

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА број 10 в

**ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ
ЗА СРЕДЊЕНАПОНСКЕ ДИСТРИБУТИВНЕ НАДЗЕМНЕ ВОДОВЕ
ИЗВЕДЕНЕ СЛАБОИЗОЛОВАНИМ ПРОВОДНИЦИМА**

**II издање
октобар 2013.**

Напомене уз II издање ТП– 10 в

Потреба за новим издањем ове Техничке препоруке је настала је због објављивања нових српских стандарда који регулишу предмет ове Техничке препоруке.

ТП– 10 в је намењена свим лицима која почињу да се баве проблематиком пројектовања и изградње средњенапонских дистрибутивних надземних водова изведених слабоизолованим проводницима, будући да до сада нисмо имали искуства са овом врстом посла.

*Предлог основног текста израдио је Ђорђе Глишић, дипл.инж.ел.
Електродистрибуција – Београд.*

Комплетан механички прорачун средњенапонских дистрибутивних надземних водова изведен је рачунарским програмима који су обрађивачи специјално развили за ову намену. Програми се налазе на сајту: www.eps.rs.

II издањем ТП– 10 в престаје да важи I издање ТП– 10 в од децембра 2005.

Радна група за израду ТП– 10 в

октобар 2013.

На основу предлога Радне групе Технички савет ЕПС – Дирекције за дистрибуцију електричне енергије је, на 198. састанку који је одржан 2013-10-29 у Зајечару, донео одлуку: усваја се

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА број 10 в
ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ ЗА
СРЕДЊЕНАПОНСКЕ ДИСТРИБУТИВНЕ НАДЗЕМНЕ ВОДОВЕ
ИЗВЕДЕНЕ СЛАБОИЗОЛОВАНИМ ПРОВОДНИЦИМА

II издање

Предложена решења су у складу са важећим прописима и стандардима и задовољавају захтеве сигурности, функционалности и економичности.

Чланови Техничког савета:

- 1 Бранислав Вујанац, ПД "Електродистрибуција – Београд" Београд, председник
- 2 Павел Зима, ПД "Електровојводина" Нови Сад, члан
- 3 Милан Вучковић, ПД "Електросрбија" Краљево, члан
- 4 Александар Крстић, ПД ЕД "Југоисток" Ниш, члан
- 5 Слободан Кујовић, ЈП ЕПС – Дирекција за стратегију и инвестиције, члан
- 6 Драган Радовић, ЈП ЕПС – Дирекција за дистрибуцију, члан
- 7 др Бојан Ивановић, ЈП ЕПС – Дирекција за дистрибуцију, члан
- 8 Владимир Јоковић, ЈП ЕПС – Дирекција за дистрибуцију, члан

Чланови Радне групе:

- 1 Федора Лончаревић, ЈП ЕПС – Дирекција за дистрибуцију
- 2 Ненад Торбица, ПД "Електровојводина" Нови Сад, члан
- 3 Ђорђе Глишић, ПД "Електродистрибуција – Београд"
- 4 Душан Мајсторовић, ПД "Електросрбија" Краљево
- 5 Сениша Митић, ПД ЕД "Југоисток" Ниш
- 6 мр Драшко Новаковић, ПД ЕД "Центар" Крагујевац

Из архиве

На основу предлога Радне групе Технички савет ЕПС – Дирекција за трговину и дистрибуцију електричне енергије је, на 181. састанку који је одржан 2005-12-06 у Београду, донео одлуку: усваја се

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА број 10 в
ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ
И ГРАДЊУ 10 kV, 20 kV и 35 kV НАДЗЕМНИХ ВОДОВА
ИЗВЕДЕНИХ СЛАБОИЗОЛОВАНИМ ПРОВОДНИЦИМА

I издање

Предложена решења су у складу са важећим прописима и стандардима и задовољавају захтеве сигурности, функционалности и економичности.

Чланови Техничког савета:

- 1 др Миладин Танасковић, Председник Техничког савета, "Електродистрибуција" Београд
- 2 Миломир Белчевић, "Електросрбија" Краљево
- 3 мр Драган Балкоски, ЕПС Београд
- 4 мр Слободан Максимовић, "Електродистрибуција" Београд
- 5 Владимир Љубичић, "Електродистрибуција" Лесковац
- 6 Андрија Вукашиновић, "Електродистрибуција" Ниш
- 7 мр Миодраг Ристић, "Електроморава" Пожаревац
- 8 Жарко Мићин, "Електровојводина" Нови Сад
- 9 Владимир Доганџић, "Електродистрибуција" Ужице
- 10 Станислав Јесенко, "Електротимок" Зајечар
- 11 Бране Нијемчевић, "Електрошумадија" Крагујевац
- 12 Владица Алексић, "Електродистрибуција" Врање
- 13 Миодраг Анђелковић, "Електрокосмет" Приштина
- 14 Душан Мутић, "Електровојводина" Нови Сад
- 15 Бранко Јакшић, "Електросрбија" Шабац
- 16 Федора Лончаревић, ЕПС – Дирекција за дистрибуцију Београд
- 17 Слободан Кујовић, ЕПС – Дирекција за дистрибуцију Београд.

Чланови Радне групе:

- 1 мр Миодраг Ристић, "Електроморава" Пожаревац
- 2 Ђорђе Глишић, "Електродистрибуција" Београд
- 3 Бранислав Симић, "Електродистрибуција" Београд
- 4 мр Душан Чомић, "Електровојводина" Нови Сад
- 5 Бранислав Стевановић, "Електросрбија", Јагодина
- 6 Крсто Жижич, ЕПС – Дирекција за трговину и дистрибуцију Београд
- 7 Томислав Бојковић, ЕПС – пензионер сарадник.

Напомене: Прорачун за поглавље 11: "Струјна преносна моћ СИП" извео: др Драган Тасић, "Електронски Факултет" Ниш.
Стручни консултант за структуру СИП: Соња А. Колева, Фабрика каблова "Неготино", Македонија.
Рачунарске програме за механички прорачун надземних водова до 35 kV (А/џ, СКС, СИП) развили: Т. Бојковић, Ђ. Глишић и Б. Симић.

1 ОПСЕГ ВАЖЕЊА И НАМЕНА

- 1.1 Ова техничка препорука се односи на техничке захтеве за средњенапонске дистрибутивне надземне водове изведене слабоизолованим проводницима.
- 1.2 Ова техничка препорука је намењена:
- пројектантима;
 - инвеститорима;
 - извођачима радова;
 - корисницима;
- средњенапонских дистрибутивних надземних водова изведених слабоизолованим проводницима.
- 1.3 Ова техничка препорука се примењује:
- при изградњи новог средњенапонског дистрибутивног надземног вода слабоизолованим проводницима;
 - при реконструкцији постојећег средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног голим проводницима (на пример: код једнострано напајаног потрошача осетљивог на прекид напајања, као: водовод, ТК предајник итд.);
 - при изградњи појединачних деоница (затезних поља) средњенапонског дистрибутивног надземног вода слабоизолованим проводницима (на пример: при пролазу средњенапонског дистрибутивног надземног вода кроз шуму, национални парк итд.).
- 1.4 Ова техничка препорука има циљ да:
- утврди предности и недостатке средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног слабоизолованим проводницима;
 - препоручи структуре слабоизолованих проводника које могу да се користе;
 - дефинише прибор за прихватање слабоизолованог проводника;
 - утврди основне захтеве за монтажу средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног слабоизолованим проводницима;
 - утврди основне захтеве за приближавање, прелазак и укрштање средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног слабоизолованим проводницима са другим објектима;
 - утврди начин заштите средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног слабоизолованим проводницима;
 - утврди начин уземљења стубова на које се прихватају слабоизоловани проводници;
 - препоручи рад и мере заштите при раду на средњенапонском дистрибутивном надземном воду изведеном слабоизолованим проводницима.
 - да дефинише техничке захтеве за средњенапонске дистрибутивне надземне водове изведене слабоизолованим проводницима;
 - оптимизира параметаре и типизира облик главе стуба средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног слабоизолованим проводницима;
 - дефинише основне елементе за механички прорачун средњенапонског дистрибутивног надземног вода изведеног слабоизолованим проводницима;
 - утврди основне погонске и амбијентне услове у којима ради средњенапонски дистрибутивни надземни вод изведен слабоизолованим проводницима;
 - дефинише параметре битне за прорачун струјне преносне моћи слабоизолованог проводника.

2 ВЕЗА СА ОСТАЛИМ ДОКУМЕНТИМА

Код: изградње средњенапонских дистрибутивних надземних водова изведених слабоизолованим проводницима треба поштовати захтеве ове препоруке, правилника и стандарда који се односе на ову област, а посебно:

- Правилника о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV¹ ("Сл. лист СФРЈ", бр. 65/88 и "Сл. лист СРЈ", бр. 18/92)
- SRPS IEC 60050-466:1995, Међународни електротехнички речник – Поглавље 466: Надземни водови
- SRPS IEC 60826:1999, Оптерећење и чврстоћа далековода
- SRPS EN 50341-1:2011, Надземни електрични водови наизменичне струје изнад 45 kV – Део 1: Општи захтеви – Заједничке спецификације
- SRPS EN 50423-1:2005, Надземни електрични водови наизменичне струје изнад 1 kV до и укључујући 45 kV – Део 1: Општи захтеви – Заједничке спецификације
- SRPS EN 50397-1:2009, Проводници са омотачем за надземне водове и припадајући прибор за назначени наизменични напон изнад 1 kV, а који није виши од 36 kV – Део 1: Проводници са омотачем
- SRPS EN 50397-2:2011, Проводници са омотачем за надземне водове и припадајући прибор за назначени наизменични напон изнад 1 kV, а који није виши од 36 kV – Део 2: Прибор за проводнике са омотачем – Испитивања и критеријуми прихватљивости
- SRPS EN 50397-3:2011, Проводници са омотачем за надземне водове и припадајући прибор за назначени наизменични напон изнад 1 kV, а који није виши од 36 kV – Део 3: Упутство за употребу
- SRPS EN 50182:2012, Проводници за надземне водове – Округла, концентрично постављена жица са поуженим проводницима
- SRPS N.C5.351:1985, Al-челична ужад за надземне водове – Технички услови
- SRPS N.C5.402:1985, AlMgSiE-ужад за надземне водове – Технички услови
- DIN 48085 део 2:1985, Спојнице за пресовање напрегнуте на затезање за проводнике од алуминијума
- DIN 48085 део 3:1985, Спојнице за пресовање напрегнуте на затезање за проводнике од алучелика
- SRPS EN 60071-1:2008, Координација изолације – Део 1: Дефиниције, принципи и правила
- SRPS EN 60071-1/A1:2011, Координација изолације – Део 1: Термини и дефиниције, принципи и правила – Измена 1
- SRPS EN 60071-2:2008, Координација изолације – Део 2: Упутство за примену
- SRPS EN 60099-1:2009, Одводници пренапона – Део 1: Одводници са нелинеарним отпором за мреже наизменичне струје
- SRPS EN 60099-5:2010, Одводници пренапона – Део 5: Препорука за избор и примену

¹ У даљем тексту: ПТН за надземне водове високог напона.

- SRPS EN 60099-5/A1:2010, Одводници пренапона – Део 5: Препорука за избор и примену – Измена 1
- IEC 60050-461:2008, International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables (Међународни електротехнички речник – Део 461: Електрични каблови)

3 ТЕРМИНИ И ДЕФИНИЦИЈЕ

За потребе ове Техничке препоруке примењују се следеће дефиниције:

- 3.1 **Називни напон мреже:** погодна приближна вредност напона који се користи за означавање или одређивање мреже.
- 3.2 **Средњи напон:** номинални напон од 1 000 V нзн до укључиво 45 kV нзн.
- 3.3 **Вод:** склоп састављен од проводника, изолационих елемената и прибора који се користи за пренос електричне енергије између две тачке система.
- 3.4 **Дистрибутивни вод:** вод који је део дистрибутивне мреже.
- 3.5 **Надземни вод:** вод код кога проводнике изнад тла носе одговарајућа упоришта. Проводници могу бити и изоловани.
- 3.6 **Средњенапонски дистрибутивни надземни вод (СН НВ):** средњенапонски надземни вод називног напона изнад 1 000 V нз до укључиво 45 kV нз који је део дистрибутивне мреже.
- 3.7 **Упориште:** конструкциони елемент предвиђен да прихвата проводнике надземног вода.
- 3.8 **Стуб:** упориште које се састоји од елемената стуба као што су: стабло и конзоле.
- 3.9 **Стубно место:** локација упоришта.
- 3.10 **Слабоизоловани проводник (СИП):** жила са изолацијом дебљине мање од изолације која је предвиђена за каблове са одговарајућим назначеним највишим напоном мреже.
- 3.11 **Проводник СИП:** метални део СИП који је намењен за провођење електричне енергије.
- 3.12 **Бубрећа нит СИП:** елемент СИП који се поставља у међупростор између жица проводника СИП који има функцију непропусност подужног продора воде кроз међупростор између жица проводника СИП.
- 3.13 **Екран преко проводника СИП:** екструдован слој слабопроводљивог материјала преко проводника СИП који има функцију контроле електричног поља унутар изолације и обезбеђења глатке површине на граници са изолацијом да би се помогло у елиминацији стварања међупростора на овој граници.
- 3.14 **Изолација СИП:** екструдовани слој изолационог материјала преко екрана проводника СИП који као део кабла има специфичну функцију подношења напона.
- 3.15 **Координација изолације:** избор диелектричне чврстоће опреме у односу на напоне који могу да се јаве у мрежи за коју је опрема предвиђена, узимајући у обзир погонске услове и карактеристике расположивих заштитних уређаја.
Напомена: Под "диелектричном чврстоћом" опреме подразумева се назначени напон опреме или стандардни ниво изолације.
- 3.16 **Критеријум понашања изолације:** основа према којој је изабрана изолација, тако да се вероватноћа да ће укупна напонска напрезања опреме проузроковати оштећења изолације опреме, или штетно деловати на континуитет погона, смањи на економични и оперативно прихватљиви ниво. Тај критеријум је обично изражен једном прихватљивом мером кварова у времену (број кварова у току године, број година између кварова, ризик квара и слично) конфигурације изолације.

