



# sikla

## Naputak za zaštitu od požara

## Pregled sadržaja

<b>Prethodne napomene</b>	<b>1.1</b>
<b>Unaprijed zadani zakonski parametri i direktive za zaštitu od požara</b>	<b>2.1 - 2.6</b>
<b>Nastanak dima i vatre</b>	<b>3.1 - 3.3</b>
<b>Ponašanje građevinskog čelika u požaru</b>	<b>4.1 - 4.2</b>
<b>Ponašanje cijevi u slučaju požara</b>	<b>5.1 - 5.2</b>
<b>Proizvodi za pričvršćenje bez varijabilnih parametara</b>	<b>6.1 - 6.4</b>
<b>Proizvodi za pričvršćenje s varijabilnim parametrom <math>L_f</math></b>	<b>7.1 - 7.2</b>
<b>Proračuni prema EC 3 / DIN EN 1993 - 1 - 2</b>	<b>8.1 - 8.9</b>
<b>Preporuke za vrste konstrukcija</b>	<b>9.1 - 9.10</b>
<b>Stručni pojmovi</b>	<b>10</b>
<b>Izvorni navodi</b>	<b>11</b>
<b>Primjena</b>	<b>12</b>

## Organizacija prodaje

Sikla d.o.o.  
Prekmurske čete 74  
9232 Črenšovci

Telefon +386 2 573 58 62  
Telefax +386 2 573 58 72  
[info@sikla.si](mailto:info@sikla.si)

[www.sikla.si](http://www.sikla.si)

Sikla  
Koordinacijski biro u Hrvatskoj  
Ulica Ljudovita Gaja 1  
10430 Samobor

Telefon +385 1 4400 008  
Telefax +385 1 4400 009  
[info@sikla.hr](mailto:info@sikla.hr)

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



## Prethodna napomena

**Sikla naputak za zaštitu od požara (NZZP) zaposlenicima, planerima i izvođačima pruža sigurnost za rješenja za pričvršćenje, koja se mogu koristiti za zaštitu od požara.**

Baza zahtjeva za zaštitu od požara rezultira iz regulativa ustava, da građanima garantira općenitu prometnu sigurnost i nepovredivost.

**Zahtjevi za zaštitu od požara** suštinski se dijele na

- **preventivnu zaštitu od požara** (građevinsku, tvorničko-tehničku, sigurnosno-pravnu)
- **primarnu zaštitu od požara** (primjena vatrogasne službe)
- **organizacijsku zaštitu od požara** (pogonska odredba za zaštitu od požara).

Bazirajući se na zakonski unaprijed zadanim parametrima **Odredbe o prototipskoj izgradnji MBO** izvode se bitni ciljevi za područje zaštite od požara te se u svakoj saveznoj pokrajini obvezujuće propisuju u **Odredbi za izgradnju u saveznoj pokrajini LBO**. Odredba o prototipskoj izgradnji u najširem smislu se mora primijeniti na postrojenja vodova, pošto predstavljaju ove vrste konstrukcija, koje se baziraju na građevinskim proizvodima.

U LBO (Odredba za izgradnju u saveznoj pokrajini) upućuje se na **LETB (Popis uvedenih tehničkih građevinskih odredbi)**, koje za svaku saveznu pokrajinu daju pregled Tehničkih pravila i normi koje se moraju primijeniti.

To su direktive i norme osobito za zaštitu od požara, zaštitu od topline te zaštitu od zvuka, koje se moraju primijeniti prilikom planiranja, prilikom izvođenja instalacija ali također prilikom izrade koncepta za zaštitu od požara.

LETB sadrži kako nacionalne norme (DIN) tako i europske norme (DIN EN), te na primjer ovdje relevantne **Euro kodove** (DIN EN 1990; 1991; 1993).

Pored pridržavanja zakonskih unaprijed zadanih parametara postoje više direktiva, tako na primjer

- direktiva o prototipskim postrojenjima vodova (**MLAR**)
- direktiva o prototipskim postrojenjima provjetravanja (**M-LüAR**),

u kojima su formulirani ostali zahtjevi za specijalna područja i koja su pomoću primjera obrazložena u dalje vodećim publikacijama grupe autora pod vodstvom gospodina dipl. inž. Manfred Lippe-a, kao na primjer

- komentar o **MLAR** i komentar o **M-LüAR**.

Za načelnu **podjelu građevinskog materijala u pogledu njegovog ponašanja u požaru** trenutačno paralelno vrijede njemačka norma DIN 4102-4 te europska norma DIN EN 13501-1.



**Udruga za kvalitetu za pričvršćenje cijevi (RAL) i Institut za provjeru materijala (MPA)** utvrdili su i evaluirali rezultate provjere specifične za proizvod i oni su uključeni u aktualne kataloške navode.

Ova nas je suradnja rano stavila u položaj, da konstrukcije za pričvršćenje obračunavamo prema definiranim preduvjetima te da vrijednosti opterećenja i deformacije iz pokusnih požara određenih komponenti znanstveno evaluiramo.

Zahvaljujući stručnom mišljenju renomiranih instituta za provjeru mogli smo praktički istražiti situacije pričvršćenja za slučaj požara te ih profesionalno evaluirati osobito zahvaljujući IBS [12] također za područje postrojenja za provjetravanje i izvlačenje dima.



Dokument dalje daje upute za izvođača, da bi putem smislenog načina izgradnje garantirao odnosno povećao sigurnost konstrukcije te da bi uz obraćanje pozornosti na okvirne uvjete otklonio već poznate opasnosti. Prilikom **primjene** ovog naputka za zaštitu od požara za obradu konkretnih projekata, vrijede informacije navedene u odjeljku 12 (Primjena).

Trenutačno se zaštiti od požara, specifično za zemlju u **Europi**, pridaju različiti značaji.

To se izražava u specifičnim nacionalnim dokumentima primjene (NAD) za europske norme, ali, također, jednostavno u različitim građevinskim navikama.

Tako specifično za zemlju mogu vrijediti odstupajuće regulative, što formalno ne zahtijeva pridržavanje ovdje predstavljenih uputa, te eventualno dozvoljavaju izmijenjene ciljeve zaštite.

## Odredba prototipske izgradnje (MBO) [15]

### § 2 definira podjelu građevinskih postrojenja prema kategorijama zgrada (1 do 5).

Svakoj kategoriji zgrade dodijeljeni su određeni koncepti spašavanja, uslijed čega se gradnja stropova i zidova povezuje s određenim zahtjevima otpornosti na vatru, kako bi se pronašle primjerene mogućnosti spašavanja te ciljano formirale sekcije požara.

Uređaji za spašavanje od požara predviđeni su za evakuaciju iz kategorije zgrada 3.

### § 3 opisuje potraživanje jamstva za javnu sigurnost i red.

### § 14 konkretizira bitne ciljeve zaštite

„Građevinski objekti se moraju tako graditi, mijenjati i održavati, da

- se spriječi nastanak požara
- se spriječi širenje vatre i dima (širenje požara)
- se u slučaju požara omogući spašavanje ljudi i životinja
- te da su mogući učinkoviti radovi na gašenju.“

### § 33 ff obrazlaže zahtjeve za putove za (evakuaciju i) spašavanje

Putovi za spašavanje moraju voditi u vanjsku sredinu te za slučaj, da postoje prostorije za boravak, moraju posjeđovati alternativu (drugi potrebni put za spašavanje).

Putovi za spašavanje se u normalnom slučaju dijele na horizontalne sekcije (potrebni hodnici) te vertikalne sekcije (potrebna stubišta).

### § 40 objašnjava da su postrojenja vodova na putovima (za evakuaciju i) spašavanje dozvoljeni samo, ako je njihovo korištenje u slučaju požara moguće dovoljno dugo.

Obrnuto, to znači:

**Putovi za (evakuaciju i) spašavanje trebaju/moraju stoga biti propusni.**

### § 41 objašnjava da postrojenja za provjetravanje moraju biti sigurna od požara.

Vodovi za provjetravanje, njihove obloge te izolacijske materije moraju se sastojati od nezapaljivih građevinskih materijala. Zapaljive materije su dozvoljene samo, ako nema bojazni da vod za provjetravanje može doprinijeti nastanku požara i daljem širenju požara.

### § 42 Ložišta kao dio sustava centralnog grijanja

#### i.o. prostorije specijalne namjene

Za posebne prostorije (na primjer prostorije s ložištima) vrijede posebni propisi, kao na primjer odredba za ložišta, koja ovisno o vrsti ložišta te vrsti i volumenu grijnog materijala opet postavlja određene zahtjeve za građevinsku izvedbu graničnih komponenti (stropova, zidova) te za njihove otvore (vrata, prozore).

MBO ipak, također, dozvoljava

- **odstupanja** prema § 16 od dokaza o primjenjivosti (za vrste konstrukcije)
- **odstupanja** prema § 21 od dokaza o primjenjivosti (za građevinske proizvode)
- **olakšanja** prema § 51 (na primjer za posebne građevine)
- **odstupanja** prema § 67 (na primjer za namjere izgradnje normalne vrste i namjene i specijalne građevine)
- **odstupanja** prema § 85 (a) od Tehničkih građevinskih odredbi (prema izmijenjenoj verziji 2016), ako se s drugim rješenjem u istoj mjeri ispunjavaju općeniti zahtjevi ....

## Podjela građevinskih materijala i komponenti prema ponašanju u požaru

**nacionalno (D)**
**DIN 4102 [4]**

Ponašanje građevinskih materijala i komponenti u požaru

Proces provjere zaključno sa B2 prema DIN 4102-1 i DIN 4102-4 i DIN 4102-15

A	A1	nije zapaljivo	bez zapaljivih sastavnih dijelova
	A2	nije zapaljivo	sa zapaljivim sastavnim dijelovima (nedvojben razvoj dima)
B	B1	teško zapaljivo	Aditivi u slučaju požara eventualno problematični
	B2	normalno zapaljivo	eventualno s dodatkom: ne gori, kaplje
	B3	lako upaljivo	prema MBO ne može se koristiti samostalno, već je primjenljivo samo u kombinaciji, ako se na taj način postiže najmanje B2

**europski**

**DIN EN 13501-1 [7] te provjere prema DIN EN 13501-2**

Klasifikacija građevinskih proizvoda i vrsta konstrukcija za ponašanje u požaru (provjere prema DIN EN 1363-1 i slijedeći)

A1	nije zapaljivo	Provjera prema DIN EN ISO 1182 ne doprinosi požaru
A2	nije zapaljivo	A2, s1, d0 zanemarivo doprinosi požaru
A2	teško zapaljivo	A2, s>1 i/ili d>0, ali zanemarivo doprinosi požaru
B	teško zapaljivo	SBI ispitni stol veoma ograničeno doprinosi požaru
C (usporedi B1)	teško zapaljivo	SBI ispitni stol ograničeno oslobađanje energije
D	normalno zapaljivo	podnošljivo oslobađanje energije
E (usporedi B2)	normalno zapaljivo	Provjera prema DIN EN ISO 11925-2 podnošljivo ponašanje u požaru
F	lako zapaljivo	Neprikladno ponašanje u požaru

s = razvoj dima (smoke)	s1 = nema razvoja dima
	s2 = neznatan razvoj dima
	s3 = ograničeni razvoj dima
d = gorući Kapanje (droplet)	d0 = nema zapaljivog kapanja u 600 s
	d1 = nema neprestanog zapaljivog kapanja više od 10 s
	d2 = nije utvrđen nikakav učinak

Opis otpora na vatru / otpornosti na vatru

E	Zatvaranje prostorije (nepropusnost)
I	Izolacija (strana koja odbija požar maks. 180 K povećanja temperature)
M	mehanički utjecaj (udar)
R	Otpor; nosivi otpor; nosivost; stabilnost
S	Ograničenje propusnosti dima (nepropusnost)

## Pregled i upute za aktualne izmjene normi

### Europske norme

DIN EN 1363-1 / nova verzija 2012-10 [5]



Provjere otpora na vatru - dio 1: Općeniti zahtjevi

U ovoj normi se opisuju okvirni uvjeti za požarne pokuse, koji služe utvrđivanju otpora komponenti na vatru.

U nacionalnom predgovoru specijalno se ukazuje na izmjene (slovo „a“ do „h“)

Nova formulacija postala je u odnosu na verziju 1999-10 osobiti kriterij nosivosti:

U odjeljku 11.1 se opisuje da smicanje nastupa onda kada se u požarnom pokusu prekoračuje ili brzina pregiba ili nosivost kod nepromijenjenog uvođenja opterećenja.

Kriterij brzine pregiba ne vrijedi još u prvih 10 minuta.

Nosivost vrijedi kao dostignuta, ako se za pregibno opterećene komponente prekoračuje dozvoljena

granična vrijednost

pregiba D.

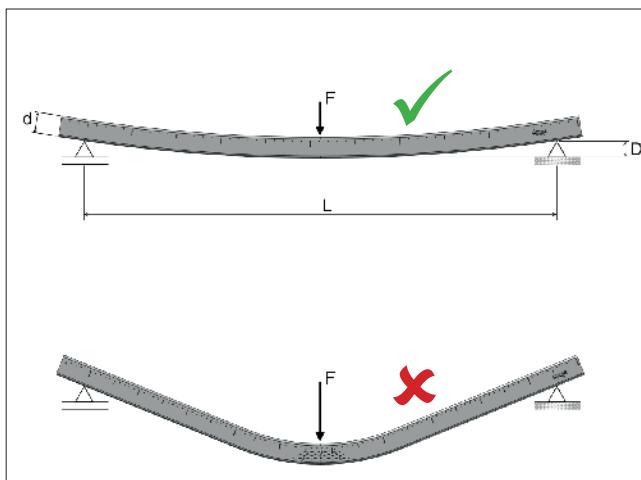
$$D = \frac{L^2}{400d} \text{ mm}$$

D = pregib u mm  
 L = slobodna duljina profila između 2 točke oslonca u mm  
 d = visina profila u mm

U pokusu se na ovom mjestu može prekinuti evaluacija, jer se napušta dozvoljeno područje. Proračun također ne smije pokazivati veće rezultate, kako bi se osigurala primjenljivost algoritma.

Ovaj granični kriterij je već uključen u naš softver, tako da se kao dozvoljena predstavljaju samo rješenja, koja ne prekoračuju ovaj kriterij.

Time se garantira da profili u okviru zahtijevanog trajanja otpora na vatru, također u slučaju požara u biti zadržavaju svoju strukturu, te ne razvijaju tipičnu sliku smicanja kao na primjer ugib.



Slika 2.1: Deformacija ka ugibu znači smicanje

### Nacionalne norme (D)

DIN 4102-4 / nova verzija 2016-05 [4]

Ponašanje građevinskih materijala i komponenti u požaru - dio 4:

Sastavljanje i primjena klasificiranih građevinskih materijala, komponenti i specijalnih komponenti

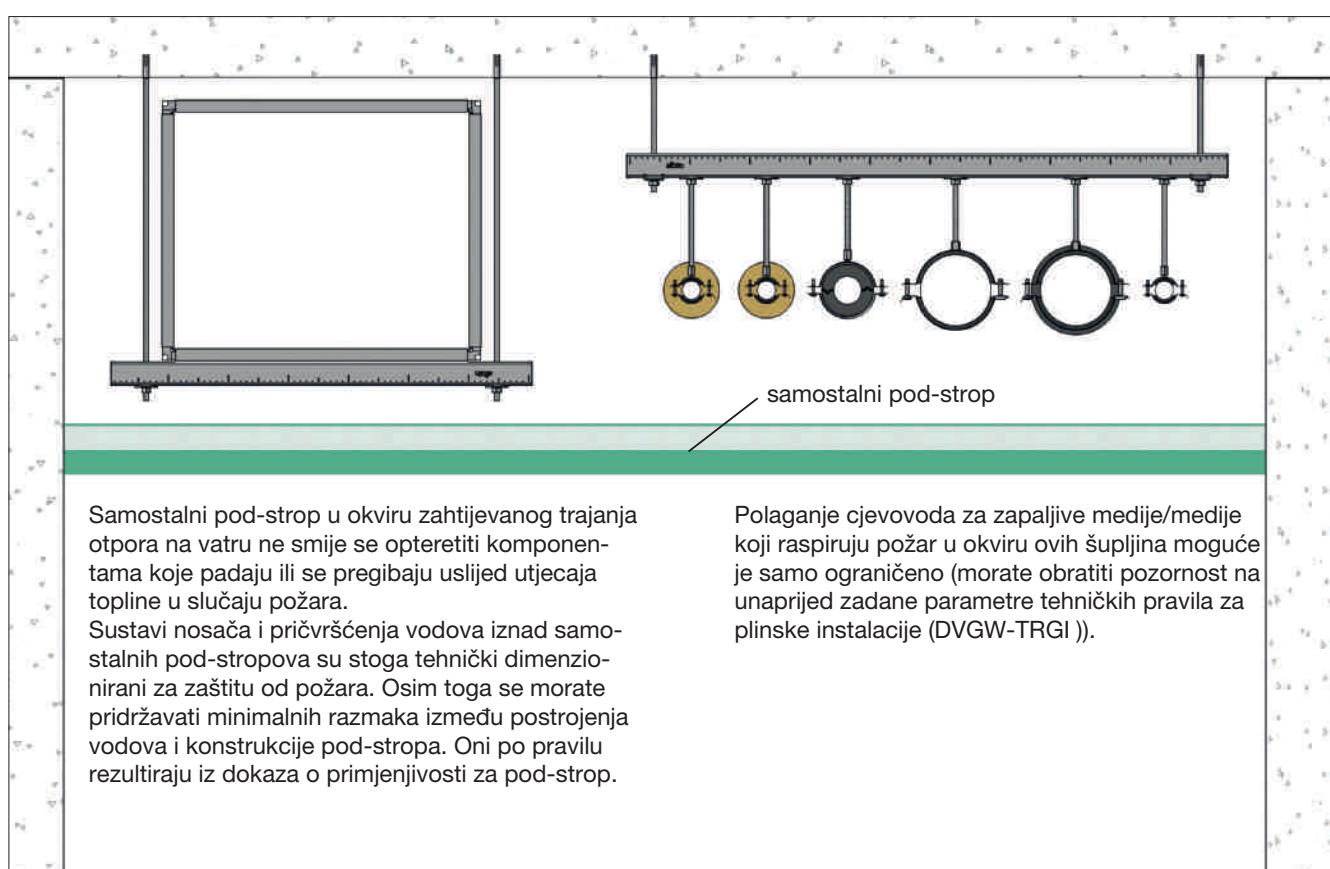
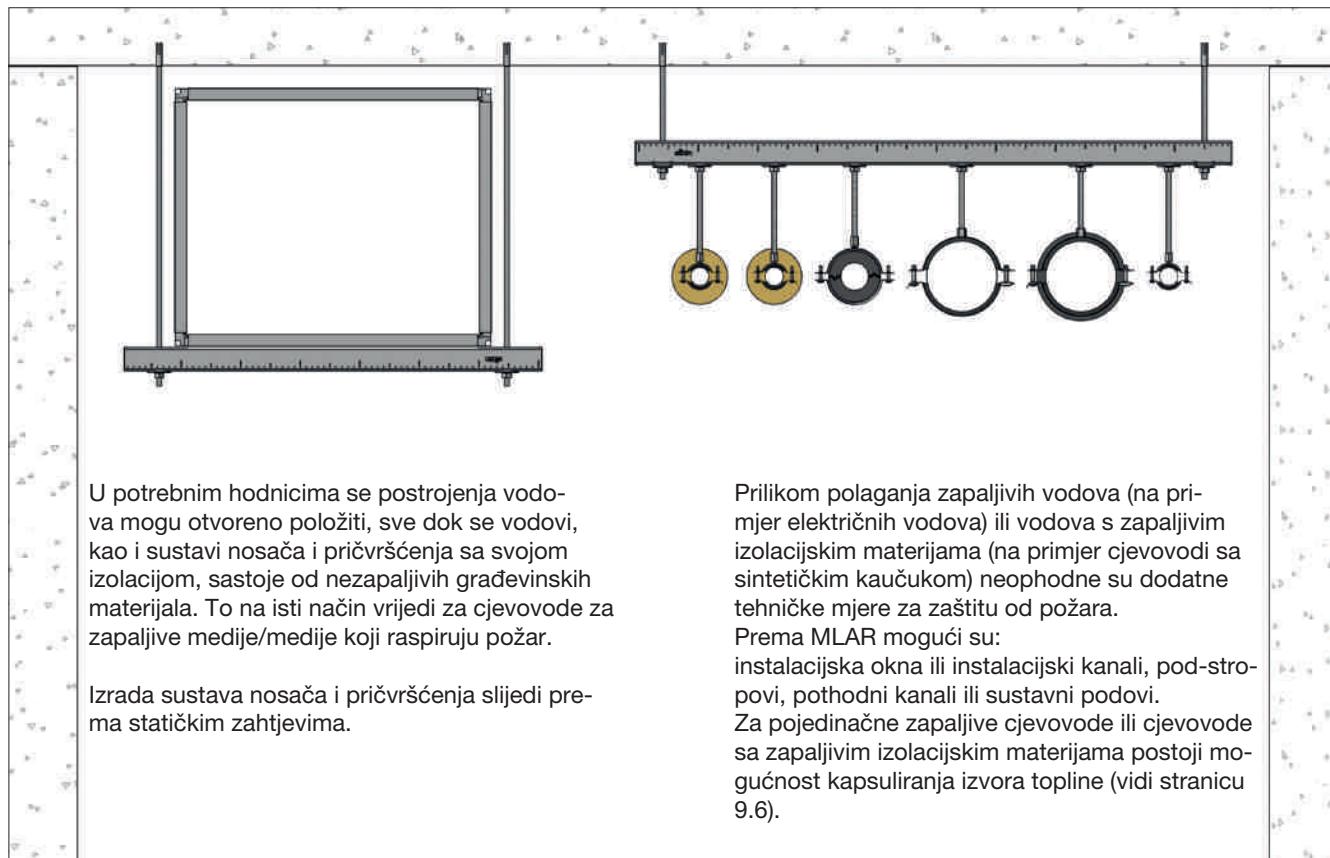
U odjeljku 7.1 opisuje se dimenzioniranje čeličnih komponenti prema DIN EN 1993 (euro kod 3).

Prilikom dimenzioniranja hladnih čeličnih komponenti prema DIN EN 1993-1-1 mora se izvesti dimenzioniranje vrelih komponenti prema DIN EN 1993-1-2.

Moguć je proračun nosivosti obloženih i neobloženih čeličnih komponenti kao i čeličnih nosećih konstrukcija i djelomično nosećih konstrukcija pod bilo kojim požarnim opterećenjem.

U odnosu na raniju verziju time se izvršila prilagodba na Europske norme i upućivalo se na metodu obračuna.

## MLAR / Primjeri za postrojenja vodova na putovima za spašavanje



## M-LüAR [18] / postrojenja za provjetravanje / vodovi za provjetravanje / zaštita od dima

**M-LüAR [18]** kao direktiva regulira zaštitu od požara postrojenja za provjetravanje, za koja su zahtjevi za zaštitu od požara postavljeni u § 41 MBO [15]. Tu spadaju

- klima uređaji
- grijanja toplim zrakom kao i
- tehnička postrojenja za zrak u prostoriji.

M-LüAR [18] **vrijedi** prema tome u

- zgradama s  $> 2$  namjenske jedinice
- zgradama s namjenskim jedinicama od ukupno  $> 400 \text{ m}^2$
- zgradama s prostorijama za boravak s podom  $> 7 \text{ m}$  i
- svim specijalnim građevinama.

M-LüAR [18] **ne vrijedi** za

- postrojenja cijevne pošte
- transportna postrojenja s pogonom na zrak (transport strugotina i sl.).

**Postrojenja za provjetravanje** sastoje se od vodova za provjetravanje i svih komponenti i naprava neophodnih za njihovu funkciju.

**Vodovi za provjetravanje** sastoje se i.o. od cijevi za provjetravanje, kanala za provjetravanje, zapornih mehaničkih elemenata protiv prijenosa vatre i/ili dima (ventili za zaštitu od požara / ventili za zaštitu od dima) kao i njihovih veza, pričvršćenja, izolacija itd.

