

# NEJASNOĆE U ODREĐIVANJUBROJA UZORAKA ZA PRIJEMNO ISPITIVANJE I OCENJIVANJE REZULTATA ISPITIVANJA OPREME IZOLATORSKOG LANCA I PRIBORA ZA PROVODNIKE

Dušan DOKIĆ  
Alen GUDŽEVIĆ  
Mirko MARKOVIĆ  
Vladimir ĐURĐEV

GPS Insulators d.o.o., BraćeJerkovića 101/14, 11000 Beograd,Srbija

## KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad ima za cilj da ukaže na nejasnoće u određivanju broja uzoraka za prijemno ispitivanje i ocenjivanje rezultata ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike. Nejasnoće nastaju u određivanju broja uzoraka za prijemno ispitivanje i ocenjivanje rezultata ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike primenom standarda SRPS EN 61284. U SRPS EN 61284 za određivanje broja uzoraka za prijemno ispitivanje i ocenjivanje rezultata ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike se poziva na standarde iz oblasti verovatnoće ISO 2859-1, ISO 2859-2i ISO 3951. Korišćenjem ISO 2859-1, ISO 2859-2i ISO 3951 za određivanje broja uzoraka za prijemno ispitivanje i ocenjivanje rezultata ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike javlja se nejasnoća zato što nije moguće da se na jednoznačan način odredi broj uzoraka.

**Ključne reči:** izolatorski lanac, prijemno ispitivanje, pribor za provodnike

## SUMMARY

This document aims to indicate the uncertainty in determining the number of samples for the sample test and evaluating the test results of the insulator chain and accessories for conductors. Uncertainty arises in determining the number of samples for the sample test and evaluation the test results of the insulator chain and accessories for conductors using standard SRPS EN 61284. In SRPS EN 61284 for determining the number of samples for sample test and evaluating the test results of the insulator chain and accessories for conductors, reference is made to standards from area of probability ISO 2859-1, ISO 2859-2 and ISO 3951. Using ISO 2859-1, ISO 2859-2 and ISO 3951 for determining the number of samples for the sample test and evaluating the test results of the insulator chain and accessories for conductors appears uncertainty because it is not possible to unambiguously determine the number of samples.

**Key words:** insulator sets, sample test, conductor accessories

Dušan Dokić - [d.dokic@vtv.co.rs](mailto:d.dokic@vtv.co.rs)  
Alen Gudžević - [a.gudzevic@vtv.co.rs](mailto:a.gudzevic@vtv.co.rs)  
Mirko Marković - [m.markovic@vtv.co.rs](mailto:m.markovic@vtv.co.rs)  
Vladimir Đurđev - [v.djurdjev@vtv.co.rs](mailto:v.djurdjev@vtv.co.rs)

## UVOD

Prijemna ispitivanja su veoma važna stavka tenderske nabavke dobara. Ovaj rad se odnosi na dobra iz oblasti energetike. U vezi sa ovim radom jeste definisanje broja uzoraka koji se podvrgavaju prijemnim ispitivanjima. SRPS EN 61284 je standard kojim se definišu zahtevi za opremu izolatorskih lanaca i pribor za provodnike i njihovo ispitivanje.

*Dušan Dokić, e-mail:d.dokic@vtv.co.rs, broj telefona:069/3579156*

Kod izbora broja uzoraka, kada ne postoji dogovor između proizvođača i korisnika, SRPS EN 61284 upućuje na ISO 2859-1, ISO 2859-2 i ISO 3951. Problem je u tome što SRPS EN 61284 ne definiše tačna poglavlja u ISO 2859-1, ISO 2859-2 i ISO 3951 prema kojima treba odrediti broj uzoraka.

ISO 2859-1 i ISO 2859-2 se odnose na ispitivanja po atributima. Ispitivanje po atributima znači da se element opisuje kao zadovoljavajući ili nezadovoljavajući u odnosu na specificirane zahteve ili grupu zahteva, ili prema broju izračunatih neusaglašenosti. U ispitivanja po atributima spada i opisivanje elemenata „IDE“ i „NE IDE“, a pojavljuje se kod ispitivanja sa kontrolnicima (na primer za tučak, gnezdo, ....). ISO 2859-1 se odnosi na ispitivanje serije lotova, dok se ISO 2859-2 odnosi na ispitivanje pojedinačnog (izolovanog) lota. U ISO 2859-1 broj uzoraka se određuje na osnovu vrednosti veličine AQL (Acceptance Quality Limit – Granica prihvatljivog kvaliteta). U ISO 2859-2 broj uzoraka se određuje na osnovu veličine LQ (Limiting Quality – Granični kvalitet).

