

Ispitni list - izvješće o pregledu i ispitivanju razdjelnika

Interna oznaka i broj Ispitnog lista:

Proizvođač razdjelnika:

Tip ispitivanja: radioničko ispitivanje po proizvodnji razdjelnika

1. Identifikacija razdjelnika i dokumentacije

Osnovni podaci razdjelnika

Naziv i oznaka razdjelnika	Razdjelnik GRO-RP
Tvornički broj razdjelnika	x123dfgdg

Podaci natpisne pločice razdjelnika (prva četiri polja su obavezna)

Proizvođač razdjelnika	<input type="text"/>
Tvornički broj	x123dfgdg
CE znak, mjesec i godina proizvodnje	CE 04/20
Oznaka normi:	HRN EN 61439-1 HRN EN 61439-2 ili HRN 61439-3
Nazivni napon U_n	3 x 400 V
Nazivna frekvencija f_n	50 Hz
Nazivna struja razdjelnika I_n	50 A
Mehanička zaštita:	IP 55
Prenaponska klasa	IV
Tip mreže na izlazima	TNC-S
Dimenzije V x Š X D	(1000 x 600 x 250) mm
Masa	30 kg

Podaci korisnika i naručitelja razdjelnika

Krajnji korisnik (investitor) razdjelnika	<input type="text"/>
Mjesto i adresa ugradnje razdjelnika	x123dfgdg
Naručitelj razdjelnika	Schrack Technik d.o.o. Zavrtnica 17, 10000 Zagreb

Napomena: Schrack Technik d.o.o. je naručio proizvodnju razdjelnika od proizvođača i isporučuje proizvedeni i od proizvođača po ovom ispitnom listu ispitani razdjelnik za krajnjeg korisnika.

Pregled tehničke dokumentacije razdjelnika

Tip dokumenta	Vizualni pregled
Električna shema	OK
Montažni nacrti ili fotografije iznutra, izvana	OK
Fotografija natpisne pločice	OK
Proračun zagrijavanja	OK
Ovaj ispitni list	OK
Izjava o sukladnosti	OK

Napomena: Električna shema izvedenog razdjelnika je potpisana od izabrati ili a ili b:

a) ime i prezime projektanta sheme izvedenog stanja, br ovlaštenja HKIE.

b) ime prezime osobe proizvođača razdjelnika koji je radio izvedbenu dokumentaciju razdjelnika uz ime i prezime projektanta, uz br ovlaštenja HKIE koji je projektirao shemu razdjelnika, (i u a) i u b) verziji uvijek mora iza sheme stajati neki projektant s brojem ovlaštenja HKIE)

Podaci razdjelnika bitni pri ispitivanju

Nazivna dozvoljena kratkotrajna struja kratkog spoja razdjelnika I_{cw}	yy kA
Nazivna dozvoljena vršna struja kratkog spoja razdjelnika I_{pk}	yy kA
Nazivni napon izolacije U_i	xx V
Stupanj zaštite iz projekta	IPxx
Otpornost na mehaničke utjecaje	IKxx

2. Provjera sukladnosti razdjelnika s HRN EN 61439 serijom normi

Primijenjene norme:

-HRN EN 61439-1:2012, Niskonaponski sklopni blokovi – 1. dio: Opća pravila,
-HRN EN 61439-2:2012, Niskonaponski sklopni blokovi -- 2. dio: Blokovi za distribuciju
-HRN EN 61439-3: Niskonaponski sklopni blokovi – 3.dio: Razvodni blokovi namijenjeni za upravljanje i od nestručnih osoba (Ovdje se navodi samo jedna od dvije sivo označene norme.)

Postupak i opseg provjera prema normi

Prema normi HRN EN 61439-1:2012, u dodatku D, Tablici D.1 navedene su provjere koje je proizvođač razdjelnika obavezan provesti za proizvedeni razdjelnik kako bi dokazao sukladnost razdjelnika sa serijom normi HRN EN 61439. Ako je za pojedinu provjeru moguće više načina dokazivanja ispunjavanja zahtjeva, proizvođač može sam izabrati način dokazivanja. Izbor referentnog rješenja za usporedbu, kao i dijelova razdjelnika koji se provjeravaju usporedbom određuje proizvođač razdjelnika.

Sažetak tablice D.1 iz HRN EN 61439-1 – Obaveze provjere

Br.	Naziv ispitivanja	Poglavlje u normi	Načini dokazivanja
1.	Svojstva materijala i dijelova kućišta: - otpornost materijala i dijelova na koroziju Svojstva izolacijskih materijala: - opća termička stabilnost - otpornost na neočekivani porast temperature i vatru uslijed djelovanja električne opreme. Otpornost na UV zračenje Otpornost na podizanje sa tla Otpornost na mehaničke utjecaje Označavanje	10.2 10.2.2 10.2.3 10.2.3.1 10.2.3.2 10.2.4 10.2.5 10.2.6 10.2.7	T T T,A T,A T T T
2.	IP stupanj zaštite razdjelnika	10.3	T,A
3. i 4.	Izolacijski zračni razmaci i puzne staze	10.4	T
5.	Zaštita od električnog udara i cjelovitost zaštitnih krugova Neprekinuta povezanost svih metalnih dijelova u razdjelniku s mjestom za ulaz zaštitnog vodiča u razdjelnik Otpornost na struju kratkog spoja zaštitnih krugova	10.5 10.5.2 10.5.3	T T,A
6.	Ugradnja sklopne opreme i uređaja	10.6	A
7.	Interni električni krugovi i spojevi	10.7	A
8.	Stezaljke za spojne kabele	10.8	A
9.	Dielektrična svojstva Test s visokim naponom Test s impulsnim naponom	10.9 10.9.2 10.9.3	T T,A
10.	Ograničenje porasta temperature u razdjelniku u radu	10.10	T,C,A
11.	Podnosivost struje kratkog spoja	10.11	T,C
12.	Elektromagnetska kompatibilnost	10.12	A, T
13.	Mehanička ispravnost u normalnom radu	10.13.	T

Objašnjenje mogućih načina dokazivanja:

T test s mjernom opremom (engl. *testing*)

C usporedba s referentnim rješenjem (engl. *comparison with a reference design*)

A procjena (engl. *assessment*)

2.1 Svojstva materijala i dijelova kućišta razdjelnika

Prema HRN EN 61439-1 ako se za razdjelnik primjenjuje mehaničko kućište već originalno proizvedeno prema normi HRN EN 62208, tada je dostatan uvid u originalnu dokumentaciju kućišta uz utvrđivanje sukladnosti i nije potrebno ispitivanje.