Sukladno § 41 (2) MBO [15] vodovi za provjetravanje uključujući njihove obloge odnosno izolacijske materije sastoje se od nezapaljivih građevinskih materijala. Zapaljive materije su dozvoljene samo ako nema bojazni da mogu doprinijeti nastanku požara i daljem širenju požara.

Teško zapaljivi građevinski materijali dozvoljeni su za vodove za provjetravanje, ako se polažu isključivo u okviru sektora požara i na taj način ne mogu doprinijeti prijenosu požara.

Vodovi za provjetravanje komponente koje zatvaraju prostor, za koje je unaprijed zadana otpornost na vatru, se smiju premošćivati samo ako dovoljno dugo nema bojazni od širenja požara, ili ako su protiv toga poduzete mјere.

**Odjeljak 5.2 M-LüAR [18]** pruža specijalne upute za polaganje vodova:

Vodovi za provjetravanje uslijed utjecaja požara ne smiju vršiti nikakve zamašne sile na noseće ili dijelove konstrukcijskog tijela koji su otporni na vatru. Za to se moraju predvidjeti odgovarajuće mogućnosti rastezanja, usporedi sliku 2.3 na stranici 2.6.

**Sekcije vodova koje su otporne na vatru** moraju biti pričvršćene na komponente s odgovarajućim trajanjem otpora na vatru.

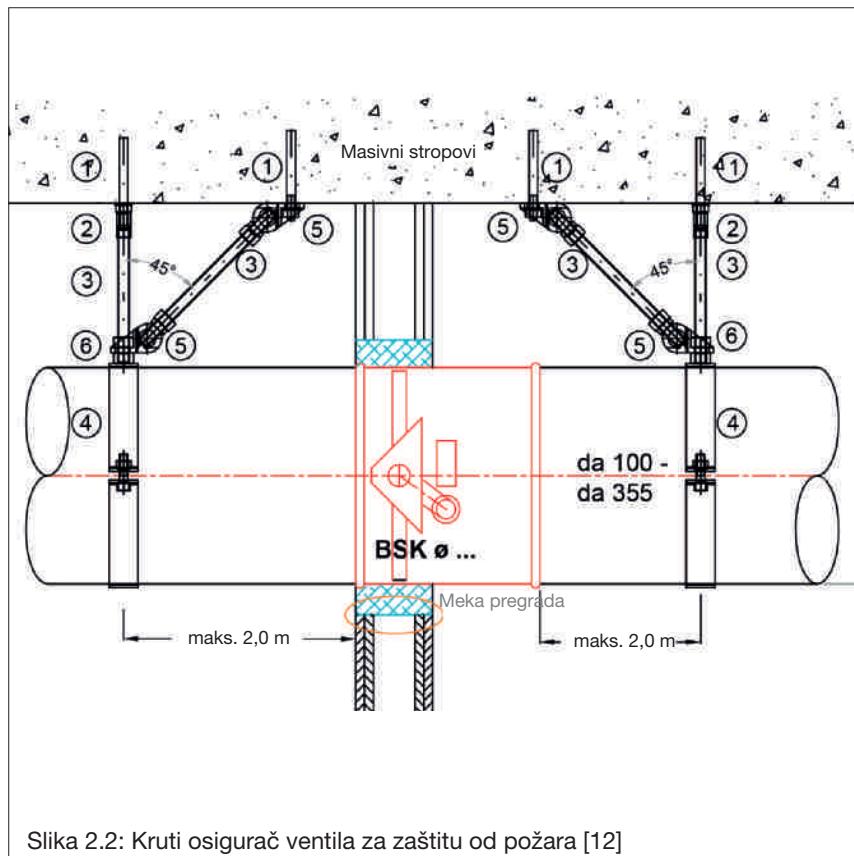
Osobito ispod samostalnih pod-stropova sa zahtijevanom otpornošću na vatru vodovi za provjetravanje se moraju pričvrstiti tako da u slučaju požara ne mogu pasti.

Podrobno opisuje M-LüAR [18] pomoću slika **rješenja okana i rješenja pregrada**, koja se dalje obrazlažu u odgovarajućim komentarima [19].

**Novoprihvaćena** su u izdanju **2016 M-LüAR [18]** i.o. slijedeća činjenična stanja:

- Otpor od vatre vodova za provjetravanje sa opasnim potencijalom u slučaju prodiranja
- Korištenje ventila za zaštitu od požara za laboratorijsko provjetravanje
- Izbjegavanje bitnog opterećenja građevine uslijed istezanja cijevi u slučaju požara.

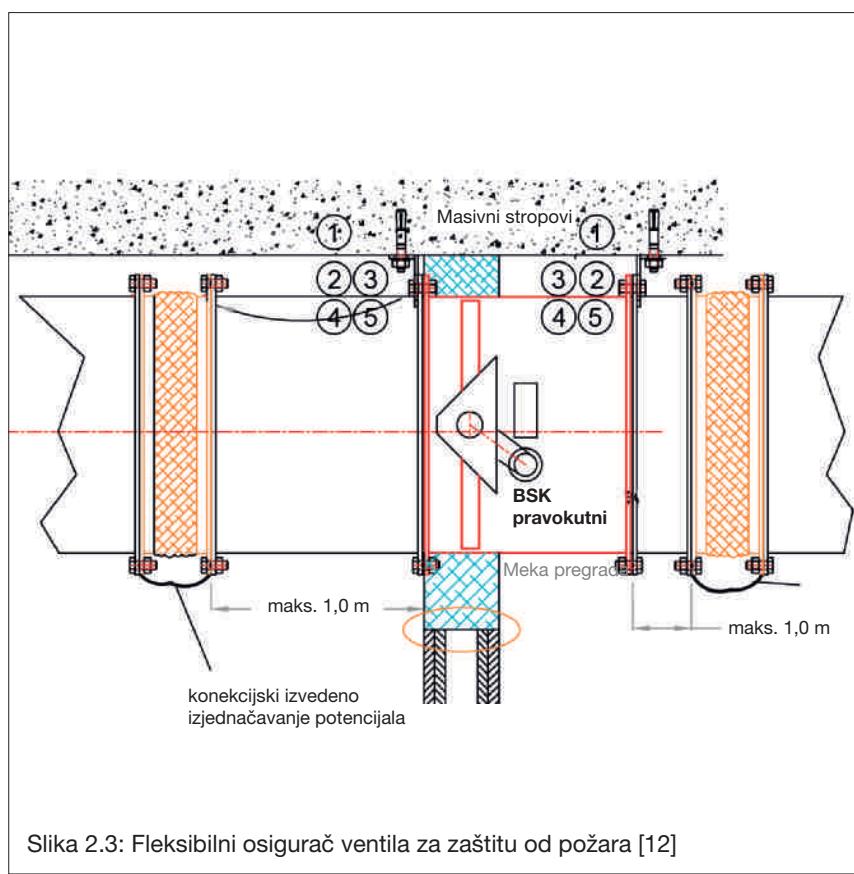
## Pričvršćenja za osigurač funkcije ventila za zaštitu od požara [12]



Slika 2.2: Kruti osigurač ventila za zaštitu od požara [12]

Pričvršćenja vodova za provjetravanje pomoću okruglih i/ili kutnih ventila za zaštitu od požara ili ventila za upravljanje požarnim dimom moraju uslijediti tako da u slučaju požara njihova funkcija bude osigurana.

U stručnom mišljenju Savjetovališta za inovacije (IBS) [12] stoga su opisana kruta i fleksibilna rješenja za pričvršćenje, koja sprječavaju neželjeno pomicanje ovih sigurnosnih naprava te na taj način osiguravaju njihovu funkciju.



Slika 2.3: Fleksibilni osigurač ventila za zaštitu od požara [12]

Kompenzacija rastezanja je onda osobito potrebna, ako bi vod za provjetravanje koji se rasteže u slučaju požara mogao ugroziti sigurnosne naprave u njihovoј funkciji. Primjer pokazuje jedan takav slučaj, gdje se pozicija sigurnosnih ventila osigurava ili zahvaljujući susjednim fiksnim točkama ili razvezivanjem.

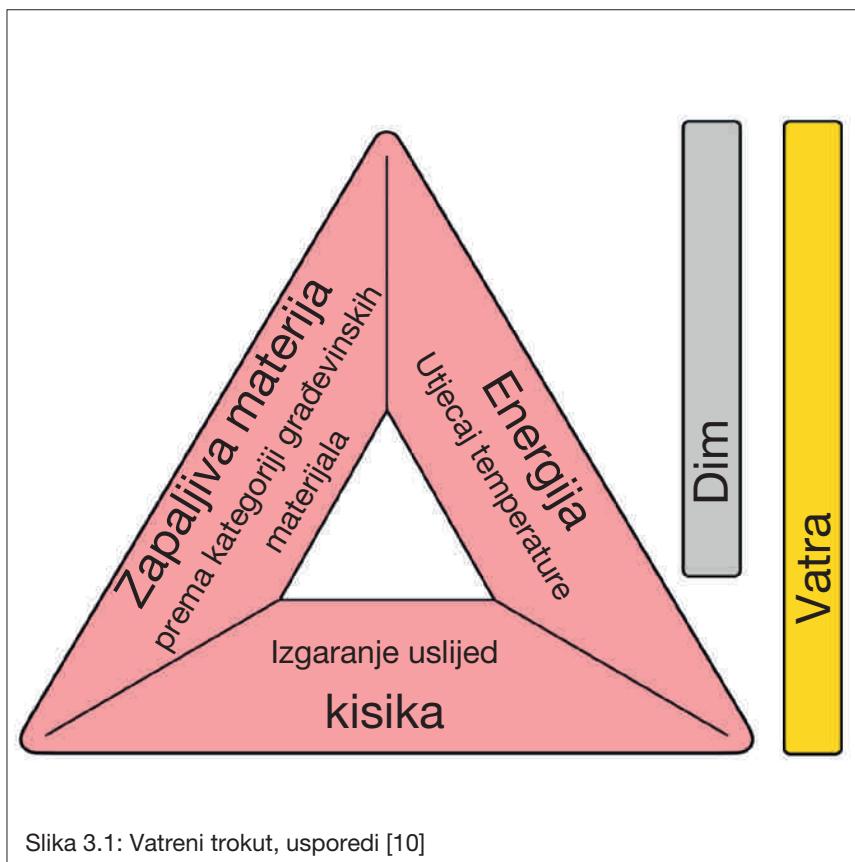


Institut für Brandschutztechnik  
und Sicherheitsforschung

**GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME**

## Nastanak dima i vatre

### Vatreni trokut i razvoj požara



Za razvoj požara moraju biti ispunjena tri preduvjeta:

- zapaljiva materija
- energija i
- kisik.

Za suzbijanje požara stoga je neophodno ograničiti ove preduvjete pomoću:

- kvantitativne redukcije zapaljive materije
- oduzimanje energije (hlađenje protupožarnim postrojenjem i/ili odvod vrelih, otrovnih dimnih plinova kroz odvod za dim i toplinu (RWA))
- oduzimanje ili istiskivanje kisika.

Na ovaj se način, kako bi se ugasio, vatri oduzima njena baza.

Istodobno se na taj način kao bitan cilj zaštite sprječava širenje vatre. Pošto u slučaju požara 90% žrtava strada uslijed otrovnog dima, primarni cilj zaštite sastoji se u tome, nastojati suzbiti kako nastanak tako i širenje dima.

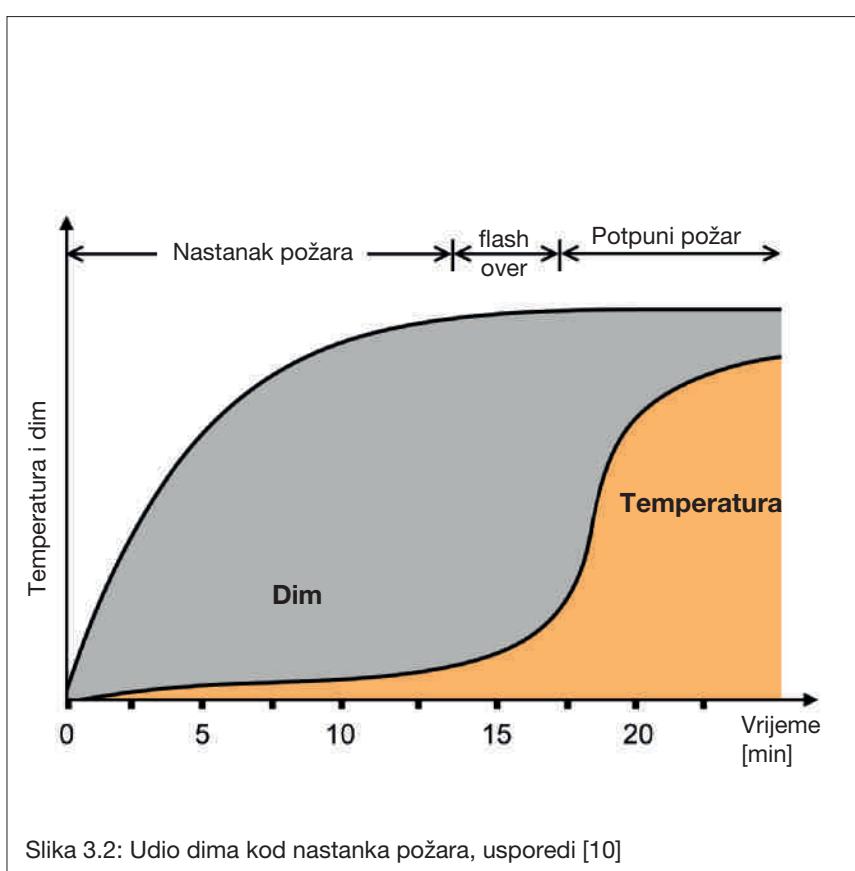
Dim, opasan po život, nastaje već u prvim minutama nakon početka požara.

S porastom temperature i pod utjecajem kisika onda dolazi do otvorene vatre.

Osobiti opasan je onda moment, u kojem se nastali dimni plin pri porastu temperature sam zapali.

Nakon ovog „flash over“-a govori se o potpunom požaru.

Ukoliko se već u prvoj fazi aktivira protupožarno postrojenje, ono ili vatrogasna postrojba koja dolazi eventualno mogu još spriječiti potpuni požar ili ga u njegovoj ranoj fazi staviti pod kontrolu kako bi se ograničila šteta.



## Referentni požar (ETK)

Naravno svaki razvoj požara ovisno o svom okruženju ima vlastite parametre:

U ove osobite okolnosti ubrajaju se osobito

- izvori topline (veličina, raspodjela, naknadno pomicanje)
- mogućnosti gašenja (protupožarno postrojenje) i
- Vremenski interval do dolaska vatrogasne postrojbe.

Utjecaj požara bi se trebao usprkos tome simulirati putem općenito važećeg modela, čiji bi efekti bili, ukoliko je moguće, što konzervativniji.

Da bi se dobole usporedive vrijednosti za otpor na vatru, razvoj požara se stoga po pravilu opisuje zahvaljujući standardnoj krivulji vremena i temperature.

Ovaj način postupanja definiran je kako u DIN 4102-2 tako i u DIN EN 1363-1.

Razvoj temperature odgovara internacionalnoj standardnoj krivulji prema ISO 834.

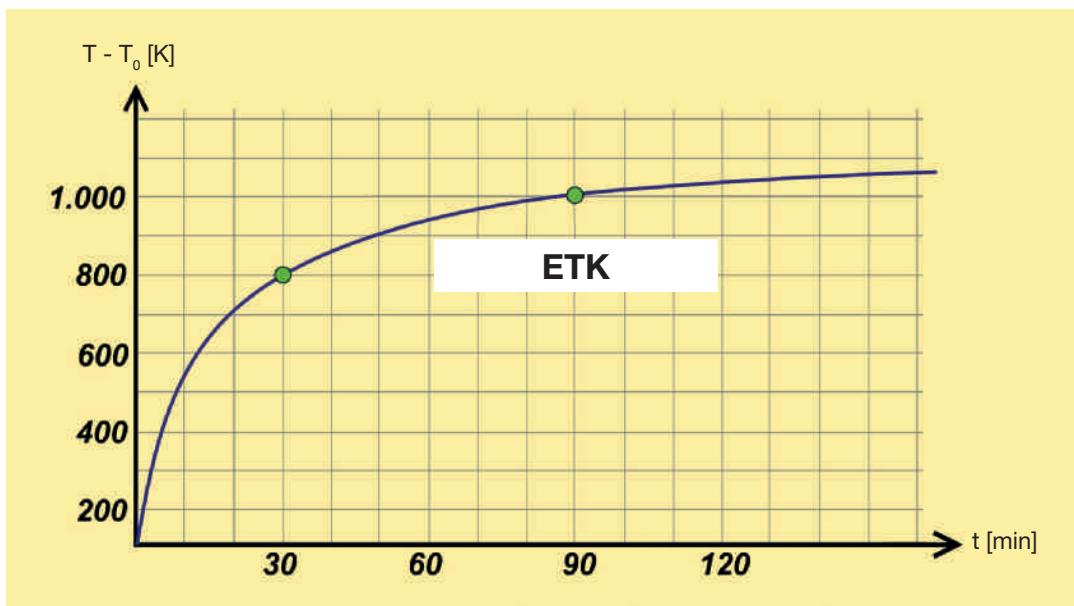
Temperatura u požarnom prostoru se izračunava zahvaljujući logaritamskoj jednadžbi kao funkcija vremena:

$$T - T_0 = 345 \cdot \lg (8 \cdot t + 1) [K]$$

Zahvaljujući osjetilima u požarnom prostoru onda se izgaranje ciljano upravlja, kako bi se realizirao stvaran razvoj temperature u okviru dozvoljene tolerancije.

Markantne točke su temperature nakon 30 min odnosno nakon 90 min u požarnoj peći na sobnoj temperaturi od To = 20 °C do početka pokusa

Trajanje	Temperatura plina
0 min	20 °C
30 min	842 °C
90 min	1006 °C



Slika 3.3: Standardna krivulja vremena i temperature [9]

### Ostali scenariji požara (tunelski požar i prirodni požar)

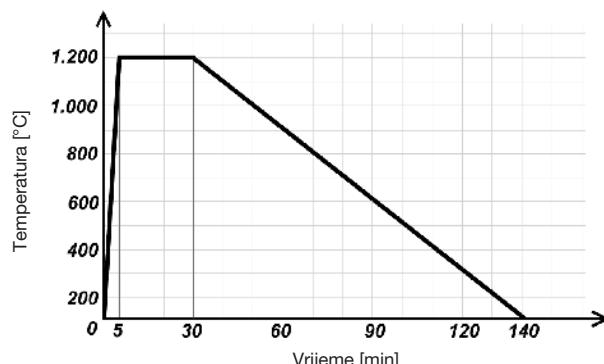
#### Krivulja tunelskog požara / dodatni tehnički propisi (ZTV)

Tunelski požar opisuje ekstremnu situaciju

- gorućih vozila uklj. gorivo u slučaju onemogućenog odvođenja topline.

U okviru ZTV (dodatni tehnički propisi i direktive, na primjer, za izgradnju tunela na cesti) definiraju se osobiti zahtjevi, koji se između ovih uvjeta moraju primjeniti za inženjersko dimenzioniranje.

Nedostatak praćenja izvora topline, rastući nedostatak kisika u ovom modelu od 30. minute naposljetku dovode do kontinuiranog smanjenja temperature.



Slika 3.4: Krivulja tunelskog požara prema ZTV [25]

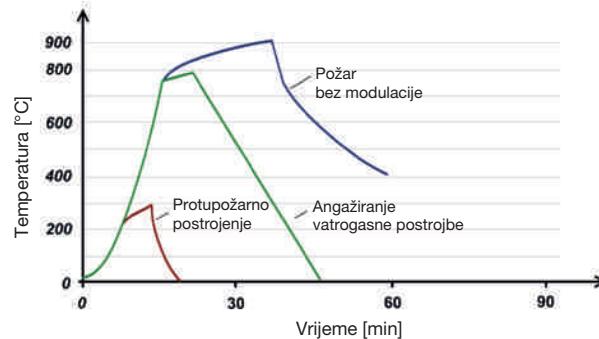
#### Modeli prirodnog požara

Primjena krivulje prirodnog požara danas još više predstavlja iznimku. Uslijed specifičnih okvirnih uvjeta koji se moraju promatrati za

- stvarne izvore topline
- početne mјere za gašenje (protupožarno postrojenje i vatrogasna postrojba),
- vrijeme za evakuaciju
- zadimljenje,

često može uslijediti ekonomičnije dimenzioniranje u usporedbi sa ETK.

Naročito za specijalne građevine primjena krivulje prirodnog požara u budućnosti može pokazati interesantna alternativna rješenja, koja se moraju provjeriti za svaki pojedinačni slučaj.



Slika 3.5: Model prirodnog požara / usporedi  
Naputak udruge za pospješivanje njemačke zaštite od požara (vfdb) [24]

#### Ukoliko to još malo gori ... na sigurnoj strani

Ukoliko na primjer stvarno dođe do požara iznad samostalnog stropa, onda se to po pravilu svodi na iznimne i neželjene okolnosti.

Širenje požara moglo bi uslijediti zbog toplinskog strujanja, toplinskog voda i toplinskog zračenja, na primjer uslijed kratkog spoja. U zagrađenom području iznad klasificiranog stropa ne može se računati niti opskrba zapaljivim materijama, niti opskrba kisikom.

Uslijed ovih okolnosti ovaj se požar sukladno vatrenom trokutu jedva može dalje razvijati, tako da se u praksi ne može računati s razvojem požara sukladno ETK u ovoj situaciji.

## Ponašanje komponenti u slučaju požara

### Ponašanje građevinskog čelika u požaru / faktori umanjenja

Karakteristične vrijednosti čvrstoće čelika spadaju u njegove bitne osobine materijala.

Fizički je savršeno nepobitno, da se ove karakteristične vrijednosti materijala između sobne temperature i tališta reduciraju do vrijednosti 0.

U DIN EN 1993-1-2: 2010-12 (euro kod 3) za dimenzioniranje vrelih komponenti kao funkcija temperature navedene su umanjene vrijednosti za

- efektivnu granicu razvlačenja
- granicu proporcionalnosti (elastično ponašanje) te za
- porast u elastičnom području (E-modul).

Konkretni faktori umanjenja navode se pomoću dijagrama (vidi sliku dolje)

te također pomoću tablica brojeva ovisno o stacionarnoj temperaturi.

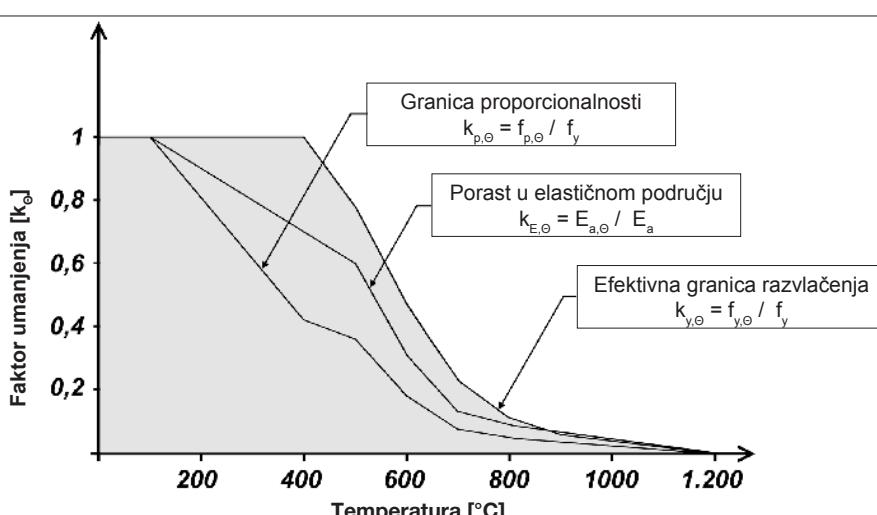
Međuvrijednosti se smiju linearno interpolirati. Na taj se način sada za slučaj požara računski može odrediti preostala nosivost na putu dimenzioniranja vrelih komponenti.

Promatrane veličine pri tome stoje u bliskom odnosu: S padajućom granicom razvlačenja reducira se nosivost te manji E-modul indirektno proporcionalno znači porast deformacije. Uvođenje opterećenja preko plastičnog graničnog momenta nosivosti dovodi do smicanja, što se za traverzu optički predstavlja na primjer kao ugib.

