

Zdravko Pamić, dipl.ing.el.  
[zdravko.pamic@gmail.com](mailto:zdravko.pamic@gmail.com)

## NOVOSTI U NORMAMA ZA DISTRIBUTIVNE KABELE U HEP ODS-U

### SAŽETAK

U odabiru distributivnih kabela u HEP ODS-u koriste se HRN HD norme. To su HD norme usvojene u izvorniku, a tek je preveden naslov norme na hrvatskih jezik. Za sva tri tipa distributivnih kabela koristi se po dva zasebna separata iz HRN HD normi, što dovodi do mnogih nepotrebnih problema kako u HEP ODS-u tako i kod proizvođača ovih kabela koji ih izrađuju i isporučuju za HEP ODS. A ovi separati su zapravo norme neke od država članica EU u CENELEC-u, tako da se u HEP ODS-u koristi za isti tip kabela po dvije različite norme koje su napisane i važeće u tim državama EU.

U referatu će se opisati novosti u nekim od normi za kabele koje su usvojene na zadnjem sastanku CENELEC TC20 održanom 2019. godine u Berlinu.

**Ključne riječi:** HRN HD norme, SN kabele, NN kabele, SKS kabele

## NEWS IN STANDARDS FOR DISTRIBUTION CABLES IN HEP DSO

### SUMMARY

The HRN HD standards are used in the selection of distribution cables in HEP DSO. These are HD standards adopted in the original and only the title of the standard has been translated into Croatian language till now. For all three types of distribution cables, two different separators from the HRN HD standards are used, which leads to many unnecessary problems both at HEP DSO and at the manufacturers of these cables that manufacture and supply them for HEP DSO. These separators are actually the norms of some of the EU member states in CENELEC, so in HEP DSO it is used for the same type of cable two different standards that are written and valid in those EU countries.

In the paper will be described news in some of standards for the cables that are adopted at the last CENELEC TC20 meeting held in Berlin in 2019.

**Key words:** HRN HD standards, HV cables, LV cables, ABC cables

## 1. UVOD

Kod svih HRN normi za distributivne kabele ne postoje EN norme za odabir tipova električnih kabela koji se koriste u HEP ODS-u, već se HRN norme za ove kabele oslanjaju samo na HD norme. Međutim, za sva tri tipa distributivnih kabela koristi se po dva zasebna separata iz važećih HRN HD normi, što dovodi do mnogih nepotrebnih problema kako u HEP ODS-u tako i kod proizvođača ovih kabela koji ih izrađuju i isporučuju za HEP ODS [6] - [10]. Zapravo, ovi separati su norme neke od država članica EU u CENELEC-u, tako da se u HEP-u koristi za isti tip kabela po dvije različite norme koje su napisane i važeće u tim državama EU. Očekivano, svaka od tih normi razlikuje se od one druge, neke s većim ili manjim odstupanjima u svojim značajkama, tako da se i u HEP ODS-u koriste kabeli istog tipa i naponske razine s različitim značajkama, iako se radi o istom tipu kabela koje se koristio u HEP-u pod nekadašnjim oznakama XHE 49-A, X 00/O-A i XP 00, i drugim sličnim oznakama.

Izrada, kao i izmjene ovih normi za kabele, su u domeni rada europske organizacije za norme CENELEC TC20 koja svake godine održava svoje sastanke u jednoj od država članice CENELEC-a na kojima se dogovaraju sve te izmjene i izrade novih normi. Na prošlogodišnjem sastanku CENELEC TC20, održanom u Berlinu, između ostalog zaključeno je da se ide u izradu S3 verzije norme HD 620 S2:2010. Najvažnija novost u ovoj normi je uvrštavanje u listu izolacijskih materijala novi materijal HPTE (High Performance polypropylene Thermoplastic Elastomer). Na istom sastanku dogovoreno je i da će se izraditi nove izmjene u normama HD 603, HD 604, HD 626 i HD 632, a detalji tih izmjena dat će se u samom referatu.

