

**TEHNIČKA  
PREPORUKA  
ZA  
PRIKLJUČKE OBJEKATA POTROŠAČA NA  
NISKONAPONSKU MREŽU**

---

## Sadržaj

0	Sadržaj	2
1	Uvod	3
2	Referentni dokumenti	5
3	Termini i definicije	6
4	Opšta pravila pri projektovanju niskonaponskog priključaka	8
5	Primjena standardizovanog sistema napajanja	10
6	Zaštita priključaka od preopterećenja i termičkih naprezanja	11
7	Principi primjene zaštite električnog udara	12
8	Zaštita priključka od prenapona	14
9	Zaštita priključka od toplotnog djelovanja i požara	14
10	Izvođenje kablovskog priključka	15
11	Izvođenje nadzemnog priključka	16
12	Tipizacija ormara mjernog mjesta i mjesta ugradnje	19
13	Priključno mjerni ormari	22
14	Mjerno razvodni ormari	26
15	Smjernice za korišćenje tipova ormara kod izvođenja priključaka objekata	30
	PRILOZI	33-38

# 1. Uvod

- 1.1. Saglasno Zakonu o energetici (Službeni list RCG, br.39/03) i Privremenom distributivnom kodeksu (Sl.list RCG, br. 13/05), priključenje potrošača električne energije na distributivnu mrežu Operatora distribucije (u daljem tekstu: OD) izvodi se u skladu sa energetske uslovima i koncepcijom razvoja mreže na odnosnoj lokaciji. Za priključenje novih potrošača ili za povećanje angažovane snage kod postojećih, nadležna distribucija OD na zahtjev Investitora objekta izdaje odgovarajuću tehničku dokumentaciju kojom se definišu uslovi priključka i eventualno ostali uslovi između Elektroprivrede Crne Gore i Invesitora. Postupak, obim i način izdavanja tehničke dokumentacije potrošačima definisan je posebnom tehničkom preporukom.
- 1.2. Preporuka se odnosi na osnovne tehničke uslove i mjere koje treba da se primijene pri projektovanju i izgradnji priključaka objekata potrošača koji se priključuju na niskonaponsku distributivnu mrežu. Ona je dio regulative kojom se uređuje:
  - tipizacija niskonaponskih razvodnih i priključnih ormara
  - tipizacija načina građenja niskonaponskih razvodnih i priključnih ormara
  - tipizacija izbora, ugradnje i priključivanja energetskih kablova nazivnog napona 1 kV
  - tipizacija projektovanja i građenja elektrokablovske kanalizacije
  - tipizacija opremanja mjernih mjesta.
- 1.3. Ciljevi Preporuke su:
  - da razgraniči odgovornost za priključak sa potrošačem, u skladu sa Zakonom o energetici
  - da obezbijedi zavidan nivo tipizacije izvođenja priključaka i mjernih mjesta, uz korišćenje standardizovane i od OD odobrene opreme
  - da obezbijedi potrebnu pogonsku pouzdanost, sigurnost i bezbjednost u domenu primjene
  - da obezbijedi uvijek slobodan pristup osoblju OD mjernom mjestu radi očitavanja mjernih uređaja za obračunsko mjerenje (brojila el. energije), kontrole brojila i mjernog mjesta, i zamjene brojila
  - da smanji troškove održavanja
  - da smanji mogućnosti zloupotreba korišćenja električne energije od strane potrošača
  - da doprinese smanjenju netehničkih gubitaka u mreži OD.
- 1.4. Preporuka se odnosi na priključke objekata potrošača:
  - stambene objekte (individualne i kolektivne)
  - stambeno-poslovne objekte
  - poslovne objekte
  - objekte male privrede
  - objekte posebne vrste i namjene, kao što su kiosci, semafori, zgrade sa zapaljivim krovom, objekti na vodi, komore za uličnu prodaju sladoleda, i sl.
  - privremene objekte (gradilišta, pokretni cirkusi, vrteške ("ringišpili") i druge naprave za zabavu, pokretni kiosci sezonskog karaktera, mješalice za beton, pokretni cirkulari, reportažna televizijska kola, kamp prikolice i slični objekti koji koriste električnu energiju najduže 18 mjeseci).
- 1.5. Preporukom su obuhvaćeni spoljašnji i unutrašnji priključni vod, priključno-mjerni ormar i/ili mjerno razvodni ormar kao kućište, bez mjernih uređaja za obračunsko mjerenje (u daljem tekstu: priključno-mjerni ormar, PMO i mjerno-razvodni ormar, MRO). Opremanje PMO i MRO je predmet posebnih tehničkih preporuka za (a) tipizaciju mjernog mjesta, i (b) izbor opreme za mjerno mjesto.
- 1.6. Preporuka se odnosi na projektovanje i izgradnju priključaka i ormara mjernog mjesta kod:
  - novih potrošača koji se prvi put priključuju na nn mrežu
  - postojećih potrošača koji rekonstruišu objekte, i
  - postojećih potrošača kod kojih se rekonstruišu priključci i mjerno mjesto.
- 1.7. Posebno, rešenja iz preporuke koja se odnose na ugradnju priključno mjernih ormara na granici vlasništva primjenjuje se osim u gore navedenim slučajevima, i:
  - kod potrošača čiji postojeći kućni priključci predstavljaju požarnu opasnost
  - kod potrošača kod kojih je utvrđeno neovlašćeno korišćenje električne energije, njeno nenamjensko korišćenje (na neodgovarajući način tj. na način koji nije ugovoren sa OD), namjerno oštećenje mjernih uređaja, onesposobljavanje ispravnog obračunskog mjerenja ili neka druga zloupotreba korišćenja električne energije

- kod potrošača koji neredovno izmiruju svoje finansijske obaveze po osnovu utrošene električne energije, ukoliko sprečavaju svoje isključenje sa nn mreže ili vrše ponovna, samovoljna priključenja na nju
  - kod ostalih postojećih potrošača kod kojih OD pronađe tehnički ili ekonomski interes za izmještanje postojećih mjernih mjesta.
- 1.8. Preporuka je referentan dokumenat za izdavanje uslova za projektovanje i izvođenje priključaka na distributivnu mrežu..
- 1.9. Na bazi ove Preporuke, OD će uraditi *Uputstvo o načinu građevinske pripreme prostora za mjerno mjesto*, sa neophodnom tehničkom dokumentacijom i specifikacijom potrebnog materijala za svaki tip mjernog mjesta. Tehnička rešenja iz Uputstva biće sastavni dio uslova za izvođenje priključka na distributivnu mrežu.

## 2. Referentni dokumenti

Pri izradi ove preporuke poštovani su zahtjevi sledećih zakona, standarda, propisa i pravilnika:

- Zakon o energetici (Sl.list RCG, br. 39/03)
- Zakon o izgradnji objekata (Sl.list SRCG, br. 55/2000)
- Zakon o zaštiti na radu (Sl.list RCG, br. 79/04)
- Zakon o zaštiti od požara (Sl.list SRCG, br. 47/92)
- Pravila o snabdijevanju električnom energijom (Sl.list RCG, br. 13/05)
- Pravilnik o tarifama za električnu energiju (Sl. list RCG, br. 47/05, 50/05, 42/07)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list SFRJ, br. 53/88, 54/88 i 28/95)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list SFRJ, br. 13/78 sa izmjenama objavljenim u Sl. listu br. 37/95)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih vodova (Sl. list SFRJ, br. 6/92)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekta od atmosferskog pražnjenja (Sl. list SRJ, br. 11/96)
- Pravilnik o jugoslovenskim standardima za gromobranske instalacije (Sl. list SRJ, br. 11/96)
- Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (Sl.list SFRJ, br. 19/68)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona (Sl.list SFRJ, br. 7/71 i 44/76)

### Standardi

- JUS N.A5.070 - Stepeni zaštite električne opreme ostvareni pomoću zaštitnih kućišta
- JUS N.B2.702 - Električne instalacije u zgradama. Opsezi napona
- JUS N.B2.730 - Električne instalacije u zgradama. Opšte karakteristike i klasifikacija
- JUS N.B2.741 - Električne instalacije niskog napona. Zahtjevi za bezbjednost. Zaštita od električnog udara.
- JUS N.B2.743 - Električne instalacije niskog napona. Zahtjevi za bezbjednost. Zaštita od prekomjernih struja.
- JUS N.B2.743/1 - Električne instalacije niskog napona. Zahtjevi za bezbjednost. Zaštita od prekomjernih struja. Izmjene.
- JUS N.B2.752 - Električne instalacije u zgradama. Električni razvod. Trajno dozvoljene struje.
- JUS N.B2.754 - Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni provodnici.
- JUS N.B2.754/1 - Električne instalacije u zgradama. Uzemljenje i zaštitni provodnici. Izmjene.
- JUS N.B2.761 - Električne instalacije niskog napona. Metoda mjerenja el. otpora zidova i podova.
- JUS N.B2.762 - Električne instalacije niskog napona. Mjerenje otpora uzemljenja.
- JUS N.B2.763 - Električne instalacije niskog napona. Mjerenje impedanse petlje kvara.
- JUS N.B2.771 - Električne instalacije u zgradama. Prostorija sa kadom i tušem. Posebni tehnički uslovi.
- JUS.N.E5.205, 206 - Jugoslovenski standard - Niskonaponski osigurači

### 3. Termini i definicije

**Distributivna mreža:** funkcionalna cjelina elektroenergetskih vodova, transformatorskih stanica i prateće opreme različitih naponskih nivoa, međusobno povezanih u jedinstveni tehnološki sistem za distribuciju električne energije.

**Operator distribucije (OD):** svaki energetski subjekat, pravno ili funkcionalno razdvojen i odgovoran za korišćenje, pouzdanost, upravljanje, održavanje i razvoj distributivne mreže, koji je imalac licence za distribuciju i operatora distributivne mreže za određenu oblast opsluživanja.

**Potrošač električne energije:** korisnik distributivne mreže koji preuzima električnu energiju za sopstvene potrebe.

**Korisnik distributivne mreže:** fizičko ili pravno lice (proizvođač ili potrošač) priključeno na distributivnu mrežu u skladu sa Ugovorom o priključenju na distributivnu mrežu i sa kojim je Operator distribucije direktno ili preko Snabdjevača zaključio Ugovor o korišćenju distributivne mreže.

**Individualni stambeni/poslovni objekat:** porodični objekat sa potrošačima iz kategorija potrošnje domaćinstava i/ili ostala potrošnja.

**Objekat kolektivne gradnje:** objekat sa više potrošača iz kategorije potrošnje domaćinstava ili ostale potrošnje.

**Granica vlasništva:** regulaciona linija - linija koja dijeli javnu površinu od površina namijenjenih za druge namjene, npr. od katastarske parcele (u privatnom posjedu ili parcele gradskog građevinskog zemljišta).

**Elektroenergetski objekti korisnika:**

(i) unutrašnji priključak, razvodna tabla i pripadajuća instalacija – kada se objekat priključuje posredstvom mjernog mjesta na granici vlasništva (priključno mjernog ormara, MRO), i

(ii) ormar mjernog mjesta bez uređaja za obračunsko mjerenje, unutrašnji priključak, razvodna tabla i pripadajuća instalacija – kada se objekat priključuje posredstvom mjerno razvodnog ormara (MRO).

**Mjesto priključenja (tačka napajanja):** mjesto na kome je korisnik priključen na distributivnu mrežu, i na kome se vrši spajanje priključka u vlasništvu potrošača sa spoljašnjim kućnim priključkom u vlasništvu OD. Mjesto priključenja je priključno mjerni ormar PMO i/ili MRO.

**Priključno-mjerni ormar (PMO):** tipizirani ormar koji se, po pravilu, ugrađuje na granici vlasništva, sa rasklopnim aparatima i uređajima za mjerenje, upravljanje i zaštitu, na koji se povezuju spoljašnji i unutrašnji priključak objekta.

**Mjerno-razvodni ormar (MRO):** tipizirani ormar sa rasklopnim aparatima i uređajima za mjerenje, upravljanje i zaštitu, koji se ugrađuje na fasadu ili u objektu potrošača.

**Kabloska priključna kutija/ormar (KPK, KPO):** element niskonaponske mreže ili kablovskog priključka u kome se na jednostavan i siguran način može izvršiti vidno razdvajanje jednog ili dva priključka objekta/zgrade od nn mreže vađenjem niskonaponskih visokoučinskih (NV) osigurača, u beznaponskom stanju mreže.

**Kablovski priključno razvodni ormar (KPRO):** element niskonaponske mreže koji objedinjuje funkcije KPK/KPO i kablovskog razvodnog ormara, u kome se na jednostavan i siguran način može da izvrši vidno odvajanje više od dva priključka od nn mreže, a postiže se vađenjem NV osigurača u beznaponskom stanju mreže.

**Kablovski razvodni ormar (KRO, KRO-N):** razvodno čvorište nn mreže u koje se uvode više od dva niskonaponska voda. Kada je dio kablovske mreže tretira se kao KRO, a kada je dio kablovske mreže koja je priključena na nadzemni vod označava se kao KRO-N.

