

**ПРИЛОГ број 3 ТЕХНИЧКЕ ПРЕПОРУКЕ број 10 д**

**ПРИМЕРИ СА КОМЕНТАРОМ МЕХАНИЧКОГ ПРОРАЧУНА  
ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА ЗА ПОСТАВЉАЊЕ ПО  
СТУБОВИМА ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИХ ВОДОВА**

**I издање  
децембар 2007.**

---

**Напомене уз I издање Прилога број 3 ТП – 10 д:**

*I издање Прилога број 3 ТП – 10 д је трећи прилог Техничке препоруке број 10 д [www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf).*

*I издање Прилога број 3 ТП – 10 д је наставак Прилога ТП – 10 а – Примери избора номиналних сила и одговарајућих темеља за бетонске стубове надземних водова 1 kV до 20 kV са коментаром, Прилога ТП – 10 б – Механички прорачун надземних водова 10 kV, 20 kV и 35 kV – Примери са коментаром и Прилога ТП – 10 в – Механички прорачун надземних водова 10 kV, 20 kV и 35 kV изведених слабоизолованим проводницима – Примери са коментаром.*

*Предлог основног текста су израдили Ђорђе Глишић, дипл.инж.ел. Електродистрибуција – Београд, Драшко Новаковић, дипл.инж.ел. Електроморава – Пожаревац и Томислав Бојковић, дипл.инж.ел.*

*На карактеристичним примерима детаљније се обрађују проблеми везани за механички утицај телекомуникационих водова постављених по стубовима електродистрибутивних водова са становишта максималног угиба, сигурносне висине и повећања оптерећења стабала.*

*Прилог је намењен свим лицима која почињу да се баве овом проблематиком, будући да до сада нисмо имали искуства са овом врстом посла. Дају се и детаљнија образложења усвојених типских параметара (макс. радно напрезање, облед, положај тачке завешења ТК кабла итд.) који су коришћени у прорачунима.*

*Прорачуни се базирају на важећим правилницима о техничким нормативима за изградњу надземних водова.*

*Иначе, комплетан механички прорачун дистрибутивних надземних водова, укључујући и ТК каблове, изведен је на корисничким програмима "UGIBI64" и "NOMSIL64"*

*[www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/novo.zip](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/novo.zip) који су обрађивачи развили специјално за ову намену.*

**Обрађивачи**

**децембар 2007.**

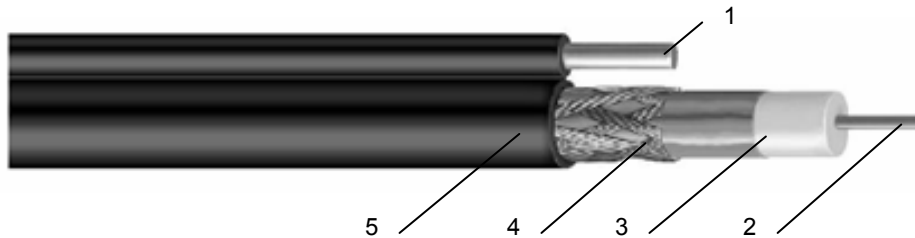






**УВОД**

У последње време се по стубовима електродистрибутивних водова изведених *Al/č* проводницима за ниски напона (НН), нисконапонским самонесећим кабловским снопом (НН СКС) или средњенапонским самонесећим кабловским снопом (СН СКС) често постављају и **телекомуникациони (ТК) каблови**, који се користе за различите потребе електродистрибуције или других корисника. За ту намену уобичајено се користи **самонесећи коаксијални ТК кабл са челичним носачем** (челичном жицом) који је приказан на слици 1.



1 челични носач; 2 проводник; 3 изолација; 4 екран; 5 спољашњи плашт

Слика 1 Приказ самонесећег коаксијалног ТК кабла са челичним носачем

Подаци о физичким својствима **самонесећих ТК каблова са челичним носачем (ТК кабл)** су дати у табели 1, који су неопходни за механички прорачун ТК кабла за постављање по стубовима електродистрибутивних водова.

Табела 1 Физичка својства самонесећих ТК каблова са челичним носачем за постављање по стубовима електродистрибутивних водова

Физичка својства	Тип ТК кабла			
	RG 6 <sup>1</sup>	RG 11 <sup>2</sup>	QR 540 <sup>3,5</sup>	оптички кабл <sup>4</sup>
Спољашњи пречник ТК кабла $d_{ТК}$	7	10,1	15,5	12,5
Спољашњи пречник челичног носача $d_{2ТК}$	1,3	1,83	2,77	3,3
Рачунски пречник ТК кабла $d_{ТК}$	7,7	11,0	16,9	14,2
Рачунски пресек челичног носача $S_{čп}$	1,44	2,63	6,0	8,55
Подужна маса ТК кабла $G_{уТК}$	0,058	0,114	0,196	0,317
Специфична маса ТК кабла $\gamma_u = G_{уТК}/S_{čп}$	0,040	0,043	0,0327	0,037
Температурни коеф. линеарног ширења $\alpha_{ТК}$	$11,5 \times 10^{-6}$			
Модул еластичности $E_{ТК}$	20700			
<sup>1</sup> овај ТК кабл је прикључни (за прикључење објеката) <sup>2</sup> овај ТК кабл је разводни <sup>3</sup> овај ТК кабл је разводни <sup>4</sup> овај ТК кабл је разводни <sup>5</sup> овај ТК кабл се најчешће користи				

За механички прорачун (угиби, силе, сигурносне удаљености) ТК кабла потребно је, поред осталог, да се усвоји (типизира):

- облед (нормално додатно оптерећење) ( $N_{до}$ );
- максимално радно напрезање ( $\sigma_{мТК}$ );
- притисак ветра ( $p_v$ ).

За механички прорачун електродистрибутивних и ТК водова **се усвајају типска вредности** за:

- облед –  $N_{до} = 1 \times g$ ;
- притисак ветра –  $p_v = 50 \text{ daN/m}^2$ .

Одређивање типске вредности максималног радног напрезања ТК кабла  $\sigma_{мТК}$  је инжењерски интересантан проблем.

За одређивање типске вредности максималног радног напрезања ТК кабла користиће се **принцип подударних ланчаница**.

Принцип подударних ланчаница практично значи да монтер при подешавању угиба новог проводника врши "пресликавање" ланчанице коју у распону имају постојећи проводници.

За подударност ланчанице (угиба) ТК кабла и електродистрибутивних водова је узет просечан распон ( $a$ ) дужине 35 m и просечна температура од 25°C.