## 2. SASTANAK CENELEC TC20 U BRLENU 2019.

Na prošlogodišnjem sastanku CENELEC TC20, održanom u Berlinu, raspravljano je i o materijalu kojeg je za taj sastanak izradila WG09, radna grupa za konstrukciju i ispitivanja energetskih kabela. Ovom izvještaju prethodio je veliki broj kontakata i rasprava među članovima WG09 o svim aktivnostima koje su svi članovi WG09 imali od prethodnog sastanka CENELEC TC20 do ovog u Berlinu. U tim kontaktima sudjelovao je i naš član, ujedno i predsjednik HZN/TO E20 (ujedno i autor ovog referata), prezentirajući sve diskusije koje je vodio s ostalim članovima HZN/TO E20 kao i zaključke koje su donijeli za pojedine norme o kojima se raspravljalo na WG09. Kako Hrvatska još uvijek nema nijednu izvornu normu za kabele, naš predstavnik sudjelovao je u raspravama koje je vodio s predstavnicima nacionalnih odbora drugih članica CENELEC TC20 o njihovim prijedlozima za izmjenu neke od normi o kojoj se raspravljalo među njima.

Na plenarnom sastanku svih članova CENELEC TC20, članovi WG09 predložili su sljedeće:

Tablica I. Pregled prijedloga promjena separata HD normi po godinama predaje TC20

HD norma	Separat	Godina predaje	Prezentirano TC20	Način promjene
<b>603</b>	3-L, 5-O, 5-P, 5-AB	2019	2019	revizija
603	5-A	2018	2019	revizija
603	3-F, 3-M, 4-C, 5-V, 6-D,	2018	2018	revizija
603	5-N, 5-X, 3-G, 5-G,	2018	2018	revizija
603	5-D	2017	2018	revizija
603	5-E	2016	2017	revizija
603	3-B, 4-A,	2016	2016	da se povuče
603	5-A	2016	2016	revizija – da se povuče
603	6-E	2016	2016	revizija
<b>604</b>	5-I	2019	2019	revizija
604	3-D	2019	2019	da se povuče
604	5-K	2018	2019	revizija
604	3-A, 4-A, 5-F	2018	2019	da se povuče

604	4-G, 5-L,	2018	2019	revizija
604	5-I	2018	2019	revizija – sada povlačenje
604	4-D, 5-C	2017	2017	revizija
604	4-G, 5-L	2016	2016	revizija – sada povlačenje
604	4-G,	2011	2012	revizija – sada povlačenje
604	5-L	2011	2012	revizija – sada povlačenje
<b>620</b>	10-C	2016	2017	revizija
620	10-B, 10-J	2016	2016	revizija
620	10-F	2015	2016	revizija
620	9-E, 10-E2	2014	2014	revizija
620	10-E1	2014	2014	revizija i ponovno numerirano za 10-E
620	10-B	2013	2013	revizija – sada povlačenje
620	9-I, 10-I1, 10-I2, 10-I3	2012	2013	revizija
620	10-J	2012	2012	revizija – sada povlačenje
620	10-E2	2011	2012	ново – sada povlačenje
620	10-I1, 10-I2	2011	2012	revizija – sada povlačenje
620	10-M	2011	2012	revizija
620	12-I	2011	2012	ново
<b>626</b>	4-P	2019		predan je novi odjeljak
626	3-C, 4-G, 5-I, 6-D	2017	2018	da se povuče
626	9-F, 9-G, 9-I	2017	2018	da se povuče
626	4-O	2017	2018	predan je novi odjeljak
626	5-D	2016	2017	revizija
626	4-J, 6-J	2015	2016	revizija
626	7-H, 8-H	2012	2013	revizija
<b>632</b>	3-N, 4-N, 3-K, 4-K, 5-K	2018	2018	revizija

### 3. NOVA NORMA HD 620 S3, Separat 0 i Separat 1

Članovi WG09 pripremili su nacrt novih izdanja u normi HD 620 S3, Separata 0 i Separata 1, a u nastavku će se dati pojedinosti tih novosti. U ovoj verziji norme dodan je novi dio 12 koji uključuje termoplastične izolacije čija najveća radna temperatura iznosi 90°C. Radi se o dva termoplastična materijala oznake HPTE koji su opisani sa svojim značajkama u tablici 2.1.1 u Separatu 1. Njihove osnovne oznake su HPTE DIP1 i DIP2 a glavne značajke navedene su u Tablici 2.

