenje standardnih elektroinstalacije i sanitarnih instalacija odobrenih normama. Međutim, svaka se građevina razlikuje, tako da postoje i slučajevi primjene koji nisu definirani normama. Takva odstupanja od standarda, kao i posebne slučajeve, interpretirati može samo stručno tijelo. Često je dovoljno samo mišljenje proizvođača jer on može procijeniti može li mjera za brtvljenje funkcionirati i s tim odstupanjima. U nekim se situacijama može dogoditi da je na temelju građevinskog okružja potreban stručni sud neovisne institucije za ispitivanje materijala. One izdaju stručno mišljenje za odgovarajući građevinski projekt. Na taj su način pravno osigurani i izvršitelj radova i vlasnik zgrade.

## 2.6 Izgradnja u postojećim objektima

Za stropove u starim zgradama i zidne konstrukcije od specijalnih dijelova (sendvič paneli) vrijedi: ugradnja sustava za brtvljenje dopuštena je kada je taj način primjene sadržan u dozvoli za ugradnju. U dogovoru sa zavodom za izgradnju mogu se koristiti i sustavi za protupožarno brtvljenje koji su odobreni za sličan primjer ugradnje, npr. prostor između nezapaljivih materijala. Važno je da se prije montaže pribavi suglasnost upravitelja za preuzimanje zgrade, primjerice, građevinskog nadzora ili vatrogasne službe!

**Važno: zatražiti odobrenje!**



*Drvene grede s nišom od negorivih materijala*

# Poglavlje 3

## Zaštita evakuacijskih putova

### - Drugi cilj zaštite

Trovanje dimom uzrok je smrti kod gotovo 95 posto žrtava požara! Putovi za evakuaciju i spašavanje najvažniji su dijelovi građevine i stoga moraju pod svaku cijenu ostati prohodni!



---

3.1 Što je to put za evakuaciju i spašavanje?	42
<hr/>	
3.2 Problem: požarno opterećenje	43
<hr/>	
3.3 Sigurni načini polaganja	44
3.3.1 Instalacije u međustropnom području	
3.3.2 Obloge s pločastim materijalom	
3.3.3 Polaganje kabela u protupožarnim kanalima	
3.3.4 Bandaže sustava nosača kabela	
<hr/>	
3.4 Dokazi o primjenljivosti	50
3.4.1 Ispitivanja	
3.4.2 Klasifikacija i certifikati	

---

### 3.1 Što je to put za evakuaciju i spašavanje?



Prema građevinskim odredbama u svakoj građevini moraju postojati putovi koji ne spadaju u normalne okomite i vodoravne pristupe građevine, već pružaju mogućnost za spašavanje i u slučaju požara. Stoga je obavezno svaku zgradu opremiti najmanje jednim putem za evakuaciju i spašavanje. Ovisno o vrsti zgrade, može biti potrebno više evakuacijskih putova. Tu se ubrajaju:

- nužno stubište (vertikalni pristup)
- vezne prostorije između stubišta i izlaza prema van
- nužni hodnici (horizontalni pristup)

Mora se osigurati da se ti putovi u slučaju požara mogu sigurno koristiti za napuštanje zgrade. Ti putovi, osim za spašavanje služe i vatrogascima kao putovi za pristup mjestima zahvaćenima požarom.

## 3.2 Problem: požarno opterećenje

Za evakuacijske putove načelno vrijedi da postavljanje instalacija ne smije predstavljati dodatno požarno opterećenje. Taj je zahtjev ispunjen provođenjem odgovarajućih vrsta instalacija:

- podžbukna instalacija
- instalacija u sustavima protupožarnih kanala
- instalacija iznad protupožarnih spuštenih stropova
- upotreba nezapaljivih materijala
- polaganje vodova s poboljšanim karakteristikama u slučaju požara

**Cilj zaštite: sprječavanje širenja požara u evakuacijskim putovima!**

### **Nije dozvoljeno povećano požarno opterećenje zbog instalacija u putovima za spašavanje i evakuaciju!**

Tu, međutim, postoji iznimka: dozvoljeno je otvoreno polaganje kabela i vodova potrebnih za pogon evakuacijskih putova. To se temelji na tome da se, primjerice, u hodniku od zapaljivog materijala ne povećava rizik od požara uzrokovanog kratkim radijalnim vodom za napajanje svjetiljke. Kod masivnog niza kabela u hodniku za napajanje drugih dijelova zgrade nije dozvoljeno otvoreno polaganje. Tu se moraju instalirati sustavi koji su dozvoljeni u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima.



*Ponašanje kabela u slučaju požara: s PVC izolacijom, s niskom emisijom dima, bez halogena (s lijeva na desno)*

### 3.3 Sigurni načini polaganja

Mogućnost otvorenog polaganja nije problematična npr. kod gorivih vodovodnih cijevi. Do problema dolazi tek kada su vodovodne cijevi izolirane zapaljivim materijalima. U većini hodnika susreću se sve vrste instalacija: elektroinstalacije, vodovod, ventilacija i klima. Elektroinstalacije su pritom poseban slučaj jer elektricitet može zapaliti zapaljive materijale, npr. kabelsku izolaciju i izolacijski sloj cijevi.

#### Elektroinstalacija kao potencijalni izvor zapaljenja

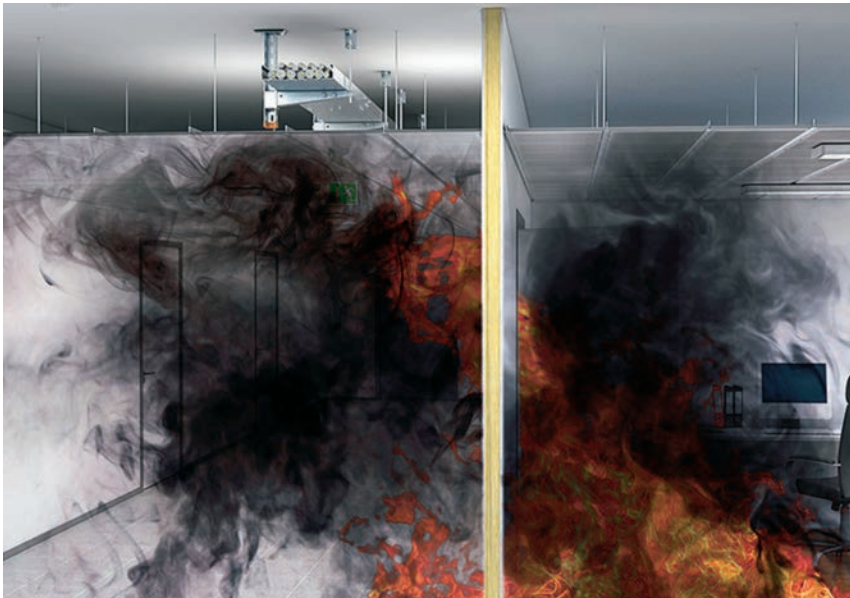
Ako je elektroinstalacija provedena u skladu s propisima, s pravilno odabranim presjekom žica, pravilnim osiguranjem kabela koji nisu oštećeni pri provođenju, u pravilu ne postoji opasnost. Opasnost od izbijanja požara nastaje tek kada se kabele i vodovi previše zagriju zbog neispravnog postavljanja i dimenzioniranja ili ako je izolacija oštećena.

### 3.3.1 Instalacije u međustropnom području

Ako se hodnici koriste za polaganje čitave instalacije zgrade, često se grade spušteni stropovi. Sustavi koji su ispitani u pogledu požarnih opterećenja odozgora i odozdo, štite od požara međustropni prostor sa svim instalacijama.

Čak i u slučaju gorenja kabela koji su tamo instalirani, evakuacijski se putovi i dalje mogu koristiti. Potrebno je ipak osigurati spušteni protupožarni strop od dodatnih mehaničkih opterećenja, npr. padajućih kabela ili dijelova sustava nosača. Osim toga, protupožarni strop štiti instalacije od vatre s donje strane i tako sprječava daljnje širenje požara u uzdužnom smjeru hodnika.

**Bez mehaničkog opterećenja u slučaju požara!**



Požarno opterećenje s donje strane



Njemačka smjernica MLAR stoga odobrava na području evakuacijskih putova isključivo sljedeće sustave za elektroinstalacije iznad spuštenog protupožarnog stropa:

- sustavi za polaganje za očuvanje funkcije ispitani prema DIN 4102 dio 12 [8]
- posebni sustavi za polaganje koji su ispitani u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima za ovaj slučaj primjene

Sustavi za očuvanje funkcije se zbog strogo propisanih granica sustava mogu koristiti za ovaj oblik elektroinstalacija samo u ograničenoj mjeri. U svrhu omogućavanja praktičnog izvođenja instalacija u međustropu spušenog stropa, dostupni su dokaz o primjenljivosti posebnih sustava polaganja s visokim opterećenjem i o njihovom ponašanju u slučaju požara.

### 3.3.2 Obloge s pločastim materijalom

Druga mogućnost za ograđivanje požarnog opterećenja je oblaganje instalacija specijalnim pločastim materijalom. U tom se slučaju, primjerice, cijeli sustavi nosača kabela oblažu protupožarnim pločama. Ta se vrsta montaže često pronalazi u starim zgradama. Ploče, međutim, ne smiju biti mehanički opterećene, pa instalacije moraju biti protupožarno izvedene. Takve obloge postavljaju monter i suhe gradnje i instalateri na mjestu gradnje. Te konstrukcije moraju imati i dokaz o primjenljivosti. Pritom se najčešće radi o opcijom potvrđenoj ispitivanju izdanoj od strane nadležne institucije za ispitivanje materijala u graditeljstvu.

### 3.3.3 Polaganje kabela u protupožarnim kanalima

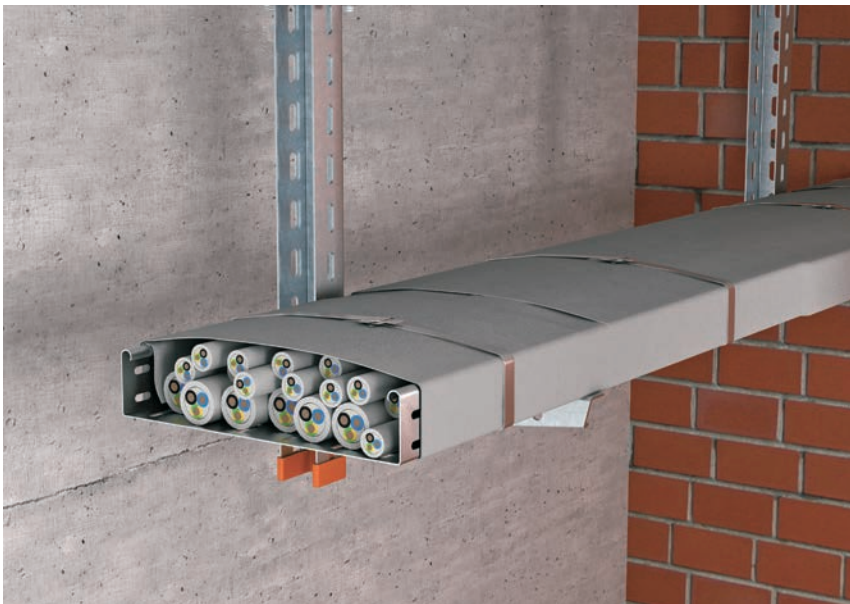
Protupožarni kanali sprječavaju prodiranje gustog, crnog dima u evakuacijske putove u slučaju izgaranja kabela. Osim toga, jednostavno ih je instalirati i dostupni su u različitim izvedbama: kao metalni kanali s oblogama od kalcij-silikata ili ploča od mineralne vune, kao gotovi kanal od laganog betona ili kao samonosivi kanal obložen pločama od mineralni vlakana. Dimenzioniranje protupožarnih kanala ovisi o načinu gradnje i željenom razredu vatrootpornosti.





