

**GZ KAMNIK**

## **Gradbeništvo in preskrba z gasilno vodo**

Tečaj za višjega gasilca

Avtor: Primož Janežič

Predavatelj: Primož Janežič

Gradbeništvo in preskrba z gasilno vodo



### **Vsebina**

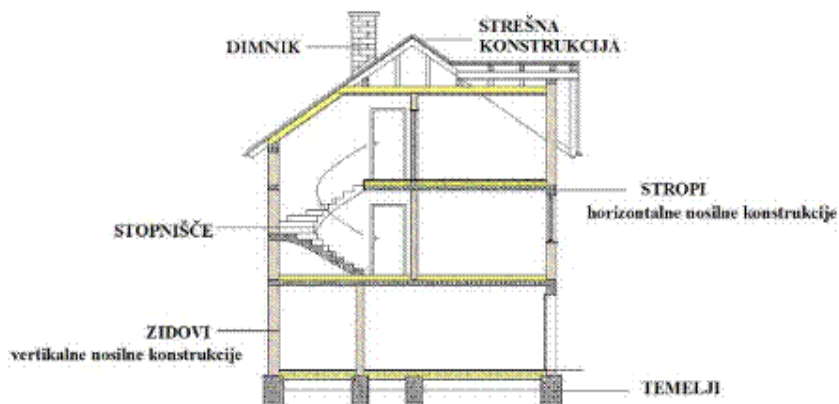
- Posamezni deli zgradbe
  - Opis posameznih delov zgradbe
  - Obnašanje posameznih konstrukcijskih elementov v požaru
- Stabilnost gradbenih konstrukcij
  - Rušenje zaradi vpliva požara
  - Rušenje v potresih
- Prezračevanje v objektih
  - Vrste prezračevanja
  - Vpliv prezračevanja na delo gasilcev
- Odvod dima in toplote v primeru požara
  - Vrste odvoda dima in toplote (ODT)
- Vgradni sistemi za gašenje požara
- Plinska instalacija
- Zasilna razsvetljava

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## Posamezni deli zgradbe

- Temelji
- Zidovi (stene) in stebri
- Stropovi
- Stopnišča, dvigala
- Odprtine
- Dimniki
- Strešna konstrukcija s strešno kritino

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



Glavni deli stavbe, zrisani v shemo

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## TEMELJI

So konstrukcijski element, ki nosi obtežbo objekta in jo prenaša na temeljna tla. Ločimo **plitvo** in **globoko** temeljenje.

Vrste temeljev:

- pasovni,
- točkovni,
- temeljna plošča,
- piloti



Pasovni temelj



Piloti



Točkovni temelji pod stebrom



Temeljna plošča

## TEMELJI

Pasovni temelji, točkovni temelji in temeljna plošča so praviloma iz armiranega betona. Omenjene oblike temeljenja so običajna za temeljenje na dobrih in srednje dobrih tleh. V tem primeru gre za **plitvo temeljenje** (80 – 100 cm pod tlemi).

Piloti so lahko betonski, jekleni ali leseni. Zaradi večje nosilnosti in posledično manjših posedkov so primerni predvsem za temeljenje na slabših tleh (npr. Ljubljansko barje). V tem primeru gre za **globoko temeljenje** (piloti so lahko dolgi tudi več kot 20 m).

## TEMELJI

### Možne poškodbe

Temelji niso imuni na poškodbe. Možni vzroki poškodb temeljev:

- nepravilno dimenzioniranje
- neenakomerni posedki (nagib objekta, razpoka, prelom temelja),
- erozijski procesi (globalna stabilnost objekta oziroma konstrukcije),
- požar (posredne poškodbe temeljev, npr. zaradi eksplozije),
- potresi (poškodbe temeljev, posedki, nagib objekta),
- plazovi in poplave, potresi (premik objekta, poškodbe delov objekta).

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## TEMELJI

**POZOR: POŠKODBE TEMELJEV NA PRVI POGLED NISO VIDNE. ODRAŽAJO SE NA POŠKODBAH „VIDNIH DELOV OBJEKTA“**



Poškodba objekta zaradi neenakomernega posedanja temeljev

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STENE

### Osnovna funkcija sten

- Razmejujejo zunanji in notranji prostor
- Zunanje stene ščitijo pred podnebnimi vplivi
- Lahko so nosilne in nenasilne. Preko nosilnih sten se obtežba prenaša od strehe do temeljev in v tla. Nenasilne (predelne) imajo funkcijo ločevanja.
- Stene imajo lahko tudi funkcijo požarnega ločevanja. Take stene imenujemo **POŽARNE STENE (požarni zid)**.
- Stene so lahko iz opeke, armiranega betona, lesa, sendvič panelov, iz mavčno kartonskih plošč,...

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STENE



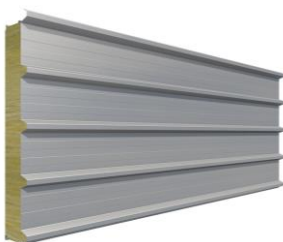
Opečnate stene



Lesene stene



Armiranobetonske stene

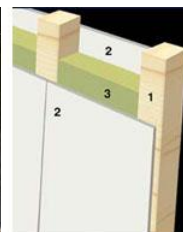


Stene iz toplotno izolacijskih panelov  
„Sendvič plošče“

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



Stene iz mavčno kartonskih plošč



## OBNAŠANJE STEN OB POŽARU

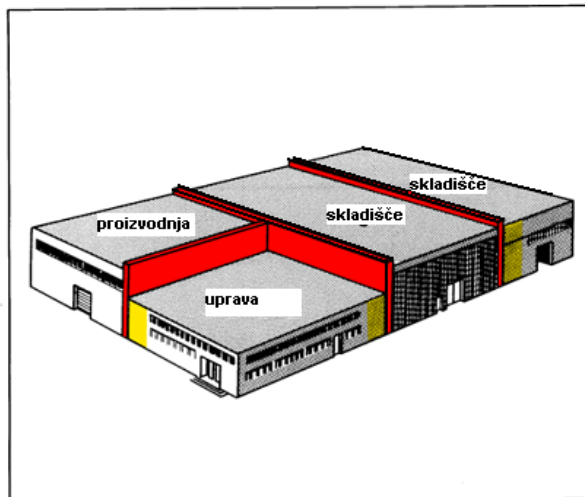
Izpostavljenost posamezne stene visokim temperaturam, ki se razvijejo v požaru, lahko pripelje do njenih naslednjih poškodb:

- pokanje in razpadanje materiala zaradi segrevanja in nenadnega ohlajanja z gasilno vodo,
- izbočenje, nagibanje, povešanje sten,
- površinsko razkrajanje opeke,
- odpadanje zaščitnega sloja na betonski steni,
- ob eksplozijah nastane velika potisna sila, ki ruši stene navzven.

