

Kruno Trupinić
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
kruno.trupinic@hep.hr

Renato Ćučić
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
renato.cucic@hep.hr

NOVI PRISTUP IZBORU TIPSkih NN PRIKLJUČAKA KORISNIKA MREŽE

SAŽETAK

Novim Tehničkim uvjetima na priključke jednoznačno se određuju izvedbe priključaka građevina Korisnika mreže na niskonaponsku distribucijsku mrežu i postrojenja HEP-Operatora distribucijskog sustava, ovisno o kategoriji Korisnika mreže i izvedbi distribucijske mreže i postrojenja HEP-ODS-a na mjestu priključenja.

Uputama za izbor tipskog NN priključka propisuju se izvedbe NN priključaka svih kategorija korisnika mreže do 500 kW priključne snage. Tipski priključci grupirani su u četiri grupe za priključenja individualnih građevina korisnika mreže (do 3 OMM-a) i dvije grupe višestambenih i većih poslovnih građevina (više od 3 OMM-a po priključku).

Ključne riječi: tipski NN priključak, priključna snaga, grupa tipskih NN priključaka, Korisnik mreže, mjesto priključenja

A NEW APPROACH TO SELECTING TYPICAL NN CONNECTIONS OF NETWORK USERS

SUMMARY

The new Technical Conditions for Connections define uniquely the construction of the connections of the Network User's buildings to the low voltage distribution network and the HEP Distribution System Operator's facilities, depending on the category of the Network User and the performance of the distribution network and the HEP-ODS facility at the connection point.

The instructions for selecting a standard LV connection prescribe the performance of LV connections of all categories of network users up to 500 kW of connection power. There are four standard LV connection groups for connection of individual buildings of network users (up to 3 metering points) and two groups of multi-residential and larger office buildings (more than 3 metering points per connection).

Key words: standard NN connection, connection power, group of standard NN connections, Network User, connection point

1. UVOD

Niskonaponski (NN) priključak građevine sastavni je dio mreže, a označava skup vodova, opreme i uređaja za distribuciju električne energije kojima se obračunsko mjerno mjesto korisnika mreže koje je sastavni dio priključka povezuje s niskonaponskom distribucijskom mrežom, od mjesta priključenja na mrežu do mjesta predaje i/ili preuzimanja električne energije.

NN priključak građevine sastoji se od vanjskog i unutrašnjeg priključka. Tipiski NN priključci individualnih građevina (grupe tipskih priključaka NN-I-1 do NN-I-4) sastoje se isključivo od vanjskog priključka. Tipiski NN priključci građevina sa 4 i više OMM-a (grupe tipskih priključaka NN-V-1 do NN-V-2) mogu se sastojati od vanjskog i unutrašnjeg priključka.

Tablica I. Popis grupa tipskih priključaka

Vrsta građevine	Oznaka grupe tipskih priključaka	Opis grupe tipskih priključaka
Individualna stambena, stambeno-poslovna, poslovna građevina do 3 OMM-a	NN-I-1	Nadzemni priključak u PMO na pročelju građevine
	NN-I-2	Podzemni priključak u PMO na pročelju ili u ogradi čestice građevine
	NN-I-3	Podzemni priključak u SSPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini
	NN-I-4	Priključak u NN razvodu TS SN/NN
Stambena, stambeno-poslovna, poslovna građevina sa 4 i više OMM-a	NN-V-1	Podzemni priključak u (SS)PO + CMO
	NN-V-2	Podzemni priključak u (SS)PO + GMO + EMO-i

Vanjski NN priključak u vlasništvu HEP-ODS-a je elektroenergetska poveznica kojom se građevina korisnika mreže povezuje s niskonaponskom distribucijskom mrežom. Obuhvaća vod od mreže do priključnog ili priključno mjernog ormara te priključni ili priključno mjerni ormar sa obračunskim mjernim mjestima smještenim u priključno mjernom ormaru.

Unutrašnji NN priključak u vlasništvu korisnika mreže a pod nadležnošću HEP-ODS-a je elektroenergetska poveznica vanjskog priključka (priključnog ormara) s obračunskim mjernim mjestima smještenim u mjernim ormarima unutar građevine korisnika mreže; u građevinama s 4 ili više obračunskih mjernih mjesta, i dio je instalacije korisnika mreže; pritom su obračunska mjerna mjesta u vlasništvu HEP ODS-a.

Svaka individualna građevina te građevina sa 4 i više OMM-a i jednim ulazom ima samo jedan vanjski priključak na niskonaponsku distribucijsku mrežu. Građevine sa 4 i više OMM-a i više od jednog ulaza imaju jedan vanjski NN priključak po ulazu.

2. GRUPE TIPSkih PRIKLJUČAKA NN-I

2.1. Grupa tipskih priključaka NN-I-1: Nadzemni priključak u PMO na pročelju građevine

U ovoj grupi definirana su dva tipska NN priključka: *NN-I-11 Nadzemni priključak sa stupa nadzemne NNM u PMO na pročelju građevine* te *NN-I-12 Nadzemni priključak sa krovnog ili zidnog nosača nadzemne NNM u PMO na pročelju građevine*.

Tipski priključak NN-I-11 primjenjiv je za postojeći NN izvod izveden nadzemno na stupovima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima, te za postojeći NN izvod izveden nadzemno na krovnim ili zidnim nosačima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima uz ugradnju stupa u trasi NN izvoda na mjestu priključenja. Tipski priključak NN-I-11 primjenjiv je za novi NN izvod izveden nadzemno na stupovima sa izoliranim vodičima, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine.