### 3.3.4 Bandaže sustava nosača kabela

Posljednja je mogućnost zaštite evakuacijskih putova omatanje sustava nosača kabela posebnim bandažama. Na taj se način lokalizira izgaranje kabela i sprječava se širenje vatre. Ova mjera poduzima se kada je montaža međustropova klasificirana u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima, a oblaganje s pločama ili instalacija protupožarnog kanala nisu mogući zbog prostornih okolnosti ili nedostatka mjesta. Kod kabelskih bandaža radi se, doduše, o zapaljivom materijalu, ali koji teško izgara. Zbog svoje zapaljivosti ne smije se službeno koristiti u evakuacijskim putovima. Ključna riječ glasi: požarno opterećenje 0 kWh/m<sup>2</sup>. Kabelske bandaže su unatoč svemu zbog svoje funkcije i dokaza o ponašanju za vrijeme požara često posljednja ekonomska mogućnosti za zaštitu evakuacijskih putova. Prije montaže u svakom je slučaju potrebno zatražiti odobrenje nižeg nadležnog tijela. Više o protupožarnim bandažama u 5. poglavlju.



### 3.4 Dokazi o primjenljivosti

Konstrukcije protupožarnih ploča i sustavi međustropova s protupožarnim svojstvima uglavnom imaju potvrde o ispitivanju izdane od strane nadležnog tijela kao i izvještaje o klasifikaciji u skladu s normama za ispitivanje i klasifikaciju. Tu postoje razni proizvođači i ponuđači. Protupožarni kabeli također posjeduju tu vrstu potvrde. Kod sustava nosača iznad protupožarnih stropova situacija je nešto drugačija. Zahtjevi i ispitivanja opisani su u nastavku.



### 3.4.1 Ispitivanja

Protupožarni kanali ispitani su od strane neovisne institucije za ispitivanje sukladno normi DIN 4102 dio 11 [10]. Električni vodovi se pritom pale plamenom unutar kanala. Čitavo vrijeme testiranja ni vatra niti dim ne smiju izlaziti iz sustava kanala. Na taj se način dokazuje učinkovita i sigurna zaštita evakuacijskog puta u slučaju izgaranja kabela unutar kanala. Požarno opterećenje zadržano je u kanalu.

Europska ispitna norma za protupožarne kanale trenutno je u nastanku. Norma razlikuje kanale izgrađene od pločastog materijala na mjestu ugradnje i već gotove kanale. U koju ispitnu normu će se uvrstiti koji kanal, još nije utvrđeno.

**Zahtjevi za sustave međustropova**

Kako bi se procijenila praktična rješenja za elektroinstalacije iznad spuštenih stropova, provode se ispitivanja otpornosti na požar sukladno normi DIN 4102 dio 12 i dio 4 [10]. Ispituju se npr. sljedeća rješenja:

- Sustavi nosača kabela za montažu na zidove i stropove
- Obujmice za montažu na zidove i stropove
- Metalni držači kabela za stropnu montažu

Kod ispitivanja otpornosti na požar ispituju se sljedeći zahtjevi:

- visoko mehaničko opterećenje
- stabilnost sustava za polaganje
- deformacija sustava za polaganje



*Mjerni uređaji na peći za ispitivanje*



*Čelični lanci kao zamjenski utezi*

Ispitivanja se provode pomoću standardne krivulje požara (ETK) tako što se simulira potpuni požar u međustropnom prostoru. U većini slučajeva ispituje se vatrootpornost u trajanju od 30 minuta, dok se u posebnim slučajevima provodi 90-minutno ispitivanje. Na temelju rezultata ispitivanja mogu se dati izjave o praktičnoj izvedbi, npr. o razmaku od međustropa kojeg se treba pridržavati.

Protupožarne bandaže snopova kabela podvrgavaju se ispitivanju na okomito postavljenom ispitnom tijelu. To ispitivanje sukladno je ispitnoj normi IEC 60332-3-22, Cat A:2000 [11] tj. identičnoj EN 50266-2-2:2001 [12]. Pritom se ne smije prekoračiti definirana, dopuštena visina izgaranja u trajanju od 40 minuta.



*Paljenje protupožarnih bandaža otvorenim plamenom*

### 3.4.2 Klasifikacija i certifikati

Protupožarni kanali za upotrebu u evakuacijskim putovima klasificiraju se prema normi DIN 4102 dio 11 kao I-Kanal. Postoje izvedbe I30 (sprječavaju vatru) do I120 (otporne na vatru). Prema europskoj klasifikacijskoj normi EN 13501, kanali mogu imati svojstva EI90 (veho i.o) (vidi poglavlje 2.3.2). „veho i.o” ovdje označava mogućnosti montaže: okomito i horizontalno; ispitano i položeno s požarnim opterećenjem iznutra prema van i izvana prema unutra. Primjenjivost se dokumentira potvrdom o ispitivanju izdanom od strane institucije za ispitivanje materijala u graditeljstvu.

Za instalacije iznad protupožarnih stropova ne postoji ispitna norma, ali je moguća klasifikacija. U tom slučaju izvještaji o ispitivanju informiraju o rezultatima. Ispitivanja ne podliježu akreditaciji, u načelu ih može provesti i dokumentirati sam proizvođač. Dokumentacija mora sadržavati sve relevantne parametre poput maksimalnog mehaničkog opterećenja, razmaka nosača, sigurnosnih mjera i deformacija. Time takav sustav ispunjava građevinske zahtjeve, primjerice zahtjeve smjernice o protupožarno-tehničkim zahtjevima za vodove.

Kabelske bandaže, osim odobrenja za upotrebu materijala, imaju i odobrenje o primjeni. Ostale potvrde mogu biti, primjerice izvještaji na temelju IEC-ispitivanja. U tim dokumentima opisana je i dokazana funkcija.

Protupožarne bandaže napravljene su za sprječavanje širenja požara unutar zona zaštite od požara. Za primjenu u evakuacijskim putovima nije moguća usporedba s I-kanalom!

**Važno! Kabelske bandaže nikada ne ispunjavaju zahtjeve za I-kanal!**



Logotipi instituta za ispitivanje i izdavanje odobrenja: DIBt, iBMB, BET, IEC, GL, DIN

# Poglavlje 4

## Očuvanje funkcije za električne uređaje – Treći cilj zaštite

U slučaju požara evakuacijski putovi moraju ostati upotrebljivi, a važni tehnički uređaji poput sigurnosne rasvjete, sustava za dojavu požara te sustava za odvod dima moraju i dalje funkcionirati. Stoga je osobito važno i nužno osigurati napajanje strujom tih sustava. Osim toga određeni tehnički uređaji trebaju na dulje vrijeme podupirati vatrogasnu službu za vrijeme gašenja požara.



4.1 Što je to očuvanje funkcije električnih sustava?	58
4.2 Zadaci očuvanja funkcije	60
4.3 Dokazi o primjenljivosti	61
4.3.1 Ispitivanja	
4.3.2 Definicija kablenskog sustava	
4.3.3 Kabeli i vodovi	
4.3.4 Klasifikacija i certifikati	
4.4 Vrste instalacije	67
4.4.1 Normirane nosive konstrukcije	
4.4.2 Vrste polaganja za specifične kabele	
4.4.3 Situacije pri montaži	
4.5 Posebnosti kod vertikalnog polaganja	76
4.6 Očuvanje funkcije pomoću vatrootpornih kanala	80
4.7 Granice očuvanja funkcije	81
4.7.1 Neodgovarajući građevni elementi	
4.7.2 Moguća rješenja	
4.8 Pričvršćenja	85

## 4.1 Što je to očuvanje funkcije električnih sustava?

Posebni vodovi i sustavi za polaganje omogućavaju napajanje električnom energijom, a u slučaju požara osiguravaju očuvanje funkcije. Međutim, tu se javlja mnoštvo nesporazuma koji nastaju, primjerice zbog različitih kratica. Navodimo pogrešne pojmove koji se često povezuju s očuvanjem funkcije:

- FE180
- nezapaljivi kabeli
- vatrootpornost
- vatrootporna instalacija
- očuvanje izolacija
- ne dolazi do širenja dima

Naročito kratica „FE180” neprestano dovodi do nesporazuma. Ona ne označava „očuvanje funkcije preko 180 minuta”, kako se često misli, već „vrijeme djelovanja plamena”. „Vrijeme djelovanja plamena” kriterij je ispitivanja prema DIN VDE 0472-814 [13] tj. IEC 60331-11, -12 i -13 [14]. U ovom ispitivanju probni se kabeli izlažu direktnom plamenu u vremenu od 90 minuta (IEC) ili 180 minuta (VDE) pri konstantnoj temperaturi od 750 C. Za to vrijeme ne smije zakazati ni jedna pojedinačna žila u kabelu. Ovo ispitivanje „očuvanja izolacije” ni u kojem se slučaju ne smije zamijeniti s ispitivanjem očuvanja električne funkcije kabelskih sustava.



### Gdje je potrebno očuvanje funkcije?

Očuvanjem funkcije potrebno je u sljedećim građevinama i postrojenjima:

- bolnicama
- hotelima i restoranima
- neboderima
- građevinama s velikom koncentracijom ljudi
- poslovnim zgradama
- velikim zatvorenim garažama
- podzemnim željeznicama
- kemijskoj industriji
- elektranama
- tunelima

Razlog tome je velika frekvencija ljudi u tim građevinama. To rezultira povećanim rizikom sigurnosti u situacijama kada je okupljeno puno ljudi. Kod nekih postrojenja mora se obratiti pažnja i na zaštitu imovine i okoliša.

### Očuvanje funkcije u građevinskim propisima

Zahtjev za elektroinstalacijama s očuvanjem funkcije sastavni je dio građevinskih propisa. Pritom se očuvanje funkcije odnosi isključivo na područja koja služe za napajanje električnom energijom sigurnosnih uređaja poput sigurnosne rasvjete, alarmnih sustava, uređaja za dojavu požara te uređaja za odvod dima. Ovdje vrijedi propis da je potrebno osigurati napajanje električnom energijom na određeno vrijeme i u slučaju požara.

