

5. ELEKTRIČNI VODOVI

UVOD

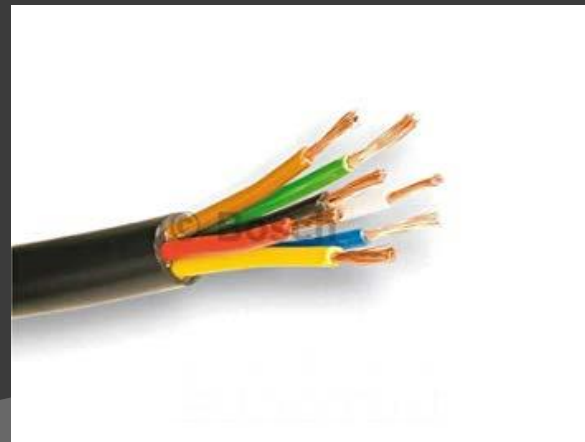
Neven Baničević

šk. 2025/2026

ELEKTRIČNI VOD

⦿ Kako bi definirali električni vod?

- Električni vod je skup elemenata sastavljenih od vodiča, izolatora i drugog pribora.
- Svi ti elementi su jedan od drugog, od zemlje i od drugih konstrukcijskih dijelova izolirani.
- Služe za prijenos električne energije s jedne točke mreže ili instalacije na drugu.



ELEKTRIČNI VOD

- ⦿ Općenito možemo reći da se vod sastoji iz sljedećih dijelova:
 - vodič(i)
 - izolacija
 - slojevi za zaštitu vodiča i izolacije
 - pribor i materijal za postavljanje, spajanje, završavanje te mehaničku i električnu zaštitu
- ⦿ Vodič je osnovni i jedini aktivni element električnog voda.
- ⦿ U pravilu je iz bakra ili aluminijske
- ⦿ Zašto se koriste baš ova dva materijala?

PRESJECI VODIČA

- Presjeci energetskih vodiča su normirani
 - 0,5 – 0,75 – 1 – 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25 – 35 – 50 – 70 – 95 – 120 – 150 – 185 – 240 – 300 – 400 – 500 mm² (ponekad i više)
- Zbog čega nam je bitna dimenzija vodiča?
- Određeni presjek vodiča mora zadovoljiti zahtjeve u pogledu:
 - sigurnosti,
 - trajnosti,
 - kvalitete,
 - ekonomičnosti

PRESJECI VODIČA

- ◉ Dimenzioniranje je određivanje presjeka vodiča. Razlikujemo:
 - **Termičko** – dopuštena jakost struje
 - **Električno** – dopušteni pad napona
 - **Mehaničko** – dopušteno mehaničko naprezanje
 - **Ekonomsko** – troškovi, gubici energije

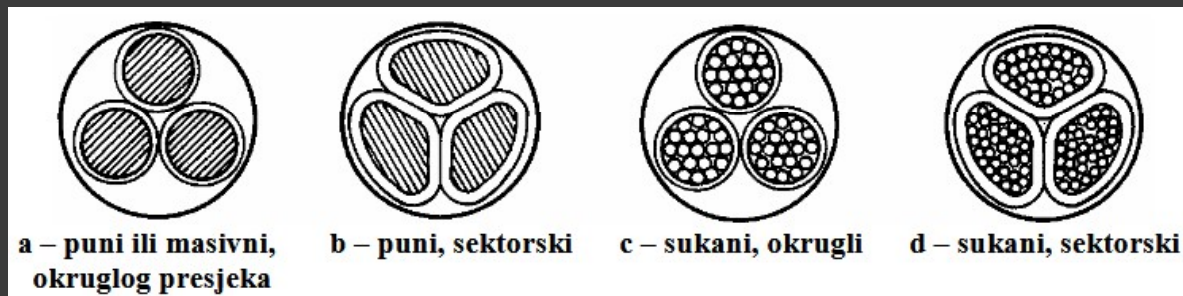
PRESJECI VODIČA

- Najvažniji faktor kod dimenzioniranja je **jakost struje** koju trajno može podnijeti električni vodič.

OPTERETIVOST KABELA				
Presjek mm ²	Struja Cu (A)	Osigurač Cu (A)	Struja Al (A)	Osigurač Al (A)
0,75	12	6		
1	15	10		
1,5	18	10		
2,5	26	20	20	16
4	34	25	27	20
6	44	35	35	25
10	61	50	48	35
16	82	63	64	50
25	108	80	85	63
35	135	100	105	80
50	168	125	132	100
70	207	160	163	125
95	250	200	197	160
120	292	250	230	200
150	335	250	263	200
185	382	315	301	250
240	453	400	357	315
300	504	400	409	315

IZVEDBE VODIČA

- Vodič se sastoji od jedne ili više žica pa govorimo o **punom (masivnom)** ili **višežičnom vodiču**.
- Presjek vodiča može biti različita oblika; najčešći su kružni, sektorski i šuplji.



- Presjeci 0,5 i 0,75 mm² izrađuju se samo kao sukani.
- Presjeci od 1 do 16 mm² izrađuju se kao puni i kao sukani.
- Vodiči presjeka iznad 16 mm² izrađuju se samo kao sukani zbog skin efekta i lakšeg polaganja.