Да би се одредила типске вредности максималног радног напрезања ТК кабла полази се од типизираних вредности **максималног радног напрезања електродистрибутивних водова**  $\sigma_m$  и то за:

- проводнике А/Љ 50/8 –  $\sigma_{мА\ell\epsilon} = 5 \text{ daN/mm}^2$ ;
- НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16 –  $\sigma_{мННСКС} = 10 \text{ daN/mm}^2$ ;
- НН СКС типа типа Х00-А 4×16 –  $\sigma_{мСКСкр} = 1,26 \text{ daN/mm}^2$ ;
- СН СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50 –  $\sigma_{мНСКС} = 20 \text{ daN/mm}^2$ .

Применом принципа подударних ланчаница добијају се вредности **максималног радног напрезања ТК каблова**  $\sigma_{мТК}$  и то када се постављање по стубовима електродистрибутивних водова изведених:

- проводницима А/Љ 50/8 –  $\sigma_{мТК} = 35 \text{ daN/mm}^2$  за разводни ТК кабл типа QR 540;
- НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16 и СН СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50 –  $\sigma_{мТК} = 30 \text{ daN/mm}^2$  за разводни ТК кабл типа QR 540;
- НН СКС типа Х00-А 4×16 –  $\sigma_{мТКкр} = 25 \text{ daN/mm}^2$  за прикључни ТК кабл типа RG 6.

За прорачун оптерећења на стабло потребно је, поред осталог, да се усвоји (типизира):

- положај тачке завешења разводног ТК кабла;
- могућности коришћења постојећих стубова електродистрибутивних водова за постављање ТК кабла.

Табела 2.а Подаци о вредностима угиба електродистрибутивних водова изведених проводницима Аl/ч 50/8 и разводног ТК кабла типа QR 540

a	m	f			
		cm			
		t			
		°C			
		- 5 + *	+ 10	+ 15	+ 40
30	Аl/ч 50/8	31	24	28	39
	QR 540	50	20	21	27
35	Аl/ч 50/8	41	33	38	53
	QR 540	68	33	34	43
40	Аl/ч 50/8	54	45	50	70
	QR 540	89	51	53	63
* електродистрибутивни вод ТК кабл		облед ( $N_{do} = 1 \times g$ ) $\sigma_{mAlc} = 5 \text{ daN/mm}^2$ $\sigma_{mTK} = 35 \text{ daN/mm}^2$			

Табела 2.б Подаци о вредностима угиба електродистрибутивних водова изведених НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16 и разводног ТК кабла типа QR 540

a	m	f			
		cm			
		t			
		°C			
		- 5 + *	+ 10	+ 15	+ 40
30	Х00/О-А	46	36	39	51
	QR 540	58	32	33	41
35	Х00/О-А	63	51	54	68
	QR 540	80	51	53	62
40	Х00/О-А	82	69	73	88
	QR 540	104	75	77	86
* електродистрибутивни вод ТК кабл		облед ( $N_{do} = 1 \times g$ ) $\sigma_{mNNSKS} = 10 \text{ daN/mm}^2$ $\sigma_{mTK} = 30 \text{ daN/mm}^2$			



Табела 2.в Подаци о вредностима угиба електродистрибутивних водова изведених 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50 и разводног ТК кабла типа QR 540

a	m	f			
		cm			
		t			
		°C			
		- 5 + *	+ 10	+ 15	+ 40
30	ХНЕ 48/О-А	46	41	42	48
	QR 540	80	32	33	41
35	ХНЕ 48/О-А	63	57	58	65
	QR 540	80	51	53	62
40	ХНЕ 48/О-А	83	76	77	85
	QR 540	104	75	77	86
* електродистрибутивни вод ТК кабл		облед ( $N_{до} = 1 \times g$ ) $\sigma_{mNSKSKp} = 20 \text{ daN/mm}^2$ $\sigma_{mTK} = 30 \text{ daN/mm}^2$			

Табела 2.г Подаци о вредностима угиба електродистрибутивних водова изведених НН СКС типа Х00-А 4×16 и прикључног ТК кабла типа RG 6

a	m	f			
		cm			
		t			
		°C			
		- 5 + *	+ 10	+ 15	+ 40
15	Х00-А	37	39	42	44
	RG 6	44	34	36	38
17	Х00-А	47	48	52	55
	RG 6	56	46	49	50
20	Х00-А	65	67	70	74
	RG 6	77	68	70	72
25	Х00-А	102	101	106	111
	RG 6	121	112	114	116
* електродистрибутивни вод ТК кабл		облед ( $N_{до} = 1 \times g$ ) $\sigma_{mNSKSKp} = 1,26 \text{ daN/mm}^2$ $\sigma_{mTKkp} = 25 \text{ daN/mm}^2$			

За одређивање положаја тачке завешења разводног ТК кабла меродавно је ЛН упориште.

Одређивање положаја тачке завешења разводног ТК кабла на ЛН упоришту потребно је да се одреде вредности максималних угиба  $f_{\max}$  електродистрибутивних водова и ТК каблова.

Подаци о вредностима угиба у средини распона електродистрибутивних водова и ТК каблова су дати у табели 2.

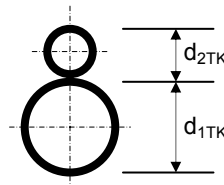
Напомена: – У табели 2 су посебно истакнуте вредности угиба за дужину распона од  $a_{sr} = 35$  m температуру (при подешавању угиба ТК кабла) од  $t = + 15^{\circ}\text{C}$ ;  
– Интересантно је да се истакне да се максимални угиби ТК каблова појављују на температури од  $- 5^{\circ}\text{C}$  са обледом, за разлику од максималних угиба електродистрибутивних водова који се појављују на температури од  $+ 40^{\circ}\text{C}$ .

За проверу могућности коришћења постојећих ЛН упоришта електродистрибутивних водова за постављање ТК кабла меродаван је прорачун оптерећења упоришта од дејства ветра.

Напомена: **Прорачун оптерећења (силе) од дејства ветра ТК кабла** се базира на ПТН за изградњу нисконапонских надземних водова и ПТН за изградњу средњенапонских надземних водова самоносећим кабловским снопом према овим прописима, где се **сила од дејства ветра за све водове рачуна без редуције са становишта нападног угла ветра.**

За одређивање оптерећења од дејства ветра на ТК кабл потребно је да се одреди рачунски пречник ТК кабла  $d_{\text{ТК}}$ .

Одређивање рачунског пречника ТК кабла  $d_{\text{ТК}}$  је инжењерски интересантан проблем зато што се ТК кабл према поједностављеном приказу датог на слици 2 састоји из две подужно спојене цеви спољашњих пречника  $d_{1\text{ТК}}$  и  $d_{2\text{ТК}}$ , па се зато одређује рачунски – еквивалентни – пречник ТК кабла.