Uvođenje novog materijala za izolaciju HPTE ima funkciju da se omogući lakše recikliranje izolacija s kabela koja je izrađena od XLPE-a koja je bila do sada gotovo nemoguća. U međuvremenu, jedan od proizvođača XLPE materijala (NKT) uspio je reciklirati XLPE materijal koji koristi kao filter za injekcijsko prešanje bubnjeva za kabele. Borealis, kao i još neke druge integrirane kemijske industrije počele su s kemijskim recikliranjem koje koristi pirolizu te svu otpadnu plastiku, a tako i umreženi polietilen XLPE, vraćaju u jedan oblik nafte koji kasnije koriste kao sirovinu za nove proizvode na bazi polietilena. Time se dolazi do zaključka da, prelazak na novi HPTE materijal, više nije aktualan zbog lakšeg recikliranja, kako se reklamirao. Tako termički otpor (thermal resistivity) materijala HPTE ostaje kao glavni nedostatak koji povećava gubitke u kabelu već i kod opterećenja samog kabela za više od

50%. Termički otpor je značajka materijala koja definira stvaranje otpora u vodiču s obzirom na temperaturu. Kako je HPTE bolji toplinski izolator, temperatura u vodiču kabela s HPTE izolacijom je veća i stvara veće otpore, time i gubitke u samom kabeu. Zato zaključujem da klimatske promjene i proizvodnja CO<sub>2</sub> ne idu u korist HPTE kao izolacijskog materijala u SN kabeuima.

Metode ispitivanja kabela navedene su u normama EN 60228, EN 60229, EN 60332-1-2, EN 60811, EN 60885-3, HD 605 and HD 632. Treba obratiti pozornost na činjenicu da se značajan broj ispitivanja poziva na dugotrajna ispitivanja (long-term tests) opisana u HD 605. Ova dugotrajna ispitivanja smatraju se izuzetno potrebnim i najbolje odražavaju saznanje za postojeću konstrukciju kabela, a koje se odnosi na odgovarajuće mjere protiv utjecaja vode.

Normom HD 620 propisana su 3 moguća materijala za vanjski zaštitni plašt kabela s HPTE izolacijom: PE za kabele tipa 12J-1, PVC za kabele tipa 12J-2 i PO za kabele tipa 12J-3, značajki opisanih u tablicama 4A, 4B i 4C ove norme. Najmanja debljina vanjskog zaštitnog plašta kabela, izmjerena u bilo kojoj točki, ne smije biti na bilo kojem mjestu manja od navedene vrijednosti navedenih u pojedinim odjeljcima za više od 0,2 mm + 20% navedene vrijednosti.

Tablica II. Osnovne značajke materijala HPTE DIP1 i DIP2

Značajka	Jedinica	HPTE DIP1	HPTE DIP2
1. Najveća radna temperatura vodiča	°C	90	90
2. Najveća temperatura u kratkom spoju	°C		250
3. Mehaničke značajke			
3.1. Prije starenja			
- prekidna čvrstoća	MPa	12,5	8,5
- prekidno istezanje	%	350	350
3.2. Nakon starenja T1 240h na 135°C na uzorku			
- prekidna čvrstoća	MPa	12,5	8,5
- prekidno istezanje	%	350	350
3.3. Nakon starenja T1 336h i T2 1008h na 100°C na kompletnom kabeu			
- prekidna čvrstoća	MPa	12,5	8,5
- prekidno istezanje	%	350	350
4. Fizikalne i kemijske značajke			
4.1. Ispitivanja pritiska pri visokoj temperaturi			
trajanje	h	6	6
temperatura	°C	130	130
koeficijent k		0.7	0.7
najveća dubina uvlačenja	%	50	50
4.2. Upijanje vode			
temperatura	°C	85	85
trajanje	h	336	336
najveća varijacija mase	mg/cm <sup>2</sup>	3	3