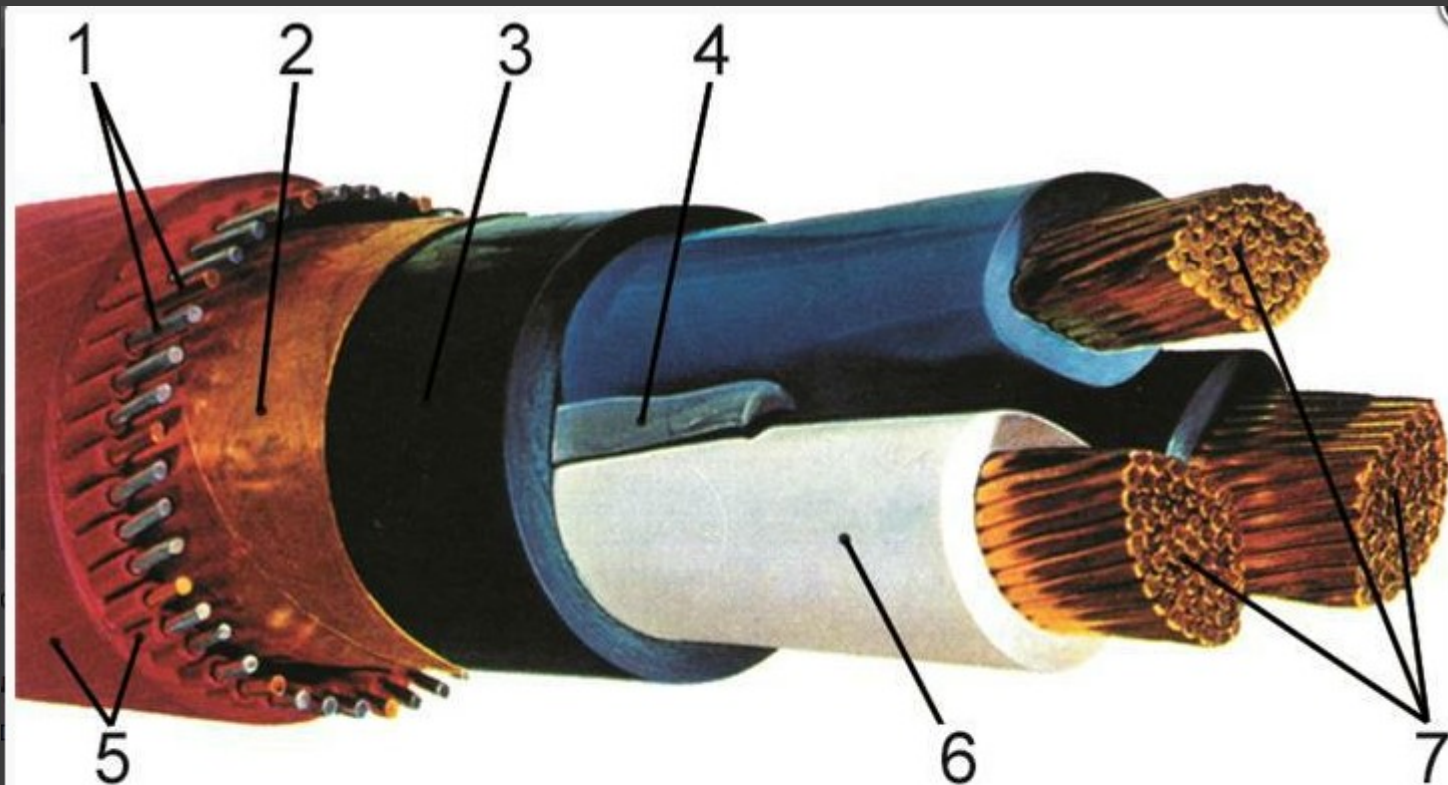
IZVEDBE VODIČA

- Presjek stalno položenih bakrenih vodiča u instalacijama ne smije biti manji od $1,5 \text{ mm}^2$.
 - Iznimka su vodiči u sklopnim ormarima, svjetilkama i električnim aparatima.
- **Izolacija** razdvaja vodiče međusobno ili od zemlje (uzemljenih dijelova).
 - Za izolaciju se upotrebljava zrak (kod vodova s golim vodičima) sa staklenim, porculanskim ili plastičnim izolatorima za zavješanje
 - kod ostalih vodova papir, tekstil, gume, termoplasti i dr.



