



Smernice za protipožarno zaščito

Uvodne ugotovitve	1.1
Pravne zahteve in smernice za protipožarno zaščito	2.1 - 2.6
Nastanek dima in ognja	3.1 - 3.3
Požarna odpornost konstrukcijskega jekla	4.1 - 4.2
Požarna odpornost cevi v primeru požara	5.1 - 5.2
Pritrdilni izdelki brez spremenljivih parametrov	6.1 - 6.4
Pritrdilni izdelki s spremenljivim parametrom L_f	7.1 - 7.2
Izračuni v skladu z EC 3 / DIN EN 1993 - 1 - 2	8.1 - 8.9
Priporočila za tipsko izvedbo	9.1 - 9.10
Tehnični izrazi	10
Navedba virov	11
Uporaba	12

Organizirani distribucijski centri

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

Telefon +386 2 573 58 62
Telefax +386 2 573 58 72
info@sikla.si

www.sikla.si

Smernice za protipožarno zaščito (SZPZ) podjetja Sikla zagotavljajo zaposlenim, načrtovalcem in izdelovalcem varnost za protipožarne pritrdilne rešitve.

Osnova protipožarnih zahtev izhaja iz predpisov temeljnega zakona, ki zagotavljajo prometno varnost in integriteto vseh državljanov.

Protipožarne zahteve so načeloma razdeljene na

- **preventivno protipožarno zaščito pred požarom** (strukturno, instalacijsko-tehnično, zavarovalno),
- **primarno protipožarno zaščito** (uporaba gasilskih vozil),
- **organizacijsko protipožarno zaščito** (operativni predpisi za zaščito pred požarom).

Na podlagi pravnih zahtev **Vzorčnega gradbenega reda MBO** izhajajo osnovni cilji zaščite na področju požarne zaščite in so zavezujoči v vsaki državi **Deželnega gradbenega reda LBO**.

Vzorčni gradbeni red je treba uporabiti za vodovodne napeljave v najširšem pomenu besede, saj le-te predstavljajo tipske izvedbe, ki temeljijo na gradbenih izdelkih.

V LBO (Deželnem gradbenem redu) se sklicuje na **LETB (Seznam uvedenih tehničnih gradbenih predpisov)**, ki daje pregled veljavnih tehničnih predpisov in standardov za vsako zvezno državo.

To so zlasti smernice in standardi za protipožarno zaščito, toplotno izolacijo in zvočno izolacijo, ki se uporabljajo med načrtovanjem, izvajanjem instalacij in pa tudi med ustvarjanjem protipožarnega koncepta.

LETB vsebuje tako nacionalne standarde (DIN) kot tudi evropske standarde (DIN EN), na primer v tem primeru pomemben standard **Evrokod** (DIN EN 1990; 1991; 1993).

Poleg izpolnjevanja zakonskih zahtev obstaja več direktiv kot so npr.

- **Vzorčna direktiva za sisteme napeljav (MLAR),**
- **Vzorčna direktiva o protipožarnih tehničnih zahtevah za prezračevalne naprave (M-LüAR),**

v katerih so oblikovane nadaljnje zahteve za določena področja in ki jih v nadaljnjih publikacijah na podlagi primerov razlaga skupina avtorjev pod vodstvom dipl. ing. Manfreda Lippe, npr.

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

Za osnovno **klasifikacijo gradbenih materialov glede na njihovo požarno odpornost** veljata trenutno tudi nemški standard DIN 4102-4 in evropski standard DIN EN 13501-1.

Podjetji **Gütegemeinschaft Rohrbefestigung (RAL)** in **Materialprüfanstalten (MPA)** sta določili in ocenili rezultate preskusov, specifične za izdelek, ki so vključeni v trenutne specifikacije kataloga.



To sodelovanje nam je v zgodnji fazi omogočilo izračun pritrdilnih struktur v določenih pogojih ter znanstveno analizo vrednosti obremenitev in deformacije pri požarnih preskusih določenih sestavnih delov.



S strokovnimi mnenji priznanih inštitutov za testiranje je bilo mogoče v praksi preučiti in strokovno ovrednotiti različne pritrdilne strukture v primeru požara, zlasti s strani IBS [12] tudi za področje naprav za prezračevanje in odvajanje dima.



Dokument zagotavlja tudi navodila za predelovalca z namenom zagotavljanja oz. povečanja varnosti konstrukcij s smiselnimi metodami gradnje in preprečevanja znanih nevarnosti z upoštevanjem požarnih mejnih pogojev. Pri **uporabi** teh smernic za protipožarno zaščito za obdelavo konkretnih projektov veljajo informacije, povzete v oddelku 12 (Uporaba).

Protipožarni zaščiti se glede na posamezno državo v **Evropi** pripisujejo različni pomeni.

To je vidno v posebnih nacionalnih razlagalnih dokumentih (NAD) za evropske standarde, vendar tudi preprosto v različnih gradbenih navadah.

Tako lahko veljajo posebni predpisi za posamezne države, ki formalno ne zahtevajo upoštevanje vseh v tem dokumentu navedenih informacij in, če je potrebno, dovolijo spremenjene cilje zaščite.

Vzorčni gradbeni red (MBO) [15]

2. člen opredeljuje klasifikacijo gradbenih sredstev glede na gradbene razrede (1 do 5).

Vsakemu gradbenemu razredu so dodeljeni določeni koncepti reševanja, zaradi česar je uporaba stropov in sten povezana z določenimi zahtevami v zvezi s požarno odpornostjo, in sicer, da bi našli ustrezne načine reševanja in ustvarili ciljna požarna območja.

Reševalna oprema gasilske enote je zagotovljena na podlagi gradbenega razreda 3 za evakuacijo.

3. člen opisuje zahteve za zagotovitev javne varnosti in reda.

14. člen določa temeljne zaščitne cilje

»Gradbena sredstva morajo biti zgrajena, spremenjena in vzdrževana tako, da

- preprečijo nastanek požara,
- preprečijo širjenje ognja in dima (širjenje požara),
- v primeru požara omogočajo reševanje ljudi in živali,
- omogočajo učinkovito gašenje.«

33. člen ff pojasnjuje zahteve glede evakuacijskih poti (v sili)

Evakuacijske poti morajo voditi na prosto in v primeru, da so prisotni skupni prostori, morajo le ti imeti alternativo (druga potrebna evakuacijska pot).

Evakuacijske poti so običajno razdeljene glede na smer na vodoravne odseke (potrebni hodniki) in navpične odseke (potrebna stopnišča).

40. člen pojasnjuje, da so sistemi napeljav v evakuacijskih poti (v sili) dovoljeni samo, če je uporaba le-teh v primeru požara mogoča dovolj dolgo.

Nasprotno to pomeni naslednje:

Evakuacijske poti (v sili) naj bi bile/morajo biti izven požarne obremenitve.

41. člen pojasnjuje, da morajo biti prezračevalne naprave zaščitene od požara.

Prezračevalni kanali, njihova oblačila in izolacijski materiali morajo biti iz negorljivih gradbenih materialov. Vnetljive snovi so dovoljene le, če ni nevarnosti prispevka ventilacijskega kanala k nastanku požaru in širjenju požara.

42. člen pojasnjuje, da kurišča vključujejo npr. centralno gretje, med drugim tudi prostore za posebne namene

Za posebne prostore (npr. sobe s kurišči) veljajo posebni predpisi, kot je npr. predpis za kurišča, ki odvisno od vrste kurišča ter vrste in obsega ogrevalnega materiala ima nekatere zahteve glede konstrukcijske zasnove sosednjih sestavnih delov (stropov, sten) ter njihovih odprtih (vrata, okna).

MBO dovoljuje tudi

- **odstopanja** v skladu s **16. členom** dokazila o uporabnosti (za tipsko izvedbo),
- **odstopanja** v skladu z **21. členom** dokazila o uporabnosti (za gradbene izdelke),
- **poenostavitve** v skladu s **15. členom** (npr. za posebne stavbe),
- **odstopanja** v skladu s **67. členom** (npr. za gradbene objekte običajne oblike in uporabe ter za posebne stavbe),
- **odstopanja** v skladu s **85.(a) členom** v tehničnih gradbenih predpisih (spremenjeno leta 2016), če so splošne zahteve izpolnjenе v enakem obsegu ...z drugo rešitvijo.

Klasifikacija gradbenih materialov in gradbenih delov glede na požarno odpornost
nacionalno (D)
DIN 4102 [4]

Požarna odpornost gradbenih materialov in gradbenih delov

Postopek preiskave do vključno B2 glede na DIN 4102-1 in DIN 4102-4 ter DIN 4102-15

A	A1	negorljivo	brez gorljivih sestavnih delov
	A2	negorljivo	z gorljivimi sestavnimi deli (neškodljivo nastajanje dima)
B	B1	težko vnetljivo	aditivi v primeru požara, ki so lahko problematični
	B2	normalno vnetljivo	po potrebi z dodatkom: kaplje negorljivo
	B3	lahko vnetljivo	glede na MBO ni mogoče uporabljati samo, temveč le v kombinaciji, če je na ta način dosežen vsaj B2

evropsko
DIN EN 13501-1 [7] in preskusi v skladu z DIN EN 13501-2


Klasifikacija gradbenih izdelkov in tipskih izvedb glede na požarno odpornost (preskusi v skladu z DIN EN 1363-1 ff)

A1	negorljivo	preskus v skladu z DIN EN ISO 1182 ni vpliva na požar
A2	negorljivo	A2, s1, d0 zanemarljiv vpliv na požar
A2	težko vnetljivo	A2, s>1 in/ali d>0, vendar zanemarljiv vpliv na požar
B	težko vnetljivo	preskusna naprava SBI zelo omejen vpliv na požar
C (primerjajte z B1)	težko vnetljivo	preskusna naprava SBI omejeno sproščanje energije
D	normalno vnetljivo	nesprejemljivo sproščanje energije
E (primerjajte z B2)	normalno vnetljivo	preskus v skladu z DIN EN ISO 11925-2 nesprejemljiva požarna odpornost
F	lahko vnetljivo	neustrezna požarna odpornost

s = nastanek dima (smoke)	s1 = ni dima
	s2 = malo dima
	s3 = neomejen nastanek dima
d = goreče kapljice (droplet)	d0 = brez gorečih kapljic v 600 s
	d1 = ni neprekinjenih gorečih kapljic več kot 10 s
	d2 = odpornost ni določena

Opis požarne odpornosti / protipožarne celovitosti

E	zapiranje prostorov (tesnjenje)
I	izolacija (stran, ki je oddaljena od požara najv. 180 K povečanja temperature)
M	mehansko delovanje (udarec)
R	odpornost; nosilna odpornost; nosilnost; stabilnost
S	omejitev prepustnosti dima (tesnost)

Pregled in informacije o trenutnih spremembah standardov

Evropski standardi

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

Preskusi požarne odpornosti - 1. del: Splošne zahteve

V tem standardu so opisani mejni pogoji za požarne preskuse, ki se uporabljajo za določanje požarne odpornosti sestavnih delov.

V nacionalnem predgovoru so posebej omenjene spremembe (črke »a« do »h«)

V primerjavi z različico 1999-10 je na novo oblikovano zlasti merilo nosilnosti.

V oddelku 11.1 je posebej opisano, da do nedelovanja prihaja le, ko sta pri požarnem preskusu preseženi hitrost upogiba ali nosilnost, medtem ko obremenitev ostane nespremenjena.

Merilo hitrosti upogiba ne velja v prvih 10 minutah.

Šteje se, da je nosilnost dosežena, če je presežena dovoljena mejna vrednost upogiba D za sestavne dele, ki so izpostavljeni upogibni napetosti.

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

D = upogib v mm

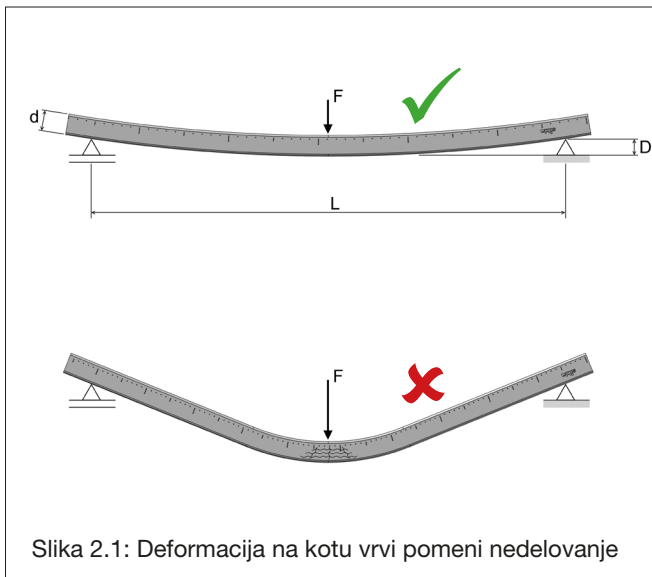
L = prosta dolžina profila med 2 podpornimi točkami v mm

d = višina profila v mm

V preskusu je vrednotenje na tem mestu mogoče prekiniti, ker je dovoljeno območje bilo zapuščeno. Tudi izračun ne sme imeti večjih rezultatov za zagotovitev uporabnosti algoritmov.

To omejitveno merilo je že vključeno v našo programsko opremo, tako da so dovoljene le rešitve, ki ne presegajo tega merila.

Na ta način je zagotovljeno, da profili večinoma ohranijo svojo strukturo v zahtevanem obdobju požarne odpornosti tudi v primeru požara in ne razvijejo običajnega vzorca neuspeha, kot je na primer kot vrvi.



Slika 2.1: Deformacija na kotu vrvi pomeni nedelovanje

Nacionalni standardi (D)

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

Požarna odpornost gradbenih materialov in gradbenih delov – 4. del:

Združevanje in uporaba klasificiranih gradbenih materialov, sestavnih delov in dodatnih sestavnih delov

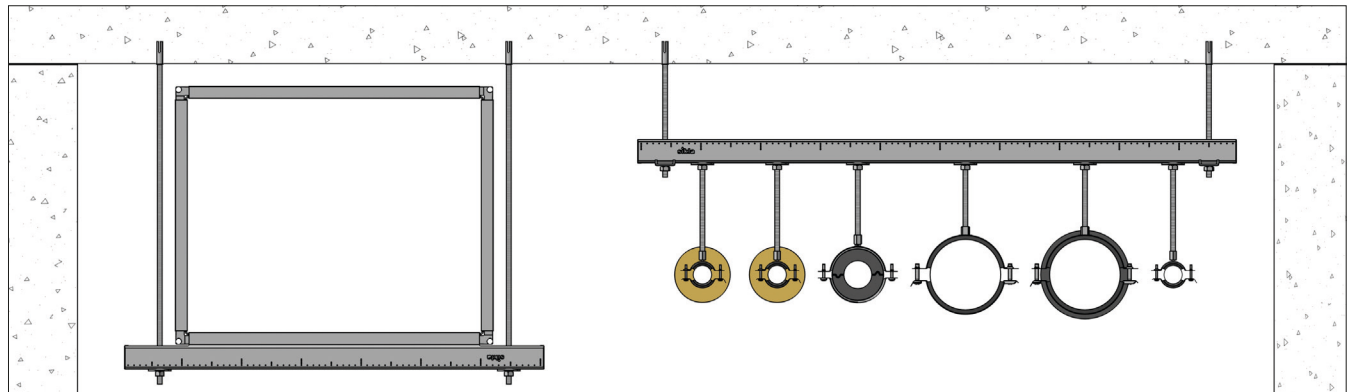
Oddelek 7.1 opisuje zasnovo jeklenih sestavnih delov v skladu z DIN EN 1993 (Evrokod 3).

V primeru zasnove jeklenih sestavnih delov v hladnem stanju v skladu z DIN EN 1993-1-1 je potrebna zasnova v vročem stanju v skladu z DIN EN 1993-1-2.

Možno je izračunati nosilnost obdelanih in neobdelanih jeklenih sestavnih delov ter jeklene konstrukcije in podkonstrukcije v primeru kakršne koli izpostavljenosti ognju.

V primerjavi s prejšnjo različico je bila na ta način določena prilagoditev evropskim standardom in izračunu.

MLAR / Primeri sistemov napeljav v evakuacijskih poteh

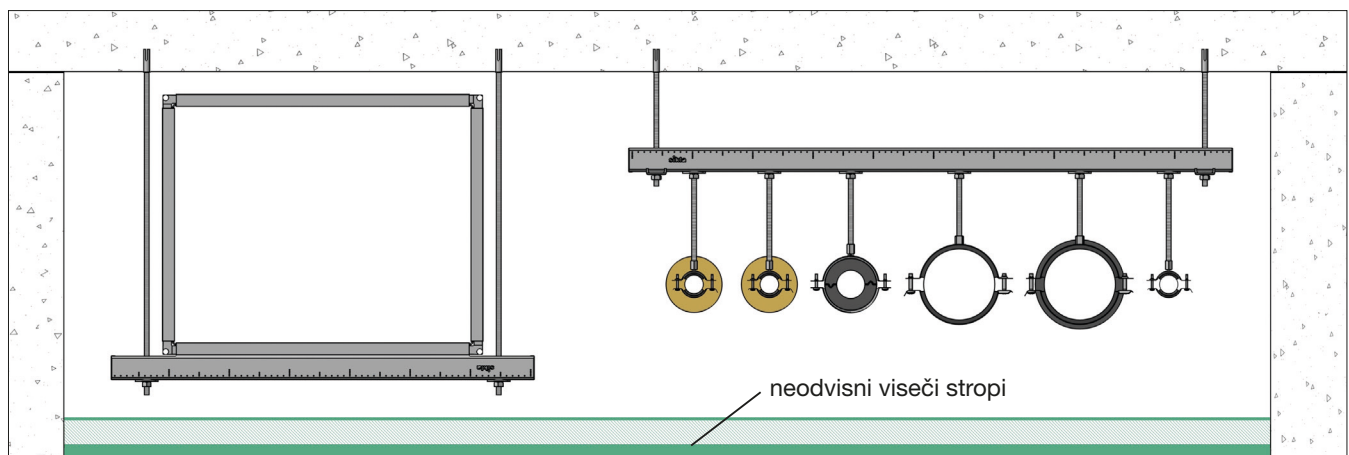


V nujnih hodnikih se lahko postavijo sistemi napeljav, in sicer če so vodi, nosilni in pritrdilni sistemi ter izolacijske snovi sestavljene iz negorljivih gradbenih materialov. To velja tudi za cevovode za vnetljive/oksidativne medije.

Zasnova nosilnih in pritrdilnih sistemov poteka v skladu s statičnimi zahtevami.

Pri nameščanju vnetljivih vodov (npr. električnih vodov) ali vodov z gorljivimi izolacijskimi snovmi (npr. cevovodi iz sintetičnega kavčuka) so potrebni dodatni ukrepi za zaščito proti požaru. Po MLAR so možni: cevi ali kanali, viseči stropi, podzemni kanali ali sistemska tla.

Pri posameznih vnetljivih cevovodih ali cevovodih z gorljivimi izolacijskimi snovmi obstaja možnost zagraditve požarne obremenitve (glejte stran 9.6).



Neodvisni viseči strop v času zahtevane požarne odpornosti ne sme biti obremenjen s padajočimi sestavnimi deli ali sestavnimi deli, ki se upogibajo zaradi vpliva toplote v primeru požara. Nosilni in pritrdilni sistemi vodov nad neodvisnimi visečimi stropi morajo biti zato ocenjeni s tehnologijo protipožarne zaščite. Prav tako je treba upoštevati najmanjše razdalje med sistemi napeljav in konstrukcijo visečega stropa. Te običajno izhajajo iz dokaza o uporabnosti za viseči strop.

Polaganje cevovodov za vnetljive/oksidativne medije znotraj teh votlin je mogoče le v omejenem obsegu (upoštevati je treba specifikacije DVGW-TRGI).

M-LüAR [18] / prezračevalne naprave / prezračevalni kanali / protidimna zaščita

M-LüAR [18] kot smernica ureja protipožarno zaščito prezračevalnih naprav, za katere so v čl. 41 MBO [15] predpisane zahteve glede protipožarne zaščite. Med te uvrščamo:

- klimatske naprave,
- zračno ogrevalne sisteme in
- tehnične naprave za zrak v prostoru.

M-LüAR [18] **velja** v

- zgradbah z > 2 porabljeni enoti,
- zgradbah s skupno > 400 m² porabljenih enot,
- zgradbah s skupnimi prostori, katerih zgornji rob tla znaša > 7 m in
- vseh posebnih stavbah.

M-LüAR [18] **ne velja** v

- cevni poštah,
- zračnih transportnih napravah (prevoz ostružkov itn.).

Prezračevalne naprave so sestavljene iz prezračevalnih kanalov ter vseh sestavnih delov in obratov, potrebnih za njihovo delovanje.

Prezračevalni kanali so sestavljeni iz prezračevalnih cevi, prezračevalnih kanalov, zapiranih naprav za preprečitev prenosa ognja in/ali dima (protipožarne lopute/lopute za zaščito pred dimom in njihovih povezav, **pritrdilnih elementov, izolacije** itn.

V skladu s čl. 41 2) MBO [15] so prezračevalni kanali, vključno z njihovimi premazi oz. izolacijskimi snovmi sestavljeni iz negorljivih gradbenih materialov. Vnetljive snovi so dovoljene le, če ni nevarnosti prispevka k nastanku požara ali širjenju požara.

Težko vnetljivi gradbeni materiali so dovoljeni za prezračevalne kanale, če se uporabljajo izključno znotraj požarnega območja in tako ne prispevajo k prenosu ognja.

Prezračevalni kanali lahko premostijo sestavne dele za zapiranje prostorov, za katere je potrebna požarna odpornost, pod pogojem, da širjenje ognja ni za pričakovati dovolj dolgo ali če so bili sprejeti previdnostni ukrepi.

Oddelek 5.2 direktive M-LüAR [18] navaja specifične podatke glede polaganja vodov:

Prezračevalni kanali ne smejo imeti nobenega znatnega vpliva na nosilne dele konstrukcije ali dele, ki so odporni proti ognju. Zato je treba imeti v mislih primerne možnosti širitve, glejte sliko 2.3 na strani 2.6.