## POŽARNE STENE (POŽARNI ZID)

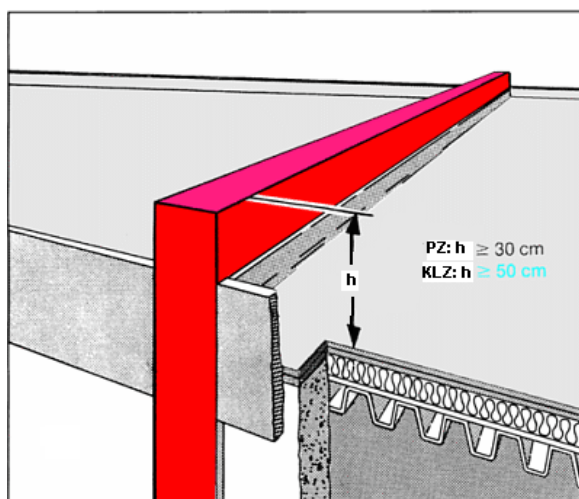
- Je posebna vrsta stene, katere naloga je da: **Predpisano časovno obdobje preprečuje širjenje požara na sosednje požarne sektorje (30, 60, 90, 120 ali več minut)**
- Objekt loči na dva ali več požarnih sektorjev
- Požarno ločevanje med objekti – požarni zid- načeloma sega od temeljev do vsaj še 30 cm nad kritino
- Vse odprtine v požarnih stenah in zidovih morajo biti ustrezno izvedene, da požar ne more iti skozi !
- Požarni zid mora biti iz negorljivega materiala, lahko je iz opeke, armiranega betona,...

## Koncept požarne varnosti kompleksnejšega objekta



Prikaz smiselnega požarnega ločevanja kompleksnejših objektov – DELITEV NA POŽARNE SEKTORJE  
Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## POŽARNI ZID



Požarni zid mora v primeru požarno neodporne strehe segati najmanj 30 cm preko strehe  
Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## POŽARNI ZID



Prikaz požarnega zidu na praktičnem primeru – POŽARNO STA LOČENA STANOVANJSKI DEL IN HLEV

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Odprtine v požarnem zidu (steni)

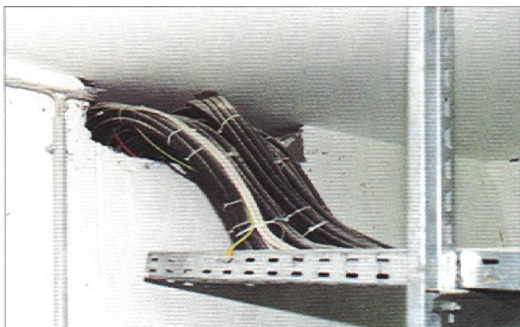
- Vsaka odprtina v požarnem zidu mora biti zavarovana z zapirali ustrezne požarne odpornosti:
- **Vrata:** poleg ustrezne požarne odpornosti morajo biti ob izbruhu požara zanesljivo zaprta – vgrajen mehanizem za samodejno zapiranje



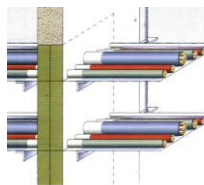
Samozapiralni mehanizem na vratih – zagotavlja, da so vrata, ko jih ne uporabljamo, ves čas zaprta

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

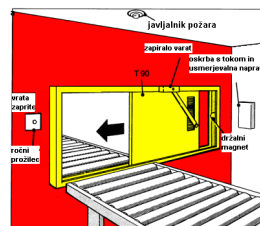
## PREBOJI POŽARNEM ZIDU



neustrezen prehod el. instalacij



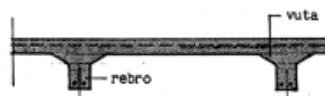
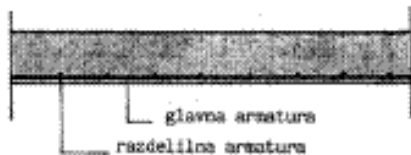
ustrezen prehod el. instalacij



ustrezno izveden tehnološki prehod

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STROPOVI



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STROPOVI

- Stropovi ločujejo notranje prostore v vertikalni smeri, prenašajo obtežbo prostora na stranske podpore – zidove, stebre
- Funkcije stropov
  - Nosilnost (prenašajo obtežbe na stebre in stene)
  - Toplotna in zvočna izolacija
  - Protipožarna zaščita,...

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STROPOVI

- Vrste stropov glede na material
  - **Leseni** (tramovi – stropniki, plohi, sestavljeni nosilci)
  - **Zidani** (obokani stropovi iz kamna ali opeke)
  - **Betonski** (armiranobetonske plošče, nosilci, polnila)
  - **Kovinski** (nosilci v kombinaciji z drugimi materiali)



Leseni strop



Zidan strop



Armiranobetonski strop



Jeklen strop

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Leseni stropovi

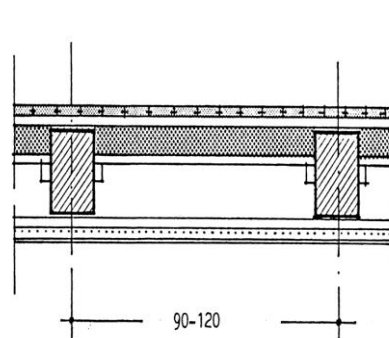
- Najstarejša oblika stropa, danes redkeje v uporabi (pritlične zgradbe, montažna gradnja)
- Glavne pomanjkljivosti
  - Ni požarno varen (potrebna impregnacija, ognjevaren omet)
  - Ni inerten (se širi in krči, vpija vlago)
  - Ni homogen (neenakomerno prenašanje obremenitev)
  - Se poveša in je prožen
  - Ne prispeva k prečni povezavi zidov

**NAJBOLJ NEVAREN TIP STROPA ZA GASILCE!**



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

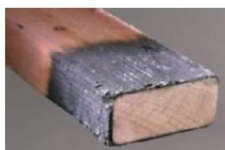
## Leseni stropovi



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## OBNAŠANJE LESENIH KONSTRUKCIJ OB POŽARU

- Les je gorljiv gradbeni material in povečuje požarno obremenitev v stavbah.
- Vsebuje veliko vode, ki se pri požaru uparja, zato se gorenje ob začetku požara upočasni.
- Zaradi nizke toplotne prevodnosti temperatura v notranjosti lesenega elementa narašča počasneje in les gori le na površini.
- Pri gorenju se tvori zoglenela plast, ki ne prispeva k nosilnosti – nosi samo srednji, (še) nezgoreli del.

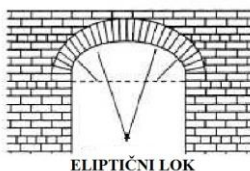


Tečaj za visjega gasilca-GZ Kamnik

Les v notranjosti prereza ostane nepoškodovan

## Obokani stropovi

- Stropovi iz zidakov (opeke) ali kamna
- Najdemo jih predvsem v starejših zgradbah
- Za gasilce relativno varni



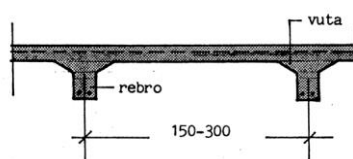
Tečaj za visjega gasilca-GZ Kamnik

## Armiranobetonski stropovi

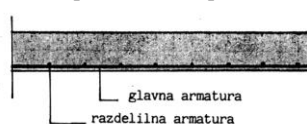
- Lastnosti
  - Togi, nosilni, trajni, dobro zvočno izolativni
  - Sorazmerno dobro odporni v požaru



Slika armiranobetonskega stropa  
Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



Možna izvedba armiranobetonskega stropa: rebričasta plošča



Shema armiranobetonskega stropa: ravna plošča

## OBNAŠANJE ARMIRANOBEŽONSKIH KONSTRUKCIJ OB POŽARU

- Betonske in armiranobetonske konstrukcije veljajo za negorljive in ne prispevajo k požarni obremenitvi.
- Beton ni neomejeno požarno odporen.
- S povišanjem temperature v betonskih elementih se spreminjajo lastnosti, kar lahko privede do nevarnosti porušitve:
  - Eksplozijsko odpadanje betona (luščenje betona)
  - Razpakanost betona
  - Mehčanje armature

## OBNAŠANJE ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJ OB POŽARU

- Porušitev armiranobetonskih konstrukcije nastopi ko:
  - armatura ni več zaščiten, a
  - Temperatura armature preseže kritično temperaturo (odvisna od vrste jekla; ponavadi pri 500°C => jeklo izgubi polovico nosilnosti!).