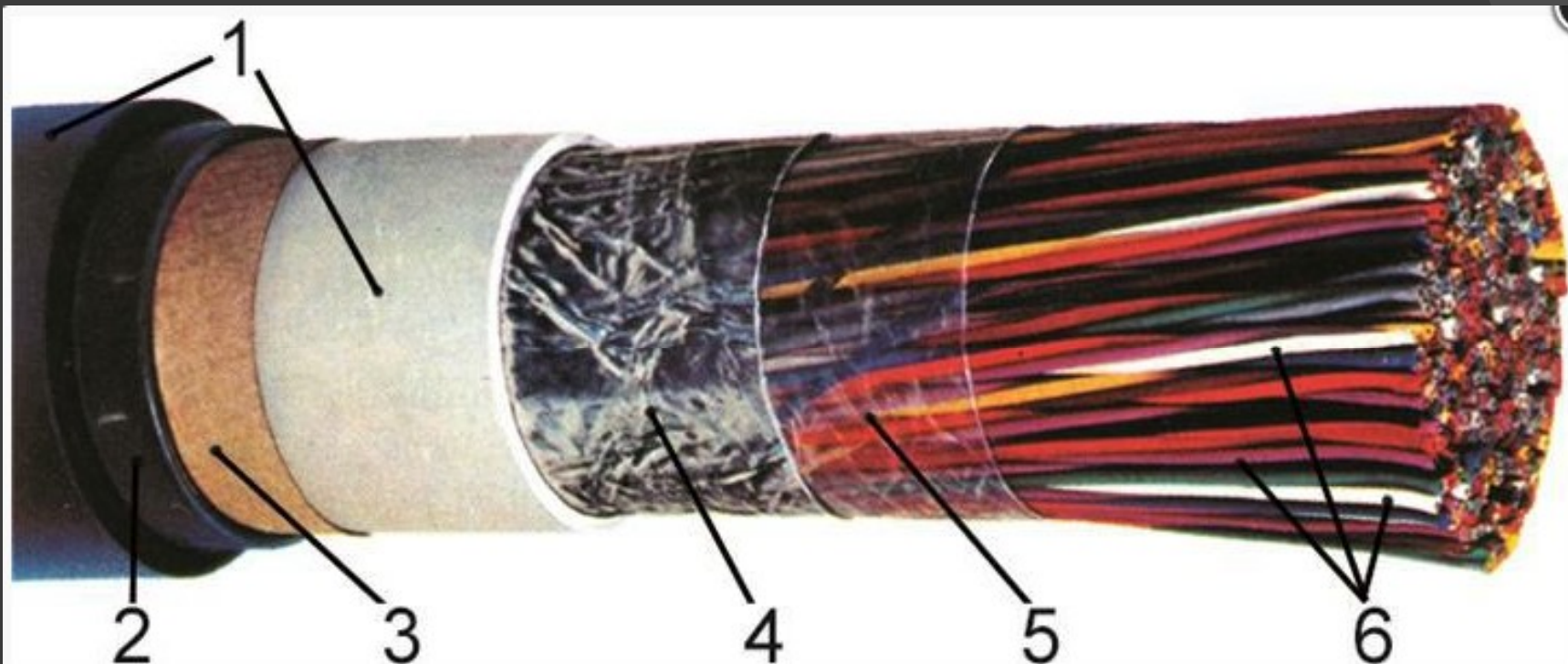
IZVEDBE VODIČA

- Slojevi za zaštitu vodiča i izolacije od vlage, mehaničkih, toplinskih i kemijskih utjecaja, izrađuju se od metala, guma, termoplastika, impregniranih tekstila...



električni vodovi podzemni strujni kabel: 1. metalna armatura, 2. bakreni ovoj, 3. gumeni izolatorski sloj, 4. uzdužno ojačanje, 5. vanjska izolacija i izolacija, 6. izolacija vodiča od PVC-a, 7. bakreni vodiči.

IZVEDBE VODIČA



električni vodovi, telefonski kabel s 224 parice od 0,8 mm: 1. polietilenska izolacija, 2. armatura, 3. papirni ovtak, 4. zaštitni sloj aluminijske folije, 5. poliesterski ovtak, 6. bakreni vodiči u polietilenskom izolatoru.

VRSTE VODOVA

- Vodove u pravilu dijelimo *prema namjeni* i *prema konstrukcijskoj izvedbi*.
- Prema namjeni razlikujemo:
 - ENERGETSKE VODOVE – vodovi jake struje, služe za prijenos snage
 - TELEKOMUNIKACIJSKE VODOVE – vodovi slabe struje, služe za prijenos informacija (SIGNALNI VODOVI)
- Prema izvedbi vodove dijelimo:
 - NADZEMNI VODOVI (goli vodiči)
 - IZOLIRANI VODOVI (za napone do 1000V)
 - KABELSKI VODOVI (za napone od 1kV, do 500 kV)
- Mogu li se lako raspoznati energetske i telekomunikacijske vodove?

VRSTE VODOVA

Osnovni pojmovi koje susrećemo kod kabela:

- KABEL
- KABELSKA CIJEV
- KABELSKA SPOJNICA
- KABELSKA POLICA
- KABELSKI KANAL
- KABELSKI TUNEL
- KABELSKI ZAVRŠETAK

OZNAČAVANJE ENERGETSKIH VODOVA

- Kabele označavamo u skladu s nacionalnim i međunarodnim normama
- Višežilni vodovi mogu biti u dvije izvedbe:
 - Sa zaštitnim vodičem, oznaka Y ili G
 - Bez zaštitnog vodiča, oznaka X ili O
- Ovo se isključivo odnosi za električne instalacije, ne odnosi se na ožičenja unutar trošila, te na vodove s više od 5 žila

OZNAČAVANJE ENERGETSKIH VODOVA

Kabeli sa zaštitnom žilom

Broj žila	Boje žila				
	Zaštitna	Aktivna			
3	zelena-žuta	plava	smeđa		
4	zelena-žuta	-	smeđa	crna	siva
4*	zelena-žuta	plava	smeđa	crna	
5	zelena-žuta	plava	smeđa	crna	siva

* Samo za neke primjene

OZNAČAVANJE ENERGETSKIH VODOVA

Kabeli bez zaštitne žile

Broj žila	Boje žila				
2	plava	smeđa			
3	plava	smeđa	crna	siva	
3*	plava	smeđa	crna		
4	plava	smeđa	crna	siva	
5	plava	smeđa	crna	siva	crna

* Samo za neke primjene

Kako prepoznati žile u kabelima priključnih vodova

Broj žila	DIN VDE 0293 (staro) Priključni vodovi i kabeli (gipki - savitljivi)		DIN VDE 0293 (staro) Čvrsto položeni vodovi i kabeli		DIN VDE 0293-308 (novo) Za priključne i čvrsto položene vodove i kabele	
	Sa zaštitnim vodičem	Bez zaštitnog vodiča	Sa zaštitnim vodičem	Bez zaštitnog vodiča	Sa zaštitnim vodičem	Bez zaštitnog vodiča
2						
3						
4						
5						

