

**SAMONOSIVI KABELSKI SNOP ZA NADZEMNE
DISTRIBUTIVNE MREŽE PRIMORSKIH GRADOVA**

**SELF-SUPPORTING CABLE BUNDLE FOR OVERHEAD
DISTRIBUTION NETWORKS OF COASTAL TOWNS**

SAŽETAK:

Daje se pregled aktivnosti na razvoju XLPE smjese pogodne za izolaciju SKS, bojom prilagođene ambijentu primorskih mjesta:

Iz izvještajnih podataka vidljiva je prihvatljivost razvijene XLPE smjese u tehničkom a SKS kabela u komercijalnom pogledu.

SUMMARY:

Here follows a survey of activities on the development of XLPE compound, suitable for SKS insulation, adapted by their colour to the environment of coastal towns.

Reported data point at the technical acceptability of the developed XLPE compound and at the suitability of SKS cables in commercial respect.

Ključne riječi: Samonosivi kabelski snop, kameno siva boja, UV stabilizator.

Key words: Self-supporting cable bundle, stony grey colour, UV stabilizer.

1. UVOD

Samonosivi kabelski snop tipa ELKALEX 1 i slični, primjenjen je već 25 godina u distributivnoj niskonaponskoj mreži diljem Hrvatske. Gotovo da nema mjesta gdje se tehnologija SKS nije primjenila bilo u izgradnji kompletne mreže bilo u kućnom priključku potrošača.

Ugrađeno je više od 50.000 km SKS tipa ELKALEX-1, koji konstrukcijom i rješenjima montaže omogućava izvedbe distributivnih mreža različite konfiguracije u svim uvjetima polaganja.

Veliki dio nadzemnih izoliranih mreža 0,6/1 kV izgrađen je u primorskim i drugim mjestima kraškog područja gdje su objekti uglavnom u kamenoj izvedbi ili su radi uklapanja u okoliš ulične fasade obložene kamenom.

Izvedba mreže je uglavnom na konzolama uz fasade a manji dio na samoj fasadi i u pravilu tako položena da je kabel uočljiv radi neprilagođene boje kabela.

Boja kabela je crna radi zaštite izolacije kabela od ubrzanog starenja pod utjecajem UV zračenja.

Poznato je da već 2,5 % sadržaja čađe u izolacijskom/plaštevskom materijalu efikasno čuva isti od ubrzanog starenja, radi čega je i boja vanjskih zaštitnih slojeva kod svih tipova kabela izloženih UV zračenjima uvijek crna.

Posljednjih godina razvijeni su i u tehničkoj su primjeni različiti UV stabilizatori koji zamjenjuju čađu u polimernim smjesama. Jasno je da izbor UV stabilizatora određuje i "dugovječnost" polimernog materijala te je aktivnost ELKE na usvajanju "kamenog sivog" ELKALEX-a bila usmjerena na zadržavanje uobičajene životne dobi SKS. Dobiveni rezultati ohrabrujući su, a "razvoj" novog tipa SKS smatra se završenim.

2. RAZVOJ SKS "KAMENOG SIVOG" BOJE

2.1. Poticaj za razvoj

Od jeseni 1996. godine učestala su pitanja elektrodistributivnih poduzeća: Elektroprimorje – Rijeka, Elektrodalmacija – Split o mogućnosti izvedbe SKS u boji kamenih fasada kuća primorskih gradova (Hvar, Omiš, Osor) radi izgradnje ili sanacije elektrodistributivne mreže u uvjetima kada se ista ne može realizirati ukapanjem ispod ulica. Zahtjevi su razmotreni od stručnog tima ELKA uz zaključak da se pokuša problem riješiti primjenom bijelih UV stabilizatora uz definirani program usvajanja.

Programom je predviđen terminski rok od cca 9 mjeseci za uvođenje u proizvodnju "novog" tipa kabela. Osnova za provjeru kvalitete novog proizvoda je standard HRN N.C5.250 kojim su određena rutinska i tipska ispitivanja SKS. Dodatna ispitivanja na starenja koja nisu propisana u hrvatskoj normi ili nekoj drugoj važećoj normi (npr. HD 626 S1:1966, "Bundle assembled cores for overhead distribution") su razmotrena i prihvaćena kao neophodna za provjeru kvalitete izolacijske smjese.