Provjera svojstava materijala i dijelova kućišta razdjelnika

Kućište razdjelnika	Zahtjev	Utvrđeno
Proizvođač i artikl broj	Usklađeno s HRN EN 62208	OK

Ispitni list : oznaka i broj

2.2 Stupanj mehaničke zaštite razdjelnika

Prema normi ako se za razdjelnik primjenjuje mehaničko kućište već proizvedeno prema HRN EN 62208 pri čemu učinjeni zahvati nisu narušili izvorni stupanj zaštite, tada nije potrebno ispitivanje IP stupnja zaštite.

Provjera stupnja zaštite razdjelnika

Kriterij	Zahtjev	Vizualni pregled
Stupanj zaštite kućišta po projektu	IP (iz projekta)	OK
Stupanj zaštite primijenjenog kućišta	jednak s projektom	OK
Zahvati na kućištu ne remete stupanj zaštite	ulazi kabela su odgovarajuće opremljeni uvodnicama, svi prodori kroz kućište odgovarajuće su zatvoreni i zabrtvljeni, nije narušen polazni stupanj zaštite	OK
Kućište za vanjsku upotrebu je	UV- stabilno, vodootporno, riješen odvod kondenzata (prema projektu)	OK
Mehanička otpornost za unutarnju/vanjsku primjenu	IK05 / IK07 (iz projekta ako postoji)	OK

2.3 Izolacijski zračni razmaci i puzne staze

Iz projekta razdjelnika je poznata prenaponska klasa koja proizlazi iz mjesta ugradnje razdjelnika. Iz prenaponske klase i linijskog napona priključenja razdjelnika, prema tablici G.1 HRN EN 61439-1 norme definirana je zahtijevana otpornost na impulsni napon.

Izvadak iz Tablice G.1 HRN EN 61439 norme – Vrijednost nazivnog impulsnog napona na koji razdjelnik mora biti otporan u zavisnosti od linijskog napona i mjesta ugradnje razdjelnika u instalaciji

Maksimalan radni a.c. napon prema zemlji V	Linijski napon priključka V	Vrijednosti nazivnog impulsnog napona na koji razdjelnik mora biti otporan (udarni val 1,2 / 50 us) kV			
		Prenaponska klasa			
		IV ulaz mreže	III razvod energije	II trošila, oprema	I specijalna trošila
300	230/400	6	4	2,5	1,5
600	400/690	8	8	4	2,5

Izolacijski razmaci su definirani tablicom 1 HRN EN 61439-1 u odnosu na zahtijevanu otpornost na razinu impulsnih napona. Norma preporuča 1,5 puta veće razmake zbog sigurnosti. Iste vrijednosti vrijede i za duljine puznih staza.

Izvadak iz Tablice 1. HRN EN 61439 norme – Minimalni zračni razmaci

Nazivna otpornost na impulsni udarni napon U_{imp} , kV	Minimalni zračni razmak mm
≤ 2,5	1,5
4,0	3,0
6,0	5,5
8,0	8,0

Provedeno je mjerenje zračnih razmaka. Provjerom dokumentacije ugrađene opreme utvrđeno je da je ista otporna na isti iznos impulsnog napona.

Minimalni zračni razmaci i duljine puznih staza u razdjelniku

Kriterij	Zahtjev	Minimalno izmjereno, mm
Zračni razmaci	Nazivna otpornost na impulsni udarni napon iz prenaponske klase mjesta ugradnje razdjelnika $U_{imp} = xx$ kV, Minimalni potreban zračni razmak xx mm	yy mm
Puzne staze	Nazivni napon izolacije $U_i = xx$ V ($U_i \geq U_n$), Minimalno potrebna duljina puznih staza \geq od minimalno potrebnih zračnih razmaka u redu iznad xx mm	yy mm

2.4 Zaštita od električnog udara i cjelovitost zaštitnih krugova

Zaštita od izravnog dodira

izvedena je osnovnom izolacijom i izolacijskim zaprekama koje onemogućavaju izravni dodir dijelova pod naponom. Spojni elementi (stopice i tuljci) su odgovarajuće izolirani i montirani tako da goli vodiči nisu pristupačni izravnom dodiru.

Zaštita od neizravnog dodira

uslijed kvara i posljedičnih struja kvara i struja preopterećenja u razdjelniku i izvan njega izvedena je spajanjem svih metalnih masa zaštitnim vodičima zeleno-žute boje na PE sabirnicu, automatskim zaštitnim prekidačima, RCD sklopkama, kombiniranim zaštitnim prekidačima i zaštitnim prekidačima.

Zaštita od učinka struje munje ili pojave prenapona

od strane priključene mreže izvedena je upotrebom uređaja za odvod struje munje i prenapona prema zemlji.

Provjera zaštite od električnog udara

Kriterij	Zahtjev	Vizualna provjera
Provjera osnovne zaštite	Vodljivi dijelovi imaju ili osnovnu izolaciju koja se može skinuti samo destrukcijom izolacije, tj alatom, ili su opremljeni barijerama i preprekama stupnja IPXXB, a iznad 1,6m od poda i stupnja IPXXD	OK
Provjera zaštite od kvara	Sve zaštitne komponente iz tehničke dokumentacije razdjelnika su fizički ugrađene, označeni su PEN i PE vodiči i mjesta spoja, slučajnim izborom je provjerena pritegnutost spojeva PEN i PE vodiča	OK

U smislu zaštite od posljedica električnog udara HRN EN 61439-1 zahtjeva mjerenje otpora za utvrđivanje neprekinutosti povezanosti svih metalnih dijelova u razdjelniku s ulaznom stezaljkom zaštitnog vodiča. Mjerenje otpora se prema normi izvodi mjernim instrumentom koji mora moći dati najmanje 10 A (a.c. ili d.c.). Prema normi niti jedan tako izmjereni otpor ne smije biti veći od 0,1Ω.