ISO 3951 se odnosi na ispitivanje po promenljivama. Ispitivanje po promenljivama znači da se meri vrednost karakteristika elementa i na osnovu toga donosi zaključak da li elementi zadovoljavaju tražene zahteve. Broj uzoraka se određuje na osnovu veličine AQL (Acceptance Quality Limit – Granica prihvatljivog kvaliteta).

U ISO 2859-1, ISO 2859-2 i ISO 3951 se ne pominje tip ispitivanja, odnosno da li je ispitivanje destruktivno ili nije, zbog toga se u praksi često pribegava primeni BS 3288-1 koji tačno određuje, na osnovu veličine lota, broj uzoraka i tip ispitivanja. U BS 3288-1 postoje dva tipa ispitivanja destruktivna i nedestruktivna (ND). Nedestruktivna ispitivanja ne utiču na karakteristike proizvoda tako da se on može isporučiti korisniku.

U narednim poglavljima biće opisani postupci izbora broja uzoraka za sve prethodno navedene standarde.

#### ODREĐIVANJE BROJA UZORAKA PREMA PLANU UZORKOVANJA PO ISO 2859-1

ISO 2859-1 se odnosi na određivanje broja uzoraka za serije lotova. Postoji jednostruko, dvostruko i višestruko uzorkovanje. Da bi se započeo postupak izbora broja uzoraka neophodno je prvo odrediti klasu ispitivanja koja zavisi od dogovora između proizvođača i korisnika. Klase ispitivanja i slovne oznake koje određuju broj uzoraka dati su u Tabeli 1.

TABELA 1 – Klase ispitivanja i broj uzoraka

Veličina lota	Specijalne klase ispitivanja				Opšte klase ispitivanja		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
<b>2 do 8</b>	A	A	A	A	A	A	B
<b>9 do 15</b>	A	A	A	A	A	B	C
<b>16 do 25</b>	A	A	B	B	B	C	D
<b>26 do 50</b>	A	B	B	C	C	D	E
<b>51 do 90</b>	B	B	C	C	C	E	F
<b>91 do 150</b>	B	B	C	D	D	F	G
<b>151 do 280</b>	B	C	D	E	E	G	H
<b>281 do 500</b>	B	C	D	E	F	H	J
<b>501 do 1200</b>	C	C	E	F	G	J	K
<b>1201 do 3200</b>	C	D	E	G	H	K	L
<b>3201 do 10000</b>	C	D	F	G	J	L	M
<b>10001 do 35000</b>	C	D	F	H	K	M	N
<b>35001 do 150000</b>	D	E	G	J	L	N	P
<b>150001 do 500000</b>	D	E	G	J	M	P	Q
<b>≥500001</b>	D	E	H	K	N	Q	R

Slovne oznake iz Tabele 1 određuju broj uzoraka prema klasi ispitivanja i veličini lota. Broj uzoraka koji se odnosina slovne oznake date su u tabelama koje će biti navedene u daljem tekstu.

Princip određivanja broja uzoraka jeste poznavanje klase ispitivanja i vrednosti AQL. Ukoliko nije definisano kojaklasa da se uzme, podrazumeva se da treba uzeti klasu ispitivanja II (odnosi se na normalanuklasu ispitivanja). Postoje još dve klase ispitivanja koje potpadaju pod opšte klase ispitivanja, a to su pooštrena ispitivanja i smanjena ispitivanja. Za prelazak sa jedne na druguklasu ispitivanja koristi se veličina rezultat za prelazak (switching score).