2.2. Aktivnosti na razvoju

Prema prihvaćenom programu izvršene su slijedeće aktivnosti:

- pregled mogućih isporučitelja UV stabilizatora
- dobava uzoraka za laboratorijske probne smjese
- izbor prihvatljivih smjesa za daljnje probe
- izrada probnih laboratorijskih smjesa i ispitivanja
- izbor smjese za pogonsku probu
- dobava sirovina za pogonsku probu i izrada probnog uzorka kabela
- tipsko ispitivanje kabela
- usvajanje recepture smjese, tehnoloških postupaka u proizvodnji smjese i proizvodnji kabela

Početno, tijekom prosinca 1996. godine realizirana je izrada 9 različitih receptura mogućih XLPE "kamenog sivog" smjesa s bijelim UV stabilizatorima.

Sve smjese su dostavljene u vanjske laboratorije: laboratorij VARTEKS Varaždin i laboratorij tvrtke CLARIANT-Švicarska na ispitivanje otpornosti izolacije na UV zračenje. Ujedno je kao referentna smjesa dostavljena i standardna smjesa za ELKALEX-1 izolaciju i to sa čađom i bez čađe.

Rezultati ispitivanja dati su u Prilogu 1 (Izvešće br. 1/97 od 13.3.1997.) i Prilogu 2 (Izvešće br. 16-97-PEX od 18.12.1997.)

Tijekom lipnja 1997. Realizirana je probna proizvodnja na kabelu ELKALEX-1, XOO-A-KS 4x16 mm², te izvršeno tipsko ispitivanje izolacije prema HRN N.C5.250 a rezultati su dani u Prilogu 3 (Izveštaj br. 36 od 29.07.1997.)

Tipsko ispitivanje izolirane žile na UV postojanost ponovno je realizirano u laboratoriji VARTEKS, a rezultati su dani u Prilogu 4 (Izveštaj br. 02240/5-98/PEX od 03.02.1998.)

Proizvodno je realizirano ukupno 5.000 m SKS 4x16 mm², u boji izolacije koja je približna RAL 1014 odnosno žućkasto sive boje i kao takova može zadovoljiti kriterije za uobičajenu "kamenog sivu" boju. Moguće su i druge nijanse boja po želji kupca. Radi visoke cijene UV stabilizatora prosječna cijena kamenog sivog ELKALEX-1 snopa je cca 10 % veća od standardnog.

3. ZAKLJUČAK

1. Tijekom razvojnih aktivnosti koje su trajale nešto dulje od 15 mjeseci utvrđena je i provjerena receptura XLPE smjese za izolacije SKS-a "kamenno sive" boje. Utvrđena je i provjerena tehnologija izrade smjese i izrade kabela.
2. Rezultati ispitivanja postojanosti XLPE izolacije "kamenno sive" boje na UV zračenja u okviru su uobičajenih vrijednosti za standardne crne XLPE smjese.
3. Samonosivi kabelski snop ELKALEX-1 s izolacijom "kamenno sive" boje, može se komercijalno nabaviti pod nazivom XOO-A-KS za konstrukcije $2 \times 16 \text{ mm}^2$ i $4 \times 16 \text{ mm}^2$, odnosno XOO/O-A-KS za konstrukcije s nosivim neutralnim vodičem presjeka $71,5 \text{ mm}^2$.



“ELKA” d.d.
Tvornica električnih kabela
Zagreb, Žitniak bb

LABORATORIJ

02240-ORPM / PEX

Obrazac I-2

IZVJEŠĆE BROJ 1/97

Datum: 13.3.1997.

Predmet: Otpornost ELKENA 1004 na UV zračenje – ksenon test (ispitivano u Varteksu)

Ispitivano: _____

Dostavljeno: 02200, 02240 (2x)

Otpornost na UV zračenje ispitivala se “weather-O-meter” prema STM D 2565 testom u Varteksu. Uvjeti starenja: 332 sata pri 50°C uz povremeno vlaženje. 10 sati starenja odgovara 1 danu izlaganja sunčevom svjetlu (prema Varteksovim podacima).