Proti ognju odporni odseki vodov morajo biti pritrjeni na sestavne dele z ustreznim časom požarne odpornosti.

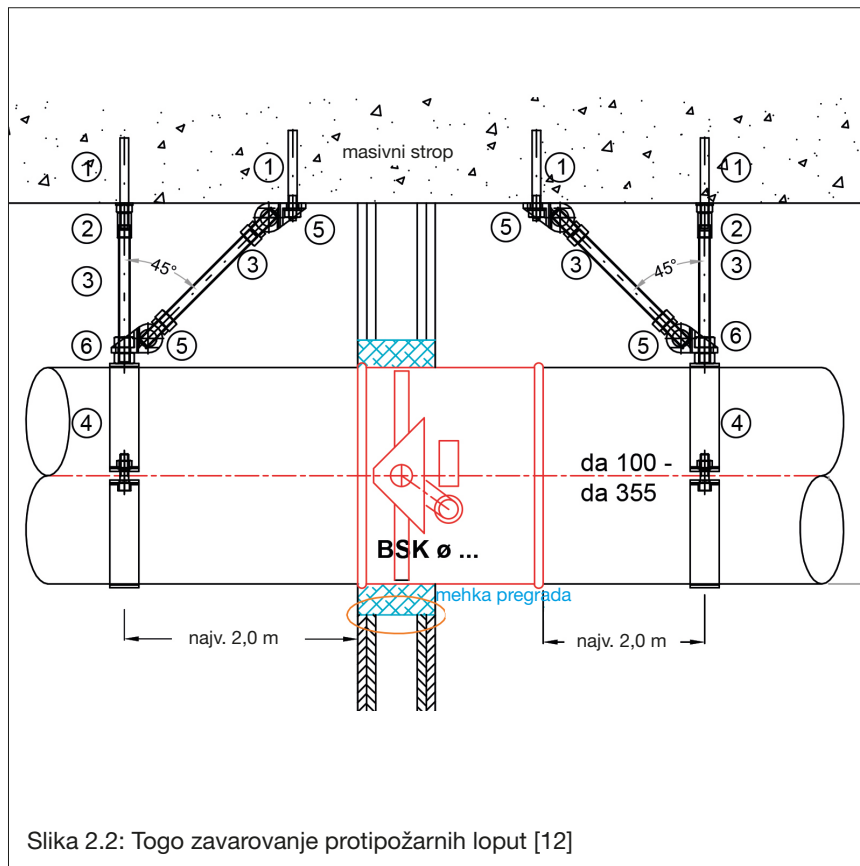
Prezračevalne kanale je treba pritrditi tako, da v primeru požara ne morejo odpasti, zlasti nad neodvisnimi visečimi stropi z zahtevano požarno odpornostjo.

Direktiva M-LüAR [18] na podlagi slik podrobno opisuje **rešitve gredi in rešitve pregrad**, ki so dodatno pojasnjene v pripadajočem komentarju [19].

Na novo so v izdaji **2016** direktive M-LüAR [18] med drugim vključena naslednja dejstva:

- Požarna odpornost prezračevalnih kanalov s potencialno nevarnostjo pri prodiranju.
- Uporaba protipožarne lopute za laboratorijsko prezračevanje.
- Izogibanje znatnim obremenitvam stavb zaradi raztezanja cevi v primeru požara.

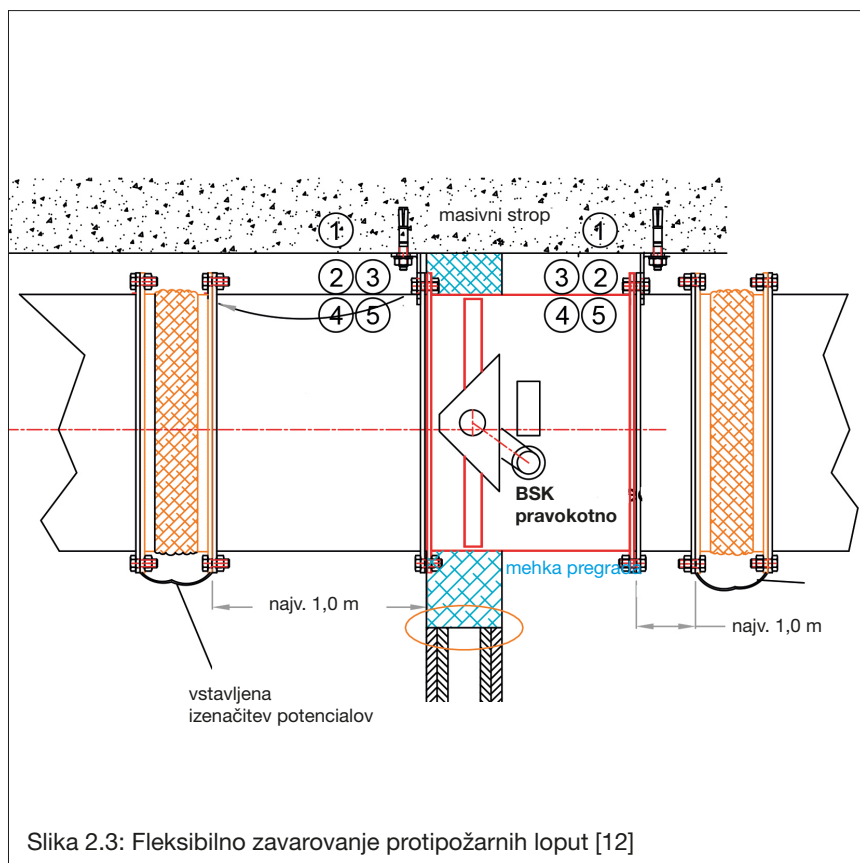
Pritrdilni elementi za funkcionalno varnost protipožarne lopute [12].



Slika 2.2: Togo zavarovanje protipožarnih loput [12]

Pritrdilni elementi prezračevalnih kanalov z okroglimi in/ali oglatimi protipožarnimi loputami ali protipožarne krmilne lopute morajo biti nameščene tako, da je njihova funkcija zagotovljena tudi v primeru požara.

V strokovni študiji IBS [12] so zato opisane toge in fleksibilne pritrdilne rešitve, ki preprečujejo nenamerno premikanje varnostnih naprav in s tem zagotavljajo njihovo funkcijo.



Slika 2.3: Fleksibilno zavarovanje protipožarnih loput [12]

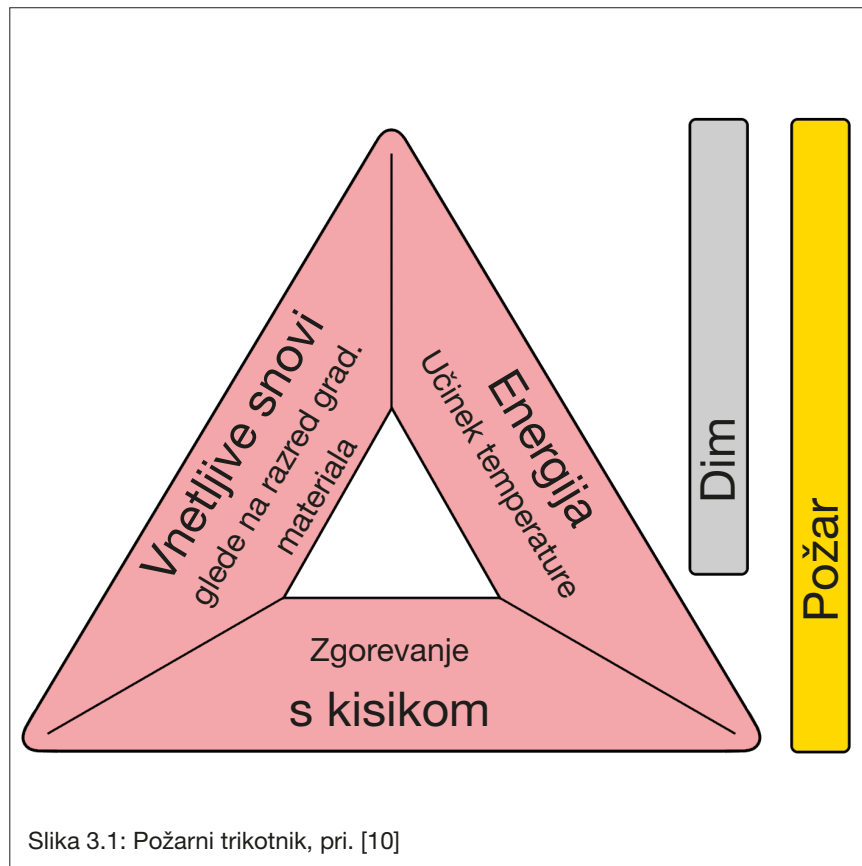
Kompenzacija razširitve je še posebej potrebna, če lahko ventilacijski kanal, ki se lahko razširi v primeru požara, vpliva na delovanje varnostnih naprav. Primer prikazuje tak primer, ko je položaj varnostnih loput zavarovan bodisi s sosednjimi sidrnimi točkami ali z ločevanjem.



Institut für Brandschutztechnik
und Sicherheitsforschung

GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME

Požarni trikotnik in potek požara



Za nastanek požara morajo biti izpolnjeni trije pogoji:

- vnetljiv material,
- energija in
- kisik.

Za boj proti požaru je treba zato te pogoje omejiti s:

- količinsko omejitvijo vnetljivih snovi,
- odvzemom energije (hlajenje s pršilniki in/ali odvzem vročih, strupenih dimnih plinov z RWA),
- odvzem ali izpodriv kisika.

Požar na ta način ostane brez svoje podlage in se ugasne.

Hkrati je preprečeno širjenje požara, kar je bistveni zaščitni cilj.

Ker v primeru požara več kot 90 % žrtev umre zaradi dima, je glavni cilj zaščite preprečiti nastanek in širjenje dima.

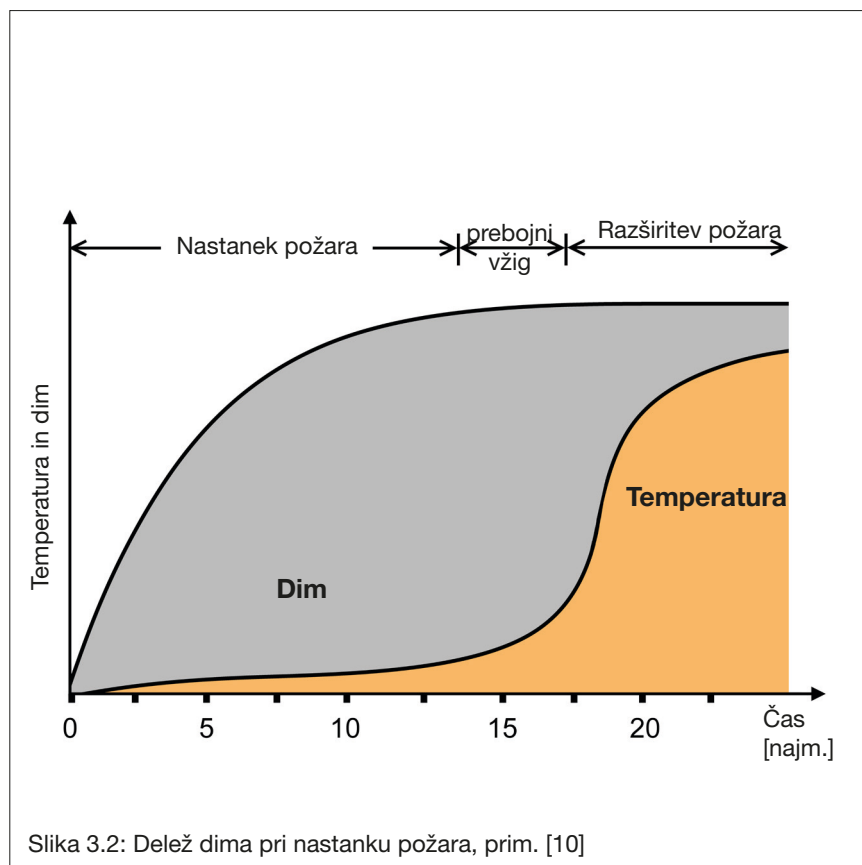
Smrtno nevaren dim se razvije že v prvih minutah po pričetku požara.

S povečano temperaturo in pod vplivom kisika nato nastane odprt ogenj.

Posebej nevaren je trenutek, ko se nastali dimni plin samodejno vname pri povečani temperaturi.

Po tem »prebojnem vžigu« govori-mo o razširitvi požara.

Če se pršilniki aktivirajo že v prvi fazi, lahko le-ti ali gasilske enote preprečijo razširitev požara ali ga spravijo pod nadzor v začetni fazi in na ta način omejijo škodo.



Slika 3.2: Delež dima pri nastanku požara, prim. [10]

Krivulja standardnega požara (ETK)

Vsak potek požara ima seveda lastne parametre, odvisno od okolja:

Te posebne okoliščine vključujejo zlasti

- požarne obremenitve (velikost, porazdeljevanje, preskrba),
- možnosti gašenja (pršilnik) in
- časovni interval do prihoda gasilske službe.

Učinek požara je še vedno treba simulirati s splošno veljavnim modelom, katerega učinki so čim bolj konzervativni.

Da bi dosegli primerljive vrednosti za požarno odpornost, je potek požara zato običajno opisan s krivuljo temperature in časa.

Ta postopek je opredeljen v DIN 4102-2 in DIN EN 1363-1.

Temperaturni vzorec ustreza mednarodni standardni krivulji po ISO 834.

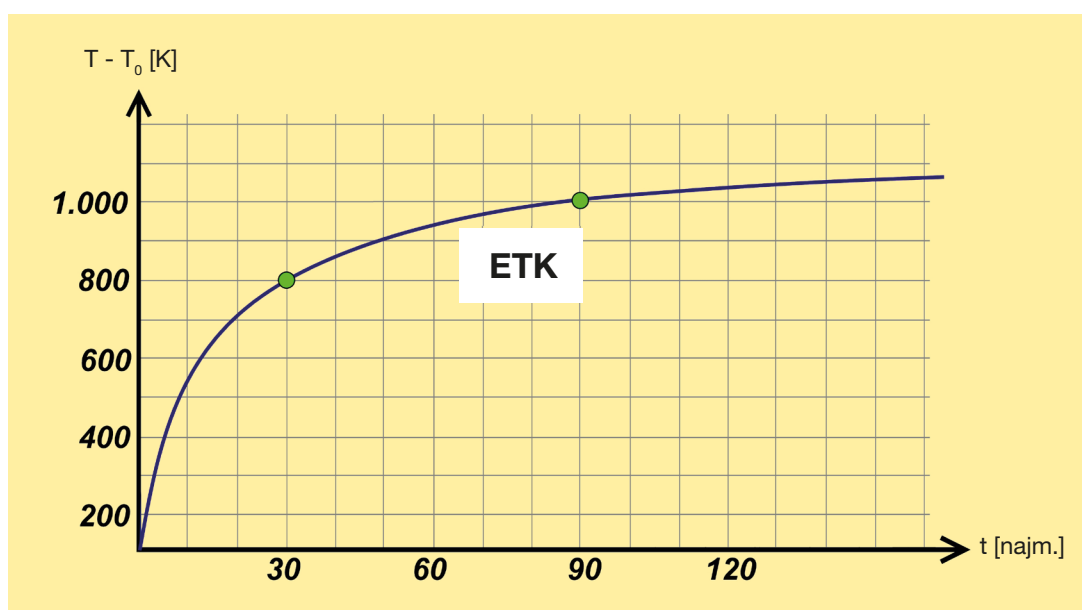
Temperatura v požarnem prostoru se izračuna z logaritemsko enačbo kot funkcija časa:

$$T - T_0 = 345 \cdot \sqrt{t} \quad [K]$$

Senzorji v požarnem območju nato neposredno nadzorujejo zgorevanje, da bi se dejanski temperaturni vzorec lahko dosegel v dovoljenem odstopanju.

Glavne točke so temperature po 30 minutah oz. po 90 minutah v peči pri sobni temperaturi $T_0 = 20 \text{ °C}$ na začetku preskusa.

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



Slika 3.3: Krivulja temperature in časa [9]

Nadaljnji poteki požara (požar v predorih in naravni požar)

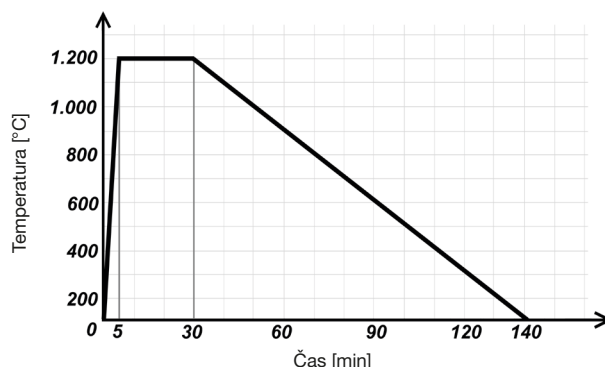
Krivulja požara v predorih/ZTV

Požar v predorih opisuje ekstremno situacijo

- gorenja vozil, vključno z gorivom v primeru motenega oddajanja toplote.

V okviru ZTV (dodatnih tehničnih zahtev in predpisov, npr. za gradnjo cestnih predorov) se določijo posebne zahteve, ki jih je treba uporabiti v teh pogojih za inženirsko določanje velikosti.

Pomanjkanje sledenja požarnim obremenitvam in naraščajoče pomanjkanje kisika privedeta v tem modelu od 30. minute do nenehnega znižanja temperature.



Slika 3.4: Krivulja požara v predorih glede na ZTV [25]

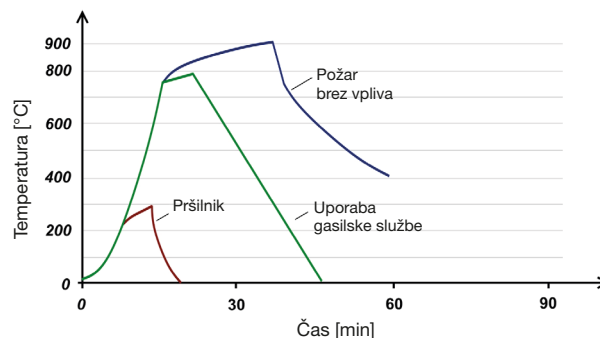
Modeli naravnih požarov

Uporaba krivulj naravnih požarov je še danes izjema. Zaradi posebnih mejnih pogojev, ki jih je treba upoštevati v primeru

- dejanske požarne obremenitve,
- začetnih ukrepov gašenja (pršilnik in gasilska služba),
- časa za evakuacijo,
- dima,

je v primerjavi z ETK pogosto mogoče izvesti bolj gospodarsko določanje velikosti.

Zlasti za posebne konstrukcije lahko uporaba krivulj naravnih požarov v prihodnosti pokaže zanimive alternativne rešitve, ki jih je treba preučiti za vsak primer posebej.



Slika 3.5: Model naravnega požara / prim. s smernicami VFDB [24]

Če vseeno pride do požara ... na varni strani

Če npr. nad neodvisnim visečim stropom vseeno pride do požara, je to praviloma posledica izrednih in nezaželenih okoliščin.

Širjenje ognja je lahko posledica toplotnega toka, prenosa toplote in toplotnega sevanja npr. prek kratkega stika. Vendar pa v zaprtem območju nad klasificiranim stropom ni mogoče pričakovati ne dobave goriva niti dobave kisika.

Zaradi teh okoliščin se lahko ta požar v skladu s požarnim trikotnikom skoraj ne more naprej razvijati, tako da v tej situaciji v praksi ni mogoče pričakovati poteka požara v skladu z ETK.

Požarna odpornost konstrukcijskega jekla/dejavniki ublažitve

Lastnosti odpornosti jekla so bistvene značilnosti materiala.

S fizičnega vidika je popolnoma nesporno, da se te značilnosti materiala zmanjšajo med sobno temperaturno in tališčem do vrednosti 0.

V DIN EN 1993-1-2 : 2010-12 (Evrokod 3) so zmanjšane vrednosti za zasnovu v vročem stanju kot funkcijo temperature podane za

- efektivno natezno silo,
- proporcionalno mejo (elastično vedenje) in za
- naklon v elastičnem območju (modul elastičnosti).

Konkretni redukcijski faktorji so prikazani s pomočjo diagrama (glejte sliko spodaj)

in tudi s tabelami s številkami glede na stacionarne temperature. Vmesne vrednosti se lahko interpolirajo linearno. Na ta način se lahko v primeru požara preostala nosilnost sedaj matematično določi preko zasnov v vročem stanju.

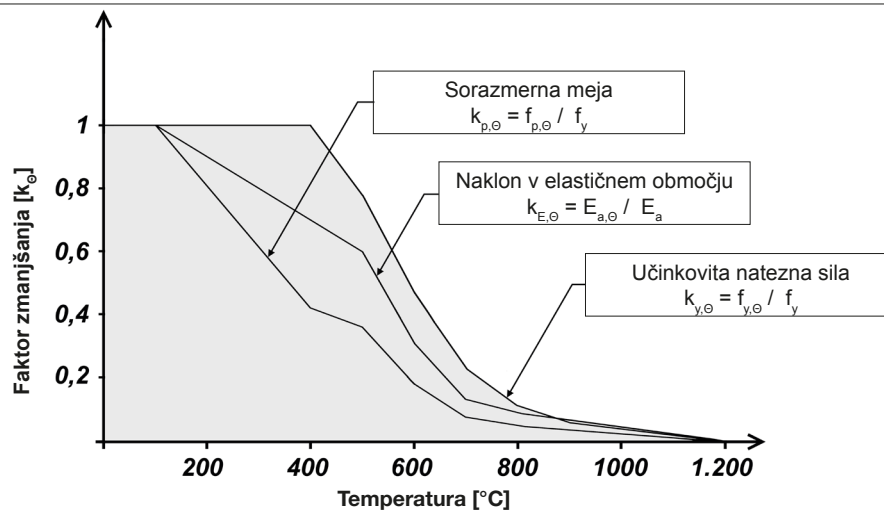
Velikosti, ki jih je treba upoštevati, so tesno povezane: Z zmanjševanjem natezne sile se zmanjša nosilnost, medtem ko nižji modul elastičnosti pomeni posredno sorazmerno povečanje deformacije. Vpeljava tovora preko plastičnega mejnega nosilnega momenta vodi do okvare, kar je v primeru prečke optično očitno, npr. v obliki kota vrvi.