Слика 2 Поједностављени приказ ТК кабла за прорачун дејства ветра

За одређивање **рачунског – еквивалентног – пречника ТК кабла  $d_{\text{ТК}}$**  кабла користи се следећа једначина:

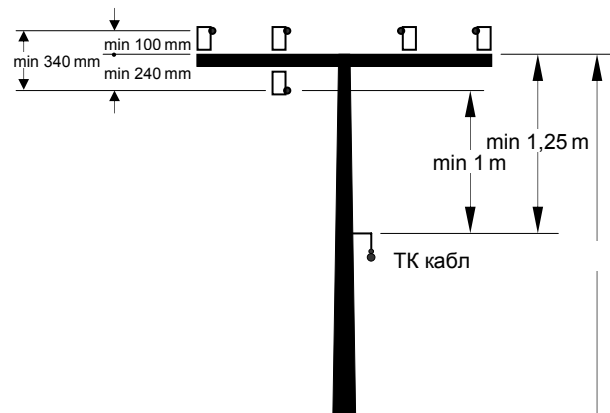
$$d_{\text{ТК}} = d_{1\text{ТК}} + d_{2\text{ТК}} / 2$$

Вредности рачунског пречника ТК кабла  $d_{\text{ТК}}$  су дате у табели 1.

Одређивање типског положаја тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба је комплексан проблем и гледано са горње стране зависи од:

- сигурносне висине телекомуникационог вода у глави стуба у односу на електродистрибутивни вод;
  - тачке завешења електродистрибутивног вода;
- а гледано са доње стране зависи од:
- сигурносне висине телекомуникационог вода у односу на остале објекте;
  - максималног угиба у средини распона разводног ТК кабла типа QR 540  $f_{max}$ ;
  - номиналне дужине стабла  $L_n$ .

Највећа вредност сигурносне висине телекомуникационог вода у глави стуба у односу на НН електродистрибутивни вод изведен голим проводницима не сме да је мања од 1 m према тачки 4.2.3 поглавља 4 ТП – 10 д [www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf), видети слику 3.



Слика 3 Положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба упоришта НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима

Напомена: Ако сигурносна висина телекомуникационог вода у глави стуба у односу на нисконапонски електродистрибутивни вод није мања од 1 m тада је дозвољен рад на телекомуникационом воду у близини напона, па се зато на 0,8 m од најнижег електродистрибутивног вода на стубу мора да постави упозоравајућа трака, видети тачку 4.2.14 поглавља 4 ТП – 10 д [www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf), односно ако је сигурносна висина телекомуникационог вода у глави стуба у односу на нисконапонски електродистрибутивни вод мања од 1 m тада се сматра да је обавезан рад под напоном и нисконапонски електродистрибутивни вод мора да се искључи при било каквом раду на телекомуникационом воду, зато се не препоручује давање сагласности на размаке мање од 1 m.

Положај тачке завешења НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима у глави стуба је према слици 3.

Претпостављени типски положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба гледано са горње стране према ситуацији приказаној на слици 3 је 1,25 m од врха стабла.

Највећа вредност сигурносне висине телекомуникационог вода за најчешћи случај је у односу на улицу и пут и земљиште по коме се обавља саобраћај износи 5,0 m према тачки 4.2.10 поглавља 4 ТП– 10 д [www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf).

Највећа вредност максималног угиба у средини распона разводног ТК кабла типа QR 540  $f_{max}$ , иако су применом принципа подударних ланчаница добијене различите вредности из разлога типизације, усваја се оно које даје већи угиб и према табели 2.а је око 90 cm.

Према томе **типске вредности максималног радног напрезања ТК каблова  $\sigma_{mTK}$**  када се постављају по стубовима електродистрибутивних водова изведених:

- проводницима Al/č 50/8 –  $\sigma_{mTK} = 30 \text{ daN/mm}^2$  за разводни ТК кабл типа QR 540;
- НН СКС типа X00/O-A 3×70 + 54,6 + 2×16 и СН СКС типа ХНЕ 48/O-A 3×(1×70) + 50 –  $\sigma_{mTK} = 30 \text{ daN/mm}^2$  за разводни ТК кабл типа QR 540;
- НН СКС типа X00-A 4×16 –  $\sigma_{mTKkp} = 25 \text{ daN/mm}^2$  за прикључни ТК кабл типа RG 6.

Вредност номиналне дужине стабла  $L_n$  је 9 m.

Претпостављени типски положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба гледано са доње стране је (9 m – 1,60 m – 5 m – 90 cm =) 1,50 m од врха стабла.

Као **типски положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба** се узима мања вредност претостављених вредности и износи **1,25 m од врха стабла**.

Кроз примере се показује да **повећање хоризонталне вршне силе због постављања разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6** по ЛН упориштима електродистрибутивних водова износи: **укупно 45 daN**.

Структура повећање хоризонталне вршне силе због постављања разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6 по ЛН упориштима електродистрибутивних водова од 45 daN је: **30 daN** од разводног ТК кабла типа QR 540, а **15 daN** од свих прикључних ТК каблова типа RG 6.

Кроз примере се показује да се **ЛН упоришта електродистрибутивних водова могу да користе, и препоручује се, као ЛЗ упориште ТК кабла**.

Без провере се препоручује да се **ЛЗ упоришта електродистрибутивних водова могу да користе као ЛН упоришта ТК кабла**.



## Примери механичког прорачуна телекомуникационих каблова за постављање по стубовима електродистрибутивних водова

### Пример 1:

По стубовима главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\text{с } 50/8 + A\ell/\text{с } 25/4$  се поставља разводни ТК кабл типа QR 540 са стаблима од бетона типа 9/315 у улози линијско носећих (ЛН) упоришта.

Номинална дужина стабала су:  $L_n = 9 \text{ m}$

Распоред главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\text{с } 50/8 + A\ell/\text{с } 25/4$  на стандардној конзоли од алуминијума дат је на слици 3.

Дужине средњег ("ветровног") распона главног НН електродистрибутивног вода је:  $a_{sr} = 40 \text{ m}$ .

Вредност обледа је:  $N_{do} = 1 \times g$ .

Вредност притиска ветра је:  $p_v = 50 \text{ daN/m}^2$ .

Хоризонтална сила од дејства ветра на стабло стуба сведена на врх стабла стабла од бетона типа 9/315 је:  $F_{rwst} = 26,3 \text{ daN}$ .

Типска вредност максималног радног напрезања  $A\ell/\text{с}$  проводника (голих) је:  $\sigma_{mAlc} = 5 \text{ daN/mm}^2$ .

Типске вредности максималног радног напрезања ТК каблова  $\sigma_{mTK}$  када се поставља по стубовима електродистрибутивних водова изведених:

- голим проводницима –  $\sigma_{mQR} = 30 \text{ daN/mm}^2$  за разводни ТК кабл типа QR 540;
- НН СКС типа X00-A  $4 \times 16$  –  $\sigma_{mRGkp} = 25 \text{ daN/mm}^2$  за прикључни ТК кабл типа RG 6.