Kabeli sa više od 5 žila

- Kod 6 i više žila sve su žile crne boje s tiskanim brojevima, slijedom iznutra počevši s 1.

a) Sa zaštitnim vodičem

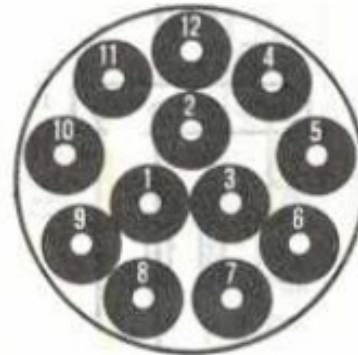


Varijanta "A"

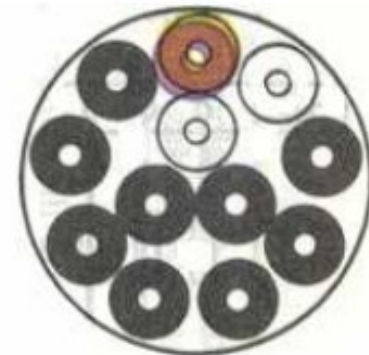


Varijanta "B"

b) Bez zaštitnog vodiča



Varijanta "A"



Varijanta "B"

Označavanje napojnih vodova električnih razdjelnih sustava




Vrsta voda		Oznaka		
		slovom	simbolom	bojom
U izmjeničnom sustavu	fazni 1	L1 (R)		3-žilni: crna-plava-zelenožuta
	fazni 2	L2 (S)		4-žilni: crna-plava-smeđa-zelenožuta
	fazni 3	L3 (T)		5-žilni: crna-plava-smeđa-crna-zelenožuta
	neutralni	N		svjetloplava
U istosmjernom sustavu	pozitivni	L+ (P)		2-žilni: crna-plava 3-žilni: crna-plava-smeđa
	negativni	L- (N)		
	srednji	M		
Neutralni sa zaštitnom funkcijom		PEN (N/Z)	⊕	zelenožuta
Zaštitni		PE (Z)		
Zemlja — uzemljenje		E	⚡	


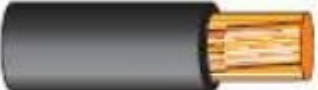
Pregled izoliranih vodova i kabela niskih napona



- ⦿ Naponske vodove prema materijalu izolacije i plašta dijelimo na:
 - Vodove izolirane termoplastikom
 - Vodove izolirane gumom


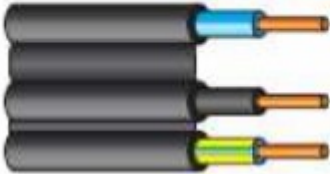
Vodovi izolirani termoplastikom

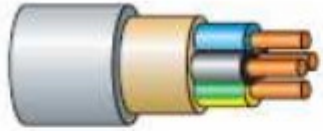
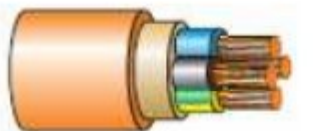
- Za izolaciju i plašteve ovih vodova koriste se poliviniklorid (PVC), poliuretan (PUR) i drugi termoplasti.
- Polivinilklorid ima dobra električka, mehanička i termička svojstva koja su pridonijela povećanju primjene ovog materijala za izolacije kao i za plašteve vodova i kabela.
- Najveća trajna radna temperatura vodiča za ove vodove iznosi 70 °C (ponekad i do 90 °C).

Oznaka	Izgled voda	Nazivni napon, presjek, broj žila, opis konstrukcije i primjena voda
P - vod H07V-U	 <p>Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.</p>	<p>450/750 V 1,5 – 16 mm² 1 žila Instalacijski vodovi tipa sastoje se od nepokositrenog bakrenog vodiča, izoliranog PVC-om. Instalacijski vodovi tipa P upotrebljavaju se za elektroenergetske instalacije u suhim prostorijama za trajno polaganje u cijevi, kao i na izolacijskim tijelima.</p>
H05V-U	 <p>Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.</p>	<p>300/500 V 0,5 – 1 mm² 1 žila Instalacijski vodovi tipa H05V-U sastoje se od nepokositrenoga bakrenog vodiča, izoliranog PVC . Upotrebljavaju se za zaštitne instalacije u električnim uređajima, a također i za ožičenje u rasvjetnim tijelima.</p>
H05V - K	 <p>Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.</p>	<p>300/500 V 0,5 – 1 mm² 1 žila (15-30 tankih finih žica) Instalacijski vodovi tipa H05V - K sastoje se od nepokositrene finožične bakrene uzice, klase 5, izolirane slojem PVC smjese. Upotrebljavaju se za zaštitne instalacije u električnim uređajima, a također i za ožičenje u rasvjetnim tijelima.</p>

<p>P/F H07V-K</p>	 <p>Boje izolacije prema standardu su: crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta.</p>	<p>450/750 V 0,5–240 mm² 1 žila</p> <p>Instalacijski vodovi tipa P/F sastoje se od nepokositrene finožične bakrene uzice, klase 5, izolirane slojem PVC smjese. Vodič može biti pokositren (oznaka P/FK). Instalacijski vodovi tipa P/F upotrebljavaju se u suhim prostorijama na mjestima gdje je potrebna naročita savitljivost. Za instalacije u zgradama polažu se u cijevima.</p>
<p>P/M H07V-R</p>	 <p>Boje izolacije prema standardu su: bijela, crna, svijetloplava, smeđa i zeleno/žuta</p>	<p>450/750 V 1 – 400 mm² 1 žila</p> <p>Instalacijski vod sastoji se od mnogožičnog bakrenog užeta, klase 2, izoliranog slojem PVC smjese. Vodič može biti i pokositren (P/MK). Instalacijski vod tipa P/M upotrebljava se u suhim prostorijama za polaganje u cijevi, koje mogu biti iznad i ispod žbuke.</p>