**Mjesto isporuke električne energije:** mjesto na mreži na kojem se električna energija isporučuje, a korisnik je preuzima; definisano je ugovorom o priključenju.

**Mjesto mjerenja:** mjesto u priključno-mjernom ormaru ili u mjerno razvodnom ormaru, na kojem se mjeri električna energija i snaga.

**Mjerni uređaj:** uređaj za mjerenje isporučene električne energije čiju vrstu, tip, klasu tačnosti, potreban broj i opseg mjerenja određuje Operator distribucije u skladu sa uslovima iz Privremenog distributivnog kodeksa /Sl.list RCG, br. 13/05).

**Ugovorena snaga:** snaga definisana ugovorom o priključenju, ugovorom o korišćenju mreže, ugovorom o nabavci energije ili podešena na limitatoru.

**Limitator:** uređaj kojim se ograničava snaga potrošača, a koji se nalazi neposredno uz brojilo na strani mreže.

**Priključak:** skup vodova, opreme i uređaja kojima se preko priključno mjernog ormara, ili mjerno razvodnog ormara, povezuju nn mreža i električne instalacije u objektu potrošača. Priključak na distributivnu mrežu se sastoji od spoljašnjeg i unutrašnjeg priključka.

**Spoljašnji kablovski priključak:** priključni vod izveden energetskim kablom na kablovsku nn mrežu, nadzemnu nn mrežu ili direktno na neko nn razvodno čvorište (niskonaponski blok TS X/0,4 kV, kablovski razvodni ormar i sl.) do priključno-mjernog ormara (PMO) ili mjerno-razvodnog ormara (MRO) objekta potrošača, uključujući i osigurače u čvorištu. Kablovski priključak na nadzemnu nn mrežu izvodi se u vidu kablovskog silaza sa najbližeg stuba mreže.

**Spoljašnji nadzemni priključak:** priključni vod od nn nadzemne mreže do priključno-mjernog ormara (PMO) postavljenog na granicu vlasništva ili na javnu površinu (npr. na stubu nn mreže). Izuzetno, na seoskom području PMO se ugrađuje ili na stubu najbližem objektu potrošača, ili na/u fasadu objekta/zgrade. Izvodi se sa stuba nn mreže samonosivim kablovskim snopom (SKS), mehanički zaštićenim u zoni dohvata rukom, ili samonosivim kablom.

**Unutrašnji kablovski priključak:** priključni vod od priključno-mjernog ormara (PMO) ili mjerno-razvodnog ormara (MRO) do razvodne table instalacije objekta potrošača. Izvodi se kao podzemni, energetskim kablom.

**Unutrašnji nadzemni priključak:** priključni vod od priključno-mjernog ormara (PMO) montiranog na stubu pored objekta do razvodne table instalacije objekta potrošača. Izvodi se samonosivim kablovskim snopom ili samonosivim kablom.

**Rekonstrukcija elektroenergetskog objekta potrošača:** radovi kojima se mijenjaju osnovne karakteristike elektroenergetskog objekta potrošača, kao: zamjena unutrašnjeg priključka, povećanje angažovane snage iznad vrijednosti odobrene elektroenergetskom saglasnošću, zamjena dotrajale električne instalacije, zamjena sistema napajanja i/ili sistema zaštite od indirektnog dodira, zamjena postojećeg brojila (mjernog uređaja za obračunsko mjerenje) novim, i sl.

**Glavna tabla (GT) potrošača:** razvodna tabla ili razvodni ormar (RO) preko koje se vrši napajanje objekta ili grupe trošila u objektu u kome potrošač (kupac) troši električnu energiju.

**Fazni vod (L):** napojni vod koji povezuje potrošače sa izlaznim krajevima namotaja transformatora distributivne mreže preko rasklopnih i zaštitnih uređaja elektroenergetskog priključka.

**Neutralni vod (N):** povratni vod koji neprekinuto povezuje potrošače sa neutralnom tačkom napojnog transformatorskog područja - zvjezdištem niskonaponske mreže.

**Zaštitni vod (PE):** povratni vod koji neprekinuto spaja metalne provodne mase instalacije i potrošača koje mogu doći pod napon u slučaju proboja izolacije potrošača.

**Neutralni vod sa zaštitnom funkcijom (PEN):** vod koji udružuje funkcije neutralnog i zaštitnog voda.

## 4 Opšta pravila pri projektovanju niskonaponskih priključaka

Priključak povezuje nn mrežu OD i električnu instalaciju objekta, odnosno glavnu tablu (GT) potrošača, posredstvom mjernog mjesta u priključno mjernom (PMO) ili mjerno razvodnom ormaru (MRO).

Priključak, po pravilu, služi za napajanje samo jednog objekta. Spoljašnji priključak koji napaja više od jednog objekta je dio niskonaponske mreže. Izuzetno, u slučaju dvojnog vlasništva stambenog objekta, OD može elektroenergetskom saglasnošću odobriti dva priključka.

Ukoliko objekat zbog sigurnosti napajanja treba da ima dva priključka koji se napajaju iz iste ili različitih TS 10/0,4 kV, mora se onemogućiti paralelan rad tih priključaka.

Dimenzionisanje presjeka priključka vrši se na osnovu očekivanog maksimalnog jednovremenog opterećenja trošila u objektu, dozvoljenog pada napona (Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona i JUS N.A2.001), uslova zaštite od električnog udara (JUS N.B2.741), zaštite provodnika od struje kratkog spoja (JUS NB2.743) i trajno dozvoljene struje (JUS NB2.752).

Kod određivanja maksimalnog jednovremenog opterećenja na nivou priključka objekta treba uzeti u obzir broj stambenih jedinica i drugih sadržaja (poslovnih prostorija) koji se napajaju preko njega, način klimatizacije (zagrijavanja i rashlađivanja) prostora i pripremanja tople vode, instalisane snage električnih uređaja i sl. Do donošenja standarda OD, za praktične proračune treba koristiti rešenja i iskustva distribucija koje imaju slična podneblja, navike, standard potrošača.

Maksimalna jednovremena (angažovana) snaga objekta određuje se posebnom analizom u svakom konkretnom slučaju.

Do donošenja sopstvenih standarda OD, ukoliko nađe za potrebno, uzima pravo korigovanja podataka koje je u smislu određivanja jednovremene vršne snage predvidio projektant.

- 4.6. Projektovanje i izvođenje spoljašnjeg priključka i priključno mjernog ormara (PMO) je isključivo u nadležnosti i odgovornosti OD/nadležne distribucije.
- 4.7. Vrsta priključka se definiše elektrenergetskom saglasnošću. Priključak se izvodi kao monofazni ili trofazni. Dozvoljeno je korišćenje trofaznog priključka i jednofaznih instalacija u objektu. U slučaju izvođenja monofaznih priključaka potrebno je voditi računa o simetričnom faznom opterećenju u cijelom transformatorskom području.
- 4.8. Vrsta mjernog mjesta (sa direktnim ili poluindirektnim mjerenjem električne energije i snage), tip i broj uređaja za mjerenje određuju se u zavisnosti od visine maksimalne aktivne snage (vršno opterećenje, kW) koja je potrošaču odobrena u Saglasnosti za priključenje na distributivnu mrežu.
- 4.9. Priključni vodovi se po pravilu izvode kao podzemni, osim u slučajevima kada je to tehnički neizvodljivo.
- 4.10. Za izvođenje priključaka koriste se:
  - za nadzemne priključke: samonosivi kablovski snop/SKS, samonosivi kabal
  - za podzemne priključke: energetski kablovi.
- 4.11. Minimalni presjeci provodnika spoljašnjeg priključka treba da iznose:
  - za bakarne provodnike:  $25\text{mm}^2$
  - za aluminijumske provodnike:  $35\text{mm}^2$ .
- 4.12. Minimalni presjek provodnika unutrašnjeg priključka je  $10\text{mm}^2$ . Nije dozvoljeno korišćenje aluminijumskih provodnika za izvođenje unutrašnjeg kućnog priključka, osim u slučaju tkz. unutrašnjeg nadzemnog priključka (od PMO na stubu nn mreže do konzole na objektu potrošača ili do glavne table potrošača).

- 4.13. Izuzetno, za objekte posebne vrste i namjene, privremene i sezonske objekte, presjeci provodnika spoljašnjeg i unutrašnjeg priključka mogu biti manji od navedenih pod uslovom da se projektantski dokaže da su zadovoljeni zahtjevi iz tačke 4.3.

## 5 Primjena standardizovanog sistema napajanja

- 5.1. U električnim instalacijama niskog napona koje se napajaju iz distributivne mreže dozvoljena je primjena:
- TN sistema, pri čemu mogu da se koriste zaštitni uređaji prekomjerne struje (osigurači, automatski instalacioni prekidači) i zaštitni uređaji diferencijalne struje (ZUDS)
  - TT sistema, pod uslovom da se koriste ZUDS.
- 5.2. U stambenim objektima kolektivne gradnje, stambeno-poslovnim i poslovnim objektima uvijek se koristi TN-C-S sistem sa zaštitnim uređajima prekomjerne struje (osigurači, automatski instalacioni prekidači).
- 5.3. Ne preporučuje se primjena TT sistema ako se koriste pojedinačni uzemljivači i zaštitni uređaji prekomjerne struje (osigurači, automatski instalacioni prekidači), zbog teškoća da se postignu propisane niske vrijednosti otpornosti rasprostiranja uzemljivača.
- 5.4. Objekti individualne gradnje, vikendice, kiosci i sl. koji su priključeni na nadzemnu nn mrežu, obavezno se štite ZUDS u TT sistemu, ali se preporučuje primjena ZUDS i u TN sistemu. Nazivna diferencijalna struja bira se shodno referentnim standardima, zavisno od klasifikacije uticaja okoline, upotrebe i konstrukcije objekata (zgrada).
- Ako se ZUDS koristi u TN sistemu, glavni zaštitni provodnik el. instalacije povezuje se sa neutralnim provodnikom ispred ZUDS, ali je i tada obavezno korišćenje temeljnog uzemljivača ili izvođenje pojedinačnog uzemljivača čija otpornost rasprostiranja korespondira sa diferencijalnom strujom zaštitnog uređaja.
- 5.5. Svaki novi objekat u gradskim i prigradskim naseljima treba da ima izveden temeljni uzemljivač i sprovedene mjere izjednačenja potencijala, bez obzira na to kakav sistem napajanja se primjenjuje u objektu. Isto važi i za nove objekte u seoskim naseljima u kojima se koristi TN sistem. Primjena temeljnih uzemljivača je preporučljiva, ali nije obavezna, u manjim objektima seoskih naselja u kojima se koristi TT sistem.
- Kod primjene TN-C-S sistema, uz zadovoljen uslov minimalnog presjeka zaštitno-neutralnog provodnika spoljašnjeg ili unutrašnjeg priključka, veza zaštitnog i neutralnog provodnika instalacija objekta izvodi se u priključnom prostoru mjerno razvodnog ormara i/ili glavne razvodne table. Neutralni provodnik se ne smije poslije razdvajanja više uzemljiti.

## 6. Zaštita priključaka od preopterećenja i termičkih naprezanja

- 6.1. Priključak objekta potrošača treba da se zaštiti od preopterećenja i od termičkih naprezanja usled kratkog spoja upotrebom zaštitnih uređaja prekomjerne struje. Zaštitnim uređajima štite se fazni provodnici, a ugradnja u neutralni provodnik nije dozvoljena.
- 6.2. Radna karakteristika zaštitnog uređaja u napojnoj transformatorskoj stanici, KRO, KRO-N, KPK/KPO, PMO i/ili MRO, koji štiti električni vod od preopterećenja, mora biti takva da njegova nazivna struja bude veća od struje za koju je vod projektovan, a manja od trajno podnosive struje voda. Struja kod koje zaštitni uređaj pouzdano djeluje mora biti manja od 1,45 I<sub>z</sub> (I<sub>z</sub> je trajno podnosiva struja voda).
- 6.3. Struja kratkog spoja koja se pojavi u bilo kojoj tački voda treba biti prekinuta unutar vremena koje dovodi provodnike do dopuštene granice temperature. Struja kratkog spoja kod krajnjeg priključka izvedenog sa neke TS, KRO, KRO-N ili KPK, odnosno sa PMO ili MRO, mora biti veća od minimalne struje prorade pripadajućeg zaštitnog uređaja. Zaštitni uređaj mora osigurati prekidanje struje kratkog spoja koja protiče kroz provodnike voda prije nego takva struja prouzrokuje opasnost od termičkih i mehaničkih djelovanja na provodnicima i spojevima. Minimalna struja prorade se određuje iz krive zaštitnog uređaja.
- 6.4. Zaštita spoljašnjeg priključka od preopterećenja i termičkih naprezanja usled kratkog spoja izvodi se:
- za kablovski priključak pomoću NV osigurača u KRO, KRO-N ili u KPK/KPO
  - za nadzemni priključak pomoću NV osigurača u niskonaponskom rasklopnom bloku trafostanice 10/0,4 kV.
- Ako osigurači u TS kojim se štiti nadzemni vod ne obuhvataju zaštitu od kratkog spoja na priključku, tada na mjestu priključenja na stubu treba ugraditi namjenski priključni ormar sa NV osiguračima.
- 6.5. Zaštita unutrašnjeg kablovskog priključka od preopterećenja i termičkih naprezanja usled kratkog spoja izvodi se pomoću NV rastavljača-osigurača u PMO, odnosno osigurača u KPK/KPO ili u MRO.
- 6.6. Zaštita unutrašnjeg nadzemnog priključka izvodi se NV osiguračima u PMO.