Pri učinkih ognja od 90 min se zmanjša nosilnost konstrukcije na pribl. faktor 20, torej za pribl. 5 %, kar praviloma ne predstavlja gospodarske rešitve za širino pritrdilnega elementa RSW.

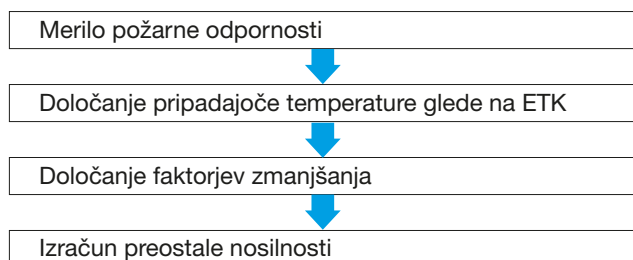
Namesto tega je v teh primerih običajno bistveno okrepiti strukturo

(oz. stran odpornosti), (npr. do 4-krat) in zmanjšati običajno širino pritrdilnega elementa pri sobni temperaturi za 1/5, kar prav tako odraža faktor 20 - tokrat vendar kot »ekonomsko izvedljivo« rešitev.

V skladu z DIN 4104-4 [4] toč. 11.2.6.3 širina pritrdilnega elementa v primeru požara ne sme presegati 1,5 m.

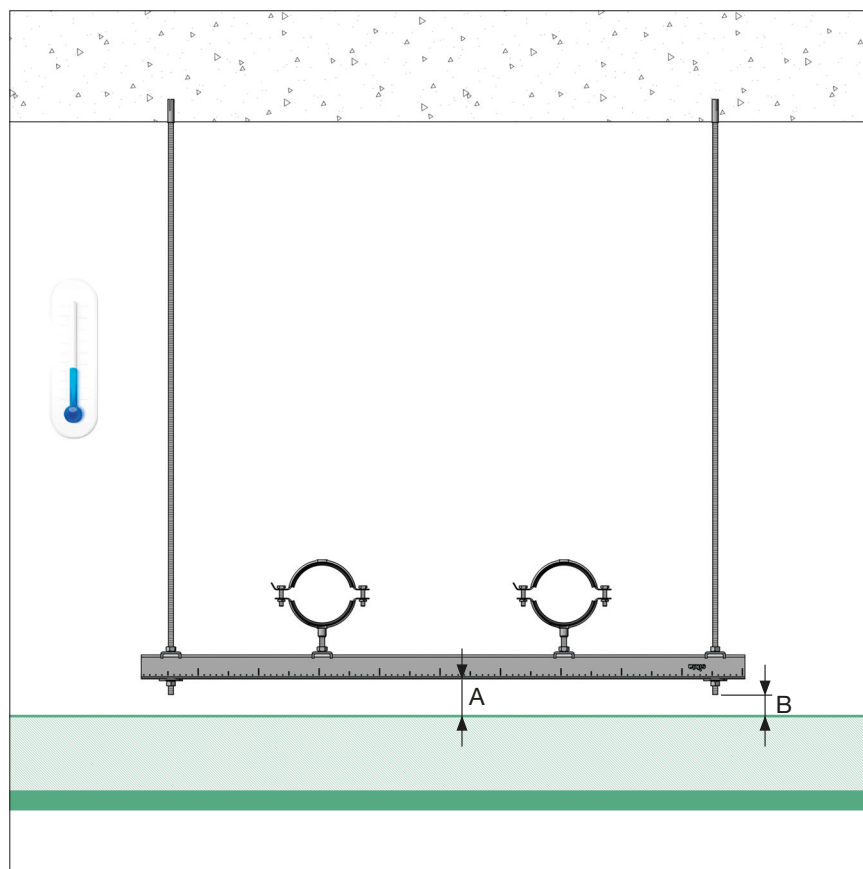


Slika 4.1: Faktorji zmanjšanja za ogljikovo jeklo [6]



Slika 4.2: Postopek v primeru zasnov v vročem stanju/Sikla

Najmanjša razdalja med cevovodi preko neodvisnih visečih stropov

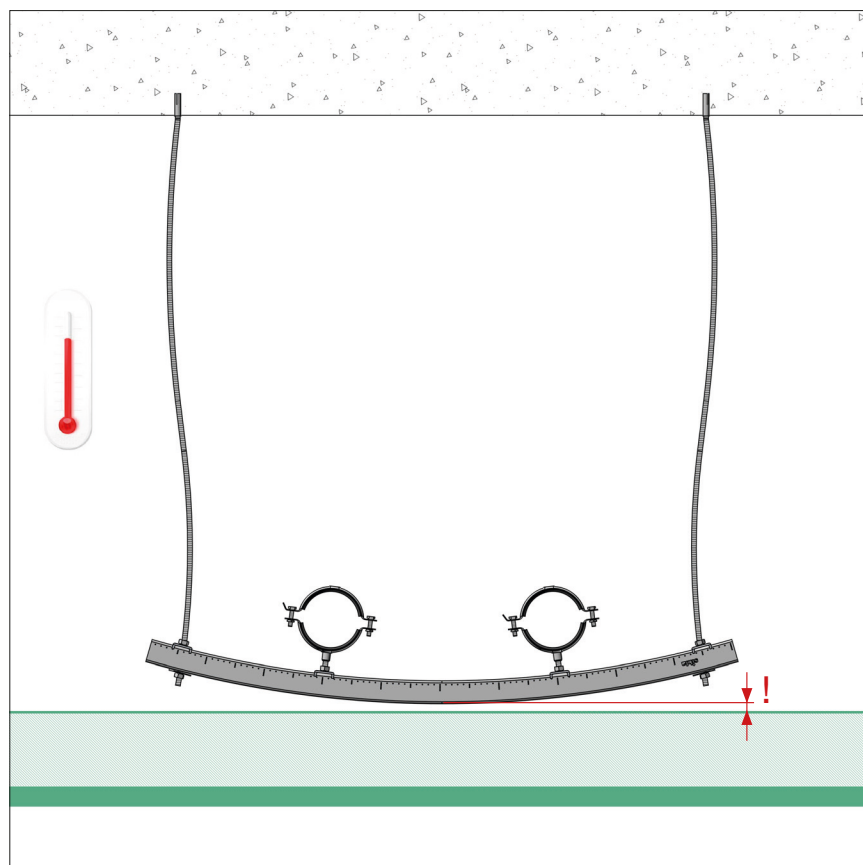


Način montaže v normalnih pogojih in sobno temperaturo

Pomembno:

► Nosilni in pritrdilni sistemi vodov nad določenimi visečimi stropi se lahko določijo glede na požarno odpornost stropov.

najm. (A; B) $\geq$ 50 mm



Način montaže v požarnih razmerah

Treba je zagotoviti zadostno razdaljo med pritrdilno konstrukcijo in zgornjim motečim robom razvrščenega visečega stropa, da se prepreči njihova poškodba ali uničenje.

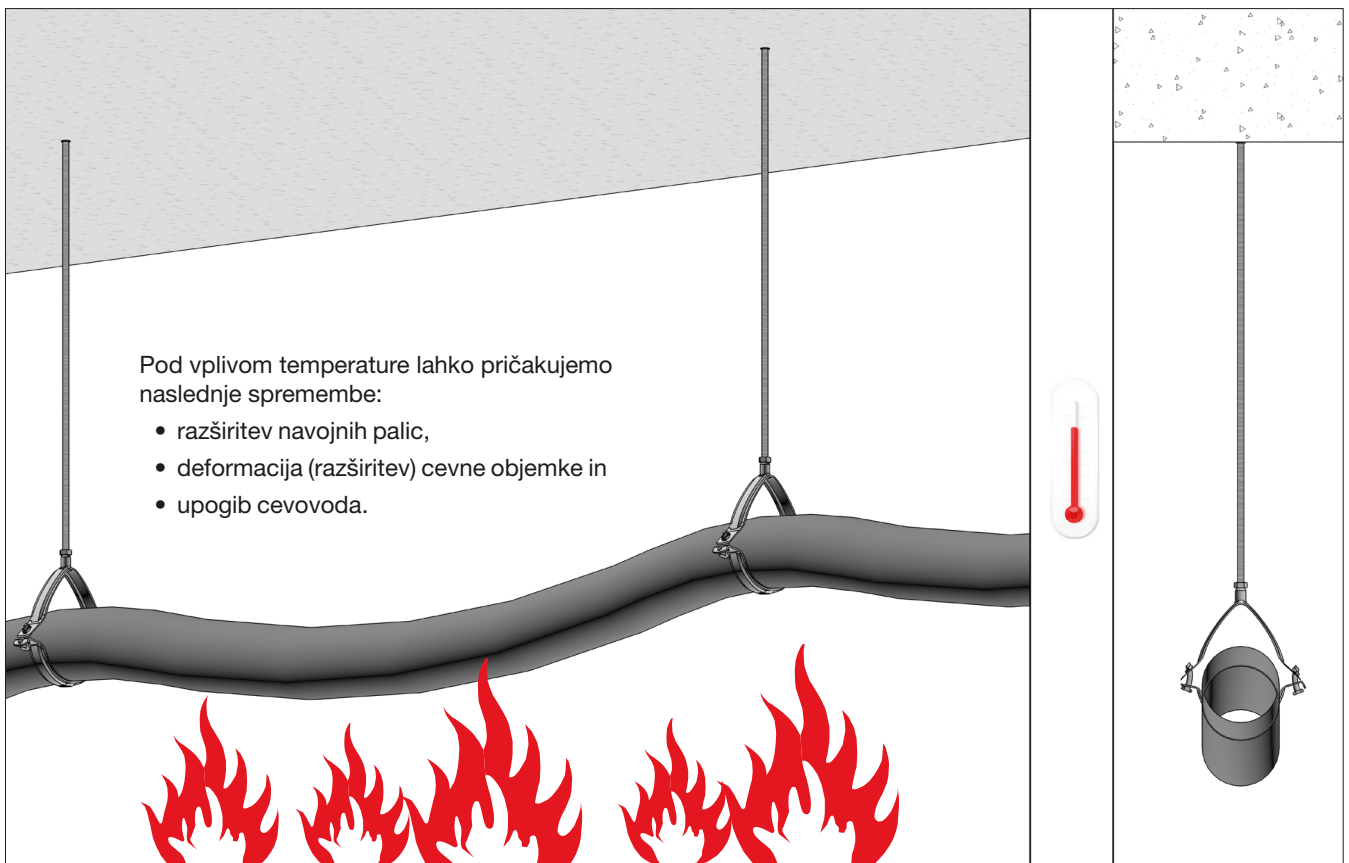
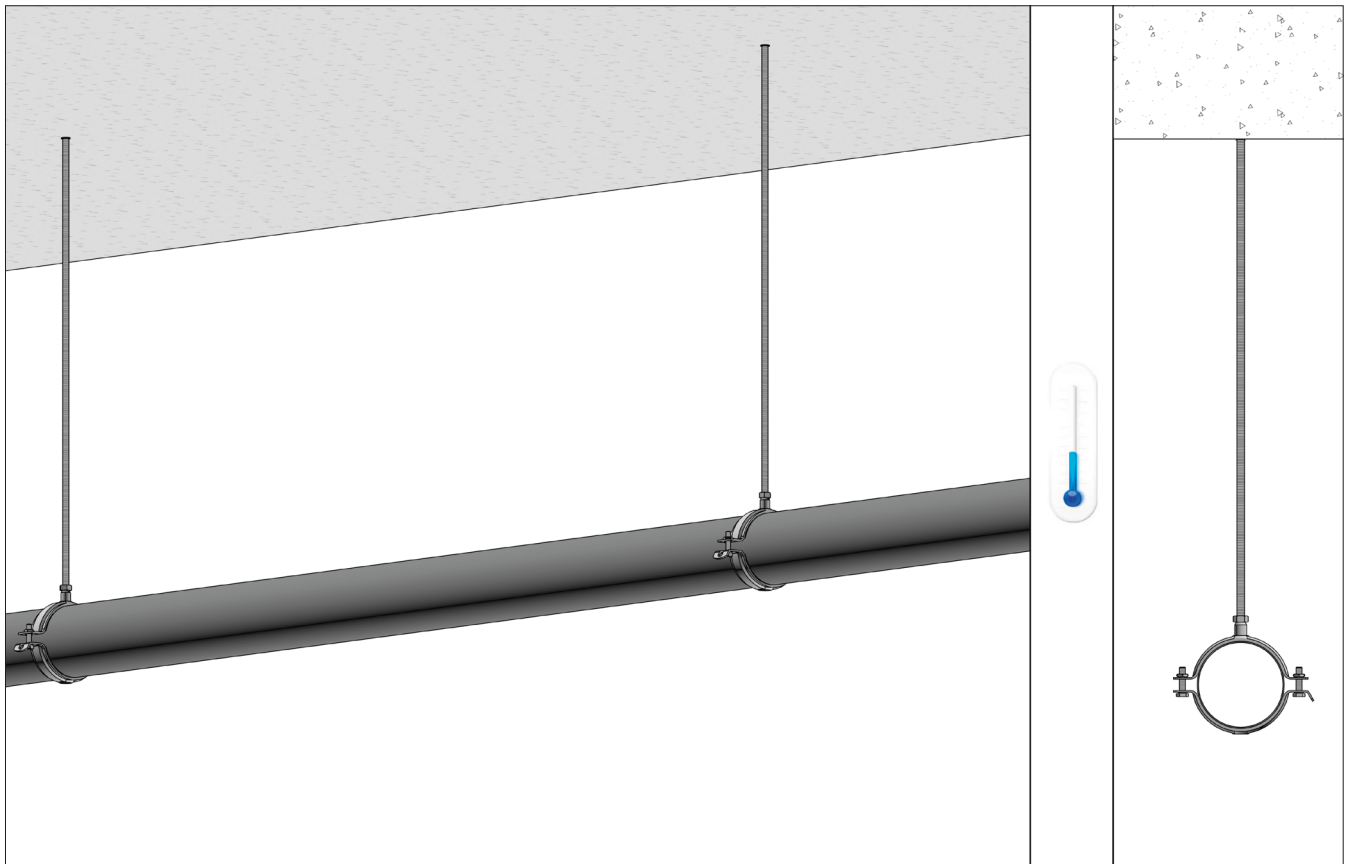
Pomembno:

► Najmanjše razdalje izhajajo iz dokaza o uporabnosti (abP / abZ) proizvajalca stropa.

V skladu s priporočili iz komentarja o MLAR [17] morajo le-te v vsakem primeru znašati najmanj 50 mm.

Pogosto je potrebna večja razdalja (tudi nad 100 mm), zlasti v primeru visečih cevovodov.

Zmanjšanje cevovoda pod vplivom temperature



Pravila pritrjevanja za cevi pod vplivom temperature

Za **dokaz o nosilni varnosti** cevovoda je treba najprej določiti porazdelitev obremenitve na posamezne pritrdilne elemente in preveriti odpornost obremenilne verige za vsako pritrdilno točko.

- R_{AN} = značilna obremenitev sidra
- R_{GEW} = značilna obremenitev navojne palice
- R_{RS} = značilna obremenitev cevne objemke

V okviru interakcije mora vsak element te obremenilne verige imeti potrebno odpornost.

Vsaka posamezna vrednost mora biti bistveno večja od teže cevovoda na mestu pritrditve, kar omogoča upoštevanje morebitnih nepravilnosti pri polaganju:

$$\text{najm. } (R_{AN}; R_{NP}; R_{CO}) > G'(cev) \cdot RSW$$

- $G'(cev)$ = teža napolnjenega, izoliranega cevovoda na m
- RSW = širina pritrdilnega elementa

Da bi lahko ocenili **primernost za uporabo** cevovoda v primeru požara, je treba upoštevati tudi upogibe cevovoda, razen če ima cev posebno nadgradnjo za zaščito od požara, npr. Rockwool 800.

Zlasti s posameznimi suspenzijami neizoliranih cevovodov lahko pride do nepričakovano velikih skupnih deformacij d_{cel} , saj so le-ti sestavljeni iz več sestavnih delov:

$$d_{cel} = d_{NP} + d_{CO} + d_{cev}$$

- d_{NP} = razširitev navojne palice
- d_{CO} = razširitev cevne objemke
- d_{cev} = zmanjšanje cevovoda

Razširitev navojne palice d_{NP} je mogoče izračunati in znaša okrog 13 mm / (m · 1000 K).

Informacije o razširitvi delov d_{CO} , obdanih s cevmi, najdete v katalogu (od strani 6.2), le-te pa temeljijo na poročilih o preskusih.

Zmanjšanje cevovoda d_{cev} je veliko težje napovedati in ga je zato treba indirektno zmanjšati z ukrepi, kot so

- kratke podporne razdalje (< 1 m) in/ali
- negorljiva cevna izolacija (kamena volna) in/ali
- vmesne suspenzije pri traversah

Pomembno: Priporočilo za cevne vode

- Če so cevi nameščene povišano na vodoravnih profilih, je rezultat višine profila nosilne tirnice in višine priključnih elementov dodaten prostor za morebitno samoupogibanje cevovoda.

Požarna odpornost pritrdilnih elementov v primeru požara

Razširitev navojne palice v primeru požara je praviloma mogoče izračunati.

Glede na zahtevani FWD se iz ETK [9] odčita zvišanje temperature in pomnoži z (integralnim) koeficientom raztezanja po dolžini.

Približno velja

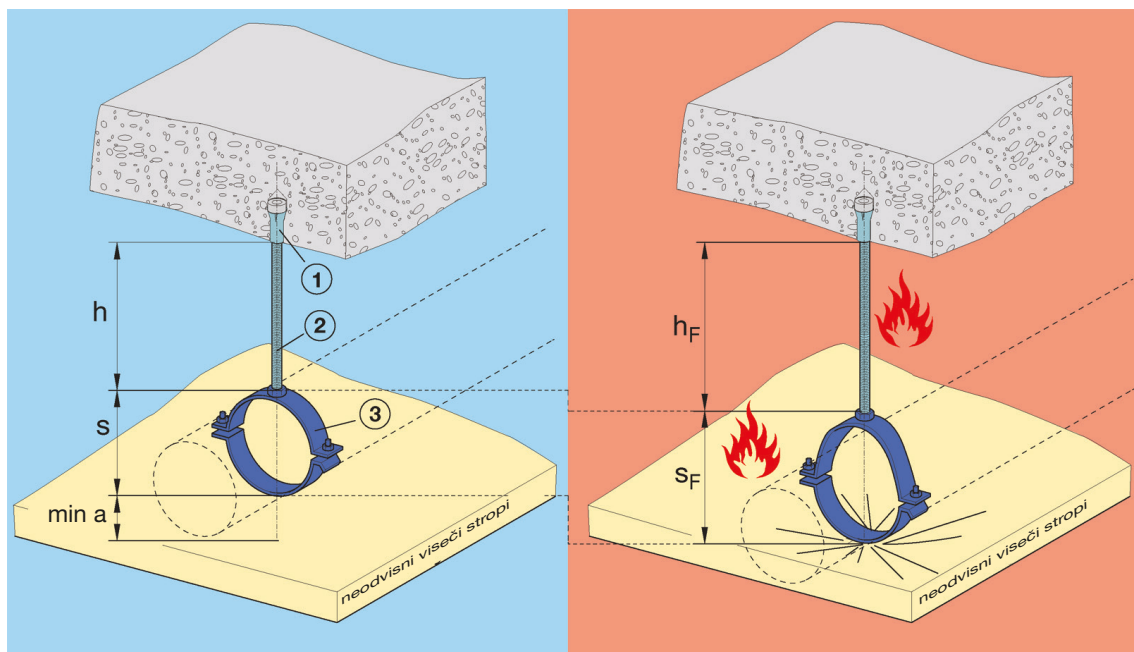
$$d_{z,NP} = L_{NP} \cdot 0,013 \text{ mm} / (m \cdot K)$$

Pri obdobju požarne odpornosti FWD 90 je zato treba pričakovati, da se bo navojna palica dolžine 1 m v območju varne nosilnosti podaljšala za približno 13 mm, kar se v tabelah odraža v številnih požarnih preskusih.

Za razliko od navojne palice, katere raztezanje se lahko izračuna na podlagi spremembe temperature in njene dolžine, se posebej v primeru cevnih objemk uporabljajo konstantne vrednosti deformacije, ki so bile določene v požarnih preskusih s časom preverjanja 120 min.

Te vrednosti (glejte tabelo od strani 6.2) je zato mogoče uporabiti tudi za krajša obdobja požarne odpornosti in se v teh primerih nahajajo na varni strani.

Glede na cilj zaščite je treba po določitvi vseh deformacij, ki se pričakujejo v primeru požara, upoštevati dodatno varnostno razdaljo 50 mm, da se lahko tudi v primeru asimetričnih deformacij in nadaljnjih nepravilnosti ohrani funkcija neodvisnega visečega stropa.



Slika 6.1: Pritrditve cevi nad neodvisnim visečim stropom v primeru požara/Sikla

Delovne obremenitve in najv. vlečna obremenitev v primeru požara (1)

Obdobje požarne odpornosti			brez	FWD 30	FWD 60	FWD 90	FWD 120
čas v požarnem območju	t	min	0	30	60	90	120
najv. temperatura	T	°C	20	842	945	1006	1069
faktor zmanjšanja (a)	ky, Θ	--	1,000	0,089	0,051	0,039	0,030
zmanjšana meja prožnosti (b)	fy, Θ	N/mm ²	235,0	20,9	12,0	9,2	7,1

Udarna sidra AN ES 				ETA - 10/0258 (2. 8. 2017)				
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

Sidrni vijak AN BZ plus 				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

Vezno sidro VMZ 				ETA 0260	MFPA GS3.2/17-340-2 (do 2. 4. 2023)			
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

Žebelasto sidro AN N 				ETA - 13/0048 (dodeljeno 30. 1. 2018)				
M 8 / M10	112152	F (d, e)	kN	2,14	0,60	0,60	0,60	0,50

Profilni žebelj PN 27 				ETA - 06/0259 (dodeljeno 8. 12. 2016)				
6 x 35	196298	F (d)	kN	2,40	0,80	0,70	0,60	0,40

Konstrukcijsko sidro z obesnim vijakom MMS-ST 				ETA - 05/0010 (dodeljeno 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

Konstrukcijsko sidro z obesnim vijakom M-ST 				ETA - 16/0656 (dodeljeno 30. 9. 2016)				
6 x 55	115725	F (d)	kN	3,60	0,90	0,80	0,60	0,40

Sidro za votle stene AN Easy 				DIBt Z-21.1-1785 (dodeljeno 24. 8. 2016)				
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

Blok PBH 41 				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

Stabil D-3G m.E. + silikon 				RAL-GZ 655 in RAL-GZ 656					dz [mm]
14 - 23		F (M10)	kN	1,80	0,38	0,20	0,14	---	49
24 - 65		F (M10)	kN	2,00	0,50	0,25	0,17	0,12	44
67 - 115		F (M10)	kN	2,00	1,00	0,65	0,50	0,40	96
124 - 162		F (M12)	kN	2,90	2,20	1,20	0,85	0,60	96
165 - 305		F (M12)	kN	8,00	2,40	1,40	1,00	0,85	104

Delovne obremenitve in najv. vlečna obremenitev v primeru požara (2)

Razmerje S				RAL-GZ 655 in 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

Razmerje LS				RAL-GZ 655 in 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

Drсни element GLE J					PB 2101/785/16-CM in 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

Drsni set GS 2G					PB 900 8374 000/La/Ei in PB 901 9945 000/La				
GS 2G2		110584	F	kN	0,60	0,60	0,43	0,28	0,20
GS 2G2-PL		110585	F	kN	0,60	0,60	0,43	0,28	0,20

Drсни set GS H3G					PB 901 9945 000/La in PB 900 8374 000/La/Ei				
GS H3G2		110588	F	kN	5,00	1,00	0,54	0,36	0,26
GS H3G2-PL		110589	F	kN	5,00	1,00	0,54	0,36	0,26

Univerzalni zglob UG					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 palice 4.6 / 4.8 					DIN EN 1993-1-2: 2010-12 (Evrokod 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 palice 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	

Opombe:

- za feritno konstrukcijsko jeklo preiskovalnega poročila št. 9009798000 MPA Stuttgart (OGI),s
- za $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$,
- za pocinkane različice (požarna obremenitev za priključek 5,6) ali različice iz nerjavečega jekla A4,
- za C 20/25 brez upoštevanja zmanjšanih aksialnih ali robnih razdalj v razpokanem betonu,
- za skupinske pritrditve nenosilnih sistemov v razpokanem betonu,
- požarne obremenitve za izvedbo A4 ali po možnosti še višjo (glejte katalog),
- obremenitve za navojne palice pod požarno napetostjo po DIN EN 1993-1-2: 2006-10,
- za standardno globino sidranja pri $t_{fiks} = 50 \text{ mm}$,
- za beton $\geq \text{C45/55}$ in debelino ogledala $\geq 40 \text{ mm}$,
- obremenitve za navojne palice pod požarno napetostjo po DIN 4102-4: 2016-05.

Vse obremenitve so vlečne obremenitve.

Preskusi izdelka po RAL-GZ 656

Neodvisno preverjanje cevni objemk pod požarnimi pogoji je podvrženo strogim prepisom kakovosti in preskušanja RAL-GZ 655 glede na »pritrditev za cevi« kot podlaga za protipožarni preskus in vrednotenje po RAL-GZ 656 »požarno preskušeno pritrditev za cevi«.

V skladu z jasno opredeljenimi navodili za montažo je več izdelkov pritrjenih v ustrezne zbiralnike, preskušeno pri sobni temperaturi, rezultati pa so statistično ovrednoteni.

Če so preskusi opravljeni pri sobni temperaturi, se izvedejo številni požarni preskusi za pridobitev določenega števila predpisanih merilnih točk, ki so naknadno podvržene regresijskim črtam in potrebnim varnostnim vidikom inženirskega določanja velikosti.



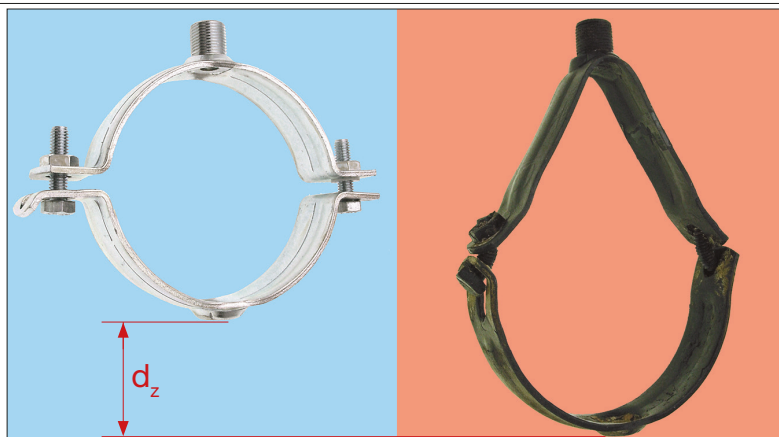
Zaradi tega se določi požarna odpornost sestavnih delov glede na natezno obremenitev za trajanje požarne odpornosti FWD 30; 60; 90; 120 min in pripadajoča največja deformacija d_z v mm (vrednosti od strani 6.2).

Popolnoma identično določeni preskusni pogoji navsezadnje omogočajo uporabniku, da dejansko izvede primerjavo tehničnih značilnosti teh izdelkov. Skladnost s specifikacijami tovarniške kontrole proizvodnje in neodvisno zunanje spremljanje trajno zagotavljata pričakovano kakovost.



Slika 6.2: Požarni preskus, cevna objemka/Sikla

Največja deformacija d_z velja za trajanje požarne odpornosti 120 min in se zato lahko uporabi tudi za krajše obdobje odpornosti.



Slika 6.3: Cevna objemka Stabil D-3G pred in po požarnem poskusu/Sikla

Profili/izpeljava mejnih pogojev

Nosilnost (TFK)

Šteje se, da je nosilnost profilov v primeru požara v skladu z novo različico DIN EN 1363-1: 2012-10 za »preskuse požarne odpornosti« dosežena, ko je dosežen upogib naslednjih mejnih vrednosti $d_{zul,TFK}$ *

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

Primernost za uporabo (GTK)

Primernost za uporabo opisuje omejen upogib $d_{zul,GTK}$, ki je utemeljen z optičnega vidika in zagotavlja ohranitev prečnega preseka profila preko proste dolžine L_f , ki zahteva upogibanje:

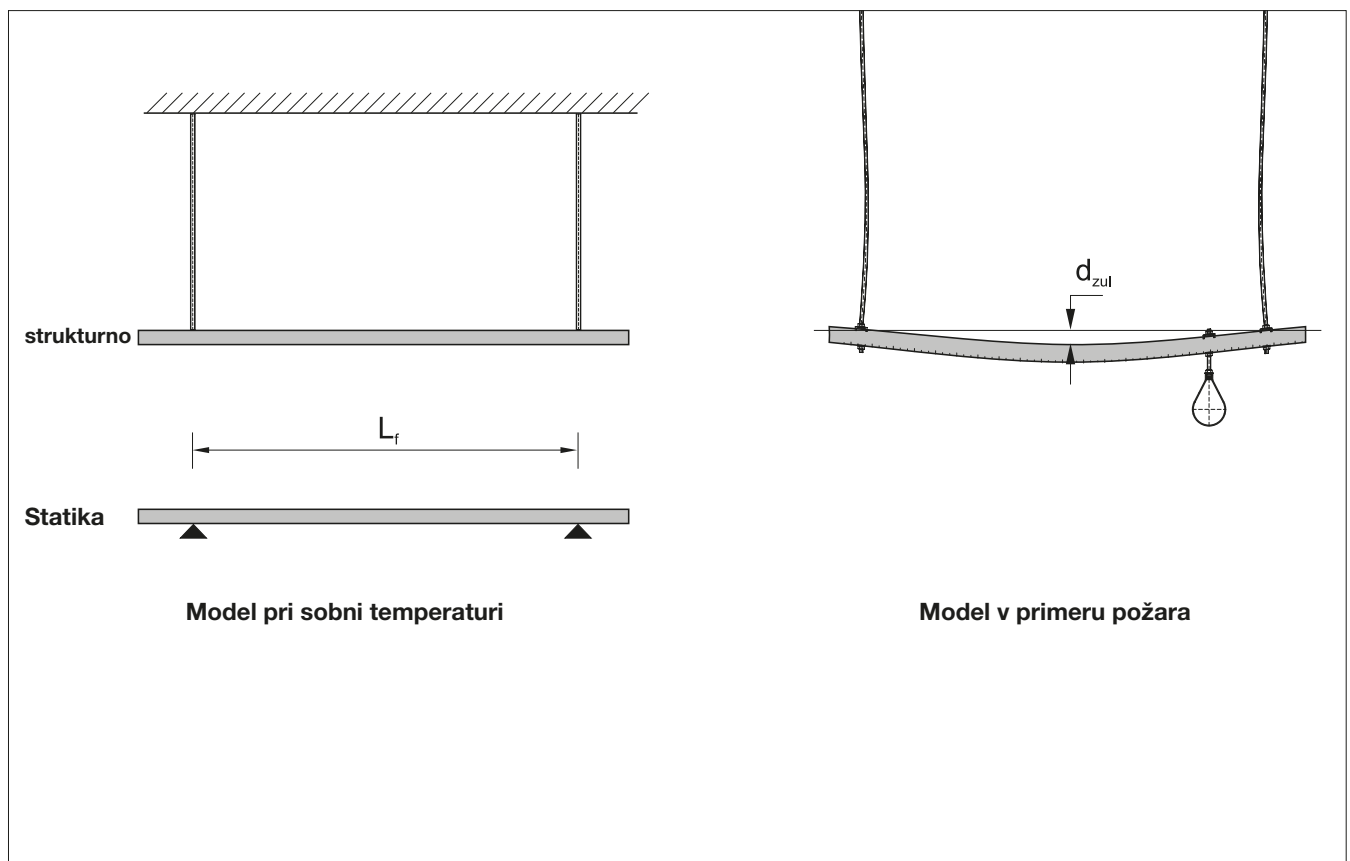
$$d_{zul,GTK} = \frac{L_f}{20}$$

Če sta oba kriterija povezana, je največja priporočena širina pritrdilnega elementa L_f v primeru požara rezultat teoretične vrednosti $L_{f,teor}$

$$d_{zul,TFK} = d_{zul,GTK}$$

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

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



Profili/tabela za proste dolžine L_f

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

¹⁾ Uporaba teh profilov zahteva dodatno oceno konkretnih pogojev uporabe s strani izvedenca/strokovnjaka za načrtovanje za tehnično-stavbeno protipožarno zaščito.

²⁾ Usposobljeno osebje lahko položi profile debeline stene 2,0 mm (imetniki certifikata SiPlan usposabljanje, blok 2 s poudarkom na »zasnovi v vročem stanju«) po DIN EN 1363-1 : 2012-10 za preskuse požarne odpornosti po DIN EN 1993-1-2 : 2010-12 za določanje velikosti nosilnega ogrodja v primeru požara.

Izhajajoč iz izračunate teoretične proste dolžine $L_{f, \text{teor}}$ so bile tudi iz požarno-tehničnih preučitev izpeljane priporočene vrednosti $L_{f, \text{pripor}}$, za katere vedno velja

$$L_{f, \text{pripor}} \leq L_{f, \text{teor}}$$

Osnove

1. Tradicionalna določitev vrednosti obremenitve v primeru požara

Začetni izračuni so bili izvedeni v prejšnjih izdajah DIN 4102 za natezne elemente (navojne palice) z vrednostmi napetosti pribl. 1970:

dov. natezna obremenitev po DIN 4102	FWD 30	FWD 60	FWD 90	FWD 120
	9 N/mm ²	9 N/mm ²	6 N/mm ²	6 N/mm ²

Iste vrednosti za FWD 30 in FWD 60 ter FWD 90 in FWD 120 prikazujejo, da za FWD 30 in FWD 90 obstajajo večja zavarovanja.

Do leta 2000 pa so bili v laboratorijih za preskušanje materiala opravljeni skoraj izključno preskusi, da bi dobili informacije o požarni odpornosti gradbenih izdelkov.

Uporaba inženirskih metod pri protipožarni zaščiti se je šele začela preizkušati in se je nadaljevala vzporedno z razvojem programske opreme za izračun jeklenih konstrukcij z in brez plasti.

2. Evrokod 3 DIN EN 1993-1-2 za primere požara

Leta 2005 je prvič predstavljen evropski standard za zasnovo v vročem stanju:

DIN EN 1993-1-2 »Določanje velikosti in načrtovanje jeklenih konstrukcij« del 1-2 »Določanje velikosti nosilnega ogrodja v primeru požara«.

Področje uporabe je razširjeno na tankostenske profile (do 3 mm).

Leta 2010 je bila objavljena revidirana različica tega standarda [7] z nacionalno prilogo.

3. Podjetje Sikla prejme poročilo o preskusu od MPA Stuttgart

Že konec leta 2005 je podjetje Sikla prejelo poročilo o preskusu od MPA Stuttgarta št. 900 9788 000 za matematično preiskavo visečih jeklenih travverz, izdelanih iz C-profilov v primeru požara. Na ta način je bila dokazana uporabnost izračunov v zvezi z MS, ki so izpostavljeni upogibni napetosti, in je bila pripravljena izvedba v programski opremi SiPlan. Glede na znanje in izkušnje MPA Stuttgart je pri določanju deformacije že upoštevana dodatna stopnja povečave.

4. Nove ugotovitve podjetja RAL Gütegemeinschaft Rohrbefestigung

Leta 2015 je delovna skupina za varstvo pred požarom RAL ugotovila, da se v nekaterih primerih pojavijo večje deformacije od tistih, ki so določene v izračunih v skladu z EC 3. Objava v zavijku [23] opisuje ta pojav in avtor ugotavlja, da uporaba tega standarda za lahke, hladno oblikovane, tankostenske profile zahteva posebno strokovno znanje ter celovito uporabo in znanje o izdelku. Poleg tega je omenjeno dejstvo, da posamezni prehodni preskusi proizvajalcev kažejo na višjo (izračunano) pričakovano nosilno zmogljivost, kar upravičuje nesporno uporabo znižanih vrednosti napetosti, kot je opisano v drugem strokovnem članku podjetja RAL Gütegemeinschaft v reviji FeuerTrutz 2017/1 [11].

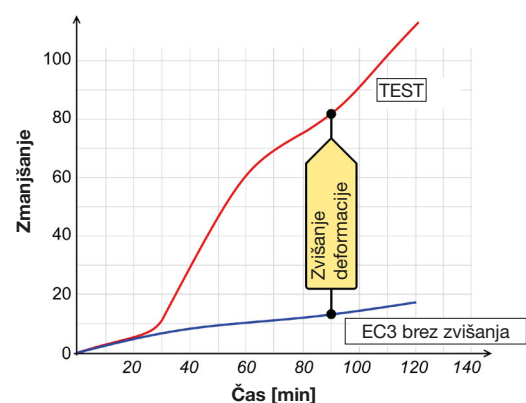
5. Podjetje Sikla upošteva nove ugotovitve

Leta 2016 je pri vrednotenju novih ugotovitev določeno tudi zvišanje deformacije, ki je nato dopolnjeno v SiPlan, tako da je mogoče določiti bistveno večje deformacije kot po posamezni uporabi EC 3. Na podlagi novega kriterija nosilnosti po DIN EN 1363-1 so izračuni omejeni na območje, kjer ni pričakovati okvare.

Zato se izračunajo le tisti primeri, ki jih je treba obravnavati kot »izvedljive rešitve«.

Deformacije na kotu vrvi pa pomenijo znatne lokalne spremembe prečnega prereza in zato ne sodijo več v območje rešitve, temveč v območje »okvar«.

Na podlagi pridobljenih ugotovitev je torej priporočilo za uporabo metode izračunavanja na montažnih tirnicah debeline stene 2 mm v postopnih dolžinah odvisno od prečnega preseka omejeno na prosto dolžino L_f od 400 mm do najv. 1250 mm pri debelini stene 3 mm (glejte stran 7.2).

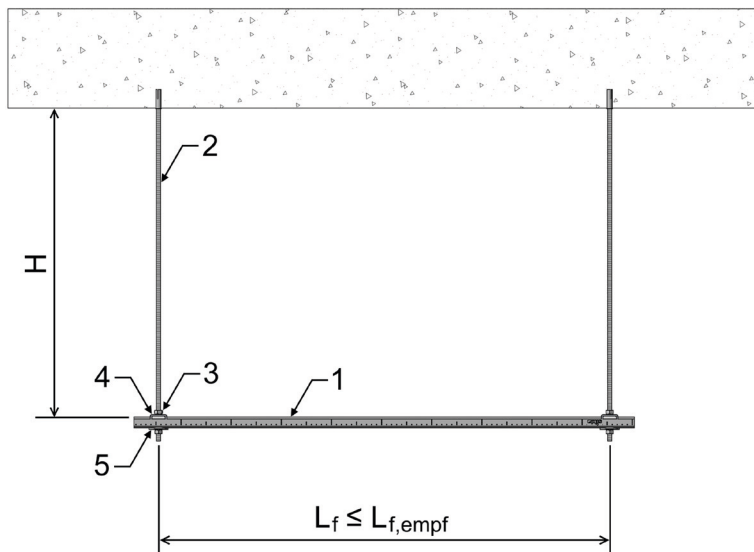


Slika 8.1: Zvišanje deformacije med preskusnimi vrednostmi in EC3 izračunom MS s strani podjetja Sikla brez zvišanja

Poudarek je iz tega razloga na vmesnih suspenzijah in najv. deformacijah do $L/20$, da bi odgovorno omejili uporabnost postopka izračuna v območju, ki ga je mogoče nadzorovati, dokler rezultati raziskav ne pokažejo večjega in bolj ekonomičnega obsega uporabe.

Izjeme pri montažnih tirnic z manjšo debelino stene so možne le pod določenimi pogoji in zahtevajo dodatno strokovno znanje.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za visečo montažno tirnico: MS 41/21/2,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	193686	1	MS 41/21/2,0
2	124568	2	Navojna palica GST M10
3	137546	4	Šestrobojna matica M10
4	178247	2	Podporni nosilec HK 41/10
5	105590	2	Podložka US 10/40

Najv. $q_{z, \text{dov}}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,93	10,0	0,61	14,0	0,46	19,0
FWD 60	0,53	11,0	0,35	17,0	0,26	24,0
FWD 90	0,40	11,0	0,26	16,0	0,19	23,0
FWD 120	0,31	12,0	0,20	16,0	0,15	23,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: Posamezna obremenitev - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,46	10,0	0,30	14,0	0,23	19,0
FWD 60	0,26	11,0	0,17	16,0	0,13	24,0
FWD 90	0,20	11,0	0,13	16,0	0,09	22,0
FWD 120	0,15	11,0	0,10	16,0	0,07	22,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,34	10,0	0,23	14,0	0,17	19,0
FWD 60	0,19	11,0	0,13	16,0	0,09	23,0
FWD 90	0,15	11,0	0,10	16,0	0,07	23,0
FWD 120	0,11	11,0	0,07	16,0	0,05	21,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

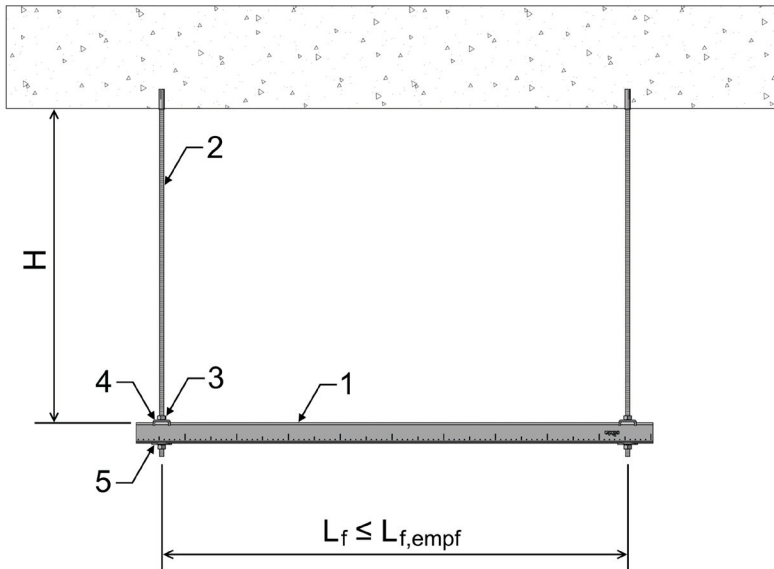
Obdobje požarne odpornosti	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,23	10,0	0,15	14,0	0,11	19,0
FWD 60	0,13	11,0	0,08	16,0	0,06	23,0
FWD 90	0,10	11,0	0,06	16,0	0,04	20,0
FWD 120	0,07	11,0	0,05	16,0	0,03	20,0

H = 500 mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz razširitve navojnih palic in deformacije profila; vrednost vsebuje zvišanje upogiba glede na trenutne rezultate raziskav.



Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za visečo montažno tirnico: MS 41/41/2,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	124568	2	Navojna palica GST M10
3	137546	4	Šestrobna matica M10
4	178247	2	Podporni nosilec HK 41/10
5	105590	2	Podložka US 10/40

Najv. $q_{z, \text{dov}}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	2,47	8,0	1,31	13,0	0,87	21,0	0,64	32,0
FWD 60	1,41	9,0	0,75	15,0	0,49	26,0	0,36	41,0
FWD 90	1,07	9,0	0,56	15,0	0,37	25,0	0,27	39,0
FWD 120	0,83	9,0	0,44	15,0	0,28	25,0	0,20	38,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	1,32	8,0	0,66	13,0	0,43	21,0	0,32	32,0
FWD 60	0,75	9,0	0,37	15,0	0,24	26,0	0,18	41,0
FWD 90	0,57	9,0	0,28	15,0	0,18	25,0	0,13	39,0
FWD 120	0,44	9,0	0,22	15,0	0,14	24,0	0,10	38,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,98	8,0	0,49	13,0	0,32	21,0	0,24	32,0
FWD 60	0,56	9,0	0,28	15,0	0,18	26,0	0,13	40,0
FWD 90	0,42	9,0	0,21	15,0	0,13	25,0	0,10	39,0
FWD 120	0,33	9,0	0,16	15,0	0,10	25,0	0,07	38,0

H = 500 mm

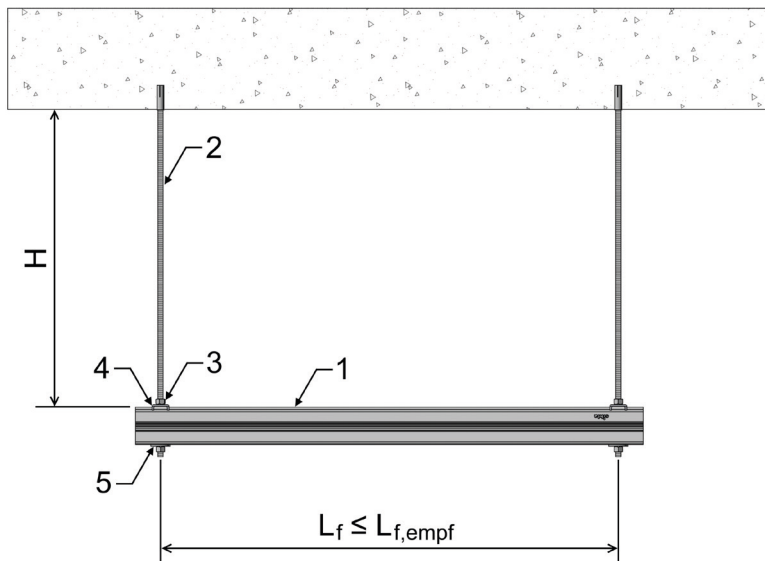
Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,66	8,0	0,32	13,0	0,21	21,0	0,16	32,0
FWD 60	0,37	9,0	0,18	15,0	0,12	26,0	0,09	41,0
FWD 90	0,28	9,0	0,14	15,0	0,09	25,0	0,06	39,0
FWD 120	0,22	9,0	0,11	15,0	0,07	25,0	0,05	38,0

H = 500 mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz razširitve navojnih palic in deformacije profila; vrednost vsebuje zvišanje upogiba glede na trenutne rezultate raziskav.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za visečo montažno tirnico: MS 41-75/75/3,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	143192	2	Navojna palica GST M12
3	114228	4	Šestrobna matica M12
4	178256	2	Podporni nosilec HK 41/12
5	105606	2	Podložka US 12/40

Najv. $q_{z, \text{dov}}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	500 mm		750 mm		1.000 mm		1.250 mm	
	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	3,56	10,0	3,37	19,0	2,50	29,0	1,97	42,0
FWD 60	2,02	12,0	1,91	23,0	1,42	37,0	1,10	54,0
FWD 90	1,54	12,0	1,43	23,0	1,05	35,0	0,81	51,0
FWD 120	1,18	12,0	1,11	23,0	0,81	35,0	0,62	50,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dol}}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	500 mm		750 mm		1.000 mm		1.250 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	2,55	12,0	1,68	19,0	1,25	29,0	0,98	42,0
FWD 60	1,46	14,0	0,95	23,0	0,70	37,0	0,55	54,0
FWD 90	1,10	14,0	0,71	23,0	0,52	35,0	0,40	51,0
FWD 120	0,85	14,0	0,55	22,0	0,40	34,0	0,31	50,0

H = 500 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	500 mm		750 mm		1.000 mm		1.250 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	1,78	11,0	1,26	19,0	0,93	29,0	0,74	43,0
FWD 60	1,01	13,0	0,70	23,0	0,53	37,0	0,41	54,0
FWD 90	0,77	13,0	0,53	23,0	0,39	35,0	0,30	51,0
FWD 120	0,59	13,0	0,41	22,0	0,30	34,0	0,23	50,0

H = 500 mm

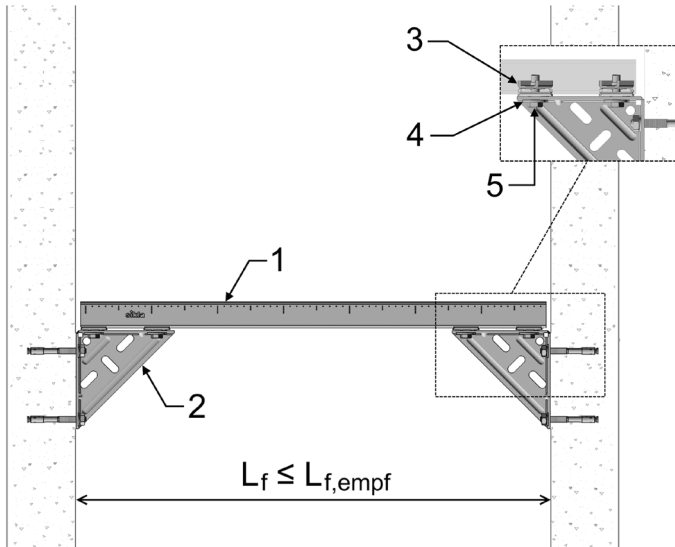
Najv. $F_{z, \text{zul}}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	L_f							
	500 mm		750 mm		1.000 mm		1.250 mm	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	1,18	11,0	0,84	19,0	0,58	28,0	0,48	42,0
FWD 60	0,67	13,0	0,47	23,0	0,35	37,0	0,27	53,0
FWD 90	0,51	13,0	0,36	23,0	0,26	35,0	0,20	50,0
FWD 120	0,38	13,0	0,27	22,0	0,20	34,0	0,15	49,0

H = 500 mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz razširitve navojnih palic in deformacije profila; vrednost vsebuje zvišanje upogiba glede na trenutne rezultate raziskav.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za montažno tirnico kot traverso na kotni konzoli MS 41/41/2,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	-	2	Kotna konzola WK, tip s. tabela z obremenitvami

WK 100/100-40

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
3	198995	4	Blok PBH 41-M10
4	125365	4	U-podložka DIN 9021-10
5	138626	4	Vijak s šesterkotno glavo M10 x 30

od WK 150/150

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
3	199008	4	Blok PBH 41-M12
4	156462	4	U-podložka 12/30
5	138477	4	Vijak s šesterkotno glavo M12 x 30

Najv. $q_{z,zul}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,34	13,0	0,70	16,0	0,70	12,0
FWD 60	0,18	15,0	0,39	20,0	0,39	15,0
FWD 90	0,13	15,0	0,29	19,0	0,29	14,0
FWD 120	0,10	15,0	0,22	19,0	0,22	14,0

$L_f = 800$ mm

Najv. $F_{z,dov}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,34	23,0	0,40	22,0	0,44	19,0
FWD 60	0,18	28,0	0,22	28,0	0,25	24,0
FWD 90	0,13	27,0	0,17	26,0	0,19	23,0
FWD 120	0,10	26,0	0,13	26,0	0,14	22,0

$L_f = 800$ mm

Najv. $F_{z,dov}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,17	16,0	0,34	22,0	0,34	17,0
FWD 60	0,09	20,0	0,19	28,0	0,19	21,0
FWD 90	0,06	19,0	0,14	26,0	0,14	20,0
FWD 120	0,05	19,0	0,11	26,0	0,11	20,0

$L_f = 800$ mm

Najv. $F_{z,dov}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

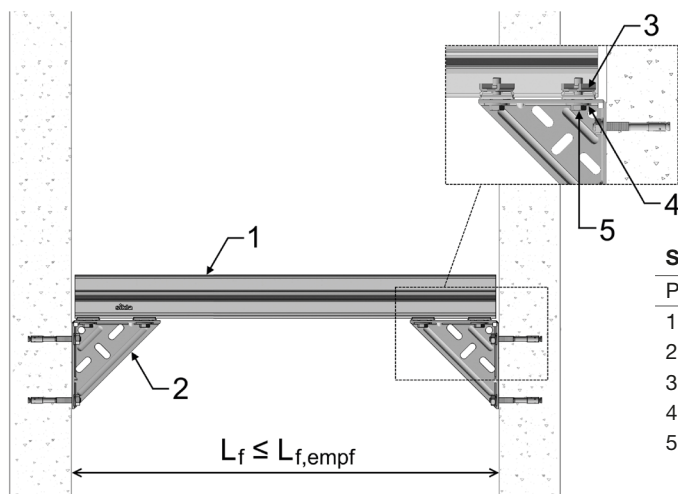
Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,11	16,0	0,22	22,0	0,23	17,0
FWD 60	0,06	20,0	0,12	28,0	0,13	21,0
FWD 90	0,04	19,0	0,09	26,0	0,09	20,0
FWD 120	0,03	19,0	0,07	26,0	0,07	20,0

$L_f = 800$ mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz deformacije kotne konzole in upogiba profila; vrednost vsebuje zvišanje deformacije glede na trenutne rezultate raziskav.

Pomembno: Konzole je mogoče namestiti tudi nad kotno konzolo.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za montažno tirnico kot traverso na kotni konzoli MS 41-75/75/3,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	-	2	Kotna konzola WK, tip s. tabela z obremenitvami
3	199008	4	Blok PBH 41-M12
4	156462	4	U-podložka 12/30
5	138477	4	Vijak s šesterkotno glavo M12 x 30

Najv. $q_{z, \text{dov}}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,64	11,0	0,64	10,0	1,71	26,0
FWD 60	0,34	14,0	0,34	12,0	0,95	33,0
FWD 90	0,24	13,0	0,24	12,0	0,71	32,0
FWD 120	0,17	13,0	0,17	11,0	0,54	31,0

$L_f = 1.250 \text{ mm}$

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,64	19,0	0,64	17,0	1,11	34,0
FWD 60	0,34	23,0	0,34	20,0	0,62	43,0
FWD 90	0,24	22,0	0,24	19,0	0,46	41,0
FWD 120	0,17	20,0	0,17	18,0	0,35	40,0

$L_f = 1.250 \text{ mm}$

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,32	14,0	0,32	12,0	0,85	34,0
FWD 60	0,17	17,0	0,17	14,0	0,47	42,0
FWD 90	0,12	16,0	0,12	14,0	0,35	40,0
FWD 120	0,08	16,0	0,08	13,0	0,27	40,0

$L_f = 1.250 \text{ mm}$

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

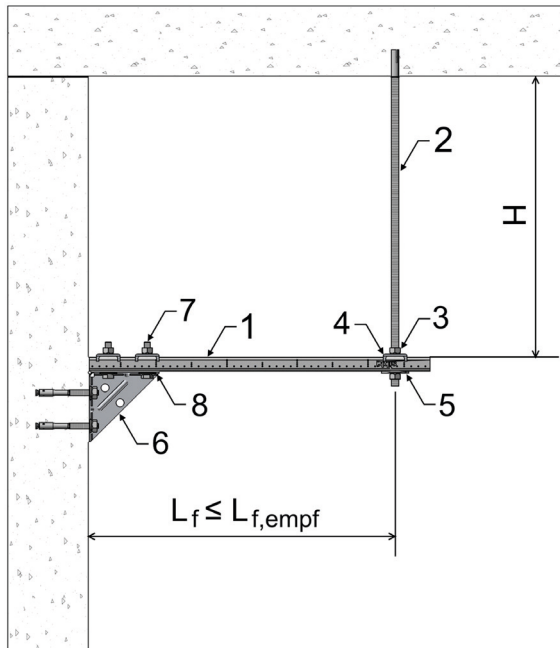
Obdobje požarne odpornosti	Kotna konzola WK (št. izd.)					
	150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,21	14,0	0,21	12,0	0,57	34,0
FWD 60	0,11	16,0	0,11	14,0	0,31	42,0
FWD 90	0,08	16,0	0,08	14,0	0,23	40,0
FWD 120	0,05	15,0	0,05	13,0	0,18	40,0

$L_f = 1.250 \text{ mm}$

Navedeno zmanjšanje izhaja iz deformacije kotne konzole in upogiba profila; vrednost vsebuje zvišanje deformacije glede na trenutne rezultate raziskav.

Pomembno: Konzole je mogoče namestiti tudi nad kotno konzolo.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za štrlečo montažno tirnico s končno suspenzijo: MS 41/21/2,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	193686	1	MS 41/21/2,0
2	124568	1	Navojna palica GST M10
3	137546	4	Šestrobna matica M10
4	178247	3	Podporni nosilec HK 41/10
5	105590	1	U-podložka 10/40
6	163921	1	Kotna konzola WK 100/100-40
7	138635	2	Vijak s šesterokotno glavo M10 x 60
8	125365	2	U-podložka 10/9021

Najv. $q_{z,dov}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,30	10,0
FWD 60	0,17	12,0
FWD 90	0,13	13,0
FWD 120	0,10	13,0

V = 500 mm; D_f = 400 mm

Najv. $F_{z,dov}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,27	16,0
FWD 60	0,15	19,0
FWD 90	0,11	18,0
FWD 120	0,09	19,0

V = 500 mm; D_f = 400 mm

Najv. $F_{z,dov}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,15	13,0
FWD 60	0,08	15,0
FWD 90	0,06	15,0
FWD 120	0,05	16,0

V = 500 mm; D_f = 400 mm

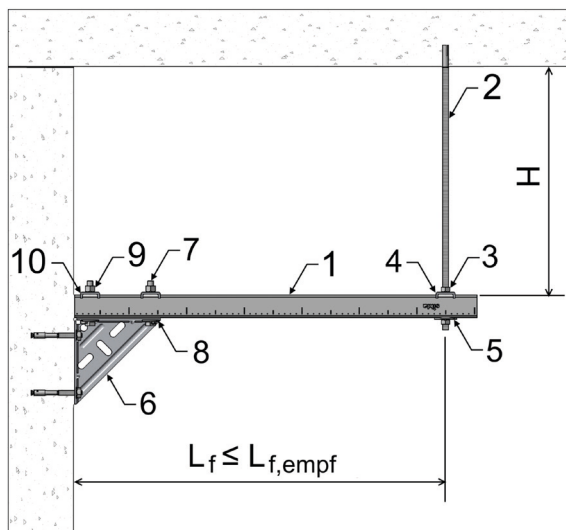
Najv. $F_{z,dov}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,11	12,0
FWD 60	0,05	14,0
FWD 90	0,04	14,0
FWD 120	0,03	14,0

V = 500 mm; D_f = 400 mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz deformacije konzole, razširitve navojne palice in upogiba profila; vrednost vsebuje zvišanje deformacije glede na trenutne rezultate raziskav.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za štrlečo montažno tirnico s končno suspenzijo: MS 41/41/2,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	124568	1	Navojna palica GST M10
3	137546	2	Šestrobna matica M10
4	178247	1	Podporni nosilec HK 41/10
5	105590	1	U-podložka 10/40
6	155513	1	Kotna konzola WK 150/150
7	138705	2	Vijak s šestrokotno glavo M12 x 80
8	156462	2	U-podložka 12/30
9	114228	2	Šestrobna matica M12
10	178256	2	Podporni nosilec HK 41/12

Najv. $q_{z, \text{dov}}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,63	22,0
FWD 60	0,35	28,0
FWD 90	0,26	26,0
FWD 120	0,20	26,0

V = 500 mm; D_f = 800 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,36	27,0
FWD 60	0,20	33,0
FWD 90	0,15	32,0
FWD 120	0,11	30,0

V = 500 mm; D_f = 800 mm

Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,27	27,0
FWD 60	0,15	33,0
FWD 90	0,11	31,0
FWD 120	0,08	30,0

V = 500 mm; D_f = 800 mm

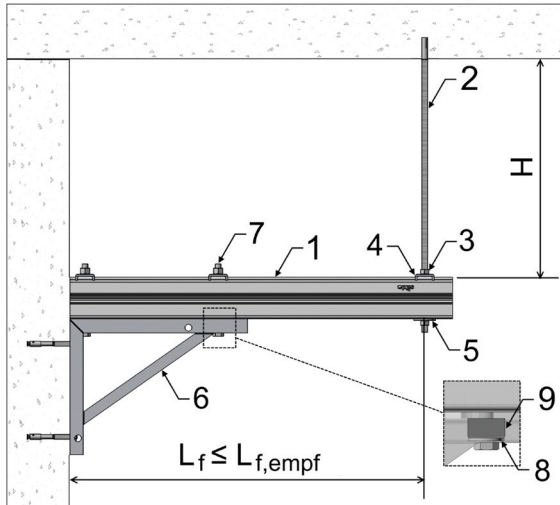
Najv. $F_{z, \text{dov}}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,19	27,0
FWD 60	0,10	32,0
FWD 90	0,08	32,0
FWD 120	0,06	31,0

V = 500 mm; D_f = 800 mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz deformacije konzole, razširitve navojne palice in upogiba profila; vrednost vsebuje zvišanje deformacije glede na trenutne rezultate raziskav.

Vrednosti obremenitve glede na požarno odpornost za štrlečo montažno tirnico s končno suspenzijo: MS 41-75/75/3,0



Seznam delov

Pol.	Št. izd.	Št.	Opis
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	143192	1	Navojna palica GST M12
3	114228	4	Šestrobna matica M12
4	178256	3	Podporni nosilec HK 41/12
5	105606	1	U-podložka 12/40
6	118046	1	Kotna konzola WK 300/200
7	114750	2	Vijak s šesterkotno glavo M12 x 120
8	156462	2	U-podložka 12/30
9	114848	2	Distančnik DIS So-WK

Najv. $q_{z,dov}$: Enakomerno razporejena obremenitev

Obdobje požarne odpornosti	Najv. $q_z \cdot L$ [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	1,65	32,0
FWD 60	0,91	40,0
FWD 90	0,68	39,0
FWD 120	0,51	38,0

V = 500 mm; $D_f = 1.250$ mm

Najv. $F_{z,dov}$: Posamezna obremenitve - srednja raven

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	1,03	40,0
FWD 60	0,57	50,0
FWD 90	0,42	47,0
FWD 120	0,32	46,0

V = 500 mm; $D_f = 1.250$ mm

Najv. $F_{z,dov}$: 2 posamezni obremenitvi - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,77	40,0
FWD 60	0,43	50,0
FWD 90	0,32	48,0
FWD 120	0,24	46,0

V = 500 mm; $D_f = 1.250$ mm

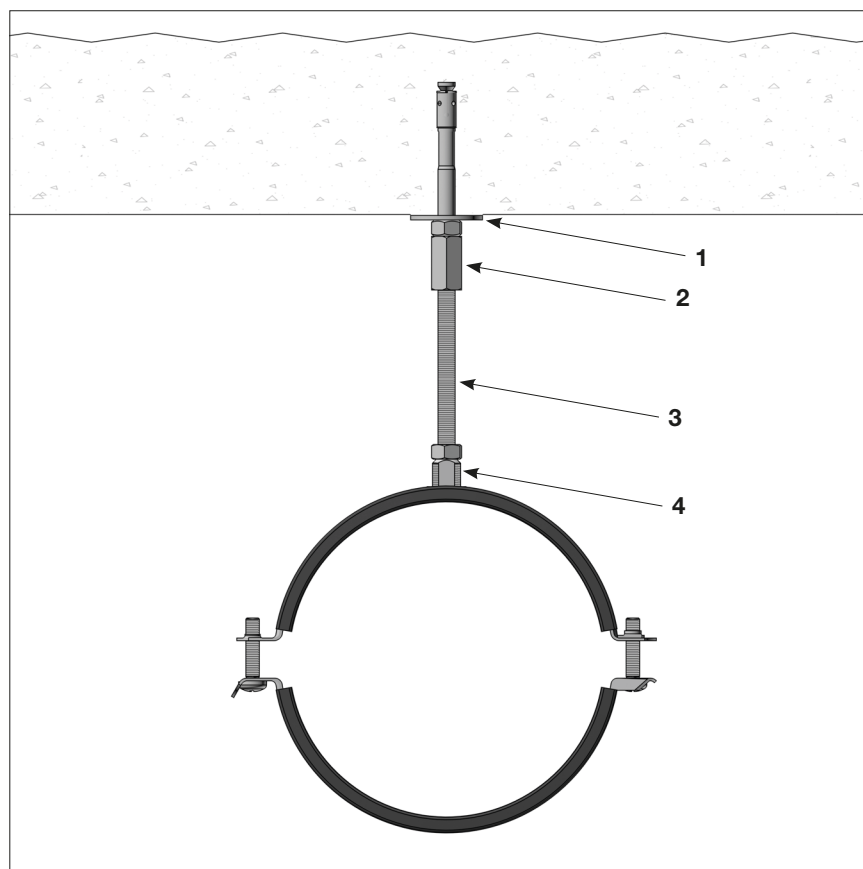
Najv. $F_{z,dov}$: 3 posamezne obremenitve - simetrično

Obdobje požarne odpornosti	Najv. F_z [kN]	Zmanjšanje δ_{najv} [mm]
FWD 30	0,52	40,0
FWD 60	0,29	50,0
FWD 90	0,21	47,0
FWD 120	0,16	46,0

V = 500 mm; $D_f = 1.250$ mm

Navedeno zmanjšanje izhaja iz deformacije konzole, razširitve navojne palice in upogiba profila; vrednost vsebuje zvišanje deformacije glede na trenutne rezultate raziskav.

