



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Elektroenergetika
Modul: Tehniški predpisi in projektiranje

**CERTIFICIRANJE NIZKONAPETOSTNIH
STIKALNIH BLOKOV NNSB 1000
Z OZNAKO CE**

Mentor: Matjaž Bobnar, univ. dipl. inž. el.
Lektorica: Metka Volmajer, prof. slov.

Kandidat: Dejan Plošnik

Maribor, julij 2024

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju g. Matjažu Bobnarju, univ. dipl. inž. el. za strokovno pomoč in usmeritve pri izdelavi diplomskega dela ter lektorici ge. Metki Volmajer, prof. slov. za jezikovni in slovnični pregled diplomskega dela.

Prav tako se iskreno zahvaljujem družbi Elektro Maribor d. d., v kateri sem zaposlen, za uporabo podatkov ter vodstvu podjetja, ker me je podprlo pri izdelavi diplomskega dela.

Posebno zahvalo pa namenjam svoji ženi Zlatki Pikel Plošnik za ljubezen, spodbudo in podporo.

IZJAVA

Študent Dejan Plošnik izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom g. Matjaža Bobnarja.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne: _____

Podpis: _____

POVZETEK

V podjetju Elektro Maribor d. d. izdelujemo različne tipe NN stikalnih blokov (NNSB), ki jih vgrajujemo v naše elektroenergetske objekte. Da lahko izdelane NN stikalne bloke (NNSB) ponujamo širšim potrošnikom, smo morali dokazati, da ti izdelki izpolnjujejo uporabljena merila in so skladni z vsemi ustreznimi zahtevami (direktivami) na ravni EU ter varni za uporabo.

Na podlagi navedenega smo v podjetju izdelali tipski nizkonapetostni stikalni blok NNSB 1000 v skladu s harmonizirano zakonodajo Evropske unije ter harmoniziranimi standardi, ga tipsko preskusili, certificirali in opremili z oznako CE.

V diplomskem delu so opisani koraki do oznake CE, certificiranje nizkonapetostnega stikalnega bloka NNSB 1000, oznaka CE in izjava o skladnosti.

Certificiranje NN stikalnega bloka NNSB 1000 je izvajala mednarodno priznana in akreditirana inštitucija SIQ Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje, Mašera-Spasičeva ulica 10, 1000Ljubljana.

KLJUČNE BESEDE

- preverjanje
- tipski preizkus
- nizkonapetostni stikalni blok
- certifikat
- izjava o skladnosti
- certificiranje

ABSTRACT

In the company Elektro Maribor d.d., we produce various types of LV switchgear (LV switchblocks), which we install in our power facilities. In order to be able to offer the manufactured LV switchgear blocks (LV switchblocks) to a wider consumer, we had to prove that these products meet the criteria used and comply with all relevant requirements (directives) at the EU level, and are safe to use.

Based on the above, the company has produced a typical low-voltage switchgear NNSB 1000 in accordance with the harmonized legislation of the European Union and harmonized standards, type tested, certified and equipped with the CE mark.

In the diploma work are described the steps to the CE marking, the certification of the NNSB 1000 low-voltage switchboard, the CE mark and declaration of conformity.

The certification of the LV switchgear block NNSB 1000 was performed by the internationally recognized and accredited institution SIQ Slovenian Institute of Quality and Metrology, Mašera-Spasičeva ulica 10, 1000Ljubljana.

KEYWORDS

- verification
- typical test
- low-voltage switching block
- certificate
- declaration of conformity

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.1.1	Pogoji dajanja proizvoda na trg	2
1.1.2	Obveznosti proizvajalca	2
1.1.3	Direktiva o elektromagnetni združljivosti (EMC) 2014/30/EU	2
1.1.4	Direktiva 2014/35/EU o nizkonapetostni opremi	2
1.2	Cilji naloge	2
1.3	Predstavitev okolja	3
1.4	Predpostavke in omejitve	4
2	TEORETIČNE OSNOVE	5
2.1	Opis	5
2.2	Splošno o certifikacijskih postopkih	6
2.2.1	Postopki certificiranja	6
2.3	Osnovni pogoji za izdajo certifikata o ustreznosti	6
2.4	Aktivnosti v certifikacijskem postopku	7
2.5	Izdaja certifikata	8
2.6	Oznaka CE in izjava o skladnosti	8
2.6.1	Splošno	8
2.6.2	Pridobitev oznake CE	9
2.6.3	Tehnična dokumentacija	9
2.6.4	Izjava EU o skladnosti, označitev izdelka in skladnost CE znaka	10
3	PREGLED STANJA	13
4	TEHNIČNI OPIS NN STIKALNEGA BLOKA NNSB 1000	14
4.1	Namen in uporaba	14
4.2	Tehnična specifikacija	15
4.3	Konstrukcija	16
4.4	Priključevanje NN kablov (dovod)	16
4.5	Priključevanje NN kablov (odvodov)	18
4.7	Oprema NN stikalnega bloka	19
4.7.1	Zbiralnice	19
4.7.2	Stikalni aparati	19
4.7.3	Odvodniki prenapetosti	21
4.7.4	Talilni vložki	22
4.7.5	Merilna in krmilna oprema	23
4.7.6	Ožičenje	23
4.7.7	Seznam vgrajene opreme	24
4.8	Izgled in enopolna shema NN stikalnega bloka NNSB 1000 DO	24
4.9	Napisna ploščica	27
5	PREVERJANJE NN STIKALNEGA BLOKA NNSB 1000	28
5.1	Splošno o preverjanju zasnove	28
5.2	Preverjanje mejnih vrednosti dviga temperature	30
5.2.1	Uporabljeni merilni instrumenti	30
5.2.2	Opis preskusa in rezultati	30
5.3	Preverjanje trdnosti kratkega stika	37

5.3.1	Uporabljeni merilni inštrumenti	37
5.3.2	Okoljski pogoji.....	37
5.3.3	Shema ožičenja preskusnega tokokroga – trifazni test.....	37
5.3.4	Shema ožičenja preskusnega tokokroga – enofazni test.....	37
5.4	Opis preskusov in rezultati.....	38
6	ZAKLJUČKI.....	45
6.1	Certifikat	46
7	LITERATURA IN VIRI.....	48

KAZALO SLIK

Slika 1: Elektro Maribor d. d.	3
Slika 2: Potek postopka certifikacije	7
Slika 3: ES Izjava o skladnosti.....	11
Slika 4: Oznaka CE	12
Slika 5: NNSB 1000 DO; prikaz polj	16
Slika 6: Priključnice NNSB 1000.....	17
Slika 7: Priključitve zbiralk E/Cu na odklopnik.....	17
Slika 8: Točka priključitve NN KB odvodov	18
Slika 9: Zbiralnice.....	19
Slika 10: Nosilec zbiralnic za faze L ₁ , L ₂ , L ₃	19
Slika 11: Nosilec zbiralnice PEN.....	19
Slika 12: NV (NH) varovalčno ločilno stikalo	20
Slika 13: Horizontalno varovalčno ločilno stikalo	20
Slika 14: Odvodniki prenapetosti	21
Slika 15: Talilni vložek NV/NH 00	22
Slika 16: Talilni vložek NV/NH 02	22
Slika 17: Cilindrični talilni vložek 10 × 38 mm	22
Slika 18: NNSB 1000 DO; izgled	24
Slika 19: NNSB 1000 DO; izris	25
Slika 20: prerez NNSB 1000 DO; izris	25
Slika 21: Enopolna shema NNSB 1000 DO	26
Slika 22: Napisna tablica	27
Slika 23: Seznam preverjanj zasnove.....	29
Slika 24: Testna konfiguracija.....	30
Slika 25: Tokovi v testni konfiguraciji	31
Slika 26: Talilni varovalni vložek uporabljen na testu	32
Slika 27: Točke meritev temperature	32
Slika 28: Shema ožičenja preskusnega tokokroga – trifazni test (testi št. 1, 2, 3) ...	37
Slika 29: Shema ožičenja preskusnega tokokroga – enofazni test (test št. 4).....	37
Slika 30: Prikaz točk priključitve sestava na vir el. energije in točk kratkega stika...	39
Slika 31: Napajanje S1	40
Slika 32: Napajanje S2	40
Slika 33: Kratek stik v točki SC1	40
Slika 34: Kratek stik v točki SC2	40
Slika 35: Kratek stik v točki SC3	40
Slika 36: Kratek stik v točki SC3	40
Slika 37: Certifikat o skladnosti; List 1	46
Slika 38: Certifikat o skladnosti; List 2	47

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tehnične specifikacije NN SB 1000	15
Tabela 2: Zbiralnice	19
Tabela 3: Stikalni aparati	20
Tabela 4: Odvodniki prenapetosti	21
Tabela 5: Talilni vložki	22
Tabela 6: Merilna oprema	23
Tabela 7: Krmilna oprema	23
Tabela 8: Vgrajena oprema	24
Tabela 9: Uporabljeni merilni inštrumenti (preverjanje segretka)	30
Tabela 10: Rezultati preskusa dviga temperature (korak 1)	33
Tabela 11: Rezultati preskusa dviga temperature (korak 2)	34
Tabela 12: Uporabljeni merilni inštrumenti (preverjanje kratkostične trdnosti)	37
Tabela 13: Rezultati testov preverjanja moči kratkega stika	39
Tabela 14: Odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14532	41
Tabela 15: Odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14533	42
Tabela 16: Odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14534	43
Tabela 17: Merilo kanala na oscilogramu št. 14541	44

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Diagram dviga temperature (korak 1)	35
Graf 2: Diagram dviga temperature (korak 2)	36
Graf 3: Oscilogram št. 14532; Test 1	41
Graf 4: Oscilogram št. 14533; Test 2	42
Graf 5: Oscilogram št. 14534; Test 3	43
Graf 6: Oscilogram št. 14541; Test 4	44

POJMOVNIK

Conformité Européenne:	evropska skladnost
Design verification:	zasnove sestava
Notified body:	priglašeni organ
Certificate of Conformity:	certifikat o skladnosti

KRATICE IN AKRONIMI

Seznam uporabljenih okrajšav

NN:	nizkonapetostni
NSB:	nizkonapetostni stikalni blok
SIQ:	Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje, Ljubljana
EN:	evropski standard
RS:	Republika Slovenija
PECA:	Protokol o ugotavljanju skladnosti in sprejemljivosti industrijskih izdelkov (Protocol On European Conformity Assessment and Acceptance of Industrial products)
EU:	Evropska unija
Ur. l:	Uradni list
ZTZPUS:	Zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti
EZ:	Energetski zakon
SIST:	Slovenski inštitut za standardizacijo
GIZ:	Gospodarsko interesno združenje
CE:	evropska skladnost
PRT:	razdelilno transformacijska postaja
TP:	transformatorska postaja
D:	dovodno polje
O:	odvodno polje
DO:	dovodno – odvodno polje
OD:	odvodno - dovodno polje
npr.	na primer
EZ-1:	Energetski zakon 1
ZSta-1:	Zakon o standardizaciji
AC:	(Alternating current) izmenična napetost
EMC:	Elekromagnetna zdužljivost
Ur. l.:	Uradni list

Seznam uporabljenih simbolov

U_i :	naznačena izolacijska napetost
U_e :	naznačena obratovalna napetost
U_{imp} :	naznačena zdržna udarna napetost
f_n :	naznačena frekvenca
I_{nA} :	naznačen tok glavnih zbiralnic
I_{cw} :	naznačen kratkotrajni zdržni tok
I_{pk} :	naznačen temenski zdržni tok
V:	volt
kV:	kilovolt
Hz:	hertz
A:	amper
kA:	kiloamper
°C:	stopinja celzija
kg:	kilogram
mm:	milimetri
W:	Watt
I_e :	naznačen tok
I_{imp} :	maksimalni zdržni (amplitudni) tok
I_n :	nazivni tok
I_{max} :	maksimalni zdržni tok
U_p :	napetost (nivo zaščite)
U_c :	največja dovoljena obratovalna napetost
I_{pk} :	nazivni temenski vzdržni tok
I_{cw} :	nazivni kratkotrajni vzdržni tok

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Republika Slovenija je v novembru leta 2002 sklenila z Evropsko unijo protokol o pridružitvenemu sporazumu PECA (protokol o ugotavljanju skladnosti in sprejemljivosti industrijskih izdelkov). Veljati je začel prvega maja leta 2003. S tem je Slovenija pričela uveljavljati evropske postopke ugotavljanja skladnosti za industrijske izdelke, priznavati listine izdanih za EU (in v EU) in sprejemljivost na trgih že pred vstopom Slovenije v EU (povzeto po Finance, 2023).

Ta protokol določa:

- Medsebojno prevzemanje industrijskih izdelkov, ki izpolnjujejo zahteve za zakonito dajanje na trg.
- Medsebojno priznavanje rezultatov ugotavljanja skladnosti industrijskih izdelkov, ki jih urejata pravo Skupnosti in enakovredno slovensko notranje pravo (povzeto po Uradni list RS., 2003).

Ena od dejavnosti podjetja Elektro Maribor d. d., v katerem sem zaposlen, je izdelava nizkonapetostnih stikalnih blokov (NNSB) različnih tipov za uporabo v zaprtih prostorih, pretežno v transformatorskih postajah.

Takšni sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav so najpomembnejši gradnik distribucijskega sistema, saj morajo zagotavljati njegovo funkcionalnost in varnost. Vsak vgrajeni sestav mora imeti oznako CE, s katerim potrjuje skladnost s tehničnimi zahtevami, ki jih predpisuje veljavna tehnična regulativa (povzeto po Kolektor, 2024).

Na podlagi navedenega smo si v podjetju zadali nalogo izdelati tipski nizkonapetostni stikalni blok (NNSB) v skladu s harmonizirano zakonodajo Evropske unije ter harmoniziranimi standardi, ga tipsko preskusiti, certificirati in opremiti z oznako CE.

Upoštevane direktive in standardi:

- Direktiva 2014/30/EU o elektromagnetni združljivosti.
- Direktiva 2014/35/EU o nizkonapetostni opremitvi.
- EN IEC 61439-2:2021 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 2. del: Sestavi močnostnih stikalnih in krmilnih naprav (IEC 61439-2:2020).
- EN IEC 61439-1:2021 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 1. del: Splošna pravila (IEC 61439-1:2020).

1.1.1 Pogoji dajanja proizvoda na trg

Proizvajalci morajo v skladu s svojimi obveznostmi, določenimi v zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-1, Ur. l. RS, št. 17/11), ter predpisih iz 5. člena navedenega zakona, zagotoviti, da so proizvodi, ki jih dajo na trg ali v uporabo ali omogočijo njihovo dostopnost na trgu, skladni s predpisanimi tehničnimi zahtevami, da je bila njihova skladnost ugotovljena po predpisanem postopku in da so označeni v skladu s predpisi (povzeto po zakonodaja.com, 2011).

Standard SIST EN 61439-1, ki je izšel v slovenskem jeziku, je med drugim prinesel tudi novo slovensko strokovno terminologijo, ki je uporabljena tudi v tej diplomski nalogi (povzeto po Elsing Inženiring, 2015).

1.1.2 Obveznosti proizvajalca

Izdelana in zagotovljena mora biti razpoložljivost tehnične dokumentacije. Izveden mora biti postopek ugotavljanja skladnosti, zagotovljena izjava EU o skladnosti, pravilno označen proizvod ter zagotovljena spremna listina. V premeru neskladja mora izvesti tudi potrebne ukrepe ter voditi evidenco proizvodov in kupcev (povzeto po PISRS, 2024).

1.1.3 Direktiva o elektromagnetni združljivosti (EMC) 2014/30/EU

Ta direktiva ureja elektromagnetno združljivost opreme. Cilj je zagotoviti delovanje notranjega trga z ustrezno ravno elektromagnetne združljivosti.

1.1.4 Direktiva 2014/35/EU o nizkonapetostni opremi

Ta direktiva ureja izdelavo električne opreme, ki je zasnovana za uporabo v določenih napetostnih mejah.

1.2 Cilji naloge

Cilj predmetne diplomske naloge je predstavitev zahtev, ki jih mora izpolnjevati izdelek (NN stikalni blok NNSB 1000 proizvajalca Elektro Maribor d.d.) za potrebe označitve z oznako CE in certificiranje.

Namen diplomskega dela je dokazati, da so tipski NN nizkonapetostni stikalni bloki (NSB) različnih tipov, ki jih izdelujemo v podjetju Elektro Maribor d.d., skladni z vsemi ustreznimi zahtevami na ravni EU in varni za uporabo.

Rezultat, ki smo ga želeli doseči, je uspešno opravljen tipski preizkus nizkonapetostnega stikalnega bloka tip NNSB 1000, pridobitev certifikata, izdelava izjave o skladnosti in označitev izdelka z oznako CE.

1.3 Predstavitev okolja

Družba Elektro Maribor, podjetje za distribucijo električne energije, d. d., je sestavni del elektroenergetskega sistema Republike Slovenije in eno izmed petih podjetij za distribucijo električne energije v Republiki Sloveniji. Izvaja glavno dejavnost (distribucijo električne energije poslovnim in gospodinjskim odjemalcem) v severovzhodnem delu Slovenije, na območju, velikem 3.992 km², ki predstavlja skoraj petino območja države (povzeto po Elektro Maribor, 2019).



Slika 1: Elektro Maribor d. d.
(Vir: Elektro Maribor portal, 2019)

Elektro Maribor d.d. je lastnik elektrodistribucijske infrastrukture na svojem oskrbnem območju in izvaja storitve v skladu z Energetskim zakonom EZ-1. Kot izvajalec dejavnosti distribucijskega operaterja električne energije smo odgovorni za obratovanje, vzdrževanje in razvoj distribucijskega sistema električne energije na oskrbovalnem območju Elektra Maribor, za medsebojne povezave z drugimi sistemi in za zagotavljanje dolgoročne zmogljivosti in zanesljivosti distribucijskega sistema za zadovoljitev razumnih potreb po distribuciji in kakovosti električne energije (povzeto po Elektro Maribor, 2019).

Distribucijsko omrežje je priključeno na prenosno omrežje preko RTP (razdelilno transformacijskih postaj). Sestavljajo ga TP (transformatorske postaje) in električni vodi različnih napetostnih nivojev (110 kV, 10 kV, 20 kV ter 0,4 kV), ki so namenjeni razdeljevanju električne energije končnim odjemalcem. Na distribucijsko omrežje so priključeni tudi manjši proizvajalci električne energije (povzeto po Elektro Maribor, 2019).

1.4 Predpostavke in omejitve

Pred lansiranjem proizvoda (izdelka) na trg mora proizvod (izdelek) izpolnjevati varnostne zahteve, ki jih opredeljuje Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-1, Ur. l. RS, št. 17/11).

Predpostavljamo, da je predmetni NN stikalni blok NNSB 1000 skladen z vsemi ustreznimi zahtevami na ravni EU in varen za uporabo.

Pri izdelavi diplomske naloge smo se zaradi obširnega nabora različnih tipov NN stikalnih blokov, ki jih izdeluje podjetje Elektro Maribor d. d., omejili zgolj na certificiranje in oznako CE za en tip NN stikalnega bloka. Predmetni proizvod (izdelek) je proizvod z večjim tveganjem. Preskušanje izdelka in certificiranje pa je moral opraviti in odobriti priglasi organ, ki pa je lahko zasebna ali vladna organizacija. Predmetni proizvod izdeluje in trži zgolj podjetje Elektro Maribor d. d. (povzeto po Science, 2024a).

Informacije o certifikacijskem postopku, podrobnih rezultatih preskušanja in z njim povezanih aktivnostih so poslovna tajnost podjetja Elektro Maribor d.d. in instituta SIQ. Posledično smo zaradi tega v diplomski nalogi podrobneje predstavili samo preverjanje mejnih vrednosti dviga temperature in preverjanje trdnosti kratkega stika.

1.5 Metode dela

Diplomska naloga je razdeljena na teoretični del in praktični (raziskovalni) del.

Teoretični del predstavlja opisno metodo in metodo združevanja, saj smo za prikaz problema združili teorijo s pomočjo zbranega gradiva (literature) dosegljivega v podjetju, na spletu in v knjižnicah, ki so jo o tej problematiki napisali različni avtorji.

V praktičnem (raziskovalnem) delu je uporabljena analitična metoda, kjer smo se osredotočili na:

- certificiranje;
- oznako CE;
- izjavo o skladnosti;
- preizkuse (preverjanje segrevanja in kratkostične trdnosti);
- prikaz rezultatov preizkusov.

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Opis

Eden izmed temeljev delovanja Evropske unije EU, je vzpostavitev enotnega sistema pravil in regulacij. Temeljna zahteva Evropske unije je zagotavljanje učinkovitosti uresničevanja pravnih aktov, med katere spadajo tudi uredbe in standardi na področju električnih naprav (povzeto po Zakeršnik, J., 2022, Seme, F., 1997).

Osnova tehnične zakonodaje v državah članicah EU so tehnični predpisi, skladni z direktivami oziroma EU pravom. Proces usklajevanja zakonodaje posameznega področja v članicah EU se imenuje harmonizacija. V Sloveniji za sprejemanje, izdajo in uporabo tehničnih predpisov in standardov ter postopke za ugotavljanje skladnosti, ki na neposreden ali posreden način zagotavljajo, da so izpolnjene zahteve iz tehničnih predpisov in standardov, ureja Zakon o standardizaciji (ZSta-1) (povzeto po Zakeršnik, J., 2022, Seme, F., 1997).

Upoštevanje tehničnih predpisov je v EU s pravnega stališča obvezno, za razliko od standardov, katerih upoštevanje ni obvezno.

Harmonizirani standardi v okviru Direktiv novega pristopa v evropsko standardizacijo vnašajo načelo upoštevanja prvenstveno evropskih standardov, izjemoma pa tudi mednarodnih oziroma nacionalnih. Bistvo tega novega pristopa je harmonizacija zakonodaje na področju direktiv, ki vključujejo bistvene varnostne zahteve, s katerimi morajo biti skladni proizvodi, da jim je omogočen prost pretok na trgu (povzeto po Zakeršnik, J., 2022, Seme, F., 1997).

Za zagotavljanje, da so proizvodi v skladu s standardi, in zmanjšanja rizika odgovornosti za proizvod mora proizvajalec proizvodov vzpostaviti sistem kakovosti v skladu s standardi in proizvode preskušati v po standardu akreditiranih neodvisnih laboratorijih. S preverbo skladnosti nekega proizvoda s standardi, ki jo ugotavlja neodvisna pooblaščenca institucija, proizvajalec preloži del odgovornosti na preskuševalca oziroma preskuševalno institucijo, ki se zaveže, da z izdajo certifikata jamči za ustrezno delovanje preskušane proizvoda (povzeto po Zakeršnik, J., 2022, Seme, F., 1997).

Certificiranje je torej ugotavljanje skladnosti proizvodov po vnaprej določenih in preverljivih postopkih z upoštevanjem certifikacijskih pravil oziroma zahtev tehničnih predpisov ali standardov (povzeto po Slovenska akreditacija, 2024).

2.2 Splošno o certifikacijskih postopkih

Potek procesa certificiranja je usklajevanje neodvisnih in neodvisnih postopkov, ki vključujejo proizvajalce, preskuševalce in certifikacijske organe (povzeto po Zakeršnik, J., 2022).

V postopku certifikacije se ugotavlja, presodi in oceni, ali proizvod izpolnjuje zanj postavljene zahteve, in v primeru izpolnjevanja zahtev izda certifikat o ustreznosti. Odločitve o izdaji so v pristojnosti certifikacijske komisije za proizvode (povzeto po SIQ, 2023).

2.2.1 Postopki certificiranja

Možna sta dva postopka certificiranja (povzeto po Zakeršnik, J., 2022, Seme, F., 1997, Višja šola Ravne, 2018):

- Prvi je sistem obveznega certificiranja proizvodov (certificiranje na reguliranem področju), katerih uporaba lahko ogroža življenje in zdravje ljudi in živali, človekovo okolje ter z delom pridobljenih materialnih dobrin. Pravila certificiranja tovrstnih proizvodov so določena v zakonodaji.
- Drugi postopek je sistem neobveznega področja certificiranja (certificiranje na nereguliranem področju) v smislu pridobitve certifikata na podlagi opravljenega tipskega preskusa proizvoda, ki potrjuje, da proizvod ustreza vsem zahtevam standardov, predpisov ali specifikacij.

Slednji postopek je bil uporabljen pri tipskem preizkušanju NN stikalnega bloka NNSB 1000.

2.3 Osnovni pogoji za izdajo certifikata o ustreznosti

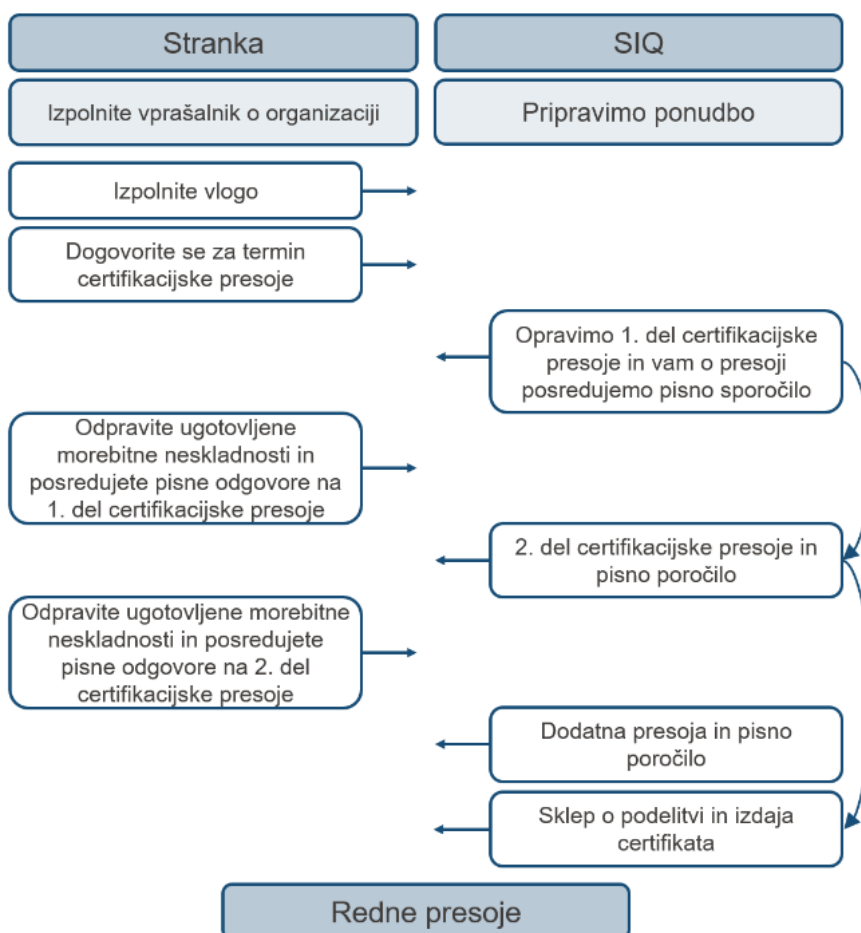
Osnovni pogoji za izdajo certifikata o ustreznosti (povzeto po SIQ, 2023):

- Vložnik zahtevka (naročnik) za certifikacijo je lahko le podjetje, ki je uradno registrirano v skladu z veljavnimi predpisi.
- Proizvod ali skupina proizvodov, za katerega vložnik želi pridobiti certifikat o ustreznosti, mora biti jasno in nedvoumno identificiran.
- Standardi, predpisi ali specifikacije, po katerih se izvede tipski preskus kot del certifikacijskega postopka, so nacionalni, regionalni ali mednarodni (npr. SIST, DIN, VDE, CEN/CENELEC, ISO/IEC, ETSI ...).
- Določeni morajo biti standardi, predpisi ali specifikacije, ki so podlaga za pregled in ocenitev ustreznosti.
- Nosilec certifikata je dolžan izvajalcu certifikacijskega postopka omogočiti nemoteno izvajanje certifikacijskega postopka.
- Vložnik mora potrditi, da je seznanjen in se strinja z določili dokumentov, ki opisujejo certifikacijske postopke po različni regulativi.

2.4 Aktivnosti v certifikacijskem postopku

Aktivnosti v certifikacijskem postopku (povzeto po SIQ, 2023):

- Informativni razgovor z vložnikom vloge.
- Opredelitev zahtev vložnika in/ali priprava ponudbe.
- Naročilo storitve.
- Potrditev naročila.
- Pregled in presoja ustreznosti dokumentacije.
- Vzorčenje in pregled vzorca, priprava plana preskušanja/presoje.
- Tipski preskus v laboratoriju ali v podpogodbenem (drugem neodvisnem) laboratoriju.
- Pregled skladnosti med poročilom o preskusu, dokumentacijo in vzorcem.
- Predlog za izdajo certifikata.
- Odločitev o izdaji certifikata.
- Predstavitve rezultatov naročniku in uvedba morebitnih korektivnih aktivnosti



Slika 2: Potek postopka certifikacije
(Vir: SIQ portal, 2024)

2.5 Izdaja certifikata

Odločitev o izdaji potrdila o ustreznosti (certifikata) sprejme in izda komisija za certificiranje proizvodov. Če so bile v certifikacijskem postopku ugotovljene neustreznosti (neskladnosti), certifikacijska komisija o tem obvesti vložnika in predlaga primerne korektivne ukrepe. Če je vložnik že imetnik certifikata, potem je potrebno nov certifikat izdati pred potekom veljavnosti prejšnjega certifikata in pri tem upoštevati čas, ki ga vložnik rabi za odpravo morebitnih neustreznosti (povzeto po SIQ, 2023).

Listina o certifikatu je izjemno pomemben dokument za vsakega proizvajalca. Sestava certifikata je odvisna od certifikacijskega organa in njegovih notranjih predpisov ter določb, vendar pa mora vsak certifikat vključevati določene osnovne vnaprej predpisane podatke. Vsi podatki, ki bodo navedeni na certifikatu, morajo biti ustrezni in preverjeni. Običajno je zagotavljanje ustreznosti listine o certifikatu odgovornost vodje področja certificiranja (povzeto po Zakeršnik, J., 2022).

2.6 Oznaka CE in izjava o skladnosti

2.6.1 Splošno

Oznaka CE je kratica besedne zveze francoskega izvora (Conformité Européene) in v prevodu pomeni Evropska skladnost (povzeto po Standardi.si., 2024).

Oznaka CE je obvezna za izdelke, za katere so v Evropski uniji uvedene specifikacije, ki zahtevajo njeno namestitev. Ta oznaka pomeni, da izdelek izpolnjuje vse ustrezne zahteve EU direktiv in uredb, ki se nanašajo na zdravje, varnost, okolje in zaščito potrošnikov (povzeto po Europe, 2024a).

Sama oznaka CE še ne zagotavlja, da je bil proizvod ustrezno pregledan in odobren, saj izdelek (proizvod) z njo označi proizvajalec ali njegov pooblaščen zastopnik. Proizvajalec ima možnost, da opravi preverjanje skladnosti sam, kjer je seveda to dopustno. Pri proizvodih, kjer je v ospredju veliko tveganje za javni interes (npr. NN stikalni blok), je potrebno v ugotavljanje skladnosti vključiti priglašeni organ (angl. notified body). Oznako CE je prepovedano namestiti na izdelke, za katere ni specifikacij EU oz. za katere namestitev oznake CE ni obvezna (povzeto po Europe, 2024a).

Vsi proizvajalci, ki prodajajo izdelke potrošnikom v Evropski uniji, so odgovorni za izvedbo ugotavljanja skladnosti, pripravo tehnične dokumentacije, izdelavo izjave o skladnosti in znak CE. Označevanje CE je obvezno samo za izdelke, ki jih zajema ena ali več direktiv o novem pristopu (Science, 2024b).

2.6.2 Pridobitev oznake CE

Proizvajalec izdelka je sam odgovoren za ugotavljanje skladnosti z vsemi zahtevami. Za namestitev oznake CE na izdelek ne potrebujete dovoljenja, vendar se mora kljub temu pred tem (povzeto po Europe, 2024a):

- Zagotoviti skladnost z vsemi ustreznimi zahtevami na ravni EU.
- Ugotoviti, ali lahko postopek ugotavljanja skladnosti za izdelek izvedete sami oziroma ali mora biti v to vključen priglašeni organ.
- Pripraviti tehnično dokumentacijo, ki dokazuje skladnost, pripraviti in podpisati izjavo EU o skladnosti.

Pot do oznake CE (povzeto po Višja šola Ravne, 2018):

- Definiranje proizvoda in komponente oz. vgrajene dele.
- Ugotavljanje, ali izdelek spada v katero od direktiv novega pristopa, ki zahteva znak CE (preverimo direktive in katere zahteve v njih je dolžen upoštevati pri razvijanju in proizvodnji oz. pred dajanjem izdelka na trg).
- Ugotavljanje, kateri harmonizirani evropski standardi so povezani s posamezno direktivo.
- Izbira potrebnih postopkov preverjanja skladnosti s strani priglašeni organov, in pridobitev certifikata.
- Izdelava tehnične mape (tehnične dokumentacije).
- Ocenitev tveganja in izbira rešitev za odpravo nevarnosti pri izdelku.
- Sestava Izjave o skladnosti.
- Označitev izdelka z znakom CE
- Priložitev predpisane spremne listine (dokumentacije).

2.6.3 Tehnična dokumentacija

Tehnična dokumentacija vsebuje vse potrebne osnovne informacije o zasnovi, izdelavi in uporabi izdelka ter dokazuje, da je izdelek v skladu z veljavnimi zahtevami.

Proizvajalec mora pred dajanjem izdelka na trg upoštevati določena pravila, in sicer:

- Pripraviti tehnično dokumentacijo.
- Zagotoviti, da je tehnična dokumentacija na voljo organom za nadzor trga (če jo bodo zahtevali) takoj, ko je izdelek dan na trg.
- Tehnično dokumentacijo hraniti 10 let od datuma, ko je izdelek dan na trg (razen če je izrecno navedeno drugače).

Tehnična dokumentacija dokazuje, da izdelek izpolnjuje bistvene zahteve, in tako utemeljuje in podpira izjavo EU o skladnosti. Ta dokumentacija je potrebna za označitev izdelka z CE znakom (povzeto po Europe, 2024b).

Tehnična dokumentacija mora vsebovati najmanj (povzeto po Europe, 2024b):

- Ime in naslov proizvajalca.
- Osnovni opis izdelka.
- Identifikacijsko oznako izdelka.
- Imena in naslove morebitnih podjetij, vključenih v zasnovo in izdelavo izdelka.
- Imena in naslove priglašene organa.
- Navedba uporabljenega postopka ocenjevanja skladnosti.
- Izjavo EU o skladnosti.
- Navodila za uporabo.
- Navedbo tehničnih standardov, ki jih izpolnjuje izdelek.
- Seznam vgrajene opreme.
- Rezultate preskusov.

2.6.4 Izjava EU o skladnosti, označitev izdelka in skladnost CE znaka

Izjava EU o skladnosti je dokument, ki ga poda in podpiše proizvajalec izdelka ter izjavlja, da je izdelek skladen z zahtevami EU. Izjavo podpiše proizvajalec s sedežem v evropski skupnosti in v celoti odgovarja za skladnost izdelka z veljavno zakonodajo EU (povzeto po Europe, 2024b).

Izjava o skladnosti mora vsebovati najmanj naslednje elemente:

- Ime in naslov proizvajalca s sedežem v Evropski skupnosti.
- Opis električne opreme.
- Navedbo harmoniziranih standardov.
- Specifikacije, na katere se ES izjava o skladnosti nanaša.
- Identifikacijo podpisnika (odgovorne osebe s strani proizvajalca).
- Na podlagi česa je izjava podana.
- Številko certifikata.
- Podpis, datum in žig.



ES Izjava o skladnosti

Proizvajalec: ELEKTRO MARIBOR, podjetje za distribucijo električne energije, d.d.
Naslov: Vetrinjska ulica 2, 2000 Maribor, Slovenija
Telefonska številka: (02) 22 00 100
E-pošta: info@elektro-maribor.si

S polno odgovornostjo izjavljamo, da so spodaj navedeni izdelki

Izdelek: NIZKONAPETOSTNI STIKALNI BLOK
Tip: NNSB 1000
NNSB 630

v skladu s spodaj navedeno harmonizirano zakonodajo Evropske unije ter harmonizirani standardi:

Direktive: Direktiva 2014/30/EU o elektromagnetni združljivosti
Direktiva 2014/35/EU o nizkonapetostni opremi

Standardi: EN IEC 61439-2:2021 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 2. del: Sestavi močnostnih stikalnih in krmilnih naprav (IEC 61439-2:2020)
EN IEC 61439-1:2021 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 1. del: Splošna pravila (IEC 61439-1:2020)

Izjava je podana na podlagi:

Št. certifikata o skladnosti: C211-0026/23, izdan dne 18. 5. 2023
Priglašen organ: SIQ Ljubljana, Mašera-Spasičeva ulica 10, 1000 Ljubljana, Slovenija
Št. priglašene organe: 1304

Podpisano za in v imenu:

Maribor, 29. 5. 2023

Predsednik uprave:

Jure BOČEK, univ. dipl. inž. el.

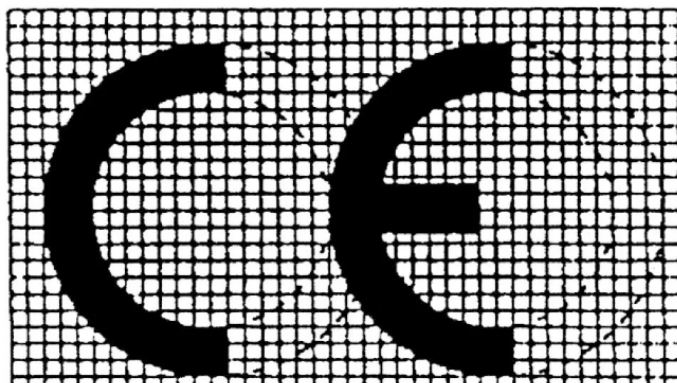
ELEKTRO MARIBOR,
podjetje za distribucijo
električne energije, d.d.
MARIBOR, Vetrinjska ulica 2

JURE
BOČEK
Digitalno podpisal
JURE BOČEK
Datum: 2023.05.31
08:22:26 +02'00'

Stran 1 od 1

Slika 3: ES Izjava o skladnosti
(Lastni vir)

Vse proizvode, ki so zajeti v usklajevalni zakonodaji EU (oz. zapadejo pod zahteve posameznih direktiv) označimo z oznako CE. Z oznako CE proizvajalec izjavlja, da proizvod ustreza zahtevam vseh direktiv (novega pristopa), ki veljajo za dani izdelek, ter potrjuje, da so lastnosti izdelka, zlasti njegova varnost, preverjene (povzeto po Standardi.si., 2024).



Slika 4: Oznaka CE
(Vir: Standardi.si portal, 2024)

Oblika oznake CE je določena z mrežo, višine najmanj 5 mm. Za zelo majhne proizvode so dovoljena odstopanja. Namesti (pritrdi) se na vidno mesto izdelka (proizvoda) ali na ploščico s podatki o proizvodu (povzeto po Standardi.si., 2024).

V osnovi CE skladnost preverjajo potrošniki. V primeru zlorabe oznake ali namestitve ponarejenega znaka lahko potrošniki o tem obvestite državni organ (Tržni inšpektorat RS ali Zdravstveni inšpektorat RS). Vse uvožene izdelke iz drugih držav v EU pri vstopu v državo pregledajo carinski organi »razen izdelke, ki jih uvažajo fizične osebe za lastno uporabo« (povzeto po Standardi.si., 2024).

3 PREGLED STANJA

Družba Elektro Maribor d. d. poleg registrirane dejavnosti opravlja tudi druge dejavnosti potrebne za njen obstoj. Ena od dejavnosti je tudi izdelava tipskih nizkonapetostnih stikalnih blokov (NNSB) različnih tipov za uporabo v zaprtih prostorih, pretežno v transformatorskih postajah (povzeto po Elektro Maribor, 2019).

Za izdelavo in uporabo NN stikalnih blokov v elektroenergetskih objektih Elektra Maribor d. d. (v transformatorskih postajah in drugih objektih) so bili leta 2010 v Elektroenergetskem laboratoriju ICEM-TC HE Mariborski otok izvedeni tipski preskusi v skladu s Standardom SIST EN 60439-1:2010 (točka 8. 2.1, 8.2.2.4, 8.2.4.1, 8.2.5, 8.2.6, 8.2.3 in 8.2.7). Takrat izdelano poročilo je pomanjkljivo, manjka tehnična dokumentacija NN stikalnega bloka. V začetku leta 2010 je ta standard nadomestil novi, in sicer SIST EN 61439-1:2010 s posameznimi sklopi.

Zaradi navedenega in trženja izdelkov (nizkonapetostnih stikalnih blokov (NNSB) različnih tipov) na slovenskem trgu smo se v podjetju Elektro Maribor d. d. odločili za ponovno preverjanje skladnosti zasnove sestava z zahtevami skupine standardov SIST EN 61439. Na osnovi pregleda skladnosti med poročilom o preskusu, dokumentacijo in vzorcem je bil podan predlog za izdajo certifikata in na koncu pregleda še izdan certifikat o skladnosti.

4 TEHNIČNI OPIS NN STIKALNEGA BLOKA NNSB 1000

4.1 Namen in uporaba

NN stikalni blok (NNSB) je kombinacija enega ali več NN funkcionalnih polj, ki so sestavljeni iz stikalnih aparatov, povezanih s krmilno, merilno, zaščitno in regulacijsko opremo, z vsemi notranjimi električnimi in mehanskimi povezavami ter sestavnimi deli vgrajenimi v samonosilnem zaprtem kovinskem ohišju (omari). Uporablja se v zaprtih prostorih, pretežno v transformatorskih postajah in niso namenjeni za montažo v eksplozivnih atmosferah in ne v okolju z vibracijami (povzeto po Plošnik, D., 2023).

Glavna oprema NN stikalnih blokov:

- glavno NN stikalo (odklopnik);
- merilni tokovni transformatorji;
- analizator omrežja;
- pomožni (merilni in krmilni) tokokrogi z varovanimi elementi;
- vertikalna varovalčna ločilna stikala;
- NN odvodniki prenapetosti s predvarovanjem;
- zbiralnični sistem.

Niskonapetostni stikalni bloki (NNSB) so namenjeni za uporabo v niskonapetostnem distribucijskem omrežju (transformatorskih postajah), za distribucijo električne energije na niskonapetostnem (NN) nivoju (povzeto po Plošnik, D., 2023).

Polja:

- dovodno polje (D);
- odvodno polje (O).

Konfiguracija:

- dovodno – odvodno polje (DO);
- odvodno – dovodno polje (OD).

Izvedba:

- prostostoječa izvedba za notranjo montažo.

Mesto montaže NN stikalnega bloka:

- transformatorske postaje;
- NN stikalni prostori.

4.2 Tehnična specifikacija

Tabela 1 Prikazuje tehnične specifikacije NNSB 1000.

NN STIKALNI BLOK NNSB 1000	
Tip sestava	NNSB 1000 DO (OD)
Funkcija sestava	Dovodno – odvodno polje (DO) Odvodno – dovodno polje (OD)
Karakteristični podatki	
Naznačena izolacijska napetost U_i <i>Rated insulation voltage U_i</i>	1000 V AC
Naznačena obratovalna napetost U_e <i>Rated operational voltage U_e</i>	400 V AC
Naznačena zdržna udarna napetost U_{imp} <i>Rated impulse withstand voltage U_{imp}</i>	6 kV
Naznačena frekvenca f_n <i>Rated frequency f_n</i>	50 Hz
Naznačen tok glavnih zbiralnic I_{nA} <i>Main busbar rated current I_{nA}</i>	1600 A
Naznačen kratkotrajni zdržni tok I_{cw} <i>Rated short-time withstand current I_{cw}</i>	35 kA
Naznačen temenski zdržni tok I_{pk} <i>Rated peak withstand current I_{pk}</i>	73,5 kA
Standardi	SIST EN IEC 61439-1:2021 SIST EN IEC 61439-2:2021
Stikalne naprave	
Dovod	Odklopnik (1 kos) $I_r = 1600$ A $I_{cw} = \geq 85$ kA (1 s) $I_{cu} = \geq 85$ kA (690 V AC)
Odvod	Vertikalno varovalčno ločilno stikalo (12 kos) $I_e = 400$ A, $U_e = 690$ V AC max. dovoljena izgubna moč na talilni vložek: 45 W
Konstruktivske lastnosti	
Dimenzije ohišja <i>Enclosure dimensions</i>	1650 × 450 × 2000 mm
Stopnja pregrajenosti <i>Form of separation</i>	Form 1
Stopnja IP zaščite <i>IP degree of protection</i>	IP30
Barva ohišja <i>Enclosure colour</i>	RAL 7035, RAL 7001
Obratovalni pogoji	
Namestitev in temperatura okolice	Notranja montaža; -5 do 40 °C
Vrsta ozemljitvenega sistema	TN-C

Tabela 1: Tehnične specifikacije NN SB 1000
(Lastni vir)



*Slika 5: NNSB 1000 DO; prikaz polj
(Lastni vir)*

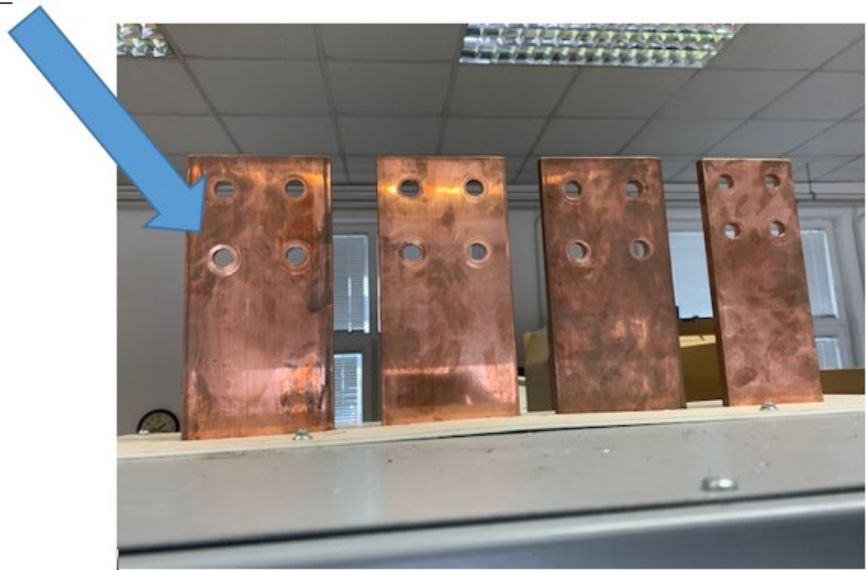
4.3 Konstrukcija

Konstrukcijo ohišja tvorijo jekleni profili iz preoblikovane pocinkane pločevine, debeline 2,5 mm, iz katere so tudi pregrade za zahtevano stopnjo notranjo delitve, nosilci in paneli za stikalne aparate ter ostalo opremo. Vrata in sestavni deli kovinskega okrova stikalnega bloka so iz jeklene pločevine debeline 1,5 mm s površinsko zaščito v barvnem tonu RAL 7035 in RAL 7001. Notranji tečaji in zapirala vrat zagotavljajo zahtevano stopnjo mehanske zaščite do IP 30, K 10. Ohišje je mehansko in temperaturno odporno. Zvari so brušeni in zaščiteni proti rjavenju (povzeto po Plošnik, D., 2023).

4.4 Priklučevanje NN kablov (dovod)

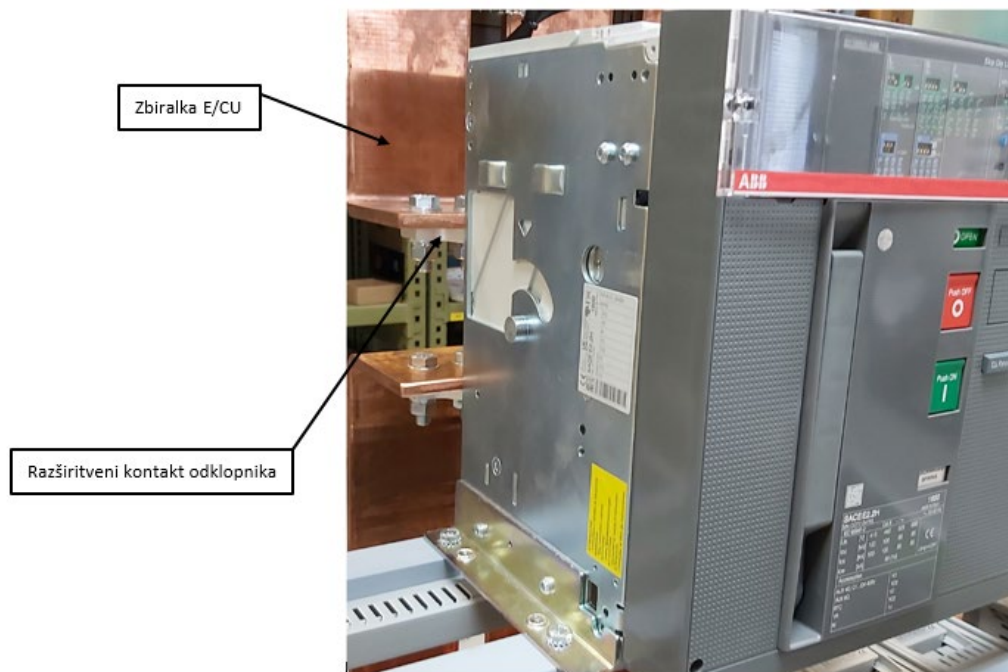
Povezave med NN priključki transformatorja in priključnicami NN stikalnega bloka se izvedejo z enožilnimi kabli s plaščem. Uporabljajo se kabli z bakrenimi vodniki razreda 2 ali 5 ter izolacijo, katere najvišja dovoljena temperatura naj znaša 90 °C (enakovredno kot tip RV-K).

Priključnice NN stikalnega bloka



*Slika 6: Priključnice NNSB 1000
(Lastni vir)*

Priključitev odklopnika je izvedena z uporabo E/Cu zbiralk, ki so pritrjene na razširitvene priključne kontakte odklopnika.

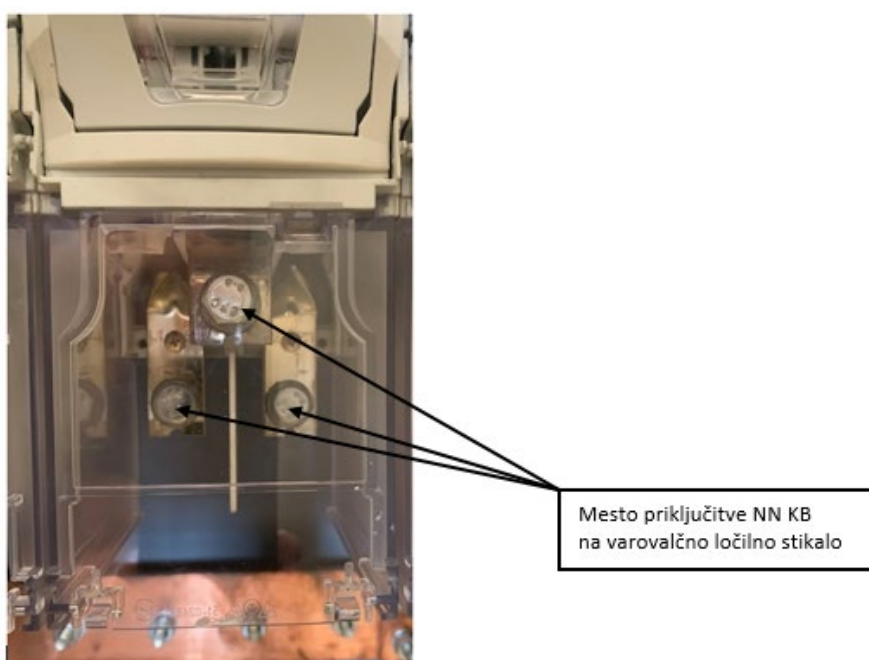


*Slika 7: Priključitve zbiralk E/Cu na odklopnik
(Lastni vir)*

4.5 Priklučevanje NN kablov (odvodov)

Priklop NN kablov (odvodov) na NV (NH) varovalčno ločilno stikalo je omogočen s prednje strani. NN kablov se uvleče skozi dno NN stikalnega bloka. Uporabijo se nizkonapetostni (NN) energetske kablov za napetosti 1 kV za polaganje na prostem, vodi in v zemlji po SIST HD 603 S2 in pripadajočih dodatkih.

NN kablov se zaključijo s ustreznimi kabelskimi zaključki pri prehodu kabla na drugo vrsto voda in priklučevanju kablov na energetske naprave. Za priklučevanje NN kablov na NV (NH) varovalčna ločilna stikala se uporabijo ustreznih kabelskih čevlji (izberejo se na uporabljen tip NN kabla).



*Slika 8: Točka priklučitve NN KB odvodov
(Lastni vir)*

4.7 Oprema NN stikalnega bloka

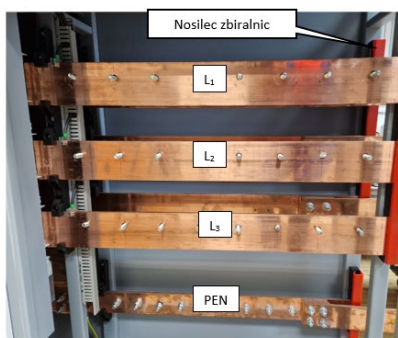
4.7.1 Zbiralnice

Uporabljene so zbiralnice E/Cu iz ploščatega bakra za faze L1, L2, L3 in PEN zbiralnice. Pritrjene so na nosilce (podporne izolatorje) zbiralnic iz umetne mase (podobno kot JUNG SST 185/10).

Tabela 2 prikazuje podatke o vgrajenih zbiralnicah v NNSB 1000.

Zbiralnični sistem (razdalja med zbiralkami)	Velikost zbiralnic E/Cu (v mm)		Tokovna zmogljivost zbiralnic (v A)		Oznaka (Tip NN stikalnega bloka)
	L ₁ , L ₂ , L ₃	PEN	L ₁ , L ₂ , L ₃	PEN	
185 mm	3 × (100 × 10)	1 × (80 × 10)	1690	1380	NNSB 1000 DO NNSB 1000 OD

Tabela 2: Zbiralnice
(Lastni vir)



Slika 9: Zbiralnice
(Lastni vir)



Slika 10: Nosilec zbiralnic
za faze L₁, L₂, L₃
(Lastni vir)



Slika 11: Nosilec zbiralnice PEN
(Lastni vir)

4.7.2 Stikalni aparati

V NN stikalne bloke se montirajo NV (NH) varovalčna ločilna stikala, horizontalna varovalčna ločilna stikala (HVL) in varovalčni ločilniki za cilindrične talilne vložke. NV (NH) varovalčna ločilna stikala in horizontalna varovalčna ločilna stikala (HVL) so nizkonapetostni aparati, ki omogoča varno vklapljanje in izklapljanje tokokrogov, kar je odvisno od napetosti in kategorije uporabe. Njihov glavni namen je vgradnja NV (NH) nožastih talilnih vložkov ter zaščita opreme v tokokrogih pred škodljivimi učinki kratkega stika in preobremenitev. Varovalčni ločilniki za cilindrične talilne vložke se uporabljajo za zaščito ožičenja v NN stikalnem bloku in opreme v tokokrogih (povzeto po Plošnik, D., 2023).

NV (NH) varovalčna ločilna stikala so namenjena montaži na zbiralnice, horizontalna varovalčna ločilna stikala (HVL) in varovalčni ločilnik za cilindrične taljive vložke pa za montažo na montažne plošče, DIN letve in 60 mm zbiralnične sisteme (povzeto po Plošnik, D., 2023).

Odklopnik je mehanski stikalni aparat, ki je sposoben vklopiti, prevajati in izklopiti tok v normalnih obratovalnih pogojih, prevajati in v določenem času izklopiti tok v nenormalnih obratovalnih pogojih, kot je kratek stik (povzeto po Plošnik, D., 2023).

Tabela 3 prikazuje podatke o vgrajenih stikalnih aparatih v NNSB 1000.

Stikalni aparat	Velikost	Način montaže
NV (NH) varovalčno ločilno stikalo	NV (NH)2 (400 A)	Vertikalna montaža na zbiralnice
Horizontalni varovalčno ločilno stikalo	HVL 00 (160 A)	Horizontalna montaža na montažne plošče
Varovalčni ločilnik za cilindrične taljive vložke	32 A za cilindrične taljive vložke 10×38mm	Na DIN letev
Odklopnik	1600 A	Na konstrukcijo NN stikalnega bloka

*Tabela 3: Stikalni aparati
(Lastni vir)*



*Slika 12: NV (NH) varovalčno ločilno stikalo
(Lastni vir)*



*Slika 13: Horizontalno varovalčno ločilno stikalo
(Lastni vir)*

4.7.3 Odvodniki prenapetosti

V NN stikalnem bloku NNSB 1000 je zaščita pred prenapetostmi izvedena z vgradnjo NN odvodnikov prenapetosti (razreda T₁+T₂ in T₃ (SIST EN 61643-11:2012)).

Za primer odpovedi NN odvodnikov prenapetosti in lažjo zamenjavo le-teh so odvodniki priključeni preko horizontalnih varovalčnih ločilnih stikal in ločilnikov za cilindrične taljive vložke z varovalnimi vložki po navodilih proizvajalca odvodnikov prenapetosti.

Tabela 4 prikazuje podatke o vgrajenih odvodnikih prenapetosti v NNSB 1000.

NN odvodniki prenapetosti		
Razred odvodnikov prenapetosti	T ₁ + T ₂	T ₃
I _{imp}	≥ 12,5 kA	/
I _n	≥ 20 kA	≥ 20 kA
I _{max}	≥ 50 kA	≥ 5 kA
U _p	≤ 1,5 kV	≤ 1,5 kV
U _c	≥ 275 V	≥ 275 V
Način montaže	Na DIN letev	

Tabela 4: Odvodniki prenapetosti
(Lastni vir)



Slika 14: Odvodniki prenapetosti
(Lastni vir)

4.7.4 Talilni vložki

Zaščita nizkonapetostnih izvodov pred preobremenitvijo in kratkim stikom je v nizkonapetostnih blokih NNSB 1000 izvedena z varovanjem kabelskih izvodov nizke napetosti z nizkonapetostnimi NV (NH) talilnimi varovalnimi vložki ustreznih velikosti.

V NV (NH) varovalčna ličilna stikala in horizontalna varovalčna ločilna stikala (HVL) se vgrajujejo NV (NH) gG nožasti talilni vložki z dvojno indikacijo pregoretega talilnega elementa, ki ščitijo opremo v tokokrogih pred škodljivimi učinki kratkega stika in preobremenitvami, v varovalčne ločilnike za cilindrične talilne vložke pa cilindrični talilni vložki (10 × 38 mm).

Tabela 5 prikazuje podatke o vgrajenih varovalnih vložkih v NNSB 1000.

Velikost talilnih vložkov	Nazivna napetost	Nazivna izklopna zmogljivost	Vgradnja v	
			Varovalčno ločilno stikalo	Varovalčno ločilno stikalo
00 (max. $I_n = 160$ A)	500 V AC	120 kA	/	HVL 00
2 (max. $I_n = 400$ A)			NV (NH) 2	/
Cilindrični 10×38 mm (max. $I_n = 32$ A)	400 V AC		/	10 × 38 mm

*Tabela 5: Talilni vložki
(Lastni vir)*



*Slika 15: Talilni vložek
NV/NH 00
(Lastni vir)*



*Slika 16: Talilni vložek
NV/NH 02
(Lastni vir)*



*Slika 17: Cilindrični talilni
vložek 10 × 38 mm
(Lastni vir)*

4.7.5 Merilna in krmilna oprema

Za potrebe zaščite, meritev in monitoringa kakovosti električne energije so v NN stikalne bloke vgrajeni tokovni merilni transformatorji, števec električne energije, števska plošča, koncentrador, analizator omrežja, vrstne sponke in merilna spončna garnitura MSG-2.

Tabela 6 prikazuje vgrajeno merilno opremo v NNSB 1000.








Števska plošča	Števec el. energije	Tokovni merilni transformator	Analizator (Power Analyzer)
			
Vrstne sponke	Merilna spončna garnitura	Koncentrador	
			

Tabela 6: Merilna oprema
(Lastni vir)

Tabela 7 prikazuje vgrajeno krmilno opremo v NNSB 1000.


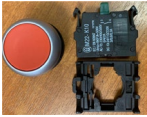
Vtičnica	Tipka
	

Tabela 7: Krmilna oprema
(Lastni vir)

4.7.6 Ožičenje

Ožičenje NN stikalnih blokov je izvedeno v skladu s standardom SIST EN IEC 61439-1:2021.

4.7.7 Seznam vgrajene opreme

Tabela 8 prikazuje seznam vgrajene opreme v NNSB 1000.

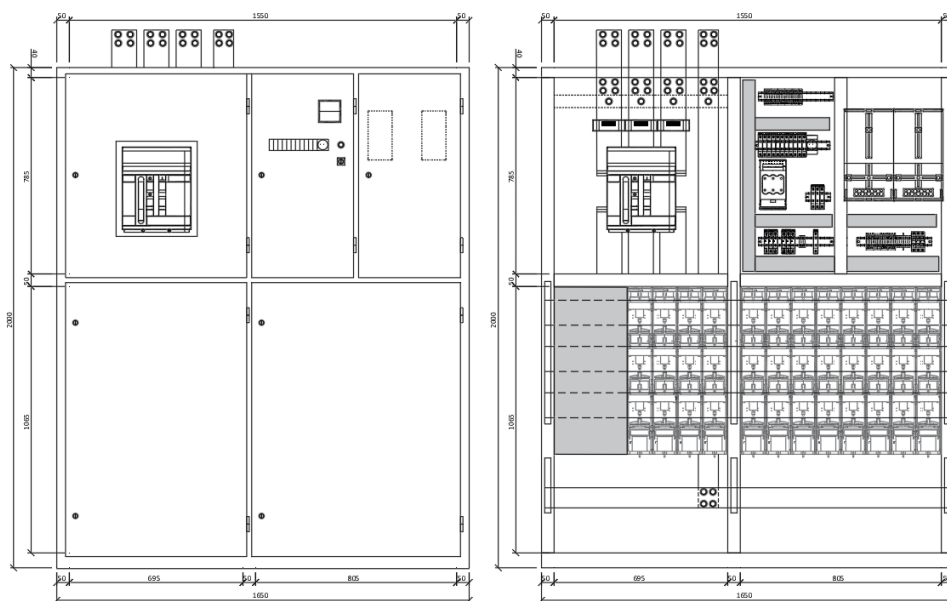
1.	Odklopnik SACE Emax E2.2 1600A
2.	Multimeter – analizator Janitza UMG 96RM-E
3.	Tokovni transformatorji Circutor TC12 1500/5A
4.	Varovalčno stikalne letve 400A
5.	Bakrene zbiralnice 100/10 mm in 80/10 mm
6.	Vtičnica
7.	Nosilec faznih zbiralnic SST 185/10 in ničelne zbiralnice SSTPN 10 PEN
8.	Odvodniki prenapetosti Protec D10/320 – meritev
9.	Odvodniki prenapetosti Raycap ProTec T1-300-P – zaščita
10.	Merilno spončna garnitura ES W23 Weidmuller
11.	Varovalčno podnožje 10 x 38 mm
12.	Sponke

*Tabela 8: Vgrajena oprema
(Lastni vir)*

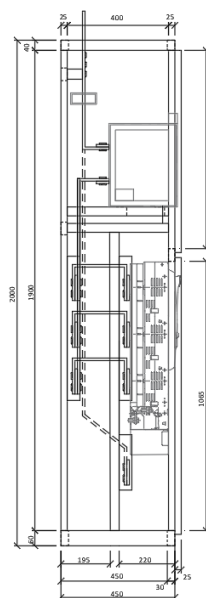
4.8 Izgled in enopolna shema NN stikalnega bloka NNSB 1000 DO



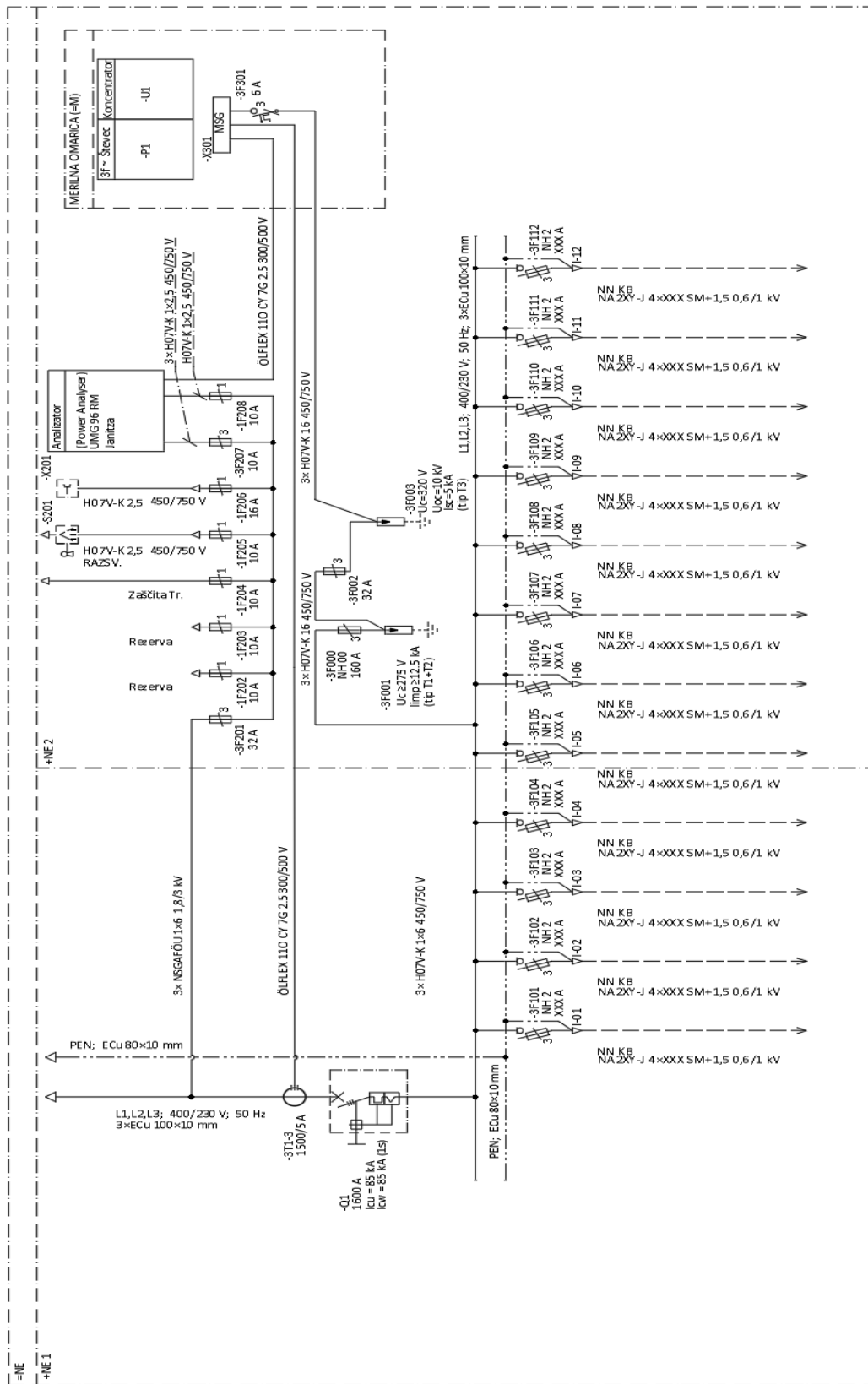
*Slika 18: NNSB 1000 DO; izgled
(Lastni vir)*



Slika 19: NNSB 1000 DO; izris
(Lastni vir)



Slika 20: prerez NNSB 1000 DO; izris
(Lastni vir)



Slika 21: Enopolna shema NNSB 1000 DO (Lastni vir)

4.9 Napisna ploščica

Vsak sestav se s strani proizvajalca opremi z napisi, kar je določeno v poglavju v točki 6.1 poglavja 6 v standardu SIST EN 61439-1, 2021.

Napisi morajo vsebovati najmanj (povzeto po SIST EN 60439-1:2021, SIST EN 60439-2:2021):

- Nazivni znak proizvajalca sestava.
- Oznako tipa ali identifikacijsko številko.
- Oznako, iz katere je moč razbrati datum izdelave.
- Oznako standarda.



*Slika 22: Napisna tablica
(Lastni vir)*

5 PREVERJANJE NN STIKALNEGA BLOKA NNSB 1000

Certificiranje NN stikalnega bloka NNSB 1000 je izvajala mednarodno priznana in akreditirana inštitucija SIQ Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje, Mašera-Spasićeva ulica 10, 1000 Ljubljana. Tipski preskusi zasnove po Standardu SIST EN 61439-1 so se izvajali v laboratoriju SIQ (poglavje 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 10.12, 10.13 SIST EN 61439-1) in v podpododbenem laboratoriju KONČAR - Electrical Engineering Institute Ltd. Fallerovo šetalište 22, 10000 Zagreb, Croatia (poglavje 10.10 in 10.11 SIST EN 61439-1).

Informacije o certifikacijskem postopku, podrobnih rezultatih preskušanja in z njim povezanih aktivnostih so poslovna tajnost podjetja Elektro Maribor d. d. in instituta SIQ in so prikazani v SIQ poročilu o preskusu (Test Report - Low-voltage switchgear and controlgear assemblies) številka T211-0336/23 z dne 18. 05. 2023, ki se hrani na sedežu podjetja Elektro Maribor d. d. Prav zaradi tega smo v diplomski nalogi podrobneje predstavili samo preverjanje mejnih vrednosti dviga temperature in preverjanje trdnosti kratkega stika.

5.1 Splošno o preverjanju zasnove

Preverjanje zasnove je namenjeno preverjanju skladnosti zasnove sestava z zahtevami skupine standardov SIST EN 61439. Standard SIST EN 61439-1 (poglavje 10) določa definicije, obratovalne pogoje, konstrukcijske zahteve, tehnične karakteristike in preskušanja NN stikalnih in krmilnih naprav (povzeto po SIST EN 60439-1:2021):

Preverjanje zasnove zajema (povzeto po SIST EN 60439-1:2021):

a) Preverjanje konstrukcije:

- Trdnost materialov in delov.
- Stopnja zaščite okrovov.
- Izolacijske in plazilne razdalje.
- Zaščita pred električnim udarom in neprekinjenost zaščitnih tokokrogov.
- Vgradnja stikalnih naprav in komponent.
- Notranji električni tokokrogi in spoji.
- Sponke na zunanje vodnike.

b) Preverjanje lastnosti:

- Dielektrične lastnosti.
- Preverjanje segretka.
- Kratkostična trdnost.
- Elektromagnetna združljivost.
- Mehansko obratovanje.

Preverjanje zasnove vključuje 13 poglavij, ki se po večini izvedejo s preskušanjem (povzeto po Kolektor, 2015).

Št.	Karakteristike, ki jih je treba preveriti	Točka	Možnosti preverjanja		
			Preskušanje	Primerjava z referenčno zasnovo	Ocenitev
1	Trdnost materialov in delov:	10.2	/	/	/
	Odpornost proti koroziji	10.2.2	DA	NE	NE
	Lastnosti izolacijskih materialov	10.2.3	/	/	/
	Toplotna stabilnost	10.2.3.1	DA	NE	NE
	Odpornost proti nenormalni vročini in ognju zaradi notranjih električnih vplivov	10.2.3.2	DA	NE	DA
	Odpornost proti ultravijoličnemu (UV) sevanju	10.2.4	DA	NE	DA
	Dvigovanje	10.2.5	DA	NE	NE
	Mehanski udarci	10.2.6	DA	NE	NE
	Označevanje	10.2.7	DA	NE	NE
2	Stopnja zaščite okrovov	10.3	DA	NE	DA
3	Izolacijske razdalje	10.4	DA	NE	NE
4	Plazilne razdalje	10.4	DA	NE	NE
5	Zaščita pred električnim udarom in neprekinjenost zaščitnih tokokrogov	10.5	/	/	/
	Učinkovita neprekinjenost med izpostavljenimi prevodnimi deli SESTAVA in zaščitnim tokokrogom	10.5.2	DA	NE	NE
	Kratkostična trdnost zaščitnega tokokroga	10.5.3	DA	DA	NE
6	Vgradnja stikalnih naprav in komponent	10.6	NE	NE	DA
7	Notranji električni tokokrogi in spoji	10.7	NE	NE	DA
8	Priključki za zunanje vodnike	10.8	NE	NE	DA
9	Dielektrične lastnosti	10.9	/	/	/
	Zdržna napetost omrežne frekvence	10.9.2	DA	NE	NE
	Zdržna udarna napetost	10.9.3	DA	NE	DA
10	Meje segretka	10.10	DA	DA	DA
11	Kratkostična trdnost	10.11	DA	DA	NE
12	Elektromagnetna združljivost	10.12	DA	NE	DA
13	Mehansko delovanje	10.13	DA	NE	NE

Slika 23: Seznam preverjanj zasnove
(Vir: SIST EN 61439-1:2021)

Rezultati preverjanja so podani v SIQ poročilo o preskusu (Test Report) številka T211-0336/23 z dne 18. 05. 2023.

5.2 Preverjanje mejnih vrednosti dviga temperature

5.2.1 Uporabljeni merilni inštrumenti

Tabela 9 prikazuje seznam uporabljenih merilnih inštrumentov pri preverjanju segretka.

Merilni inštrument	Proizvajalec	Model	Serijska številka
Analizator moči	Yokogawa	WT 500	C3RE15008E
Tokovni transformator	KONČAR	ST3	001
			002
			003
Tokovni transformator	ISKRA	TPL 1b	64
			65
			66
Multimeter	Fluke	8846 A	9346008
			3374004
		8845 A	2688008
Logger	Keithley	2700	842502
Termoelementi	Cole – Parmer Instrument Company	T/C wire, Type T	/

*Tabela 9: Uporabljeni merilni inštrumenti (preverjanje segretka)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)*

5.2.2 Opis preskusa in rezultati

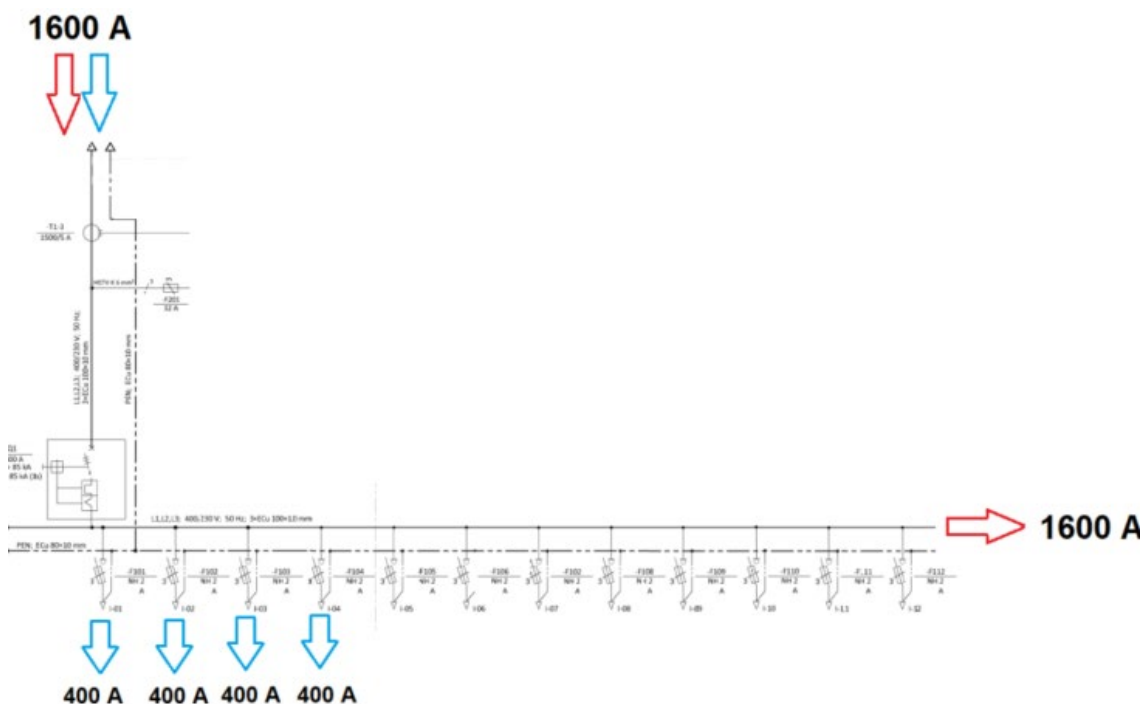
Preverjanje meje dviga temperature se je izvedlo s tokom 1600A, 50 Hz.



*Slika 24: Testna konfiguracija
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)*

Test mejnih vrednosti dviga temperature je bil izveden v dveh korakih:

1. Korak Izvedena je bila obremenitev NN stikalnega bloka NN SB 1000 na dovodu s tokom 1600 A, 50 Hz in kratkim stikom na koncu vertikalnih zbiralk do točke dosega stabilnega stanja. Rezultati so razvidni v tabeli 9, diagram porasta temperature pa je prikazan na grafu 1. V testni konfiguraciji so z rdečo barvo označeni tokovi (slika 27) in merilna mesta temperature (slika 29¹).
2. Korak Izvedena je bila obremenitev NN stikalnega bloka NNSB s tokom 1600 A, 50 Hz z dovodne strani in izveden kratek stik na izhodnih priključkih štirih ločilnikov varovalk (-F101, -F102, -F103 in -F104). Varovalni ločilniki so bili opremljeni z talilnimi vložki "ETI" 400 A, 500 VAC, gL/gG, 120 kA (Slika 28). Rezultati testa so razvidni v tabeli 10, diagram porasta temperature pa je prikazan na grafu 1. V testni konfiguraciji so z modro barvo označeni tokovi (slika 27) in merilna mesta temperature so označeni modro (slika 29²).



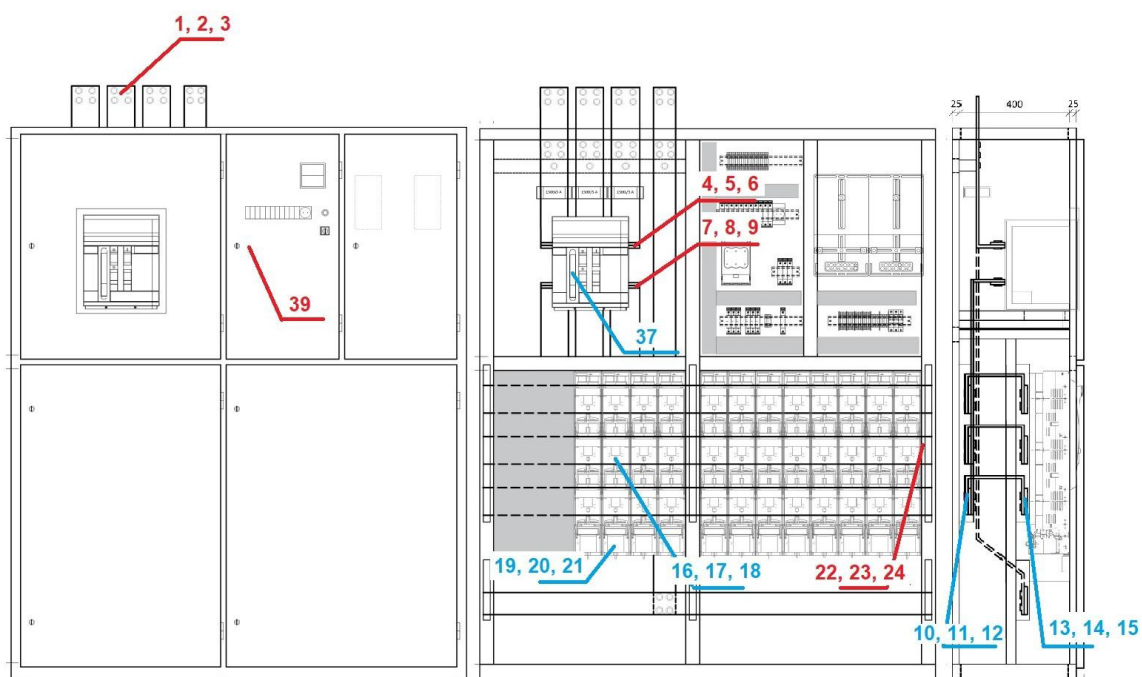
Slika 25: Tokovi v testni konfiguraciji
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

¹ Temperature od 1 do 9, 37 in 39 so bile izmerjene v obeh korakih, vendar je bila dokumentirana samo višja vrednost.

² Temperature od 1 do 9, 37 in 39 so bile izmerjene v obeh korakih, vendar je bila dokumentirana samo višja vrednost.



Slika 26: Talilni varovalni vložek uporabljen na testu
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



Slika 27: Točke meritev temperature
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

Tabela 10 prikazuje rezultate preskusa dviga temperature (korak 1).

Preskus (Korak 1 ³)	Rezultat	Razsodba
Preskus dviga temperature (diagram slika 29)		
Napajalni priključni vodniki – 1600 A Prerez bakrenih zbiralk (mm ² na fazo)	1000 (100 x 10 mm)	–
Dolžina bakrenih zbiralk (m)	2	–
Testni dovodni tok (A)/frekvenca (Hz), (slika 26)	1600/50	–
Odvodni priključni vodniki – 1600 A Prerez bakrenih zbiralk (mm ² na fazo)	1000 (100 x 10 mm)	–
Dolžina bakrenih zbiralk (m)	2	–
Testni izhodni tok (A)/frekvenca (Hz), (slika 26)	1600/50	–
Opis merilnih točk (glej sliko 28)		
Dovodni priključek stikalne naprave (točke 1, 2, 3):		
Faza L1 (K)	62,6	–
Faza L2 (K)	56,7	–
Faza L3 (K)	56,4	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 70 K		Zadovoljena
Priključek na odklopnik zgoraj (točke 4, 5, 6):		
Faza L1 (K)	71,2	–
Faza L2 (K)	75,6	–
Faza L3 (K)	70,9	–
Priključek na odklopnik spodaj (točke 7, 8, 9):		
Faza L1 (K)	ni zabeleženo	–
Faza L2 (K)	75,9	–
Faza L3 (K)	69,9	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 80 K		Zadovoljena
Vertikalna zbiralna povezava (točke 22, 23, 24):		
Faza L1 (K)	51,3	–
Faza L2 (K)	50,2	–
Faza L3 (K)	40,3	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 70 K		Zadovoljena
Leva vrata krmilnega predela (točka 39)	14,1	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 30 K		Zadovoljena

Tabela 10: Rezultati preskusa dviga temperature (korak 1)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

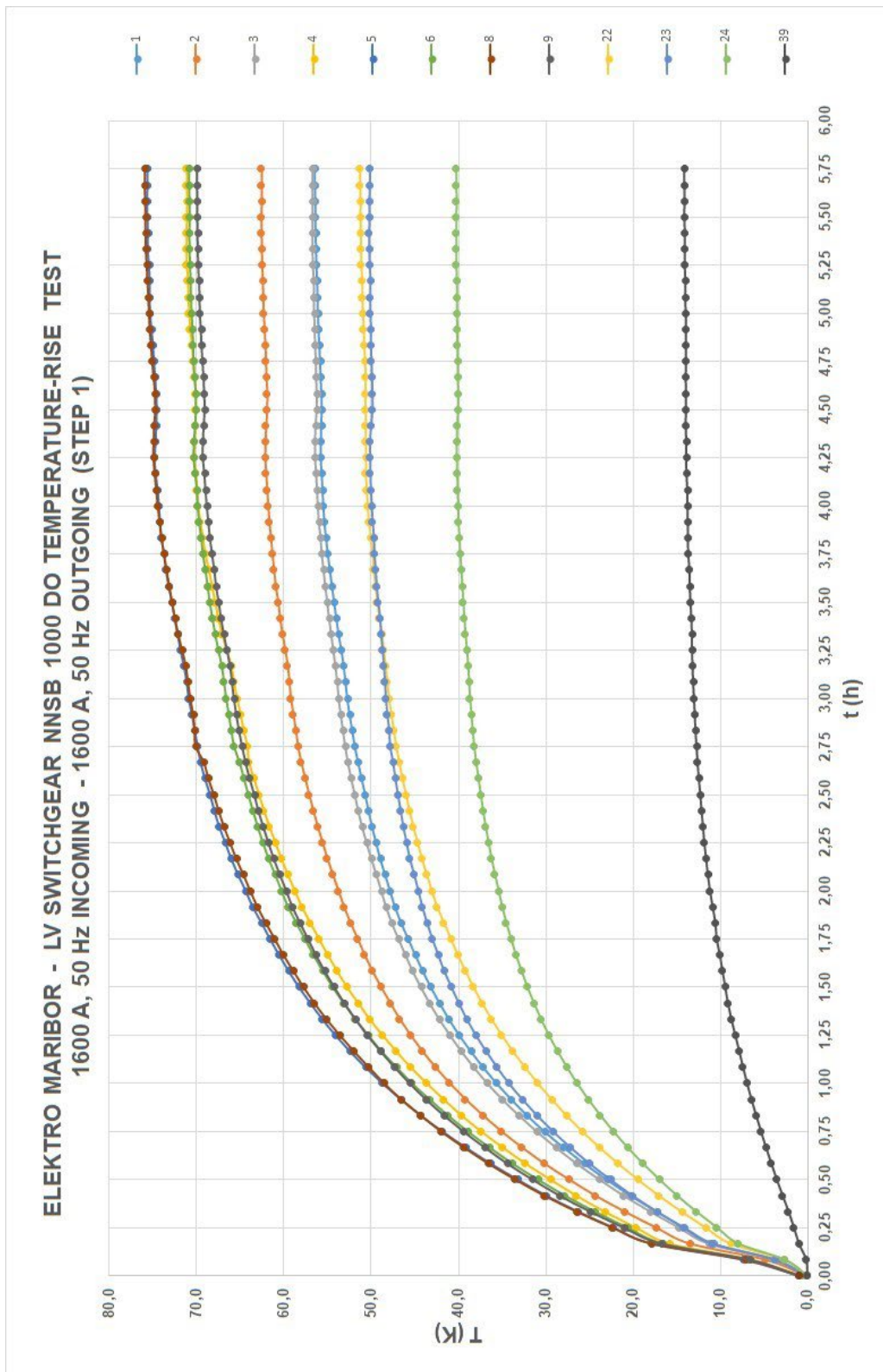
³ V koraku 1 so v testni konfiguraciji tokovi (slika 26) in merilna mesta temperature (slika 28) označeni z rdečo barvo.

Tabela 11 prikazuje rezultate preskusa dviga temperature (korak 2).

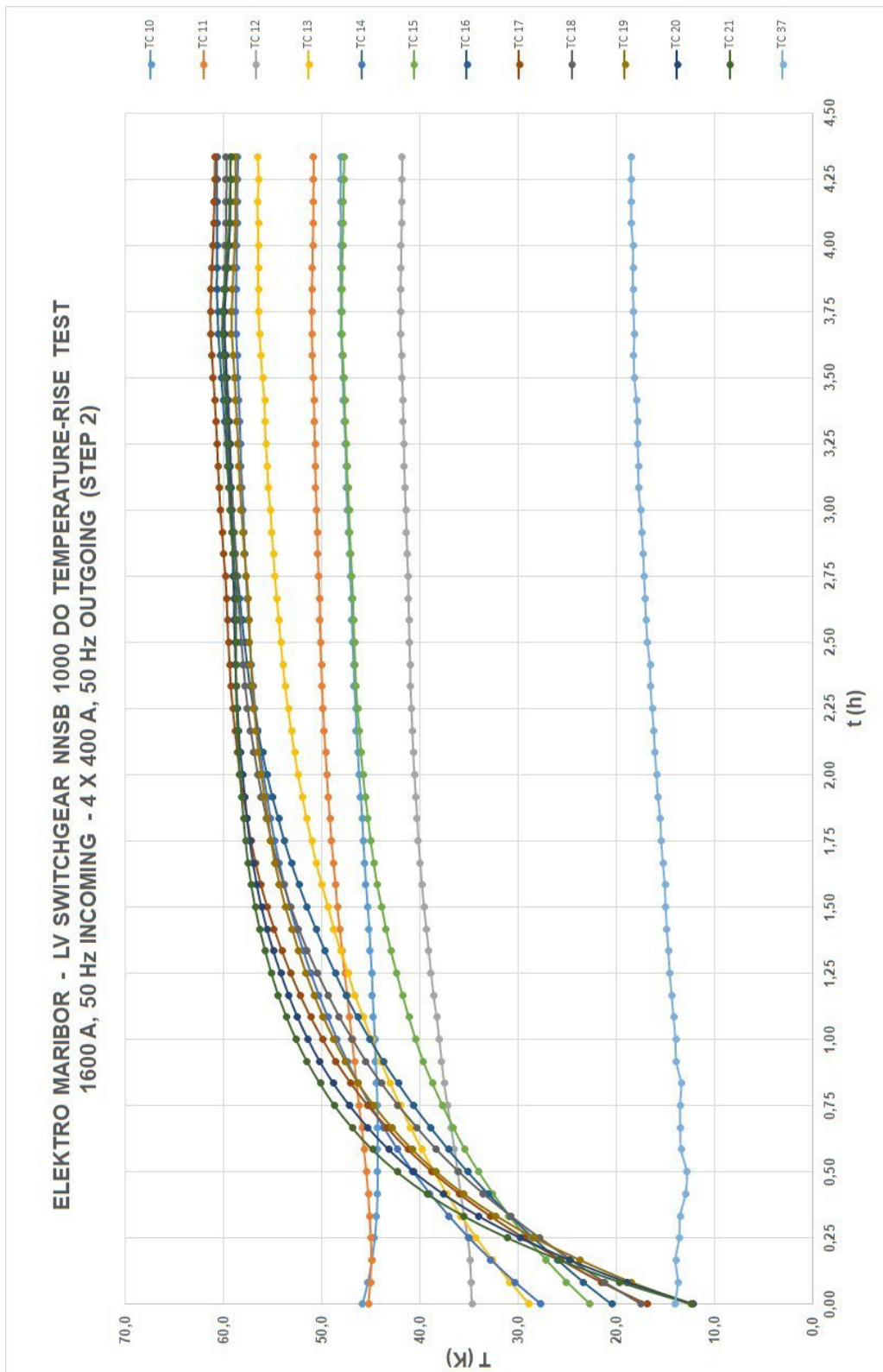
Preskus (Korak 2 ⁴)	Rezultat	Razsodba
Preskus dviga temperature (diagram slika 30)		
Napajalni priključni vodniki – 1600 A Prerez bakrenih zbiralk (mm ² na fazo)	1000 (100 x 10 mm)	–
Dolžina bakrenih zbiralk (m)	2	–
Testni dovodni tok (A) / frekvenca (Hz), (slika 26)	1600/50	–
Odvodni priključni vodniki – 400 A (meritev na -F102)		
Prerez bakrenega kabla (mm ² na fazo) / dolžina kabla (m)	1000 (100 x 10 mm)	–
Testni izhodni tok (A) / frekvenca (Hz), (slika 26)	240/2	–
Odvodni priključni vodniki – 400 A (meritev na F102)	400/50	–
Opis merilnih točk (glej sliko 28)		
Povezava zbiralk zadaj (točke 10, 11, 12):		
Faza L1 (K)	48,1	–
Faza L2 (K)	50,8	–
Faza L3 (K)	41,8	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 70 K		Zadovoljena
Povezava zbiralk spredaj (točke 13, 14, 15):		
Faza L1 (K)	56,5	–
Faza L2 (K)	58,5	–
Faza L3 (K)	47,7	–
Varovalčno ločilno stikalo -F102 vhodni priključki (točke 16, 17, 18):		
Faza L1 (K)	60,7	–
Faza L2 (K)	60,8	–
Faza L3 (K)	59,7	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 80 K		Zadovoljena
Varovalčno ločilno stikalo -F102 izhodni priključki (točke 19, 20, 1821):		
Faza L1 (K)	58,8	–
Faza L2 (K)	59,3	–
Faza L3 (K)	59,2	–
Ročaj odklopnika -Q1 (točka 37)	18,5	–
Dovoljeno povišanje temperature je ≤ 25 K		Zadovoljena

Tabela 11: Rezultati preskusa dviga temperature (korak 2)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

⁴ V koraku 2 so v testni konfiguraciji tokovi (slika 26) in merilna mesta temperature (slika 28) označeni z modro barvo.



Graf 1: Diagram dviga temperature (korak 1)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



Graf 2: Diagram dviga temperature (korak 2)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

5.3 Preverjanje trdnosti kratkega stika

5.3.1 Uporabljeni merilni inštrumenti

Tabela 12 prikazuje seznam uporabljenih merilnih inštrumentov pri preverjanju kratkostične trdnosti.

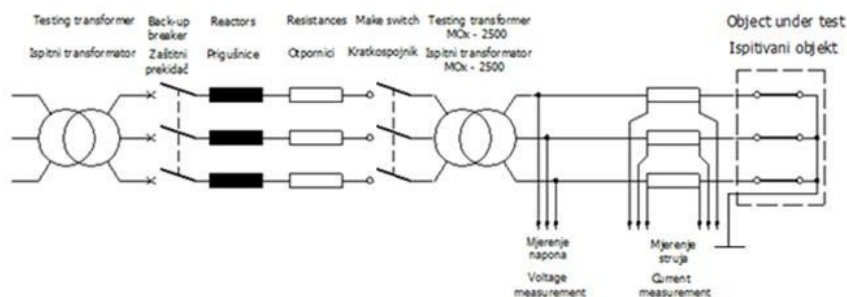
Merilni inštrument	Proizvajalec	Model	Serijska številka
Tranzien zapisovalnik	Hermolab	TR12K	–
Tuljava Rogowski	PEM Ltd.	CWT 1500R	380180-29610
			380181-29611
			380182-29612
Termometer/higrometer	Vaisala	HM 34C	C370019

Tabela 12: Uporabljeni merilni inštrumenti (preverjanje kratkostične trdnosti)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

5.3.2 Okoljski pogoji

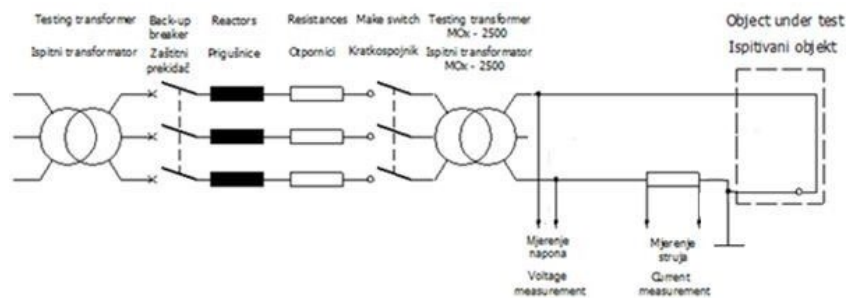
Temperatura okolja ob koncu preskusa dviga temperature: 6 °C
Relativna vlažnost ob koncu preskusa dviga temperature: 80 %

5.3.3 Shema ožičenja preskusnega tokokroga – trifazni test



Slika 28: Shema ožičenja preskusnega tokokroga – trifazni test (testi št. 1, 2, 3)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

5.3.4 Shema ožičenja preskusnega tokokroga – enofazni test



Slika 29: Shema ožičenja preskusnega tokokroga – enofazni test (test št. 4)
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

5.4 Opis preskusov in rezultati

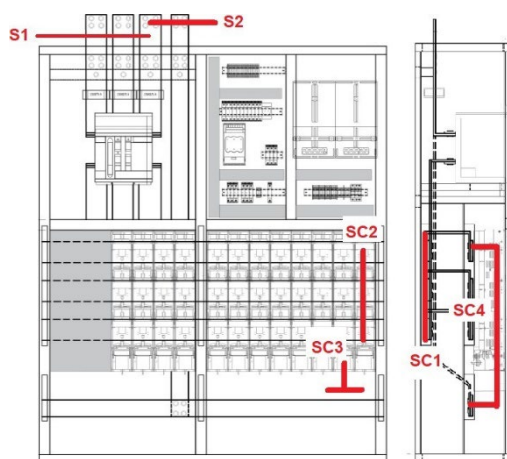
Preverjanje moči kratkega stika je bilo izvedeno s tokom 35 kA – 1s.

Prikaz mest priključitve nizkonapetostnega stikalnega bloka NNSB 1000 na vir napajanja (S1, S2) in mest kratkega stika (SC1, SC2, SC3, SC4) je razviden na sliki 32 in fotografijah (slike 31 do 37).

Na testiranem NN stikalnem bloku NNSB 1000 so bili izvedeni trije testi:

- | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Test 1 | Preskus sposobnosti glavnih dovodnih zbiralk za prenos nazivnega temenskega vzdržnega toka $I_{pk} = 73,5$ kA in nazivnega kratkotrajnega vzdržnega toka $I_{CW} = 35$ kA 50 Hz/1 s, oscilogram št. 14532 (povezava S1-SC1, fotografije slike 33 in 35). |
| Test 2 | Preskus sposobnosti glavnih zbiralk (vhodnih proti izhodnim) za prenos nazivnega temenskega vzdržnega toka $I_{pk} = 73,5$ kA in nazivnega kratkotrajnega vzdržnega toka $I_{CW} = 35$ kA 50 Hz/1 s, oscilogram št. 14533 (povezava S1-SC2, fotografija slika 33 in 36). |
| Test 3 | Preizkus izhodnega tokokroga s predvidenim tokom 35 kA, 50 Hz, na katerem je vgrajeno varovalčno stikalo z varovalkami -F111, opremljeno s talilnimi varovalkami "ETI" 400 A, 500 VAC, gL/gG, 120 kA (slika 27), oscilogram št. 14534 (povezava S1-SC3, fotografija slika 32 in 36). |
| Test 4 | Enofazni preizkus med nevtralno (PE-N) zbiralko in najbližjo fazno zbiralko s 60 % nazivnega kratkotrajnega toka glavnih vodoravnih zbiralk, oscilogram št. 14541 (povezava S2-SC4, fotografija slika 33 in 37). |

Testni tokovi so bili izmerjeni s tuljavami Rogowski in posneti s Tranzien zapisovalnikom TR12K.



Slika 30: Prikaz točk priključitve sestava na vir el. energije in točk kratkega stika
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

S1 – priključitev na vir napajanja med testom 1, 2 in 3

S2 – priključitev na vir napajanja med testom 4

SC1 – kratek stik med testom 1

SC2 – kratek stik med testom 2

SC3 – kratek stik med testom 3

SC4 – kratek stik med testom 4

Pridobljene vrednosti s testov (odčitki oscilogramov), so navedene v tabeli 4, oscilogrami pa so prikazani v tabelah 14 do 17 in grafih 3 do 6.

Table 13: Rezultati testov (test 1 do 4)

Test št.	Oscilogram št.	Največja vrednost (kA)			rms vrednost (kA)			Čas (s)
		L1	L2	L3	L1	L2	L3	
Vrednosti odčitane iz oscilogramov med testom št. 1 in 2								
1	14532	74,2	53,8	61,9	36,0	35,6	34,8	1,02
2	14533	74,6	54,7	62,6	36,8	36,9	35,3	1,00
Vrednosti odčitane iz oscilogramov med testom št. 3								
		Sproščeni tok [kA]			Predvideni tok [kA]			Čas (ms)
3	14534	10,3	10,7	11,4	36,8	36,9	35,3	6,9
Vrednosti odčitane iz oscilogramov med testom št. 4								
		Največja vrednost (kA)			rms vrednost (kA)			Čas (s)
4	14541	44,7			21,8			1,00

Tabela 13: Rezultati testov preverjanja moči kratkega stika
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

Po testiranju je bil NN stikalni blok NNSB 1000 vizualno preverjen (pregledan), pri čemer niso bile ugotovljene vidne poškodbe ali deformacije.



Slika 31: Napajanje S1
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



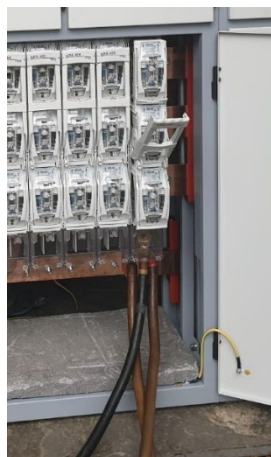
Slika 32: Napajanje S2
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



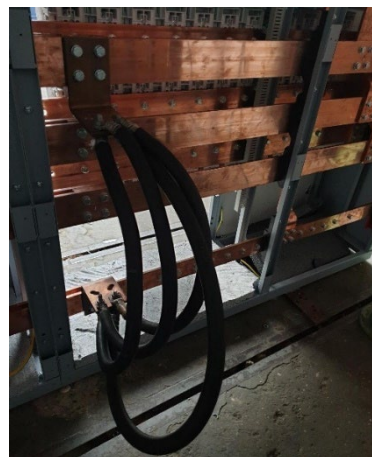
Slika 33: Kratek stik v točki SC1
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



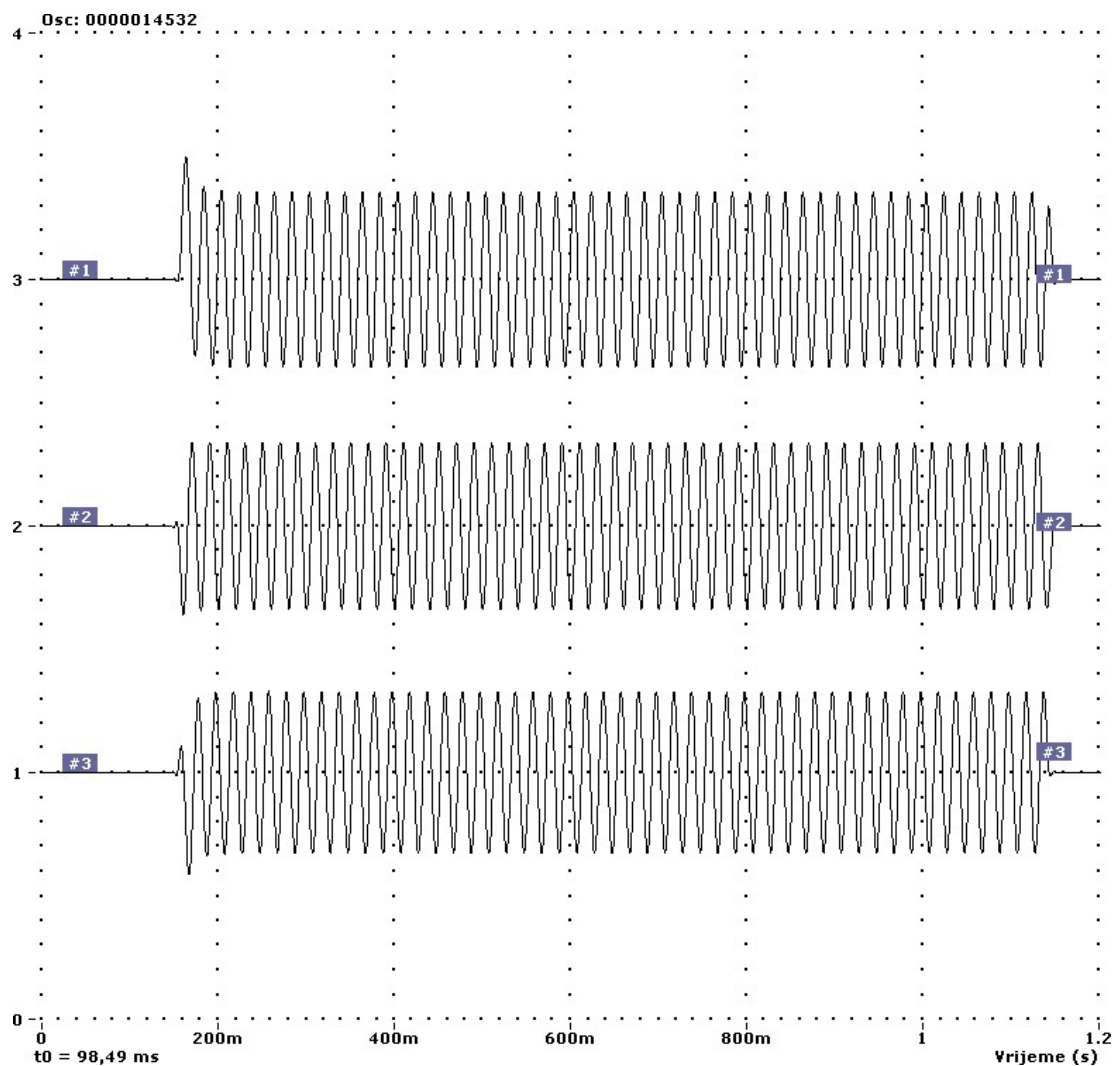
Slika 34: Kratek stik v točki SC2
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



Slika 35: Kratek stik v točki SC3
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



Slika 36: Kratek stik v točki SC3
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

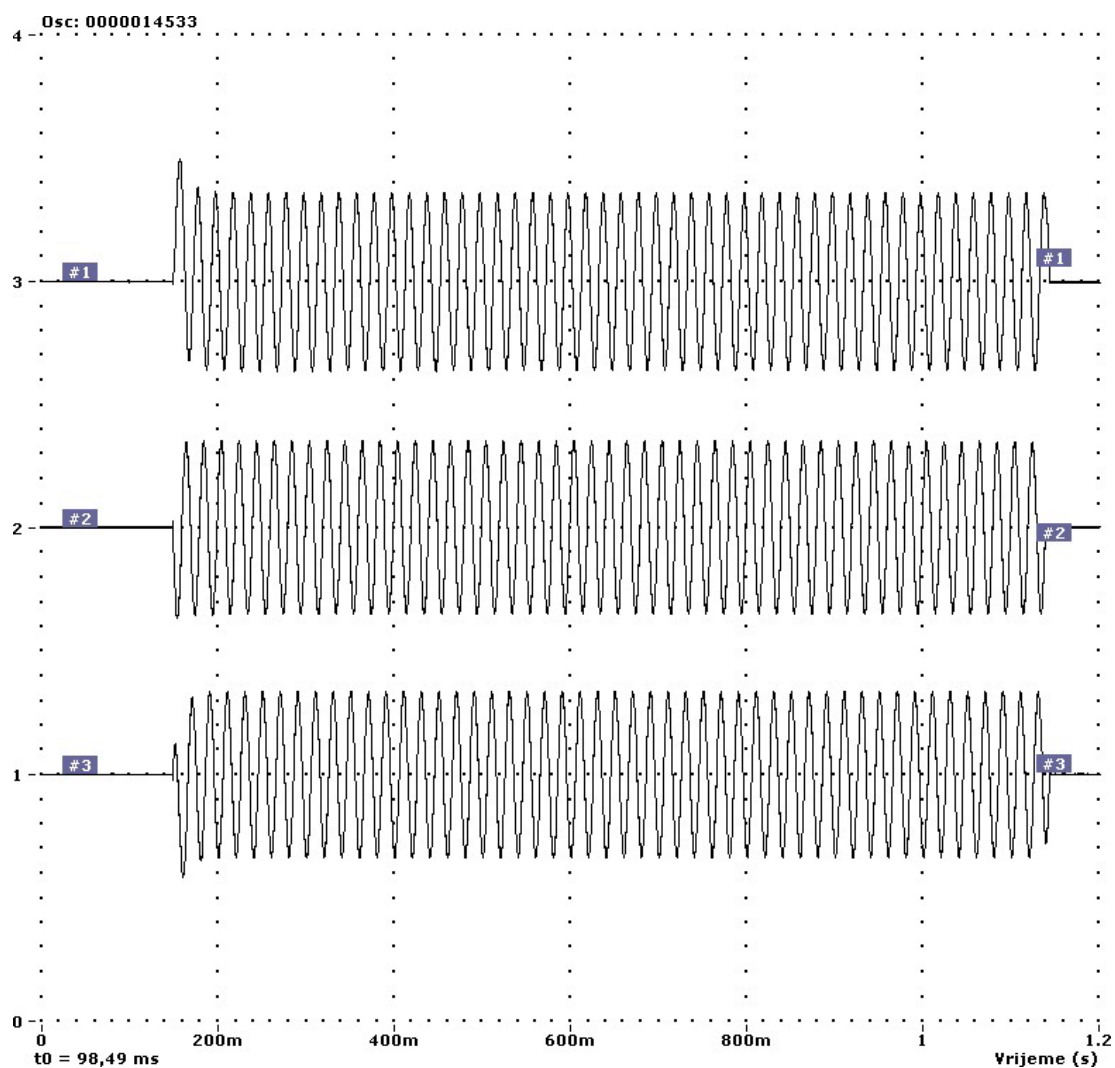


Graf 3: Oscilogram št. 14532; Test 1
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

Tabela 14 prikazuje odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14532.

Kanal št.	Izmerjena vrednost	Lestvica
#1	Tok v fazi L1	150 kA/Div
#2	Tok v fazi L2	150 kA/Div
#3	Tok v fazi L3	150 kA/Div

Tabela 14: Odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14532
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

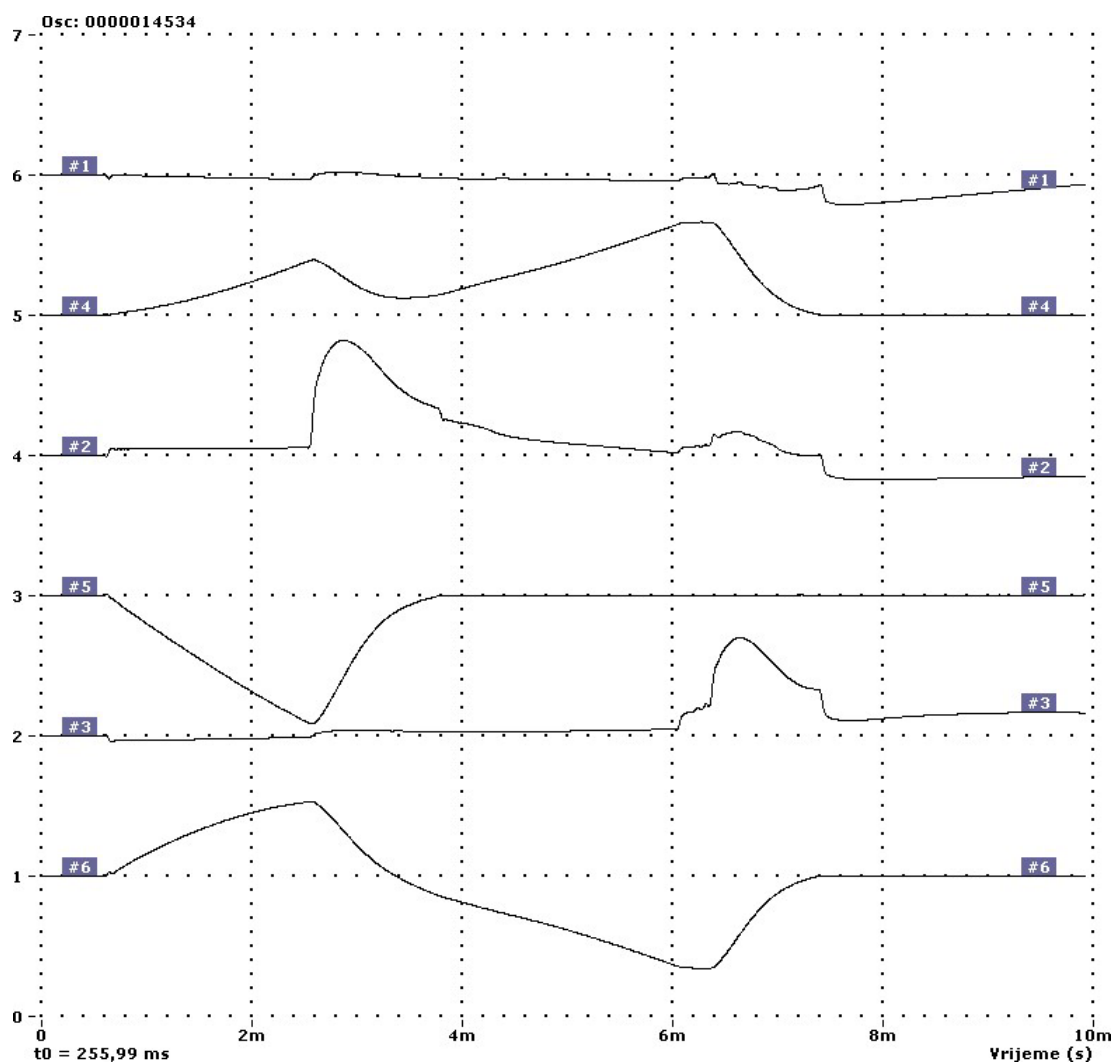


Graf 4: Oscilogram št. 14533; Test 2
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

Tabela 15 prikazuje odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14533.

Kanal št.	Izmerjena vrednost	Lestvica
#1	Fazna napetost L1	1000 V/Div
#2	Fazna napetost L2	1000 V/Div
#3	Fazna napetost L3	1000 V/Div
#4	Tok v fazi L1	50 kA/Div
#5	Tok v fazi L2	50 kA/Div
#6	Tok v fazi L3	50 kA/Div

Tabela 15: Odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14533
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

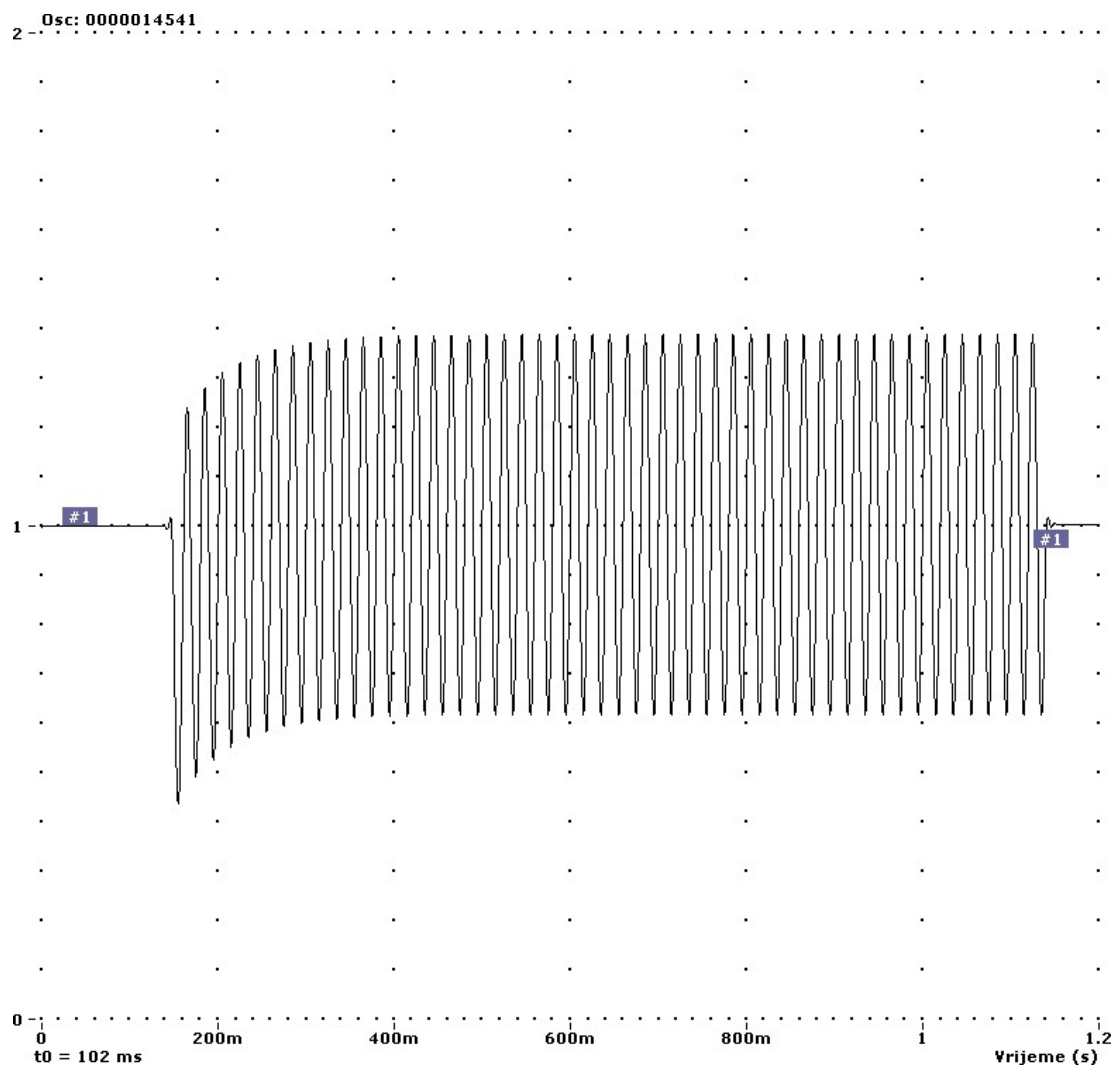


Graf 5: Oscilogram št. 14534; Test 3
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

Tabela 16 prikazuje odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14534.

Kanal št.	Izmerjena vrednost	Lestvica
#1	Fazna napetost L1	1000 V/Div
#2	Fazna napetost L2	1000 V/Div
#3	Fazna napetost L3	1000 V/Div
#4	Tok v fazi L1	50 kA/Div
#5	Tok v fazi L2	50 kA/Div
#6	Tok v fazi L3	50 kA/Div

Tabela 16: Odmik kanala in merilo na oscilogramu št. 14534
(Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)



Graf 6: Oscilogram št. 14541; Test 4
 (Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

Tabela 17 prikazuje merilo kanala na oscilogramu št. 14541.

Kanal št.	Izmerjena vrednost	Lestvica
#1	Tok ozemljitvenega vodnika	80 kA/Div

Tabela 17: Merilo kanala na oscilogramu št. 14541
 (Vir: Končar test report številka 35/6807, 2022)

6 ZAKLJUČKI

V okviru diplomske naloge smo ugotavljali skladnost izdelanega NN stikalnega bloka NNSB 1000 podjetja Elektro Maribor d. d. Predstavljen je bil pomen certificiranja, pot do oznake CE, tipski preizkus in izjava o skladnosti.

Za NN stikalni blok NNSB 1000 smo izdelali tehnično mapo z navodili za uporabo in montažo, izvedli tipske preskuse, mu dodali izjavo skladnosti in ga po uspešnem preskusu označili z oznako CE.

NN Stikalni blok NNSB je izdelan skladno z veljavnimi predpisi in standardi. Iz rezultatov preskusov ugotovimo, da so bili preskusi v skladu s standardom SIST EN 61439-1 uspešni.

Elektro Maribor d. d. s pridobljenim certifikatom, ki ga je izdala mednarodno priznana in akreditirana inštitucija SIQ (Slovenski institut za kakovost in meroslovje, Ljubljana), izkazuje skladnost svojega proizvoda s predpisi EU.

Prav tako smo pri izvajanju o certifikacijskih postopkih ugotovili:

- Pridobitev oznake CE je dolgotrajen proces.
- Predstavlja lahko veliko finančno obremenitev, predvsem za mala in srednja podjetja.
- Uvedba harmoniziranih standardov olajša doseganje oziroma ohranjanje skladnosti proizvoda.
- V podjetju se je razširilo splošno znanje o zahtevah evropske zakonodaje glede proizvodov in oznake CE.

Obravnavano temo bi lahko nadgradili še z načrtovanjem (projektiranjem) in izdelavo opisanega NN stikalni blok NNSB 1000. V ta namen bi bilo potrebno opraviti še tipske preskuse za nizkonapetostne razdelilne plošče za vgradnjo v kompaktne transformatorske postaje (KTP) 20(10)/0,4 kV in na stebrne (TB) transformatorske postaje 20(10)/0,4 kV, ki jih za lastno uporabo izdeluje podjetje Elektro Maribor d. d.

6.1 Certifikat

		 SLOVENSKA AKREDITACIJA SIST EN ISO/IEC 17065 CP-001
<h3>Certificate of Conformity</h3>		
Number:	C211-0026/23	Project file: C20212697
Product:	PCS assembly	
Type reference:	NNSB 1000 and NNSB 630	
Trademark:	ELEKTRO MARIBOR	
Applicant:	ELEKTRO MARIBOR, podjetje za distribucijo električne energije d.d. Vetrinjska ulica 2, SI-2000 Maribor, Slovenia	
Manufacturer:	ELEKTRO MARIBOR, podjetje za distribucijo električne energije d.d. Vetrinjska ulica 2, SI-2000 Maribor, Slovenia	
Place of manufacture:	ELEKTRO MARIBOR, podjetje za distribucijo električne energije d.d. Veselova ulica 6, SI-2000 Maribor, Slovenia	
	This certificate is granted subject to the SIQ's rules on product certification. SIQ certifies the conformity of the products with the requirements of the listed standards.	
Ratings:	See page 2	
Standard:	EN IEC 61439-2:2021; EN IEC 61439-1:2021	
Test report:	T211-0336/23 (2023-05-18)	
Remarks:	This certificate shall apply to the products identical to the tested sample and shall remain valid for the period of 3 years until 2026-05-18 or until the validity date of the listed standards, whichever occurs earlier.	
Date: 2023-05-18	Authorized signature: Bojan Pečavar 	
<small>Only integral publication of this certificate is allowed. This certificate may only be reproduced in its entirety and without any changes. On request SIQ will give information about the validity of the certificate.</small>		
SIQ Ljubljana , Mašera-Spasičeva ulica 10, SI-1000 Ljubljana, Slovenia T +386 1 4778 100, F +386 1 4778 444, info@siq.si, www.siq.si		Page 1 (2)

Slika 37: Certifikat o skladnosti; List 1
(Vir: Certificate of Conformity št. C211-0026_23, 2023)

Certificate of Conformity

Number: C211-0026/23

Ratings:

PCS assembly		
Type	NNSB 1000 DO NNSB 1000 OD	NNSB 630 DO NNSB 630 OD
Function	incoming - outgoing field (DO) outgoing - incoming field (OD)	incoming - outgoing field (DO) outgoing - incoming field (OD)
Rated insulation voltage U_i	1000 V AC	1000 V AC
U_n Rated operational voltage U_n	400 V AC	400 V AC
Rated impulse withstand voltage U_{imp}	6 kV	6 kV
Rated frequency f_n	50 Hz	50 Hz
Main busbar rated current I_{nb}	1600 A	1250 A
Rated short-time withstand current I_{cw}	35 kA	35 kA
Rated peak withstand current I_{pk}	73,5 kA	73,5 kA
Switching devices		
Incoming	Circuit breaker $I_n = 1600$ A $I_{cw} = \geq 85$ kA (1 s) $I_{pk} = \geq 85$ kA (690 V AC) Power loss: ≤ 136 W per pole	Circuit breaker $I_n = 1250$ A $I_{cw} = \geq 85$ kA (1 s) $I_{pk} = \geq 85$ kA (690 V AC) Power loss: ≤ 86 W per pole
Outgoing	Vertical fuse switch disconnecter (12 x) $I_n = 400$ A, $U_n = 690$ V AC Max. allowed power dissipation per fuse	Vertical fuse switch disconnecter (12 x) $I_n = 400$ A, $U_n = 690$ V AC Max. allowed power dissipation per fuse
Enclosure dimensions	1650x450x2000 mm	1650x450x2000 mm
Form of separation	Form 1	
IP degree of protection	IP30	
Enclosure colour	RAL 7035, RAL 7001	
Location	indoor	
Ambient	-5 to 40 °C	
System	TN-C	

Date: 2023-05-18

Authorized signature: Bojan Pečavar

SIQ Ljubljana Mašera-Spasičeva ulica 10, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
T +386 1 4778 100, F +386 1 4778 444, info@siq.si, www.siq.si

Page 2 (2)

Slika 38: Certifikat o skladnosti; List 2
(Vir: Certificate of Conformity št. C211-0026_23, 2023)

7 LITERATURA IN VIRI

Finance. (2023). *Delavnica o protokolu PECA*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.finance.si/finance/delavnica-o-protokolu-peca/a/44448>

Zakonodaja.com. (2011). *Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-1)*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://zakonodaja.com/zakon/ztzpus-1/3-clen-pogoji-za-dajanje-proizvodov-na-trg-v-uporabo-ali-njihovo-dostopnost-na-trgu>

Elsing Inženiring. (2015). *Novice. Izobraževanja. Sestavi nizkonapetostnih in krmilnih naprav*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://elsing.si/2016/01/sestavi-nizkonapetostnih-in-krmilnih-naprav/>

Kolektor. (2024). *Avtomatizacija in inženiring. Tehnološka oprema. Sistemi za energetiko NN - SN-sistemi*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.kolektoravtomatizacija.com/avtomatizacija-in-inzeniring/tehnoloska-oprema/sistemi-za-energetikoNN-SN-sistemi>

Slatinek, A. (2010). *Načrtovanje in tipski preskus nizkonapetostnega stikalnega bloka NN-500*. Pridobljeno 2. junija 2024 z naslova <https://core.ac.uk/download/pdf/67538091.pdf>

Kolektor. (2015). *Informator za načrtovalce tehnoloških sistemov v industriji, infrastrukturi in energetik št. 61 (zima 2015)*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://elsing.si/wp-content/uploads/informator-61.pdf>

Elektro Maribor. (2019). *O podjetju*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.elektro-maribor.si/o-podjetju/>

Science. (2024). *CE preskusi izdelkov*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.ceisaret.com/sl/ce-urun-testleri/>

Zakeršnik, J. (2022). *Preverjanje skladnosti prostostoječega štedilnika s kombiniranim kuhališčem z varnostnimi Standardi*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=81051&lang=slv>

Slovenska Akreditacija. (2024a). *Certificiranje*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.slo-akreditacija.si/ocenjevalci/podrocja-ocenjevanja/certificiranje/>

SIQ. (2023). *Informacije za naročnika. Certificiranje proizvodov CP206 izdaja:19 (januar 2023)*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova www.siq.si/wp-content/uploads/2021/08/CP206.pdf

SIQ. (2024). *Postopek certificiranja*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.siq.si/nase-dejavnosti/certificiranje-organizacij/postopek-certificiranja/>

Europe. (2024a). *Poslovanje v Evropi. Zahteve glede izdelkov. Nalepke in oznake. Oznaka CE*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index_sl.htm

Science. (2024b). *Označevanje CE. Oznaka CE*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.ceisaret.com/sl/ce-isareti/>

Višja šola Ravne. (2018). *Merila in kriteriji za ocenjevanje. Oznaka CE in ugotavljanje skladnosti*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova https://visjasolaravne.splet.arnes.si/files/2018/11/3_oznaka-CE-in-ugotavljanje-skladnosti.pdf

Europe. (2024b). *Poslovanje v Evropi. Zahteve glede izdelkov. Skladnost proizvodov. Tehnična dokumentacija in izjava EU o skladnosti*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/technical-documentation-conformity/index_sl.htm

Seme, F. (1997). *Tehnična zakonodaja in nizkonapetostna direktiva Evropske unije*. Velenje. Samozaložba.

Standardi.si. (2024). *CE znak*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://standardi.si/ce-znak/>

Harmonizirani standard. (2021). *SIST EN 60439-1:2021 – Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 1. del: Splošna pravila (IEC 61439-1:2020)*. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2021.

Harmonizirani standard. (2021). *SIST EN 60439-2:2021 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 1. del: Splošna pravila (IEC 61439-1:2020)*. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2021.

Uradni list RS. (2003). *Uradni list RS, št. 26/2003*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2003-02-0017/uredba-o-ratifikaciji-protokola-k-evropskemu-sporazumu-o-pridruzitvi-med-republiko-slovenijo-na-eni-strani-in-evropskimi-skupnostmi-in-njihovimi-drzavami-clanicami-na-drugi-strani-o-ugotavljanju-skladnosti-in-prevzemanju-industrijskih-izdelkov-peca>

SIQ (2023). *TEST REPORT številka T211-0336/23. Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*. Proizvajalca Elektro Maribor.

KONČAR. (2022). *TEST REPORT številka 35/6807. Low voltage switchgear*. Proizvajalca Elektro Maribor.

PISRS. (2024). *Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti. Uradni list RS, št. 17/11 in 29/23*. Pridobljeno 2. 6. 2024 z naslova <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO5804>

Plošnik, D. (2023). *Tehnična dokumentacija proizvoda. Nizkonapetostni stikalni blok NNSB 630 in NNSB 600*. Elektro Maribor d.d.