**Sigurnosni uređaji u skladu s protupožarnotehničkim zahtjevima**

## 4.2 Zadaci očuvanja funkcije

### **30 minuta: Očuvanje funkcije za sigurnu evakuaciju i spašavanje**

Prvih 30 minuta nakon izbijanja požara imaju važnu ulogu. Kako bi zgrada mogla biti brzo evakuirana, potrebno je osigurati očuvanje funkcije u tom vremenskom periodu za sljedeće uređaje:

- sigurnosnu rasvjetu
- dizala s upravljanjem u slučaju požara
- uređaje za dojavu požara
- uređaje za upozorenje i davanje uputa
- uređaje za odvod dima

### **90 minuta: očuvanje funkcije za učinkovito gašenje požara**

Kao potpora pri gašenju požara, određeni tehnički uređaji moraju i 90 minuta nakon izbijanja požara u nekoj zgradi biti dovoljno opskrbljeni električnom energijom. U te se uređaje ubrajaju:

- pumpe za opskrbu vodom za gašenje
- strojni uređaji za odvod dima i tlačni sustavi za odvod dima
- vatrogasna dizala
- dizala za bolničke krevete i slični uređaji

## 4.3 Dokazi o primjenljivosti

### 4.3.1 Ispitivanja

#### Ispitivanje otpornosti na požar

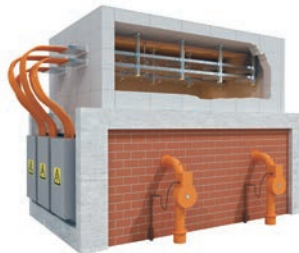
Dokaz o očuvanju funkcije materijala za elektroinstalacije dobiva se na temelju ispitivanja otpornosti na požar u nezavisnom institutu za ispitivanje materijala. Trenutno ne postoji europska norma za očuvanje funkcije, samo nacionalni propisi o ispitivanju. Najrasprostranjenije i najšire prihvaćeno je ispitivanje na temelju DIN 4102 dio 12.

Predmet ispitivanja, dakle sustav kabela, mora biti dugačak najmanje 3000 mm te se ugrađuje u posebnu peć. Kabel i vodovi polažu se na sustave nosača. Sukladno normi montiraju se po dva kabela istog tipa. Kako bi se ispitivanjem pokrilo područje presjeka, ispituje se pojedinačno najmanji i najveći željeni presjek žila. U većini se slučajeva za najveći presjek od 50 mm<sup>2</sup> odabire bakar, čime se u suglasnosti svih instituta za ispitivanje odobravaju i svi poprečni presjeci koji nadilaze tu veličinu.

Napon za vrijeme ispitivanja je 400 V za kabele za napajanje (npr. NHXH) i 110 V za kabele za prijenos podataka (npr. tipovi JE-H(St)H). Kriterij ispitivanja je da ne smije doći do prekida napajanja kabela ili vodova zbog kratkog spoja ili loma vodova za vrijeme željenog vremena testiranja.



Montaža sustava za ispitivanje očuvanja funkcije



Peć za ispitivanje Instituta za ispitivanje materijala (MPA)

### 4.3.2 Definicija kabelskog sustava

Kabelski sustav s integriranim očuvanjem funkcije prema normi HRN DIN 4102 dio 12 je kombinacija sustava za polaganje (kabelska polica, kabelske ljestve itd.) i kabela tj. vodova s integriranim očuvanjem funkcije.



### Označavanje sustava od strane izvođača

Svaki kabelski sustav mora biti trajno označen natpisnom pločicom. Ta oznaka mora sadržavati sljedeće podatke:

- ime izvođača kabelskog sustava (instalatera)
- razred očuvanja funkcije „E” ili „P”
- broj potvrde o ispitivanju
- ime vlasnika potvrde o ispitivanju
- godinu postavljanja



Označavanje kabelskog sustava

### 4.3.3 Kabeli i vodovi

#### Ekstremna opterećenja kabela i vodova

U slučaju požara kabeli i vodovi izloženi su ekstremnim opterećenjima uzrokovanim vatrom i toplinom. Kabel ugrađen u instalaciju za očuvanje funkcije mora biti u stanju izdržati temperature do 1000° C na određeni vremenski period, a da ne dođe do kratkog spoja bakrenih vodiča. Budući da se bakreni vodiči počinju usijavati na ekstremnim temperaturama i pritom gube svoju mehaničku stabilnost, nosač sustava kao „potpornik” dobiva posebno značenje.

#### Kabeli i vodovi s integriranim očuvanjem funkcije

Kod kabela i vodova s integriranim očuvanjem funkcije izolacija ima posebnu važnost. Pritom razlikujemo dvije vrste konstrukcija: s jedne strane tu su posebne bandaže bakrenih vodova od staklene svile ili liskunska traka, a s druge strane postoji plastična, keramizirajuća izolacija.

Kod kabela s posebnim bandažama od staklene svile ili liskunske trake, izolacija kabela u slučaju požara u potpunosti izgara i stvara izolacijski sloj pepela. Bandaže ga povezuju i osiguravaju da bakreni vodiči ostanu razdvojeni te da ne dođe do kratkog spoja sa sustavom nosača.

Kod novijih tipova kabela češće se susrećemo s posebnim, keramizirajućim plastičnim izolacijama nego s bandažama. Glavni sastavni dio izolacije je aluminij-hidroksid koji pri izgaranju stvara mekanu keramičku prevlaku. Ona osigurava željenu izolaciju kabelskih vodiča međusobno, kao i prema sustavu nosača.



*Kabel za očuvanje funkcije s izolacijskim slojem*



*Bakreni vodiči ostaju razdvojeni, ne dolazi do kratkog spoja.*



### Plastika bez halogena

Za proizvodnju kabela s integriranim očuvanjem funkcije u načelu se koristi plastika bez halogena. Takva plastika ne sadrži klor, brom ili fluor te pri izgaranju ne stvara korozivne plinove. To se dokazuje izgaranjem izolacijskog materijala i mjerenjem pH-vrijednosti tj. provodljivosti na temelju EN 50267-2, -3 [15] tj IEC 60754-2 [16].

### Mala količina dima i smanjeno širenje vatre

Kabeli s integriranim očuvanjem funkcije imaju i druga pozitivna svojstva u slučaju požara. To su primjerice:

- mala količina dima
- smanjeno širenje plamena

Ta se dodatna svojstva također podvrgavaju ispitivanjima na probnim kabelima. Gustoća dima mjeri se na temelju IEC 61034-1, -2 [17] tj. EN 61034-1, -2 [18]. Intenzitet rasvjete mjeri se fotoelektrički, pri čemu najmanja vrijednost zbog zadimljenosti ne smije biti od 60% nominalne vrijednosti.

Širenje požara ispituje se na okomito postavljenim kabelima prema EN 50266-2-4 [19] tj IEC 60332-3-24 Cat C [20]. Snopovi kabela pale se na okomitoj trasi. Nakon propisanog trajanja od 20 minuta plamenovi se moraju sami ugasiti te ne smiju nastati nikakva oštećenja 2,5 m iznad plamenika.

I kabel pomaže pri zaštiti od požara!

#### 4.3.4 Klasifikacija i certifikati

Rezultat ispitivanja otpornosti na požar dokumentira se u potvrdi o ispitivanju izdanoj od strane nadležnog tijela. Ta potvrda o ispitivanju kod kabelskih sustava sa specifičnim nosivim konstrukcijama vrijedi kao dokaz o očuvanju funkcije. Za dokaz o očuvanju funkcije kod normiranih nosivih konstrukcija, uz potvrde o ispitivanju dodatno je potrebno i stručno mišljenje.

**Kabeli i sustav za polaganje čine jednu cjelinu.**

Ovisno o trajanju ispitivanja, kabelski se sustavi svrstavaju u razrede E30 do E90 prema DIN-u. Prema europskoj klasifikacijskoj normi EN 13501 kabelski sustav dobiva kraticu „P” s odgovarajućim vremenom u minutama nakon uspješno završenog ispitivanja.

#### Razredi očuvanja funkcije sukladno HRN DIN 4102 dio 12

Trajanje ispitivanja	Kratica	Podjela u razrede očuvanja funkcije
30 minuta	E30	Očuvanje funkcije minimalno 30 minuta
60 minuta	E60	Očuvanje funkcije minimalno 60 minuta
90 minuta	E90	Očuvanje funkcije minimalno 90 minuta

## 4.4 Vrste instalacije

Kod kabela s integriranim očuvanjem funkcije postoje razne mogućnosti polaganja. Kod planiranja instalacije, osim vrste i broja kabela, vrlo su važni i ekonomski aspekti. Postoji mnogo varijacija polaganja kabela, od nominiranih sustava nosača kabela koji ne ovise o vrsti i tipu kabela, do specifičnih sustava nosača ispitanih isključivo s određenim kabelima, kao ekonomično rješenje.

#### 4.4.1 Normirane nosive konstrukcije

Normom je utvrđeno da se u očuvanje funkcije električnog kabelskog sustava ne ubrajaju samo kabeli i vodovi, već i sustavi polaganja. Kod normiranih nosivih konstrukcija moguće je proizvoljno odabrati kabel koji je potreban za instalaciju. To je moguće zato što su svi proizvođači kabela dokazali očuvanje funkcije svojih kabela i vodova za normirana nosive konstrukcije.

#### Utvrđene vrste polaganja

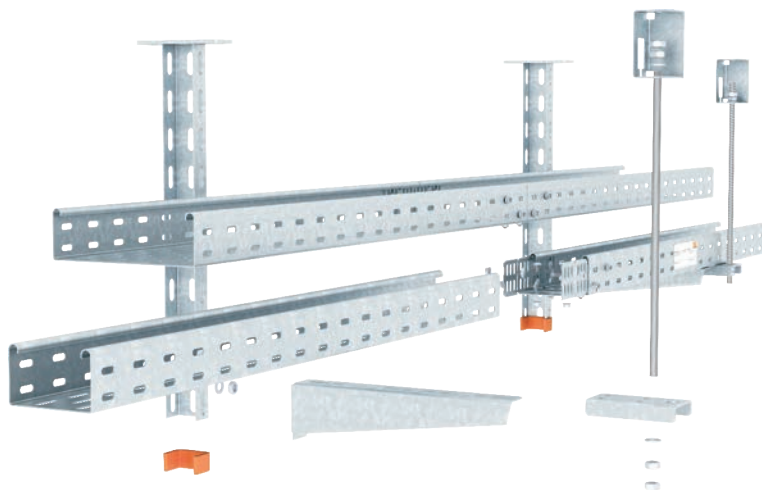
HRN DIN 4102 dio 12 definira tri standardna sustava polaganja:

- polaganje na kabelskim ljestvama
- polaganje na kabelskim policama
- pojedinačno polaganje kabela ispod stropa

Pojedinačno polaganje kabela ispod stropa obuhvaća sljedeće vrste polaganja:

- pojedinačne obujmice
- montažni profili
- BBS obujmice, s ili bez uzdužne pričvrstne pločice

Parametri horizontalnih vrsta polaganja preneseni su na vertikalnu instalaciju kako bi se omogućile i vertikalne trase.