Rezultat mjerenja otpora nezaštićenih vodljivih dijelova razdjelnika i PE sabirnice

Najveći izmjereni otpor između ulazne zaštitne stezaljke i otkrivenih vodljivih dijelova razdjelnika iznosi	x Ω , mjerenje otpora provedeno uz struju $I_t = 10 \text{ A}$, $U_t = 12 \text{ V}$
Mjerni instrument:	instrument tip i serijski broj, broj umjernice
Datum umjernice:	datum

2.5 Ugradnja sklopne opreme i uređaja u skladu s uputama proizvođača

Po vizualnom pregledu ugrađene sklopne opreme i uvidom u upute proizvođača i izjave o sukladnosti opreme procjenjuje se da je oprema i električki i mehanički propisno ugrađena.

Provjera ugradnje sklopne opreme

Kriterij	Zahtjev	Vizualna provjera
Označavanje opreme	Oznake odgovaraju tehničkoj dokumentaciji	OK
Kompletnost opreme	Dodaci na osnovne jedinice su propisno dograđeni i ožičeni	OK
Raspored opreme unutrašnjosti	Odgovara tehničkoj dokumentaciji	OK
Upravljačka i signalna oprema na dohvatnoj strani kućišta	Raspored i oznake odgovaraju tehničkoj dokumentaciji	OK

2.6 Interni električni krugovi i spojevi

Po vizualnom pregledu i provjerom zategnutosti spojeva procjenjuje se da su električni krugovi i spojevi u razdjelniku ispravno izvedeni. Plan i provjera zategnutosti spojeva u skladu je s dokumentacijom opreme i provedena je za 1/10 svih spojeva, vodeći računa da budu zastupljene sve tipične, prisutne vrste spojeva.

Ispitni list : oznaka i broj

Provjera internih električnih krugova i spojeva

Kriterij	Zahtjev	Vizualna provjera
Svi spojevi uređaja i sabirnice moraju biti kvalitetno izvedeni	Prema dokumentaciji proizvođača	OK

2.7 Stezaljke za spojne kabele: zadovoljava

Vizualnim pregledom je utvrđeno da su priključne stezaljke za spojne kabele kojima se razdjelnik povezuje u instalaciju korektno izvedene.

Provjera stezaljki za priključak vanjskih vodiča

Kriterij	Zahtjev	Vizualna provjera
Stezaljke odgovaraju: oznakom, presjekom, materijalom, načinom stezanja (vijak ili opruga), finožičnom ili punom priključnom vodiču	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Stezaljke za Al vodiče su posebno označene	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK

2.8 Mehanička ispravnost

Provjerena je mehanička cjelovitost razdjelnika te ispravnost mehanički pokretnih dijelova.

Provjera mehaničke ispravnosti

Kriterij	Zahtjev	Vizualna provjera
Provjera ručica opreme	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera ventilacijskih otvora	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera zatvaranja vrata	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera brave	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera cjelovitosti pribora za montažu razdjelnika, postolje, ovesni pribor	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera pribora za pričvršćenje kabela	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera mehaničkih dimenzija	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera boje	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK

2.9 Provjera dielektričnih svojstva

Dielektrična svojstva strujnih krugova se prema HRN EN 61439-1 ispituju:

- testom s visokim naponom (engl. *power-frequency withstand voltage test*)
- testom s impulsnim naponom (engl. *impulse withstand voltage test*).

Za vrijeme testiranja visokim naponom odspajaju se prenaponski odvodnici.

a) Test visokim naponom

Dielektrična svojstva se ispituju priključenjem naponskog izvora iznosa napona prema nazivnom naponu izolacije razdjelnika prema tablici 8. HRN EN 61439 za glavne krugove i za upravljačke krugove spojene na glavni krug. Naponima iz tablice 9. HRN EN 61439 se provodi ispitivanje dielektričke čvrstoće za upravljačke krugove koji nisu spojeni na glavni krug. Napon se postavlja na pola vrijednosti i podiže do punog traženog iznosa i drži 1 s. Ispitni prostor mora biti ograđen, a razdjelnik odvojen sigurnosnom barijerom, samo ispitivač smije imati pristup mjernom uređaju i ispitnom prostoru. Test nije potrebno provoditi na upravljačkim krugovima ako su oni zaštićeni od struje kratkog spoja uređajem s nazivnom strujom ne većom od 16A ili ako su ti krugovi zasebno prethodnim testom već podignuti na nazivni radni napon za kojeg su dimenzionirani.

Izvadak iz Tablice 8 HRN EN 61439 – Ispitni napon za ispitivanje dielektričnih svojstava glavnih krugova

Nazivni napon izolacije U_i (linijski a.c. napon razdjelnika), V	Ispitni napon za test dielektrične čvrstoće, V (a.c. r.m.s.)
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	1500
$300 < U_i \leq 690$	1890
$690 < U_i \leq 800$	2000
$800 < U_i \leq 1000$	2200

Izvadak iz Tablice 9 HRN EN 61439 – Ispitni napon za ispitivanje dielektričnih svojstava upravljačkih krugova

Nazivni napon izolacije U_i (napon upravljačkog kruga), V	Ispitni napon za test dielektrične čvrstoće, V (a.c. r.m.s.)
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$60 < U_i$	Prema tablici 8

Rezultati mjerenja dielektričke čvrstoće glavnih krugova:

Ispitni napon $U =$ iznos a.c.r.m.s kV, prema tablici 8 norme, vrijeme mjerenja: 1 s,							
L1-L2	OK	L1-N	OK	L1-PE	OK	N-PE	OK
L1-L3	OK	L2-N	OK	L2-PE	OK	-	-
L2-L3	OK	L3-N	OK	L3-PE	OK	-	-
Mjerni instrument: instrument tip i serijski broj, broj umjernice				Umjeren do: datum			

Rezultati mjerenja dielektričke čvrstoće pomoćnih krugova:

Ispitni napon $U =$ iznos a.c.r.m.s kV, prema tablici 9 norme, vrijeme mjerenja: 1 s,							
L1-Aux	OK	PE-Aux	OK				
L2-Aux	OK						
L3-Aux	OK						
Mjerni instrument: instrument tip i serijski broj, broj umjernice				Umjeren do: datum			

Kao alternativa testu s visokim naponom za razdjelnike s nazivnom strujom do 250 A može se provesti mjerenje otpora izolacije pri čemu uređaj za mjerenje izolacije mora imati napon ne manji od 500 V. Izolacija je ispravna ako izmjereni otpor bude veći od 1 k Ω /V pri čemu se za napon gleda radni napon mjenog dijela prema zemlji.