Rezultati ispitivanja prikazani su na stranici 2, a na temelju njih može se zaključiti:

1. prema dosadašnjem znanju, Elken 1003-0 (smjesa sa čađom, oko 1,4 %-te.) dobro podnaša dugotrajno izlaganje UV zračenju te ga se može uzeti kao etalon kvalitete – uočene promjene su da prekidna čvrstoća pada za 10 % a istezanje za 5 %.
2. Elken 1003-10 (nebojena smjesa) nije posebno zaštićena od UV zračenja te se može uzeti kao krajnji nepovoljniji slučaj – uočena promjena, starenje, je da prekidna čvrstoća pada za tri puta – na 33 %, a istezanje za pet puta – na 24 %.
3. Općenito, MB boje smanjuju otpornost na UV zračenje i treba ih dozirati u što manjoj količini. Najmanji utjecaj ima koncentrat boje oznake tip C.
4. Smjesa koja je jednaka Elkenu 1003-0 je, pod brojem 5, sastava:
3 %-tež. UV stabilizatora tip A
2 %-tež. MB boje oznake tip C.

No	SASTAV					SVOJSTVA					
	UV stabilizator, %		BOJA, %			Prekidna čvrstoća, N/mm ²			Prekidno istezanje, %		
	tip A	tip B	tip A	tip B	tip C	Početno	332 h / ksenon		Početno	332 h / ksenon	
1	0,5		2			18,8	15,5	-17	418	422	+1
2	1		2			19,8	15,3	-23	498	440	-12
3	1					18,0	15,2	-16	492	437	-12
4	2		2			18,9	16,2	-14	493	458	-7
5	3		2			19,6	17,5	-11	498	472	-5
6	4		2			19,5	17,4	-11	494	480	-3
7	4			2		19,7	15,8	-20	512	457	-11
8	4					19,2	17,9	-7	489	467	-5
9		2			2	17,6	13,4	-24	475	370	-22
10	ELKEN 1003-10					20,2	13,6	-33	477	363	-24
11	ELKEN 1003-0					19,8	17,2	-13	456	447	-2

Zaključak: _____

Izvešće izradio: _____

Rukovoditelj odjela

Krešimir Štitić, dipl.ing.

ELKA d.d. Tvor. elek. kabela Zagreb	IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU br.: 16-97-PEX	KONTROLA KVALITETE Razvoj i primjena materijala						
Dostavljeno: 02200,02240,02280(2x)								
Predmet : Otpornost ELKENA 1004-9 na UV zračenje -- ksenon test (ispitivano u Clariantu) (dopuna LI 1/97/PEX od 13.3.1997.)								
Istovremeno sa ispitivanjem u Varaždinu, uzorci Elkena 1004-9 ispitivani su i u firmi CLARIANT (isporučitelj sredstva za zaštitu od UV zračenja i MB-boje). Uvjeti ispitivanja u Clariantu su : 1300 sati zračenja odgovara jednoj godini izloženosti suncu na Mediteranu Uzorci su bili zračeni 500, odnosno 1000 sati, i rezultati su : (Oznake uzoraka odgovaraju prema LI 1/97/PEX od 13.3.97.)								
No.	Prekidna čvrstoća, N/mm ²				Prekidno istezanje, %			
	500 sati		1000 sati		500 sati		1000 sati	
	mjereno	promjena %	mjereno	promjena %	mjereno	promjena %	mjereno	promjena %
1	18,0	+4	12,9	-31	466	+11	289	-31
2	17,1	-14	15,5	-22	450	-10	424	-15
3	15,9	-12	14,6	-19	409	-17	400	-19
4	17,5	-7	15,9	-16	454	-8	429	-13
5	16,3	-17	15,3	-22	433	-13	416	-16
6	18,5	-5	16,5	-15	467	-5	433	-12
7	19,4	-1,5	14,7	-25	481	-6	411	-20
8	17,4	-9	16,9	-12	435	-11	440	-10
9	16,5	-6	14,8	-16	445	-6	362	-24
10	13,2	-29	11,6	-42,5	340	-29	111	-77
11	21,2	+7	19,3	-2,5	449	-1,5	446	-2

Zaključci :

1. Elken 1003-10 (nezaštićen i nebojen) nije otporan na UV zračenje (uzorak br. 10).
2. Elken 1003-0 (obojen čađom) ima najbolje rezultate – tj. čađa je najbolja zaštita od UV zračenja (uzorak br. 11).
3. Najbolji rezultati su se dobili na uzorku br. 4 (2% stabilizatora tip A + 2% boje tip A)
4. Elken 1004-9 treba i dalje raditi prema recepturi kao i dosad – broj 5, radi bolje prerađljivosti.