- 3.17 **Конфигурација изолације:** комплетна геометријска конфигурација изолације у погону, која се састоји од изолације и свих прикључака. Обухвата све елементе (изолационе и проводне) који утичу на диелектрично понашање изолације.
- 3.18 **Стезаљка:** прибор којим се прихвата проводник. Може да је механички оптерећен или механички неоптерећен елемент прибора.
- 3.19 **Спој / спојница:** стезаљка и онај део проводника који се додирују под компресијом (притиском) или неким другим механичким начинима.
- 3.20 **Затезна стезаљка:** елемент којим се СИП прихвата на упориште, предвиђен да пренесе специфицирано механичко напрезање проводника на конструкцију упоришта.
- 3.21 **Носећа стезаљка:** елемент којом се СИП прихвата на упориште, предвиђен да носи њену тежину и остала специфицирана механичка напрезања.
- 3.22 **Клатећа носећа стезаљка:** носећа стезаљка којом се СИП прихвата на потпорни изолатор за на носач или линијски потпорни изолатор, предвиђен да носи њену тежину и остала специфицирана механичка напрезања.
- 3.23 **Механички напрегнута наставна спојница:** спојница предвиђена да се у распону подужно споје два краја затегнутих проводника.
Напомена: Ако се спој са проводником остварује гњечењем тада је назив механички напрегнуте наставне спојнице: "наставна компресиона спојница".
- 3.24 **Механички ненапрегнута наставна спојница:** спојница предвиђена да се подужно споје два краја незатегнутих проводника.
- 3.25 **Префабриковани елемент прибора за проводник од спирално формираних прутева:** елемент прибора за проводник који се састоји од спирално формираних прутева који самозатезањем осигуравају неопходну силу стезања проводника.
- 3.26 **Одвојна спојница:** спојница предвиђена за спајање краја одвојног проводника на пролазни главни проводник
- 3.27 **Максимално радно напрезања СИП (σ_{mp}):** одабрана рачунска (претпостављена) вредност хоризонталне компоненте напона на затезање СИП која се постиже при температури од -5°C са дејством обледа или -20°C без дејства обледа.
- 3.28 **Додатно оптерећење од обледа на СИП (N_{doSIP}):** највеће додатно дејство од, подужно равномерно распоређеног, обледа на СИП дуж распона које се на траси вода јавља са повратним периодом од $T = 5$ година или вероватноћом појаве од 90% али не мањим од:

$$N_{doSIP} = g = 0,18 \times d_{uSIP}^{1/2} \text{ [daN/m]}$$

где је: d_{uSIP} – спољашњи пречник СИП у mm.

Напомена 1: Ако је вредност додатног оптерећења од обледа, која се добија од Хидрометеоролошке службе, већа од вредности израчунате према претходном изразу тада се, из разлога типизације, та вредност заокружује на прву већу вредност израчунату следећим изразом: $N_{doSIP} = k_{do} \times g$, где је: k_{do} – коефицијент обледа.

Напомена 2: Коефицијент обледа (k_{do}) према ПТН за надземне водове високог напона² има следеће вредности: 1, 1,6, 2,5, и 4.

² Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

- 3.29 **Запреминска маса СИП (γ_{uSIP}):** подужна маса СИП (G_u) сведена на пресек проводника СИП (S_{up}) која се израчунава следећим изразом:

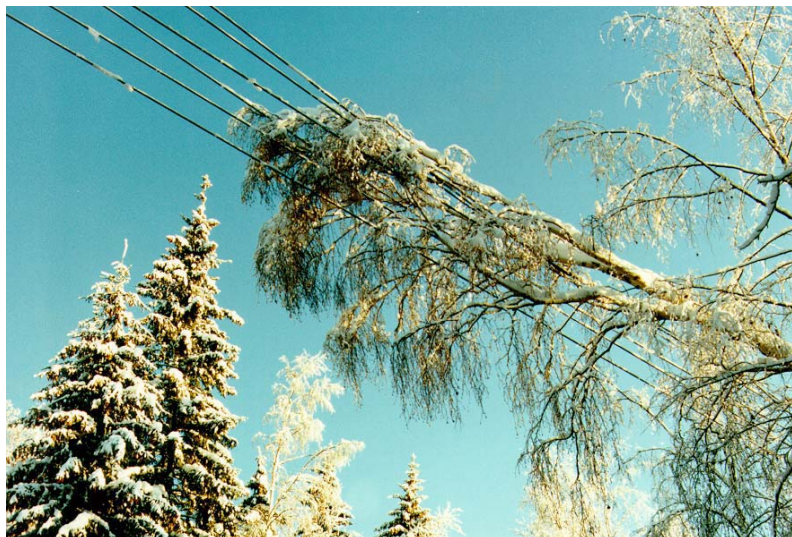
$$\gamma_{uSIP} = G_{uSIP} / S_{up} \text{ [daN/m mm}^2\text{]}$$

- 3.30 **Запреминска маса СИП са обледом (γ_{duSIP}):** запреминска маса СИП (γ_{uSIP}) са подужно равномерно распоређеним обледом СИП сведеним на пресек проводника СИП (N_{do} / S_{uSIP}).

4 ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ ЗА СРЕДЊЕНАПОНСКЕ ДИСТРИБУТИВНЕ НАДЗЕМНЕ ВОДОВЕ ИЗВЕДЕНЕ СЛАБОИЗОЛОВАНИМ ПРОВОДНИЦИМА³

4.1 Увод

- 4.1.1 СН НВ изведени СИП у односу на СН НВ изведене голим проводницима имају већу поузданост, зато што:
- при краткотрајном међусобном додиру СИП недолази до појаве међуфазног кратког споја и додиру са гранама дрвећа (слике 4.1.1.а и 4.1.1.б) и другим објектима у окружењу недолази до појаве земљоспоја;
 - смањују опасност за људе при случајном додиру;
 - смањују трошкове одржавања за око 40%;
 - смањују ширину коридора јер им је међусобни размак око 3 пута мањи него размак између голих проводника;
 - смањују вероватноћу директног удара грома;
 - није потребна појачана електрична изолација;
 - није потребна појачана механичка изолација;
 - елиминишу опасност за птице од СН НВ;
 - заменом изолатора, постојећи надземни 10 kV НВ изведен голим проводницима може да се користи као 20 kV НВ или 35 kV НВ изведен СИП, а постојећи надземни 20 kV НВ изведен голим проводницима као 35 kV НВ изведен СИП.



Слика 4.1.1.а Оборена грана се под теретом наслага наслања на СИП који је и даље под напоном

³ У даљем тексту СИП.

- 4.1.2 СН НВ изведени СИП у односу на СН НВ изведене голим проводницима имају мању поузданост, зато што:
- имају већу осетљивост на еолске вибрације;
 - имају компликованије и скупље отклањање квара ⁴.



Слика 4.1.1.6 Оборено стабло после олује наслања се на СИП који је и даље под напоном

- 4.1.3 СН НВ изведени СИП у односу на СН НВ изведене голим проводником зими имају мању струјну преносну моћ (време максималног годишњег оптерећења дистрибутивног конзума).
- 4.1.4 СН НВ изведени СИП у односу на СН НВ изведене голим проводником имају веће угибе и већа дејства на упоришта јер СИП има знатно већу тежину у односу на голи проводник.
- 4.1.5 СН НВ изведени СИП у односу на СН НВ изведене голим проводником имају за око 33% већу цену.

⁴ При извођењу радова на СН НВ изведен СИП користе се поступци и заштитне мере предвиђене прописима и интерним стандардима о заштити на раду за СН НВ изведене голим проводницима у свему према Техничкој препоруци број 10 б.

- 4.1.6 За стубове СН НВ изведене СИП допунски уземљивачи се не постављају нити се предузимају неке посебне мере заштите од индиректног додира⁵.
- 4.1.7 За стубове СН НВ изведене СИП допунски уземљивачи се постављају у следећим случајевима⁶:
- а код стубова на коме се налазе одводници пренапона;
 - б код стубова на коме се налази расклопни апарат (линијски растављач или склопка растављач);
 - в код стубова на коме се СИП јавља неизоловано;
 - г код стуба од метала или армираног бетона који се налази на терену где борави много људи без обуће, као што је: камп, јавно купалишта, дечје игралиште и слично.

4.2 Основни технички захтеви за средњенапонске дистрибутивне надземне водове изведене слабоизолованим проводницима

- 4.2.1 Изолација СИП смањује опасност за људе при случајном додиру, али без обзира на то, са становишта заштите на раду и при преласку и приближавању објектима СИП треба да се третира као голи проводник.
- 4.2.2 Изолација СИП је довољна да дозволи краткотрајно међусобно додиривање СИП при љуљању или одскоку (због дејства ветра, отпадања обледа итд.), или са гранама дрвећа и другим објектима у окружењу, као и са отпадним материјалима ношеним ветром.
- 4.2.3 Не препоручује се полагање СИП у тло, било директно, било кроз заштитну цев.
- 4.2.4 Препоручује се пројектовање СН НВ изведених СИП према основним принципима ПТН за надземне водове високог напона⁷, осим ако је овом Техничком препоруком другачије препоручено.
- 4.2.5 Препоручује се да дејства на СИП треба да се узму према ПТН за надземне водове високог напона⁸ и то:
- минимална температура СИП – 20°C;
 - температура СИП меродавна за прорачун угиба и размака између проводника у средини распона + 40°C;
 - температура СИП при којој се узима у обзир дејство обледа – 5°C;
- додатни услов, а који није према ПТН за надземне водове високог напона⁹ је:
- да вредност радног напрезања СИП на 0°C износи $3,5 \pm 0,5 \text{ daN/mm}^2$ ¹⁰.

⁵ У свему према Техничкој препоруци број 9.

⁶ У свему према Техничкој препоруци број 9.

⁷ Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

⁸ Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

⁹ Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

¹⁰ Вредност радног напрезања СИП на 0°C (σ_{SIP0}) од $3,5 \pm 0,5 \text{ daN/mm}^2$ је одређена тако да би се избегла појава еолских вибрација СИП, зато што они имају већу осетљивост на еолске вибрације од голих проводника у свему према SFS 5790.

- 4.2.6 Препоручује се вредност коефицијента обледа за СИП (k_{do}) од 1,6.
- 4.2.7 Не препоручује се заштита СН НВ изведен СИП од директног удара грома заштитним проводником.
- 4.2.8 Препоручује се да приближавање, прелазак и укрштање СН НВ изведен СИП са другим објектима треба да је у свему према ПТН за надземне водове високог напона¹¹ и Техничкој препоруци број 10 б, осим ако је овом Техничком препоруком другачије препоручено.
- 4.2.9 Препоручене вредности сигурносних висина и сигурносних удаљености СН НВ изведен СИП при преласку и приближавању објектима су дате у табели 4.2.9.
- 4.2.10 Препоручује се да се за затезно прихватање СИП користе затезни изолаторски ланци у свему према Техничкој препоруци број 2 а 1.
Препоручује се да се СИП прихвата затезно на затезне изолаторске ланце према Техничкој препоруци број 2 а 1, прибором за затезно прихватање проводника СИП са скинутом изолацијом, директно на проводник СИП, слично као голи проводник у свему према тачки 6.4 ове Техничке препоруке.
- 4.2.11 Не препоручује се примена појачане електричне сигурности линијских потпорних изолатора и јединица изолаторског низа затезних изолаторских ланаца на које се прихвата СИП, зато што комбинација изолације СИП и изолације изолатора без појачане електричне сигурности задовољава захтеве појачане електричне изолације СН НВ.
Не препоручује се примена појачане механичке сигурности СН НВ са линијским потпорним изолаторима на које се прихвата СИП.
Дозвољена је примена појачане механичке сигурности СН НВ са линијским потпорним изолаторима на које се прихвата СИП, али њиховом применом може да се очекује повећан број кварова на изолацији СИП (слика 4.2.12), зато што њиховом применом није могућа правилна регулација електричног поља на местима где се појачање спаја са главним СИП.
Примена појачане електричне и механичке сигурности затезних изолаторских ланаца на које се прихвата СИП треба да је у свему према ПТН за надземне водове високог напона¹².

¹¹ Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

¹² Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

Табела 4.2.9 Препоручене вредности сигурносних висина и сигурносних удаљености СН НВ изведен СИП при преласку и приближавању објектима

Објекат	Сигурносна висина m	Сигурносна удаљеност m	Појачана сигурност	
1 Неприступачна места: гудуре, мочваре итд.	4	3	Према тачки 4.2.12 ове Техничке препоруке	
2 Места неприступачна за возила	5			
3 Места приступачна возилима	6			
4 Неприступачни део зграде: кров, димњак итд.	3			
5 Приступачни део зграде: тераса, балкон итд.	5	4		
6 Зграде са запаљивим кровом	12	5		
7 Зграде са запаљивим материјалом	×	≥15 ⁷⁾		
8 Насељена места	7			
9 Густо насељена места, градске улице	7			
10 Шуме и дрвеће		1,5		
11 Пут: регионални, локални, за индустрију	7	10; 5 *		
12 Магистрални пут	7	20; 10 *		
13 Аутопут ¹³⁾	7	40; 10 *		
14 Нисконапонски вод ¹⁴⁾	2,5	2		
15 Висконапонски вод ¹⁵⁾	110 kV	2,5		1
	220 kV	3,25		1,75
	400 kV	4,5		3
16 Телекомуникациони надземни вод ¹⁶⁾	2,5			
17 Јавна купалишта и кампинзи		×		
18 Неелектрифициране железничке пруге ¹⁸⁾	7	10		
19 Електрифициране железничке пруге ¹⁹⁾	12	15		
20 Сплавне реке	7			
21 Пловне реке и канали ²¹⁾	15	10 (6) ²¹⁾		
22 Гасоводи, нафтоводи, пароводи (надземно) ²²⁾	8			
23 Паркиралишта и аутобуска стајалишта	7	5		
24 Трамваји и тролејбуси		3		
25 Школе, обданишта и сличне дечје установе		×		
26 Антене предајних и пријемних станица				
<p>×</p> <p>*</p> <p>7) хоризонтална сигурносна удаљеност једнака је висини стуба увећаној за 3 m, али да није мања од 15 m; при паралелном вођењу на дужини већој од 5 km удаљеност до ивице пута мора да износи најмање 50 m;</p> <p>13) ВН вод је обавезно изнад НН вода;</p> <p>14) вод вишег напона је обавезно изнад електроенергетског вода нижег напона; вредности за h_{sv} и D_{su} морају да буду постигнуте и под условом да на горњем воду има додатног дејства од обледа, а на доњем га нема;</p> <p>16) остали захтеви су према ПТН за надземне водове високог напона;</p> <p>18) остали захтеви су према ПТН за надземне водове високог напона;</p> <p>19) остали захтеви су према ПТН за надземне водове високог напона;</p> <p>21) хоризонтална удаљеност било ког дела упоришта је 10 m до обале и 6 m до стопе насипа; при паралелном вођењу на дужини већој од 5 km удаљеност до ивице обале или насипа мора да износи најмање 50 m;</p> <p>22) хоризонтална сигурносна удаљеност једнака је висини стуба увећаној за 3 m, али да није мања од 15 m.</p>				

4.2.12 Препоручује се да се за носеће прихватање СИП користе линијски потпорни изолатори у свему према Техничкој препоруци број 2 а 1.

Препоручује се да су линијски потпорни изолатори за носеће прихватање СИП линијске потпорне изолаторе са арматуром у свему према Техничкој препоруци број 2 а 1.

Препоручује се да је носеће прихватање СИП, преко изолације, на линијске потпорне изолаторе са арматуром према Техничкој препоруци број 2 а 1 у свему према тачки 6.5 ове Техничке препоруке.

Дозвољено је да се за носеће прихватање СИП преко изолације, на линијске потпорне изолаторе без арматуре према Техничкој препоруци број 2 а 1 примене одговарајући везови према Техничкој препоруци број 2 а 3 или префабрикованих елемената прибора за СИП од спирално формираних прутева, али њиховом применом може да се очекује повећан број кварова на изолацији СИП погледати слику 4.2.12, зато што њиховом применом није могућа правилна регулација електричног поља.



