

Na osnovi člana 6. stav 1. Zakona o tehničkim mjerama ("Službeni list", br. 12/65), savezni sekretar za privredu propisuje

## **PRAVILNIK O TEHNIČKIM PROPISIMA O GROMOBRANIMA\***

\*Primjena provedbenih propisa utvrđena je člankom 53. Zakona o normizaciji (N.N., br. 55/96.) koji glasi:

Članak 53.

- (1) Propise na temelju ovlaštenja iz ovoga Zakona donijet će ravnatelj Zavoda u roku od tri godine od dana njegovog stupanja na snagu.
- (2) Ovlašćuje se ravnatelj Zavoda da propisima iz stavka 1. ovoga članka može odrediti prekršaje i propisati kazne za te prekršaje.
- (3) Do donošenja propisa iz stavka 1. ovoga članka, osim odredaba koje su u suprotnosti s odredbama ovoga Zakona, ostaju na snazi propisi doneseni na temelju Zakona o standardizaciji ("Narodne novine", br. 53/91., 26/93., 29/94. i 25/96.).
- (4) U propisima iz stavka 3. ovoga članka naziv preuzetih normi s oznakom "JUS" mijenja se u naziv "Hrvatska norma" s oznakom "HRN", a slovna i broječna oznaka ostaju iste.
- (5) U propisima iz stavka 3. ovoga članka odredbe kojima je utvrđeno da je primjena hrvatskih normi u cijelosti ili djelomično obvezatna ostaju na snazi do 31. prosinca 1996.

### **Član 1.**

Pri projektiranju, građenju i održavanju gromobrana primjenjivat će se tehničke mjere sadržane u Tehničkim propisima o gromobranima, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni dio.

### **Član 2.**

Izgradnja gromobrana započeta prije dana stupanja na snagu ovog pravilnika može se nastaviti odnosno završiti prema već odobroj tehničkoj dokumentaciji za njihovu izgradnju u skladu sa do sada postojećim propisima za građenje gromobrana.

### **Član 3.**

Danom stupanja na snagu ovog pravilnika prestaje važiti: Pravilnik o tehničkim propisima za građenje i održavanje gromobrana ("Službeni list", br. 7/57) i Tehnički propisi za građenje i održavanje gromobrana, koji čine njegov sastavni dio, a objavljeni su u dodatku "Službenog lista", br. 7/57.

### **Član 4.**

Ovaj pravilnik stupa na snagu po isteku 30 dana od dana objavljivanja u "Službenom listu".

## **TEHNIČKI PROPISI O GROMOBRANIMA**

### **1 PREDMET PROPISA**

Ovim propisima određuje se koje objekte treba štiti gromobranom i način izgradnje i održavanja gromobrana.

### **2 PODRUČJE PRIMJENE**

Gromobranom se moraju zaštititi:

- 2.1 visoke kuće, tvornički dimnjaci, silosi, osmatračnice i drugi objekti koji znatno nadvisuju okolinu;
- 2.2 objekti za preradu drveta, mlinovi, tvornice i skladišta boja, lakova, eksploziva, zapaljivih tekućina i plinova, kao i drugi objekti koji su lako zapaljivi ili u kojima lako može doći do požara ili eksplozije;

- 2.3 kazališta, kinematografi, sportske i druge dvorane, cirkusi, sajamske hale, robne kuće, bolnice, domovi zdravlja, škole, kasarne, lučke, pristanišne i aerodromske zgrade, željezničke i druge saobraćajne stanice, bogomolje, velike stambene zgrade i drugi objekti u kojima se skuplja ili boravi veći broj ljudi;
- 2.4 muzeji, biblioteke, spomenici, arhivi, elektrane, transformatorske stanice sa transformatorima pojedinačne snage preko 1000 kVa, pogonske zgrade vodovoda, tvornice i drugi objekti koji predstavljaju osobitu kulturnu, historijsku ili ekonomsku vrijednost;
- 2.5 objekti za koje se posebnim propisima odredi da moraju biti zaštićeni gromobranom.

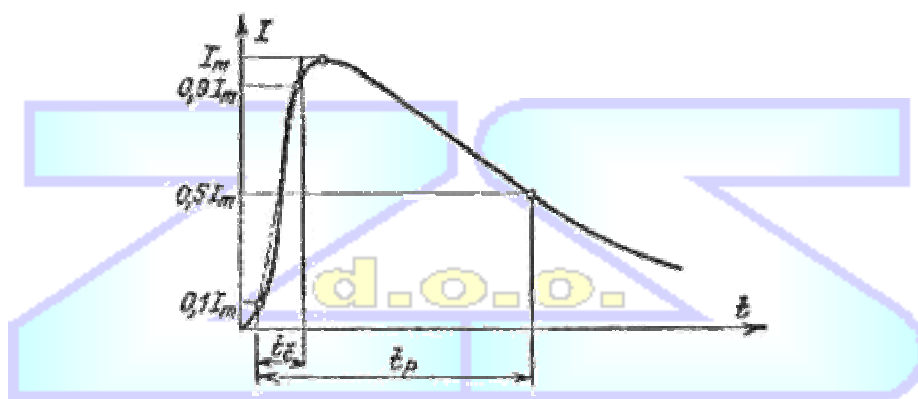
### 3 OBJAŠNJENJE POJMOVA

Niže navedeni izrazi u smislu ovih propisa znače, i to:

3.101 **Grom** je direktno električno atmosfersko udarno pražnjenje, ili niz takvih pražnjenja prouzrokovanih razlikom između električnog potencijala atmosferskog elektriciteta i zemlje odnosno objekta na zemlji, a koja su pražnjenja dovoljna da oštete objekte ili ugroze ljude.

3.102 **Udarno pražnjenje** je strujno pražnjenje pri čemu struja pražnjenja najprije poraste od nule do maksimalne jačine (čeno vrijeme) i zatim, iza određenog vremena (vrijeme polovine vrijednosti), dobije polovinu maksimalne jačine.

3.103 **Normalno atmosfersko udarno pražnjenje** je ono pražnjenje čije čeno vrijeme, zatim vrijeme polovine vrijednosti i maksimalna jačina struje (tjemena vrijednost) odgovaraju krivulji na slici 1.



Slika 1

Pri tome prosječno čeno vrijeme pražnjenja iznosi  $2 \mu\text{s}$ , vrijeme polovine vrijednosti  $50 \mu\text{s}$ , a maksimalna jačina struje  $60 \text{ kA}$ .

3.104 **Direktni udar groma** je onaj udar pri kome struja groma prolazi u zemlju kroz građevinske objekte, drveće, ljude ili životinje.

3.105 **Indirektni udar groma** je onaj udar koji djeluje indirektno na električne vodove i metalne dijelove na zgradi i u njoj, izazivajući pojave prenapona u električnoj mreži i na tim metalnim dijelovima.

3.106 **Preskok** je nepoželjno preskakanje groma između pojedinih tačaka gromobrana odnosno sa gromobrana na dijelove zaštićenog objekta.

3.107 **Specifični otpor zemlje**  $\rho$  (jedinica  $\Omega \text{ m}$ ) je otpor  $1 \text{ m}^3$  zemlje izmjeren između dvije naspramne strane kocke čiji je rub  $1 \text{ m}$ .

3.108 **Provodnost zemlje**  $\gamma$  (jedinica  $\text{S/m}$ ) je recipročna vrijednost specifičnog otpora zemlje.

3.109 **Otpor rasprostiranja**  $R_r$  (jedinica  $\Omega$ ) je otpor zemlje između uzemljivača i referentne zemlje.

3.110 **Udarni otpor rasprostiranja**  $R_u$  (jedinica  $\Omega$ ) je otpor koji se suprotstavlja udarnoj struji stranog čela pri prolazu kroz uzemljivač.

3.111 **Otpor uzemljenja** je zbroj otpora rasprostiranja uzemljivača i otpora zemljovoda.

3.112 **Referentna zemlja** je područje zemljišta a osobito njegova površina koja je od pripadajućeg uzemljivača udaljena toliko da se između ma kojih tačaka tog područja ne pojavljuju značajnije potencijalne razlike.

### 3.2 Dijelovi gromobranske instalacije

3.201 **Gromobran** je električna instalacija izvedena tako da mogućnost udara groma u zaštićeni objekt bude svedena na minimum. Ta instalacija je sastavljena od: hvataljki, odvoda, uzemljivača i dopunskog pribora (prema potrebi)

3.202 **Hvataljke** su metalni štapovi, vodovi na krovu (krovni vodovi), kao i metalni dijelovi krova uopće, čiji je zadatak da prihvate grom odnosno atmosfersko pražnjenje.

3.203 **Odvod** je dio instalacije gromobrana, koji spaja hvataljku sa uzemljivačem odnosno sa zemljovodom, a sastoji se od metalnog voda ili metalnih masa (dijelova) zaštićenog objekta.

**Glavni odvodi** su odvodi koji po materijalu i dimenzijama odgovaraju odredbama tačke 4.21 ovih propisa.

**Pomoćni odvodi** su ostali odvodi, naročito odvodi premalenog presjeka, žljebovi i sl.

3.204 **Spoj, stezaljka, var** itd. su dijelovi koji služe za međusobno provodno spajanje dijelova gromobrana, kao i za spajanje gromobrana sa metalnim masama zaštićenog objekta.

**Mjerni spoj** (rastavna spojnica) je spoj u odvodu, koji se može rastaviti radi mjerenja otpora rasprostiranja.

3.205 **Priključni vodovi** su vodovi koji spajaju hvataljke ili metalne mase u zgradi i na njoj, među sobom ili sa krovnim vodovima.

3.206 **Uzemljivači** su u zemlju ukopani metalni dijelovi koji su s njom u provodnoj vezi. Dijelovi dovoda do uzemljivača, koji leže neizolirano u zemlji, smatraju se dijelovima uzemljivača.

3.207 **Zemljovodi** su vodovi koji povezuju odvode (od mjernog spoja) sa uzemljivačem ili sabirnim zemljovodom, i položeni su izvan zemlje ili izolirano u zemlji.

3.208 **Sabirni zemljovod** je podzemni vod koji spaja najmanje dva uzemljivača priključena na glavne odvode.

3.209 **Uzemljenje** je skup uzemljivača spojenih provodno među sobom pomoću zemljovoda ili sabirnih zemljovoda.

3.210 **Dopunski pribor** je pribor specijalnih gromobranskih instalacija koji u normalnim pogonskim prilikama električno odjeljuje elektroenergetske instalacije od gromobranske instalacije, ali ih dobro spaja s njom prilikom atmosferskih pražnjenja (odvodnik prenapona, iskrište i sl.).