**Tablica 3: Parametri normiranih nosivih konstrukcija: kabelaške police i ljestve**

	Kabelaške police	Kabelaške ljestve	Vertikalne trase
Razmak pričvršćivanja [m]	1,2	1,2	1,2
Maksimalna širina [mm]	300	400	600
Maksimalno opterećenje kabela [kg/m]	10	20	20
Maksimalan broj razina	6	3	1
Osiguranje navojnom šipkom	Da	Da	-

**Prednosti:**

- slobodan izbor kabela, budući da kombinacija kabela i normiranih nosivih konstrukcija ima dokaz o primjenljivosti
- nevezanost za određene tipove kabela
- konstrukcije su idealne za manje projekte
- ispitivanjem su dopuštene brojne instalacijske varijante

**Zaključak: U ovom slučaju instalater ide „na sigurno“.**

**Tablica 4: Parametri normiranih nosivih konstrukcija: Pojedinačno polaganje s obujmicama**

	Pojedinačne obujmice	BBS obujmice bez uzdužnih pričvrstnih pločica	BBS obujmice s uzdužnim pričvrstnim pločicama
Horizontalni razmak pričvršćivanja [cm]	30	30	60
Vertikalni razmak pričvršćivanja [cm]	30	30	-
Maksimalni promjer kabela [mm]	neograničen	neograničen	neograničen
Maksimalan promjer snopa [mm]	3 x 25	3 x 25	3 x 25

#### **4.4.2 Posebni sustavi nosača kabela**

Kod specifičnih sustava nosača kabela propisani su određeni kabeli. Pojedinačni dokaz vrijedi samo za ispitanu kombinaciju jedne varijante polaganja i određenog kabela. Postoji mnogo ispitanih kombinacija. Ekonomičnost polaganja kod ovih je sustava u prvom planu. U tom pogledu jasno se razlikuju od normiranih nosivih konstrukcija. Posebni kabelski sustavi često odstupaju od norme, npr. kod razmaka pričvršćivanja obujmica. Tako razmaci pričvršćivanja od 80 cm više nisu nikakva rijetkost kod određenih tipova kabela.

Kod polaganja kabela na kabelske police povećali su se razmaci nosača i opteretivost. Kod nekih sustava moguće je izostaviti postavljanje navojne šipke kao osiguranja u blizini vrha konzole. Velika prednost je što se kabel kod naknadne instalacije više ne mora provlačiti između nosača, već se jednostavno nabacuje.



Prednosti:

- manji izdaci za materijal i montažu
- detaljno isplanirani sustavi: sustavi nosača namijenjeni su određenim tipovima kabela
- velik izbor dopuštenih tipova kabela
- idealno za veće objekte (upravljanje projektima)

**Zaključak: U ovom su slučaju mogućnosti kombinacije kabela i sustava nosača potpuno iskorištene – sustavi su optimizirani za posebnu primjenu.**



Za ekonomičnu elektroinstalaciju s očuvanjem funkcije u obzir dolaze sljedeći posebni sustavi nosača kabela:

- kabelske police s ili bez osiguranja navojnom šipkom
- mrežne police
- kabelske ljestve
- pojedinačne bujmice
- GRIP obujmice
- stropni držači
- elektroinstalacijske cijevi u dokazanim varijantama

### **Napomena:**

Kod odabira proizvoda za očuvanje funkcije moraju se poštivati specifikacije projektanta i podaci u potvrdama o ispitivanju. Potvrde o ispitivanju sadrže sve parametre o montaži i upotrebljivim građevnim dijelovima. Potrebno je osigurati da je upotreba kabela sa sustavom nosača ispitana i odobrena.

Podaci o presjeku kabela, razmacima i maksimalnom opterećenju mogu varirati ovisno o tipu nosača kabela! Prilikom instalacije ne smije se prekoračiti maksimalno dopušteno opterećenje. Kod naknadne instalacije posebnim načinima polaganja također treba paziti na dopuštene tipove kabela!



*Kabelske police RKSM*



*Obujmice Grip M*

**Paziti na prostorne okolnosti!**

#### **4.4.3 Situacije pri montaži**

Prostorne okolnosti na mjestu gradnje ponekad zahtijevaju određene prilagodbe kako bi se spriječio ili kompenzirao negativan utjecaj susjednih građevnih dijelova na kabelski sustav.

##### **Prostorija s mnogo potpornja**

Pri promjeni visine trase instalirani kabeli moraju se poduprijeti. To može biti nužno, ako kabeli s velikim presjecima više ne leže na sustavu nosača. Tada se mogu montirati npr. dodatni montažni profili ili šipke kako bi poduprli kabele.

##### **Kombiniranje s drugim sustavima**

Sustavi za ventilaciju, cijevi itd. ne smiju se montirati iznad elektroinstalacija s očuvanjem funkcije jer dijelovi koji otpadaju za vrijeme požara mogu oštetiti kabelski sustav. Stoga se kabeli s očuvanjem funkcije moraju postaviti direktno ispod stropa ili na zid.



### **Skućeni prostor**

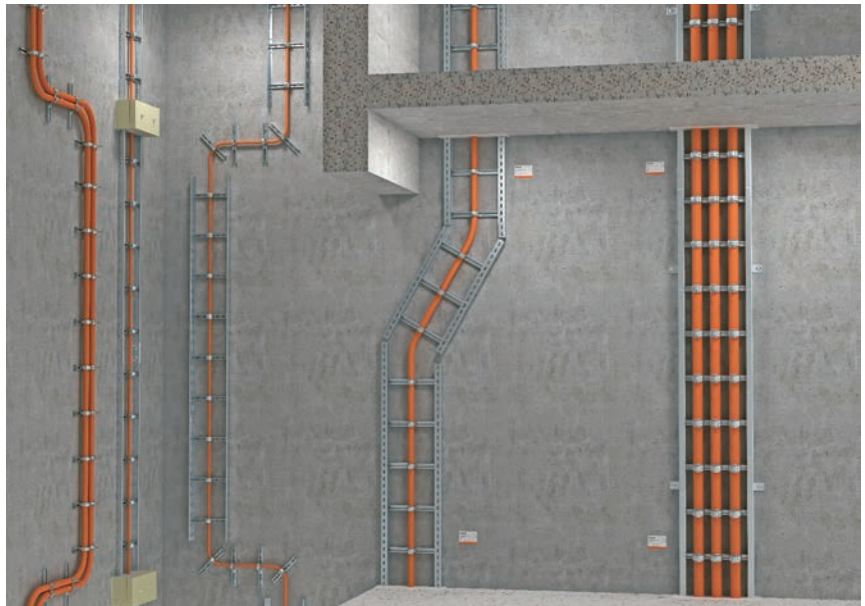
U skućenom prostoru nude se dva rješenja. Kabeli se mogu montirati npr. pomoću obujmica ili stropnih držača direktno ispod stropa. Druga je mogućnost instalacija više užih kablskih trasa jednu iznad druge umjesto jedne široke trase.

### **Problematična podloga**

Kod starih stropnih konstrukcija nosivost se ne može pouzdano utvrditi. Stoga se preporuča prije svega zidna montaža (npr. kod projekata sanacije).

## 4.5 Posebnosti kod vertikalnog polaganja

Kabeli na vertikalnim trasama pri prijelazu s vertikalnog na vodoravno polaganje moraju biti učinkovito poduprti, kako bi se spriječio lom ili isklizavanje. Duži vertikalni kabelski sustavi dobivaju certifikat o očuvanju funkcije samo ako su učinkovito poduprti s razmakom od najviše 3,5 m.



### Vlačno rasterećenje pomoću stezaljki

Da kabeli ne bi popucali zbog vlastite težine za vrijeme požara, moraju se prema normi HRN DIN 4102 dio 12 rasteretiti. Maksimalan dopušteni razmak između rasterećenja iznosi 3,5 m. Horizontalno položeni kabeli moraju se pričvrstiti minimalno svakih 0,3 m. Vertikalne pričvrstne obujmice moraju se, kao i kod horizontalne montaže, montirati najmanje svakih 0,3 m. Dodatno se moraju uzeti u obzir i dopušteni radijusi savijanja kabela. U praksi se, doduše, ta varijanta zbog velike potrebe za bočnim prostorom uglavnom ne primjenjuje.

Kabeli u slučaju požara stvaraju izolacijski sloj pepela i pomiču se unutar tijela obujmice. Tako se sprječava da kabel popuca pod težinom bakra.



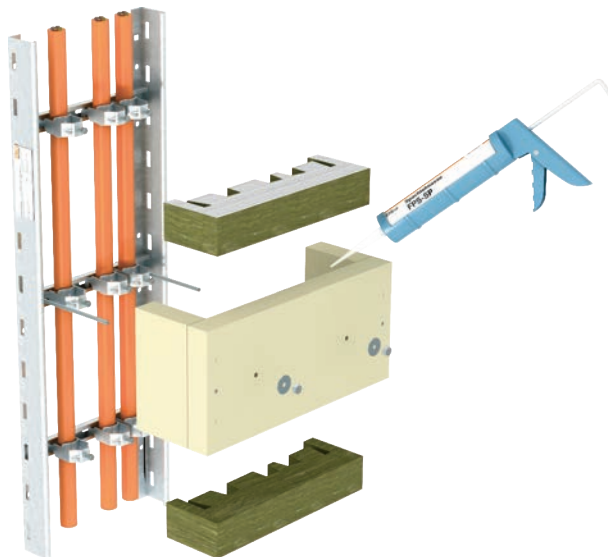
### **Vlačno rasterećenje pomoću kabelskih brtvi**

Druga mogućnost vlačnog rasterećenja jest protupožarno brtvljenje u otvorima na stropu. Trajanje vatrootpornosti sustava za brtvljenje mora pritom odgovarati razredu očuvanja funkcije instaliranog kabelskog sustava. Razmak između rasterećenja u tom slučaju ne smije biti veći od 3,5 m. Opterećenje težinom u slučaju požara podupire niz obujmica iznad brtvene mase, zbog koje one i ostaju dovoljno hladne. Propisno pritegnuti kabeli pri visini etaže od najviše 3,5 m mogu nositi „samo“ dozvoljenu težinu 3,5 m bakra u kabelu. U ovom slučaju strop ne smije biti viši od 3,5 m.