Слика 4.2.12 Квар на изолацији СИП због нерегулисаног електричног поља изван структуре СИП

4.2.13 Препоручује се да размак у средини распона између СИП са проводником од алучелика или између СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 треба да је 1/3 размака између голих проводника од алучелика или између голих проводника од легуре алуминијума AL3 истог типа и пресека проводника израчунатих према ПТН за надземне водове високог напона ¹³, погледати слику 4.2.13.

¹³ Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.



Слика 4.2.13 Размаци СИП у глави стуба

- 4.2.14 Препоручује се да сигурносна удаљеност СИП од појединих грана дрвећа треба да је најмање $0,52 \text{ m}^{14}$ у неотклоњеном стању. Вредност најмање сигурносне удаљености СИП од појединих грана дрвећа у неотклоњеном стању је меродавна за доношење одлуке о почетку кресања¹⁵ појединих грана дрвећа.
- 4.2.15 Препоручују се следеће вредности максималног радног напрезања СИП којима је сигурно задовољен додатни услов из тачке 4.2.5:
- $\sigma_{\text{mSIP}} = 8 \text{ daN/mm}^2$;
 - $\sigma_{\text{mSIP}} = 7 \text{ daN/mm}^2$ за вишесистемски СН НВ изведен СИП и на местима где се тражи смањено напрезање (прелаз преко аутопута, железничке пруге, пловне реке и канала).

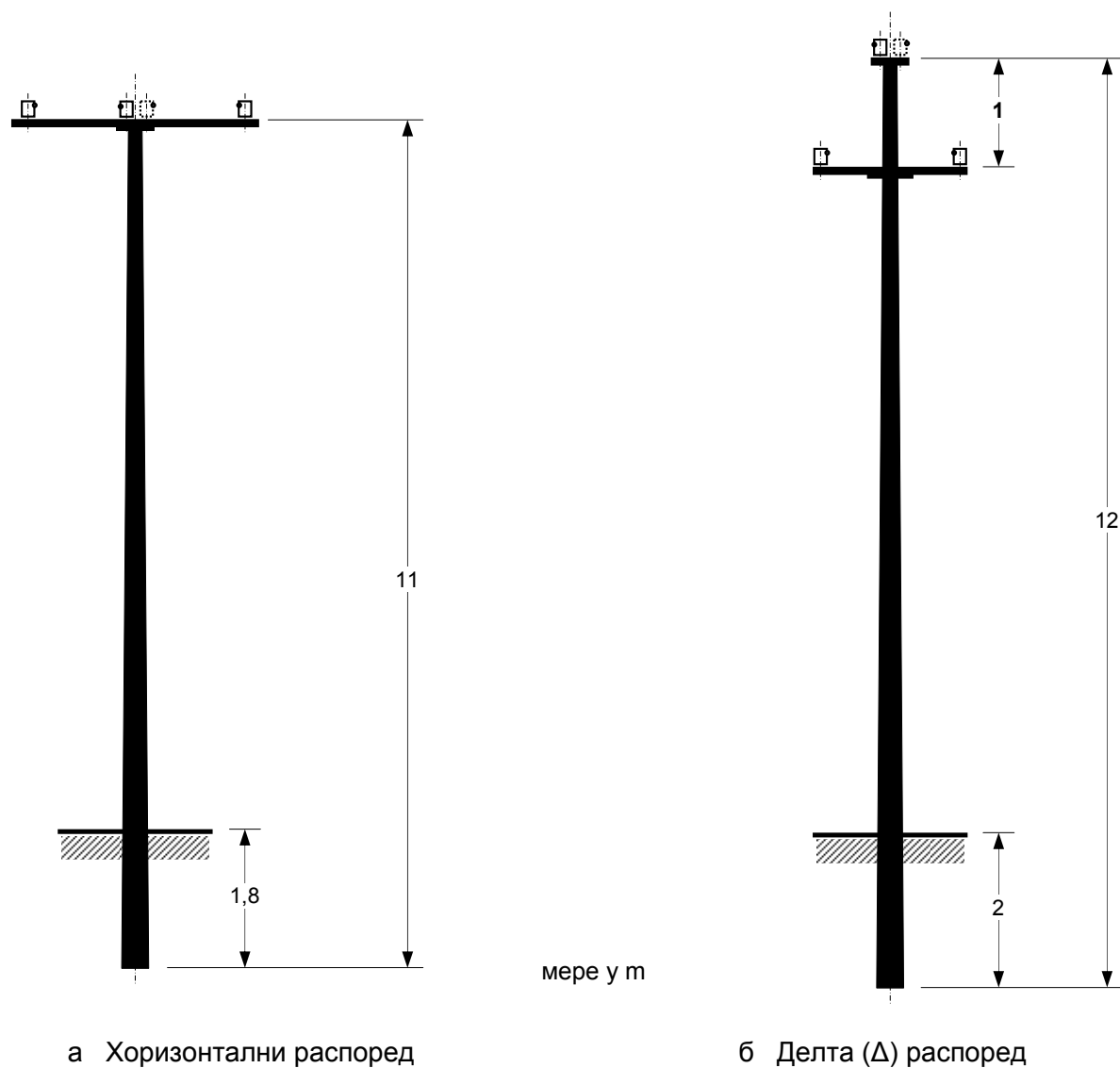
¹⁴ Према ставу 6 тачке 5.2 SFS 5790.

¹⁵ Кресање појединих грана дрвећа треба да је после искључења напона и уземљења СН НВ изведен СИП у ТС и на најближем месту где се СИП јавља неизоловано (на пример: на затезном субу).

- 4.2.16 Не препоручује се постављање наставних компресионих спојница у $1/3$ средине дужине распона, што значи да се препоручује постављање наставне компресионе спојнице најдаље до $1/3$ дужине распона од упоришта, али највише једне у распону.
- 4.2.17 Препоручује се да дужина затезног поља једносистемског СН НВ изведен СИП не треба да је већа од 1 km.
- 4.2.18 Препоручују се следеће дужине распона¹⁶ за СИП:
- једносистемски 10 kV НВ изведен СИП или 20 kV НВ изведен СИП:
 - 40 m до 80 m кроз насељено место;
 - 70 m до 110 m на слободним површинама;
 - једносистемски 35 kV НВ изведен СИП:
 - 60 m до 100 m кроз насељено место;
 - 80 m до 150 m на слободним површинама;
 - вишесистемски СН НВ изведен СИП: до 40 m.
- 4.2.19 Свако стубно место у траси СН НВ са постављеним СИП се обележава:
- таблицом за упозорење на опасност од присуства високог напона и забрани додиривања СИП, која се поставља на 2,5 m изнад тла;
 - таблицом са рељефно утиснутим бројем из јединственог система бројева електродистрибутивног предузећа.
- 4.2.20 Прикључење СН НВ изведен СН СИП на ТС X/10(20) kV или ТС 35/10 kV изводи се помоћу прикључка чији је спољашњи део изведен подземно или надземно на следећи начин:
- подземни се изводи помоћу снопа три једножилна СН кабла типа ХНЕ 49 – А у свему према Техничкој препоруци број 3;
 - надземни се изводи преко затезних изолаторских ланаца и даље без прекида СИП кроз пролазне изолаторе на зиду ТС.
- 4.2.21 Препоручује се да се у глави стуба једносистемског СН НВ изведен СИП користи хоризонтални распоред СИП, тако да су сви СИП у хоризонталној равни, погледати слику 4.2.21.а.
- Изузетно, у посебним случајевима (на пример: при реконструкцији постојећег СН НВ изведен голим проводницима), дозвољен је делта (Δ) распоред¹⁷, тако да су СИП постављени у теменима равнокраког троугла, погледати слику 4.2.21.б.

¹⁶ Дужине распона упоришта са носећим прихватањем СИП у затезном пољу треба да буду што је могуће више уједначене, тако да се међусобно не разликују за више од 20% код суседних распона, односно највише 30% између највеће и најмање дужине распона.

¹⁷ Код делта (Δ) распореда могуће је да се линијски потпорни изолатор са арматуром – вертикално постављање у свему према Техничкој препоруци број 2 а 1 средње фазе монтира ветрикално, а линијски потпорни изолатори са арматуром – хоризонтално постављање у свему према Техничкој препоруци број 2 а 1 крајњих фаза монтирају хоризонтално, али ово техничко решење није предмет ове Техничке препоруке.



Слика 4.2.21 Распоред СИП у глави стуба

5 ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ ЗА СИП

5.1 Опште одредбе

Препоручује се примена СИП са проводником од алучелика у свему према SRPS EN 50397-1.

Дозвољена је примена СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 у свему према SRPS EN 50397-1, али се не препоручује.

Паковање, транспорт и складиштење СИП треба да је у свему према SRPS EN 50397-3.

5.2 Структура СИП

Структура СИП треба да је у свему према SRPS EN 50397-1 и SRPS EN 50397-3, коју чини не компактиран проводник са бубрежим нитима између жица, екрана преко проводника СИП и изолацијом СИП од умреженог полиетилена (XLPE)¹⁸ отпорног на браздање, без коришћења сепаратора.

Изолација СИП треба да се лако уклања без оштећења проводника СИП.

Изолација СИП треба да буде црне боје са процентом чађи од $2 \pm 0,5\%$.

Дебљина слоја изолација СИП несме да је мања од:

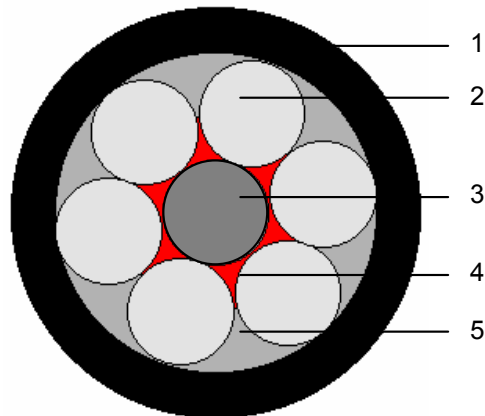
- 2,3 mm за СИП називног напона мреже 10 kV или 20 kV;
- 4,0 mm за СИП називног напона мреже 35 kV.

Жице проводника СИП пре поужавања мора да су одмашћене.

¹⁸ Највећа радна температура проводника СИП са изолацијом од умреженог полиетилена (XLPE) је 90°C.

5.2.1 Структура СИП са проводником од алучелика AL1/ST1A¹⁹

Структура СИП са проводником од алучелика AL1/ST1A приказана је на слици 5.2.1.



- 1 Изолација од умреженог полиетилена;
- 2 Жица од алуминијума AL1;
- 3 Жица од челика поцинкована ST1A;
- 4 Бубреге нити;
- 5 Слабопроводни слој.

Слика 5.2.1 Структура СИП са проводником од алучелика AL1/ST1A

За структуру СИП приказану на слици 5.2.1 препоручује се означавање према SRPS EN 50397-1, према следећем примеру:

CCSX 70-AL1/11-ST1A W 20 kV

где је:

- CC – скраћена ознака типа СИП на енглеском језику (**C**OVERED **C**ONDUCTOR);
- S – слабопроводни слој;
- X – изолација од умреженог полиетилена;
- 70-AL1/11-ST1A – проводник од алучелика AL1/ST1A;
- W – бубреге нити;
- 20 kV – називни напон мреже.

У техничкој и другој документацији за структуру СИП приказану на слици 5.2.1 дозвољено је означавање према следећем примеру:

20 kV SIP A/č 70/12

Напомена: Ознака одговара претходном примеру.

где је:

- 20 kV – називни напон мреже;
- SIP – скраћена ознака типа СИП на српском језику (**С**ЛАБО**И**ЗОЛОВАНИ **П**РОВОДНИК);
- A/č 70/12 – ознака проводника од алучелика према SRPS N.C5.351.

¹⁹ Ознака проводника је према SRPS EN 50182.

За 10 kV надземне водове СИП са проводницима од алучелика су следећих ознака:

Према SRPS EN 50397-1:	У техничкој и другој документацији:
CCSX 48 AL1/8 ST1A W 10 kV	10 kV SIP Al/č 50/8
CCSX 70 AL1/11 ST1A W 10 kV	10 kV SIP Al/č 70/12
CCSX 94 AL1/15 ST1A W 10 kV	10 kV SIP Al/č 95/15

За 20 kV надземне водове СИП са проводницима од алучелика су следећих ознака:

Према SRPS EN 50397-1:	У техничкој и другој документацији:
CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV	20 kV SIP Al/č 50/8
CCSX 70-AL1/11-ST1A W 20 kV	20 kV SIP Al/č 70/12
CCSX 94-AL1/15-ST1A W 20 kV	20 kV SIP Al/č 95/15

За 35 kV надземне водове СИП са проводницима од алучелика су следећих ознака:

Према SRPS EN 50397-1:	У техничкој и другој документацији:
CCSX 48-AL1/8-ST1A W 35 kV	35 kV SIP Al/č 50/8
CCSX 70-AL1/11-ST1A W 35 kV	35 kV SIP Al/č 70/12
CCSX 94-AL1/15-ST1A W 35 kV	35 kV SIP Al/č 95/15

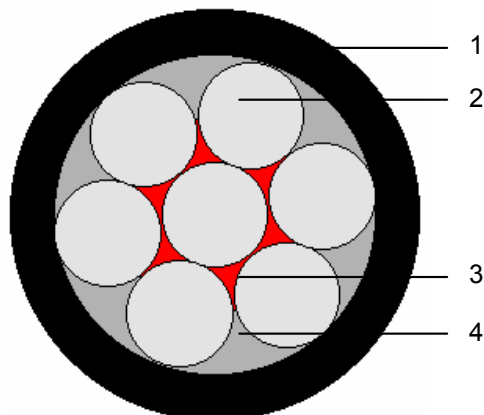
Вредности за дебљину изолације, спољашњи пречник (d_{uSIP}), подужну масу (G_{uSIP}) и запреминску масу (γ_{uSIP}) СИП са проводником од алучелика су дати у табели 5.2.1.

Табела 5.2.1 Дебљина изолације, спољашњи пречник (d_{uSIP}), подужна маса (G_{uSIP}) и запреминска маса (γ_{uSIP}) СИП са проводником од алучелика

Ознака СИП CCSX	Дебљина изолације СИП mm	d_{uSIP} mm	G_{uSIP} kg/km	γ_{uSIP} daN/m mm ²
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	2,3	14,6	287,0
	W 20 kV			
	W 35 kV			
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	2,3	16,7	391,0
	W 20 kV			
	W 35 kV			
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	2,3	18,6	504,0
	W 20 kV			
	W 35 kV			

5.2.2 Структура СИП са проводником од легуре алуминијума AL3²⁰

Структура СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 приказана је на слици 5.2.2.



- 1 Изаолација од умреженог полиетилена;
- 2 Жица од легуре алуминијума AL3;
- 3 Бубређе нити;
- 4 Слабопроводни слој.

Слика 5.2.2 Структура СИП са проводником од легуре алуминијума AL3

За структуру СИП приказану на слици 5.2.2 препоручује се означавање према SRPS EN 50397-1, према следећем примеру:

CCSX 66-AL3 W 10 kV

где је:

- CC – скраћена ознака типа СИП на енглеском језику (**C**OVERED **C**ONDUCTOR);
- S – слабопроводни слој;
- X – изолација од умреженог полиетилена;
- 66-AL3 – проводник од легуре алуминијума AL3;
- W – бубређе нити;
- 10 kV – називни напон мреже.

У техничкој и другој документацији за структуру СИП приказану на слици 5.2.2 дозвољено је означавање према следећем примеру:

10 kV SIP AlMgSi 70

Напомена: Ознака одговара претходном примеру.

где је:

- 10 kV – називни напон мреже;
- SIP – скраћена ознака типа СИП на српском језику (**С**ЛАБО**И**ЗОЛОВАНИ **П**РОВОДНИК);
- AlMgSi 70/12 – ознака проводника од легуре алуминијума према SRPS N.C5.402.

²⁰ Ознака проводника је према SRPS EN 50182.

За 10 kV надземне водове СИП са проводницима од легуре алуминијума AL3 су следећих ознака:

Према SRPS EN 50397-1:	У техничкој и другој документацији:
CCSX 48-AL3 W 10 kV	10 kV SIP AlMgSi 50/8
CCSX 66-AL3 W 10 kV	10 kV SIP AlMgSi 70/12
CCSX 93-AL3 W 10 kV	10 kV SIP AlMgSi 95/15

За 20 kV надземне водове СИП са проводницима од легуре алуминијума AL3 су следећих ознака:

Према SRPS EN 50397-1:	У техничкој и другој документацији:
CCSX 48-AL3 W 20 kV	20 kV SIP AlMgSi 50/8
CCSX 66-AL3 W 20 kV	20 kV SIP AlMgSi 70/12
CCSX 93-AL3 W 20 kV	20 kV SIP AlMgSi 95/15

За 35 kV надземне водове СИП са проводницима од легуре алуминијума AL3 су следећих ознака:

Према SRPS EN 50397-1:	У техничкој и другој документацији:
CCSX 48-AL3 W 35 kV	35 kV SIP AlMgSi 50/8
CCSX 66-AL3 W 35 kV	35 kV SIP AlMgSi 70/12
CCSX 93-AL3 W 35 kV	35 kV SIP AlMgSi 95/15

Вредности за дебљину изолације, спољашњи пречник (d_{uSIP}), подужну масу (G_{uSIP}) и запреминску масу (γ_{uSIP}) СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 су дати у табели 5.2.2.

Табела 5.2.2 Дебљина изолације, спољашњи пречник (d_{uSIP}), подужна маса (G_{uSIP}) и запреминска маса (γ_{uSIP}) СИП са проводником од легуре алуминијума AL3

Ознака СИП CCSX	Дебљина изолације СИП mm	d_{uSIP} mm	G_{uSIP} kg/km	γ_{uSIP} daN/m mm ²
48-AL3	W 10 kV	2,3	14,0	0,223
	W 20 kV			
	W 35 kV			
66-AL3	W 10 kV	2,3	15,7	0,280
	W 20 kV			
	W 35 kV			
93-AL3	W 10 kV	2,3	17,5	0,370
	W 20 kV			
	W 35 kV			

5.3 Структура проводника СИП

5.3.1 Проводник од алучелика AL1/ST1A

Проводник од алучелика AL1/ST1A мора да је у свему према SRPS EN 50182.

Препоручују се проводници од алучелика AL1/ST1A следећих ознака:

48-AL1/8-ST1A, 70-AL1/11-ST1A и 94-AL1/15-ST1A.

Структура проводника од алучелика AL1/ST1A мора да је у свему према табели F.19 SRPS EN 50182 је дата табели 5.3.1.

Табела 5.3.1 Структура проводника од алучелика AL1/ST1A

	Старе ознаке проводника		
	Al/č 50/8	Al/č 70/12	Al/č 95/15
	Нове ознаке проводника		
	48-AL1/8-ST1A	70-AL1/11-ST1A	94-AL1/15-ST1A
Број × пречник [mm] жица од алуминијума	6 × 3,20	26 × 1,85	26 × 2,15
Број × пречник [mm] жица од челика	1 × 3,20	7 × 1,44	7 × 1,67
Укупни пресек, S_{uSIP} [mm ²]	56,3	81,3	109,7
Спољашњи пречник проводника d_u [mm]	9,6	11,7	13,6
Спољашњи пречник језгра $d_č$ [mm]	3,20	4,32	5,01
Подужна маса $\gamma_{uAlč}$ [kg/km]	194,8	282,2	380,6
Отпорност на 20°C, R_{20} [Ω/km]	0,593 9	0,413 2	0,306 0
Затезна чврстоћа, F_{ku} [kN]	16,81	26,27	34,93
Температурни коеф. лин. ширења, α_u [1/°C]		19,2 × 10 ⁻⁶	
Модул еластичности, E_u [N/mm ²]	81 000	77 000	

5.3.2 Проводник од легуре алуминијума AL3

Проводник од легуре алуминијума AL3 мора да је у свему према SRPS EN 50182.

Препоручују се проводници од легуре алуминијума AL3 следећих ознака:

48-AL3, 66-AL3 и 93-AL3.

Структура проводником од легуре алуминијума AL3 мора да је у свему према табели F.18 SRPS EN 50182 је дата табели 5.3.2.

Табела 5.3.2 Структура проводника од легуре алуминијума AL3

	Старе ознаке проводника		
	AlMgSi 50	AlMgSi 70	AlMgSi 95
	Нове ознаке проводника		
	48-AL3	66-AL3	93-AL3
Број × пречник [mm] жица од легуре алуминијума AL3	19 × 1,80	19 × 2,10	19 × 2,50
Укупни пресек, S_{uSIP} [mm ²]	48,3	65,8	93,3
Спољашњи пречник d_u [mm]	9,00	10,5	12,5
Подужна маса γ_{uAL3} [kg/km]	132,7	180,7	256,0
Отпорност на 20°C, R_{20} [Ω/km]	0,665	0,503	0,355
Затезна чврстоћа, F_{ku} [kN]	14,60	19,41	27,51
Температурни коеф. лин. ширења, α_u [1/°C]		23 × 10 ⁻⁶	
Модул еластичности, E_u [N/mm ²]		57 000	

6 ОПШТИ ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ ЗА ПРИБОР ЗА СИП

6.1 Опште одредбе

Прибор за СИП мора да је у свему према SRPS EN 50397-2.

Елементи прибора за СИП који се разматрају у овој препоруци су:

- прибор за струјно настављање СИП;
- прибор за механичко и струјно настављање СИП;
- прибор за затезно прихватање СИП;
- прибор за носеће прихватање СИП.

6.2 Прибор за струјно настављање СИП

Струјно настављање СИП је одвојном спојницом (слична приказаној на слици 6.2).

Одвојна спојница мора да обезбеди: успостављање струјног споја са проводником СИП без скидања изолације СИП, водонепропусност и електрични континуитет СИП.



Слика 6.2 Одвојна спојница

6.3 Прибор за механичко и струјно настављање СИП

Механичко и струјно настављање СИП је наставном компресионом спојницом са изолацијом (слика 6.3) према SRPS EN 50397-3, а могу да буду: наставна компресиона спојница проводник од алучелика (тачка 6.2.1) и наставна компресиона спојница за проводник од легуре алуминијума (тачка 6.2.2).



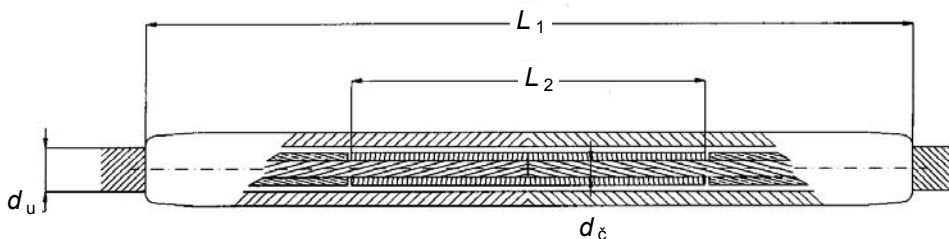
Слика 6.3 Наставна компресиона спојница са изолацијом

Изоловање металног дела наставне компресионе спојнице је топлоскупљајућом цевчицом одговарајућег напонског нивоа, којом се обезбеђује изолациони континуитет СИП.

Поступак монтаже је према упутству произвођача и он мора да је саставни део сваког комплекта наставне спојнице са изолацијом.

6.3.1 Наставна компресиона спојница за проводник од алучелика

Наставна компресиона спојница за проводник од алучелика (слика 6.3.1), треба да је у свему према DIN 48085 део 3.



проводник од алучелика			Компресиона наставна спојница			
S_u mm ²	d_u mm	$d_{\text{с}}$ mm	цевчица од алуминијума		цевчица од челика	
			L_1 mm	d_1 mm	L_2 mm	d_2 mm
50/8	9,6	3,20	270	16,0	95	7,5
70/12	11,7	4,32		18,5		9,5
95/15	13,6	5,01	310	22,5		9,6

d_u - спољашњи пречник проводника од алучелика;
 $d_{\text{с}}$ - спољашњи пречник језгра проводника од алучелика;
 L_1 - дужина цевчице од алуминијума;
 d_1 - спољашњи пречник цевчице од алуминијума;
 L_2 - дужина цевчице од челика;
 d_2 - спољашњи пречник цевчице од челика

Слика 6.3.1 Наставна компресиона спојница за проводник од алучелика

6.3.2 Наставна компресиона спојница за проводник од легуре алуминијума AL3

Наставна компресиона спојница за проводник од легуре алуминијума AL3 (слика 6.3.2), треба да је у свему према DIN 48085 део 2.



S_u mm ²	d_u mm	d mm	l mm
50	9	16	15,5
70	10,5	18,5	16,5
95	12,5	22,5	16,5

d_u - спољашњи пречник проводника од алуминијума;
 d - спољашњи пречник цевчице од алуминијума;
 l - дужина цевчице од алуминијума.

Слика 6.3.2 Наставна компресиона спојница за проводник од легуре алуминијума AL3

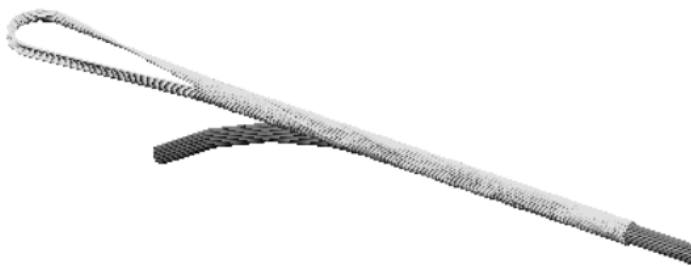
6.4 Прибор за затезно прихватање СИП

За затезно прихватање проводника СИП препоручују се **затезне клинасте стезаљке** (слика 6.4) према SRPS EN 50397-3.



Слика 6.4.а Затезна клинаста стезаљка

За затезно прихватање проводника СИП дозвољена је примена и **префабрикованих спиралних прутева за затезно прихватање голог проводника** (слика 6.4.б) према SRPS EN 50397-3.



Слика 6.4.б Префабриковани спирални прутеви за затезно прихватање проводника

Крај изолаторског ланца за учвршћење елемента за затезно прихватање СИП треба да је у свему према Техничкој препоруци број 2 а 1.

6.5 Носеће прихватање СИП

За носеће прихватање СИП на линијске потпорне изолаторе са арматуром према Техничкој препоруци број 2 а 1 препоручују се примена носећих стезаљки које морају да обезбеде одговарајућу регулацију електричног поља.

7 ОСНОВНИ ЗАХТЕВИ ЗА МОНТАЖУ СН НВ ИЗВЕДЕН СИП

- 7.1 Постављање и фундаирање стубова је у свему према Техничкој препоруци број 10 а и Техничкој препоруци број 10 г.
- 7.2 Постављање допунских уземљивача у свему према Техничкој препоруци број 9²¹.
- 7.3 Најнижа дозвољена температура СИП, али не околног ваздуха, при којој је дозвољена монтажа је – 25°C.
Ако је температура СИП нижа од најниже дозвољене СИП треба да се пре монтаже, барем дан или два, предгреје у затвореној просторији.
За грејање просторије никада не сме да се користи отворена ватра.
Предгревање СИП треба да буде толико колико је довољно да му се температура у току монтаже не спусти испод најниже дозвољене.
- 7.4 Монтажа СИП треба да је у свему према SRPS EN 50397-3 и Техничкој препоруци број 10 б, а у следећим фазама:
- припремни радови;
 - развлачење вучног ужета;
 - развлачење СИП²²;
 - израда наставака;
 - затезање СИП и дотеривање угиба;
 - постављање проводника СИП²³ у затезне клинасте стезаљке;
 - постављање СИП у носеће стезаљке *или постављање на линијске потпорне изолаторе*²⁴;
 - израда спојева, израда струјних мостова.
- 7.5 Припремни радови за развлачење СИП, развлачење вучног ужета, као и затезање СИП и дотеривање угиба је на исти начин као и за СН НВ изведен голим проводницима у свему према Техничкој препоруци број 10 б.
- 7.6 Развлачење СИП, које се обавља преко изолације СИП, несме да је силом већом од 37% назначене затезне чврстоће проводника СИП.
- 7.7 Дозвољени полупречник савијања СИП не сме да је мањи од 15 × спољашњи пречник СИП d_{uSIP} ²⁵.
- 7.8 Подешавање (уравнање) угиба по распонима у затезном пољу је појединачно по распонима у свему према Техничкој препоруци број 10 б, зато што се за носеће прихватање СИП користе линијски потпорни изолатори.

²¹ Погледати тачке 4.16 и 4.17 ове Техничке препоруке.

²² За монтажу СИП користе се вучни и кочиони уређаји, као и алати, који се користе за монтажу СКС према Техничкој препоруци број 8 и голих проводника према Техничкој препоруци број 10 б.

²³ Постављање СИП у затезне клинасте стезаљке је са скидањем изолације.

²⁴ Постављање СИП у носеће стезаљке *или везивање на линијске потпорне изолаторе* је без скидања изолације.

²⁵ Подаци за спољашњи пречник СИП d_{uSIP} дати су у табелама 5.2.1.а и 5.2.1.б.

8 РАД НА СН НВ ИЗВЕДЕН СИП И МЕРЕ ЗАШТИТЕ ПРИ РАДУ

При извођењу радова на СН НВ изведен СИП користе се поступци и заштитне мере предвиђене прописима и интерним стандардима о заштити на раду за СН НВ изведен голим проводницима у свему према Техничкој препоруци број 10 б.

9 ЗАШТИТА СН НВ ИЗВЕДЕН СИП

9.1 Прекострујна и земљоспојна заштита СН НВ изведен СИП.

Прекострујна и земљоспојна заштита СН НВ изведен СИП изводи се према Техничкој препоруци број 4 а 1, при чему се примењују решења за СН НВ изведене голим проводницима.

9.2 Заштита СН НВ изведен СИП од пренапона

Заштита од пренапона СН НВ изведен СИП се примењује у склопу ефикасних мера координације изолације у мрежи и постројењу.

Поступак координације изолације опреме у оквиру система заштите и управљања спроводи се према стандарду SRPS EN 60071-1 и према упутству за примену координације изолације SRPS EN 60071-2.

9.2.1 Препоручује се да се за заштиту СН НВ изведен СИП од пренапона атмосферског порекла користе одводници пренапона са нелинеарним отпором у свему према SRPS EN 60099-1.

Избор карактеристика одводника пренапона је у свему према Техничкој препоруци број 4 б и упутству за примену одводника пренапона SRPS EN 60099-5.

9.2.2 Не препоручује се примена одводника пренапона дуж СН НВ изведен СИП, већ на оном крају трансформаторске станице на коју је овај вод спојен.

Препоручује се да се одводници пренапона прикључе је могуће што ближе прикључцима енергетског трансформатора.

Дозвољена је примена одводника пренапона на појединим упориштима СН НВ изведеног СИП ако је на том подручју / тим подручјима искуствено или прорачуном доказана оправданост њихове примене, у том случају препоручује се да се одводници пренапона постављају на упоришта на којима је СИП прихваћен затезно.

10 ОПТИМИЗАЦИЈА ПАРАМЕТАРА ЗА МЕХАНИЧКИ ПРОРАЧУН И ТИПИЗАЦИЈУ ОБЛИКА ГЛАВЕ СТУБА СН НВ ИЗВЕДЕН СИП

10.1 Елементи за механички прорачун СН НВ изведен СИП

10.1.1 За механички прорачун СН НВ (изведених проводницима од алучелика, СКС, СИП) развијени су посебни рачунарски програми, који су саставни део ове Техничке препоруке²⁶.

10.1.2 За СН НВ изведене СИП узимају се у обзир нормални очекивани случајеви дејстава, који настају када су сви елементи вода неоштећени.

10.1.3 Дејства која делују на елементе упоришта

Дејства која делују на елементе упоришта (стабло, темељ, конзоле и изолатори) су:

- хоризонтална дејства која потичу од сила затезања СИП, као и од додатних дејстава ветра на стуб и СИП;
- вертикална дејства која потичу од тежине стуба, опреме на стубу, СИП и додатног дејства од обледа на СИП.

10.1.4 Додатно дејство од ветра на СИП

Додатно дејство од ветра на СИП (F_w) је додатано дејство од притиска ветра (p_v) на СИП.

Додатно дејство од ветра на СИП (F_w) се израчунава у свему према Техничкој препоруци број 10 б, с тим што се за спољашњи пречник (d_u) узима спољашњи пречник СИП (d_{uSIP})²⁷.

10.1.5 Додатно дејство од обледа на СИП

Додатно дејство од обледа на СИП (N_{do}) је додатно оптерећење од обледа N_{do} на СИП.

Додатно дејство од обледа на СИП (N_{do}) се израчунава у свему према Техничкој препоруци број 10 б, с тим што се за спољашњи пречник (d_u) узима спољашњи пречник СИП (d_{uSIP}).

²⁶ Ови програми могу да се нађу на сајту ЕПС: www.eps.rs.

Ови програми су следећи:

- UGIBI5 служи за прорачун угиба и напрезања проводника;
- NOMSIL5 служи за прорачун сила стабала;
- KONZOLE5 служи за прорачун дозвољених размака проводника у средини распона и за избор конзола;
- TEMELJ15 служи за избор стандардних бетонских темеља.

²⁷ Подаци за спољашњи пречник СИП d_{uSIP} дати су у табелама 5.2.1.а и 5.2.1.б.

Вредности додатног дејства од обледа (N_{do}) и подужне масе СИП са обледом (γ_{du}) су дате у табели 10.1.5.

Табела 10.1.5 Додатно дејства од обледа (N_{do}) и подужне масе СИП са обледом (γ_{du})

		Додатно дејство од обледа			Запреминска маса СИП са обледом		
		N_{do} daN/m			γ_{du} daN/m mm ²		
Ознака СИП CCSX		Коефицијента обледа					
		k_{do}					
		1	1,6	2,5	1	1,6	2,5
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	0,688	1,100	1,719	0,017	0,025	0,036
	W 20 kV						
	W 35 kV						
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	0,736	1,177	1,839	0,014	0,019	0,027
	W 20 kV						
	W 35 kV						
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	0,776	1,242	1,941	0,012	0,016	0,022
	W 20 kV						
	W 35 kV						
48-AL3	W 10 kV	0,673	1,087	1,684	0,018	0,026	0,039
	W 20 kV						
	W 35 kV						
66-AL3	W 10 kV	0,713	1,141	1,783	0,015	0,022	0,031
	W 20 kV						
	W 35 kV						
93-AL3	W 10 kV	0,753	1,205	1,882	0,012	0,017	0,024
	W 20 kV						
	W 35 kV						

Напомена: Прорачун урађен програмом UGIBI5.

10.1.6 Прорачун угиба СИП у распону

Прорачун угиба СИП у распону (f)²⁸ треба да је у свему према Техничкој препоруци број 10 б.

Како се за носеће прихватање СИП користе потпорни изолатори, у прорачун се узима да дужина потпорног изолатора (L_{iz}) износи:

- 15 cm за 10 kV НВ изведен СИП;
- 30 cm за 20 kV НВ изведен СИП;
- 37 cm за 35 kV НВ изведен СИП.

²⁸ Максимални угиб СИП је у границама између 25% и 35% већи од максималног угиба проводника од алучелика.

- 10.1.7 За прорачун угиба и сила затезања користе се подацима дати у табелама поглавља 5 ове Техничке препоруке, а треба да је у свему према Техничкој препоруци број 10 б.
- 10.1.8 За прорачун дејства за избор карактеристика елемената упоришта стабла, темеља, изолатора и конзола користе се подаци дати у табелама поглавља 5 ове Техничке препоруке, а треба да је у свему према Техничкој препоруци број 10 б.
- 10.1.9 Вредности граничних дужина распона СИП преко којих је мања вероватноћа појаве еолских вибрација под условом да радно напрезање СИП на 0°C није веће од 4 daN/mm^2 (a_{geol}) за вредност коефицијента обледа (k_{do}) од 1,6 су дате у табели 10.1.9.

Табела 10.1.9 Граничне дужине распона СИП преко којих је мања вероватноћа појаве еолских вибрација под условом да радно напрезање СИП на 0°C није веће од 4 daN/mm^2 (a_{geol}) за вредност коефицијента обледа (k_{do}) од 1,6

		Гранична дужина распона СИП преко којих је мања вероватноћа појаве еолских вибрација a_{geol} m		
Ознака СИП CCSX		Максимално радно напрезање СИП σ_{mSIP} daN/mm ²		
		7	8	9
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	24	34	46
	W 20 kV			
	W 35 kV	21	31	41
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	33	47	64
	W 20 kV			
	W 35 kV	30	46	62
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	42	64	85
	W 20 kV			
	W 35 kV	39	57	82
48-AL3	W 10 kV	26	37	48
	W 20 kV			
	W 35 kV	23	33	43
66-AL3	W 10 kV	34	47	62
	W 20 kV			
	W 35 kV	30	43	57
93-AL3	W 10 kV	45	69	83
	W 20 kV			
	W 35 kV	42	58	78

Напомена: Прорачун урађен програмом UGIBI5.

10.1.10 Размак у распону између СИП

Препоручује се да се вредност размака у средини распона између СИП D_{rSIP} израчуна помоћу следећег израза:

$$D_{rSIP} \geq D_{usr} / 3$$

где је:

D_{rSIP} - размак у средини распона између СИП у см;

D_{usr} - размак у средини распона између проводника истог типа и пресека као што је проводник СИП у см.

Размак у средини распона између проводника истог типа и пресека као што је проводник СИП (D_{usr}) се израчунава у свему према Техничкој препоруци број 10 б²⁹ односно према ПТН за надземне водове високог напона³⁰.

Вредност размака (D_{rSIP}) не треба да је мања од:

- 40 см за распоред у хоризонталној равни СИП у глави стуба;
- 50 см за распоред у троуглу СИП у глави стуба;
- 60 см за распоред у вертикалној равни СИП у глави стуба.

10.1.11 Дужина крака конзоле

У зависности од распореда СИП у глави стуба и одређених вредности размака у тачки 10.1.10 ове Техничке препоруке изабирају се, у овир стандардног низа бројева, следеће дужине крака конзоле ($L_{кп}$): 40 см, 63 см и 80 см.

²⁹ Подаци за голе проводнике су дати у табелама 5.3.1 и 5.3.2 Техничке препоруке број 10 в.

³⁰ Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV.

10.2 Подаци за избор параметара за механички прорачун и избор типских решења СН НВ изведених СИП у просечним условима на територији Србије

Подаци за избор параметара за механички прорачун и избор типских решења СН НВ изведених СИП у просечним условима на територији Србије су:

а једносистемски 10 kV НВ изведен СИП или 20 kV НВ изведен СИП:

- типови и пресеци СИП:
 - CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV (10 kV SIP A/č 50/8),
CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV (20 kV SIP A/č 50/8),
CCSX 70-AL1/11-ST1A W 10 kV (10 kV SIP A/č 70/12) и
CCSX 70-AL1/11-ST1A W 20 kV (20 kV SIP A/č 70/12);
 - CCSX 48-AL3 W 10 kV (10 kV SIP AL3 50),
CCSX 48-AL3 W 20 kV (20 kV SIP AL3 50),
CCSX 66-AL3 W 10 kV (10 kV SIP AL3 70) и
CCSX 66-AL3 W 20 kV (20 kV SIP AL3 70);
- додатно дејство од обледа: $N_{do} = 1,6 \times g$;
- притисак ветра: $p_v = 60 \text{ daN/m}^2$;
- номинална дужина стабла: $L_n = 11 \text{ m}$ и $L_n = 12 \text{ m}$;
- распоред СИП у глави стуба: хоризонтални (слика 4.2.21.а), изузетно: делта (слика 4.2.21.б).

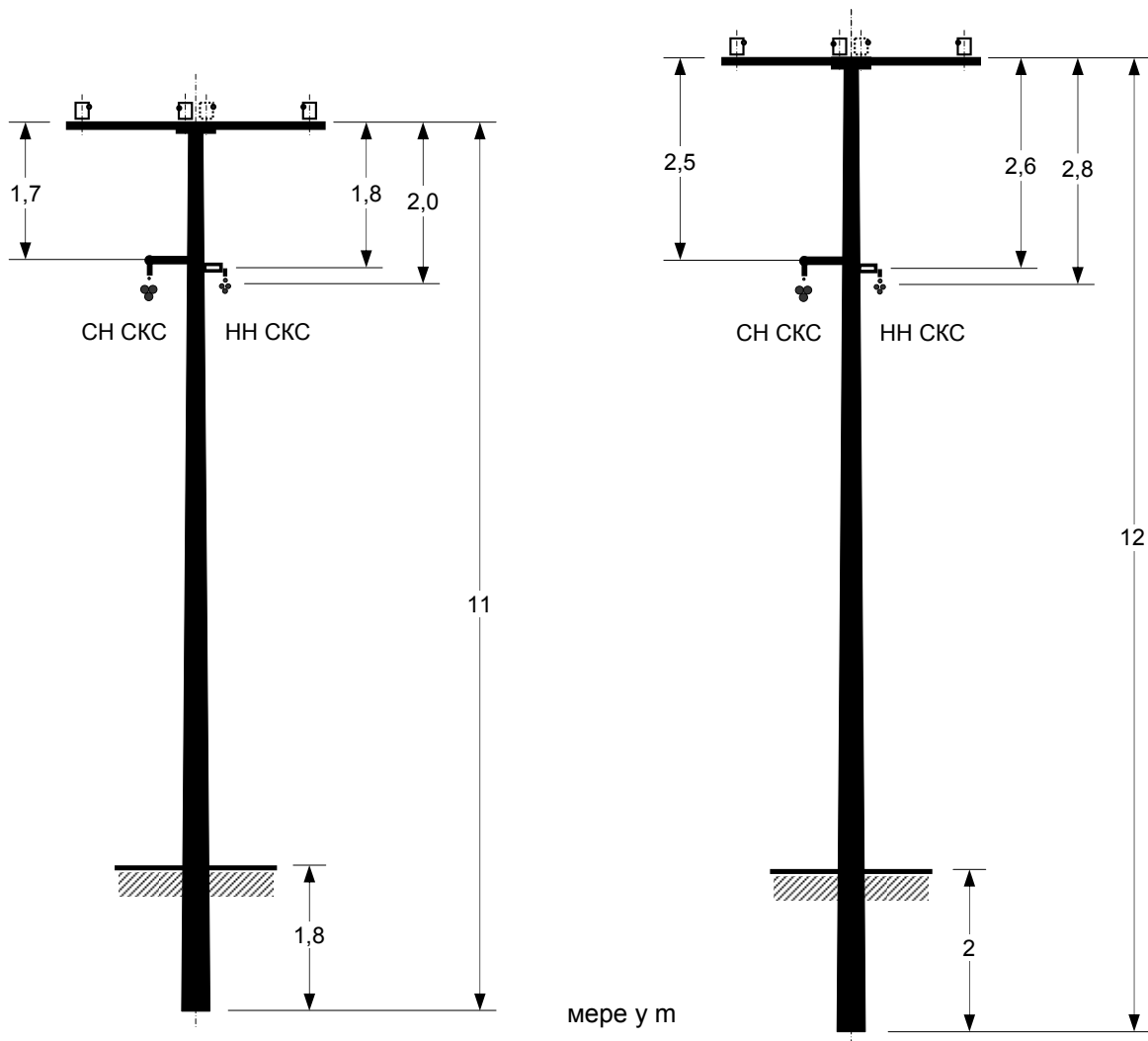
б једносистемски 35 kV НВ изведен СИП:

- типови и пресеци СИП:
 - CCSX 70-AL1/11-ST1A W 35 kV (35 kV SIP A/č 70/12) и
CCSX 94-AL1/15-ST1A W 35 kV (35 kV SIP A/č 95/15);
 - CCSX 66-AL3 W 35 kV (35 kV SIP AL3 70) и
CCSX 93-AL3 W 35 kV (35 kV SIP AL3 95);
- додатно дејство од обледа: $N_{do} = 1,6 \times g$;
- притисак ветра: $p_v = 60 \text{ daN/m}^2$ и $p_v = 75 \text{ daN/m}^2$;
- номинална дужина стабла: $L_n = 12 \text{ m}$ и $L_n = 15 \text{ m}$.

в вишесистемски СН НВ изведен СИП:

- дужина распона: $a = 40 \text{ m}$;
- тип и пресек СИП:
 - CCSX 70-AL1/11-ST1A W 10 kV (10 kV SIP A/č 70/12),
CCSX 70-AL1/11-ST1A W 20 kV (20 kV SIP A/č 70/12),
CCSX 70-AL1/11-ST1A W 35 kV (35 kV SIP A/č 70/12)
CCSX 66-AL3 W 10 kV (10 kV SIP AL3 70).
CCSX 66-AL3 W 20 kV (20 kV SIP AL3 70) и
CCSX 93-AL3 W 35 kV (35 kV SIP AL3 95);
- максимално радно напрезање: $\sigma_{mSIP} = 7 \text{ daN/mm}^2$ за СИП,
 $\sigma_{mnNSKS} = 10 \text{ daN/mm}^2$ за НН СКС и $\sigma_{mnSNSKS} = 20 \text{ daN/mm}^2$ за СН СКС;
- додатно дејство од обледа: $N_{do} = 1,6 \times g$;
Напомена: За НН СКС може да се рачуна и са: $N_{do} = 1,6 \times g$;
- притисак ветра: $p_v = 60 \text{ daN/m}^2$ за СИП и $p_v = 50 \text{ daN/m}^2$ за СКС;
- номинална дужина стабла: $L_n = 11 \text{ m}$ за вишесистемски 10 kV НВ изведен СИП и 20 kV НВ изведен СИП;
- номинална дужина стабла: $L_n = 12 \text{ m}$ за вишесистемски и 35 kV НВ изведен СИП;

- типско решење облика главе стуба линијско носећа упоришта за вишесистемски СН НВ изведен СИП, са највише два СКС и кућним прикључцима, дато је на слици 10.2.а за 10 kV или 20 kV НВ изведен СИП и на слици 10.2.б за 35 kV НВ изведен СИП.



а Типско линијско носеће упориште вишесистемског СИП вода 10 kV или 20 kV

б Типско линијско носеће упориште вишесистемског СИП вода 35 kV

Слика 10.2 Распоред СИП у глави стуба

10.3 Граничне дужине распона СН НВ изведен СИП са проводником од алучелика

Вредности граничних дужина распона СН НВ изведен СИП са проводником од алучелика за распоред проводника у равни (a_{gf}) за вредност коефицијента обледа (k_{do}) од 1 су дате у табели 10.3.а.

Табела 10.3.а Граничне дужине распона СН НВ изведених СИП са проводником од алучелика за распоред проводника у равни (a_{gf}) за вредност коефицијента обледа (k_{do}) од 1

		Граничне дужине распона СН НВ изведених СИП са проводником од алучелика за распоред проводника у равни						
		a_{gf} m						
		Номинална дужина стабла						
		L_n m						
		11						
		12						
		15						
Ознака СИП CCSX	σ_{mSIP} daN/mm ²	Сигурносна висина						
		h_{sv} m						
		7	6	7	6	7	6	
48-AL1/8-ST1A W 10 kV	7	72	86	83	96	–	–	
	8	77	92	89	103	–	–	
70-AL1/11-ST1A W 10 kV	7	80	97	94	108	–	–	
	8	87	104	101	116	–	–	
94-AL1/15-ST1A W 10 kV	7	88	106	103	118	–	–	
	8	95	114	111	127	–	–	
48-AL1/8-ST1A W 20 kV	7	74	88	85	97	–	–	
	8	79	94	92	105	–	–	
70-AL1/11-ST1A W 20 kV	7	83	99	96	110	–	–	
	8	90	107	103	118	–	–	
94-AL1/15-ST1A W 20 kV	7	91	108	105	121	–	–	
	8	98	117	113	129	–	–	
70-AL1/11-ST1A W 35 kV	7	–	–	91	104	126	135	
	8	–	–	98	112	135	145	
94-AL1/15-ST1A W 35 kV	7	–	–	100	115	139	150	
	8	–	–	108	123	149	160	

σ_{mSIP} - максимално радно напрезање СИП.
Напомена 1: За прорачун је узето да су дужине линијских потпорних изолатора за 10 kV, 20 kV и 35 kV од 0,15 m, 0,3 m и 0,37 m и да се контролна тачка за проверу сигурносне висине налази се у средини реалног распона.
Напомена 2: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.

Вредности граничних дужина распона СН НВ изведен СИП са проводником од алучелика за распоред проводника у делта (Δ) са удаљењем доње конзоле од врха стабла (h_k) од 1 m (a_{gf}) за стабло номиналне дужине (L_n) од 12 m и вредност коефицијента обледа (k_{do}) од 1,6 су дате у табели 10.3.б.

Табела 10.3.б Граничне дужине распона СН НВ изведених СИП са проводником од алучелика за распоред проводника у делта (Δ) са удаљењем доње конзоле од врха стабла (h_k) од 1 m (a_{gf}) за стабло номиналне дужине (L_n) од 12 m и вредност коефицијента обледа (k_{do}) од 1,6

		Граничне дужине распона СН НВ изведених СИП са проводником од алучелика за распоред проводника у делта (Δ) са удаљењем доње конзоле од врха стабла (h_k) од 1 m		
		a_{gf} m		
Ознака СИП CCSX	σ_{mSIP} daN/mm ²	Сигурносна висина h_{sv} m		
		7	6	
48-AL1/8-ST1A W 10 kV	7	68	83	
	8	74	89	
70-AL1/11-ST1A W 10 kV	7	77	94	
	8	83	101	
94-AL1/15-ST1A W 10 kV	7	84	103	
	8	91	111	
48-AL1/8-ST1A W 20 kV	7	71	85	
	8	76	92	
70-AL1/11-ST1A W 20 kV	7	80	96	
	8	86	103	
94-AL1/15-ST1A W 20 kV	7	87	105	
	8	94	113	

σ_{mSIP} - максимално радно напрезање СИП.
Напомена 1: За прорачун је узето да су дужине линијских потпорних изолатора за 10 kV, 20 kV од 0,15 m и 0,3 m и да се контролна тачка за проверу сигурносне висине налази се у средини реалног распона.
Напомена 2: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.

10.4 Граничне дужине средњег распона линијско носећих упоришта СН НВ изведен СИП

Вредности граничних дужина средњег распона линијско носећих упоришта са распоредом СИП са проводником од алучелика у глави стуба у равни (a_g) за вредност притиска ветра (p_v) од 60 daN/m^2 су дате у табели 10.4.а.

Табела 10.4.а Граничне дужине средњег распона линијско носећих упоришта са распоредом СИП са проводником од алучелика у глави стуба у равни (a_g) за вредност притиска ветра (p_v) од 60 daN/m^2

		Граничне дужине средњег распона линијско носећих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни					
		a_g					
		m					
		Номинална дужина стабла					
		L_n					
		m					
		11				12	
		Номинална сила стабла					
		F_n					
		daN					
Ознака СИП	CCSX	250 *	315	400	250	315	400
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV W 20 kV	79	104	136	77	102	134
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV W 20 kV	69	91	119	67	89	117
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV W 20 kV	62	81	107	60	80	105

* - само за стабла која могу да се затекну у постојећој надземној мрежи.
Напомена: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.

Вредности граничних дужина средњег распона линијско носећих упоришта са распоредом СИП са проводником од алучелика у глави стуба у делта (Δ) са удаљењем доње конзоле од врха стабла (h_k) од 1 m (a_g) за вредност номиналне дужине стабла (L_n) од 12 m и вредност притиска ветра (p_v) од 60 daN/m² су дате у табели 10.4.б.

Табела 10.4.б Граничне дужине средњег распона линијско носећих упоришта са распоредом СИП са проводником од алучелика у глави стуба у делта (Δ) са удаљењем доње конзоле од врха стабла (h_k) од 1 m (a_g) за вредност номиналне дужине стабла (L_n) од 12 m и вредност притиска ветра (p_v) од 60 daN/m²

		Граничне дужине средњег распона линијско носећих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у делта (Δ) са удаљењем доње конзоле од врха стабла (h_k) од 1 m		
		a_g m		
Ознака СИП CCSX		Номинална сила стабла F_n daN		
		250 *	315	400
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV W 20 kV	82	108	142
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV W 20 kV	71	94	124
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV W 20 kV	64	85	112

* - само за стабла која могу да се затекну у постојећој надземној мрежи.
Напомена: Прорачун је урађен програмом UGIB5.

Вредности граничних дужина средњег распона линијско носећих упоришта номиналне силе стабала (F_n) од: 315 daN, 400 daN и 630 daN са распоредом СИП у глави стуба у равни СН НВ изведен СИП са проводником од алучелика (a_{g315} , a_{g400} и a_{g630}) за вредност притиска ветра на СИП (p_v) од 60 daN/m² су дате у табели 10.4.в.

Табела 10.4.в Граничне дужине средњег распона линијско носећих упоришта номиналне силе стабала (F_n) од: 315 daN, 400 daN и 630 daN са распоредом СИП у глави стуба у равни СН НВ изведен СИП са проводником од алучелика (a_{g315} , a_{g400} и a_{g630}) за вредност притиска ветра на СИП (p_v) од 60 daN/m²

	Номинална дужина стабла					
	L_n m					
	12		15			
Ознака СИП CCSX	Номинална сила стабла					
	F_n daN					
	315	400	630	315	400	630
70-AL1/11-ST1A W 35 kV	74	97	161	57	80	144
94-AL1/15-ST1A W 35 kV	67	89	147	52	73	131
Напомена: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.						

10.5 Номиналне силе стабла за крајња упоришта СН НВ изведен СИП

Вредности дејстава сведена на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) крајњег упоришта³¹ са распоредом СИП у глави стуба у равни СН НВ изведен СИП су дате у табели 10.5.

Табела 10.5 Дејство сведено на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) крајњег упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни СН НВ изведен СИП

Ознака СИП CCSX	σ_{mSIP} daN/mm ²	F_{rvmv} daN	F_n daN
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	7	1 182
	W 20 kV	8	1 351
	W 35 kV	9	1 520
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	7	1 707
	W 20 kV	8	1 951
	W 35 kV	9	2 195
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	7	2 303
	W 20 kV	8	2 633
	W 35 kV	9	2 962
48-AL3	W 10 kV	7	1 040
	W 20 kV	8	1 187
	W 35 kV	9	1 337
66-AL3	W 10 kV	7	1 414
	W 20 kV	8	1 616
	W 35 kV	9	1 818
93-AL3	W 10 kV	7	1 957
	W 20 kV	8	2 237
	W 35 kV	9	2 516

σ_{mSIP} - максимално радно напрезање СИП.
Напомена: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.

³¹ Ако се из разлога типизације одаберу стабла од бетона, а вредност оптерећења сведена на врх стуба (F_n) прелази 2 000 daN, такав стуб мора да је са два стабла од бетона:
Стуб крајњег упоришта са два стабла од бетона се монтира тако да се правац који иде кроз осе два стабла поклапа са правцем трасе вода и може да прихвати троструку вредност номиналне силе једног бетонског стабла F_{n1} , у свему према Техничкој препоруци број 10 а, односно: за $F_{n1} = 1 000$ daN је $F_n = 3 \times F_{n1} = 3 000$ daN.

10.6 Номиналне силе стабла линијско носећих упоришта вишесистемског СН НВ изведен СИП

Вредности резултантних дејстава сведених на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских линијско носећих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни 10 kV НВ изведен СИП или 20 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.а за дужину средњег распона (a) од 40 m су дате у табели 10.6.а.

Табела 10.6.а Резултантна дејства сведена на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских линијско носећих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни 10 kV НВ изведен СИП или 20 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.а за дужину средњег распона (a) од 40 m

Тип дејства сведен на врх стуба	притисак ветра			
	p_v daN/m ²			
		50	60	
1 F_{rvst} daN		34,5 (52 *)	41 (62 *)	
2 $F_{rwSIPAlč}$ daN		101	121	
3 $F_{rwSIPA3}$ daN		95	114	
4 $F_{rwNNSKS}$ daN		66,9	66,9	
5 $F_{rwNNSKS}$ daN		104,8	104,8	
6 F_{rvkp} daN		80	80	
Комбинације дејстава сведена на врх стуба	F_{rvmv} daN	F_n daN	F_{rvmv} daN	F_n daN
1 + 2 + 4 + 6	281	315	308	315
1 + 3 + 4 + 6	275	315	301	315
1 + 2 + 4 + 4	348	400	375	400
1 + 3 + 4 + 4	342	400	368	400
1 + 2 + 4 + 5 + 6	404	400 ¹⁾	434	400 ²⁾
1 + 3 + 4 + 5 + 6	398	400	427	400 ³⁾
F_{rvst} - дејство ветра на стуб сведено на врх стуба; $F_{rwSIPAlč}$ - дејство од СИП са проводником од алучелика сведено на врх стуба; $F_{rwSIPA3}$ - дејство од СИП са проводником од легуре алумунијума сведено на врх стуба; $F_{rwNNSKS}$ - дејство НН СКС сведено на врх стуба; $F_{rwSNSKS}$ - дејство СН СКС сведено на врх стуба; F_{rvkp} - дејство од кућног прикључка сведено на врх стуба. * - за стабло номиналне силе $F_n > 315$ daN. 1) - задовољава за распон дужине до 39 m (37 m за 20 kV СКС); 2) - задовољава за распон дужине до 35 m (33 m за 20 kV СКС); 3) - задовољава за распон дужине до 36 m (34 m за 20 kV СКС). Напомена 1: За прорачун је узет НН СКС 3 × 70 + 54,6 + 2 × 16 mm ² ; Напомена 2: За прорачун је узет СН СКС 3 × (1 × 70) + 50 mm ² ; Напомена 3: За прорачун је узета вредност притиска ветра на НН СКС (p_v) од 50 daN/m ² ; Напомена 4: За прорачун је узета вредност притиска ветра на СН СКС (p_v) од 50 daN/m ² ; Напомена 5: Прорачун је урађен програмом UGIB15.				

Вредности резултантних дејстава сведених на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских линијско носећих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни 35 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.б за дужину средњег распона (a) од 40 m су дате у табели 10.6.б.

Табела 10.6.б Резултантна дејства сведена на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских линијско носећих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни 35 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.б за дужину средњег распона (a) од 40 m

Тип дејства сведен на врх стуба		притисак ветра			
		p_v daN/m ²			
		50	60		
1	F_{rwst} daN	38,2 (56,6 *)	45,8 (67,9 *)		
2	$F_{rwSIPA\check{c}}$ daN	120,6	144,7		
3	$F_{rwSIPA3}$ daN	113,4	136		
4	$F_{rwNNSKS}$ daN	62,7	62,7		
5	$F_{rwSNSKS}$ daN	98,2	98,2		
6	F_{rvkp} daN	80	80		
Комбинације дејстава сведена на врх стуба		F_{rvmv} daN	F_n daN	F_{rvmv} daN	F_n daN
1 + 2 + 4 + 6		325	400	333	400
1 + 3 + 4 + 6		294	400	325	400
1 + 2 + 4 + 4		364	400	396	400
1 + 3 + 4 + 4		357	400	387	400
1 + 2 + 4 + 5 + 6		418	400 ¹⁾	454	630
1 + 3 + 4 + 5 + 6		411	400	445	630
F_{rwst} - дејство ветра на стуб сведено на врх стуба; $F_{rwSIPA\check{c}}$ - дејство од СИП са проводником од алучелика сведено на врх стуба; $F_{rwSIPA3}$ - дејство од СИП са проводником од легуре алумунијума сведено на врх стуба; $F_{rwNNSKS}$ - дејство НН СКС сведено на врх стуба; $F_{rwSNSKS}$ - дејство СН СКС сведено на врх стуба; F_{rvkp} - дејство од кућног прикључка сведено на врх стуба. * - за стабло номиналне силе $F_n > 315$ daN. ¹⁾ - задовољава за распон дужине до 39 m (37 m за 20 kV СКС). Напомена 1: За прорачун је узет НН СКС $3 \times 70 + 54,6 + 2 \times 16$ mm ² ; Напомена 2: За прорачун је узет СН СКС $3 \times (1 \times 70) + 50$ mm ² ; Напомена 3: За прорачун је узета вредност притиска ветра на НН СКС (p_v) од 50 daN/m ² ; Напомена 4: За прорачун је узета вредност притиска ветра на СН СКС (p_v) од 50 daN/m ² ; Напомена 5: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.					

10.7 Номиналне силе стабла крајњих упоришта вишесистемског СН НВ изведен СИП

Вредности резултантних дејстава сведених на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских крајњих упоришта³² са распоредом СИП у глави стуба у равни 10 kV НВ изведен СИП или 20 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.а су дате у табели 10.7.а.

Табела 10.7.а Резултантна дејства сведена на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских крајњих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни 10 kV НВ изведен СИП или 20 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.а

Тип дејства сведен на врх стуба			
1	$F_{rwSIPA\check{c}}$	daN	1707,3
2	$F_{rwSIPA3}$	daN	1381,3
3	$F_{rwNNSKS}$	daN	457
4	$F_{rwSNSKS}$	daN	817
Комбинације дејстава сведена на врх стуба		F_{rvmv} daN	F_n daN
1 + 3		2 164	2 500
2 + 3		1 838	2 000
1 + 4		2 524	3 150
2 + 4		2 199	2 500
1 + 3 + 3		2 621	3 150
2 + 3 + 3		2 295	2 500
1 + 3 + 4		2 981	3 150
2 + 3 + 4		2 656	3 150
$F_{rwSIPA\check{c}}$ - дејство од СИП са проводником од алучелика сведено на врх стуба; $F_{rwSIPA3}$ - дејство од СИП са проводником од легуре алумунијума сведено на врх стуба; $F_{rwNNSKS}$ - дејство НН СКС сведено на врх стуба; $F_{rwSNSKS}$ - дејство СН СКС сведено на врх стуба; Напомена 1: За прорачун је узет НН СКС $3 \times 70 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$; Напомена 2: За прорачун је узет СН СКС $3 \times (1 \times 70) + 50 \text{ mm}^2$; Напомена 3: За прорачун је узета вредност максималног радног напрезања за НН СКС (σ_{mNNSKS}) од 10 daN/mm^2 ; Напомена 4: За прорачун је узета вредност максималног радног напрезања за СН СКС (σ_{mSNSKS}) од 20 daN/mm^2 ; Напомена 5: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.			

³² Ако се из разлога типизације одаберу стабла од бетона, а вредност оптерећења сведена на врх стуба (F_n) прелази 2 000 daN, такав стуб мора да је са два стабла од бетона:
Стуб крајњег упоришта са два стабла од бетона се монтира тако да се правац који иде кроз осе два стабла поклапа са правцем трасе вода и може да прихвати троструку вредност номиналне силе једног бетонског стабла F_{n1} , у свему према Техничкој препоруци број 10 а, односно: за $F_{n1} = 1 000 \text{ daN}$ је $F_n = 3 \times F_{n1} = 3 000 \text{ daN}$.

Вредности резултантних дејстава сведених на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских крајњих упоришта³³ са распоредом СИП у глави стуба у равни 35 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.б су дате у табели 10.7.б.

Табела 10.6.б Резултантна дејства сведена на врх стуба (F_{rvmv}) и номиналне силе стабла (F_n) вишесистемских крајњих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни 35 kV НВ изведен СИП, 10 kV НВ изведен СКС или 20 kV НВ изведен СКС и НН НВ изведен СКС према слици 10.2.б

Тип дејства сведен на врх стуба			
1	$F_{rwSIPa\check{c}}$	daN	1707,3
2	$F_{rwSIPA3}$	daN	1381,3
3	$F_{rwNNSKS}$	daN	427,7
4	$F_{rwNNSKS}$	daN	765,1
Комбинације дејстава сведена на врх стуба		F_{rvmv} daN	F_n daN
1 + 3		2 135	2 500
2 + 3		1 810	2 000
1 + 4		2 472	2 500
2 + 4		2 147	2 500
1 + 3 + 3		2 563	3 150
2 + 3 + 3		2 237	2 500
1 + 3 + 4		2 900	3 150
2 + 3 + 4		2 675	3 150
$F_{rwSIPa\check{c}}$ - дејство од СИП са проводником од алучелика сведено на врх стуба; $F_{rwSIPA3}$ - дејство од СИП са проводником од легуре алумунијума сведено на врх стуба; $F_{rwNNSKS}$ - дејство НН СКС сведено на врх стуба; $F_{rwSNSKS}$ - дејство СН СКС сведено на врх стуба; Напомена 1: За прорачун је узет НН СКС $3 \times 70 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$; Напомена 2: За прорачун је узет СН СКС $3 \times (1 \times 70) + 50 \text{ mm}^2$; Напомена 3: За прорачун је узета вредност максималног радног напрезања за НН СКС (σ_{mNNSKS}) од 10 daN/mm^2 ; Напомена 4: За прорачун је узета вредност максималног радног напрезања за СН СКС (σ_{mNNSKS}) од 20 daN/mm^2 ; Напомена 5: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.			

³³ Ако се из разлога типизације одаберу стабла од бетона, а вредност оптерећења сведена на врх стуба (F_n) прелази 2 000 daN, такав стуб мора да је са два стабла од бетона:
Стуб крајњег упоришта са два стабла од бетона се монтира тако да се правац који иде кроз осе два стабла поклапа са правцем трасе вода и може да прихвати троструку вредност номиналне силе једног бетонског стабла (F_{n1}), у свему према Техничкој препоруци број 10 а, односно: за $F_{n1} = 1 000 \text{ daN}$ је $F_n = 3 \times F_{n1} = 3 000 \text{ daN}$.

10.8 Номиналне хоризонталне силе конзола крајњих упоришта СН НВ изведен СИП

Вредности дејстава СИП са проводником од алучелика у тачкама завешења конзола (F_{z1k}) и номиналне хоризонталне силе конзола (F_{nkh}) крајњих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни СН НВ изведен СИП су дате у табели 10.8.а.

Табела 10.8 Дејства СИП са проводником од алучелика у тачкама завешења конзола (F_{z1k}) и номиналне хоризонталне силе конзола (F_{nkh}) крајњих упоришта са распоредом СИП у глави стуба у равни СН НВ изведен СИП

Ознака СИП CCSX	σ_{mSIP} daN/mm ²	F_{z1k} daN	F_{nkh} daN	
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	7	394	400
	W 20 kV	8	451	630
	W 35 kV	9	507	630
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	7	569	630
	W 20 kV	8	651	800
	W 35 kV	9	732	800
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	7	768	800
	W 20 kV	8	878	1 000
	W 35 kV	9	987	1 000

σ_{mSIP} - максимално радно напрезање СИП;
 F_{z1k} - дејство од СИП у тачкама завешења конзола;
 F_{nkh} - номинална хоризонтална сила конзоле крајњих упоришта.
Напомена: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.

10.9 Граничне дужине распона с обзиром на дозвољене размаке у глави стуба СН НВ изведен СИП

Вредности граничних дужина распона с обзиром на дозвољене размаке у глави стуба (a_{gusr}) СН НВ изведен СИП са распоредом СИП у глави стуба у равни су дате у табели 10.9.

Табела 10.9 Граничне дужине распона с обзиром на дозвољене размаке у глави стуба (a_{gusr}) СН НВ изведен СИП са распоредом СИП у глави стуба у равни

		Гранична дужина с обзиром на дозвољене размаке у глави стуба СН НВ изведен СИП са распоредом СИП у глави стуба у равни a_{gusr} m			
Ознака СИП	σ_{mSIP}	Номинална дужине крака конзоле			
		L_{kn} cm			
CCSX	daN/mm ²	40	63	80	
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	7	75	123	157
		8	80	131	169
	W 20 kV	7	68	116	151
		8	73	124	162
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	7	86	141	182
		8	93	152	195
	W 20 kV	7	78	133	174
		8	84	143	186
	W 35 kV	7	–	118	156
		8	–	127	168
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	7	96	158	203
		8	103	169	218
	W 20 kV	7	86	149	194
		8	93	160	209
	W 35 kV	7	–	133	175
		8	–	142	188
66-AL3	W 35 kV	7	–	109	144
		8	–	118	155
93-AL3	W 35 kV	7	–	125	166
		8	–	135	178

σ_{mSIP} - максимално радно напрезање СИП.
Напомена: Прорачун је урађен програмом UGIBI5.

10.10 Типско решење 10 kV НВ изведен СИП

Препоручује се као типско решење 10 kV НВ изведен СИП да је он изведен СИП са проводником од алучелика типа CCSX 70-AL1/11-ST1A W 10 kV (10 kV SIP A/Ћ 70/12) са максималним радним напрезањем (σ_{mSIP}) од 8 daN/mm².

Препоручује се као типско решење облика главе стуба 10 kV НВ изведен СИП да он у свему према слици 4.2.21.а, односно да је од са распоредом СИП у глави стуба у равни.

Препоручују се као типско решење стабала за линијска носећа упоришта 10 kV НВ изведен СИП да су она 11/315 и 11/400 и то:

- 11/315 за распоне дужине до 80 m;
- 11/400 за распоне дужине до 120 m.

Препоручују се као типско решење конзола 10 kV НВ изведен СИП да је она двокрака и то:

- са номиналном дужином крака (L_{kn}) од 40 cm за распоне дужине до 80 m;
- са номиналном дужином крака (L_{kn}) од 63 cm за распоне дужине до 140 m.

10.11 Типско решење 20 kV НВ изведен СИП

Препоручује се као типско решење 20 kV НВ изведен СИП да је он изведен СИП са проводником од алучелика типа CCSX 70-AL1/11-ST1A W 20 kV (20 kV SIP A/Ћ 70/12) са максималним радним напрезањем (σ_{mSIP}) од 8 daN/mm².

Препоручује се као типско решење облика главе стуба 20 kV НВ изведен СИП да он у свему према слици 4.2.21.а, односно да је од са распоредом СИП у глави стуба у равни.

Препоручују се као типско решење стабала за линијска носећа упоришта 20 kV НВ изведен СИП да су она 11/315 и 11/400 и то:

- 11/315 за распоне дужине до 80 m;
- 11/400 за распоне дужине до 120 m.

Препоручују се као типско решење конзола 20 kV НВ изведен СИП да је она двокрака и то:

- са номиналном дужином крака од (L_{kn}) од 40 cm за распоне дужине до 80 m;
- са номиналном дужином крака од (L_{kn}) од 63 cm за распоне дужине до 140 m.

10.12 Типско решење 35 kV НВ изведен СИП

Препоручује се као типско решење 35 kV НВ изведен СИП да је он изведен СИП са проводником од алучелика типа CCSX 94-AL1/15-ST1A W 35 kV (35 kV SIP Al/č 95/15) са максималним радним напрезањем (σ_{mSIP}) од 8 daN/mm².

Препоручује се као типско решење облика главе стуба 35 kV НВ изведен СИП да он у свему према слици 4.2.24.а, односно да је са распоредом СИП у глави стуба у равни.

Препоручују се као типско решење стабала за линијска носећа упоришта 35 kV НВ изведен СИП да су она 12/400; 12/630; 15/400 и 15/630 и то:

- 12/315 за распоне дужине до 80 m;
- 12/400 за распоне дужине до 120 m.

Препоручују се као типско решење конзола 35 kV НВ изведен СИП да је она двокрака и то са номиналном дужином крака од (L_{kn}) од 63 cm за распоне дужине до 120 m;

11 СТРУЈНА ПРЕНОСНА МОЋ СИП

11.1 Стандардни и амбијентни услови

Струјна преносна моћ СИП се одређује према највећој радној температури проводника СИП која зависи од материјала који је изабран за изолацију СИП у свему према SRPS EN 50397-1.

Струјна преносна моћ СИП ако је СИП изложен зрачењу Сунца или високој температури околног ваздуха мора на одговарајући начин да се смањи у свему према SRPS EN 50397-1.

11.1.1 Стандардни услови

Стандардни услови према којима се дефинише номинална вредност струјне преносне моћи СИП су:

- температура ваздуха: $\theta_v = +40^{\circ}\text{C}$;
- температура проводника СИП: $\theta_{pSIP} = +80^{\circ}\text{C}$;
- температура проводника СИП у кратком споју:
 - почетна: $\theta_{ksSIP} = +40^{\circ}\text{C}$, крајња: $\theta_{kSk} = +200^{\circ}\text{C}$;
- брзина ветра: $v = 0 \text{ m/s}$;
- са зрачењем Сунца: $S_i = 900 \text{ W/m}^2$.

11.1.2 Амбијентни услови

а **У зимском периоду** за максимално годишње оптерећење електродистрибутивног конзума Србије су следећи амбијентни услови:

- средња вредност температуре ваздуха: $\theta_v = 0^{\circ}\text{C}$;
- минимална брзина ветра: $v = 0,6 \text{ m/s}$;
- без зрачења Сунца.

б **У летњем периоду** (јун – септембар) за вршно оптерећење електродистрибутивног конзума Србије су следећи амбијентни услови:

- средња вредност температуре ваздуха: $\theta_v = 30^{\circ}\text{C}$;
- минимална брзина ветра: $v = 0,6 \text{ m/s}$;
- са зрачењем Сунца.

11.2 Трајно дозвољена температура СИП

Трајно дозвољена температура на спољашњој површини СИП која не сме да се прекорачи (θ_{pSIP}) је 80°C ³⁴.

³⁴ Ова температура је одређена тако да је увек обезбеђено да се не превазиђе највећа радна температура проводника СИП према SRPS EN 50397-1 од 90°C

11.3 Струјна преносна моћ СИП

Струјна преносна моћ СИП се прорачунава према следећем изразу:

$$I_{\text{doz}} = k_{\text{oSIP}} \times k_{\theta_v} \times k_v \times k_{zs} \times I_{\text{nd}}$$

где је:

- I_{doz} - струјна преносна моћ СИП у амбијентним условима у А;
- k_{oSIP} - сачинилац промене струјне преносне моћи СИП од фактора оптерећења конзума m ;
- k_{θ_v} - сачинилац промене струјне преносне моћи СИП од температуре ваздуха θ_v ;
- k_v - сачинилац промене струјне преносне моћи СИП од брзине ветра v ;
- k_{zs} - сачинилац промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца;
- I_{nd} - струјна преносна моћ СИП у стандардним условима у А.

Вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од фактора оптерећења конзума m (k_{oSIP}), за вредност фактора оптерећења (m) од 1^{35} , за надземне водове износи: 1.

Вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од температуре ваздуха θ_v (k_{θ_v}) за температуру ваздуха у опсегу $0^\circ\text{C} \leq \theta_v \leq +40^\circ\text{C}$ израчунава се према следећем изразу:

$$k_{\theta_v} = 1 + 0,0116 \times (40 + \theta_v)$$

Вредности сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од брзине ветра (k_v) и сачиниоци промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца (k_{zs}) без зрачења Сунца су дате у табели 11.3.

Табела 11.3 Сачиниоци промене струјне преносне моћи СИП од брзине ветра (k_v) и сачиниоци промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца (k_{zs}) без зрачења Сунца

v m/s	Сачинилац промене струјне преносне моћи СИП од ветра k_v	Сачинилац промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца без зрачења Сунца ³⁶ k_{zs}
0	1,00	1,060
0,6	1,21	1,042
1	1,30	1,035
2	1,44	1,027
3	1,54	1,023
4	1,62	1,019
5	1,69	1,017
6	1,74	1,015

³⁵ Вредност фактора оптерећења (m), као односа средњег и максималног оптерећења независно од тога да ли је реч о сталном (индустијском) или променљивом (дистрибутивном) оптерећењу, код дистрибутивних НВ износи: 1

³⁶ Вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца (k_{zs}) са зрачењем Сунца износи: 1

11.4 Струјна преносна моћ СИП и преносна моћ СН НВ изведен СИП у амбијентним условима у зимском и летњем периоду

Вредности струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}), струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}), струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}), преносне моћи СН НВ изведен СИП у амбијентним условима у зимском периоду (S_{dozZ}) и преносне моћи СН НВ изведен СИП у амбијентним условима у летњем периоду (S_{dozL}) су дате у табели 11.4.

Табела 11.4 Струјна преносна моћ СИП у стандардним условима (I_{nd}), струјна преносна моћ СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}), струјна преносна моћ СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}), преносна моћ СН НВ изведен СИП у амбијентним условима у зимском периоду (S_{dozZ}) и преносна моћ СН НВ изведених СИП у амбијентним условима у летњем периоду (S_{dozL})

Ознака СИП CCSX	I_{nd} А	I_{dozZ} ^{37 38 39} А	I_{dozL} ^{40 41 42} А	S_{dozZ} ⁴³ MVA	S_{dozL} ⁴⁴ MVA
48-AL1/8-ST1A	W 10 kV	170	315	230	5,45
	W 20 kV				10,90
	W 35 kV				19,7
70-AL1/11-ST1A	W 10 kV	219	405	296	7,00
	W 20 kV				14,00
	W 35 kV				24,9
94-AL1/15-ST1A	W 10 kV	267	494	360	8,55
	W 20 kV				17,10
	W 35 kV				30,3
48-AL3	W 10 kV	160	296	216	5,12
	W 20 kV				10,24
	W 35 kV				18,3
66-AL3	W 10 kV	192	355	259	6,14
	W 20 kV				12,28
	W 35 kV				22,0
93-AL3	W 10 kV	242	448	327	7,75
	W 20 kV				15,50
	W 35 kV				27,3

³⁷ Вредности су израчунате у Примеру из ове Техничке препоруке.

³⁸ Приближна вредност односа струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) и струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}) износи: 1,85.

³⁹ Приближна вредност односа струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) износи: 0,73.

⁴⁰ Вредности су израчунате у Примеру из ове Техничке препоруке.

⁴¹ Приближна вредност односа струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}) износи: 1,35.

⁴² Приближна вредност односа струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) износи: 0,73.

⁴³ Вредности су израчунате у Примеру из ове Техничке препоруке.

⁴⁴ Вредности су израчунате у Примеру из ове Техничке препоруке.

Пример**Прорачун струјне преносне моћи СИП**

а Колика је:

струјна преносна моћ СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV
и преносна моћ 10 kV НВ изведен СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV односно
струјна преносна моћ СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV
и преносна моћ 20 kV НВ изведен СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV:

а.1 у амбијентним условима у зимском периоду;

а.2 у амбијентним условима у летњем периоду.

б Утврдити утицај обављене реконструкције једног затезног поља 10 kV НВ изведеног голим проводницима од алучелика 48-AL1/8-ST1A (Al/ч 50/8) са СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и једног затезног поља 20 kV НВ изведеног голим проводницима од алучелика 48-AL1/8-ST1A (Al/ч 50/8) са СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV на струјну преносну моћ 10 kV НВ и 20 kV НВ у амбијентним условима у зимском и летњем периоду.

в Упоредити струјну преносну моћ 10 kV СИП са проводником од алучелика са струјном преносном моћи:

в.1 10 kV СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 и 10 kV СКС у амбијентним условима у зимском периоду;

в.2 35 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима.

Решење**а.1 У амбијентним условима у зимском периоду**

У амбијентним условима у зимском периоду вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од температуре ваздуха θ_v ($k_{\theta v}$) за температуру ваздуха (θ_v) од 0°C, према изразу из 11.3 износи: 1,464.

У амбијентним условима у зимском периоду вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од брзине ветра (k_v) за брзину ветра (v) од 0,6 m/s, према табели 11.3 износи: 1,21.

У амбијентним условима у зимском периоду вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца (k_{sz}), без зрачења Сунца, за брзину ветра (v) од 0,6 m/s, према табели 11.3 износи: 1,042.

Вредност струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV према табели 11.4 износи: 170 А.

Вредност струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozz}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV према изразу из 11.3 износи:

$$I_{dozz} = 1 \times 1,464 \times 1,21 \times 1,042 \times 170 \approx 315 \text{ A}$$

Вредност преносне моћи 10 kV НВ изведен СИП у амбијентним условима у зимском периоду (S_{dozz}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV, за називни напон мреже (U_n) од 10 kV, износи:

$$S_{\text{dozZ}} = 3^{1/2} \times U_n \times I_{\text{dozZ}} = 3^{1/2} \times 10 \times 315 \approx 5,45 \text{ MVA}$$

Вредност преносне моћи 20 kV НВ изведен СИП у амбијентним условима у зимском периоду (S_{dozZ}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV, за називни напон мреже (U_n) од 20 kV, износи:

$$S_{\text{dozZ}} = 3^{1/2} \times U_n \times I_{\text{dozZ}} = 3^{1/2} \times 20 \times 315 \approx 10,90 \text{ MVA}$$

а.2 У амбијентним условима у летњем периоду

У амбијентним условима у летњем периоду вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од температуре ваздуха θ_v ($k_{\theta v}$), за температуру ваздуха (θ_v) од 30°C, према изразу из 11.3 износи: 1,116.

У амбијентним условима у летњем периоду вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од брзине ветра (k_v), за брзину ветра (v) од 0,6 m/s, према табели 11.3 износи: 1,21.

У амбијентним условима у летњем периоду вредност сачиниоца промене струјне преносне моћи СИП од зрачења Сунца (k_{sz}), са зрачењем Сунца, износи: 1.

Вредност струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV према табели 11.4 износи: 170 А.

Вредност струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV према изразу из 11.3 износи:

$$I_{\text{dozL}} = 1 \times 1,116 \times 1,21 \times 1 \times 170 \approx 230 \text{ A}$$

Вредност преносне моћи 10 kV НВ изведен СИП у амбијентним условима у летњем периоду (S_{dozL}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV, за називни напон мреже (U_n) од 10 kV, износи:

$$S_{\text{dozL}} = 3^{1/2} \times U_n \times I_{\text{dozL}} = 3^{1/2} \times 10 \times 230 \approx 3,98 \text{ MVA}$$

Вредност преносне моћи 20 kV НВ изведен СИП у амбијентним условима у летњем периоду (S_{dozL}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV, за називни напон мреже (U_n) од 20 kV, износи:

$$S_{\text{dozL}} = 3^{1/2} \times U_n \times I_{\text{dozL}} = 3^{1/2} \times 20 \times 230 \approx 7,96 \text{ MVA}$$

б Однос струјне преносне моћи голог проводника од алуцелика у амбијентним условима у зимском и летњем периоду

Вредност струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV израчуната у примеру а.1 износи: 315 А.

Онос вредности струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) и струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV износи: $I_{\text{dozZ}} / I_{nd} = 315 / 170 \approx 1,85$.

Вредност струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV израчуната у примеру а.2 износи: 230 А.

Онос вредности струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи СИП у стандардним условима (I_{nd}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV износи:

$$I_{dozZ} / I_{nd} = 230 / 170 \approx 1,35.$$

Онос вредности струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) за CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV износи: $I_{dozL} / I_{dozZ} = 230 / 315 \approx 0,73$.

Вредност струјне преносне моћи голог проводника од алучелика у стандардним условима (I_{nd}) за 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) према табели 11.5 Техничкој препоруци број 10 б износи: 170 А.

Вредност струјне преносне моћи голог проводника од алучелика у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) за 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) према табели 11.5 Техничке препоруке број 10 б износи: 323 А.

Онос вредности струјне преносне моћи голог проводника од алучелика у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) и струјне преносне моћи голог проводника од алучелика у стандардним условима (I_{nd}) за 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) према тачки 11.5 Техничке препоруке број 10 б износи: $I_{dozZ} / I_{nd} = 323 / 170 \approx 1,9$.

Вредност струјне преносне моћи голог проводника од алучелика у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) за 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) према табели 11.6 Техничке препоруке број 10 б износи: 220 А.

Онос вредности струјне преносне моћи голог проводника од алучелика у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи проводника од алучелика у стандардним условима (I_{nd}) за 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) према тачки 11.6 Техничке препоруке број 10 б износи: $I_{dozL} / I_{nd} = 220 / 170 \approx 1,3$.

Онос вредности струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у летњем периоду (I_{dozL}) и струјне преносне моћи СИП у амбијентним условима у зимском периоду (I_{dozZ}) за 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) према тачки 11.6 Техничке препоруке број 10 б износи: $I_{dozL} / I_{dozZ} = 230 / 315 \approx 0,68$.

Према томе струјна преносна моћ 10 kV НВ и 20 kV НВ после реконструкције једног затезног поља 10 kV НВ изведеног голим проводницима од алучелика 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) са СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 10 kV и једног затезног поља 20 kV НВ изведеног голим проводницима од алучелика 48-AL1/8-ST1A (Al/č 50/8) са СИП CCSX 48-AL1/8-ST1A W 20 kV је таква да је:

- у амбијентним условима у зимском периоду: $[(315 \text{ A} - 323 \text{ A}) / 323 \text{ A}] \times 100 = -2,5\%$ односно умањена за око 2,5%;
- у амбијентним условима у летњем периоду: $[(230 \text{ A} - 220 \text{ A}) / 220 \text{ A}] \times 100 = 4,5\%$ односно увећана за око 4,5%.

в.1 Поређење струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима у зимском периоду са струјном преносном моћи 10 kV СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 у амбијентним условима у зимском периоду и струјне преносне моћи 10 kV СКС у амбијентним условима у зимском периоду

Вредности струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима у зимском периоду⁴⁵, струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 у амбијентним условима у зимском периоду⁴⁶ и струјне преносне моћи 10 kV СКС у амбијентним условима у зимском периоду⁴⁷ су дате у табели Пр.в.1.

Табела Пр.в.1 Струјна преносна моћ 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима у зимском периоду, струјна преносна моћ 10 kV СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 у амбијентним условима у зимском периоду и струјна преносна моћ 10 kV СКС у амбијентним условима у зимском периоду

Ознака СИП CCSX	I_{dozZ} А	%
48-AL1/8-ST1A W 10 kV	315	100
70-AL1/11-ST1A W 10 kV	405	100
94-AL1/15-ST1A W 10 kV	494	100
48-AL3 W 10 kV	296	94
66-AL3 W 10 kV	355	88
93-AL3 W 10 kV	448	91
Ознака СКС ХНЕ 48/О-А	I_{dozZ} А	%
3×(1×50)+50 6/10(12)	273	87
3×(1×70)+50 6/10(12)	336	83
3×(1×95)+50 6/10(12)	409	83

Према вредностима струјне преносне моћи у амбијентним условима у зимском периоду 10 kV СИП са проводником од алучелика датим у табели Пр.в.1 има апсолутни предност зато што има струјну преносну моћ за:

- 6% до 12% већу у односу на струјну преносну моћ 10 kV СИП са проводником од легуре алуминијума AL3;
- 13% до 17% већу у односу на струјну преносну моћ 10 kV СКС.

⁴⁵ Вредности струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима у зимском периоду су према табели 11.4 ове Техничке препоруке.

⁴⁶ Вредности струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од легуре алуминијума AL3 у амбијентним условима у зимском периоду су према табели 11.4 ове Техничке препоруке.

⁴⁷ Вредности струјне преносне моћи 10 kV СКС у амбијентним условима у зимском периоду су према табели Пр. 11.а Техничке препоруке број 8.

в.2 Поређење струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима са струјном преносном моћи 35 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима

Вредности струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима⁴⁸ и струјне преносне моћи 35 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима⁴⁹ су дате у табели Пр.в.2.

Табела Пр.в.2 Струјна преносна моћ 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима и струјна преносна моћ 35 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима

Ознака СИП CCSX	I_{dozZ} А	%	I_{dozL} А	%
48-AL1/8-ST1A W 10 kV	315	100	230	100
70-AL1/11-ST1A W 10 kV	405	100	296	100
94-AL1/15-ST1A W 10 kV	494	100	360	100
48-AL1/8-ST1A W 35 kV	326	103,5	238	103,5
70-AL1/11-ST1A W 35 kV	411	101,5	300	101,3
94-AL1/15-ST1A W 35 kV	500	101,2	365	101,4

Према вредностима струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика и струјне преносне моћи 35 kV СИП са проводником од алучелика датим у табели Пр.в.2 струјна преносна моћ 35 kV СИП са проводником од алучелика је незнатно већа од струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика тако да за практичне потребе могу да се користе вредности струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика за СИП са проводником од алучелика свих напонских нивоа.

⁴⁸ Вредности струјне преносне моћи 10 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима су према табели 11.4 ове Техничке препоруке.

⁴⁹ Вредности струјне преносне моћи 35 kV СИП са проводником од алучелика у амбијентним условима су према табели 11.4 ове Техничке препоруке.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Техничке препоруке Дирекције за дистрибуцију ЕПС, www.eps.rs
- 2 SFS 5790:1995, 12/20 kV надземни водови. PAS-систем
- 3 Alan Walker C.Eng., FIEE., C.Dip.AF "Research & analysis of a possible safety improvement involving the selective replacement of 11 kV/LV bare-wire overhead lines with ones having covered/insulated conductors" (Могућности смањења нивоа ризика по јавну безбедност од надземних водова селективном заменом голог проводника 11 kV надземних водова слабоизолованим проводницима)

САДРЖАЈ

Редни број		Страна
1	Опсег важења и намена	1
2	Веза са осталим документима	3
3	Термини и дефиниције	5
4	Технички захтеви за средњенапонске дистрибутивне надземне водове изведене слабоизолованим проводницима	9
5	Основни технички захтеви за СИП	19
6	Општи технички захтеви за прибор за СИП	25
7	Основни захтеви за монтажу СН НВ изведен СИП	29
8	Рад на СН НВ изведен СИП и мере заштите при раду	30
9	Заштита СН НВ изведен СИП	31
10	Оптимизација параметара за механички прорачун и типизацију облика главе стуба СН НВ изведен СИП	33
11	Струјна преносна моћ СИП	53
	Пример: Прорачун струјне преносне моћи СИП	57
	Литература	63