3.211 Vanjske ili unutrašnje **metalne mase** su veće metalne mase na zaštićenom objektu ili u njemu, koje po svojoj prvobitnoj namjeni nisu sastavni dio gromobranske instalacije (čelične konstrukcije, metalni krovovi i dimnjaci, cijevi za ventilaciju itd., odnosno dizalice, strojevi, rezervoari, cjevovodi, električni vodovi itd.).

## 4. OPĆE ODREDBE O GROMOBRANIMA

### 4.1 Opće

4.11 Gromobran mora biti izveden tako da atmosfersko pražnjenje može odvesti u zemlju bez štetnih posljedica.

4.12 Gromobran mora biti takav da pri odvođenju atmosferskog udarnog pražnjenja ne dođe do preskoka. Pri tome treba imati u vidu da su za vrijeme udara groma ljudi i predmeti u neposrednoj blizini odvoda uvijek ugroženi.

4.13 Hvataljke treba da budu postavljene na onim stranama odnosno dijelovima objekta na kojima postoji najveća vjerojatnost da će doći do udara groma, a krovni vodovi odnosno odvodi položeni tako da oko objekta koji se zaštićuje stvaraju zatvoren kavez sa što više odvoda.

### 4.2 Materijal za vodove

4.21 Za gromobranske vodove može se upotrebljavati slijedeći materijal i slijedećih dimenzija:

Materijal	Izvan zemlje	U zemlji
pocinčana čelična žica	8 mm Ø	10 mm Ø
pocinčana čelična traka	60 mm <sup>2</sup> ali ne tanja od 3,0 mm	100 mm <sup>2</sup> ali ne tanja od 3,5 mm
bakarna žica	6 mm Ø	ne preporučuje se
alumijska žica	10 mm Ø	nije dopuštena
alumijska traka	100 mm <sup>2</sup> ali ne tanja od 3,5 mm	nije dopuštena

4.22 Glavni odvodi i hvataljke treba da odgovaraju presjecima u koloni "Izvan zemlje".

Kad se metalni dijelovi zgrade upotrebljavaju kao hvataljke ili odvodi, treba da imaju presjek najmanje 50 mm<sup>2</sup> a debljinu najmanje 0,5 mm, ako ovim propisima nije određeno drukčije za pojedine slučajeve.

4.23 Na objektima čiji su vodovi jako izloženi koroziji zbog plinova i drugih sastojaka u zraku, potrebno je vodove posebno zaštititi premazivanjem ili na neki drugi ekvivalentni način.

4.24 U zemlju mogu se polagati samo vodovi od masivnog materijala (obično od pocinčanog čelika). U zemlju se ne smiju polagati aluminijski vodovi.

4.25 Ako su krov na zgradi, obloga krova ili žljeb od bakra, čelične i aluminijske vodove treba položiti tako da kišnica ne teče sa bakarnih dijelova na čelične ili aluminijske vodove. Ako to nije moguće, treba upotrijebiti bakarne vodove.

Na krovovima od pocinčanog čeličnog lima ili aluminijske nisu dopušteni odvodi od gole bakarne žice.

4.26 Na spojevima bakarnih i aluminijskih vodova potrebno je umetnuti uložak od dvostrukog materijala (Al-Cu).

Pocinčani čelik i aluminij mogu se spajati neposredno.

4.27 Za potpore vodova upotrebljava se pocinčani čelik.

Na bakarnim vodovima potrebno je između potpora i bakarnog voda umetnuti uložak od olova odnosno nekog drugog materijala otpornog prema atmosferskim utjecajima, ili treba upotrijebiti bakarne ili brončane potpore.

4.28 Radi zaštite od korozije dopušteno je premazivati vodove položene u zemlju.

Na ulazu vodova u zemlju potrebno je vodove zaštititi od korozije premazivanjem na dužini od 0,3 m u zemlji i 0,3 m iznad zemlje.

Isto to vrijedi i za međusobne spojeve vodova ili za spojeve vodova sa cjevovodima u zemlji ili pod žbukom.

Za zaštitu od korozije preporučuje se premazivanje bitumenom ili zaštitni omot.

### 4.3 Hvataljke

4.31 Objekt visok do 20 m dovoljno je zaštićen od groma ako je opkoljen uzemljenom mrežom koju stvaraju hvataljke i odvodi.

Širina okaca mreže ne smije biti veća od 20 m, a vodovi sa svih strana objekta treba da stvaraju zatvoren kavez.

4.311 Na krovovima čeličnih i armiranobetonskih skeletnih zgrada polažu se normalni krovni vodovi koji su najmanje na svakih 20 m udaljenosti spojeni sa čeličnim dijelovima krovne konstrukcije.

4.312 Umjesto krovnih vodova, dopušteno je po krovu smjestiti na međusobnoj udaljenosti od 3 do 4 m metalne štapove provodno spojene sa čeličnim dijelovima krova. Ovi štapovi treba da strše iznad krova najmanje 0,2 m. Krovna konstrukcija u tom slučaju predstavlja hvataljke.

4.32 Kao hvataljke mogu poslužiti:

- uspravni metalni štapovi;

- uspravni završeci vodova;

- horizontalni i kosi vodovi duž i površ objekta (tačka 4.52);

- vanjske metalne mase objekta (npr.: metalni krovovi, krovni ornamenti, metalni stupovi, jarboli, dimnjaci itd.), ako su istovetne sa standardiziranim materijalom hvataljki i ako je osiguran trajni i pouzdan spoj između njihovih sastavnih dijelova (tačka 4.53).

4.321 Metalne obloge tanje od 0,5 mm ne smiju se upotrebljavati kao hvataljke.

4.33 Hvataljka u obliku voda na drvenim konstrukcijama mora biti udignuta, po mogućnosti, 150 mm iznad krova, a na betonske ravne krovove može se polagati neposredno po krovu.

4.331 Hvataljka na kosim krovovima sastoji se od jednog voda na svakom sljemenu krova i odvoda na rubu zabata, koji se protežu do strehe (žlijeba).

4.332 Hvataljka na ravnim krovovima usamljenih zgrada sastoji se od prstenastog voda duž ruba krova. Osim toga površina krova treba da ima hvataljke onako kako je to predviđeno u tački 4.31 ovih propisa.

Na ravnim krovovima predviđenim za hodanje, hvataljke moraju biti zaštićene od mehaničkog oštećenja.

4.333 Hvataljke u obliku vodova polažu se na krovne potpore udaljene najviše 1,50 m i na potpore po sljemenu udaljene najviše 1,00 m.

4.34 Na zidanim ili metalnim krovnim nadgradnjama (tornjevi, dimnjaci, krovni ukrasi) moraju se na najvišim tačkama nalaziti hvataljke prema tački 4.32 ovih propisa, ako ne postoje slični metalni dijelovi.

4.35 Krovovi objekata koji su nadvišeni tornjevima ili sličnim nadgradnjama (bogomolje i slično), moraju biti zaštićeni kao da takve nadgradnje i njihovi gromobrani ne postoje.

4.36 Hvataljke na krovovima s pokrivačem od slame, trske ili šindre treba postaviti iznad drvenog sljemena krova tako da one od površine krova budu izdignute najmanje 0,50 m.

4.37 Hvataljke na nizovima i blokovima objekata mogu biti međusobno povezane, tj. takvi objekti mogu imati zajedničku gromobranksku instalaciju.

4.38 Metalni krovni nosači za elektroenergetske ili telekomunikacione vodove i nosači (stupovi) antena, koji se nalaze na zaštićenom objektu, ne smatraju se hvataljkama ni onda kad su priključeni na gromobranksku instalaciju (tačka 4.88).

## 4.4 Odvodi

4.41 Odvodi moraju uspostaviti najkraću moguću vezu sa uzemljivačem, po mogućnosti vertikalno, bez promjene pravca.

Odvodi moraju biti što kraći, a treba ih razmjestiti prvenstveno blizu rubova zgrade.

Odvodi moraju biti postavljeni što dalje od prozora, vrata, električnih instalacija i onih metalnih masa koje nisu priključene na gromobransku instalaciju (tačka 4.7).

4.42 Za zgrade čija površina osnove nije veća od 20 m<sup>2</sup> dovoljan je samo jedan odvod.

4.421 Za zgrade s površinom osnove između 20 i 50 m<sup>2</sup>, osim glavnog odvoda potreban je i jedan pomoćni odvod.

4.422 Svaka zgrada s površinom osnove većom od 50 m<sup>2</sup> treba da ima najmanje dva glavna odvoda.

4.423 Ako je zgrada šira od 12 m, potrebna su najmanje 4 odvoda.

4.424 Ako je zgrada duža od 20 m, treba za svakih započetih 20 m dodati još po jedan odvod sa obje strane ako je zgrada šira od 12 m, odnosno samo s jedne strane i to naizmjenice ako je zgrada široka do 12 m.

4.425 Ako je zgrada šira od 20 m, za svakih započetih 20 m širine treba dodati po jedan odvod.

4.426 Ako zbog nesimetrične osnove zgrade nije izvjesno koliko je odvoda potrebno u smislu prethodnih odredaba, treba odvode postaviti na svakih 20 m opsega zgrade.

U odnosu na osnovu zgrade poželjno je odvode postaviti simetrično, i to tako da su u prirodnom produžetku krovnih vodova.

Svaki drugi odvod može naizmjenice biti izrađen kao pomoćni odvod.

4.43 Glavni odvodi mogu biti:

a) specijalno položeni odvodi koji odgovaraju uvjetima iz tačke 4.21 ovih propisa;

b) metalne mase objekta koje čine dobru provodnu cjelinu (metalni dijelovi krova, žljebovi, nosači, armature), a imaju i odgovarajući presjek u skladu s tačkom 4.21, ovih propisa.

Pomoćni vodovi mogu biti metalne mase kao pod b), čiji presjek mora odgovarati presjeku iz tačke 4.22 ovih propisa.

4.44 Odvodi moraju biti izvedeni od što dužih komada, sa što manje spojeva, a osobito bez spojnica.

4.441 Radi sprečavanja preskoka i velikih elektrodinamičkih sila, ne smiju se izvoditi koljena s polumjerom manjim od 200 mm, a promjena pravca voda ne smije biti veća od 90°.

4.442 Razmaci između potpora odvoda određuju se prema položaju, presjeku i dužini vodova.

4.443 Odvodi se polažu na zidne potpore međusobno udaljene najviše 2 m, na krovne potpore međusobno udaljene najviše 1,5 m, i na potpore na sljemenu međusobno udaljene najviše 1 m.

4.45 Za čelične skeletne zgrade i za zgrade sa limenim zidovima ili limenim oblogama zida (i kad obuhvaćaju samo dio zgrade), kao i za limene sudove (rezervoare), te metalne mase moraju se upotrijebiti kao glavni odvodi. Za armiranobetonske zgrade preporučuje se da se armatura upotrijebi za glavne odvode.