Rezultat mjerenja otpora izolacije

Vrijeme mjerenja: 1 minuta, ispitni napon xxx V DC (od 500 do 1000 V)							
L1-L2	>x M Ω	L1-N	>x M Ω	L1-PE	>x M Ω	N-PE	> x M Ω
L1-L3	>x M Ω	L2-N	>x M Ω	L2-PE	>x M Ω	-	-
L2-L3	>x M Ω	L3-N	>x M Ω	L3-PE	>x M Ω	-	-
Mjerni instrument: instrument tip i serijski broj, broj umjernice				Umjeren do: datum			

b) Test impulsnim naponom

Otpornost na impulsni napon provodi se ispitnim naponom impulsnog oblika prema tablici 10. HRN EN 61439-10. Svako mjerenje provodi se s 5 impulsa u razmaku impulsa od 1 s. Ako nije dostupan uređaj za generiranje impulsnog napona, test se može provesti i sinusnim naponom iznosa prema tablici 10 norme. Pri tome svako mjerenje ne smije biti kraće od 15 ms. Ispitni naponi zavise o izabranoj metodi i od nadmorske visine gdje se test primjenjuje.

Ispitni list : oznaka i broj

Izvadak iz Tablice 10 HRN EN 61439 – Ispitni napon za provjeru otpornosti na udarni napon

Nazivna otpornost na impulsni napon U_{imp} kV	Ispitni napon u zavisnosti o nadmorskoj visini							
	$U_{1,2/50}$ a.c. vršna vrijednost kV, 5 impulsa u razmaku 1 s				a.c. r.m.s. kV, minimalno 15 ms			
	0 m	200 m	500 m	1000 m	0m	200 m	500 m	1000m
2,5	2,95	2,8	2,8	2,7	2,1	2,0	2,0	1,9
4,0	4,8	4,8	4,7	4,4	3,4	3,4	3,3	3,1
6,0	7,3	7,2	7,0	6,7	5,1	5,1	5,0	4,7
8,0	9,8	9,6	9,3	9,0	6,9	6,8	6,6	6,4

Dokazivanje otpornosti na impulsni napon može se prema normi provesti samo kontrolom zračnih razmaka prema vrijednostima danim u Tablici 1 HRN EN61439 norme. Norma dodatno preporuča zračne razmake za 1,5 puta veće od onih u Tablici 1. Ovo mjerenje je provedeno već u poglavlju 2.3 pa ga nije potrebno ponavljati.

2.10 Provjera funkcionalnosti pod naponom

Provjere prije priključenja na mrežu

Kriterij	Zahtjev	Vizualna provjera
Boje vodiča i oznake glavnih i upravljačkih strujnih krugova, boje N i PE vodiča	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Ožičenje ne prolazi preko oštih i nezaštićenih rubova	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Kabli s vodljivim oklopom korektno spojeni	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Provjera ožičenja	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK

Prilikom priključenja na mrežu za vrijeme ispitivanja razdjelnik se adekvatno povezoao na zajednički sustav izjednačenja potencijala ispitnog prostora, a na sustav napajanja preko odgovarajućih dodatnih zaštitnih uređaja koji nisu predmet ispitivanja. Vođeno je računa o redoslijedu priključenih faza.

Razdjelnik je opremljen uređajima za odvajanje od izvora električnog napajanja koji su jasno označeni. Stavljanje razdjelnika pod napon je moguće samo voljnim pobuđivanjem glavne sklopke/prekidača odnosno u segmentu napajanja pojedinačnog strujnog kruga pripadajućim zaštitnim prekidačem ili topivim osiguračem.

Isto vrijedi i nakon ispada napona napajanja razdjelnika, bez obzira na uzrok.

Nakon prekida električnog napajanja pomoću uređaja unutar razdjelnika, niti jedan sklop ne ostaje pod naponom, iznimka su naprave u razdjelniku koje su na lokalnim besprekidnim izvorima napajanja, te odvodnici prenapona na ulaznim priključnim napojnim vodičima razdjelnika.

Provjere funkcija po priključenju na mrežu

Funkcije	Zahtjev	Vizualna provjera
Mjerni krugovi	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Upravljački krugovi	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK
Signalni krugovi	Prema tehničkoj dokumentaciji razdjelnika	OK

Provjere djelovanja zaštitnih uređaja

Oznaka u shemi	Zaštitni uređaj	Proizvođač, opis i kataloška oznaka	Način ispitivanja	Ocjena
Q1	NN prekidač	Schrack MC2 250 A, MC225131--	Testna tipka	djeluje
			Svitak za isključenje	djeluje
			Pomoćni kontakt	djeluje

Provedeno je podešavanje i zapis podešenja zaštitnih uređaja prema tehničkoj dokumentaciji.

Podešenja zaštitnih uređaja

Oznaka u shemi	Zaštitni uređaj	Proizvođač, opis i kataloška oznaka	Podešenja
Q1	NN prekidač	Schrack MC2 250 A, MC225131--	Navesti podešenja

Funkcionalnost RCD sklopi unutar razdjelnika može se ispitati test tipkom ili mjerenjem instrumentom.