- а) Проверити положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба према слици 4 са становишта размака у средини распона.
- б) Дати табелу угиба разводног ТК кабла типа QR 540 када се поставља по стубовима главног НН електродистрибутивног вода.
- в) Одредити повећање хоризонталне силе ЛН упоришта сведене на врх стабла НН електродистрибутивног вода ако се на њих носеће постави разводни ТК кабл типа QR 540.
- е) Одредити повећање хоризонталне силе ЛН упоришта сведене на врх стабла главног НН електродистрибутивног вода ако се на њих затезно постави разводни ТК кабл типа QR 540.
- д) Одредити повећање хоризонталне силе линијско затезних (ЛЗ) упоришта сведене на врх стабла главног НН електродистрибутивног вода ако се на њих затезно постави разводни ТК кабл типа QR 540.



**Решење:**

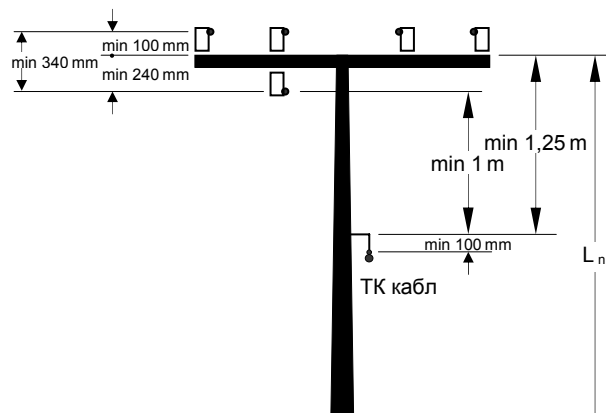
- а) Провера положаја тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба према слици 4 са становишта размака у средини распона**

Размаци у средини распона се рачунају за вод са већим угибом, а како је угиб разводног ТК кабла типа QR 540 већи може да се рачуна са угибом у средини распона на 40°C  $f_{mQR}$  од 90 cm:

$$d_{mQR} = 3 \times f_{mQR}^{0,5} = 3 \times 90^{0,5} = 28,5 \text{ cm}$$

Положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба са становишта размака у средини распона треба да је на 40 cm од најближег електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима, зато што је за распоне до 45 m најмања вредност размака у средини распона за вертикални распоред 40 cm (што је тежи услов од услова преко угиба у средини распона који је 28,5 cm).

Према томе, **типски распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених голим проводницима и разводног ТК кабла типа QR 540 је према слици 4.**



Слика 4 Положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба у односу на голи проводник НН електродистрибутивног вода





**б) Табела угиба разводног ТК кабл типа QR 540 када се поставља по стубовима електродистрибутивног вода**

Угиби разводног ТК кабла типа QR 540 када се поставља по стубовима електродистрибутивног вода за типску вредност максималног радног напрезања од  $\sigma_{\text{мТК}} = 30 \text{ daN/mm}^2$  дата је у табели 3.

Табела 3 Угиби разводног ТК кабла типа QR 540 када се поставља по стубовима електродистрибутивног вода

t °C	f cm										
	a m										
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
- 5 + *	26	31	37	44	51	58	67	75	84	94	104
10	9	12	15	20	25	32	39	47	56	65	75
12	9	12	16	20	26	32	40	48	57	66	76
14	9	12	16	21	26	33	40	48	57	67	77
16	10	13	17	21	27	34	41	49	58	67	78
18	10	13	17	22	28	34	42	50	59	68	78
20	10	13	17	22	28	35	42	51	59	69	79
22	10	14	18	23	29	36	43	51	60	70	80
24	11	14	18	23	29	36	44	52	61	70	81
26	11	14	19	24	30	37	44	53	62	71	81
28	11	15	19	24	31	36	45	53	62	72	82
30	12	15	20	25	31	36	46	54	63	73	83
32	12	16	20	26	32	39	47	55	64	73	83
34	12	16	21	26	32	39	47	56	64	74	84
37	13	17	21	27	33	40	48	57	66	75	85
40	13	17	22	28	34	41	49	58	67	76	86

\* облед ( $N_{\text{до}} = 1 \times g$ )  
ТК кабл типа QR 540  $\sigma_{\text{мТК}} = 30 \text{ daN/mm}^2$

**в) Повећање хоризонталне силе ЛЗ упоришта сведене на врх стабла главног НН електродистрибутивног вода ако се на њих носеће постави разводни ТК кабл типа QR 540**

**За ЛН упоришта је меродавна хоризонтална сила од дејства ветра сведена на врх стабла** која се састоји из силе од дејства ветра на: стабло стуба  $F_{rwst}$ , главни НН електродистрибутивни вод изведен голим проводницима  $4 \times Al\check{c} 50/8 + Al\check{c} 25/4 F_{rWA\check{c}}$  и разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rWQR}$  за средњи ("ветровни") распон од  $a_{sr} = 40$  m, прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа X00-A  $4 \times 16 F_{rWkp}$  и прикључне ТК каблове типа RG 6  $F_{rWRG}$ .

Напомена: Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на НН електродистрибутивне водове и ТК кабл се рачуна без редуције са становишта нападног угла ветра.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на стабло стуба сведена на врх стабла стабла од бетона типа 9/315 износи  $F_{rwst} = 26,3$  daN.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на главни НН електродистрибутивни вод изведен голим проводницима  $4 \times Al\check{c} 50/8 + Al\check{c} 25/4 F_{rWA\check{c}}$  сведена на врх стабла износи:

$$F_{rWA\check{c}} = p_v \times a_{sr} \times (4 \times d_{Al\check{c}50} + d_{Al\check{c}25}) \times 10^{-3} = 50 \times 40 \times (4 \times 9,6 + 6,8) \times 10^{-3} = 90,4 \text{ daN}$$

где је:

- $F_{rWA\check{c}}$  – хоризонтална сила од дејства ветра на главни НН електродистрибутивни вод изведен голим проводницима  $4 \times Al\check{c} 50/8 + Al\check{c} 25/4$  сведена на врх стабла;
- $d_{Al\check{c}50}$  – пречник  $Al\check{c}$  проводника 50/8, који према југословенском стандарду JUS N.C1.351 има вредност 9,6 mm;
- $d_{Al\check{c}25}$  – пречник  $Al\check{c}$  проводника 25/4, који према југословенском стандарду JUS N.C1.351 има вредност 6,8 mm.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rWQR}$  сведена на врх стабла износи:

$$F_{rWQR} = p_v \times a_{sr} \times d_{TK} \times 10^{-3} \times (L_n - h_{kTK}) / L_n = 50 \times 40 \times 16,9 \times 10^{-3} \times (9 - 1,25) / 9 = 29,1 \text{ daN}$$

где је:

- $F_{rWQR}$  – хоризонталне силе од дејства ветра на разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rWQR}$  сведена на врх стабла;
- $d_{TK}$  – пречник разводног ТК кабла типа QR 540, који према табели 1 има вредност 16,9 mm;
- $h_{kTK}$  – удаљеност тачке завешења у глави стуба разводног ТК кабла типа QR 540 од врха стабла који према слици 4 има вредност 1,25 m.