## 7 Principi primjene zaštite od električnog udara

### 7.1. Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom

- 7.1.1. Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom ostvaruje se sljedećim mjerama:
- zaštitnim izolovanjem, čija je uloga sprječavanje svakog dodira s dijelovima pod naponom
  - ugradnjom izolovanih kablova i vodova koji odgovaraju radnom naponu 0,6/1kV u skladu sa JUS N.B2.702
  - ugradnjom mjernih i priključnih ormara na kojima nema otvora kroz koje bi se slučajno moglo doći u dodir sa naponom, što podrazumijeva da svi otvori za očitavanje stanja brojila moraju biti zaštićeni staklom ili providnim perpeksom.
- 7.1.2. Zaštita od direktnog dodira djelova pod naponom u ormarima izvodi se vratima, kućištem i poklopcima koji ne mogu da se uklone bez upotrebe ključa ili alata, odnosno pomoću prepreka kojima se sprečava slučajan dodir djelova pod naponom (na primjer: izolacioni poklopci na rednim stezaljkama).
- 7.1.3. Prevlake metalnih kućišta ormara i dijelova električne instalacije bojom, lakom, emajlom i sl. materijalima ne smatraju se dovoljnom izolacijom u smislu zaštite od direktnog dodira.

### 7.2. Principi primjene zaštite od indirektnog napona dodira

- 7.2.1. Zaštita od indirektnog dodira dijelova pod naponom ostvaruje se:
- primjenom automatskog isključenja napajanja u ogovarajućem tipu razvodnog sistema
  - upotrebom uređaja klase izolacije II ili odgovarajućom izolacijom
  - postavljanjem u neprovodne prostorije
  - primjenom lokalnog izjednačavanja potencijala bez spajanja sa zemljom, i
  - primjenom zaštite električnim odvajanjem.
- 7.2.2. PMO se izrađuje isključivo od sintetičkih materijala, koji zadovoljavaju klasu izolacije II. Kućište ormara mora izdržati mehanička, električna i termička naprezanja prema standardu JUS N.A5.070.  
Kroz izolaciono kućište ne smiju prolaziti provodni djelovi koji bi mogli iznijeti neki potencijal. Kućište ne smije da ima vijke od izolacionog materijala čija bi zamjena metalnim vijcima oslabila izolaciona svojstva kućišta. Kada kroz kućište moraju proći neki mehanički djelovi (npr. upravljački organi ugrađenih aparata), oni se moraju tako postaviti da se ne smanji nivo zaštite od električnog udara.  
Provodni djelovi koji su u izolacionom kućištu ne smiju biti spojeni sa zaštitnim provodnikom. Može se predvidjeti povezivanje zaštitnih provodnika koji po potrebi prolaze kroz kućište da bi povezali drugu električnu opremu (npr. povezivanje zaštitnog provodnika spoljašnjeg i unutrašnjeg priključka). Takvi provodnici i njihove stezaljke moraju, u unutrašnjem dijelu kućišta, biti izolovani kao djelovi pod naponom a stezaljke moraju biti označene.
- 7.2.3. Kod KRO, KRO-N, KPK/KPO i MRO se kao zaštitne mjere od indirektnog dodira primjenjuju:  
- zaštita automatskim isključenjem napajanja u TN-C sistemu  
- upotreba kućišta sa potpunom izolacijom (zaštitno izolovanje).  
Kod ormara metalnog kućišta nije dozvoljena primjena zaštitne mjere automatskog isključenja napajanja u TT sistemu, zbog nemogućnosti da se postignu propisane veoma niske vrijednosti otpornosti uzemljenja.
- 7.2.4. Izvođenje glavnog izjednačenja potencijala i primjena zaštitne mjere automatskim isključenjem napajanja u TN i TT sistemu u električnoj instalaciji objekta/zgrade vrši se prema standardu JUS N.B2.741.  
S obzirom na mjesto montaže KPK/KPO i KRO, postupa se na sledeći način:
- ako se metalna KPK/KPO nalazi izvan objekta (na fasadi ili uz fasadu), tada se njegovo kućište ne uključuje u sistem glavnog izjednačenja potencijala objekta
  - ako se metalna KPK/KPO nalazi unutar objekta, tada se metalno kućište uključuje u sistem glavnog izjednačenja potencijala objekta.
- 7.2.5. Za metalnu KPK/KPO se koristi zaštita isključenjem napajanja pomoću uređaja prekomjerne struje (NV osigurača) u TN-C sistemu, ako je ispunjen osnovni uslov zaštite u TN sistemu i ako je ispunjen bar još jedan od sledećih uslova:
- da se u nn mreži (uključujući i el. instalacije u objektima/zgradama) koristi TN sistem
  - da je vrijednost ukupne otpornosti uzemljenja neutralnog provodnika ne prelazi 0,2  $\Omega$ ,

- mjereno u napojnoj TS 10/0,4 kV, nezavisno od sistema napajanja u NN mreži
- da objekat/zgrada ima temeljni uzemljivač ili zaštitni uzemljivač u vidu prstena oko objekta /zgrade
  - da se KPK(KRO) nalazi iznad asfaltiranog trotora ulice.

Zaštita u TN-C sistemu izvodi se tako što se metalno kućište ormara preko zaštitne stezaljke vezuje sa sabirnicom neutralnog provodnika.

7.2.6. Primjena KPK/KPO od izolacionog materijala obavezna je:

- ako se KPK/KPO nalazi na površinama sa uvećanom opasnošću od napona dodira, kao npr. školska dvorišta, dječija igrališta, kampovi, kupališta i sl.
- ako je KPK/KPO vezana kablovskim priključkom na nadzemnu mrežu.

7.2.7. Prilikom podnošenja zahtjeva za priključenje na nn mrežu, potrošač je dužan da dostavi dokaze da je (i) elektromontažne radove izveo ovlašćeni izvođač i (ii) dokaz o ispravnosti priključka i instalacija objekta, sa *klauzulom o funkcionalnom ispitivanju* i o efikasnosti *primijenjenih mjera od opasnog dejstva električne struje*, izdat od ovlašćene organizacije.

## 8 Zaštita priključka od prenapona

- 8.1. Pojedini priključci, koji se napajaju sa nadzemne nn mreže, treba da se zaštite od prenapona atmosferskog porijekla (JUS N.B2.745) korišćenjem odvodnika prenapona.
- 8.2. Primjena odvodnika prenapona je obavezna na priključcima usamljenih objekata na područjima sa kerauničkim nivoom iznad 40, kao i u slučaju kada je objekat/zgrada od lako zapaljivog materijala priključen na nadzemnu mrežu.
- 8.3. Preporučuje se primjena odvodnika prenapona na priključcima koji se nalaze na krajevima dužih dionica nadzemnih nn vodova.
- 8.4. Odvodnici prenapona se ne ugrađuju u priključno mjernim ormarima (PMO) a po potrebi ugrađuju u mjerno razvodnim ormarima (MRO).
- 8.5. Zaštita električne instalacije objekta od atmosferskih prenapona vrši se ugradnjom odvodnika prenapona klase "B" u glavnoj razvodnoj tabli potrošača. Kao uzemljivač odvodnika prenapona koristi se uzemljivač objekta/zgrade ili namjenski uzemljivač. Odvodnicima prenapona se štite fazni provodnici. Međutim, ako se u objektu primjenjuje TT sistem, preporučuje se da se odvodnikom prenapona zaštiti i neutralni provodnik.

## 9 Zaštita priključka od toplotnog djelovanja i požara

- 9.1. Zaštita od toplotnog djelovanja i požara se ostvaruje:
  - izradom kućišta ormara i kućišta brojila električne energije od negorivog i samogasivog materijala
  - upotrebom instalacionih cijevi od samogasivog materijala
  - pravilnim izborom osigurača u KRO, KRO-N, KPK/KPO, PMO i MRO koji su predviđeni za prekidanje struje preopterećenja koja protiče provodnicima, prije nego što ona prouzrokuje povišenje temperature iznad dozvoljene granice za izolaciju, spojeve, stezaljke ili okolinu.

## 10 Izvođenje kablovskog priključka

### 10.1. Spoljašnji kablovski priključak

- 10.1.1. Spoljašnji kablovski priključak izvodi se energetske kablom, bez prekidanja:
- na kablovsku nn mrežu, preko razvodnog čvorišta (nn blok trafostanice, kablovski razvodni ormar, kablovska priključna kutija/ormar)
  - na nadzemnu nn mrežu, direktno ili preko nn razvodnog čvorišta (KRO-N).
- 10.1.2. Ako se TS 10/0,4 kV nalazi u objektu, spoljašnji kablovski priključak se izvodi povezivanjem mjerno razvodnog ormara (MRO) preko kablovske priključne kutije (KPK/KPO) na nn blok trafostanice. KPK/KPO može biti sastavni dio MRO.
- 10.1.3. Spoljašnji kablovski priključak na nadzemnu nn mrežu, koji se ugrađuje dijelom nadzemno a dijelom podzemno, izvodi se:
- direktno, ako je na mjestu ugradnje PMO ili MRO dokazana efikasnost zaštite od kratkog spoja i indirektnog dodira uređajima prekomjerne struje (NV osiguračima) koji su ugrađeni na nn izvodu u trafostanici
  - preko nn razvodnog čvorišta (KRO-N) koje je kablovskim vodom priključeno na vod nadzemne mreže.
- Mjesto priključenja spoljašnjeg kablovskog priključka je stub nadzemne nn mreže. Priključak kablovskog voda na vod nadzemne mreže izvodi se korišćenjem odgovarajuće kablovske završnice, vodeći računa o spojnom mjestu (Al-Cu), i uz obezbjeđenje adekvatne zaštite od prenapona kada je to neophodno. Žile energetskog kabla dolaze na provodnike nn voda odozgo, da bi se sprečilo prodiranje padavina u kabal. Energetski kabal se učvršćuje za stub obujmicama i mora da bude zaštićen od mehaničkih oštećenja (cijev od tvrdog PVC) do visine najmanje 2,5 m iznad zemlje i do 0,3 m u zemlji. Preporučuje se da se kabal montira na stranu stuba suprotno od kolovoza, kolskog prolaza i sl.
- 10.1.4. Priključak se izvodi energetske kablom tipa XP00-A, XP00, PP00-A ili PP00, odgovarajućeg presjeka.

### 10.2. Unutrašnji kablovski priključak

- 10.2.1. Unutrašnji kablovski priključak izvodi se od priključno mjernog ormara (PMO) ili mjerno razvodnog ormara (MRO) do glavne table (GT) u objektu potrošača.
- 10.2.2. Za izvođenje unutrašnjeg priključka koristi se četvorožilni (u TT i TN-C sistemu) ili petožilni (u TN-C/S i TN-S sistemu mreže) energetski kabal odgovarajućeg presjeka, tipa XP00-A, XP00, PP00-A i/ili PP00, (JUS N.C3.220). Zaštita priključka od preopterećenja i kratkog spoja izvodi se u PMO ili KPK/KPO, saglasno važećim tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i instalacije niskog napona.
- 10.2.3. Kabal unutrašnjeg priključka polaže se direktno u zemlju ili u PVC cijevima do objekta i kroz zid (temelj) objekta potrošača. Unutrašnji prečnik cijevi treba da je najmanje za 50% veći od spoljašnjeg prečnika kabla.

## 11 Izvođenje nadzemnog priključka

11.1. Nadzemni priključak može biti spoljašnji priključak i unutrašnji ili dio unutrašnjeg priključka.

### 11.2. Spoljašnji nadzemni priključak

11.2.1. Spoljašnji nadzemni priključak obuhvata priključni vod od nn nadzemne mreže do priključno mjernog ormara (PMO), kada je on ugrađen na fasadi objekta potrošača. Primjenjuje se isključivo na seoskom području, a izvodi samonosivim kablovskim snopom tipa X00/0-A, koristeći zidne konzole ili krovne nosače na objektu kao prihvatne (uporišne) elemente.

11.2.2. Raspon spoljašnjeg nadzemnog priključka izvedenog SKS-om, tipa X00/=, min presjeka 35 mm<sup>2</sup>, od zatezne stezaljke na priključnom stubu do mjesta prihvatanja na objektu, može da iznosi najviše 30 m. Za veće raspone obavezna je ugradnja pomoćnog stuba.