Tipski priključak NN-I-11 primjenjiv je za individualne građevine trajnog karaktera manje ukupne priključne snage, na kojima postoji mogućnost ovješnja nadzemnog priključnog samonosivog kablenskog snopa. Jednofazni priključak izvodi se za individualnu građevinu sa samo jednim i to jednofaznim OMM-om. Trofazni priključak izvodi se u svim ostalim slučajevima, uz raspodjelu jednofaznih OMM-a po fazama trofaznog priključka. U pravilu, tipski priključak NN-I-11 primjenjuje se kod individualnih građevina čije je vanjsko pročelje smješteno na granici javne i privatne čestice, sa ugradnjom PMO-a na vanjskom pročelju individualne građevine uz javnu površinu. Iznimno, tipski priključak NN-I-11 može se primijeniti i za individualne građevine čije vanjsko pročelje nije na granici javne i privatne čestice, ukoliko niti jedan od tipskih podzemnih priključaka sa nadzemne NNM nije tehnički izvediv ili izvedba tipskog podzemnog priključka stvara značajne i neracionalne troškove.

Tipski priključak NN-I-12 primjenjiv je za postojeći NN izvod izveden nadzemno na krovnim ili zidnim nosačima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima, ukoliko se ovaj NN izvod ne planira do predviđenog trenutka izgradnje priključka predmetne individualne građevine rekonstruirati u nadzemni NN izvod na stupovima sa izoliranim vodičima ili u podzemni NN izvod, ili ukoliko ne postoji mogućnost ugradnje stupa kao mjesta priključenja po NN-I-11 u trasu postojećeg NN izvoda. Mjesto priključenja može biti postojeći ili novi krovni ili zidni nosač na predmetnoj individualnoj građevini, te postojeći krovni ili zidni nosač na susjednoj građevini.

Tipski priključak NN-I-12 primjenjiv je za individualne građevine kao i NN-I-11, te se primjenjuje kod individualnih građevina čije je vanjsko pročelje smješteno na granici javne i privatne čestice, sa ugradnjom PMO-a na pročelju individualne građevine uz javnu površinu, kao i kod individualnih građevina čije vanjsko pročelje nije na granici javne i privatne čestice.

Vod NN priključka tipskih priključaka NN-I-11 i NN-I-12 izvodi se dvožilnim ili četverožilnim samonosivim kablenskim snopom FR-N1XD4-AR presjeka vodiča od 16 do 25 mm² ovisno o ukupnoj priključnoj snazi građevine i duljini priključnog voda, ovješnim na stup ili krovni ili zidni nosač nadzemne NNM, eventualni(e) pomoćni(e) stup(ove) priključka i na predmetnu građevinu, te se u izolacijskoj cijevi provlači isključivo vanjskim dijelom pročelja do glavnih osigurača u PMO-u.

2.2. Grupa tipskih priključaka NN-I-2: Podzemni priključak u PMO na pročelju ili u ogradi čestice građevine

U ovoj grupi definirano je pet tipskih NN priključaka: *NN-I-21 Podzemni priključak sa stupa nadzemne NNM u PMO na pročelju ili u ogradi čestice građevine*, *NN-I-22 Podzemni priključak iz SSRO-a podzemne NNM u PMO na pročelju ili u ogradi čestice građevine*, *NN-I-23 Podzemni priključak iz RO-a podzemne NNM u u PMO na pročelju ili u ogradi čestice građevine*, *NN-I-24 Podzemni priključak u RPMO podzemne NNM na pročelju građevine* te *NN-I-25 Podzemni priključak iz NN razvoda TS SN/NN u PMO na pročelju ili u ogradi čestice građevine*.

Tipski priključak NN-I-21 primjenjiv je za postojeći NN izvod izveden nadzemno na stupovima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima, te za postojeći NN izvod izveden nadzemno na krovnim ili zidnim nosačima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima uz ugradnju stupa u trasi NN izvoda na mjestu priključenja. Tipski priključak NN-I-21 primjenjiv je za novi NN izvod izveden nadzemno na stupovima sa izoliranim vodičima, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine.

Tipski priključak NN-I-21 primjenjiv je za individualne građevine trajnog karaktera manje i srednje ukupne priključne snage. Izvodi se isključivo trofazni priključak, bez obzira na broj i faznost OMM-a u građevini. U slučaju više jednofaznih OMM-a u predmetnoj građevini, obavezno se provodi njihova raspodjela po fazama trofaznog priključka. Tipski priključak NN-I-21 primjenjuje se kod individualnih građevina čije je vanjsko pročelje smješteno na granici javne i privatne čestice, ili postoji ogradni zid čestice građevine u koji je moguća ugradnja PMO-a, sa ugradnjom PMO-a na vanjskom pročelju individualne građevine ili u ogradni zid uz javnu površinu.

Tipski priključak NN-I-22 primjenjiv je za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, sa postojećim SSRO odgovarajuće izvedbe na planiranom mjestu priključenja. Ukoliko na planiranom mjestu priključenja nema SSRO-a ili nema odgovarajućeg SSRO-a, temeljem stvaranja uvjeta u mreži ugrađuje se novi SSRO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom novog SSRO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Pri ugradnji novog SSRO-a osobito treba voditi računa o minimalnom povećanju duljine NN izvoda na način da se novi SSRO ugradi što bliže trasi postojećeg podzemnog kabela NN izvoda. Tipski priključak NN-I-22 primjenjiv je za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine.

Tipski priključak NN-I-22 primjenjiv je za individualne građevine kao i NN-I-21. U slučaju individualne poslovne građevine priključne snage veće od 50 kW, ugrađuje se PMO sa jednim poluizravnim OMM-om.