**За практичну примену типизира се вредност хоризонталне силе од дејства ветра на ТК кабл типа QR 540 сведена на врх стабла за средњи ("ветровни") распон од  $a_{sr} = 40$  m у износу од  $F_{rwQR} = 30$  daN.**

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16 сведена на врх стабла, реалне укупне дужине свих прикључака од  $a_{kpu} = 100$  m (на пример: 4 прикључна вода по 25 m или 5 прикључних водова по 20 m)  $F_{rwkp}$  износи:

$$F_{rwkp} = \rho_v \times (a_{kpu}/2) \times d_{kp} \times 10^{-3} \times (L_n - h_{kkp})/L_n = \\ = 50 \times (100/2) \times 17,5 \times 10^{-3} \times (9 - 0,44)/9 = 41,6 \text{ daN}$$

где је:

- $F_{rwkp}$  – хоризонтална вршна сила од дејства ветра на прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16 сведена на врх стабла;
- $d_{kp}$  – пречник НН СКС типа Х00-А 4×16, који према ТП–8 [http://www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/tp8.zip](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/tp8.zip) има вредност 17,5 mm;
- $h_{kkp}$  – удаљеност тачке завешења у глави стуба прикључних НН електродистрибутивних водова од врха стабла за коју се узима да је на 20 cm испод најдоњег проводника главног НН електродистрибутивног вода и према слици 4 има вредност 44 cm.

**За практичну примену типизира се вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16 у износу од  $F_{rwkp} = 40$  daN сведена на врх стабла.**

Напомена: Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16 сведена на врх стабла у износу од  $F_{rwkp} = 40$  daN уствари би одговарала укупној дужини свих прикључака од  $a_{kpu} = 96$  m или положају тачке завешења у глави стуба на 0,8 m од врха стабла.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне ТК каблове типа RG 6 сведена на врх стабла, реалне укупне дужине свих прикључака од  $a_{kpu} = 100$  m (на пример: 4 прикључна вода по 25 m или 5 прикључних водова по 20 m)  $F_{rwRG}$  износи:

$$F_{rwRG} = \rho_v \times (a_{kpu}/2) \times d_{TK} \times 10^{-3} \times (L_n - h_{kRG})/L_n = \\ = 50 \times (100/2) \times 7,7 \times 10^{-3} \times (9 - 1,4)/9 = 16,3 \text{ daN}$$

где је:

- $F_{rwRG}$  – хоризонтална сила од дејства ветра на прикључне ТК каблове типа RG 6 сведена на врх стабла;  
 $d_{kp}$  – пречник ТК кабла типа RG 6, који према табели 1 има вредност 7,7 mm;  
 $h_{kRG}$  – удаљеност тачке завешења у глави стуба прикључних ТК каблова типа RG 6 од врха стабла за коју се узима да је на 20 cm испод разводног ТК кабла и према слици 4 има вредност 1,4 m.

**За практичну примену типизира се вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне ТК каблове типа RG 6 у износу од  $F_{rwRG} = 15$  daN.**

Напомена: Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне ТК каблове типа RG 6 у износу од  $F_{rwRG} = 15$  daN уствари би одговарала укупној дужини свих прикључака од  $a_{kpu} = 92$  m (односно мањем броју прикључака) или положају тачке завешења у глави стуба на 2,0 m од врха стабла.

**Вредност укупне хоризонталне силе од дејства ветра сведене на врх стабла ЛН упоришта  $F_{rw}$** , која се састоји из силе од дејства ветра на: стабло стуба  $F_{rwst}$ , главни НН електродистрибутивни вод изведен голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$   $F_{rWA\ell\check{c}}$  и разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rwQR}$  за средњи ("ветровни") распон од  $a_{sr} = 40$  m, прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа X00-A  $4 \times 16$   $F_{rwnp}$  и прикључне ТК каблове типа RG 6  $F_{rwRG}$ , **износи:**

$$F_{rw} = F_{rwst} + F_{rWA\ell\check{c}} + F_{rwQR} + F_{rwnp} + F_{rwRG} = \\ = 26,3 + 90,4 + 40 + 30 + 15 \approx 202 \text{ daN}$$

**Стабло од бетона типа 9/315 у улози ЛН упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$  са прикључним НН електродистрибутивним водовима изведених НН СКС типа X00-A  $4 \times 16$  задовољава носеће постављање разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6.**

Напомена: Чак и стабло 9/250 у улози ЛН упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$  са прикључним НН електродистрибутивним водовима изведених НН СКС типа X00-A  $4 \times 16$  задовољава носеће постављање разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6.



- г) **Повећање хоризонталне силе ЛЗ упоришта сведене на врх стабла главног НН електродистрибутивног вода ако се на њих затезно постави разводни ТК кабл типа QR 540**

**Ако се на линијско носеће упориште главног**

**НН електродистрибутивног вода затезно постави разводни ТК кабл типа QR 540**, са номиналном силом стабла упоређује се:

- вредност хоризонталне сила од дејства ветра сведена на врх стабла;
- вредност хоризонталне силе од затезања разводног ТК кабла типа QR 540.

Вредност хоризонталне сила од дејства ветра сведена на врх стабла израчуната је у поглављу у овог примера.

**За ЛЗ упоришта је меродавна хоризонтална сила од затезања разводног ТК кабла типа QR 540**, на нивоу тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540.

Напомена: Вредност хоризонталне силе ЛЗ упоришта разводног ТК кабла се рачуна у односу на две трећине пуне силе затезања у једном (најоптерећенијем) правцу.

Вредност хоризонталне силе од затезања разводног ТК кабла типа QR 540 сведена на врх стабла  $F_{vQR}$  износи:

$$F_{vQR} = (2/3) \times \sigma_{mQR} \times S_{\text{чн}} \times (L_n - h_{kQR}) / L_n = \\ = (2/3) \times 30 \times 6,0 \times (9 - 1,2) / 9 = 104 \text{ daN}$$

где је:

$F_{vQR}$  – хоризонталне силе од затезања разводног ТК кабла типа QR 540 сведена на врх стабла

$S_{\text{чн}}$  – рачунски пресек челичног носача разводног ТК кабла типа QR 540 који према табели 1 има вредност  $6,0 \text{ mm}^2$ .