### Učinkovito podupiranje setovima za rasterećenje

Praktičnim rješenjem pokazali su se setovi od nezapaljivog materijala s integriranim mineralnim vlaknima, koje se montiraju direktno iznad niza obujmica ili na ljestve. Tako se mogu izostaviti zahtjevne petlje sukladno HRN DIN 4102 dio 12. Princip djelovanja sličan je kabelskom brtvljenju u stropu etaže: u slučaju požara, obujmice u setu ostaju relativno hladne, stezaljka kabela očuvana te je spriječeno pucanje. To je rješenje dopušteno za sve vrste vertikalnih ljestvi kao i za pojedinačne obujmice koje vode kabel u okomitom smjeru. Budući da se mogu provesti profili stranica ljestvi, moguća je i montaža kod postojećih vertikalnih trasa. Zbog neovisnosti od određenih tipova kabela ili proizvođača kabela, ovime je moguće izraditi učinkovitu vertikalnu instalaciju s očuvanjem funkcije u skladu s DIN normama, na ekonomičan i prostorno štedljiv način.



## 4.6 Očuvanje funkcije pomoću vatrootpornih kanala

Očuvanje funkcije postiže se ne samo kabelskim sustavima prema HRN DIN 4102 dio 12, već i kabelskim kanalima. Različite vrste konstrukcija kanala osiguravaju da „obični“ kabeli položeni u unutarnjem prostoru i dalje funkcioniraju u slučaju požara. To se osigurava pomoću raznih izolacijskih materijala.

Prednost protupožarnih kanala je u tome što se umjesto posebnih kabela s očuvanjem funkcije mogu koristiti uobičajeni kabeli s PVC-izolacijom dostupni u trgovinama. Budući da su kabeli s integriranim očuvanjem funkcije u pravilu proizvedeni za nominalni napon od 0,6/1 kV, u području kabelskih sustava ne postoji, primjerice, mogućnost postavljanja kabela s očuvanjem funkcije srednjeg napona. Dakle postavljanjem običnih tipova kabela u protupožarne kanale osiguramo napajanje uređaja relevantnih za sigurnost.





## 4.7 Granice očuvanja funkcije

Na očuvanje funkcije ne utječu negativno samo okolne instalacije. Nedovoljno poznavanje prostornih okolnosti ili čak pogrešno projektiranje mogu u velikoj mjeri ograničiti implementaciju očuvanja funkcije. Na gradilištima se rijetko može pronaći stručni voditelj gradnje koji koordinira radovima na protupožarnoj zaštiti. Prema tome, sustavi povjereni različitim projektantima i instalaterima često su nedovoljno koordinirani. Ako arhitekti odnosno građevinski inženjeri ne postave stručnog voditelja gradnje, sami moraju preuzeti koordinaciju protupožarnih mjera. Projektanti tehničkog opremanja građevine morali bi također proširiti svoje znanje o građevinskim i tehničkim mjerama protupožarne zaštite.

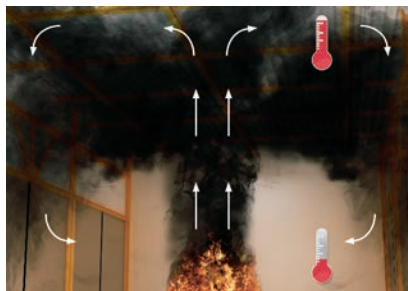
### 4.7.1 Neodgovarajući građevni elementi

U puno slučajeva struktura građevine uopće ne dopušta polaganje instalacija s očuvanjem funkcije u skladu s odobrenjem. Građevni elementi za zatvaranje prostorija poput zidova ili stropova koji nemaju noseću funkciju u slučaju požara nisu pogodni za pričvršćivanje kabelskih sustava s integriranim očuvanjem funkcije sukladno normi HRN DIN 4102 dio 12. Zidovi suhe gradnje s konstrukcijom metalnih nosača u protupožarnoj izvedbi najbolji su primjer. Zbog strukture tih zidova nije moguće montirati teret kao npr. kabelske police. U slučaju požara, strukture uglavnom gipsanih ploča postaju krhke i odlamaju se od podložnih konstrukcija. Slično se ponašaju tzv. sendvič-paneli, zidovi od čeličnog lima s izolacijom od poliuretanske pjene. Oni nisu otporni na vatru i stoga nisu prikladni kao podloga za pričvršćivanje s očuvanjem funkcije.

**Samonosivi građevni dijelovi omogućavaju očuvanje funkcije!**

Najveći problem stvaraju građevine ili dvorane s čeličnim nosivim konstrukcijama, oplatom sa sendvič-panelima (kao prethodno opisano) i krovom od trapeznog lima. Nezaštićeni čelik nije otporan na vatru. Na temperaturi od 500 ° C, koja se vrlo brzo dostiže u slučaju požara, posjeduje još samo polovicu svoje čvrstoće. Stoga pričvršćivanje sustava za očuvanje funkcije na čelik nije moguće. Da bi se struktura građevine zaštitila barem od prijevremenog zakazivanja u slučaju požara, postavlja se protupožarna čelična zaštita u obliku pločastih oplata ili premaza. Kada se na te zaštićene čelične nosače nešto treba pričvrstiti, tada se oplata ili premazi nužno moraju uništiti. Potrebni naknadni radovi često su vrlo skupi.

Još gore od čeličnih nosača ponašaju se krovovi od trapeznog lima. U slučaju požara vrući plinovi koji nastaju izgaranjem dižu se u visinu i tako stvaraju „Ceiling Jet” koji velikom brzinom raspodijeli dim po cijeloj zgradi. Istovremeno termodinamika požarnih plinova vuče puno kisika iz okoline u ishodište požara i zrakom dalje potpiruje vatru. Ti procesi uzrokuju vrlo brz rast temperature, što brzo dovodi do gubitka čvrstoće tankih trapeznih limova. Instalacije provedene na stropu srušile bi se već u ranoj fazi požara.



Povećanje temperature širenjem dima

#### 4.7.2 Moguća rješenja

Najjednostavnije rješenje za montažu očuvanja funkcije u skladu s odobrenjem jest postavljanje sustava iznad drugih građevnih dijelova. U slučaju požara na sigurnosne uređaje koji su pričvršćeni na strop ili na najviše mjesto na zidu, ne mogu u slučaju požara padati ostali građevni dijelovi. Očuvanje funkcije na taj se način štiti od negativnih utjecaja.

Ako su poznata druga problematična mjesta u pogledu protupožarne tehnike neke građevine, sigurnost uređaja za ljude i okoliš moguće je postići kompenzacijskim mjerama. Najprije se moraju definirati ciljevi zaštite koji se žele postići. Što su ciljevi veći, potrebne su složenije protupožarne mjere.

Jedna od jednostavnih mogućnosti očuvanja funkcije je, primjerice, polaganje kabela kroz neugrožena područja. Ako na čelični nosač nije moguće pričvrstiti kabelsku policu za očuvanje funkcije, to se područje treba zaobići i pronaći drugi put za instalaciju. To se primjerice može riješiti polaganjem u tlu izvan građevine.

Unatoč koordinaciji sa svim subjektima koji su uključeni u gradnju, pričvršćivanje na čelične nosače može biti jedina mogućnost montaže sustava s očuvanjem funkcije. Odstupanje od odobrene podloge za montažu može se kompenzirati tehničkim mjerama. Tu se ubrajaju uređaji za odvođenje dima i topline (RWA), sprinkler uređaji ili sustavi za dojavu požara koji pokrivaju cijelo područje.

**Rješenje koje odstupa od uobičajenih potrebno je dokumentirati!**

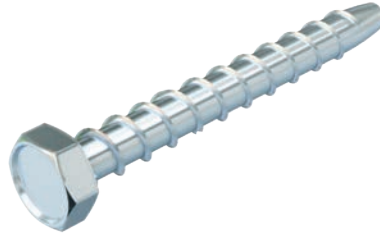
Ako se koriste te tehničke mjere, potrebno ih je dokumentirati u koncept zaštite od požara građevinskog sustava. Kod većih je objekata koncept zaštite od požara sastavni dio građevinskog odobrenja i samim time je obavezan. Najvažnije je da se kod odstupanja od građevinskih i tehničkih zahtjeva postignu ciljevi zaštite koji su definirani za tu građevinu.



## 4.8 Pričvršćenja



Razuporni sidreni vijci



Sidreni vijci

Kod odabira sustava nosača jednako je važan i odabir najprikladnijih sustava za pričvršćivanje. I u ovom slučaju potrebno je obratiti pažnju na posebnosti na gradilištu. Ovisno o podlozi, dostupno je mnogo različitih sustava za učvršćivanje koji odgovaraju protupožarno-tehničkim zahtjevima.

Odobrenja za kabelske sustave s integriranim očuvanjem funkcije sukladno HRN DIN 4102 dio 12 zahtijevaju da se sustavi pričvršćuju pomoću metalnih sidra s odobrenjem izdanim od strane građevinskog nadzora. Za razliku od normalnog, „hladnog” pričvršćivanja, ove vijci za primjenu u protupožarnoj zaštiti moraju se umetati barem dvostruko dublje. Druga mogućnost je primjena vijaka koji su ispitivanjem otpornosti na požar dokazali svoju nosivost i vatrootpornost. U slučaju primjene ovih rješenja, potrebne dubine umetanje ovisno o opterećenju moraju se potvrditi u dokumentima o odobrenju ili u odgovarajućim izvještajima o ispitivanju otpornosti na požar. Pritom treba uzeti u obzir za koje su podloge i razrede čvrstoće odobreni vijci i tiple.

Dostupni su sljedeći standardni sustavi za pričvršćivanje:

- razuporna sidra
- injekcijska sidra
- sidreni vijci



*Strop od drvenih greda u postojećim zgradama*

Glavna razlika između elemenata za pričvršćivanje su odgovarajuće podloge za pričvršćivanje i razredi opterećenja. Dok je većina sidra namijenjena i odobrena za primjenu na betonu, postoje i posebna rješenja za različite vrste zidova, čak i za cigle s velikim rupama ili porobeton. Kod razupornih sidra mora se paziti na određene razmake, npr. od ruba građevnog dijela. Budući da razuporna sidra pri opterećenju razvijaju bočne sile, može doći do izbijanja, ako se nije pridržavalo propisanih razmaka. Za razliku od razupornih sidra, sidreni vijci se mogu postaviti vrlo blizu rubovima, jer ne proizvode bočne sile.

**Suha gradnja nije nosiva!**

Zidovi suhe gradnje, kao što je već opisano, osobito su problematični. Zbog njihove strukture fizički nije moguće sigurno i u skladu s protupožarno-tehničkim zahtjevima pričvrstiti na njih instalacije. Zidovi i stropovi u starim zgradama također predstavljaju problem. Zbog svog načina gradnje često se ne mogu svrstati u razrede vatrootpornosti. U takvim slučajevima potrebna su tzv. ispitivanja izvlačenjem, kako bi se utvrdila čvrstoća i opteretivost konstrukcije.



# Poglavlje 5

## Ostali ciljevi zaštite

Građevina i građevinski elementi ne trebaju ispunjavati samo zahtjeve na području stabilnosti i sigurnosti. Javlja se i niz zahtjeva iz drugih područja. Vlasnicima građevina je u interesu osigurati sigurnost i dostupnost njihovog objekta. To se podudara s interesima industrije osiguranja: Što je više mjera realizirano u pogledu sigurnog korištenja, to su povoljniji uvjeti za osiguranje od rizika.