4.451 Ako se armatura betonskih konstrukcija upotrijebi kao odvod, prije betoniranja treba zavarivanjem uspostaviti neprekidni spoj od vrha do dna konstrukcije najmanje preko jednog čeličnog štapa armature.

Preporučuje se da se tako spoji čitava armatura stupa ili da se od temelja do vrha zgrade u armaturu položi okrugli čelik bez nastavka, promjera 8 do 10 mm.

4.46 Kao odvodi mogu se koristiti metalne mase zgrade koje po cijeloj visini prolaze kroz zgradu, ne prave oštre zavoje i nemaju izolacionih dijelova, a imaju dovoljan presjek prema tački 4.22 ovih propisa. To su: cijevi za vodu ili centralno grijanje, konstrukcije liftova, žljebovi i slično. Odvodi ove vrste mogu se koristiti samo kao pomoćni odvodi, a između njih treba da budu glavni odvodi u smislu prijašnjih odredaba. Glavni i pomoćni odvodi treba da budu raspoređeni naizmjenice.

Međutim, odvode ove vrste koji se nalaze sa vanjske strane zgrade treba u svakom slučaju povezati s krovnim vodovima i sa uzemljenjem tako da sačinjavaju pomoćne odvode, a ako se nalaze u unutrašnjosti zgrade treba s njima postupiti kao sa ostalim metalnim masama iz tačke 4.7 ovih propisa.

4.461 Loša kontaktna mjesta na metalnim masama zgrada, koje služe kao vodovi i odvodi, treba premostiti vodovima odgovarajućeg presjeka (tačka 4.21) ili spojiti prema odredbama tačke 4.5 ovih propisa.

4.462 Na žljebovima koji se upotrebljavaju kao glavni odvodi treba da su pojedini dijelovi provodno spojeni zavarivanjem ili privarenim mostovima.

4.47 Glavne odvode nije dopušteno polagati u žljebove.

Plinovode nije dopušteno koristiti za glavne vodove. Na zgradama ugroženim od požara ili od eksplozije svi odvodi moraju biti specijalno položeni odvodi iz tačke 4.43 pod a) ovih propisa.



4.48 Odvodi mogu se postaviti i neposredno ispod žbuke ako su na odgovarajući način zaštićeni od korozije, npr: premazom, navlakom od polivinila, ili na drugi sličan način. Pri tome spojna mjesta moraju biti pristupačna i ne smiju biti pokrivena žbukom.

4.481 Odvodi mogu se polagati i u zid pod žbukom, ali u tom slučaju ne smiju imati nastavke, a treba da su zaštićeni protiv korozije, osim ako su položeni u beton. Ako je odvođe u zidu potrebno položiti u cijevi, one treba da su izolacione a ne metalne. Odvodi pod žbukom, po mogućnosti, treba da su bez priključaka.

4.49 Glavni odvodi, kao i pomoćni odvodi priključeni na uzemljenje, treba da imaju pristupačnu rastavnu spojnicu na visini od oko 2 m iznad tla. Ako su takvi odvodi od žice ili od trake položeni ispod žbuke, treba da su na mjestima priključivanja – koja mogu biti u podzemnom oknu – zavareni ili spojeni vijcima koji su osigurani protiv odvrtanja, a po potrebi i protiv korozije. U tom slučaju rastavne spojnice treba smjestiti u ormariće od nezapaljivog materijala u žbuki.

4.491 Ako se pomoćni odvodi priključuju na najbliži glavni vod, priključak treba da je iznad rastavne spojnice.

## 4.5 Vodovi i spojevi

4.51 Ako su hvataljke izrađene u obliku vodova položenih na krovu, nisu potrebni posebni metalni štapovi, osim ako je to naročito propisano.

4.52 Vodovi moraju biti položeni i zaštićeni tako da nisu izloženi mehaničkom oštećenju.

4.521 Položaj vodova mora biti takav da omogućuje lak pregled.

4.522 Pri polaganju vodova treba voditi računa o posljedicama i djelovanju izduženja uslijed promjene temperature.

4.523 Položaj vodova na krovu mora biti takav da ne sprečava klizanje snijega.

4.524 Vodove ne treba polagati na krovove od metala, ako lim nije tanji od 0,5 mm.

4.525 Od zapaljivih dijelova krova vodovi moraju biti udaljeni po mogućnosti 150 mm. Ako je ta udaljenost manja, zapaljive dijelove krova treba zaštititi termičkom izolacijom.

4.53 Spojevi moraju predstavljati solidnu galvansku i mehaničku vezu i moraju izdržati bar desetostruku težinu voda, koji bi ih u nepovoljnom slučaju mogao opteretiti.

4.531 Spojeve treba, u pravilu, izvoditi na lako pristupačnim mjestima. Nepristupačni spojevi moraju biti naročito pouzdani.

4.54 Spojevi moraju se ostvariti zavarivanjem ili spojnica izrađenim prema hrvatskoj normi, a trakasti vodovi moraju se spojiti preklopno na dužini od 100 mm, sa najmanje 2 vijka ili 2 zakovice.

4.541 Spoj lemljenjem dopušten je samo pri povezivanju limenih dijelova na objektu (žljebovi ili sl.).

4.542 Spojevi, osobito oni ostvareni zavarivanjem, moraju biti zaštićeni od korozije odgovarajućim zaštitnim premazom.

4.55 Vodovi koji se spajaju i spojnice moraju biti od istog materijala. Bakar i bronca mogu se, pri tome, smatrati istorodnim materijalom.

4.551 Raznorodni materijali, kao čelik i bakar, smiju se međusobno spajati samo upotrebom olovnog uloška debljine najmanje 2 mm, a bakar i aluminij smiju se spajati samo pomoću posebnog uloška Al-Cu.

## 4.6 Uzemljenje

4.61 Ispravno i propisno izvedeno uzemljenje od bitne je važnosti za ispravno djelovanje gromobrana, i tom dijelu instalacije treba posvetiti naročitu pažnju.

4.611 Djelovanje gromobranskog uzemljenja karakterizira udarni otpor rasprostiranja  $R_u$ , a ne otpor rasprostiranja  $R_r$

4.612 Udarni otpor rasprostiranja  $R_u$  određuje se približno iz dimenzija uzemljivača i njegovog otpora rasprostiranja  $R_r$ , na ovaj način:

4.613 Za nerazgranati horizontalni uzemljivač priključen na njegovu kraju važi približno:  $R_u = k R_r (\Omega)$ , ali za udarnu struju groma praktično efikasna je samo dužina 20 m od ulaza uzemljivača u zemlju.

Vrijednost koeficijenta "k" zavisi od dužine uzemljivača "l" (m), specifičnog otpora zemlje  $\rho$  ( $\Omega$  m), a određuje se prema ovoj tablici:

Dužina uzemljivača "l" (m)	Specifični otpor zemlje $\rho$ ( $\Omega$ m)				
	50	100	150	200	250 i više

do 20	2,0	1,0		*	*
preko 20 do 30	3,0	1,5	1,0	*	*
preko 30 do 40	4,0	2,0	1,3	1,0	*
preko 40 do 50	5,0	2,5	1,7	1,3	1,0

\* dužina nedovoljna

4.614 Za vertikalne uzemljivače i grupe takvih uzemljivača kod kojih međusobni razmak pojedinih uzemljivača nije veći od 5 m, uzima se  $k=1$ .

4.615 Pojedinačna ploča za uzemljenje ima otpor rasprostiranja približno ( $\Omega$ ) ako je  $a$  strana kvadrata (ploče). Tako je npr. za ploču od  $0,5 \text{ m}^2$  otpor rasprostiranja:

$R_r = 0,35 \rho$ , a za ploču od  $1 \text{ m}^2$ :  $R_r = 0,25 \rho$ .

4.62 Za specifični otpor zemlje manji od  $250 \Omega \text{ m}$ , udarni otpor  $R_u$  uzemljivača smije iznositi najviše  $20\Omega$  ako ovim propisima za pojedine slučajeve nisu date druge vrijednosti.

4.621 Ako je specifični otpor zemlje veći od  $250 \Omega \text{ m}$ , iznos udarnog otpora  $R_u$  ne smije biti brojno veći od 8% od izmjerenog specifičnog otpora u  $\Omega \text{ m}$ .

4.63 Konstrukcija i smještaj uzemljivača moraju biti odabrani tako da otpor rasprostiranja  $R_r$ , a time i udarni otpor  $R_u$  budu što manji.

Kao uzemljivači mogu poslužiti:

4.631 specijalno za tu svrhu u zemlju položeni vodovi u obliku:

a) horizontalno položenih žica i traka (trakasti uzemljivači);

b) vertikalnih cijevi ili profila (štapni uzemljivači);

c) vertikalnih ploča (pločasti uzemljivači):

4.632 metalne konstrukcije i mreže cijevi u zemlji, sa izuzetkom navedenim u tač. 4.682 i 4.684 ovih propisa.

4.64 **Trakasti uzemljivači** izrađuju se od pocinčanog čelika sa dimenzijama po tački 4.21 ovih propisa. Polazu se što dalje od temelja zgrade, u pravilu na udaljenosti od 2 m, i to kao pojedinačni vodovi duž zgrade, kao zatvoreni prstenasti uzemljivači oko zgrade ili kao zvjezdasti uzemljivači kod kojih više pojedinačnih vodova izlazi iz jedne tačke raznim pravcima pri čemu kut između dva susjedna voda treba da je najmanje  $60^\circ$ .

Dubina polaganja mora iznositi najmanje 0,5 m, ali se preporučuje da iznosi 0,8 m.

4.65 **Štapni uzemljivači** izrađuju se od pocinčanih čeličnih cijevi odgovarajuće debljine i dužine, a u skladu s proračunom koji zadovoljava uvjete iz tač. 4.62 i 4.621 ovih propisa.

Najmanji dopušteni unutrašnji promjer cijevi je 38 mm. Preporučuju se plinske cijevi od 50 mm  $\varnothing$ . Umjesto cijevi mogu se upotrebljavati i čelični ravnookraki ugaonici 65.65.7 ili drugi ekvivalentni profili.

Dužina uzemljivača iznosi najmanje 3 m.

Pri upotrebi većeg broja štapnih uzemljivača, njihova međusobna udaljenost treba da je bar jednaka dužini uzemljivača.

4.66 Pločasti uzemljivači su obično kvadratnog oblika, i to od pocinčanog čelika sa površinom ploče (s jedne strane) najmanje  $0,5 \text{ m}^2$  i debljine 3 mm, ili od bakra debljine 2 mm.

Ploče se polazu vertikalno u zemlju, tako da je gornji rub ploče najmanje 1 m duboko u zemlji. Takvi uzemljivači mogu se primijeniti samo na mjestima gdje nivo podzemne vode dopire na dubinu najmanje 3 m od površine.