Izradio:	Odobrio: Krešimir Šintić, dipl.ing.	Datum 18.12.1997.	List 1 Listova 1
----------	--	----------------------	---------------------



“ELKA” d.d.
Tvornica električnih kabela
Zagreb, Žitnjak bb

LABORATORIJ
ORPM- 02240-TPL

Obrazac I-2

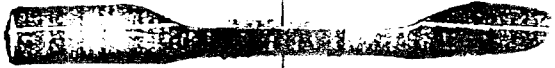
IZVJEŠĆE BROJ 36

Datum: 29.7.1997.

Predmet: ELKALEKS-1, XOO-A-KS 16mm², boje kamena, uzorci iz probne proizvodnje tijekom srpnja

Ispitivano: HRN N.C5.250

Dostavljeno: 02200, 02240(2X), 02280, Guma, 02300

SVOJSTVO	JEDINICA	ZAHTJEV (XI3)	IZMJERENO
Vlačna čvrstoća	N/mm ²	≥10	11
Prekidno istezanje	%	≥150	400
Vlačna čvrst. iza starenja 168h, 121°C	N/mm ²	---	11,5
Prekidno istez. iza starenja 168h, 121°C	%	≥150(±30%)	440
Trajna deformacija istezanjem u toplini: -pod optereć. 200 N/mm ² , 15min, 200°C	%	≤175	35
-nakon rasterećenja	%	≤15	0
Otp. pri niskim temp. -25°C		bez pukotina	odgovara
Skupljanje, 1h, 85°C	%	≤4	0,5
Upijanje vode, 14d, 85°C	mg/cm ²	≤2	---
Boja izolacije		boja kamena	RAL 1014
Uzorak izolacije			

Zaključak:

Uzorci ELKALEX-1, XOO-A-KS 16mm² zadovoljavaju zahtjeve prema HRN N.C5.250.

Izvešće izradio:

Nives Brajković
Nives Brajković, dipl. ing.

Rukovoditelj odjela

Krešimir Šintić
Krešimir Šintić, dipl. ing.

ELKA d.d. Ivor. elek. kabela Zagreb	IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU br.: 02240/5-98/PEX	KONTROLA KVALITETE Razvoj i primjena materijala
---	--	--

Predmet : ELKALEX 4x16 mm², otpornost na UV zračenje
 Standard : 330,5 sati / 50⁰C / vlaženje (ksenon test)
 (Ponovljeno ispitivanje kao prema L.I. 1/97 od 13.3.1997.)
 Dostavljeno : 02200,02240,02280(2x)

Ispitivana je izolacija tipa ELKEN 1004-9 (kameno – siva) kabela Elkalex 4x16 mm². Od žila kabela (brojevi od 0 do 3) stareno je po tri uzorka, a kao rezultat je rabljena srednja vrijednost.

POČETNO		330,5 h / ksenon			
Prekidna čvrstoća N/mm ²	Prekidno istezanje %	Prekidna čvrstoća N/mm ²	Promjena %	Prekidno istezanje %	Promjena %
0 - 13,3	399	13,9	+ 4,5	359	-10,0
1 - 12,3	388	12,6	+ 2,4	366	- 5,7
2 - 10,7	357	10,7	0	309	-13,4
3 - 13,7	382	10,7	-21,9	320	-16,2
12,5	381,5	12,0	- 4,0	338,5	-11,3

Zaključci :

1. Uzorak br. 3 je više ostario od drugih.
2. Prekidno istezanje se više promijenilo od čvrstoće.
3. Rezultati UV-starenja izolacije sa žila kabela se bitno razlikuju od rezultata UV-starenja materijala za izolaciju – usporedi sa L.I. br. 1/97 i L.I. br. 16/97.
4. Boja izolacije nije se promijenila pri UV-starenju.
5. Budući da nema propisanih kriterija za procjenu rezultata, a promjene prekidne čvrstoće i istezanja nisu značajne, treba prihvatiti da je izolacija od Elkena 1004-9 otporna prema UV-zračenju.

Izradio	Odobrio: K. Šintić, dipl.ing.	Datum 3.2.1998.	List 1
			Listova 1