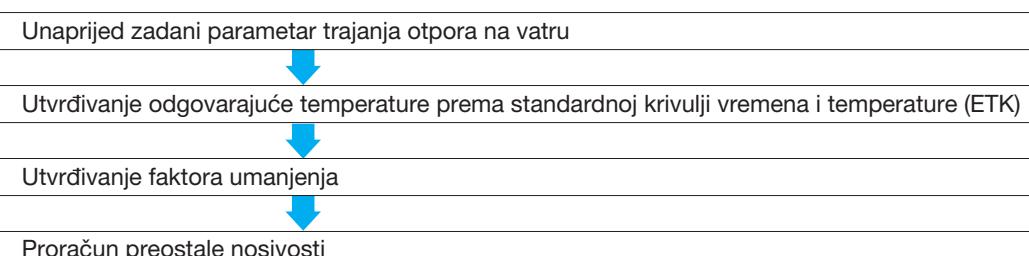
Pod utjecajem požara od 90 min reducira se opteretivost konstrukcije otprilike za faktor 20, dakle otprilike na 5 %, što za razmak potpornja cijevi RSW po pravilu ne predstavlja ekonomično rješenje.

Umjesto toga je u takvim slučajevima uobičajeno konstrukciju (na strani otpornosti) značajno ojačati (na primjer 4-struko) te na sobnoj temperaturi uobičajeni razmak potpornja pri tome reducirati na 1/5, iz čega također ponovo rezultira faktor 20 - ali ovoga puta kao „ekonomično podnošljivo“ rješenje.

U oslanjanju na DIN 4104-4 [4] točka 11.2.6.3 ne bi se trebao prekoračiti razmak potpornja cijevi za slučaj požara od 1,5 m.

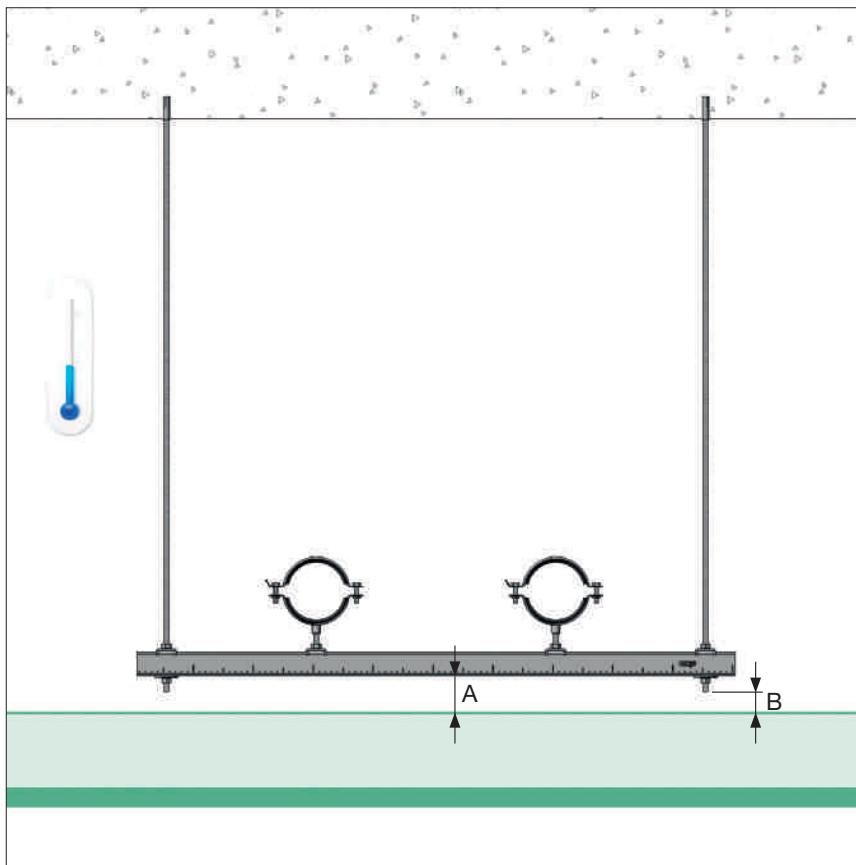


Slika 4.1: Faktori umanjenja za ugljični (nelegirani) čelik [6]



Slika 4.2: Način postupanja za dimenzioniranje vrelih komponenti / Sikla

## Najmanji razmak od držača cijevi iznad samostalnog pod-stropa

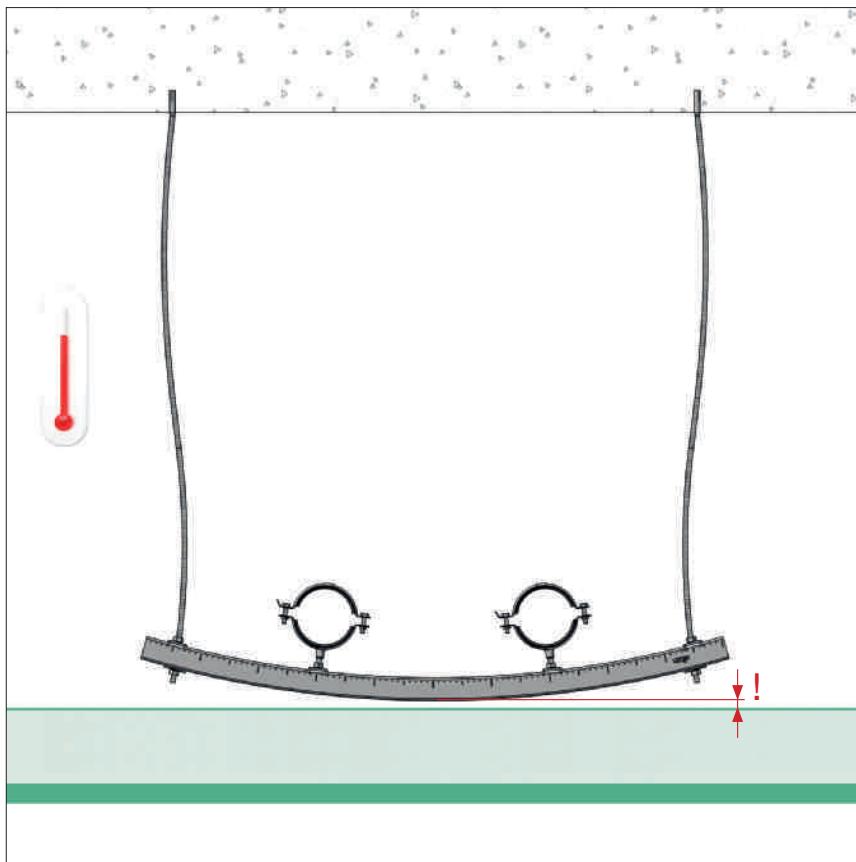


Situacija montaže pod normalnim uvjetima na sobnoj temperaturi

**Uputa:**

- Sustavi nosača i pričvršćenja vodova iznad samostalnih klasificiranih pod-stropova dimenzionirani su sukladno trajanju otpora stropova na vatru.

min (A; B)  $\geq$  50 mm



Situacija montaže u požarnim uvjetima

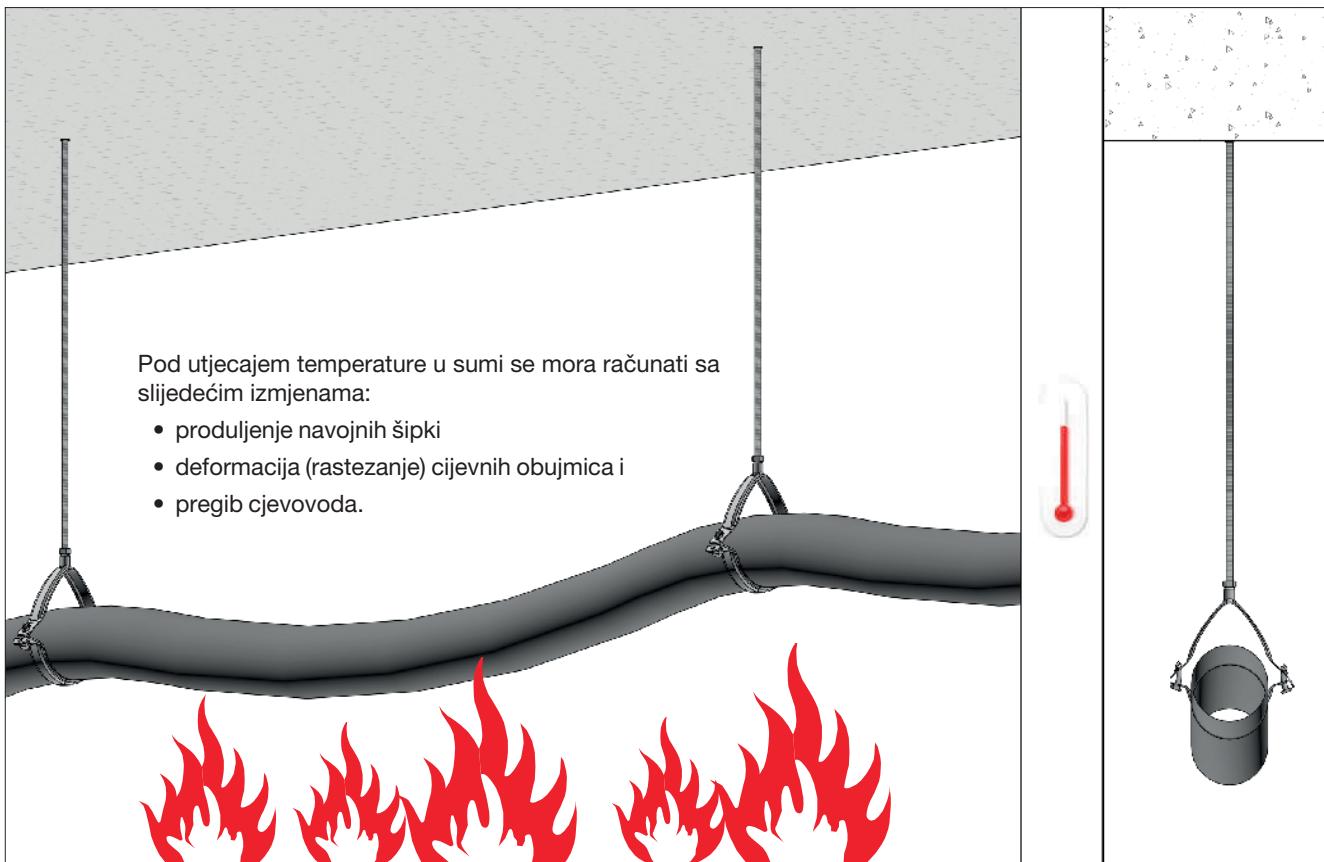
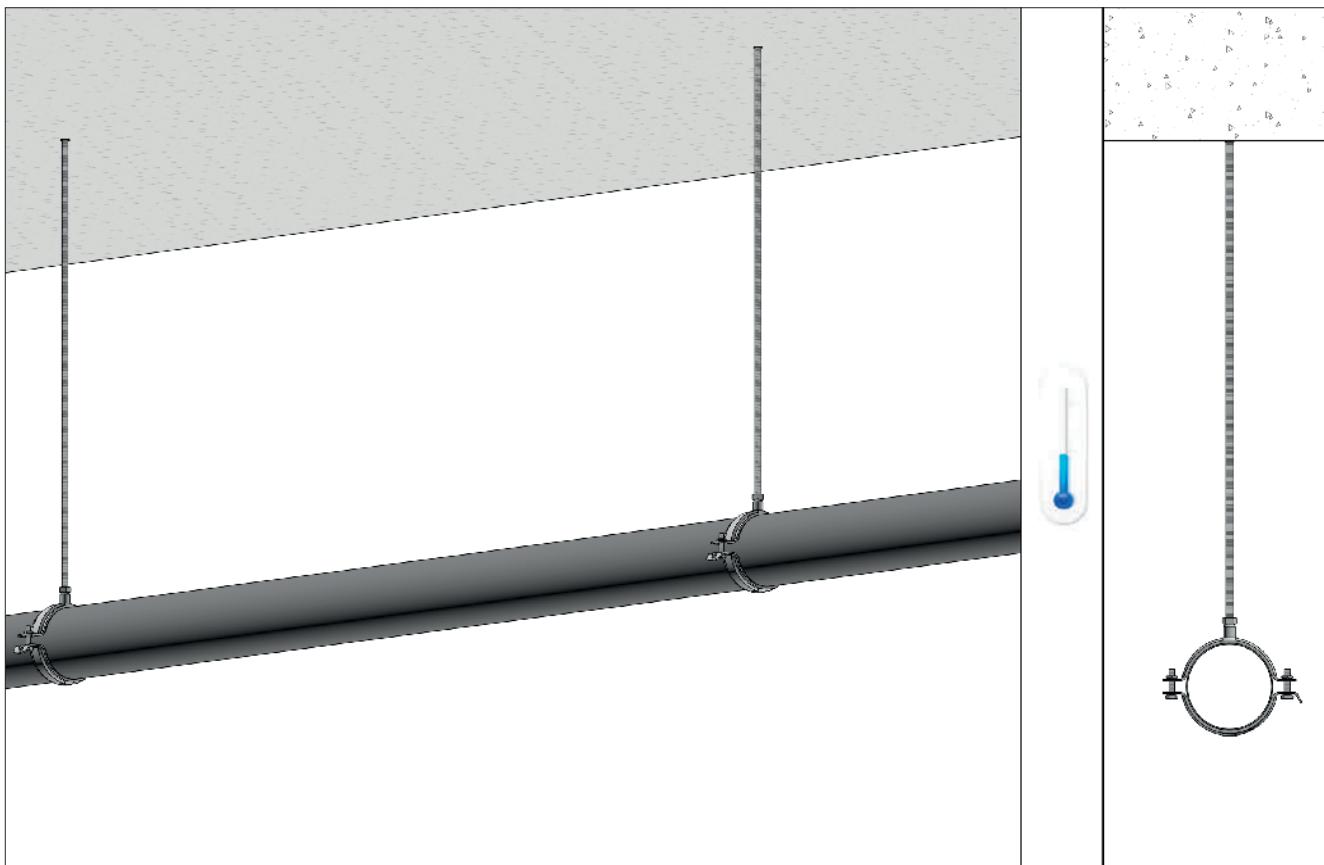
Mora se garantirati dovoljan razmak između konstrukcije za pričvršćenje i najvišeg projiciranog ruba klasificiranog pod-stropa kako bi se sprječilo njegovo oštećenje ili razaranje.

**Uputa:**

- Minimalni razmaci rezultiraju iz dokaza o primjenjivosti (opća potvrda o ispitivanju građevinske inspekcije/opća odobrenje građevinske inspekcije (abP/abZ)) proizvođača stropa.

Prema preporukama komentara za MLAR [17] u svakom slučaju bi trebalo iznositi najmanje 50 mm.

Često će biti neophodan veći razmak (također preko 100 mm), osobito kod obješenih cjevovoda.

**Spuštanje cjevovoda pod utjecajem temperature**

## Pravila pričvršćenja cijevi pod utjecajem temperature

Za **dokaz struktурне sigurnosti** cjevovoda najprije se mora utvrditi raspodjela opterećenja na pojedinačnim pričvršćenjima te za svaku točku pričvršćenja istražiti lanac opterećenja iz njegovog otpora.

- $R_{ANK}$  = karakteristično opterećenje ankera
- $R_{NAV}$  = karakteristično opterećenje navojne šipke
- $R_{OBU}$  = karakteristično opterećenje cijevne obujmice

U zajedničkom djelovanju svaki element ovog lanca opterećenja mora pokazivati neophodan otpor.

Svaka pojedinačna vrijednost jasno mora biti veća nego težina cjevovoda na točki pričvršćenja, kako bi se nepravilnosti prilikom polaganja uvrstile u promatranje:

$$\min(R_{ANK}; R_{NAV}; R_{OBU}) > G'(cijev) \cdot RPC$$

$G'$  (cijev) = težina napunjene, izolirane cjevovode po m

RPC = razmak potpornja cijevi

Kako bi se procijenila **podobnost korištenja** nekog cjevovoda u slučaju požara, također bi se trebao promatrati pregib cjevovoda, ukoliko cijev ne raspolaze specijalnom nadgradnjom za zaštitu od požara, na primjer Rockwool 800.

Osobito kod pojedinačnih vješanja neizoliranih cjevovoda neočekivano može doći do velike ukupne deformacije  $d_{ukup}$ , pošto su sastavljeni iz više komponenti:

$$d_{ukup} = d_{NAV} + d_{OBU} + d_{cijev}$$

- $d_{NAV}$  = produljenje navojne šipke
- $d_{OBU}$  = produljenje cijevne obujmice
- $d_{cijev}$  = spuštanje cjevovoda

Produljenje navojne šipke  $d_{NAV}$  može se proračunati i iznosi otprilike 13 mm / (m · 1000 K).

Produljenje dijelova koji obuhvaćaju cijev  $d_{OBU}$  treba uzeti iz navoda u katalogu (usporedi od stranice 6.2) i bazira se na izvještajima provjere.

Spuštanje cjevovoda  $d_{cijev}$  je znatno teže predskazati i stoga bi ga trebalo indirektno minimalizirati mjerama kao što su

- kratki razmaci potpornja ( $< 1$  m) i/ili
- nezapaljiva izolacija cijevi (kamena vuna) i/ili
- međuvješanja kod traverzi.

### Uputa: Preporuka za cijevne trase

► *Ukoliko se šipkama podupruti cjevovodi pričvrste na horizontalne profile onda iz visine profila noseće šine i visine vezivnih elemenata rezultira dodatni manevarski prostor za mogući vlastiti pregib cjevovoda.*

## Ponašanje proizvoda za pričvršćenje u slučaju požara

Produljenje navojne šipke u slučaju požara se u biti može proračunati.

Sukladno zahtijevanom trajanju otpora na vatru (TOV) iz ETK [9] se očitava povećanje temperature, te se množi s (integralnim) koeficijentima istezanja po duljini.

Približno vrijedi

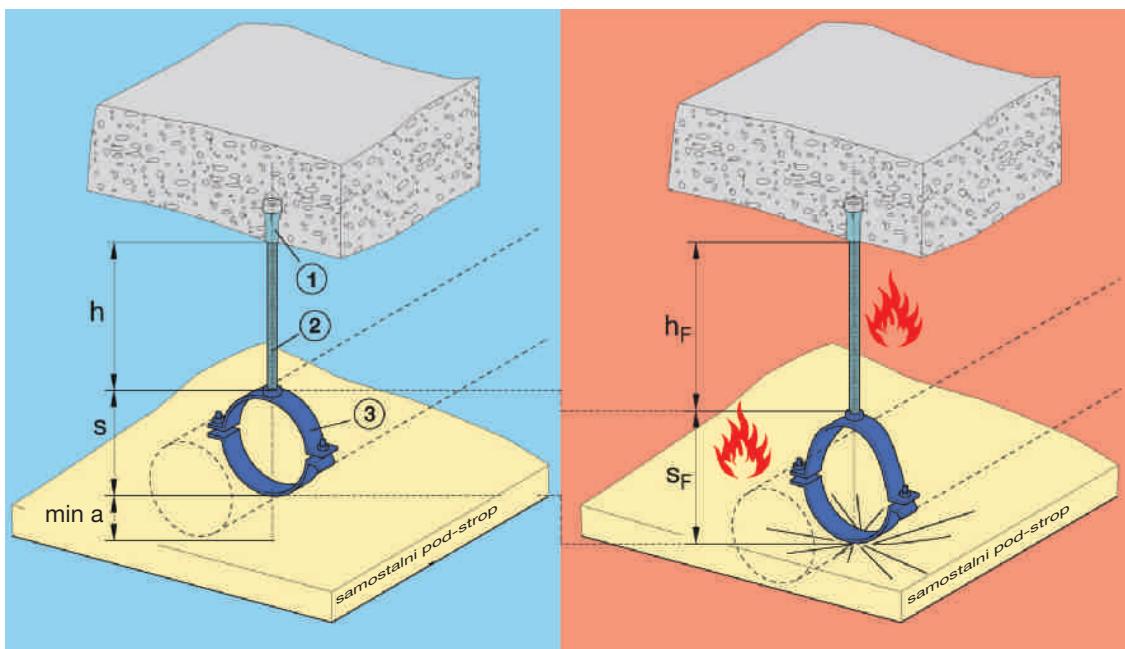
$$d_{z,NAV} = L_{NAV} \cdot 0,013 \text{ mm} / (\text{m} \cdot \text{K})$$

Kod trajanja otpora na vatru TOV 90 mora se dakle računati s tim da se navojna šipka od 1 m duljine produljuje za otprilike 13 mm u području strukturne sigurnosti što odražavaju tablice u mnogobrojnim požarnim pokusima.

Drugačije nego kod navojne šipke, čije se istezanje može proračunati ovisno o promjeni temperature i njenoj duljini, osobito za obujmice cijevi postavljaju se konstantne vrijednosti deformacije, koje se utvrđuju u požarnim pokusima pri dodijeljenom vremenu provjere od 120 min.

Ove vrijednosti (vidi tablicu od stranice 6.2) se na taj način također mogu primijeniti za kraće trajanje otpora na požar te se u ovim slučajevima nalaze na sigurnoj strani.

Ovisno o cilju zaštite, nakon utvrđivanja svih deformacija koje su očekivane u požaru, trebalo bi u obzir uzeti dodatni sigurnosni razmak od 50 mm, kako bi se, također, kod asimetričnih ponašanja deformacija i ostalih nepravilnosti održala funkcija samostalnog pod-stropa.