Pločasti uzemljivači ne preporučuju se za gromobrane.

4.67 Ako je zemlja u okolini zaštićenog objekta električno nehomogena, tj. nema isti specifični otpor, uzemljivače treba položiti u sloj zemlje s najvećom provodnošću.

4.671 Ako neki objekt ima više uzemljivača, treba ih međusobno spojiti vodom položenim u zemlju. Pri tome prednost ima polaganje prstenatog voda oko zaštićenog objekta.

4.672 Nije dopušteno zasipati uzemljivače šljakom ili zgurom, niti uzemljivače polagati u stalno zagrijavanu zemlju.

4.673 Razmak uzemljivača odnosno odvoda od postojećih podzemnih električnih kablova mora iznositi najmanje 3 m, a ukrštanje treba provoditi pod pravim kutem. Ako se pri ukrštanju ne može održati ovaj razmak, on se smije smanjiti ako se dovod do uzemljivača izolira zaštitnom cijevi od neprovodnog i nehigroskopskog materijala (npr. keramičke cijevi). Dužina zaštitnih cijevi mora biti tolika da između kabla koji treba zaštititi i neizoliranog dovoda odnosno uzemljivača ostane razmak od bar 3 m.

4.674 Ako ovi ili drugi propisi to ne zabranjuju, treba sa uzemljivačem gromobrana spojiti sve metalne mase u zemlji koje su udaljene manje od 3 m, a po mogućnosti i one udaljene do 20 m. Spajanje se izvodi direktno ili pomoću dopunskog pribora.

4.675 Polaganje uzemljivača iz tačke 4.631 ovih propisa izuzetno je dopušteno i u vodu, ako ne postoji mogućnost izvođenja isto tako dobrog uzemljenja u zemlji na obali. U tom slučaju, s obzirom na promjene vodostaja i specifičnog otpora vode tokom godine, treba se pobrinuti da udarni otpor  $R_u$  pri najnižem vodostaju, kao ni pri najvećem specifičnom otporu vode, ne prekorači maksimalnu dopuštenu vrijednost.

Odvođe u vodi treba završiti vertikalnim uzemljivačem zabijenim u dno.

Na mjestima gdje su uzemljivači položeni u vodu opasno je zadržavanje po nevremenu, pa na takvim mjestima treba postaviti odgovarajuće natpise koji upozoruju na to.

Postavljanje uzemljivača u bunare nije dopušteno.

4.68 Kao uzemljivači mogu služiti u zemlju položene metalne konstrukcije, metalna vodovodna mreža, a u određenim slučajevima i armiranobetonski temelji zgrade.

4.681 U zemlju položena vodovodna mreža sa metalnim cijevima može poslužiti kao uzemljivač, i to najviše za dva odvoda po objektu.

4.682 Vodovodne mreže ne smiju služiti kao uzemljivači:

a) ako postoji mogućnost da sa njih dođe do preskoka u unutrašnjost zgrade ili postrojenja ugroženih eksplozijom (tvornice i skladišta municije);

b) ako je otpor rasprostiranja  $R_r$  vodovodnih cijevi veći od  $20 \Omega$ .

4.683 Ako vodovodna mreža služi kao uzemljivač gromobrana, odvod gromobrana treba prvenstveno priključiti na ulaznu cijev prije vodomjera. Ako to nije moguće, treba prema tački 4.752 ovih propisa premostiti sve vodomjere i slične aparate, koji su ugrađeni između mjesta na kojima je priključen gromobranski odvod i podzemnog dijela vodovodne mreže.

4.684 Plinovodi ne smiju služiti kao uzemljivači.

4.685 Ako su vodovi uzemljivača i plinovodi međusobno udaljeni manje od 3 m, treba ih međusobno spojiti. Pri proračunu prelaznog otpora uzemljenja gromobrana, plinovod se ne smije uzeti u račun.

4.686 Ako kod nekih cjevovoda položenih u zemlji postoje uvjeti iz tačke 4.67 ovih propisa, uzemljivač mora biti od njih udaljen bar 3 m.

4.687 Za ukrštanje uzemljivača sa cjevovodima primjenjuje se odredba tačke 4.673 ovih propisa.

4.688 Ako vodovodna mreža služi kao uzemljivač, o tome se mora obavijestiti organizacija vodovoda kojoj pripada ta vodovodna mreža.

4.69 Pojedinačni uzemljivači, u pravilu, neće se polagati ispod mjesta na kojima se u slučaju oluje mogu skupljati ljudi ili životinje. Ako se to ne može izbjeći, treba odgovarajućim mjerama spriječiti opasnost zbog napona koraka, koja nastaje pri udaru groma, u smislu Tehničkih propisa za elektroenergetska postrojenja iznad 1000 V.

4.691 Zgrade u kojima se u slučaju oluje mogu skupljati ljudi ili životinje, kao: osmatrački tornjevi, planinske kuće i slično, treba da imaju jedan ili još bolje, dva prstenasta uzemljivačka voda na međusobnoj udaljenosti od 2 m, koji su na više mjesta među sobom spojeni.

Zadržavanje na osmatračkim tornjevima za vrijeme oluje treba izbjegavati.

## 4.7 Metalne mase

4.71 Na objektu čije metalne mase, sa vanjske strane stvaraju oblik kaveza (objekti sa čeličnom konstrukcijom i dr.), ostale njegove metalne vanjske i unutrašnje mase ne moraju biti priključene na gromobran, osim u slučaju iz tačke 4.75 ovih propisa.

4.711 Na objektu nižem od 15 m, iako vanjske metalne mase ne stvaraju oblik kaveza, njegove unutrašnje i vanjske metalne mase, isto tako, ne moraju biti priključene na gromobran, osim ako je objekt pokriven zapaljivim pokrivačem ili sadrži lako zapaljiv materijal. U tom slučaju treba na gromobransku instalaciju priključiti one metalne mase koje na udaljenosti manjoj od 1 m leže paralelno sa gromobranskom instalacijom na dužini većoj od 4 m. Ako ta dužina iznosi više od 8 m, priključci moraju biti načinjeni na najvišoj i najnižoj tački metalne mase.

4.72 Metalne mase duže od 2 m ili mase čija je površina veća od  $2 \text{ m}^2$ , priključuju se na gromobransku instalaciju ako se nalaze u ravnini koja je ograničena zaštitnim kavezom ili ako su izvan kaveza, a stvarni razmak od tih masa do gromobranske instalacije manji je od vrijednosti  $D$  u dijagramu na slici 2.





Slika 2

4.721 Razmak  $D$  (m) zavisi od veličine udarnog otpora uzemljenja  $R_u$  ( $\Omega$ ) i razdaljine  $L$  (m) između mjesta na kome se metalna masa najviše približuje gromobranskoj instalaciji i ulaza odvoda u zemlju (slika 2). Razmak  $D$  izračunava se po približnom obrascu:

$$D=0,066 R_u + 0,028 L$$

4.722 Umjesto obrasca mogu se koristiti krivulje iz dijagrama na slici 2 koje vrijede za zrak. Ako se u međuprostoru nalazi predmet druge dielektrične čvrstoće (npr. suh zid), razmak  $D$  treba u odgovarajućoj mjeri korigirati.

4.73 Metalne dijelove električnih aparata i strojeva ispod krova snabdjevene zaštitnim uzemljenjem, koji mogu doći pod napon, kao i metalne mase na koje su ovi aparati i strojevi učvršćeni, treba priključiti na gromobran pomoću dopunskog pribora (tačka 3.210).

4.731 U pogledu stvarnog razmaka između dijelova električne i gromobranske instalacije primjenjuje se odredba tačke 4.72 ovih propisa. Ako stvarni razmak iz bilo kojih razloga mora biti manji od razmaka " $D$ " dobivenog prema dijagramu slike 2, treba između dijelova električnih instalacija koje stoje pod naponom i gromobranske instalacije izvesti spoj preko dopunskog pribora.

4.74 Ako se armatura armiranobetonskog stupa upotrijebi kao odvod (tačka 4.45), štapovi armature koji služe kao odvod moraju biti pouzdano spojeni sa učvršćenjem krova, međukatnim konstrukcijama i armiranim podrumskim podom. Takvi spojevi ne moraju biti zavareni.

4.75 Metalni dimnjaci, cijevi za ventilaciju i ostale metalne mase na krovu moraju biti u jednoj ili više tačaka priključeni na gromobransku instalaciju, osim u slučaju iz tačke 4.71 ovih propisa.

4.751 Vođice dizalica (liftova) koje dopiru do vrha zgrade (posljednjeg kata), treba na njihovu gornjem i donjem kraju priključiti najkraćim putem na gromobransku instalaciju, u smislu tačke 4.73 ovih propisa.

4.752 Kad su cjevovodi u zgradi priključeni na gromobransku instalaciju, sve na njih priključene aparate i vodovjere i eventualna prekidna mjesta treba premostiti vodovima presjeka navedenih u tački 4.21 ovih propisa.

4.76 Loša spojna mjesta u metalnim masama koje su priključene na gromobransku instalaciju (tač. 4.711 i 4.75) treba premostiti ako na tim mjestima u slučaju udara groma postoji mogućnost da preskok izazove požar ili mehanička oštećenja.

4.77 Čelične konstrukcije objekata i armature armiranobetonskih objekata treba uzemljiti najmanje na dva mjesta (tačka 4.45).

4.78 Veće metalne mase u blizini zaštićenog objekta (čelične ograde, mostovi, nadzemni cjevovodi) treba uzemljiti, ako njihov položaj povećava opasnost od udara groma.

4.781 Pošto drveće u blizini zaštićenog objekta utječe na djelovanje gromobrana, to u slučaju da je drvo više od objekta i ako je od njega udaljeno manje od 10 m, gromobran mora imati jedan odvod postavljen na objektu što bliže drvetu.

## 4.8 Električna postrojenja

4.81 Pri postavljanju gromobranske instalacije treba uzeti u obzir blizinu električnih postrojenja tog gromobranskoj instalaciji prema tački 4.7 ovih propisa, kao i blizinu:

a) zgrada u obliku tornja, kao što su: antenski stupovi predajnika, tornjevi bogomolja, osmatrački tornjevi, dimnjaci sa električnim reklamnim instalacijama, stupovi za reflektore itd.;

b) zgrada ugroženih požarom i eksplozijom.

4.82 Ako se električno postrojenje nalazi ili postavlja blizu gromobranske instalacije, potrebno je:

a) čelične cijevi vodova koje su međusobno provodno spojene i metalne plašteve kablova spojiti sa gromobranskim vodovima ili sa metalnom masom spojenom sa gromobranskim vodovima, i to na mjestu približavanja i na drugom mjestu najbližem zemlji;

b) na vodovima sa zaštitnim vodičem zaštitni vodič spojiti sa gromobranskim vodovima kao pod a), pod uvjetom da zaštitni vodič ima presjek najmanje  $10 \text{ mm}^2$  Cu,  $16 \text{ mm}^2$  Al odnosno  $50 \text{ mm}^2$  Fe.

Gdje ima više paralelnih vodiča, uzima se u obzir zbroj njihovih presjeka.

4.821 Zaštitni vodiči za zaštitu pomoću zaštitne naponske sklopke, ne smiju se spojiti sa gromobranskim postrojenjem.

4.83 Ako se električna instalacija spaja sa gromobranskim postrojenjem, postavljaju se na glavnoj uklopnoj ploči odvodnici prenapona spojeni sa uzemljenjem gromobrana.

4.84 Električne instalacije u armiranobetonskim ili čeličnim skeletnim zgradama ili na metalnim masama koje su spojene sa gromobranskim postrojenjem, nije potrebno spajati preko odvodnika prenapona ni direktno sa gromobranskim vodovima.

4.85 Razmak između gromobranskog voda i voda niskonaponskog kućnog priključka treba da je najmanje 1 m.

4.86 Treba nastojati da se na krovovima gromobranska instalacija odijeli od krovnog nosača. To je ispunjeno ako je krovni nosač udaljen bar 1 m od gromobranske instalacije.

4.861 Ako je razmak iz tačke 4.86 ovih propisa manji od 1 m, treba gromobranske vodove izolirati pomoću izolacione cijevi otporne prema atmosferskim utjecajima ili ih pokriti drvenim daskama.

4.862 Ako se između krovnog nosača i gromobranske instalacije ne može postići ni udaljenost od 0,4 m, treba osim izoliranja gromobranskih vodova pomoću izolacione cijevi u smislu tačke 4.861 ovih propisa, krovni nosač spojiti sa gromobranskom instalacijom preko dva zatvorena iskrišta od 20 do 30 mm. Ova iskrišta treba da su zaštićena od mehaničkih oštećenja i međusobno udaljena najmanje 1 m, a njihov napon reagiranja pri 50 Hz treba da je viši od 20 kV. Iskrišta treba ispitati pri svakom pregledu (glava 7).

4.863 Ako se vrh krovnog nosača nalazi za više od 2,5 m iznad najviše tačke zgrade u krugu oko nosača sa promjerom od 20 m (npr. sljeme, dimnjak, nadgradnja itd.), krovni nosač treba spojiti sa gromobranskom instalacijom preko dva iskrišta u smislu tačke 4.862 ovih propisa.

4.87 U pogledu antena treba primjenjivati odgovarajuće tehničke propise za antenska postrojenja i ove tehničke propise.

4.88 Televizijske antene i antene za ultrakratke valove treba priključiti na gromobransku instalaciju neposredno, a druge antene – preko odvodnika prenapona smještenog što bliže anteni. To se odnosi na antene uzemljene iz pogonskih razloga. Efektivna vrijednost naizmjeničnog napona reagiranja odvodnika prenapona pri 50 Hz može iznositi najviše 2000 V, ako antena nije predviđena za viši radni napon.

4.881 Metalne krovne nosače za antene treba uzemljiti odnosno priključiti na gromobransku instalaciju.

4.882 Presjek i materijal priključnih vodova za antenu ili krovni nosač moraju ispunjavati uvjete iz tačke 4.21 ovih propisa.

4.89 Metalne nosače telekomunikacionih vodova na zaštićenim objektima treba priključiti na gromobransku instalaciju najkraćim putem pomoću vodiča u smislu tačke 4.21 ovih propisa, ako je to iz pogonskih razloga dopušteno.

## **4.9 Povezivanje sa drugim uzemljenjima**

4.91 Uzemljenje gromobranske instalacije i pogonska kao i zaštita uzemljenja niskonaponskih elektroenergetskih postrojenja i instalacija, u pravilu, međusobno se povezuju, osim u određenim slučajevima kad je to zabranjeno propisima.

4.92 Ista tako, gromobranska instalacija povezuje se sa pogonskim kao i zaštitnim uzemljenjem visokonaponskih postrojenja, ako ispunjava uvjete za to uzemljenje u pogledu napona dodira i napona koraka.

4.93 Povezivanje uzemljenja gromobranske instalacije sa uzemljenjima telekomunikacionih instalacija vrši se suglasno propisima o telekomunikacionim instalacijama.

## **5. POSEBNE ODREDBE O GROMOBRANIMA NA SPECIFIČNIM OBJEKTIMA**

### **5.1 Nemetalni tornjevi, silosi i tvornički dimnjaci viši od 10 m**

5.11 Hvataljke moraju nadvisiti gornji rub dimnjaka najmanje za 0,5 m.

5.111 Kao hvataljke mogu poslužiti poklopci i mreže ako se mogu pouzdano priključiti na gromobransku instalaciju, ili prstasti vodič u visini gornjeg ruba dimnjaka.

5.112 Hvataljke u obliku čeličnih žica ili traka i odvodi na dužini najmanje 3 m ispod vrha, po potrebi, moraju biti zaštićeni od korozije prevlakom od olova ili drugog ekvivalentnog materijala.

5.113 Hvataljke u obliku štapova moraju biti ravnomjerno raspoređene po opsegu objekta, a njihov međusobni razmak smije iznositi najviše 5 m.

5.114 Hvataljke moraju biti međusobno spojene.

5.12 Za nemetalne dimnjake i tornjeve do 30 m visine dovoljan je jedan odvod. Odvod mora prolaziti sa kišne strane odnosno sa vanjske strane kraj eventualnih metalnih penjalica, s kojima treba da je spojen. Penjalice mogu služiti za pričvršćivanje odvoda. Ako su metalne penjalice po cijeloj dužini spojene vodičem odgovarajućeg presjeka, mogu služiti kao odvod.

5.121 Za raspored odvoda važi odredba tačke 4.4 ovih propisa. U pogledu tornjeva od armiranog betona treba postupiti u smislu tačke 4.45 ovih propisa. Nemetalni tornjevi i dimnjaci viši od 30 m moraju imati najmanje dva odvoda, koji na oba kraja moraju biti međusobno spojeni.

5.122 Odvodi se postavljaju, po mogućnosti, na suprotnim stranama objekta, s tim što jedan od njih ide kraj metalnih penjalica i što je s njima spojen, a drugi je postavljen, po mogućnosti, s kišne strane.

5.123 Veći metalni dijelovi sa vanjske strane dimnjaka i tornjeva (na primjer metalni obruči i sl.), moraju biti solidno spojeni sa odvodima.

5.124 Na nemetalnim tornjevima može se postaviti poseban odvod za priključivanje unutrašnjih metalnih masa.

5.13 Svaki odvod na tornjevima mora imati svoj uzemljivač, a svi uzemljivači moraju biti međusobno spojeni podzemnim prstenastim vodom, koji treba, po mogućnosti, priključiti na uzemljivače susjednih gromobrana. Uzemljivač i podzemni prstenasti vodovi moraju biti položeni što dalje od podzemnih dimnih kanala.

5.131 Na uzemljivače gromobrana treba priključiti uzemljivače susjednih gromobrana i uzemljene metalne mase po mogućnosti sve do udaljenosti od 20 m.

5.14 Metalnu užad za usidrenje (ankerovanje) objekata treba uzemljiti na mjestima njihovog učvršćivanja. Takvo uzemljenje treba provoditi prema tački 4.65 ovih propisa, s tim što je dovoljno upotrijebiti štapni uzemljivač dužine 2 m.

5.141 Ako su metalna užad učvršćena na zaštićenom objektu, ona moraju biti priključena na gromobransku instalaciju dotičnog objekta.

### **5.2 Bogomolje, metalni tornjevi, metalni dimnjaci i slični objekti**

5.21 Tornjevi bogomolja visine do 20 m moraju imati najmanje jedan glavni odvod, a visoki preko 20 m – najmanje dva glavna odvoda, od kojih se jedan može položiti u tornju, ali samo pod uvjetom da služi i za priključivanje unutrašnjih metalnih masa po tački 4.7 ovih propisa.

5.22 Veće metalne mase npr. konstrukcije na kojima vise zvona, treba spojiti sa gromobranom.

5.221 Ako je od drveta konstrukcija na kojoj vise zvona, nije potrebno zvona i njihova ležišta priključiti na gromobran.

5.23 Oklopne metalne uklopne ormariće i kutije sa priključcima motora treba spojiti sa gromobranskom instalacijom, te oni onda u stvari predstavljaju iskrišta za električne vodove.

Osim toga treba postaviti odvodnike prenapona između faznih vodiča (sabirnica) i uzemljenja.

5.24 Brod bogomolje treba da ima posebnu gromobransku instalaciju, bez obzira na toranj. Potrebno je samo da se gromobran na brodu bogomolje spoji najkraćim putem preko sljemena sa najbližim odvodom gromobrana tornja.

5.241 Ako postoje unakrsni brodovi, krovni vod po sljemenju treba da dobije glavne odvode na svakom sporednom brodu i na oba kraja glavnog broda.

5.25 Tornjevima slični objekti od čelika ili armiranog betona, kao što su: tornjevi izvoznih postrojenja u rudnicima, tornjevi garnitura za bušenje, rashladni tornjevi, vodotornjevi, dimnjaci, građevinske dizalice i sl., treba da imaju pri dnu najmanje dva naspramna priključka na uzemljivače.

5.251 Dijelovi čelične konstrukcije po cijeloj visini treba da su dobro spojeni u električnom pogledu. Posebni gromobranski vodovi na samom objektu nisu potrebni.

### 5.3 Žičare

5.31 Stanična zgrada žičare zaštićuje se gromobranom po odredbama glave 4. ovih propisa.

5.32 Metalne konstrukcije u stanici, a osobito oslonce pogonskih i okretnih kotača i uređaj za zatezanje užadi, treba spojiti sa uzemljenjem gromobrana stanične zgrade.

Takva uzemljenja treba ostvariti najmanje na svakih 500 m.

5.321 Ostale stupove odnosno metalne kotače na njima treba uzemljiti pomoćnim odvodima.

5.322 Na stupovima sa više odvojenih betonskih temelja, treba na svakom temelju postaviti odvod glavni ili pomoćni.

5.33 Na betonskim stupovima čija se armatura ne može upotrijebiti za odvod, kao i na drvenim stupovima, treba od nosećih kotača do uzemljivača postaviti specijalne odvode, i to na svakih 100 do 200 m.

5.331 Ako direktno uzemljenje nosećeg kotača nije moguće ili nije poželjno, treba postaviti iskrišta između odvoda i najnižeg dijela metalne konstrukcije na koju se ostanja kotač.

5.34 Na žičarama sa nosećom užadi izoliranom od stupa treba predvidjeti sredstva da se užad mogu uzemljiti na vrijeme oluje i kad žičara ne radi. U tu svrhu može se upotrijebiti i pritisni kotač.

5.35 Ako žičara ima samo jedno uže koje ne mora biti izolirano, potrebno je u pogonski kotač i u kotač za okretanje ugraditi metalne segmente koji osiguravaju stalno uzemljenje užeta.

### 5.4 Šatori i vjetrenjače

5.41 U pogledu šatora primjenjuju se odredbe tačke 4.31 ovih propisa:

5.411 Ako su šatorski stupovi, usidrenja, napinjači itd. izrađeni od metala, oni mogu zamijeniti zaštitni kavez.

5.42 Za vjetrenjače važi, osim odredaba glave 4. ovih propisa, i ovo:

5.421 Duž glavnog ruba svakog krila moraju biti postavljene hvataljke koje prelaze krilo za 100 mm. Ove hvataljke moraju biti međusobno spojene.

5.422 Hvataljke na krilima, kao i one koje su eventualno postavljene na obrtnoj kapi vjetrenjače, treba međusobno spojiti preko postojeće metalne osovine, kliznih kontakata ili odgovarajućeg gipkog voda, i priključiti ih na odvode odnosno uzemljivače.

5.423 U pogledu metalnih vjetrenjača primjenjuje se tačka 5.25 ovih propisa.

### 5.5 Zgrade sa mekanim pokrivačem

5.51 Na zgradama pokrivenim drvetom (šindrom), slamom ili trskom, krovne vodove treba polagati po sljemenju na drvenim potporama najmanje na 0,50 m iznad krova, a odvodi treba da su od ruba krova udaljeni najmanje 0,40 m. Drvene potpore treba dobro pričvrstiti na krovnu konstrukciju.

5.52 Metalni dijelovi na mekanom pokrivaču, kao što su: limene obloge oko dimnjaka, prozori, ventilacione cijevi itd., ne smiju se spojiti sa gromobranom i moraju biti udaljeni od gromobranske instalacije najmanje za razmak D, prema tački 4.72 ovih propisa.

5.53 Dimnjake i ostale nadgradnje treba zaštititi u smislu općih odredaba (tačka 4.34).

5.531 Ako vodovi prolaze kroz krov, treba ih zaštititi provlačenjem kroz cijevi od neprovodnog materijala otpornog prema atmosferskim utjecajima. U tu svrhu mogu se upotrijebiti ventilacione ili izolacione cijevi.

5.532 Grane drveća treba potkresati tako da su udaljene najmanje 1 m od krova.

## **5.6 Pogonske prostorije i skladišta ugroženi požarom**

- 5.61 Gromobranske vodove treba izvoditi tako da ne dođe do iskrenja ili zagrijavanja, što bi moglo izazvati požar. Zbog toga vodovi treba da imaju što manje spojeva, a nužni spojevi treba da su osobito brižljivo izrađeni.
- 5.62 Gromobranski vodovi izvan zgrade treba da su udaljeni najmanje 0,5 m od elektroenergetskih instalacija (vodova).
- 5.621 Preporučuje se postavljanje odvodnika prenapona na glavnoj uklopnoj ploči ili na nadzemnom elektroenergetskomvodu, između faznih vodiča (sabirnica) i uzemljenja.
- 5.63 Otpor uzemljenja ne smije biti veći od 20  $\Omega$  ako specifični otpor zemlje nije veći od 250  $\Omega$  m.
- 5.64 Glavni odvodi treba da su položeni u obliku posebnih vodova izvan zgrade.
- 5.65 Transportne uređaje za zapaljive materije i transportne cijevi za isjeckanu slamu, koji su položeni ispod sljemena, treba na svakih 20 m i na krajevima spojiti sa krovim sljemenskim vodom ili sa odvodima.
- 5.651 Zbog vibracije za vrijeme pogona, priključke treba izraditi od gipkog pocinčanog užeta sa osiguranim vijčanim spojem.
- 5.652 Na dizalicama za sijeno treba spojiti sa gromobranskim vodovima najvišu tačku dizalice, kućište motora i prekidača, kao i čelik.
- 5.66 Odvodi na otvorenim skladištima za slamu i sl., sa krovom, treba da su udaljeni od uskladištenog materijala najmanje 0,40 m.
- 5.67 U pogledu zaštite uskladištene slame ili sl. na otvorenom prostoru, primjenjuju se odredbe o zgradama sa mekanim pokrivačem (tačka 5.5). Hvataljke treba da su na izolacionim (drvenim) potporama ili zategnute iznad slame, s tim da su hvataljke udaljene od uskladištenog materijala najmanje 0,50 m, a odvodi (vertikalni dijelovi) – najmanje 0,40 m.
- 5.68 Vodovodna instalacija u objektu treba da je odijeljena od vodovodne mreže izolacionom cijevi dužine 1 m postavljenom izvan objekta.

## **5.7 Pogonske prostorije i skladišta ugroženi eksplozijom**

Takvim prostorijama smatraju se prostorije u kojima za vrijeme rada može nastati opasna eksplozivna smjesa plinova ili prašine sa zrakom.

- 5.71 Gromobranske instalacije za takve zgrade treba da su izrađene osobito brižljivo. Svi spojevi i priključci treba da su zaštićeni tako da se ne mogu olabaviti.
- 5.72 Hvataljke i krovni vodovi postavljaju se prema tački 4.31 ovih propisa, s tim da je širina okaca rešetke krovnih vodova najviše 10 m.
- 5.721 Na svakih 10 m po opsegu objekta treba postaviti po jedan glavni odvod, s tim da objekt mora imati najmanje četiri glavna odvoda. Odvodi se polažu sa vanjske strane zgrade. Za čelične i armiranobetonske zgrade u pogledu odvoda primjenjuju se odredbe tačke 4.45 ovih propisa.
- 5.73 Ako su metalni cjevovodi prekinuti izolacionim uloškom, ovaj uložak treba premostiti iskrištem ili odvodnikom prenapona, i to izvan prostorije ugrožene eksplozijom.
- 5.731 Ako to nije moguće, mora se upotrijebiti iskrište ili odvodnik prenapona zaštićen od eksplozije i osposobljen za rad na mjestima ugroženim eksplozijom.
- 5.74 Elektroenergetska instalacija, bez obzira na visinu zgrade, treba da je spojena sa gromobranskim vodovima ako ne ispunjava uvjete za približavanje po tački 4.72 ovih propisa,
- 5.75 Za otvorene postavljene veće metalne mase, kao što su: cjevovodi, kolone i sl., nije potrebna posebna gromobranska zaštita, ako su svi metalni dijelovi spojeni provodno i uzemljeni.
- 5.76 Na otvorenom prostoru postavljeni metalni sudovi (cisterne) sa zapaljivim tekućinama čija para sa zrakom čini eksplozivnu smjesu, kao i metalni sudovi sa zapaljivim plinovima, moraju biti povezani sa drugim sudovima i metalnim dijelovima na zemlji i u njoj u krugu od 20 m oko njih, kao i sa susjednim gromobranskim uzemljenjima.
- 5.761 Za povezivanje treba upotrijebiti materijal prema tački 4.21 ovih propisa ili postojeće cjevovode koji su provodno spojeni.
- 5.762 Namjerno izolirane spojeve cijevi treba premostiti iskrištem zaštićenim od eksplozije.
- 5.763 Posebno uzemljenje sudova nije potrebno ako su spojeni sa uzemljenim cjevovodima ili ako su sudovi postavljeni bez izolacione podloge na zemlji ili beton. Inače, sudove treba uzemljiti pomoću prstenastih vodova ili priključiti na sabirni zemljovod.
- 5.764 Broj priključaka na prstenasti ili sabirni zemljovod određuje se s obzirom na promjer ili dužinu suda, i to:



do 3 m 1 priključak

preko 3 do 20 m 2 priključka

preko 20 m 3 priključka

5.77 Zemljom pokrivene sudove i cjevovode koji su s njom u neposrednom dodiru, nije potrebno štiti gromobranom.

5.78 Noseće konstrukcije cjevovoda od drveta, opeke ili betona treba najmanje na svakih 20 m da imaju pomoćne odvode.

5.781 Uzemljivače ili veće metalne mase na udaljenosti od 10 m od tih odvoda, treba povezati s njima odnosno s njihovim uzemljenjem.

5.782 Otpor uzemljenja ne smije biti veći od  $20 \Omega$  ako specifični otpor zemlje nije veći od  $250 \Omega \text{ m}$ .

5.783 Za noseće konstrukcije od čelika ili armiranog betona i za niska betonska postolja odvodi nisu potrebni.

5.79 Na postrojenja za punjenje cisterni (kamioni, vagoni, brodovi) cjevovode treba uzemljiti kao glavne odvode i s njima spojiti sve metalne mase u blizini, kao što su željezničke tračnice, metalne konstrukcije itd.

5.791 Na prijelazu iz zone opasnosti željeznički kolosijek treba izolirati ugrađivanjem izolacionih umetaka u tračnice.

## 5.8 Pogonske prostorije i skladišta eksploziva

Takvim prostorijama smatraju se prostorije za izradu i preradu eksploziva, kao i skladišta eksploziva ili eksplozivnih predmeta.

5.81 Vanjska gromobranska instalacija

5.811 Oko zaštićenog objekta treba postaviti stupove sa hvataljkama, na međusobnom razmaku koji ne treba da je manji od 10 m niti veći od 30 m. Udaljenost stupova sa hvataljkama od ruba objekta izračunava se prema tački 4.72 ovih propisa, s tim da ne može biti manja od 2,00 m.

Ako je objekt okružen nasipom, stupove, po mogućnosti, treba postaviti na vrh nasipa.

5.812 Vrhovi stupova odnosno šiljaka treba da nadvisuju sljeme opasnog objekta za polovinu najvećeg razmaka između dva susjedna stupa.

5.813 Umjesto stupova dopušteno je koristiti pojedinačno drveće, ako odgovara gore navedenim uvjetima u pogledu visine i razmaka, a snabdjeveno je hvataljkama.

5.814 Drveće čije su grane udaljene manje od 5 m od rubova zaštićenog objekta, i čija je visina veća od polovine visine stupa sa hvataljkom mjereno od tla zgrade, treba snabdjeti hvataljkama.

5.815 Ako gusto drveće dopire do objekta ili ga nadvisuje, gromobran treba izvesti u smislu glave 4. ovih propisa.

5.816 Metalne ograde ili metalne stupove za ogradu treba spojiti sa uzemljenjem ako je njihova udaljenost od uzemljenja manja od 3 m.