---

5.1 Zaštita imovine i okoliša	90
<hr/>	
5.2 Protupožarna zaštita u industriji	91
5.2.1 Sustavi za dojavu požara	
5.2.2 Uređaji za gašenje	
5.2.3 Sprječavanje širenja požara	

---

## 5.1 Zaštita imovine i okoliša

Pod zaštitom imovine ne podrazumijeva se samo zaštita građevina ili uređaja, već i zaštita kulturnih dobara i nepovratnih podataka. U pogledu zaštite okoliša, njemački zakoni propisuju poseban cilj zaštite: „javni red i sigurnost, život i zdravlje te prirodni temelji života [ne smiju] biti ugroženi". Pri provođenju mjera za zaštitu od požara potrebno je obratiti pažnju i na zaštitu okoliša. Oprema i uređaji trebaju biti proizvedeni tako da i u slučaju požara ne ugrožavaju ni čovjeka niti prirodu.



## 5.2 Protupožarna zaštita u industriji

Zahtjevi za protupožarnom zaštitom koje propisuje građevinska regulativa moraju se provoditi i u industrijskim postrojenjima. Osim toga, takva postrojenja u većini slučajeva zahtijevaju koncept protupožarne zaštite, bez kojeg postrojenje nema pravo na dozvolu za rad. Osim sigurnosti ljudi koji rade u postrojenju, za vlasnika objekta u prvom je planu i zaštita strojeva, proizvodnih jedinica i skladišta. Kod proizvodnje energije ti su aspekti također u prvom planu. Zaštita vrlo velikih investicija i postrojenja često je glavni argument.

### 5.2.1 Sustavi za dojavu požara

Procjena rizika i analiza opasnosti nekog uređaja može dovesti do toga da građevinski zavod zahtijeva postavljanje sustava za dojavu požara koji pokriva cijeli objekt da bi izdali dozvolu. Takvi sustavi moraju biti prilagođeni pogonskim rizicima: Elementi koji izazivaju požar moraju se odabrati u skladu s opasnošću koja se očekuje. Ako se računa na stvaranje dima, odabrati ćemo detektor dima. Također su dostupni i drugi elementi poput detektora plamena ili aerosola.

Umreženi sustavi za dojavu požara, koji prema propisima moraju funkcionirati najmanje 30 minuta, mogu se postaviti koristeći različite tehnologije. Zajedničko im je međutim, da se putem tih sustava za dojavu upravlja drugim tehničkim uređajima za protupožarnu zaštitu. Tu podrazumijevamo upravljanja dizalima u slučaju požara, sustav glasovnog upozorenja kao i aktiviranje uređaja za gašenje.

**Tehnički uređaji za rano detektiranje požara**

### 5.2.2 Uređaji za gašenje

Važan dio preventivne protupožarne zaštite nisu samo uređaji za dojavu požara, već i uređaji za gašenje. Na temelju analize opasnosti primjenjuju se razni uređaji, ovisno o zapaljivim tvarima. One određuju vrstu sredstva za gašenje, a time i izvedbu uređaja za gašenje. Tako razlikujemo uređaje za gašenje vodom kao i sprinkler uređaje ili uređaje za gašenje vodenom maglicom, pjenom ili plinom. U električnim uređajima često se koriste uređaji za gašenje plinom budući da električna struja u kombinaciji s vodom za gašenje može ugroziti zaposlenike i vatrogasnu službu.

Potrebno je ipak napomenuti, da i postoje i „manja rješenja” koja mogu postići vidljiv efekt kao uređaji za gašenje. Zaposlenici i vatrogasna služba mogu koristiti zidne hidrante i ručne uređaje za gašenje (koji se ubrajaju u obaveznu opremu građevinskih objekata) kao samopomoć u slučaju izbijanja požara.



©www.stahlhof-falca.com

### 5.2.3 Sprječavanje širenja požara

Na području graditeljstva velika se važnost pridaje uporabi nezapaljivih građevinskih materijala i dijelova. Osim toga, objekti su konstruirani tako da su, ovisno o riziku, podijeljeni u zone zaštite od požara. Prostorno odvajanje vrlo je učinkovita građevinska mjera za sprječavanje širenja požara i prelaska vatre na druge dijelove građevina i postrojenja.

Ako prostorno odvajanje nije moguće, poduzimaju se duge mjere. Tako se, primjerice, instalacije oblažu protupožarnim pločama od nezapaljivog materijala ili polažu u protupožarne kanale. Nosači ili potporni stupovi mogu se namazati premazom koji u slučaju požara stvara izolacijski sloj. Na taj se način povećava vatrootpornost tih građevnih dijelova.



*Zaštićeno svladavanje protupožarnog zida pomoću protupožarne bandaže*

**Premazi i kableske bandaže**

Kabelski se sustavi također mogu opremiti protupožarnom zaštitom. Umjesto premaza za kabele ovdje se primjenjuju kableske bandaže za omatanje. One štite okolinu od izgaranja kabela jer se npr. u slučaju kratkog spoja premaz zapjeni i ugasi požar.

Kod vatre koja dolazi izvana zaštićeni kabelski sustavi također više nisu ugroženi jer su zapaljive izolacije kabela zaštićene od okoline. Funkcija za sprječavanje širenja požara ispitana je na temelju IEC 60332-3-22 Cat A [21] na vertikalnom sustavu bandažiranih snopova kabela. Dostupne su različite vrste bandaža, npr. za suhu upotrebu u unutrašnjosti ili za vanjsku primjenu u agresivnijoj atmosferi.

Tako se mogu, npr. u fotonaponskim sustavima premostiti protupožarni zidovi sa zapaljivim kabelima. U vjetroelektranama, čak i u offshore području, primjenjuju se kableske bandaže, jer za vrijeme požara mogu ublažiti efekt kamina i time ograničiti nastanak štete. Gašenje požara u kabini vjetroelektrane prosječne visine od 90 do 100 metara za vatrogasnu je službu gotovo nemoguće.



# Poglavlje 6

## Protupožarna zaštita

### OBO Bettermann

Tvrtka OBO Bettermann pravi je kontakt za savjetovanje i opremu oko svih mjera zaštite od požara u skladu s građevinskim zahtjevima. Program zaštite od požara tvrtke OBO Bettermann obuhvaća praktične i dokazane sustave koji udovoljavaju svim zahtjevima za sigurnost elektroinstalacija u slučaju požara. Tako se pouzdano mogu postići tri cilja zaštite: spriječiti širenje požara, osigurati evakuacijske putove i očuvati funkciju sigurnosnih sustava.

Osim toga, OBO nudi kompletna rješenja sa čitavu elektrotehničku infrastrukturu – od stambenih zgrada do industrijskih kompleksa. Svi sustavi za vođenje kabela i građevinska tehnologija mogu se pribaviti kod tvrtke OBO Bettermann: proizvodi za spajanje i pričvršćivanje, nosači kabela, instalacijski sustavi, podni sustavi kao i sustavi za zaštitu od prenapona i udara munje.

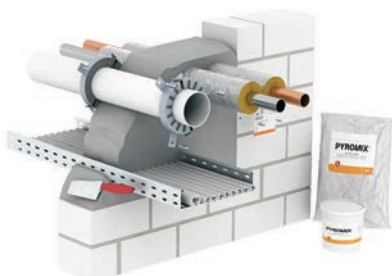


6.1 Sustavi za protupožarno brtvljenje	98
6.2 Instalacijski sustavi u evakuacijskim putovima	102
6.2.1 Međustropna montaža	
6.2.2 Protupožarni kanali	
6.3 Sustavi za očuvanje funkcije	105
6.4 Protupožarni sustavi u industriji	109
6.5 Inženjering i tehnička podrška	111

## 6.1 Sustavi za protupožarno brtvljenje

### Ispitano i odobreno

Za zatvaranje otvora na stropovima i zidovima OBO nudi različite kabelske, cijevne i kombinirane brtve. One ispunjavaju zahtjeve normi i posjeduju odgovarajuća odobrenja. Osim toga stalno povećava broj ispitanih sustava i prema europskoj normi HRN EN 1366-3. OBO time nudi gotovo potpun program za brtvljenje elektroinstalacija. Pojedinačni OBO sustavi za brtvljenje:



### **PYROMIX®**

Sustav za kombinirano brtvljenje od posebne protupožarne žbuke ispitani prema normi HRN DIN 4102 i HRN EN 1366-3, razred otpornosti S90 i EI120



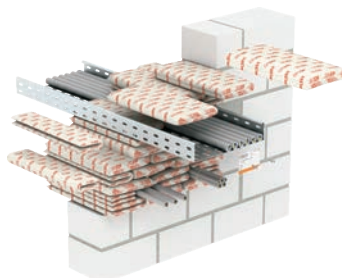
### **PYROPLATE® Fibre**

Sustav za kombinirano brtvljenje s premazanim pločama od mineralnih vlakana ispitani prema normi HRN DIN 4102 i HRN EN 1366-3, razred vatrootpornosti S90



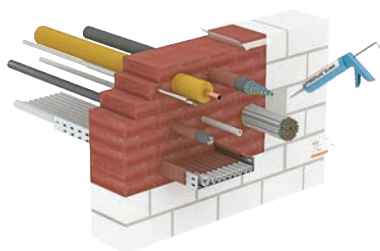
### **PYROSIT® NG**

Sustav za kombinirano brtvljenje od dvokomponentne protupožarne pjene u kartuši ispitan prema EN normi, razredi vatrootpornosti do EI120



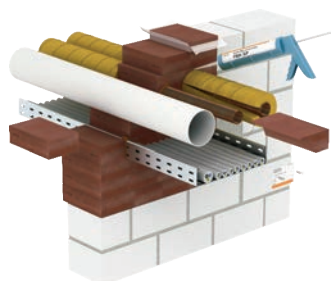
### **PYROBAG®**

Brtvljenje kabljskih prolaza pomoću protupožarnih jastučića sa posebnom ispunom bez mineralnih vlakana, ispitano prema normi HRN DIN 4102, razred vatrootpornosti S90



### **PYROPLUG® Block 220**

Brtvljenje kabljskih prolaza pomoću protupožarnih blokova ispitano prema EN normi, razredi vatrootpornosti do EI120



### **PYROPLUG® Block 200**

Kombinirano brtvljenje pomoću protupožarnih blokova ispitano prema normi HRN DIN 4102, razred vatrootpornosti S90



### **PYROCOMB® Tubes**

Brtvljenje kablских prolaza s elektroinstalacijskim cijevima pomoću protupožarnih obujmica PYROCOMB®, ispitano prema normi HRN DIN 4102 i HRN EN 1366-3, razred vatrootpornosti S90 i EI120