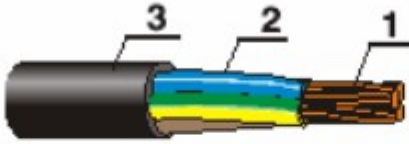
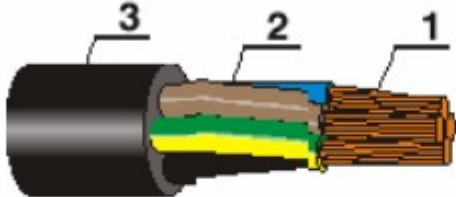
<p>P/L H03VH-H</p> <p>Laki savitljivi paralelno izolirani vod</p>	 <p>Boja izolacije utvrđuje se pri naručivanju. Odredbe HRN HD 27 S1 (standard za boju) ne primjenjuju se za ovaj tip proizvoda.</p>	<p>300/300 V 0,5 – 1 mm² 2 žile</p> <p>Instalacijski vod sastoji se od 2 paralelno postavljena vodiča izolirana slojem PVC smjese, tako da se mogu lagano odvojiti. Vodič se sastoji od vrlo savitljive bakrene uzice, klase 6. Može biti i pokositren (oznaka P/LK). Upotrebljava se za priključak manjih prenosivih električnih trošila, kao što su: stolne svjetiljke, radioaparati, stolni ventilatori i slično. Preporuča se mjesto uvida u električno trošilo dodatno zaštititi zaštitnom uvodnicom od gume ili termoplastične mase.</p>
<p>PP/L, PP/L-U, H03VV-F, H03VVH2-F</p> <p>Laki termoplastikom izolirani vod.</p>	 <p>Vod sa ili bez zaštitnog vodiča. Boja plašta je bijela ili crna.</p>	<p>300/300 V 0,5 – 1 mm² 2 - 4 žile</p> <p>Laki izolirani vod koji se sastoji od nepokositrene meke finožične bakrene uzice, klase 5, izoliran slojem PVC smjese. Vodič može biti i pokositren (PP/LK). Vod PP/L ima dvije ili više žila použenih zajedno i zaštićenih PVC plaštem. Vod PP/L-U ima dvije paralelno položene žile i zaštićene PVC plaštem. Vod sa zaštitnom žilom ima oznaku PP/L-Y. Vod tipa PP/L upotrebljava se u suhim prostorijama za priključak manjih prenosivih trošila pod lakšim radnim uvjetima, kao što su: prijenosne svjetiljke, ventilatori, hladnjaci, mikseri, usisači i sl.</p>

<p>PP/J, PP/J-U H05VV-F i H05VVH2-F</p> <p>Teški termoplastikom izolirani vod.</p>	 <p>Vod sa ili bez zaštitnog vodiča. Boja plašta je bijela ili crna.</p>	<p>300/500 V 0,75-2,5 mm² 2-5 žila</p> <p>Vod se sastoji od nepokositrene meke finožične bakrene uzice, klase 5, izolirane slojem PVC smjese. Vodič može biti i pokositren. Vod PP/J ima dvije ili više žila, použenih zajedno i zaštićenih PVC plaštem. Vod PP/J-U ima dvije paralelno položene žile i zaštićene PVC plaštem. Vod tipa PP/J upotrebljava se za priključak električnih prenosivih trošila pod težim radnim uvjetima, kao strojevi za pranje rublja i posuđa, usisači prašine i razne tehničke naprave.</p>
<p>PP/R</p> <p>Instalacijski PP/R vod</p>	 <p>Vod sa ili bez zaštitnog vodiča. Boja plašta je crna.</p>	<p>380 V 1,5 - 4 mm² 2 i 3 žile</p> <p>Instalacijski vod PP/R sastoji se od bakrenog vodiča izoliranog slojem PVC smjese. Žile su postavljene paralelno i zaštićene plaštem od PVC, tako da između žila postoji staza koja omogućuje privremeno pričvršćivanje voda. Upotrebljava se za instalacije u suhim prostorijama za trajno polaganje u žbuku ili pod žbuku.</p>

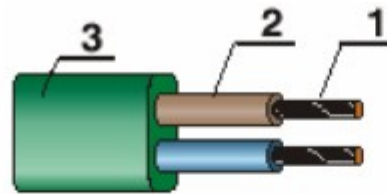
<p>PP HO5VV-U, HO5VV-R,</p> <p>Instalacijski PP vod</p>	 <p>Vod sa ili bez zaštitnog vodiča. Boja plašta je siva.</p>	<p>500 V 1,5-35 mm² 2 - 5 žila</p> <p>Instalacijski PP vod sastoji se od bakrenog vodiča izoliranog slojem PVC smjese. Dvije ili više žila použene međusobno obuhvaćene su ispunom, a preko ispune je plašt od PVC smjese. Instalacijski PP vodovi upotrebljavaju se u suhim i vlažnim prostorijama za polaganje ispod i iznad žbuke, bez naročite mehaničke zaštite.</p>
<p>PUR/PUR</p> <p>PUR/PUR vod</p>	 <p>Vod sa ili bez zaštitnog vodiča. Boja plašta je narančasta.</p> <p>Boje izolacije žila za 6 i više žila; ze/žu-ostale crne i označene brojevima ili sve crne i označene brojevima.</p>	<p>1000 V 0,75-400 mm² 2, 3, 4, 5, 6 i više žila</p> <p>Vod PUR/PUR sastoji se od nepokositrene meke finožične bakrene uzice, klase 5, izolirane slojem PUR mase, použene i ispunjene slojem gumene ispune i plaštem od PUR mase. Vod je namijenjen za priključivanje alata, strojeva i motora u industrijskim uvjetima. Ovaj vod ima posebnu namjenu u ekstremnim uvjetima klime i okoline zbog dobrih termičkih i kemijskih karakteristika (od - 40 °C do + 80 °C) što uz dobre mehaničke otpornosti na pritisak i habanje, osigurava dugotrajnu životnu dob.</p>