11.2.3. Na objektu se spoljašnji nadzemni priključak ugrađuje vanjskim dijelom krovne konstrukcije ili zida. Od mjesta prihvata na objektu do PMO, priključak se provlači kroz lako gibljivu plastičnu cijev prečnika najmanje 36 mm, ugrađenu u spoljnom zidu objekta/zgrade, ispod maltera.

Samonosivi kablovski snop se može ugraditi i po fasadi objekta, u cijevi od samogasive plastike.

11.2.4. Strujne veze provodnika spoljašnjeg nadzemnog priključka sa provodnicima nn mreže izvode se pomoću specijalnih stezaljki (spojnica), koje svojom konstrukcijom treba da obezbijede dobar električni spoj provodnika i da spriječe prodor vlage.

Zabranjeno je skidanje izolacije provodnika radi izvođenja spojnih i kontaktnih mjesta na samonosivom kablovskom snopu.

Priključne izolovane otcjepne strujne stezaljke moraju da zadovolje uslove u pogledu predviđenog strujnog opterećenja i tehnologije spajanja aluminijuma, ili aluminijuma i bakra. Kontaktno mjesto mora obezbijediti spoj koji skida Al oksid na kontaktnim površinama i osigurava konstantan specifični pritisak na vod.

Nije dozvoljena izrada spojeva upređanjem provodnika.

11.2.5. Spoj neutralnog provodnika nn voda mreže izvedenog Al/Fe užeom i neutralnog provodnika priključka izvedenog SKS-om, treba da se izvede sa dvije strujne stezaljke (spojnice).

### 11.3. Unutrašnji nadzemni kućni priključak

11.3.1. Unutrašnji nadzemni priključak je vod od PMO, ugrađenog na stubu nn mreže koji je najbliži objektu potrošača, do glavne razvodne table (GT) instalacija objekta potrošača.

11.3.2. Unutrašnji nadzemni priključak se izvodi kao *unutrašnji kućni priključak* isključivo kod potrošača na seoskom području, kod novih potrošača i kod potrošača kod kojih se rekonstruišu priključci i mjerno mjesto, bez prekidanja na mjestu uvođenja u objekat, već se neprekinut provlači do GT instalacije u objektu.

11.3.3. Unutrašnji nadzemni priključak se izvodi kao *dio unutrašnjeg kućnog priključka* kod postojećih potrošača u situacijama iz tačke 1.7, kada OC to ocijeni kao tehnički i ekonomski opravdano rešenje. U tom slučaju se nadzemni priključak ugrađuje od izmještenog PMO na stubu nn mreže do postojećeg prihvatnog mjesta na objektu (konzola, kuka za prihvatanje), gdje se formira spoj sa postojećim kablovskim vodom unutrašnjeg priključka do GT. Presjek, tehničko stanje kablovskog voda i bezbjedonosni zahtjevi treba da su zadovoljeni.

11.3.4. Unutrašnji priključak se izvodi samonosivim kablom ili samonosivim kablovskim snopom, izolacije isključivo od umreženog polietilena, bez posebnog nosećeg provodnika, tip X00-A.

11.3.5. Unutrašnji nadzemni priključak nije dozvoljeno polagati u tavanu objekta. Priključak treba izvesti vanjskim dijelom krovne konstrukcije ili zida.

Samonosivi kablovski snop se može montirati i po fasadi objekta, u samogasivim plastičnim cijevima.

11.3.6. Raspon unutrašnjeg nadzemnog priključka izvedenog SKS-om, od zatezne stezaljke na stubu na kome se ugrađuje PMO do mjesta prihvatanja na objektu, može da iznosi najviše 30 m.

- 11.3.7. Zatezanje unutrašnjeg nadzemnog priključka vrši se zatezanjem cijelog snopa, tako da ugib u sredini raspona u odnosu na pravu koja prolazi kroz tačke prihvatanja SKS-a ne bude manji od 0,5 m.  
Zatezanje priključka izvodi elektromonter bez pomoćnih sredstava.  
Standardna zatezna stezaljka treba da izdrži silu do 1500 N. Kod većih sila od navedene treba da dođe do proklizavanja kabla u stezaljci.  
Maksimalno radno naprezanje za kućne priključke izvedene samonosivim kablovskim snopom je:
- za kabal XOO-A 2x16 mm<sup>2</sup> - 16 N/mm<sup>2</sup>
  - za kabal XOO-A 4x16 mm<sup>2</sup> - 10 N/mm<sup>2</sup> za raspone do 10 m
  - za kabal XOO-A 4x16 mm<sup>2</sup> - 16 N/mm<sup>2</sup> za raspone preko 10 m.
- 11.3.8. Uvođenje nadzemnog priključka može biti preko krova ili fasade objekta.  
Preko krova objekta priključak se uvodi:
- direktno na krovnu konstrukciju preko nosača – kuke, ili
  - preko krovnog nosača.
- Korišćenjem uporišta na fasadi objekta priključak se izvodi:
- preko nosača na zidu, ili
  - preko nosača ankerisanog na zidu.
- 11.3.9. Priključak direktno na krovnu konstrukciju preko nosača – kuke zahtijeva da konstrukcija krova, krovni nosač i konstruktivni elementi pričvršćenja izdrže silu zatezanja priključka.
- 11.3.10. Krovni nosač se izrađuje od čelične cijevi prečnika najmanje 65 mm, zaštićene od korozije vrućim pocinkovanjem (debljina sloja cinka najmanje 70 μm) ili bojenjem sa dva antikorozivna sloja i dva sloja laka za metal. Cijev se učvršćuje najmanje na dva mjesta za sigurnosne oslonce.  
Uvod priključka u objekat kroz cijev krovnog nosača, treba da bude izveden tako da se spriječi oštećenje priključka. Otvori na krovu objekta, izvedeni radi montaže priključka, treba da su urađeni tako da se spriječi prodiranje padavina u objekat.  
Krovni nosač i sa njim provodno povezani djelovi (ankeri, obujmice) ne smiju da budu galvanski vezani za neutralni provodnik, niti za metalne djelove objekta koji su obuhvaćeni nekom zaštitnom mjerom od indirektnog dodira.
- 11.3.11. Osnovni zahtjevi za izvođenje nadzemnog priključka preko nosača na zidu objekta (fasadi) su sledeći:
- zatezne nosače na zidu objekta treba izvesti standardnim zateznim stezaljkama koje se *ukopavaju* u zid minimalno 15 cm
  - pričvršćenje samonosivog kablovskog snopa na fasadu objekta treba izvesti originalnim zateznim stezaljkama i nosačima
  - zid mora da bude dovoljno čvrst da izdrži silu zatezanja priključka
  - nosač priključka i uvod provodnika u objekat treba da su izvedeni tako da je spriječeno prodiranje padavina u objekat
  - nosač priključka i sa njim provodno povezani djelovi (ankeri, obujmice) ne smiju da budu galvanski vezani za neutralni provodnik, niti za metalne djelove objekta koji su obuhvaćeni nekom zaštitnom mjerom od indirektnog dodira
  - samonosivi kablovski snop, nakon prihvata na fasadi objekta, treba postaviti u negorive PVC cijevi po vanjskim nezapaljivim zidovima objekta pridržavajući se sigurnosnih udaljenosti.
- 11.3.12. Vod unutrašnjeg priključka može da se uvede u objekat potrošača i preko ankerisanog stuba na fasadi, uz sami krov objekta, ako zbog male visine objekta ili nekih drugih razloga nije prihvatljivo izvođenje priključka prema tački 11.2.11.  
Cijev stuba treba da je u zidu ankerisana na dva mjesta, i dužine koja prelazi najviše 2m iznad krova objekta. Pri vrhu cijevi se ugrađuje konzola za kućni priključak, na koji se montira zatezni pribor SKS-a.
- 11.3.13. Ako je krov objekta od električno provodnog materijala, priključak preko krova može da se izvede isključivo pomoću SKS-a, bez prekidanja.
- 11.3.14. Vod unutrašnjeg priključka se, od mjesta uvođenja u objekat potrošača do GT, provlači se kroz lako gibljivu plastičinu cijev prečnika najmanje 36 mm, ugrađenu u zidu objekta (zgrade), ispod maltera.

11.3.15. Pri izvođenju nadzemnog priključka moraju da budu ispoštovani zahtjevi propisani za sigurnosne visine i sigurnosne udaljenosti.

Sigurnosna visina nadzemnog priključka izvedenog SKS-om iznosi:

- za naseljena mjesta: 5 m iznad trotoara i 6 m iznad kolovoza
- iznad pristupačnih djelova zgrade (terasa, balkon, ravan krov i sl.): 2,5 m
- iznad ili ispod telekomunikacionog voda: 0,5 m.

Sigurnosna udaljenost nadzemnog priključka izvedenog SKS-om iznosi:

- od pristupačnih djelova zgrade (terasa, balkon, ravan krov i sl.): 1,25 m
- od gornje ivice prozora najviše: 0,3 m
- od donje ivice prozora najniže: 0,7 m.

## 12 Tipizacija ormara mjernog mjesta i mjesta ugradnje

12.1. **Ormar mjernog mjesta** - ormar sa rasklopnim aparatima i uređajima za mjerenje, upravljanje i zaštitu, u kojem se povezuje spoljašnji priključak sa unutrašnjim priključkom objekta.

12.2. Opremanje mjernog mjesta vrši se u zavisnosti od ugovorene jednovremene snage potrošača, prirode korišćenja energije, i dr., uređajima, instalacionim materijalima i ožičenjem koji omogućavaju sledeće funkcije:

1. mjernu funkciju
  - brojila električne energije
  - uređaji za registraciju obračunskih veličina
  - mjerni transformatori
  - redne stezaljke
  - mjerni i pomoćni strujni krugovi
2. funkciju zaštite vodova i opreme od preopterećenja i kratkog spoja
  - glavni osigurači
  - pomoćni osigurači za mjernu i ostalu opremu
  - ograničavač snage – limitator
3. upravljačku funkciju tarifama
  - uklopni sat
  - MKT i RTK prijemnik
  - interni uklopni sat u brojilu
4. komunikacionu funkciju
  - elektroenergetski vod PLC, DLC
  - modem
  - optički kabal
  - GSM mreža
  - radio veza
5. funkciju prenaponske zaštite
  - uređaji prenaponske zaštite mjernih uređaja
  - uređaji prenaponske zaštite TK voda
6. ostale funkcije
  - pomoćni releji
  - transformatori za napajanje ili zaštitu
  - napojne jedinice
  - indikatori.

12.3. U zavisnosti od namjene i veličine objekata potrošača i ugovorene snage sa OD, mjerna mjesta treba da obezbede sledeće tipove i funkcije mjerenja:

1. Mjerna mjesta za ugovorenu snagu od 3 kW (1x16 A) do 53 kW (3x80 A)	
Varijanta 1	Direktno, 1 fazno, 1 tarifno mjerenje, A+
Varijanta 2	Direktno, 1 fazno, 2 tarifno mjerenje, A+, Pmax, LP, komunikacija
Varijanta 3	Direktno, 3 fazno, 1 tarifno mjerenje, A+
Varijanta 4	Direktno, 3 fazno, 2 tarifno mjerenje, A+, R+, Pmax, LP, komunikacija

2. Mjerna mjesta za ugovorenu snagu od 53 kW do 630 kW	
Varijanta 5	Poluindirektno, 3 fazno, 3 sistemsko, 2(ili više) tarifno mjerenje, A+, R+, Pmax, LP, komunikacija

LEGENDA oznaka u tabeli:

A+	- aktivna energija
R+	- reaktivna energija
Pmax	- maksimaln srednja 15-to minutna snaga u obračunskom periodu
LP	- »Load Profile«, profil 15-to minutnih opterećenja u obračunskom periodu
Komunikacija	- modem za Radio, GSM, GPRS, DLC/PLC ili PSTN; namijenjen za dvostranu komunikaciju u sistemu daljinskog očitavanja brojila el.energije

12.4. **Tipizacija ormara mjernog mjesta** izvršena je u zavisnosti od namjene i veličine objekata potrošača i tipova spoljašnjeg i unutrašnjeg priključka, na:

- **priključno mjerni ormar sa direktnim mjerenjem (PMO) ili poluindirektnim mjerenjem (PMOp)** - tipizirani ormar sa rasklopnim aparatima i uređajima za mjerenje, upravljanje i zaštitu, u kome se povezuje spoljašnji sa unutrašnjim priključkom za napajanje individualnih objekata, individualnih stambeno-poslovnih objekata, objekata male privrede, objekata posebne vrste i namjene i privremenih objekata, prema t. 1 Preporuke;
- **mjerno razvodni ormar sa direktnim (MRO) ili poluindirektnim mjerenjem (MROp)** – ormar sa rasklopnim aparatima i uređajima za mjerenje, upravljanje i zaštitu, u kome se povezuje spoljašnji sa unutrašnjim priključkom objekta; predviđeni su za ugradnju u objektima kolektivne gradnje, stambeno-poslovnim i poslovnim objektima.