**Стабло од бетона типа 9/315 у улози ЛН упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times \text{Al}/\text{ч} 50/8 + \text{Al}/\text{ч} 25/4$  са прикључним НН електродистрибутивним водовима изведеним НН СКС типа Х00-А  $4 \times 16$  задовољава затезно постављање разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6.**

Напомена: Чак и стабло 9/250 у улози ЛН упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times \text{Al}/\text{ч} 50/8 + \text{Al}/\text{ч} 25/4$  са прикључним НН електродистрибутивним водовима изведеним НН СКС типа Х00-А  $4 \times 16$  задовољава затезно постављање разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6.

Према томе постоји могућност да пројектант неки од ЛН упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима искористи као ЛЗ упориште за затезно прихватање разводног ТК кабла типа QR 540.





**д) Повећање хоризонталне силе ЛЗ упоришта сведене на врх стабла главног НН електродистрибутивног вода ако се на њих затезно постави разводни ТК кабл типа QR 540**

**За ЛЗ упоришта је меродавна хоризонтална сила од затезања водова сведена на врх стабла**, која се састоји из силе затезања: главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$   $F_{rvA\ell/\check{c}}$  и разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rvQR}$ .

Напомена: Вредност хоризонталне силе ЛЗ упоришта разводног ТК кабла се рачуна у односу на две трећине пуне силе затезања у једном (најоптерећенијем) правцу.

Вредност хоризонталне силе од затезања разводног ТК кабла типа QR 540 сведена на врх стабла  $F_{rvQR}$  израчуната је у поглављу г овог примера.

Вредност хоризонталне силе од затезања главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$  сведена на врх стабла  $F_{rvA\ell/\check{c}}$  износи:

$$F_{rvA\ell/\check{c}} = (2/3) \times (4 \times \sigma_{mA\ell/\check{c}} \times S_{A\ell/\check{c}50} + \sigma_{mA\ell/\check{c}} \times S_{A\ell/\check{c}25}) = \\ = (2/3) \times (4 \times 5 \times 56,3 + 5 \times 27,4) = 842 \text{ daN}$$

где је:

$F_{rvA\ell/\check{c}}$  – хоризонталне силе од затезања главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$  сведена на врх стабла;

$S_{A\ell/\check{c}50}$  – површина попречног пресека  $A\ell/\check{c}$  проводника 50/8, који према југословенском стандарду JUS N.C1.351 има вредност  $56,3 \text{ mm}^2$ ;


$S_{A\ell/\check{c}25}$  – површина попречног пресека  $A\ell/\check{c}$  проводника 25/4, који према југословенском стандарду JUS N.C1.351 има вредност  $27,4 \text{ mm}^2$ .

**Вредност укупне хоризонталне силе од затезања водова сведена на врх стабла  $F_{rv}$** , која се састоји из силе затезања: главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$   $F_{rvA\ell/\check{c}}$  и разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rvQR}$ , износи:

$$F_{rv} = F_{rvA\ell/\check{c}} + F_{rvQR} = 842 + 132 = 974 \text{ daN}$$

**Стабло од бетона типа 9/972** у улози ЛЗ упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$  **не задовољава** затезно постављање разводног ТК кабла типа QR 540, **међутим** према допису Института за испитивање материјала Социјалистичке Републике Србије број 3670 од 1984-06-27 у прилогу овог примера ово стабло **ипак задовољава**.

**Стабло од бетона типа 9/1040** у улози ЛЗ упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times A\ell/\check{c} 50/8 + A\ell/\check{c} 25/4$  **задовољава** затезно постављање разводног ТК кабла типа QR 540.

 INSTITUT ZA ISPITIVANJE MATERIJALA SOCIJALISTICKE REPUBLIKE SRBIJE OOUR centar za ispitivanje konstrukcija Broj <u>3670</u> <u>27.06.</u> 19 <u>84.</u> Beograd Bulevar Vojvode Mišića broj 43 Poštanski fak 634 Telefon: 650-322; Telex: 12403 YU IMS Tekući račun kod SDK Beograd -- broj 60802-603-13411	RO "ELEKTROINDUSTRIJA - BEOGRAD" OOUR "DISTRIBUCIJAPROJEKT"  <u>11000 B e o g r a d</u> Masarikova 1-3
---	--

U vezi vašeg dopisa BS/TN br.806 od 01.6.1984.godine koji se odnosi na ateste o ispitivanju određenih betonskih stubova za nadzemne elektroenergetske vodove, izdate od strane Instituta, uputna su neka razjašnjenja u smislu isključenja nastale šarolikosti koeficijenta sigurnosti na lom i ekonomičnijeg korišćenja ovih stubova pri projektovanju vodova.

Pre svega, za šarolikost koeficijenta sigurnosti na lom u datim atestima objašnjenje je nepostojanje adekvatne domaće regulative i korišćenje drugih propisa i preporuka u odnosnom vremenskom periodu. Takođe treba napomenuti da su svi ispitivani stubovi, bez izuzetka, bili deklarirani po radnoj sili na vrhu te obzirom na tadašnje trendove predimenzionisanja poprečnih preseka problem koeficijenta sigurnosti nije iskazivan kao aktuelan i nije se ni pristupalo njegovoj kritičkoj analizi.

Prema sadašnjim propisima koeficijent sigurnosti na lom iznosi: za čisto savijanje  $\gamma = 1,8$ ; za čist aksijalni pritisak  $\gamma = 2,2$  a za kombinaciju ovih opterećenja koeficijent sigurnosti se interpolira između navedenih vrednosti. Međutim, zbog činjenice da i sadašnji propisi treba da budu zamenjeni u toku narednih meseci novim propisima prilagodjenim CEB-FIPP, za proračun konstrukcija od armiranog i prednapregnutog betona po teoriji loma (predlog dat na javnu diskusiju), i iz razloga ekonomičnijeg korišćenja do sada atestiranih stubova, do izlaska novih propisa i do početka tipskog ispitivanja ovih stubova prema novim Tehničkim uslovima JUGEL-a i Tehničkoj preporuci TP-10 Poslovne zajednice elektrodistribucija Srbije, projektanti vodova mogu povećati radnu silu na vrhu stubova **za iznos :**

- 2 -

Za stubove "Betonjerka" - Aleksinac

12 m/220 daN	atest 04-727 od 28.03.1977	do 320 daN, odnosno 46%
12 m/1040 daN	"- 04-2428/3 od 13.12.1976	do 1100 daN, "- 6%
12 m/1500 daN	"- 04-1257 od 22.5.1979	do 1700 daN "- 14%
9 m/175 daN	"- 04-2428/4 od 13.12.1976	do 265 daN, "- 51%
9 m/1040 daN	"- 04-2428/1 od 13.12.1976	do 1100 daN "- 6%

Za stubove "Elektroizgradnja" - Bajina Bašta

12 m/220 daN	atest 08-2563 od 09.6.1980	do 275 daN, odnosno 25%
12 m/1040 daN	"- 08-2563 od 09.6.1980	do 1100 daN "- 6%
12 m/1500 daN	"- 08-2563 od 09.6.1980	do 1700 daN "- 14%
9 m/225 daN	"- 08-2563 od 09.6.1980	do 350 daN "- 55%
9 m/972 daN	"- 08-2563 od 09.6.1980	do 1200 daN "- 25%

Za stubove "Budućnost" - Paraćin

12 m/225 daN	ispitivanje od 07.11.1980	do 275 daN, odnosno 22%
12 m/225 daN	"- 07.11.1980	do 275 daN "- 22%
12 m/1040 daN	"- 07.11.1980	do 1100 daN "- 6%
12 m/1600 daN	"- 07.11.1980	do 1900 daN "- 19%
9 m/150 daN	"- 07.11.1980	do 220 daN "- 47%
9 m/970 daN	"- 07.11.1980	do 1160 daN "- 20%

## Napomena:

Naznačeno povećanje radne sile na vrhu stubova podrazumeva se samo za stubove iste proizvodnje i kvaliteta kao što su atestirani stubovi (stubovi na kojima je vršen opit) i ne može se primenjivati nakon izlaska novih propisa za beton.

IMS - Centar za  
ispitivanje konstrukcija  
D i r e k t o r ,  
*R. Bugarac*  
Rajko Bugarac, dipl.ing.

2115  
-9. VII. 1984  
1170





**Пример 2:**

Врши се реконструкција главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима  $4 \times \text{Al}/\text{ч} 50/8 + \text{Al}/\text{ч} 25/4$  заменом са:

– главним НН СКС типа Х00/О-А  $3 \times 70 + 54,6 + 2 \times 16$ ,

и прикључних водова заменом са:

– прикључним НН СКС типа Х00-А  $4 \times 16$ ,

и додају се нови водови:

–  $10 \text{ kV}$  СКС типа ХНЕ  $48/О-А 3 \times (1 \times 70) + 50$ ;

– разводни ТК кабл типа QR 540;

– прикључни ТК кабл типа RG 6,

са стаблима од бетона типа 9/315 у улози линијско носећих (ЛН) упоришта.

Номинална дужина стабала су:  $L_n = 9 \text{ m}$

Дужине средњег ("ветровног") распона главног НН електродистрибутивног вода је:  $a_{sr} = 40 \text{ m}$ .

Вредност обледа је:  $N_{do} = 1 \times g$ .

Вредност притиска ветра је:  $p_v = 50 \text{ daN/m}^2$ .

Хоризонтална сила од дејства ветра на стабло стуба сведена на врх стабла стабла од бетона типа 9/315 је:  $F_{rwst} = 26,3 \text{ daN}$ .

Типске вредности максималног радног напрезања НН електродистрибутивних водова су:

–  $\sigma_{mNNSKS} = 10 \text{ daN/mm}^2$  за НН СКС типа Х00/О-А  $3 \times 70 + 54,6 + 2 \times 16$ ;

–  $\sigma_{mSKSkp} = 1,26 \text{ daN/mm}^2$  за НН СКС типа Х00-А  $4 \times 16$ ;

–  $\sigma_{mSNSKS} = 20 \text{ daN/mm}^2$  за  $10 \text{ kV}$  СКС типа ХНЕ  $48/О-А 3 \times (1 \times 70) + 50$ .

Типске вредности максималног радног напрезања ТК каблова  $\sigma_{mTK}$  када се поставља по стубовима електродистрибутивних водова изведених:

– НН СКС типа Х00/О-А  $3 \times 70 + 54,6 + 2 \times 16$  и

$10 \text{ kV}$  СКС типа ХНЕ  $48/О-А 3 \times (1 \times 70) + 50$  –  $\sigma_{mQR} = 30 \text{ daN/mm}^2$  за разводни ТК кабл типа QR 540;

– НН СКС типа Х00-А  $4 \times 16$  –  $\sigma_{mRGkp} = 25 \text{ daN/mm}^2$  за прикључни ТК кабл типа RG 6.

- а) Одредити оптимални распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самоносећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540 са становишта максималног угиба, сигурносне висине и размака у средини распона.
- б) Одредити вредност хоризонталне силе ЛН упоришта електродистрибутивних водова сведене на врх стабла после извршене реконструкције.



**Решење:**

- а) Оптимални распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540 са становишта максималног угиба, сигурносне висине и размака у средини распона**

Одређивање оптималног распореда у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540 је уствари провера предложеног распореда у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540 са становишта максималног угиба, сигурносне висине и размака у средини распона.

Предложени распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесећим кабловским снопом је дат на слици 5.

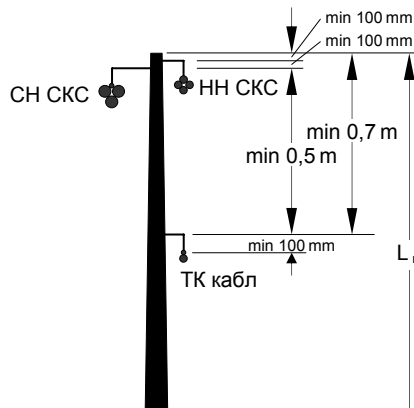
Највећа вредност сигурносне висине телекомуникационог вода у глави стуба у односу на нисконапонски електродистрибутивни вод изведен самонесећим кабловским снопом не сме да је мања од 0,5 m према тачки 4.2.4 поглавља 4 ТП – 10 д

[www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf), видети слику 5.

Највећа вредност сигурносне висине телекомуникационог вода у глави стуба у односу на средњенапонски електродистрибутивни вод изведен самонесећим кабловским снопом не сме да је мања од 0,5 m. према тачки 4.2.5 поглавља 4 ТП – 10 д

[www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf), видети слику 5.

Предложени распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540 дат је на слици 5.



Слика 5 Основни распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540



За одређивање положаја тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 типа QR 540 меродавно је ЛН упориште са стаблом од бетона типа 9/315 за дужину средњег ("ветровног") распона  $a_{sr}$  од 40 m.

Провера положаја тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 типа QR 540 на ЛН упоришту је на основу вредност максималног угиба разводног ТК кабла типа QR 540  $f_{mQR}$ .

Вредност максималног угиба разводног ТК кабла типа QR 540  $f_{mQR}$  према табели 2.в је 86 cm.

Највећа вредност сигурносне висине телекомуникационог вода за најчешћи случај је у односу на улицу и пут и земљиште по коме се обавља саобраћај износи 5,0 m према тачки 4.2.10 поглавља 4 ТП – 10 д [www.eps.co.yu/publikacije/interni\\_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf](http://www.eps.co.yu/publikacije/interni_standardi/preporuke/TP%2010d-Novo.pdf).

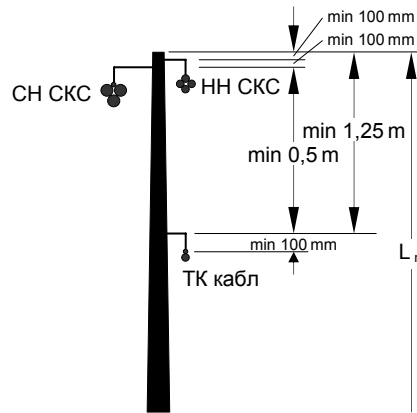
Положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба са становишта максималног угиба и сигурносне висине треба да је на  $(9\text{ m} - 1,60\text{ m} - 5\text{ m} - 86\text{ cm}) = 1,54\text{ m}$  од врха стабла.

Размаци у средини распона се рачунају за вод са већим угибом, а како су угиби слични може да се рачуна са угибом у средини распона на  $40^\circ\text{C}$   $f_{mQR}$  од 90 cm:

$$d_{mQR} = 3 \times f_{mQR}^{0,5} = 3 \times 90^{0,5} = 28,5\text{ cm}$$

Положај тачке завешења разводног ТК кабла типа QR 540 у глави стуба са становишта размака у средини распона треба да је на 40 cm од најближег електродистрибутивног вода изведеног самоносећим кабловским снопом, зато што је за распоне до 45 m најмања вредност размака у средини распона за вертикални распоред 40 cm (што је тежи услов од услова преко угиба у средини распона који је 28,5 cm).

Према претходном а и са становишта рада у близини напона, **типски распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самоносећим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540 је према слици 6.**



Слика 6 Типски распоред у глави стуба електродистрибутивних водова изведених самонесејим кабловским снопом и разводног ТК кабла типа QR 540



**б) Прорачун вредности хоризонталне силе ЛН упоришта електродистрибутивних водова сведене на врх стабла после извршене реконструкције**

**За ЛН упоришта је меродавна хоризонтална сила од дејства ветра сведена на врх стабла** која се састоји из силе од дејства ветра на: стабло стуба  $F_{rwst}$ , главни НН електродистрибутивни вод изведен НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16  $F_{rwnSKS}$ , 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50  $F_{rwsSKS}$  и разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rwQR}$  за средњи ("ветровни") распон од  $a_{sr} = 40$  m, прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16  $F_{rwrp}$  и прикључне ТК каблове типа RG 6  $F_{rwrG}$ .

Напомена: Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на НН електродистрибутивне водове и ТК кабл се рачуна без редуције са становишта нападног угла ветра.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на стабло стуба сведена на врх стабла стабла од бетона типа 9/315 износи  $F_{rwst} = 26,3$  daN.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на главни НН електродистрибутивни вод изведен НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16  $F_{rwnSKS}$  сведена на врх стабла износи:

$$F_{rwnSKS} = p_v \times a_{sr} \times d_{nSKS} \times 10^{-3} \times (L_n - h_{knSKS}) / L_n = \\ = 50 \times 40 \times 40 \times 10^{-3} \times (9 - 0,1) / 9 = 79,1 \text{ daN}$$

где је:

- $F_{rwnSKS}$  – хоризонтална сила од дејства ветра на главни НН електродистрибутивни вод изведен НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16 сведена на врх стабла;
- $d_{nSKS}$  – пречник Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16, који према ТП – 8 [http://www.eps.co.yu/publikacije/teh\\_preporuke.htm](http://www.eps.co.yu/publikacije/teh_preporuke.htm) има вредност 40 mm;
- $h_{knSKS}$  – удаљеност тачке завешења у глави стуба главног НН електродистрибутивног вода изведеног НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16 од врха стабла који према слици 5 има вредност 10 cm.

Вредност хоризонталне силе од дејства ветра на 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50  $F_{rwsSKS}$  сведена на врх стабла износи:

$$F_{rwsSKS} = p_v \times a_{sr} \times d_{sSKS} \times 10^{-3} \times (L_n - h_{ksSKS}) / L_n = \\ = 50 \times 40 \times 62 \times 10^{-3} \times (9 - 0,2) / 9 = 121,2 \text{ daN.}$$

где је:

- $F_{rwsSKS}$  – хоризонтална сила од дејства ветра на 10 kV електродистрибутивни вод изведен 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50 сведена на врх стабла;
- $d_{sSKS}$  – пречник 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50, који према ТП–8 [http://www.eps.co.yu/publikacije/teh\\_preporuke.htm](http://www.eps.co.yu/publikacije/teh_preporuke.htm) има вредност 62 mm;
- $h_{ksSKS}$  – удаљеност тачке завешења у глави стуба главног 10 kV електродистрибутивног вода изведеног 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50 од врха стабла који према слици 5 има вредност 20 cm.

Типска вредност хоризонталне силе од дејства ветра на разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rwQR}$  сведена на врх стабла за средњи ("ветровни") распон од  $a_{sr} = 40$  m  $F_{rwQR}$  износи 30 daN.

Типска вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16 сведена на врх стабла  $F_{rwp}$  износи 40 daN.

Типска вредност хоризонталне силе од дејства ветра на прикључне ТК каблове типа RG 6  $F_{rwRG}$  износи 15 daN.

**Вредност укупне хоризонталне силе од дејства ветра сведене на врх стабла ЛН упоришта  $F_{rw}$ ,** која се састоји из силе од дејства ветра на: стабло стуба  $F_{rwst}$ , главни НН електродистрибутивни вод изведен НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16  $F_{rwnSKS}$ , 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50  $F_{rwsSKS}$  и разводни ТК кабл типа QR 540  $F_{rwQR}$  за средњи ("ветровни") распон од  $a_{sr} = 40$  m, прикључне НН електродистрибутивне водове изведене НН СКС типа Х00-А 4×16  $F_{rwp}$  и прикључне ТК каблове типа RG 6  $F_{rwRG}$ , **износи:**

$$F_{rw} = F_{rwst} + F_{rwnSKS} + F_{rwsSKS} + F_{rwp} + F_{rwQR} + F_{rwRG} = \\ = 26,3 + 79,1 + 121,2 + 40 + 30 + 15 \approx 311,6 \text{ daN}$$

**Стабло од бетона типа 9/315 у улози ЛН упоришта главног НН електродистрибутивног вода изведеног голим проводницима 4 × Аℓ/č 50/8 + Аℓ/č 25/4 са прикључним НН електродистрибутивним водовима изведених НН СКС типа Х00-А 4×16 задовољава реконструкцију за носеће постављање главног НН електродистрибутивног вода изведеног НН СКС типа Х00/О-А 3×70 + 54,6 + 2×16, 10 kV СКС типа ХНЕ 48/О-А 3×(1×70) + 50, разводног ТК кабла типа QR 540 и прикључних ТК каблова типа RG 6.**





**САДРЖАЈ**

	Страна
Увод	1
Примери механичког прорачуна телекомуникационих каблова за постављање по стубовима електродистрибутивних водова	9
Пример 11	9
Пример 12	25