### **PYROCOMB®**

Protupožarne obujmice za brtvljenje gorivih cijevi u kombinaciji sa sustavima PYROMIX®, PYROPLATE® Fibre i kao pojedinačno rješenje ispitane prema normi HRN DIN 4102 i HRN EN 1366-3, razred vatrootpornosti S90 i EI120



### **PYROPLUG® Mini**

Sustav brtvljenja kabela pomoću jednokomponentnog protupožarnog kita, ispitano prema normi HRN DIN 4102, razred vatrootpornosti S90



### **PYROMIX® Screed**

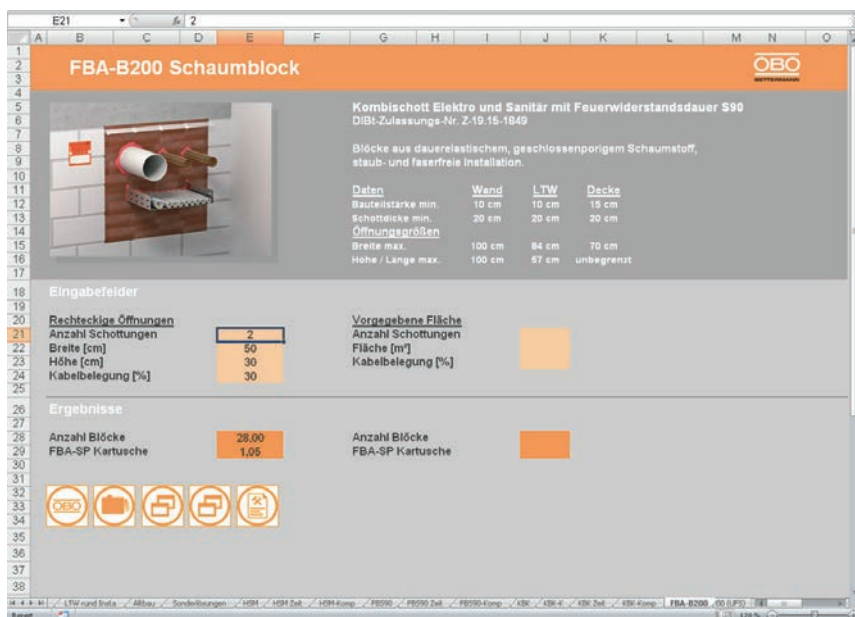
Sustav brtvljenja kabela pomoću jednokomponentnog protupožarnog kita i mineralne vune, ispitano prema normi HRN DIN 4102, razred vatrootpornosti S90

Protupožarna brtvljenja mogu se provesti i kao posebna rješenja:

- u instalacijskim kanalima od plastike i metala
- u podnim sustavima koji su prekriveni glazurom ili otvoreni
- u zatvorenim izolacijskim plastičnim cijevima

U ovim slučajevima OBO Bettermann nudi različita stručna mišljenja i odobrenja ovlaštenih institucija za ispitivanje materijala. Osim toga, OBO ispunjava zahtjeve Smjernice o protupožarno-tehničkim zahtjevima za vodove pri provođenju pojedinačnih kabela s materijalima koji stvaraju izolacijski sloj.

OBO nudi podršku u obliku programskog paketa OBO Construct BSS za određivanje materijala sustava za brtvljenje. Korisniku se na temelju nekoliko pitanja predlaže odgovarajući sustav za rješenje njegovog problema protupožarne zaštite. Program je dostupan kao online aplikacija na internetskoj stranici [www.obo-construct-bss.com](http://www.obo-construct-bss.com), te kao aplikacija za "pametne telefone".



Slika: Screenshot OBO Construct BSS

## 6.2 Instalacijski sustavi u evakuacijskim putovima



Postoje dva sustava instalacija u evakuacijskim putovima: međustropni sustavi za upotrebu iznad spuštenih protupožarnih stropova i atestirani protupožarni kanali od laganog betona pojačanog staklenim vlaknima. Kabelska bandaža ovdje je poseban slučaj jer je funkcija za sprječavanje širenja požara jasno dokazana, ali nije moguće izdati službeno odobrenje za upotrebu u evakuacijskim putovima. Uvijek je potrebna suglasnost građevinskog zavoda (vidi odlomak 6.4).

### 6.2.1 Međustropna montaža

OBO Bettermann ispitao je sljedeće načine polaganja u skladu s normom HRN DIN 4102 dio 12 s obzirom na mehaničku stabilnost iznad protupožarnih stropova, uključujući i ponašanje pri deformaciji:

- kableske police RKSM, SKS, MKS s najvećim opterećenjem od 90 kg/m pri razmaku potpornja 1,5 m za požarno opterećenje 30 minuta
- mrežne police GRM s najvećim opterećenjem do 40 kg/m pri razmaku potpornja 1,5 m za požarno opterećenje 30 minuta
- mrežne police G-GRM s najvećim opterećenjem do 15 kg/m pri razmaku potpornja 1,2 m za požarno opterećenje 30 minuta
- stropni držači 2033M i 2034M za požarno opterećenje 30 minuta
- obujmice 2031 M15, 2031 M30 i 2031 M70 za požarna opterećenja od 30 do 90 minuta

Izveštaji o ispitivanju otpornosti na požar Instituta za ispitivanje materijala Braunschweig i BET-izveštaji tvrtke OBO Bettermann dokumentiraju stabilnost i ponašanje pri deformaciji za različite varijante polaganja te daju jasan dokaz o mogućnosti primjeni gore navedenih sustava.

### 6.2.2 Protupožarni kanali

Protupožarni kanali OBO dostupni su u dvije izvedbe: kanali tipa BSK za direktnu montažu na zidove i stropove i kanali tipa BSKH za montažu na sustave nosača. Oba tipa ispitana su i odobrena sukladno HRN DIN 4102 dio 11 i 12. Stoga su, osim za odvajanje evakuacijskih putova od požara, prikladni i za primjenu za očuvanje električne funkcije. Dostupno je pet različitih unutarnjih dimenzija kanala. BSK-tipovi kanala sastoje se od ravnih komada kanala, a za BSKH-varijante postoje već gotovi kutovi od 90° i T-elementi. Pripadajući pribor zaokružuje spektar proizvoda.

#### Jedan kanal - dva razreda vatrootpornosti

Dostupne su sljedeće klasifikacijske kombinacije:

- BSK 09... - razredi vatrootpornosti I90 i E30 sukladno HRN DIN 4102
- BSK 12... - razredi vatrootpornosti I120 i E90 sukladno HRN DIN 4102
- BSKH 09... - razredi vatrootpornosti I90 i E30 sukladno HRN DIN 4102





## 6.3 Sustavi za očuvanje funkcije

OBO Bettermann je s ispitanim načinim polaganja (sukladno HRN DIN 4102 dio 12) veteran na području očuvanja funkcije. OBO je rano prepoznao važnost problema „napajanja sigurnosnih uređaja električnom energijom u slučaju požara“. U skladu s tim, aktivno je surađivao na razvoju odgovarajuće ispitne norme. I danas su zaposlenici tvrtke OBO članovi odbora za normiranje u odboru za DIN, te u Europskom institutu za normiranje gdje su na temelju svog velikog iskustva vrlo cijenjeni sugovornici. Sustavi za očuvanje funkcije u suradnji s uglednim proizvođačima sigurnosnih kabela, poput tvrtki Dätwyler Cables, Kabelwerk Eupen, Leoni Studer, Nexans und Prysmian, ispitani su u njemačkim institutima za ispitivanje. Osim toga, određeni načini polaganja ispitani su i odobreni kod proizvođača iz drugih zemalja sukladno HRN DIN 4102 dio 12 u lokalnim institutima za ispitivanje.

OBO Bettermann nudi sljedeće sustave kao normirane nosive konstrukcije s očuvanjem funkcije E30 do E90 sukladno HRN DIN 4102:

**Sustavi za sve zahtjeve**

- kableske police SKS
- kableske ljestve LG
- okomite trase u lakoj i teškoj izvedbi
- pojedinačne i BBS obujmice, tipovi 732/733 i 2056(U)M
- vlačno rasterećenje ZSE90 kao učinkovita potpora kod okomitog polaganja



OBO nudi i specifične nosive konstrukcije atestirane za polaganje određenih kabela:

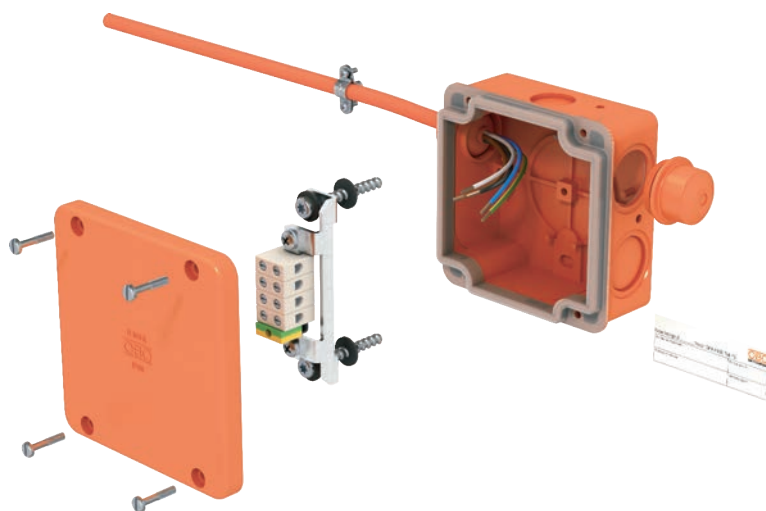
- kabelaške police RKSM
- mrežne police GRM i G-GRM
- instalacijske kanale LKM
- kabelaške ljestve SL
- obujmice Grip M
- stropne držače 2033M/2034M
- čelične cijevi
- tunelske sustave od nehrđajućeg čelika



Mnoge kombinacije sa standardnim objumicama i BBS objumicama ispitane su i dokazane od strane različitih proizvođača kabela. Atestirano je i polaganje kabela s očuvanjem funkcije u cijevi. Radi bolje preglednosti, OBO redovito obnavlja listu kabela s ispitanim i odobrenim kombinacijama sustava polaganja kabela.

### **Povezivanje kabela s očuvanjem funkcije**

Za povezivanje i razvod sigurnosnih kabela na raspolaganju su razvodne kutije serije FireBox. One su opremljene keramičkom stezaljkom otpornom na visoke temperature te su namijenjene za presjeke vodiča od 0,5 mm<sup>2</sup> do 16 mm<sup>2</sup>.