Slika 6.1: Pričvršćenja cijevi iznad samostalnog pod-stropa u slučaju požara / Sikla

**Radna opterećenja i maks. vlačno opterećenje u slučaju požara (1)**

Trajanje otpora na vatru				bez	TOV 30	TOV 60	TOV 90	TOV 120
Vrijeme u požarnom prostoru	t	min	0	30	60	90	120	
maks. temperatura	T	° C	20	842	945	1006	1069	
Faktor umanjenja (a)	ky, Θ	--	1,000	0,089	0,051	0,039	0,030	
smanjena granica rastezanja (b)	fy, Θ	N/mm <sup>2</sup>	235,0	20,9	12,0	9,2	7,1	
<b>Udarni anker AN ES</b>				ETA - 10/0258 (2017-08-02)				
M 8 x 30	110467	F (c, d, e)	kN	1,70	0,90	0,90	0,90	0,50
M 8 x 40	110468	F (c, d, e)	kN	2,00	1,50	1,50	0,90	0,50
M 10 x 40	110469	F (c, d, e)	kN	2,00	1,50	1,50	1,50	1,00
M 12 x 50	110470	F (c, d, e)	kN	2,40	1,50	1,50	1,50	1,20
M 16 x 65	110471	F (c, d, e)	kN	6,30	4,00	4,00	3,70	2,40
<b>Svorni anker AN BZ plus</b>				ETA - 10/0259 (9.6.2017.)				
M 8	114137	F (d, f, h)	kN	2,40	1,25	1,10	0,80	0,70
M 10	114143	F (d, f, h)	kN	4,30	2,25	1,90	1,40	1,20
M 12	114149	F (d, f, h)	kN	7,60	4,00	3,00	2,40	2,20
M 16	114156	F (d, f, h)	kN	11,90	6,25	5,60	4,40	4,00
<b>Spojni anker VMZ</b>				ETA 0260	MFPA GS3.2/17-340-2 (do 2023-02-04)			
M 8 / 50	190721	F (d)	kN	6,10	1,04	0,47	---	---
M10 / 60	190748	F (d)	kN	8,00	2,50	1,45	0,39	---
M12 / 80	190775	F (d)	kN	12,30	5,80	3,80	1,81	0,81
M16 / 125	190793	F (d)	kN	24,00	7,62	5,81	4,01	3,11
<b>Sidro s produženom maticom AN N</b>				ETA - 13/0048 (izdanje 2018-01-30)				
M 8 / M10	112152	F (d, e)	kN	2,14	0,60	0,60	0,60	0,50
<b>Profilni čavao PN 27</b>				ETA - 06/0259 (izdanje 8.12.2016.)				
6 x 35	196298	F (d)	kN	2,40	0,80	0,70	0,60	0,40
<b>Vijčano sidro MMS-ST</b>				ETA - 05/0010 (izdanje 21.1.2015.)				
7,5 x 80	157825	F (d)	kN	2,00	1,50	1,10	0,80	0,50
10 x 100	157898	F (d)	kN	3,70	2,70	2,00	1,50	1,00
<b>Vijčano sidro TSM-ST</b>				ETA - 16/0656 (izdanje 30.9.2016.)				
6 x 55	115725	F (d)	kN	3,60	0,90	0,80	0,60	0,40
<b>Anker za šuplji prepregnuti beton AN Easy</b>				DIBt Z-21.1-1785 (izdanje 2016-08-24)				
M 8	110463	F (d, i)	kN	2,00	0,90	0,90	0,70	0,40
M10	110465	F (d, i)	kN	3,00	1,20	1,20	1,20	1,00
M12	110466	F (d, i)	kN	3,00	1,20	1,20	1,20	1,20
<b>Blok PBH 41</b>				PB 901 9945 000/La				
M8-M12 za s(MS) = 2,0 mm	199008	F	kN	5,80	0,85	0,43	0,25	---
M8-M12 za s(MS) ≥ 2,5 mm	199008	F	kN	5,80	1,00	0,54	0,35	0,25
<b>Stabil D-3G m.E. + silikon</b>				RAL-GZ 655 i RAL-GZ 656				
14 - 23		F (M10)	kN	1,80	0,38	0,20	0,14	---
24 - 65		F (M10)	kN	2,00	0,50	0,25	0,17	0,12
67 - 115		F (M10)	kN	2,00	1,00	0,65	0,50	0,40
124 - 162		F (M12)	kN	2,90	2,20	1,20	0,85	0,60
165 - 305		F (M12)	kN	8,00	2,40	1,40	1,00	0,85
							dz [mm]	

**Radna opterećenja i maks. vlačno opterećenje u slučaju požara (2)**

Odnos S				RAL-GZ 655 i RAL-GZ 656					dz [mm]	
12 - 35			F (M10)	kN	0,80	0,27	0,08	0,02	---	42
38 - 80			F (M10)	kN	1,30	0,45	0,14	0,07	0,04	41
83 - 90			F (M10)	kN	1,30	0,46	0,17	0,08	0,03	45
108 - 170			F (M10)	kN	2,20	0,57	0,31	0,20	0,15	62
Odnos LS				RAL-GZ 655 i RAL-GZ 656					dz [mm]	
12 - 84			F (M10)	kN	0,60	0,27	0,12	0,07	0,04	35
83 - 90			F (M10)	kN	0,95	0,30	0,11	0,08	0,03	45
108 - 114			F (M10)	kN	1,15	0,51	0,26	0,17	0,13	46
Klizni element KLI J				PB 2101/785/16-CM i PB 900 8374 000/La/Ei						
M10		126861	F	kN	3,50	1,10	0,60	0,40	0,30	
M12		126870	F	kN	6,00	1,30	1,00	0,50	0,30	
M16		126889	F	kN	6,00	1,30	1,00	0,50	0,30	
Klizni set KS 2G				PB 900 8374 000/La/Ei i PB 901 9945 000/La						
KS 2G2		110584	F	kN	0,60	0,60	0,43	0,28	0,20	
KS 2G2-PL		110585	F	kN	0,60	0,60	0,43	0,28	0,20	
Klizni set KS H3G				PB 901 9945 000/La i PB 900 8374 000/La/Ei						
KS H3G2		110588	F	kN	5,00	1,00	0,54	0,36	0,26	
KS H3G2-PL		110589	F	kN	5,00	1,00	0,54	0,36	0,26	
Univerzalni zglob UZ				PB 2100/243/17- CM						
M 8		198636	F	kN	5,80	0,60	0,45	0,34	0,26	
M10		198643	F	kN	8,00	0,60	0,60	0,54	0,42	
M12		158075	F	kN	13,00	1,60	1,03	0,79	0,61	
M16		158084	F	kN	13,00	1,60	1,60	1,47	1,13	
Navojne šipke 4.6 / 4.8				DIN EN 1993-1-2: 2010-12 (euro kod 3)						
M 8		124559	F (g)	kN	5,80	0,78	0,45	0,34	0,26	
M10		124568	F (g)	kN	9,30	1,24	0,71	0,54	0,42	
M12		143192	F (g)	kN	13,50	1,80	1,03	0,79	0,61	
M16		110817	F (g)	kN	25,10	3,35	1,92	1,47	1,13	
Navojne šipke 4.6 / 4.8				DIN 4102-4: 2016-05						
M 8		124559	F (k)	kN	5,80	0,33	0,33	0,22	0,22	
M10		124568	F (k)	kN	9,30	0,52	0,52	0,35	0,35	
M12		143192	F (k)	kN	13,50	0,76	0,76	0,51	0,51	
M16		110817	F (k)	kN	25,10	1,41	1,41	0,94	0,94	

**Upute:**

- za feritni konstrukcijski čelik prema izvještaju o ispitivanju br. 90009798000 MPA Stuttgart (OGI)
- za  $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
- za izvedbe pomicane (požarno opterećenje za priključak od 5.6) ili nehrđajući čelik A4
- za C 20/25 bez uzimanja u obzir smanjenih aksijalnih ili rubnih udaljenosti u napuknutom betonu
- za višestruka pričvršćenja nenosećih sustava u napuknutom betonu
- požarna opterećenja za izvedbu A4 eventualno viša (vidi katalog)
- opterećenja za navojnu šipku pod opterećenjem požarom prema DIN EN 1993-1-2: 2006-10
- za standardnu dubinu sidrenja kod  $t_{fix} = 50 \text{ mm}$
- za beton  $\geq \text{C}45/55$  i debljinu zrcala  $\geq 40 \text{ mm}$
- opterećenja za navojnu šipku pod opterećenjem požarom prema DIN 4102-4: 2016-05

Svi navodi opterećenja podrazumijevaju se kao vlačna opterećenja.

## Provjere proizvoda prema RAL-GZ 656

Neovisna provjera cijevnih obujmica pod požarnim uvjetima podliježe strogim odredbama za dobra i provjere RAL-GZ 655 „Pričvršćenje cijevi“ kao osnovica za provjeru u požaru i evaluaciju prema RAL-GZ 656 „Pričvršćenje cijevi provjeroeno u požaru.“

Prema jasno definiranim uputama za montažu više se proizvoda pričvršćuju vijcima u odgovarajuće prijemne mehanizme, provjere se na sobnoj temperaturi te se rezultati statistički evaluiraju.

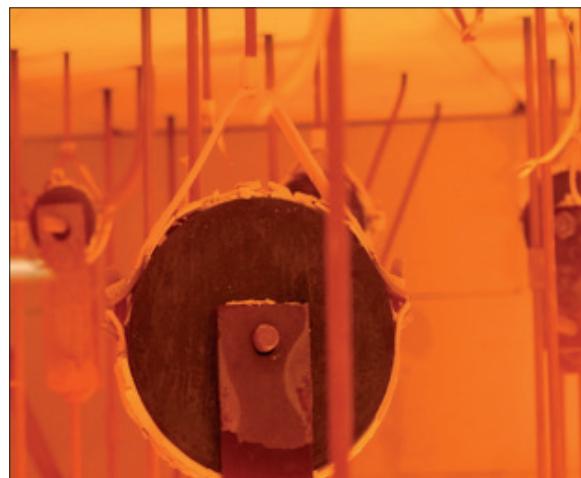
Ukoliko su provjere na sobnoj temperaturi prebrođene, provode se mnogobrojni požarni pokusi, kako bi se dobio određeni broj propisanih mjernih točaka, koje potom preko krivulja regresije te neophodnih promatranja sigurnosti podliježe inženjerskoj evaluaciji.



U rezultatu se utvrđuju otpori komponenti na vatru u pogledu vlačnog opterećenja za trajanje otpora na vatru TOV od 30; 60; 90; 120 min i odgovarajuća najveća deformacija  $d_z$  u mm (vrijednosti od stranice 6.2).

U potpunosti definirani identični uvjeti provjere korisniku na posljeku omogućuju stvarnu usporedivost tehničkih karakterističnih vrijednosti ovih proizvoda.

Pridržavanje unaprijed zadanih parametara vlastite tvorničke kontrole proizvodnje kao i eksterni nadzor konstantno osiguravaju očekivanu kvalitetu.



Slika 6.2: Požarni pokus za obujmicu cijevi / Sikla

Maksimalna deformacija  $d_z$  vrijedi za trajanje otpora na vatru od 120 min te se na taj način također može primjeniti na kraće trajanje otpora.



Slika 6.3: Obujmica cijevi Stabil D-3G prije i nakon požarnog pokusa / Sikla

## Profil / izvođenje okvirnih uvjeta

### Nosivost (NOS)

Nosivost profila u slučaju požara vrijedi kao postignuta sukladno novoj verziji DIN EN 1363-1: 2012-10 za „Provjera otpora na vatru“, ako je pregib dostigao sljedeću graničnu vrijednost  $d_{zul,TFK}$

$$d_{zul,NS} = \frac{L_f^2}{400 \cdot h}$$

### Podobnosc korištenja (PK)

Podobnost korištenja opisuje ograničeni pregib  $d_{zul,PK}$ , koji je obrazložen iz optičke vidljivosti te osigurava održanje poprečnog presjeka profila preko savijanja opterećene slobodne duljine  $L_f$ :

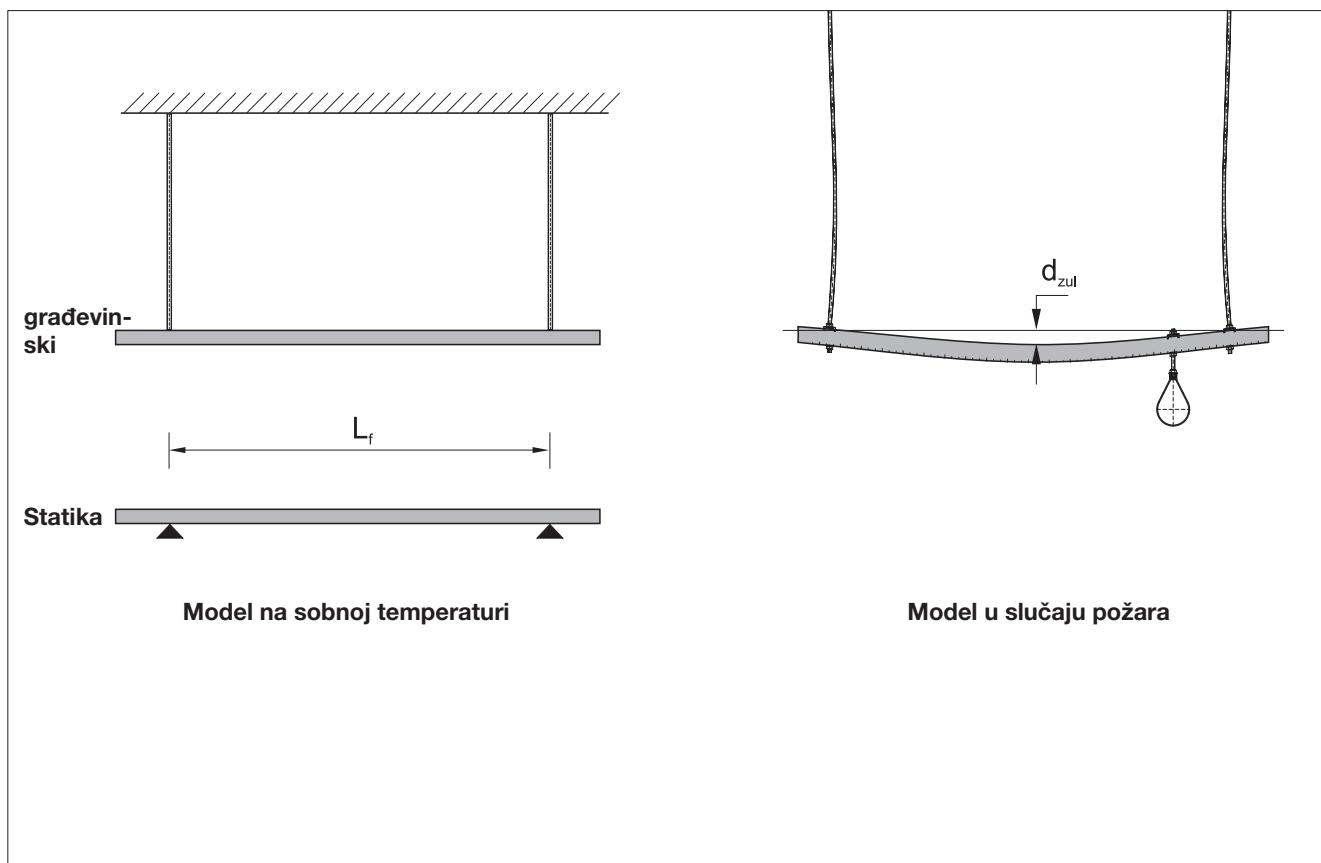
$$d_{zul,PK} = \frac{L_f}{20}$$

**Ukoliko se spoje oba kriterija, rezultat je maksimalno preporučeni razmak potpornja  $L_f$  u slučaju požara kao teoretska vrijednost  $L_{f,teor}$**

$$d_{zul,NS} = d_{zul,PK}$$

$$\frac{L_f^2}{400 \cdot h} = \frac{L_f}{20}$$

$$L_{f,teor} = 20 \cdot sati$$



**Profili / tablica za slobodne duljine  $L_f$** 

	MS Tip	$L_{f,prep}$ [mm]	$L_{f, teor}$ [mm]
	27/15/1,25	300	300 <sup>1)</sup>
	27/25/1,25	400	500 <sup>1)</sup>
	27/37/1,25	400	740 <sup>1)</sup>
	41/21/1,5	400	420 <sup>1)</sup>
	41/21/2,0	400	420 <sup>2)</sup>
	41/31/2,0	600	620 <sup>2)</sup>
	41/41/2,0	800	820 <sup>2)</sup>
	41/41/2,5	800	820 <sup>2)</sup>
	41/45/2,5	800	900 <sup>2)</sup>
	41/52/2,5	1000	1040 <sup>2)</sup>
	41/62/2,5	1000	1240 <sup>2)</sup>
	41/62/3,0	1000	1240 <sup>2)</sup>
	41-75/65/3,0	1250	1300 <sup>2)</sup>
	41-75/75/3,0	1250	1500 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Korištenje ovih profila zahtjeva dodatnu procjenu konkretnih uvjeta primjene od strane eksperta/stručnog planera za građevinsko-tehničku zaštitu od požara.

<sup>2)</sup> Profile debljine stjenke od 2,0 mm smiju dimenzionirati obrazovani zaposlenici (vlasnici certifikata SiPlan-obrazovanja, blok 2 s težištem „Dimenzioniranje vrelih komponenti“) prema DIN EN 1363-1: 2012-10 za provjere otpora na vatru prema DIN EN 1993-1-2: 2010-12 za dimenzioniranje noseće konstrukcije u slučaju požara.

Polazeći od proračunate teoretske slobodne duljine  $L_{f, teor}$  iz tehničkih prosudjivanja za zaštitu od požara izvedene su preporučene vrijednosti  $L_{f, prep}$  za koje uvijek vrijedi

$L_{f, prep} \leq L_{f, teor}$

## Osnovice

### 1. Tradicionalno utvrđivanje vrijednosti opterećenja za slučaj požara

Prvi pokušaji proračuna postojali su u ranijim izdanjima DIN 4102 za vlačno opterećene elemente (navojne šipke) od otprilike **1970. godine** korištenim vrijednostima naprezanja:

dozv. vlačna naprezanja prema DIN 4102	TOV 30	TOV 60	TOV 90	TOV 120
	9 N/mm <sup>2</sup>	9 N/mm <sup>2</sup>	6 N/mm <sup>2</sup>	6 N/mm <sup>2</sup>

Identične vrijednosti za TOV 30 i TOV 60 kao i za TOV 90 i TOV 120 pri tome razjašnjavaju, da za TOV 30 i TOV 90 postoje veće sigurnosti.

Do **2000. godine** pokusi su se provodili skoro isključivo u Institutima za provjeru materijala, kako bi se dobili iskazi za otpornost građevinskih proizvoda na vatru.

Primjena inženjerskih metoda u zaštiti od požara bila je tek u pokušajima te se pokrenula paralelno s razvojem softvera za proračun čeličnih nosećih konstrukcija s oblogom i bez obloge.

### 2. Euro kod 3 DIN EN 1993-1-2 za slučaj požara

2005 prvi put je predstavljena Europska norma za dimenzioniranje vrelih komponenti:

DIN EN 1993-1-2 „Dimenzioniranje i konstrukcija čeličnih građevina“ dio 1-2 „Dimenzioniranje nosive konstrukcije za slučaj požara.“

Područje primjene se proširuje na profile tankih zidova (do 3 mm).

2010. godine pojavljuje se prerađena verzija ove norme [7] s nacionalnim privitkom.

### 3. Sikla dobiva izvještaj o provjeri od MPA Stuttgart

Već krajem 2005. godine Sikla od MPA Stuttgart dobiva izvještaj o provjeri br. 900 9788 000 za obračunsko ispitivanje ovješenih čeličnih traverzi od C-profila za slučaj požara. Na taj se način dokazuje primjenjivost proračuna na pregibno opterećenu montažnu šinu (MS), te se pripravlja provedba u softveru za planiranje SiPlan. Sukladno znanjima i iskustvima MPA Stuttgart prilikom utvrđivanja deformacije se već uzima u obzir dodatni faktor povećanja.

### 4. Nova saznanja RAL-udruge za kvalitetu za pričvršćenje cijevi

2015. godine se u pokusima RAL radne grupe za zaštitu od požara utvrđuje da u određenim slučajevima nastupaju veće deformacije nego što se utvrđuje u proračunima prema EC 3. U publikaciji Tehničkog nadzornog organa (tab) [23] opisuje se ovaj fenomen te autor ukazuje na to da primjena ove norme za luke, hladno profilirane profile tankih zidova zahtijeva osobitu stručnost i sveobuhvatno znanje o primjeni i proizvodu. Dalje se spominje činjenica da pojedinačni preliminarni pokusi proizvođača ukazuju na veće nosivosti od (proračunski) očekivanih, što objašnjava nepobitnu primjenjivost reduciranih vrijednosti naprezanja, kako se opisuje u jednom drugom stručnom članku RAL-udruge za kvalitetu u magazinu FeuerTrutz 2017/1 [11].

### 5. Sikla uzima u obzir nova saznanja

2016. Godine se u evaluaciji novih saznanja utvrđuje dodatak deformacije i dopunjuje u SiPlan, tako da se utvrđuju znatno veće deformacije nego prema osamljenoj primjeni

EC 3. Pomoću novog kriterija nosivosti prema DIN EN 1363-1 proračuni se ograničavaju na područje, gdje se ne može očekivati nikakvo smicanje.

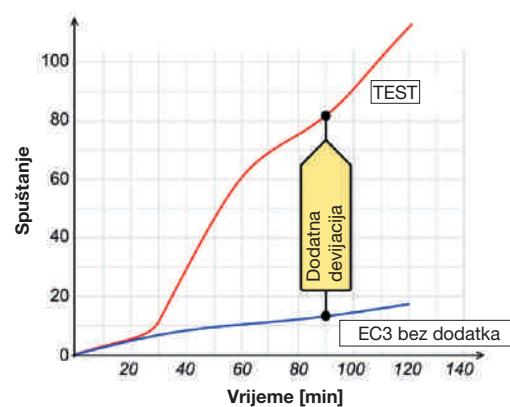
Stoga se proračunavaju samo slučajevi, koji se mogu promatrati kao „podnošljiva rješenja“.

Deformacije do ugiba nasuprot tome znače jasne lokalne izmjene poprečnog presjeka te na taj način ne spadaju više u polje rješenja, već u područje „smicanja.“

Na osnovu stečenih znanja se stoga preporuka za primjenu računskoga postupka na montažne šine od debljine zida od 2 mm u stupnjevanim duljinama ovisno o poprečnom presjeku ograničavaju na slobodnu duljinu  $L_f$  od 400 mm do maks. 1250 mm kod debljine stjenke od 3 mm (usporedi stranicu 7.2).

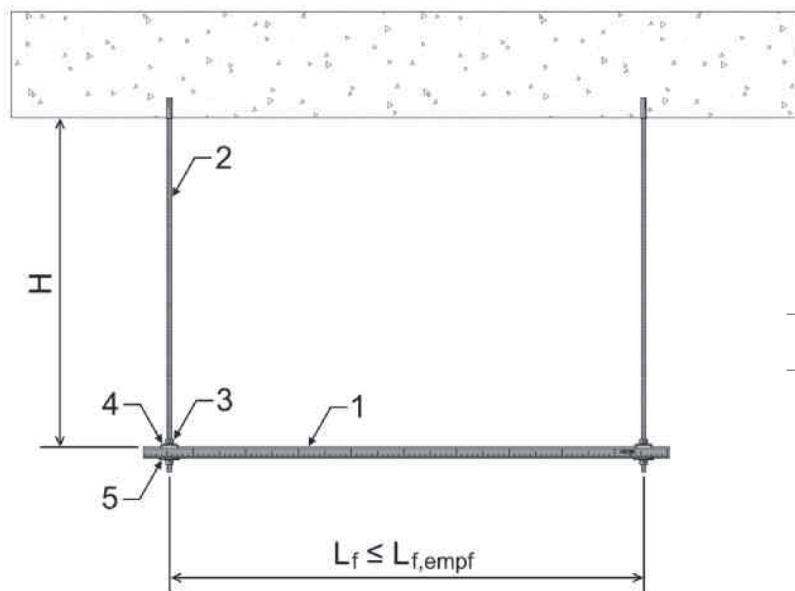
Iz tog razloga se orijentira na međuovjese i maks. deformacije do  $L/20$ , kako bi se primjenjivost računskoga postupka odgovorno ograničila na savladivo područje, dok rezultati istraživanja ponovo ne identificiraju širu i ekonomičniju primjenu.

Iznimke za MS s manjom debljinom stjenke moguće su samo još pod određenim uvjetima i zahtijevaju dodatna stručna znanja.