Tipski priključak NN-I-23 primjenjiv je za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, sa postojećim RO odgovarajuće izvedbe na vanjskom pročelju predmetne ili susjedne građevine. Ukoliko na predmetnoj građevini nema RO-a ili nema odgovarajućeg RO-a ili je riječ o novoj građevini, temeljem stvaranja uvjeta u mreži na vanjsko pročelje predmetne građevine ugrađuje se novi RO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom novog RO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Novi RO ne ugrađuje se u ogradni zid čestice predmetne građevine. Novi RO ugrađuje se ukoliko u javnoj površini ispred predmetne građevine nema tehničkih mogućnosti za ugradnju novog SSRO-a prema tipskom priključku NN-I-22. Novi RO ugrađuje se ukoliko je PMO predmetne građevine projektiran na drugom mjestu na vanjskom pročelju predmetne građevine, u suprotnom ugrađuje se RPMO prema tipskom priključku NN-I-24. Tipski priključak NN-I-23 primjenjiv je za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine, ukoliko u javnoj površini ispred predmetne građevine nema tehničkih mogućnosti za ugradnju novog SSRO-a prema tipskom priključku NN-I-22.

Tipski priključak NN-I-23 primjenjiv je za individualne građevine kao i NN-I-21 U slučaju individualne poslovne građevine priključne snage veće od 50 kW, ugrađuje se PMO sa jednim poluizravnim OMM-om.

Tipski priključak NN-I-24 primjenjiv je za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, kada se temeljem stvaranja uvjeta u mreži na vanjsko pročelje predmetne građevine ugrađuje novi RPMO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom novog RPMO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Novi RPMO ne ugrađuje se u ogradni zid čestice predmetne građevine. Novi RPMO ugrađuje se ukoliko u javnoj površini ispred predmetne građevine nema tehničkih mogućnosti za ugradnju novog SSRO-a prema tipskom priključku NN-I-22. Novi RPMO ugrađuje se ukoliko postoji mogućnost zajedničkog smještaja razvodnog dijela NN mreže i priključno mjernog dijela građevine na istom mjestu na vanjskom pročelju građevine, prema projektu građevine. Tipski priključak NN-I-24 primjenjiv je za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine, ukoliko u javnoj površini ispred predmetne građevine nema tehničkih mogućnosti za ugradnju novog SSRO-a prema tipskom priključku NN-I-22.

Tipski priključak NN-I-24 primjenjiv je za individualne građevine kao i NN-I-21 U slučaju individualne poslovne građevine priključne snage veće od 50 kW, ugrađuje se PMO sa jednim poluizravnim OMM-om.

Tipski priključak NN-I-25 primjenjiv je za postojeći(e) slobodni(e) NN izvod(e) u postojećoj TS SN/NN, koji zadovoljava(ju) priključnu snagu predmetne individualne građevine, uz prethodnu provedbu kontrolnog proračuna obzirom na NN razvod i energetski transformator u postojećoj TS SN/NN. Tipski priključak NN-I-25 primjenjiv je za novi NN razvod u postojećoj TS SN/NN ili za novu TS SN/NN, izgrađene u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine.

Tipski priključak NN-I-25 primjenjiv je za individualne građevine trajnog karaktera manje, srednje i veće ukupne priključne snage. Građevine manje ukupne priključne snage su u pravilu usamljene građevine na području bez izgrađene NN mreže i bez potencijalnih budućih korisnika mreže.

Vod NN priključka grupe tipskih priključaka NN-I-2 izvodi se podzemnim četverožilnim kablom NA2XY presjeka vodiča od 25 do 240 mm² od mjesta priključenja do glavnih osigurača u PMO-u. Maksimalni presjek vodiča za tipski priključak NN-I-21 je 70 mm² (iznimno se, u slučaju duljeg priključnog podzemnog voda mogu koristiti i veći presjeci vodiča podzemnog kabela, zbog zadovoljenja uvjeta na dozvoljeni pad napona i doseg zaštite od jednopolnog kratkog spoja), za ostale tipske priključke je 240 mm². Presjek vodiča priključka odabire se ovisno o ukupnoj priključnoj snazi građevine i duljini priključnog

voda uz prethodnu provedbu kontrolnog proračuna priključnog voda. Kod tipskog priključka NN-I-25, u slučaju priključka individualne građevine veće priključne snage, priključni vod može se izvesti podzemno sa dva paralelno položena podzemna kabela od NN izvoda u NN razvodu TS SN/NN do glavnih osigurača u PMO-u, uz smanjenje dozvoljenog strujnog opterećenja paralelnih kabela zbog međusobnog toplinskog utjecaja.

Kod tipskih priključaka NN-I-21 i NN-I-25, a u slučaju zahtjevnog terena sa teško savladivim preprekama za polaganje podzemnog priključnog kabela, početni dio priključnog voda može se izvesti nadzemno četverožilnim samonosivim kabelskim snopom FR-N1XD4-AR ili FR-N1XD9-AR presjeka faznih vodiča od 25 do 70 mm² od mjesta priključenja do (posljednjeg) pomoćnog stupa priključka na kojem se izvodi prijelaz sa početnog nadzemnog u završni podzemni dio priključka.

Kod tipskog priključka NN-I-24 vod NN priključka je tvornički predgotovljena ili projektirana veza između modula razvodnog dijela RPMO-a i priključno mjernog modula RPMO-a izvedena izoliranim bakrenim vodičima odgovarajućeg presjeka.

Kod tipskog priključka NN-I-25 podzemni priključni vod te eventualni početni nadzemni dio priključnog voda izvodi se u slučaju da uz njegovu trasu nema postojećih ili budućih građevina koje ODS planira priključiti na podzemni ili nadzemni dio priključnog voda, ili u slučaju da veći iznos ukupne priključne snage građevine zahtijeva izgradnju NN priključka izravno sa NN razvoda TS-e SN/NN, temeljem provedenog proračuna. U suprotnom, rade se tipski priključci NN-I-21 do NN-I-24, sa stvaranjem uvjeta u mreži izgradnjom novog NN izvoda.

2.3. Grupa tipskih priključaka NN-I-3: Podzemni priključak u SSPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini

U ovoj grupi definirano je pet tipskih NN priključaka: *NN-I-31 Podzemni priključak sa stupa nadzemne NNM u SSPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini*, *NN-I-32 Podzemni priključak iz SSRO-a podzemne NNM u SSPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini*, *NN-I-33 Podzemni priključak iz RO-a podzemne NNM u SSPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini*, *NN-I-34 Podzemni priključak u SSRPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini* te *NN-I-35 Podzemni priključak iz NN razvoda TS SN/NN u SSPMO na granici privatne i javne površine ili u javnoj površini*.

Uvjeti na sastavnice NN priključka isti su kao i za odgovarajuće tipske priključke grupe NN-I-2, uz razliku što je mjesto preuzimanja i/ili predaje u PMO-u slobodnostojeće izvedbe.

Grupa tipskih priključaka NN-I-3 primjenjuje se kod svih individualnih građevina neovisno o njihovom smještaju unutar čestice. SSPMO može biti smješten na granici privatne i javne površine kod priključaka individualnih građevina trajnog i privremenog karaktera, trajnih priključaka električnih instalacija i postrojenja bez izgrađene građevine, gradilišnih priključaka. U slučaju tehničke nemogućnosti smještaja SSPMO-a na granicu privatne i javne površine kod navedenih priključaka, SSPMO se smješta na odgovarajuće mjesto u javnoj površini, kao i za privremene priključke te priključke električnih instalacija i postrojenja objekata komunalne i infrastrukturne namjene. Iz jednog SSPMO-a smještenog uz granicu između više privatnih čestica, može se priključiti više individualnih susjednih građevina, ukupno do 3 izravna OMM-a.

2.4. Grupa tipskih priključaka NN-I-4: Priključak u NN razvodu TS SN/NN

U ovoj grupi definirana su dva tipska NN priključka: *NN-I-41 Priključak u NN razvodu TS SN/NN sa jednim glavnim vodom korisnika mreže* te *NN-I-42 Priključak u NN razvodu TS SN/NN sa više glavnih vodova korisnika mreže*.

Tipski priključak NN-I-41 primjenjiv je za novi NN razvod u postojećoj TS SN/NN ili za novu TS SN/NN, izgrađene u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne poslovne građevine. NN izvod za priključak individualne poslovne građevine korisnika mreže opremljen je NN prekidačem odgovarajuće snage. Na sabirnicama NN razvoda prije ovog NN izvoda ugrađuju se strujni mjerni transformatori odgovarajuće izvedbe, prijenosnog omjera i ostalih tehničkih karakteristika.

Tipski priključak NN-I-41 primjenjiv je za individualne poslovne građevine, priključke električnih instalacija i postrojenja bez izgrađene građevine, priključke električnih instalacija i postrojenja objekata komunalne i infrastrukturne namjene veće ukupne priključne snage. Mjesto preuzimanja i/ili predaje je NN

prekidač u NN izvodu na čije odlaze se priključuje glavni vod korisnika mreže, koji može biti izveden sa jednim ili više paralelnih kabela do RS-a (glavnog razvodnog ormara korisnika mreže). Obračunsko mjerno mjesto je poluizravno, sa smještajem u nadgradnom MO za poluizravno OMM u TS SN/NN.

Tipski priključak NN-I-42 primjenjiv je za novi NN razvod u postojećoj TS SN/NN ili za novu TS SN/NN, izgrađene u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne poslovne građevine. NN razvod TS-e sastoji se od dva međusobno povezana dijela: NN razvod HEP-ODS-a za priključenje NN izvoda HEP-ODS-a i vezu prema energetsom transformatoru SN/NN, te NN razvod korisnika mreže za priključenje glavnih vodova koji napajaju više razvodnih ormara u poslovnoj(im) građevini(ama) korisnika mreže (RS a, RS b,...). NN razvod korisnika mreže u dijelu je TS-e ograđenom od ostalog dijela, sa posebnim vratima za ulaz i posluživanje NN razvoda korisnika mreže. Spojno polje (spojna veza) između NN razvoda HEP-ODS-a i NN razvoda korisnika mreže opremljena je NN prekidačem odgovarajuće snage smještenim u NN razvodu HEP-ODS-a. U spojno polje prije ovog NN prekidača ugrađuju se strujni mjerni transformatori odgovarajuće izvedbe, prijenosnog omjera i ostalih tehničkih karakteristika.

Tipski priključak NN-I-42 primjenjiv je za individualne poslovne građevine, priključke električnih instalacija i postrojenja bez izgrađene građevine, priključke električnih instalacija i postrojenja objekata komunalne i infrastrukturne namjene veće ukupne priključne snage. Mjesto preuzimanja i/ili predaje je NN prekidač u spojnom polju između NN razvoda HEP-ODS-a i NN razvoda korisnika mreže u kojem se priključuju glavni vodovi koji napajaju više razvodnih ormara u poslovnoj(im) građevini(ama) korisnika mreže (RS a, RS b,...). Obračunsko mjerno mjesto je poluizravno, sa smještajem u nadgradnom MO za poluizravno OMM u TS SN/NN.

Veza između mjesta priključenja i mjesta preuzimanja i/ili predaje kod tipskog priključka NN-I-41 je tvornički predgotovljen sabirnički sustav sa ugrađenim SMT-ima. Veza između mjesta priključenja i mjesta preuzimanja i/ili predaje kod tipskog priključka NN-I-42 je tvornički predgotovljeno spojno polje između NN razvoda HEP-ODS-a i NN razvoda korisnika mreže, izvedeno sabirničkim sustavom ili izoliranim bakrenim vodičima odgovarajućeg presjeka.

3. GRUPE TIPSKIH PRIKLJUČAKA NN-V

3.1. Grupa tipskih priključaka NN-V-1: Podzemni priključak u (SS)PO + CMO

U ovoj grupi definirano je osam tipskih NN priključaka: *NN-V-11 Podzemni priključak sa stupa nadzemne NNM u PCMO*, *NN-V-12 Podzemni priključak sa stupa nadzemne NNM u (SS)PO + CMO*, *NN-V-13 Podzemni priključak iz (SS)RO-a podzemne NNM u PCMO*, *NN-V-14 Podzemni priključak iz (SS)RO-a podzemne NNM u (SS)PO + CMO*, *NN-V-15 Podzemni priključak u RO + PCMO ili u RPCMO*, *NN-V-16 Podzemni priključak u (SS)RPO + CMO*, *NN-V-17 Podzemni priključak iz NN razvoda TS SN/NN u PCMO* te *NN-V-18 Podzemni priključak iz NN razvoda TS SN/NN u (SS)PO + CMO*.

Tipski priključci NN-V-11 i NN-V-12 primjenjivi su za postojeći NN izvod izveden nadzemno na stupovima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima, te za postojeći NN izvod izveden nadzemno na krovnim ili zidnim nosačima sa izoliranim ili neizoliranim vodičima uz ugradnju stupa u trasi NN izvoda na mjestu priključenja. Tipski priključci NN-V-11 i NN-V-12 primjenjivi su za novi NN izvod izveden nadzemno na stupovima sa izoliranim vodičima, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne individualne građevine.

Tipski priključak NN-V-11 primjenjiv je za građevine sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera manje i srednje ukupne priključne snage. Tipski priključak NN-V-11 u izvedbi sa PCMO-om na vanjskom pročelju primjenjuje se kod građevina do 6 izravnih OMM-a čije je vanjsko pročelje smješteno na granici javne i privatne čestice, ili vanjski prostor oko građevine nije ograđen te je PCMO dostupan. Izvedba PCMO-a je ugradna modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula OMM-a. PCMO na vanjskom pročelju građevine ugrađuje HEP-ODS.

Tipski priključak NN-V-11 u izvedbi sa PCMO-om u zajedničkom unutrašnjem prostoru u prizemlju građevine primjenjuje se kod građevina do preporučljivo 5 katova ukoliko ukupna priključna snaga i projektirana vršna snaga građevine omogućuje priključak građevine na nadzemnu NNM. Izvedba PCMO-a je ugradna ili samostojeća modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula OMM-a. PCMO ugrađuje investitor građevine odnosno korisnik mreže. Mjerne uređaje OMM-a u PCMO-u ugrađuje HEP-ODS. Priključni modul PCMO-a mora biti smješten uz vanjski zid građevine, tako da je

duljina završnog dijela vanjskog podzemnog priključka koji ulazi u građevinu i u PCMO minimalna, sa pripremljenom kabelskom kanalizacijom (cijevi) od vanjskog pročelja do priključnog modula PCMO-a.

Tipski priključak NN-V-12 primjenjiv je za građevine sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera manje i srednje ukupne priključne snage. Izvedba može biti sa ugradnim PO-om na vanjskom pročelju građevine ili sa SSPO-om ispred građevine ukoliko na vanjskom pročelju građevine nema odgovarajućeg mjesta za ugradnju PO-a. Od stupa NN izvoda do PO-a ili SSPO-a polaže se vanjski priključak, kojeg zajedno sa PO-om ili SSPO-om ugrađuje HEP-ODS. Od PO-a ili SSPO-a do CMO-a u zajedničkom unutrašnjem prostoru građevine polaže se unutrašnji priključak. Unutrašnji priključak i CMO ugrađuje investitor građevine odnosno korisnik mreže. Mjerne uređaje OMM-a u CMO ugrađuje HEP-ODS.

Tipski priključak NN-V-12 u izvedbi sa (SS)PO-om i CMO-om u zajedničkom unutrašnjem prostoru u prizemlju građevine primjenjuje se kod građevina do preporučljivo 5 katova ukoliko ukupna priključna snaga i projektirana vršna snaga građevine omogućuje priključak građevine na nadzemnu NNM. Izvedba CMO-a je ugradna ili samostojeća modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula za smještaj OMM-a korisnika mreže i zajedničke potrošnje.

Tipski priključci NN-V-13 i NN-V-14 primjenjivi su za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, sa postojećim SSRO odgovarajuće izvedbe na planiranom mjestu priključenja ili sa postojećim RO odgovarajuće izvedbe na vanjskom pročelju susjedne građevine. Ukoliko na planiranom mjestu priključenja nema SSRO-a ili nema odgovarajućeg SSRO-a, temeljem stvaranja uvjeta u mreži ugrađuje se novi SSRO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom novog SSRO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Tipski priključci NN-V-13 i NN-V-14 primjenjivi su za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne građevine.

Tipski priključak NN-V-13 primjenjiv je za građevine sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera manje i srednje ukupne priključne snage za PCMO smješten na vanjskom pročelju, odnosno građevine i ulaze srednje i veće priključne snage za PCMO smješten u unutrašnji zajednički prostor građevine ili ulaza. Ostali uvjeti na građevinu isti su kao za NN-V-11.

Tipski priključak NN-V-14 primjenjiv je za građevine i ulaze sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera srednje i veće ukupne priključne snage. Ostali uvjeti na građevinu isti su kao za NN-V-12.

Tipski priključak NN-V-15 primjenjiv je za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, sa postojećim RO odgovarajuće izvedbe na vanjskom pročelju predmetne građevine. Ukoliko na predmetnoj građevini nema RO-a ili nema odgovarajućeg RO-a, temeljem stvaranja uvjeta u mreži na vanjsko pročelje predmetne građevine ugrađuje se novi RPCMO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom novog RPCMO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Ukoliko je PCMO projektiran odvojeno od RO-a, na odgovarajuće mjesto na vanjskom pročelju građevine ugrađuje se novi RO. Novi RPCMO ili RO ugrađuje se ukoliko u javnoj površini ispred predmetne građevine nema tehničkih mogućnosti za ugradnju novog SSRO-a prema tipskom priključku NN-V-13. Novi RPCMO ugrađuje se ukoliko postoji mogućnost zajedničkog smještaja razvodnog dijela NN mreže i priključno mjernog dijela građevine na istom mjestu na vanjskom pročelju građevine, prema projektu građevine.

Tipski priključak NN-V-15 sa ugradnjom novog RPCMO-a na vanjsko pročelje građevine primjenjiv je za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne građevine ukoliko u javnoj površini ispred predmetne građevine nema tehničkih mogućnosti za ugradnju novog SSRO-a prema tipskom priključku NN-V-13.

Tipski priključak NN-V-15 primjenjiv je za građevine sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera manje i srednje ukupne priključne snage. Tipski priključak NN-V-15 u izvedbi sa (R)PCMO-om na vanjskom pročelju primjenjuje se kod građevina do 6 izravnih OMM-a čije je vanjsko pročelje smješteno na granici javne i privatne čestice, ili vanjski prostor oko građevine nije ograđen te je (R)PCMO dostupan. Izvedba (R)PCMO-a je ugradna modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula OMM-a korisnika mreže i zajedničke potrošnje. (R)PCMO na vanjskom pročelju građevine ugrađuje HEP-ODS.

Tipski priključak NN-V-16 primjenjiv je za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, sa postojećim RPO-om odgovarajuće izvedbe na vanjskom pročelju predmetne građevine ili postojećim SSRPO-om ispred građevine. Ukoliko na predmetnoj građevini nema RPO-a ili nema odgovarajućeg RPO-a, ili ispred građevine nema SSRPO-a ili nema odgovarajućeg SSRPO-a, temeljem stvaranja uvjeta u mreži na vanjsko pročelje predmetne građevine ugrađuje se novi RPO ili se ispred građevine ugrađuje novi SSRPO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom

novog (SS)RPO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Tipiski priključak NN-V-16 primjenjiv je za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne građevine.

Tipiski priključak NN-V-16 primjenjiv je za građevine i ulaze sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera srednje i veće ukupne priključne snage. Izvedba može biti sa SSRPO-om ispred građevine ukoliko nema tehničke mogućnosti ugradnje RPO-a na vanjsko pročelje predmetne građevine ili sa ugradnim RPO-om na vanjskom pročelju građevine ukoliko nema tehničke mogućnosti ugradnje SSRPO-a ispred predmetne građevine. Od RPO-a ili SSRPO-a do CMO-a u zajedničkom unutrašnjem prostoru građevine polaže se unutrašnji priključak. Unutrašnji priključak i CMO ugrađuje investitor građevine odnosno korisnik mreže. Mjerne uređaje OMM-a u CMO ugrađuje HEP-ODS. Ostali uvjeti na građevinu isti su kao za NN-V-12.

Tipiski priključci NN-V-17 i NN-V-18 primjenjivi su za postojeći(e) slobodni(e) NN izvod(e) u postojećoj TS SN/NN, koji zadovoljava(ju) ukupnu priključnu snagu predmetne građevine, uz prethodnu provedbu kontrolnog proračuna obzirom na NN razvod i energetski transformator u postojećoj TS SN/NN. Tipiski priključci NN-V-17 i NN-V-18 primjenjivi su za novi NN razvod u postojećoj TS SN/NN ili za novu TS SN/NN, izgrađene u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne građevine.

Tipiski priključak NN-V-17 primjenjuje se u građevinama kao i tipiski priključak NN-V-13, dok se tipiski priključak NN-V-18 primjenjuje u građevinama kao i tipiski priključak NN-V-14.

Vod vanjskog NN priključka grupe tipiskih priključaka NN-V-1 izvodi se podzemnim četverožilnim kablom NA2XY presjeka vodiča od 25 do 240 mm². Maksimalni presjek vodiča za tipske priključke NN-V-11 i NN-V-12 je 70 mm² (iznimno se, u slučaju duljeg priključnog podzemnog voda mogu koristiti i veći presjeci vodiča podzemnog kabela, zbog zadovoljenja uvjeta na dozvoljeni pad napona i doseg zaštite od jednopolnog kratkog spoja), za ostale tipske priključke je 240 mm². Presjek vodiča priključka odabire se ovisno o ukupnoj priključnoj snazi građevine i duljini priključnog voda uz prethodnu provedbu kontrolnog proračuna priključnog voda. Kod tipiskih priključaka NN-V-17 i NN-V-18, u slučaju priključka građevine ili ulaza veće priključne snage, priključni vod može se izvesti podzemno sa dva paralelno položena podzemna kabela od NN izvoda u NN razvodu TS SN/NN do glavnih osigurača u PO-u, uz smanjenje dozvoljenog strujnog opterećenja paralelnih kabela zbog međusobnog toplinskog utjecaja.

Kod tipiskih priključaka NN-V-11, NN-V-12, NN-V-17 i NN-V-18, a u slučaju zahtjevnog terena sa teško savladivim preprekama za polaganje podzemnog priključnog kabela, početni dio priključnog voda može se izvesti nadzemno četverožilnim samonosivim kablom FR-N1XD4-AR ili FR-N1XD9-AR presjeka faznih vodiča od 25 do 70 mm² od mjesta priključenja do (posljednjeg) pomoćnog stupa priključka na kojem se izvodi prijelaz sa početnog nadzemnog u završni podzemni dio priključka.

Kod tipskog priključka NN-V-16 vod NN priključka je tvornički predgotovljena ili projektirana veza između mrežnog i priključnog modula RPO-a izvedena izoliranim bakrenim vodičima odgovarajućeg presjeka.

Vod unutrašnjeg priključka izvodi se NN kablom sa aluminijskim ili bakrenim vodičima odgovarajućeg presjeka, prema glavnom projektu građevine na koji je HEP-ODS dao svoju potvrdu (suglasnost). Trasa unutrašnjeg priključka mora biti po vanjskom pročelju građevine i/ili kroz zajednički unutrašnji prostor građevine.

3.2. Grupa tipiskih priključaka NN-V-2: Podzemni priključak u (SS)PO + GMO + EMO-i

U ovoj grupi definirano je pet tipiskih NN priključaka: *NN-V-21 Podzemni priključak u (SS)RPO + GMO + EMO-i*, *NN-V-22 Podzemni priključak iz SSRO-a podzemne NNM u PGMO + EMO-i*, *NN-V-23 Podzemni priključak iz SSRO-a podzemne NNM u (SS)PO + GMO + EMO-i*, *NN-V-24 Podzemni priključak iz NN razvoda TS SN/NN u PGMO + EMO-i* te *NN-V-25 Podzemni priključak iz NN razvoda TS SN/NN u (SS)PO + GMO + EMO-i*.

Tipiski priključak NN-V-21 primjenjuje se ovisno o izvedbi na mjestu priključenja kao i tipiski priključak NN-V-16. Primjenjiv je za građevine i ulaze sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera srednje i veće ukupne priključne snage. Izvedba može biti sa SSRPO-om ispred građevine ukoliko nema tehničke mogućnosti ugradnje RPO-a na vanjsko pročelje predmetne građevine ili sa ugradnim RPO-om na vanjskom pročelju građevine ukoliko nema tehničke mogućnosti ugradnje SSRPO-a ispred predmetne građevine. Od RPO-a ili SSRPO-a do GMO-a u zajedničkom unutrašnjem prostoru u prizemlju građevine ili ulaza, te od GMO-a do svih EMO-a smještenih u zajedničkim unutrašnjim prostorima građevine ili ulaza polaže se vodovi unutrašnjeg priključka. Vodove unutrašnjeg priključka, GMO i EMO-e ugrađuje

investitor građevine odnosno korisnik mreže. Mjerne uređaje OMM-a u GMO i EMO-e ugrađuje HEP-ODS.

Tipski priključak NN-V-21 primjenjuje se preporučljivo kod građevina sa više od 5 katova ukoliko ukupna priključna snaga i projektirana vršna snaga građevine omogućuje priključak građevine na podzemni NN izvod. Izvedba GMO-a je ugradna ili samostojeća modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula za razvod unutrašnjih priključaka EMO-a i odgovarajućeg broja modula za smještaj OMM-a prizemnog dijela građevine ili ulaza i zajedničke potrošnje građevine ili ulaza. Izvedba EMO-a je ugradna modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula za smještaj OMM-a korisnika mreže pripadajućeg kata.

Tipski priključci NN-V-22 i NN-V-23 primjenjivi su za postojeći NN izvod podzemne izvedbe, sa postojećim SSRO odgovarajuće izvedbe na planiranom mjestu priključenja (slobodan izvod za spoj priključnog kabela predmetne građevine dimenzioniran na ukupnu priključnu snagu građevine). Ukoliko na planiranom mjestu priključenja nema SSRO-a, temeljem stvaranja uvjeta u mreži ugrađuje se novi SSRO odgovarajuće izvedbe rasijecanjem postojećeg podzemnog kabela NN izvoda i interpolacijom novog SSRO-a sistemom „ulaz-izlaz“. Tipski priključci NN-V-22 i NN-V-23 primjenjivi su za novi NN izvod podzemne izvedbe, izgrađen u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne građevine.

Tipski priključak NN-V-22 primjenjiv je za građevine i ulaze sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera srednje i veće ukupne priključne snage. Od PGMO-a smještenog u zajedničkom unutrašnjem prostoru u prizemlju građevine ili ulaza do svih EMO-a smještenih u zajedničkim unutrašnjim prostorima građevine ili ulaza polažu se vodovi unutrašnjeg priključka. Vodove unutrašnjeg priključka, PGMO i EMO-e ugrađuje investitor građevine odnosno korisnik mreže. Mjerne uređaje OMM-a u PGMO i EMO-e ugrađuje HEP-ODS.

Tipski priključak NN-V-22 primjenjuje se preporučljivo kod građevina sa više od 5 katova ukoliko ukupna priključna snaga i projektirana vršna snaga građevine omogućuje priključak građevine na podzemni NN izvod. Izvedba PGMO-a je ugradna ili samostojeća modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula za razvod unutrašnjih priključaka EMO-a i odgovarajućeg broja modula za smještaj OMM-a prizemnog dijela građevine ili ulaza i zajedničke potrošnje građevine ili ulaza. Izvedba EMO-a je ugradna modularna, sa ugradnjom odgovarajućeg broja modula za smještaj OMM-a korisnika mreže pripadajućeg kata.

Priključni modul PGMO-a mora biti smješten uz vanjski zid građevine, tako da je duljina završnog dijela vanjskog podzemnog priključka koji ulazi u građevinu i u PGMO minimalna, sa pripremljenom kabelskom kanalizacijom (cijevi) od vanjskog pročelja do priključnog modula PGMO-a.

Tipski priključak NN-V-23 primjenjiv je za građevine i ulaze sa 4 i više OMM-a trajnog karaktera srednje i veće ukupne priključne snage. Izvedba može biti sa SSPO-om ispred građevine ukoliko nema tehničke mogućnosti ugradnje PO-a na vanjsko pročelje predmetne građevine ili sa ugradnim PO-om na vanjskom pročelju građevine ukoliko nema tehničke mogućnosti ugradnje SSPO-a ispred predmetne građevine. Ostali uvjeti na građevinu isti su kao za NN-V-21.

Tipski priključci NN-V-24 i NN-V-25 primjenjivi su za postojeći(e) slobodni(e) NN izvod(e) u postojećoj TS SN/NN, koji zadovoljava(ju) ukupnu priključnu snagu predmetne građevine, uz prethodnu provedbu kontrolnog proračuna obzirom na NN razvod i energetski transformator u postojećoj TS SN/NN.

Tipski priključci NN-V-24 i NN-V-25 primjenjivi su za novi NN razvod u postojećoj TS SN/NN ili za novu TS SN/NN, izgrađene u sklopu stvaranja uvjeta u mreži za priključenje predmetne građevine.

Tipski priključak NN-V-24 primjenjuje se u građevinama kao i tipski priključak NN-V-22, dok se tipski priključak NN-V-25 primjenjuje u građevinama kao i tipski priključak NN-V-23.

Vod vanjskog NN priključka grupe tipskih priključaka NN-V-2 izvodi se podzemnim četverožilnim kablom NA2XY presjeka vodiča od 95 do 240 mm². Presjek vodiča priključka odabire se ovisno o ukupnoj priključnoj snazi odnosno vršnoj snazi građevine ili ulaza i duljini priključnog voda uz prethodnu provedbu kontrolnog proračuna priključnog voda. Kod tipskih priključaka NN-V-24 i NN-V-25, u slučaju priključka građevine ili ulaza veće priključne snage, priključni vod može se izvesti podzemno sa dva paralelno položena podzemna kabela od NN izvoda u NN razvodu TS SN/NN do glavnih osigurača u PO-u, uz smanjenje dozvoljenog strujnog opterećenja paralelnih kabela zbog međusobnog toplinskog utjecaja.

Kod tipskog priključka NN-V-21 vod NN priključka je tvornički predgotovljena ili projektirana veza između mrežnog i priključnog modula RPO-a izvedena izoliranim bakrenim vodičima odgovarajućeg presjeka.

Vodovi unutrašnjeg priključka izvode se NN kabelom sa aluminijskim ili bakrenim vodičima odgovarajućeg presjeka, prema glavnom projektu građevine na koji je HEP-ODS dao svoju potvrdu (suglasnost). Trasa unutrašnjeg priključka mora biti po vanjskom pročelju građevine i/ili kroz zajednički unutrašnji prostor građevine.

4. ZAKLJUČAK

Opisanom razradom tipskih NN priključaka u potpunosti je pokriven raspon priključnih snaga građevina odnosno električnih postrojenja i instalacija . korisnika mreže na niskom naponu. U Tablici II. prikazane su maksimalne priključne snage prema tipovima NN priključaka opisanih u prethodnim poglavljima.

Tablica II. Maksimalne priključne snage prema tipovima NN priključaka

Tipski NN priključak	Maksimalna priključna snaga građevine/ulaza (kW)	Za vrstu i presjek priključnog NN kabela	Maksimalno opterećenje priključnog NN kabela (% nazivnog)	Maksimalni pad napona na 10 m duljine (%)	Maksimalni gubici snage na 10 m duljine (%)
NN-I-11; 12	11,5 (jednofazno)	FR-N1XD4-AR 2×25 mm ²	45	0,48	0,52
NN-I-11; 12	55 (trofazno)	FR-N1XD4-AR 4×25 mm ²	75	0,46	0,52
NN-I-21; 31 NN-V-11, 12	100	NA2XY 4×70+2,5 mm ²	78	0,30	0,34
NN-I-22; 23; 24; 32; 33; 34 NN-V-13; 14; 15; 16; 21; 22; 23	200	NA2XY 4×240+2,5 mm ²	77	0,16	0,20
NN-I-25; 35 NN-V-17; 18; 24; 25	350	2×(NA2XY 4×240+2,5 mm ²)	79	0,12	0,17
NN-I-41; 42	500	4×(Cu 3×240 mm ²)	60	0,19	0,09

Na ove maksimalne priključne snage određene prema dozvoljenom opterećenju priključnih NN kabela i vodiča dimenzionira se oprema svih razvodnih, priključnih i mjernih modula ormara opisanih u prethodnim poglavljima.

5. LITERATURA

- [1] Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN br. 74/2018)
- [2] Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu (HEP, 2018)