Ovo veliko područje zaokruženo je sustavima za pričvršćivanje koji su ispitani i odobreni sukladno protupožarno-tehničkim zahtjevima. OBO nudi rješenja za učvršćivanje malih pa do vrlo velikih tereta na većinu nosivih podloga:

- razuporna sidra za pričvršćivanje u betonu (vijak za pričvršćivanje teških tereta, sidro za zabijanje, tiplje s unutarnjim navojem, tiplja za šuplji strop)
- injekcijska sidra za upotrebu u betonu, ciglama s velikim rupama i porobetonu (sidrene šipke upotrijebljene u plastici ili metalnim injekcijskim sidrima sa specijalnim mortom)
- sidrene vijke za upotrebu u betonu i raznim vrstama zidova (samo-urezni vijci s različitim glavama)



## 6.4 Protupožarni sustavi u industriji

Svi gore navedeni protupožarni sustavi tvrtke OBO Bettermann koriste se u industrijskim građevinama i postrojenjima, kako bi se postigli ciljevi zaštite u skladu s građevinskim propisima. Zahtjevi za građevne elemente u zgradama drugačijeg tipa ne razlikuju se od zahtjeva za građevne dijelove u industrijskim objektima.

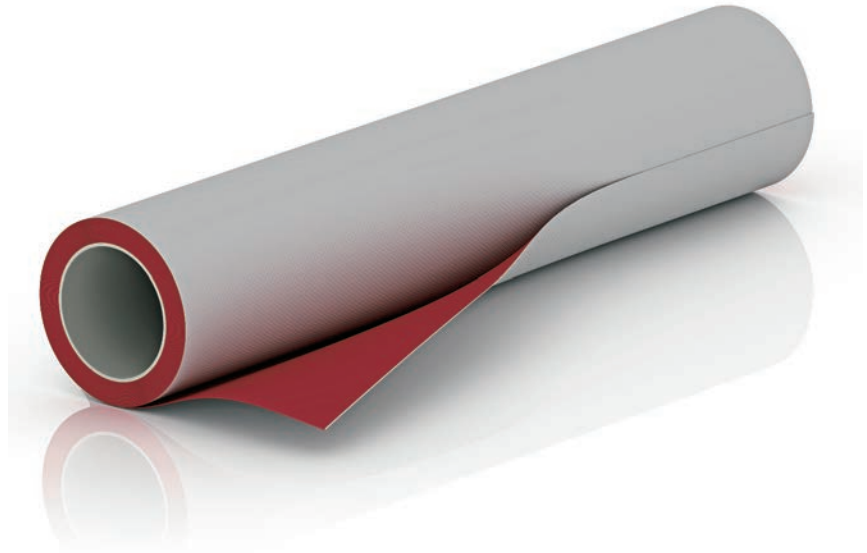
Dodatno OBO nudi kabelaške bandaže za sprječavanje širenja požara ispitane sukladno EN i IEC. Te su bandaže dokazale sigurnosnu funkciju na temelju ispitivanja okomitih snopova kabela te su dostupne u dvije izvedbe:

**Sprječavanje širenja požara iznutra i izvana**

- bandaža FSB-BS, primjenjiva u suhim unutarnjim područjima, boja: iznutra bijela, izvana siva
- bandaža FSB-WB, primjenjiva u vanjskom području, otporna na kemikalije poput benzina, vrućeg ulja, butanola, hidrauličnog ulja, boja: iznutra crvena, izvana siva



*Primjena kabelaških bandaža u industriji*



Prednosti kabelskih bandaža:

- zajamčena debljina suhog sloja protupožarnog premaza strojnom proizvodnjom
- suho polaganje
- jednostavni princip pričvršćivanja i osiguravanja
- jednostavna naknadna instalacija otpuštanjem stezne trake (ponovo primjenjivo)
- jasna ugradnja: izvana uvijek siva boja
- površina se može prati zbog PU-premaza
- materijal odobren sukladno DIN-u
- odobrenje o primjeni sukladno IEC-u
- dokazano sprječavanje širenja požara 120 minuta
- FSB-WB odobreno prema GL (Germanischer Lloyd) za primjenu u pomorskim sustavima (offshore)

## 6.5 Inženjering i tehnička podrška



Stručnjaci za protupožarnu zaštitu tvrtke OBO Bettermann pomažu kod problema i odstupanja za vrijeme provođenja protupožarnih mjera. Za individualno savjetovanje i podršku na gradilištu na raspolaganju su vam terenski zaposlenici tvrtke OBO Bettermann. Oni pružaju podršku kod problema i nude početna rješenja. Ako su zahtjevi složeniji, daljnju podršku pružaju produkt menadžeri za protupožarnu zaštitu u sjedištu tvrtke u Mendenu.

**Podrška od strane tvrtke OBO**

Zahvaljujući bogatom iskustvu i izravnom kontaktu sa stručnjacima i institutima za ispitivanje materijala, odstupanja od odobrenja i potvrde o ispitivanju vrlo često mogu se riješiti kompenzacijskim mjerama. Tvrtka OBO je na tom području provela mnoga posebna rješenja, osobito u postojećim objektima i pri sanaciji zgrada.



**Za profesionalce od profesionalca**

Programom seminara i radionica na temu protupožarne zaštite u elektro-tehnici, tvrtka OBO pruža podršku korisnicima svih područja elektroinstalacija: instalaterima, projektantima, radnicima u trgovinama elektroopreme na veliko, arhitektima i građevinskim inženjerima. Stručno znanje koje se prenosi obuhvaća aktualne trendove i zbivanja, kao i informacije o važećim normama i propisima. Objašnjavaju se teoretske osnove te pokazuje praktična primjena u svakodnevici. Organiziraju su i seminari posebno namijenjeni nekom klijentu ili projektu.





## Impresum

### 7.1 O autoru

Stefan Ring, rođen 1968. godine, najprije je završio školovanje za tehničara za uređaje energetske elektronike. Nakon toga studirao je elektrotehniku, smjer energetska tehnika, na Sveučilištu primijenjenih znanosti u Dortmundu, te je u listopadu 1994. godine stekao titulu diplomiranog inženjera. Od 2005. godine radi kao produkt menadžer za protupožarne sustave u tvrtci OBO Bettermann GmbH & Co. KG Mendenu, u pokrajini Sauerland. Ovdje upravlja portfeljem proizvoda za protupožarnu zaštitu za elektroinstalacijsku tehniku, provodi analize tržišta te aktivno sudjeluje na školovanjima, seminarima, sajmovima u Njemačkoj i inozemstvu koje organizira tvrtka OBO. Tijekom svog rada nastavio je školovanje za stručnog projektanta za građevinsko-tehničku protupožarnu zaštitu na Europskom institutu za poslijediplomsko obrazovanje (EIPOS) u Dresdenu koje je i uspješno završio. Uz svoju profesionalnu djelatnost, Stefan Ring je više od 25 godina aktivni član dobrovoljne vatrogasne službe u svom rodnom gradu Bergkamen, u vatrogasnoj jedinici Weddinghofen. Osim što je glavni vatrogasni zapovjednik, također obnaša dužnost povjerenika za sigurnost. Osim toga je i gost predavač na Vatrogasnom institutu IdF u Münsteru.

### 7.2 Proizvodnja, koncept, layout

Tekstovi i slike: OBO Bettermann GmbH & Co KG, Menden

Layout: Kröger Kommunikation, Lünen

Grafike: Keweloh Konstruktion und Design, Arnsberg

Osim: Poglavlje 2.1 – fotografija štete nastale u požaru iz Atlasa protupožarne zaštite, uz odobrenje izdavačke kuće Feuertrutz-Verlags, Köln

### 7.3 Izvori

- [1] Nacrt uredbe o gradnji MBO 2002, §3 Odlomak (1) „Opći zahtjevi“
- [2] Nacrt uredbe o gradnji MBO 2002, §14 „Protupožarna zaštita“
- [3] Smjernica o protupožarno-tehničkim zahtjevima za vodove MLAR 2005.
- [4] HRN EN 1366-3:2009 Ispitivanja otpornosti servisnih instalacija na požar -dio 3: Brtvljenje
- [5] ISO 834-1:1999 Ispitivanja otpornosti na požar - građevni dijelovi -dio 1: Opći zahtjevi
- [6] EN 13501 Klasifikacija građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru, prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
- [7] DIN 4102-9:1990 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru; pregrade za kabele
- [8] DIN 4102-12:1998 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru: Očuvanje funkcije sustava električnih kabela
- [9] DIN 4102-11:1985 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru: Cijevna oplaštenja, cijevne pregrade, instalacijska okna i kanali
- [10] DIN 4102-4:1994 Ponašanje građevnih gradiva i građevnih elemenata u požaru; Sastav i primjena građevnih gradiva, građevnih elemenata i posebnih građevnih elemenata
- [11] IEC 60332-3-22:2008 Ispitivanje kabela, izoliranih vodova i svjetlovodnih kabela u slučaju požara - dio 3-22: Ispitivanje okomito postavljenog snopa kabela i izoliranih vodova na okomito širenje plamena -Kategorija A

- [12] EN 50266-2-2:2001 vidi [11]
- [13] DIN VDE 0472-814:1991 Ispitivanje kabela i izoliranih vodova: očuvanje izolacije pri djelovanju plamena
- [14] IEC 60331-11, -12, -13 vidi [13]
- [15] EN 50267-2, -3:1999 Opći postupak ispitivanja za ponašanje kabela i izoliranih vodova u slučaju požara -Ispitivanje plinova koji nastaju pri izgaranju materijala kabela i izoliranih vodova - Dio 2-1: Postupak ispitivanja; Određivanje sadržaja halogenovodične kiseline; Dio 3-1: Određivanje stupnja kiselosti važnih materijala kabela utvrđivanjem srednje pH-vrijednosti i provodljivosti
- [16] IEC 60574-2 vidi [15]
- [17] IEC 61034-1, -2:2005 Ispitivanje gustoće dima kod izgaranja kabela i izoliranih vodova pod definiranim uvjetima -dio 1: ispitni uređaji; dio 2: ispitna procedura i zahtjevi
- [18] EN 61034-1, -2 vidi [17]
- [19] EN 50266-2, -4:2001 Opći postupak ispitivanja za kabele i izolirane vodove u slučaju požara -Ispitivanje okomitog širenja plamena kod okomito postavljenih snopova kabela i izoliranih vodova -Dio 2-4 Postupak ispitivanja; Vrsta ispitivanja C
- [20] IEC 60332-3-24 Cat C:2008 Ispitivanje kabela, izoliranih vodova i svjetlovodnih kabela u slučaju požara -Dio 3-24 Ispitivanje okomitog širenja požara kod okomito postavljenih snopova kabela i izoliranih vodova -Vrsta ispitivanja C
- [21] IEC 60332-3-22 Cat A:2008 Ispitivanje kabela, izoliranih vodova i svjetlovodnih kabela u slučaju požara -Dio 3-22 Ispitivanje okomitog širenja požara kod okomito postavljenih snopova kabela i izoliranih vodova -Vrsta ispitivanja A



[www.obo.hr](http://www.obo.hr)



**OBO Bettermann d.o.o.**

Gospodarska ulica 1/B  
HR-42202 Trnovec Bartolovečki

**Služba za korisnike**

Tel +385 (0) 42 215 780  
Faks +385 (0) 42 215 797  
E-mail: [info@obo.hr](mailto:info@obo.hr)

[www.obo.hr](http://www.obo.hr)