Slika 8.1: Dodatak deformacije između testnih vrijednosti i proračuna EC3 bez dodatka za Sikla MS

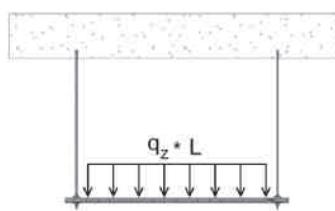
## Otpor na vatru, vrijednosti opterećenja za ovješenu montažnu šinu: MS 41/21/2,0



### Sastavnica

Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	193686	1	MS 41/21/2,0
2	124568	2	Navojna šipka NŠ M10
3	137546	4	Šesterobridna matica M10
4	178247	2	Ozubljena pločica HK 41/10
5	105590	2	Podloška PD 10/40

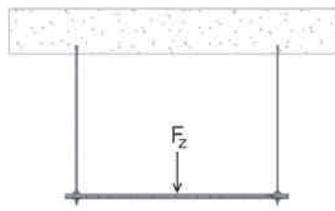
### Maks. $q_{z,zui}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje



Trajanje otpora na vatru	$L_f$					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,93	10,0	0,61	14,0	0,46	19,0
TOV 60	0,53	11,0	0,35	17,0	0,26	24,0
TOV 90	0,40	11,0	0,26	16,0	0,19	23,0
TOV 120	0,31	12,0	0,20	16,0	0,15	23,0

H = 500 mm

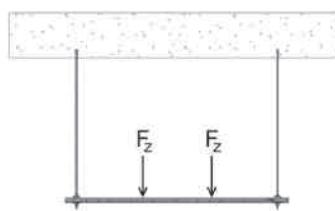
### Maks. $F_{z,zui}$ : Pojedinačno opterećenje - centrirano



Trajanje otpora na vatru	$L_f$					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,46	10,0	0,30	14,0	0,23	19,0
TOV 60	0,26	11,0	0,17	16,0	0,13	24,0
TOV 90	0,20	11,0	0,13	16,0	0,09	22,0
TOV 120	0,15	11,0	0,10	16,0	0,07	22,0

H = 500 mm

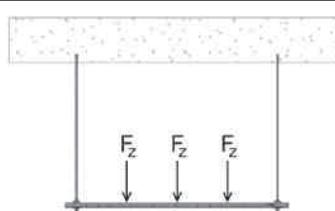
### Maks. $F_{z,zui}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična



Trajanje otpora na vatru	$L_f$					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,34	10,0	0,23	14,0	0,17	19,0
TOV 60	0,19	11,0	0,13	16,0	0,09	23,0
TOV 90	0,15	11,0	0,10	16,0	0,07	23,0
TOV 120	0,11	11,0	0,07	16,0	0,05	21,0

H = 500 mm

### Maks. $F_{z,zui}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična

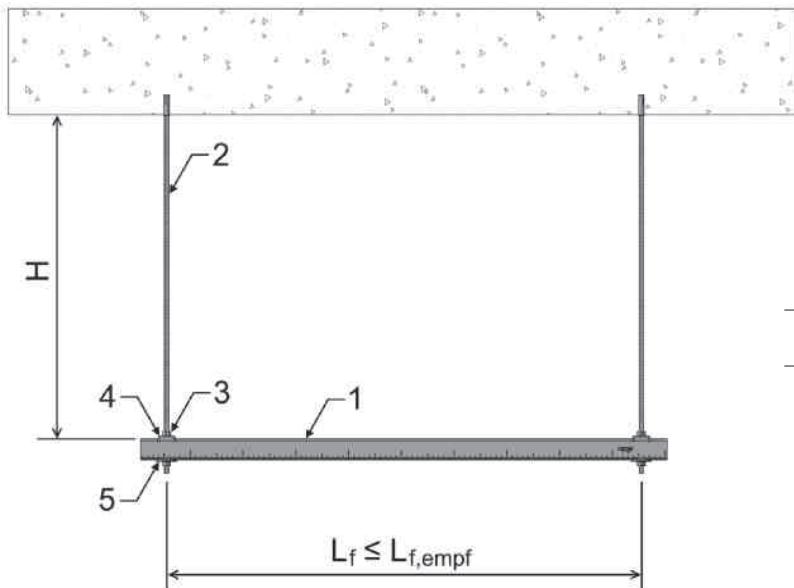


Trajanje otpora na vatru	$L_f$					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,23	10,0	0,15	14,0	0,11	19,0
TOV 60	0,13	11,0	0,08	16,0	0,06	23,0
TOV 90	0,10	11,0	0,06	16,0	0,04	20,0
TOV 120	0,07	11,0	0,05	16,0	0,03	20,0

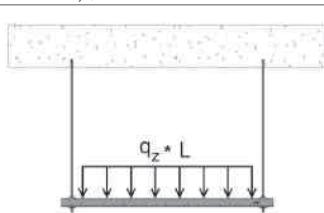
H = 500 mm

Navedeno spuštanje rezultira iz produljenja navojnih šipki i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

## Otpor na vatru, vrijednosti opterećenja za ovješenu montažnu šinu: MS 41/41/2,0


**Sastavnica**

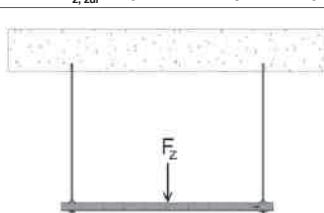
Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	124568	2	Navojna šipka NŠ M10
3	137546	4	Šesterobridna matica M10
4	178247	2	Ozubljena pločica HK 41/10
5	105590	2	Podloška PD 10/40

**Maks.  $q_{z,zul}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje**


Trajanje otpora na vatru

TOV 30	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Maks. $q_z * L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z * L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z * L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z * L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	2,47	8,0	1,31	13,0	0,87	21,0	0,64	32,0
TOV 60	1,41	9,0	0,75	15,0	0,49	26,0	0,36	41,0
TOV 90	1,07	9,0	0,56	15,0	0,37	25,0	0,27	39,0
TOV 120	0,83	9,0	0,44	15,0	0,28	25,0	0,20	38,0

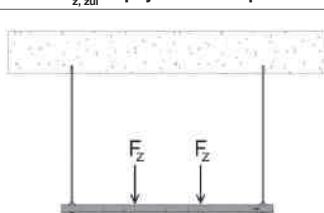
H = 500 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : Pojedinačno opterećenje - centrirano**


Trajanje otpora na vatru

TOV 30	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]						
TOV 30	1,32	8,0	0,66	13,0	0,43	21,0	0,32	32,0
TOV 60	0,75	9,0	0,37	15,0	0,24	26,0	0,18	41,0
TOV 90	0,57	9,0	0,28	15,0	0,18	25,0	0,13	39,0
TOV 120	0,44	9,0	0,22	15,0	0,14	24,0	0,10	38,0

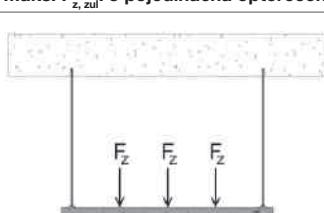
H = 500 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična**


Trajanje otpora na vatru

TOV 30	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]						
TOV 30	0,98	8,0	0,49	13,0	0,32	21,0	0,24	32,0
TOV 60	0,56	9,0	0,28	15,0	0,18	26,0	0,13	40,0
TOV 90	0,42	9,0	0,21	15,0	0,13	25,0	0,10	39,0
TOV 120	0,33	9,0	0,16	15,0	0,10	25,0	0,07	38,0

H = 500 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična**


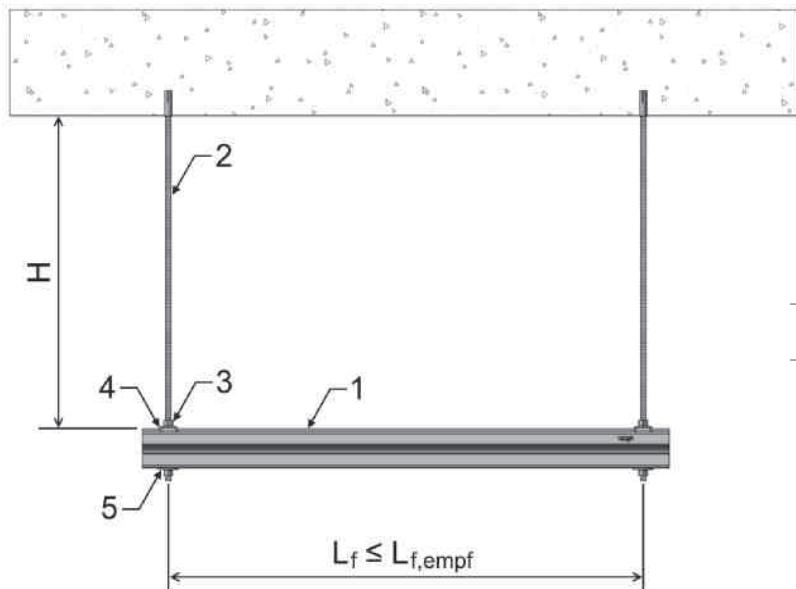
Trajanje otpora na vatru

TOV 30	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]						
TOV 30	0,66	8,0	0,32	13,0	0,21	21,0	0,16	32,0
TOV 60	0,37	9,0	0,18	15,0	0,12	26,0	0,09	41,0
TOV 90	0,28	9,0	0,14	15,0	0,09	25,0	0,06	39,0
TOV 120	0,22	9,0	0,11	15,0	0,07	25,0	0,05	38,0

H = 500 mm

Navedeno spuštanje rezultira iz produljenja navojnih šipki i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

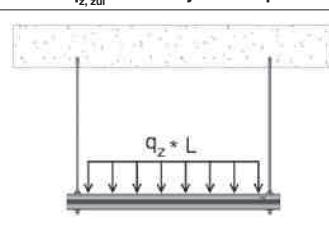
## Otpor na vatru, vrijednosti opterećenja za ovješenu montažnu šinu: MS 41-75/75/3,0



### Sastavnica

Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	143192	2	Navojna šipka NŠ M12
3	114228	4	Šesterobridna matica M12
4	178256	2	Ozubljena pločica HK 41/12
5	105606	2	Podloška PD 12/40

### Maks. $q_{z,zul}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje

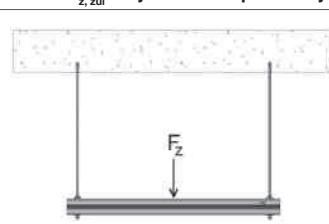


Trajanje  
otpora na  
vatru

	$L_f$			
	500 mm	750 mm	1.000 mm	1.250 mm
TOV 30	3,56	10,0	3,37	2,50
TOV 60	2,02	12,0	1,91	1,42
TOV 90	1,54	12,0	1,43	1,05
TOV 120	1,18	12,0	1,11	0,81

$H = 500 \text{ mm}$

### Maks. $F_{z,zul}$ : Pojedinačno opterećenje - centrirano

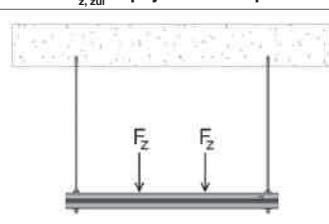


Trajanje  
otpora na  
vatru

	$L_f$			
	500 mm	750 mm	1.000 mm	1.250 mm
TOV 30	2,55	12,0	1,68	1,25
TOV 60	1,46	14,0	0,95	0,70
TOV 90	1,10	14,0	0,71	0,52
TOV 120	0,85	14,0	0,55	0,40

$H = 500 \text{ mm}$

### Maks. $F_{z,zul}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična

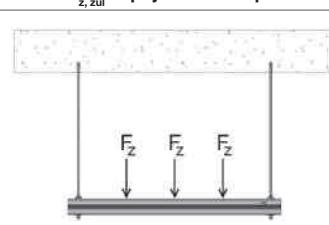


Trajanje  
otpora na  
vatru

	$L_f$			
	500 mm	750 mm	1.000 mm	1.250 mm
TOV 30	1,78	11,0	1,26	0,93
TOV 60	1,01	13,0	0,70	0,53
TOV 90	0,77	13,0	0,53	0,39
TOV 120	0,59	13,0	0,41	0,30

$H = 500 \text{ mm}$

### Maks. $F_{z,zul}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična



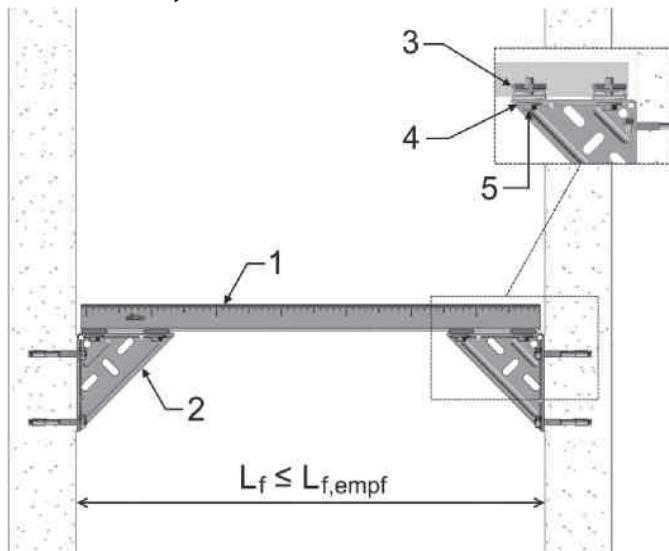
Trajanje  
otpora na  
vatru

	$L_f$			
	500 mm	750 mm	1.000 mm	1.250 mm
TOV 30	1,18	11,0	0,84	0,58
TOV 60	0,67	13,0	0,47	0,35
TOV 90	0,51	13,0	0,36	0,26
TOV 120	0,38	13,0	0,27	0,20

$H = 500 \text{ mm}$

Navedeno spuštanje rezultira iz produljenja navojnih šipki i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

## Otpor na vatru, vrijednosti opterećenja za montažnu šinu kao traverzu na WK: MS 41/41/2,0

**Sastavnica**

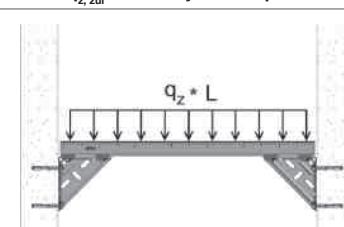
Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	-	2	Kutna konzola WK tip vidi tablicu opterećenja

**WK 100/100-40**

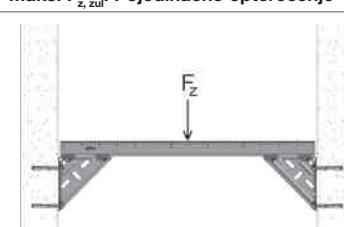
Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
3	198995	4	Blok PBH 41-M10
4	125365	4	US-podloška DIN 9021-10
5	138626	4	Šesterobridni vijak M10 x 30

**od WK 150/150**

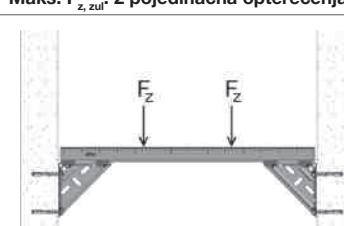
Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
3	199008	4	Blok PBH 41-M12
4	156462	4	US-podloška 12/30
5	138477	4	Šesterobridni vijak M12 x 30

**Maks.  $q_z, \text{zul}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje**

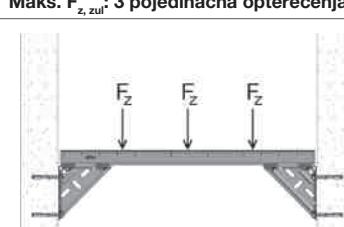
Trajanje otpora na vatru	Kutna konzola WK (br. artikla)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
TOV 30	0,34	13,0	0,70	16,0	0,70	12,0
TOV 60	0,18	15,0	0,39	20,0	0,39	15,0
TOV 90	0,13	15,0	0,29	19,0	0,29	14,0
TOV 120	0,10	15,0	0,22	19,0	0,22	14,0

 $L_f = 800 \text{ mm}$ **Maks.  $F_z, \text{zul}$ : Pojedinačno opterećenje - centrirano**

Trajanje otpora na vatru	Kutna konzola WK (br. artikla)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
TOV 30	0,34	23,0	0,40	22,0	0,44	19,0
TOV 60	0,18	28,0	0,22	28,0	0,25	24,0
TOV 90	0,13	27,0	0,17	26,0	0,19	23,0
TOV 120	0,10	26,0	0,13	26,0	0,14	22,0

 $L_f = 800 \text{ mm}$ **Maks.  $F_z, \text{zul}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična**

Trajanje otpora na vatru	Kutna konzola WK (br. artikla)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
TOV 30	0,17	16,0	0,34	22,0	0,34	17,0
TOV 60	0,09	20,0	0,19	28,0	0,19	21,0
TOV 90	0,06	19,0	0,14	26,0	0,14	20,0
TOV 120	0,05	19,0	0,11	26,0	0,11	20,0

 $L_f = 800 \text{ mm}$ **Maks.  $F_z, \text{zul}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična**

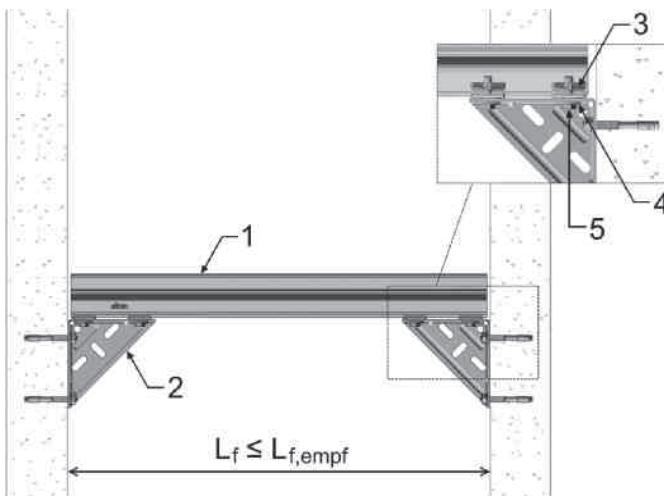
Trajanje otpora na vatru	Kutna konzola WK (br. artikla)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
TOV 30	0,11	16,0	0,22	22,0	0,23	17,0
TOV 60	0,06	20,0	0,12	28,0	0,13	21,0
TOV 90	0,04	19,0	0,09	26,0	0,09	20,0
TOV 120	0,03	19,0	0,07	26,0	0,07	20,0

 $L_f = 800 \text{ mm}$ 

Navedeno spuštanje rezultira iz deformacije WK i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

Uputa: Konzole se također mogu montirati iznad MS.

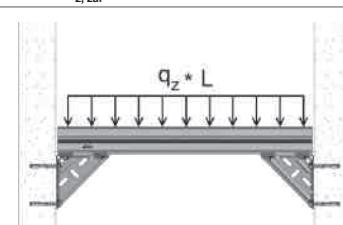
## Otpor na vatru, vrijednosti opterećenja za montažnu šinu kao traverzu na WK: MS 41-75/75/3,0



### Sastavnica

Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	-	2	Kutna konzola WK tip vidi tablicu opterećenja
3	199008	4	Blok PBH 41-M12
4	156462	4	US-podloška 12/30
5	138477	4	Šesterobridni vijak M12 x 30

### Maks. $q_z,zul$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje



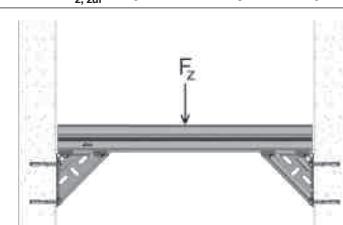
Trajanje  
otpora na  
vatru

#### Kutna konzola WK (br. artikla)

	150/150 (155513)	200/200 (118170)	300/200 (118046)		
Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,64	11,0	0,64	10,0	1,71
TOV 60	0,34	14,0	0,34	12,0	0,95
TOV 90	0,24	13,0	0,24	12,0	0,71
TOV 120	0,17	13,0	0,17	11,0	0,54

$L_t = 1.250$  mm

### Maks. $F_z,zul$ : Pojedinačno opterećenje - centrirano



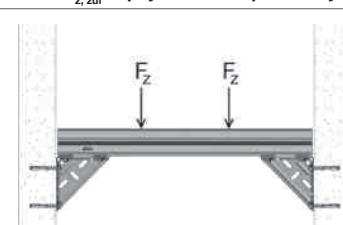
Trajanje  
otpora na  
vatru

#### Kutna konzola WK (br. artikla)

	150/150 (155513)	200/200 (118170)	300/200 (118046)		
Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,64	19,0	0,64	17,0	1,11
TOV 60	0,34	23,0	0,34	20,0	0,62
TOV 90	0,24	22,0	0,24	19,0	0,46
TOV 120	0,17	20,0	0,17	18,0	0,35

$L_t = 1.250$  mm

### Maks. $F_z,zul$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična



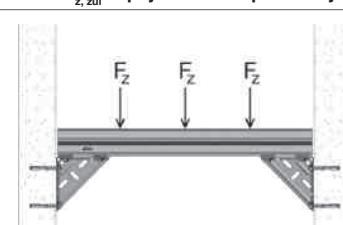
Trajanje  
otpora na  
vatru

#### Kutna konzola WK (br. artikla)

	150/150 (155513)	200/200 (118170)	300/200 (118046)		
Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,32	14,0	0,32	12,0	0,85
TOV 60	0,17	17,0	0,17	14,0	0,47
TOV 90	0,12	16,0	0,12	14,0	0,35
TOV 120	0,08	16,0	0,08	13,0	0,27

$L_t = 1.250$  mm

### Maks. $F_z,zul$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična



Trajanje  
otpora na  
vatru

#### Kutna konzola WK (br. artikla)

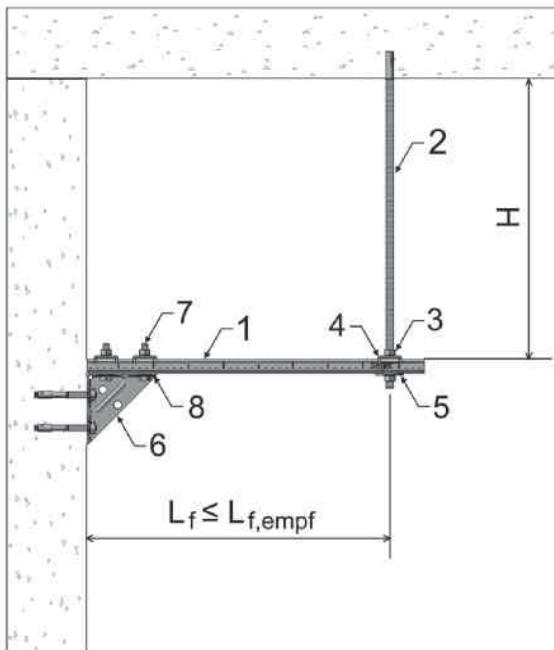
	150/150 (155513)	200/200 (118170)	300/200 (118046)		
Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,21	14,0	0,21	12,0	0,57
TOV 60	0,11	16,0	0,11	14,0	0,31
TOV 90	0,08	16,0	0,08	14,0	0,23
TOV 120	0,05	15,0	0,05	13,0	0,18

$L_t = 1.250$  mm

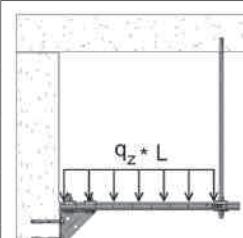
Navedeno spuštanje rezultira iz deformacije WK i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

Upita: Konzole se također mogu montirati iznad MS.