Poškodovana armiranobetonska konstrukcija

- Pri primerno projektiranih armiranobetonskih konstrukcijah ob krajših požarih z manjšo količino goriva ne praviloma ne pride do porušitve!

## Jekleni stropovi

- Sestava
  - Jekleni nosilci (I profili, traverze), ki omogočajo premagovanje velikih razpetin
  - Pohodna površina (les, jeklene rebraste plošče, jeklene rešetke...)
- Lastnosti
  - Izvajajo se predvsem pri gradnji industrijskih stavb, skladišč
  - Zelo tanek; strop ob požaru skoraj ne predstavlja požarne zapreke



### Odziv JEKLA med požarom

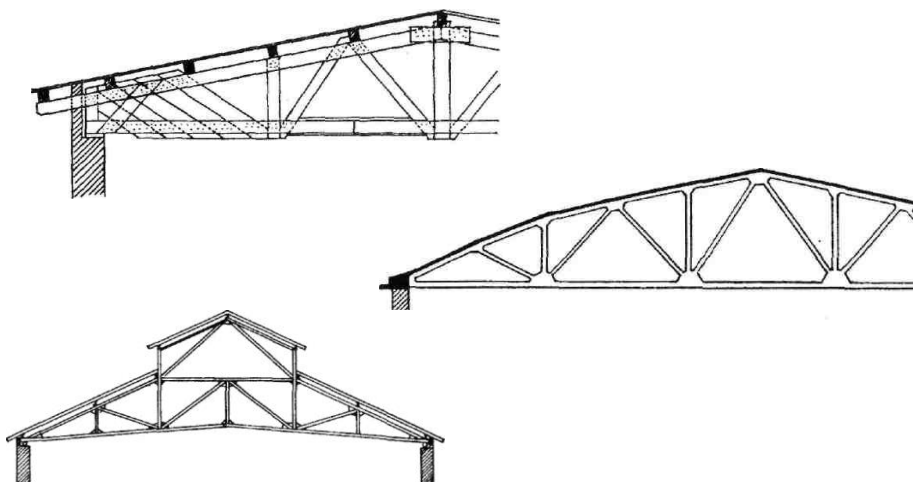
- Jeklo je negorljiv material in ne prispeva k požarni obremenitvi
- Pri požaru se znatno znižata tlačna in natezna trdnost
- Pod vplivom visoke temperature se zelo poveča raztezek
- Kritična temperatura je  $500^{\circ}\text{C}$ , ko jeklo izgubi vso elastičnost in ne prevzema več nobenih obremenitev



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

Obnašanje nezaščitene jeklene konstrukcije v požaru

### STREHE IN STREŠNE KONSTRUKCIJE



## STREHE

Streha ščiti objekt pred zunanjimi vplivi.

Materiali, iz katerih so lahko grajene strehe:

- Žgani izdelki iz gline: opečni strešniki
- Nežgani izdelki: betonski strešniki, azbestnocementni izdelki
- Naravni kamen: plošče iz skrilja in kamna
- Rastlinski material: skodle, deske, slama trstika
- Bitumenski izdelki: strešna lepenka, bitumenski premazi in prevleke, varjeni bitumenski izolacijski trakovi
- Pločevine: pocinkana, bakrena, svinčena pločevina
- Steklo: armirano steklo, steklene prizme
- Plastične mase v obliki folij

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STREHE



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STREHE

Med posredovanjem gasilcev na strehi gre za delo na višini, zato je poleg ostale zaščitne opreme obvezna uporaba pasov za delo na višini in vrvi,...

Nevarnosti, ki pretijo gasilcem ob požaru:

- Lesena ostrešja gorijo, zato se nosilnost strehe močno zmanjša – **velika nevarnost, da lesena strešna konstrukcija popusti med gašenjem.**
- Jeklena ostrešja ne gorijo, se pa pri požaru močno segrejejo – nosilnost se močno zmanjša – **velika nevarnost, da jeklena strešna konstrukcija popusti med gašenjem.**
- Odpadanje strešnikov, lom stekla,...

Veliko pozornost je potrebno posvetiti posredovanju na strehi, na kateri so nameščene fotovoltaične celice!!!



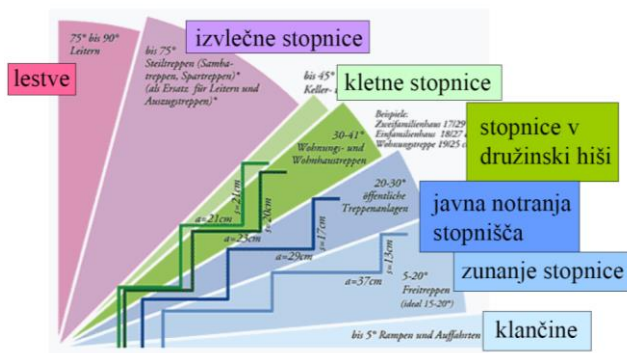
Streha z nameščenimi fotovoltaičnimi celicami

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STOPNIŠČA

- omogočajo vertikalno komunikacijo med različnimi nivoji v stavbi
- prilagojene so razmeram v okolju in načinu uporabe

nakloni vertikalnih komunikacij



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STOPNIŠČA

### Stopnice morajo biti predvsem:

- nosilne: prenašati morajo ves promet ljudi in transport predmetov,
- ognjevarne: so edini mogoči izhod iz zgradbe za vsa nadstropja, zato mora biti stopnišče masivno obzidano in ločeno od preostale zgradbe kot poseben požarni sektor, tudi s protipožarnimi vrati;
- potresno varne: ostati morajo na mestu ob delni poružitvi ali drugi poškodbi zgradbe, da je mogoča evakuacija;
- zvočno ločene od preostale konstrukcije: posebej v stanovanjskih zgradbah,
- ne smejo drseti: površina mora biti hrapava,
- primerno osvetljene.