#### 12.5. Klasifikacija objekata

	O p i s
I	INDIVIDUALNI STAMBENI, STAMBENO-POSLOVNI I MANJI POSLOVNI OBJEKTI - porodična kuća - porodična kuća sa poslovnim prostorom - manji poslovni objekat - pomoćni i dr. objekti
II	INDIVIDUALNA ZAJEDNIČKA (LAMELARNA) STAMBENA GRADNJA SA MANJIM POSLOVNIM PROSTORIMA - individualna lamelarna stambena gradnja sa manjim poslovnim prostorima
III	STAMBENA GRADNJA ZA KOLEKTIVNO STANOVANJE SA MANJIM POSLOVNIM PROSTORIMA, STAMBENO-POSLOVNI OBJEKTI - objekti sa stambenim jedinicama i manjim poslovnim prostorima
IV	OSTALI OBJEKTI - objekti posebne vrste i namjene - privremeni objekti prema t. 1.4.
V	INDUSTRIJSKI OBJEKTI - manji i srednji industrijski pogoni sa priključkom na niskonaponskoj strani
VI	OSTALI OBJEKTI - industrijski i ostali objekti sa priključkom na sredjenaponskoj strani; nije predmet ove preporuke.

12.6. **Uobičajene varijante izvođenja priključaka** objekata potrošača na niskonaponsku mrežu (mrežu OD) navedeni su u tabeli 12.6.

Tabela 12.6.: Uobičajene varijante izvođenja priključaka objekata potrošača na niskonaponsku mrežu

VRSTA GRADNJE	Tip mreže	Tipski način priključenja objekta na nn mrežu			Ostali korišćeni omari	Presjeci priključnih vodova (Cu, mm <sup>2</sup> ) (za Al vodove prvi veći presjek)		Varijanta opremanja mjernog mjesta po t. 12.3.	Lokacija ormara mjerenja (mjesto ugradnje)	Opis konstrukcije ormara
		spoljni priključak	ormar mjerenja	unutrašnji priključak		spoljašnji priključak	unutrašnji priključak			
<b>I. INDIVIDUALNI STAMBENI, STAMBENO-POSLOVNI I MANJI POSLOVNI OBJEKTI</b>										
- porodična kuća - porodična kuća sa poslovnim prostorom - manji poslovni objekat - pomoćni i dr. objekti	nn, kablovska	kablovski	PMO, PMOp	kablovski	nn blok TS, KRO	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4	na granici vlasništva	poglavlje 13
	nn, nadzemna	kablovski	PMO, PMOp	kablovski	KRO-N	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4	na granici vlasništva	poglavlje 13
	nn, nadzemna	kablovski nadzemni	PMO	nadzemni	nema	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	SKS prema proračunu, min 4(2) x 16 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4	na javnoj površini /na stubu nn mreže	poglavlje 13
<b>II. INDIVIDUALNA ZAJEDNIČKA (LAMELARNA) STAMBENA GRADNJA SA MANJIM POSLOVNIM PROSTORIMA</b>										
- individualna lamelarna stambena gradnja sa manjim poslovnim prostorima - urbanizovana stambena izgradnja	kablovska	kablovski	PMO	kablovski	nn blok TS, KRO	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4	na granici vlasništva	poglavlje 13
	nn, nadzemna	kablovski	PMO	kablovski	KRO-N	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4	na granici vlasništva	poglavlje 13
	nn, kablovska	kablovski	MRO	kablovski	nn blok TS, KRO, KPK/KPO	kabal prema proračunu	kabal prema proračunu	1, 2, 3, 4	u objektu	poglavlje 13
<b>III. STAMBENA GRADNJA ZA KOLEKTIVNO STANOVANJE SA MANJIM POSLOVNIM PROSTORIMA</b>										
- objekti sa stambenim jedinicama i manjim poslovnim prostorima	nn, kablovska	kablovski	MRO, MROp	kablovski	nn blok TS, KRO, KPK/KPO	kabal prema proračunu	kabal prema proračunu	1, 2, 3, 4	u objektu	poglavlje 14
	nn, nadzemna	kablovski	MRO, MROp	kablovski	KRO-N, KPK/KPO	kabal prema proračunu	kabal prema proračunu	1, 2, 3, 4	u objektu	poglavlje 14
<b>IV. OSTALI OBJEKTI</b>										
- objekti posebne vrste i namijene - privremeni objekti prema t. 1.4.	nn, kablovska	kablovski	PMO, PMOp	kablovski	nn blok TS, KRO, KRO-N	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4	na granici vlasništva	poglavlje 13
	nn, nadzemna	kablovski	PMO, PMOp	kablovski	nn blok TS, KRO	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4, 5	na granici vlasništva	poglavlje 13
	nn, nadzemna	kablovski nadzemni	PMO, PMOp	kablovski	KRO-N	kabal prema proračunu, min 4(5) x 25 mm <sup>2</sup>	kabal prema proračunu, min 4(5) x 10 mm <sup>2</sup>	1, 2, 3, 4, 5	na javnoj površini /na stubu nn mreže	poglavlje 13 poglavlje 14
<b>V. INDUSTRIJSKI OBJEKTI</b>										
- manji i srednji industrijski pogoni sa priključkom na nn mreži ili na nn strani trafostanice	nn	kablovski	PMOp, MROp	kablovski	nn blok TS, KRO, KPK/KPO	kabal prema proračunu	kabal prema proračunu	3, 4, 5	u TS, na granici vlasništva	poglavlje 13 poglavlje 14
	nn	kablovski nadzemni	PMO, PMOp MRO, MROp	kablovski	nema	kabal prema proračunu	kabal prema proračunu	3, 4, 5	na granici vlasništva, na javnoj površini /na stubu nn mreže	poglavlje 13 poglavlje 14

## 13 Priključno mjerni ormari

### 13.1. Opšti zahtjevi za konstrukciju

- 13.1.1. Osnovni tip priključno mjernog ormara (PMO) po pravilu se sastoji od dva dijela: priključnog i mjernog.  
Priključni dio predviđen je za ugradnju priključnih rednih stezaljki za minimalni presjek spoljašnjeg priključka od 35 mm<sup>2</sup> i rastavljača – osigurača kao limitatora snage.  
Mjerni dio je predviđen za ugradnju brojila električne energije i uređaja za upravljanje tarifom (uklopni sat, RTK uređaj i sl.).  
Svi elementi opreme montiraju se u ormaru na predfabrikovanim montažnim pločama.
- 13.1.2. Priključni dio i mjerni dio mogu biti u istom kućištu (jedan ispod drugog), ili odvojeni.
- 13.1.3. U slučaju *jednodjelnog* ormara (kada se oba dijela nalaze u istom kućištu) neophodno je obezbijediti razdvajanje priključnog od mjernog dijela izolacionom pregradom radi sprečavanja slučajnog dodira dijelova pod naponom. Priključni prostor mora da ima poseban poklopac (pleksiglas, pertinaks ili sl., debljine 5 mm), sa mogućnošću plombiranja u cilju zaštite od neovlašćenog pristupa.
- 13.1.4. Na vratima mjernog ormara, u visini brojčanika ili LCD displeja brojila, treba da se nalazi otvor sa providnim (sigurnosnim) staklom za očitavnje brojila bez otvaranja vrata ormara, tako da stepen IP zaštite ormara ostane nepromijenjen.  
Primjena otvora za očitavanje brojila nije dozvoljena za ormare potrošača posebne vrste: objekti na vodi, semafori, i sl.
- 13.1.5. U slučaju većeg broja mjernih mjesta kod istog potrošača (*u jednom objektu*), koristi se varijanta ormara proširena potrebnim brojem osnovnih modula PMO. Tako se formiraju ormari za jedno, dva, tri, četiri i šest mjernih mjesta.
- 13.1.6. Dodatni elementi u slučaju tipa slobodnostojećeg ormara su: temelj, postolje ormara i krov.
- 13.1.7. Dodatni elementi za slučaj tipa nadgradnog ormara za ugradnju na zid ili na stub nn mreže su:
- ojačane tačke na kućištu ormara za pričvršćivanje na zid uz uslov da se montažom ne naruši osnovni stepen IP zaštite, i
  - montažne ploče – nosači PMO, sa obujmicama za fiksiranje na stablo stuba nn mreže.
- 13.1.8. Ormar je poželjno pozicionirati na mjesto gdje je kolebanje spoljne temperatura minimalno (na sjenovitoj strani objekta, ispod nastrešnica, streha i sl.).
- 13.1.9. Ormar mora biti opremljen šemom veza u plastificiranom papiru ili na metalnoj naljepnici sa unutrašnje strane.

### 13.2. Posebni zahtjevi za konstrukciju

- 13.2.1. Ormar mora biti izrađen od sledećih materijala:
- **polikarbonata (PC)**, koji je čvrst, žilav i otporan na starenje
  - **armiranog poliestera (SMC)**, koji je jako čvrst, otporan na starenje.
- 13.2.2. Materijal od koga je izrađen ormar mora ispunjavati uslove standarda klase II po IEC 364-4-41, odnosno zadovoljavati propisana mehanička svojstva (čvrstoću) pri temperaturi od -20 °C. Materijal mora biti nesagoriv (samogasiv) i otporan na UV zračenje, kao i na starenje usled vremenskih uslova.
- 13.2.3. Konstrukcija kućišta ormara mora biti takva da prilikom njegove ugradnje ne dođe do deformacije kućišta koje bi otežalo ugradnju predviđene opreme.  
Kućište ormara mora nakon ugradnje zadovoljavati stepen mehaničke i zaštite od prodora vlage po standardu IEC 529, minimalno IP 55.  
Konstrukcija kućišta mora obezbijediti unutrašnje ambijentalne uslove u opsegu od -20°C do +60°C bez obzira na spoljašnje klimatske uslove, mjesto i način njegove ugradnje.

- 13.2.4. Vrata ormara treba da se zatvaraju u tri tačke, upotrebom brave sa okretnom ručicom i sa ugrađenim cilindričnim tipskim uloškom.
- 13.2.5. Šarke vrata moraju biti od metala (toplo pocinčane), vijcima pričvršćene za osnovu i moraju biti izvedbe koja onemogućava skidanje vrata.
- 13.2.6. Na vratima ormara mora biti vidno istaknuta oznaka upozorenja o prisustvu napona, oznaka sistema napajanja (npr. TN-C-S sistem) i oznaka klase izolacije II (dvostruka izolacija).

### 13.3. Način označavanja PMO

- 13.3.1. PMO za direktno mjerenje se označavaju sa tri grupe oznaka (XX-PMO-n), sa sledećim značenjem:

način ugradnje	tip ormara	broj brojila
XX	- PMO	- n

gdje su:

**XX:** U – ugradni, SS – slobodnostojeći, N - nadgradni

**PMO:** priključno mjerni ormar

**n:** 1 do 6, prema projektu

Primjer označavanja: **SS-PMO 3**, slobodnostojeći priključno mjerni ormar sa tri brojila

- 13.3.2. PMO za poluindirektno mjerenje se označavaju sa tri grupe oznaka (XX-PMO-p), sa sledećim značenjem:

način ugradnje	tip ormara	namjena
XX	- PMO	- p

gdje su:

**XX:** U – ugradni, SS – slobodnostojeći, N - nadgradni

**PMO:** priključno mjerni ormar

**p:** za poluindirektno mjerenje

Primjer označavanja: **U-PMO p**, ugradni priključno mjerni ormar za poluindirektno mjerenje

### 13.4. Tipovi i dimenzije

- 13.4.1. PMO se u pogledu načina ugradnje dijele na tri osnovna tipa, i to: ugradne, nadgradne i slobodnostojeće.
- 13.4.2. PMO je modularno koncipiran, u principu za brojilo sa integrisanim uklopnim satom. Ako se koristi uklopni sat kao zaseban uređaj, onda se koristi ormar sa modulom više od broja brojila. Modul se može upotrijebiti i za limitatore (ograničivače) snage.

Tip	Oznaka	Br. crteža	Min unutrašnje dimenzije (mm)		Napomena
			priključni dio	mjerni dio	
	PMO 1	01	220x200x250	220x400x250	
	PMO 2	01	440x200x250	440x400x250	
	PMO 3	01	660x200x250	660x400x250	
	PMO 4	01	440x350x250	440x800x250	
	PMO 6	01	660x350x250	660x800x250	
	PMOp	02	660x800x250	660x400x250	

### 13.5. Mjesto ugradnje PMO

- 13.5.1. PMO mora biti smješten (ugrađen) na vidnom i osoblju OD stalno dostupnom mjestu.
- 13.5.2. Po pravilu, PMO se ugrađuje:
- u urbanizovanim naseljima
    - na granici vlasništva - po pravilu duž granice katastarske parcele i javne površine (trotoara, zelenog pojasa i sl.), u liniji ograde, kao slobodnostojeći ili ugrađen u zasebnu nišu, zid ograde *ili zid samog objekta*, uz korišćenje kablovske kanalizacije
    - na granici vlasništva - između dvorišta privatnog objekta i javne površine: kao slobodnostojeći ormarić na montažnom temelju, uz korišćenje kablovske kanalizacije
    - na granici vlasništva - između dvorišta privatnog objekta i javne površine ili na javnoj površini: na stubu nn mreže
  - u ruralnim (neurbanizovanim) naseljima

- na objektima koji imaju ograđena dvorišta ili manja dvorišta (npr. vikendice – po prvoj i drugoj varijanti za urbanizovana naselja
- na objektima: u fasadi, na fasadi pod nastrešnicom, uz korišćenje kablovske kanalizacije
- na priključnom stubu nn mreže.