## Otpornost na vatru, vrijednosti opterećenja za montažnu šinu koja strši s rubnim ovješenjem: MS 41/21/2,0

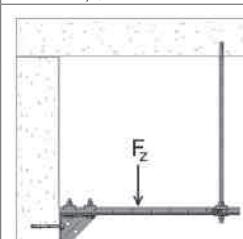


**Maks.  $q_z, \text{zul}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje**



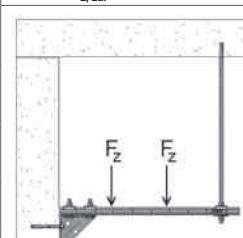
H = 500 mm; L\_f = 400 mm

**Maks.  $F_z, \text{zul}$ : Pojedinačno opterećenje – centrirano**



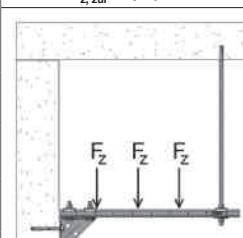
H = 500 mm; L\_f = 400 mm

**Maks.  $F_z, \text{zul}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična**



H = 500 mm; L\_f = 400 mm

**Maks.  $F_z, \text{zul}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična**



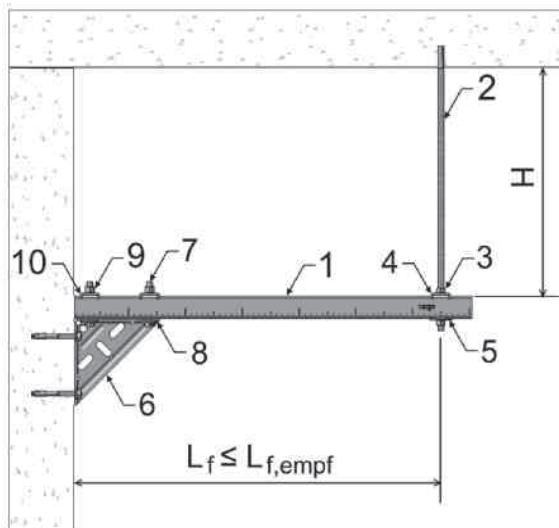
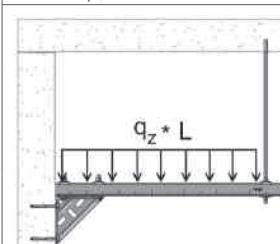
H = 500 mm; L\_f = 400 mm

### Sastavnica

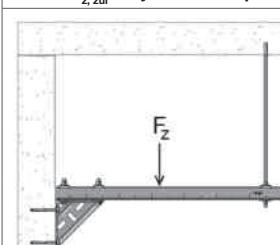
Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	193686	1	MS 41/21/2,0
2	124568	1	Navojna šipka NŠ M10
3	137546	4	Šesterobridna matica M10
4	178247	3	Ozubljena pločica HK 41/10
5	105590	1	US-podloška 10/40
6	163921	1	Kutna konzola WK 100/100-40
7	138635	2	Šesterobridni vijak M10 x 60
8	125365	2	U-podloška 10/9021

Navedeno spuštanje rezultira iz deformacije konzole, produljenja navojne šipke i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

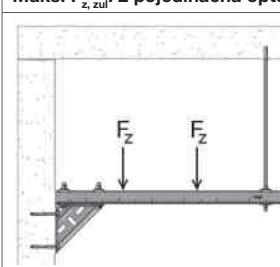
## Otpornost na vatru, vrijednosti opterećenja za montažnu šinu koja strši s rubnim ovješenjem: MS 41/41/2,0


**Maks.  $q_{z,zul}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje**


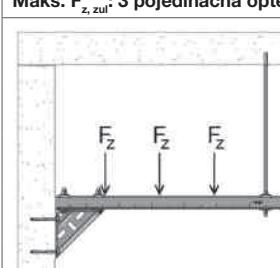
H = 500 mm; L\_f = 800 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : Pojedinačno opterećenje – centrirano**


H = 500 mm; L\_f = 800 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična**


H = 500 mm; L\_f = 800 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična**


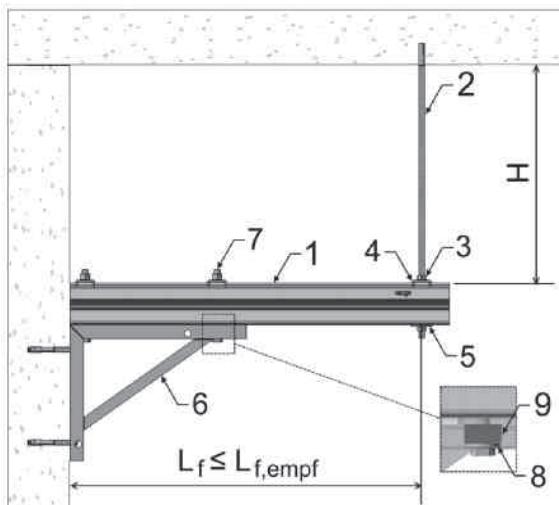
H = 500 mm; L\_f = 800 mm

**Sastavnica**

Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	124568	1	Navojna šipka NŠ M10
3	137546	2	Šesterobridna matica M10
4	178247	1	Ozubljena pločica HK 41/10
5	105590	1	US-podloška 10/40
6	155513	1	Kutna konzola WK 150/150
7	138705	2	Šesterobridni vijak M12 x 80
8	156462	2	US-podloška 12/30
9	114228	2	Šesterobridna matica M12
10	178256	2	Ozubljena pločica HK 41/12

Navedeno spuštanje rezultira iz deformacije konzole, produljenja navojne šipke i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

## Otpornost na vatru, vrijednosti opterećenja za montažnu šinu koja strši s rubnim ovješenjem: MS 41-75/75/3,0


**Maks.  $q_{z,zul}$ : Ravnomjerno raspoređeno opterećenje**

	Trajanje otpora na vatru	Maks. $q_z \cdot L$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	1,65	32,0	
TOV 60	0,91	40,0	
TOV 90	0,68	39,0	
TOV 120	0,51	38,0	

H = 500 mm; L<sub>f</sub> = 1.250 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : Pojedinačno opterećenje – centrirano**

	Trajanje otpora na vatru	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	1,03	40,0	
TOV 60	0,57	50,0	
TOV 90	0,42	47,0	
TOV 120	0,32	46,0	

H = 500 mm; L<sub>f</sub> = 1.250 mm

**Sastavnica**

Poz.	Br. artikla	Broj	Naziv
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	143192	1	Navojna šipka NŠ M12
3	114228	4	Šesterobridna matica M12
4	178256	3	Ozubljena pločica HK 41/12
5	105606	1	US-podloška 12/40
6	118046	1	Kutna konzola WK 300/200
7	114750	2	Šesterobridni vijak M12 x 120
8	156462	2	US-podloška 12/30
9	114848	2	Razmačna matica DIS So-WK

**Maks.  $F_{z,zul}$ : 2 pojedinačna opterećenja - simetrična**

	Trajanje otpora na vatru	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,77	40,0	
TOV 60	0,43	50,0	
TOV 90	0,32	48,0	
TOV 120	0,24	46,0	

H = 500 mm; L<sub>f</sub> = 1.250 mm

**Maks.  $F_{z,zul}$ : 3 pojedinačna opterećenja - simetrična**

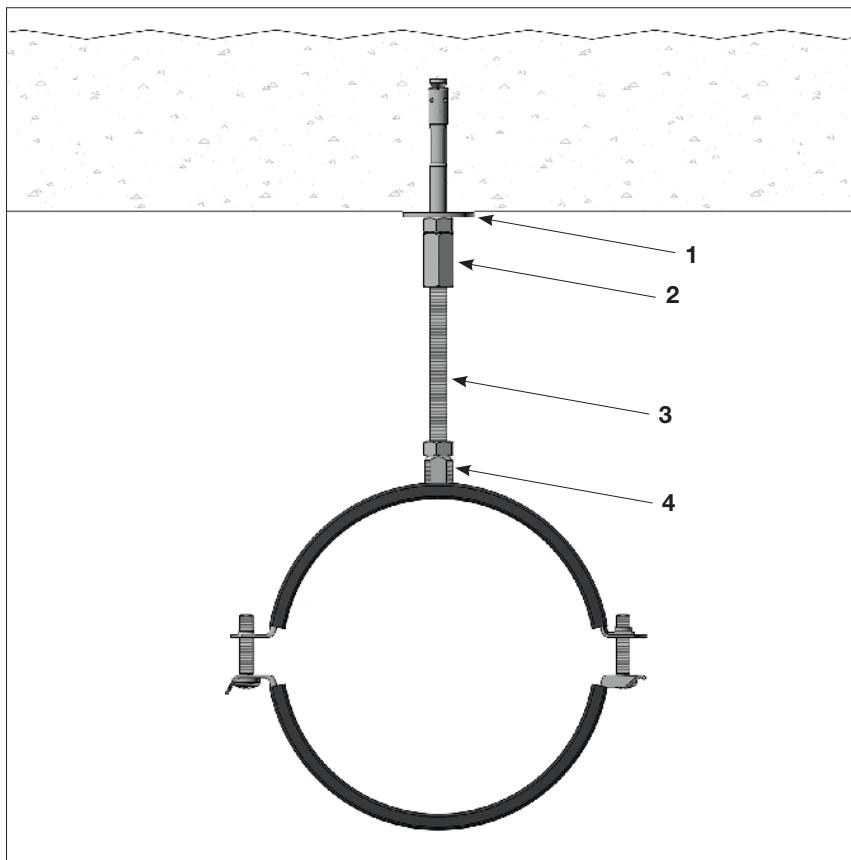
	Trajanje otpora na vatru	Maks. $F_z$ [kN]	Spuštanje $\delta_{maks}$ [mm]
TOV 30	0,52	40,0	
TOV 60	0,29	50,0	
TOV 90	0,21	47,0	
TOV 120	0,16	46,0	

H = 500 mm; L<sub>f</sub> = 1.250 mm

Navedeno spuštanje rezultira iz deformacije konzole, produljenja navojne šipke i pregiba profila; vrijednost sadrži dodatak deformacije sukladno aktualnim rezultatima istraživanja.

## Preporuke za vrste konstrukcija

### Pričvršćenje obujmice cijevi (RS) bez/sa redundancijom / pojedinačna i višestruka pričvršćenja

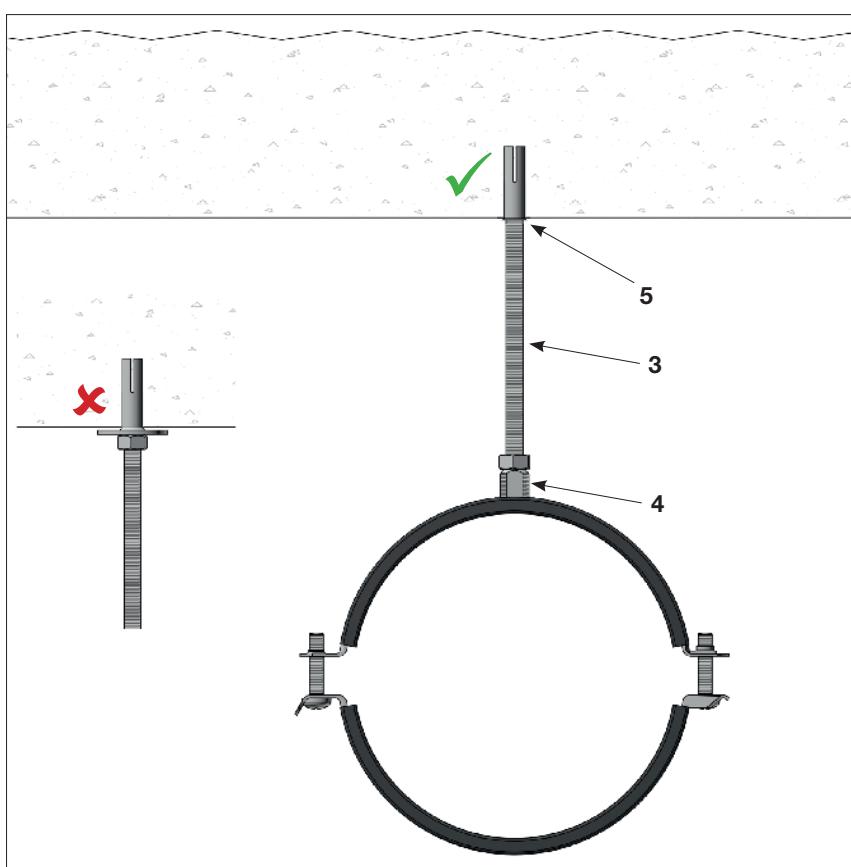


#### Pojedinačno pričvršćenje

za cjevovode nezapaljivih tekućina i plinova.  
Mora se obratiti pozornost na unaprijed zadane parametre proizvođača cijevi.

#### Komponente

- 1 Svorni anker AN BZ plus
  - 2 Produljna spojnica AD
  - 3 Navojna šipka
  - 4 Cijevna obujmica od stranice 6.2
- za ostale primjerene ankere vidi pregled od stranice 6.2.



#### Višestruko pričvršćenje (redundancija)

za cjevovode nezapaljivih tekućina / plinova. Mora se obratiti pozornost na unaprijed zadane parametre proizvođača cijevi.

#### Komponente

- 3 Navojna šipka
- 4 Cijevna obujmica od stranice 6.2
- 5 Udarni anker AN ES

#### Osnovno:

Kod zahtjeva za trajanje otpornosti na vatru (F30 do F120) odabir komponente sukladno tablici za maks. vlačno opterećenje u slučaju požara od stranice 6.2.  
U oslanjanju na DIN 4102 T4 točka 11.2.6.3 preporuča se maksimalni razmak potpornja od 1,50 m. Na taj način moguće je pričvrstiti spiralno savijene cijevi kod tehničkih postrojenja za zrak u prostoriji mogu se pričvršćivati prema ovom principu.

#### Uputa:

- U certifikacijskom izvještaju ankera nije predviđena nijedna matica. Ukoliko se matica koristi smije se samo rukom čvrsto zategnuti.

## Stropno sidrenje montažnih šina

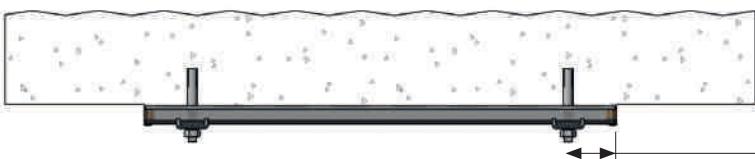
### Sidrenje podnih šina



Sidrenje podnih šina se ne može preporučiti, pošto se nosivost dimenzionira sukladno ukupnom poprečnom presjeku šina.

Za stropno sidrenje se stoga preporučaju rješenja pričvršćenja vijcima.

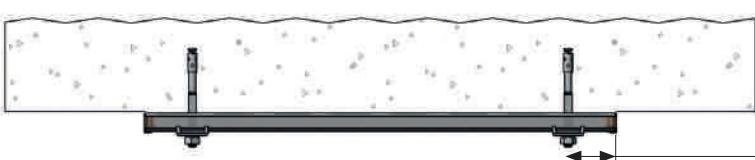
### Sidrenje s montažom pomoću provlačenja (udarni anker AN ES)



#### Zatezni moment pritezanja:

M10 = 15 Nm  
M12 = 35 Nm  
 $\geq 50$  mm

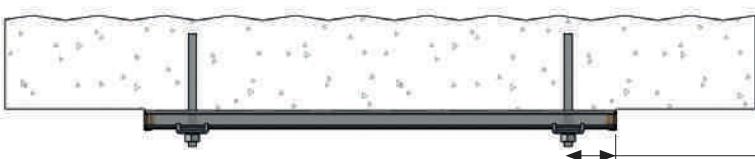
### Sidrenje s montažom pomoću provlačenja (svorni anker BZ plus)



#### Zatezni moment pritezanja:

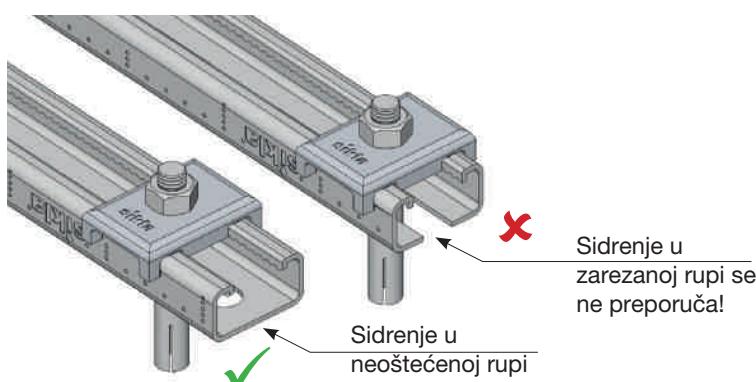
M10 = 25 Nm  
M12 = 45 Nm  
 $\geq 50$  mm

### Sidrenje s montažom pomoću provlačenja (vijčano sidro anker MMS-ST)



#### Zatezni moment pritezanja:

M10 = 40 Nm  
 $\geq 50$  mm

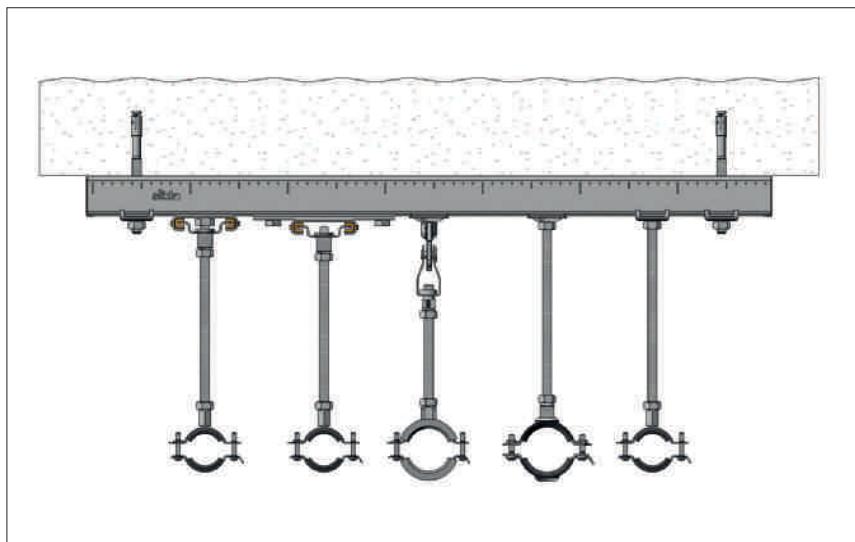


#### Općenite upute za sidrenje:

Za montažu pomoću provlačenja ankera moraju se koristiti ozubljene pločice koje obuhvaćaju profil!

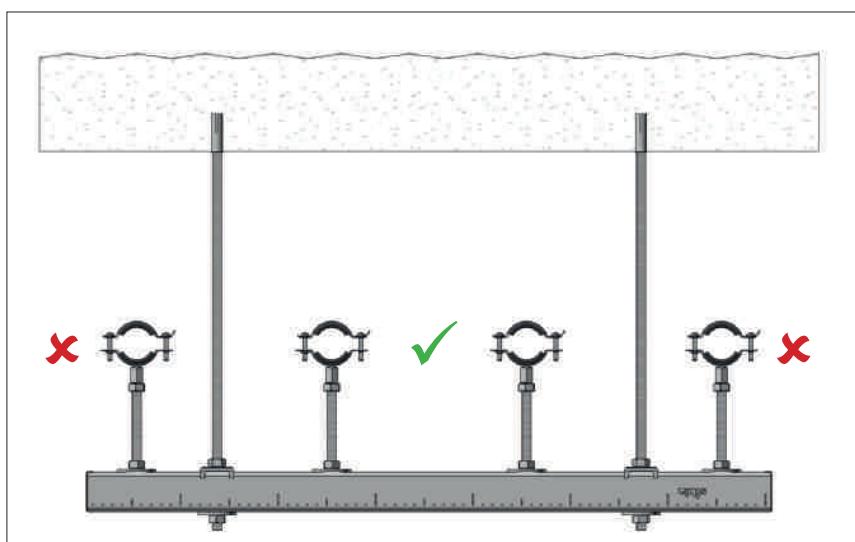
## Preporuke za vrste konstrukcija

### Cijevne traverze za trase tehničke opreme za zgrade (TGA)



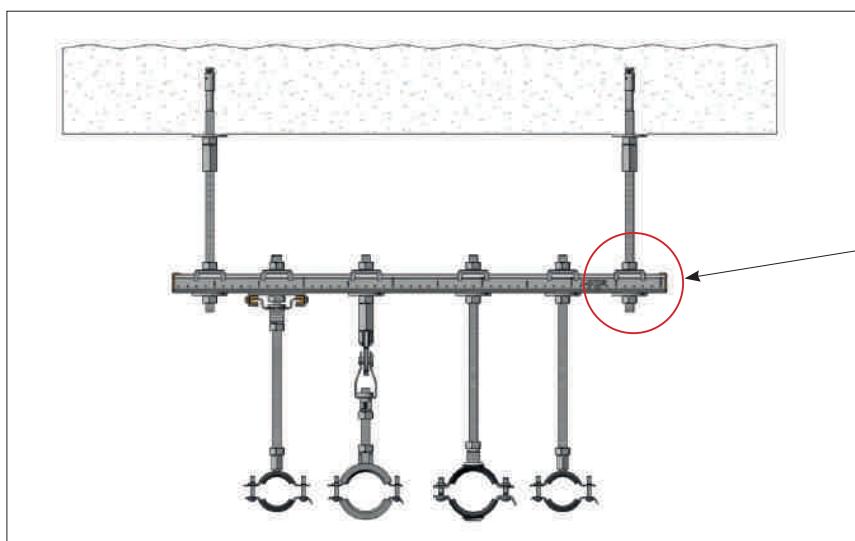
#### Montažna šina s direktnim stropnim pričvršćenjem

Za pričvršćenje cijevi na montažne šine moraju se preporučiti proizvodi sukladno svojim maks. vlačnim opterećenjima u slučaju požara od stranice 6.2.



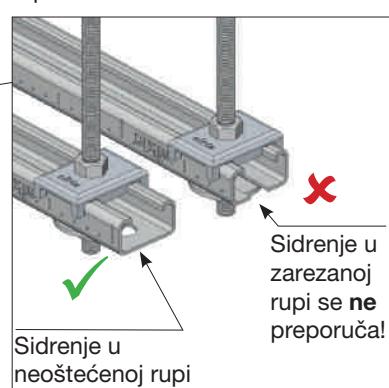
#### Montažne šine kao ovještene traverze

Nisu dozvoljena uvođenja opterećenja na montažnu šinu izvan pričvršćenja građevinske konstrukcije, pošto se moraju tretirati kao jednostrane izbočine.

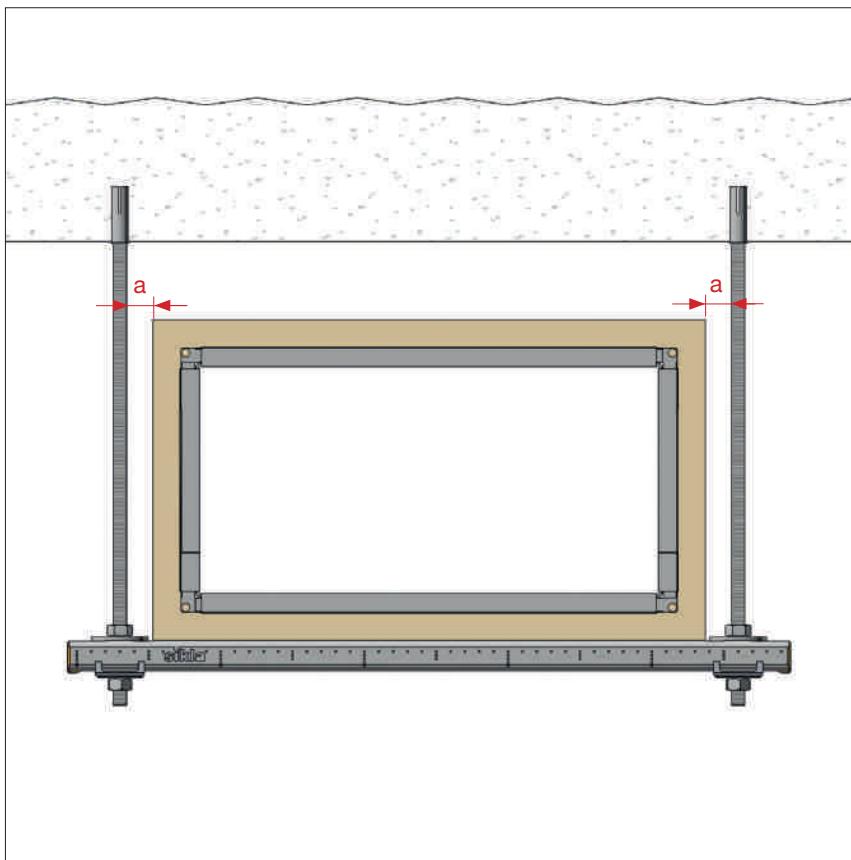


#### Montažne šine kao ovještene traverze

ne bi se trebale pričvršćivati u zarezane, već samo u zatvorene rupe.



## Pričvršćenje kanala za provjetravanje/spiralnih falcanih cijevi

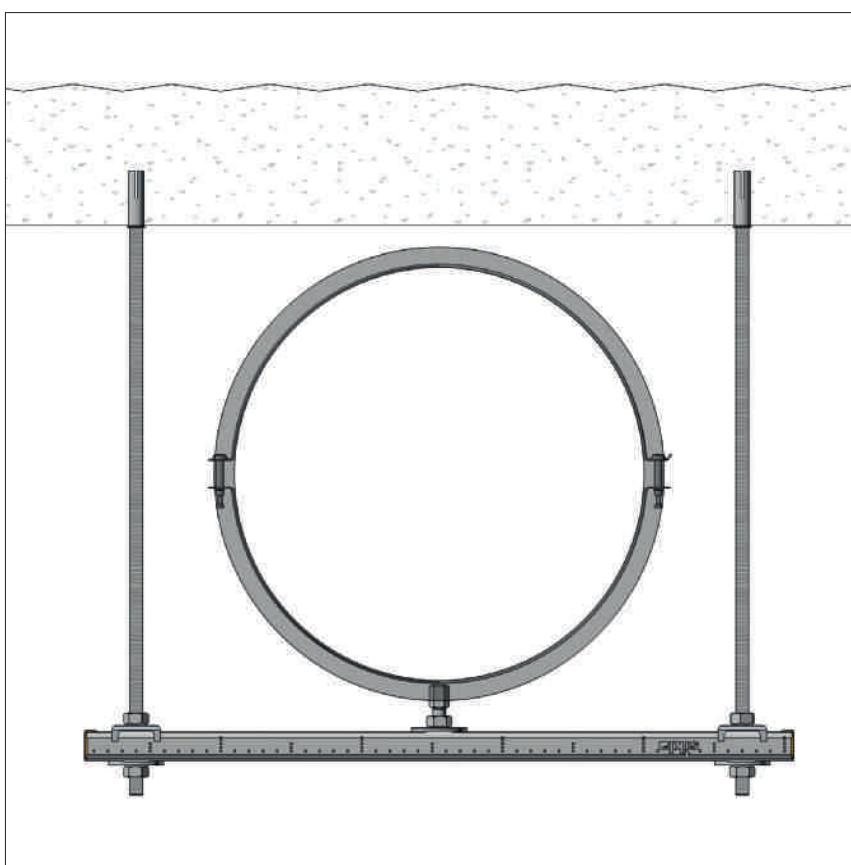


### Držać kanala

Kanali za provjetravanje se moraju pričvrsti na montažne šine. Legitimacija montažne šine sukladno Eurokodu 3 te preporuci proizvođača.