## STOPNIŠČA

### Nevarnosti, na katere moramo biti gasilci pozorni:

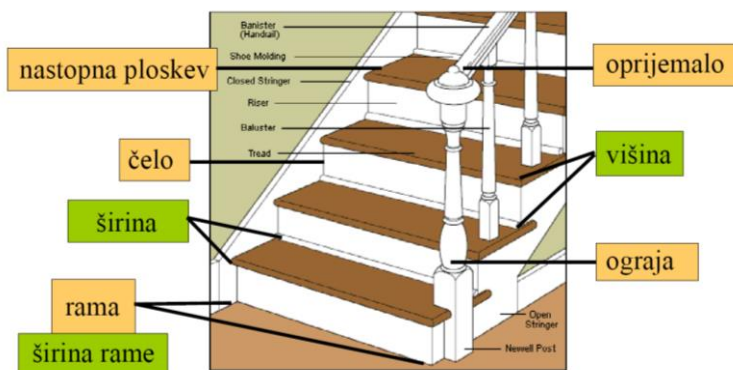
- Ob požaru lahko pozimi zaledenijo zaradi uporabe vode – nevarnost padca
- Odgorevanje lesenih stopnic, močno podajanje kovinskih stopnic
- Širjenje dima in požarnih plinov, slaba vidljivost

-

Pri hoji zato vedno preverjamo vsako naslednjo stopnico, držimo se čim nižje, vodo pa poizkušamo koristiti čim bolj optimalno. Hodimo po tistem delu ramena stopnice, ki je nad nosilcem (sloni) ali pa v bližini vpetja

## STOPNIŠČA

### elementi stopnic

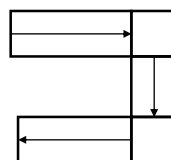
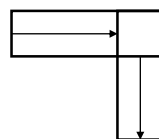
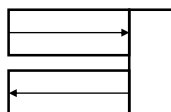
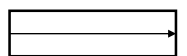


Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STOPNIŠČA

- **oblike stopnic:**

- enoramne
- L stopnice
- dvoramane
- Troramne
- zavite
- okrogle



- **materiali**

- kamnite
- lesene
- kovinske
- kombinirane

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## DVIGALA (osebna, tovarna. požarna)

Sestavni deli dvigala so:

- jašek dvigala
- kabina
- vrata (avtomatska)
- avtomatika za vodenje dvigala
- strojnica
- vodila



Dvigala v novejših stavbah: v primeru požara se spustijo v pritličje in se odprejo

**V požaru se dvigal ne uporablja, izjema so dvigala za gasilce, ki so sicer namenjena uporabnikom objektov, ob požaru ga lahko uporabljajo gasilci!**

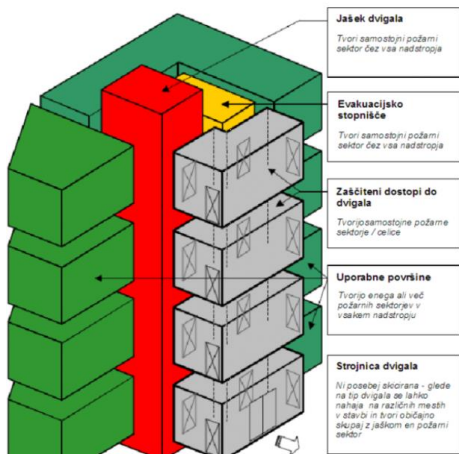
## DVIGALO ZA GASILCE

- Je dvigalo, ki je lahko v normalnih razmerah namenjeno prevozu oseb in ima vgrajeno dodatno zaščitno opremo, krmilne in signalne naprave, da ga lahko med gašenjem požara in reševanjem upravljajo in uporabljajo gasilci lasten transport in transport opreme, lahko pa tudi za evakuacijo.
- Dvigalo za gasilce je treba vgraditi v visoke stavbe in stavbe z več kot štirimi podzemnimi etažami
- Dvigala za gasilce spadajo med vgrajene sisteme aktivne požarne zaščite.
- Vgrajeno je v požarno varnem jašku (odpornosti vsaj Elgo), v stavbi ali na fasadi stavbe in s požarno varnim predprostorom pred jaškovnimi vrati, ki so vključeni v zaščitni del evakuacijske poti.
- Dimenzije kabine: najmanj 2,4 m x 2,4 m



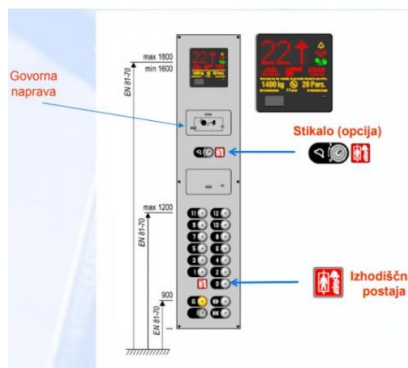
Oznaka za dvigalo za gasilce

## DVIGALO ZA GASILCE



Umestitev gasilskega dvigala v stavbo

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



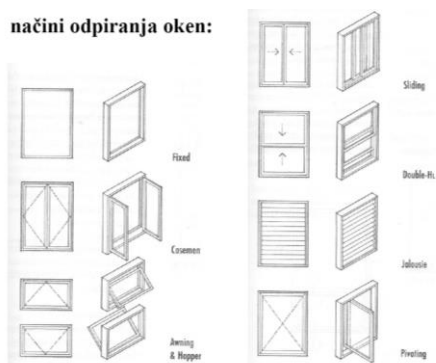
Komande dvigala za gasilce

## Odprtine, ki se nahajajo v zgradbah

### OKNA

Služijo za osvetlitev prostora z naravno svetlobo in prezračevanje prostora. Okenski okvirji in podboji so lahko iz lesa, aluminija ali plastike, železa, ... Stekla so lahko prozorna, zatemnjena, barvana. Običajno se uporabljajo v troslojni izvedbi. Okna so lahko različnih dimenzij in oblik. Odpirajo se lahko na naslednje načine

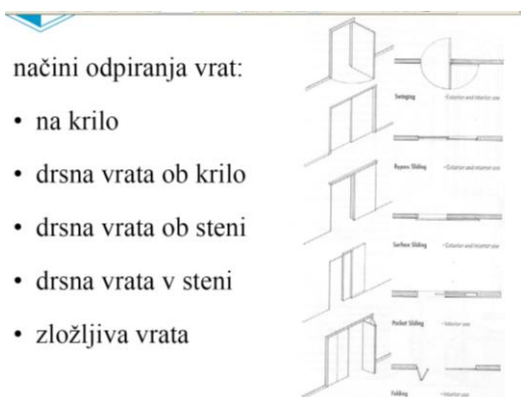
#### načini odpiranja oken:



Tečaj za višjega gasilca-GZ

## Vrata Odprtine, ki se nahajajo v zgradbah

Služijo za prehode med prostori. Vratni okvirji in podboji so lahko iz lesa, aluminija ali plastike, železa,... Polnilo je lahko leseno, plastično aluminijasto, stekleno,... Vrata so lahko različnih dimenzij in oblik. Odpirajo se lahko na naslednje načine:



načini odpiranja vrat:

- na krilo
- drsna vrata ob krilo
- drsna vrata ob steni
- drsna vrata v steni
- zložljiva vrata

**Posebna vrsta vrat: požarna vrata. Vgrajujejo se v požarne stene in požarne zidove.**

## POŽARNA VRATA

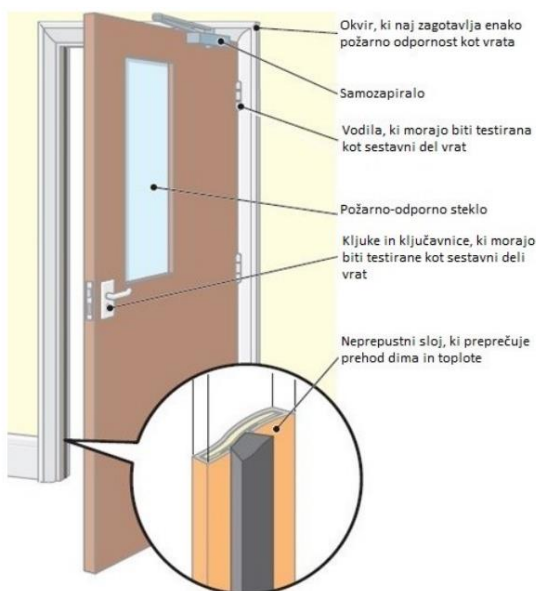
- Vsaka odprtina v požarnem zidu mora biti zavarovana z zapirali ustrezne požarne odpornosti:
  - **Vrata:** poleg ustrezne požarne odpornosti morajo biti ob izbruhu požara zanesljivo zaprta – vgrajen mehanizem za samodejno zapiranje