4.3. Ispitivanje skupljanja			
trajanje	h	1	1
temperatura	°C	130	130
najveće skupljanje	%	4	4
4.4. Izolacijski otpor (najmanja vrijednost)			
Volumski otpor pri 90°C	Ω·cm	10 <sup>12</sup>	

#### 4. ZAKLJUČAK

Na sastanku CENELEC TC20 u Berlinu 2019. godine donesene su odluke o povlačenju nekih separata ove norme, pokretanju revizije većine separata te izradu nove S3 verzije norme HD 620. Najveća novost u normi HD 620 S3 je uvrštenje novog izolacijskog materijala HPTE, s time da je na naknadnom sastanku WG09, krajem 2019. godine u Milanu, donesena odluka da će u konačnoj verziji ove norme ostati samo predloženi materijal oznake HPTE DI2 sa značajkama navedenim u Tablici II.

Sve ostale preporuke za upotrebu i odabir kabelskog sustava prilagođene su postojećem HD 620 S3, u prilogu A ove norme (Vodič za upotrebu i odabir kabela), kao i relevantnim nacionalnim propisima i zakonima koje je potrebno konzultirati prema potrebi.

U nedostatku objave izmjena norme HD 620 u S3 verziju, prvi proizveden i položen SN kabel s HPTE materijalom, bio je izrađen prema normi HRN IEC 60502-2:2009, i to kabel konstrukcije 3x400mm<sup>2</sup> tipa HB-PV22-8.7/15 kV, s PVC vanjskim zaštitnim plaštem, položen u Kini [5].

Autor ovog referata u više navrata pisao je i upozoravao o lošoj situaciji s normama za kabele u Hrvatskoj [1] - [4], no mnogi u Hrvatskoj ga nisu u tome pratili, neki ni razumjeli što to predlaže, zbog čega i imamo prethodno opisano lošu situaciju s normama za kabele u Hrvatskoj. A sve bi se poboljšalo izradom izvornih hrvatskih normi za što još uvijek nema „sluha“. kod jedinog proizvođača ovih kabela u Hrvatskoj Elka d.o.o. kao i najvećeg korisnika ovih kabela HEP ODS-u.

#### 5. LITERATURA

- [1] Zdravko Pamić, „Energetski kabele u HEP ODS-u“, 5. (11.) savjetovanje HO CIRED, Osijek, Hrvatska, svibanj 2016. 8 stranica
- [2] Zdravko Pamić, „Nove norme za distributivne kabele u HEP-u“, 2. (8.) savjetovanje HO CIRED, Umag, Hrvatska, svibanj 2010. 11 stranica
- [3] Zdravko Pamić, "Novosti u distributivnim kabelima u HEP-u", 8. savjetovanje HRO CIGRÉ, Zbornik radova, Cavtat, Hrvatska, studeni 2007. 11 stranica
- [4] Zdravko Pamić, "Novosti u distributivnim kabelima", 12. međunarodni simpozij EI 2006, Šibenik, Hrvatska, svibanj 2006. 7 stranica
- [5] Wald Detlef, „Thermoplastic insulation system for power cable insulation“, 14. savjetovanje HRO CIGRÉ, Zbornik radova, Šibenik, Hrvatska, studeni 2019. 6 stranica
- [6] HRN HD 603 S1:2001/A2:2007/A3:2008 - Distribucijski kabele nazivnog napona 0,6/1 kV
- [7] HRN HD 604 S1:2001/A2:2007/A3:2007
- [8] HRN HD 620 S2:2010 - Distribucijski kabele s ekstrudiranom izolacijom za nazivne napone od 3,6/6 (7,2) kV do i uključivo 20,8/36 (42) kV
- [9] HRN HD 626 S1:2001/A2:2007 - Nadzemni distribucijski kabele nazivnog napona U<sub>o</sub>/U (U<sub>m</sub>): 0,6/1 (1,2) kV
- [10] HRN HD 632 S3:2016 - Energetski kabele s ekstrudiranom izolacijom i njihov pribor za nazivne napone iznad 36 kV (U<sub>m</sub> = 42 kV) do 150 kV (U<sub>m</sub> = 170 kV)