Preporuka razmaka potpornja 1,50 m u oslanjanju na odjeljak 11.2.6.3 DIN 4102 - 4: 2016-05

Za razmak a preporučuju se 50 mm.



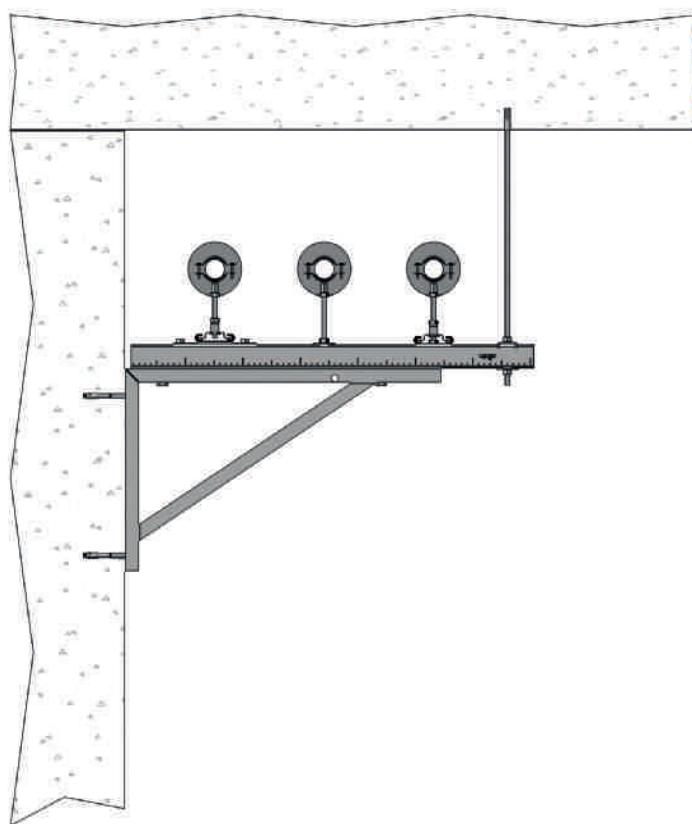
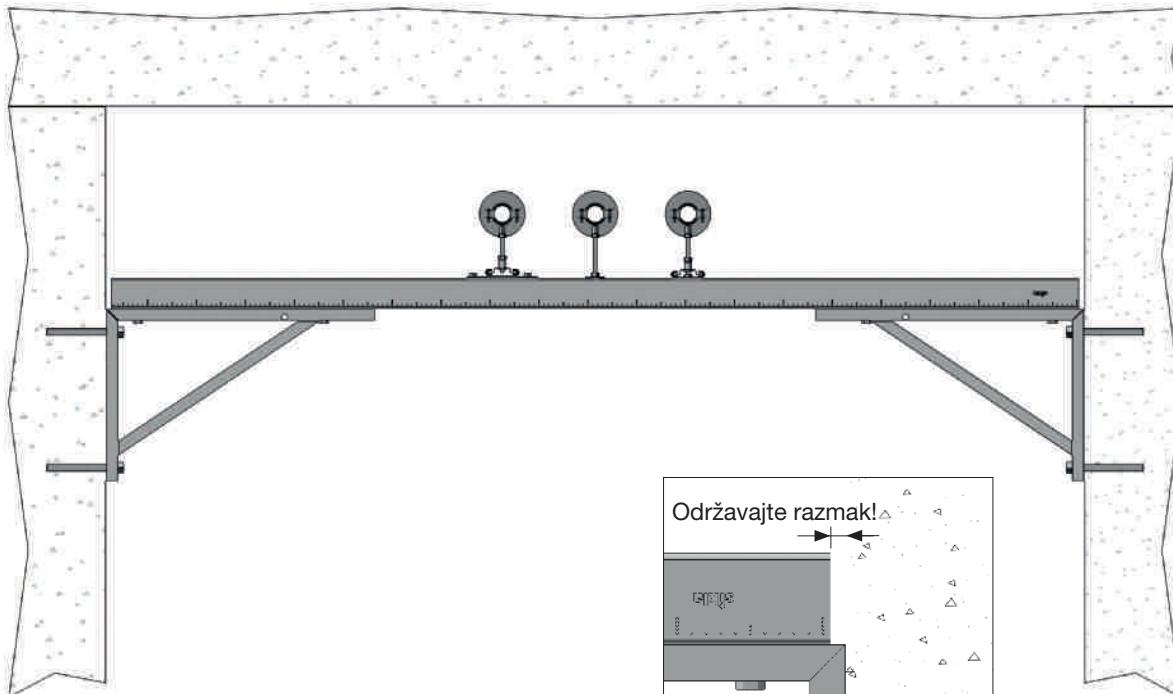
### Držać cijevi

Spiralne falcane cijevi s obujmicom za provjetravanje trebaju se montirati samo šipkama poduprte. Viseće varijante držača moraju se izvesti pomoću cijevnih obujmica, čija su korisna opterećenja za slučaj požara navedena u odjeljku 6.

Preporuka razmaka potpornja 1,50 m u oslanjanju na odjeljak 11.2.6.3 DIN 4102 - 4: 2016-05

## Zidno pričvršćenje montažnih šina

Kako bi se prilikom zagrijavanja horizontalnih profila u slučaju požara izbjeglo zbijanje, preporuča se slobodan razmak zida od ukupno 10 mm/m.



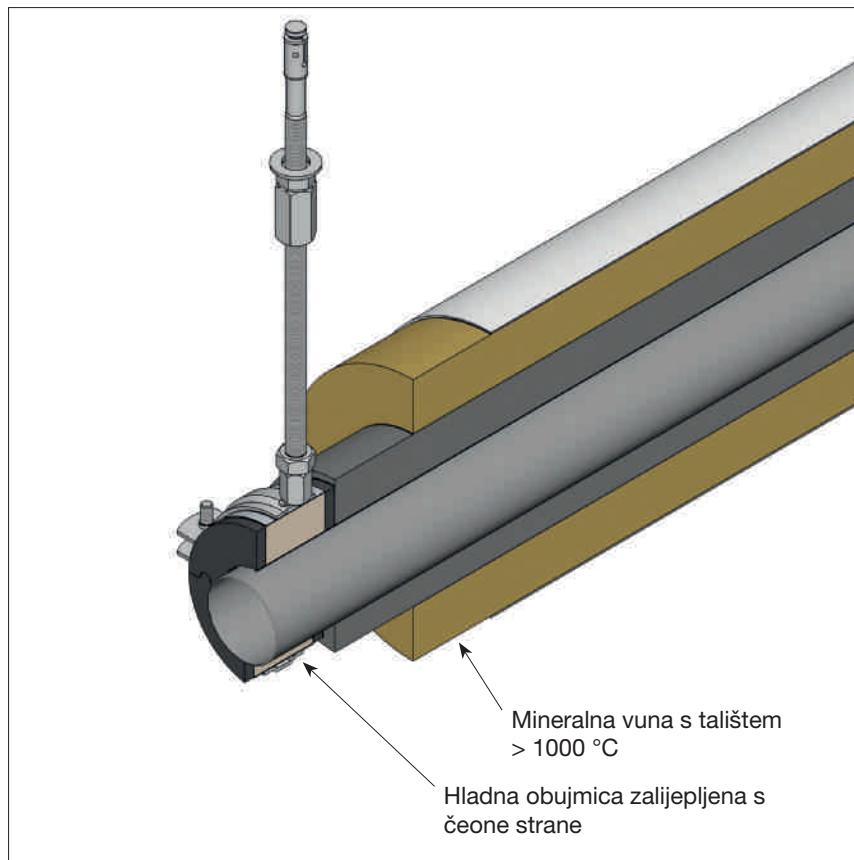
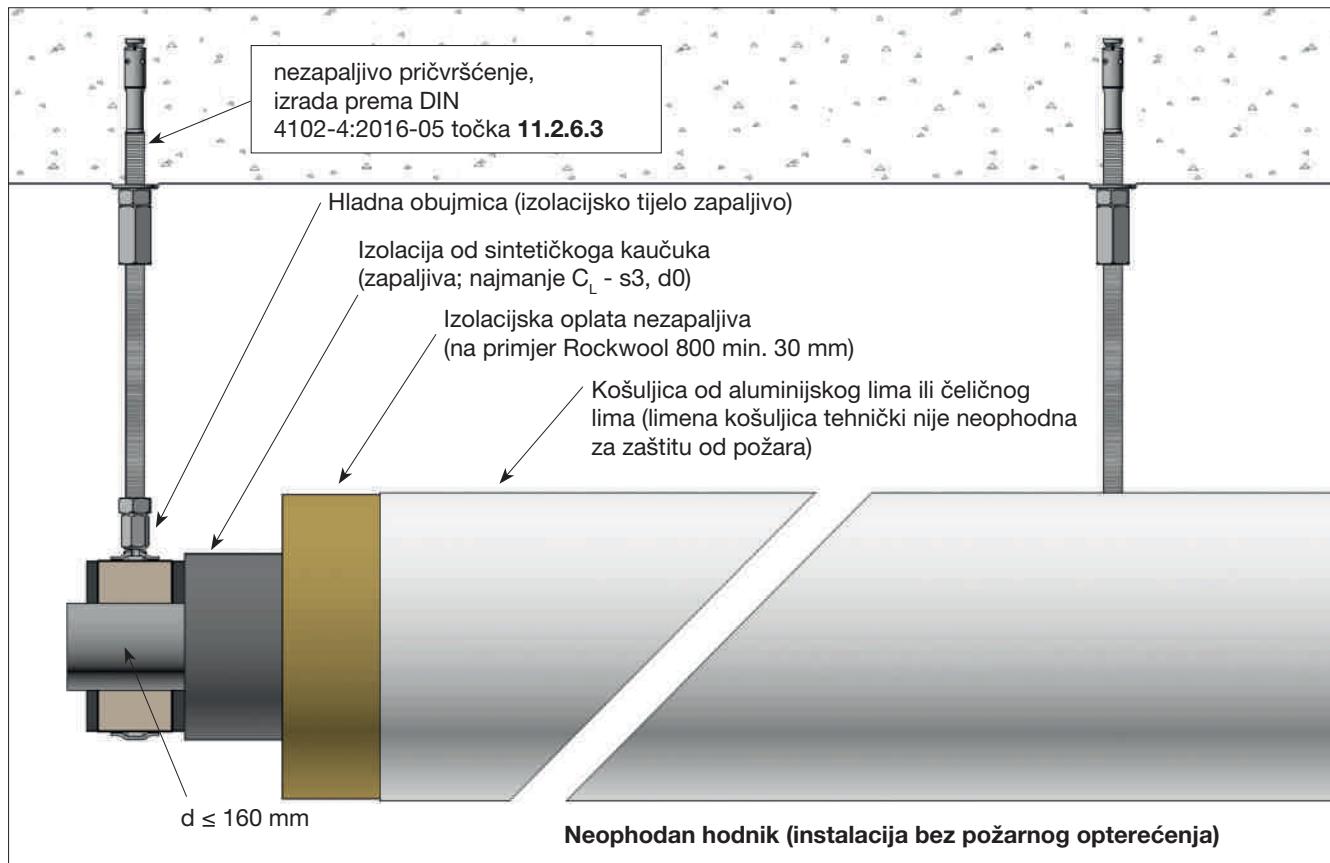
### Obostrano zidno pričvršćenje s konzolama

Kako bi se izbjeglo zbijanje kao posljedica toplinskog rastezanja, koje može dovesti do preuranjenog smicanja montažne šine (MS), krajevi MS se moraju montirati s razmakom do zida.

### Jednostrano zidno pričvršćenje s konzolom

Horizontalni nosač se od savijanja mora osigurati dodatnim, dimenzioniranim pričvršćenjem na stropu!

## Pričvršćenje cijevi za hladne vodove s nadogradnjom za tehničku zaštitu od požara



### Pojedinačno / višestruko pričvršćenje za hladne vodove

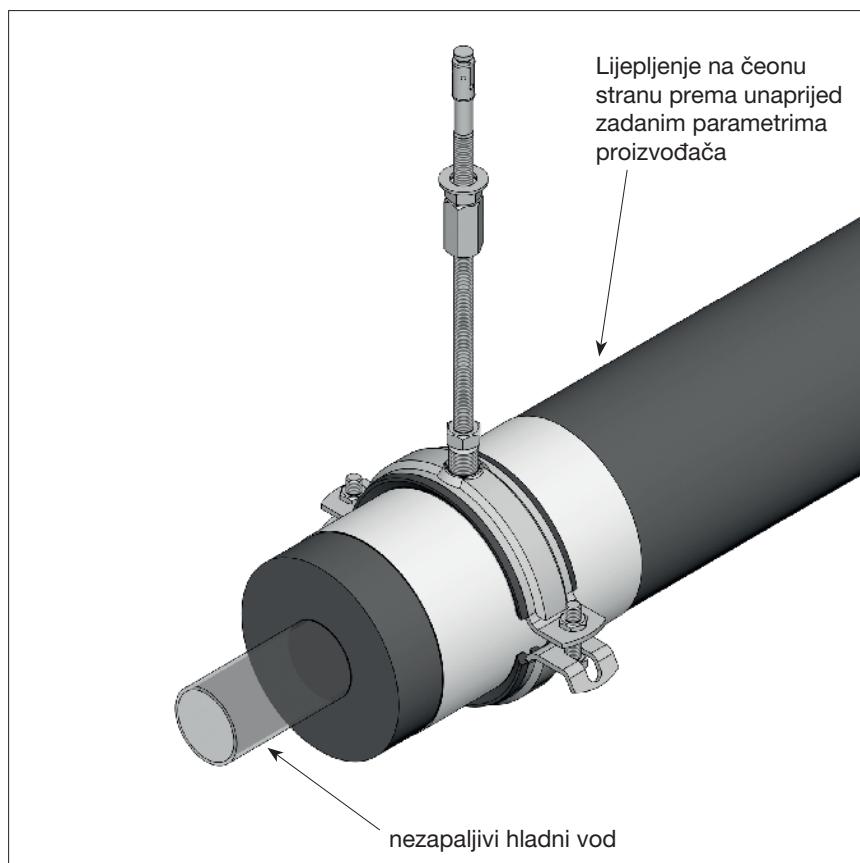
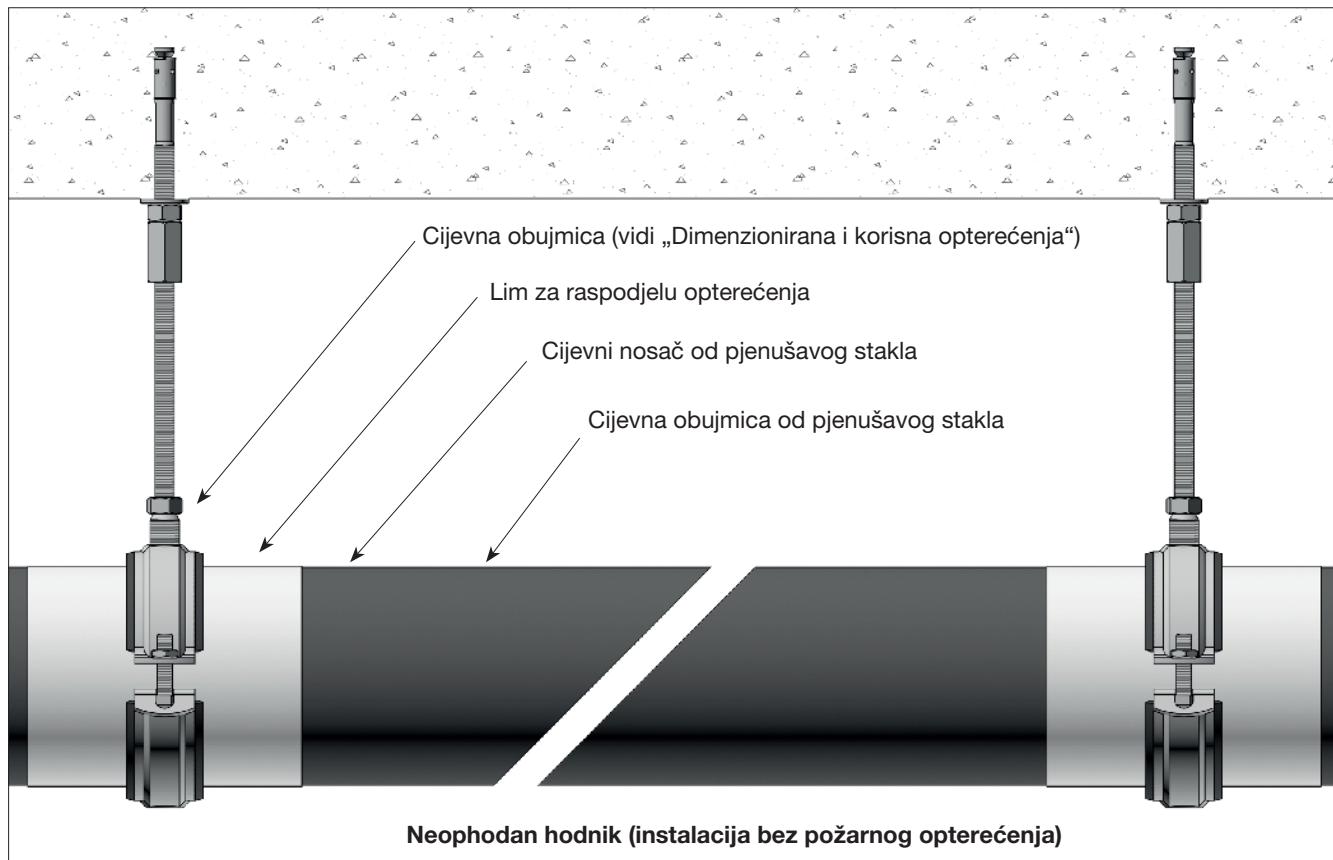
Ukoliko se cjevovodi u neophodnim hodnicima sa zapaljivim izolacijskim materijama prekrivaju košuljicom, mogu se prekriti cjevnom oplatom od mineralne vune Rockwool 800 s najmanjom izolacijskom debljinom od 30 mm.

Prema stručnom mišljenju GA 3335/1111-Mer od MPA Braunschweig\* ova se izvedba procjenjuje kao ekvivalentna mjerama koje su opisane u MLAR pod točkom 3.3.2. Pričvršćenje cjevovoda se izrađuje prema DIN 4102-4:2016-05 točkom **11.2.6.3**.

Veće dimenzije cijevi  
(da  $> 160$  mm) zahtijevaju deblje  
izolacijske oplate ili druge mjere.

\* Stručno mišljenje  
GA 3335/1111-Mer na:  
[www.rockwool.de](http://www.rockwool.de)

## Pričvršćenje cijevi za hladne vodove s cijevnim obujmicama od pjenušavog stakla



### Pojedinačno/ višestruko pričvršćenje za hladne vodove

Cijevni držaci kod zahtjeva za trajanje otpora na vatru, ili kod unaprijed zadanih parametara za polaganje u neophodne hodnike bez požarnog opterećenja.

Razmak cijevnih obujmica sukladno unaprijed zadanim parametrima proizvođača. Mora se obratiti pozornost na dokaze o primjenjivosti proizvođača izolacijskih materija.

#### Uputa:

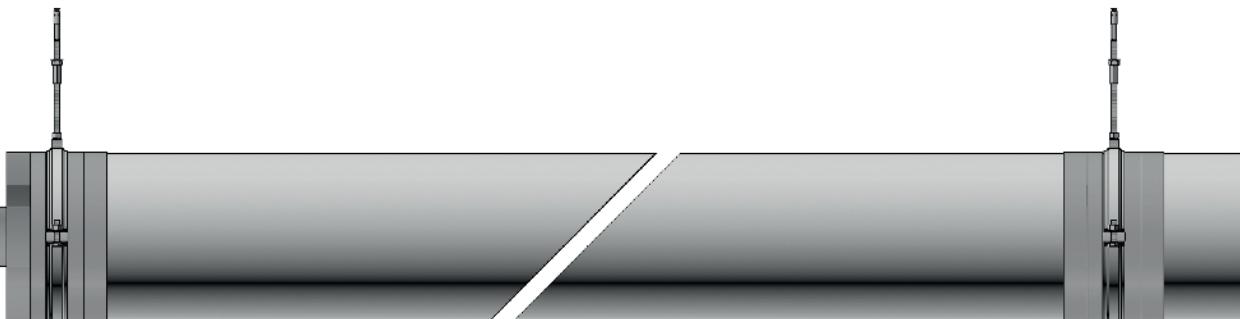
- Kod zahtjeva za trajanje otpora na vatru moraju se koristiti provjerene cijevne obujmice, ankeri odnosno navojne šipke sukladno DIN 4102-4:2016-05 točka 11.2.6.3. Pri tome se preporuča maksimalan razmak potpornja od 1,50 m.

#### Uputa:

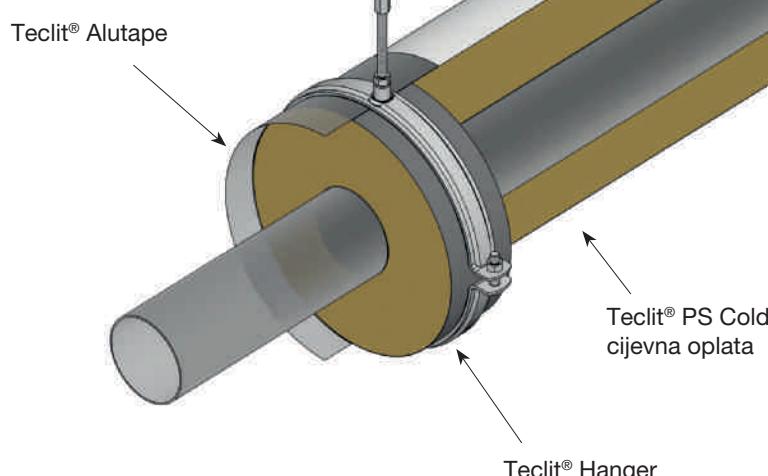
- Pričvršćenja cijevi se mogu montirati neovisno o dalje vodećoj izolaciji.