Samozapiralni mehanizem na vratih – zagotavlja, da so

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnena vrata, ko jih ne uporabljamo, ves čas zaprta

## POŽARNA VRATA



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

Shema požarnih vrat

## Dimovodne napeljave, dimniki

- Vsaka peč ali kotel mora biti priključen na ustrezno dimovodno napeljavo
- Sestava dimovodne napeljave:
  - Dimnik
  - Dimniški priključek
  - Drugi elementi (dimniška vratca, regulatorji vleka, dimniške lopute)
- Dimnik mora biti sestavljen iz materiala z visoko vzdržnostjo ognja (dobro žgana opeka ali šamot)

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Dimniki



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Notranji del dimnika



## Dimniki

- Zahteve pri gradnji dimnikov
  - Dimniki sosednjih zgradb ne smejo ogrožati z iskrami, dimom in sajami
  - Zunanje stene dimnika morajo biti ometane in oddaljene od lesenih delov najmanj 8 cm
  - Če je dimnik pločevinast, mora biti oddaljenost od lesenih delov najmanj 50 cm
  - Za dober vlek mora imeti predpisano višino, biti ustrezno zaščiten pred ohlajevanjem plinov, saj se ti v nasprotnem primeru ne bi mogli dvigniti

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Dimniki

- Dimniška vratca
  - Za čiščenje tuljav je potrebno v kleti in podstrešju vzdati dimniška vratca
  - Izdelana iz močne pločevine in so dvojna, velikosti 14/30 cm
  - Na podstrešju morajo vzdana biti najmanj 90 cm od tal, v kleti pa najmanj 30 cm od tal
- Zaščita dimnika nad streho
  - Na prehodu skozi strešno konstrukcijo mora biti zavarovan z obrobo pločevino, na zgornji strani pa z betonsko kapo

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Dimniški požari

Pogostejši na starih, zidanih dimnikih.

- Začetno fazo dimniškega požara prepoznamo po temnem oziroma temno rumenem dimu iz dimnika, v intenzivni fazi gorenja oblog pa tudi po iskrah ali celo plamenu na ustju dimnika.
- Sledijo tudi smrad v hiši in vroče stene dimnika
- Dimniški požar se najprej opazi zunaj stavbe. Pri intenzivnem gorenju oblog se v dimniku lahko pojavi tudi rahlo »bobnenje«. Debelejše obloge gorijo dlje časa in intenzivneje.
- Če ima dimnik manjšo toplotno upornost, so površinske temperature dimnika višje, zato lahko nastanejo razpoke in skozi njih v prostore izhaja dim. V tem primeru je treba zapreti vse morebitne odprtine na dimniku, skozi katere lahko vanj prihaja zrak (npr. priključki na dimnik, dimniška vratca).
- **Dimniškega požara ne gasimo z vodo, ker se ta v dimniku upari in lahko poškoduje tistega, ki gasi, pa tudi dimnik. Saje se namreč lahko segrejejo tudi do 1.000 stopinj Celzija, iz enega litra vode pa lahko nastane tudi do 1.700 litrov pare, kar lahko povzroči eksplozijo v dimniku.**
- Dimniških vratc ob požaru ne odpiramo, saj je velika nevarnost, da ogenj in dim izbruhneta v prostor.
- Po končanem zgorevanju oblog v dimniku obvezno vse še enkrat pregledati (s termo kamero), počakati tudi, da se vse skupaj ohladi. **PREPOVED KURJENJA DO PREGLEDA ŠE S STRANI DIMNIKARJA!**

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Dimniški požari

Pogostejši na starih, zidanih dimnikih.

### Zmanjšanje nevarnosti dimniškega požara:

- Kurilno napravo in primeren dimnik naj vgradi pooblaščen podjetje skladno z navodili proizvajalca oz. s predpisi.
- Vgrajevanje negorljivih materialov v okolici kurilnih naprav in dimnikov oz. primerni odmiki od gorljivih materialov.
- Podstrešje (okrog dimnika) naj bo pospravljeno.
- Preprečitev nabiranja saj in smole s pravilnim zgorevanjem in pravilnim kurilnim materialom.
- Reden pregled in čiščenje kurilnih naprav in dimnikov.

## STABILNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ

### Rušenje zaradi vpliva požara

- Rušenje je največja nevarnost, ki ogroža gasilce pri delu na požaru
- Do rušenja pri slabo projektiranih objektov pride ponavadi nenadoma, brez predhodno zaznavnih ali vidnih znakov
- Prve znake rušenja je zaradi dima težko opaziti, zaradi hrupa na požarišču tudi težko slišati
- **Zelo pomembna ocena stanja objekta pred vstopom vanj!**

## STABILNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ

### Vzroki rušenja objektov zaradi vpliva požara

- Izguba nosilnosti
  - Oslablost obgorelih gradbenih delov zaradi zmanjšanja preseka
  - Izguba trdnosti jekla pri jeklenih gradbenih elementih zaradi segrevanja
  - Zmanjšanje dimenzij kamnitih stebrov, opor, zidov, ki nastane zaradi odpadanja in mehčanja zgornjih plasti tega materiala
- Pokanje in razpadanje
  - Zaradi pojava notranjih napetosti začne gradbeni material razpadati
  - Npr. kamen (stebri, stopnice) prične pri segrevanju in ohlajanju z gasilno vodo pokati in razpadati
- Eksplozije
  - Ob eksplozijah nastane velik pritisk, ki ruši stene navzven
- **Preobremenitve zaradi gasilskih akcij!**

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STABILNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ

### Vzroki rušenja objektov zaradi vpliva požara

- Raztezanje
  - Gradbeni elementi se zaradi toplote pričnejo raztezati
  - Npr. jekleni nosilci se podaljšajo in zvijejo ali odrivajo stranske zidove navzven; npr. betonski stropovi se razširijo in pritiskajo na druge gradbene elemente- stene
  - Enačba za izračun temp. raztezka posameznega elementa:

$$dl = \alpha dT \Rightarrow l = l_0(1 + \alpha(T - T_0))$$

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## STABILNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ

### Pokazatelji nevarnosti rušenja

- Močna razpakanost betona
- Veliki upogibki betonskih stropovi in preklad
- Močno deformirani (upognjeni, skrčeni, zasukani) jekleni nosilci ali stebri
- Močno zgoreli leseni deli
- Pokajoč zvok



Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## STABILNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ

### Rušenje zaradi potresa

- Kaj je potres?
  - je sunkovito nihanje tal, ki nastane zaradi premikanja litosferskih plošč, značilno je, da prizadane širše področje
- Nastane lahko iz več razlogov:
  - Močnejši potresi so večinoma **tektonskega** izvora
  - Drugi pogostejši naravni vzroki potresov so **vulkanska dejavnost** in **plazovi**
- Jakost merimo z magnitudo, ki meri **količino energije**, ki se sprosti ob lomu ali eksploziji (Richtarjeva lestvica)
- Posledice potresa na površju – **intenziteta potresa** (Evropska potresna lestvica)  
– Na različnih območjih je različna intenziteta!
- **POTRESNO BOLJ OGROŽENI OBJEKTI: STAREJŠI OBJEKTI (ZIDANI IN KAMITI), STARA MESTNA JEDRA, VEČJI IN VIŠJI OBJEKTI**

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## STABILNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ

### Rušenje zaradi potresa magnituda in intenziteta

*Primerjava magnitude in intenzitete potresa*

Moč potresa (magnituda)	Učinki potresa (intenziteta potresa)
<i>manj kot 3,5</i>	v glavnem se potresa ne čuti, zaznajo pa ga instrumenti;
3,5 – 3,9	rahlo nihanje, ki ga zaznajo le občutljivi ljudje;
4,0 – 4,4	tresenje, kot ga povzroči tovornjak;
4,5 – 4,9	tresenje povzroča nihanje visečih predmetov;
5,0 – 5,4	drevesa šelestijo, zazvonijo cerkveni zvonovi;
5,5 – 5,9	pokanje sten, odpada omet;
6,0 – 6,4	promet obstane, podirajo se dimniki;
6,5 – 6,9	slabo grajene stavbe se podrejo;
7,0 – 7,4	zemlja razpoka, podre se večina stavb, plinovodi, električni vodi in vodovodi so poškodovani;
7,5 – 7,9	obstane le nekaj stavb, požari, poplave, plazovi;
<i>več kot 8</i>	popolno uničenje, tla so vzvalovana in razpokana.

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

### Rušenje zaradi potresa magnituda in intenziteta

- Poškodovane zidane stavbe po potresu z magnitudo med 5,5 in 5,9 po Richterju (Bovec 1998)



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



## Potres - poškodbe objektov zaradi potresa



## Potres - poškodbe objektov zaradi potresa



Tečaj za visjega gasilca - UZ Kamnik

## Potres - poškodbe objektov zaradi potresa

### Potres Kobe, Japonska 1995



Tečaj za visjega gasilca - GZ Kamnik

## Potres - poškodbe objektov zaradi potresa



Tečaj za visjega gasilca - GZ Kamnik

## Naloge gasilcev pri posredovanju v potresu

- pomoč pri stabilizaciji nosilnih elementov
- iskanje in reševanje ujetih v ruševinah
- preprečevanje nastanka požarov,
- preprečevanje nastanka eksplozij plina in drugih eksplozivnih snovi,
- gašenje požarov ter – reševanje ob požarih in eksplozijah
- reševanje ob nesrečah z nevarnimi snovmi
- reševanje ob prometnih nesrečah
- oskrba s pitno in sanitarno vodo
- druge naloge ZRP

**Pri posredovanju v potresih se torej gasilci srečujemo z močno poškodovanimi objekti, zato je obvezna predhodna ocena stanja objektov.**



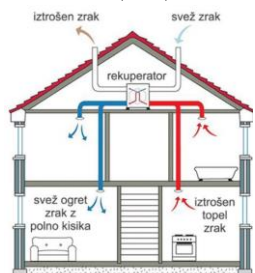
## PREZRAČEVANJE V OBJEKTIH

Da zagotovimo v objektu sveži zrak, prostore prezračujemo na dva načina:

- Naravno prezračevanje (odpiranje oken, vrat, strešnih kupol,..)
- Mehansko (prisilno) prezračevanje (lokalni ali centralni prezr. sistem)

MEHANSKO PREZRAČEVANJE:

Da se izognemo preveliki porabi energije, se lahko poslužujemo prezračevanja z rekuperacijo. To pomeni, da toploto „starega“ zraka, ki ga odvajamo iz prostora, ogreva sveži zrak, ki vstopa v prostor. S tem se prihrani pri porabi energije za ogrevanje.



Centralni sistem mehanskega prezr.



Lokalni sistem mehanskega prezr.

## Vpliv prezračevanja na delo gasilcev

- V prostoru, v katerem se prek prezračevanja stalno dovaja svež zrak (do okvare sistema ali v izpada oziroma izklopa elektrike), se bo požar brez motenj razvijal vse do polno razvitega požara.
- Lahko pa v prostoru zaradi odvajanja dimnih plinov in vpihovanja svežega zraku pričakujemo nekoliko nižjo temperaturo.
- Pri večjih prezračevalnih sistemih (industrijski objekti, hoteli...) lahko njihove kapacitete dobro izkoristimo za odsesavanje dimnih plinov, zrak pa vpihujemo v območja, ki jih želimo zaščititi pred dimom.
- Pri tem moramo biti zelo pozorni, da ne povzročimo dodatne škode, saj lahko z napačnim krmiljenjem dimne pline porinemo tudi v neželene prostore. Naj ne bo odveč opozorilo, da je lahko vsaka sprememba v tokovih dimnih plinov življenjskega pomena, zato mora biti jasno usklajena in vodena

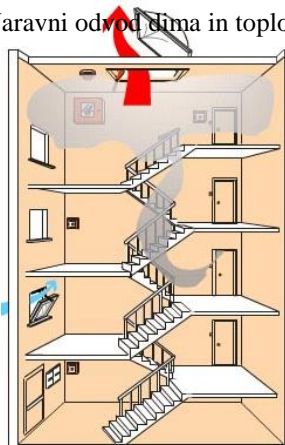
Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## SISTEMI ZA ODVOD DIMA IN TOPLOTE V PRIMERU POŽARA

Mehanski odvod dima in toplote



Naravni odvod dima in toplote



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

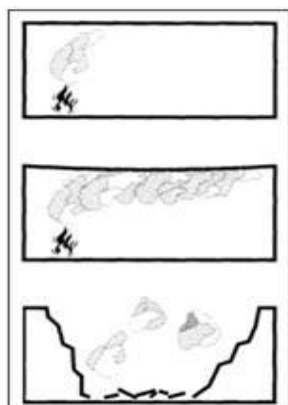
## Odvod dima in toplote v primeru požara

- Odvod dima in toplote iz stavbe je nujen sestavni del požarne varnosti v stavbah, kot so: podzemne garaže, večnadstropni trgovski centri, večja zbirališča, drugi javni objekti,...
- Pri požaru v prostoru pogosto pride do:
  - Hitrega širjenja dima in toplote po prostoru
  - Oviranja dihanja in zmanjšanja vidljivosti
  - Težav pri reševanju ljudi iz prostora
  - Težav pri posredovanju gasilcev
- Z odvajanjem vročih dimnih plinov iz prostora se zrak ob tleh ohladi, izboljša se vidljivost
- Naprave za odvod dima in toplote lahko delujejo na osnovi
  - naravnega odvoda
  - mehanskega (prisilnega) odvoda

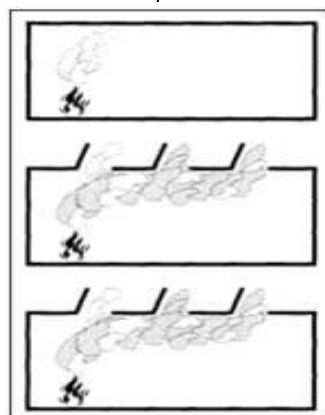
Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Odvajanje dima in toplote