5.817 Objekti u zemlji ili pokriveni slojem zemlje od 0,5 m nije potrebno da imaju vanjsku gromobransku instalaciju, čak i kad ventilacione cijevi izlaze iz zemlje.

## 5.82 Gromobran na objektu

5.821 Krovni vodovi treba da su položeni sa širinom okaca rešetke najviše 10 m.

Na svakih 10 m po opsegu objekta treba postaviti jedan glavni odvod, s tim da objekt ima najmanje četiri glavna odvoda.

5.822 Metalne dijelove na objektu, kao oluke i žljebove, treba spojiti sa gromobranskim odvodima, ali oni se ne smiju koristiti kao hvataljke ili odvodi.

5.823 Metalne nadgradnje objekta treba spojiti sa gromobranom. Nadgradnje od izolacionog materijala treba na vrhu da imaju hvataljku u obliku šipke koju treba spojiti sa gromobranom.

5.824 Metalne cijevi za vodu, paru ili sl. uvedene u objekt izvana nad zemljom, treba spojiti sa vanjskim gromobranskim postrojenjem.

5.825 Hvataljke u obliku krovnih vodova koje moraju biti udaljene od samog krova, treba položiti razapete u zraku, ili, ako bi pri tome ugib bio suviše velik, poduprijeti izolacionim potporama.

Drvene potpore treba impregnirati električno neprovodnom masom.

5.826 Armiranobetonski objekti čije su horizontalne i vertikalne armature bile pri građenju međusobno električno provodno spojene u smislu odredaba glave 4. ovih propisa, te sačinjavaju kavez, treba da imaju samo hvataljke prema tački 4.3 ovih propisa, dok im posebni odvodi nisu potrebni.

5.827 Ako čelična armatura ne odgovara uvjetima iz tačke 5.826 ovih propisa, objekt treba da ima hvataljke i odvode (tač. 4.3 i 4.4) i čeličnu armaturu treba spojiti na više mjesta sa unutrašnjim zemljovodom neposredno pri zemlji.

5.828 Ako objekte pokrivenne zemljom treba naročito zaštititi od groma, na primjer objekte za veoma eksplozivne materijale, onda se u nasutu zemlju ili na nju položi gromobrankska mreža sa širinom okaca od 10 m i ona se uzemlji pomoću prstenastog uzemljivača.

Za objekte do 8 m dužine umjesto mreže dovoljne su dvije ukrštene trake u dijagonalnim pravcima.

Za objekte nasute zemljom koji imaju ventilacione cijevi takva zaštita potrebna je u svakom slučaju.

## 5.83 Uzemljenje

5.831 Uzemljenje se izvodi prema tački 4.6 ovih propisa.

5.832 Ako su stupovi sa hvataljkama postavljeni na nasip, treba jedan prstenasti vod položiti u nasip, a drugi izvan nasipa, s njegove vanjske strane. Oba prstenasta voda treba povezati međusobno u produženju svih odvoda, ali najmanje četiri puta.

5.833 Sa unutrašnje strane nasipa treba položiti još jedan prstenasti vod (unutrašnji), a u zemlji ga spojiti sa vanjskim prstenastim vodom najmanje na dva mjesta.

5.834 Ako nasip obuhvaća više objekata, prstenasti zemljovod treba položiti oko svih tih objekata.

5.835 Ukupni otpor uzemljenja jednog objekta ili grupe objekata ne smije biti veći od  $10 \Omega$ .

Ako se taj otpor ne može postići samo prstenastim vodovima, zbog kratkog voda ili zbog loše provodnosti zemlje, treba dodati još i druge uzemljivače.

5.836 Provodne (metalne) podove u objektu treba spojiti na više mjesta sa unutrašnjim prstenastim vodom, i to, po mogućnosti, simetrično.

Dopušten je i njihov priključak na sabirni vod u objektu. Na mjestu priključka poda na unutrašnji prstenasti zemljovod treba postaviti još i poseban uzemljivač.

5.837 Uzemljenja susjednih objekata na udaljenosti do 20 m od zaštićenog objekta, treba podzemno spojiti sa uzemljenjem tog objekta.

5.838 Za ispitivanja i mjerenja treba u priključnim vodovima, u spojnim vodovima između prstenastih vodova i u priključnim vodovima susjednih uzemljenja ugraditi rastavne spojnice i označiti ih pločicama.

## 5.84 Metalni dijelovi u objektu

5.841 Strojevi, aparati, grijača tijela, cijevi i veći metalni dijelovi, kao što su: metalni podovi, metalne obloge stolova, metalna vrata i prozori, treba da se priključe na sabirni vod u unutrašnjosti objekta, a taj vod treba priključiti na unutrašnji prstenasti zemljovod (tačka 5.833) najmanje na dva mjesta. Ove metalne mase mogu se priključiti neposredno na prstenasti zemljovod, naročito ako ih ima malo ili su međusobno udaljene.

5.842 Sabirni vodovi mogu se, po potrebi, položiti na raznim visinama, ali treba da su vertikalno međusobno spojeni najmanje na dva mjesta.

5.843 Strojevi, aparati i sudovi, u kojima se eksploziv prerađuje ili otvoreno čuva, ne smiju se spojiti sa krovnim vodovima, a od strojeva, aparata i sudova, kao i metalnih dijelova spojenih s njima, treba da su udaljeni za razmak  $D$  (tačka 4.72), a najmanje 0,5 m. Odvodi na zgradi treba da su od prozora, vrata ili drugih otvora udaljeni isto tako, za razmak  $D$ , a najmanje 0,5 m.

5.844 Paralelne metalne cijevi treba na više mjesta provodno spojiti. Spiralne (zmijaste) cijevi treba također na više mjesta provodno premostiti.

Preporučuje se da se uvodi cijevi u metalne sudove provodno premoste, ako u blizini nije izvršen spoj.

5.845 Metalne dijelove u sudovima od izolacionog materijala treba spojiti međusobno i s najbližim zemljovodom.

5.846 Priključci i spojevi treba da su brižljivo izrađeni, po mogućnosti vijcima ili zavarivanjem. Ako su spojeni pomoću vijaka, spojevi treba da imaju najmanje dva vijka promjera najmanje 8 mm, koji moraju biti zaštićeni od odvrtanja.

5.847 Priključci na čelične konstrukcije treba da su izrađeni tako da je osiguran stalni kontakt.

5.848 Na prolazu cijevi kroz metalne ili provodne podove ili zidove cijev treba spojiti sa podom ili zidom.

5.849 Obujmice zagrijvanih cijevi treba da su naročito jake i elastične.

## 5.85 Ostale mjere

5.851 Električne vodove treba dovesti u objekt kablovima položenim u zemlju na dubinu od najmanje 1 m. Ovaj kablovski vod mora da počne na udaljenosti od najmanje 50 m od objekta.

Metalni plašt kabla i zaštitni vodič zaštitnog uzemljenja ili nuliranja treba spojiti s unutrašnjim prstenastim zemljovodom (tačka 5.833).

5.852 Za osobito opasne objekte (skladišta nitroglicerina i sličnih eksploziva, zgrade u kojima se izrađuje barut ili kapsule) treba u elektroenergetski dovod ugraditi prekidno mjesto. To prekidno mjesto mora da ima razmak preskoka od najmanje 1 m i treba da se postavlja izvan unutrašnjeg prstenastog uzemljivača.

Preporučuje se da se kraj priključnica dovoda, na udaljenosti od najmanje 1 m, predvidi druga kratko spojena priključnica u koju se uvlači utikač kad je instalacija isključena.

Kratko spojenu priključnicu treba uzemljiti.

5.853 Za ostale objekte treba ugraditi polužnu preklopku pomoću koje se elektroenergetska instalacija objekta kratko spoji kad je izvan upotrebe. Kratki spoj u preklopki treba uzemljiti.

Radnu i kratko spojenu priključnicu i položaje polužne preklopke treba jasno obilježiti.

5.854 Kod glavne uklopne ploče ili uklopnog ormarića i na prijelazu nadzemnog voda u kablovski treba ugraditi odvodnike prenapona.

5.855 Metalna kućišta većih električnih aparata treba priključiti na sabirni vod u objektu ili neposredno na unutrašnji prstenasti zemljovod.

5.856 Metalna kućišta malih električnih naprava, kao što su: svjetiljke, sklopke i priključnice, treba spojiti sa zemljovodima ako su od njih udaljeni do 0.5 m.

Za spajanje treba primijeniti bakarnu žicu presjeka najmanje  $10 \text{ mm}^2$ .

5.857 Dimnjaci, tornjevi, visoki predmeti, visoko drveće i uzvišenja, udaljeni manje od 100 m od zaštićenog objekta sa eksplozivnim sadržajem moraju imati propisne gromobrane.

5.858 Željezničke tračnice i nadzemne cjevovode, koji ulaze u zaštićeni objekt, treba najkraćim putem spojiti na prstenasti uzemljivač objekta. Na ulazu u zaštićeni objekt željeznički kolosijek treba izolirati pomoću izolacionih umetaka između tračnica.

Osim toga, treba na udaljenostima od 15, 25 i 50 m od prstenastog zemljovoda objekta, nadzemne cjevovode uzemljiti štapnim uzemljivačima (tačka 4.65) dužine najmanje 4 m.

5.859 Nije dopušteno postavljanje nadzemnih vodova na razdaljini do 50 m od zaštićenog objekta, a takve vodove ne treba postavljati, po mogućnosti, ni na razdaljini do 100 m.

## 6 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA ZA IZRADU GROMOBRANSKIH INSTALACIJA

6.1 Tehnička dokumentacija na osnovu koje se izrađuju gromobranske instalacije mora sadržavati:

- vrstu, svrhu i materijal objekta, a eventualno i kategoriju objekta iz glave 5. ovih propisa;
- osnovu krova i izgled zgrade, sa glavnim mjerama;
- oblik i nagib krova i vrstu pokrivača;
- sve hvataljke;
- sve odvode;
- sve uzemljivače i mjerne spojeve (rastavne spojnice), označene i numerirane po redu;
- sve priključke na metalne mase (tačka 3.211);
- sav dopunski pribor (tačka 3.210);
- potrebne proračune

6.2 Crteži moraju biti izvedeni tako da se iz njih vide:

- svi dijelovi koji nadvisuju krov, uz naznaku materijala;
- položaj i veličina metalnih dijelova na krovu i kraj njega, kao što su: limene obloge, žljebovi, hvatači za snijeg, firme i drugo;
- položaj i veličina vanjskih i unutrašnjih metalnih masa;
- položaj nadzemnih električnih vodova u blizini krova i krovnih i zidnih nosača;
- položaj električnih kablova u okolini zgrade;
- položaj cjevovoda koji ulaze u zgradu;
- svi predmeti koji utječu na projektiranje gromobranske instalacije;
- rijeke, potoci, jezera, močvarni tereni, bunari i eventualno poznate podzemne vode u blizini objekta;
- propisani otpor uzemljenja.

6.3 Sve nastale promjene na objektu ili u njegovoj okolini, odnosno na gromobranskoj instalaciji, treba unositi u tehničku dokumentaciju, tako da ona uvijek prikazuje postojeće stanje.

## 7 PREGLED I ISPITIVANJE GROMOBRANSKIH INSTALACIJA

7.1 Pregled gromobranskih instalacija nakon izgradnje odnosno rekonstrukcije objekta vrši se prema odredbama Osnovnog zakona o izgradnji investicionih objekata.

7.2 Pregled gromobranskih instalacija u toku upotrebe mora se vršiti:

a) nakon prepravka ili popravka gromobranske instalacije;

b) nakon udara groma u instalaciju ili objekt;

c) u slijedećim redovnim periodičnim razmacima, zavisno od vrste objekata:

1 godina - za objekte sa eksplozivom, dok stanje zemljovoda i uzemljivača treba detaljno pregledati svakih 5 godina;

- za objekte ugrožene eksplozijom;

2 godine - za objekte ugrožene požarom, za žičare i objekte kod kojih je spojeno uzemljenje gromobranske instalacije sa zaštitnim uzemljenjem elektroenergetskog postrojenja;

3 godine - za ugrožene objekte kao što su: tvornički dimnjaci, velike bogomolje, osmatrački tornjevi, tornjevi izvoznih postrojenja u rudnicima;

- za objekte u kojima može doći do panike pri udaru groma, kao što su: kazališta, kinematografi, sportske dvorane, cirkusi, bolnice, škole, kasarne, željezničke stanice, robne kuće;

- za objekte koji su ugroženi zbog korozije gromobranskih vodova i uzemljivača, kao što su kemijske tvornice, rudnici i sl.;

5 godina - za ostale objekte

7.3 Prilikom pregleda treba naročito utvrditi:

a) da li postoji oštećenje i korozija hvataljki, odvoda i spojeva;

b) veličinu otpora rasprostiranja pojedinih uzemljivača i svih uzemljivača zajedno (ovo utvrđivanje mjerenjem treba vršiti, po mogućnosti, u sušno doba, i to suvremenim mjernim metodama);

c) koroziju uzemljivača (osobito u agresivnom terenu), ako ne zadovoljavaju rezultati utvrđeni mjerenjem pod b);

d) stanje priključaka metalnih masa na gromobranske vodove, a ako spojevi nisu vidljivi, potrebno je mjerenjem utvrditi jesu li priključci dobri.

Pri prvom pregledu treba izvršiti i pregled gromobranskih instalacija osobito u pogledu polaganja vodova, presjeka i materijala i odrediti rokove periodičnih pregleda po odredbi tačke 7.2 pod c) ovih propisa.

7.4 O svakom pregledu treba sastaviti zapisnik, u koji se unose sve vrijednosti dobivene mjerenjem, i iz njega mora se vidjeti je li instalacija ispravna i koji su eventualno popravci na njoj potrebni.

## 8 GROMOBRANI SA IZVORIMA JONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA

### 8.1 Opće odredbe

8.11 Odredbe ove glave odnose se na građenje i održavanje gromobrana sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja.

Na građenje i održavanje gromobrana sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja odnose se i odredbe prethodnih glava ovih propisa ako odredbama ove glave nije drukčije određeno.

8.12 Hvataljkama u smislu tačke 3.202 ovih propisa smatraju se i one hvataljke koje imaju glavu sa izvorom jonizirajućeg zračenja, na primjer: radioaktivni kobalt, radijum i dr.

8.13 Glavni dijelovi hvataljki koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja jesu:

- izvor jonizirajućeg zračenja, npr:  $\text{Co}^{60}$ , Ra i dr.;

- zaštitna radna posuda (radni kontejner) od olova ili čelika;

- metalni šiljak;

- nosač hvataljke;

- pomoćni dijelovi i pribor.

8.14 Za hvataljke iz tačke 8.13 ovih propisa **opasna zona zračenja** je zona u kojoj doza radioaktivnog zračenja premašuje maksimalno dopuštenu vrijednost. Maksimalno dopuštena vrijednost je 2.5 mr/h (milirendgena na sat).

Veličina opasne zone zračenja zavisi od aktivnosti upotrijebljenog izvora i ona za izvor  $\text{Co}^{60}$  aktivnosti 100 mCi (milikirija) iznosi u polumjeru oko 7 m iznad otvorenog izvora. Površina ispod ravnine hvataljke treba da bude zaštićena od zračenja radnom posudom.

8.15 Za gromobrane sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja zahtjev iz tačke 4.12 ovih propisa ispunjen je ako zaštitna zona gromobrana pokriva cijelu površinu osnove štice objekata.

Za takve gromobrane nije potreban zatvoren kavez.

8.16 Za gromobrane sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja smatra se da je objekt dovoljno zaštićen ako je njegova površina osnove pokrivena zaštitnom zonom.

Zaštitna zona, s obzirom na aktivnost izvora jonizirajućeg zračenja, iznosi:

Aktivnost izvora mCi    Polumjer zaštitne zone m

100	120
90	110
80	100
70	90
60	80
50	70
40	60
30	40
20	30

8.17 Treba voditi računa o opadanju aktivnosti izvora jonizirajućeg zračenja sa vremenom (npr. za  $\text{Co}^{60}$  vrijeme poluraspadanja, tj. vrijeme za koje aktivnost izvora opadne na 50% od početne vrijednosti, iznosi 5 godina i 4 mjeseca). Međutim, vrijeme opadanja aktivnosti izvora radijuma i sličnih radioaktivnih materija je vrlo dugo (do 1000 i više godina), tako da, praktično, kod hvataljki sa ovim izvorima zračenja ne treba uzimati u obzir opadanje aktivnosti izvora odnosno smanjivanje zaštitne zone hvataljke.

8.18 Broj i položaj hvataljki koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja zavisi od površine osnove štice objekata.

Takve hvataljke treba postaviti:

- na najvišem dijelu objekta, s obzirom na zaštitnu zonu;
- na nosačima čija je visina dovoljna da zračenje na dva metra iznad mogućeg stajališta bude ispod maksimalno dopuštene vrijednosti, s obzirom na opasnost od zračenja.

## 8.2 Posebne odredbe

8.21 Privremeno se ne dopušta upotreba gromobrana sa izvorima jonizirajućeg zračenja na objektima za proizvodnju i uskladištenje eksploziva.

8.22 Na gromobranske instalacije sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja ne primjenjuju se odredbe tačke 4.3 ovih propisa nego odredbe tač. 8.12, 8.13, 8.15 i 8.18 ovih propisa.

8.23 Izuzetno od odredaba tač. 4.42 do 4.426 ovih propisa, koje se ne primjenjuju na gromobrane sa izvorima jonizirajućeg zračenja, broj glavnih odvoda za hvataljke koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja, radi veće sigurnosti, mora biti najmanje 2 (dva). Odvode treba postaviti na suprotnim stranama objekta, a ako to nije moguće, razmak između odvoda treba da iznosi najmanje 10 m.

8.24 U pogledu postavljanja hvataljki sa izvorima jonizirajućeg zračenja na nemetalnim tornjevima, silosima i dimnjacima, primjenjuju se odredbe glave 5, osim odredbe tačke 5.11 ovih propisa, s tim da se uvijek postavljaju dva glavna odvoda, bez obzira na visinu objekta.

8.25 U pogledu tehničke dokumentacije gromobrantskih instalacija sa jonizirajućim zračenjem primjenjuju se odredbe glave 6. ovih propisa, s tim da se zahtijeva da ta tehnička dokumentacija sadrži još i:

- statički proračun nosača hvataljke i njegovog učvršćenja;
- proračun trajnosti izvora jonizirajućeg zračenja;
- uputstvo u slučaju nezgoda sa izvorom jonizirajućeg zračenja.



8.26 U pogledu pregleda i ispitivanja gromobranskih instalacija sa izvorima jonizirajućih zračenja primjenjuju se odredbe glave 7. ovih propisa, s tim da takva gromobranska instalacija spada u grupu instalacija čiji je rok periodičnih pregleda jedna godina i dopunom da pri pregledu treba obratiti posebnu pažnju na stabilnost učvršćenja hvataljki u mehaničkom pogledu.

### **8.3 Mjere sigurnosti pri građenju i održavanju gromobranske instalacije sa izvorima jonizirajućeg zračenja**

8.31 Gromobrani sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja moraju biti izvedeni tako da se spriječi štetno djelovanje zračenja na ljudski organizam.

Nosači hvataljke treba da imaju prepreke koje onemogućuju penjanje uz njih.

8.32 Transport i korištenje izvora jonizirajućeg zračenja vrši se prema Pravilniku o stavljanju u promet i korištenju radioaktivnih materija iznad određene granice aktivnosti i o mjerama zaštite od zračenja tih izvora ("Službeni list", br. 31/65).

8.33 Hvataljke sa izvorima jonizirajućeg zračenja smiju se postaviti tek pošto su završeni svi radovi na izvođenju ostalih dijelova gromobranske instalacije.

8.34 Hvataljke sa izvorima jonizirajućeg zračenja mogu postavljati samo osobe koje imaju dozvolu za rad sa izvorima jonizirajućeg zračenja prema Pravilniku o stručnoj spremi osoba koje rade sa izvorima jonizirajućih zračenja i na poslovima zaštite od tih zračenja ("Službeni list", br. 31/65).

8.35 Svaka hvataljka sa izvorom jonizirajućeg zračenja mora biti označena propisanim pločicama s natpisom: "OPASNOST–ZRAČENJE", koje moraju biti lako uočljive sa svih prilaznih strana i uvijek čitke.

8.36 Prilikom primopredaje gromobranske instalacije izvođač radova mora predati korisniku objekta detaljno pismeno uputstvo o postupku u slučaju nezgoda sa izvorom, tj. u slučaju mogućnosti ozračavanja okoline iznad maksimalno dopuštene doze zračenja pri padu ili rušenju hvataljke uslijed požara ili nekog jačeg nepredviđenog mehaničkog udara.

8.37 Korisnik gromobranske instalacije sa hvataljkama koje koriste izvore jonizirajućeg zračenja mora odrediti jednu osobu upoznatu s uputstvom iz tačke 8.36 ovih propisa, koja će redovno u određenim vremenskim razdobljima pregledati i provjeravati stabilnost učvršćenja takvih hvataljki i, u slučaju potrebe, na vrijeme obavijestiti korisnika o mogućnosti eventualne nezgode.

zapad - stan