13.5.3. Montaža na stablo stuba moguća je za ruralna područja, slabo naseljena i vikend naselja. Po pravilu PMO se montira u donjoj zoni stuba, kako bi očitavanje bilo moguće sa nivoa tla i omogućen nesmetan rad na nn mreži.  
U urbanizovanim naseljima pristup PMO i otvaranje vrata mora biti omogućeno sa javne površine.

### **13.6. Posebni zahtjevi za ugradni ormar**

- 13.6.1. Za uvođenje kablova u ormar koriste se PVC cijevi minimalnog prečnika  $\phi$  80 mm.
- 13.6.2. Visina od stajališta donje ivice ormara ugrađenog u fasadu objekta ili u ogradu, kod jednorednog rasporeda brojila, ne smije biti manja od 1000 mm.
- 13.6.3. Kod dvorednog rasporeda brojila u ormaru, visina od stajališta donje ivice ugrađenog ormara ne smije biti manja od 700 mm.

### **13.7. Posebni zahtjevi za slobodnostojeći ormar**

- 13.7.1. Postolje slobodnostojećeg ormara se isključivo izrađuje od istog izolacionog materijala kao i ormar (PC, SMC), ili od materijala sa boljim mehaničkim osobinama, i treba da ima mogućnost skidanja prednje stranice. Ispred ormara treba obezbijediti kablovski šaht sa kablovskom kanalizacijom za laku ugradnju spoljašnjeg i unutrašnjeg priključka.
- 13.7.2. Slobodnostojeći ormar treba da bude izrađen u skladu sa standardom EN 60439-5 koji definiše zahtjeve za niskonaponsku opremu koja se instalira na otvorenom i javnom prostoru:
- da ima strehu (krov) protiv kiše
  - da ima kanale za samoventilaciju
  - da vrata imaju bravu sa tipskim ključem
  - da su obojena, RAL xxxx (po preporuci EPCG)
  - da ima prozorčić napravljen od makralona ili polikarbonata - dimenzija min 130x78x15mm
  - da ima zglobne šarke vrata
  - da ima bravu sa okretnom ručicom, sa ugrađenim cilindričnim tipskim uloškom, koja omogućava zaključavanje vrata u tri tačke
  - da je opremljena montažnom pločom od poliestera debljine najmanje 3mm.
- 13.7.3. Nakon izrade u postolje ormara treba sipati granulat koji sprečava stvaranje kondenzacije vode iz tla. Granulat treba da je negoriv, biološki neutralan, ekološki bezbjedan i lako odstranljiv. Granulat se nasipa do nivoa zemlje.
- 13.7.5. Visina donje ivice slobodnostojećeg ormara od stajališta ne smije biti manja od 700 mm.

### **13.8. Posebni zahtjevi za nadgradni ormar**

- 13.8.1. Ormar se na fasadu objekta ili na stub nn mreže ugrađuje korišćenjem prilagodne montažne ploče i pribora.
- 13.8.2. Za uvođenje kablova u ormar koriste se tvrde PVC cijevi minimalnog prečnika  $\phi$  80 mm.
- 13.8.3. Visina od stajališta donje ivice ormara ugrađenog na fasadu objekta ili na stubu nn mreže ne smije biti manja od 1300mm.

### **13.9. Posebni zahtjevi za ormane za poluindirektno mjerenje**

- 13.9.1. Dodatni elementi koji se ugrađuju u ormare za poluindirektno mjerenje su:
- u priključnom dijelu
  - strujni transformatori

- mjerna (redna) stezaljka za strujne i naponske mjerne krugove
- glavni prekidač
- sabirnice, i
- odvodnici prenapona za zaštitu mjerne opreme
- u mjernom dijelu
  - komunikaciona veza - telefonska utičnica, GSM modem i dr.,
  - odvodnici prenapona za komunikacionu opremu (u slučaju GSM komunikacije nije potrebna ugradnja ovih odvodnika).

## 14 Mjerno razvodni ormari

### 14.1. Opšti zahtjevi za konstrukciju

- 14.1.1. Dimenzije mjerno razvodnog ormara zavise od broja potrošača koji se napajaju posredstvom istog (stambene jedinice, poslovni prostori), primijenjenog sistema napajanja (TN ili TT), zaštite od indirektnog dodira, izvođenja električne instalacije s obzirom na sistem tarifiranja i upavljanja opterećenjem, itd.
- 14.1.2. U cilju tipizacije, ormar se funkcionalno i prostorno dijeli na tri dijela:
- priključni (donji) prostor
  - mjerni (srednji) prostor, i
  - razvodni (gornji) prostor.
- 14.1.3. Dubina ormara treba da iznosi 200 mm, s tim što odstojanje od nosača opreme (montažne ploče) do unutrašnje strane vrata ormara mora da iznosi najmanje 160 mm. Ostale dimenzije zavise od sadržaja opreme koja se ugrađuje.  
Kao nosači opreme i uređaja koriste se ploče od izolacionog materijala, profilisani nosači (na primjer šina DIN 35 mm) i sl.
- 14.1.4. Mjerno razvodni ormar ima jedna vrata, ali je dozvoljeno da ormar sa tri reda brojila u objektima kolektivne gradnje ima dvoje vrata. Vrata ormara su sa šarkama koje omogućavaju otvaranje za 135°. Vrata se zatvaraju se i zaključavaju tipskom bravom.
- 14.1.5. Ormar treba da bude zaštićen od mehaničkih potresa, kao i od prodiranja prašine i prskanja vodom, stepena zaštite IP 55 - kada se ugrađuje na fasadu objekta i IP 40 – kada se ugrađuje unutar objekta, (JUS N.A5.070).
- 14.1.6. Kućište ormara izrađuje se od čeličnog lima debljine 1,5 mm, aluminijuma ili nekog sintetičkog materijala koji ima potrebnu mehaničku čvrstoću.  
Zaštitna od korozije čeličnih djelova ormara izvodi se sa dva antikorozivna spoja i dva sloja laka za metal, ili vrućim pocinkovanjem debljine spoja cinka najmanje 70µm.  
Na vratima ormara, u visini bročanika, odnosno LCD displeja brojila, treba da se nalaze otvori sa providnim (sigurnosnim) staklom za očitavanje brojila bez otvaranja vrata ormara.
- 14.1.7. Na vratima ormara moraju da budu vidno postavljene sljedeće oznake:
- sa spoljašnje strane: izlomljena crvena strelica i, po potrebi, natpis "Pažnja, opasno po život"
  - sa unutrašnje strane: sistem napajanja, na primjer "TN-C-S sistem" .
- Mogu da se postave i druge oznake obaveštenja, opomena ili upozorenja, na primjer: u vezi signalizacije tarifa i sl.
- 14.1.8. Na montažnoj ploči, pored svakog brojila, kao i na poklopcu priključnog prostora pored svakog prekidača, mora da stoji oznaka (metalna ili plastična pločica) broja stana kome pripadaju.  
Ako u jednom stambenom objektu ima više mjerno razvodnih ormara, svaki ormar mora sa spoljašnje strane na vratima da ima vidno postavljenu oznaku sa brojem koja jednoznačno označava konkretni ormar.
- 14.1.9. Međusobne veze (ožičenje) u ormaru izvode se jednožilnim instalacionim provodnicima tipa P (JUS N.C3.200). Nije dozvoljeno nastavljanje provodnika i izrada spojeva upređanjem.
- 14.1.10. Priključci faznih, neutralnih i zaštitnih provodnika treba da su izvedeni tako da mogu pojedinačno da se isključe, a da to ne utiče na rad drugih mjernih ili upravljačkih uređaja.
- 14.1.11. Sabirnice (stezaljke) neutralnog provodnika u priključnom i razvodnom prostoru se međusobno povezuju.  
Neutralni provodnik se dovodi jednožilno na svako brojilo.
- 14.1.12. Za napajanje GT (RO) električnih instalacija potrošača koristi se petožilni kabl sa zaštitnim provodnikom (zeleno-žutom bojom izolacije), tipa PP00 ili PP00/Y, odgovarajućeg presjeka.  
Neutralni provodnik se dovodi direktno sa sabirnice (stezaljke) u razvodnom prostoru mjerno razvodnog ormara, a ne iz brojila.

## 14.2. Posebni zahtjevi za izradu ormara sa direktnim mjerenjem

14.2.1. Ormar za direktno mjerenje se izrađuje prema projektu, uz poštovanje opštih i posebnih zahtjeva iz ove preporuke.

### Priključni prostor

14.2.1. Priključni (donji) prostor ormara služi za uvođenje priključka i povezivanje sa mjestom mjerenja (brojilima) preko rednih stezaljki, odnosno sabirničkog razvoda i eventualno glavnog prekidača.

14.2.2. Aluminijski ili bakarni provodnici voda unutrašnjeg priključka (energetski kabal) direktno se uključuju u redne stezaljke bez posebne pripreme krajeva provodnika (lemljenje, korišćenje specijanih završnica i sl.), dok se priključenje na sabirnice sabirničkog razvoda vrši preko odgovarajućih papučica.

14.2.3. Redne stezaljke su za presjek provodnika najmanje 16 mm<sup>2</sup>, sa dva zavrtnja po provodniku, i koriste se kada u ormaru imaju najviše 4 brojila. Sabirnički razvod se obavezno koristi kada u mjerno razvodnom ormaru ima više od 4 brojila, ali može da se koristi i sa manje brojila.

14.2.4. Priključni prostor mora da ima poseban poklopac (pertinaks debljine 5 mm, čelični lim debljine 1,5 mm i sl.) sa mogućnošću plombiranja na dva dijagonalna zavrtnja. U poklopcu se nalazi samo otvor (prorez) za pristup ručici glavnog prekidača ili ostaloj opremi koja se nalazi unutar priključnog prostora (npr. odvodnicima prenapona). Poklopac može da se sastoji i iz više modula, ali svaki modul mora da bude sa mogućnošću plombiranja na dva dijagonalna zavrtnja.

14.2.5. Visina priključnog prostora iznosi 200 mm ako se u mjerno razvodnom ormaru nalazi do 4 brojila, odnosno 350 mm ako se u mjerno razvodnom ormaru nalazi više od 4 brojila. Širina priključnog prostora određena je širinom mjernog prostora.

14.2.6. U priključni prostor se još montiraju:

- glavni priključak (sabitnica) za uzemljenje objekta/zgrade
- galvanska veza (most) za povezivanje glavnog priključka za uzemljenje sa sabirnicom (stezaljkom) neutralnog provodnika ako se koristi TN sistem
- odvodnici prenapona, ako se predviđa njihova primjena.

14.2.7. Osnovne preporuke za izvođenje sabirničkog razvoda u priključnom prostoru:

- sabirnice se izrađuju od bakra presjeka 4x25 mm<sup>2</sup>, a međusobno se postavljaju paralelno na rastojanju od 40 mm i pod uglom 45°
- spoj između provodnika i sabirnice izvodi se zavrtnjem sa navrtkom M6, uz obaveznu primjenu elastičnih podmetača; u cilju lakše montaže provodnika, glavu zavrtnja treba fiksirati (na primjer: tvrdim lemljenjem) na manje pristupačnoj strani sabirnice
- razmak od ose do ose zavrtnjeva za priključak provodnika treba da iznosi najmanje 25 mm.

Dozvoljeno je korišćenje i sabirničkog razvoda od predfabrikovanih elemenata.

### Mjerni prostor

14.2.8. Mjerni (srednji) prostor ormara se sastoji od modulnih tabli (ploča) - nosača opreme, kojih ima koliko i brojila, jedne table za montažu upravljačkog uređaja ako se koristi dvotarifno (višetarifno) mjerenje i, po potrebi, jedne ili više rezervnih tabli. Ako se u ormaru nalazi više brojila, moduli tabli se slažu po horizontalii (u redu) i vertikalii (najviše tri reda), tako da se racionalno iskoristi prostor predviđen za montažu u ormaru. Dimenzije jednog modula table iznose 220 mm x 400 mm.

14.2.9. Nosači opreme/montažne ploče u ormanu izrađuju se od pertinaksa, tvrdog PVC-a, hartinaksa, izokarta i drugih negorivih materijala. Metalne table (čelični lim, aluminijum i sl.) mogu da se koriste samo u TN sistemu ako je kućište ormana povezano sa sistemom uzemljenja objekta i ako je u objektu izvedeno glavno izjednačenje potencijala.