Provjera djelovanja RCD zaštitnih sklopki

Oznaka u shemi	Proizvođač, opis i kataloška oznaka	Stvarna struja prorade mA	Napon kvara V	Vrijeme isklopa ms	Provjera ispitne tipke	Ocjena zaštitne funkcije
Q2	Schrack RCD sklopka 40/4/0,03, AC, BC004130--	21	0,1	20	u redu	ispravna
Mjerni instrument: instrument tip i serijski broj, broj umjernice			Umjeren do: Datum			

2.11 Ograničenje porasta temperature u razdjelniku u radu

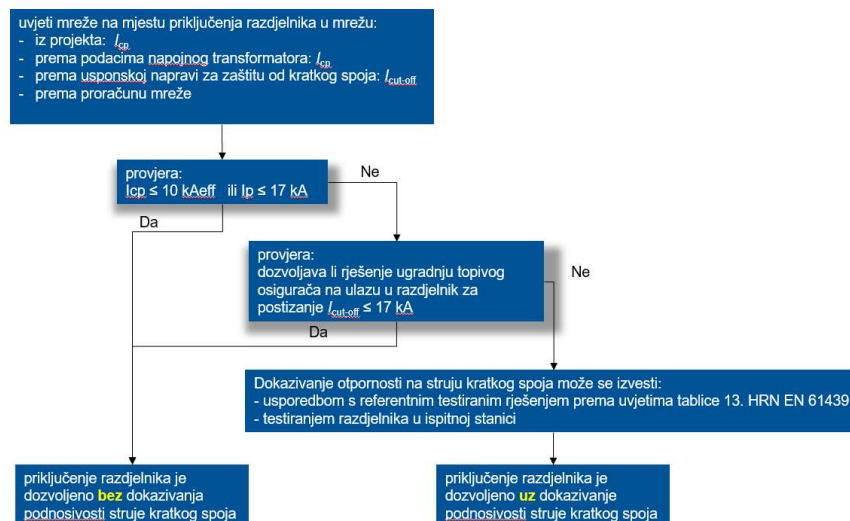
Dokazivanje zagrijavanja je provedeno procjenom preko proračuna prema IEC 60890. Proračun je različit za razdjelnike nazivnih struja u razdjelnik do 630 A i od 630 A do 1600 A. Od 1600 A nazivne struje se ovo svojstvo ne smije dokazivati proračunom već testom u radu. Proveden je proračun zagrijavanja razdjelnika programskim paketom koji pokazuje da se razdjelnik neće pregrijavati u radu. Proračun zagrijavanja je priložen Ispitnom listu.

Provjera zagrijavanja razdjelnika

Zagrijavanje provjereno pomoću programa	Schrack Design / Schrack CAD	Izveštaj u prilogu
---	------------------------------	--------------------

2.12 Podnosivost struje kratkog spoja

Razdjelnik prema HRN EN 61439 seriji normi mora moći podnijeti termičko i elektromehaničko opterećenje pri kratkom spoju do točno određenih struja kratkog spoja koje se mogu pojaviti na mjestu priključenja razdjelnika u mrežu. Protokol utvrđivanja potrebe dokazivanja podnosivosti struje kratkog spoja za razdjelnik je prikazan na slici 1.

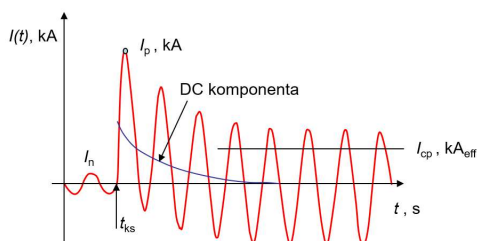


Slika 1. Utvrđivanje potrebe za dokazivanjem podnosivosti struja kratkog spoja razdjelnika

Kako bi se mogla utvrditi obaveza provjere podnosivosti struja kratkog spoja za razdjelnik je potrebno poznavati karakteristične vrijednosti struje kratkog spoja u mreži na mjestu priključenja, slika 2:

- I_{cp} očekivana, neograničena, trajna struja kratkog spoja u mreži na mjestu priključenja razdjelnika (efektivna vrijednost)
- I_p vršna vrijednost struje kratkog spoja na mjestu priključenja na mrežu.

Ispitni list : oznaka i broj



Slika 2. Vremenski tijek struje kratkog spoja u mreži s karakterističnim vrijednostima

Proizvođač razdjelnika utvrđuje potrebnu referentnu podnosivost razdjelnika na djelovanje struje kratkog spoja koju zahtijeva mjesto priključenja razdjelnika u mrežu, tj stvarne vrijednosti struje I_{cp} i I_p , prema:

- tehničkoj dokumentaciji razdjelnika tj. proračunu dijela mreže s mjestom priključenja razdjelnika
- procjeni iz podatka transformatora na koji će razdjelnik biti priključen
- podacima usponskog uređaja za zaštitu kratkog spoja ako u razdjelniku isti nije predviđen.

U slučaju da nije dostupan podatak o struji kratkog spoja na mjestu priključenja u projektu razdjelnika, tada se od projektanta razdjelnika mora moći dobiti informacija o snazi napojnog transformatora koji napaja mjesto priključenja razdjelnika. Iz snage napojnog transformatora može se iskoristiti podatak o neograničenoj struji kratkog spoja na sekundaru transformatora, a to je ujedno i potrebna struja I_{cp} .

Nazivne struje I_N i očekivane struje kratkog spoja I_{cp} za uobičajene snage transformatora u DY spoju u TN-C mreži uz napon sekundara 400 V, 50 Hz i uobičajene napone kratkog spoja u_k od 4% i 6%.

Nazivna snaga S_N , kVA	I_N , A	u_k , %	I_{cp} , kA	u_k , %	I_{cp} , kA
50	69	4	1,7		
75	104	4	2,6		
100	138	4	3,4		
125	172	4	4,3		
160	220	4	5,5		
200	275	4	6,8		
250	344	4	8,5	6	5,7
315	434	4	10,7	6	7,1
400	550	4	13,5	6	9,0
500	688	4	16,8	6	11,3
630	867	4	21,0	6	14,1
800	1100			6	17,8
1000	1375			6	22,1
1250	1719			6	27,4
1500	2062			6	32,6
1600	2200			6	34,7
1750	2406			6	37,8
2000	2750			6	42,8
2500	3437			6	52,6

Do vršnog iznosa struje kratkog spoja na mjestu priključenja razdjelnika može se doći računski koristeći faktor n prema tablici 7. HRN EN 61439-1 : $I_p = I_{cp} \times n$.

Izvadak iz Tablice 7. HRN EN 61439 – Faktor n - veza između I_{cp} i I_p

Efektivna vrijednost struje kratkog spoja, kA	n
$I \leq 5$	1,5
$5 < I \leq 10$	1,7
$10 < I \leq 20$	2
$20 < I \leq 50$	2,1
$50 < I$	2,2

Utvrđene su vrijednosti struje kratkog spoja u mreži na mjestu priključenja razdjelnika.