Pritrditev cevne objemke brez/z redundanco/enojne in skupinske pritrditve



Enojna pritrditev

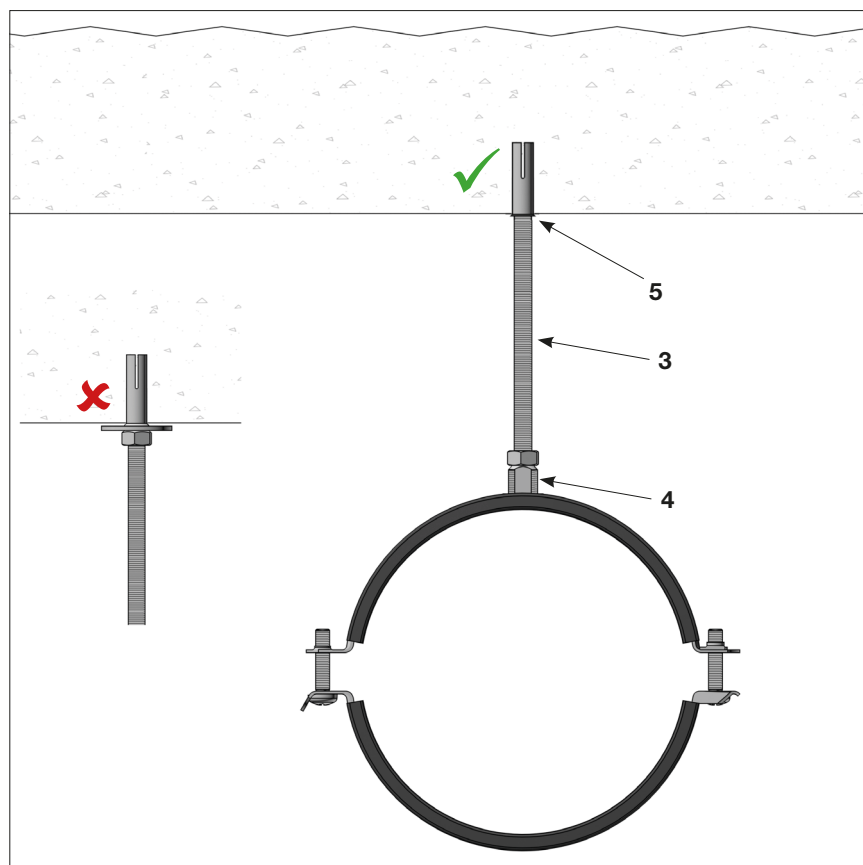
za cevovode za negorljive tekočine in pline.

Upoštevati je treba specifikacije proizvajalcev cevi.

Sestavni deli

- 1 Sidrni vijak AN BZ plus
- 2 Podaljšana objemka AD
- 3 Navojna palica
- 4 Cevna objemka od strani 6.2

za nadaljnja primerna sidra glejte pregled od strani 6.2.



Skupinska pritrditev (redundanca)

za cevovode za negorljive tekočine/ pline. Upoštevati je treba specifikacije proizvajalcev cevi.

Sestavni deli

- 3 Navojna palica
- 4 Cevna objemka od strani 6.2
- 5 Udarna sidra AN ES

Osnove:

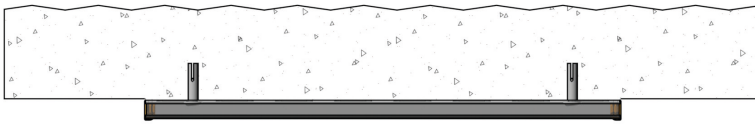
Pri zahtevah glede trajanja požarne odpornosti (F30 do F120) je treba upoštevati izbiro sestavnih delov v skladu s tabelo za najv. vlečno obremenitev v požarnem primeru od strani 6.2. V skladu z DIN 4102 T4 toč. 11.2.6.3 priporočamo najv. širino pritrdilnega elementa 1,50 m. Na podlagi tega principa je mogoče pritrditi zvite gibljive cevi v tehnične naprave za zrak v prostoru.

Pomembno:

- V odločki sidra ni predvidene matice. V primeru uporabe matice je le-to dovoljeno za-egniti samo ročno.

Stropna pritrditev montažnih tirnic

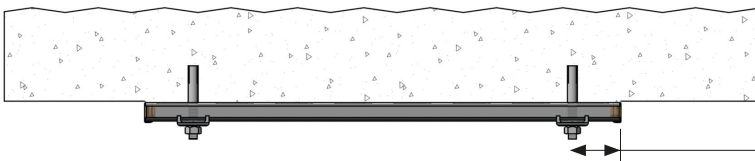
Pritrditev v tla tirnic



Pritrditev v tla tirnic ni priporočena, ker izračun nosilnosti poteka v skladu s celotnim prečnim prerezemom tirnic.

Zato se v primeru stropne pritrditve priporoča uporaba vijakov, ki so priviti skozi tirnico.

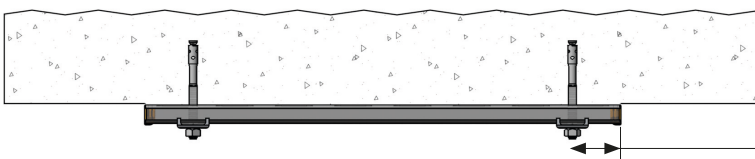
Pritrditev s skozenjsko namestitvijo (udarna sidra AN ES)



Navor pritrjevanja:

M10 = 15 Nm
M12 = 35 Nm
≥ 50 mm

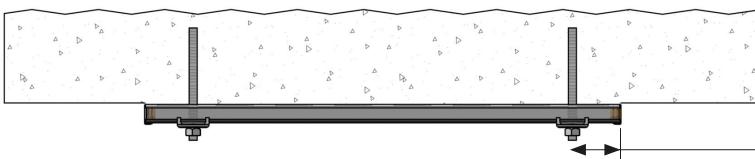
Pritrditev s skozenjsko namestitvijo (sidrni vijak BZ plus)



Navor pritrjevanja:

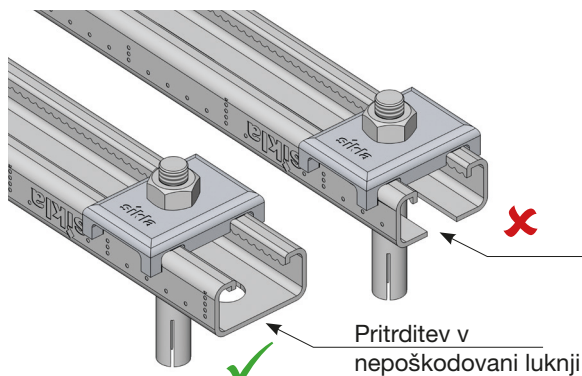
M10 = 25 Nm
M12 = 45 Nm
≥ 50 mm

Pritrditev s skozenjsko namestitvijo (konstrukcijsko sidro z obesnim vijakom MMS-ST)



Navor pritrjevanja:

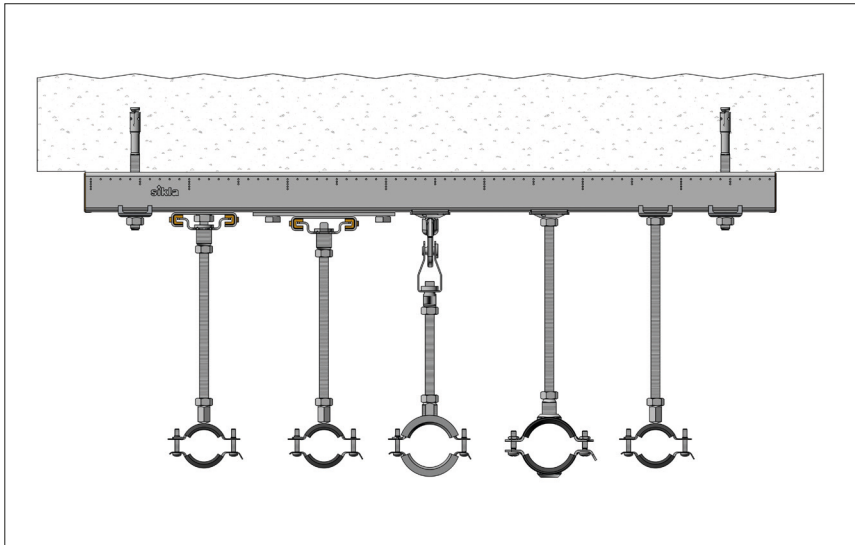
M10 = 40 Nm
≥ 50 mm



Splošna navodila za pritrditev:

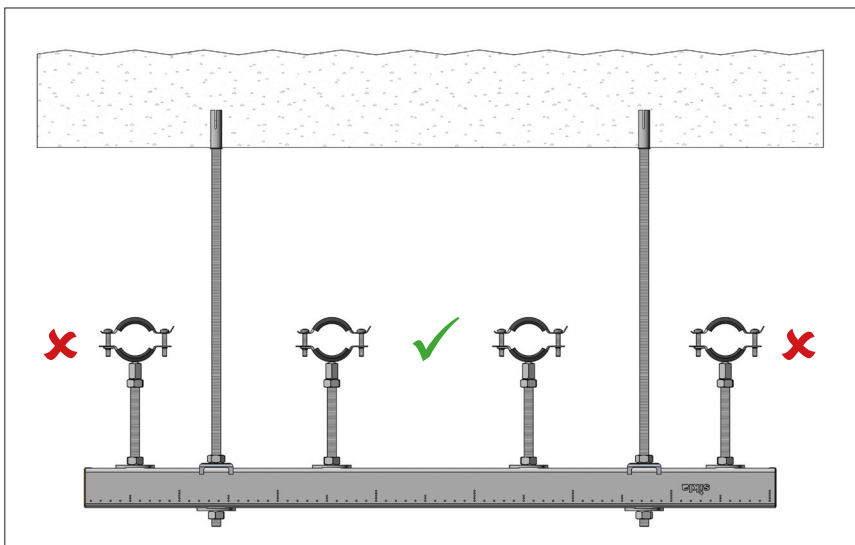
Pri skozenjski namestitvi je treba uporabiti zadrževalne klešče, ki objemajo profil!

Cevne traverze za TGA traverze



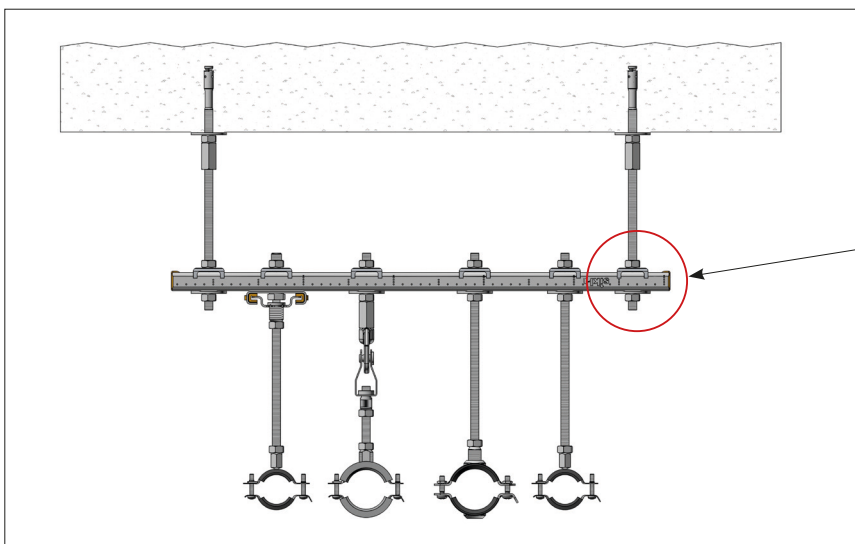
Montažne tirnice z neposredno stropno namestitvijo

Za pritrditev cevi na montažne tirnice se priporočajo izdelki od strani 6.2. v skladu s svojimi najv. vlečnimi obremenitvami v primeru požara.



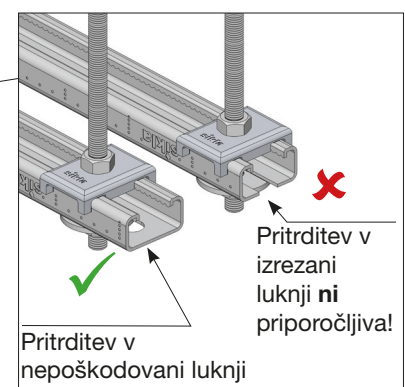
Montažne tirnice kot viseče traverze

Uvedba obremenitve na montažni tirnici izven pritrditve konstrukcije ni dopustna, saj jo je treba obravnavati kot enoročni štrleči del.

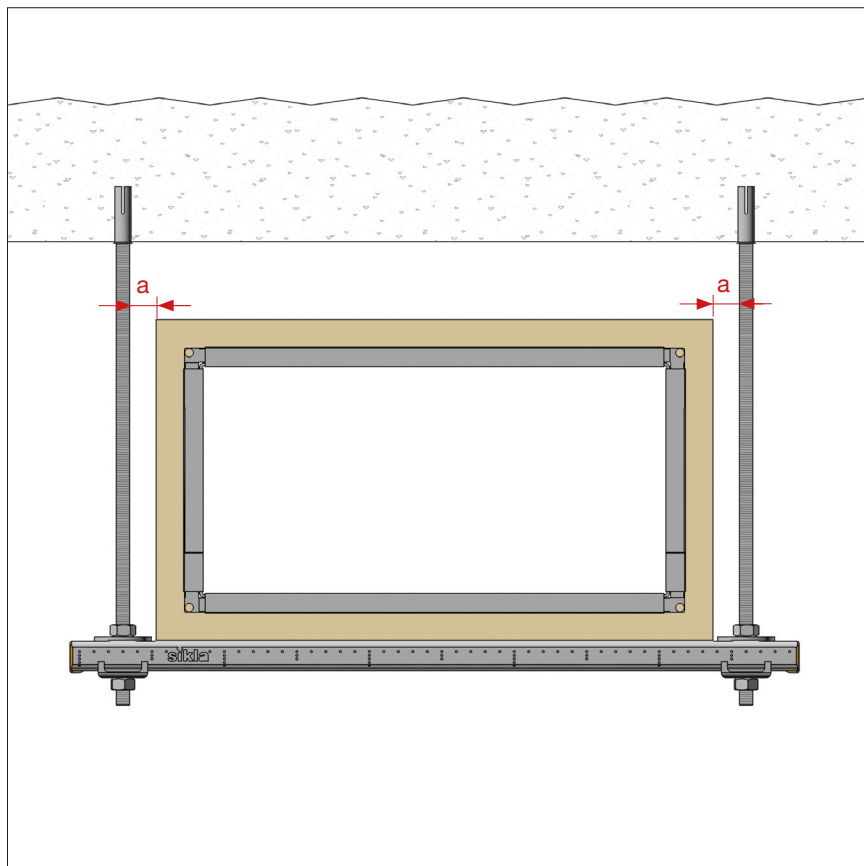


Montažne tirnice kot viseče traverze

ne bi smele biti pritrjene v izrezanih, temveč le v zaprtih luknjah.



Pritrditev prezračevalnih kanalov/zvitih gibljivih cevi

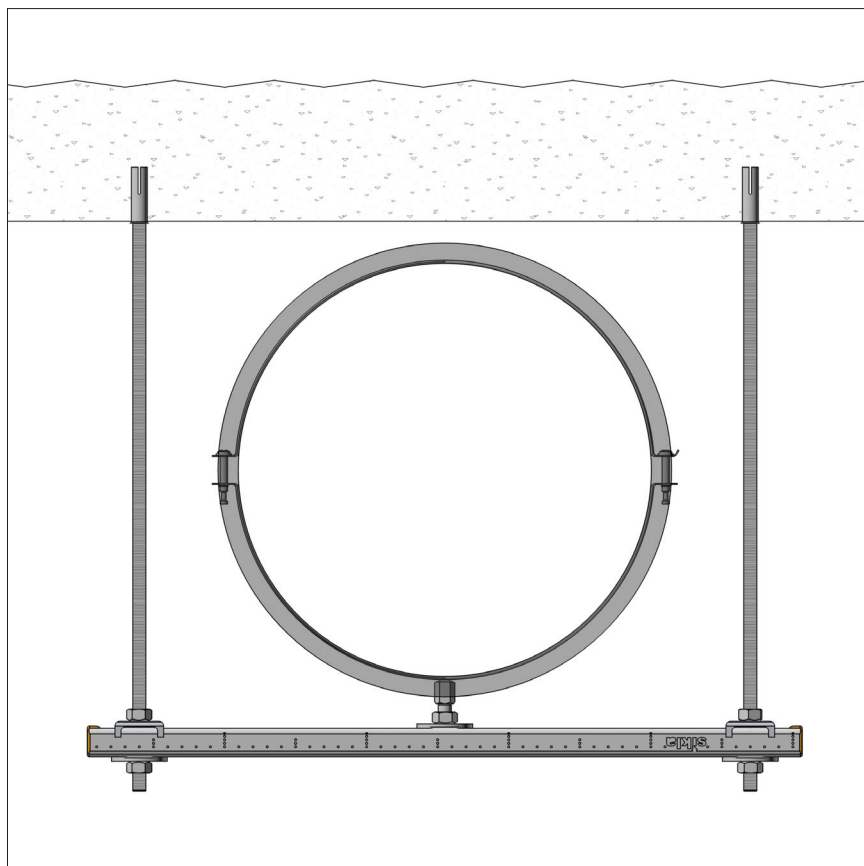


Podporne pritrditve kanalov

Prezračevalne kanale je treba namestiti na montažne tirnice. Legitimacija montažnih tirnic v skladu z Evrokodom 3 in priporočili proizvajalca.

Priporočena širina podpore 1,50 m v skladu z oddelkom 11.2.6.3 DIN 4102 - 4 : 2016-05

Pri razdalji a je priporočljivo 50 mm.



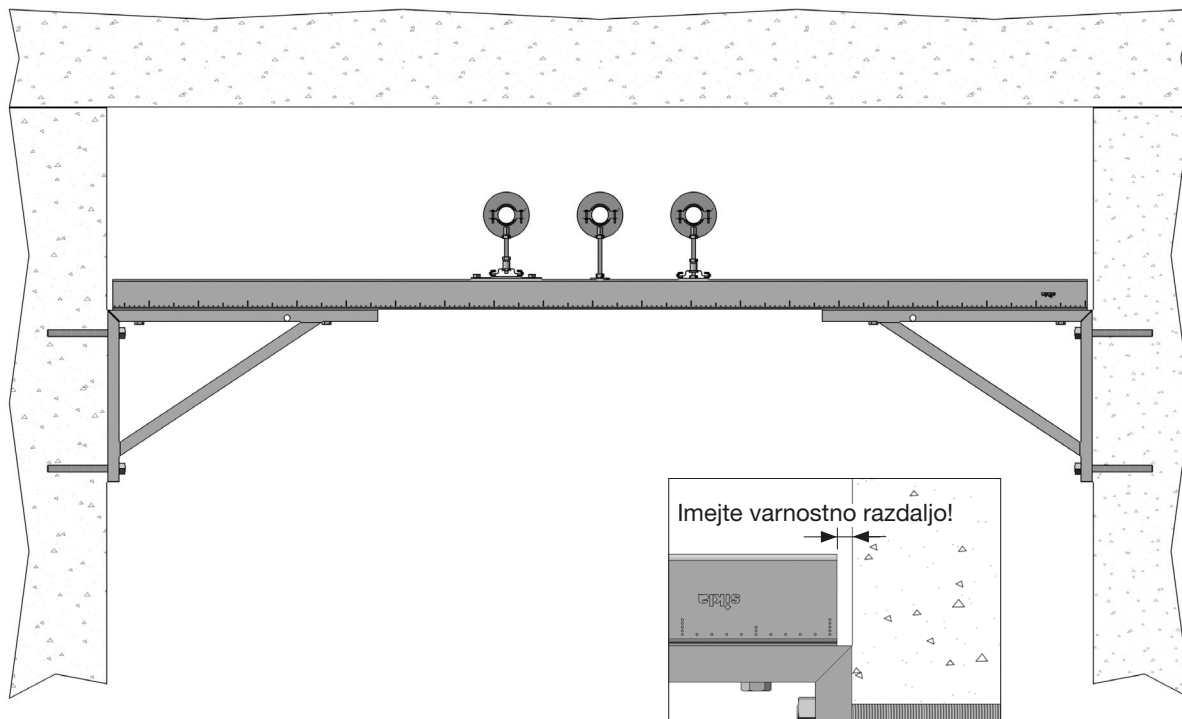
Podporne pritrditve cevi

Zvite gibljive cevi s prezračevalnimi objemkami se lahko namestijo le v dvignjenem položaju. Viseče različice podpornih pritrditev se izvedejo s cevnimi objemkami, katerih delovne obremenitve za primer požara so navedene v oddelku 6.

Priporočena širina podpore 1,50 m v skladu z oddelkom 11.2.6.3 DIN 4102 - 4 : 2016-05.

Stenska namestitev montažnih tirnic

Da bi se izognili omejitvi pri ogrevanju vodoravnih profilov v primeru požara, priporočamo prosto oddaljenost od stene 10 mm/m.

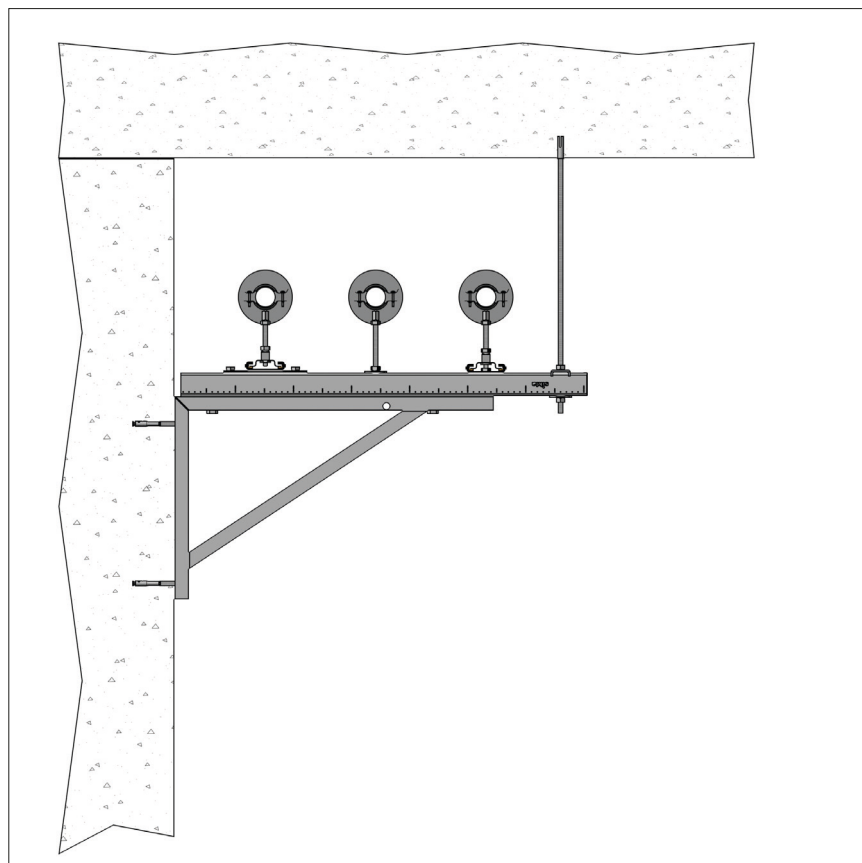


Dvostranska stenska namestitev konzol

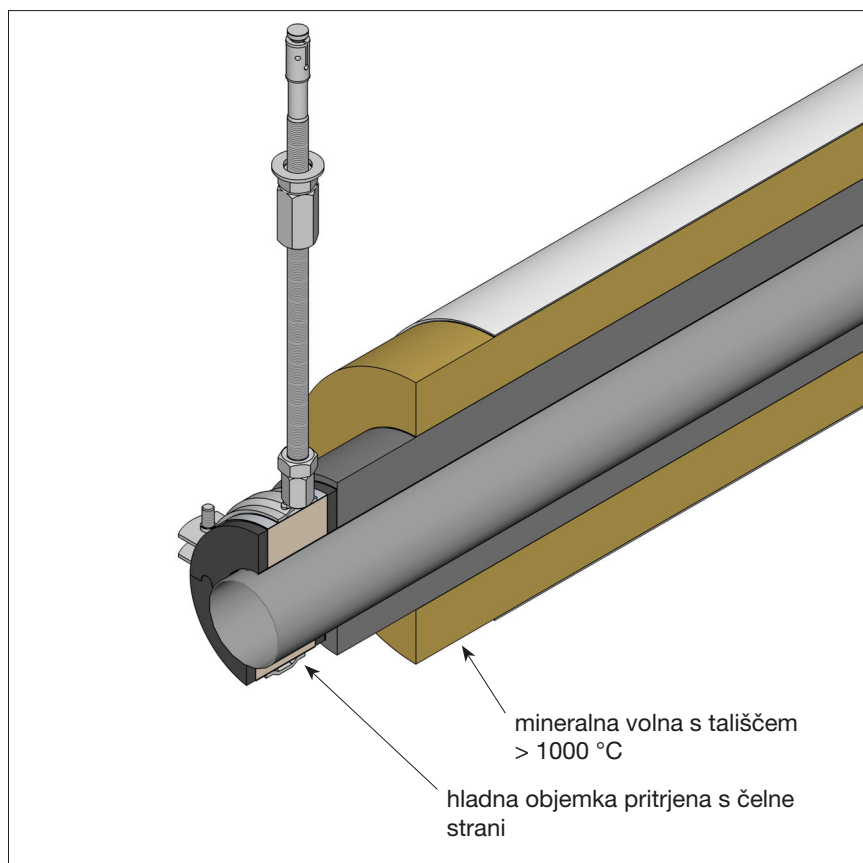
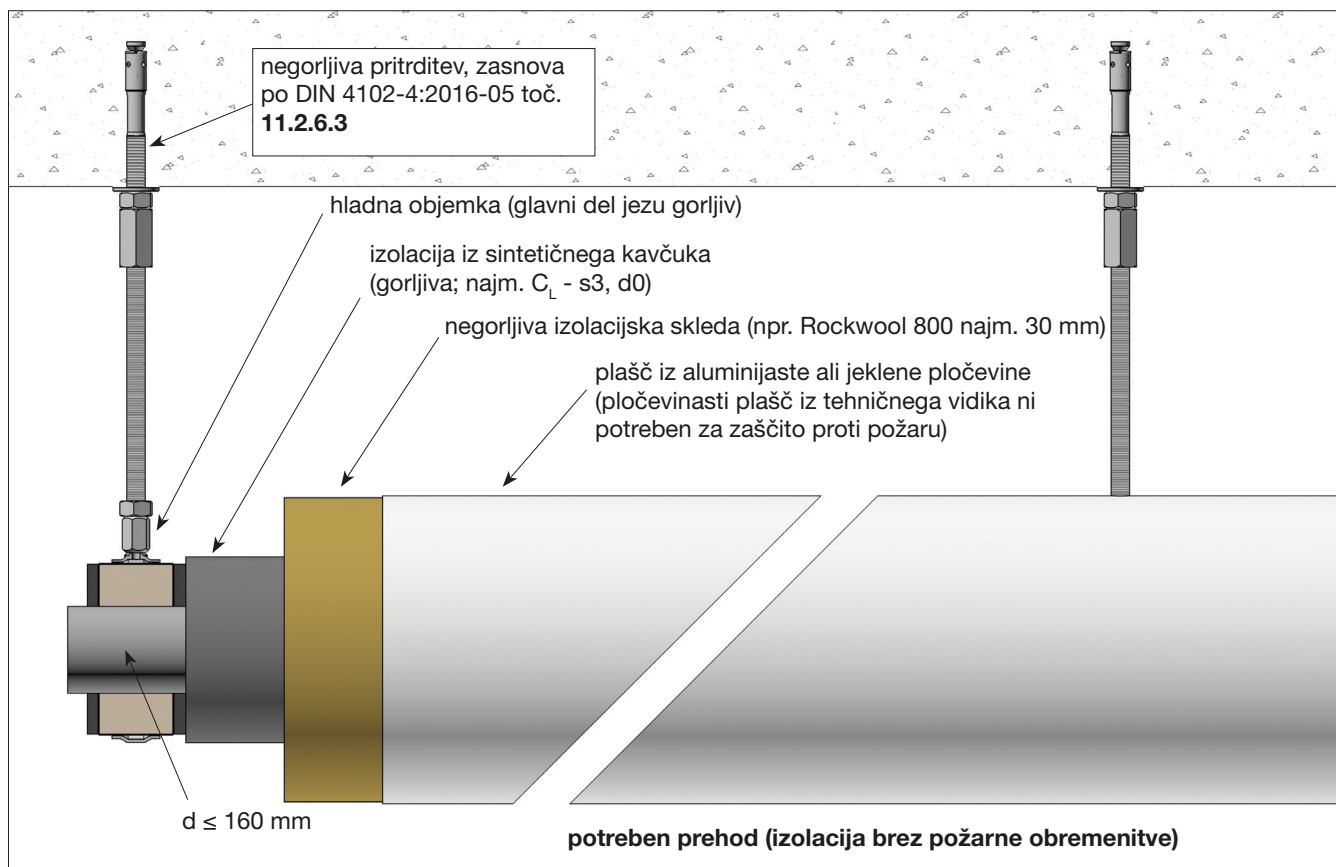
Da bi se izognili omejitvi zaradi toplotne razteznosti, ki lahko privede do prezgodnjega nedelovanja montažne tirnice (MS), je treba konice montažnih tirnic namestiti oddaljene od stene.

Enostranska stenska namestitev s konzolo

Nosilec konzole mora biti zavarovan pred upogibanjem z dodatno in izmerjeno stropno pritrditvijo!



Pritrditev za cevi za hladilne napeljave s tehničnim okrovom z zaščito proti ognju



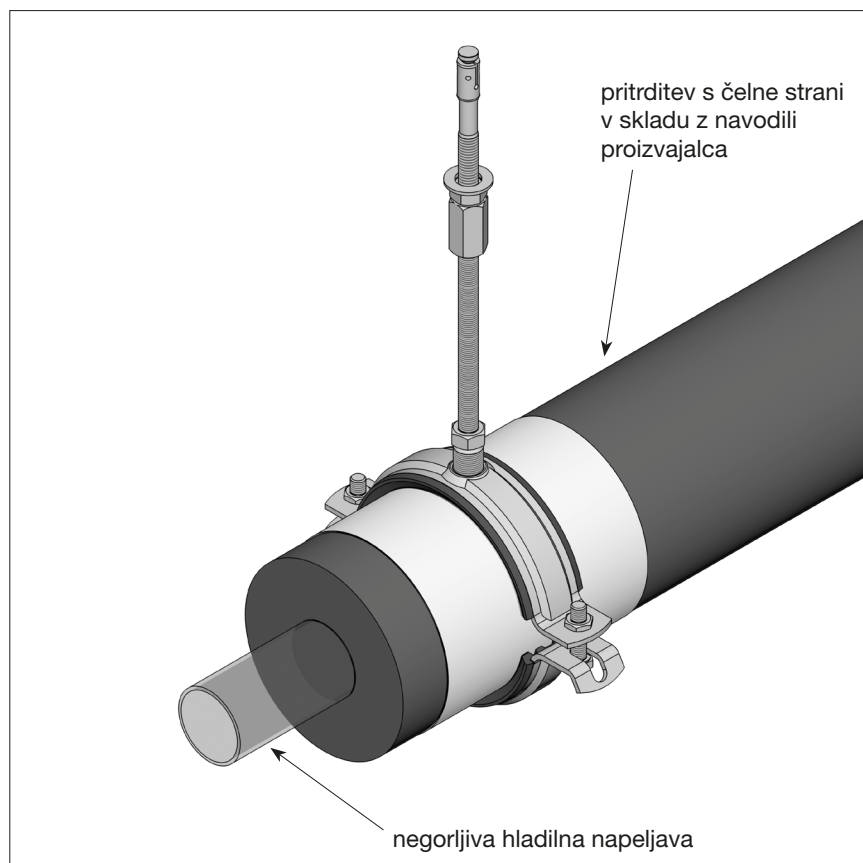
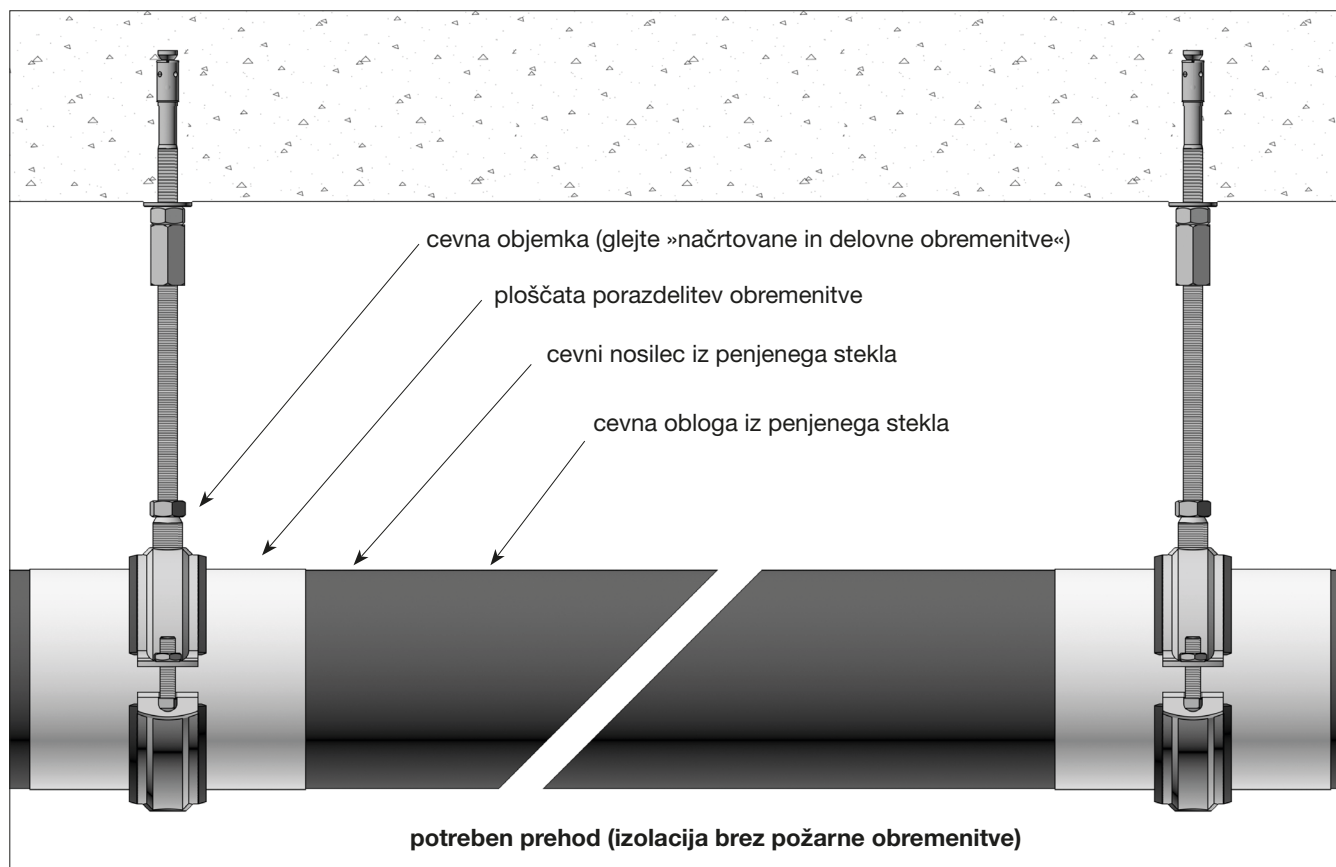
Posamezna/skupinska pritrditev za hladilne napeljave

Če so cevovodi v potrebnih prehodih prevlečeni z gorljivimi izolacijskimi snovmi, je le-te mogoče obložiti s cevno oblogo iz mineralne volne Rockwool 800 z debelino izolacije najmanj 30 mm. V strokovni študiji GA 3335/1111-Mer podjetja MPA Braunschweig* je ta različica enaka tistim ukrepom, ki so opisani v MLAR pod točko 3.3.2. Pritrditev cevovoda je zasnovana v skladu z DIN 4102-4:2016-05 toč. 11.2.6.3.

Večje dimenzije cevi (da > 160 mm) zahtevajo debelejšo izolacijsko skledo ali nadaljnje ukrepe.

* strokovna študija
GA 3335/1111-Mer na strani:
www.rockwool.de

Pritrditev za cevi za hladilne napeljave s cevnim ohišjem iz penjenega stekla



Posamezna/skupinska pritrditev za hladilne napeljave

Držala za cevi so potrebna glede na trajanje požarne odpornosti oz. pri namestitvi pritrditve brez požarne obremenitve v potrebnih hodnikih.

Razdalja cevne objemke v skladu z navodili proizvajalca.

Upoštevati je treba dokaze o uporabnosti proizvajalca izolacijskih snovi.

Pomembno:

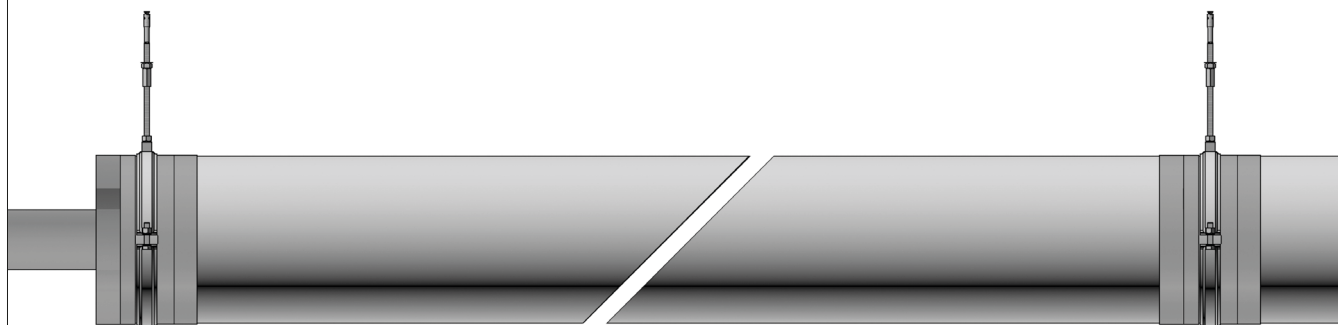
► V primeru zahtev v zvezi s trajanjem požarne odpornosti je treba uporabiti preverjene cevne objemke, sidra oz. navojne palice v skladu z DIN 4102-4:2016-05 toč. 11.2.6.3. Pri tem priporočamo najv. širino pritrdilnega elementa 1,50 m.

Pomembno:

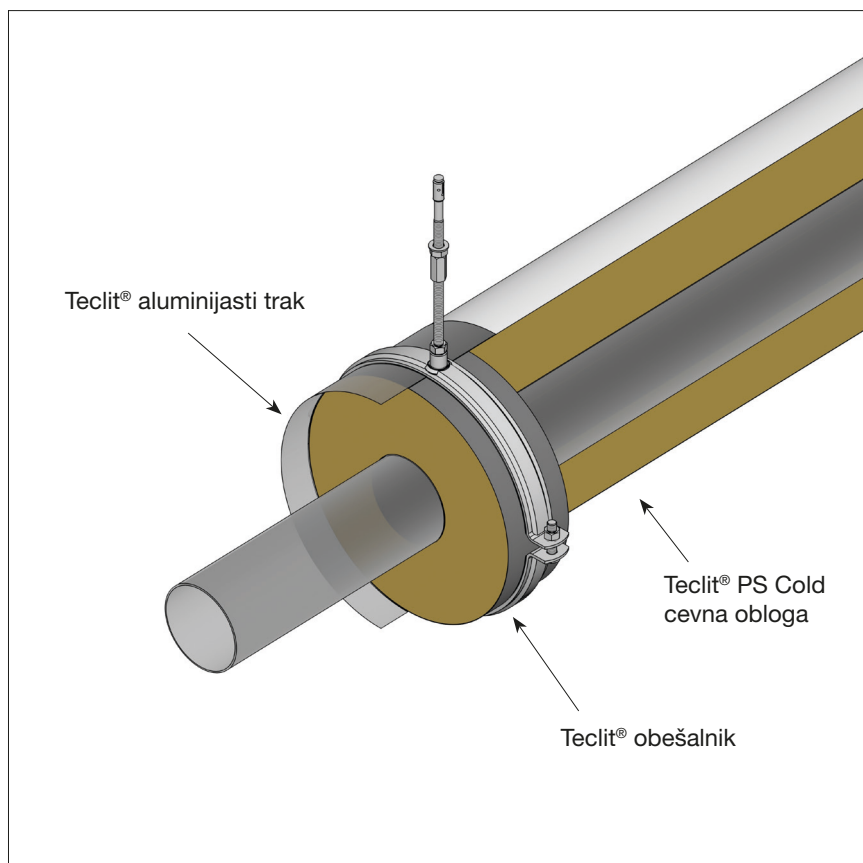
► Pritrdilne cevi se lahko namestijo neodvisno od nadaljnje izolacije.

Pritrditev za cevi za hladilne napeljave Teclit® System

negorljiv izolacijski sistem za hladilne napeljave



* strokovna študija
GA 3335/1111-Mer na strani:
www.rockwool.de



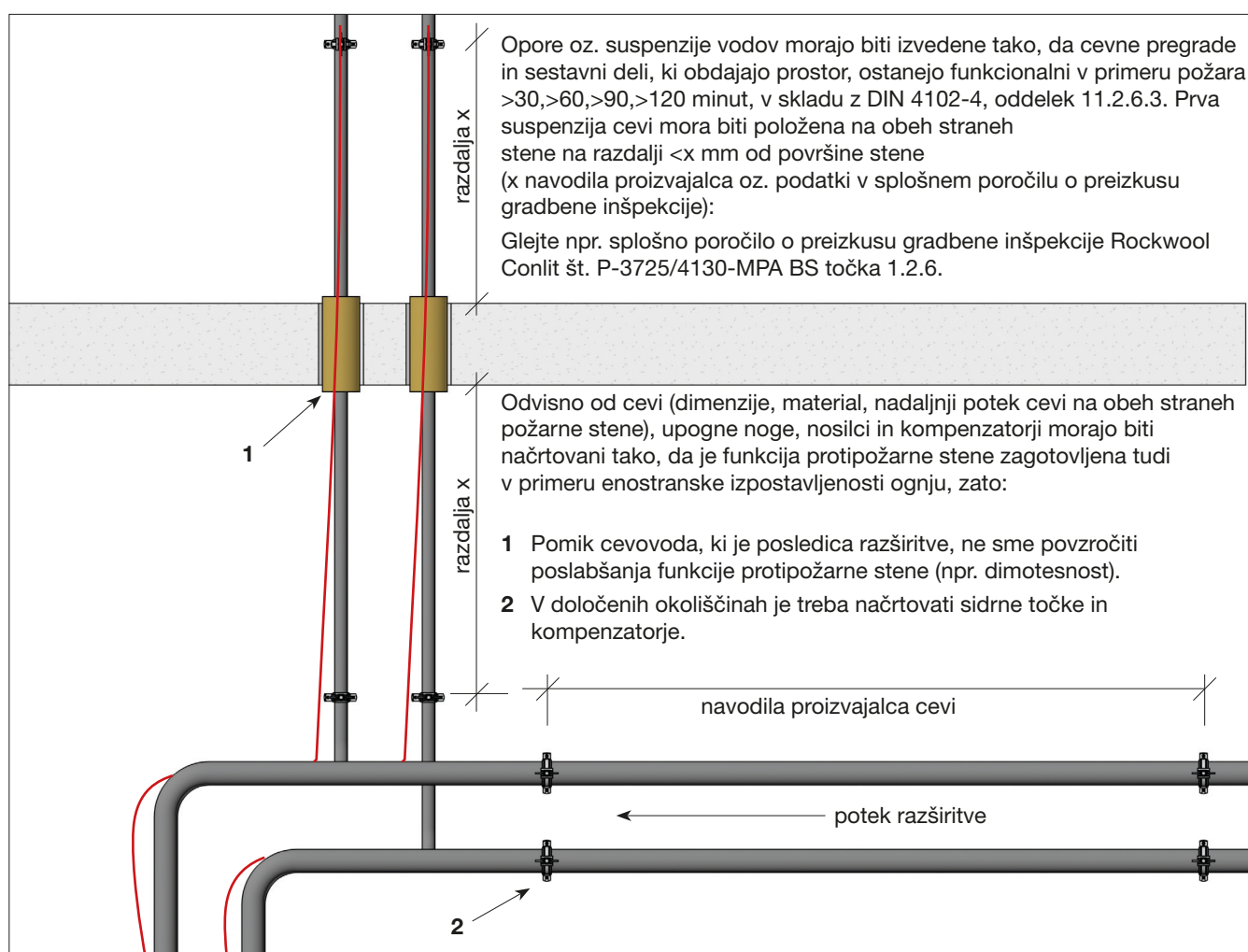
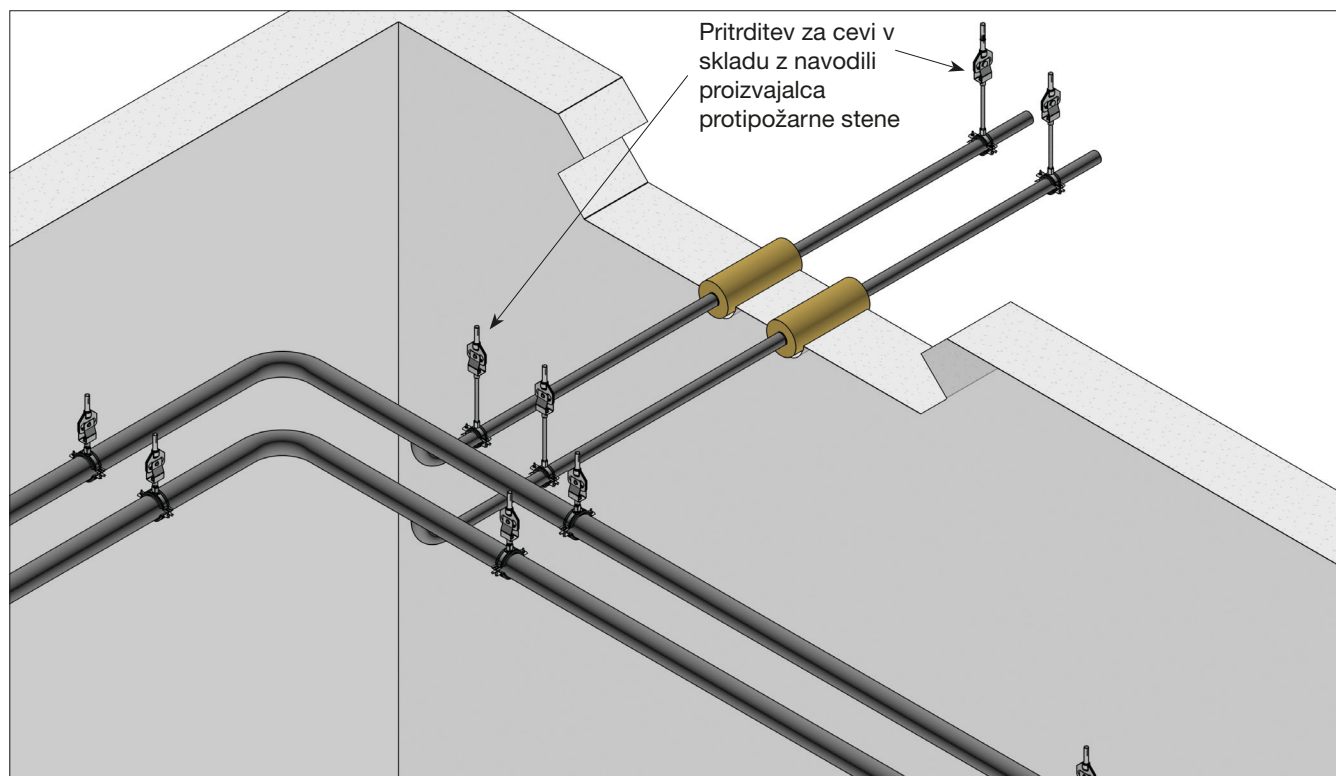
negorljiv izolacijski sistem za hladilne napeljave

Za izpolnjevanje zahtev glede namestitve brez požarne obremenitve na potrebnih hodnikih lahko hladilne napeljave izolirate s Teclit®System podjetja Rockwool. Pritrditev cevovodov se izvede s Teclit® obešalnikom.

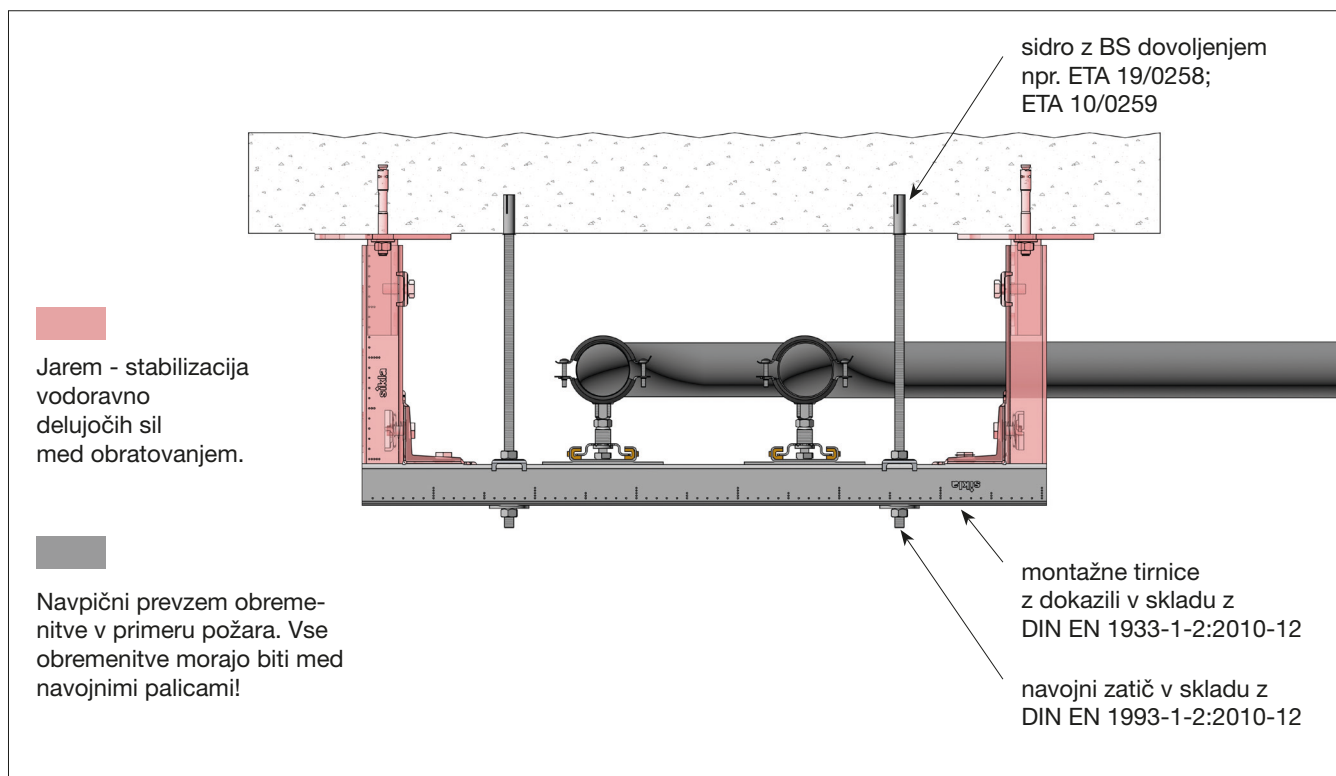
Notranjost tega je sestavljena iz tlačno odpornega izolacijskega jedra iz negorljive kamene volne z aluminijasto oblogo, ojačano s steklenimi vlakni. Izolacija cevovoda se izvede s Teclit PS Cold cevno oblogo. Pomembno je, da so vsi sestavni deli na njenih spojih difuzijsko zatesnjeni s Teclit aluminijastim trakom.

Na gorljivih cevovodih se lahko sistem uporablja tudi za zagraditev požarne obremenitve v skladu s strokovno študijo GA 3335/1111-Mer podjetja MPA Braunschweig*. V tem primeru se pritrditev cevovoda izvede v skladu z DIN 4102-4:2016-05 toč. 11.2.6.3.

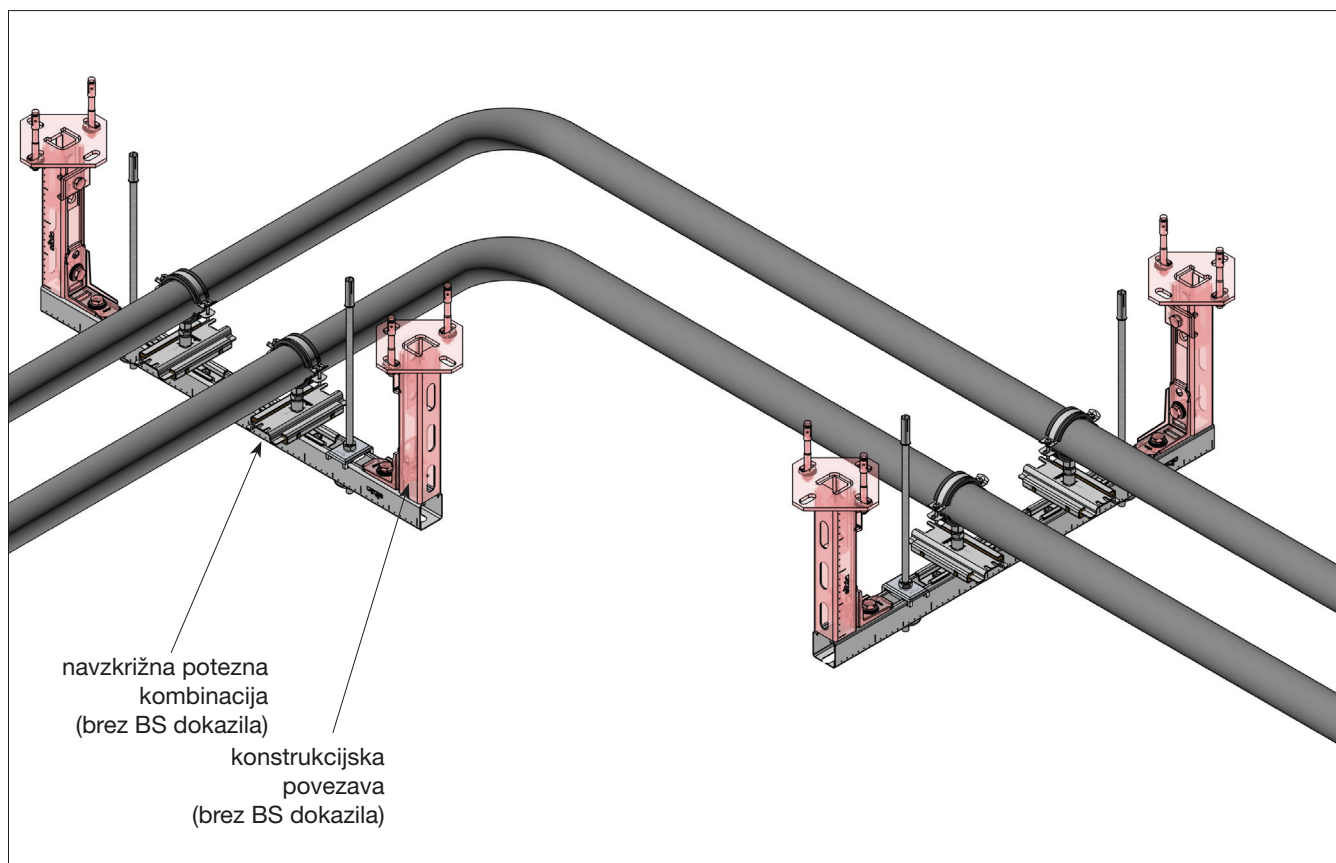
Protipožarni stenski skoznik



U-konstrukcijski jarem s protipožarnimi zahtevami



Pri tirnih modulih z določenimi zahtevami glede trajanja požarne odpornosti, kjer enostavna suspenzija z navojnimi palicami iz statičnega vidika ni dovolj, obstaja možnost dodatne protipožarne nadgradnje. Pri tem poteka ocenjevanje nosilnega vodoravnega profila, navojnih palic in sidra.



abP	splošno poročilo o preizkusu gradbene inšpekcije
abZ	splošno dovoljenje gradbene inšpekcije
Seznami gradbenih predpisov	so bili redno objavljeni v zadnjih letih s strani Nemškega inštituta za gradbeno tehniko vsebujejo tehnična pravila za gradbene izdelke in tipske izvedbe so razdeljeni na sezname A; B; C (regulirani; neregulirani; drugi gradbeni izdelki in tipske izvedbe) načrtovana je zamenjava seznamov gradbenih listov z ureditvijo VVTB, ki bodo uvedeni v zveznih deželah
Razred gradbenega materiala	se nanaša na vnetljivost materiala glede na prispevek k požarnemu dogodku: - nastajanje dima - nastajanje plamena - razvoj toplote - širjenje izvora požara - goreče kapljice
BMA	sistem za odkrivanje in javljanje požara ter alarmiranje po DIN 14675 / DIN EN 54 ff
Požarno območje	zajema največ 1600 m ² , saj razdalja od požarnih sten ne sme presegati 40 m (dovoljene so izjeme za posebne stavbe)
Širjenje ognja	poteka s prenosom toplote/toplotnim tokom/toplotnim sevanjem
Koncept požarne zaščite	kompleksne storitve načrtovanja npr. za posebne stavbe, da bi dosegle potrebne zaščitne cilje za določene konkretne in odstopajoče mejne pogoje.
ETA	European Technical Assessment Evropska tehnična ocena (prej tudi: Evropsko tehnično soglasje)
Požarna odpornost trajanju požarne odpornosti FWD	specifikacija, ki se nanaša na sestavni del/vrsto sestavnega dela pri določenem trajanju požarne odpornosti (FWD 30; FWD 60; FWD 90; FWD 120) časovni interval v min glede na vedenje sestavnih delov v primeru požara
požarno odporno	trajanje požarne odpornosti ≥ 90 min visoka požarna odpornost ≥ 120 min
ognjeodporno	trajanje požarne odpornosti ≥ 30 min visoko ognjeodporno ≥ 60 min
hEN	harmonizirani evropski standardi (izdelkov) vedno vsebujejo nacionalno prilogo ZA, ki navaja pooblašene lastnosti
Izjava o lastnostih	obvezni dokument z izdelki z oznako CE z informacijami o pooblaščenih lastnostih izjava o lastnostih = DOP = document of performance

Porabljena enota	enota, ki je ločena od požarne varnosti, označena s specifično uporabo ali s specifičnimi uporabniki s skupnimi prostori
RAW	odvod dima in toplote
Evakuacijska pot	splošni izraz za hodnike in območja stopnišč oz. objekte, katere ljudje uporabljajo za zaščito v primeru požara in katere gasilci in drugi uporabljajo za evakuacijo.
RSW	širina pritrdilnega elementa
Preskusna naprava SBI	single burning item
Posebni gradbeni predpisi	za nebotičnike, restavracije, nastavitvene obrate, montažne zgradbe, domove za ostarele, bolnišnice, garaže, prostore za shajanje, industrijske zgradbe, prodajalne, športne objekte, kampe, pravosodne institucije, zabaviščne parke ...

- [1] **BauPVO** Evropska uredba o gradbenih proizvodih, veljavna od 01. 07. 2013
(CPR = Construction Products Regulation)
- [2] **DIBt** Nemški inštitut za gradbeno tehnologijo, Berlin
- [3] **DIN** Nemški inštitut za standardizacijo, Berlin
- [4] **DIN** **4102-4** : 2016-05
požarna odpornost gradbenih materialov in gradbenih delov
Del 4: sestava in uporaba razvrščenih gradbenih materialov,
sestavnih delov in dodatnih sestavnih delov
DIN, izključna distribucija Beuth-Verlag, Berlin
- [5] **DIN EN** **1363-1** : 2012-10
preskusi požarne varnosti
del 1: splošne zahteve
DIN, izključna distribucija Beuth-Verlag, Berlin
- [6] **DIN EN** **1993-1-2** : 2010-12 (Evrokod 3)
določanje velikosti in načrtovanje jeklenih konstrukcij
del 1-2: Splošna pravila - določanje velikosti nosilnega ogrodja v primeru požara
DIN, izključna distribucija Beuth-Verlag, Berlin
- [7] **DIN EN** **13501-1** : 2010-01
klasifikacija gradbenih izdelkov in tipskih izvedb glede na požarno odpornost
del 1: Razvrstitev z rezultati iz poskusov v zvezi s
požarno odpornostjo gradbenih izdelkov
DIN, izključna distribucija Beuth-Verlag, Berlin
- [8] **ETA** Evropska tehnična ocena (european technical assessment)
- [9] **ETK** krivulja temperature in časa po
DIN 4102; DIN EN 1363-1 in ISO 834
- [10] **FeuerTrutz** atlas požarne varnosti, različica 3/2018
- [11] **FeuerTrutz** Evrokod 3: Negotovosti montažnih tirnic glede na požarno odpornost
objava podjetja RAL Gütegemeinschaft,
časopis FeuerTrutz 2017/1
- [12] **IBS** Inštitut za protipožarno zaščito, Linz
strokovna študija št. 316080801-1 z dne 04. 09. 2017
ocena protipožarne zaščite za pritrdilne sisteme
protipožarnih loput in protipožarnih krmilnih loput
- [13] **LBO** deželni gradbeni predpisi, specifični za posamezno državo in izpeljani iz MBO za vsako
zvezno državo
- [14] **LETB** seznam (register) uvedenih tehničnih gradbenih predpisov,
objavljeno s strani DIBt, različica z dne 13. 03. 2017
- [15] **MBO** vzorčni gradbeni red 2016, ki je
13. 05. 2016 sprejet na konferenci ministrov za gradbeništvo (na podlagi različice MBO 2002)

- [16] **MLAR** vzorčne smernice za sisteme napeljav
vzorčne smernice o zahtevah z zvezi s požarno varnostjo
sistemov napeljav
objavljeno s strani DIBt, različica z dne 10. 02. 2015,
revizija, 2. izdaja z dne 11. 10. 2016

- [17] Komentar o MLAR, (4. izdaja 2011), 5. izdaja napovedana za
jesen 2018, priporočila za uporabo in praktični primeri
avtorjev Lippe, Czepuck, Möller, Reintsema,
objavljeno s strani podjetja Heizungsjournal Verlag GmbH

- [18] **M-LüAR** vzorčne smernice za prezračevalne sisteme
vzorčne smernice o zahtevah v zvezi s požarno varnostjo
prezračevalnih sistemov
objavljeno s strani DIBt, različica z dne 29. 09. 2005
revizija, 1. izdaja z dne 10. 02. 2016 s spremembami
z dne 11. 12. 2015

- [19] Komentar o M-LüAR, 2. izdaja iz maja 2016
s priporočili za praktično izvedbo prezračevalnih sistemov-
direktiva avtorjev Lippe, Czepuck, Esser in Vogelsang,
objavljena s strani založbe FEUERTRUTZ

- [20] **MPA** Inštitut za testiranje materialov (priglašeni organi za neodvisna besedila)
Nando = New Approach Notified and Designated Organisations

- [21] **M-VVTB** vzorčni upravni predpisi o tehničnih gradbenih predpisih
osnutek s strani DIBt, izdaja 11. 12. 2017

- [22] **RAL** Gütegemeinschaft Rohrbefestigung e.V., Landsberg am Lech
dodelitev znakov kakovosti glede na nevtralne, enakovredne preskuse

- [23] **tab** strokovni članek o požarni odpornosti pritrdilnih cevi
rezultati osnovnih preskusov z montažnimi tirnicami
objava v strokovnem časopisu tab, 2015-09

- [24] **vfdb** Nemško združenje za požarno varstvo, registrirano združenje
smernice o inženirskih protipožarnih metodah, 2013
avtor: Hosser, Dietmar

- [25] **ZTV** dodatni tehnični pogodbeni pogoji in direktive
npr. za gradnjo cestnih predorov

Te smernice za protipožarno zaščito povzemajo trenutno stanje tehnike in navajajo nasvete o protipožarnih pritrdilnih rešitvah na podlagi razlag, slik in tabel.

Zaradi naprednega tehničnega razvoja mora uporabnik pri prevzemu podatkov preveriti veljavnost predpostavk v tekočih projektih in le-te primerjati s konkretnimi mejnimi pogoji.

Pojasnila veljajo izključno za izdelke, ki jih distribuiramo in v skladu s pripadajočimi navodili za vgradnjo.

Za obremenitve veljajo trenutni podatki, ki jih lahko najdete na naši spletni strani, prav tako velja tudi najnovejša izdaja navedenih dovoljenj za sidra.

Zato podjetje Sikla ne more prevzeti odgovornosti za popolno pravilnost navedenih podatkov.

Prav tako se mora uporabnik, ki je na koncu odgovoren za izvedbo rešitve, posvetovati z osebo, odgovorno za koncept požarne zaščite ali z drugimi strokovnjaki.

Ta izdaja preneha veljati s pojavom nove različice teh smernic za protipožarno zaščito; dodatne informacije lahko najdete na naši spletni strani <https://www.sikla.de> pod »Prenosi« in »Brošure«.