Vodovi izolirani gumom

- Intenzivni razvoj na polju sintetičkih elastomera rezultirao je nizom novih materijala koji imaju značajke vrlo visoke kakvoće izolacije. To su:
 - Prirodni (NR) i stiren-butadienski (SBR - silikonski elastomer) elastomer - za plašt i za izolaciju, do 70 °C
 - Etilen-propilenski elastomer (EPR i EPDM) - za izolaciju, rjeđe za plašt, do 90 °C kratkotrajno do 250 °C
 - Polikloroprenski elastomer (PCP) - većinom za plašt, a ponekad i za izolaciju, do 80 °C
 - Klorsulfonirani polietilen (CSM) - za plašt, do 90 °C

Oznaka i opis	Izgled voda i opis konstrukcije	Nazivni napon, presjek, broj žila, i primjena voda
<p>GG/L H05RR-F, A05RR-F Laki gumeni vod Boja plašta: crna G = vod sa zaštitnom žilom zeleno/žute boje X = vod bez zaštitne žile</p>	 <p>1.Vodič: bakreno finožično uže 2. Izolacija: gumena mješavina na temelju etilen propilenskoga elastomera (EPDM) 3.Plašt: gumena mješavina na temelju prirodnog i stirenbutadienskog elastomera (NR + SBR)</p>	<p>300/500 V 0,75-2,5 mm² 2-5 žila</p> <p>U suhim prostorijama za kućanske aparate i radionice kod manjih mehaničkih naprezanja.</p>
<p>GN 50 H07RN-F A07RN-F Teški gumeni vod Boja plašta je crna. G = vod sa zaštitnom žilom zeleno/žute boje X = vod bez zaštitne žile</p>	 <p>1. Vodič: bakreno finožično uže 2. Izolacija: gumena mješavina na temelju etilen-propilenskoga elastomera (EPDM) 3. Plašt: gumena mješavina na temelju polikloropena (PCP).</p>	<p>450/750 V 1-500 mm² 1 do 36 žila</p> <p>U suhom, vlažnom, kao i na otvorenom prostoru, u pogonskim uvjetima gdje postoji opasnost od požara, za pomična trošila, alatne i poljodjelske strojeve, za gradilišta kod srednjih mehaničkih naprezanja.</p>

H05RNH2-F
Gumeni vod za
rasvjetu
Boja plašta je
zelena

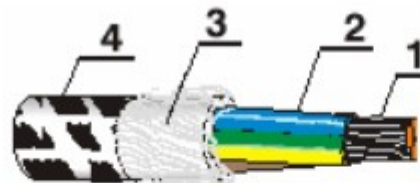


- 1. Vodič:** bakreno pokositreno finožično uže
- 2. Izolacija:** gumena mješavina na temelju etilen-propilenskoga elastomera (EPDM)
- 3. Plašt:** gumena mješavina na temelju polikloroprena (PCP)

300/500 V
1,5 mm²
2 žile

U suhim, vlažnim i mokrim prostorijama te na otvorenom prostoru kao spojni vodovi za rasvjetne svjetiljke na trgovima, vrtovima i sl.

GT
H03RT-F
Gumeni
priključni vod
Boja voda: razne
boje
G = vod sa
zaštitnom žilom
zeleno/žute boje
X = vod bez
zaštitne žile

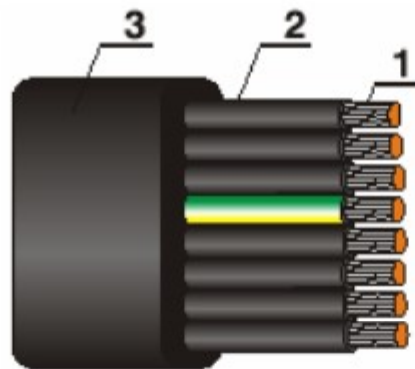


- 1. Vodič:** bakreno uže, pokositreno, finožično
- 2. Izolacija:** gumena mješavina na temelju etilen-propilenskoga elastomera
- 3. Ispuna:** pamučna vlakna
- 4. Oplet:** niti prirodnog ili sintetičkog materijala u boji

300/300 V
0,75-1,5mm²
2-3 žile

Za priključke glačala, kuhala i drugih lakih kućanskih trošila.

DEpN/U-Y
Gumeni plosnati vodovi za dizala i kranove.
Boja plašta je crna.
Temperaturno područje uporabe -35 do +80 °C.