Vrijednosti struje kratkog spoja u mreži na mjestu priključenja razdjelnika

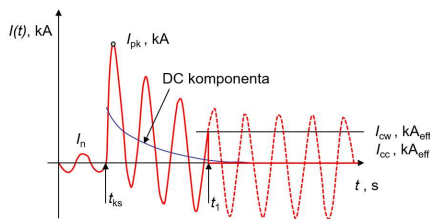
I_{cp} očekivana, neograničena, trajna struja kratkog spoja na mjestu priključenja razdjelnika	I_p vršna vrijednost struje kratkog spoja na mjestu priključenja razdjelnika	Porijeklo podataka struje kratkog spoja na mjestu priključenja razdjelnika
Iznos kA_{eff}	Iznos kA	Podaci dobiveni od projektanta: - iz projektne dokumentacije - iz snage transformatora - iz usponskog uređaja za zaštitu od kratkog spoja.

Proizvođač razdjelnika ne mora dalje dokazivati podnosivost struja kratkog spoja u mreži za razdjelnik koji će se priključiti na mrežu ako vrijedi:

- $I_{cp} \leq 10 \text{ kA}_{eff}$
- $I_p \leq 17 \text{ kA}$.

Ako ovi uvjeti na mjestu priključenja nisu ispunjeni, proizvođač mora utvrditi sljedeće nazivne vrijednosti struje kratkog spoja koje razdjelnik može podnijeti, a koje proizlaze iz primijenjenog tehničkog rješenja razdjelnika, slika 3. :

- I_{cw} nazivna kratkotrajno podnosiva struja kratkog spoja razdjelnika na ulaznom dijelu razdjelnika, odgovorna je za otpornost razdjelnika na toplinsko djelovanje struje kratkog spoja, izražava se u efektivnoj vrijednosti, podatak daje proizvođač razdjelnika, trajanje smije biti 1 s ako nije drugačije navedeno, a trajanje se može navesti od 0,2 do 3s.
- I_{pk} nazivna vršna vrijednost struje kratkog spoja podnosiva na ulaznom dijelu razdjelnika, odgovorna za otpornost na elektrodinamičke sile u dijelu u kojem se pojavljuje, podatak daje proizvođač razdjelnika
- I_{cc} nazivna uvjetna kratkotrajno podnosiva struja kratkog spoja razdjelnika na ulaznom dijelu razdjelnika, odgovorna je za otpornost razdjelnika na toplinsko djelovanje struje kratkog spoja kroz točno određeno, od proizvođača razdjelnika zadano vrijeme, izražava se u efektivnoj vrijednosti, izdaje se ukoliko u razdjelniku nije predviđen uređaj za zaštitu od kratkog spoja na ulazu razvoda energije. Njome proizvođač razdjelnika izrijekom definira usponsku opremu za zaštitu od kratkog spoja ili se izrijekom prilagođava postojećoj usponskoj zaštitnoj opremi.



Slika 3. Vremenski tijek struje kratkog spoja s karakterističnim vrijednostima, najveće dozvoljene vrijednosti koje podnosi razdjelnik

Izabrano tehničko rješenje razdjelnika podnosi nazivne vrijednosti struje kratkog spoja kako se navodi.

Nazivne vrijednosti struje kratkog spoja koje podnosi razdjelnik

I_{cw} nazivna kratkotrajno podnosiva struja kratkog spoja	I_{cc} nazivna uvjetna kratkotrajno podnosiva struja kratkog spoja, trajanje I_{cc}	I_{pk} nazivna vršna vrijednost struje kratkog spoja
iznos kA_{eff}	iznos kA_{eff} , iznos s	iznos kA

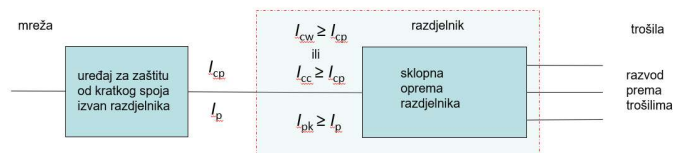
Prema HRN EN 61439-1 normi proizvođač razdjelnika mora osigurati tehničko rješenje koje ispunjava dva uvjeta za priključenje na predviđeno mjesto u mreži: $I_{cw} \geq I_{cp}$ i $I_{pk} \geq I_p$. Razdjelnik mora imati veću podnosivost struje kratkog spoja da bi podnio opterećenja kratkog spoja koja se stvarno mogu očekivati u mreži na mjestu priključenja, slika 4. Zaštitni uređaji od kratkog spoja na ulaznom dijelu razdjelnika moraju biti izabrani prema struji razdjelnika I_{cw} .



Slika 4. Uvjeti za priključenje razdjelnika na mrežu

U slučaju da u razdjelniku nema uređaja za zaštitu od kratkog spoja na mjestu priključenja, već se on nalazi usponski prema mreži, tada proizvođač razdjelnika, prema normi, mora osigurati sljedeće uvjete, slika 5. :

- a) $I_{cw} \geq I_{cp}$ ili $I_{cc} \geq I_{cp}$
b) $I_{pk} \geq I_p$.



Slika 5. Uvjeti za priključenje razdjelnika na mrežu pri čemu se uređaj za zaštitu od kratkog spoja nalazi izvan razdjelnika

Provjera uvjeta priključenja razdjelnika na mrežu

Položaj glavnog uređaja za zaštitu od kratkog spoja	Uvjeti	Provjera uvjeta
integriran u razdjelnik	a) $I_{cw} \geq I_{cp}$ b) $I_{pk} \geq I_p$	OK
izvan razdjelnika	a) $I_{cw} \geq I_{cp}$ ili $I_{cc} \geq I_{cp}$ b) $I_{pk} \geq I_p$.	OK

Samo dokazivanje podnosivosti struje kratkog spoja razdjelnika (I_{cw} i I_{pk}) može se prema HRN EN 61439 izvesti usporedbom s referentnim testiranim rješenjem. Drugi način dokazivanja je ispitivanje u pravim uvjetima kratkog spoja u ispitnoj stanici s realnim uvjetima kratkog spoja.

Izabrano je dokazivanje podnosivosti struje kratkog spoja razdjelnika usporedbom s referentim rješenjem proizvođača Woehner. Ukoliko je na sva pitanja iz tablice 13. iz HRN EN 61439-1 moguće odgovoriti potvrdno, smatra se da je podnosivost struje kratkog spoja dokazana.