## Pričvršćenje cijevi za hladne vodove s Teclit® sustavom

Nezapaljivi izolacijski sustav za hladne vodove



\* Stručno mišljenje  
GA 3335/1111-Mer na:  
[www.rockwool.de](http://www.rockwool.de)



### Nezapaljivi izolacijski sustav za hladne vodove

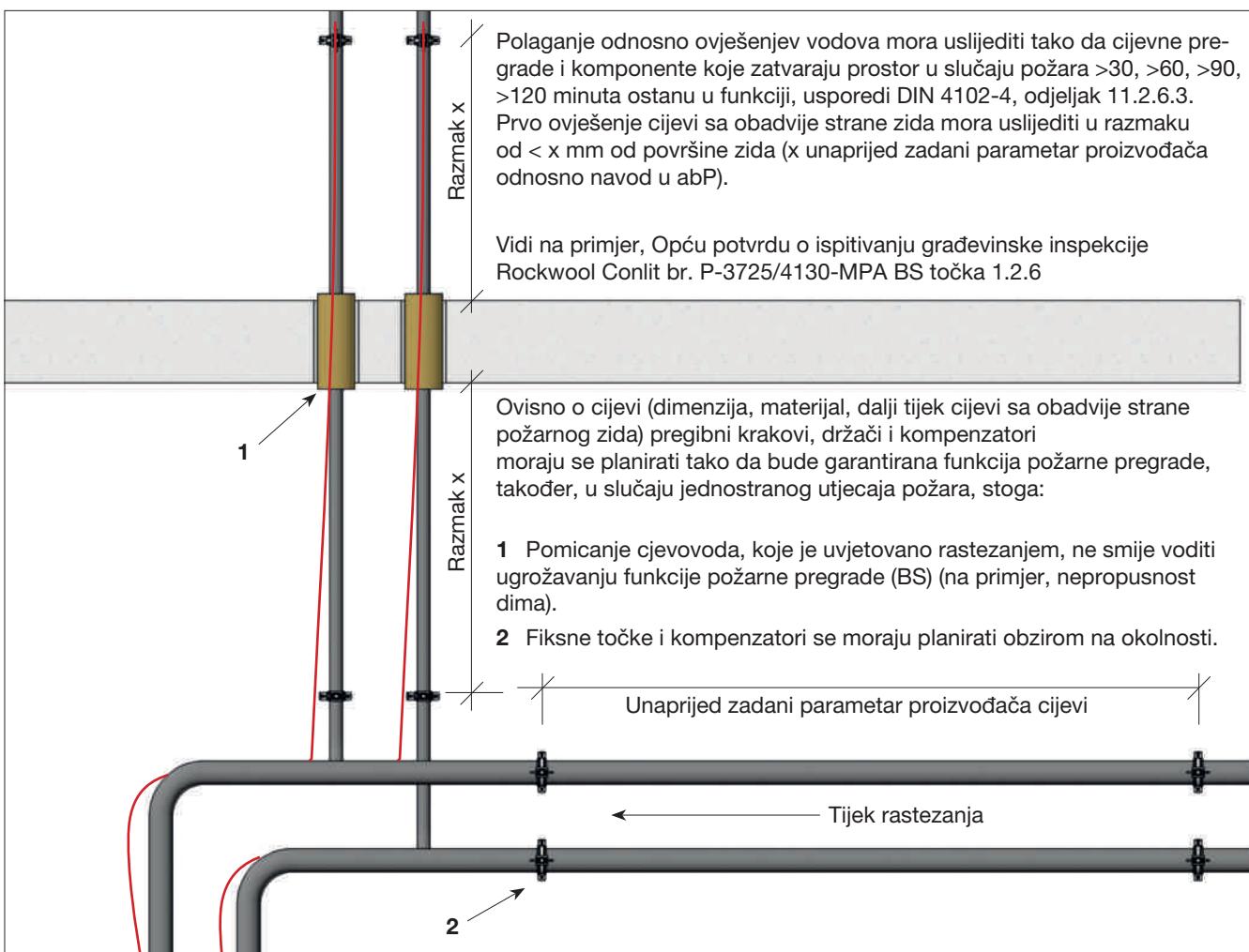
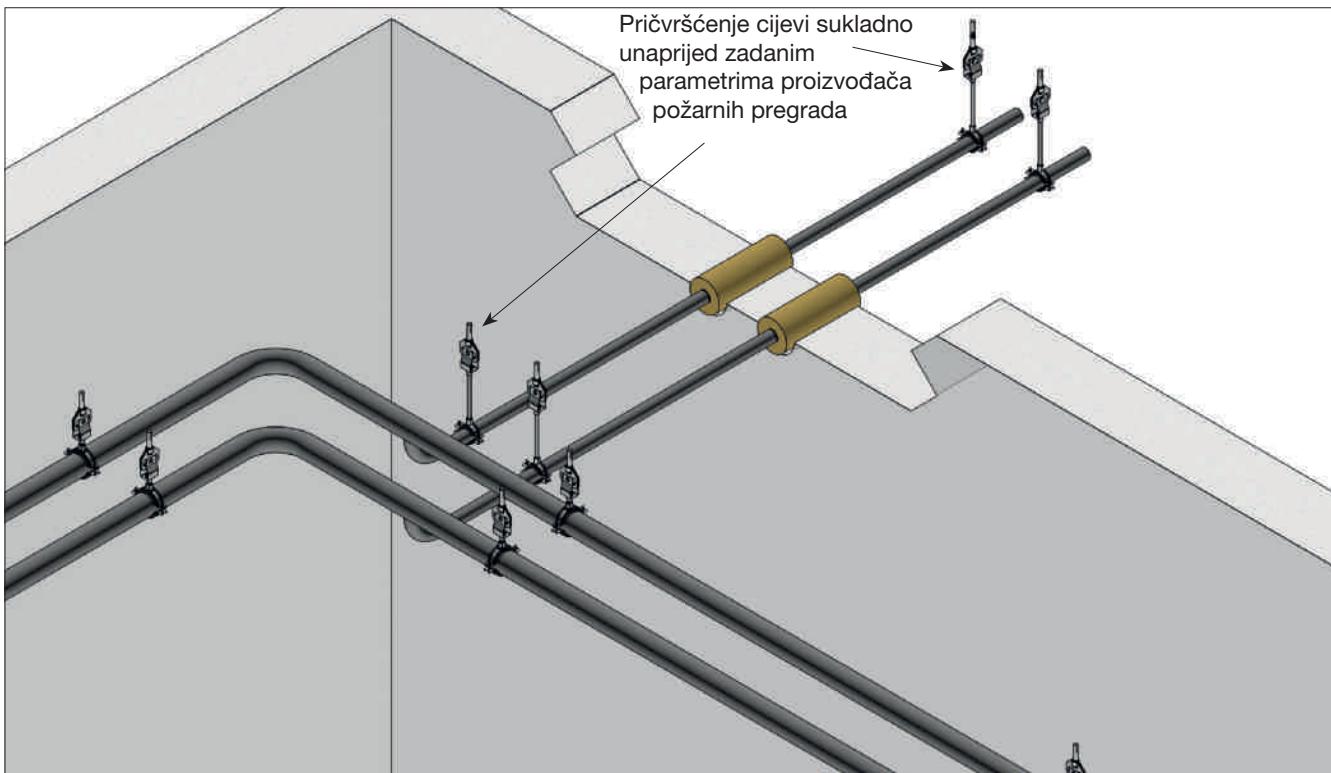
Kako bi se ispunio zahtjev za polaganje u neophodne hodnike bez požarnog opterećenja, hladni vodovi se mogu izolirati Rockwool Teclit® sustavom.

Pričvršćenje cjevovoda pri tome slijedi sa Teclit® obujmicom. Ona se u unutrašnjosti sastoji od izolacijske jezgre otporne na tlak od nezapaljive staklene vune sa aluminijskom prevlakom ojačanom staklenim nitima. Izolacija cjevovoda slijedi s cijevnom opлатom Teclit PS Cold. Važno je da se sve komponente na svojim fugama zaliže difuzijski nepropusno pomoću Teclit Alutape.

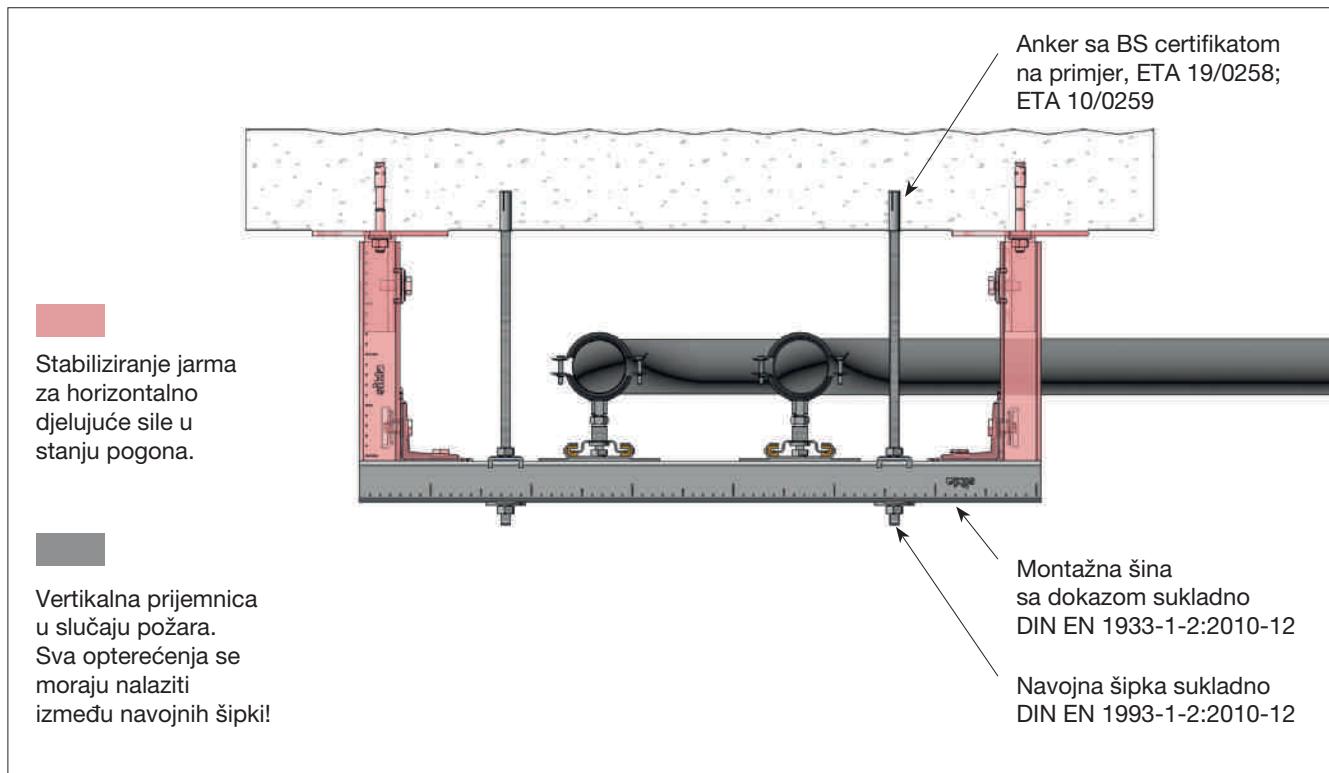
Na zapaljivim cjevovodima se može koristiti također sustav kapsuliranja za požarno opterećenje prema stručnom mišljenju GA 3335/1111-Mer od MPA Braunschweig\*.

U tom slučaju slijedi izrada pričvršćenja cjevovoda prema DIN 4102-4:2016-05 točka 11.2.6.3.

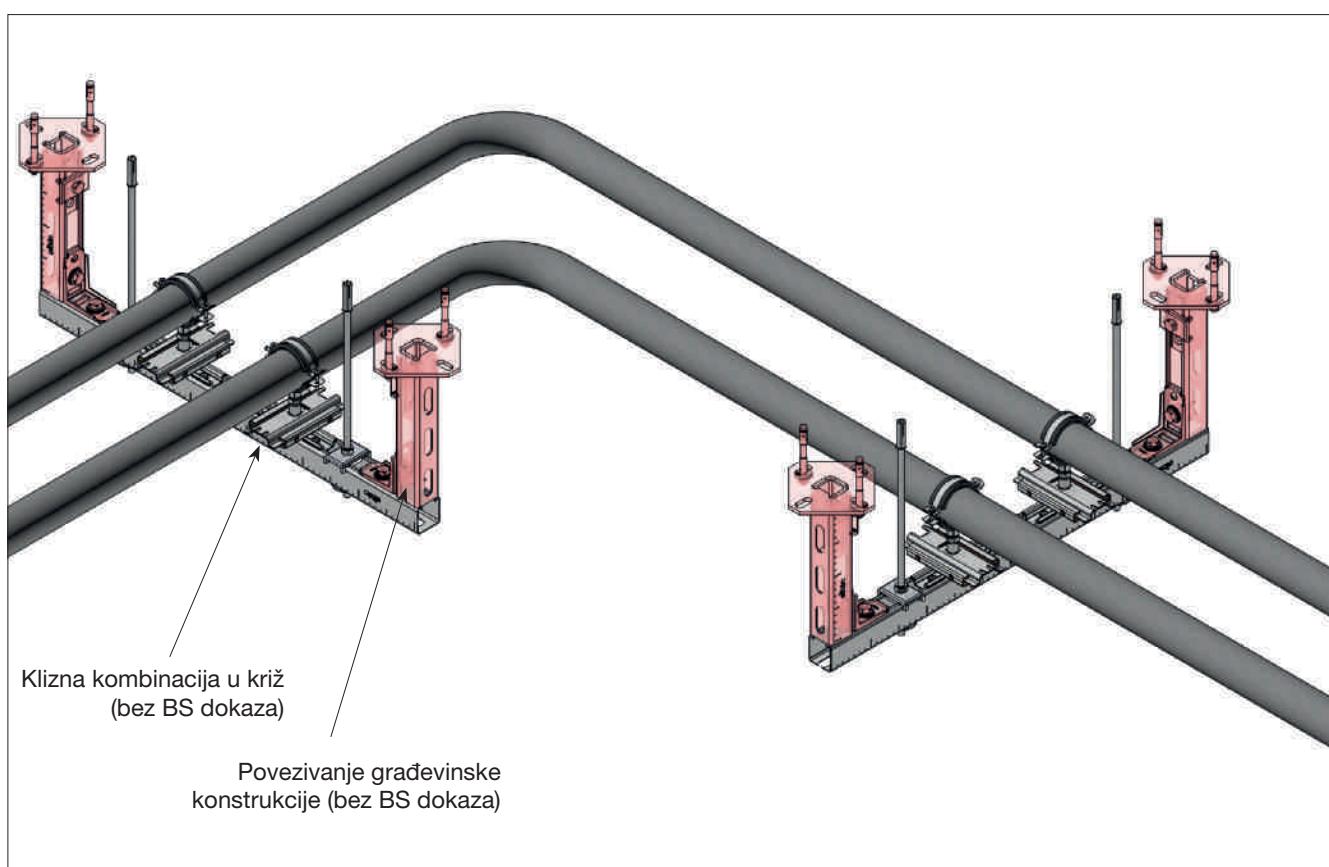
## Zidni uvodnik koji se može koristiti za zaštitu od požara



## U-jaram konstrukcije sa zahtjevima za zaštitu od požara



Kod modula trasa s definiranim zahtjevima za trajanje otpora na vatru, kod kojih, sa stanovišta statike, nije dovoljno jednostavno vješanje navojnih šipki, postoji mogućnost dodatnog ojačanja s dokazom za mogućnost korištenja za zaštitu od požara. Pri tome se procjenjuju noseći horizontalni profili, navojne šipke i ankeri.



<b>abP</b>	opća potvrda o ispitivanju građevinske inspekcije
<b>abZ</b>	opće odobrenje građevinske inspekcije
<b>Popisi građevinskih pravila</b>	posljednjih godina redovito objavljuje Njemački institut za građevinsku tehniku (DIBt) sadrže tehnička pravila za građevinske proizvode i vrste konstrukcija, raščlanjena u popise A; B; C (regulirani; neregulirani; ostali građevinski proizvodi i vrste konstrukcija). Planirana je zamjena popisa građevinskih pravila tehničkim građevinskim odredbama (VVTB), koje se uvode u saveznim pokrajinama
<b>Kategorija građevinskog materijala</b>	odnosi se na zapaljivost materijala u pogledu doprinosa požarnom događaju:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formiranje dima</li> <li>- formiranje plamena</li> <li>- razvoj topline</li> <li>- širenje ishodišta požara</li> <li>- zapaljivo kapanje</li> </ul>
<b>BMA</b>	Postrojenje za detekciju požara prema DIN 14675 / DIN EN 54 ff
<b>Sekcija požara</b>	obuhvaća maksimalno 1600 m <sup>2</sup> , pošto razmak požarnih zidova ne bi trebao prekoračiti 40 m (dozvoljene su samo obrazložene iznimke za specijalne građevine)
<b>Širenje požara</b>	slijedi uslijed toplinskog voda / toplinskog strujanja / toplinskog zračenja
<b>Koncept zaštite od požara</b>	Kompleksni učinak planiranja na primjer, za specijalne građevine kako bi se za konkretnе te također odstupajuće okvirne uvjete postigli zahtijevani ciljevi zaštite.
<b>ETA</b>	European Technical Assessment Europska tehnička procjena (ranije, također,: Europski tehnički certifikat)
<b>Otpor na vatru trajanja otpora na vatru TOV</b>	navod koji se odnosi na komponentu / vrstu konstrukcije kod određenog trajanje otpora na vatru (TOV 30; TOV 60; TOV 90; TOV 120) vremenski interval u min vezan za ponašanje komponente u slučaju požara
<b>otporan na vatru</b>	trajanje otpora na vatru ≥ 90 min visokootporan na vatru ≥ 120 min
<b>vatrozaustavni</b>	trajanje otpora na vatru ≥ 30 min visokovatrozaustavni ≥ 60 min
<b>hEN</b>	harmonizirane europske norme (za proizvode) uvijek posjeduju nacionalni privitak ZA, koji navodi egzekutivne osobine
<b>Izjava o performansama</b>	Obvezujući dokument za proizvode sa CE oznakom s navodima za egzekutivne osobine Izjava o performansama = DOP = document of performance

## Stručni pojmovi

<b>Korisna jedinica</b>	tehnički odvojena jedinica za zaštitu od požara, obilježena za specifično korištenje ili od strane specifičnih korisnika sa prostorijama za boravak
<b>ODT</b>	Odvod dima i topline
<b>Put za spašavanje</b>	Nadređeni pojam za hodnike i stubišta i.o. naprave, preko kojih se osobe u slučaju požara odvode na sigurno te koje koriste vatrogasna postrojba i.o. snage za evakuaciju.
<b>RPC</b>	Razmak potpornja cijevi
<b>SBI ispitni stol</b>	single burning item
<b>Propisi za specijalne građevine</b>	za nevodere, gostonice, hotele, objekte u luna parkovima, domove za njegu, bolnice, garaže, dvorane, industrijske građevine, prodajne centre, sportske objekte, kampove, kaznene ustanove, zabavne parkove, ...

- [1] **BauPVO**      Evropska odredba za građevinske proizvode, na snazi od 01.07.2013.godine  
(CPR = Construction Products Regulation)
- [2] **DIBt**            Njemački institut za građevinsku tehniku, Berlin
- [3] **DIN**            Njemački institut za normiranje, Berlin
- [4] **DIN**            **4102-4: 2016-05**  
Ponašanje građevinskih materijala i komponenti u požaru  
dio 4: Sastavljanje i primjena klasificiranih građevinskih materijala,  
komponenti i specijalnih komponenti  
DIN, ekskluzivno pravo distribucije Beuth-Verlag, Berlin
- [5] **DIN EN**        **1363-1: 2012-10**  
Provjere otpora na vatu  
dio 1: Općeniti zahtjevi  
DIN, ekskluzivno pravo distribucije Beuth-Verlag, Berlin
- [6] **DIN EN**        **1993-1-2: 2010-12 (euro kod 3)**  
Dimenzioniranje i konstrukcija čeličnih gradevina  
dio 1-2: Općenita pravila - Dimenzioniranje nosive konstrukcije za slučaj požara  
DIN, ekskluzivno pravo distribucije Beuth-Verlag, Berlin
- [7] **DIN EN**        **13501-1: 2010-01**  
Klasifikacija građevinskih proizvoda i vrsta konstrukcija za ponašanje u požaru  
dio 1: Klasifikacija s rezultatima iz provjera za  
ponašanje u požaru građevinskih proizvoda  
DIN, ekskluzivno pravo distribucije Beuth-Verlag, Berlin
- [8] **ETA**            Evropska tehnička procjena (European technical assessment)
- [9] **ETK**            Standardna krivulja vremena i temperature prema  
DIN 4102; DIN EN 1363-1 i ISO 834
- [10] **FeuerTrutz**    Atlas za zaštitu od požara, verzija 3/2018
- [11] **FeuerTrutz**    Euro kod 3: Nepouzdanosti u ponašanju u požaru montažnih šina  
publikacija RAL udruge za kvalitetu,  
FeuerTrutz magazin 2017/1
- [12] **IBS**            Tehnički institut za zaštitu od požara  
i ispitivanje sigurnosti, Linz  
Stručno mišljenje br. 316080801-1 od 04.09.2017.godine  
Tehnička procjena zaštite od požara za sustave za pričvršćenje ventila za  
zaštitu od požara i ventila za upravljanje dimom u požaru
- [13] **LBO**           Odredba za izgradnju u saveznoj pokrajini, lokalno specifično izvedena iz MBO za svaku  
saveznu pokrajinu
- [14] **LETB**           Popis (sadržaj) uvedenih tehničkih građevinskih odredbi  
publicirao DIBt, verzija od 13.03.2017.godine
- [15] **MBO**           Odredba o prototipskoj izgradnji 2016, odluka na konferenciji Ministarstva za izgradnju  
dana 13.05.2016. godine (bazirajući se na verziji MBO 2002)

- [16] **MLAR** Direktiva o prototipskim postrojenjima  
Direktiva za prototip za tehničke zahtjeve za zaštitu od požara na postrojenjima vodova  
publicirao DIBt, verzija od 10.02.2015. godine  
prerađeno izdanje 2 od 11.10.2016. godine
- [17] Komentar uz MLAR, (4. izdanje 2011. godine), 5. Izdanje najavljeno za jesen 2018. godine, Preporuke primjene i primjeri iz prakse autora Lippe, Czepuck, Möller, Reintsema  
publicirao Heizungsjournal Verlags GmbH
- [18] **M-LÜAR** Direktiva o prototipskim postrojenjima provjetravanja  
Direktiva za prototip za tehničke zahtjeve za zaštitu od požara na postrojenjima za provjetravanje  
publicirao DIBt, izdanje od 29.09.2005. godine  
prerađeno izdanje 1 od 10.02.2016. godine sa izmjenama od 11.12.2015. godine
- [19] Komentar uz M-LÜAR, 2. izdanje iz svibnja 2016.godine sa preporukama za praktičnu provedbu Direktive o postrojenjima za provjetravanje autora Lippe, Czepuck, Esser i Vogelsang  
publicirao FEUERTRUTZ-Verlag
- [20] **MPA** Institut za provjeru materijala (notificirana institucija za neovisne testove)  
Nando = New Approach Notified and Designated Organisations
- [21] **M-VVTB** Administrativni propis za prototip Tehničke građevinske odredbe verzija nacrta DIBt, status 11.12.2017. godine
- [22] **RAL** Udruga za kvalitetu za pričvršćenje cijevi (Gütegemeinschaft Rohrbefestigung e.V.), Landsberg am Lech  
Dodatak znaka kvalitete prema neutralnim, ekvivalentnim provjerama
- [23] **tab** Stručni članak o ponašanju u požaru pričvršćenja cijevi  
Rezultati iz osnovnih pokusa s montažnim šinama  
publikacija u stručnom časopisu tab, 2015-09
- [24] **vfdb** Udruge za pospješivanje njemačke zaštite od požara (Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.)  
Naputak za inženjerske metode u zaštiti od požara, 2013  
autor: Hosser, Dietmar
- [25] **ZTV** Dodatni tehnički ugovorni uvjeti i direktive na primjer, za izgradnju tunela na cestama

Ovaj naputak za zaštitu od požara sastavljen prema najnovijim tehnološkim dostignućima te pomoći obrazloženja, slika i tablica, daje upute za rješenja pričvršćenja primjerena za zaštitu od požara.

Uslijed naprednog tehnološkog razvoja prilikom preuzimanja podataka u aktualne projekte, korisnik mora provjeriti validnost dotičnih pretpostavki te ih uskladiti pomoći konkretnih okvirnih uvjeta.

Obrazloženja vrijede isključivo za proizvode koje smo mi prodali uz pridržavanje odgovarajućih napomena za montažu.

Za navode opterećenja vrijede aktualni podaci, koji se mogu pronaći na našoj internetskoj stranici, isto tako vrijedi posljednji status navedenih certifikata za ankere.

Jamstvo za potpunu točnost napravljenih navoda Sikla stoga ne može preuzeti.

Osobiti bi se korisnik, koji je napisljetu odgovoran za provedbu rješenja, trebao konzultirati s onim tko je obradio koncept za zaštitu od požara ili drugim ekspertima.

S pojavom nove verzije ovog naputka za zaštitu od požara, ovo izdanje gubi svoju validnost, ostale informacije o tome ćete naći na našoj internetskoj stranici <https://www.sikla.de> u području Preuzimanja kod „Brošure“.