14.2.10. Nosači opreme treba da bude pouzdano pričvršćeni za kućište ormana sa četiri zavrtnja u uglovima i sigurnosnim ("petim") zavrtnjem ispod poklopca brojila, tako da tabla ne može da

se skine kada je poklopac brojila plombiran. Kod metalne table, ispod zavrtnjeva u uglovima table treba da se postave nazubljeni podmetači.

14.2.11. Pričvršćenje opreme za montažnu ploču izvodi se tako da je skidanje i postavljanje brojila moguće bez njene demontaže. Na ploči treba da postoje otvori za pričvršćenje razlikih tipova brojila, kao i otvori za uvođenje provodnika. Otvori za pričvršćenje brojila treba da imaju zavrtnje kojim su osigurani od ispadanja i okretanja.

14.2.12. Otvori za uvođenje provodnika treba da budu izvedeni tako da se omogući poseban prolaz provodnika i da se ne oštete provodnici. Otvori za uvođenje provodnika na metalnoj tabli treba da imaju zaobljene ivice, ili treba da se umetne posebna izolaciona pločica sa odgovarajućim brojem otvora za prolaz provodnika.

### Razvodni prostor

14.2.13. Razvodni (gornji) prostor ormara služi za povezivanje mjesta mjerenja (brojila) sa električnom instalacijom potrošača, preko zaštitnih uređaja prekomjerne struje i/ili ograničivača snage.

14.2.14. Visina razvodnog prostora iznosi 300 mm a širina je određena širinom mjernog prostora.

14.2.15. U razvodni prostor se montiraju:

- glavna zaštitna sabirnica (stezaljke) električne instalacije objekta/zgrade
- sabirnica (stezaljke) neutralnog provodnika
- automatski instalacioni prekidač naznačene struje 6 A za signalizaciju tarife i sabirnica za signalizaciju tarife
- redne stezaljke za povezivanje izlaznih faznih provodnika iz brojila sa vodom za GT (RO) električne instalacije potrošača.

U razvodni prostor mogu da se montiraju i zaštitni uređaji prekomjerne struje (osigurač, automatski instalacioni prekidač) samo za električne instalacije zajedničke potrošnje potrošača.

### 14.3. Posebni zahtjevi za izradu ormara za poluindirektno mjerenje

14.3.1. Ormar za poluindirektno mjerenje se izrađuje prema projektu, uz poštovanje opštih i posebnih zahtjeva iz ove preporuke.

Dimenzije osnovnog modula ormara za poluindirektno mjerenje su:

Oznaka	Br. crteža	Min unutrašnje dimenzije (mm)		
		priključni dio	mjerni dio	razvodni dio
PMOp	02	660x800x250	660x400x250	po potrebi

### Priključni prostor

14.3.2. U priključni prostor se montiraju:

- glavni prekidač
- tri strujna transformatora
- tri automatska instalaciona prekidača naznačene struje 6 A za naponska kola brojila
- redne stezaljke za priključenje provodnika napojnog voda
- glavni priključak (sibirnica) za uzemljenje objekta
- galvanska veza (most) za povezivanje glavnog priključka za uzemljenje sa sabirnicom (stezaljkom) neutralnog provodnika ako se koristi TN sistem.

14.3.2. Strujni transformatori imaju prenosni odnos usklađen sa vršnim opterećenjem potrošača, a montiraju se tako da je omogućen lak prilaz sekundarnim priključcima i da je vidljiva tablica sa podacima.

Na montažnoj ploči, i u mjernom prostoru pored brojila, treba da stoji naznačeni prenosni odnos strujnih transformatora.

U sekundarna strujna kola strujnih transformatora ne smije da bude priključen ni jedan instrument ili uređaj, osim brojila.

14.3.3. Priključni prostor se plombiranja prema opisu iz tačke 14.2.4.

## **Mjerni prostor**

- 14.3.4. U mjerni prostor se montira mikroprocesorsko višefunkcijsko brojilo ili odgovarajući mjerni slog (mjerna grupa).

## **Razvodni prostor**

- 14.3.5. Razvodni prostor se izvodi u zavisnosti od potreba potrošača, a može da bude i izostavljen ako se projektom električne instalacije objekta predviđa razvod preko posebne razvodne table.

## **14.4. Mjesto ugradnje mjerno razvodnog oramara**

- 14.4.1. Ormar se montira u lako pristupačne i nenastanjene prostorije, kao: ulazni hol objekta, stepenišni prostor i sl.

Mjerno razvodni ormar se montira u zid, na zid ili kao slobodnostojeći, na pristupačnom i osvijetljenom mjestu.

- 14.4.2. Montaža ormara se ne preporučuje na drvene (zapaljive) djelove objekta. Ako se izuzetno, i uz saglasnost OD, ormar montira na drveni dio objekta, između ormara i drvenog dijela treba da se postavi podloga od požarno-otpornog materijala (neoprenska guma i sl.), čije su dimenzije po širini i visini najmanje za 100 mm veće od dimenzija ormara.

- 14.4.3. Rastojanje od stajališta do donje ivice ormara treba da iznosi:

- 1200 mm za mjerno razvodni ormar sa jednim redom brojila
- 600 mm za mjerno razvodni ormar sa dva reda brojila
- 300 mm za mjerno razvodni ormar sa tri reda brojila.

Ispred ormara mora da postoji manipulativni prostor od najmanje 1,2 m, sa mogućnošću otvaranja vrata ormara do ugla od najmanje 135°.

- 14.4.4. Donja ivica ormara za poluindirektno mjerenje (MROp) treba da je na visini 1,2 m od stajališta, sa manipulativnim prostorom od najmanje 1,2 m i mogućnošću otvaranja vrata ormara do ugla od najmanje 135°.

- 14.4.5. Montaža MRO nije dozvoljena:

- u podrumске prostorije
- na mjestima izloženim potresima ili mehaničkim oštećenjima (npr.: na zid iza vrata koja pri otvaranju mogu da udare u ormar)
- u niše sa gasnim ili vodovodnim instalacijama
- u prostorije izložene vlazi, isparenjima, prašini, velikim promenama temperature i drugim činiocima koji mogu da utiču na ispravan rad mjernih uređaja.

## 15 Smjernice za korišćenje tipova ormara kod izvođenja priključaka objekata

### 15.1. Priključivanje individualnih stambenih objekata i poslovnih prostora

Za svaki objekat ugrađuje se poseban priključno mjerni ormar (PMO) na pogodnom mjestu. Ako se u objektu nalazi više potrošača (domaćinstava, poslovni prostori), ugrađuje se ormar sa onoliko modula sa višetarifnim brojiлом koliko se cjelina napaja. Na posebnu montažnu ploču se montira zajednički upravljački uređaj, ukoliko nije u sklopu brojila. Za slučaj priključenja više potrošača sa jednog ormara, priključenje u priključnom prostoru se obavlja preko rednih stezaljki (do 4 potrošača) ili preko sabirnica (preko 4 potrošača).

### 15.2. Priključivanje višespratnih stambenih objekata

U višespratnim stambenim i stambeno-poslovnim objektima mjerno razvodni ormar (MRO) se ugrađuje u prizemlju. U slučaju višespratnih stambenih objekata sa više ulaza, ormari se ugrađuju u prizemlju, posebno za svaki ulaz.

### 15.3. Priključivanje uređaja zajedničke potrošnje

Instalacije zajedničkih električnih uređaja kod višespratnih stambenih objekata (lift, hidrofor, osvjjetljenje stepeništa i sl.) priključuju se preko posebnog brojila (brojilo zajedničke potrošnje) u mjerno razvodnom ormaru (MRO), u polju koje je vidljivo odjeljeno od ostalih brojila korišćenjem pregrade ili posebnih vrata, ili se koristi poseban ormar. Na brojilo zajedničke potrošnje priključuju se i upravljačko-signalni kablovi upravljačkih uređaja.

### 15.4. Priključivanje objekata posebne vrste

Priključenje objekata posebne vrste (kiosci, privremeni objekti (*pokretni kiosci sezonskog karaktera, pokretni cirkusi, ringišpili, mješalice za beton, pokretni cirkulari, reportažna televizijska kola, kamp prikolice, sanduci za prodaju sladoleda...*), zgrade sa lako zapaljivim krovom i sl.) vrši se u zavisnosti od vrste i namjene objekta, ugradnjom nekog od preporučenih tipova priključno mjernih ormara (PMO), uz uslov bezbjednog lociranja i lake montaže i demontaže.

### 15.5. Priključivanje gradilišta

Priključenje gradilišta se vrši preko priključno mjernog ormara (PMO), postavljenog u zatvorenom ili na otvorenom prostoru, izvan objekta koji se gradi.

### 15.6. „Protivpožarni priključak“

U poslovnim i stambenim objektima kategorije ugroženosti od požara K5 (koji mogu da prime od 20 do 100 ljudi) i K4 (koji mogu da prime od 100 do 500 ljudi), kod kojih se zbog nedovoljnog pritiska u vodovodnoj mreži ugrađuje uređaj za povišenje pritiska u hidrantskoj mreži - hidrant pumpe, napajanje ovog uređaja se vrši preko posebnog priključka ("protivpožarni priključak"), tako da postoji mogućnost da se ostale električne instalacije u objektu isključe, a da uređaji koji se napajaju sa "protivpožarnog priključka" ostanu priključeni na mrežu.

Vod "protivpožarnog priključka" povezuje se na posebni KPO i poseban MRO. KPO se montira na spoljašnju fasadu zgrade, sa desne strane pored KPO iz koga se napajaju ostale električne instalacije objekta.

Priključno mjerni ormar (PMO) se montira na pristupačnom mjestu na spoljašnjem zidu prostorije u kojoj se nalazi hidrant pumpa. Na vratima KPO i PMO, sa spoljašnje strane, treba da postoji vidna oznaka namjene KPO, odnosno PMO, na primjer: "hidrant pumpa" itd. Preporučuje se da se iz PMO "protivpožarnog priključka" napaja i jedan lift objekta, nužno osvjjetljenje, kao i priključak skloništa.

### 15.7. Priključivanje skloništa

Brojilo za mjerenje električne energije skloništa, ukoliko posebnim zahtjevom nije traženo drugačije, montira se u mjerno razvodni ormar (MRO) najbližeg stambenog objekta, a napaja

se sa "protivpožarnog priključka", ukoliko postoji. Ako "protivpožarni priključak" ne postoji, brojilo se montira u najbliži MRO.

Ako je sklonište dvonamjensko, napojni vod i brojila se dimenzionišu za obje namjene, odnosno prema većem opterećenju.

#### **15.8. Priključivanje postrojenja za rezervno napajanje**

Priključak postrojenja za rezervno napajanje naponom industrijske frekvencije (dizelelektrični agregat i sl.) mora da bude izveden tako da nije moguć paralelan rad agregata sa nn mrežom OD, niti povratno napajanje nn mreže iz agregata, nezavisno od načina prebacivanja sa mrežnog na rezervno napajanje. Ovo se odnosi kako na fazne provodnike, tako i na neutralni provodnik.

Električni uređaji koji imaju mogućnost napajanja i iz nn mreže i iz agregata, moraju da budu priključeni na poseban razvodni ormar.

U okviru projekta rezervnog napajanja treba da se predvidi veza razvodnog ormana rezervnog napajanja sa razvodnim ormanom koji se napaja samo iz nn mreže, kao i uređaj za automatsko uključivanje i isključivanje rezervnog napajanja.

Napajanje automatike za uključivanje i isključivanje rezervnog napajanja mora da bude sa strane mjerene energije (mreže)

Za mjerenje utrošene električne energije električnih uređaja u postrojenju za rezervno napajanje, za vrijeme dok se napajaju iz nn mreže, važe isti uslovi kao za ostale uređaje opšte potrošnje.

#### **15.9. Priključivanje semafora**

Brojilo za mjerenje potrošnje električne energije semafora montira se u ormar signalizacije odnosno ormar sa automatikom za semafor.

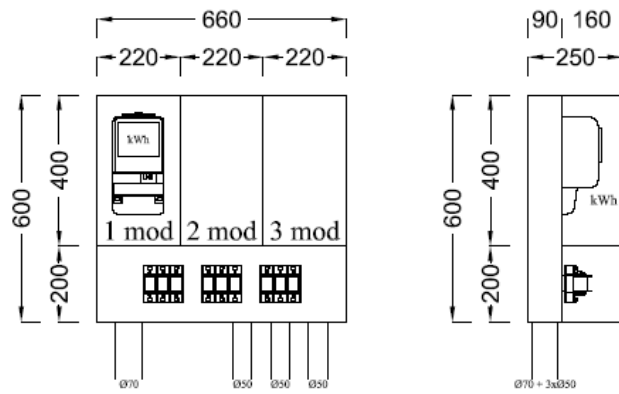
Mjerni dio ormara sa brojilom se zatvara vratima sa tipskom bravom.