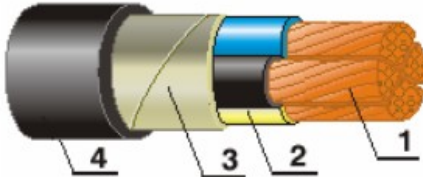
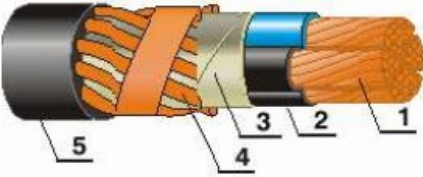


- 1. Vodič:** bakreno pokositreno finožično uže
- 2. Izolacija:** gumena mješavina na bazi etilen-propilenskoga elastomera (EPDM)
- 3. Plašt:** gumena mješavina na bazi polikloroprenskog elastomera (PCP)

300/500 V
2,5-35mm²
4-12 žila

Napajanje upravljačko-signalnih krugova na kranovima, transporterima i u drugim slučajevima gdje nisu pogodni okrugli vodovi. Uvjeti rada ovih vodova veoma su teški. Neprekidno su izloženi mehaničkim naprezanjima kao što su: vlak, uvijanje i habanje, zatim atmosferilijama, kao i djelovanju maziva i ulja. Mjesta uporabe su otvoreni prostori kao i tvorničke hale gdje postoji mogućnost doticanja s uljima i mazivima.

NISKONAPONSKI ENERGETSKI KABELEI

Oznaka, naziv i karakteristike	Izgled voda i opis konstrukcije	Područje primjene
<p>PP 00, PP 00-A Energetski kabeli s izolacijom i plaštem od PVC-a. Nazivni napon: 1kV Presjek: 1,5 do 300 mm² Broj žila: 1 - 5</p>	 <p>1. Vodič: žica ili uže od bakra tip PP 00 uže od aluminija tip PP 00-A 2. Izolacija: PVC masa 3. Ispuna: brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane termoplastične vrpce 4. Plašt: PVC masa</p>	<p>U zemlju, kanale, na konzole, u suhim i vlažnim prostorijama i sl., gdje se očekuju mehanička oštećenja, a kabeli nisu izloženi mehaničkom vlačnom istezanju. U gradskim mrežama, industrijskim pogonima, elektranama i drugim električnim postrojenjima. Za potrebe MTK sustava upravljanja u distribucijskim mrežama, kod četverožilnih kabela većih presjeka, ugrađuje se u sredinu između žila kabela dodatni izolirani vodič presjeka 2,5 mm².</p>
<p>PP 40 Energetski kabeli s izolacijom i plaštem od PVC-a, s koncentričnim multim, odnosno zaštitnim vodičem Nazivni napon: 1 kV Presjek: 2 x 1,5/1,5 do 4 x 300/150 ili 5 x 35/16 mm² Broj žila: 2 - 5 i koncentrični vodič</p>	 <p>1. Vodič: žica ili uže od bakra 2. Izolacija: PVC masa 3. Ispuna: brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane termoplastične vrpce 4. Koncentrični vodič: bakrene žice 5. Plašt: PVC masa</p>	<p>Namijenjen za polaganje u zemlju gradskih i mjesnih mreža, na konzole, u suhim i vlažnim prostorijama i sl. Koncentrični vodič predstavlja sigurnosnu mjeru od napona dodira u slučaju grubog oštećenja metalnim oštrim predmetom.</p>

**PP 41,
PP 41-A**
Energetski kabeli s izolacijom i plaštem od PVC-a, armirani s dvije čelične trake

Nazivni napon:

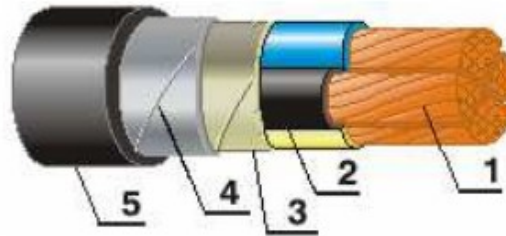
1 kV

Presjek:

1,5 - 300 mm²

Broj žila:

2 - 5



1. Vodič:

žica ili uže od bakra tip PP 41
uže od aluminija tip PP 41-A

2. Izolacija: PVC masa

3. Ispuna: brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane termoplastične vrpce

4. Armatura: dvije čelične trake

5. Plašt: PVC masa

U zemlju, kanale, na konzole, u suhim i vlažnim prostorijama i sl., gdje se očekuju mehanička oštećenja, a kabeli nisu izloženi mehaničkom vlačnom istezanju. U gradskim mrežama, industrijskim pogonima, elektranama i drugim električnim postrojenjima. Za potrebe MTK sistema upravljanja u distribucijskim mrežama, kod četverožilnih kabela većih presjeka, ugrađuje se u sredinu između žila kabela dodatni izolirani vodič presjeka 2,5 mm².

**PP 44,
PP 44-A**
Energetski kabeli s izolacijom i plaštem od PVC-a, armirani s okruglim čeličnim žicama.

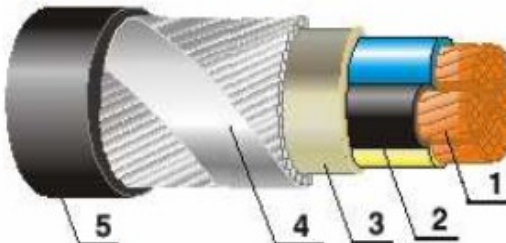
Nazivni napon: 1 kV

Presjek:

1,5 - 300 mm²

Broj žila:

2 - 5



1. Vodič:

žica ili uže od bakra tip PP 44
uže od aluminija tip PP 44-A

2. Izolacija: PVC masa

3. Ispuna: brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane termoplastične vrpce

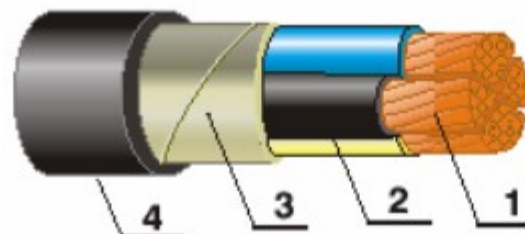
4. Armatura: čelične pocinčane okrugle žice, i u suprotnom smjeru, obavijene pocinčanom čeličnom trakom

5. Plašt: PVC masa

U zemlju, kanale, na konzole, u suhim i vlažnim prostorijama i sl., gdje se očekuju mehanička oštećenja, a kabeli su izloženi jačem mehaničkom vlačnom istezanju kod kosog ili vertikalnog polaganja. U gradskim mrežama, industrijskim pogonima, elektranama i drugim električnim postrojenjima. Za potrebe MTK sistema upravljanja u distribucijskim mrežama, kod četverožilnih kabela većih presjeka, ugrađuje se u sredinu između žila kabela dodatni izolirani vodič presjeka 2,5 mm².

XP 00,
XP 00-A
Energetski kabeli s
XLPE izolacijom i
PVC plaštem
Nazivni napon: 1 kV

Presjek:
16 - 300 mm²
Broj žila:
2 - 4



- 1. Vodič:** uže od bakra tip **XP 00** (N2XY) uže od aluminija tip **XP 00-A** (NA2XY)
- 2. Izolacija:** XLPE masa
- 3. Ispuna:** brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane termoplastične vrpce
- 4. Plašt:** PVC masa

U zemlju, kanale, na konzole, u suhim i vlažnim prostorijama i sl., gdje se ne očekuju mehanička oštećenja, a kabeli nisu izloženi mehaničkom vlačnom istežanju. U gradskim mrežama, industrijskim pogonima, elektranama i drugim električnim postrojenjima za povišena strujna i termička opterećenja (radna temp. vodiča do 90°C). Za MTK upravljanja u distribucijskim mrežama, kod četverožilnih kabela većih presjeka, ugrađuje se u sredinu kabela izolirani vodič presjeka 2,5 mm².

XO 00-HFTG
Energetski teško
gorivi kabel s teško
gorivom XLPE
izolacijom i teško
gorivim
poliolefinским
plaštem, bezhalogeni
Nazivni napon: 1 kV
Presjek:
16 - 300 mm²
Broj žila: 2 - 4

Izgled kao i **XP 00**

- 1. Vodič:** uže od bakra
- 2. Izolacija:** teško goriva XLPE masa
- 3. Ispuna:** brizgana teško goriva elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane teško gorive termo plastične vrpce
- 4. Plašt:** teško gorivi bezhalogeni poliolefin

U kanale, na konzole, u suhim i vlažnim prostorijama i slično gdje se ne očekuju veća mehanička naprežanja. Za razvod energije u industrijskim pogonima, objektima javne namjene i drugim objektima gdje se zahtijevaju veće sigurnosne mjere od požara, za povišena strujna i termička opterećenja (radna temperatura vodiča do 90°C).

1. X 00-A, X 00/0-A
Samonosivi kabelski
snop s izolacijom od
XLPE (Elkalex-1)

Nazivni napon: 1 kV

Presjek:

16 - 70 mm²

Broj žila:

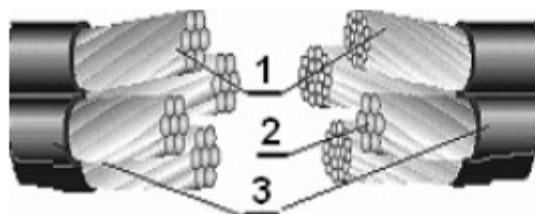
Od 2 do 3+1+2

2. X 00-A-TG

Samonosivi kabelski
snop s izolacijom od
teškogorivog XLPE

Oznaka:

ELKALEX-1-TG



1. Fazni vodič: kompaktirano
aluminijsko okruglo uže presjeka
16, 25, 35, 50 ili 70 mm²

2. Nulti vodič: kompaktirano
okruglo uže, izrađeno iz
aluminijske legure AlMg 1 (1%
magnezija) nazivnog presjeka 71,5
mm² ili aluminijske legure
AlMgSi nazivnog presjeka 70
mm² ili 54,6 mm²

3. Izolacija: XLPE masa crne boje

Za distributivne niskonaponske
nadzemne mreže u gradskim,
prigradskim i seoskim područjima.
Za napajanje udaljenih objekata i
naselja privremenog i trajnog
karaktera.

Za nadzemne kućne priključke.

ELKALEX-1-TG, namijenjen je
naročito za kućne priključke iz
razloga sigurnosti od požara.

Presjek ELKALEX-1-TG:

2 x 16 mm² i 2 x 25 mm²

4 x 16 mm² i 4 x 25 mm²

MTU I MTK UPRAVLJANJA

- ⦿ MTU – mrežno tonfrenkventno upravljanje
- ⦿ MTK – mrežna tonfrekventna kontrola
- ⦿ **Prednost:** Jedno postrojenje može pokriti veliko područje (stotine kilometara)
- ⦿ **Nedostatak:** Jednosmjerna komunikacija (od centrale prema prijateljima)

MTU I MTK UPRAVLJANJA

● **Primjena:**

- Upravljanje potrošačima u trenucima vršnog opterećenja
- Upravljanje tarifama na električnim brojilima
- Regulacija javne rasvjete