

Република Србија
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ
Немањина 22-26
11000 Београд

Број: 130-00-UTD-003-1427/2025-002

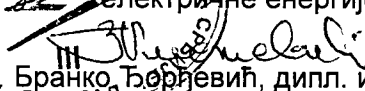
Датум: 04.12.2025

Предмет: Услови за потребе израде Генералног урбанистичког плана града Ниша 2025-2040. године

На основу вашег електронског захтева број 004704183 2025 14820 005 000 353 042 од 26.11.2025. године, који је код нас заведен дана 02.12.2025. године под бројем СЕВВ-82760 и достављене документације (Извештај Комисије за планове о обављеном јавном увиду, граница плана на топографској карти, граница планског подручја и графички приказ подручја са планираном претежном наменом површина у дигиталном облику), обавештавамо вас да смо на захтев у вези Услови за потребе израде Генералног урбанистичког плана града Ниша 2025-2040. године одговорили Градској управи за планирање и изградњу Града Ниша, условима број 130-00-UTD-003-121/2025-004 од 04.12.2025. године, које вам достављамо у прилогу.

За сва додатна објашњења можете се обратити Сектору за процену стања елемената високонапонских водова, Дирекција за асет менаџмент, Улица војводе Степе 412, 11000 Београд и Зорану Крстићу на тел. 021/481-5674.

С поштовањем,

Извршни директор за пренос
електричне енергије

Бранко Борјевић, дипл. инж. ел.
БЕОГРАД

Копије доставити:

- Пренос електричне енергије, Дирекција за асет менаџмент, Центар за анализу стања елемената преносног система, Сектор за процену стања елемената високонапонских водова, Служба за издавање услова, мишљења и сагласности

Други оригинал:

- Архива

Република Србија
Град Ниш
Градска управа за планирање и изградњу
Генерала Транијеа 10
18000 Ниш

Број: 130-00-UTD-003-121/2025-006

Датум: 04.12.2025

Предмет: Услови за потребе израде Генералног урбанистичког плана града Ниша 2025-2040. године

Веза: Услови бр. 130-00-UTD-003-121/2025-002 од 07.02.2025. године

На основу вашег захтева број 353-1711/25-06 од 17.11.2025. године, који је код нас заведен дана 24.11.2025. године под бројем СЕВВ-80131, увидом у достављену документацију (Извештај Комисије за планове о обављеном јавном увиду, граница плана на топографској карти, граница планског подручја и графички приказ подручја са планираном претежном наменом површина у дигиталном облику), обавештавамо вас о следећем:

1. Према послатој ситуацији видљиво је да унутар граница обухвата предметног плана постоји укрштање са постојећим надземним водовима (далеководима):

- ДВ 400 kV бр. 423/2 ТС Јагодина 4 - ТС Ниш 2,
- ДВ 400 kV бр. 403 ТС Бор 2 - ТС Ниш 2,
- ДВ 400 kV бр. 404 ТС Ниш 2 - граница/ТС Софија Запад,
- ДВ 400 kV бр. 460 ТС Лесковац 2 - ТС Ниш 2,
- ДВ 400 kV бр. 407 ТС Косово Б - ТС Ниш 2
- ДВ 220 kV бр. 226 ТС Крушевац 1 - ТС Ниш 2,
- ДВ 110 kV бр. 114/3 ТС Алексинац - ТС Ниш 1,
- ДВ 110 kV бр. 193/2 ТС Сврљиг - ТС Ниш 2,
- ДВ 110 kV бр. 1245 ТС Ниш 2 - ТС Прокупље,
- ДВ 110 kV бр. 113/6 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 15,
- ДВ 110 kV бр. 1278 ТС Лесковац 2 - ТС Ниш 2,
- ДВ 110 kV бр. 1249/1 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 5,
- ДВ 110 kV бр. 1249/2 ТС Ниш 5 - ТС Пирот 2,
- ДВ 2x110 kV бр. 1249/1 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 5, бр. 1249/2 ТС Ниш 5 - ТС Пирот 2,
- ДВ 110 kV бр. 113/1 ТС Ниш 1 - ТС Ниш 2,
- ДВ 2x110 kV бр. 1246/1 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 8, бр. 1245 ТС Ниш 2 - ТС Прокупље,
- ДВ 2x110 kV бр. 1246/1 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 8 и бр. 1246/2 ТС Ниш 8 - ТС Ниш 1,
- ДВ 2x110 kV бр. 1246/2 ТС Ниш 8 - ТС Ниш 1, бр. 1245 ТС Ниш 2 - ТС Прокупље,
- ДВ 110 kV бр. 1246/2 ТС Ниш 8 - ТС Ниш 1,
- ДВ 110 kV бр. 187 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 3,
- ДВ 110 kV бр. 188 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 3,
- ДВ 110 kV бр. 154/2 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 5,
- ДВ 2x110 kV бр. 1187А ТС Ниш 2 - ТС Ниш 13, бр. 1187Б ТС Ниш 2 - ТС Ниш 13
- ДВ 110 kV бр. 1188А ТС Ниш 10 - ТС Ниш 13,

који су у власништву „Електромрежа Србије” А.Д. (ситуацију достављамо у прилогу).

2. У оквиру граница обухвата предметног плана се налази трансформаторска станица ТС 400/220/110/10.5 kV Ниш 2, која је у власништву „Електромрежа Србије” А.Д. (ситуацију достављамо у прилогу).
3. Планом развоја преносног система Републике Србије и Планом инвестиција планиране су следеће активности:
- Нова ТС 400/110 kV Ниш Север – нова ТС 400/110 kV у северном делу Ниша, у широј области аеродорома, неопходна због поузданог напајања конзума у Нишу и тренутне преоптерећености ТС Ниш 2. Расплети 400 kV и 110 kV водова ће се

накнадно дефинисати, али се, према тренутним сагледавањима, прикључење на 400 kV предвиђа на нови вод између ТС Крушевац 1 и ТС Лесковац 2.

- Кроз Централно-балкански коридор за пренос електричне енергије ће се градити нови 400 kV далековод између ТС Крушевац 1 и ТС Лесковац 2 (далековод ће се градити као двосистемски, при чему ће у првој фази бити опремљен само један систем проводника. Пројекат ће подразумевати градњу у близини Ниша да би се омогућило прикључење ТС Ниш Север на овај вод по принципу „улаз-излаз“.
- Реконструкција ДВ 110 kV бр. 154/2 ТС Ниш 2 - ТС Ниш 5. Ова реконструкција је условљена старошћу далековода. Пројекат ће обухватати и повећање пресека проводника на овом далеководу са 150/25 mm² на 240/40 mm².
- Планиран је и изграђен део двоструког мешовитог вода (МВ) 110 kV између ТС 400/220/110 kV Ниш 2 и нове ТС 110/10 kV Ниш 6 (Р. Павловић), **који се налази у обухвату предметног плана**. За овај МВ је исходована Грађевинска дозвола и у току је извођење радова на изградњи. У прилогу достављамо трасу поменутог МВ.
- Прикључни вод за нову ТС 110/x kV Топоница. Прелиминарно, прикључење ове трансформаторске станице је планирано на ДВ 110 kV бр. 114/3 ТС Алексинац – ТС Ниш 1, а биће спроведено његовим увођењем према принципу „улаз-излаз“.
- Прикључни вод за нову ТС 110/x kV Ниш 16 (Мокрањчева). По прелиминарним сагледавањима, прикључење ове станице је предвиђено према принципу „улаз-излаз“ на један од два ДВ 110 kV ТС Ниш 2 - ТС Ниш 3 (бр. 187 или бр. 188).
- Прикључни вод за ТС 110/10 kV Ниш 12 (Комрен). Прелиминарно, прикључење ове трансформаторске станице је планирано по принципу „улаз-излаз“ на један од два система проводника далековода 110 kV бр. 1188 ТС Ниш 10 – ТС Ниш 13.
- Прикључни вод за нову ТС 110/x kV Ниш 7 (на месту постојеће ТС 35/10kV Центар 2). Према прелиминарним сагледавањима, прикључење ове трансформаторске станице је планирано изградњом 110 kV кабла до ТС Ниш 3.
- Реконструкција и доградња ДВ 110 kV бр. 114/3 ТС Алексинац – ТС Ниш 1. Кроз овај пројекат ће бити извршена реконструкција дела ДВ 110 kV бр. 114/3 по истој траси као и доградња-измештање ДВ бр. 114/3 до трасе ДВ 110 kV бр. 1245, а затим и доградња двосистемског далековода (бр. 114/3+1245) по новој траси до ДВ 110 kV бр. 113/1 ТС Ниш 2 – ТС Ниш 1 који је у фази реконструкције, где је предвиђено одвајање ДВ 110 kV бр. 114/3 заједно са ДВ 110 kV бр. 113/1 до ТС Ниш 1, а ДВ 110 kV бр. 1245 са ДВ 110 kV бр. 113/1 до ТС Ниш 2. У прилогу достављамо оријентационе трасе поменуте реконструкције и доградње.
- Реконструкција ДВ 110 kV бр. 113/2 ТС Ниш 2 – ТС Лесковац 4 (тренутно, ДВ 110 kV бр. 113/6 ТС Ниш 2 – ТС Ниш 15 и бр. 113/7 ТС Ниш 15 – ТС Лесковац 2). За реконструкцијом овог вода се указала потреба превасходно због старости истог. Планирана је реконструкција деонице од око 45,6 km (од стуба бр.11 до стуба бр. 39) од укупне дужине трасе далековода. Реконструкцијом се предвиђа комплетна замена челично-решеткастих стубова уколико не задовољавају примену проводника Al/Се 240/40 mm². У прилогу достављамо трасу поменуте реконструкције.
- Реконструкција ДВ 110 kV број 113/1 ТС Ниш 2 – ТС Ниш 1 у двосистемски вод, при чему ће овај двосистемски далековод бити изграђен по траси постојећег ДВ 110 kV бр. 113/1, која је у току. Планирано је да оба далековода буду уведена у ТС Ниш 1 у првој фази, док би се у другој фази један од ових водова извео из ТС Ниш 1 и превезао на далековод од ТС Ниш 1 према ТС Алексинац, чиме би се

добрио правац ТС Ниш 2 – ТС Алексинац. У прилогу достављамо трасу поменуте реконструкције.

- Опремање другог система (1188Б) на ДВ 2×110 kV бр. 1188АБ ТС Ниш 10 – ТС Ниш 13. На ДВ 110 kV бр. 1188АБ би се опремио други систем 1188Б који би се испред ТС Ниш 13 спојио са ДВ 110 kV бр. 1187А, за који је издана дозвола У прилогу се достављамо трасу поменуте реконструкције.
 - Прикључни водови 110 kV за нову ТС 110/35/10 kV Ниш 9 (Трупале), **који ће се налазити у обухвату предметног плана.** Ово постројење ће на преносни систем бити прикључено новим 110 kV кабловским водовима према ТС Ниш 10 и ТС Ниш 6, чиме ће се затворити још једна 110 kV петља у Нишу. У прилогу достављамо оријентационе трасе кабловских водова 110 kV.
4. У складу са чланом 218. Закона о енергетици („Сл. гласник РС”, бр. 145/2014, 95/2018 - др. закон, 40/2021, 35/2023 - др. Закон, 62/2023 и 94/2024) обавештавамо вас да заштитни појас далековода износи 25 m са обе стране далековода напонског нивоа 110 kV од крајњег фазног проводника и 30 m са обе стране далековода напонског нивоа 220 kV и 400 kV од крајњег фазног проводника. Заштитни појас за трансформаторске станице на отвореном износи 30 m за напонски ниво 110 kV и изнад 110 kV. Заштитни појас за подземне електроенергетске водове (каблове) од ивице рова износи 2 m за напонски ниво 110 kV. У заштитном појасу је дозвољена градња инфраструктурних објеката од јавног интереса (уз претходну сагласност ЕМС АД) и забрањено је измештање постојећих кабловских водова.
5. Кабловски водови и подземне деонице мешовитих водова се обично постављају у троугластом снопу или у равни у складу са „Интерним стандардом ЕМС АД, ИС-ЕМС 200:2019 - Основни технички захтеви за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора упреносној мрежи”.

С обзиром на горе поменуте околности обавештавамо вас да је свака градња у близини постојећих електроенергетских водова и трансформаторске станице условљена:

Уредбом о локацијским условима („Сл. гласник РС”, бр. 87/2023)

Законом о енергетици („Сл. гласник РС”, бр. 145/2014, 95/2018 - др. закон, 40/2021, 35/2023 - др. Закон, 62/2023 и 94/2024)

Законом о планирању и изградњи („Сл. гласник РС”, бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. закон, 9/2020, 52/2021, 62/2023 и 91/2025),

„Правилником о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV” („Сл. лист СФРЈ” број 65 из 1988. год.; „Сл. лист СРЈ” број 18 из 1992. год.),

„Правилником о техничким нормативима за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 V” („Сл. лист СФРЈ” број 4/74, 13/78 и „Сл. лист СРЈ” број 61/95),

„Правилником о техничким нормативима за уземљења електроенергетских постројења називног напона изнад 1000 V” („Сл. лист СРЈ” број 61/95),

„Законом о заштити од нејонизујућих зрачења” („Сл. гласник РС” број 36/2009) са припадајућим правилницима, од којих посебно издвајамо: „Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима” („Сл. Гласник РС”, бр. 104/2009 и 16/2025) и „Правилник о изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса, врстама извора, начину и периоду њиховог испитивања” („Сл. Гласник РС”, бр. 104/2009 и 16/2025),

„SRPS N.CO.101 - Заштитом телекомуникационих постројења од утицаја електроенергетских постројења - Заштита од опасности”,

„SRPS N.CO.102 - Заштитом телекомуникационих постројења од утицаја електроенергетских постројења - Заштита од сметњи” (Сл. лист СФРЈ број 68/86), као и

„SRPS N.CO.104 – Заштита телекомуникационих постројења од утицаја електроенергетских постројења – Увођење телекомуникационих водова у електроенергетска постројења” (Сл. лист СФРЈ број 49/83).

„Интерним стандардом EMC АД, IS-EMC 200:2019 - Основни технички захтеви за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора упреносној мрежи”.

У случају градње испод или у близини постојећих и планираних електроенергетских водова и трансформаторске станице, потребна је сагласност EMC АД при чему важе следећи услови:

- Сагласност би се дала на Елаборат који Инвеститор планираних објеката треба да обезбеди, у коме је дат тачан однос електроенергетских водова и објеката, као и трансформаторске станице и објекта чија је изградња планирана, уз задовољење горе поменутих прописа и закона и исти може израдити пројектна организација која је овлашћена за те послове. Трошкови израде Елабората падају у целости на терет Инвеститора планираних објеката.
- Приликом израде Елабората прорачуне сигурносних висина и удаљености урадити за температуру проводника од +80°C, за случај да постоје надземни делови у заштитном појасу далековода, у складу са техничким упутством ТУ-ДВ-04. За израду Елабората користити податке из пројектне документације електроенергетских водова које вам на захтев достављамо, као и податке добијене на терену геодетским снимањем који се обављају о трошку Инвеститора планираних објеката.
- Елаборат доставити у минимално три примерка (два примерка остају у трајном власништву EMC АД), као и у дигиталној форми.
- У Елаборату приказати евентуалне радове који су потребни да би се међусобни однос ускладио са прописима.
- Пре почетка радова на изградњи планираних објеката потребно је најмање две недеље раније обавестити представнике Акционарског друштва „Електро mreжа Србије” Београд.

Претходно наведени услови важе приликом израде Елабората о могућностима градње планираних објеката у заштитном појасу постојећих и планираних електроенергетских водова при чему је потребно:

- 1) Уцртати положаје планиране инфраструктуре у односу на електроенергетске водове и проверити њихов однос и усклађеност у складу са горе наведеним условима и законско техничком регулативом, и дати закључак да ли је испоштовано захтевано са евентуалним предлогом мера за усклађивање.
У зонама повећане осетљивости Елаборатом морају бити прорачунате и вредности нивоа електромагнетног поља далековода и извршена провера њихове усклађености са законском регулативом. По изградњи објекта (пре добијања употребне дозволе) потребно је да Инвеститор објекта достави АД „Електро mreжа Србије” извештај о првим испитивањима јачине електричног поља и магнетне индукције од стране овлашћене лабораторије (правног лица) за испитивање нејонизујећег зрачења која је овлашћена од стране надлежног Министарства, чиме би се додатно проверили резултати добијени прорачуном у Елаборату, односно да ли је задовољен члан 5 „Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима” („Сл. Гласник РС”, бр. 104/2009 и 16/2025).
- 2) Анализирати индуктивни и галвански утицај на потенцијалне планиране објекте од електропроводног материјала.
- 3) Анализирати индуктивни утицај на потенцијалне планиране телекомуникационе водове (нема потребе да се ради у случају да се користе оптички каблови).

Напомена: Елаборатом мора бити обрађена изградња комплетне инфраструктуре (јавне расвете, саобраћајница, водовод и канализација, топлроводи, дистрибутивна мрежа, озелењавање и др.). Такође је неопходно да се у елаборату дефинишу безбедносне мере приликом извођења радова и експлоатације објеката.

У близини електроенергетског вода, а ван заштитног појаса, потребно је размотрити могућност градње планираних објеката у зависности од индуктивног утицаја на:

- потенцијалне планиране објекте од електропроводног материјала и
- потенцијалне планиране телекомуникационе водове (нема потребе да се ради у случају да се користе оптички каблови).

Предвидети мере попут сопствених и колективних средстава заштите, галванских уметака чији је изолациони ниво виши од граничних вредности утицаја, изоловање надземних делова пластичним омотачима и слично.

Уколико постоје метални цевоводи, у зависности од насељености подручја, потребно је анализирати индуктивни утицај на максималној удаљености до 1000 m од осе далековода. Индуктивни утицај, у зависности од специфичне отпорности тла и насељености подручја, потребно је анализирати на максималној удаљености до 3000 m од осе далековода, у случају градње телекомуникационих водова.

У случају да се из Елабората утврди колизија далековода и планираних објеката са пратећом инфраструктуром и уколико се утврди јавни (општи) интерес планираног објекта и достави налог мера за измештање (реконструкцију или адаптацију) од стране надлежних органа, потребно је да се:

- Приступи склапању Уговора о пословно-техничкој сарадњи ради регулисања међусобних права и обавеза између "Електро mreжа Србије" А. Д. и свих релевантних правних субјеката у реализацији пројекта адаптације или реконструкције далековода, у складу са „Законом о енергетици“ („Сл. гласник РС“, бр. 145/2014, 95/2018 - др. закон, 40/2021, 35/2023 - др. Закон, 62/2023 и 94/2024) и „Законом о планирању и изградњи“ („Сл. гласник РС“, бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. закон, 9/2020, 52/2021, 62/2023 и 91/2025).
- О трошку Инвеститора планираних објеката, а на бази пројектих задатака усвојених на Стручном панелу за пројектно техничку документацију "Електро mreжа Србије" А. Д., уради техничка документација за адаптацију или реконструкцију и достави "Електро mreжа Србије" А. Д. на сагласност.
- О трошку Инвеститора планираних објеката, евентуална адаптација или реконструкција далековода (односно отклањање свих колизија констатованих Елаборатом) изврши пре почетка било каквих радова на планираним објектима у непосредној близини далековода.

Наша препорука је да се било који објекат, планира ван заштитног појаса далековода и кабловског вода како би се избегла израда Елабората о могућностима градње планираних објеката у заштитном појасу далековода и евентуална адаптација или реконструкција далековода. Такође, наша препорука је и да минимално растојање планираних објеката, пратеће инфраструктуре и инсталација, од било ког дела стуба далековода буде 12 m, што не искључује потребу за Елаборатом.

За приближавање и укрштање планираних инфраструктурних објеката са енергетским кабловима 110 kV потребно је придржавати се ИС-ЕМС 200:2019 - Основни технички захтеви за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора у преносној мрежи (у складу са врстом планираних инфраструктурних објеката применити начелне техничке услове за приближавање и укрштање са енергетским кабловима 110 kV из прилога ИС-ЕМС 200:2019).

Поред горе наведених услова, посебно издвајамо следеће услове:

1) Опште технички услови:

- Приликом извођења радова као и касније приликом експлоатације планираних објеката, водити рачуна да се не наруши сигурносна удаљеност од 5 m у односу на проводнике далековода напонског нивоа 110 kV, односно 6 m у односу на проводнике далековода напонског нивоа 220 kV и 7 m у односу на проводнике далековода напонског нивоа 400 kV.
- Испод и у близини далековода не садити високо дрвеће које се својим растом може приближити на мање од 5 m у односу на проводнике далековода напонског нивоа 110 kV, односно на мање од 6 m у односу на проводнике далековода напонског нивоа 220 kV и на мање од 7 m у односу на проводнике далековода напонског нивоа 400 kV, као и у случају пада дрвета.
- Забрањено је коришћење прскалица и воде у млазу за заливање уколико постоји могућност да се млаз воде приближи на мање од 5 m од проводника далековода напонског нивоа 110 kV, односно на мање од 6 m од проводника далековода напонског нивоа 220 kV и на мање од 7 m од проводника далековода напонског нивоа 400 kV.
- Забрањено је складиштење лако запаљивог материјала у заштитном појасу далековода.
- Прикључке извести подземно у случају укрштања са далеководом.
- Нисконапонске, телефонске прикључке, прикључке на кабловску телевизију и друге прикључке извести подземно у случају укрштања са далеководом.
- Приликом извођења било каквих грађевинских радова, нивелације терена, земљаних радова и ископа у близини далековода, ни на који начин се не сме угрозити статичка стабилност стубова далековода. Терен испод далековода и око стубова далековода се не сме насипати.
- Све металне инсталације (електро-инсталације, грејање и сл.) и други метални делови (ограде и сл.) морају да буду прописно уземљени. Нарочито водити рачуна о изједначењу потенцијала.
- Делови цевовода кроз које се испушта флуид морају бити удаљени најмање 30 m од најистуренијих делова далековода под напоном.
- Зидове и темеље објеката (попут сливника, стубова контактне мреже/осветљења, телефонских говорница, хидранта и слично) извести на хоризонталном растојању од најмање 1 m од 110 kV кабловског вода.
- Укрштања прикључака нисконапонске мреже, дистрибутивне гасне мреже, водоводне и других комуналних мрежа, за стамбене, пословне објекте и друге објекте, пројектовати тако да формирају прав угао. Уколико то није могуће имати у виду да није дозвољено укрштање под углом мањим од 60°. Изузетак од овог правила су телекомуникациони каблови.
- Најмања хоризонтална удаљеност дрвореда од 110 kV кабловског вода износи 2 m.
- На местима укрштања планираних објеката са 110 kV кабловским водовима, потребно је поставити трајне идентификационе ознаке на којима се налазе основн иподаци о укрштању (изглед ових ознака достављамо накнадно по захтеву за конкретне случајеве укрштања).
- Радови у заштитном појасу кабловских водова 110 kV морају се вршити ручно или механизацијом која не изазива вибрације, оштећење изолације и плашта кабловског вода. Слој земље изнад кабловског вода се може скидати до нивоа од 0.5 m изнад кабла. У случају оштећења електроренергетских водова приликом извођења радова све трошкове санације сносиће Инвеститор планираних објеката.

2) Начелни технички услови за приближавање и укрштање енергетских и телекомуникационих каблова:

- Заштита телекомуникационих постројења од утицаја електроенергетских постројења је дефинисана одредбама стандарда SRPS N.C0.101.
- Дозвољено је паралелно вођење телекомуникационог (ТК) и 110kV кабла на међусобном размаку од најмање 1 m.
- Приликом укрштања, ТК кабл се по правилу поставља изнад енергетског кабла. Укрштање ТК кабла и 110kV кабла врши се на размаку од најмање 0.5 m.
- Угао укрштања треба да буде:
- у насељеним местима: најмање 30° (по могућству што ближе 90°);
- ван насељених места: најмање 45°.

3) Начелни технички услови за приближавање и укрштање цевовода и канализације са енергетским каблом:

- Није дозвољено паралелно вођење водоводних и канализационих цеви испод или изнад енергетских каблова (паралелно вођење у вертикалној равни).
- Најмањи размак водоводне или канализационе цеви од кабла 110 kV при паралелном вођењу у хоризонталној или косој равни треба да износи 2 m за цев пречника већег од 200 mm и 1.5 m за цев мањег пречника.
- Поред испуњења захтева о најмањим размацима, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка енергетског кабла, пројектована на хоризонталну уравнуниво у водоводне или канализационе цеви, мора да буде удаљена од ових инсталација најмање 0.5 m.
- При укрштању водоводне или канализационе цеви са 110 kV каблом могу бити положене испод или изнад кабла на растојању од најмање 0.5 m.

4) Начелни технички услови за приближавање и укрштање топловода са енергетским каблом:

- Није дозвољено паралелно вођење топловода испод или изнад енергетских каблова (паралелно вођење у вертикалној равни).
- Ако се изоловане цеви топловода полажу у бетонски канал најмањи размак спољне ивице бетонског канала за топловод од енергетског кабла треба да износи:
 - 2 m при паралелном вођењу, у хоризонталној или косој равни, односно,
 - 1 m при укрштању.
- При укрштању, топловод се полаже испод кабла, а изузетно и изнад. Између енергетског кабла и топловода се поставља топлотна изолација од полиуретана, пенушавог бетона.
- Поред испуњења захтева о најмањим размацима, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка енергетског кабла, пројектована на хоризонталну раван у нивоу топловода, мора да буде удаљена од спољне ивице канала за топловод најмање 0.5 m.
- Ако се изоловане цеви топловода полажу директно у земљу, вредност дозвољеног размака између енергетског кабла и топловода код укрштања, односно паралелног вођења, која је дата у предходном тексту, треба повећати за најмање 0.3 m.
- Уколико не могу да се постигну прописани размаци, укрштање или паралелно вођење енергетског кабла и топловода третира се као случај тешких услова одвођења топлоте, па је обавезна примена мера којима се обезбеђује да температурни утицај топловода на кабл не прелази 10°C, као нпр.:
 - примена металних екрана између топловода и енергетског кабла;
 - примена појачане изолације топловода према енергетском каблу;
 - примена специјалних мешавина за затрпавање топловода.
- Код укрштања, или паралелног вођења кабла 110 kV са магистралним топловодом потребно је урадити топлотни прорачун и доказати да одржавањем одређеног

размака и/или применом неких од допунских заштитних мера, утицај топловода неће изазвати пораст температуре на плашту кабла за више од 10°C.

5) Начелни технички услови за приближавање и укрштање гасовода са енергетским каблом:

- Није дозвољено паралелно вођење гасовода испод или изнад енергетских каблова (паралелно вођење у вертикалној равни).
 - Најмањи размак гасовода од 110kV кабла треба да износи:
 - 2.0 m при паралелном вођењу, у хоризонталној или косој равни, односно,
 - 1.5 m при укрштању.
- Поред испуњења захтева о најмањим размацима, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка енергетског кабла, пројектована на хоризонталну раван, мора да буде удаљена од гасовода најмање 0.5 m.

6) Начелни технички услови за приближавање и укрштање са другим енергетским кабловима

- Није дозвољено паралелно вођење НН, СН или других 110 kV каблова испод или изнад каблова 110 kV (паралелно вођење у вертикалној равни).
- Најмањи размак НН, СН или других 110kV каблова од 110 kV кабла треба да износи:
 - 1 m при паралелном вођењу, у хоризонталној или косој равни, односно,
 - 1 m при укрштању.
- Поред тога, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка кабла 110 kV, пројектована на хоризонталну раван у нивоу постојећег кабла нижег напона, мора да буде удаљена од кабла нижег напона најмање 0.5 m.

7) Начелни технички услови за приближавање и укрштање пута са енергетским каблом:

- Укрштање пута са планираним кабловским водом када не сме да се омета саобраћај, врши се тако што се кабл полаже у бетонски канал, односно у бетонску или пластичну цев увучену у хоризонтално избушен отвор, тако да је могућа замена кабла без раскопавања пута. Вертикални размак између горње ивице кабловске канализације и површине пута треба да износи најмање 0.8 m.
- Размак пута од кабловског вода изван насеља при паралелном вођењу, односно при приближавању, треба да износи:
 - за аутопут и пут првог реда - најмање 5 m за паралелно вођење и најмање 3 m за приближавање, односно,
 - за путеве другог и вишег реда - најмање 3 m за паралелно вођење и најмање 1 m за приближавање.

За прорачуне користити податке из пројектне документације далековода које вам на захтев достављамо, као и податке добијене на терену геодетским снимањем који се обављају о трошку Инвеститора планираних објеката.

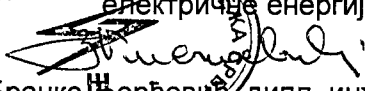
Напомињемо да је у свему потребно ускладити однос планираних објеката и постојећих високонапонских водова приликом израде техничке документације.

Уобичајена је пракса да се у постојећим коридорима далековода и кабловских водова, као и постојећим трансформаторским станицама (разводним постројењима) могу изводити санације, адаптације и реконструкције, ако то у будућности због потреба интервенција и ревитализација електроенергетског система буде неопходно, а не може бити сагледано у овом часу.

Важност предметних услова је две године од датума издавања. Након истека овог рока подносилац захтева је дужан да тражи обнову важности истих.

За сва додатна објашњења можете се обратити Сектору за процену стања елемената високонапонских водова, Дирекција за асет менаџмент, Улица војводе Степе 412, 11000 Београд и Зорану Крстићу на тел. 021/481-5674.

С поштовањем,

Извршни директор за пренос
електричне енергије

Бранко Ђорђевић, дипл. инж. електр.
БЕОГРАД

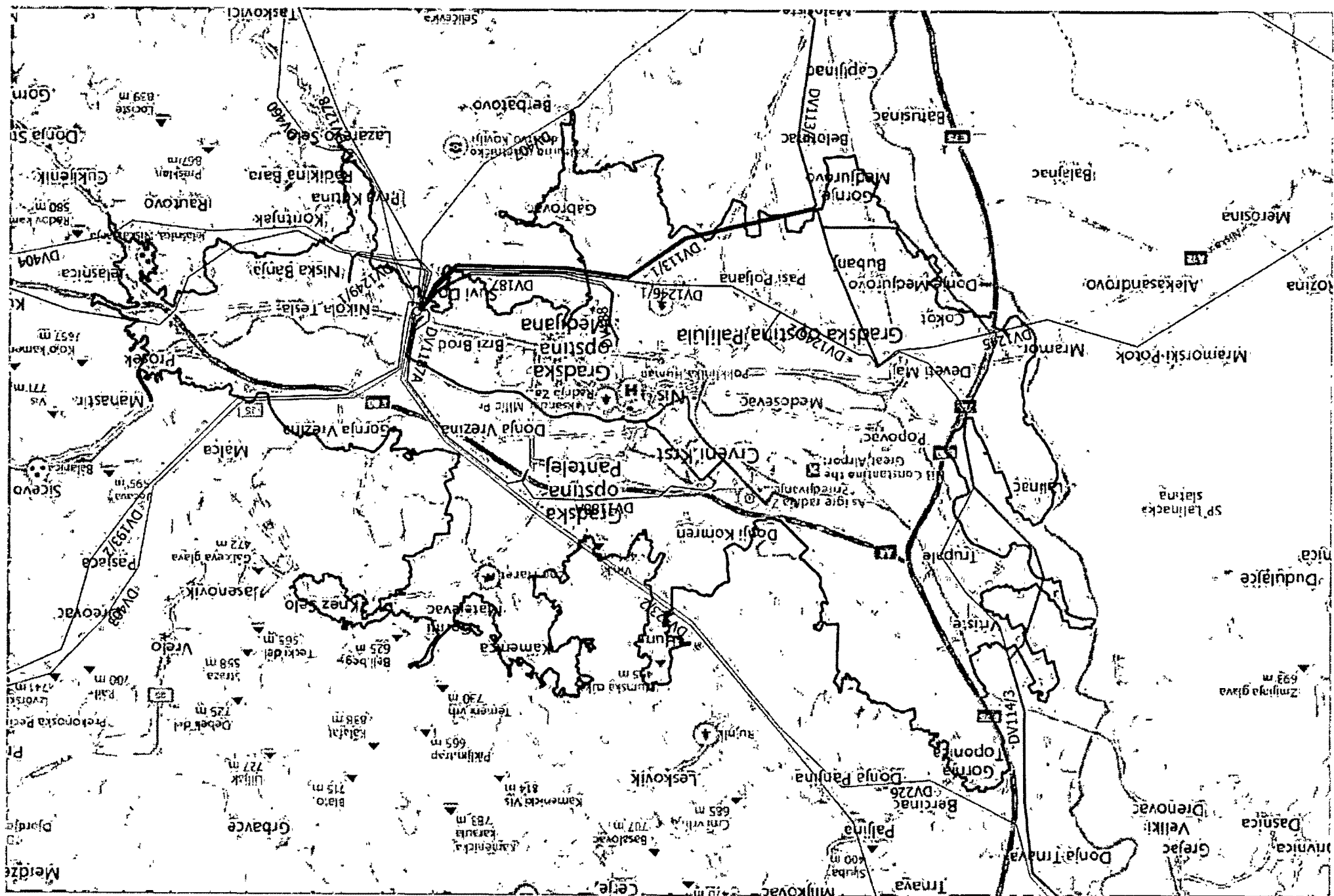
Прилог: као у тексту

Копије доставити:

- Инвестиције и развој, Дирекција за инвестиције, Центар за инвестиционе пројекте високонапонских водова
- Инвестиције и развој, Дирекција за развој, Центар за развој преносног система
- Инвестиције и развој, Дирекција за развој, Центар за техничко-технолошки развој и инвестициони план
- Пренос електричне енергије, Дирекција за одржавање преносног система, Регионални центар одржавања Крушевац
- Пренос електричне енергије, Дирекција за асет менаџмент, Центар за анализу стања елемената преносног система, Сектор за процену стања елемената високонапонских водова, Служба за издавање услова, мишљења и сагласности

Други оригинал:

- Архива



Акционарско друштво "Електроурежа Србије" Београд
Београд, Кнеза Милоша 11
Број: 022-00-UTD-002-29/2019-001
Клас. број: 0-9-7
Београд, 28. 10. 2019

На основу члана 41. Статута Акционарског друштва "Електроурежа Србије" Београд ("Службени гласник РС", бр. 88/16), Правилника о техничкој регулативи број 022-00-UTD-013-2/2018-001 од 29.01.2018.године и Овлашћења број 132/021-00-OPP-1/2018-027 од 28.12.2018.године, доносим,

ОДЛУКУ
О СТУПАЊУ НА СНАГУ ИНТЕРНОГ СТАНДАРДА
ИС-ЕМС 200:2019
ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ
ЗА ИЗБОР И МОНТАЖУ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА И КАБЛОВСКОГ ПРИБОРА У
ПРЕНОСНОЈ МРЕЖИ

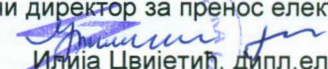
ИС – ЕМС 200:2019-Основни технички захтеви за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора у преносној мрежи, ступа на снагу односно почиње да се примењује од дана доношења ове одлуке.

О почетку примене ИС – ЕМС 200:2019-Основни технички захтеви за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора у преносној мрежи, Администратор базе техничке регулативе, обавестиће све ОЈ ЕМС АД у чијој надлежности је примена предметног интерног стандарда.

Образложење

Интерни стандард у ЕМС АД Београд: ИС-ЕМС 200:2019 је урађен је сходно Плану за израду и доношењем техничке регулативе за 2019. годину и Програму за израду и доношење.

Интерни стандард ИС – ЕМС 200:2019 Основни технички захтеви за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора у преносној мрежи разматран је на седници Стручног панела за техничку регулативу, методологију и стандарде одржаној дана 16.08.2019. године и на исти је дата сагласност.

Извршни директор за пренос електричне енергије

Илија Цвијетић, дипл.ел.инж.



Доставити:

- Извршним директорима
- Директорима дирекција
- Председнику одбора Техничког савета
- Председнику Стручног панела за техничку регулативу, методологије и стандарде
- Кабинету
- Сектору за развој људских потенцијала
- Архиви



**ИНТЕРНИ СТАНДАРД
ИС-ЕМС 200:2019
ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ
ЗА ИЗБОР И МОНТАЖУ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА И
КАБЛОВСКОГ ПРИБОРА У ПРЕНОСНОЈ МРЕЖИ**



Интерни Стандард ИС-ЕМС 200:2019

Основни технички захтеви
за избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора
у преносној мрежи

С А Д Р Ж А Ј

Ред. број		Стр.
1	Предмет и подручје примене	3
2	Термини и дефиниције	3
3	Основни захтеви	5
4	Погонски и амбијентни услови	5
5	Избор типа и пресека проводника и електричне заштите	6
6	Дозвољено струјно оптерећење кабловског вода	7
7	Релејна заштита	7
8	Мониторинг кабловских водова	7
9	Основни захтеви за изградњу подземног кабловског вода	8
10	Основне препоруке за полагање енергетских каблова	9
11	Препоруке за директно полагање енергетских каблова у земљу	12
12	Кабловска канализација	17
13	Кабловско окно (шахт)	17
14	Повезивање новог објекта на постојећи кабловски вод	18
15	Повезивање далековода и кабловског вода	18
16	Технички услови за полагање и укрштање каблова 110 kV и осталих инфраструктурних објеката	19
17	Кабловски прибор	19
18	Испитивање каблова и кабловског прибора	20
19	Налажење места квара на кабловским водовима	21
20	Транспорт енергетских каблова и кабловског прибора	22
21	Резерве	22
22	Документација	22
23	Прелазне и завршне одредбе	24

Аутори: Мирко Боровић, маст.инж.ел.
Ивана Митић, маст.инж.ел.
Сава Исаков, дипл.грађ.инж
Игор Матрак, маст.инж.ел.
Миша Јовић, дипл.ел.инж.
Стефан Којић, маст.инж.ел.
мр Јован Јовић, дипл.ел.инж.
мр Ђорђе Голубовић, дипл.ел.инж.
мр Александар Поповић, дипл.ел.инж.



1 ПРЕДМЕТ И ПОДРУЧЈЕ ПРИМЕНЕ

- 1.1 Овај Интерни Стандард се односи на техничке услове, избор и монтажу енергетских каблова и кабловског прибора називних напона ≥ 110 kV који се користе у Акционарском друштву Електромрежа Србије Београд (у наставку ЕМС АД).
Узимајући у обзир тренутно и перспективно стање кабловске мреже у преносном систему, примери се, углавном, односе на кабловске водове 110 kV.
За податке везане за енергетске каблове и кабловски прибора називних напона > 110 kV потребно је консултовати стручне службе ЕМС АД.
- 1.2 Овај Интерни стандард треба да:
- одреди основне погонске и амбијентне услове у којима ради енергетски кабл;
 - изврши типизацију основних конструкција енергетских каблова, које највише одговарају условима рада и експлоатације преносне мреже Србије;
 - изврши типизацију пресека проводника и електричне заштите;
 - препоручи основне начине полагања енергетских каблова, као и посебне услове полагања у специјалним условима: укрштање са путевима и железницом, полагање преко мостова, укрштање и паралелно вођење са телекомуникационим водовима, топловодом, водоводом и другим комуналним инсталацијама;
 - препоручи начине спајања проводника и израду кабловских спојница и завршница;
 - препоручи начин преласка са надземног вода на кабловски вод;
 - препоручи поступке испитивања енергетских каблова.
 - препоруке полагања и испитивања оптичких каблова за преносне телекомуникационе системе и мониторинг електроенергетских каблова
 - препоручи начине мониторинга енергетских каблова
- 1.3 Одредбе овог документа се примењују код избора и полагања нових кабловских водова, код делимичне или комплетне замене постојећих кабловских водова, као и код повезивања нових објеката на постојеће каблове по систему улаз – излаз.

2 ТЕРМИНИ И ДЕФИНИЦИЈЕ

- 2.1 **Кабловски вод:** енергетски кабл који је положен у земљу и са изведеним кабловским спојницама и завршницама служи за пренос електричне енергије.
- 2.2 **Мешовити вод:** високонапонски вод који има деонице изведене као далековод и деонице изведене као кабловски вод.
- 2.3 **Кабл** (енергетски кабл): део кабловског вода који се састоји од једне жиле и одговарајућих заштитних слојева.
- 2.4 **Кабловски прибор:** део кабловског вода који служи за настављање кабла (кабловска спојница) и за затварање крајева кабла (кабловска завршница - глава), за уземљење или транспозицију плаштева каблова (cross bonding).
- 2.5 **Проводник:** део кабла намењен провођењу струје.
- 2.6 **Жила:** део кабла који се састоји од проводника, изолације и слабопроводних слојева ако постоје.
- 2.7 **Језгро кабла:** скуп поужених жила, са одговарајућом испуном ако постоји.
- 2.8 **Испуна:** елемент кабла којим се испуњава међупростор између жила да би се добио кружни пресек кабла. Ако је испуна начињена од слабопроводног материјала, она служи као проводна веза између електричне заштите и слабопроводних слојева око жила кабла.
- 2.9 **Арматура:** слој од металних трака или жица који штити кабл од прекомерних механичких напрезања и оштећења кабла.
- 2.10 **Плашт:** заштитни слој од поливинилхлорида (PVC), полиетилена (PE) или олова који штити елементе кабла од влаге и хемијских утицаја, а у мањој мери и од механичких оштећења.
- 2.11 **Слабопроводни слој (екран кабла):** слој који се поставља испод изолације и изнад изолације и служи за радијално обликовање и ограничење електричног поља.
- 2.12 **Електрична заштита:** метални слој који служи за ограничење електричног поља, за одвођење струје земљоспоја и заштиту од индиректног додира. Код једножилних каблова електрична заштита се поставља изнад слабопроводног слоја изолације.



- 2.13 **Полимерна изолација:** група материјала за изолацију каблова од поливинилхлорида (PVC), термопластичног полиетилена (PE) и умреженог полиетилена (XPE).
- 2.14 **Назначене карактеристике:** нумеричке вредности величина (напон, струја итд.) које дефинишу рад кабла у условима који су утврђени у стандардима и служе као референтна вредност за испитивање кабла
- 2.15 **Кабловска завршница:** опрема монтирана на крај кабла којом се обезбеђује електрично повезивање са другим деловима система и којом се одржава одговарајући изолациони ниво до тачке прикључка кабла.
- 2.16 **Кабловска завршница за GIS постројење:** завршница која се налази у гасом изолованом металом оклопљеном постројењу (GIS). Сачињена је од изолатора од епоксидне смоле са уграђеним електродама, шелне за фиксирање, металном прирубницом, компресионо-опружним елементом и префабрикованим елементом за обликовање електричног поља од силиконске гуме. „Женски део” чини изолатор од епоксидне смоле са уграђеном електродом и шелна за шелне за фиксирање. „Мушки део” чине преостали делови. **Место разграничења и место примопредаје електричне енергије:**
- у отвореном постројењу сматрају се кабловске завршница
 - у GIS постројењу кабловска завршница у складу са IEC 62271-209 (прилог 2-1)



3 ОСНОВНИ ЗАХТЕВИ

3.1 Енергетски кабл треба да буде конструисан, произведен и испитан у складу са актуелним светским достигнућима и следећим стандардима:

- SRPS N.C0.501: Производња и транспорт каблова, проводника и жица. Термини, дефиниције и ознаке мера;
- SRPS IEC 60840: Енергетски каблови са екструдованом изолацијом и прибором за назначене напоне преко 30 kV ($U_m = 36$ kV) до 150 kV ($U_m = 170$ kV) – Методе испитивања и захтеви;
- SRPS IEC 60141-1: Испитивање каблова пуњених уљем и каблова пуњених гасом под притиском и њиховог прибора — Део 1: Каблови пуњени уљем, ламинарно изоловани папиром или полипропилен-папиром са металним плаштом и прибором за наизменични напон до и укључујући 500 kV
- SRPS IEC 60287-1-1: Електрични каблови — Прорачун струјног оптерећења — Део 1-1: Једначине за струјно оптерећење (100 % фактор оптерећења) и прорачун губитака — Опште;
- SRPS IEC 60287-1-2: Електрични каблови — Прорачун струјног оптерећења — Део 1: Једначине за струјно оптерећење (100 % фактор оптерећења) и прорачун губитака — Одељак 2: Фактори губитака на плашту услед вртложне струје за два струјна кола при полагању каблова у равни;
- SRPS IEC 60287-1-3: Електрични каблови — Прорачун струјног оптерећења — Део 1-3: Једначине за струјно оптерећење (100 % фактор оптерећења) и прорачун губитака — Расподела струје између паралелних једножилних каблова и прорачун циркулационих губитака;
- SRPS IEC 60853-2: Прорачун вредности цикличне струје и струје преоптерећења у кабловима — Део 2: Вредност цикличног фактора за каблове напона виших од 18/30 (36) kV, а у случају преоптерећења у кабловима за све вредности напона;
- SRPS IEC 60949: Прорачун термички дозвољених струја кратког споја, узимајући у обзир неадијабатске ефекте загревања.
- IEC 62271-209: Високонапонске расклопне апаратуре - Део 209: Кабловске спојнице за гасом изолована и металом оклопљена разводна постројења назначених напона изнад 52 kV - Екструдирани и флуидом напуњени каблови - Флуидом напуњени и суви тип кабловских прикључака
- SRPS EN 61914 Кабловске обујмице за електричне инсталације

4 ПОГОНСКИ И АМБИЈЕНТНИ УСЛОВИ

4.1 Кабловски вод напонског нивоа ≥ 110 kV ради у окружењу у коме се предвиђа нормална изложеност следећим спољашњим утицајима:

- највиша температура ваздуха: $+ 40^{\circ}\text{C}$;
- најнижа температура ваздуха: $- 25^{\circ}\text{C}$;
- средња годишња температура ваздуха $+ 20^{\circ}\text{C}$;
- референтна температура тла на нивоу полагања кабла меродавна за прорачун назначеног струјног оптерећења: $\theta_{\text{ref}} = + 20^{\circ}\text{C}$;
- специфична топлотна отпорност тла: $\rho_t \leq 1,2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
- услови загађења тла: нису потребне посебне мере заштите, осим у изузетним случајевима где каблови пролазе кроз нафтна постројења, петрохемијске комплексе и друга хемијска постројења где просуте хемијске материје могу неповољно да утичу на изолацију кабла.

4.2 Назначени напон U [kV] по вредности одговара називном (међуфазном) напону мреже U_{nm} [kV] на коју је прикључен кабл.

Назначени напон U_0 [kV] се користи за одређивање вредности испитног напона (поглавље 17) и по вредности приближно одговара фазном напону мреже: $U_0 \approx U / \sqrt{3}$.

Назначени напон U_m [kV] је максимални напон опреме и по вредности одговара највишем погонском напону мреже.



Стандардни ударни атмосферски пренапон $U_{\text{внл}}$ [kV] је ударни напон чије је време чела $1,2 \mu\text{s}$, а време до половине вршне вредности $50 \mu\text{s}$.

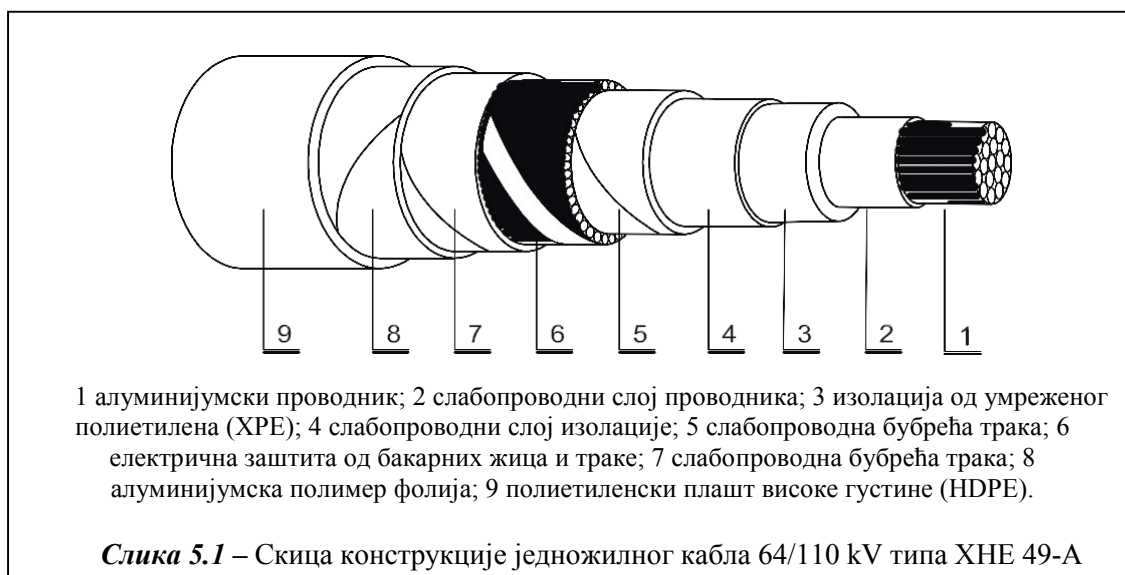
Табела 4.1: Пример назначених напона за 110 kV енергетске каблове и прибор

$U_{\text{нм}}$ [kV]	U [kV]	U_0 [kV]	$U_{\text{м}}$ [kV]	$U_{\text{внл}}$ [kV]
110	110	64	123	500

- 4.3 Неутрална тачка мреже $\geq 110 \text{ kV}$ је директно уземљена, тако да је коефицијент уземљења мањи од 0,8.
- 4.4 Приликом одабира електричне заштите кабла у директно уземљеној мрежи 110 kV, попречни пресек електричне заштите мора бити димензионисан тако да минимално задовољи струје (снаге) једнофазног кратког споја (земљоспоја) од 31,5kA (6000 MVA). За сваки конкретан пројекат потребно је поступити у складу са тачком 5.3.
- 4.5 Време трајања земљоспоја $t_z \leq 0,15\text{s}$.
- 4.6 Кабловски водови $\geq 110 \text{ kV}$, по правилу, у нормалним уклопном стању не повезују два активна чвора у преносној мрежи, већ раде у радијалној мрежи.
Дозвољено је нормално погонско стање где кабловска петља почиње и завршава се на истим сабирницама постројења ТС x/110 kV.
Изузетак могу, уз сагласност стручних служби, да представљају прелазне ситуације током спровођења манипулација и ситуације када то захтева стање у мрежи.
- 4.7 Кабловски вод напонског нивоа $\geq 110 \text{ kV}$, по правилу се ставља под напон (у празан ход) из објекта где се очекују мање струје кратког споја.
Није дозвољено стављање под напон кабловског вода 110 kV са прикљученим трансформатором који је у празном ходу.

5 ИЗБОР ТИПА И ПРЕСЕКА ПРОВОДНИКА И ЕЛЕКТРИЧНЕ ЗАШТИТЕ

- 5.1 По правилу, у преносној мрежи Србије називног напона $\geq 110 \text{ kV}$ користе се једножилни каблови типа **ХНЕ 49-А** (скица конструкције је дата на слици 5.1).



- 5.2 У 110 kV преносној мрежи Србије, по правилу, се користе каблови пресека проводника **1000 mm² Al** и са електричном заштитом пресека **95 mm² Cu**, што одговара вредности из тачке 4.4. Номинална дебљина изолације мора износити 18 mm.
У табели 5.1 приказана је стандардна конструкција кабла који се примењује у преносној мрежи Србије.

Табела 5.1: Конструкциони подаци о каблу



1.1.	<u>Проводник</u> - материјал - пресек - пречник проводника <u>Екран проводника</u> - дебљина	mm ² mm mm	округли компактни алуминијум 1000 37,8 1,4
1.2.	<u>Изолација</u> - материјал - дебљина - средњи пречник <u>Екран изолације</u> - дебљина	 mm mm mm	троструко екструдована XLPE умрежен полиетилен 18,0 76,6 1,0
1.3.	<u>Метални екран</u> - материјал - попречни пресек - број жица - пречник жица - дебљина траке	mm ² mm mm	Жичани + трака бакар 95 61 1,42 0,1
1.4	<u>Логинтудинална заштита од влаге</u> - материјал		полупроводљива бубрећа трака (са обе стране електричне заштите)
1.5.	<u>Радијална заштита од влаге</u> - материјал - дебљина	mm	алуминијум 0,1 mm
1.6.	<u>Плашт кабла са полупроводљивим слојем</u> - материјал - укупна дебљина спољашњег плашта - дебљина полупроводног слоја	mm mm	HDPE 4,0 0,8



1.7.	Укупан пречник кабла	mm	93-97* *номинална вредност треба да буде у овом опсегу
------	----------------------	----	--

- 5.3 Електрична заштита кабла мора да задовољи перспективну струју кратког споја на месту уградње. Потребно је да се, за сваки конкретан случај израчуна стварна вредност струје (снаге) једнофазног кратког споја и да се изврши евентуална корекција у избору пресека, за случај да струје (снаге) једнофазног кратког споја (земљоспоја) веће од 31,5kA (6000 MVA).
- 5.4 За специфичне случајеве у мрежи 110 kV и за више напонске нивое, може да се, уз сагласност стручних служби, одабере и кабл са другим пресецима проводника и електричне заштите.
- 5.5 Употребљена изолација мора да буде компактна, да има скоро линеарну расподелу напона и мале вредности парцијалних пражњења и да дозвољава температуру проводника до 250°C при кратком споју у трајању 5s, односно 90°C трајно.
- Уз сагласност стручних служби могу се користити једножилни каблови са оптичким кабловима унутар конструкције истог. У том случају ће бити обезбеђене две металне цевчице које ће се поставити између жица електричне заштите, у које ће бити увучени сензорски оптички каблови са по два влакна. Две металне цевчице биће постављене под углом од 180° унутар слоја 6 са слике 5.1, при чему пречник цевчица мора одговарати пречнику жица електричне заштите.

6 ДОЗВОЉЕНО СТРУЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ КАБЛОВСКОГ ВОДА

- 6.1 Кабл се бира, пројектује и полаже тако да је типична трајно дозвољена струја кабла 110 kV, пресека 1000 mm² Al:
- минимално 800 A, у случају једносистемских каблова (препоручен начин полагања)
 - минимално N x 750 A, у случају вишесистемских каблова (N каблова у заједничком рову). (препоручује се максимално два кабла у једном рову)
 - уз сагласност стручних служби, допуштене су и другачије вредности ако се кроз анализу оправданости успоставе такви закључци.
- 6.2 Приликом прорачуна, узимају се перспективни параметри мреже.
- 6.3 Топлотни прорачун се врши за случајеве са и без исушивања тла око кабла.

7 РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА

- 7.1. Релејна заштита кабловских водова 110 kV се пројектује и изводи у складу са одредбама Интерног стандарда ИС-ЕМС 712:2014 - Заштита водова 110 и 220 kV.
- 7.2. На свим кабловским водовима, поред уређаја главне заштите (подужна диференцијална са функцијом дистантне) и резервне заштите (вишестепена прекострујна), било као засебни уређаји или као функција у оквиру главне и резервне заштите, мора да постоји заштита од преоптерећења, термичка заштита и термичка слика.
- 7.3. У кабловској мрежи се, не предвиђа употреба функције аутоматског поновног укључења (АПУ).
- 7.4. Није дозвољено блокирање заштите од преоптерећења која ће се користити као основна заштита за одржавање радне температуре кабла у дозвољеним границама. Изузетно, дозвољава се привремена блокада заштите од преоптерећења, ако стручне службе утврде да је оптерећење у дозвољеним границама, то јест да заштита од преоптерећења даје непотребан налог за искључење.
- 7.5. По потреби може се користити термичка заштита као резерва заштити од преоптерећења, при чему се подешавање исте мора обавити на основу подлога које ће прибавити надлежне стручне службе од произвођач кабла.



- 7.6. Уколико стручне службе утврде да постоји потреба, температурни мониторинг кабловских водова ће имати и функцију термичке слике и у изузетним ситуацијама, може се користити као основна заштита за одржавање радне температуре кабла у дозвољеним границама. У овој ситуацији блокираће се заштита од преоптерећења.
- 7.7. У изузетним ситуацијама, уз сагласност стручних служби, до отклањања узрока поремећаја дозвољава се краткотрајни рад без подужне диференцијалне заштите, под условом да је у функцији дистантна заштита.

8 МОНИТОРИНГ КАБЛОВСКИХ ВОДОВА

- 8.1. На новим кабловским водовима, предвидети примену континуираног дистрибутивног система за мерење температуре плашта енергетског кабла (Distributed Temperature Sensing System – DTS систем) са оптичко-електронском јединицом и оптичким влакнима као сензорима.

Оптички кабл који се користи као сензор, може се поставити на два начина:

- на плашт енергетске жиле причвршћивањем везицама или одговарајућим тракама због доброг пријањања на површину енергетског кабла
 - унутар слоја електричне заштите самог кабла.
- 8.2. Систем за мониторинг температуре кабловског вода треба да омогући мерење температуре, формирање информација за даљинско праћење измерених вредности, пренос информација измерених вредности, обраду пренетих информација и њихов приказ на рачунару у зависности од избора поставке оптичког сензорског кабла на енергетски кабл.
- 8.3. Систем за континуирани дистрибутивни топлотни мониторинг мора минимално испунити следеће:
- Број мерних канала: мин. 4 канала
 - Просторна резолуција, односно прецизност мерења: $\leq 2 \text{ m}$
 - Опсег мерења температуре: од 15°C до 105°C
 - Температурна резолуција, односно прецизност мерења: $\pm 1^{\circ}\text{C}$
 - Даљина мерења: до 20 km (са могућношћу смањења или повећања даљине мерења у зависности од специфичности конкретног кабловског вода)
 - Временска резолуција, односно време аквизиције мерења по мерном каналу:
 - за даљине до 20km од 500s до 1200s, типично 600s
 - за даљине до 8 km од $\leq 600\text{s}$, типично 320s
 - за даљине до 4 km од $\leq 300\text{s}$,
 - Поседовање софтвера којим се обезбеђује чување максималних дневних вредности на годишњем нивоу, приказ аларма за одговарајуће температуре кабла и графички приказ температурног профила у реалном времену, могућност даљинског приступа са рачунара и поседовање модула за топлотну анализу и предикцију понашања енергетског кабла у хаваријским режимима рада
 - Број програмаблиних безнапонских контаката: мин. 10 безнапонских релејних излаза
 - Поседовање могућности серијског интерфејса, Ethernet LAN интерфејса, Modbus TCP протокола, а одабир комуникационих интерфејса вршити уз сагласност стручних служби.
- 8.4. У зависности од типа енергетског кабла (са или без оптичких каблова унутра самог кабла) и начина полагања енергетског кабла, дефинише се начин постављања активног и резервног оптичког сензорског кабла и сензорског кабла мерења температурног профила испуне кабловског рова.
- 8.5. У случају перманентног топлотног мониторинга информације треба проследити у надлежни Регионални диспечарски центар ЕМС-а.
- 8.6. У одређеним ситуацијама, могуће је предвидети и циљани мониторинг кабла, са становишта праћења температуре на термички критичним местима.
- 8.7. У случају циљаног мониторинга топлотни мониторинг сачињавају: мерни уређаји (температурни сензори), преносни пут (оптички кабл приказан на сл 11.1) и опрема за приказ података на станичном рачунару у трансформаторској станици, односно у диспечерском центру.
- 8.8. На новим кабловским водовима, оптичка влакна у каблу који се користе за пренос телекомуникационих сервиса (96 SM влакана) могу се користити и за дистрибутивни акустични



систем (Distributed Acoustic Sensing System - DAS) за детекцију механичких промена у близини кабловских водова, ради могуће накнадне уградње.

Уколико се на кабловском воду не примењује DAS систем, за потребе дојаве потенцијалног механичког оштећења може се користити сензорски кабл који се поставља изнад бетонских плоча и аларми из DTS система.

7.8. Примена топлотног мониторинга није замена за примену термичке заштите кабловског вода

9 ОСНОВНИ ЗАХТЕВИ ЗА ИЗГРАДЊУ ПОДЗЕМНОГ КАБЛОВСКОГ ВОДА

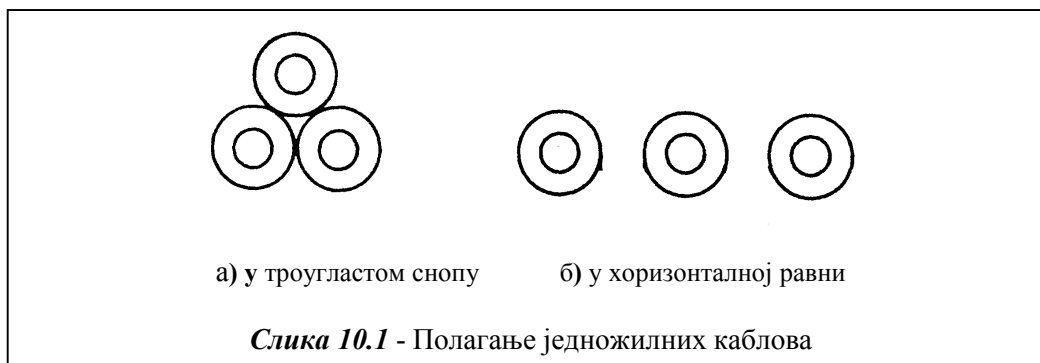
- 8.1 Изградња подземних кабловских водова у свему мора бити у складу са важећим законским и подзаконским актима који регулишу област градње у Србији.
- 8.2 Избор идејне трасе вода као и израда планских докумената има за циљ да усклади трасу вода са постојећим и планираним инфраструктурним објектима као и функционалним и урбанистичким наменама на терену, односно важећим планским актима.
- 8.3 Ако се не располаже архивском техничком документацијом и адекватним техничким подлогама, у фази избора трасе потребно је извршити све претходне активности и прикупити претходне услове који ће дати довољно техничких параметара за одлучивање. У случају нерасположивости документације о саставу тла или нерасположивости / непотпуности катастра подземних инсталација препоручује се да се изврше пробни ископи дуж трасе како би се утврдила изводљивост идејног решења или снимање трасе ехометодом.
- Уколико нису расположиве адекватне геодетске подлоге, по избору трасе, а за потребе израде планске и техничке документације врши се геодетско снимање трасе и израда катастарско – топографских подлога. Препоручује се израда ситуације трасе кабловског вода у размери 1:500, као и у размерама које налажу правилници за израду планске и техничке документације.
- За водове ≥ 110 kV обавезно се раде уздужни профили, размера **1:200/500**, и карактеристични попречни профили трасе вода. Ако одређени детаљи то захтевају, може да се користи и размера **1:100/250**.
- 8.4 Препоручује се израда геотехничког елабората у раној фази реализације пројекта као и израда елабората амбијенталних услова дуж трасе простирања кабла
- 8.5 Усклађеност трасе вода са осталим подземним инсталацијама представља се израдом синхрони плана, који потписују овлашћени представници институција које дају сагласност на одабрану трасу.
- 8.6 За свако топлотно критично место укрштања са другом инфраструктуром се мора урадити елаборат локалних граничних температура и преносне моћи кабла, и дати смернице у случају нарушених ограничења

10 ОСНОВНЕ ПРЕПОРУКЕ ЗА ПОЛАГАЊЕ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА

- 9.1 Каблови се најчешће полажу директно у земљу или кроз кабловске сервисне канале.
- 9.2 По правилу се у ров полаже само један кабловски вод.
- Ако то ситуација захтева дозвољава се и полагање два кабловска вода у једном рову, са најмањим међусобним растојањем од 1,5 m.
- У изузетним ситуацијама, уз сагласност стручних служби, могуће је и полагање више од два кабла у једном рову уз поштовање међусобног растојања од 1,5 m.
- У случају да се захтевана растојања не могу испоштовати, стручне службе могу одобрити и мања растојања уколико услови полагања гарантују струјна оптерећења која су захтевана тачком 6.1.
- 9.3 На краћим деоницама, ако то захтева траса кабла и околни објекти, каблови се постављају у кабловску канализацију, на кабловске регале, или неки други вид носача.
- 9.4 Изузетно, уз примену допунских мера, каблови могу да се постављају и кроз воду.



- 9.5 Дозвољено је појединачно провлачење једножилног кабла кроз цев од неферомагнетног материјала, под условом да цев није дужа од 20 m.
Кроз челичну цев дозвољено је провлачење снопа који чине једножилни каблови све три фазе.
- 9.6 За причвршћивање једножилних каблова могу да се користе само обујмице од неферомагнетног материјала (бакар, алуминијум, пластика).
- 9.7 У оквиру расположиве зоне, енергетски каблови могу да се распоређују по ширини и дубини зоне.
- 9.8 Каблови се полажу ручно, или применом механизације.
- 9.9 Вучење кабла врши се помоћу затезне чарапе, или затезне стезалке везане за проводник или за арматуру од челичних жица.
Није дозвољено вучење кабла моторним возилом, вучење кабла по земљи и упредање кабла.
- 9.10 Затезне вучне силе не смеју да пређу границе прописане од стране произвођача кабла.
Вучна сила контролише се помоћу динамометра, а витло мора да има осигурач (граничник) који прекида рад у случају прекорачења дозвољене вучне силе.
За смањење вучне силе користе се кабловске котураче за правац и кривине, које се постављају на растојања од 2 m до 3 m.
- 9.11 Једножилни каблови типа ХНЕ 49-А се, по правилу, полажу у троугластом снопу (сл.10.1а). На краћим деоницама дозвољено је полагање каблова и у хоризонталној равни (сл.10.1б).



- 9.12 Кабловски сноп се формира након развлачења појединачних кабловских жица и затим се формира троугао. Формирани сноп се на сваких 1 до 1,5 m учвршћује PVC тракама са металном копчом.
- 9.13 Кабл се полаже вијугаво, тако да је дужина кабла највише 2% већа од дужине трасе. Резерва кабла у рову у облику петље се не препоручује. Пре уласка у ТС, пре пролаза испод саобраћајнице и сл. резерва кабла се поставља у облику смакнутног слова Ω .
- 9.14 Код кабловских спојница и завршница треба оставити резерву кабла од 3 m до 5 m. Уколико ово није могуће, због близине других подземних инсталација или грађевинских елемената, од овога може да се одустане уз сагласност стручних служби.
- 9.15 Полупречници савијања енергетских каблова не смеју да буду мањи од $20 \times D_1$, где је D_1 - спољашњи пречник једножилног кабла [mm].
Изузетно, вредности дозвољених полупречника савијања могу да се смање за око 30% ако се савијање изводи шаблонима (на пример при уводу у кабловску завршницу).
За нове каблове, уз сагласност стручних служби и у складу са препоруком произвођача за конкретан кабл може се усвојити мањи полупречник савијања енергетског кабла.
- 9.16 Најнижа температура ваздуха при којој је дозвољено полагање каблова типа ХНЕ 49-А износи -5°C .
Толерише се пад температуре и испод датих вредности у трајању од највише 3 часа (поноћни мразеви) током 24 часа пре полагања кабла.
- 9.17 Ако не могу да се испоштују претходно наведена температурна ограничења, тада кабл пре полагања треба да се загреје држањем у топлој просторији, или загревањем одговарајућим грејним телима, односно пропуштањем електричне струје кроз проводнике. Загрејан кабл треба што брже да се транспортује и положи.



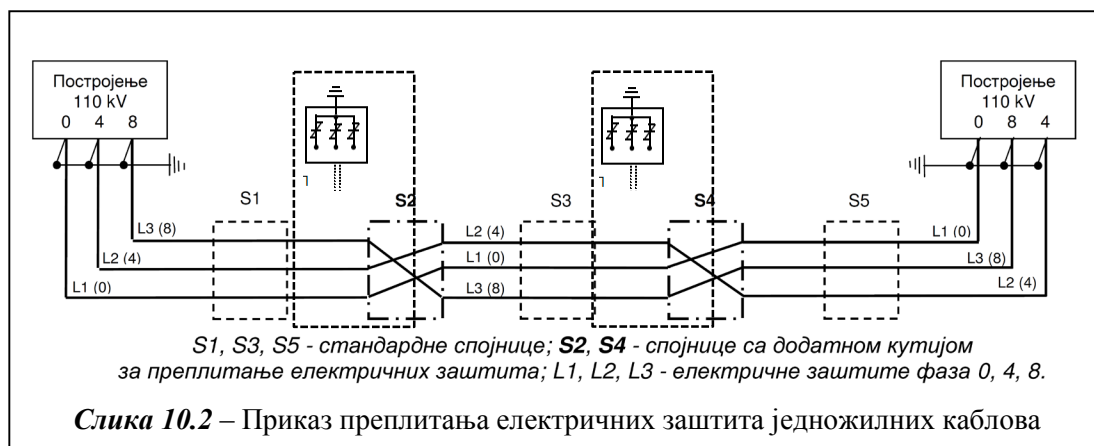
Ако се кабл, који је намотан на котур, загрева пропуштањем електричне струје, мора да се контролише температура плашта спољашњег реда кабла, која не сме да буде изнад 20°C ако је температура ваздуха испод -10°C, односно изнад 30°C ако је температура ваздуха изнад -10°C.

- 9.18 Полагање енергетских каблова паралелно са зидом или темељем зграде врши се на растојању од најмање 1 m за кабл 64/110 kV.
- 9.19 Полагање енергетског кабла поред дрвореда врши се на растојању од најмање 2 m од осе стабла. У супротном, кабл се полаже у заштитну цев. Код копања кабловског рова не сме да се прекида корен биљке.
- 9.20 На оба краја кабловског вода треба галвански да се повежу електричне заштите сва три једножилна кабла и да се уземљи овај спој. По правилу се ова веза остварује преко раставних ножева, али је, уз сагласност стручних служби дозвољена и друга врста раставног места.
- 9.21 На кабловима се, на сваких 10 m, постављају трајне идентификационе плочице (од нерђајућих материјала) на којима се налазе основни подаци о каблу.
На местима паралелног полагања више каблова, на местима укрштања са другим кабловима и елементима других подземних инсталација, на кабловима се на сваких 5 m постављају трајне идентификационе плочице на којима се налазе основни подаци о каблу.
- 9.22 На површини кабловске трасе, на сваких 50 m и на местима скретања кабла постављају се ознаке кабла у виду металне (месингане) идентификационе плочице (прилог 10.2).
На плочици морају да се налазе подаци са ознаком високог напона, ознаком кабловског вода и напонским нивоом, као и ознака која упозорава на постојање оптичких каблова у рову.
На деоницама које су испод тврде подлоге (тротоар и коловоз) плочице се уграђују равно са подлогом.
На деоницама које иду испод зелене површине, плочице се уграђују на бетонске стубиће (прилог 10.1).
- 9.23 Алфанумеричке ознаке на идентификационим плочицама морају да буду профилисане како би се избегао утицај влаге, атмосферских утицаја и сл.
- 9.24 Крајеви положеног кабла се обележавају помоћу трајних плочица на којима се налазе основни подаци о каблу и ознака прикључка. Није дозвољено постављање ове плочице на жилу или на кабловску главу кабла.
Кратко спајање и уземљење електричних заштита врши се само у постројењима на крајевима кабловског вода (слика 10.2).
- 9.25 Обележавање фазних проводника кабловских водова врши се бројевима „0“, „4“ и „8“ на таблицама или тракама различитих боја. У кабловском пољу је обавезна примена нумеричког начина означавања.
Траке за означавање фаза треба да буду од ПВЦ-а, ширине око 0,1 m, квалитет материјала пластичне траке треба да гарантује век трајања од 30 година. Трака за обележавање фазе „0“ је жута, фазе „4“ зелена и фазе „8“ љубичаста.
- 9.26 Ознаке фазних проводника кабловског вода се постављају на погодном месту тако да се лако уочавају. Обавезно је означавање фазних проводника кабловског вода:
- У кабловским пољима;
 - У кабловским шахтовима;
 - На кабловским спојницама;
 - У непосредној близини крајева цеви у случају провлачења кроз исте.
- 9.27 Да би се смањили губици у електричним зашитама једножилних каблова типа ХНЕ 49-А услед циркулационих струја које се јављају у редовном погону, каблови се полажу у троугластом снопу (сл.10.1а), а на кабловским водовима 110 kV веће дужине (оријентационо $\geq 2,5$ km) врши се преплитање електричних заштита (транспозиција -*cross bonding*), чији шематски приказ је дат на сл.10.2.

Кроз пројекат се врши провера потребе за преплитањем електричних заштита.



- 9.28 Преплитање електричних заштита врши се преко посебно изведене спојнице која омогућаје да се електричне заштите све три жиле кабловског вода изоловано уведу у додатну кутију у којој се врши преплитање електричних заштита.
Додатна кутија за преплитање има сопствени поклопац и изведену заштиту од влаге, а уграђује се, заједно са припадајућим кабловским спојницама у заједнички бетонски шахт са поклопцем у равни терена.
- 9.29 На местима преплитања електричних заштита, постављају се и одговарајући одводници пренапона.



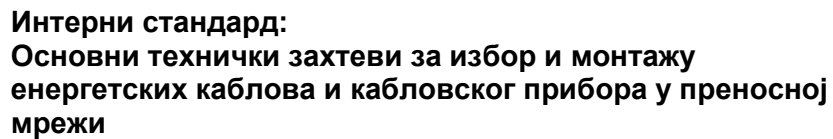
- 9.30 Број и места постављања кабловских спојница са додатним кутијама за преплитање електричних заштита бирају се тако да деонице кабловског вода буду приближно једнаких дужина.
- 9.31 Приликом поручивања кабла, дужине деоница бирати тако да одговарају местима преплитања каблова, и да су увек умножак од броја три. Препоручено одступање између дужина деоница је до 3%.
- 9.32 У случају да је изведено преплитање фазних проводника или металних плаштева кабловског вода (транспоноване – cross bonding), у шахту за транспозицију мора се поставити таблица са шемом транспонованја.

11 ПРЕПОРУКЕ ЗА ДИРЕКТНО ПОЛАГАЊЕ КАБЛОВА У ЗЕМЉУ

- 10.1 Пре почетка радова на ископу кабловског рова врши се обележавање трасе вода на основу пројектне документације и стања на терену.
- 10.2 Кабловски ров се копа као отворени ров, у који се директно полаже једноструки или двоструки кабловски вод (слика 11 а1, а2, б1, б2, в1 и в2) или се отворени ров користи за извођење кабловске канализације (поглавље 12).
- 10.3 У случају укрштања енергетског кабла са железничком пругом или са путем изван насеља када не сме да се омета саобраћај, буши се хоризонтални отвор за бетонску или пластичну цев кроз коју се провлачи кабл, тако да је касније могућа замена кабла без ометања саобраћаја.
- 10.4 У изузетним ситуацијама, уз сагласност стручних служби, могуће је да се, због разних препрека и инсталација, кабл полаже на мању дубину. У том случају треба да се предвиди додатна заштита кабла од механичких оштећења применом заштитних цеви, бетонских кабловица, заштитних бетонских плоча итд.
- 10.5 Као заштита од механичких оштећења при извођењу радова, изнад енергетског и оптичког кабла постављају се армиранобетонске плоче и упозоравајуће траке.
На местима где се од стране других лица очекује подбушивање поперечно на трасу кабла, уз сагласност стручних служби, може да се предвиди и бочна механичка заштита кабловског вода.



- 10.6 Приликом нивелације дубине кабловског канала мора да се уважи и будућа планирана кота терена.
- 10.7 При раскопавању тротоара и/или коловоза за кабловски ров, ширина одсеченог асфалта треба са обе стране рова да буде за око 20 см већа од ширине рова, ради лакшег каснијег копања и набијања слојева испуне рова.
- 10.8 Материјал из ископа се привремено слаже са једне стране рова, водећи рачуна да се не затрпају сливници кишне канализације, поклопци шахтова комуналних инсталација итд.
Улази у куће и пословне просторије, као и прелази испод пута, треба да имају одговарајућа премошћења до затрпавања рова.
Ископан кабловски ров мора да буде прописно и видљиво обележен ради сигурности пешака и возила.
- 10.9 Дно кабловског рова треба да се поравна и очисти од камења и других оштрих материјала.
- 10.10 Пре полагања кабловског вода обавезан је преглед кабловског рова. Ако се прегледом утврди да карактеристике тла у рову битно одступају од пројектованих, треба извршити неопходне корекције у избору кабловске постељице и испуне рова.
- 10.11 Пре затрпавања кабловског рова, треба да се изврши геодетско снимање, са посебно означеним местима укрштања са подземним инсталацијама, другим кабловима, спојним местима, тачним дужинама каблова и траса, са унетим основним подацима о кабловској канализацији (место, дужина, број цеви, број резервних цеви) итд.
- 10.12 Ради побољшања хлађења, кабл се полаже у слој постељице која се, у дебљини од најмање 0,7 m, ставља на дно кабловског рова (инсталациона зона рова). За набијање слоја кабловске постељице користе се искључиво ручни набијачи.



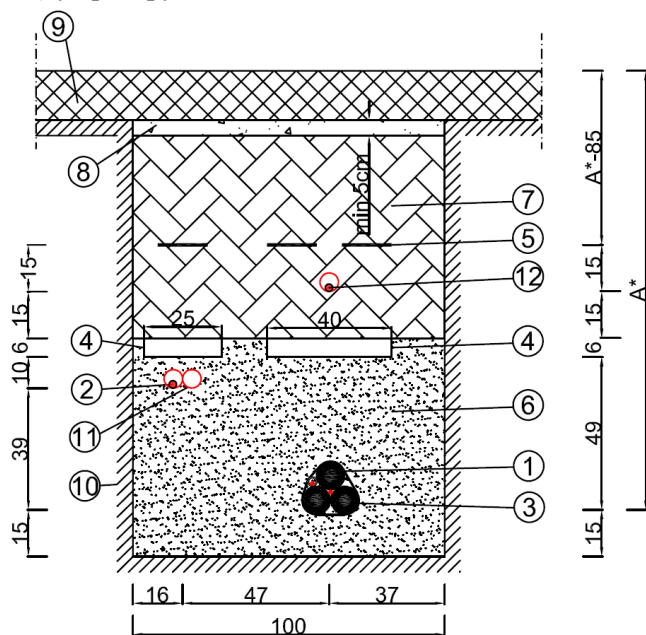
- 1 - једножилни 110kV енергетски каблови са оптичким сензорским кабловима у средини;
- 2 - Оптички кабл у РЕ цеви;
- 3 - PVC трака за формирање кабловског троугластог снопа;
- 4 - Заштитне армиранобетонске плоче;
- 5 - PVC траке (три) за упозорење;
- 6 - Кабловска постељица;
- 7 – Испуна, земља добре топлотне проводљивости;
- 8 – Околно тло;
- 9 – РЕ цев за резерву;
- 10 – Оптички сензорски кабл;

A* - доња кота кабловског вода

$A \geq 1.3 \text{ m}$



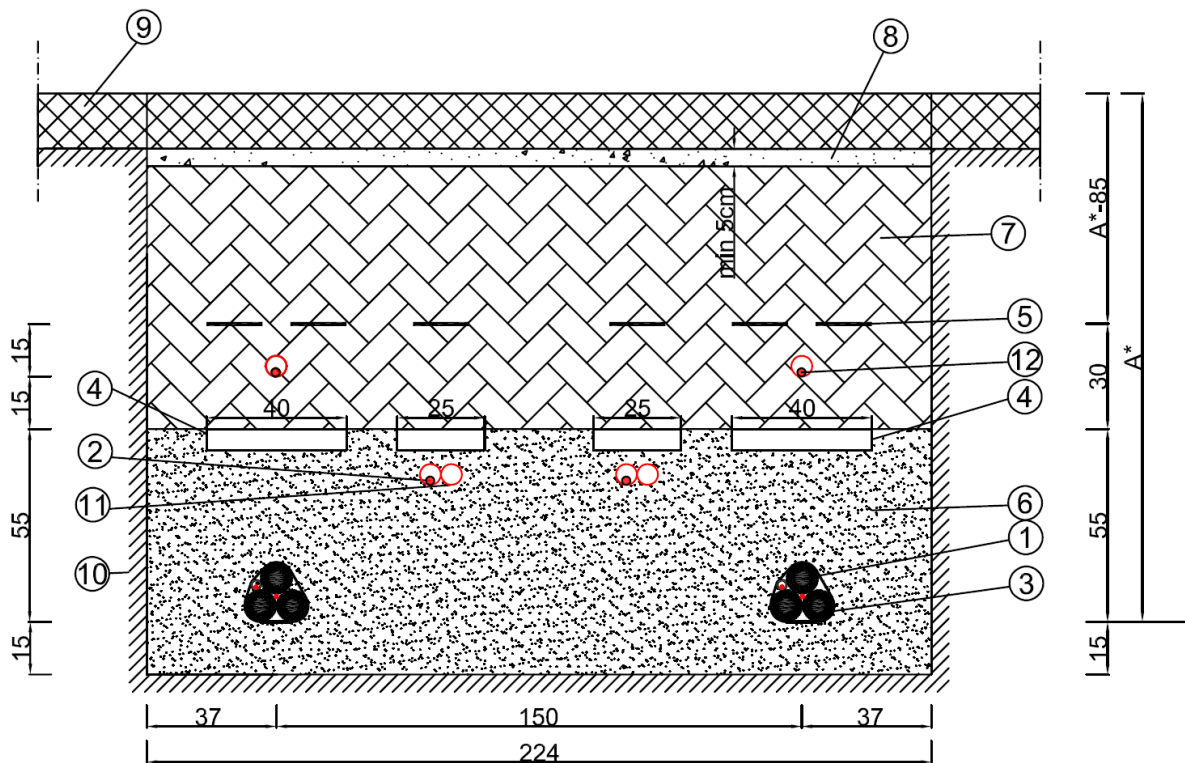
б.1) у тротоару



у тротоару:

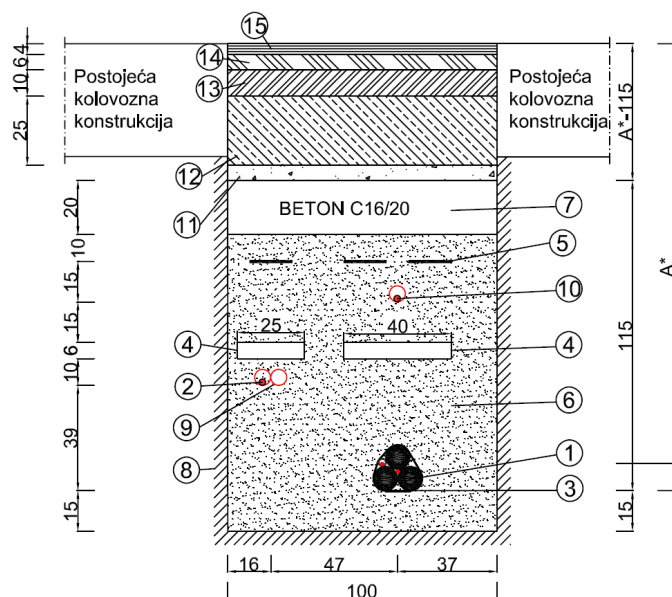
- 1 - једножилни 110kV енергетски каблови са оптичким сензорским кабловима у средини;
 - 2 - Оптички кабл у РЕ цеви;
 - 3 - PVC трака за формирање кабловског троугластог снопа;
 - 4 - Заштитне армиранобетонске плоче;
 - 5 - PVC траке (три) за упозорење;
 - 6 - Кабловска постелица;
 - 7 - Испуна, земља добре топлотне проводљивости;
 - 8 - Тампон сој од шљунка;
 - 9 - Тротоар;
 - 10 - Околно тло;
 - 11 - РЕ цев за резерву;
 - 12 - Оптички сензорски кабл;
- A* - доња кота кабловског вода
 $A \geq 1,3 \text{ m}$

б.2) полагање два кабла у тротоару



в.1) полагање кабла у коловозу

POLAGANJE KABLA 110 kV U KOLOVOZU

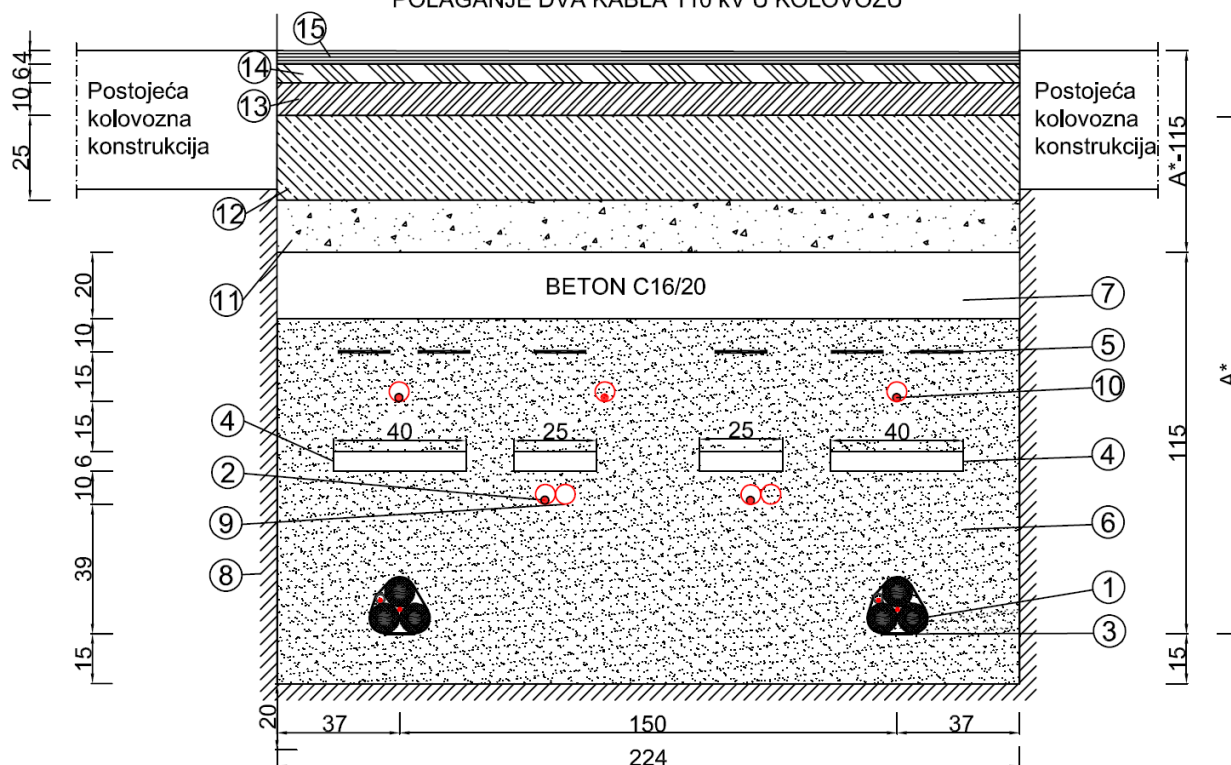


у коловозу

- 1 - једножилни 110kV енергетски каблови са оптичким сензорским кабловима у средини;
 - 2 - Оптички кабл у РЕ цеви;
 - 3 - PVC трака за формирање кабловског троугластог снопа;
 - 4 - Заштитне армиранобетонске плоче;
 - 5 - PVC траке (три) за упозорење;
 - 6 - Кабловска постелица;
 - 7 - Бетон за додатну мех. заштиту кабла
 - 8 - Околно тло;
 - 9 - ПЕ цев за резерву;
 - 10 - Оптички сензорски кабл;
 - 11 - Тампон слој од шљунка;
 - 12 - Дробљени туцаник;
 - 13 - Дробљени туцаник;
 - 14 - BNS;
 - 15 - Асфалтни бетон;
- A^* - доња кота кабловског вода
- $A \geq 1,3 \text{ m}$

в.2) полагање два кабла у коловозу

POLAGANJE DVA KABLA 110 kV U KOLOVOZU



Слика 11 – Директно полагање каблова у земљу



10.13 За стандардну кабловску постељицу за уградњу кабла 110 kV користи се мешавина шљунка и песка високог садржаја кварца према следећем саставу и гранулацији:

- 70% честица пречника до 4 mm;
- 15% честица пречника 4 - 8 mm;
- 15% честица пречника 8 - 16 mm.

Припрема стандардне мешавине се обавља машинским мешањем на сепарацији при оптималном садржају воде 8% до 10%. Обавезна је контрола гранулометријског састава мешавине, и то приликом набавке и уграђивања у кабловски ров.

Контрола дебљине слоја стандардне мешавине врши се маркерима који се постављају у зид рова.

10.14 Специфична топлотна отпорност мешавине у исушеном стању треба да буде $\rho_p \leq 1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.

10.15 У случају тешких услова одвођења топлоте и опасности од исушивања тла (нпр. при паралелном вођењу или укрштању са топловодом или групно положеним кабловима), као и при полагању у тло веома лоше специфичне топлотне отпорности ρ_t треба обавезно применити кабловску постељицу од специјалне мешавине, која се формира тако што се стандардној мешавини шљунка и песка претходно дефинисаног састава додаје и 2% цемента, тако да је специфична топлотна отпорност мешавине у исушеном стању $\rho_p \leq 1 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.

У овом случају кабловски ров се испуњава до врха специјалном мешавином, и то најмање по 6m лево и десно од места укрштања и целом дужином паралелног вођења, односно дуж целе трасе где је тло лоше специфичне топлотне отпорности. Тако се значајно повећава контактна површина између кабловске постељице и околног тла, и спречава исушивање тла.

Пре полагања кабла потребно је урадити збијање постељице. Збијености постељице се постиже применом адекватне механизације (вибро-плоча или вибро набијач). Провера збијености се обавља на свакој деоници трасе где је разлика у нивелети већа од 1 метра а најмање 3 мерења на сваких 250 метара рова. Захтевана вредност модула стишљивости постељице је 25 Мра. Препоручује се испитивање динамичким електронским мерним уређајем са падајућим тегом. Испитивање на терену изводи сертификована лабораторија.

10.16 Затрпавање (испуна) кабловског рова врши се земљом добре топлотне проводљивости (зона испуне рова), у слојевима од по 0,3 m изнад постељице. Слојеви земље се прскају водом и појединачно набијају механичким набијачима. Најмања збијеност земље у рову треба да буде 92% (SRPS U.B1.038).

За затрпавање кабловског рова користи се допремљена земља контролисаног квалитета, осим на топлотно критичним местима када се цео кабловски ров испуњава до врха специјалном мешавином.

10.17 При затрпавању кабловског рова, изнад кабла дуж целе трасе треба да се поставе пластичне упозоравајуће траке.

PVC упозоравајућа трака је црвене боје, са утиснутим упозорењем да се испод траке налази енергетски кабл. Ширина траке треба да буде око 0,1 m, а квалитет материјала треба да гарантује век трајања траке од 30 година.

PVC упозоравајућа трака за оптички кабл је жуте боје, а утиснутим упозорењем да се испод траке налази оптички кабл. Ширина траке треба да буде око 0,1m, а квалитет материјала треба да гарантује век трајања траке од 30 година. Упозоравајућа трака је са детекцијом и њена намена је детекција неметалних подземних инсталација као што је то оптички кабл.

10.18 После полагања енергетског кабла, израде кабловских спојница и завршница, испитивања кабловског вода и затрпавања рова, кабловска траса се доводи у првобитно стање (планира се земља, одвози сувишна земља и материјал. На крају, уређују се тротоари и слободне површине, односно асфалтирају саобраћајнице према стандардима за ту врсту посла).

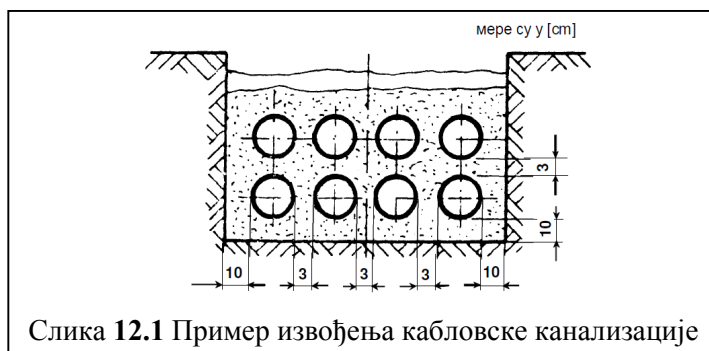
10.19 У исти ров са енергетским каблом полажу се до три оптичка преносна система, један систем служи за остваривање основних телекомуникационих потреба ЕМС АД (DWDM/SDH/PDH мреже са свим пратећим сервисима (управљање, телефонски саобраћај, пословна мрежа, индустријски сервиси, DAS, итд.), комуникацију подужних диференцијалних и дистантних заштита између трансформаторских станица), други за континуални топлотни мониторинг енергетског кабла (DTS) и по потреби трећи за континуирани дистрибутивни акустични система (DAS).



- 10.20 Оптички кабл који служи за остваривање основних телекомуникационих потреба полаже се у исти ров са енергетским каблом на растојању од најмање 0,3 m од енергетског кабла. Стручне службе одређују потребан број и тип влакана.

12 КАБЛОВСКА КАНАЛИЗАЦИЈА

- 11.1 Кабловска канализација се користи на прелазима испод коловоза улица, путева, трамвајских колосека, железничких пруга, колских пролаза, за увођење каблова у трансформаторску станицу, на пролазима кроз дворишта зграда, када не могу да се постигну дозвољена одстојања кабла у односу на друге подземне инсталације итд.
- 11.2 Кабловска канализација се, по правилу, израђује од пластичних цеви одговарајућег пречника, али је дозвољена и примена префабрикованих бетонских елемената (кабловица). Изнад цеви постављају се упозоравајуће траке.



- 11.3 Минимални унутрашњи пречник цеви мора да буде најмање 1,5 пута већи од спољашњег пречника кабловског снопа (три једножилна кабла спојена у троугласти сноп). Унутрашњи зид цеви мора да буде гладак.
Ако се цеви настављају, тада проширени ("женски") крај цеви мора да буде видљив, а кабл се обавезно провлачи са тог краја.
- 11.4 Препоручује се постављање цеви у једном нивоу, а ако ситуација то захтева, уз сагласност стручних служби, дозвољава се највише два нивоа (сл.12.1).
Изузетак је увођење у трансформаторску станицу, које се посебно пројектује.
- 11.5 Ако се у кабловску канализацију полажу каблови различитих напонских нивоа, тада се каблови нижих напона полажу у виши ниво канализације.
- 11.6 Отвор цеви која се не користи треба да се затвори пластичним чепом или на сличан начин.
- 11.7 Када се користе цеви већих дужина (преко 10 m), мора да се уважи допунски струјни корекциони фактор због отежаних услова одвођења топлоте.
- 11.8 На предлог стручних служби кабловски водови се могу полагати у сервисне пролазе (тунеле) на местима где је проблематично касније раскопавање и одржавање каблова.

13 КАБЛОВСКО ОКНО (ШАХТ)

- 12.1 Кабловско окно (шахт) се може користити на месту промене правца или нивоа кабловске канализације, као и на правој деоници кабловске канализације која је дужа од 40 m.
- 12.2 Кабловско окно се изводи у тротоару, а изузетно и у коловозу улице.
- 12.3 Кабловско окно, заједно са поклопцем, мора статички да поднесе сва оптерећења која се јављају на месту уградње.

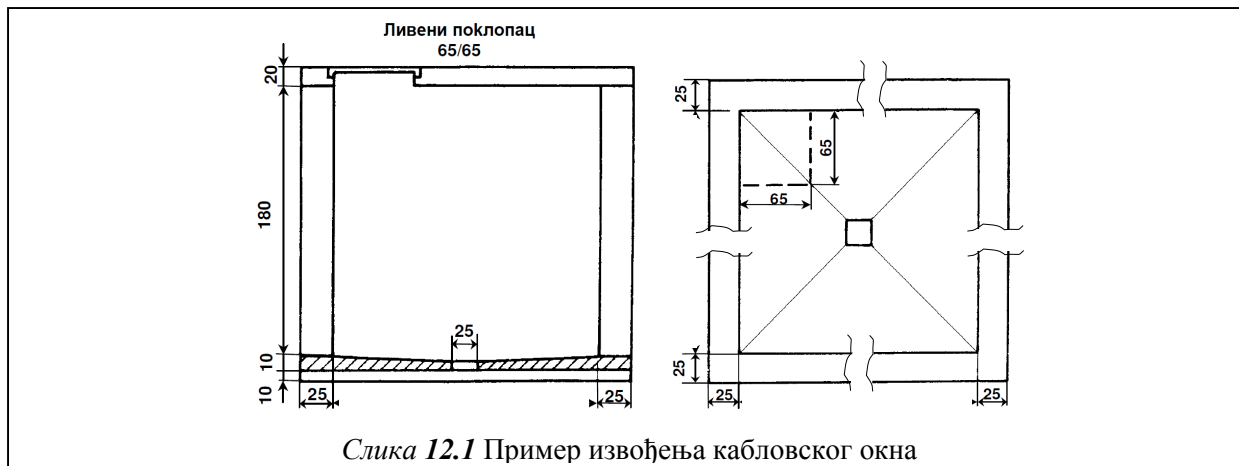


- 12.4 Величина кабловског окна зависи од броја каблова, услова обављања рада у окну, дозвољеног полупречника савијања каблова итд.

Минимални улазни отвор кабловског окна, покривен поклопцем од ливеног гвожђа, треба да износи 0,65 m x 0,65 m. Дозвољава се употреба кружног отвора минималног пречника 0,65 m.

- 12.5 На дну кабловског окна мора да постоји дренажни отвор. Бочни зидови кабловског окна могу да буду од бетона или опека.

На сл.12.1 је приказан пример извођења кабловског окна.



Слика 12.1 Пример извођења кабловског окна

14 ПОВЕЗИВАЊЕ НОВОГ ОБЈЕКТА НА ПОСТОЈЕЋИ КАБЛОВСКИ ВОД

- 13.1 Повезивање новог објекта на постојећи кабл се изводи по принципу улаз – излаз. Није дозвољено везивање по принципу "Т" рачве.
- 13.2 За новоположену деоницу, на делу од новог објекта до постојећег кабла, важе све одредбе овог Интерног стандарда. Услови се ретроактивно не примењују на постојећу деоницу кабла.
- 13.3 Све спојнице се изводе у кабловским окнима. Дозвољена је изградња једног заједничког окна за обе групе спојница.
- 13.4 Примењене спојнице морају да буду тако одабране, да могу ускладе евентуалне разлике у типу, материјалу, изолацији, пресеку и конструкцији каблова који се сучељавају. Изолациони ниво примењене спојнице изабрати тако да на месту прелаза вредност пренапона не угрози изолацију исте.
- 13.5 По правилу, на делу од новог објекта до постојећег кабла се не предвиђа уградња допунских *cross bonding* спојница.
- 13.6 Изузетно, ако новопридате деонице знатно повећавају укупну дужину кабла, и ако прорачун то покаже, може да се уради израда минималног броја *cross bonding* спојница распоређених на одговарајућим местима на читавој дужини кабла.
- 13.7 На месту прелаза кабла са изолацијом од умреженог полиетилена на кабл са папирном изолацијом применити одговарајуће прелазне спојнице, танкове, нерђајуће уљне судове и надземни панел са манометрима за праћење радног притиска све три фазе.
- 13.8 Максимални притисак прелазне спојнице одредити према карактеристика постојећег кабла са папирном изолацијом и уважавајући његово стање и старост, уз консултацију са стручним службама ЕМС АД.
- 13.9 На месту прелаза са уљног на суви кабловски вод извршити проверу потребне запремине подземних уљних цилиндричних нерђајућих танкова како би се притисак одржао у дозвољеним границама и потребу за преподешавањем минималних и максималних вредности притисака.
- 13.10 Прелазне спојнице и уљне танкове и судове поставити у шахте којима се може приступити. Изузетно, у случају да због локалних услова (близина других инфраструктурних објеката, угрожавање безбедности суседних објеката и сл.) није могуће изградити шахту за смештај прелазних спојница предвидети постављање танкова у шахту мањих димензија и применити адекватну заштиту нерђајућих уљних судова (користити мере заштите из поглавља).



15 ПОВЕЗИВАЊЕ ДАЛЕКОВОДА И КАБЛОВСКОГ ВОДА

- 14.1 По правилу се повезивање кабловског и надземног вода врши на специјалном затезном стубу.
У изузетним случајевима, уз сагласност стручних служби, могуће је повезивање да се уради и поред стуба, примењујући концепцију која се користи код изградње постројења на отвореном.
- 14.2 На делу изласка кабла из земље, исти мора бити механички заштићен, повлачењем кроз цеви или профиле од неметалних материјала, до висине од 4 m изнад тла.
- 14.3 Кабл мора да буде причвршћен на стуб, тако да исти може да издржи све силе које се појављују.
- 14.4 На горњем делу стуба се поставља сервисна платформа која, ради сервисирања и испитивања, омогућава приступ кабловским главама и другим везним елементима.
- 14.5 Електричне заштите каблова се воде до посебних или заједничке кутије (end box) за уземљавање, где је потребно предвидети могућност одвајања ради испитивања, а посебним једножилним каблом (изолаованим бакарним ужетом) повезују се на уземљивач стуба преко одговарајуће стезаљке.
Уземљивач стуба изводити бакарним ужетом одговарајућег попречног пресека тако да се задвоје захтеви у погледу термичког загревања приликом протицања струја кратких спојева и струја атмосферског пражњења.
У изузетним ситуацијама дозвољено је коришћење и стандардног поцинкованог челичног ужета Ø10 mm.
Кутије за уземљавање поставити, са аспекта дужине земљовода, у складу са препорукама произвођача кабла.
Није дозвољено да се за везу са уземљивачем користи конструкција стуба.
На месту прелаза са надземног у подземни вод за случај атмосферских пражњења у надземни део вода или случај металног кратког споја на прелазном стубу потребно је извршити проверу потенцијалног оштећења плашта кабловске жиле и дати предлог мера за отклањање исте.
- 14.6 Кабловски вод се на надземни вод повезује преко раставне везе која треба да има могућност привремене демонтаже ради сервисирања и испитивања.
Раставна веза треба да има такве механичке и електричне карактеристике да, након демонтаже омогући евентуалног пробно стављање надземног вода под напон.
- 14.7 На преласку са кабловског вода на надземни вод постављају се одговарајући одводници пренапона, који могу да буду и висећег типа.
- 14.8 Предвидети уградњу заштитних капа на кабловским главама, како би се смањио утицај птица.
- 14.9 На видном месту се на стубу постављају опоменске идентификационе плочице на којима стоји ознака мешовитог вода.
- 14.10 Настављање оптичког кабла у кабловском рову и OPGW ужета извршити у спојној кутији која ће бити монтирана на конструкцији специјалног стуба
Оптички кабл подземне деонице мешовитог вода минимално мора имати исти број влакана као и OPGW уже, која морају одговарати и по типу влакана OPGW ужета. Евентуална преостала оптичка влакана телекомуникационог кабла подземне деонице мешовитог вода остају слободна у спојној кутији на стубу и расположива су за коришћење.

16 ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПОЛАГАЊЕ И УКРШТАЊЕ КАБЛОВА 110 kV И ОСТАЛИХ ИНФРАСТРУКТУРНИХ ОБЈЕКТА

- 15.1 Начелни технички услови за полагање и укрштање енергетских каблова 110 kV и других инфраструктурних објеката дати су у прилозима:
- Приближавање и укрштање енергетских и телекомуникационих каблова (прилог 16-1)
 - Приближавање и укрштање енергетских каблова са железничком и трамвајском пругом (прилог 16-2)
 - Приближавање и укрштање енергетских каблова са цевима водовода и канализације (прилог 16-3)
 - Приближавање и укрштање енергетских каблова са топловодом (прилог 16-4)
 - Приближавање и укрштање енергетских каблова са гасоводом (прилог 16-5)
 - Међусобно приближавање и укрштање енергетских каблова (прилог 16-6)



- Укрштање енергетског кабла са путем изван насеља (*прилог 16-7*)
- Укрштање енергетског кабла са водотоком (*прилог 16-8*)
- Полагање енергетских каблова преко мостова (*прилог 16-9*)

15.2 Потпуне техничке услове, за сваки конкретан објекат дају стручне службе ЕМС АД.

17 КАБЛОВСКИ ПРИБОР

- 16.1 Кабловски прибор се састоји од кабловских завршница (глава) за унутрашњу или спољашњу монтажу и кабловских спојница.
- 16.2 Сав кабловски прибор мора да има одговарајуће атесте од овлашћених независних институција.
- 16.3 Препоручује се коришћење кабловских спојница и завршница од топлоскупљајућих, хладно-скупљајућих или префабрикованих елемената.
- 16.4 Спајање проводника кабла се врши према упутству произвођача (испоручиоца) кабловског прибора:
- техника топљења - гасно (аутогено) заваривање проводника или топљење у затвореном калупу уз примену специјалних прашкова;
 - поступак пресовања коришћењем хидрауличних преса;
 - други препоручени методи.
- 16.5 Лице (монтажер) које врши спајање проводника кабла и монтажу спојнице мора да има одговарајуће сертификате издате од стране произвођача кабловског прибора који се користи.
- 16.6 Сва потребна испитивања споја проводника кабла, а затим и урађене спојнице мора да обави монтажер уз писање и предају извештаја о урађеним испитивањима.
- 16.7 Кабловска завршница кабла мора да поседује прибор (стезалка, плетеница или уже за уземљење итд.) за једноставно прикључење електричне заштите, односно металног плашта и арматуре кабла, на систем уземљења трансформаторске станице или стуба, и то: директно, односно преко металног кућишта за увођење кабловског вода у SF6 постројење.
- 16.8 Кабловска спојница се посебно не уземљује, без обзира на то да ли је од изолационог материјала или метална.
- Преко кабловске спојнице мора да буде обезбеђена поуздана галванска непрекидност електричне заштите.
- 16.9 Кабловске спојнице и завршнице треба да монтирају стручно обучени радници који стриктно примењују сва упутства и захтеве произвођача, посебно у вези технолошке чистоће, непрекидности електричне заштите, слабопроводних слојева и плашта каблова.

18 ИСПИТИВАЊЕ КАБЛОВА И КАБЛОВСКОГ ПРИБОРА

- 17.1 Испитивање енергетског кабла и кабловског прибора врши се као:
- испитивање типа,
 - рутинско испитивање,
 - специјално испитивање,
 - пријемно испитивање и
 - испитивање после полагања кабловског вода.
- 17.2 Испитивања типа, рутинско испитивање и специјално испитивање каблова и кабловског прибора врше се, у складу са важећим стандардима и прописима, код произвођача или у некој акредитованој лабораторији. О резултатима испитивања морају да постоје одговарајући записи.
- 17.3 Испитивање типа је испитивање које врши произвођач на новом типу енергетског кабла, спојнице или завршнице и кабловског система, као представнику других истих или сличних типова, у складу са стандардима SRPS IEC 60840:2013: Енергетски кабови са екструдованом изолацијом и прибором за назначене напоне преко 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) до 150 kV ($U_m = 170 \text{ kV}$) – Методе испитивања и захтеви и SRPS IEC 60141-1:2013 Испитивање каблова пуњених уљем и каблова пуњених гасом под притиском и њиховог прибора — Део 1: Кабови пуњени уљем,



- ламинарно изоловани папиром или полипропилен-папиром са металним плаштом и прибором за наизменични напон до и укључујући 500 kV. .
- 17.4 Рутинско (обавезно, комадно) испитивање је испитивање које се врши на свакој произведеној дужини кабла или сваком елементу кабловског прибора, да би се утврдила исправност кабла или прибора, у складу са стандардима SRPS IEC 60840:2013: Енергетски каблови са екструдованом изолацијом и прибором за назначене напоне преко 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) до 150 kV ($U_m = 170 \text{ kV}$) – Методе испитивања и захтеви и SRPS IEC 60141-1:2013 Испитивање каблова пуњених уљем и каблова пуњених гасом под притиском и њиховог прибора — Део 1: Каблови пуњени уљем, ламинарно изоловани папиром или полипропилен-папиром са металним плаштом и прибором за наизменични напон до и укључујући 500 kV.
- 17.5 Специјална испитивања се врше на узорку кабла да би се проверило да ли енергетски кабл испуњава захтеве стандарда по којем је произведен, ствар су посебног договора између произвођача (испоручиоца) и корисника, а обухватају, на пример:
- напонско испитивање;
 - провера конструкције кабла - мерење спољашњег пречника проводника и кабла, мерење дебљине изолације, заштитних слојева и плашта итд.
- 17.6 Пријемно испитивање је испитивање које се обавља у присуству корисника (купца) у производним просторијама произвођача у складу са стандардима SRPS IEC 60840:2013: Енергетски каблови са екструдованом изолацијом и прибором за назначене напоне преко 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) до 150 kV ($U_m = 170 \text{ kV}$) – Методе испитивања и захтеви и SRPS IEC 60141-1:2013 Испитивање каблова пуњених уљем и каблова пуњених гасом под притиском и њиховог прибора — Део 1: Каблови пуњени уљем, ламинарно изоловани папиром или полипропилен-папиром са металним плаштом и прибором за наизменични напон до и укључујући 500 kV..
- 17.7 Након полагања сваке деонице кабла, пре израде спојница и након делимичног затрпавања кабла, врши се напонско испитивање изолације и спољашњег плашта кабловског вода. Испитивање се врши сведеним испитним напоном.
- 17.8 Након израде спојница врши се испитивање изолације и спољашњег плашта кабловског вода за све повезане деонице. Испитивање се врши сведеним испитним напоном.
- 17.9 Након завршетка изградње новог кабловског вода врши се испитивање отпорности проводника, испитивање парцијалних пражњења, мерење редукционог фактора, параметра кабла, $\text{tg}\delta$ и сл.
- 17.10 Напонско испитивање изолације после полагања новог кабла са изолацијом од чврстог диелектрика по правилу се врши наизменичним испитним напоном, у складу са важећим стандардима и препорукама произвођача.
Препоручује се употреба испитног напона фреквенције мање од мрежне (нпр. 0,1 Hz).
Није дозвољена употреба пуног испитног једносмерног напона.
- 17.11 Уколико се не располаже одговарајућом испитном опремом, дозвољава се алтернативна метода напонског испитивања изолације – сведеним једносмерним напоном се утврђује да не постоје грубе грешке на каблу, а затим се кабл ставља под мрежни напон у трајању од 24 h (при овоме је релејна заштита подешена на минималне потребне радне параметре).
За потребе овог испитивања дозвољава се кратко спајање фаза кабловског вода на једном крају и повезивање на једну фазу напојног вода.
- 17.12 Напонско испитивање спољашњег плашта новог кабла врши се после затрпавања кабловског рова, испитним једносмерним напоном. Испитни напон се прикључује између неуземљене електричне заштите и земље. Време испитивања је 1 min.
- 17.13 Приликом испитивања старих каблова, стручне службе могу да пропишу и вредности испитних напона који су ниже од вредности предвиђених стандардима.
- 17.14 Током експлоатације, врше се периодичне провере параметара кабловског вода (нпр, парцијална пражњења, фактора диелектричних губитака $\text{tg}\delta$, итд.) како би се утврдило стање кабловског вода.
- 17.15 Испитивање оптичких влакана се врши пре полагања оптичких каблова, након полагања у ров, након затрпавања рова и на крају након извршених сплајсовања и успостављене целе оптичке трасе.



19 НАЛАЖЕЊЕ МЕСТА КВАРА НА КАБЛОВСКИМ ВОДОВИМА

- 18.1 За налажење места квара на кабловским водовима се користи специјална опрема, било као појединачни уређаји, било као компактан склоп у мерно-испитном возилу
- 18.2 Након утврђивања евентуалног квара на каблу, макро локација квара се одређује коришћењем ехо методе.
Код високоомских грешака могуће је да се користи нека од комбинованих метода (спрега радара и неког од високонапонских уређаја или сл.).
Коришћење пропаливача је дозвољено само у изузетним случајевима, када остале методе не дају резултате.
- 18.3 Микро локација квара се одређује коришћењем ударног генератора и подног микрофона.

20 ТРАНСПОРТ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА И КАБЛОВСКОГ ПРИБОРА

- 19.1 Припрема (паковање) енергетских каблова и кабловског прибора за транспорт мора да се обави тако да буде искључена могућност механичког оштећења и продора влаге.
- 19.2 Енергетски каблови се транспортују на катурима.
Котури треба да буду такве конструкције да омогуће дозвољени полупречник савијања кабла приликом намотавања. Величина катура, се приликом наручивања, усклађује са техничким могућностима којима се располаже за полагање кабла.
- 19.3 Сваки калем мора да поседује натписну плочицу која се поставља на видно место, а натписи треба да буду прегледни и трајни.
Натписна плочица калема садржи: тип кабла, назначени напон, пресек проводника, пресек електричне заштите, име произвођача, фабрички број, годину производње, масу кабла и укупну масу кабла заједно са калемом, тачну дужину кабла итд.
- 19.4 За истовар кабла користи се дизалица, виљушкар, рампа итд.
- 19.5 Котрљање дрвених калемова није дозвољено, осим на краћим деоницама (на пример при истовару). Котрљање је дозвољено само у правцу стрелице на спољашњој страни калема.
- 19.6 Кабловски прибор се пре транспорта пакује у погодне кутије, сандуке и сл.

21 РЕЗЕРВЕ

Уз сваку наруџбину каблова (по конкретном пројекту) потребно је да стручне службе одреде потребне количине и типове резервне опреме.

Препорука је да се уз сваки пројекат кабловског вода испоруче елементе истог типа онима који су предвиђени за уградњу, а најмање:

- кабл у дужини од 2% укупне дужине кабла која се поручује заокружена на прву већу вредност, а минимално 100 m, на металном катуру из једног дела.
- једну кабловска завршница са свом пратећом опремом у зависности од типа
- две равне кабловске спојнице са свом пратећом опремом потребном за израду кабловских спојница,
- једну спојницу са могућношћу транспозиције уколико се примењује cross-bonding
- један одводник пренапона у случају да кабловски вод завшрава у отвореном постројењу,
- један сет трака за репарирање плашта кабла,
- један сет одводника пренапона SVL,
- за сваки примењени тип оптичког кабла 3% од укупне потребне дужине предметног типа оптичког кабла.
- итд.



22 ДОКУМЕНТАЦИЈА

Произвођач (испоручилац) односно Извођач радова, у обавези су да уз сваку испоручену дужину енергетског кабла, односно уговореног броја јединица кабловског прибора (завршнице и/или спојнице) достави следећу документацију:

- испитне листове и атесте о рутинском испитивању (тачке 18.2);
- на увид: сертификате о испитивањима типа (тачка 18.3);
- фабричке атесте уграђеног материјала за израду енергетског кабла (квалитет проводника, електричне заштите, изолације проводника, плашта кабла итд.), односно кабловског прибора;
- цртеже са изгледом, садржајем и попречним пресеком енергетског кабла, односно кабловског прибора, као и њихову тежину;
- упутство за монтажу енергетског кабла и/или кабловског прибора;
- сертификат овлашћене независне институције о испуњеним условима система квалитета.
- извештаје о парцијалним испитивањима појединих деоница пре монтаже спојница.
- извештаје о извршеним испитивањима током и након израде кабловских спојница и завршница.
- протокол о испитивању кабла пре његовог стављања у оперативни погон.
- извештаје о испитивањима кабла пре његовог стављања у оперативни погон



23 ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

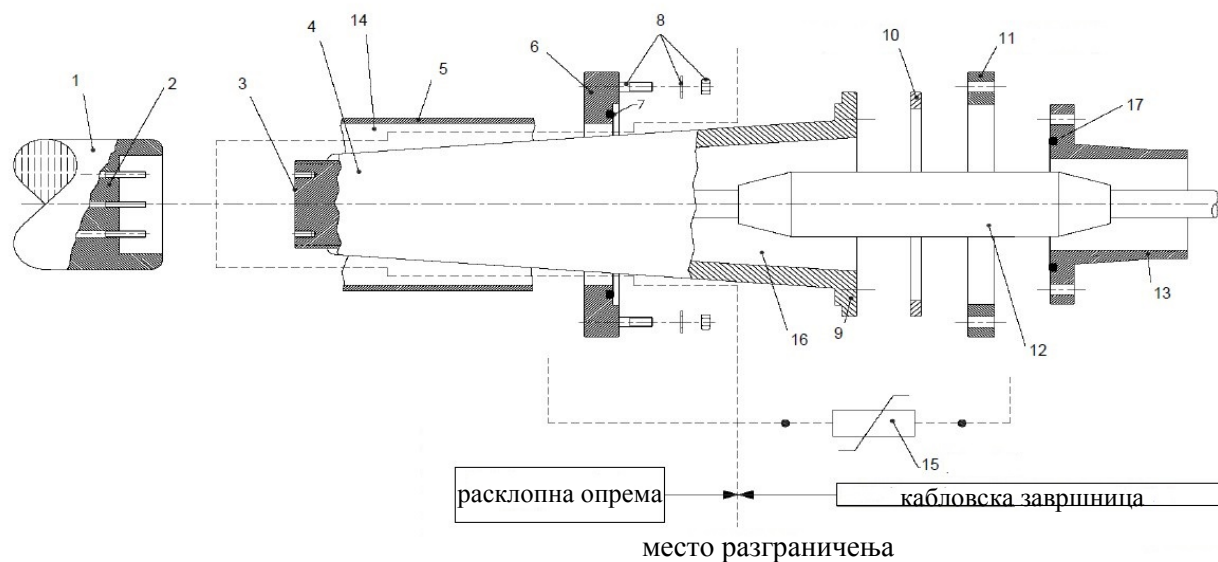
Овај Интерни стандард је усвојен 16.08.2019. године на Стручном панелу за техничку регулативу, методологије и стандарде, а примењује се од дана потписивања од стране Директора.

За сва тумачења ставки из овог Интерног стандарда и евентуалних ситуација које нису обрађене овим Упутством надлежна је Дирекција за техничку подршку преносном систему.



Прилог 2-1

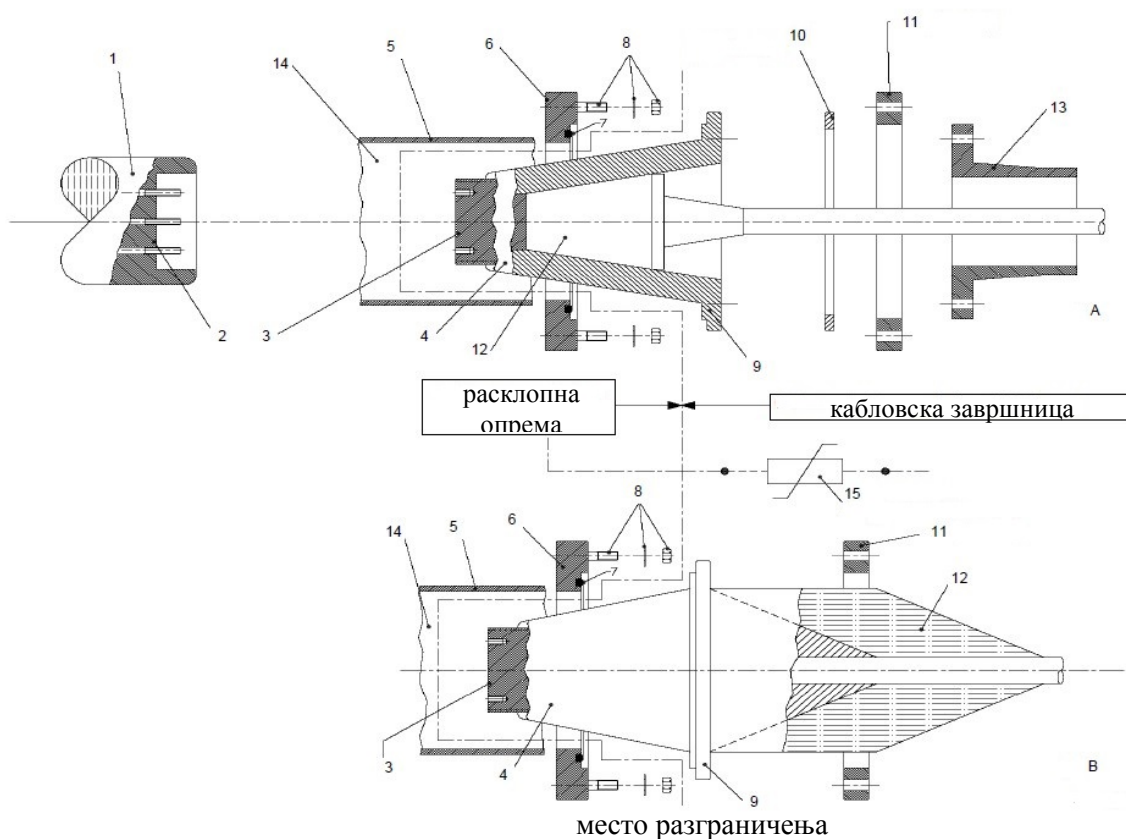
Типично место разграничења код кабловске завршнице пуњене флуидом према IEC 62271-209



Редни број	Опис	Произвођач	
		Расклопна опрема	Кабловска завршница
1	Крај главног струјног круга	X	
2	Интерфејс за повезивање	X	
3	Интерфејс за повезивање		X
4	Изолятор		X
5	Кућиште места повезивања кабла	X	
6	Прирубница кућишта или средња плоча	X	
7	Заптивак	X	
8	Вијци, подлошке, навртке	X	
9	Адаптер изолатора		X
10	Средња заптивка		X (ако је потребно)
11	Прирубница		X (ако је потребно)
12	Компонента за контролисање електричног напрезања		X
13	Кабловска уводница		X
14	Гас	X	
15	Одводник пренапона		X (ако је потребно)
16	Изолациони флуид		X
17	Заптивак		X



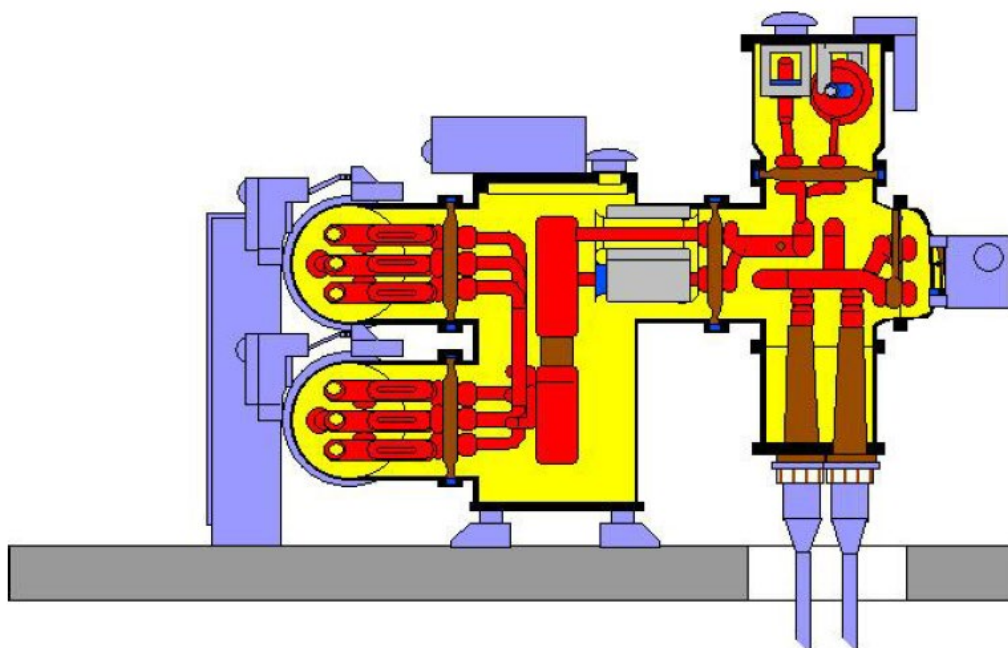
Типично место разграничења код суве кабловске завршнице према IEC 62271-209



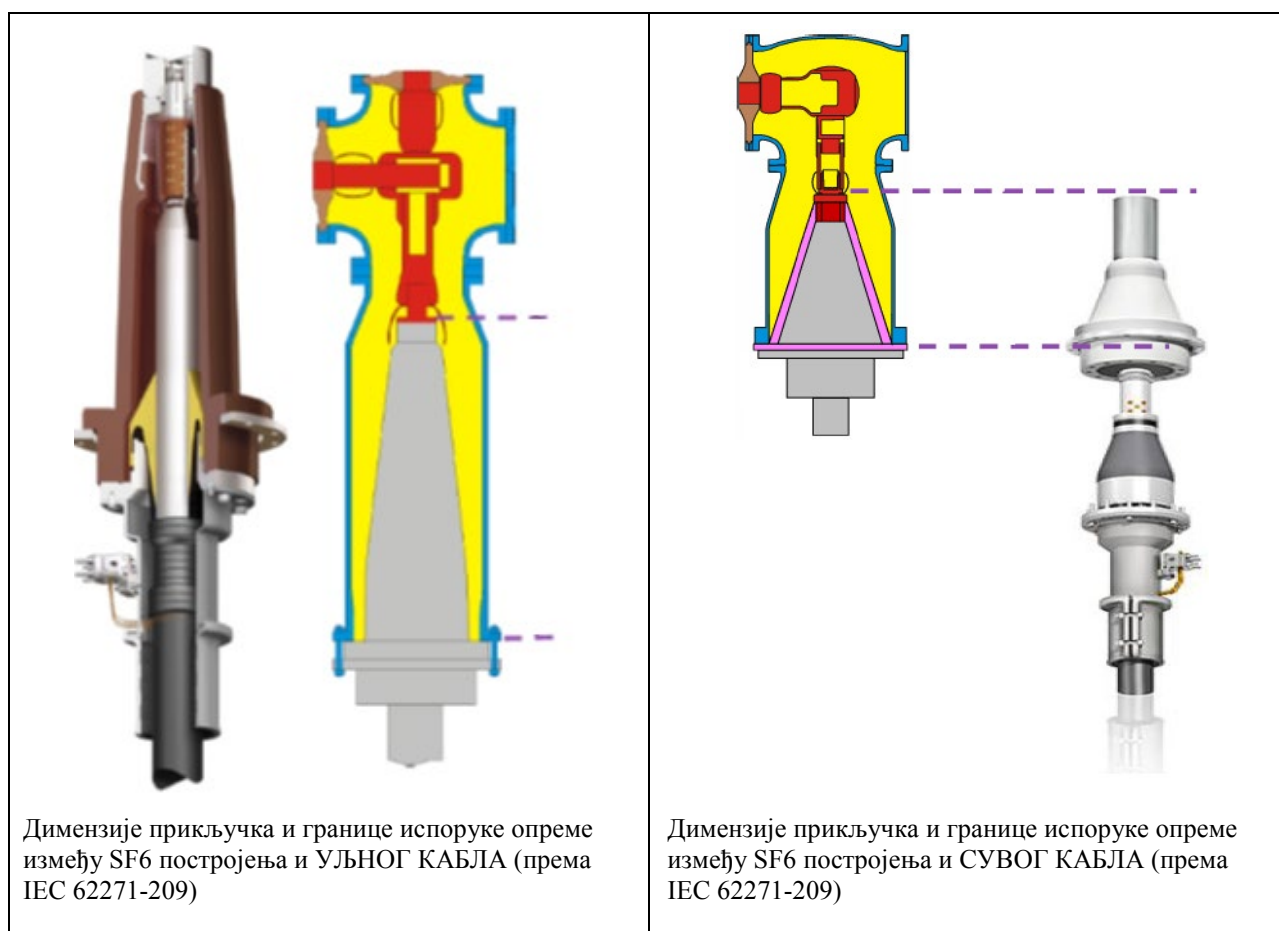
Редни број	Опис	Произвођач	
		Расклопна опрема	Кабловска завршница
1	Крај главног струјног круга	X	
2	Интерфејс за повезивање	X	
3	Интерфејс за повезивање		X
4	Изолатор		X
5	Кућиште места повезивања кабла	X	
6	Прирубница кућишта или средња плоча	X	
7	Заптивак	X	
8	Вијци, подлошке, навртке	X	
9	Адаптер изолатора		X
10	Средња заптивка		X (ако је потребно)
11	Прирубница		X (ако је потребно)
12	Контрола електричног напрезања (еластомери)		X
13	Кабловска уводница		X
14	Гас	X	
15	Одводник пренапона		X (ако је потребно)



Место разграничења имовине и одговорности у случају повезивања
кабловског вода на SF6 постројење



Принципијелна слика увођења кабла у SF6 постројење





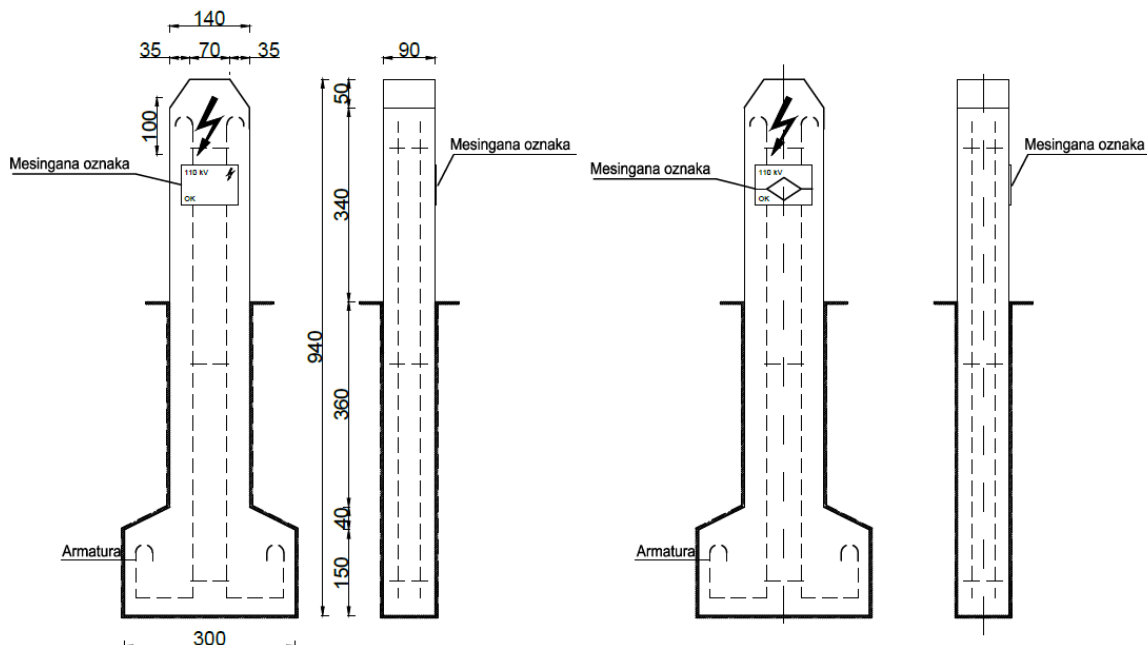
- Комплетан склоп прикључка (укључиво и рутинска испитивања) обезбеђује испоручиоц кабловских прикључница
- У оба случаја, СИВО означена зона припада каблу и означава место разграничења имовине и одговорности у случају повезивања кабловског вода на SF6 постројење.



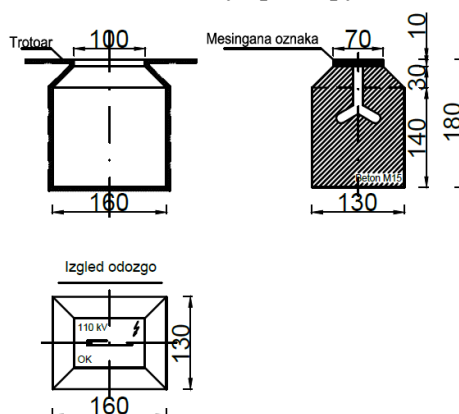
Прилог 10-1

Елементи за означавање трасе кабла

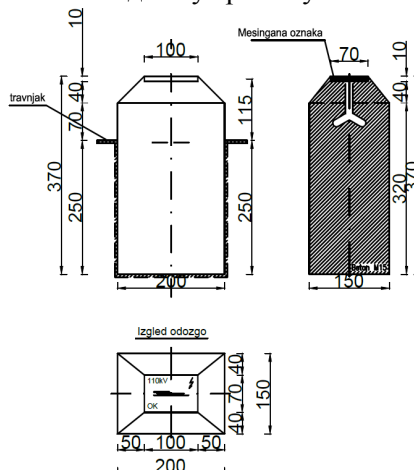
- Бетонски стубић за ознаку кабловских траса на нерегулисаном терену



- Бетонска погачица за ознаку кабловских водова у тротоару



- Бетонски стубићи за озанку кабловских водова у травању

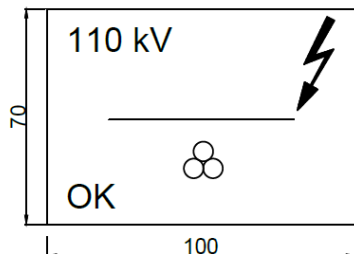




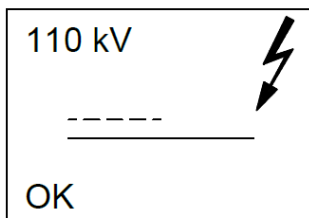
Прилог 10-2

Кабловске ознаке

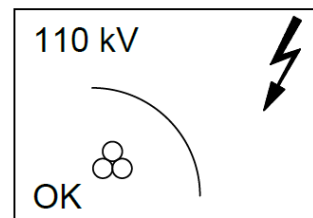
Oznaka za pravac
za jedan kabl u rovu



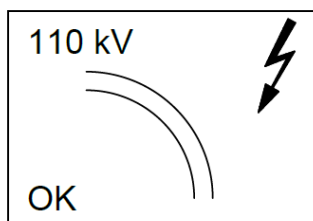
Oznaka za dva i više kablova
u rovu za pravac



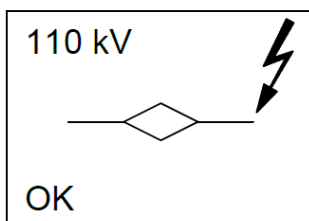
Oznaka za skretanje
jednog kabla u rovu



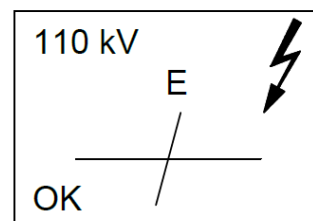
Oznaka za skretanje dva i više
kablova u rovu



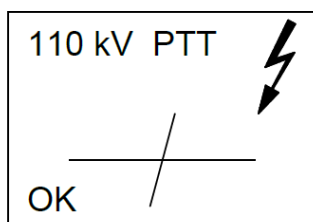
Oznaka za običnu ravnu
izolovanu spojnicu



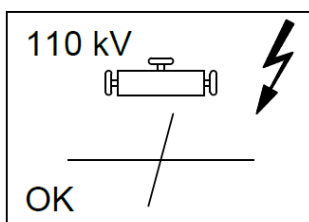
Oznaka za ukrštanje sa
energetskim vodovima



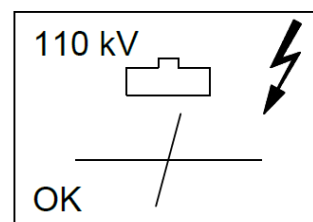
Oznaka za ukrštanje kabla sa
telekomunikacionim vodovima



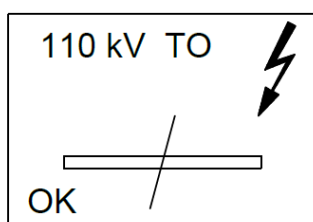
Oznaka za ukrštanje kabla sa
vodovodom



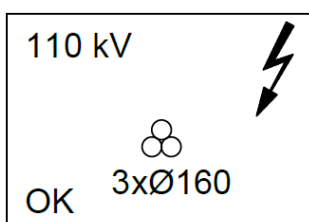
Oznaka za ukrštanje kabla sa
kanalizacijom



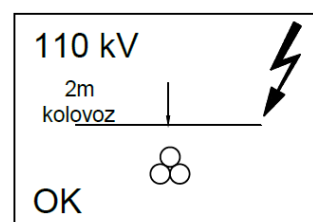
Oznaka za ukrštanje kabla sa
toplovodom



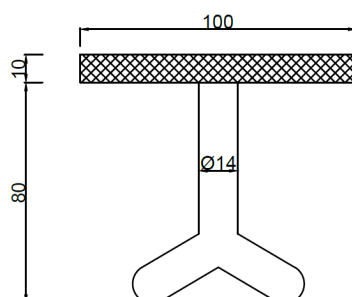
Oznaka na krajevima kablovske
kanalizacija



Oznaka za pravac za jedan
kabl u rovu u kolovozu



месингана ознака изглед у пресеку





Прилог 16-1

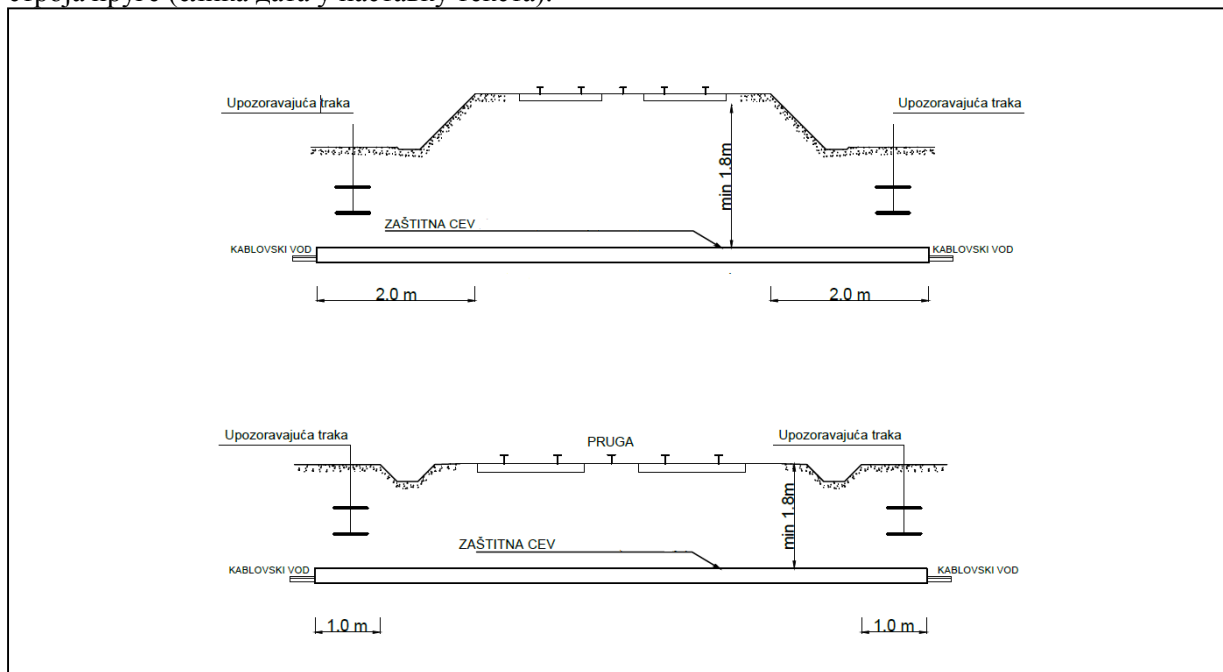
**Начелни технички услови за приближавање и укрштање
енергетских и телекомуникационих каблова**

- a. Заштита телекомуникационих постројења од утицаја електроенергетских постројења је дефинисана одредбама стандарда SRPS N.C0.101 и SRPS N.C0.102.
- b. Дозвољено је паралелно вођење телекомуникационог (ТК) и 110 kV кабла на међусобном хоризонталном размаку од најмање 1 m.
- c. Приликом укрштања, енергетски кабл се, по правилу, поставља испод ТК кабла. Укрштање ТК кабла и 110 kV кабла врши се на вертикалном размаку од најмање 0,5 m. Угао укрштања треба да буде:
 - у насељеним местима: најмање 30° (по могућству што ближе 90°);
 - ван насељених места: најмање 45°.
- d. Уколико се приликом укрштања не могу постићи прописани размаци, на тим местима се енергетски кабл провлачи кроз заштитну цев, али и тада размак не сме да буде мањи од 0,3 m.

Прилог 16-2

**Начелни технички услови за приближавање и укрштање
енергетских каблова са железничком и трамвајском пругом**

- a. Укрштање кабловског вода са железничком пругом се изводи тако да се енергетски кабл полаже у бетонски канал, односно у бетонску или пластичну цев увучену у хоризонтално избушен отвор насипа, тако да је могућа замена кабла без раскопавања и угрожавања стабилности темеља доњег строја пруге (слика дата у наставку текста).



- b. Укрштање са трамвајском пругом се изводи тако да се у отворени ров полаже једна или група пластичних цеви (кабловска канализација) кроз коју се провлачи енергетски кабл, тако да је могућа замена или уградња новог кабла без ометања саобраћаја.
- c. Укрштања са железничком и трамвајском пругом се изводе под правим углом, тако да кабл буде најмање 1,8 m испод горње ивице шине.
- d. Место укрштања треба видљиво да се обележи ознакама од бетона, пластике итд.



- e. Код паралелног вођења кабловског вода са трамвајском пругом, због негативног утицаја једносмерних лутајућих струја на каблове са металним плаштом, треба користити искључиво каблове са изолованим плаштом (као што је нпр. препоручени ХНЕ 49-А).
- f. Поред тога, целом дужином паралелног вођења енергетски кабл треба да се положи кроз пластичну цев, тако да буде удаљен од шине најмање 2 m.

Прилог 16-3

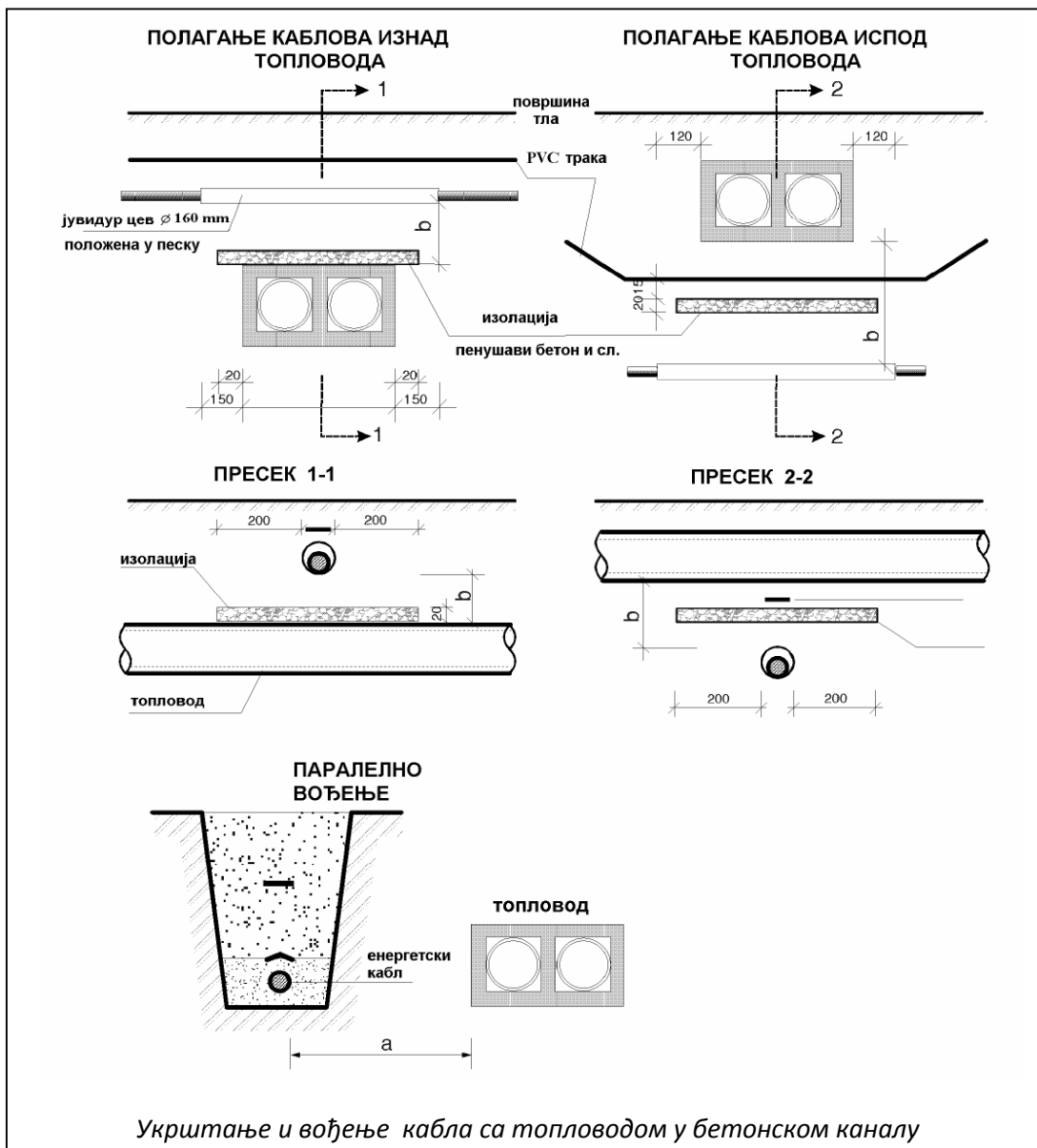
Начелни технички услови за приближавање и укрштање
енергетских каблова са цевима водовода и канализације

- a. Заштита подземних металних ценовода од утицаја електроенергетских постројења је дефинисана одредбама стандарда SRPS N.C0.105.
- b. Није дозвољено паралелно вођење енергетских каблова испод, или изнад водоводних и канализационих цеви (паралелно вођење у вертикалној равни).
- c. Најмањи размак кабла 110 kV од водоводне или канализационе цеви при паралелном вођењу у хоризонталној или косој равни треба да износи – 2 m за цев пречника већег од 200 mm и 1,5 m за цев мањег пречника.
- d. Поред испуњења захтева о најмањим размацима, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка енергетског кабла, пројектована на хоризонталну раван у нивоу водоводне или канализационе цеви, мора да буде удаљена од ових инсталација најмање 0,5 m.
- e. При укрштању 110 kV кабл може да буде положен испод или изнад водоводне или канализационе цеви на растојању од најмање 0,5 m.
- f. Уколико не могу да се постигну прописани размаци, на тим местима кабл се провлачи кроз заштитну цев, али и тада размаци не смеју да буду мањи од 0,3 m.
- g. Минимални угао укрштања 110 kV енергетског кабла и цеви водовода и канализације износи 60° (по могућству што ближе 90°), изузетно се може допустити угао укрштања 30°.

Прилог 16-4

Начелни технички услови за приближавање и укрштање
енергетских каблова са топловодом

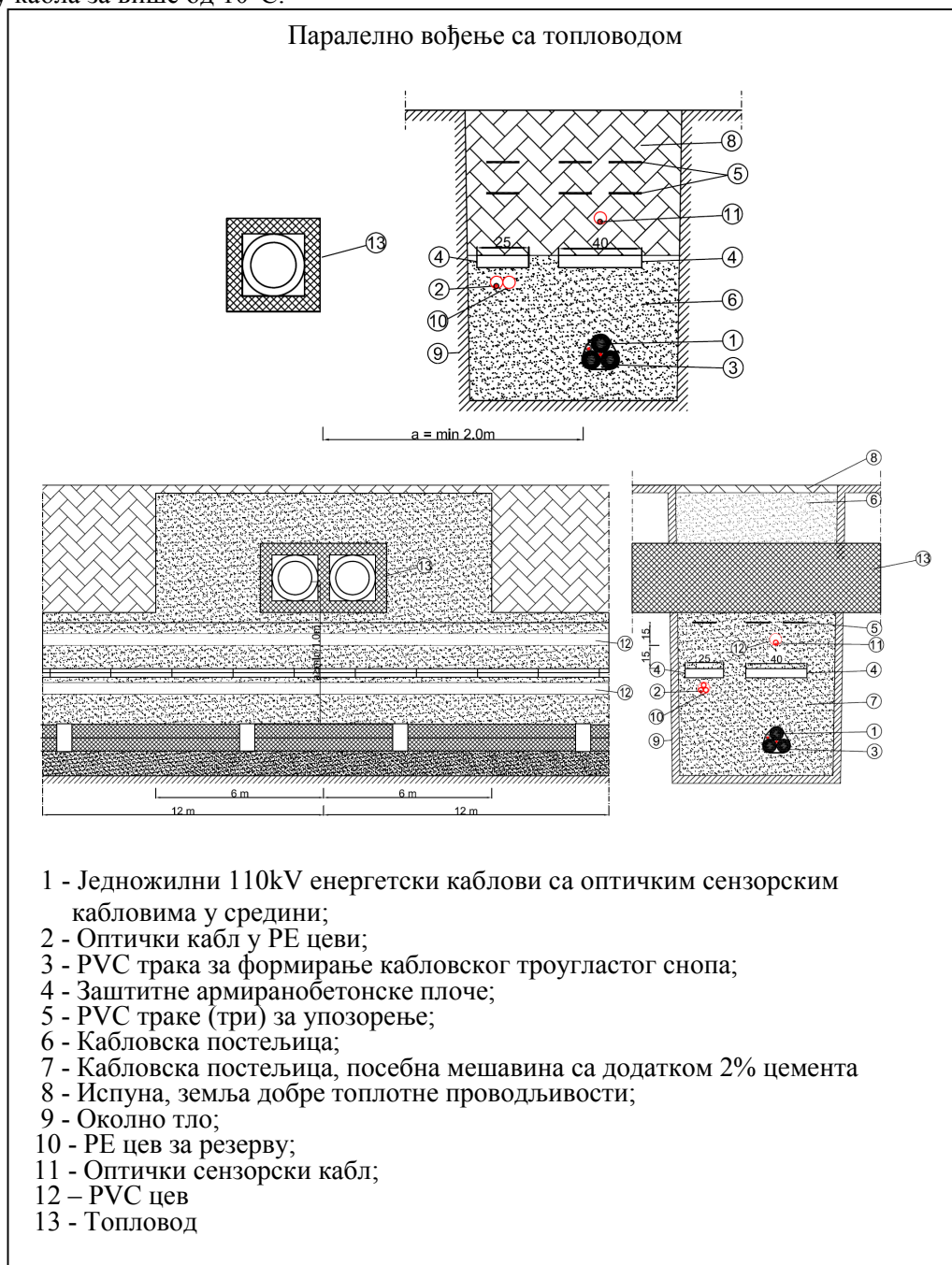
- a. Није дозвољено паралелно вођење енергетских каблова испод или изнад топловода (паралелно вођење у вертикалној равни).
- b. Ако се изоловане цеви топловода полажу у бетонски канал (слика дата у наставку текста) најмањи размак енергетског кабла од спољне ивице бетонског канала за топловод треба да износи:
 - 2,0 m при паралелном вођењу, у хоризонталној или косој равни, односно,
 - 1 m при укрштању.
- c. При укрштању, кабл се полаже изнад, а изузетно и испод топловода. Између енергетског кабла и топловода се поставља топлотна изолација од полиуретана, пенушавог бетона, термоизолирајуће јастуке и сл. (слика дата у наставку текста).
- d. Поред испуњења захтева о најмањим размацима, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка енергетског кабла, пројектована на хоризонталну раван у нивоу топловода, мора да буде удаљена од спољне ивице канала за топловод најмање 0,5 m.

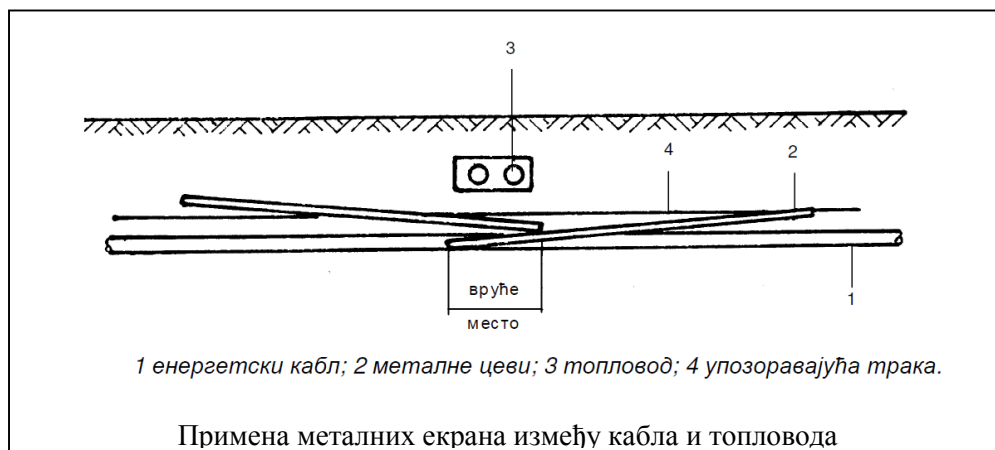


- е. Ако се изоловане цеви топловода полажу директно у земљу (слика дата у наставку текста), вредност дозвољеног размака између енергетског кабла и топловода код укрштања, односно паралелног вођења, која је дата у предходном тексту, треба повећати за најмање 0,3 m.
- ф. Уколико не могу да се постигну прописани размаци, укрштање или паралелно вођење енергетског кабла и топловода третира се као случај тешких услова одвођења топлоте, па је обавезна примена мера којима се обезбеђује да температурни утицај топловода на кабл не прелази 10°C , као:
- На месту укрштања, или паралелног вођења енергетског кабла и топловода, кабл се поставља у слој специјалне мешавине којом се кабловски ров се испуњава до врха;
 - Ако и коришћењем постељица од специјалних мешавина утицај топловода на кабл буде већи од 10°C , код укрштања са топловодом, или приближавања топловоду (паралелно вођење у дужини до 5 m) технички је изводљива и економски оправдана примена додатних заштитних мера, као што су:
 - примена металних екрана између топловода и енергетског кабла (слика дата у наставку текста);
 - примена појачане изолације топловода према енергетском каблу;
 - примена специјалних мешавина за затрпавање и топловода.
- г. Код укрштања, или паралелног вођења кабла 110 kV са магистралним топловодом потребно је урадити топлотни прорачун и доказати да одржавањем одређеног размака и/или применом



неких од допунских заштитних мера, утицај топловода неће изазвати пораст температуре на плашту кабла за више од 10°C.







Прилог 16-5

**Начелни технички услови за приближавање и укрштање
енергетских каблова са гасоводом**

- a. Заштита подземних металних цевовода од утицаја електроенергетских постројења је дефинисана одредбама стандарда SRPS N.C0.105.
- b. Није дозвољено паралелно вођење енергетских каблова испод или изнад гасовода (паралелно вођење у вертикалној равни).
- c. Најмањи размак 110 kV кабла од гасовода треба да износи:
 - 2,0 m при паралелном вођењу, у хоризонталној или косој равни, односно,
 - 1,5 m при укрштању.Претходни размаци могу да се смање на 1 m ако се кабл провуче кроз заштитну цев дужине најмање 2 m са обе стране места укрштања, или целом дужином паралелног вођења.
- d. Поред испуњења захтева о најмањим размацима, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка енергетског кабла, пројектована на хоризонталну раван, мора да буде удаљена од гасовода најмање 0,5 m

Прилог 16-6

**Начелни технички услови за приближавање и укрштање
са другим енергетским кабловима**

- a. Полагање у исти ров најмање два кабла 110 kV (на пример: на изласку из трансформаторске станице) мора посебно да се анализира (пројектује) и није предмет разматрања ове препоруке.
- b. Није дозвољено паралелно вођење 110 kV кабла испод или изнад НН, СН или других 110 kV каблова (паралелно вођење у вертикалној равни).
- c. Најмањи размак 110 kV кабла од постојећег НН, СН или другог 110 kV кабла треба да износи:
 - 1,5 m при паралелном вођењу, у хоризонталној или косој равни, односно,
 - 1,0 m. при укрштању.
- d. Поред тога, код паралелног вођења у косој равни најближа тачка кабла 110 kV, пројектована на хоризонталну раван у нивоу постојећег кабла нижег напона, мора да буде удаљена од кабла нижег напона најмање 0,5 m.
- e. Уколико прописани размаци не могу да се остваре, кабл 110 kV се полаже у слој постелице од специјалне мешавине.

Прилог 16-7

**Начелни технички услови за приближавање и укрштање
енергетских каблова са путем изван насеља**

- a. Укрштање кабловског вода са путем изван насеља, када не сме да се омета саобраћај, врши се тако што се кабл полаже у бетонски канал, односно у бетонску или пластичну цев увучену у хоризонтално избушен отвор, тако да је могућа замена кабла без раскопавања пута.
- b. Вертикални размак између горње ивице кабловске канализације и површине пута треба да износи најмање 0,8 m (слика дата у наставку текста)



- с. Размак кабловског вода од пута изван насеља при паралелном вођењу, односно приближавању, треба да износи:
- за аутопут и пут првог реда - најмање 5 m за паралелно вођење и најмање 3 m за приближавање, односно,
 - за путеве другог и вишег реда - најмање 3 m за паралелно вођење и најмање 1 m за приближавање.

Прилог 16-8

Начелни технички услови за укрштање енергетских каблова са водотоком

- а. Укрштање кабла 110 kV са водотоком (река, канал и сл.), по правилу се изводи полагањем преко мостова (прилог 13-8).
Изузетно, укрштање са водотоком може да се изведе полагањем кабла на дно, или испод дна водотока.
- б. Полагање кабла на дно водотока изводи се на месту где је брзина воде најмања и где не постоји могућност већег одрона земље или насипања муља. За ово полагање се користи енергетски кабл појачан арматуром од челичних жица (на пример трожили кабл типа ХНЕ 49/84-А).
- с. Полагање кабла испод дна водотока изводи се провлачењем кроз цев на дубини од најмање 1,5 m испод дна водотока.

Прилог 16-9

Начелни технички услови за полагање енергетских каблова преко моста

- а. За полагање преко мостова препоручује се коришћење 110 kV каблова са ХРЕ изолацијом и полимерним плаштом, тип ХНЕ 49-А.
- б. За полагање мостова са интензивним вибрацијама препоручује се коришћење трожилног кабла типа ХНЕ 49/84-А (кабл који се састоји од три поужена једножилна кабла типа ХНЕ 49-А, који је армиран округлом поцинкованом жицом и заштићен полиетиленским плаштом високе густине).
- с. Препоручује се полагање каблова испод пешачких стаза у каналима или цевима. Ови канали (цеви) не смеју да служе за одвод атмосферске воде, а мора да буде омогућено и природно хлађење каблова.
- д. Код моста већег распона уобичајено је да се у његовој унутрашњости изведе посебан тунел са конзолама или испустима за ношење каблова.
- е. Дозвољено је слободно полагање каблова по конструкцији моста ако су неприступачни нестручним лицима и ако су заклоњени од директног сунчевог зрачења.
- ф. Свуда где је то могуће, каблове на мосту треба полагати без кабловских спојница.
Препоручује се да кабловске спојнице буду удаљене најмање 10 m од крајева моста.



- g. Ако је постављање кабловске спојнице на мосту изнуђено решење, кабловску спојницу треба монтирати на носећи стуб или на неко друго стабилно место.
- h. Треба избегавати полагање енергетског кабла преко дрвеног моста. У супротном, кабл се провлачи кроз заштитну пластичну или металну цев.

На местима прелаза енергетског кабла са конструкције моста на обалне ослонце моста, као и на прелазима преко дилатационих делова моста, треба предвидети одговарајућу резерву кабла (минимално по 10 m).