#### **15.10. Priključak objekata na vodi**

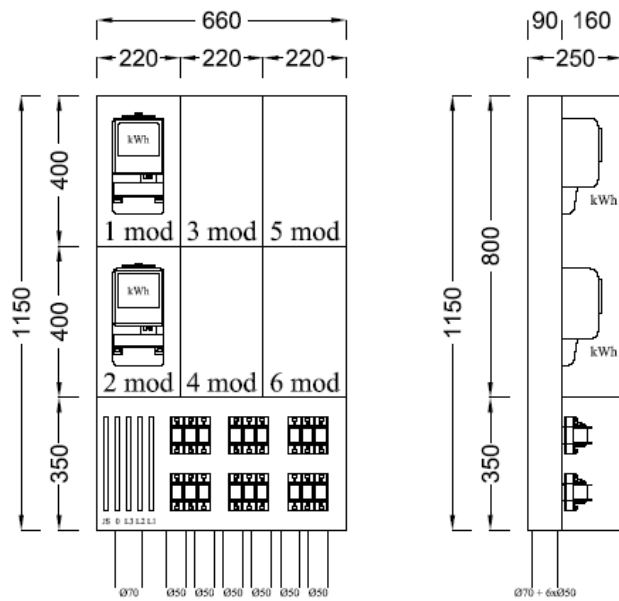
Objekat na vodi se priključuje kablovski na nn mrežu preko odgovarajućeg tipa priključno mjernog ormara (PMO) na kopnu, tako da je izvan domašaja vode i pri najvećem vodostaju.

Veza ormara sa objektom na vodi izvodi se petožilnim kablom sa izolacijom od gume («rudarski» kabal) tipa EpN53-A (GN53-A), ili kablom sličnih karakteristika.

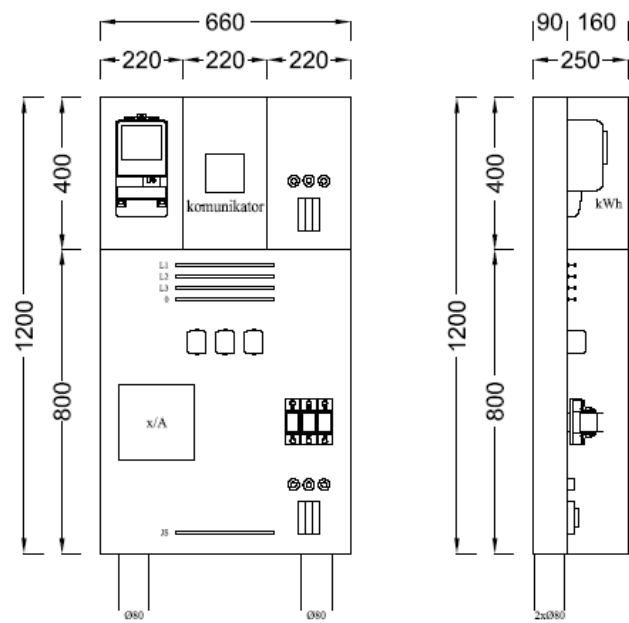
**PRILOZI**



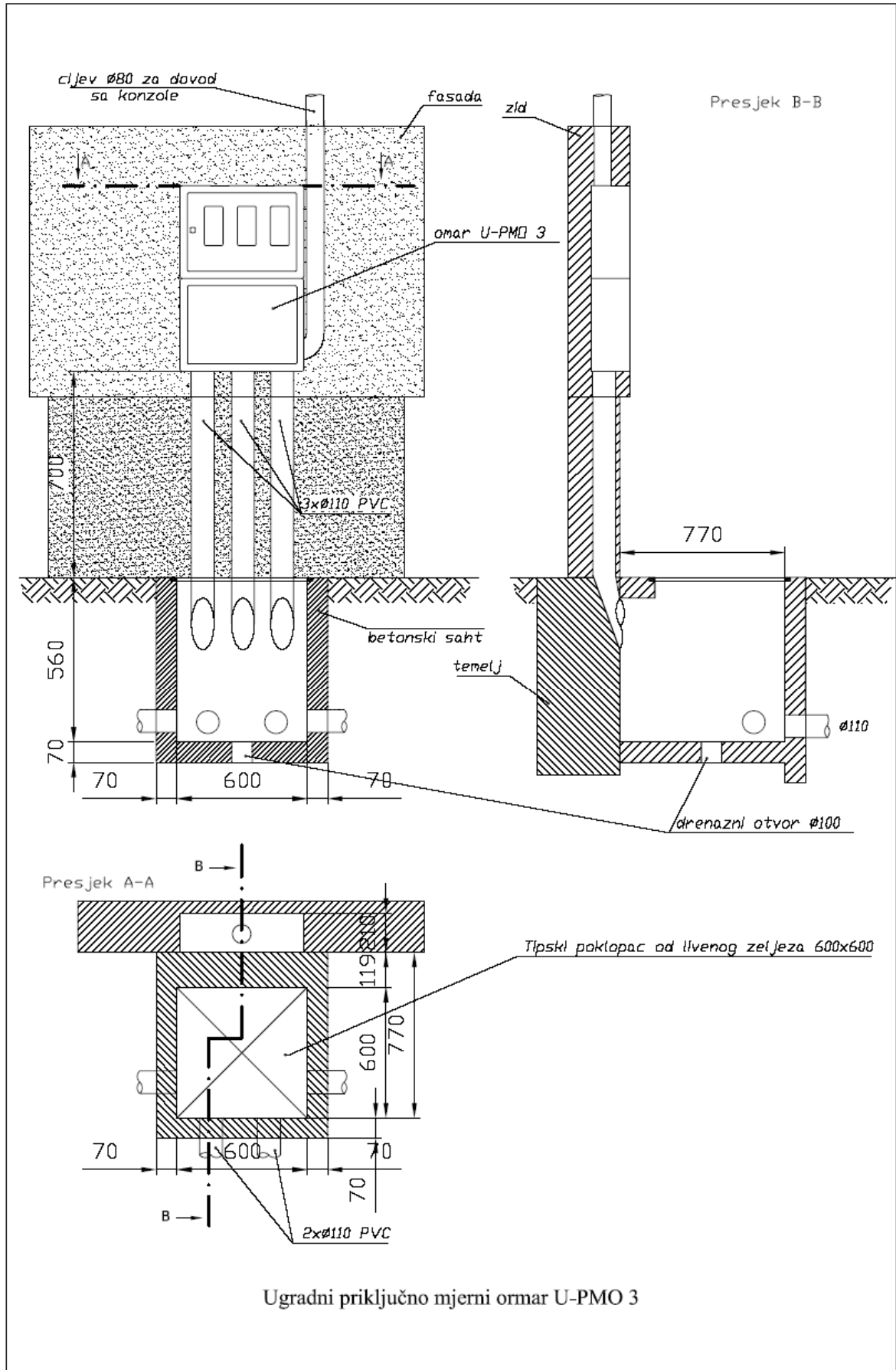
Priključno mjerni ormar PMO (1 do 3 modula)

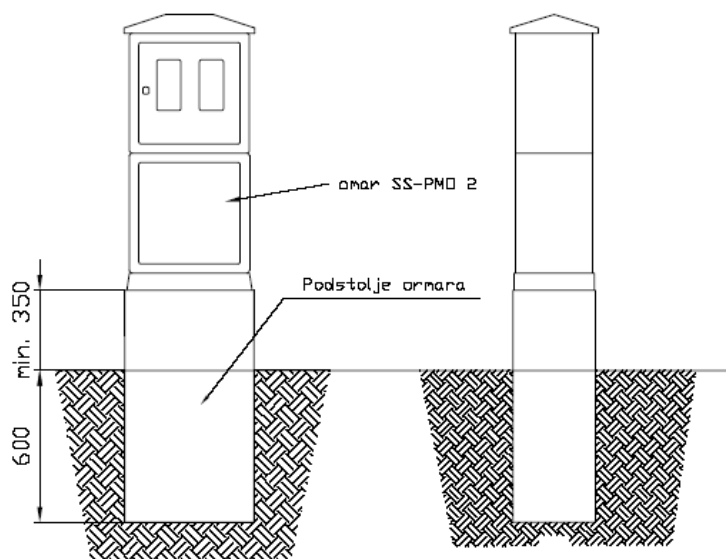


Priključno mjerni ormar PMO (4 i 6 modula)

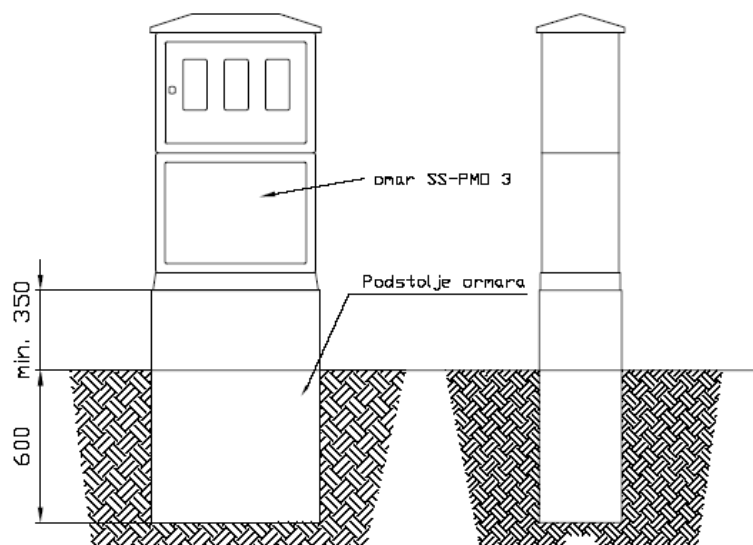


Priključno mjerni ormar PMOp za poluindirektno mjerenje

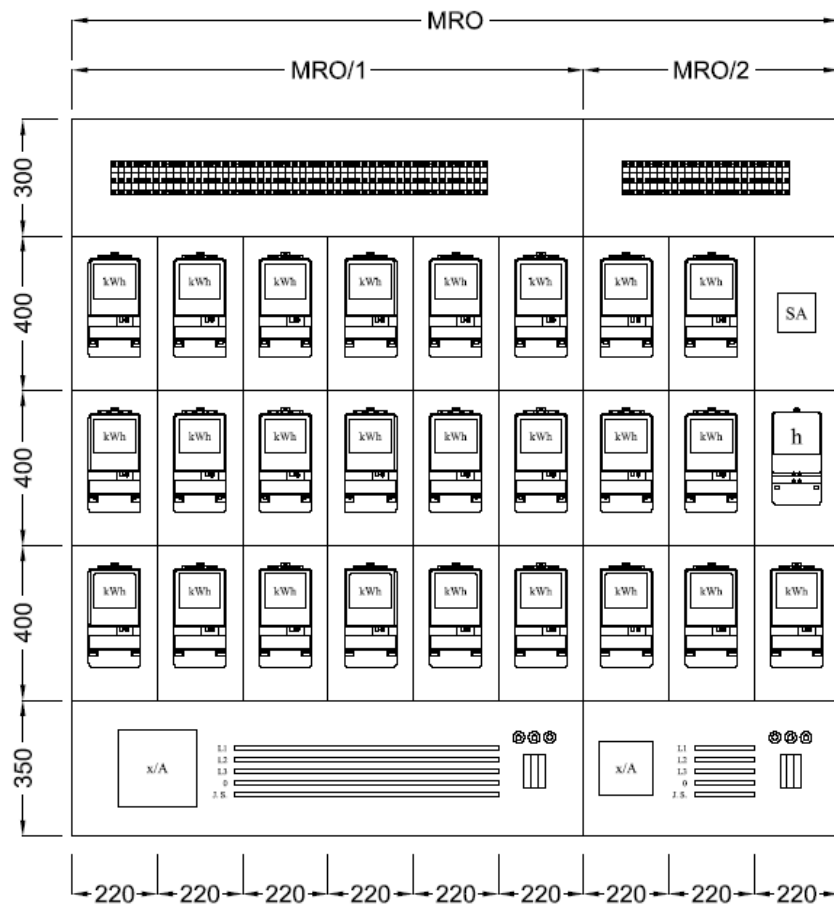




Slobodnostojeći priključno mjerni ormar SS-PMO 2



Slobodnostojeći priključno mjerni ormar SS-PMO 3



Mjerno razvodni ormar MRO za stambeno-poslovne objekte

---

Predlog Tehničke preporuke za priključke potrošača na niskonaponsku mrežu  
pripremila je Komisija po rešenju Izvršnog direktora EPCG AD Nikšić, br. 10 -  
00 - 4873 od 09.3.2007. godine, u sastavu:

Peruničić Dragan, dipl.el.inž. - FC Distribucija  
Vuković Ranko, dipl.el.inž. – ED Podgorica  
Mandić Siniša, dipl.el.inž. – FC Distribucija  
Ristić Milorad, dipl.el.inž. – ED Nikšić  
Ostojić Boris, dipl.el.inž. – OC Direkcija

Podgorica,  
29. juna 2007.