Postupak proračuna rezultata za prelazak je sledeći. Na početku rezultat za prelazak se postavi na 0 i krene se sa normalnom klasom ispitivanja. U slučaju jednostrukog uzorkovanja ukoliko je prihvatljivi broj(Acceptance number) 2 ili veći i ako je lot prihvatljiv i za jedan nivo strožiji AQL na rezultat za prelazak se dodaje 3, u suprotnom se rezultat za prelazak resetuje na 0. Ako je prihvatljivi broj 0 ili 1 i ako je lot prihvatljiv treba dodati 2 na rezultat za prelazak, u suprotnom se rezultat za prelazak resetuje na 0. Kada imamo dvostruko uzorkovanje ukoliko je lot prihvatljiv posle prvog uzorka treba dodati 3 na rezultat za prelazak. Kod višestruog uzorkovanja ako je lot prihvatljiv posle trećeg uzorka treba dodati 3 na rezultat za prelazak.

Pooštrena ispitivanja se primenjuju u slučaju kada se dogodi da dva uzastopna lota od pet (ili manje) lotova budu neprihvatljiva. Ona se sprovode u cilju vraćanja kvaliteta proizvoda na vrednost AQL ili na veću vrednost od te. Kada pet uzastopnih lotova prođu pooštrena ispitivanja, može se izvršiti prelazak na normalnuklasu ispitivanja. U slučaju da pet uzastopnih uzoraka ne prođe pooštrena ispitivanja prelazi se na diskontinualno ispitivanje dok proizvođač ne popravi kvalitet konkretnog proizvoda.

### Postupak određivanja broja uzoraka pri normalnojklasi ispitivanja za jednostruko uzorkovanje

TABELA 2 – Broj uzoraka, prihvatljivi broj i broj odbijanja u zavisnosti odvrednosti AQL za jednostruko uzorkovanje za normalnuklasu ispitivanja

		AQL[%]															
		0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	6
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	8
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	10 11
J	80	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 10	11 14 15
K	125	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 10	10 14	14 15 21 22
L	200	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 10	10 14	14 15	15 21 22
M	315	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 10	10 14	14 15	15 21 22	21 22
N	500	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 10	10 14	14 15	15 21 22	21 22
P	800	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 10	10 14	14 15	15 21 22	21 22

Q	1250	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑				
R	2000	↑	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑				

Smanjena ispitivanja se primenjuju u slučaju kada je trenutni rezultat za prelazak najmanje 30, kvalitet proizvodnje je konstantan i prelazak na smanjena ispitivanja je odobren od strane odgovornog tela. Ukoliko se pojavi lot koji je neprihvatljiv, neke neregularnosti u proizvodnji i neki drugi faktori odstupaju, tada treba izvršiti prelazak na normalnu klasu ispitivanja. Postoji ispitivanje sa uzorkovanjem preskakanjem lotova koje je opisano u ISO 2859-3, ali to ispitivanje neće biti opisano u ovom radu.

Postoje i specijalne klase ispitivanja (S1 do S4 u Tabeli 1), koje se koriste kada je potreban mali broj uzoraka i kada su veći rizici uzorkovanja podnošljivi. Međutim one su ograničene što se tiče dozvoljene vrednosti AQL jer se moraju izbegavati vrednosti koje nisu u saglasnosti sa klasom ispitivanja. Na primer u slučaju da se uzme slovo D koje označava 8 uzoraka i AQL od 0,1% tabela nas vodi strelicom na slovo K odnosno 125 uzoraka. To nije dobro jer se uzima znatno veći broj uzoraka.

Uzimanje uzoraka iz lota koji će biti podvrgnut prijemnom ispitivanju treba da je nasumično. Uzorci mogu da se uzmu nakon završetka proizvodnje ili u toku proizvodnje.

U Tabeli 2 dati su odgovarajući prihvatljivi brojevi (Acceptance number) i brojevi odbijanja (Rejection number) u zavisnosti od tražene vrednosti AQL. Gornji brojevi u Tabeli 2 su prihvatljivi brojevi, a donji su brojevi odbijanja.

Prihvatljivi broj je najveći broj uzoraka koji nisu prošli ispitivanja a da je celokupni lot zadovoljio ispitivanje. Broj odbijanja je najmanji broj uzoraka koji nisu prošli ispitivanje a da celokupni lot nije zadovoljio ispitivanje.

