

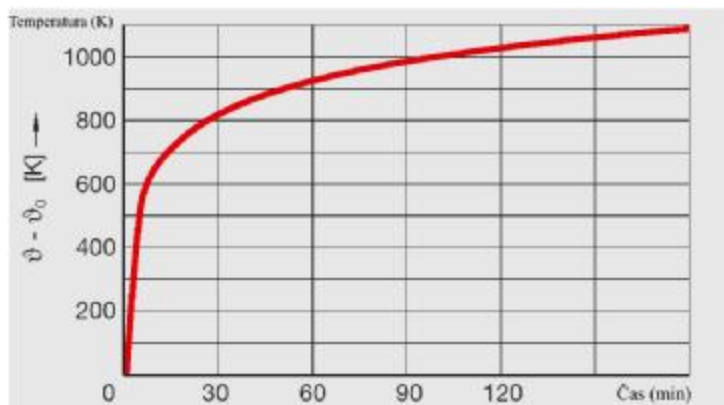
Kanali za odvod dima in toplote

V požaru nastane velika količina dima in toplote. Temperatura v prostoru naraste, v odvisnosti od prostora in časa, lahko tudi nad 1300 °C. tak primer so požari v predorih, kjer je odvod energije minimalen. V primerih, ko dim in ob požaru nastalo energijo ni mogoče odvesti skozi strešne kupole, potrebujemo mehanski sistem za odvod dima in toplote. Del takega sistema so tudi požarno odporni kanali za odvod dima in toplote.

Zakonske zahteve za ustrezno izvedbo kanalov za odvod dima in toplote in njihovo preskušanje

Kljub temu, da si ustrezno požarno zaščito brez sistemov za odvod dima in toplote, težko zamišljamo v Sloveniji ta sistem ni posebej obravnavan v nobenem zakonu ali podzakonskem aktu. Veljajo samo splošne gradbene zahteve, ki nalagajo projektantom in izvajalcem, projektirati in graditi požarno varne objekte. Pravilnik o tehničnih normativih za ventilacijske ali klimatizacijske sisteme, ki je bil objavljen v Uradnem listu SFRJ 38/89 prav tako določa samo nekatere splošne zahteve. V 30. členu predpisuje, da morajo biti izolacijski materiali uporabljeni za izdelavo kanalov, negorljivi in da mora sistem za katerega je predvideno delovanje tudi v požaru, delovati najmanj 90 minut.

Drug pomemben dokument v Slovenskem prostoru je Smernica SZPV št 103/99 objavljeni v reviji Požar 1/1999. Osnova za to smernico je direktiva sveta Evrope št.89/106/EEC o zbliževanju zakonov, predpisov in administrativnih ukrepov držav članic EU za gradbene proizvode. Smernica definira požarno varnostne lastnosti gradbenih proizvodov. Loči prezračevalne sisteme kamor spadajo kanali za prezračevanje in klimatizacijo in pa proizvode in komponente inštalacij za nadzor dima. Kar ne pomeni, da ti kanali niso združljivi. Seveda bi lahko uporabili en sam kanal za prezračevanje in klimatizacijo ter obenem za odvod dima in toplote. Kar je ekonomsko brez dvoma opravičljivo. Pomeni pa da mora tak kanal v tem primeru izpolnjevati več zahtev kot samo kanal za prezračevanje in klimatizacijo. Smernica definira obseg sistema, kjer so definirani preskusni pogoji in pa zahtevane lastnosti katere morajo posamezni deli sistema, med katere spadajo tudi kanali, izpolnjevati. Preskusni pogoji so standardni požar po ISO 834-1. To pomeni, da temperatura ob preskušanju narašča tako kot je razvidno na sliki 1. Požar je ob preskušanju vsesan v kanal za odvod dima in toplote.



Slika 1: Naraščanje temperature po standardni krivulji požara ISO 834-1.

Zahteve ki jih mora tak kanal ob preskušanju, to je ob obremenitvi s temperaturo in tlakom, so:

- Celovitost (E)
- Toplotna izolativnost (I)
- Tesnost (S)
- Mehanska stabilnost (M)
- Ohranjanje prečnega prereza med požarom

Podrobnejši pogoji testiranja in kriteriji za izpolnjevanje zahtevanih lastnosti kanalov za odvod dima in toplote bodo definirani v EN 1366-8 in EN 1366-9. Zahteve za vgradnjo pa v EN 12 101-4.

Trenutno se še najlaže opremo na DIN 18 232-5 in DIN 18 232-6, kljub temu, da je 6 del ostal samo kot predlog (Entwurf) se v praksi uporablja. Pričakovati je tudi da EN 12 101 – 4 ne bo bistveno odstopal od zahtev po DIN 18 232.

Same nacionalne zakonodaje posameznih zveznih dežel v Nemčiji zaenkrat še ne predpisujejo uporabo mehanskega odvoda dima, priporočajo pa jo različne smernice kot na primer smernice zavarovalniškega združenja VdS. V Avstriji pa smernice gasilskih organizacij-TRVB (tehnične smernice za preventivno požarno zaščite)

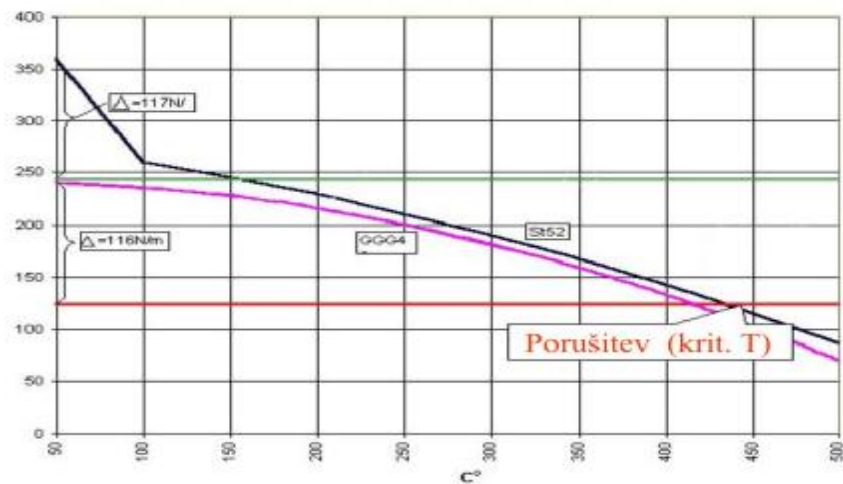
DIN 18 232-6 podaja zahtevo da so kanali za odvod dima in toplote, izdelani iz negorljivih materialov razreda A (po DIN 4102). Glede na pod in nad tlake, ki jih zdržijo ob preskušanju, jih razdeli v 3 skupine. Natančno so definirane tudi ostale zahteve:

- Definirana je tesnost kanala. Med preskusom ne sme puščati več kot $10 \text{ m}^3/\text{h}$ na 1 m^2 notranje površine. (kriterij S po EN)
- Toplotna izolativnost je določena kot maksimalno povišanje temperature na površini kanala v dugem požarnem sektorju. Ta ne sme preseči 140 K v povprečju. (kriterij I po EN)
- Maksimalno dovoljeno spremembo notranjega preseka omejuje na 10%, preseka pred obremenitvijo s požarom.
- Kriterij celovitosti (kriterij E po EN)

Pločevinasti kanali

Ena od fizikalnih lastnosti jekla je, da pri povišani temperaturi spremeni strukturo in preide v plastično stanje. Ob tem jeklo izgubi trdnost, tako da pride do porušitve konstrukcije. To se zgodi ko temperatura jekla doseže kritično temperaturo. Kritična temperatura jekla je odvisna od vrste jekla in leži najpogosteje v razponu od $350 \text{ }^\circ\text{C}$ – $550 \text{ }^\circ\text{C}$. Na sliki 2 si lahko ogledamo

padec trdnosti jekla (pločevine) v odvisnosti od



temperature.

Slika 2: diagram padca trdnosti jekla v odvisnosti od temperature

Druga slaba lastnost pločevinastih kanalov pa je deformacija zaradi povišanja temperatura. Na sliki 3 si lahko ogledamo pločevinast kanal po požaru.



Slika 3: Pločevinast kanal po požaru

Dodatna težava pa nastopi zaradi visoke razteznostnega koeficienta jekla ($\alpha=1,52 \cdot 10^{-5} \text{ St}^{-1}$). Brez vgrajenih kompenzatorjev, pripelje segrevanje do tako velikih raztezkov, da lahko pride do porušitve meje požarnega sektorja in s tem širjenje požara. Tak primer prikazuje slika 4.



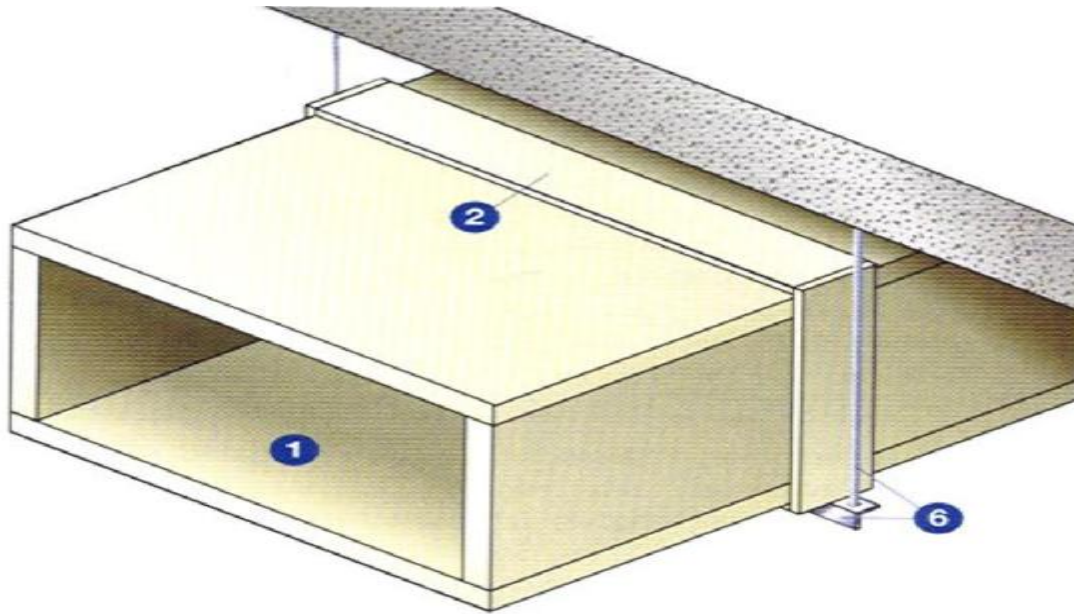
Slika 4: posledice raztezka pločevinastega kanala

V primeru uporabe pločevinastih kanalov, kot kanalov za prezračevanje in klimatizacijo si lahko pomagamo z rešitvami, kot so:

- Požarne lopute, ki so vgrajene na mejah požarnih sektorjev in preprečujejo prehod požara v drug požarni sektor. V tem primeru kanal sicer izgubi svojo funkcijo, do širjenja požara pa ne pride. Ta rešitev zaradi zaprtja kanala ob požaru in porušitve kanala ne deluje v primeru ko želimo iz mesta požara odvesti dim in toploto.
- Dodatna zunanja izolacija pločevinastih kanalov preprečuje segrevanje pločevine nad kritično temperaturo in njeno deformacijo. Kot dodatno izolacijo navadno uporabljamo kameno volno, plošče iz kalcijevega silikata, ekspandiranega vermikulita ali požarne mavčne plošče. Ta sistem pa deluje samo pri požaru zunaj kanala. Ker pa pri sistemu za odvod dima in toplote, vsrkamo požar v kanal, je pločevina obremenjena vsaj tako močno kot brez izolacije in zato tak sistem zaradi naštetih pomanjkljivosti ne more delovati.
- Dodatne požarno odporne stropne membrane ali vgradnja pločevinastega kanala v svoj požarno odporen jašek sicer preprečujejo širjenje požara, prispevka k uspešnemu odvodu dima in toplote pa žal nimajo

Kanali za odvod dima in toplote iz požarno odpornih plošč

Zaradi vseh naštetih lastnosti so pločevinasti kanali za izdelavo kanalov za odvod dima zelo omejeno uporabni. V Evropi in Svetu so zato razvili sistem, kjer je kanal za odvod dima in toplote, izdelan iz plošč kalcijevega silikata ali plošč ekspandiranega vermikulita. Sistem narejen iz plošč kalcijevega silikata (Promatect AD) je certificiran tudi v Sloveniji, zato bo v nadaljevanju natančneje opisan. Osnovni elementi takega kanala so prikazani na sliki 5, kjer je razvidno, da je kanal izdelan iz plošč kalcijevega silikata brez uporabe pločevine(1). Posebno pozornost moramo ob izdelavi posvetiti spojem, ki so lepljeni z negorljivim lepilom klasifikacije A1 (DIN 4102) (2), prehodu kanalov skozi druge požarne sektorje in pa dimenzioniranju obešal (6).



Slika 5: Primer kanala za odvod dima in toplote iz plošč kalcijevega silikata

Taki kanali izpolnjujejo vse zahteve slovenskih in zgoraj omenjenih predpisov.

- Temperatura na površini kanala po 30/60/90 minutah preskusa ni presegala povišanja za 140 K.
- Kanal za odvod dima in toplote je bil razvrščen v skupino 3 glede na dovoljene nad in pod tlake.
- Kanali so negorljivi A1 po DIN 4102-1.
- Zmanjšanje preseka kanala je manjše od 2% glede na presek pred požarom.
- Tesnost kanala v dovoljenem odstopanju.

Glede na zahtevano požarno odpornost uporabimo ustrezno debelino plošč, ki pri kalcijem silikatu (Promatect AD) znaša:

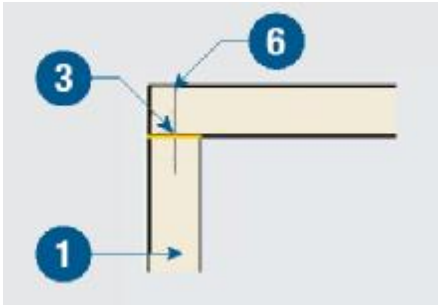
- L 30 – 25 mm
- L 60 – 35 mm
- L 90 – 40 mm

Oznako L uporablja DIN in pa Önorm. Približno primerljiva bo oznaka EI-S po EN.

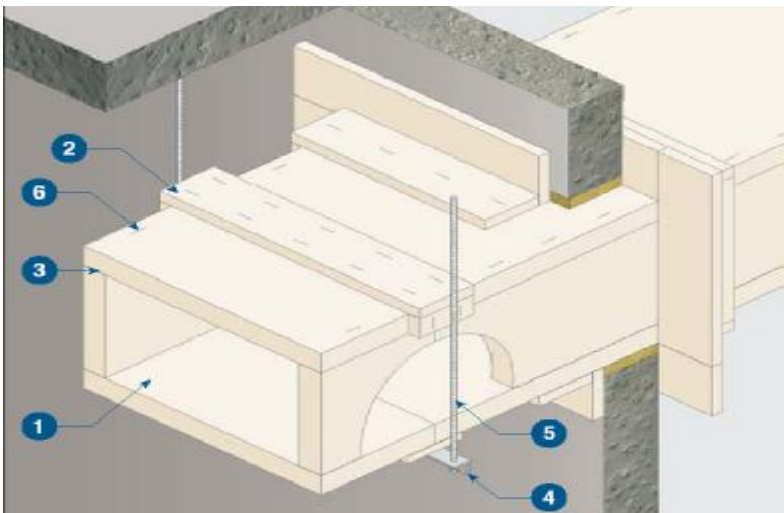
Spajanje kanalov

Da bi zadostili potrebo po tesnosti kanala morajo biti spoji plošč vzdolžno lepljeni s posebnim požarno odpornim in negorljivim lepilom (3) in speti s kovinskimi sponkami dimenzije 63/11/1,53 v razmaku največ 150 mm (6). Shematsko je vzdolžni spoj prikazan na sliki 6. Prečno spajanje kanalov pa je izvedeno prav tako z lepljenjem in pa dodatno z ojačitvijo s trakovi kalcijevega silikata, debeline 10 mm in širine 100 mm, ki so spojeni s kanalom s

kovinskimi sponkami dimenzije 38/10,7/1,2. Prečni spoj je viden na sliki 7 in sliki 5. Trakovi so označeni z oznako 2.



Slika 6: Spajanje plošč



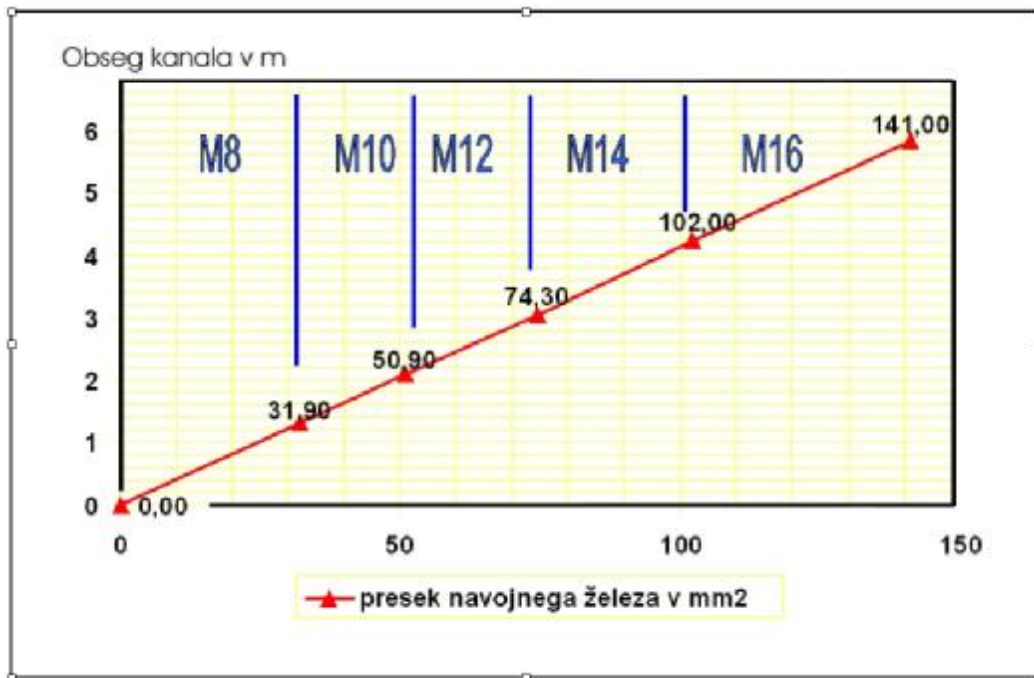
Slika 7: Spajanje plošč in prehod skozi mejo požarnega sektorja

Obešanje kanalov

Obešanje kanalov za odvod dima in toplote poteka na konvencionalen način z navojnimi palicami. Kot smo že omenili, jeklo pri povišanju temperature izgublja trdnost. Da ne bi prišlo do porušitve sistema si pomagamo s predimenzioniranjem obešal. To enostavno pomeni, da je nosilnost jekla kljub zmanjšanju, kot posledice povišanja temperature, še vedno zadostna, da obdrži sistem stabilen. Pri kanalih L 90 oziroma EI-S 90 znaša ta faktor predimenzioniranosti 30, kar pomeni, da bi pri sobni temperaturi zadoščala 30 krat tanjša obešala.

Kanali so položeni na jeklene kotnike dimenzije 40/40/3 mm. Kotniki pa so pritrjeni v strop z navojnim železom katerega dimenzije lahko določimo s pomočjo diagrama na sliki 8. Glede na zunanji obseg kanala, ki je naveden na osi x, prilagodimo minimalni zahtevani presek (mm²) navojnega železa, ki je naveden na osi y. Obešanje je izvedeno vsakih 1200 mm.

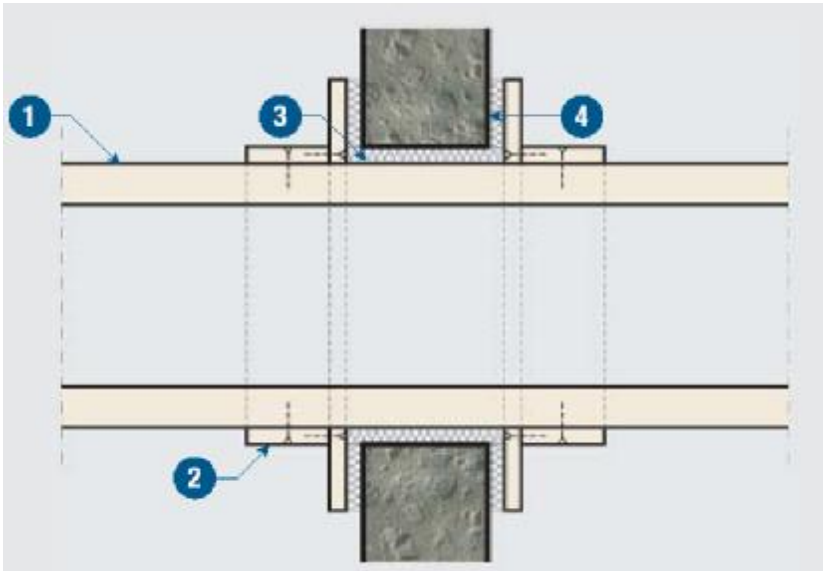
Za pritrjevanje v strop ali steno moramo uporabiti jeklene vložke, saj bi se vložki iz umetne mas stopili in celotna investicija bi bila zaman, saj sistem ne bi opravil svoje naloge, ker bi se porušil.



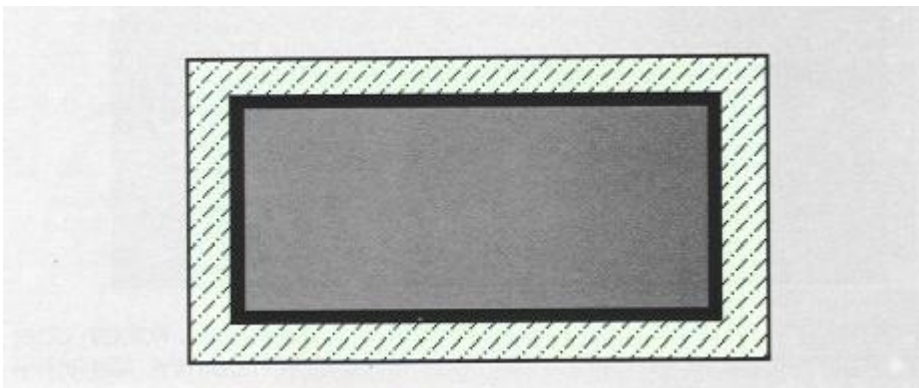
Slika 8: dimenzioniranje navojnega železa za obešala

Prehodi skozi meje požarnih sektorjev

Zelo pomemben del montaže kanalov za odvod dima in toplote, kakor tudi kanalov za prezračevanje in klimatizacijo, je prehod skozi stene ali strop, ki so meje požarnih sektorjev. Da preprečimo širjenje ognja in dima skozi take preboje moramo sistem izvesti na v požarnem preskusu dokazano ustrezen način. Eden takih je prikazan na sliki 9 in že prej na sliki 7. Spoj med kanalom (1) in zidom ustrezne požarne odpornosti (4) zapolnimo s kameno volno, katere tališče presega 1000 °C, tako da se v požaru ne stali. Kameno volno dodatno zaščitimo s trakovi plošč kalcijevega silikata, katere pritrdimo v kanal. V primeru, ko je rega med kanalom in steno, neravna in ozka, ob tem pa dovolj široka lahko uporabimo tudi požarno poliuretansko peno. Seveda mora proizvajalec pene pred tem s požarnim preskusom dokazati da je taka rešitev primerna. Take pene so navadno klasificirane kot B1 po DIN 4102-1 in se v požaru počasi talijo. Zato je dimenzija rege izrednega pomena. Za požarno tesnjenje EI 90 lahko uporabimo požarno peno na primer Promafoam C, ki dokazano zadrži prehod ognja in dima pri regah širine do 60 mm skozi zidove debeline vsaj 250 mm.



Slika 9: Izvedba prehoda kanala za odvod dima in toplote skozi steno kot mejo požarnega sektorja



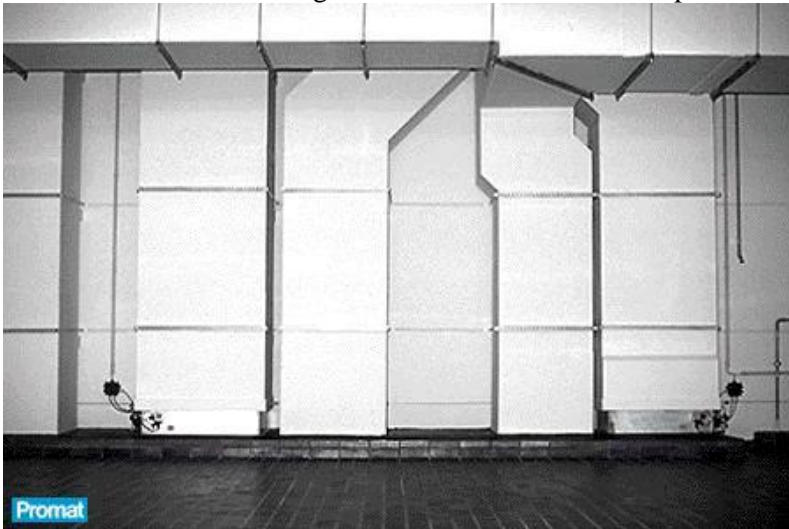
Slika 10: Požarno ustrezno tesnjenje prebojev s požarno peno



Slika 11: Primer izvedenega kanala za odvod dima in toplote



Slika 12: Primer izvedenega kanala za odvod dima in toplote



Slika 13: Primer izvedenega kanala za odvod dima in toplote