Stavba brez odvajanja dima in toplote



Stavba z odvajanjem dima in toplote



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Namen odvajanja dima in toplote v primeru požara

- Odvaja dim na prosto in ohranja vidne evakuacijske oznake in poti
- Preprečuje vdihovanje strupenih plinov udeležencem v požaru
- Pripomore k izpolnjevanju zahteve o ohranitvi nosilnosti konstrukcij
- Preprečuje oz. zamakne požarni preskok (Flashover)
- Zmanjšuje obremenitev konstrukcije in preprečuje širjenje požara po objektu in na sosednje objekte

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## Naravni odvod dima in toplote v primeru požara

Naprave za naravni odvod dima in toplote so odprtine (svetlobniki) nameščene na stropu z avtomatskimi odpirali, ki so lahko:

- Pnevmatiska
  - Mehanska
  - Elektromotorna
- 
- Aktiviranje naprav se izvaja preko
    - Temperaturne ampule
    - Požarne centrale oziroma javljalcev požara

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## Mehanski odvod dima in toplote v primeru požara

- Dim se iz prostora odvaja s pomočjo ventilatorjev, ki ustvarjajo ustrezen podtlak
- Prednosti mehanskega sistema
  - Hitrejši odvod dima in toplote
  - Manjše število potrebnih odprtin
  - Večja učinkovitost, zlasti pri visokih objektih

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Garažne hiše in ODT !



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Vgradni sistemi za gašenje požara

- LOČIMO:
  - sprinklerski sistem za gašenje z vodo (samodej. se aktivira samo šoba nad požarom)
  - Sistem s pršečo vodo (ročno se aktivira celotna mreža sistema)  
→ Sistem primeren za prostore, kjer se pričakuje zelo hiter razvoj požara
  - Vodna zavesa (vgradnja ob požarnih sektorjih)
  - Vgrajeni gasilni sistemi za gašenje z vodno meglo ali vodno prho
  - Vgrajeni gasilni sistemi s peno
  - Vgrajeni gasilni sistemi s plinastimi gasili
  - grajeni gasilni sistemi z gasilnim praškom

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Sistemi aktivne požarne zaščite

### Vgradni sistemi za gašenje požara



Sistem za gašenje z vodno meglo



Sistem s pršečo vodo



Vgrajeni gasilni sistemi s peno

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



Vodna zavesa

## SPRINKLER SISTEM

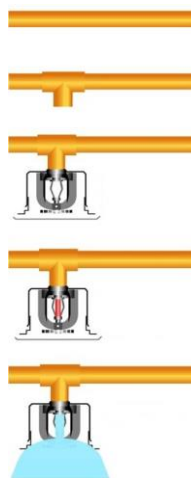
- Primerni za zaščito poslovnih in industrijskih stavb, hotelov, bolnišnic...
- Sestavljena iz omrežja vodovodnih cevi, speljanimi pod stropom prostorov, ki jih varujemo
- **Suhi** in **mokri** sistem sprinklerjev
  - Mokri – v prostorih, kjer ni nevarnosti zmrzali
  - Suhi – v ceveh je zrak pod tlakom; ko se sprinkler odpre, zračni tlak pade in aktivira ventile skozi katere priteče voda

<https://www.youtube.com/shorts/JhcI2YRZb8g>

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## Princip delovanja sprinklerja

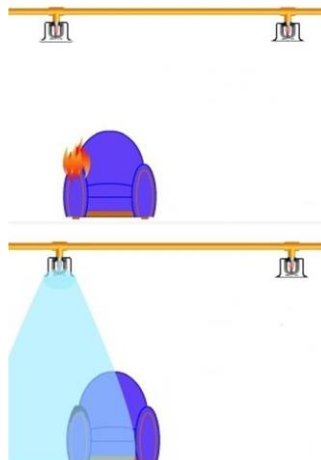
- Sistem se začne s cevjo, vgrajeno v stene ali stropove
- Vsakih nekaj metrov je vgrajena šoba, ki omogoča iztok vode
- Sprinkler ima nalogo zatiča, ki zadržuje vodo
- V sprinklerju je sprožilec (steklena cevka) napolnjen s tekočino, ki je temperaturno občutljiva
- Ko vročina doseže sprinkler, cevka počne in voda začne iztekati



Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik

## Princip delovanja sprinklerja

- Sprinklerji, ki jih ogenj neposredno ne doseže se ne sprožijo
- Primer
  - Na stolu v prostoru se pojavi plamen
  - Vroč zrak se hitro dviguje proti sprinklerju; sprinkler se aktivira in sprosti vodo
  - Ostali sprinklerji v prostoru se ne sprožijo
  - Sprinklerja ne sproži dim



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## SPRINKLER SISTEM



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Plinska instalacija

- Elementi plinske napeljave
  - **Zunanji plinovod**
    - Do stavbe speljan pod zemljo ali na prostem
    - Cevi na prostem morajo biti zaščitene pred zunanjimi vremenskimi in mehanskimi vplivi
    - Plinske cevi so iz posebnih materialov (PE ali jekla)
  - **Hišni priključek**
    - Za povezovanje zunanjega in notranjega plinskega omrežja
    - Zaključni se pri požarni pipi, kjer odpiramo in zapiramo dovod plina v zgradbo
    - Požarna pipa je na vidnem mestu in jasno označena

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Plinska instalacija

- Plinska požarna pipa



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Plinska instalacija

- Notranja inštalacija
  - Cevi v notranjih prostorih so lahko nad ali pod ometom
  - So iz bakra ali jekla in pobarvane z **rumeno** barvo
  - Ne smejo biti napeljane po požarnih stopnicah
- Plinska trošila
  - Naprave priključene na plinsko napeljavo (gorilniki na plinskem štedilniku, plinske peči...)
  - Nameščene v prostorih z zadostno količino zraka in nikakor v prostorih, kjer se shranjujejo vnetljive eksplozivne snovi
  - namen (štedilnik, peč...), vrsto plina (zemeljski, utekočinjen naftni plin),...

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Plinska instalacija

- cevi so vedno rumene barve
- zemeljski plin je:
  - brezbarven
  - lažji od zraka
  - ima umetno dodan neprijeten vonj
  - sp. eksplozijska meja: 4,4 vol%
  - zg. Eksplozijska meja: 16,4 vol%
- utekočinjen naftni plin (v kuhinjskih jeklenkah, propan-butan):
  - brezbarven
  - težji od zraka
  - ima umetno dodan neprijeten vonj
  - spodnja eksplozijska meja: 1,7 vol%
  - zg. eksplozijska meja: 9,2 vol%
- upoštevati varnostne ukrepe in uporabljati neiskreče orodje



Označevanje plinovodov



**POZOR: ALI JE PLINSKA NAPALJAVA NA GOREČEM OBJEKTU IZKLOPLJENA ???**

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

## Plinohrami

- V njih je se utekočinjen naftni plin (pod tlakom 1- 8bar)
- Lahko so nadzemni ali podzemni
- Nadzemni morajo biti postavljeni na dobro prezračenem mestu
- Potrebno redno pregledovanje s strani pooblaščenih oseb

**PLINOHARAM MORA BITI POŽARNO LOČEN OD OBJEKTA!**



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



Varovanje plinohrama ob požaru

## Zasilna razsvetljava

- V uporabi takrat, ko osnovna razsvetljava zaradi prekinitve napajanja (električnega toka) ne dela
- Zagotavlja, da
  - lahko varno končamo delo
  - lahko hitro in varno zapustimo stavbo
  - preprečimo paniko
- Zasilna razsvetljava potrebuje lasten vir električne energije
  - Baterije, akumulatorje, agregate
  - Posebno varno električno instalacijo

## Posebne varnostne svetilke

- Poznamo
  - Stropne svetilke
    - na poti rešitve
    - za protipanično razsvetljavo
    - za posebna ogrožena delovna mesta
  - Stenske svetilke



Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik



Osnovna razsvetljava



zasilna razsvetljava

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

- Jug, A., Glavnik, A., Priročnik o načrtovanju požarne varnosti
- Gradbeniški priročnik (*Tehniška založba Slovenije*)
- Neufert, Projektiranje v stavbarstvu
- <http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/kampanje/Volmajer.pdf>
- <http://www.gasilec.net/preventiva/gasilci/tehnici-pozarnovarnostni-ukrepi#zunanj>
- Dr. Kramer, J., *Gradbeništvo in preskrba z gasilno vodo – Tečaj za vodje enot*, 2012
- <http://www.szpv.si/>
- *Revije Požar*
- Janežič, P., *Ocena požarne varnosti Osnovne šole Toma Brejca Kamnik, magistrska naloga*, 2016.
- [http://www.sos112.si/slo/tdocs/bozic\\_deco8.pdf](http://www.sos112.si/slo/tdocs/bozic_deco8.pdf)
- [http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/graditev\\_objektov/TSG\\_1\\_001\\_2016\\_pozarna\\_varnost.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/graditev_objektov/TSG_1_001_2016_pozarna_varnost.pdf)
- Tečaj za višjega gasilca, GZ Kamnik
- [www.Gasilec.net](http://www.Gasilec.net)

## Znanje, ki ga morate osvojiti pri premetu Gradbeništvo in preskrba z gasilno vodo

Vsebina ali kompetenca	Informativni cilji (vsebina, teorije, modeli, strokovni standardi)	Formativni cilji (veščine, metode, postopki, koncepti, strategije)
	Tečajnik:	Tečajnik:
Posamezni deli zgradbe		
Temelji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• našteje posamezne tipe temeljev, njihov namen, funkcijo, obliko in materiale;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prepozna nevarnost za temelje v primeru požara ali druge naravne nesreče (plaz, poplave, ogenj);</li> </ul>
Stene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• našteje in opiše vrste sten (nosilne, nenosilne, predelne), materiale, sestavo sten;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• predvidi obnašanje posameznih sten ob požaru ter nevarnosti, ki pretijo gasilcem (razpokanost sten, porušitev);</li> <li>• prepozna nevarnosti razpokanih sten po potresih (razpoke, nagnjenost);</li> </ul>
Požarni zid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• našteje in opiše materiale, iz katerih so požarni zidovi in njihov namen;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prepozna požarni zid na objektu;</li> </ul>
Stropovi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• razlikuje med različnimi vrstami stropov glede na material (betonski,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prepozna glavne tipe stropov, njihovo sestavo, nevarnosti ki</li> </ul>

Tečaj za višjega gasilca

Se nadaljuje....

Tečaj za višjeje		<p>montažni, leseni),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>našteje in opiše osnovne naloge stropov ter nevarnosti pri starih lesenih stropovih;</li> </ul>	<p>pretijo gasilcem v primeru požara in gašenju požara (dodatna teža gasilne vode na konstrukciji),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>prepozna nevarnosti na stropovih po potresih;</li> </ul>
	Strehe	<ul style="list-style-type: none"> <li>našteje tipe streh po obliki (ravna, zelena, v naklonu), po materialih, pozna tipe kritin,</li> <li>opiše nevarnosti, ki pretijo gasilcem pri posameznih kritinah,</li> <li>opiše nevarnosti pri lesenih, jeklenih, aluminijastih strešnih konstrukcijah ob požaru;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na terenu prepozna tipe strešne konstrukcije in kritine ter opredeli nevarnosti, ki pretijo gasilcem ob požarih, obnašanje streh ob požarih ter gibanje po strehi med in po požaru (nosilnost kritine, gostota letvanja);</li> </ul>
	Stopnišča	<ul style="list-style-type: none"> <li>našteje glavne tipe stopnišč, materiale, iz katerih so stopnišča, nevarnosti na stopnišču ob požarih, opiše gibanje po stopnišču;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uporablja stopnice v primeru požara ter pozna njihove nevarnosti ob požaru;</li> </ul>
	Dvigala	<ul style="list-style-type: none"> <li>opiše osnovno sestavo dvigal in njihovo funkcijo, tipe dvigal, obnašanje dvigal ob požaru;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ve, da se dvigalo v primeru požara ne uporablja;</li> </ul>

Se nadaljuje

Tečaj za višjega gasilca - GZ Kamnik	Odprtine	<ul style="list-style-type: none"> <li>opiše glavne odprtine, ki se nahajajo v zgradbi (okna, vrata), njihove materiale, osnovni namen požarnih vrat;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>prepozna glavne dele odprtin (nosilni del odprtine, podboj, krilo, polnilo),</li> <li>prepozna požarna vrata (imajo samozapiralo) in jih zna uporabljati;</li> </ul>
	Dimniki	<ul style="list-style-type: none"> <li>opiše osnovne sestavne dele dimnika, materiale in nevarnosti pri požaru ali potresu;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>prepozna nevarnosti, ki prežijo na gasilce v primeru požara in drugih nesreč (razpokanost, sestavo in nevarnost porušitve);</li> </ul>
	Instalacije v stavbah Sistemi aktivne požarne zaščite	<p>opiše osnovno delovanje in značilnosti vgrajenih naprav za gašenje z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vodo,</li> <li>peno,</li> <li>gasilnim praškom,</li> <li>plinastimi gasili;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>prepozna vgrajene naprave za gašenje na objektu;</li> </ul>

Se nadaljuje....

Sistem za odvod dima in toplote, rekuperacija zraka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojasni osnove prezračevalnih sistemov, materiale, iz katerih so zgrajeni, ter njihovo funkcijo,</li> <li>• pojasni pojem rekuperacije zraka,</li> <li>• našteje dobre in slabe lastnosti prezračevalnih sistemov ter nevarnosti za gasilce;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uporabi glavne zakonitosti odvajanja dima in toplote pri intervenciji;</li> </ul>
Zasilna razsvetljava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opiše zasilno razsvetljavo;</li> </ul>	
Plinska instalacija in plinohrami	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opiše osnovne elemente plinske instalacije, kje poteka, kakšne barve so cevi, zapiranje plina, kje se nahajajo (plinske pipe),</li> <li>• opiše osnovne značilnosti plinohramov,</li> <li>• opiše označevanje plinovodov;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prepozna izgled plinske instalacije v zgradbi,</li> <li>• zna zapreti plinsko pipo,</li> <li>• prepozna nevarnosti ki prežijo na gasilce ob požaru,</li> <li>• ve, kje se nahajajo plinske omarice in glavni ventili;</li> </ul>

Za morebitna vprašanja sem vam na voljo na email naslovu: [primoz\\_janezic@hotmail.com](mailto:primoz_janezic@hotmail.com)  
 Tel: 051-209-788

Tečaj za višjega gasilca-GZ Kamnik

Želim vam veliko sreče na izpitu!