Provjera podnosivosti struja kratkog spoja razdjelnika usporedbom s referentnim rješenjem tvrtke Woehner prema tablici 13. HRN EN 61439-1 norme

Zahtjev	Opis zahtjeva i komentar ispunjenosti	Ispunjeno
1	Da li je otpornost na struju kratkog spoja svakog strujnog kruga razdjelnika bolja ili jednaka referentnom rješenju? Određena je referenta vrijednost struje kratkog spoja na mjestu priključenja razdjelnika. Primijenjeno rješenje sabirničkog sustava razdjelnika je referentno rješenje sabirničkog sustava tvrtke Woehner. Dokazano je da primijenjeno rješenje zadovoljava zahtjeve mjesta priključenja.	Da
2	Da li je presjek sabirnica i spojeva svakog kruga razdjelnika veći ili jednak od referentnog rješenja? U svemu je poštovano referentno rješenje, dimenzije sabirnica, nosači i raspored nosača, kao i dozvoljena opterećenja priložena su ispitnom listu.	Da
3	Da li je razmak sabirnica i spojeva u svakom krugu razdjelnika veći ili jednak od razmaka referentnog rješenja? Razmaci sabirnica u razdjelniku su definirani nosačima sabirnica i jednaki su kao u referentnom rješenju.	Da
4	Da li su nosači sabirnica svakog kruga razdjelnika istog tipa, oblika i materijala i imaju li isti ili manji međusobni razmak po cijeloj duljini nošenja sabirnice? Da li je montažna konstrukcija za nosače sabirnica iste izvedbe i mehaničke čvrstoće? Nosači su raspoređeni kao na referentnom rješenju na preporučenoj udaljenosti i pričvršćeni su od proizvođača preporučenim i provjerenim načinom.	Da
5	Da li su materijali i svojstva materijala vodiča svakog kruga razdjelnika jednaki referentnom rješenju? U razdjelniku su primijenjeni jednakovrijedni materijali kao na referentnom rješenju.	Da
6	Da li su uređaji za zaštitu od kratkog spoja svakog kruga razdjelnika jednake prekidne moći i jednakog ili boljeg ograničenja propuštanja energije kratkog spoja u odnosu na referentno rješenje? U referentnom rješenju je testiran najlošiji slučaj, dakle bez uređaja za zaštitu od kratkog spoja.	
7	Da li je duljina nezaštićenih, odnosno nuečvršćenih vodiča u razdjelniku jednaka kao u referentnom rješenju?	Da

Ispitni list : oznaka i broj

	Priključni ulazni vodiči spojeni su kao na referentnom rješenju gdje su mehanički pričvršćeni na razmaku od 100mm do 150 mm ispred sabirnica.	
8	Ako razdjelnik uključuje kućište, da li referentno rješenje također uključuje kućište? Ispitivanje proizvođača Woehner dokazuje je da su navedene vrijednosti za ugradnju u kućište.	Da
9	Da li je kućište razdjelnika istog oblika, tipa, mehaničke izvedbe i dimenzija najmanje kao dimenzije referentnog rješenja. Originalni proizvođač Woehner testirao je sabirnička rješenja u mehanički najmanjim mogućim dimenzijama kućišta.	Da
10	Da li su odjeljci razdjelnika svakog kruga razdjelnika, tu se misli na forme razdjelnika 2,3 i 4, iste mehaničke izvedbe kao i referentno rješenje? Kod podijeljenih razdjelnika provjerena je usklađenost s referentnim rješenjem za svaki odjeljak.	Da
	Zaključak: Svim potvrđnim odgovorima u ovoj tablici prema HRN EN-61439-1 smatra se da je dokazana podnosivost struka kratkog spoja razdjelnika, tj vrijednosti razdjelnika I_{cw} i I_{pk} .	

Za provjeru otpornosti na struje kratkog spoja referentna rješenja i izvještaji su uvijek dostupni i na:

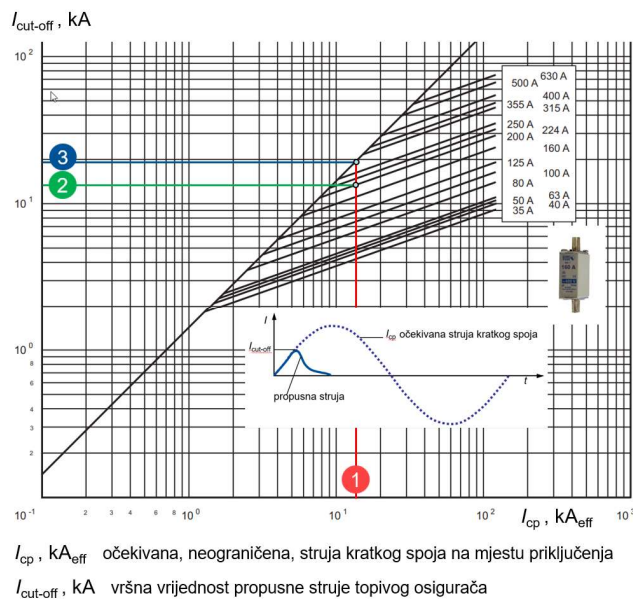
<https://pim.woehner.de/DE/DE/technik-inhalt?reload=1000064770#?id=1000064770>

Tehnička napomena:

Proizvođač smije, ako mu tehničko rješenje razdjelnika dopušta i projektant odobri, primijeniti uređaj za zaštitu od kratkog spoja na ulazu u razdjelnik s ograničenjem propusne struje, odnosno energije kratkog spoja i pri tome stvoriti uvjete da u razdjelniku iza tog uređaja prema trošilima vrijedi da je vršna vrijednost struje kratkog spoja $I_p \leq 17$ kA. Tada također nije potreban postupak dokazivanja podnosivosti struja kratkog spoja za razdjelnik.

Na slici 6. je opisan jedan primjer gdje se ovisno o primjeni uređaja za zaštitu od kratkog spoja u konkretnom slučaju rastalnih osigurača, mora ili ne mora dokazivati podnosivost rješenja razvoja energije iza uređaja za zaštitu od kratkog spoja. Ovisno o rješenju vršna vrijednost struje kratkog spoja se kreće od 15kA do 27 kA!

Ograničenje vršne vrijednosti struje kratkog spoja rastalnim osiguračem



- 1 Trafo 400 kVA, 4%, 400V, 50 Hz ima nazivnu struju 500 A i najveću očekivanu struju kratkog spoja I_{cp} od 13,5 kA (efektivna vrijednost).
 - 2 NV- osigurač 200 A gG za struju I_{cp} iznosa 13,5 kA efektivno ograničava vršnu vrijednost struje kratkog spoja na $I_{cut-off} = 15$ kA. $I_{cut-off}$ je ujedno i I_p za sklopnu opremu unutar razdjelnika i stoga nije potrebno dokazivanje otpornosti na struju kratkog spoja.
 - 3 NV- osigurač 400 A gG pri struji kratkog spoja 13,5 kA ne ograničava vršnu vrijednost, već je vršna vrijednost tjemena vrijednost sinusoide, dakle $13,5 * 1,41 = 19$ kA i stoga je potrebno provesti dokazivanje otpornosti razdjelnika na struju kratkog spoja.
- Prema tablici 7. norme, bez rastalnih osigurača na ulazu razdjelnika, sklopna oprema razdjelnika bi morala podnijeti vršnu struju $I_p = I_{cp} * 2 = 13,5 * 2 = 27$ kA



Slika 6. Primjer ograničenja vršne struje kratkog spoja rastalnim osiguračem

Get Ready. Get Schrack.²⁶

2.13 Elektromagnetska kompatibilnost: zadovoljava

Prema Dodatku J.9.4.2 HRN EN 61439 nije potrebno raditi posebno testiranje niti na isijavanje niti na imunost od elektromagnetskih smetnji jer je uvidom u dokumentaciju opreme i samu izvedbu razdjelnika utvrđeno da su u razdjelniku korištene komponente sukladne prema normi za B okolinu gdje će razdjelnik biti i korišten i da je sva oprema ugrađena prema uputama proizvođača za tu istu B okolinu, sve kako nalaže norma.

Zaključak

Potvrđuje se da je razdjelnik izrađen u sukladnosti s normama HRN EN 61439-1:2012, Niskonaponski sklopni blokovi – 1. dio: Opća pravila, HRN EN 61439-2:2012, Niskonaponski sklopni blokovi -- 2. dio: Blokovi za distribuciju, HRN EN 61439-3:2012, Niskonaponski sklopni blokovi – 3. dio: Razvodni blokovi namijenjeni za upravljanje i od nestručnih osoba.

Zaključni rezultat obaveznih provjera prema tablici D.1 iz HRN EN 61439-1

Br.	Naziv ispitivanja	Poglavlje u normi	Zadovoljava
1.	Svojstva materijala i dijelova kućišta	10.2	Da
2.	IP stupanj zaštite razdjelnika	10.3	Da
3. i 4.	Izolacijski zračni razmaci i puzne staze	10.4	Da
5.	Zaštita od električnog udara i cjelovitost zaštitnih krugova	10.5	Da
6.	Ugradnja sklopne opreme i uređaja	10.6	Da
7.	Interni električni krugovi i spojevi	10.7	Da
8.	Stezaljke za spojne kabele	10.8	Da
9.	Dielektrična svojstva	10.9	Da
10.	Ograničenje porasta temperature u razdjelniku u radu	10.10	Da
11.	Podnosivost struje kratkog spoja	10.11	Da
12.	Elektromagnetska kompatibilnost	10.12	Da
13.	Mehanička ispravnost u normalnom radu	10.13.	Da

Također u skladu je i sa Zakonom o građevnim proizvodima (N.N. br. 76-13), Tehnički propis za niskonaponske instalacije (N.N. br. 05/10), Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC), (N.N. br. 28/16), Pravilnik o sigurnosti strojeva (N.N. br. 28/11), HRN HD 60364-6: 2007, Niskonaponske električne instalacije – 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007).

Razdjelnik je konstruiran, dimenzioniran i izveden po tehničkoj dokumentaciji kako je navedeno. Radionički je ispitan, označen, funkcionalan i opremljen popratnim potvrdno-tehničkim dokumentima. Pripravan je za ugradnju kod korisnika i u normalnoj upotrebi uz nazivne pogonske uvjete rada i uz redovito održavanje ne predstavlja kao takav rizik izvora električnog, mehaničkog i toplinskog kvarnog stanja (požara i pregrijavanja). Po ispitivanju učinjen je završni pregled razdjelnika.

Završni pregled

Pregled	Vizualni pregled
Čistoća u unutrašnjosti razdjelnika poslije ispitivanja	OK
Priložena cjelokupna tehnička dokumentacija uz razdjelnik	OK
Površina razdjelnika bez ogrebotina	OK
Na vratima razdjelnika je znak opasnosti s oznakom sustava mreže za zaštitu od električnog udara	OK
Razdjelnik zapakiran za transport	OK

Naziv Proizvođača
Adresa Proizvođača
OIB Proizvođača
mail, telefon, web

LOGO FIRME Proizvođača

Provedena ispitivanja kod proizvođača razdjelnika ne oslobađaju elektoinstalatera, izvođača radova ugradnje razdjelnika kod krajnjeg korisnika kao i samog krajnjeg korisnika od obaveze pregleda razdjelnika nakon ugradnje istoga (uočavanje mehaničkih oštećenja u transportu, otpuštanja vijčanih spojeva, ispitivanja cjelovite električne instalacije s uključenim razdjelnikom, provjere zaštita i slično). Naznačeni stupanj mehaničke zaštite proizvoda održiv je samo ako je izvođač ugradnje razdjelnika pri ugradnji koristio od originalnog proizvođača predviđene uvode kabela. Svaki zahvat na kućištu, ali i pogotovo u unutrašnjosti razdjelnika od strane elektroinstalatera, izvođača ugradnje razdjelnika ili kasnije samog korisnika stavlja dotične u poziciju odgovornosti proizvođača razdjelnika i isti su dužni sami dokazati da je razdjelnik i dalje sukladan normama i da se kao takav smije koristiti.

Sljedeće ispitivanje predviđeno je za 4 godine, odnosno odmah nakon svake prepravke, dogradnje ili kvara.

Provjerio, izmjerio i zaključio u (mjesto i datum): Ime i prezime

Odgovorna osoba proizvođača: Ime i prezime

Pečat proizvođača: