

**ЕПС - ДИРЕКЦИЈА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ
ЕНЕРГИЈЕ**
Београд, Војводе Степе 412

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА бр.2а3
ВЕЗОВИ ЗА УЧВРШЋЕЊЕ ГОЛИХ ПРОВОДНИКА
НА ПОТПОРНИМ ИЗОЛАТОРИМА

I Издање

мај 2002.

ИЗДАВАЧ:	ЈП ЕПС ДИРЕКЦИЈА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ БЕОГРАД, Војводе Степе 412
Техничко уређење:	Ђорђе Глишић и Томислав Бојковић
Коректура:	Томислав Бојковић и Ђорђе Глишић
Рачунарска обрада цртежа:	Братислав Алагић, "Електродистрибуција" Ниш
Штампа:	"МСТ Гајић" Београд
Тираж:	300 примерака

На основу предлога Радне групе, Технички савет ЕПС-а - Дирекција за дистрибуцију електричне енергије Србије на 167.-ом састанку који је одржан 23.5.2002. године у Ужицу донео је одлуку: **усваја се**

**ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА бр.2а3:
ВЕЗОВИ ЗА УЧВРШЋЕЊЕ ГОЛИХ ПРОВОДНИКА
НА ПОТПОРНИМ ИЗОЛАТОРИМА**

I Издање

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

Чланови Техничког савета:

- 1 мр Миладин Танасковић, Председник Техничког савета, "Електродистрибуција" Београд
- 2 Десимир Богићевић, "Електросрбија" Краљево
- 3 мр Драган Балкоски, ЕПС Београд
- 4 мр Слободан Максимовић, "Електродистрибуција" Београд
- 5 мр Александар Јањић, "Електродистрибуција" Лесковац
- 6 Милоје Јездимировић, "Електродистрибуција" Ужице
- 7 Жарко Мићин, "Електројоводина" Нови Сад
- 8 Миодраг Ристић, "Електроморава" Пожаревац
- 9 Драгољуб Здравковић, "Електродистрибуција" Ниш
- 10 Златибор Павловић, "Електротимок" Зајечар
- 11 Мика Ковачевић, "Електрошумадија" Крагујевац
- 12 Владица Алексић, "Електродистрибуција" Врање
- 13 Миодраг Анђелковић, "Електрокосмет" Приштина
- 14 Душан Крчун, ЕП Републике Српске Бања Лука
- 15 Бранко Јакшић, "Електросрбија" Шабац
- 16 Душан Мутић, "Електројоводина" Нови Сад
- 17 Федора Лончаревић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд
- 18 Слободан Кујовић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд.

Чланови Радне групе:

- 1 Ђорђе Глишић, "Електродистрибуција" Београд
 - 2 Братислав Алагић, "Електродистрибуција" Ниш
-

ЕПС - Дирекција за дистрибуцију
ТП-2а3

- 3 Драгољуб Николић, "Електротимок" Зајечар
- 4 Душан Стојчић, "Електродистрибуција" Београд
- 5 Живко Ристић, "Електродистрибуција" Београд
- 6 Крсто Жижић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд
- 7 Томислав Бојковић, ЕПС-пензионер сарадник.

мај 2002.

1 ОПСЕГ ВАЖЕЊА И НАМЕНА

1.1 Ова препорука се односи на избор и израду везова за учвршћење голих проводника (АI/Ѓ ужади) на главу потпорних изолатора (ТП-2а1). Везови се користе на линијским-носећим стубовима (LN сту-бови) и угаоно-носећим стубовима (UN стубови) надземних водова називног напона 1 kV, 10 kV, 20 kV и 35 kV.

Препорука обухвата везове за:

- потпорне ВН изолаторе за вод ("LSP" изолатори);
- потпорне ВН изолаторе за носач ("Ps 12-Ѓ, Ps 17,5-Ѓ" изолатори);
- потпорне НН изолаторе за носач (N 95);
- шупље (ваљкасте) НН изолаторе (Z 80).

Овом препоруком су обухваћени везови који се изводе на лицу места коришћењем специфицираног материјала (везна трака, везне жице, стремен).

Примена префабрикованих везова је дозвољена, али није предмет разматрања ове препоруке.

1.2 Ова препорука има циљ да:

- утврди основне техничке захтеве за избор и израду везова;
- утврди силу проклизавања проводника кроз вез и силу кидања веза и да одабере типове везова у зависности од тих сила;
- специфицира врсту и количину материјала за извођење одређеног типа веза;
- препоручи испитивање везова.

2 ТЕРМИНИ И ДЕФИНИЦИЈЕ

У овој препоруци се користе термини и дефиниције дате у ТП-2а1, као и следећи термини и дефиниције:

2.1 **Елеменат веза:** везна жица или стремен, који служи за учвршћење проводника на потпорни изолатор.

2.2 **Везна жица:** алуминијумска жица која служи као елеменат кружног веза.

2.3 **Стремен:** жила НН СКС-а која служи као елеменат стременастог веза.

- 2.4 **Везна трака:** алуминијумска трака која се мота око Al/č проводника у смеру супротном од смера мотања жица у спољашњем слоју Al/č проводника, да би се омогућило проклизавање проводника кроз вез.
- 2.5 **Помоћна везна жица:** алуминијумска жица која се користи за осигу-рање веза од одмотавања.
- 2.6 **Сила проклизавања проводника кроз вез (F_{pv}):** сила при којој до-лази до проклизавања Al/č проводника кроз везну траку.
- 2.7 **Сила кидања веза (F_{kv}):** сила при којој долази до кидања елемента веза и одвајања Al/č проводника од изолатора.

3 ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ ЗА ИЗРАДУ ВЕЗОВА

3.1 **Намена веза** је прихватање голих проводника на главу потпорних изолатора LN и UN стубова.

У нормалним условима за које је изведен вод, вез треба да обезбеди везу Al/č проводника са изолатором. У случају појаве великих сила (на пример: при наглом растерећењу због прекида проводника) вез треба да заштити елементе стуба (изолатор, конзола, стабло) тако што омогућава проклизавање Al/č проводника кроз везну траку или кидање веза и одвајање проводника од изолатора ако је онемогућено проклизавање проводника (на пример: због залеђивања).

Да би се постигла **координација механичких сила**:

- **сила проклизавања проводника кроз вез (F_{pv})** ни у ком случају не сме да буде већа од 50 daN;
- **сила кидања веза (F_{kv})** не сме да буде већа од 60% вредности номиналне силе стабла стуба, нити да буде већа од 40% вредности преломног оптерећење на савијање линијског потпорног изолатора (тачка 3.9).

3.2 **Дозвољена је примена два основна типа веза:**

- седластог веза, који служи за учвршћење Al/č проводника који се поставља у жљеб на врху главе изолатора;
- бочног веза, који служи за учвршћење Al/č проводника који се поставља у жљеб са бочне стране главе изолатора.

Седласти вез се, по правилу, користи на LN стубу.

Бочни вез се обавезно користи:

- за HN изолаторе;
- на UN стубу, тако да изолатор буде у тупом углу и да је вез растерећен.

3.3 С обзиром на начин израде, **седласти или бочни вез може да буде:**

- **кружни вез**, код кога се за учвршћење Al/č проводника на главу изолатора користи алуминијумска везна жица $\varnothing 2,5$ mm;

- **стременасти вез**, код кога се за учвршћење Al/č проводника на главу изолатора користи стремен - жила НН СКС-а 16 mm².

3.4 Седласти кружни вез се изводи на следећи начин (сл.3.4):

- око Al/č проводника мота се алуминијумска **везна трака** 10 mm x 1 mm, тако да смер мотања буде супротан од смера мотања жица у спољашњем слоју Al/č проводника;
- у жлеб на врху главе изолатора поставља се Al/č проводник са намотаном везном траком, уз који се, са бочне стране, поставља **помоћна Al везна жица** Ø 2,5 mm чији се крајеви остављају слободно дуж Al/č проводника и провизорно причвршћују за њега;
- за учвршћење Al/č проводника се укосо преко проводника у жље-бу на врху главе изолатора, затим испод проводника и око главе изолатора, обавије **једна** (сл.3.4.а) **или две паралелне** (сл.3.4.б) **везне Al везне жице** Ø 2,5 mm (у зависности од жељене силе кидања веза), чији се крајеви остављају слободно дуж Al/č проводника;
- преко једне или обе везне жице и везне траке мота се помоћна везна жица (по 10 завојака са обе стране главе изолатора), и то у смеру супротном од смера мотања везне траке да би се спречило њено развлачење;
- за осигурање веза од одмотавања, крајеви једне или обе везне жице и помоћне везне жице међусобно се упредају и отсецају на дужину од 5 cm.

3.5 Седласти стременасти вез се изводи на следећи начин (сл.3.5):

- око Al/č проводника мота се алуминијумска **везна трака** 10 mm x 1 mm, тако да смер мотања буде супротан од смера мотања жица у спољашњем слоју Al/č проводника;
- у жлеб на врху главе изолатора поставља се Al/č проводник са намотаном везном траком, уз који се, са бочне стране, поставља-ју **две помоћне Al везне жице**

Ø 2,5 mm чији се крајеви остављају слободно дуж Al/č проводника и провизорно причвршћују за њега;

- за учвршћење Al/č проводника се укосо преко проводника у жље-бу на врху главе изолатора, затим испод проводника и око главе изолатора, обавије **стреман - жила НН СКС-а 16 mm²**, чији се крајеви остављају слободно дуж Al/č проводника;
- преко стремана, везне траке и друге (краће) помоћне везне жице мота се дужа помоћна везна жица (по 10 завојака са обе стране главе изолатора), и то у смеру супротном од смера мотања везне траке да би се спречило њено развлачење;
- за осигурање веза од одмотавања, крајеви помоћне везне жице и друге помоћне везне жице међусобно се упредају и отсецају на дужину од 5 cm.
- **Стременисти вез** се користи само на 35 kV водовима.

3.6 Бочни кружни вез се изводи на следећи начин (сл.3.6):

- око Al/č проводника мота се алуминијумска **везна трака** 10 mm x 1 mm, тако да смер мотања буде супротан од смера мотања жица у спољашњем слоју Al/č проводника;
- у жлеб са стране главе изолатора поставља се Al/č проводник са намотаном везном траком, уз који се, према изолатору, поставља **помоћна Al везна жица** Ø 2,5 mm чији се крајеви остављају слободно дуж Al/č проводника и провизорно причвршћују за њега;
- за учвршћење Al/č проводника се укосо преко проводника у жље-бу са стране главе изолатора, затим испод проводника и око главе изолатора обавију **два** (сл.3.6.а), **три или четири** (сл.3.6.б) **завојка** (бројано на Al/č проводнику) **Al везне жице** Ø 2,5 mm (у зависности од жељене силе кидања веза), али тако да се везне жице међусобно не преклапају, а затим се крајеви везне жице остављају слободно дуж Al/č проводника;
- преко везне жице и везне траке мота се помоћна везна жица (по 10 завојака са обе стране главе изолатора), и

то у смеру супрот-ном од смера мотања везне траке да би се спречило њено развлачење;

- за осигурање веза од одмотавања, крајеви везне жице и помоћне везне жице међусобно се упредају и отсецају на дужину од 5 см.



Сл.3.4.а:
Седласти
кружни вез са
једном везном
жицом, SVk160
F – 160 daN



Сл.3.4.б:
Седласти
кружни вез са
две везне жице,
SVk240



Сл.3.5:
Седласти
стремнасти
кружни вез,
SVs500
 $F_{\text{н}} = 500 \text{ daN}$



**Сл.3.6.а: Бочни
кружни вез са
два завојка,
BVk160
F. = 160 daN**



**Сл.3.6.б:
Бочни
кружни вез
са четири
завојка,
BVk200**

3.7 У табели 3.7 дати су основни подаци за **извођење седластих везова** (број завојака и дужине везне траке, везне жице, стремена) у зависности од жељене силе кидања веза.

Табела 3.7: **Седласти везови**

а) Кружни вез					
Ознака веза	F_{kv} [daN]	L_{vt} [m]	N_{vz} [kom]	L_{vz} [m]	L_{pvz} [m]
SVk160	160	1	1	1	2
SVk240	240	1	2	1	2
б) Стременасти вез					
Ознака веза	F_{kv} [daN]	L_{str} [m]	L_{vt} [m]	L_{pvz} [m]	L_{pvz2} [m]
SVs500	500	1	1	2	0,5

F_{kv} - Сила кидања веза
 Сила проклизавања проводника кроз вез: $F_{pv} \leq 50$ daN
 N_{vz} - Број везних жица
 L_{str} - Дужина стремена [жила НН СКС-а 16 mm² Al]
 L_{vt} - Дужина везне траке [10 mm x 1 mm Al]
 L_{vz} - Дужина везне жице [Ø 2,5 mm Al]
 L_{pvz} - Дужина помоћне везне жице [Ø 2,5 mm Al]
 L_{pvz2} - Дужина друге помоћне везне жице [Ø 2,5 mm Al]

3.8 У табели 3.8 дати су основни подаци за **извођење бочних везова** (број завојака и дужине везне траке, везне жице) у зависности од жељене силе кидања веза.

Табела 3.8: **Бочни везови**

Кружни вез					
Ознака веза	F_{kv} [daN]	L_{vt} [m]	N_z [kom]	L_{vz} [m]	L_{pvz} [m]
BVk160	160	1	2	1	2

ЕПС - Дирекција за дистрибуцију
ТП-2а3

BVк240	240	1	3	1,5	2
BVк320	320	1	4	2	2

F_{kv} - Сила киданња веза
Сила проклизавања проводника кроз вез: $F_{pv} \leq 50 \text{ daN}$
 N_z - Број завојака око главе изолатора (бројано на Al/Љ проводнику)
 L_{vt} - Дужина везне траке [10 mm x 1 mm Al]
 L_{vz} - Дужина везне жице [Ø 2,5 mm Al]
 L_{pvz} - Дужина помоћне везне жице [Ø 2,5 mm Al]

3.9 У табели 3.9 дате су препоручене **корелације номиналних сила** стабала стубова дужине 12 m и веће са силом кидања веза (види пример).

Корелације номиналних сила стабала стубова дужине мање од 12 m са силом кидања веза, нису предмет разматрања ове препоруке.

Табела 3.9: Корелација номиналних сила стабла и силе кидања веза

Номинална дужина стабла L [m]	Номинална сила стабла (Табела 3.4 у ТП-10а) F_n [daN]						
	315	400	630	1000	1250	1600	2000
	Сила кидања веза F_{kv} [daN]						
12	160	240	240	-	-	-	-
15	160	240	240	500	500	500	500
18				500	500	500	500
21				500	500	500	500

Напомена: Сви везови задовољавају и критеријум корелације силе кидања у односу на преломно оптерећење на савијање потпорних изолатора препоручених у ТП-2а1

4 ИСПИТИВАЊЕ ВЕЗОВА, ОБУКА ЗА ИЗРАДУ ВЕЗОВА

4.1 Сви типови везова који су предмет ове техничке препоруке испитани су у овлашћеној испитној лабораторији нашег познатог произвођача потпорних изолатора.

4.2 Електромонтери који изводе радове на надземним водовима 1 kV, 10 kV, 20 kV и 35 kV морају да прођу обуку за израду везова на потпорним изолаторима, у складу са захтевима ове препоруке.

Пример: Избор веза за носећи линијски стуб 10 kV (20 kV)

Планира се изградња вода 10 kV (20) kV 3 x Al/č 70/12 mm². На линијско - носећим (LN) стубовима номиналне дужине стабла 12 m користе се потпорни изолатори за вод ("LSP" изолатори), чије карактеристике су дате у табели 3.6 у ТП-2а1.

Одабрати везове на потпорним изолаторима.

Решење:

Код LN стуба напрезање проводника у оба распона је једнако, а провод-ници нису чврсто (затезно) спојени за стуб.

У случају појаве већих сила због прекида Al/č проводника, вез треба да омогући проклизавање проводника, чиме се штите витални елементи стуба (изолатори, конзоле, стабло) од великих механичких напрезања. Код везова који се овде препоручују, проклизавање Al/č проводника омогућује алуминијумска везна трака која се мота преко проводника. Уколико из било којих разлога изостане проклизавање Al/č проводника кроз вез (на пример: због залеђивања), треба да дође до киданја веза.

Да би се постигла координација механичких сила, вез треба да омогући:

- проклизавање проводника кроз вез већ при појави силе до 50 daN;
- киданје веза, ако сила буде већа од 60% вредности номиналне силе стабла стуба или већа од 40% вредности преломног оптерећења на савијање потпорног изолатора.

У табели 3.4 у ТП-10а (види такође и пример бр.3 у Прилогу ТП-10а), за LN стубове дужине 12 m се препоручује типизација стабла стуба: 12/315 и 12/400, док је коришћење стабла 12/250 дозвољено, али се не препоручује.

Преломно оптерећење на савијање "LSP" изолатора износи 1250 daN (тачка 3.6 у ТП-2а1), па је критеријум координације силе киданја веза (F_{kv}) у односу на изолатор задовољен ако је:

$$F_{kv} \leq 0,4 \cdot 1250 \leq 500 \text{ daN.}$$

У односу на стабло стуба 12/315, мора да буде испуњен и услов:

$$F_{kv} \leq 0,6 \cdot F_n = 0,6 \cdot 315 \leq 189 \text{ daN,}$$

па бирамо седласти кружни вез SVk160 из табеле 3.6 ове препоруке.

На исти начина за стабло стуба 12/400 бирамо седласти кружни вез SVk240.

Ако би одабрали стабло 12/250, видели би да није задовољен критеријум координације сила у односу на стабло, јер је $0,6 \cdot 250 = 150 \text{ daN}$, док сила киданња (F_{kv}) "најслабијег" типизираниог кружног веза са једним завојком SVk160 око главе изолатора износи 160 daN.