Određivanje vrednosti AQL nije precizno definisano u ISO 2859 što je veliki problem jer je taj podatak neophodan da bi se mogli odrediti prihvatljivi brojevi i brojevi odbijanja. Jedino što je navedeno jeste da se AQL određuje na osnovu dogovora proizvođača i korisnika, ali nije ništa rečeno kolika vrednost se uzima ukoliko nije napravljen nikakav dogovor. Jedino se navodi da AQL ne prelazi 10%, zbog toga je Tabela 2 rađena samo do te vrednosti.

Izražavanje vrednosti AQL može da bude u procentima neusaglašenih elemenata ili u broju neusaglašenosti na 100 elemenata. Tabela 2 se odnosi samo na AQL u procentima neusaglašenih elemenata. Prednost izražavanja AQL-a u procentima neusaglašenih elemenata jeste činjenica da jedan element može da ima više neusaglašenosti, tako da je veća verovatnoća da se lot neće prihvatiti ukoliko se AQL izražava u broju neusaglašenosti na 100 elemenata.

U slučaju izražavanja vrednosti AQL u broju neusaglašenosti na 100 elemenata njegova vrednost može da ide i do 1000 neusaglašenosti na 100 elemenata. Opet u slučaju izražavanja vrednosti AQL u broju neusaglašenosti na 100 elemenata prihvatljivi broj je veći nego li kod izražavanja u procentima, tako da je to povoljno koristiti kada znamo da je kvalitet proizvodnje na visokom nivou.

Za vrednosti AQL koje se nalaze između vrednosti koje su date u Tabeli 2 ova tabela je neprimenljiva.

Srednja veličina uzoraka u slučaju višestrukog uzorkovanja je manja nego kod dvostrukog uzorkovanja, a srednja veličina uzoraka u slučaju dvostrukog uzorkovanja je manja nego li kod jednostrukog uzorkovanja. Obično su administrativne teškoće i cena po elementu manje kod jednostrukog uzorkovanja nego li kod višestrukog ili dvostrukog uzorkovanja.

## Planovi uzorkovanja prema ISO 2859-2

Ovaj standard se odnosi na planove uzorkovanja kada imamo pojedinačni lot. Postoje dve procedure: A i B. A procedura se primenjuje kada i proizvođač i korisnik imaju pojedinačni lot, dok se procedura B odnosi na slučaj kada proizvođač ima serijsku proizvodnju lotova a korisnik uzima samo pojedinačni lot. Ukoliko nije definisano koja procedura da se koristi podrazumeva se da se uzima procedura A. Procedura A obuhvata planove uzorkovanja sa prihvatljivim brojem jednakim 0, dok procedura B ne obuhvata te planove uzorkovanja nego se vrši ispitivanje celog lota.

Procedura A liči na normalnuklasu ispitivanja ukoliko je LQ (Limiting Quality) manji od 8%, dok na smanjenuklasu ispitivanja liči ako je LQ veće od 8%. Procedura B je dosta fleksibilnija za izbor klase ispitivanja. Obe procedure LQ tretiraju kao procenat neusaglašenih elemenata u lotu podvrgnutom ispitivanju.

TABELA 3 – Plan uzorkovanja prema proceduri A

Veličinalota		LQ[%]									
		0,5	0,8	1,25	2	3,15	5	8	12,5	20	32
16 do 25	n Ac	→	→	→	→	→	25 0	17 0	13 0	9 0	6 0
26 do 50	n Ac	→	→	→	50 0	50 0	28 0	22 0	15 0	10 0	6 0
51 do 90	n Ac	→	→	90 0	50 0	44 0	34 0	24 0	16 0	10 0	8 0
91 do 150	n Ac	→	150* 0	90 0	80 0	55 0	38 0	26 0	18 0	13 0	13 1
151 do 280	n Ac	200* 0	170* 0	130 0	95 0	65 0	42 0	28 0	20 0	20 1	13 1
281 do 500	n Ac	280 0	220 0	155 0	105 0	80 0	50 0	32 0	32 1	20 1	20 3
501 do 1200	n Ac	380 0	255 0	170 0	125 0	125 1	80 1	50 1	32 1	32 3	32 5
1201 do 3200	n Ac	430 0	280 0	200 0	200 1	125 1	125 3	80 3	50 3	50 5	50 10
3201 do 10000	n Ac	450 0	315 0	315 1	200 1	200 3	200 5	125 5	80 5	80 10	80 18
10001 do 35000	n Ac	500 0	500 1	315 1	315 3	315 5	315 10	200 10	125 10	125 18	80 18
35001 do 150000	n Ac	800 1	500 1	500 3	500 5	500 10	500 18	315 18	200 18	125 18	80 18
150001 do 500000	n Ac	800 1	800 3	800 5	800 10	800 18	500 18	315 18	200 18	125 18	80 18
>500000	n Ac	1250 3	1250 5	1250 10	1250 18	800 18	500 18	315 18	200 18	125 18	80 18

Strelice u tabeli znače da LQ podrazumeva manje od jednog neusaglašenog elementa u lotu i da treba koristiti prvi plan za uzorkovanje koji je raspoloživ za veći LQ. Ukoliko n prevazilazi veličinu lota, koristi se 100% ispitivanje sa prihvatljivim brojem 0 i to je označeno sa \* u Tabeli 3.

Zaproceduru B date sutabelezasvakupojedinačnu vrednost LQ što bi dostaopteretilo ovaj rad tako da nećebitinavedene u tekstu rada. Ako se ništa ne kažetebauzetinormalnuklasuispitivanja. U ovom delu ISO 2859 ne koristi se pooštrena klasa ispitivanja za vrednosti LQ veće od 5%.

## PLANOVI UZORKOVANJA PREMA ISO 3951-1

ISO 3951-1 se koristi za ispitivanje po promenljivama. Na osnovu promenljivih dobija se dosta više informacija u odnosu na attribute tako da je broj uzoraka prilikom ispitivanja ovim postupkom manji u odnosu na ispitivanje prema ISO 2859-1. Postoje dve metode ispitivanja, a to su: s-metoda i  $\sigma$ -metoda. S-metoda se koristi kada standardno  $\sigma$  odstupanje nije poznato, dok se  $\sigma$ -metoda koristi kada se pretpostavlja da je odstupanje  $\sigma$  poznato. ISO 3951-1 je nepodoban za ispitivanje pojedinačnog lota i u tom slučaju treba koristiti ISO 2859-2. Ovde postoje takođe onovne i specijalne klase ispitivanja kao i kod ISO 2859-1. Kod osnovnih klasa ispitivanja za prelazak sa jedne na drugu koriste se pravila prelaska. Ukoliko dva lota nisu prihvacena u nizu od pet ili manje lotova treba preći na pooštrenu klasu ispitivanja. Kada pet uzastopnih lotova prođe pooštrena ispitivanja može se izvršiti povratak na normalna ispitivanja. Ukoliko je deset lotova za redom prihvaćeno i ukoliko bi oni bili

prihvaćeni i za jedan stepen strožiju vrednost AQL, proizvodnja je konstantna i smanjena ispitivanja su odobrena od nadležnog organa, prelazi se na smanjenu klasu ispitivanja. Povratak na normalnu klasu ispitivanja vrši ukoliko je lot odbijen, došlo je do poremećaja u proizvodnji ili nadležni organ više ne odobrava smanjenu klasu ispitivanja.

Standard definiše donju granicu, gornju granicu ili obe. Tada je lot prihvatljiv samo ako vrednost  $x$  zadovoljava sledeće uslove:

$$\begin{aligned} x \geq L & \quad , \quad \text{donja granica nije narušena} \\ x \leq U & \quad , \quad \text{gornja granica nije narušena} \\ L \leq x \leq U & \quad , \quad \text{ni donja ni gornja granica nisu narušene} \end{aligned}$$

Prve dve nejednakosti su slučajevi jednostrukih granica, dok treća nejednakost predstavlja slučaj dvostrukih granica. Prelazak sa  $s$ -metode na  $\sigma$ -metodu vrši se na osnovu kontinuiranog merenja standardnog odstupanja  $\sigma$  na svakih pet lotova ili na broj lotova koji odredi nadležni organ. Tabela sa kodnim slovom broja uzoraka i klasama ispitivanja je slična onoj u ISO 2859-1.

TABELA 4 –Klase ispitivanja i broj uzoraka

Veličina lota	Specijalne klase ispitivanja				Opšte klase ispitivanja		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 do 8	B	B	B	B	B	B	B
9 do 15	B	B	B	B	B	B	C
16 do 25	B	B	B	B	B	C	D
26 do 50	B	B	B	C	C	D	E
51 do 90	B	B	C	C	C	E	F
91 do 150	B	B	C	D	D	F	G
151 do 280	B	C	D	E	E	G	H
281 do 500	B	C	D	E	F	H	J
501 do 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 do 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 do 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 do 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 do 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 do 500000	D	E	G	J	M	P	Q
≥500001	D	E	H	K	N	Q	R

U nastavku je prikazana Tabela 5 sa brojem uzorka  $n$  i konstantom  $k$  za normalnu klasu ispitivanja za  $s$ -metodu za određena kodna slova. Konstanta  $k$  predstavlja konstantu prihvatljivosti. Kod slučajeva sa jednostrukim granicama, za svaki element se meri vrednost karakteristike, koja je predmet ispitivanja, a zatim se izračuna njena srednja vrednost. Ako srednja vrednost leži izvan navedenih graničnih vrednosti, lot se smatra neprihvatljivim. Takođe je potrebno izračunati vrednost standardnog odstupanja  $s$ , u svrhu praćenja. Kriterijumi prihvatljivosti kod jednostrukih specificiranih granica se primenjuju na sledeći način. Prvo se proračunaju statistike kvaliteta za donju i gornju granicu pa se zatim te vrednosti uporede sa konstantom prihvatljivosti  $k$ . Statistike kvaliteta donje i gornje granice se proračunavaju prema sledećim izrazima:

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s} \quad \text{i} \quad Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

Lot zadovoljava za gornju granicu ako je  $Q_U \geq k$ , a za donju granicu ako je  $Q_L \geq k$ . U suprotnom lot ne zadovoljava. Za jednostruke granice postoji i grafički metod određivanja prihvatljivosti lota. Nacrta se kriva sa nagibom od  $-k$  u koordinatnom sistemu gde je  $x$ -osa standardno odstupanje  $s$ , a  $y$ -osa usrednjena vrednost  $\bar{x}$  karakteristike koja je predmet merenja. U slučaju gornje granice lot je prihvatljiv ukoliko se tačka preseka  $s$  i  $\bar{x}$  nalazi ispod krive sa nagibom  $-k$ , a u slučaju donje granice lot je prihvatljiv ako je ta tačka iznad krive sa nagibom  $-k$ .

U slučaju dvostrukih granica ISO 3951-1 definiše grafičku metodu prihvatljivosti lota, osim za broj uzoraka jednak 3 i 4. Što je veće odstupanje uzoraka veća je verovatnoća neispunjavanja zahteva. Ukoliko vrednost  $s$

prelazi maksimalnu vrednost standardnog odstupanja uzoraka, nema potrebe za daljom analizom i smatra se da je lot neprihvatljiv.

TABELA 5 – Normalna klasa ispitivanja s-metoda

	AQL[%]															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10
	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 0,950	4 0,735	4 0,586
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,242	6 1,061	6 0,939	5 0,550
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 1,476	9 1,323	9 1,218	6 0,887	7 0,507
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 1,696	13 1,569	13 1,475	9 1,190	9 0,869	9 0,618
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,889	17 1,769	18 1,682	13 1,426	14 1,147	14 0,935	14 0,601
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	15 2,079	22 1,972	23 1,893	18 1,659	20 1,411	21 1,227	21 0,945	21 0,724
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	18 2,254	28 2,153	30 2,079	24 1,862	27 1,636	30 1,471	32 1,225	33 1,036	33 0,806
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	23 2,425	36 2,331	38 2,263	31 2,061	37 1,853	41 1,702	46 1,482	49 1,316	52 1,120	53 0,911
K	↓	↓	↓	↓	↓	28 2,580	44 2,493	47 2,428	40 2,237	48 2,043	54 1,904	63 1,702	69 1,552	75 1,377	79 1,195	82 0,946
L	↓	↓	↓	↓	34 2,737	54 2,653	58 2,592	50 2,412	61 2,230	71 2,101	84 1,914	94 1,777	105 1,619	115 1,456	124 1,239	↑
M	↓	↓	↓	40 2,882	64 2,802	69 2,744	60 2,573	76 2,400	89 2,279	108 2,104	124 1,977	143 1,832	159 1,683	178 1,488	↑	↑
N	↓	↓	47 3,023	75 2,948	82 2,892	71 2,728	93 2,564	110 2,449	137 2,285	159 2,166	186 2,031	213 1,894	247 1,716	↑	↑	↑
P	↓	55 3,161	88 3,089	96 3,036	86 2,879	112 2,723	134 2,614	171 2,459	202 2,347	239 2,220	277 2,092	332 1,928	↑	↑	↑	↑
Q	63 3,288	101 3,219	110 3,167	102 3,016	132 2,867	159 2,762	207 2,615	244 2,508	293 2,388	348 2,268	424 2,114	↑	↑	↑	↑	↑
R	116 3,351	127 3,301	120 3,156	155 3,012	189 2,912	247 2,771	298 2,670	362 2,556	438 2,443	541 2,298	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Procedura za broj uzoraka 3 je sledeća, prvo se izračuna srednja vrednost uzoraka  $\bar{x}$  i standardno odstupanje  $s$  i odredi koeficijent  $f_s$  iz tabele D.1-D.3 u ISO 3951-1 u zavisnosti od klase ispitivanja. Zatim se izračuna vrednost MSSD (maksimalna vrednost standardnog odstupanja uzoraka) prema formuli:

$$MSSD = s_{MAX} = (U - L)f_s$$

Ukoliko je  $s$  veće od  $s_{MAX}$  lot je u startu neprihvatljiv i nije potrebno raditi dalju analizu. Ako je  $s$  manje od  $s_{MAX}$  onda je potrebno izračunati  $Q_U$  i  $Q_L$  i pomnožiti ih sa  $\sqrt{3}/2$  da bi se odredili  $\hat{p}_U$  i  $\hat{p}_L$  iz Tabele F.1 u

ISO 3951-1. Kada se odrede  $\hat{p}_U$  i  $\hat{p}_L$  njihov zbir se upoređi sa veličinom  $p^*$  koja se odredi iz tabele G.1.

Ukoliko je zbir veći od  $p^*$  lot je neprihvatljiv, u suprotnom lot je prihvatljiv.

TABELA 6 – Normalna klasa ispitivanja  $\sigma$ -metoda

	AQL[%]															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10
	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 0,709	4 0,571	3 0,417
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 1,115	5 0,945	5 0,821	4 0,436
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,406	6 1,240	6 1,128	5 0,770	5 0,431
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 1,595	7 1,506	8 1,419	7 1,115	7 0,792	7 0,555
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 1,845	8 1,720	9 1,635	8 1,366	10 1,094	9 0,877	11 0,564
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	5 2,006	9 1,934	10 1,856	9 1,610	12 1,370	13 1,186	13 0,906	15 0,694	
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 2,218	10 2,122	11 2,046	10 1,820	13 1,599	16 1,439	16 1,191	19 1,009	23 0,786	
J	↓	↓	↓	↓	↓	7 2,401	11 2,302	12 2,234	11 2,025	15 1,823	19 1,677	21 1,456	24 1,293	29 1,102	34 0,897	
K	↓	↓	↓	↓	7 2,541	12 2,468	13 2,401	13 2,210	17 2,018	21 1,882	27 1,683	29 1,533	35 1,361	42 1,182	53 0,937	
L	↓	↓	↓	8 2,710	13 2,629	15 2,573	14 2,387	19 2,209	24 2,083	32 1,900	34 1,761	42 1,606	52 1,446	66 1,231	↑	
M	↓	↓	8 2,844	14 2,780	16 2,726	15 2,550	21 2,382	27 2,264	36 2,092	39 1,963	50 1,821	61 1,674	79 1,481	↑	↑	
N	↓	9 2,996	15 2,929	17 2,874	17 2,709	24 2,550	30 2,437	40 2,274	45 2,155	57 2,022	72 1,887	94 1,710	↑	↑		
P	10 3,141	17 3,069	19 3,023	19 2,865	26 2,711	33 2,603	45 2,450	51 2,337	65 2,212	82 2,086	110 1,923	↑	↑	↑		
Q	11 3,275	18 3,207	20 3,155	20 3,002	28 2,856	35 2,752	49 2,607	57 2,500	72 2,381	92 2,262	125 2,110	↑	↑	↑	↑	
R	19 3,339	21 3,289	22 3,145	30 3,002	38 2,903	54 2,764	64 2,663	81 2,550	105 2,438	142 2,294	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Procedura za broj uzoraka 4 je slična postupku za veličinu uzorka 3. Jedina razlika je u određivanju vrednosti  $\hat{p}_U$  i  $\hat{p}_L$ .  $\hat{p}_U$  i  $\hat{p}_L$  se određuju na osnovu sledećih nejednakosti:

$$\hat{p}_U = \begin{cases} 1 & , & Q_U \leq -1,5 \\ 0,5 - Q_U / 3 & , & -1,5 < Q_U < 1,5 \\ 0 & , & Q_U \geq 1,5 \end{cases}$$

i

$$\hat{p}_L = \begin{cases} 1 & , & Q_L \leq -1,5 \\ 0,5 - Q_L / 3 & , & -1,5 < Q_L < 1,5 \\ 0 & , & Q_L \geq 1,5 \end{cases}$$

Za određivanje prihvatljivosti lotova sa 5 i više uzoraka koristi se grafička metoda određivanja prihvatljivosti.

Tabela 6 prikazuje broj uzoraka n i koeficijent k za normalnu klasu ispitivanja za  $\sigma$ -metodu. Broj uzoraka je značajno manji nego broj prema Tabeli 5.



## ODREĐIVANJE BROJA UZORAKA PREMA BS 3288-1

BS 3288-1 se takođe odnosi na postupak određivanja broja uzoraka prilikom prijemnih ispitivanja opreme izolatorskih lanaca i pribora za provodnike. U zavisnosti od veličine lota uzimaju se sledeće količine uzoraka za ispitivanje:

$$\begin{aligned} p &= 4 & , & \quad 100 \leq n < 500 \\ p &= 4 + \frac{1,5n}{1000} & , & \quad 500 \leq n \leq 20000 \\ p &= 19 + \frac{0,75n}{1000} & , & \quad n > 20000 \end{aligned}$$

n je veličina lota, a p broj uzoraka koji se ispituje. U drugom i trećem slučaju broj p se zaokružuje na prvi veći ceo broj od dobijenog proračunom.

Za veličine lota manje od 100, četiri uzorka treba podvrgnuti specificiranim nedestruktivnim ispitivanjima. Uzorke treba uzeti nasumično iz elemenata koji su prošli odgovarajuća rutinska ispitivanja. Ukoliko uzorci zadovoljavaju tražene zahteve, lot se smatra prihvatljivim. Ukoliko uzorci ne zadovoljavaju tražene zahteve treba uzeti dvostruki broj novih uzoraka, i ukoliko svi uzorci zadovolje tražene zahteve lot se smatra prihvatljivim, u suprotnom lot se smatra neprihvatljivim. Za lotove veličine veće od 100 ispitivanja su destruktivna. Za lot veći od 500000 nije definisana gornja granica broja elemenata tako da gornji granični broj uzoraka prema BS 3288-1 ne može biti sračunat.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu analize postupaka određivanja broja uzoraka za prijemno ispitivanje i ocenjivanje rezultata ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike prema ISO 2859-1, ISO 2859-2 i ISO 3951 dokazuje se da postoji veliki broj nejasnoća. Posebno što se određivanje broja uzoraka u tim standardima zasniva na dogovoru korisnika i proizvođača. Potrebno je pronaći standard u kojem je na jednoznačan način određen broj uzoraka. Na osnovu analize dolazimo do zaključka da je standardom BS 3288-1 jednoznačno definisan postupak za određivanje broja uzoraka za prijemna ispitivanja i ocenjivanje rezultata ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike. Problem je u njegovoj primeni, zato što BS 3288-1 nije međunarodni standard.

## LITERATURA

1. SRPS EN 61284:2009 Nadzemni vodovi – Zahtevi ispitivanja za opremu
2. ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
3. ISO 2859-2:1985 Sampling procedures for inspection by attributes – Part 2: Sampling schemes indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection
4. BS 3288-1:2014 Insulators and conductor fitting for overhead power lines – Part 1: Performance and general requirements
5. ISO 3951-1:2013 Sampling procedures for inspection by variables – Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL