

UPRAVA DRUŠTVA

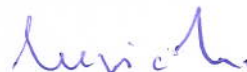
Odluka broj: 92.4.15
Zagreb, 24. veljače 2015.

Na temelju članka 28. Izjave o osnivanju Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d.o.o. (Posl. broj: OU-498/14 od 24. lipnja 2014. godine), a u skladu s člankom 4. Mrežnih pravila elektroenergetskog sustava (NN 36/06), Uprava Društva na 92. sjednici održanoj 24. veljače 2015. godine donijela je

ODLUKU

1. Donose se Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d.o.o. u tekstu koji je sastavni dio ove Odluke.
2. Zadužuje se Sektor za ekonomske, pravne, kadrovske i opće poslove za provedbu ove Odluke.
3. Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Predsjednik Uprave



dr.sc. Miroslav Mesić, dipl.ing.el.

Dostaviti:

- Uprava Društva
- Prijenosno područje Osijek,
- Prijenosno područje Rijeka,
- Prijenosno područje Split
- Prijenosno područje Zagreb
- Sektor za ekonomske, pravne, kadrovske i opće poslove
- Ured Uprave



Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o.
10000 Zagreb, Kupska 4

Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d. o. o.

Zagreb, veljača 2015. godine

SADRŽAJ

UVODNE ODREDBE	4
1 OPĆE ODREDBE	5
1.1 Opseg i obveza primjene	5
1.2 Primjena	5
1.3 Nadležnost	5
1.4 Troškovi	5
1.5 Rokovi	6
2 POJMOVNIK I KRATICE	6
3 OBRAČUNSKA MJERNA MJESTA	12
3.1 Obračunsko mjerno mjesto	12
3.1.1 Definicija obračunskog mjernog mjesta	12
3.1.2 Vrste obračunskih mjernih mjesta u nadležnosti HOPS-a	12
3.2 Mjerne i nadzorne veličine	12
3.2.1 Energija i srednja snaga	12
3.2.2 Kakvoća električne energije	12
3.2.3 Događaji u mjernim krugovima i mjerilima	12
3.3 Mjerenje energije i srednje snage	13
3.3.1 Opći zahtjevi za obračunska mjerna mjesta	13
3.3.1.1 Izvedba mjernog sloga	13
3.3.1.2 Brojila	13
3.3.1.3 Mjerni transformatori	14
3.3.1.4 Oprema koja utječe ili može utjecati na mjerenje	15
3.3.1.5 Spojni vodovi mjernih transformatora	15
3.3.2 Posebni zahtjevi za obračunska mjerna mjesta	15
3.3.2.1 Interkonekcijski vodovi 110, 220 i 400 kV	15
3.3.2.2 Kupci na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV	15
3.3.2.3 Hrvatske željeznice na naponskoj razini $U_n = 110$ kV	16
3.3.2.4 Proizvođači na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV	16
3.3.2.5 Sučelje s HEP – Operatorom distribucijskog sustava d. o. o.	16
3.3.2.6 Pomoćna obračunska mjerna mjesta	16
3.3.3 Točno vrijeme i mjerni interval	16
3.3.3.1 Točno vrijeme	16
3.3.3.2 Mjerni interval	17
3.4 Mjerenje kakvoće električne energije	17
3.4.1 Mjerne veličine	17
3.4.2 Nesigurnost mjerenja kakvoće električne energije	17
3.4.3 Točno vrijeme	17
3.5 Nesigurnost mjerenja električne energije	17
4 MJERNA OPREMA	18
4.1 Mjerni transformatori	18
4.1.1 Mjerni transformatori za $U_m = 420$ kV	18
4.1.1.1 Strujni mjerni transformatori	18
4.1.1.2 Naponski mjerni transformatori	18
4.1.1.3 Kombinirani mjerni transformatori	19
4.1.2 Mjerni transformatori za $U_m = 245$ kV	19
4.1.2.1 Strujni mjerni transformatori	19
4.1.2.2 Naponski mjerni transformatori	20
4.1.2.3 Kombinirani mjerni transformatori	20
4.1.3 Mjerni transformatori za $U_m = 123$ kV	20
4.1.3.1 Strujni mjerni transformatori	20
4.1.3.1.1 Strujni mjerni transformatori za vanjsku montažu	20
4.1.3.1.2 Strujni mjerni transformatori za plinom izolirana postrojenja	21

4.1.3.2	Naponski mjerni transformatori.....	22
4.1.3.3	Kombinirani mjerni transformatori.....	22
4.1.4	Mjerni transformatori za $U_m = 38$ kV	23
4.1.4.1	Strujni mjerni transformatori.....	23
4.1.4.2	Naponski mjerni transformatori.....	23
4.1.5	Mjerni transformatori za $U_m = 38$ kV nazivnog napona 30 kV	24
4.1.5.1	Strujni mjerni transformatori.....	24
4.1.5.2	Naponski mjerni transformatori.....	24
4.1.6	Nadzor mjernih transformatora	24
4.1.7	Mjerni transformatori u postojećim postrojenjima	24
4.2	Brojila i izvedba	25
4.2.1	Tipovi brojila.....	25
4.2.2	Kućiste.....	25
4.2.3	Konektor.....	25
4.2.4	Impulsni izlazi.....	25
4.2.5	Pokaznici i lokalni prikazi mjernih veličina.....	25
4.2.6	Pohrana i prijenos podataka s intervalnog brojila.....	25
4.3	Uređaj za pohranu podataka	26
4.3.1	Preuzimanje i pohrana podataka.....	26
4.3.2	Točno vrijeme.....	26
4.3.3	Otkrivanje i signalizacija poremećaja.....	26
4.3.4	Daljinski prijenos podataka.....	26
4.3.5	Pokaznici i lokalni prikazi mjernih veličina.....	26
4.3.6	Lokalno očitavanje podataka.....	27
4.3.7	Daljinsko očitavanje.....	27
4.3.8	Komunikacija.....	27
4.3.9	Parametriranje uređaja za pohranu podataka.....	27
4.4	Oprema za mjerenje kakvoće električne energije	28
4.4.1	Opći zahtjevi.....	28
4.4.2	Tehnički zahtjevi za mjernu opremu.....	28
5	IZVEDBA OBRAČUNSKOG MJERNOG MJESTA	29
5.1	Smještaj naponskih i strujnih mjernih transformatora.....	29
5.2	Izvedba strujnih i naponskih mjernih krugova	29
5.2.1	Ožičenje sekundarnih krugova obračunskog mjerenja.....	29
5.2.2	Kabeli.....	29
5.2.3	Redne stezaljke.....	30
5.2.4	Zaštitne sklopke naponskih grana i njihov smještaj.....	30
5.3	Zaštita od smetnji, prenaponska zaštita i uzemljenje.....	31
5.4	Ormar obračunskog mjerenja i smještaj mjerne opreme.....	31
5.5	Ispitne točke.....	33
5.6	Impulsni izlazi i signalizacija poremećaja.....	33
5.7	Pomoćno napajanje.....	33
5.8	Izvedba zaštite od neovlaštenog pristupa (plombiranje).....	33
5.9	Zahtjevi za prostoriju u koju se smješta mjerna oprema.....	34
6	DOKUMENTACIJA I NADZOR OBRAČUNSKIH MJERNIH MJESTA	34
6.1	Dokumentacija obračunskih mjernih mjesta.....	34
6.2	Puštanje u pogon i ovjera	34
6.2.1	Provjera strujnih mjernih transformatora.....	35
6.2.2	Provjera naponskih mjernih transformatora.....	35
6.2.3	Provjera ožičenja svih naponskih i strujnih krugova obračunskog mjerenja.....	35
6.2.4	Provjera parametara i funkcionalnosti brojila koja nisu intervalna.....	35
6.2.5	Provjera parametara i funkcionalnosti intervalnih brojila.....	36
6.2.6	Provjera parametara i funkcionalnosti uređaja za pohranu podataka.....	36
6.2.7	Provjera izvedbe ormara obračunskog mjerenja.....	36
6.2.8	Provjera izvedbe ormara naponskih grana.....	37

6.2.9	Završna provjera prije puštanja u pogon.....	37
6.2.10	Plombiranje.....	37
6.3	Redoviti nadzor.....	37
7	PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE.....	37
8	PODLOGE	39
	PRILOZI.....	40
	Prilog A: Načelna shema ožičenja glavnog i nadzornog brojila	40

UVODNE ODREDBE

Ova se *Tehnička pravila* (u daljnjem tekstu *Pravila*) odnose na obračunska mjerna mjesta u nadležnosti Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d. o. o. (u daljnjem tekstu: HOPS), a izrađena su zbog ostvarenja sljedećih temeljnih ciljeva:

1. usklađivanja tehničkih značajki svih obračunskih mjernih mjesta sa zakonskim i drugim aktima Republike Hrvatske, obvezama ENTSO-E-a (*European Network of Transmission System Operators for Electricity*) te međunarodnim normama i preporukama.
2. uspostave tehnološke razine i kakvoće obračunskih mjerenja prema zahtjevima slobodnog tržišta električne energije.
3. ujednačenja kakvoće obračunskih mjerenja i normiranja izvedbe svih istovrsnih obračunskih mjernih mjesta u nadležnosti HOPS-a.

Pravila utvrđuju opredjeljenje za do kraja životne dobi zadržavanjem ugrađenih jednotarifnih brojila električne energije utične izvedbe, koja mogu protokolom STOM (*Serial Transmission of Original Meter values*) komunicirati s ugrađenim uređajima za pohranu podataka tipa FAG. Od brojila novih obračunskih mjernih mjesta se traži da imaju mogućnost pohrane podataka i vođenja vremena i da komuniciraju protokolom DLMS (*Device Language Message Specification*) izravno s nadređenim sustavom obračunskog mjerenja.

Mrežnim pravilima [2] su propisane vrijednosti kakvoće električne energije koje je Hrvatski operator prijenosnog sustava d. o. o. dužan održavati. Zato su za mjerila kakvoće električne energije propisane tehničke značajke i mjeriteljski zahtjevi koji će osiguravati vjerodostojno iskazivanje kakvoće električne energije kao dijela obračunskih mjerenja i kao obveze održavanja kakvoće unutar propisanih granica. Oprema koja nije u funkciji obračunskog mjerenja, ali je priključena na mjerne krugove, u *Pravilima* se spominje u opsegu koji osigurava sprečavanje njezinoga utjecaja na kakvoću i pouzdanost obračunskog mjerenja.

Osim tehničkih zahtjeva kojima moraju udovoljiti mjerila i mjerna oprema, propisani su i zahtjevi koji utvrđuju izvedbu mjernih, pomoćnih i signalnih krugova za mjerenja obuhvaćenih ovim *Pravilima*.

Kako bi se u svakom trenutku mogla dokazivati kakvoća (mjerna nesigurnost) svih mjerenja, propisana je nužna dokumentacija koju je potrebno posjedovati o svakom obračunskom mjernom mjestu te opseg redovitog nadzora i ispitnih postupaka pri puštanju obračunskih mjernih mjesta u pogon.

Ova su *Pravila* usklađena sa sljedećim hrvatskim i međunarodnim dokumentima koji postavljaju temeljne zahtjeve za obračunska mjerenja u prijenosnoj mreži:

- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom [1];
- Mrežna pravila elektroenergetskog sustava [2];
- Pravila djelovanja tržišta električne energije [3];
- Pravilnik o održavanju elektroenergetskih objekata prijenosne mreže [9]
- Radni priručnik ENTSO-E Regionalne grupe Kontinentalna Europa [29].

U poglavlju 8. *Podloge* navode se ostali dokumenti s kojima su *Pravila* usklađena.

1 OPĆE ODREDBE

1.1 Opseg i obveza primjene

Pod opremom obračunskih mjernih mjesta podrazumijevaju se mjerila i ostala mjerna oprema koja je isključivo u funkciji utvrđivanja i lokalne pohrane svih parametara mjerodavnih za obračun električne energije te njihovog slanja u nadređeni sustav za prikupljanje podataka.

Ova *Pravila* utvrđuju:

- standardnu opremu i izvedbu obračunskih mjernih mjesta,
- nadzor i postupke kojima HOPS osigurava integritet, vjerodostojnost i povjerljivost mjernih podataka te parametara mjerodavnih za obračun električne energije,
- komunikacijske protokole i značajke fizičkog sloja prijenosa podataka koji osiguravaju međusobnu sukladnost i pouzdan protok podataka između postojeće i nove opreme na obračunskom mjernom mjestu i nadređenog sustava za prikupljanje podataka,
- dokumentaciju potrebnu za razvidnost obračunskog mjerenja i dokazivanje mjerne nesigurnosti mjerenja električne energije.

Nadređeni sustav za prikupljanje podataka, daljnja obrada i upravljanje mjernim podacima, opis potrebnih procedura, postupaka, izgled i sadržaj pravilnika, izvješća, zapisnika i drugih dokumenata koji se ovdje navode, nisu predmet ovih *Pravila*. Uvjetne obveze utvrđene propisima koji reguliraju obračunska mjerna mjesta [1], [2], a koje su predmet međusobnih dogovora između operatora prijenosnog sustava i kupca ili proizvođača, također nisu predmet ovih *Pravila*.

1.2 Primjena

Ova se *Pravila* obvezno primjenjuju kod opremanja novih ili rekonstrukcije postojećih obračunskih i pomoćnih obračunskih mjernih mjesta koja su u nadležnosti HOPS-a. HOPS je nadležan prema *Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom* [1], *Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava* [2] i Zakonu o tržištu električne energije [15] za obračunska mjerna mjesta (U_n je nazivni napon odnosno naponske razine):

1. interkonekcije naponske razine $U_n \geq 110$ kV,
2. kupaca na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV,
3. proizvođača na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV,
4. na sučelju s HEP – Operatorom distribucijskog sustava d. o. o. (HEP – ODS) na naponskoj razini 35(30) kV ili 110 kV.

Pomoćna su obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HOPS-a:

- a) na niženaponskoj strani TP 400/x kV i TP 220/x kV,
- b) na vodovima između prijenosnih područja naponske razine $U_n \geq 110$ kV.

1.3 Nadležnost

Nadležnost HOPS-a:

- utvrđivanje tehničkih značajki mjerila i ostale mjerne opreme obračunskih mjernih mjesta [15],
- održavanje i ovjera mjerne opreme obračunskih mjernih mjesta [15],
- prikupljanje, obrada i pohrana obračunskih mjernih podataka [15],
- provjera i potvrda valjanosti mjernih podataka [2],
- osiguranje dostupnosti odgovarajućih obračunskih podataka tržišnim sudionicima [1], [2] i [15],
- čuvanje dokumentacije o obračunskim mjernim mjestima [2].

1.4 Troškovi

Troškove opremanja propisanom opremom obračunskih mjernih mjesta iz svoje nadležnosti snosi HOPS-a.

Kupac i proizvođač mogu zahtijevati ugradnju opreme koja ima više funkcija za potrebe obračuna od navedene ovim *Pravilima*. Troškove ugradnje takve opreme, kao i povećane troškove održavanja i prikupljanja podataka prouzročenih primjenom opreme koja nije propisana ovim *Pravilima*, snosi kupac ili proizvođač.

1.5 Rokovi

Sva postojeća obračunska mjerna mjesta moraju u zadanim rokovima biti usklađena s tehničkim zahtjevima opisanima u [1] i [2]. *Zakonom o tržištu električne energije* [15] utvrđen je rok za usklađivanje postojećih obračunskih mjernih mjesta korisnika mreže, uključujući i ona na sučelju prijenosne i distribucijske mreže, sa zahtjevima mrežnih pravila prijenosnog sustava kao i rok za uspostavu trajnog nadzora kakvoće električne energije. Rok za usklađenje obračunskih mjernih mjesta i uspostave trajnog nadzora kakvoće električne energije na sučelju prijenosne i distribucijske mreže te na sučelju prijenosne mreže s korisnicima mreže je do 22. veljače 2015. godine.

2 POJMOVNIK I KRATICE

Pojam	Značenje
<i>blok-transformator</i>	Povezuje generator s mrežom.
<i>brojilo električne energije (brojilo)</i>	Mjerilo koje mjeri i registrira parametre djelatne i/ili jalove električne energije na obračunskom mjernom mjestu, skladno propisima u području zakonskog mjeriteljstva i tehničkim pravilima operatora prijenosnog sustava.
<i>CE - europski znak skladnosti</i>	CE oznaka pokazuje da proizvod zadovoljava bitnim zahtjevima sigurnosti, zaštite zdravlja i života ljudi, zaštite imovine, zaštite okoliša te zaštite javnog interesa. Stavljanjem te oznake na proizvod proizvođač jamči da je prošao sve propisane postupke dokazivanja skladnosti u za to ovlaštenim tijelima.
<i>djelatna energija</i>	Električna energija pretvorena u drugu energiju, primjerice mehaničku, toplinsku, kemijsku, svjetlosnu ili zvučnu.
<i>djelatna snaga</i>	Električna snaga raspoloživa za pretvorbu u drugu snagu, primjerice mehaničku, toplinsku, kemijsku, svjetlosnu ili zvučnu. To je srednja vrijednost umnoška trenutnih vrijednosti napona i struje u određenom vremenskom intervalu.
<i>DLMS</i>	DLMS (<i>Device Language Message Specification</i>) način je prijenosa podataka, temeljen na IEC62056-53 protokolu između mjerne opreme (ponajprije brojila) i sustava za prikupljanje podataka.
<i>efektivna vrijednost</i>	Efektivna vrijednost neke veličine je kvadratni korijen srednje vrijednosti kvadrata trenutnih vrijednosti te veličine u određenom vremenskom intervalu.
<i>elektroenergetska mreža</i>	Mreža za opskrbu električnom energijom, skup povezanih jedinica mreže za prijenos ili mreže za distribuciju električne energije. Može se razgraničavati prema: – područjima rasprostiranja, – regulacijskim područjima, – zadaćama, – načinu pogona, – naponu, – vlasništvu i – vrsti struje. Skrraćeni naziv u razumljivom kontekstu je samo: <i>mreža</i> .

<i>elektroenergetski sustav</i>	Skup međusobno povezanih <i>elektrana, mreža i trošila</i> . U njemu je moguće promatrati funkcionalne cjeline, izdvojive prema tehničkom, ekonomskom ili drugom kriteriju. Skraćeni naziv u razumljivom kontekstu je samo: <i>sustav</i> .
<i>essailec</i>	Tip konektora (spojne opreme) koji olakšava ispitivanje i zamjenu opreme u sekundarnim krugovima strujnih i naponskih transformatora. Osnovno mu je svojstvo održavanje neprekinutosti sekundarnog kruga strujnog transformatora prigodom vađenja/zamjene opreme.
<i>ethernet</i>	Pojam „ethernet“ obuhvaća skup svojstava lokalnih mreža (LAN) utvrđenih IEEE 802.3 standardom. Brzine prijenosa su 10, 100 i 1000 Mb/s uporabom parica ili optičkih vlakana.
<i>fliker (treperenje)</i>	Pojava koju zapaža ljudsko oko pri promjeni osvjetljenja rasvjetnog tijela. Pojava nastaje kao posljedica promjene određene razine i učestalosti ovojnice napona napajanja rasvjetnog tijela. Pojava se najčešće karakterizira s dva indeksa jačine: – indeks jačine flikera kratkog trajanja (period 10 minuta), P_{st} – indeks jačine flikera dugog trajanja (12 mjerenja P_{st} u periodu od 120 minuta), P_{lt}: $P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{12} \sum_{k=1}^{12} P_{st}^3}$
<i>harmonik</i>	Napon ili struja čija je frekvencija cjelobrojni višekratnik frekvencije osnovnog harmonika.
<i>interkonekcija</i>	Skup svih <i>regulacijskih područja</i> u sinkronom pogonu.
<i>interkonekcijski vod</i>	Vod, odnosno transformator kojim su spojene <i>prijenosne mreže</i> u nadležnosti pojedinih <i>operatora prijenosnog sustava</i> .
<i>intervalno brojilo</i>	<i>Brojilo</i> koje pamti korištenje električne energije u svakom <i>obračunskom mjernom intervalu</i> te na taj način pohranjuje krivulju <i>opterećenja</i> .
<i>isporuka električne energije</i>	Proces u kojem se <i>kupci</i> napajaju električnom energijom putem jednog ili više <i>obračunskih mjernih mjesta</i> u <i>elektroenergetskom sustavu</i> .
<i>jalova energija</i>	Električna energija koja se ne troši nego nije između <i>jedinica mreže</i> s uspostavljenim električnim poljima (ili <i>proizvodnih jedinica</i> u preuzbuđenom stanju) i <i>jedinica mreže</i> s uspostavljenim magnetnim poljima, ali njezin protok povećava struju i <i>gubitke</i> u mreži.
<i>jalova snaga</i>	Električna snaga potrebna za uspostavu električnih i magnetnih polja. Prevladavaju li električna polja, <i>jalova snaga</i> je kapacitivna, a prevladavaju li magnetna polja – <i>jalova</i> je snaga induktivna. To je kvadratni korijen iz razlike kvadrata <i>privedne i djelatne snage</i> .
<i>kakvoća obračunskog mjernog mjesta</i>	Skup svih značajki mjernog sloga koje osiguravaju dokazivu zahtijevanu mjernu nesigurnost i pouzdanost mjerenja parametara električne energije na obračunskom mjernom mjestu.
<i>kakvoća opskrbe električnom energijom</i>	Kakvoća napona, pouzdanost napajanja i kakvoća usluga korisnicima mreže na mjestu preuzimanja, odnosno predaje električne energije.
<i>kupac</i>	Kupac (<i>električne energije</i>) je pravna ili fizička osoba koja kupuje električnu energiju.

LAN	LAN (<i>Local Area Network</i>) je komunikacijska mreža za brzi prijenos podataka i povezivanje računala te druge opreme na ograničenom području (unutar zgrade, skupine zgrada). Danas se uglavnom temelji na IEEE-ovom protokolu ethernet ili tehnologiji vrste Wi-Fi.
međuharmonik	Napon ili struja čija je frekvencija između harmoničkih frekvencija, tj. čija frekvencija nije cjelobrojni višekratnik frekvencije osnovnog harmonika.
mjesto preuzimanja ili mjesto predaje električne energije	Mjesto u mreži na kojem se električna energija preuzima/predaje te na kojem prestaje odgovornost jednog energetskeg subjekta i prelazi na drugi energetskeg subjekt ili na kupca, a koje je ujedno mjesto razgraničenja vlasništva između energetskeg subjekata ili između energetskeg subjekta i kupca.
mjerila	Uređaji zakonskog mjeriteljstva: <i>brojila</i> električne energije, <i>mjerni transformatori</i> i uklopni satovi, koji moraju imati tipno odobrenje i važeću ovjeru.
mjerna oprema	Sastoji se iz: <i>mjerila</i> i ostale mjerne opreme na obračunskom mjernom mjestu. Ostala mjerna oprema sadrži: vodove i priključnice, osigurače, uređaje za upravljanje tarifama, komunikacijske uređaje, uređaje prenaponske zaštite, uređaje za registriranje srednje snage i sumarnih obračunskih veličina i slično. Ostala mjerna oprema ne podliježe obvezi odobravanja i ovjeravanja.
mjerna točka	Mjesto na kojemu je spojeno <i>brojilo</i> (u izravnom spoju) ili <i>mjerni transformatori</i> (u poluizravnom ili neizravnom spoju).
mjerni podatci	Podatci o prikupljenim parametrima električne energije iz sadržaja <i>mjerila</i> . Ti podatci mogu biti izmjereni ili <i>procijenjeni mjerni podatci</i> .
mjerni slog	Funkcionalni skup <i>mjerila</i> i ostale mjerne opreme kojime se mjere parametri električne energije na <i>obračunskom mjernom mjestu</i> .
mjerni transformator	Transformator ili slični uređaj koji služi smanjenju visokih napona ili velikih struja na vrijednosti prikladne za napajanje <i>mjerila</i> , mjernih instrumenata, zaštitnih i regulacijskih uređaja, uz galvansko odvajanje od električne mreže.
mreža	Ovisno o kontekstu može značiti skraćeni naziv za elektroenergetsku ili komunikacijsku mrežu.
nadležni odjel za mjerenja	Odjel za mjerenja prijenosnog područja Hrvatskog operator prijenosnog sustava u čijoj je nadležnosti predmetno obračunsko mjesto.
nadzor	Uvid u stanje procesa. Ostvaruje se signalizacijom i mjerenjem.
nadzorno brojilo	<i>Brojilo</i> zasebnog <i>mjernog sloga</i> kojime se obavlja dodatno mjerenje parametara električne energije na istoj <i>mjernoj točki</i> radi veće pouzdanosti obračuna.
nadzorno mjerenje	Dodatno mjerenje pomoću zasebnog <i>mjernog sloga</i> kojime se obavlja redundantno mjerenje parametara električne energije na istoj <i>mjernoj točki</i> radi veće pouzdanosti obračuna.
nazivni napon mreže	Napon kojim se mreža označava i naziva. Pogonski napon je trenutna vrijednost napona, koja se razlikuje od nazivnog napona za dopušteno odstupanje. Standardni nazivni naponi javnih električnih mreža u Hrvatskoj su: 0,4, 10, 20, 35(30), 110, 220 i 400 kV.
nazivni obračunski mjerni interval	Vremensko trajanje unutar kojega se ugovara prosječna <i>djelatna snaga</i> koja će se isporučiti ili preuzeti na <i>obračunskom mjernom mjestu</i> . U Republici Hrvatskoj nazivna vrijednost intervala iznosi 15 minuta.

<i>nesimetrija napona / struja</i>	Stanje u trofaznoj mreži pri kojem nisu jednake efektivne vrijednosti faznih napona / struja ili kutevi među zarednim fazama.
<i>obračunski mjerni interval</i>	Vremensko trajanje unutar kojega se ugovara srednja <i>djelatna snaga</i> koja će se isporučiti ili preuzeti na <i>obračunskom mjernom mjestu</i> , u pravilu 15 minuta ili višekratnik od 15 minuta (primjerice 1 sat).
<i>obračunski mjerni podatak</i>	Podatak o parametrima električne energije prikupljen <i>mjerilima</i> na <i>obračunskom mjernom mjestu</i> , a služi za obračun električne energije. Može biti izmjeren ili procijenjen. Procjena se obavlja prema <i>Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom</i> .
<i>obračunsko mjerno mjesto</i>	Mjesto u mreži na kojem se pomoću mjerila i ostale mjerne opreme obavlja mjerenje parametara električne energije radi obračuna
<i>održavanje frekvencije</i>	To je <i>usluga sustava</i> kojom se frekvencija sustava održava u deklariranoj točnosti. Za održavanje frekvencije sustava rabi se <i>primarna regulacija</i> brzine vrtnje agregata, sustav <i>sekundarne regulacije</i> u koji je uključen određeni broj agregata u <i>proizvodnim jedinicama</i> i sustav <i>tercijarne regulacije</i> u koji je također uključen određeni broj agregata.
<i>održavanje napona</i>	To je <i>usluga sustava</i> kojom se održava prihvatljiv naponski profil u cijeloj mreži. Postiže se uravnoteženjem bilance <i>jalove snage</i> u ovisnosti o potražnji <i>jalove snage mreže i trošila</i> .
<i>ormar obračunskog mjerenja</i>	Ormar s mjernom opremom obračunskih mjernih mjesta.
<i>ovjera</i>	Dozvoljava korištenje <i>mjerila</i> određeni broj godina za koje je mjerilo pravno uzevši unutar granica tolerancija <i>razreda točnosti</i> . Ovjeru provodi ovlašteni mjeriteljski laboratorij pod nadzorom nadležne državne ustanove.
<i>polje</i>	Dio <i>rasklopnog postrojenja</i> koji sadrži sklopne aparate i <i>mjerne transformatore</i> i drugu opremu jednog izvoda koji služi za priključak, primjerice voda, energetskog transformatora ili generatora na sabirnice.
<i>pomoćna obračunska mjerna mjesta</i>	Mjerna mjesta koja u <i>mreži</i> nisu postavljena izravno na mjestima preuzimanja ili predaje električne energije već na tako odabranim mjestima da daju podatke kojima se mogu izračunati gubici, utvrditi ispravnost izmjerenih obračunskih podataka i procijeniti neizmjerene obračunski podatci kod <i>poremećaja mjerenja</i> .
<i>poremećaj mjerenja</i>	Skup iznenadnih događaja i stanja koji može dovesti do odstupanja od normalnog rada mjerne opreme te uzrokovati gubitak podataka ili netočne rezultate mjerenja.
<i>postrojenja kupca / proizvođača</i>	Tehnička postrojenja kupca ili proizvođača.
<i>parametri kakvoće električne energije</i>	Skup izmjerenih ili izračunatih vrijednosti kojima se opisuje kakvoća električne energije. Sve su veličine, mjerni postupci i algoritmi izračuna parametara kad je potrebna međusobna usporedivost rezultata mjerenja ili usporedba s propisanim graničnim vrijednostima, precizno određeni odnosnim međunarodno prihvaćenim normama (IEC).
<i>prekid napajanja</i>	Stanje pri kojemu na mjestu predaje nema napona u trajanju duljem od 1,5 sekunde, a može biti kratkotrajni u trajanju do uključivo tri minute ili dugotrajni u trajanju preko tri minute.
<i>prijelazne pojave</i>	Prijelaz iz jednog stanja sustava u novo stanje sustava, primjerice pri sklapanju. Ako se ne <i>prekorače granične vrijednosti</i> i ako su <i>prijelazne pojave</i> dovoljno prigušene, nemaju znatne posljedice.

prijenosna mreža	Dio elektroenergetske mreže visokog napona koji se rabi za prijenos/transport električne energije. Za prijenosnu mrežu nadležan je operator prijenosnog sustava.
priključak	Sklop električnih vodova i uređaja visokog ili srednjeg napona uključivo obračunsko mjerno mjesto, kojim se građevina proizvođača ili kupca priključuje na mrežu.
prividna snaga	Umnožak efektivnih vrijednosti napona i struje. U simetričnim trofaznim mrežama to je $\sqrt{3}$ puta napon puta struja. Mjera je za dimenzioniranje električnih uređaja i postrojenja. To je drugi korijen iz zbroja kvadrata djelatne i jalove snage.
proizvođač	Proizvođač (električne energije) je energetski subjekt koji obavlja djelatnost proizvodnje električne energije.
PSTN	PSTN (<i>Public Switched Telephone Network</i>) je javna komutirana telefonska mreža. Uže značenje odnosi se na analognu fiksnu telefonsku mrežu, premda je danas ta mreža skoro u potpunosti digitalizirana i uključuje i mobilne mreže.
razred točnosti	Opseg dopuštene pogreške koji <i>mjerilo</i> ne smije prelaziti tijekom uporabe unutar nazivnog mjernog opsega i u nazivnim radnim uvjetima te u važećem ovjernom razdoblju.
registar (brojila)	Registar je mjesto u spremniku statičkog brojila u kojem se pohranjuje podatak o ukupnoj izmjerenoj električnoj energiji. „Stanje registra“ ima isto značenje kao i „stanje brojčanika“ kod brojila koja izmjerenu energiju pamte elektromehaničkim brojačima.
rekonstrukcija stanja brojčanika brojila	Postupak kojim se temeljem početnog stanja brojčanika brojila i pristiglih impulsa iz brojila rekonstruira novo stanje brojčanika brojila u registru uređaja za pohranu podataka.
SCTM	SCTM (<i>Serial Coded TeleMetering</i>) komunikacijski je protokol tvrtke Landis+Gyr za prijenos podataka između uređaja za pohranu podataka FAG i sustava Datagyr C2000.
SDV	Sustav daljinskog vođenja
smetnja	Događaj ili pojava koja može uzrokovati odstupanje mjerenja veće od dopuštenog.
snaga, električna	Trenutna vrijednost umnoška napona i struje. Ako se iskazuje trenutna vrijednost, pridružuje se vremenska točka (do milisekunde). U elektroprivredi se rabi srednja snaga u definiranom trajanju (primjerice 15 minuta, odnosno 1 sat); to je omjer energije tijekom tog trajanja W (kWh) i tog trajanja T (h), znaci $P = W/T$.
srednjoeuropsko vrijeme	Naziv vremenske zone UTC+1 (<i>Central European Time – CET</i>) koju rabi većina europskih zemalja. Ova vremenska zona je jedan sat ispred UTC.
STOM	STOM (<i>Serial Transmission of Original Meter values</i>) je koncept temeljen na podskupu IEC870-5-102 protokola i RS485 sabirnici kojim brojilo šalje stvarno trenutno stanje registra kao podatak o izmjerenoj električnoj energiji.
sučelje operatora prijenosnog i distribucijskog sustava	Mjesto razdvajanja mreže operatora prijenosnog sustava i operatora distribucijskog sustava. Potankosti se specificiraju u uvjetima priključka na mrežu, gdje se definiraju i elementi sučelja na sekundarnoj razini. Sučelje između operatora prijenosnog sustava i operatora distribucijskog sustava određeno je međusobnim ugovorom.

<i>sustav</i>	Skraćeni naziv za <i>elektroenergetski sustav</i> .
<i>sustav za prikupljanje mjernih podataka</i>	Računalni sustav odjela za mjerenja prijenosnih područja koji putem komunikacijskih uređaja prikuplja ili prima podatke na unaprijed određeni način s <i>obračunskih mjernih mjesta u njegovoj nadležnosti</i> .
<i>tranzijent</i>	Uobičajeni naziv za brze promjene u valnom obliku napona ili struje. Tranzijenti se javljaju u vrlo širokom području valnih oblika, amplituda i trajanja. Frekvencijski spektar im sadrži frekvencije do reda 1 MHz, a trajanje im je reda milisekunde ili kraće.
<i>terminal polja</i>	Uređaj koji u sebi obuhvaća funkcije upravljanja, mjerenja i nadzora.
<i>trošilo</i>	Uređaj ili postrojenje koji rabi električnu energiju.
<i>ukupni faktor harmonijskog izobličenja</i>	Ukupni faktor harmonijskog izobličenja THD (<i>Total Harmonic Distortion</i>) je mjera udjela sinusnih članova frekvencije koja je višekratnik frekvencije temeljnog harmonika: $THD(\%) = \frac{100}{U_1} \sqrt{\sum_{h=2}^{40} U_h^2}$ pri čemu je U_h efektivna (maksimalna) vrijednost h-tog harmonika, a U_1 efektivna (maksimalna) vrijednost temeljnog harmonika.
U_m	Oznaka za najviši dopušteni radni napon opreme.
U_n	Oznaka za nazivni napon odnosno naponske razine.
<i>uređaj za pohranu podataka</i>	Uređaj koji prikuplja mjerne podatke iz priključenih brojila, pohranjuje ih u skladu s odabranim mjernim intervalom i šalje u nadređeni sustav za prikupljanje mjernih podataka.
<i>uređaj za mjerenje kakvoće električne energije</i>	Uređaj koji na obračunskom mjernom mjestu mjeri i utvrđuje <i>parametre kakvoće električne energije</i> te ih šalje u nadređeni sustav za prikupljanje mjernih podataka.
UTC	UTC (<i>Coordinated Universal Time</i>) Koordinirano (usklađeno) svjetsko vrijeme je vremenska skala koja je temelj općepriznatoga građanskog vremenskog sustava i izvedeno iz međunarodnog atomskog vremena. UTC se održava velikim brojem preciznih atomskih satova i uređaja po cijelom svijetu i distribuira se radiostanicama i internetskim uslugama.
<i>validacija</i>	Postupak utvrđivanja skladnosti s postavljenim (tehničkim) značajkama.

3 OBRAČUNSKA MJERNA MJESTA

3.1 Obračunsko mjerno mjesto

3.1.1 Definicija obračunskog mjernog mjesta

Obračunsko mjerno mjesto je mjesto preuzimanja ili isporuke električne energije u mreži, na kojem se pomoću mjerila i druge opreme mjere parametri električne energije radi obračuna ili kompenzacije.

3.1.2 Vrste obračunskih mjernih mjesta u nadležnosti HOPS-a

HOPS je nadležan, prema poglavlju 1.2, za sljedeće vrste obračunskih mjernih mjesta:

1. obračunska mjerna mjesta interkonekcije naponskih razina 110, 220 i 400 kV,
2. obračunska mjerna mjesta kupaca na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV,
3. obračunska mjerna mjesta proizvođača na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV,
4. obračunska mjerna mjesta Hrvatskih željeznica na naponskoj razini $U_n = 110$ kV
5. obračunska mjerna mjesta na sučelju s HEP – Operatorom distribucijskog sustava d. o. o., na naponskoj razini 35(30) kV ili 110 kV,
6. pomoćna obračunska mjerna mjesta
 - a) na niženaponskoj strani TP 400/x kV i TP 220/x kV,
 - b) na vodovima između prijenosnih područja naponske razine $U_n \geq 110$ kV.

3.2 Mjerne i nadzorne veličine

Na svim se obračunskim mjernim mjestima mjeri, odnosno prati i bilježi:

- energija i srednja snaga,
- kakvoća električne energije,
- događaji vezani uz mjerne krugove i mjerila.

3.2.1 Energija i srednja snaga

Obračunski su parametri:

- protok djelatne električne energije u smjerovima *prima* i *daje*; iskazuje se u kWh,
- protok jalove induktivne električne energije u smjerovima *prima* i *daje*; iskazuje se u kvarh,
- srednja djelatna snaga obaju smjerova, u vremenskom intervalu od 15 minuta, za sve mjerne intervale u doba viših tarifnih stavova; iskazuje se u kW,
- protok djelatne električne energije u smjerovima *prima* i *daje*; iskazan u MWh/h i zaokružen na tri decimalna mjesta.

3.2.2 Kakvoća električne energije

U skladu sa zahtjevima o kakvoći opskrbe električnom energijom [1] te zahtjevom da se prate temeljne tehničke značajke na mjestu priključka na prijenosnu mrežu [2] i [15], obračunska se mjerna mjesta u nadležnosti HOPS-a moraju opremiti opremom za mjerenje i registraciju parametara kakvoće električne energije. Ta je oprema temelj sustava za trajno prikupljanje, obradu i pohranu podataka o kakvoći električne energije.

Obvezno se prikupljaju sljedeći podatci:

- iznos frekvencije,
- iznosi napona i nesimetrije napona,
- parametri valnog oblika napona (harmonička izobličenja, fliker).

Mjerni se podatci, potrebni za utvrđivanje parametara kakvoće električne energije dodatno rabe za stalni nadzor rada opreme obračunskih mjerenja i stanja u mjernim krugovima.

3.2.3 Događaji u mjernim krugovima i mjerilima

Radi održavanja razine kakvoće obračunskih podataka, prate se i bilježe:

- poremećaji u mjernim krugovima i vrijeme njihovog nastanka,

- poremećaji u radu brojila i vrijeme njihovog nastanka,
- promjena i vrijeme promjene u registru brojila,
- poremećaji u komunikaciji brojila s uređajem za pohranu podataka i vrijeme njihovog nastanka,
- promjene i vrijeme promjena parametara uređaja za pohranu podataka,
- poremećaji u radu uređaja za pohranu podataka.

3.3 Mjerenje energije i srednje snage

3.3.1 Opći zahtjevi za obračunska mjerna mjesta

3.3.1.1 Izvedba mjernog sloga

Interkonekcijska obračunska mjerna mjesta moraju biti opremljena glavnim i nadzornim dvosmjernim brojilom djelatne i jalove električne energije, a sva ostala obračunska mjerna mjesta samo glavnim brojilom.

Obračunska mjerna mjesta moraju biti opremljena odgovarajućim strujnim i naponskim mjernim transformatorima.

U strujni se krug prve jezgre strujnog mjernog transformatora spaja samo glavno brojilo [29].

Nadzorno se brojilo spaja u strujni krug druge jezgre strujnog mjernog transformatora.

U strujni se krug druge jezgre strujnog mjernog transformatora iza nadzornog brojila spaja sva ostala mjerna oprema i to kako slijedi: mjerilo kakvoće električne energije, pretvornik za sekundarnu regulaciju, terminal polja (mjerni pretvornici za potrebe Sustava daljinskog vođenja) i ampermetar, uz uvjet da teret te jezgre ne premaši nazivnu snagu definiranu u poglavlju 4.1 ovih *Pravila*. Ako se na obračunskom mjernom mjestu ne zahtijeva nadzorno brojilo, tada se u strujni krug druge jezgre strujnih mjernih transformatora spaja uređaj za mjerenje kakvoće i ostala nabrojana oprema.

Naponski se mjerni krugovi glavnog i nadzornog brojila te uređaja za mjerenje kakvoće spajaju na prve namote naponskih mjernih transformatora i svi moraju biti osigurani zasebnim zaštitnim sklopkama u ormariću naponskih grana. Naponske mjerne krugove ostale opreme, potrebno je opremiti zasebnom zaštitnom sklopkom smještenom u ormariću naponskih grana, pri čemu se ti krugovi spajaju na druge namote naponskih mjernih transformatora.

Podatke o tijeku električne energije (stanja registara brojila obračunskih mjernih mjesta) treba zapisivati i pohranjivati u uređaju za pohranu podataka i/ili intervalnom brojilu u vremenskim intervalima od 15 minuta. Komunikacija između brojila i uređaja za pohranu podataka mora biti serijska, protokolom STOM.

Impulsni se izlazi brojila rabe za daljinski nadzor, tako da se impulsi dovode daljinskim stanicama ili terminalima polja. Impulsne je izlaze brojila potrebno zaštititi ograničenjem struje kratkog spoja impulsnog kruga na iznos koji ne će oštetiti impulsni izlaz brojila (beznaponski kontakt ili tranzistorski izlazni sklop).

U svrhu praćenja i iskazivanja kakvoće električne energije, na obračunska se mjerna mjesta ugrađuje oprema za mjerenje kakvoće električne energije, koja mora udovoljiti zahtjevima navedenima u poglavlju 3.4. ovih *Pravila*.

3.3.1.2 Brojila

Na obračunskim mjernim mjestima smiju biti ugrađena brojila s registracijom srednje snage (intervalna brojila) ili bez registracije srednje snage. Ako brojilo ne registrira srednju snagu, tada mora biti priključeno na uređaj za pohranu podataka.

Sva brojila moraju biti:

- trosustavna, četverožična kombinirana brojila elektroničke izvedbe za neizravno mjerenje djelatne i jalove energije u oba smjera, razreda točnosti 0,2S za djelatnu električnu energiju, a 1 za jalovu električnu energiju,
- nazivnog napona $3 \times 100/\sqrt{3}$ V,
- nazivne struje 1 A, odnosno 5 A,

- proširenog mjernog opsega 120 %, odnosno 200 %,
- utične izvedbe za ugradnju u 19" kućište, s kratkospojnicima strujnih grana za kratko spajanje pri demontaži brojila,
- s trajnom pohranom stanja registara djelatne i jalove energije za oba smjera energije, te upisanih postavnih parametara, bez uporabe vanjskog pomoćnog napajanja,
- s prikazom i registracijom električne energije na najmanje osam znamenki i izbora najmanje rezolucije od 0,01 Wh, odnosno varh,
- s prikazom smjera registracije djelatne i jalove energije,
- skladna s normom IEC 62053-22,
- tipno odobrena s važećim ovjernim žigom.

Sva brojila dodatno moraju:

- nadzirati i alarmirati poremećaje u strujnim i naponskim ulaznim mjernim krugovima,
- komunicirati s uređajem za pohranu podataka putem sučelja tipa RS485 protokolom STOM,
- imati dva impulsna izlaza za svaku vrstu i smjer registrirane energije,
- imati beznaponske kontakte ili tranzistorske izlaze za impulsni prijenos podataka o energiji, pri čemu odabrana duljina trajanja impulsa t_i mora iznositi 80 ms ili biti programabilna,
- imati beznaponski alarmni izlaz,
- imati svjetlosnu signalizaciju alarma,
- imati sučelje za parametriranje brojila kojem se pristup može onemogućiti plombom,
- imati pomoćno napajanje iznosa 220 V istosmjernog napona.

Intervalna brojila moraju, osim gore navedenih osnovnih svojstava, imati:

- ugrađeni sat s kalendarom koji se može lokalno i daljinski sinkronizirati,
- mogućnost izbora mjernog intervala 1, 5, 10, 15 ili 60 minuta,
- mogućnost pohranjivanja stanja registara djelatne i jalove energije u izabranom mjernom intervalu,
- dva neovisna spremnika za pohranjivanje svih podataka za najmanje 30 dana, u kojem podatci moraju ostati očuvani i neizmijenjeni nakon daljinskog ili lokalnog očitavanja,
- mogućnost daljinske komunikacije s nadređenim sustavom za prikupljanje podataka u odgovarajućem prijenosnom području (uz poznavanje zaporka: parametriranje, očitavanje sadržaja spremnika, prihvaćanje i brisanje alarma),
- mogućnost čuvanja pohranjenih podataka i vođenja točnog vremena najmanje 30 dana od isključivanja brojila s naponskih grana mjernih transformatora i pomoćnog napajanja,
- pokaznik koji u normalnom radu ciklički pokazuje stanje registara i službeno vrijeme,
- mogućnost lokalnog parametriranja brojila, prihvaćanja i brisanja alarma te očitavanja sadržaja spremnika preko servisnog računalnog sučelja,
- spremnik alarma,
- dva standardna neovisna sučelja za istodobnu daljinsku komunikaciju putem lokalne komunikacijske mreže (LAN-a),
- mogućnost daljinske komunikacije s nadređenom postajom nadležnog odjela za mjerenja prijenosnog područja, protokolom DLMS.

3.3.1.3 Mjerni transformatori

Prva jezgra strujnih mjernih transformatora mora biti razreda točnosti 0,2S.

Druga jezgra strujnih mjernih transformatora, ako se na nju priključuje nadzorno brojilo, mora također biti razreda točnosti 0,2S.

Napomena: Ugrađeni strujni mjerni transformatori s jezgrama razreda točnosti 0,2 smatraju se zadovoljavajućim do rekonstrukcije ili potrebe za zamjenom novima. Razred točnosti 0,2S odnosi se samo na nove strujne mjerne transformatore.

Prvi namot naponskih mjernih transformatora na koji se spajaju glavno i nadzorno brojilo, mora biti razreda točnosti 0,2 [29].

Na obračunskim mjernim mjestima koja su u nadležnosti HOPS-a smiju se rabiti samo mjerni transformatori koji imaju tipno odobrenje i važeću ovjeru.

U nova i rekonstruirana obračunska mjerna mjesta moraju se ugrađivati induktivni naponski mjerni transformatori.

Napomena: Ugrađeni kapacitivni naponski mjerni transformatori s prvim namotom razreda točnosti 0,2, smatraju se zadovoljavajućima do rekonstrukcije ili potrebe za zamjenom novima.

3.3.1.4 Oprema koja utječe ili može utjecati na mjerenje

Oprema priključena na sekundarne namote naponskih mjernih transformatora koji nisu isključivo u funkciji obračunskog mjerenja, te oprema u krugu druge jezgre strujnih mjernih transformatora gdje je priključeno nadzorno brojilo, može utjecati na točnost mjernih rezultata. Radi održavanja mjerne nesigurnosti obračunskih mjerenja unutar propisanih granica, potrebno je poznavati tehničke podatke o priključenoj opremi i način na koji je priključena. Izmjene se smiju obavljati samo uz suglasnost odjela za mjerenja nadležnog za to obračunsko mjerno mjesto. Odjel za mjerenja mora voditi bilješke o novonastalom stanju i promjenama tereta.

3.3.1.5 Spojni vodovi mjernih transformatora

Presjek vodiča kojima se brojilo spaja na sekundarni namot naponskog mjernog transformatora mora biti takav da ukupni pad napona na tom vodiču ne prelazi 0,05 % nazivnog napona.

Otpor vodiča kojim se brojilo spaja na sekundarni namot strujnog mjernog transformatora može značajno sudjelovati u teretu transformatora pa presjek mora biti takav da ukupni teret strujnog kruga ne nadilazi nazivni teret transformatora.

3.3.2 Posebni zahtjevi za obračunska mjerna mjesta

3.3.2.1 Interkonekcijski vodovi 110, 220 i 400 kV

Mjerenje električne energije i srednje snage na obračunskim mjernim mjestima interkonekcijskih vodova obvezno se izvodi pomoću dva potpuno neovisna mjerna sloga: glavnog i nadzornog. Svaki se slog sastoji od brojila i uređaja za pohranu podataka ili samo intervalnog brojila, te pomoćne opreme.

Strujni se krugovi glavnog i nadzornog brojila spajaju na zasebne jezgre razreda točnosti 0,2S. Naponski se krugovi tih brojila spajaju na isti sekundarni namot naponskog mjernog transformatora, razreda točnosti 0,2, ali preko zasebnih kabela i zaštitnih sklopki.

Na mjestima gdje je glavno i nadzorno mjerenje izvedeno s dva uređaja za pohranu podataka, njihova se napajanja moraju zaštititi zasebnim zaštitnim sklopkama.

3.3.2.2 Kupci na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV

Kad se obračunsko mjerno mjesto nalazi u objektu kupca, nije dopuštena uporaba naponskih mjernih transformatora namijenjenih obračunskom mjerenju za druge potrebe [2].

Kad se obračunsko mjerno mjesto nalazi u objektu HOPS-a, tad se na sekundarne namote naponskih mjernih transformatora smiju spajati i druga mjerila i uređaji HOPS-a, uz uvjet da tereti sekundarnih namota ne premaše nazivne snage definirane u poglavlju 4.1 ovih *Pravila*.

3.3.2.3 Hrvatske željeznice na naponskoj razini $U_n = 110$ kV

Obračunska mjerna mjesta kupca Hrvatske željeznice (HŽ) obilježava dvofazni priključak (priključak faza «L2» i «L3»). Obračunska su mjerna mjesta smještena u objektima HOPS-a ili u objektima Hrvatskih željeznica.

Kad se obračunsko mjerno mjesto nalazi u objektu HOPS-a, a duljina dalekovoda do postrojenja kupca je ≥ 1000 m, tad ono mora biti opremljeno s dva strujna i dva naponska odgovarajuća mjerna transformatora, te propisanim brojiлом koje mjeri predanu električnu energiju pomoću prva dva mjerna sustava brojila.

Postojeća obračunska mjerna mjesta u objektu HOPS-a, uz uvjet da je duljina dalekovoda do postrojenja kupca < 1000 m, kao i obračunska mjerna mjesta u postrojenjima kupca, smatraju se zadovoljavajućima ako su opremljena s po jednim odgovarajućim strujnim i naponskim mjernim transformatorom i propisanim brojiлом koje mjeri električnu energiju samo s prvim mjernim sustavom brojila.

Na sekundarne namote naponskih mjernih transformatora smiju se spajati druga mjerila i uređaji samo HOPS-a, uz uvjet da tereti sekundarnih namota ne premaše nazivne snage definirane u poglavlju 4.1 ovih *Pravila*.

3.3.2.4 Proizvođači na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV

Obračunska mjerna mjesta proizvođača električne energije nalaze se na višenaponskoj strani blok-transformatora ili mrežnog transformatora, odnosno na mjestu razgraničenja vlasništva.

Mjerna oprema na obračunskom mjernom mjestu, koja se istodobno rabi za mjerenje energije predane proizvođaču (kupcu) i energije preuzete od proizvođača se oprema prema ovim *Pravilima*.

Obračunsko mjerno mjesto na kojem proizvođač samo preuzima električnu energiju iz prijenosne mreže, tretira se jednako kao i sva ostala obračunska mjerna mjesta kupaca.

Na sekundarne namote naponskih mjernih transformatora smiju se spajati druga mjerila i uređaji samo HOPS-a, uz uvjet da tereti sekundarnih namota ne premaše nazivne snage definirane u poglavlju 4.1 ovih *Pravila*.

3.3.2.5 Sučelje s HEP – Operatorom distribucijskog sustava d. o. o.

Na naponske mjerne transformatore obračunskog mjernog mjesta na sučelju s HEP – Operatorom distribucijskog sustava smiju se spajati samo mjerila i uređaji za koje je nadležan HOPS-a, uz uvjet da tereti sekundarnih namota ne premaše nazivne snage definirane u poglavlju 4.1 ovih *Pravila*.

Mjerila i uređaji za koje je nadležan HEP – Operator distribucijskog sustava smiju se spojiti na drugu jezgru strujnih mjernih transformatora obračunskog mjernog mjesta, uz uvjet da teret te jezgre ne premaši nazivnu snagu definiranu u poglavlju 4.1 ovih *Pravila*.

3.3.2.6 Pomoćna obračunska mjerna mjesta

Pomoćna se obračunska mjerna mjesta opremaju i izvode kao obračunska mjerna mjesta kupaca na naponskoj razini $U_n \geq 110$ kV (vidi poglavlje 3.3.2.2).

3.3.3 Točno vrijeme i mjerni interval

3.3.3.1 Točno vrijeme

Vremenske oznake pridodane izmjerenim podacima i pojavama unutar cijelog sustava obračunskog mjerenja moraju biti u skladu i sinkrone sa srednjoeuropskim vremenom (UTC+1) s izmjenama prigodom prijelaza između zimskog i ljetnog računanja vremena.

Satovi u uređajima razmještenim po postrojenjima sinkroniziraju se iz računalnog sustava smještenog u nadležnom odjelu za mjerenja. U slučaju izostanka sinkronizacije, najveće dopušteno odstupanje od srednjoeuropskog vremena je ± 10 s.

3.3.3.2 Mjerni interval

Nazivni mjerni interval za bilježenje srednje snage traje 15 minuta, s početkom prvog u 00:00 i završetkom zadnjeg u 24:00. Najveće dopušteno odstupanje trajanja intervala je $\pm 0,1 \%$ od nazivnog, osim za interval u kojem se sinkroniziralo vrijeme.

3.4 Mjerenje kakvoće električne energije

3.4.1 Mjerne veličine

Mjerni postupci i postupci određivanja svih parametara kakvoće električne energije na obračunskom mjernom mjestu u nadležnosti HOPS-a, moraju biti u skladu s normom IEC 61000-4-30, za mjerne uređaje razreda „A“.

Rezultati se obvezno moraju moći iskazati u skladu s odredbama norma IEC 61000-3-6/7 i EN 50160.

Mjere se i/ili računaju i bilježe:

- frekvencija,
- naponi i struje,
- naponski i strujni harmonici i međuharmonici,
- nesimetrija napona,
- propadi i poskoci napona,
- fliker,
- naponski prekidi i
- tranzijenti.

3.4.2 Nesigurnost mjerenja kakvoće električne energije

Mjerne nesigurnosti svih veličina moraju biti u skladu sa zahtjevima norme IEC 61000-4-30, za mjerne uređaje razreda „A“.

3.4.3 Točno vrijeme

Vremenske oznake pridodane mjernim podacima i registriranim pojavama moraju biti sinkrone sa srednjoeuropskim vremenom (UTC+1), s dopuštenim odstupanjem prema normi IEC 61000-4-30, za mjerne uređaje razreda „A“.

3.5 Nesigurnost mjerenja električne energije

Za svako mjerno mjesto potrebno je procijeniti mjernu nesigurnost mjerenja djelatne i jalove energije, u skladu s Vodičem za iskazivanje mjerne nesigurnosti (*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*) [17]. Za sve je utjecajne veličine potrebno navesti procjenu nesigurnosti vrste A, ako su njihove vrijednosti dobivene mjerenjem. Ako su dobivene iz podataka pribavljenih na druge načine (iz umjernica ili tehničkih značajki opreme), navodi se procjena nesigurnosti vrste B.

O procjeni se nesigurnosti vodi precizna dokumentacija koja uključuje mjerne podatke o utjecajnim veličinama, umjernice brojila i transformatora, kao i druge sastavnice koje sudjeluju u njenoj procjeni [16].

Ukoliko dođe do promjena na obračunskome mjestu, kao što su zamjena brojila ili transformatora, promjena tereta mjernih transformatora, promjena zaštitnih sklopki naponskih grana naponskih mjernih transformatora, nove umjernice i drugo, nesigurnost se mora ponovno procijeniti.

Parametri koji utječu na nesigurnost, podliježu redovitim provjerama. Vremenski razmaci provjera i ispitne metode mogu se odrediti posebnim pravilnikom.

4 MJERNA OPREMA

4.1 Mjerni transformatori

Strujni i naponski mjerni transformatori moraju biti u skladu s *Pravilnikom o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za mjerne transformatore u mjernim grupama za mjerenje električne energije* [6]. Tehnički su podatci, kojima mjerni transformatori moraju udovoljavati, svrstani po naponskim razinama u tablicama 1 do 14.

4.1.1 Mjerni transformatori za $U_m = 420$ kV

4.1.1.1 Strujni mjerni transformatori

Strujni su mjerni transformatori primarno prespojivi, prijenosnog omjera prve jezgre $2 \times 500/1$ A, a preostale četiri jezgre $2 \times 800/1$ A i imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 1.

Tablica 1: Tehnički podatci o strujnim mjernim transformatorima za $U_m = 420$ kV

Tehnički podatci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra	V. jezgra
nazivna primarna struja	I_{pn} [A]	2×500	2×800	2×800	2×800	2×800
nazivna sekundarna struja	I_{sn} [A]	1	1	1	1	1
razred točnosti	<i>kl.</i>	0,2S	0,2S	5 P 30	5 P 30	5 P 30
prošireni mjerni opseg	<i>ext.</i> [%]	200	120			
nazivna trajna termička struja	I_{cth} [A]	$2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	<i>FS</i>	10	10			
nazivna snaga	S_n [VA]	5	15	30	30	30

Kratkotrajna termička i dinamička struja, na kojima se temelje termička i dinamička svojstva mjernih transformatora, iznose 40 kA, odnosno 100 kA.

Alternativno se V. jezgra smije definirati razredom točnosti 5PR40 koji istodobno udovoljava i razred TPY, a dodatno je određena sljedećim parametrima:

- nazivnim prijenosnim omjerom: $1\ 600/1$ ¹
- nazivnim teretom: 5 W
- nazivnim faktorom simetrične struje kratkog spoja (K_{ssc}): 12,5
- vremenskom stalnicom primarnog kruga (istosmjerne sastavnice struje kratkog spoja) T_p : 40 ms
- radnim ciklusom (vrijeme prvog isključenja – beznaponska pauza – vrijeme djelovanja zaštite nakon beznaponske pauze): $100(40^2) - 500 - 40$ ms.

4.1.1.2 Naponski mjerni transformatori

Naponski su mjerni transformatori kapacitivnog ili induktivnog tipa s trima sekundarnim namotima i imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 2.

¹ U slučaju da se transformator koristi u spoju $800/1$ A, maksimalna struja kratkog spoja za koju je zadovoljen razred točnosti TPY iznosi 10 kA.

² Vrijeme do kojeg strujni transformator prenosi signal s nazivnom točnošću.

Tablica 2: Tehnički podatci o naponskim mjernim transformatorima za $U_m = 420$ kV

Tehnički podatci	Znak	Iznos		
nazivna frekvencija	f_n [Hz]	50		
nazivni primarni napon	U_{pn} [kV]	$400/\sqrt{3}$		
nazivni faktor napona/trajanje	V_f	1,5 / 30 s		
nazivni sekundarni napon	U_{sn} [V]	$100/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$
nazivna snaga	S_n [VA]	10	15	50
razred točnosti	<i>kl.</i>	0,2	0,5	3P
granična termička snaga	[VA]	750	750	750

Namot nazivne snage 10 VA mora biti razreda točnosti 0,2 u rasponu od 0 do 100 % nazivnog tereta. Granična termička snaga odnosi se na svaki namot pojedinačno.

Na novim obračunskim mjernim mjestima i onima koja će se rekonstruirati propisuje se ugradba induktivnih naponskih mjernih transformatora.

4.1.1.3 Kombinirani mjerni transformatori

Kombinirani mjerni transformatori imaju tehničke značajke koje neposredno proizlaze iz tehničkih značajki strujnih i naponskih mjernih transformatora prikazanih u tablicama 1 i 2.

4.1.2 Mjerni transformatori za $U_m = 245$ kV

4.1.2.1 Strujni mjerni transformatori

Strujni su mjerni transformatori primarno prespojivi, prijenosnog omjera $2 \times 600/1$ A, s pet jezgara i imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 3.

Tablica 3: Tehnički podatci o strujnim mjernim transformatorima za $U_m = 245$ kV

Tehnički podatci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra	V. jezgra
nazivna primarna struja	I_{pn} [A]	2×600	2×600	2×600	2×600	2×600
nazivna sekundarna struja	I_{sn} [A]	1	1	1	1	1
razred točnosti	<i>kl.</i>	0,2S	0,2S	5 P 30	5 P 30	5 P 30
prošireni mjerni opseg	<i>ext.</i> [%]	120	120			
nazivna trajna termička struja	I_{cth} [A]	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	<i>FS</i>	10	10			
nazivna snaga	S_n [VA]	5	15	30	30	30

Kratkotrajna termička i dinamička struja, na kojima se temelje termička i dinamička svojstva transformatora, iznose 40 kA, odnosno 100 kA.

Alternativno se V. jezgra smije definirati razredom točnosti 5 PR 40, koji istodobno udovoljava i razred TPY, a dodatno je određena sljedećim parametrima:

- nazivnim prijenosnim omjerom: 1200/1³
- nazivnim teretom: 5 W
- nazivnim faktorom simetrične struje kratkog spoja (Kssc): 15
- vremenskom stalnicom primarnoga kruga (istosmjerne sastavnice struje kratkog spoja) T_p : 40 ms
- Radnim ciklusom (vrijeme prvog isključenja – beznaponska pauza – vrijeme djelovanja zaštite nakon beznaponske pauze): 100(40²) – 500 – 40 ms.

4.1.2.2 Naponski mjerni transformatori

Naponski su transformatori kapacitivnog ili induktivnog tipa, s trima sekundarnim namotima i imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 4.

Tablica 4: Tehnički podatci o naponskim mjernim transformatorima za $U_m = 245$ kV

Tehnički podatci	Oznaka	Iznos		
nazivna frekvencija	f_n [Hz]	50		
nazivni primarni napon	U_{pn} [kV]	220/ $\sqrt{3}$		
nazivni faktor napona/trajanje	V_f	1,5 / 30 s		
nazivni sekundarni napon	U_{sn} [V]	100/ $\sqrt{3}$	100/ $\sqrt{3}$	100/ $\sqrt{3}$
nazivna snaga	S_n [VA]	10	15	50
razred točnosti	kl.	0,2	0,5	3P
granična termička snaga	[VA]	750	750	750

Namot nazivne snage 10 VA mora biti razreda točnosti 0,2 u rasponu od 0 do 100 % nazivnog tereta. Granična termička snaga odnosi se na svaki namot pojedinačno.

Na novim obračunskim mjernim mjestima i onima koja će se rekonstruirati, propisuje se ugradba induktivnih naponskih mjernih transformatora.

4.1.2.3 Kombinirani mjerni transformatori

Kombinirani mjerni transformatori imaju tehničke značajke koje neposredno proizlaze iz tehničkih značajki strujnih i naponskih mjernih transformatora prikazanih u tablicama 3 i 4.

4.1.3 Mjerni transformatori za $U_m = 123$ kV

4.1.3.1 Strujni mjerni transformatori

4.1.3.1.1 Strujni mjerni transformatori za vanjsku montažu

Strujni mjerni transformatori imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 5. Transformatori su primarno prespojivi, osim za nazivnu struju 1250–2500 A, kad su prespojivi sekundarno.

³ U slučaju da se transformator koristi u spoju 600/1, maksimalna struja kratkog spoja za koju je zadovoljen razred točnosti TPY, iznosi 9 kA.

Tablica 5: Tehnički podatci o strujnim mjernim transformatorima za $U_m = 123 \text{ kV}$

Tehnički podatci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra	V. jezgra
nazivna primarna struja ¹⁾	$I_{pn} [\text{A}]$	4(2)×150 2×300 2×750 1250–2500 ²⁾	4(2)×150 2×300 2×750 1250–2500	4(2)×150 2×300 2×750 1250–2500	4(2)×150 2×300 2×750 1250–2500	4(2)×150 2×300 2×750 1250–2500
nazivna sekundarna struja	$I_{sn} [\text{A}]$	1	1	1	1	1
razred točnosti	$kl.$	0,2S	0,2S	5 P 30	5 P 30	5 P 30
prošireni mjerni opseg	$ext. [\%]$	120	120			
nazivna trajna termička struja	$I_{cth} [\text{A}]$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	FS	10	10			
nazivna snaga	$S_n [\text{VA}]$	1-5	1-15	30	30	30

Napomene: ¹⁾ Za nazivnu se primarnu struju odabire jedna od vrijednosti iz Tablice. Dozvoljava se vrijednost navedena u zagradi, a preporuča ona izvan zagrade.

²⁾ Ako se radi o transformatoru sa sekundarnim odcjepima, nazivna svojstva zaštitnih jezgara odnose se na veći prijenosni omjer.

Kratkotrajna termička i dinamička struja, na kojima se temelje termička i dinamička svojstva transformatora, za transformatore s primarnom nazivnom strujom 1250–2500 A iznose 40 kA, odnosno 100 kA.

Za ostale transformatore kratkotrajna termička struja iznosi 25 ili 31,5 kA, a dinamička 62,5 ili 80 kA.

Za pojedine točke mreže potrebno je ograničiti otpore namota jezgara za zaštitu. Alternativno V. jezgra može imati razred točnosti 5 PR 40, koji istodobno udovoljava i razred TPY, a dodatno je određena sljedećim parametrima:

- nazivnim prijenosnim omjerom: 2500/1⁴
- nazivnim teretom (R_b): 5 W
- nazivnim faktorom simetrične struje kratkog spoja (K_{ssc}): 15
- vremenskom stalnicom primarnoga kruga (istosmjerne sastavnice struje kratkog spoja) T_p : 40 ms
- radnim ciklusom (vrijeme prvog isključenja – beznaponska pauza – vrijeme djelovanja zaštite nakon beznaponske pauze): 100(40²) – 300 – 40 ms.

Ako jezgra udovoljava razredu točnosti 5 PR 40, nazivni je teret funkcija nazivnog prijenosnog omjera i iznosi 5 VA za struju 2×150 A, 10 VA za struju 4×150 A i 2×300 A, 30 VA za struju 1250 – 2500 A.

4.1.3.1.2 Strujni mjerni transformatori za plinom izolirana postrojenja

U plinom izoliranim sklopnim postrojenjima nepraktično je, zbog koncepcije postrojenja, imati strujne mjerne transformatore primarno prespojive. Dvostruki prijenosni omjer može se ostvariti odcjepom na sekundarnom namotu, pri čemu se zahtjevi razreda točnosti odnose na niži prijenosni omjer. Tehničke su značajke za strujne mjerne transformatore prikazane u Tablici 6.

⁴ Ako se za razred točnosti TPY rabe drugi prijenosni omjeri, najjača je struja kratkog spoja ograničena na $15 \times I_{pn}$.

U slučaju da mjerni transformatori, kojima su tehničke značajke prikazane u Tablici 6 ne udovoljavaju zahtjevima koje postavljaju pojedini zaštitni sustavi, preporučuje se izabrati veći prijenosni omjer i/ili ograničiti otpor namota pojedinih jezgara za zaštitu.

Tablica 6: Tehnički podatci o strujnim mjernim transformatorima za plinom izolirana postrojenja

Tehnički podatci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra	V. jezgra
nazivna primarna struja ¹⁾	I_{pn} [A]	300 400 600 800	300 400 600 800	300 400 600 800	300 400 600 800	300 400 600 800
nazivna sekundarna struja	I_{sn} [A]	1	1	1	1	1
razred točnosti	<i>kl.</i>	0,2S	0,5S	5 P 20	5 P20	5 P20
prošireni mjerni opseg	<i>ext.</i> [%]	120	120			
nazivna trajna termička struja	I_{cth} [A]	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	<i>FS</i>	10	10			
nazivna snaga	S_n [VA]	5	15	20	20	20

Napomena: ¹⁾ Za nazivnu se primarnu struju odabire jedna od vrijednosti iz Tablice.

4.1.3.2 Naponski mjerni transformatori

Naponski su mjerni transformatori induktivnog tipa s tri sekundarna namota, koji imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 7.

Tablica 7: Tehnički podatci o naponskim mjernim transformatorima za $U_m = 123$ kV

Tehnički podatci	Oznaka	Iznos		
nazivna frekvencija	f_n [Hz]	50		
nazivni primarni napon	U_{pn} [kV]	110/ $\sqrt{3}$		
nazivni faktor napona/trajanje	V_f	1,5 / 30 s		
nazivni sekundarni napon	U_{sn} [V]	100/ $\sqrt{3}$	100/ $\sqrt{3}$	100/ $\sqrt{3}$
nazivna snaga	S_n [VA]	10	15	50
razred točnosti	<i>kl.</i>	0,2	0,5	3P
granična termička snaga	[VA]	750	750	750

Namot nazivne snage 10 VA mora biti razreda točnosti 0,2 u rasponu od 0 do 100 % nazivnog tereta. Granična se termička snaga odnosi na svaki namot pojedinačno.

4.1.3.3 Kombinirani mjerni transformatori

Kombinirani mjerni transformatori imaju tehničke značajke koje neposredno proizlaze iz tehničkih značajki strujnih i naponskih mjernih transformatora prikazanih u tablicama 5 i 7.

4.1.4 Mjerni transformatori za $U_m = 38$ kV

4.1.4.1 Strujni mjerni transformatori

Strujni mjerni transformatori imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 8. Primarno su prespojivi, osim transformatora za nazivnu struju 1000 A.

Tablica 8: Tehnički podatci o strujnim mjernim transformatorima za $U_m = 38$ kV

Tehnički podatci	Oznaka	I. jezgra	II. jezgra	III. jezgra	IV. jezgra
nazivna primarna struja ¹⁾	I_{pn} [A]	2×150 2×300 1000	2×150 2×300 1000	2×150 2×300 1000	2×150 2×300 1000
nazivna sekundarna struja ²⁾	I_{sn} [A]	5 (1)	5 (1)	5 (1)	5 (1)
razred točnosti	kl.	0,2S	0,2S	10 P 10	5 P 20
prošireni mjerni opseg	ext. [%]	120	120		
nazivna trajna termička struja	I_{cth} [A]	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$	$1,2 \times I_n$
faktor sigurnosti	FS	10	10		
nazivna snaga	S_n [VA]	10 (5)	10 (10)	10 (10)	15 (15)

Napomena: ¹⁾ Za nazivnu se primarnu struju odabire jedna od vrijednosti iz Tablice.

²⁾ Za nazivnu se sekundarnu struju odabire jedna od vrijednosti iz Tablice.

Transformatori moraju podnositi kratkotrajnu termičku struju $100 \times I_{pn}$ i dinamičku struju $250 \times I_{pn}$ ili najviše 40 kA, odnosno 100 kA.

4.1.4.2 Naponski mjerni transformatori

Naponski su mjerni transformatori induktivni, jednopolno izolirani, s tri sekundarna namota, od kojih je namot nazivnog napona 100/3 V namijenjen za otvoreni trokut. Tehničke su značajke naponskih mjernih transformatora prikazane u Tablici 9.

Tablica 9: Tehnički podatci o jednopolno izoliranim naponskim mjernim transformatorima za $U_m = 38$ kV.

Tehnički podatci	Oznaka	Iznos		
nazivna frekvencija	f_n [Hz]	50		
nazivni primarni napon	U_{pn} [kV]	$35/\sqrt{3}$		
nazivni faktor napona/trajanje	V_f	1,9 / 8 h		
nazivni sekundarni napon	U_{sn} [V]	100/ $\sqrt{3}$	100/ $\sqrt{3}$	100/3
nazivna snaga	S_n [VA]	10	25	25
razred točnosti	kl.	0,2	0,5/3P	6 P
granična termička snaga	[VA]	200	200	500

Namot nazivne snage 10 VA mora biti razreda točnosti 0,2 u rasponu od 0 do 100 % nazivnog tereta. Granična se termička snaga odnosi na svaki namot pojedinačno.

Za namot 100/3 V granična snaga odgovara graničnoj termičkoj struji od približno 9 A pri naponu $1,9 \times U_{pn}$.

4.1.5 Mjerni transformatori za $U_m = 38$ kV nazivnog napona 30 kV

4.1.5.1 Strujni mjerni transformatori

Strujni mjerni transformatori imaju tehničke značajke prikazane u Tablici 8. Primarno su prespojivi, osim transformatora za nazivnu struju 1000 A.

4.1.5.2 Naponski mjerni transformatori

Naponski su mjerni transformatori induktivni, jednopolno izolirani, s tri sekundarna namota, od kojih je namot nazivnog napona 100/3 V namijenjen za otvoreni trokut. Tehničke su značajke naponskih mjernih transformatora prikazane u Tablici 10.

Tablica 10: Tehnički podatci o jednopolno izoliranim naponskim mjernim transformatorima za $U_m = 38$ kV nazivnog primarnog napona 30 kV.

Tehnički podatci	Oznaka	Iznos		
nazivna frekvencija	f_n [Hz]	50		
nazivni primarni napon	U_{pn} [kV]	$30/\sqrt{3}$		
nazivni faktor napona/trajanje	V_f	1,9 / 8 h		
nazivni sekundarni napon	U_{sn} [V]	$100/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$	100/3
nazivna snaga	S_n [VA]	10	25	25
razred točnosti	$kl.$	0,2	0,5/3P	6 P
granična termička snaga	[VA]	200	200	500

Namot nazivne snage 10 VA mora biti razreda točnosti 0,2 u rasponu od 0 do 100 % nazivnog tereta. Granična se termička snaga odnosi na svaki namot pojedinačno.

Za namot 100/3 V granična snaga odgovara graničnoj termičkoj struji od približno 9 A pri naponu $1,9 \times U_{pn}$.

4.1.6 Nadzor mjernih transformatora

Tijekom pogona može doći do poremećaja rada ferorezonantnog filtra ili proboja kondenzatora u kapacitivnom djelilu mjernog transformatora. Ovi poremećaji imaju za posljedicu promjenu prijenosnog omjera koja uzrokuje pogrešne iznose napona svih sekundarnih namota. Trajni se nadzor kapacitivnih mjernih transformatora, radi pravodobnog otkrivanja poremećaja u radu, ostvaruje praćenjem iznosa odgovarajućih mjernih parametara uređajima za mjerenje kakvoće električne energije.

Veći poremećaji u krugovima naponskih mjernih grana, (npr. porast prijelaznog otpora spojnih mjesta ili zaštitne sklopke) utvrđuju se nadzornom funkcijom ugrađenom u brojilu (vidi poglavlje 3.3.1.2).

4.1.7 Mjerni transformatori u postojećim postrojenjima

Strujni mjerni transformatori na obračunskim mjernim mjestima interkonekcija, koji imaju prve dvije jezgre razreda točnosti 0,2 te strujni mjerni transformatori na ostalim obračunskim mjernim mjestima, koji imaju prvu jezgru razreda točnosti 0,2, a zadovoljavaju ostale uvjete propisane u [1], [2] i [6], nije nužno mijenjati radi ovim *Pravilima* zahtijevanog razreda točnosti 0,2S. Ukoliko se ti transformatori moraju mijenjati iz drugih razloga, tad se moraju ugraditi novi transformatori značajke kojih su u skladu s ovim *Pravilima*.

Na svim obračunskim mjernim mjestima strujni, odnosno naponski mjerni transformatori u pojedinim fazama, moraju imati jednake tehničke podatke.

4.2 Brojila i izvedba

4.2.1 Tipovi brojila

Sva brojila koja su ugrađena ili će biti ugrađena na obračunska mjerna mjesta HOPS-a, moraju udovoljavati zahtjevima iz poglavlja 3.3.1.2.

U sva nova postrojenja ili postrojenja koja će se u potpunosti rekonstruirati, ugrađuju se isključivo intervalna brojila.

Obračunska mjerna mjesta kojih je opremanje izvršeno prije donošenja ovih *Pravila*, dopuštena je primjena brojila koja nisu intervalna i uređaja za pohranu podataka.

U postojećim postrojenjima u kojima su obračunska mjerna mjesta opremljena brojilima koja nisu intervalna i uređajem za pohranu podataka, svako dodatno obračunsko mjerenje se ostvaruje isključivo intervalnim brojilom.

Postojeća obračunska mjerna mjesta na međudržavnim (interkonekcijskim) vodovima, na kojima je nadzorno mjerenje već ostvareno dodatnim brojilom koje nije intervalno i dodatnim uređajem za pohranu podataka, udovoljavaju postavljenim zahtjevima.

4.2.2 Kućište

Brojila se ugrađuju u kućište standardne širine 19 inča, tipa f9.12, za prihvata do dva brojila.

4.2.3 Konektor

Konektor za brojilo mora biti tipa „essailec“ s kratkospojnicima strujnih grana za kratko spajanje kod demontaže brojila i ožičen prema tipnom ožičenju HOPS-a koje omogućava zamjenu različitih generacija brojila bez promjene postojećeg ožičenja.

4.2.4 Impulsni izlazi

Impulsni se izlazi brojila mogu rabiti za daljinski nadzor tijekova električne energije za potrebe HOPS-a, kao i za regulaciju preuzimanja ili predaje električne energije za potrebe kupca ili proizvođača.

4.2.5 Pokaznici i lokalni prikazi mjernih veličina

Na pokazniku svih brojila mora se prikazivati trenutno stanje registara obaju smjerova djelatne i jalove električne energije.

Intervalna brojila na svom pokazniku, osim stanja registara električne energije, moraju prikazivati službeno vrijeme i nadnevak. Kad je intervalno brojilo priključeno na uređaj za pohranu podataka, tada vrijeme prikazano na brojilu mora biti identično vremenu prikazanom na pokazniku uređaja za pohranu podataka. Podatci pohranjeni u intervalnom brojilu moraju se moći lokalno pročitati pomoću optičkog sučelja i računala s odgovarajućim programom, ali pristup tim podacima mora biti zaštićen zaporkom i plombom, tako da ti podatci budu dostupni jedino osobama nadležnim za to obračunsko mjerno mjesto.

4.2.6 Pohrana i prijenos podataka s intervalnog brojila

Intervalno brojilo u svom spremniku mora pohranjivati stanja registara djelatne i jalove energije najmanje 30 dana.

Stanja se registara iz brojila mogu prenijeti u uređaj za pohranu podataka i/ili izravno u nadređeni sustav za prikupljanje podataka. Ako brojilo komunicira s uređajem za pohranu podataka putem sučelja RS485 i protokolom STOM, tada ono u svom spremniku svake minute pohranjuje stanja registara. Kad se pak iz intervalnog brojila podatci prenose izravno u nadređeni sustav, tada se komunikacija obavlja protokolom DLMS, a u brojilu se postavlja 15 minutni mjerni interval za pohranu stanja registara. Prijenos podataka pokreće uređaj za pohranu podataka ili nadređeni sustav za prikupljanje podataka. Osim obračunskih podataka, iz brojila se prikupljaju zapisi o događajima koji su mogli utjecati na valjanost mjerenja na obračunskom mjernom mjestu. Nadređeni sustav pri svakom prikupljanju podataka provjerava i, po potrebi, sinkronizira vremensku bazu intervalnog brojila.

Pristup mjernim podacima i postavkama brojila mora biti zaštićen zaporkom.

4.3 Uređaj za pohranu podataka

Uređaji za pohranu podataka ugrađeni na postojećim obračunskim mjernim mjestima imaju:

- mogućnost prikupljanja podataka putem impulsnih ulaza i/ili izravnom komunikacijom s brojilom (protokolom STOM),
- mogućnost postavljanja trajanja mjernih intervala na 1, 5, 10, 15 ili 60 minuta,
- mogućnost lokalne i daljinske komunikacije (zaporkom zaštićeno parametriranje, očitavanje spremnika, prihvaćanje i brisanje alarma),
- pokaznik za lokalni prikaz,
- tipkovnicu za lokalno parametriranje uređaja, prihvaćanje i brisanje alarma,
- izolirani izvor istosmjernog napona od 24 V za napajanje ulaznih impulsnih krugova,
- standardna sučelja za istodobnu lokalnu i daljinsku komunikaciju,
- napajanje istosmjernim naponom 220 V,
- 19-inčno kućište prikladno za ugradnju u zakretna noseća vrata ormara mjerenja.

Obračunski se podatci ne obrađuju u uređaju, već se na kraju mjernog intervala samo zapisuju stanja registara, odnosno brojčanika brojila.

4.3.1 Preuzimanje i pohrana podataka

Podatci o električnoj energiji iz brojila se u uređaj za pohranu podataka prenose putem sučelja RS485 i serijske komunikacije utemeljene na protokolu STOM. Stanja registara brojila očitavaju se svake minute, a uređaj ih zapisuje i pohranjuje u skladu s postavljenim mjernim intervalom.

Srednje snage, odnosno stanja brojčanika brojila u postavljenim obračunskim mjernim intervalima, pohranjuju se u spremniku uređaja. Uređaj mora imati mogućnost istodobnog pohranjivanja podataka u tri različita postavljena obračunska mjerna intervala.

Spremnik mora imati dovoljan kapacitet za pohranu svih podataka u trajanju od najmanje 30 dana, a podatci se moraju čuvati u spremniku najmanje 30 dana od trenutka nestanka napajanja. Podatci u spremniku se prigodom očitavanja ne smiju izbrisati ili promijeniti.

4.3.2 Točno vrijeme

Ugrađeni sat s kalendarom mora imati mogućnost daljinske sinkronizacije. Odstupanja točnog vremena i trajanja mjernog intervala moraju biti u skladu s poglavljem 3.3.3.1.

Ugrađeni sat mora raditi najmanje 30 dana od nestanka pomoćnog napajanja.

4.3.3 Otkrivanje i signalizacija poremećaja

Uređaj mora vlastita alarmna stanja i alarme prikupljene komunikacijom iz brojila, koja podupiru koncept STOM, grupirati u tri vrijednosne razine i pohranjivati u spremnik.

Za svaku razinu alarma mora postojati bežnaponski alarmni izlaz za prijenos alarma na lokalnu signalizaciju ili druge sustave.

4.3.4 Daljinski prijenos podataka

Prijenos podataka iz uređaja za pohranu podataka u nadležni odjel za mjerenja ostvaruje se ugrađenim modemom i analognom telefonskom linijom ili digitalnom mrežom uz pridodani mrežni prilagodnik tipa *ethernet*. Komunikacija s nadređenom postajom odjela za mjerenja prijenosnog područja ostvaruje se pomoću protokola SCTM. Pristup mjernim podacima i postavkama uređaja za pohranu podataka mora biti zaštićen zaporkom.

Komunikacija s uređajem za pohranu podataka ne smije se ometati priključivanjem drugih uređaja na tu komunikacijsku liniju.

4.3.5 Pokaznici i lokalni prikazi mjernih veličina

Na pokazniku uređaja za pohranu podataka mora biti moguć prikaz:

- trenutnog vremena i nadnevka,
- stanja brojčanika svih priključenih brojila i

- alarmnih stanja.

U redovitom pogonu pokaznik uređaja za pohranu podataka mora prikazivati trenutačno vrijeme.

Nakon poremećaja u radu uređaja za pohranu podataka, odnosno događaja koji je utjecao na rad uređaja ili prikupljanje podataka s priključenih brojila, na pokazniku se mora prikazati opis posljednjeg poremećaja. Uz prikaz poremećaja, na pokazniku uređaja mora treptati odgovarajuća svjetlosna signalizacija koja prikazuje razinu važnosti poremećaja nastalog događaja.

Tipkovnicom uređaja potvrđuju se alarmi i pregledavaju stanja registara brojila priključenih na uređaj za pohranu podataka. Uporaba je tipkovnice uređaja dopuštena samo osoblju ovlaštenom za to obračunsko mjerenje.

4.3.6 Lokalno očitavanje podataka

Lokalno očitavanje svih prikupljenih stanja registara brojila, odnosno rekonstruiranih stanja brojčanika po mjernim intervalima, ostvaruje se priključivanjem računala s odgovarajućim programom na sučelje RS232 uređaja za pohranu podataka. Lokalno se očitavanje podataka iz uređaja te prihvati i brisanje alarma mora zaštititi plombom i smije ga obavljati samo osoblje ovlašteno za obračunska mjerenja.

4.3.7 Daljinsko očitavanje

Nadređena postaja odjela za mjerenja prema postavkama u programu daljinski očitava obračunske podatke iz uređaja za pohranu podataka. Osim obračunskih podataka, prikuplja i zapise o događajima koji su mogli utjecati na valjanost mjerenja na obračunskim mjernim mjestima.

Učestalost daljinskog očitavanja podataka s obračunskih mjernih mjesta ovisi o specifičnim potrebama i svrsi za koju se ti podatci rabe, a ograničena je postavljenim mjernim intervalom zapisa u uređaju za pohranu podataka.

U slučaju značajnog kvara na komunikacijskim linijama ili nadređenom sustavu za prikupljanje podataka, podatci se moraju na vrijeme prikupiti lokalno.

4.3.8 Komunikacija

Komunikaciju s uređajem za pohranu podataka pokreće nadređeni sustav za prikupljanje podataka, a ostvaruje se protokolom SCTM. Nadređeni sustav pri svakom prikupljanju podataka provjerava i, po potrebi, sinkronizira vremensku bazu svakog uređaja.

Uporabom servisnog programa mora biti moguće, daljinskom komunikacijom putem ugrađenog modema ili lokalne komunikacijske mreže (LAN) i lokalno putem servisnog sučelja, promijeniti parametre, prihvatiti alarme i poništiti alarmnu signalizaciju uređaja za pohranu podataka.

4.3.9 Parametriranje uređaja za pohranu podataka

Način rada uređaja za pohranu podataka određuju upisani parametri. Svakom se uređaju prije puštanja u pogon moraju početno postaviti svi parametri u skladu sa obračunskim mjernim mjestima gdje se ugrađuje i u skladu s postavljenim parametrima u sustavu za prikupljanje podataka.

Lokalno se parametri mogu postaviti:

- preko tipkovnice uređaja ili
- računala koje se priključuje na servisno sučelje RS232 uređaja.

Tipkovnica i sučelje za parametriranje moraju se plombirati radi sprječavanja neovlaštene promjene postavljenih parametara.

Daljinsko parametriranje putem komunikacijske linije mora biti zaštićeno od neovlaštenog pristupa najmanje sustavom zaporki.

U svim uređajima za pohranu podataka mjerni intervali su postavljeni na 15 minuta.

4.4 Oprema za mjerenje kakvoće električne energije

4.4.1 Opći zahtjevi

Oprema za mjerenje kakvoće električne energije mora biti izvedena za ugradnju i predviđena za mjerenja u prijenosnoj mreži (neizravno mjerenje). Kućišta uređaja moraju biti stupnja zaštite IP40 ili boljeg i prikladna za ugradnju u zakretna noseća vrata ormara obračunskog mjerenja širine 19 inča. Napajanje opreme mora biti iz pomoćnog izvora bezprekidnog napajanja istosmjernim naponom 220 V.

Oprema mora biti usklađena s normama: EN61010-1 i EN60688 te nositi znak CE.

4.4.2 Tehnički zahtjevi za mjernu opremu

Mjerna oprema mora sadržavati sve potrebno za mjerenje parametara kakvoće električne energije, prema zahtjevima poglavlja 3.4. ovih *Pravila*, uz najmanju moguću ukupnu nesigurnost mjerenja stvarnih veličina na visokonaponskim vodovima, a uz to mora biti u skladu s nadređenim sustavom za prikupljanje i obradu podataka o kakvoći električne energije HOPS-a.

Na svakom obračunskom mjernom mjestu, mjerna oprema mora imati:

- tri (ili četiri) električki izolirana diferencijalna ulaza za mjerenje napona; ulazi moraju biti prilagođeni mjerenim naponima,
- tri (ili četiri) električki izolirana diferencijalna ulaza za mjerenje struja; ulazi moraju biti prilagođeni mjerenim strujama,
- antialiasingni filter za filtriranje signala s naponskih i strujnih ulaza,
- uzorkovanje svih ulaza sinkrono s frekvencijom mreže i rezolucijom ≥ 16 bita,
- harmonijsku analizu do 50-og harmonika,
- mogućnost snimanja tranzijenata napona i struja,
- mogućnost određivanja smjera do mjesta uzroka propada napona,
- mogućnost snimanja izobličenih valnih oblika napona i struja s namjestivim „triggerom“,
- mogućnost detaljnog lokalnog prikaza podataka priključivanjem računala,
- mjerenje i registraciju efektivnih vrijednosti napona i struja te faznog kuta u svim fazama,
- izračun i registraciju djelatne, prividne i jalove snage.

Pohrana i očitavanje podataka:

- kapacitet spremnika mora osigurati pohranu mjernih podataka u trajanju od najmanje 30 dana (bez snimaka valnih oblika)
- pohranjeni se podatci čitaju:
 - a) daljinski, raspoloživom komunikacijskom linijom
 - b) lokalno, priključivanjem računala ili
 - c) zamjenom memorijske kartice (opcionalno).

Komunikacija s nadređenim sustavom za prikupljanje mjernih podataka, ovisno o lokaciji, mora biti moguća:

- javnom komutiranom telefonskom mrežom i ugrađenim modemom ili
- računalnom mrežom.

Zaštita podataka i postavki uređaja od neovlaštenog pristupa:

- pristup pohranjenim podacima i njihov daljinski prijenos moraju biti zaštićeni sustavom zaporki, kako bi pristup bio moguć samo ovlaštenim korisnicima
- lokalno ili daljinsko namještanje programabilnih postavki uređaja mora biti zaštićeno sustavom zaporki i omogućeno samo ovlaštenim osobama
- zaštita od neovlaštenog pristupa uređajima postiže se plombiranjem vrata ormara obračunskog mjerenja.

Točno vrijeme:

- ugrađeni sat mora imati mogućnost sinkronizacije sa srednjoeuropskim vremenom (UTC+1),

- odstupanje točnog vremena kod izostanka sinkronizacije mora biti u skladu s poglavljem 3.4.3.

Okolišni uvjeti:

- dopušteni temperaturni raspon: od -10 do $55\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- dopuštena vlaga: do 75 % bez kondenzacije.

5 IZVEDBA OBRAČUNSKOG MJERNOG MJESTA

5.1 Smještaj naponskih i strujnih mjernih transformatora

Svako obračunsko mjereno mjesto mora biti opremljeno odgovarajućim strujnim i naponskim mjernim transformatorima. Mjesto je priključka mjernih transformatora obračunska mjerna točka.

Kod postrojenja na otvorenom (naponska razina $U_n \geq 110\text{ kV}$) mjerni se transformatori postavljaju na metalne nosače tako da priključnice mjernih transformatora budu na sigurnosnoj udaljenosti od tla. Kod plinom izoliranih postrojenja, mjerni se transformatori nalaze u plinom izoliranom zatvorenom sustavu.

U postrojenjima nazivne naponske razine 35(30) kV, mjerne se transformatore preferencijalno smješta što bliže energetsom transformatoru, a smiju se smjestiti i u ograđene prostore (ćelije) ili u sklopne blokove. Pri tomu je ćelija, odnosno sklopni blok, obračunsko mjereno mjesto.

5.2 Izvedba strujnih i naponskih mjernih krugova

5.2.1 Ožičenje sekundarnih krugova obračunskog mjerenja

Spajanje glavnog i nadzornog brojila na naponske i strujne mjerne transformatore mora biti izvedeno u skladu sa shemom u Prilogu A.

Paralelno kabelima strujnih i naponskih grana polažu se bakreni jednožilni kabeli za izjednačavanje potencijala i zaštitu plašteva od prevelikih struja (detalj **D** i **E**). Ti se jednožilni kabeli na jednom kraju uzemljuju na dio uzemljivača objekta gdje je uzemljen ormar obračunskog mjerenja s opremom, a na drugom, na dio uzemljivača na kojem su uzemljeni naponski mjerni transformatori (detalj **A**), odnosno strujni mjerni transformatori (detalj **C**). Plaševi kabela strujnih i naponskih grana mjernih transformatora uzemljuju se na oba kraja tako da duljina vodiča od plašta kabela do točke uzemljenja odgovarajućeg kraja kabela bude što je moguće kraća.

5.2.2 Kabeli

Kabeli strujnih i naponskih mjernih grana moraju imati bakreni plašt, odgovarajući broj bakrenih vodiča kojih je presjek u skladu s poglavljem 3.3.1.5 (npr. tip: NYCY $4 \times 4\text{ mm}^2$). Najmanji dopušteni presjek vodiča kabela za strujne i naponske mjerne grane je $2,5\text{ mm}^2$.

Presjek vodiča kabela za izjednačavanje potencijala iz poglavlja 5.2.1 mora se odrediti projektom i ne smije biti manji od 16 mm^2 .

Vanjska izolacija kabela mora biti u skladu s okolišnim uvjetima i načinom polaganja. Kabeli strujnih mjernih grana vanjskog postrojenja moraju biti neprekinuti od mjesta priključka na strujni mjerni transformator pa do priključka na stezaljke u ormaru obračunskog mjerenja. Kada su strujni mjerni transformatori smješteni u sklopni blok ili ćeliju, u krugu strujnih mjernih grana, odnosno pripadnih kabela, dopušta se ugradnja plombiranih rednih stezaljki u poslužnom ormariću sklopnog bloka ili ćelije. U tom slučaju takve strujne mjerne grane, odnosno njima pripadajući kabeli, smatraju se uvjetno neprekinutima.

Prigodom polaganja kabela potrebno je izbjegavati nepotrebna savijanja. Ukoliko se savijanja ne mogu izbjeći, kabel je dopušteno saviti u luku najviše do pravog kuta s najmanjim polumjerom luka propisanim specifikacijom proizvođača.

Ukoliko brojilo i uređaj za pohranu podataka nisu u istom ormaru, tada komunikacijski kabeli između brojila i uređaja za pohranu podataka moraju biti tipa LiYCY $2 \times 2 \times 0,75\text{ mm}^2$. Plašt ovoga kabela se uzemljuje samo na jednom kraju i to na priključnicu uređaja za pohranu podataka.

5.2.3 Redne stezaljke

Svi se vodiči moraju spajati na redne stezaljke profesionalne izvedbe, s kućištem otpornim na trajne temperature od barem 100 °C, električne čvrstoće minimalno 100 kV/cm i otpornosti na klizne staze, te s malim upijanjem vlage. Stezaljke moraju imati kućište od samogasivog materijala. Konstrukcija rednih stezaljki mora biti takva da se može izmijeniti jedna stezaljka bez demontiranja cijelog bloka.

Stezaljke na koje se spajaju strujni i naponski mjerni krugovi moraju imati mogućnost uzdužnog razdvajanja, mora biti jasno vidljivo kad je stezaljka prekinula mjerni krug, a kad je zatvorena. Moraju biti predviđene za priključak vodiča presjeka 6 mm² ili većeg. Ove stezaljke moraju biti opremljene priključnicama za priključak ispitnog vodiča opremljenog banana-utikačem, zaštićenim od slučajnog dodira, promjera 4 mm. Blokovi rednih stezaljki za mjerne grane moraju predstavljati funkcionalnu cjelinu u skladu s predviđenom namjenom, pa je potrebno formirati više posebno označenih blokova za mjerne krugove, sa što manjim brojem rednih stezaljki.

Stezaljke trebaju imati vijke za zatezanje vodiča s onemogućenim samoodvijanjem. Kod toga se vodič ne smije izravno pritezati vijkom. Metalni dio stezaljke mora biti otporan na koroziju. Glava vijka treba imati razrez za odvijač. Stezaljke moraju biti otporne na pucanje zbog mogućih vibracija.

Kratkospojnici između rednih stezaljki moraju biti originalni elementi i odgovarati tipu rednih stezaljki. Za redne stezaljke za priključak vodiča 6 mm² priključak kratkospojnika mora biti vijčani, a za manje stezaljke kratkospojnici moraju biti utični.

Blokovi rednih stezaljki moraju imati takav razmještaj koji omogućuje laki pristup njihovoj ugradnji, spajanju i ispitivanju. Blokovi trebaju biti jasno označeni u skladu s pripadnim shemama ožičenja.

Jedna stezaljka impulsnog izlaza brojila mora biti rastavna stezaljka (npr. WTR 4 proizvodnje Weidmüller ili jednakovrijedna), dok druga mora ograničavati struju kratkog spoja (npr. WDUL 4/5K proizvodnje Weidmüller ili jednakovrijedna).

5.2.4 Zaštitne sklopke naponskih grana i njihov smještaj

Zaštitne sklopke naponskih mjernih transformatora treba smjestiti što je moguće bliže naponskim mjernim transformatorima, da bi neštićeni dio naponskih mjernih krugova bio najkraći mogući. Odabrane tehničke značajke zaštitnih sklopki moraju biti takve da zaštitna sklopka u što kraćem vremenu isključi kratki spoj naponskog mjernog kruga kojeg štiti (npr. $I_n = 3$ A, sa «Z» karakteristikom), te da ima toliko mali unutrašnji otpor da zajedno s vodičem ne uzrokuje padove napona u naponskim granama višeg iznosa od dopuštenog (vidi poglavlje 3.3.1.5). Zaštitna sklopka mora biti opremljena signalnim kontaktom za signalizaciju njezine isključenosti.

U vanjskoj izvedbi, kao i u plinom izoliranim primarnim postrojenjima, zaštitne je sklopke potrebno smjestiti u odgovarajući ormarić naponskih grana, kojeg treba postaviti na postolje, odnosno što bliže naponskim mjernim transformatorima. Ožičenje između naponskih transformatora i stezaljki ormarića naponskih grana izvodi se višezilnim kabelima odgovarajućeg presjeka i tipa (vidi 5.2.2), a unutrašnje ožičenje gibljivim bakrenim vodičem (P/F) minimalnog presjeka 4 mm², koji na oba kraja ima odgovarajući prešani završetak. Ormarić naponskih grana mora biti vodotijesne izvedbe (IP54) kako bi se unutrašnjost ormarića zaštitila od oborina. Ormarić mora biti opremljen jednofaznom utičnicom sa zaštitnim kontaktima, izmjeničnog napona 230 V, te odgovarajućim grijačem i termostatom, a prema potrebi i higrostatom, kako bi se spriječilo orošavanje unutrašnjosti ormarića.

Napomena: Postojeća obračunska mjerna mjesta u plinom izoliranim postrojenjima, koja odstupaju od prethodno definiranog smještaja zaštitnih sklopki, potrebno je posebno razmotriti, te kod pristupanja rekonstrukciji naći optimalno rješenje s obzirom na kakvoću mjerenja i potrebna financijska ulaganja.

Kad su zaštitne sklopke smještene u poslužnom ormariću sklopnog bloka 35(30) kV postrojenja, tad se ožičenje između naponskih mjernih transformatora i stezaljki u poslužnom ormariću izvodi gibljivim bakrenim vodičem minimalnog presjeka 4 mm², koji na oba kraja ima odgovarajući prešani završetak. Vodiči od mjernih transformatora do rednih stezaljki u poslužnom

ormariću moraju biti zaštićeni od mehaničkog oštećenja metalnom gibljivom cijevi, koja je uzemljena na oba kraja.

Od zaštitnih sklopki smještenih, bilo u ormarić naponskih grana, bilo u poslužni ormarić sklopnog bloka ili ćelije, izvode se izravne kableske veze bez prekida i spojeva do odgovarajućih ormara sekundarne opreme.

Ormarić naponskih grana mora imati mogućnost plombiranja. Svi dijelovi ormarića moraju biti propisno uzemljeni.

Redne stezaljke na koje su spojene strujne i naponske grane u poslužnom ormariću sklopnog bloka ili ćelije, kao i stezaljke zaštitnih sklopki naponskih grana, moraju biti plombirane.

5.3 Zaštita od smetnji, prenaponska zaštita i uzemljenje

Pri projektiranju novih postrojenja potrebno je voditi računa o zaštiti od smetnji koje mogu utjecati na mjerenje i mjernu opremu.

Temeljna zaštita od smetnji u strujnim i naponskim mjernim granama postiže se pravilnim polaganjem kabela, odnosno kabele valja polagati što je moguće dalje od izvora smetnji (npr. energetskih kabela). Dodatna zaštita od smetnji koje se prenose kapacitivno, postiže se pravilnim odabirom plašta kabela koji mora biti što gušći. Zaštita od induktivnih smetnji postiže se poništavanjem elektromagnetnih polja odabirom kabela koji ima gusto i jednoliko upletene vodiče (parice), uzemljenjem plašta na oba kraja te, u najtežim slučajevima, odabirom kabela koji ima magnetni vodljiv plašt.

Komunikacijski vodovi moraju biti zaštićeni odgovarajućom prenaponskom zaštitom.

Uzemljivanje sve opreme osjetljive na smetnje i prenapone potrebno je izvesti zvjezdasto prema zbirnoj točki.

5.4 Ormar obračunskog mjerenja i smještaj mjerne opreme

Sva se ožičenja za napone iznad 60 V, u skladu s važećim IEC-ovim preporukama, moraju izvesti jednožilnim vodičima s PVC izolacijom, za nazivni napon 1000 V. Za krugove pomoćnog napajanja, minimalni presjek vodiča je 2,5 mm².

Kraj savitljivog vodiča koji se priključuje na rednu stezaljku, potrebno je opremiti tuljkom s plastičnim zaštitnim prstenom. Tuljci moraju odgovarati presjeku uporabljenog vodiča.

Kod ostvarenja višestrukih veza, u ožičenju ne smije biti odvojaka, granjanja ili razdvajanja pojedinih vodiča. Spojevi se moraju izvoditi samo na stezaljkama uređaja ili na rednim stezaljkama. Na rednu stezaljku smije se sa svake strane spojiti samo jedan vodič.

Spajanje s uređajima na zakretnim nosećim vratima treba se izvoditi kroz savitljivu plastičnu cijev, koja se zatim pomoću obujmice ili plastičnog držača pričvršćuje na konstrukciju ormara. Vodiči moraju biti finožičani (P/F) i dovoljno dugački, tako da se kod zakretanja zakretnih nosećih vrata savijaju u luku a da pri tom ne dolazi do njihovog naprezanja.

Svaki se vodič na oba kraja, kao i sve redne stezaljke, moraju označiti jasnim i trajnim oznakama, koje su istovjetne oznakama u tehničkoj dokumentaciji. Na novim obračunskim mjernim mjestima i onima koja će se rekonstruirati, oznake vodiča moraju biti upisane izravno na izolaciju vodiča toplinskim postupkom. Kabeli moraju imati brojčane i slovne oznake na oba kraja, u skladu s projektom. Oznake se kabela moraju toplinskim postupkom otisnuti na samoljepljivu vrpcu bijele boje, najmanje širine 12 mm, preko koje se stavlja zaštita od prozirnog termoskupljajućeg bužira otpornog na UV zračenja, presjeka koji odgovara dimenzijama uporabljenoga kabela. Nakon postavljanja oznake, bužir koji se toplinom skuplja, valja zagrijati kako bi čvrsto prionuo uz kabel. Kableske se oznake moraju postaviti u unutrašnji dio ormara te moraju biti tako okrenute da budu uočljive i čitljive.

Kabeli se uvlače u središnji dio ormara gdje se učvršćuju na nosače kabela. Izolacijski plašt kabela treba odstraniti na udaljenosti 2 cm od mjesta učvršćenja kabela. Mjesto skidanja izolacijskog plašta kabela treba zaštititi termoplastičnim bužinom, koji dijelom zahvaća i vodiče kabela. Oznaka kabela mora biti između nosača kabela i dna ormara, jasno vidljiva kad se otvore zakretna noseća vrata. Kabeli se kroz dno ormara uvlače u gumene uvodnice odgovarajućeg presjeka.

Usukani zaštitni bakreni plašt kabela spaja se unutar ormara na bakrenu sabirnicu za uzemljenje na takav način koji osigurava najmanju duljinu tog spoja. Bakrena sabirnica za

uzemljenje postavlja se po cijeloj širini ormara obračunskog mjerenja i na oba se kraja priključuje fleksibilnim bakrenim vodičem žuto-zelene boje, najmanjeg presjeka 35 mm² na uzemljivač transformatorske stanice.

Sva se metalna kućišta opreme unutar ormara moraju povezati sabirnicom za uzemljenje, uporabom savitljivog bakrenog vodiča s izolacijom žuto-zelene boje, najmanjeg presjeka 6 mm².

Zakretna se noseća vrata ormara obračunskog mjerenja moraju povezati s konstrukcijom ormara bakrenom pletenicom najmanjeg presjeka 16 mm². Zakretna noseća vrata i kućišta uređaja na njemu moraju biti povezana kratkim savitljivim vezama najmanjeg presjeka 6 mm².

Svi uređaji u ormaru moraju biti smješteni u skladu s projektom. Oznake se položaja na pojedinim uređajima, ugrađenima na zakretna noseća vrata, postavljaju na stražnjoj strani uređaja, a na opremi ugrađenoj na ugradbenu ploču, oznake se pozicija postavljaju iznad uređaja tako da budu jasne i vidljive. Oznake se položaja izvode samoljepljivim vrpčama žute boje, na koje se toplinskim postupkom ispisuju potrebna slova i brojeke. Oznake valja zaštititi od brisanja. Širina je vrpce najmanje 9 mm.

Izvedba ormara obračunskog mjerenja:

- Modularni ormar mora imati dimenzije 2200×800×600 mm (u visinu je uračunata i visina postolja od 200 mm).
- Bočne i stražnja strana ormara moraju biti zatvorene bez mogućnosti otvaranja izvana.
- Gornja strana ormara mora biti zatvorena.
- Podnožje ormara mora imati mogućnost učvršćenja za podlogu i priključak za povezivanje na uzemljivač objekta.

Na prednjoj strani ormar mora biti opremljen:

- zakretnim nosećim vratima, predviđenima za simetričnu ugradnju modula širine 19 inča, koja imaju mogućnost zakreta 180° i nosivosti 1200 N,
- bravom i mehanizmom blokade vrata u otvorenom položaju,
- sigurnosnim ostakljenim zaštitnim vratima s ugrađenom bravom i ušicama za plombiranje.

Nadalje:

- Na noseća se vrata ormara ugrađuje uređaj za pohranu podataka i kućišta širine 19 inča, tipa f9.12 za prihvata brojila.
- Na noseća vrata ormara ugrađuju se i uređaji za mjerenje kakvoće električne energije.
- Noseća vrata moraju biti opremljena sklopivom policom minimalne dubine 300 mm, a širine jednake širini vrata na kojima se nalazi, tako da ravna ploha bude na visini od približno 1 m.
- Ormar mora biti opremljen telefonskom utičnicom RJ11 i/ili ethernetskom utičnicom RJ45.
- Ormar mora imati barem pet utičnica pomoćnog napajanja izmjeničnim naponom 230 V i rasvjetu koja se automatski uključuje pri otvaranju vrata, grijač, ventilator i termostat za održavanje temperature unutrašnjosti ormara u granicama potrebnim za normalan rad ugrađene opreme.
- Ormar mora biti u cijelosti ožičen savitljivim vodičem minimalnog presjeka 2,5 mm², dok vodiči signalnih krugova ne smiju biti manjeg presjeka od 0,75 mm².
- Vodiče koji su predviđeni za priključak na kućište za prihvat brojila i na uređaj za pohranu podataka, mora se na oba kraja opremiti propisanim završetcima i oznakama.
- Unutrašnje se ožičenje mora izvesti kroz plastične kanalice, a prema vratima kroz gibljivu cijev.
- Stezaljke, utičnice i kanalice za vodiče moraju se izvesti na ugradbenoj ploči.
- Dno se ormara mora opremiti trodijelnom pločom s dostatnim brojem uvodnica i držačima ulaznih kabela.
- Ormar se mora zaštititi od korozije i biti izveden u skladu sa zaštitnim stupnjem IP55.
- Na ormaru mora biti ispisan naziv „ORMAR OBRAČUNSKOG MJERENJA =Q+QM1“. Ovaj se zahtjev odnosi samo na nove ormare. Na postojećim, ugrađenim ormarima smije, do rekonstrukcije, ostati naziv +OKM (Ormar komercijalnih mjerenja).

5.5 Ispitne točke

Ispitne točke mjernih grana kojima je moguće prići u pogonskom stanju polja smještene su u ormariću naponskih grana, odnosno poslužnom ormariću sklopnog bloka ili ćelije te u ormaru obračunskog mjerenja.

U ormarićima naponskih grana obračunskih mjernih mjesta nazivnog napona $U_n \geq 110$ kV, nalaze se samo ispitne točke za naponske mjerne grane, jer strujne mjerne grane idu izravno od strujnih mjernih transformatora do ormara obračunskog mjerenja.

5.6 Impulsni izlazi i signalizacija poremećaja

- U ormaru obračunskog mjerenja svi se signalni i impulsni izlazi brojila izvode od priključnice 19" kućišta brojila do rednih stezaljki.
- Jedna stezaljka impulsnog izlaza brojila treba biti rastavna stezaljka (npr. WTR 4, proizvodnje Weidmüller ili jednakovrijedne), dok druga mora biti s ugrađenim ograničenjem struje kratkog spoja (npr. WDUL 4/5K, proizvodnje Weidmüller ili jednakovrijedne).
- Redne stezaljke izlaza brojila potrebno je grupirati u blokove stezaljki po pojedinom brojilu jednakim redoslijedom kojim su smještene brojila u zakretna noseća vrata.
- Signali poremećaja uređaja za pohranu podataka i eventualni signali za impulsne ulaze dovode se preko zasebnog bloka rastavnih stezaljki (npr. WTR 4, proizvodnje Weidmüller ili jednakovrijedne).

5.7 Pomoćno napajanje

Pomoćno je napajanje ormara istosmjernim naponom 220 V i izmjeničnim naponom 230 V, potrebno izvesti izravno s razvodnih sabirnica, tako da pomoćno napajanje ormara ne bude vezano uz neko polje.

Zaštitne sklopke u krugovima pomoćnog napajanja istosmjernim naponom 220 V moraju imati signalne kontakte, preko kojih se lokalno i daljinski putem sustava daljinskog vođenja signalizira njihova isključenost.

Ako se u ormaru obračunskog mjerenja istim pomoćnim istosmjernim naponom napajaju uređaji za obračunsko mjerenje (brojila i uređaj za pohranu podataka) i uređaji za mjerenje kakvoće, tada se u ormaru ti krugovi moraju razdvojiti i zasebno osigurati. Isključenost tih sklopki mora se lokalno i daljinski signalizirati.

Zaštitne sklopke pomoćnog napajanja, u ormarima izmjeničnog i istosmjernog napona, moraju pokraj oznaka iz strujnih shema imati i oznaku «Ne iskapčaj – obračunsko mjerenje».

5.8 Izvedba zaštite od neovlaštenog pristupa (plombiranje)

Plombe moraju biti postavljene na svim mjestima gdje je moguće utjecati na mjerenje, odnosno obračun električne energije i snage. Izvedba plombe i način plombiranja mora biti takav da pristup tim mjestima nije moguć bez vidljivog i trajnog oštećenja plombe.

Obvezna mjesta plombiranja su:

1. priključnice mjernih transformatora,
2. ormarić naponskih grana,
3. redne stezaljke u poslužnim ormarićima sklopnog bloka ili ćelije na koje su spojene naponske i strujne grane obračunskog mjerenja,
4. priključnice zaštitnih sklopki naponskih mjernih grana,
5. ispitne točke,
6. ormar obračunskog mjerenja,
7. uređaj za pohranu podataka,
8. brojila električne energije.

Premda se brojila i uređaj za pohranu podataka nalaze u plombiranom ormaru obračunskog mjerenja, potrebno je i njih plombirati na za to predviđenim mjestima.

Prije puštanja u pogon plombiraju se priključnice strujnih i naponskih mjernih transformatora i ormar naponskih mjernih grana. Nakon puštanja u pogon obračunskog mjernog mjesta i

utvrđivanja potpune funkcionalnosti, plombira se ormar obračunskog mjerenja na prikladnoj bravi staklenih vrata ormara.

Plombe postavljaju osobe odjela za mjerenja prijenosnog područja, nadležnog za predmetno obračunsko mjerenje u skladu s odnosnim aktom HOPS-a.

Mjesta plombiranja moraju biti zabilježena u službenoj ispravi nadležnog odjela za mjerenje. Ispravu zajednički potpisuju odgovorne osobe nadležnog odjela za mjerenje i kupca, odnosno proizvođača.

U slučajevima koji zahtijevaju zamjenu plombe, HOPS-a će kupcu ili proizvođaču o tome dostaviti odgovarajući dokument u roku od 15 dana.

5.9 Zahtjevi za prostoriju u koju se smješta mjerna oprema

Ormar s opremom obračunskog mjerenja postavlja se u prostoriju koja mora biti:

- suha i prozračna, tako da se relativna vlažnost održava u granicama od 10 – 75 % (bez kondenzacije),
- bez izvora prašine,
- zaštićena od malih životinja,
- grijana, odnosno hlađena, tako da se temperatura prostorije održava u granicama od 10 – 35 °C,
- osvijetljena umjetnom rasvjetom.

6 DOKUMENTACIJA I NADZOR OBRAČUNSKIH MJERNIH MJESTA

6.1 Dokumentacija obračunskih mjernih mjesta

Odjeli za mjerenje prijenosnih područja dužni su posjedovati, čuvati i obnavljati dokumentaciju o obračunskim mjernim mjestima iz svoje nadležnosti. O obračunskim mjernim mjestima moraju imati barem sljedeću dokumentaciju:

- strujne sheme i priključne planove svih sekundarnih krugova naponskih mjernih transformatora,
- strujne sheme i priključne planove mjernih sekundarnih krugova strujnih mjernih transformatora,
- umjernice naponskih mjernih transformatora,
- umjernice strujnih mjernih transformatora,
- umjernice brojila,
- izvješće o rezultatima mjerenja padova napona u mjernim sekundarnim krugovima naponskih transformatora,
- izvješće o provjeri valjanosti tehničkih svojstava zaštitnih sklopki sekundarnih krugova naponskih mjernih transformatora,
- izvješće o mjerenju i/ili izračunu tereta strujnih i naponskih mjernih transformatora,
- izvješće o ispitivanju uređaja obračunskog mjernog mjesta prije prvog puštanja u pogon,
- izvješće o ispitivanju uređaja obračunskog mjernog mjesta nakon zahvata koji bi mogli utjecati na kakvoću mjerenja,
- zapisnik o plombiranju, zajednički potpisan od odgovorne osobe nadležnog odjela za mjerenje i kupca ili proizvođača.

Kupac ili proizvođač mogu zahtijevati od HOPS-a prije puštanja u pogon dostavu jednog primjerka prethodno navedene dokumentacije.

Napomena: Umjernice mjernih transformatora i brojila moraju izdati ovlaštena mjerilišta.

6.2 Puštanje u pogon i ovjera

Pri puštanju u pogon obračunskih mjernih slogova mora se provesti niz provjera, ispitivanja i mjerenja navedenih u točkama 6.2.1 do 6.2.9.

Cilj ovih ispitivanja je ustanoviti podudarnost izvedbe obračunskog mjernog mjesta s pripadnom dokumentacijom i ovim *Pravilima*. Osim toga, ovim se provjerama, ispitivanjima i

mjerenjima provjerava i ustanovljuje ispravnost svih mjerila i njihovo parametriranje. Potrebno je također provjeriti i signalizaciju poremećaja rada pojedinih uređaja obračunskog mjerenja.

O provedenim se provjerama, ispitivanjima i mjerenjima pišu izvješća.

6.2.1 Provjera strujnih mjernih transformatora:

Puštanju u pogon strujnih mjernih transformatora prethodi:

- popis svih podataka s natpisnih pločica transformatora,
- ispitivanje polariteta svih sekundarnih namota jezgri i jednake usmjerenosti primarnih priključaka svih faza,
- ispitivanje otpora izolacije primarnog namota prema kućištu i prema namotima sekundarnih jezgri te namota sekundarnih jezgri međusobno i prema kućištu,
- pregled uzemljenja jednoga kraja namota svih sekundarnih jezgri,
- provjera kakvoće izvedbe kontaktnih mjesta priključaka vodiča u priključnici;
- pregled primarnog spoja strujnih mjernih transformatora,
- pregled uzemljenja kućišta transformatora.

O provjeri strujnih mjernih transformatora piše se *Izvješće o provjeri strujnih mjernih transformatora*.

6.2.2 Provjera naponskih mjernih transformatora:

Puštanju u pogon naponskih mjernih transformatora prethodi:

- popis svih podataka s natpisnih pločica transformatora,
- ispitivanje polariteta svih sekundarnih namota,
- ispitivanje otpora izolacije primarnih namota prema kućištu i prema sekundarnim namotima, te sekundarnih namota međusobno i prema kućištu,
- provjera kakvoće izvedbe kontaktnih mjesta priključka vodiča u priključnici,
- pregled uzemljenja jednoga kraja svih sekundarnih namota,
- pregled uzemljenja kućišta transformatora.

O provjeri naponskih mjernih transformatora piše se *Izvješće o provjeri naponskih mjernih transformatora*.

6.2.3 Provjera ožičenja svih naponskih i strujnih krugova obračunskog mjerenja

Provjera ožičenja obuhvaća:

- ispitivanje otpora izolacije vodiča kabela naponskih mjernih transformatora (međusobno i prema plaštu) između priključnice mjernog transformatora i ormarića naponskih grana,
- provjeru jesu li svi naponski i strujni krugovi obračunskog mjerenja izvedeni u skladu s odnosnom tehničkom dokumentacijom o izvedenom stanju i s ovim *Pravilima*,
- provjeru presjeka i duljine strujnih krugova, s ciljem izračuna tereta strujnih mjernih transformatora i/ili mjerenje tereta strujnih mjernih transformatora,
- popis tereta mjerila i ostalih uređaja priključenih na pojedini namot naponskih mjernih transformatora prema tehničkoj dokumentaciji i/ili mjerenje ukupnog tereta svakog namota naponskih mjernih transformatora,
- izračun i/ili mjerenje impedancije petlje naponskih grana i usporedbu s podacima ugrađene zaštitne sklopke u sekundarnim granama naponskih mjernih transformatora,
- izračun i/ili mjerenje padova napona na vodovima naponskih grana za obračunska mjerenja.

O provjeri naponskih i strujnih krugova obračunskog mjerenja piše se *Izvješće o provjeri naponskih i strujnih krugova obračunskog mjerenja*.

6.2.4 Provjera parametara i funkcionalnosti brojila koja nisu intervalna

Provjera brojila obuhvaća:

- izbor sekundarnog prikaza izmjerene električne energije,
- izbor prikaza izmjerene energije u Wh(varh) s jednim decimalnim mjestom,
- provjeru postavki vrijednosti impulsnih izlaza na 0,1 Wh (varh),

- aktiviranje registara za zapis izmjerenih vrijednosti,
- definiranje i provjeru alarmnih izlaza (lokalna i daljinska signalizacija putem Sustava daljinskog vođenja),
- definiranje i provjeru komunikacije s uređajem za pohranu podataka.

O provjeri parametara i funkcionalnosti brojila piše se *Izvešće o provjeri parametara i funkcionalnosti brojila*.

6.2.5 Provjera parametara i funkcionalnosti intervalnih brojila

Provjera brojila obuhvaća:

- izbor sekundarnog prikaza izmjerene električne energije,
- izbor prikaza izmjerene energije u kWh(varh) s četiri decimalna mjesta,
- provjeru postavki vrijednosti impulsnih izlaza na 0,1 Wh(varh),
- aktiviranje registara za zapis izmjerenih vrijednosti,
- provjeru postavki zapisa alarma,
- definiranje i provjeru alarmnog izlaza (lokalna i daljinska signalizacija putem Sustava daljinskog vođenja),
- definiranje i provjeru komunikacije s uređajem za pohranu podataka ili nadređenom postajom,
- provjeru postavke vremenske funkcije i sinkronizacije s uređajem za pohranu podataka ili nadređenom postajom,
- definiranje i provjeru komunikacije s nadređenom postajom, ako je ta komunikacija predviđena projektom.

O provjeri parametara i funkcionalnosti intervalnih brojila piše se *Izvešće o provjeri parametara i funkcionalnosti intervalnih brojila*.

6.2.6 Provjera parametara i funkcionalnosti uređaja za pohranu podataka

Provjera obuhvaća:

- postavke trenutačnog vremena,
- postavke vremenskih funkcija,
- postavke ulaznog(ih) modula,
- postavke alarma i funkcionalnost alarmnih izlaza (lokalna i daljinska signalizacija putem Sustava daljinskog vođenja),
- postavke središnjih funkcija,
- smještaj izmjerenih vrijednosti,
- postavke spremnika mjernih vrijednosti,
- postavke u komunikacijskom spremniku,
- komunikaciju sa svim priključenim brojilima,
- pohranu zadanih stanja brojčanika brojila,
- komunikaciju s nadređenom postajom za sinkronizaciju i prikupljanje podataka.

O provjeri parametara i funkcionalnosti uređaja za pohranu podataka piše se *Izvešće o provjeri parametara i funkcionalnosti uređaja za pohranu podataka*.

6.2.7 Provjera izvedbe ormara obračunskog mjerenja

Provjera obuhvaća:

- provjeru ožičenja i kontaktnih mjesta mjernih, signalnih i pomoćnih električnih krugova,
- provjeru valjanosti rasvjete, grijanja i provjetravanja (hlađenja) ormara,
- provjeru krugova pomoćnog napajanja 220 V istosmjernog napona i signalizacije ispada zaštitne sklopke toga kruga,
- provjeru brtvljenja uvodnica kabela.

O provjeri izvedbe ormara obračunskog mjerenja piše se *Izvešće o provjeri izvedbe ormara obračunskog mjerenja*.

6.2.8 Provjera izvedbe ormara naponskih grana:

Provjera izvedbe ormara naponskih grana obuhvaća:

- provjeru ožičenja i kontaktnih mjesta mjernih, signalnih i pomoćnih električnih krugova,
- provjeru valjanosti grijanja ormara,
- provjeru lokalne i daljinske signalizacije isključenosti zaštitnih sklopki naponskih mjernih krugova (daljinska signalizacija preko Sustava daljinskog vođenja),
- provjeru izvedbe fizičke zaštite od nedozvoljenog pristupa i mogućnosti plombiranja,
- provjeru brtvljenja uvodnica kabela.

O provjeri izvedbe ormara naponskih grana piše se *Izvješće o provjeri izvedbe ormara naponskih grana*.

6.2.9 Završna provjera prije puštanja u pogon

Prije puštanja u pogon obvezna je završna provjera zatvorenosti strujnih mjernih grana, tako da se usporede otpori petlji s izmjerenim vrijednostima kod ispitivanja.

6.2.10 Plombiranje

Prije puštanja u pogon obračunskog mjernog mjesta plombiraju se priključnice strujnih i naponskih mjernih transformatora, a nakon puštanja u pogon i utvrđivanja potpune funkcionalnosti svih elemenata, provodi se plombiranje i na ostalim mjestima, u skladu s poglavljem 5.8.

O plombiranju se piše *Zapisnik o provedenom plombiranju* kojeg potpisuju odgovorne osobe iz poglavlja 5.8 ovih *Pravila*.

6.3 Redoviti nadzor

Redoviti nadzor i održavanje svih pojedinačnih elemenata obračunskih mjernih mjesta, a time i obračunskih mjernih mjesta kao cjeline, obavlja se kroz preglede, revizije i remonte, u skladu s rokovima i sadržajem utvrđenim općim aktima HOPS-a.

Nadzor funkcionalnosti i kakvoće elemenata kao i cjelokupne valjanosti mjerenja obračunskih mjernih mjesta potrebno je provoditi svakodnevno analizom prikupljenih obračunskih mjernih podataka, analizom dojava poremećaja te drugih raspoloživih mjernih podataka s obračunskih mjernih mjesta. Rezultat nadzora obračunskog mjerenja iskazuje se kroz validaciju obračunskih mjernih podataka, prikupljenih s obračunskih mjernih mjesta.

7 PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

HOPS posjeduje računalni sustav za daljinsko prikupljanje podataka i nadzor obračunskih mjernih mjesta. Svi su postojeći objekti, s obračunskim mjernim mjestima u nadležnosti HOPS-a, opremljeni brojilima i uređajima za pohranu podataka o izmjerenoj električnoj energiji ili intervalnim brojilima. Dosadašnje iskustvo pokazuje da ugrađena oprema pouzdano funkcionira.

Ova *Pravila* uvažavaju pozitivno iskustvo u radu s postojećom tehnologijom, koju tvore elektroničko brojilo koje nije intervalno i uređaj za pohranu podataka ili intervalna brojila. Brojilo koje nije intervalno i uređaj za pohranu podataka u osnovi udovoljavaju i novim zahtjevima za obračunska mjerenja [1], [2] i [29], nisu još zastarjela, a osoblje koje njome rukuje prikladno je obrazovano. Osim toga, pri utvrđivanju tehničkih značajki mjerila električne energije, uvažava se činjenica da su svi objekti opremljeni brojilima koja nisu intervalna i uređajem za pohranu podataka ili intervalnim brojilima te da se daljinski iz tih uređaja, odnosno intervalnih brojila prikupljaju obračunski podatci, ali i nadzire valjanost mjerila i na obračunskom mjernom mjestu pripadna pomoćna mjerna oprema. Stoga se u poglavlju 4.2.1 ovih *Pravila* propisuju brojila za nova i rekonstrukciju postojećih obračunskih mjernih mjesta, koja mogu s postojećim sustavom činiti tehnološku cjelinu, odnosno omogućiti zamjenjivost postojeće mjerne opreme novijim tehnološkim rješenjima.

Danom početka primjene ovih *Pravila* prestaju vrijediti Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatora prijenosnog sustava d.o.o. od 2.02.2007. godine (

Bilten broj 175). Svi ostali dokumenti koji su na neposredan i posredan način vezani za obračunska mjerna mjesta, moraju biti usklađeni s ovim *Pravilima*.

Od dana stupanja na snagu ovih *Pravila*, sva se nova obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HOPS-a moraju izvoditi u skladu s ovim *Pravilima*. *Pravila* sadrže sve tehničke uvjete za opremanje obračunskih mjernih mjesta.

Pravila služe i kao podloga za utvrđivanje obračunskih mjernih mjesta u nadležnosti HOPS-a koja će se morati revitalizirati. Razlika između propisanog i postojećeg stanja definira opremu koju je potrebno nabaviti i zahvate koje je potrebno napraviti za usklađivanje svakog obračunskog mjernog mjesta s ovim *Pravilima*. Postupnom revitalizacijom u skladu s planom revitalizacije i rokovima navedenim u poglavlju 1.5, sva se obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HOPS-a moraju uskladiti sa svim zahtjevima ovih *Pravila*.

Ova *Pravila* donosi Uprava HOPS-a na prijedlog Stručnog povjerenstva za mjerenja kojeg čine predstavnici četiriju Odjela za mjerenja prijenosnih područja.

Za tumačenje ovih *Pravila* nadležno je Stručno povjerenstvo za mjerenja. Prigovori na tumačenje *Pravila* upućuju se Upravi HOPS-a koji donosi konačnu odluku.

Ova *Pravila* stupaju na snagu danom donošenja i objavljuju se na internetskim stranicama HOPS-a.

Predsjednik Uprave



dr.sc. Miroslav Mesić, dipl.ing.el.

8 PODLOGE

Propisi:

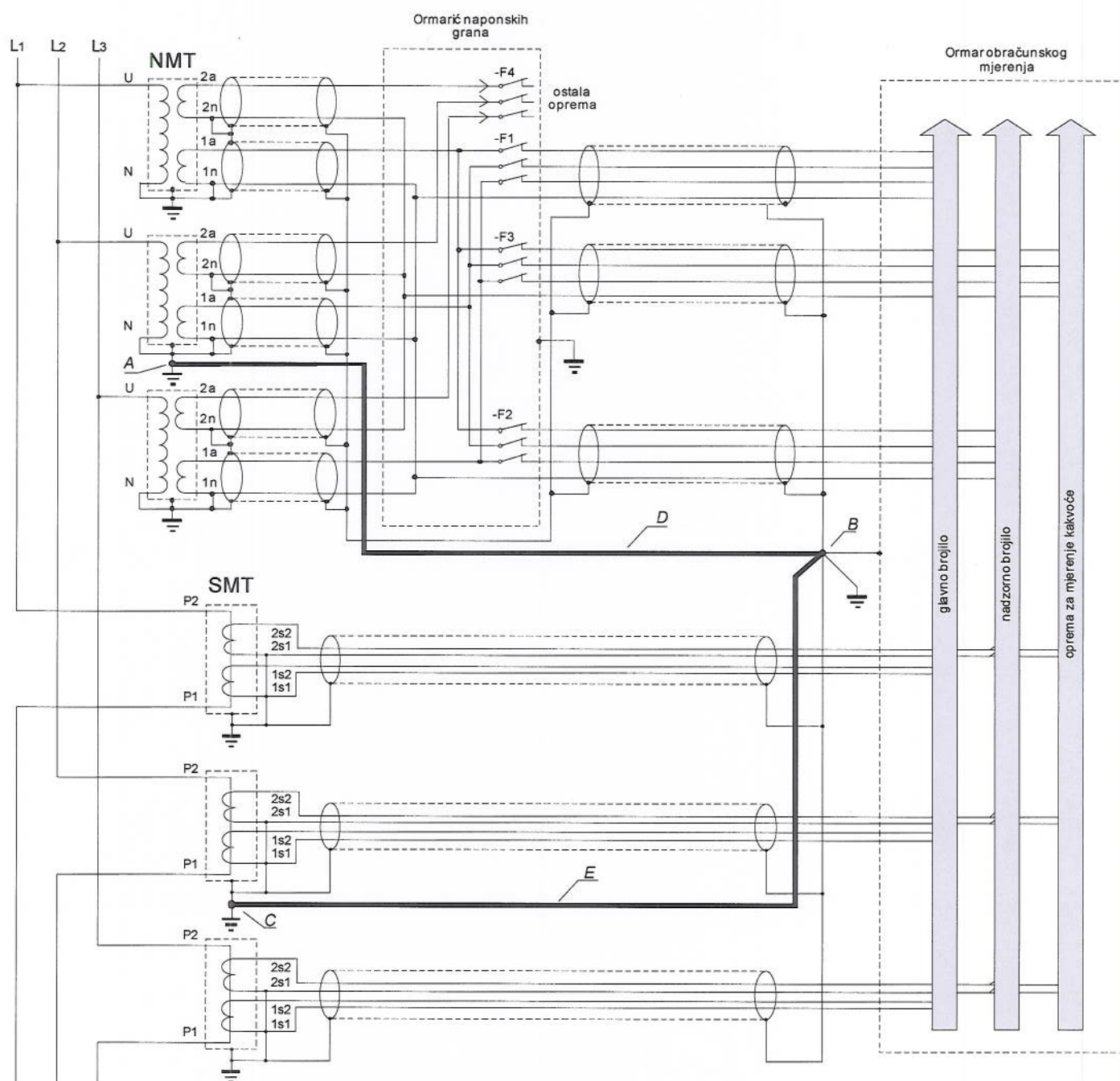
1. Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom; Narodne novine 14/2006
2. Mrežna pravila elektroenergetskog sustava; Narodne novine 36/06
3. Pravila djelovanja tržišta električne energije; Narodne novine 135/2006
4. Izmjene i dopune Pravila djelovanja tržišta električne energije; Narodne novine 146/2010
5. Izmjene i dopune Pravila djelovanja tržišta električne energije; Narodne novine 90/212
6. Pravilnik o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za mjerne transformatore u mjernim grupama za mjerenje električne energije; Narodne novine 11/2006
7. Naredba o mjerilima nad kojima se obavlja mjeriteljski nadzor; Narodne novine 100/2003
8. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti; Narodne novine 23/2011
9. Pravilnik o održavanju elektroenergetskih objekata prijenosne mreže
10. Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i povećanje priključne snage; Narodne novine 28/2006
11. Tehnička pravila za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP-Operatora prijenosnog sustava d.o.o. (Bilten br. 175, od 02. 02.2007.)
12. Zakon o energiji; Narodne novine 120/2012
13. Zakon o izmjenama zakona o energiji; Narodne novine 14/2014
14. Zakon o mjeriteljstvu; Narodne novine 74/2014
15. Zakon o tržištu električne energije; Narodne novine 22/2013.

Međunarodni dokumenti:

16. EN 17025: General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories; ISO 2004
17. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement – GUM; ISO; 2008;
18. Vocabulaire internationale des termes fondamentaux de métrologie – VIM; ISO 2003
19. IEC Multilingual Directory (IEV)
20. EN 50160: Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems, November 1999
21. IEC 61000-3-6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems, 1996-10
22. IEC 61000-3-7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems, 1996-10
23. IEC 61000-4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods, 2003-02
24. EN 61010-1: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use
25. EN 60688 Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals
26. IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
27. IEC 62052-11 Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment
28. IEC 62053-22: Electricity metering equipment (a.c.) – Particular Requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S), 2003-01
29. ENTSO-E – Operation Handbook
30. IEC 60044-1 Instrument transformers – Part 1: Current transformers
31. IEC 60044-2 Instrument transformers – Part 2: Inductive voltage transformers
32. IEC 60044-3 Instrument transformers – Part 3: Combined transformers
33. IEC 60044-5 Instrument transformers – Part 5: Capacitor voltage transformers
34. IEC 61346 Structuring principles and reference designations.

PRILOZI

Prilog A: Načelna shema ožičenja glavnog i nadzornog brojila



Načelna shema ožičenja obračunskog mjerenja