



USAID
OD AMERIČKOG NARODA



**PROJEKAT ASISTENCIJE ENERGETSKOM SEKTORU
U BOSNI I HERCEGOVINI (USAID EPA)**

**ANALIZA NEUSKLAĐENOSTI SA SMJERNICAMA ZA
IZMJENE I DOPUNE DISTRIBUTIVNIH MREŽNIH PRAVILA
MH ERS**

**VOL. VIII-B ZAHTJEVI ZA NADZOR KVALITETA NAPONA
NA DISTRIBUTIVNOM NIVOU**

ANALIZA NEUSKLAĐENOSTI SA SMJERNICAMA ZA
IZMJENE I DOPUNE DISTRIBUTIVNIH MREŽNIH PRAVILA
MH ERS
VOL. VIII-B ZAHTJEVI ZA NADZOR KVALITETA NAPONA
NA DISTRIBUTIVNOM NIVOU

USAID Projekat asistencije energetskom sektoru

Ferhadija 19, Sarajevo, BiH

T+387 33 251 820 / F. +387 33 251 829

info@usaidepa.ba / usaidepa.ba

5. juni 2023.

SADRŽAJ

Skraćenice.....	4
Uvod	5
Sistem za nadzor kvaliteta napona na distributivnom nivou.....	7
Prilog 1 – Ograničenja koja propisuje standard BAS EN 50160 za poremećaje napona	35

Skraćenice

BAS	Bosanskohercegovački standard
BiH	Bosna i Hercegovina
CEER	Savet evropskih energetske regulatora („Council of European Energy Regulators“)
CIGRE	Međunarodni savjet za velike električne sisteme („Conseil international des grands réseaux électrique“)
DERK	Državna regulatorna komisija za električnu energiju
ECDSO-E	Energy Community Distribution System Operators for Electricity
EMC	Elektromagnetna kompatibilnost („ElectroMagnetic Compatibility“)
EN	Evropski standard („European Norms“)
ENTSO E	ENTSO za električnu energiju („European Network of Transmission System Operators for Electricity“)
EPA	Energy Policy Activity
MH ERS	Mješoviti Holding Elektroprivreda Republike Srpske a.d. – Trebinje
ECRB	Regulatorni odbor Energetske Zajednice („Energy Community Regulatory Board“)
FRT	Prolazak kroz stanje kvara („Fault Ride Through“)
MK BiH	Mrežni kodeks BiH
NN	Niski napon
NOSBiH	Nezavisni operator sistema BiH
ODS	Operator distributivnog sistema („Distribution System Operator“)
OPS	Operator prijenosnog sistema („Transmission System Operator“)
RS	Republika Srpska
RERS	Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske
RTU	Udaljena terminalna jedinica („Remote Terminal Unit“)
SN	Srednji napon
VQ	Kvalitet napona („Voltage Quality“)
VN	Visoki napon

Uvod

Dokument je pripremljen u okviru USAID "Energy Policy Activity" Projekta (EPA Projekat), Komponenta 2.2. Dokument je izrađen od strane EPA tima i Radne grupe za mrežna pravila, sastavljene od eksperata iz relevantnih učesnika na tržištu električne energije u BiH.

Utvrđivanje smjernica za usklađivanje odredbi Distributivnih mrežnih pravila i pratećih pravilnika sa zahtjevima koji se odnose na praćenje kvaliteta napona¹ na distributivnom nivou, predstavlja obavezu koja proističe iz Direktive 2009/72² i odnosi se na obaveze energetske subjekata da pruže kvalitetnu uslugu krajnjim korisnicima. Kvalitet napona³, zajedno sa kontinuitetom isporuke i komercijalnim kvalitetom⁴ čini kvalitet snabdijevanja električnom energijom. U ovom dokumentu će biti riječi samo o zahtjevima koji se odnose na kvalitet napona.

Sama direktiva ne definiše kvalitet usluge, ali ističe obavezu Regulatornih tijela da donesu ili usvoje standarde i zahtjeve u vezi kvaliteta usluge.

U članu 4. (Nadzor sigurnosti snabdijevanja) Države članice imaju obavezu da prate pitanja vezana za sigurnost snabdijevanja, što uključuje i „kvalitet i nivo održavanja mreža. Postoji obaveza nadležnih tijela da objave svake dvije godine, do 31. jula, izvještaj u kojem će biti navedeni nalazi sprovedenog nadzora i sve preduzete ili predviđene mjere za njihovo rješavanje. Po članu 25. (Zadaci operatora distributivnog sistema) ODS je odgovoran za obezbjeđenje dugoročne sposobnosti sistema i ispunjavanje razumnih zahtjeva u vezi pogona, održavanja i razvoja, pod ekonomskim uslovima sigurnog, pouzdanog i efikasnog distributivnog sistema električne energije uz odgovarajuću brigu o životnoj sredini i energetskej efikasnosti. Konačno, po članu 37. (Dužosti i ovlaštenja regulatornog tijela), stav (1) tačka h) Regulatorno tijelo ima dužnost da nadgleda usklađenost i vrši pregled prošlih performansi pravila o mrežnoj sigurnosti i pouzdanosti, postavlja ili odobrava standarde i zahtjeve za kvalitetom usluge i snabdijevanja ili doprinosi tome, zajedno s drugim nadležnim tijelima.

Zahtjevi u vezi sa komercijalnim kvalitetom usluge koju pruža ODS su uglavnom definisani u skladu sa članom 3. i Aneksom I Direktive 2009/72, garantujući kupcima, između ostalog, transparentne, jednostavne i jeftine postupke za rješavanje njihovih žalbi, pravo na dobar standard usluge i rješavanje žalbi od strane snabdjevača. Takođe je omogućen i sistem nadoknade i / ili naknade.

Zahtjevi za održavanje određenog nivoa kvaliteta snabdijevanja (posebno kvaliteta napona i kontinuiteta isporuke) postoje u svim evropskim zemljama, putem standarda EN 50160 ili nacionalnih propisa. Odgovornost za održavanje potrebnog nivoa kvaliteta snabdijevanja u potpunosti je na mrežnom operateru,

¹ Pojam označava sve poremećaje u snabdijevanju električnom energijom izuzev prekida u snabdijevanju.

² Direktiva 2009/72/EZ Evropskog parlamenta i vijeća od 13. srpnja 2009. o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije i stavljanju izvan snage Direktive 2003/54/EZ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0072&from=EN>

³ Negdje je definisan i kao kvalitet električne energije.

⁴ Predstavlja kvalitet odnosa između elektroenergetske kompanije i kupca i odnosi se na aktivnosti čak i prije početka korišćenja usluge.

dok je Regulatorno tijelo⁵ odgovorno za donošenje odgovarajućeg regulatorno-pravnog okvira i nadzor nad kvalitetom snabdijevanja.

Ovim dokumentom je izvršena analiza neusklađenosti Distributivnih mrežnih pravila Mješovitog Holdinga Elektroprivrede Republike Srpske a.d. Trebinje (MH ERS)⁶ i pratećih propisa u odnosu na zahtjeve koji se odnose na uspostavljanje sistema za nadzor kvaliteta napona, specificirane „Dokumentom o stajalištu Energetske Zajednice: Kvalitet snabdijevanja“⁷ koji je izradila radna grupa za kvalitet snabdijevanja osnovana od strane ECDSO-E⁸. Pored toga, analiza je izvršena u odnosu na CIGRE TB 596 „Preporuke za nadzor kvaliteta napona“⁹, koje su definisane na osnovu aktuelne regulatorne prakse, te dobre inženjerske prakse u ovoj oblasti.

Dokument sadrži jedno poglavlje, kojim je izvršena analiza neusklađenosti Distributivnih mrežnih pravila MH ERS u odnosu na zahtjeve koji se odnose na uspostavljanje sistema za nadzor kvaliteta napona na distributivnom nivou.

Prilog 1 dokumenta sadrži standardom EN 50160 definisane granične vrijednosti za poremećaje napona, date u tabelarnoj formi.

Sadržaj kolona u tabeli kojom je izvršena analiza neusklađenosti u Poglavlju 1 je sljedeći:

1. Kolona 1 – Redni broj,
2. Kolona 2 – Tema koja je predmet razmatranja,
3. Kolona 3 – Izvod iz relevantnog propisa MH ERS,
4. Kolona 4 – Ocjena usklađenosti propisa i preporuka za dodatno usklađivanje.

⁵ RERS je u januaru 2013.g. objavio radno konsultativni-materijal *Regulisanje kvaliteta snabdijevanja električnom energijom* https://stari.reers.ba/sites/default/files/Standardi_kvaliteta_snabdijevanja_radnim_materijal.pdf, kao prvi korak ka uvođenju standarda kvaliteta snabdijevanja električnom energijom. Ipak, pravno obavezujući regulatorni okvir nije uveden u RS do sada.

⁶ Distributivna mrežna pravila operatora distributivnog sistema Mješovitog Holdinga Elektroprivreda Republike Srpske Trebinje, RERS, Mart 2009. godine, <https://www.elektrohercegovina.com/index.php/informacije/opsti-uslovi-i-pravila/send/13-opsti-uslovi-i-pravila/467-distributivna-mrea-na-pravila>

⁷ Quality of Supply - POSITION PAPER, 2019 <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2020/06/23.html>

⁸ Energy Community Distribution System Operators for Electricity

⁹ CIGRE „Guidelines for Power Quality Monitoring“, Technical Brochure 596, Oktobar 2014

Sistem za nadzor kvaliteta napona na distributivnom nivou

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
1.	Definicija i kategorizacija naponskih poremećaja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Potrebno je definisati širok raspon naponskih poremećaja i odstupanja veličine napona ili talasnog oblika napona od optimalnih vrijednosti u skladu sa BAS EN 50160.</p> <p>Poremećaji se svrstavaju u dvije „kategorije“: to su <i>kontinuirane pojave</i>¹⁰ i <i>naponski događaji</i>¹¹.</p> <p>Poremećaji klasifikovani kao „kontinuirane pojave“ su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - varijacije frekvencije, - varijacija napona, - brze promjene napona <ul style="list-style-type: none"> • pojedinačne brze promjene napona, • flikeri, - nesimetrija napona, - harmonijski napon, - međuharmonijski napon, - glavni signalni napon. <p>Poremećaji klasifikovani u grupu “naponski događaji” su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prekidi napona, - nagli padovi / nagli porasti napona, - tranzijentni prenaponi.

¹⁰ Kontinuirane pojave su odstupanja od nominalne vrijednosti koja se stalno javljaju tokom vremena.

¹¹ Naponski događaji su iznenadna i značajna odstupanja od nominalnog oblika talasa i zahtijevaju mehanizam okidanja kao i karakteristike koje se izračunavaju nakon aktiviranja. Naponski događaji obično se javljaju zbog nepredvidivih događaja (npr. kvarova) ili spoljašnjih uzroka (npr. vremenskih prilika, radnji treće strane).

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
2.	Primjena standarda BAS EN 50160 i BAS IEC 61000-x-x u zakonskom i regulatornom okviru	<p>Problematika je djelimično tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS</p> <p>Distributivna mrežna pravila 3.2. Tehnički uslovi za priključenje na distributivnu mrežu Naponske karakteristike 3.2.2. Naponske karakteristike u tački napajanja u normalnim uslovima rada mreže moraju biti u skladu sa standardima EN 50160, IEC 60038 i Opštim uslovima za isporuku i snabdijevanje električnom energijom u smislu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dopuštenih naponskih nivoa distributivne mreže, - dozvoljenih odstupanja od nazivne vrijednosti napona, - dozvoljenog faktora ukupnog harmonijskog izobličenja THD, - dozvoljenih vrijednosti kratkotrajnog i dugotrajnog indeksa jačine flikera, - dozvoljene fazne nesimetrije napona, - ostalih naponskih karakteristika.... <p>3.2.3. Dozvoljena odstupanja napona za niskonaponsku mrežu u tački napajanja u normalnim pogonskim prilikama su: +/- 10% za 95% prosječnih desetominutnih efektivnih vrijednosti napona u toku jedne sedmice. Odstupanje bilo koje prosječne desetominutne efektivne vrijednosti</p>	<p>Regulatorni okvir propisuje primjenu standarda BAS IEC 60038 koji se odnosi na standardne naponske nivoe, BAS EN 50160¹² koji se odnosi na karakteristike napona u javnim distributivnim sistemima te standarda BAS EN 61000-4-30 koji se odnosi na mjerenje kvaliteta napona. Reference na pomenute standarde postoje u Distributivnim mrežnim pravilima i Opštim uslovima za isporuku i snabdijevanje električnom energijom.</p> <p>Potrebno je dodatno primijeniti uobičajene standarde serije BAS IEC 61000-x-x¹³ koji se odnose na elektromagnetnu kompatibilnost (EMC).</p>

¹² Evropski standard EN 50160 definiše, opisuje i specificira glavne karakteristike napona na terminalima za napajanje korisnika mreže u javnoj niskonaponskoj (NN ne prelazi 1000V) i sredjenaponskoj (MV je između 1kV do 36kV) distributivnoj mreži električne energije u normalnim pogonskim uslovima.

¹³ Naročito je u ovom kontekstu bitna primjena standarda BAS EN 61000-4-30 Elektromagnetna kompatibilnost (EMC) - Dio: 4-30: Tehnike ispitivanja i mjerenja - Metode mjerenja kvaliteta napona, koji sadrži standardizovane opšte metode za mjerenje kvaliteta napona.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
		<p>napona mora biti u granicama od +10% do -15% od nazivne vrijednosti napona. Za udaljena područja koja se napajaju dugim niskonaponskim vodovima, odstupanja napona mogu biti i veća, o čemu potencijalni korisnici moraju biti obaviješteni i predložen im plan revitalizacije mreže kojim će odstupanja napona biti svedena na standardom dozvoljena.</p> <p>3.2.4. Dozvoljena odstupanja napona za sredjenaponsku mrežu na mjestu priključenja u normalnim pogonskim prilikama su: +/- 10% za 95% prosječnih desetominutnih efektivnih vrijednosti napona u toku jedne sedmice.</p> <p>Opšti uslovi za isporuku i snabdijevanje električnom energijom</p> <p>Član 61. (Naponski nivoi i odstupanje od nominalnog napona)</p> <p>(1) Nominalni naponski nivoi prenosne i distributivne elektroenergetske mreže za naizmjeničnu struju nominalne frekvencije 50 Hz (Herca) su u skladu sa standardnim naponskim nivoima definisanim standardom IEC 60038.</p> <p>(2) Odstupanja napona od nominalnih vrijednosti u tački napajanja su uskladu sa standardom EN 50160.</p> <p>Član 64. a (Mjerenje kvaliteta napona)</p> <p>(4) Mjerenje kvaliteta napona napajanja vrši se u skladu sa standardom BAS EN 61000-4- 30.</p>	

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
3.	Zahtjevi za kvalitet napona na mjestu razgraničenja sa OPS-om	<p>Problematika je djelimično i uopšteno tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS</p> <p>Distributivna mrežna pravila 6.1. Uslovi za priključenje i rad sa prenosnim sistemom 6.1.3. Ugovorom o priključku koji zaključuju prenosna kompanija BiH i operator distributivnog sistema pored tehničkih uslova za priključak, definišu se i međusobni odnosi koji utiču na siguran i kvalitetan rad distributivnog sistema. 6.1.4. Prenosna kompanija i operator distributivnog sistema obavezno regulišu pitanja vezano za: ... - kvalitet isporučene električne energije </p>	<p>Potrebno je da ODS, u saradnji sa OPS-om, uredi način regulacije i održavanja kvaliteta napona na mjestu razgraničenja koji omogućava da ODS ispuni zahtjeve standarda BAS EN 50160 u distributivnoj mreži.</p>
4.	Okolnosti kada se standard BAS EN 50160 ne primjenjuje	<p>Problematika je djelimično i uopšteno tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS</p> <p>Distributivna mrežna pravila 7. Rad distributivnog sistema u vanrednim situacijama 7.1.5 Za vrijeme vanrednih okolnosti, ugovorene obaveze operatora distributivnog sistema u pogledu kvaliteta i kontinuiteta isporuke električne energije su van snage i ostvaruju se u skladu sa tehničkim mogućnostima.</p>	<p>Potrebno je precizno odrediti uslove kada se standard BAS EN 50160 ne primjenjuje. Postoji nekoliko tipičnih slučajeva:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Privremena situacija tokom stanja nastalog kao rezultat kvara, održavanja i građevinskih radova ili usled minimiziranja opsega i trajanja gubitka napajanja; – Neusklađenost instalacije ili opreme korisnika mreže sa utvrđenim relevantnim standardima ili sa tehničkim zahtjevima za priključenje uključujući ograničenja emisije; – U izuzetnim situacijama: <ul style="list-style-type: none"> • izuzetni vremenski uslovi i druge prirodne katastrofe, • uplitanje treće strane, • akti javnih vlasti,

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<ul style="list-style-type: none"> • djelimične ili potpune obustave rada (u skladu sa zakonskim zahtjevima), • viša sila, • nestašica električne energije koja je rezultat eksternih događaja.
5.	Ograničenja emisija smetnji od strane korisnika distributivne mreže	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Zahtjevi za kvalitetom napona standardno su usmjereni prema ODS-u, međutim važno je naglasiti da električne instalacije korisnika mreže utiču na kvalitet napona u lokalnoj električnoj mreži. S tim u vezi, postoje različite metode za održavanje kvaliteta napona, uključujući mjere koje preduzima ODS radi jačanja mreže i preventivne mjere koje provode priključeni kupci.</p> <p>ODS-ovi definišu zahtjeve¹⁴ za emisije smetnji uglavnom za industrijske kupce – ograničenja emisije. Regulatorno tijelo je odgovorno za odobravanje metodologija¹⁵ koje se koriste za izračunavanje ili uspostavljanje uslova za priključenje i pristup mrežama, tj. ograničenje emisije podliježe regulatornoj kontroli. Pri tome ODS-ovi ne mogu zanemariti pitanja kvaliteta napona (predviđeni uslovi, problemi utvrđeni mjerenjem) u planiranju i dizajnu mreže.</p> <p>Važno je osigurati da poremećaji napona koji dolaze iz instalacija korisnika ne utiču na rad mreže i ostalih korisnika sistema. Direktiva o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC)¹⁶ ograničava elektromagnetske emisije iz opreme koja se priključuje na distributivnu mrežu, kako bi se osiguralo da takva oprema ne ometa drugu opremu kada se koristi kako je predviđeno.</p> <p>Da bi se regulisao uticaj koji korisnici mreže imaju na kvalitet napona, potrebno je pravilima o priključenju propisati dopuštene emisije smetnji pojedinačnih korisnika sistema u skladu sa standardima serije BAS IEC 61000-3-x.</p>

¹⁴ Oni se obično nalaze u distributivnim mrežnim pravilima ili u ugovoru o priključenju.

¹⁵ I NRA i ODS trebaju osigurati da gore pomenute metodologije budu poznate kupcima (članovi 25 (1), 37 (6a) i 25 (3) Direktive 2009/72/EC).

¹⁶ Direktiva 2014/30/EU Europskog parlamenta i vijeća od 26. veljače 2014. o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na elektromagnetsku kompatibilnost (preinačena) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0030&from=EN>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
6.	Zahtjevi za prosumere u pogledu dozvoljenih emisija smetnji	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	Odrediti zahtjeve koje prosumeri (tj. aktivni korisnici) treba da ispune da bi bili usklađeni sa dopuštenim emisijama smetnji prema EMC standardima i uvesti njihovu odgovornost za usklađenost u ovom smislu.
7.	Standard prema kome se vrši mjerenje kvaliteta napona	Opšti uslovi za isporuku i snabdijevanje električnom energijom Član 64. a (Mjerenje kvaliteta napona) (4) Mjerenje kvaliteta napona napajanja vrši se u skladu sa standardom BAS EN 61000-4- 30.	Primjena standarda BAS EN 61000-4-30 Elektromagnetna kompatibilnost (EMC) – Dio 4-30: Testiranje i tehnike mjerenja – Metode mjerenja kvaliteta napona, propisana je regulatornim okvirom u Republici Srpskoj.
8.	Klase mjernih uređaja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	Standard BAS EN 61000-4-30 definiše tri klase mjernih uređaja (klasa A, B, S). Klasa A koristi se tamo gdje su potrebna precizna mjerenja, na primjer, za ocjenu usklađenosti pojedinačnih korisnika sa zaključenim ugovorima, ocjenu usklađenosti sa standardom itd. Klasa S može da se koristi za ocjene performansi sistema ili kod mjerenja koja imaju za cilj rješavanje problema sa kvalitetom napona, moguće s ograničenim podskupom parametara. Klasa B ¹⁷ uređaja se neće primjenjivati kod novih instrumenata i može biti relevantna za postojeće mjerne uređaje. Očekuje se da uređaji klase B budu izbačeni iz budućih izdanja standarda BAS EN 61000-4-30. Uređaji ove klase mogu se koristiti za kvalitativne preglede, rješavanje problema i druge primjene gdje se mogu pružiti korisne, ali ne nužno i uporedive informacije. Uređaji za mjerenje kvaliteta napona moraju biti u skladu sa tehničkim standardima BAS EN 62586-1 ¹⁸ i 62586-2 ¹⁹ . Preporučuje se primjena mjernih uređaja klase A.

¹⁷ U ovoj klasi standard je zahtijevao da proizvođač definiše metod mjerenja i tačnost u tehničkom listu mjernog uređaja

¹⁸ IEC 62586-1:2017 Power quality measurement in power supply systems - Part 1: Power quality instruments (PQI)

¹⁹ IEC 62586-2:2017 Power quality measurement in power supply systems - Part 2: Functional tests and uncertainty requirements

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
9.	Primjena alternativnih uređaja za nadzor kvaliteta napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>U alternativne uređaje koji mogu da pruže informacije o pojedinim parametrima kvaliteta napona ubrajaju se napredna brojila električne energije²⁰, uređaji relejne zaštite, upravljački uređaji, RTU-ovi i sl.</p> <p>Alternativni uređaji standardno mogu da pruže informacije o pojedinim parametrima kvaliteta napona (varijacije napona, prekidi napajanja, propadi i porasti napona), te njihovo uključivanje u sistem nadzora kvaliteta napona može da doprinese povećanju broja mjernih lokacija, bržem lociranju korisnika sa problemima u kvalitetu napona i potpunijoj ocjeni performansi sistema.</p> <p>Uključenje pametnih mjernih uređaja u sistem praćenja kvaliteta napona potrebno je izvršiti u zavisnosti od tehnološkog razvoja i dostupnih funkcionalnosti.</p> <p>Mogućnosti pametnih brojila trebaju se iskoristiti u mjeri u kojoj je to moguće i efikasno. Pri tome, potrebno je voditi računa da nadzor kvaliteta napona putem pametnih brojila ne rezultira pretjeranim rastom cijena brojila ili tarifa za korisnike mreže. Značajno je naglasiti stav CEER-a i ECRB-a prema kome nije potrebno vršiti nadzor svih karakteristika kvaliteta napona primjenom pametnih brojila za korisnike na niskom naponu.</p>
10.	Mjerni napon koji se koristi za ocjenu kvaliteta napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Mjerenje napona u ovom smislu se može se izvršiti na jednofaznim ili višefaznim sistemima napajanja.</p> <p>Preporučuje se da napon koji se koristi za mjerenje bude fazni napon za NN mrežu i linijski napon za ostale naponske nivoe.</p> <p>Priključenje mjernog uređaja kod trofaznih korisnika sistema se vrši trofazno.</p>
11.	Vremenska agregacija mjerenja u svrhu ocjene kvaliteta napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Osnovni vremenski interval mjerenja za većinu parametara (napon napajanja, harmonike, međuharmonike i nesimetriju) će biti vremenski interval od 10</p>

²⁰ Trenutno dostupna pametna brojila mogu detektovati samo ograničeni skup naponskih smetnji. Ovo se razlikuje između proizvođača i biće podložno budućim promjenama. Međutim, većina trenutno dostupnih pametnih brojila na NN nisu u mogućnosti da nadziru sljedeće smetnje: flikeri, nesimetrija napona (za jednofazna brojila), harmonijski i interharmonijski napon, signalni mrežni napon, tranzijentni pre naponi, nagli padovi i nagli porasti napona, ali su u mogućnosti da prate glavne poremećaje (varijacije napona napajanja) na koje je osjetljiva većina domaćih kupaca.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>ciklusa (200 ms) za elektroenergetski sistem od 50 Hz. Agregacija mjerenja za potrebe utvrđivanja vrijednosti flikera vrši se prema zahtjevima standarda BAS EN 61 000-4-15.</p> <p>Vrijednosti osnovnog vremenskog intervala se kod uređaja klase A dalje agregiraju u 3 dodatna intervala:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interval od 150 ciklusa (3s) će se agregirati bez razmaka od petnaest intervala po 10 ciklusa; - Interval od 10 minuta će se agregirati bez razmaka od dvije stotine intervala 3s; - Interval od 2 sata će se agregirati iz dvanaest intervala od 10 minuta. <p>Za varijacije napona napajanja, flikere, nesimetriju napona, harmonijske i međuharmonijske napone, karakteristika se izračunava u intervalu od 10 minuta. Za flikere se dobija dodatna karakteristika tokom svakih 2 sata.</p> <p>Standard BAS EN 61000-4-30 sugeriše da mogu biti korišteni i drugi vremenski intervali (npr. 1 min), i da ih treba sprovoditi metodom agregacije koja je analogna metodi agregacije od 10 minuta.</p> <p>Kraći periodi agregacije su od posebnog značaja za mjerenja koja imaju za cilj rješavanje problema sa kvalitetom napona.</p> <p>Za mjerenja koja se vrše sa ciljem ocjene usklađenosti, primjenjuju se periodi agregacije definisani standardima BAS EN 61000-4-30 i BAS EN 50160, osim ukoliko je ugovorom o većem nivou kvaliteta napona drugačije definisano.</p> <p>Potrebno je razmotriti mogućnosti izračunavanja karakteristika u kraćim intervalima, posebno za varijacije napona napajanja za potrebe ocjene performansi sistema. Informacije o varijacijama napona u kraćim vremenskim periodima su važne za razumijevanje uzroka prekoračenja graničnih vrijednosti, za objašnjenje određenih problema s opremom i za postavljanje budućih ograničenja.</p>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
12.	Primjena <i>označavanja</i> („flagging“) radi izbjegavanja višestrukog brojanja ²¹ jednog događaja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Tokom naglih promjena (pada, porasta ili prekida) napona, algoritam mjerenja za određivanje parametara može proizvesti nepouzdana vrijednosti. Koncept „označavanja“ stoga sprečava da se jedan događaj više puta broji u različitim parametrima. Standard EN 61000-4-30 definiše koncept <i>označavanja</i> za period od 10 minuta tokom kojeg dolazi do pada, porasta²² ili prekida napona.</p> <p>Ako je tokom određenog vremenskog intervala neka vrijednost „označena“, biće „označena“ i agregirana vrijednost koja uključuje tu vrijednost.</p> <p>Pod dobrom praksom se smatra sljedeće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10-minutne vrijednosti koje su <i>označene</i> treba ukloniti iz statistike za flikere, nesimetriju napona, harmonijski napon i međuharmonijski napon. - Za varijacije napona treba ukloniti samo vrijednost označenu zbog prekida. Sve ostale vrijednosti, uključujući vrijednosti označene zbog naglih padova ili naglih porasta napona, trebaju biti uključene u proračun indeksa/parametara.
13.	Ciljevi mjerenja kvaliteta napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Mjerenje kvaliteta napona može se vršiti sa ciljem:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ocjene usklađenosti i performansi distributivne mreže, – Ocjene kvaliteta napona na specifičnoj lokaciji, – Rješavanja problema sa kvalitetom napona²³. <p>Ocjena usklađenosti vrši se za pojedinačnu ili za veći broj lokacija, pri čemu se rezultati mjerenja upoređuju sa parametrima propisanim standardima, propisima ili regulatornim zahtjevima. Ocjena usklađenosti vrši se npr. sa ciljem systemske ocjene kvaliteta napona na određenom području (trenutno i u odnosu na prethodni period), nadzora nad primjenom bilateralnih ugovora sa</p>

²¹ Na primjer, tako se jedan pad napona može istovremeno računati i kao pad napona i kao nesimetrija napona, što može dovesti do toga agregirana vrijednost bude nepouzdana.

²² Detekcija padova i porasta napona zavisi od praga koji je izabrao korisnik, a taj izbor dalje utiče na podatke koji će biti označeni.

²³ Cilj rješavanja problema je utvrditi zašto jedan ili više dijelova instalirane opreme na lokaciji kupca ne rade kako se očekuje. Postojeća praksa ukazuju na to da je najbolja opcija za ovu aktivnost mjerenje napona i struje što je moguće bliže pomenutoj opremi.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>većim nivoom kvaliteta napona, po zahtjevu regulatornog tijela, sa ciljem provjere usklađenosti opreme/instalacija sa standardima koji definišu dopuštene emisije smetnji.</p> <p>Ocjena kvaliteta napona na specifičnoj lokaciji vrši se npr. po zahtjevu novog korisnika mreže čiji se objekti priključuju na distributivnu mrežu, u slučaju korisnika čija je oprema posebno osjetljiva na odstupanja kvaliteta napona, sa ciljem definisanja ograničenja emisija novih korisnika ili sa ciljem ocjene performansi postojećih korisnika. Prije priključenja, novi korisnici imaju pravo na informacije o nivoima kvaliteta napona na lokaciji planiranoj za priključenje njihovih uređaja na mrežu, kako bi se unaprijed kvantifikovale potencijalne smetnje, planirale korektivne mjere za njihovo sprečavanje, upotrijebila adekvatna oprema i dizajnirali procesi sa odgovarajućim nivoima imuniteta/otpornosti.</p> <p>Ocjena kvaliteta napona sa ciljem rješavanja problema u napajanju vrši se npr. po prijemu zahtjeva korisnika sistema koji je pretrpio štetu ili čija oprema i procesi ne funkcionišu kako je predviđeno, te u situaciji kada ODS detektuje ili sumnja na povećan nivo emisija smetnji od strane korisnika sistema. Za ove svrhe, pored mjerenja napona, po pravilu je neophodno izvršiti mjerenje struja na lokaciji koja je najbliža opremi korisnika. Ukoliko je to neophodno, po potrebi se može istovremeno vršiti mjerenje na većem broju lokacija (stezaljke opreme, mjesto priključenja korisnika, mjesto priključenja susjednih korisnika).</p>
14.	Specijalistička mjerenja kvaliteta napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	U slučaju štete na opremi i procesima korisnika sistema, kao i u slučaju detekcije smetnji čiji su uzrok tranzijentne pojave napona i struje, mjerenje kvaliteta napona uređajima koji se standardno koriste prema zahtjevima standarda BAS EN 61 000-4-30 često nije dovoljno kako bi se detektovao uzrok problema. U datim okolnostima neophodno je izvršiti specijalistička mjerenja uređajima veće rezolucije koji omogućavaju snimanje talasnih oblika struje i napona i tranzijentnih pojava u odgovarajućem spektru frekvencija.
15.	Rezolucija mjerenja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	Osnovni princip kod određivanja zahtjeva za rezoluciju mjerenja jeste da brzina uzorkovanja treba da bude najmanje dvostruko veća od najvišeg harmonika

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			mjerne veličine koji se posmatra. U slučaju ocjene usklađenosti prema zahtjevima standarda BAS EN 50160, najviši posmatrani harmonik je 25-ti, što znači da brzina uzorkovanja (rezolucija mjerenja) mora da iznosi minimalno 2,5 kHz.
16.	Izbor mjernih lokacija za kontrolu kvaliteta napona i period mjerenja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Postoje različiti pristupi kod određivanja lokacija u mreži na kojima se uređaji instaliraju i trajanja perioda mjerenja.</p> <p>Izbor mjerne lokacije primarno zavisi od ciljeva mjerenja kvaliteta napona, pri čemu se izbor vrši primjenom nekog od sljedećih metoda:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ocjena usklađenosti i ocjena performansi distributivne mreže: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mjerne lokacije odabrane metodom slučajnog uzorka, ▪ Mjerne lokacije po zahtjevu regulatora, ▪ Mjerne lokacije odabrane sa ciljem postizanja statističke reprezentativnosti posmatranog uzorka, ▪ Mjerne lokacije korisnika koji imaju zaključen ugovor sa većim nivoom kvaliteta napona, ▪ Mjerne lokacije korisnika koji imaju izražen povratni uticaj na mrežu, – Ocjena kvaliteta napona na specifičnoj lokaciji: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mjerne lokacije novih korisnika sistema, ▪ Mjerne lokacije korisnika sistema sa opremom osjetljivom na varijacije kvaliteta napona, ▪ Mjerne lokacija od značaja za rad distributivnog sistema, – Rješavanja problema sa kvalitetom napona: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mjerne lokacije sa identifikovanim problemima u napajanju ili prema žalbama korisnika sistema, ▪ Mjerne lokacije sa povećanim nivoom emisije smetnji i potencijalnim problemima sa kvalitetom napona.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>Prema periodu mjerenja kvaliteta napona, razlikuju se:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stalni kontinuirani nadzor, uz primjenu fiksnih mjernih uređaja - nadzor performansi sistema, priključne tačke značajnijih korisnika sistema ili kupaca koji su ugovorili veći nivo kvaliteta napona i sl, – Privremeni / periodični nadzor, uz primjenu prenosivih mjernih uređaja – nadzor na osnovu žalbi kupaca sa ciljem otklanjanja problema na određenoj lokaciji, nadzor po zahtjevu korisnika mreže koji se priključuje na mrežu, kontrola kvaliteta napona u sistemu i sl.
17.	Nadzor performansi sistema u zavisnosti od karakteristika mreže	<p>Problematika je djelimično i uopšteno tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS</p> <p>Distributivna mrežna pravila 5.2. Upravljanje distributivnom mrežom ... 5.2.3. Operator distributivnog sistema obavezno prati: ... - kvalitet električne energije na mjestima preuzimanja od proizvođača, prenosne kompanije ili susjednih distributivnih sistema, - kvalitet električne energije na mjestima isporuke, - snagu kojom mala elektrana isporučuje električnu energiju u distributivnu mrežu, za male elektrane za koje distributer utvrdi da je to neophodno, zbog kvalitetnog i sigurnog rada distributivnog sistema, </p>	<p>Nadzor performansi sistema²⁴ se može vršiti i prema nekom od sljedećih parametara sistema, pojedinačno ili u kombinaciji:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nivo napona (VN / SN / NN); – Tip mreže (kablovska / nadzemna / mješovita) – Dužina mrežnih vodova; – Način uzemljenja neutralne tačke (izolovano/ uzemljeno / kompenzovano); – Tip kupca (domaćinstvo / mala preduzeća / industrija); – Distribuirana proizvodnja (prisutna / visoka / niska / odsutna); – Kupci sa sopstvenom proizvodnjom - prosumeri (da / ne); – Tip regije (urbana / prigradska / ruralna); <p>Potrebno je detaljno odrediti način nadzora performansi sistema prema pomenutim parametrima sistema.</p>

²⁴ Može obuhvatati i sticanje znanja o prosječnim performansama mreže, kao i razumijevanje bitnih trendova u ukupnoj mreži, specifičnoj regiji, naponskim nivoima, vrsti mreže i sl.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
18.	Nadzor lokacija sa potencijalnim problemima sa kvalitetom napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>ODS treba da vodi statistiku o prigovorima korisnika sistema i rezultatima provjere, te da vrši korelaciju tih rezultata sa rezultatima stalnog praćenja kvaliteta napona.</p> <p>ODS treba da uspostavi i održava registre trafopodručja koja imaju loše naponske prilike, što uz pregled planiranih radova i rasporeda njihovog izvođenja treba da bude u funkciji poboljšanja kvaliteta napona na tim područjima.</p> <p>Svi zaposleni u uslužnom centru treba da imaju imati pristup evidenciji trafo područja koja imaju loše naponske prilike, kako bi korisnicima mreže blagovremeno omogućili potrebne informacije ukoliko namjeravaju uložiti žalbu ili prigovor.</p> <p>Mrežni operateri bi trebali da vrše nadzor lokacija sa potencijalnim problemima sa kvalitetom napona odabirom jednog ili kombinacije sljedećih kriterijuma:</p> <ul style="list-style-type: none"> – tačke sa preopterećenjem, tačke sa 80% nominalnog opterećenja i sa tendencijom povećanja opterećenja, dijelovi mreže sa dugim izvodima; – dijelovi mreže gdje je povećana učestalost prigovora; – dijelovi mreže sa povećanom učestalošću kvarova; – dijelovi mreže sa prisustvom velikog broja distribuiranih generatora.
19.	Nadzor lokacija za koje je zaključen ugovor o većem nivou kvaliteta napona	<p>Problematika je uopšteno i djelimično tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS</p> <p>Distributivna mrežna pravila 4.1. Ugovor o pristupu ... 4.1.7. Ugovorom o pristupu operator distributivnog sistema i korisnik mogu ugovoriti kvalitet isporuke električne energije koji se</p>	<p>Ugovori sa dodatnim nivoom kvaliteta snabdijevanja – korisnici mreže i ODS²⁵ mogu potpisati ugovor ili sporazum o većem nivou kvalitetu napona u odnosu na standardom propisane parametre.</p> <p>U slučaju kada je na snazi ugovor o većem nivou kvaliteta napona između ODS-a i korisnika sistema, nadzor se vrši na mjestu priključenja, pri čemu se tačno mjesto i detalji nadzora definišu samim ugovorom. Za ovu svrhu su kao dio ugovornog aranžmana potrebni mjerni uređaji klase A.</p>

²⁵ U nekim zemljama se između ODS i kupca zaključuju posebni ugovori o kvalitetu električne energije.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
		<p>razlikuje od standardnog, u skladu sa Opštim uslovima za isporuku i snabdijevanje električnom energijom.</p> <p>Opšti uslovi za isporuku i snabdijevanje električnom energijom</p> <p>Član 64. (Posebni uslovi isporuke)</p> <p>(1) Ugovorom o pristupu mreži se može predvidjeti isporuka električne energije sa višim nivoom kvaliteta snabdijevanja, nego što je opšti standard, pod uslovom da takav način isporuke neće nepovoljno uticati na kvalitet snabdijevanja električnom energijom drugih krajnjih kupaca, u kom slučaju distributeri i krajnji kupac ugovaraju posebne uslove takvog pristupa mreži.</p>	<p>Potrebno je za odrediti način nadzora lokacija kod kojih je zaključen ugovor o većem nivou kvaliteta napona.</p>
20.	Nadzor nad SN mrežom	<p>Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS</p>	<p>U SN mrežama se ne preporučuje trajno praćenje kvaliteta napona na svim lokacijama zbog visine troškova i velikog broja lokacija.</p> <p>Nadzor kvaliteta napona po pravilu nije potreban za SN kupce ukoliko se već prati kvalitet napona na obližnjoj SN sabirnici u VN/SN trafostanicama.</p> <p>Nadzor kvaliteta na mjestima priključenja SN kupaca vrši se:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kod kupaca koji posjeduju opremu osjetljivu na poremećaje (smetnje), – Kod kupaca sa visokim nivoom emisije smetnji, što uključuje i mjerenje struja, – Slučajnim odabirom reprezentativnih mjernih lokacija. <p>Preporučuje se kontinuiran nadzor kvaliteta napona na odabranim lokacijama tokom cijele godine, s ciljem registracije broja naponskih događaja i sezonskih uticaja na kvalitet napona.</p>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
21.	Nadzor nad NN mrežom	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Varijacije napona napajanja smatraju se najvažnijim parametrom kvaliteta napona koji se prati u NN mrežama, jer su problemi s naponom napajanja obično vrlo lokalni i posebno utiču na NN kupce.</p> <p>U NN mrežama nadzor kvaliteta napona treba sprovoditi na mjestima priključenja slučajno odabranih reprezentativnih kupaca. Nadzor može biti trajan ili tokom najmanje jedne cijele sedmice.</p> <p>Može se koristiti ograničeni broj prenosnih uređaja za nadzor većeg broja lokacija koji se sedmično prenosi sa lokacije na lokaciju ili veći broj uređaja za nadzor koji su trajno instalirani na određenim lokacijama u NN mreži. Kontinuiran nadzor se preporučuje samo kod manjeg broja odabranih NN kupaca, pri čemu se promjena uzorka vrši na godišnjem nivou.</p> <p>Nadzor kvaliteta napona zasnovan na prenosnim uređajima jeftiniji je sa aspekta kapitalnih troškova, ali skuplji kada je riječ o operativnim troškovima. Prenosni uređaji takođe omogućavaju detekciju većeg broja lokacija sa uvećanim nivoom poremećaja kvaliteta napona.</p> <p>Prednost kontinuiranog nadzora na određenim lokacijama je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bolji ukupni prikaz kvaliteta napona na određenoj lokaciji; - mogućnost pružanja informacija o sezonskim varijacijama; i - pružanje informacije o naglim padovima napona, naglim porastima i drugim relativno rijetkim naponskim događajima. <p>Preporučuje se da optimalan sistem za nadzor kvaliteta napona na NN, sa aspekta ukupnih troškova i kvaliteta informacija o stanju sistema, treba da bude kombinacija prenosivih uređaja sa određenim manjim brojem fiksnih mjernih uređaja.</p>
22.	Nadzor nad mjestima priključenja distribuiranih generatora	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>S povećanjem penetracije obnovljive i distribuirane proizvodnje u distributivnoj mreži, na mjestima priključenja je potrebno uvesti praćenje kvaliteta napona, obzirom da ove vrste izvora električne energije mogu imati negativan uticaj na kvalitet i doprinijeti stvaranju složenijih naponskih prilika. Date pojave je</p>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>potrebno pravilno identifikovati i održavati kvalitet u skladu s prihvatljivim i utvrđenim standardima.</p> <p>Nadzor nad mjestima priključenja distribuiranih generatora može biti trajan (po pravilu u slučaju objekata većih instaliranih snaga), te povremen sa ciljem periodične ocjene kvaliteta napona ili sa ciljem rješavanja problema sa kvalitetom napona ili povećanom emisijom smetnji.</p>
23,	Period mjerenja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Period mjerenja primarno zavisi od ciljeva mjerenja kvaliteta napona.</p> <p>U slučaju primjene prenosivih mjernih uređaja, minimalni period mjerenja mora biti dovoljan da se odredi karakterističan operativni ciklus na mjestnoj lokaciji. Standardno su dovoljna jedan ili dva radna ciklusa, pri čemu radni ciklus obično iznosi jednu sedmicu kod većine komercijalnih i industrijskih korisnika.</p> <p>U specifičnim situacijama karakteristični operativni ciklus može da traje i do jedne godine, u uslovima kada su izražene sezonske varijacije opterećenja, proizvodnje i parametara kvaliteta napona.</p>
24.	Odabir parametara mjerenja	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Odabir parametara mjerenja vrši se u zavisnosti od ciljeva mjerenja i načina korištenja dobijenih podataka.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Za mjerenja koja se vrše sa ciljem ocjene usklađenosti, potrebno je koristiti parametre za koje postoje definisane maksimalne granične ili planske vrijednosti. - Za mjerenja koja se vrše sa ciljem ocjene performansi sistema, pored parametara koji su od značaja za ocjenu usklađenosti, dodatno je potrebno koristiti parametre za koje nisu propisane granične vrijednosti, ali značajni su za ocjenu performansi (propadi i porasti napona, tranzijenti). - Za mjerenja koja se vrše sa ciljem ocjene kvaliteta napona na specifičnoj lokaciji, potrebno je izvršiti usklađivanje parametara koji su predmet posmatranja sa specifičnim karakteristikama ili zahtjevima korisnika sistema.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<ul style="list-style-type: none"> - Za mjerenja koja se vrše sa ciljem rješavanja problema sa kvalitetom napona, pored podataka koji su od značaja za ocjenu kvaliteta napona na specifičnoj lokaciji, potrebno je koristiti i mjerne podatke sa većom frekvencijom uzorkovanja, uključujući i talasni oblik struje i napona.
25.	Tačnost vremena	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	Zahtijevana tačnost vremena na uređaju za mjerenje kvaliteta napona zavisi od cilja i svrhe mjerenja. U slučaju kontinuiranih mjerenja, kao i u slučaju standardnih mjerenja za ocjenu kvaliteta napona na određenoj lokaciji, zahtjevi za tačnost mjerenja nisu previsoki i obično su u sekundnom opsegu. Sa druge strane, u slučaju kada se za ocjenu kvaliteta napona vrši snimanje talasnih oblika i tranzijentnih pojava ili se rezultati mjerenja porede sa zapisima sa drugih uređaja, zahtjevi za tačnošću su veoma visoki i reda su ms.
26.	Mjerni transformatori	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Tačnost mjernih transformatora pri visokim frekvencijama može značajno da utiče na tačnost rezultata mjerenja viših harmonika. Induktivni naponski transformatori pri rezonantnim frekvencijama mogu da višestruko uvećaju grešku mjerenja, dok kod strujnih mjernih transformatora porast induktivnog opterećenja sa povećanjem frekvencije može dovesti do povećanja greške u mjerenju. Standardni kapacitivni naponski transformatori nisu primjenjivi za mjerenje napona viših harmonika.</p> <p>Prilikom mjerenja napona viših harmonika na srednjem naponu, potrebno je utvrditi mogućnosti naponskog mjernog transformatora sa aspekta frekventnog opsega u kome su zadovoljeni zahtjevi za tačnost mjerenja.</p> <p>Prilikom priključenja mjernog uređaja preko mjernih transformatora, potrebno je izvršiti odabir između priključenja preko mjernog ili zaštitnog namotaja. Mjerni namotaji obezbjeđuju veću tačnost u području oko nazivne vrijednosti napona ili struje. Mjerni namotaji strujnih mjernih transformatora brže ulaze u zasićenje pri porastu mjerne veličine, na taj način štiteći priključene uređaje od visokih vrijednosti struja. Sa druge strane, zaštitna jezgra nude širi opseg mjerenja sa manjom tačnošću, što omogućava registraciju visokih vrijednosti struja kvara ili</p>

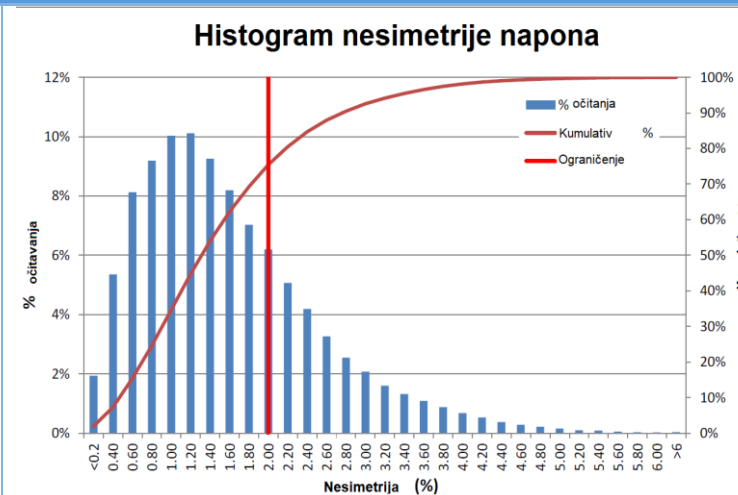
R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>nižih vijednosti napona. U datim uslovima neophodno je voditi računa o nivou struja koje priključeni mjerni uređaji mogu da podnesu bez oštećenja.</p> <p>Odabir mjernog jezgra zavisi od ciljeva mjerenja, pri čemu se za ocjenu usklađenosti po pravilu primjenjuju mjerni namotaji. Za mjerenje poremećaja koji po magnitudi izlaze iz mjernog opsega mjernih namotaja, primjenjuju se zaštitna jezgra mjernih transformatora.</p> <p>Ovu problematiku je potrebno detaljnije razmotriti prilikom daljeg rada Radne grupe na usklađivanju propisa MH ERS.</p>
27.	Format podataka	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Većina uređaja za mjerenje kvaliteta napona primjenjuje vlastite formate podataka koji nisu interoperabilni. Standardizacija formata još uvijek nije izvršena na međunarodnom nivou, pri čemu je tendencija da se za ove svrhe koriste formati COMTRADE²⁶ i PQdif²⁷.</p> <p>Prilikom uspostavljanja sistema za nadzor kvaliteta napona preporučuje se primjena standardizovanih formata podataka u mjeri u kojoj je to moguće, u zavisnosti od ostvarenog stepena standardizacije na međunarodnom nivou.</p>
28.	Komunikacija	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Za potrebe složenih sistema nadzora sa kontinuiranim mjerenjem kvaliteta napona na većem broju mjernih lokacija, potrebno je propisati zahtjeve za komunikacione protokole koji se primjenjuju na relaciji mjerni uređaj – centar za obradu i skladištenje podataka. Standardni komunikacioni protokoli koji se primjenjuju su DNP3, IEC 61850 i IEC 60870-5-101/104. Upotreba različitih uređaja u okviru jedinstvenog sistema za nadzor kvaliteta napona otežana je uslijed nepostojanja standardizacije i u ovoj oblasti, te uslijed činjenice da standardni komunikacioni protokoli ne sadrže precizne definicije parametara kvaliteta napona.</p>

²⁶ IEC 60255-24 Measuring relays and protection equipment - Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems

²⁷ IEEE 1159.3-2019 - IEEE Recommended Practice for Power Quality Data Interchange Format (PQDIF)

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
29.	Izveštavanje i objavljivanje podataka o kvalitetu napona	<p>Zakon o električnoj energiji Član 62. (Kvalitet snabdijevanja) (4) Operater distributivnog sistema, najkasnije do 31. marta tekuće godine, dužan je da izradi i javno objavi izvještaj o kvalitetu snabdijevanja za prethodnu godinu</p> <p>Opšti uslovi za isporuku i snabdijevanje električnom energijom Član 61. (Naponski nivoi i odstupanje od nominalnog napona) ... (3) Distributer je obavezan da sistemski vrši praćenje nivoa napona u distributivnoj mreži. (4) Distributer je obavezan da, na zahtjev krajnjeg kupca, izmjeri napon u tački napajanja i o rezultatima mjerenja obavijesti krajnjeg kupca.</p> <p>Član 63. (Pokazatelji kvaliteta snabdijevanja) (1) Distributer je obavezan voditi evidenciju svih prekida isporuke električne energije i formirati odgovarajuću bazu podataka. (2) Distributer je obavezan voditi evidenciju i formirati bazu podataka o indikatorima kvaliteta snabdijevanja (kvalitet napona, kontinuitet isporuke, kvalitet komercijalnih usluga, prema propisanim obrascima Pravilnika o izvještavanju. (3) Snabdjevač je obavezan voditi evidenciju i formirati bazu podataka pokazatelja kvaliteta</p>	<p>Potrebno je detaljnije definisati obaveze koje ima ODS prema različitim zainteresovanim stranama u vezi performansi mreža koje se tiču kvaliteta napona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regulator treba da ima informacije o sistemskim rezultatima praćenja kvaliteta napona, kao i pojedinačno u slučaju prigovora i žalbi; - Pojedinačne korisnike mreže zanimaju podaci o kvalitetu napona na njihovim (trenutnim ili budućim) mjestima priključenja; - Institucije za istraživanje i obrazovanje. <p>ODS treba da objavljuje rezultate sistemskog praćenja kvaliteta napona, uključujući izvještaj o usklađenosti sa propisima koji se odnose na VQ najmanje jednom godišnje.</p> <p>Korištenje interneta za objavljivanje VQ podataka se snažno preporučuje.</p>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
		komercijalne usluge, prema propisanim obrascima Pravilnika o izvještavanju. (4) Podaci iz stava (1) ovog člana se sistemski prikupljaju, obrađuju i čuvaju.	
30	Metode izvještavanja VQ za pojedinačnu mjernu lokaciju	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Potrebno je definisati detaljne zahtjeve u vezi analize i izvještavanja o kvalitetu napona za pojedinačnu mjernu lokaciju. Obično je potrebno izraditi grafičke analize i izvještaj i/ili proračun indeksa određene lokacije.</p> <p>Kod mjerenja sa ciljem otklanjanja problema sa kvalitetom napona, metodologija nadzora i obrade podataka je specifična za svaki pojedinačni slučaj, te se izvještaji prilagođavaju u zavisnosti od poremećaja koji je uzrok problema.</p> <p>Grafička analiza – Za kontinuirane pojave (smetnje), grafička analiza može da se sastoji od dijagrama mjerne veličine u vremenu, histograma nivoa smetnji, konturnih prikaza naponskih poremećaja, prikaza propada napona na krivoj tolerancije opreme, na FRT krivoj i sl.</p> <p>Histogrami npr. pružaju indikaciju raspodjele nivoa smetnji na lokaciji i omogućavaju lako prepoznavanje neobičnih šablona poremećaja. Na histogramu se dodatno može prikazati linija ograničenja koja pokazuje kako se raspodjela nivoa smetnje poredi sa ograničenjem. Histogramu se može dodati i kriva kumulativne vjerovatnoće da bi se veličine određenog statističkog pokazatelja mogle direktno očitati s dijagrama. Za svaki poremećaj koji se prati na mjernoj lokaciji može da se izradi poseban histogram.</p>



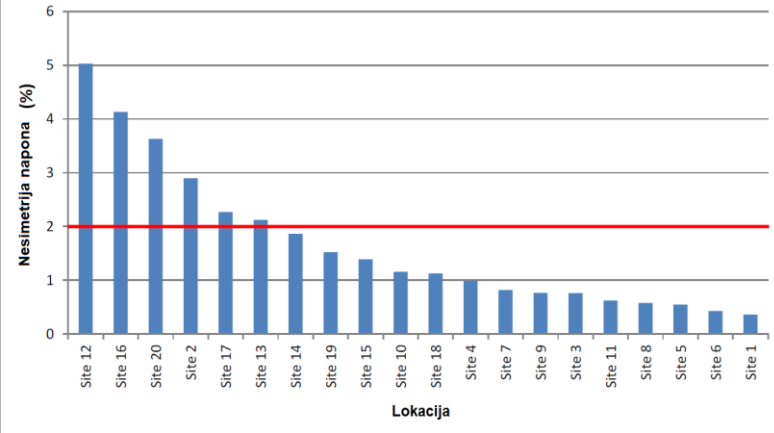
Primjer histograma²⁸ za kontinuirane pojave (nesimetrija napona)

Tabelarni prikaz podataka – Može biti primijenjen za prikaz propada i porasta napona prema magnitudi odstupanja i vremenu trajanja, prikaz napona i struja viših harmonika, prikaz indeksa mjernih veličina u izvještajnom periodu koji obuhvata više perioda analize podataka i sl.

Indeksi mjernih veličina za određenu lokaciju – Indeksima mjernih veličina se redukuje veliki broj mjernih podataka na određeni broj indikatora koji karakterišu kvalitet napona na jednoj ili više lokacija. Za kontinuirane pojave se ovi indeksi mogu razlikovati između organizacija, ali se uglavnom zasnivaju na statističkim pokazateljima koji se nalaze u standardima, npr. nivoi 95-og percentila i 99-og percentila. Period izračunavanja indeksa može da bude u opsegu od jednog sata do više godina, pri čemu se najčešće primjenjuje period od jedne sedmice.

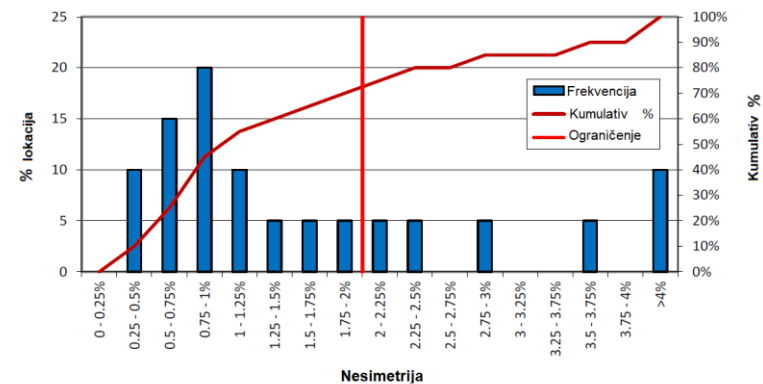
²⁸ Izvor „GUIDELINES FOR POWER QUALITY MONITORING - Measurement Locations, Processing and Presentation of Data, Joint Working Group CIGRE/CIREC C4.112, October 2014“

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>Osim odluke o primjeni statističkog indeksa, jedna od glavnih odluka koje treba donijeti prilikom odabira određenog indeksa za lokaciju je odnos prema poremećajima koji se javljaju u sve tri faze. Na primjer, u slučaju totalnog harmonijskog izobličenja (THD) napona statistički pokazatelji nivoa THD se mogu izračunati za svaku fazu, i tako se dobijaju tri indeksa. Ako se zadrže ovakav pristup kao posljedica se javlja složeno izvještavanje prilikom istovremene procjene više lokacija. S obzirom da se analiza performansi bavi prosječnim performansama lokacije, preporučuje se korišćenje vrijednosti mediane (tj. 50-og percentila) pomenuta tri indeksa.</p>
31.	Metode izvještavanja VQ za veći broj mjernih lokacija	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Izvještajem za veći broj mjernih lokacija potrebno je izvršiti predstavljanje većeg skupa podataka u sažetom obliku.</p> <p>Potrebno je razmotriti koje lokacije se mogu ili trebaju analizirati zajedno. U najopštijem slučaju, moguća je zajednička analiza svih lokacija. Međutim, lokacije se mogu razvrstati korišćenjem karakteristika, kao što su naponski nivo ili karakteristike sistema ili tip opterećenja ili geografske karakteristike (regije) itd..</p> <p>Grafička analiza – Nakon izračunavanja indeksa performansi za svaku lokaciju (pod uslovom da broj lokacija nije prevelik) efikasan način prikazivanja ovih podataka može da bude trakasti dijagram koji je sortiran na osnovu nivoa smetnji na svakoj lokaciji, počevši od najgore do najbolje. Na ovaj način se dobijaju jasne i neposredne indikacije lokacija koje imaju najbolje performanse. Obično se dodaje linija ograničenja tako da se može procijeniti broj lokacija čije performanse premašuju ograničenje kao i „dodatni prostor“ za lokacije čije se performanse nalaze ispod ograničenja.</p>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke																																										
			<p data-bbox="1429 277 1839 304">Trakasti dijagram nesimetrije napona</p>  <table border="1" data-bbox="1240 316 2011 751"> <caption>Data for Trakasti dijagram nesimetrije napona</caption> <thead> <tr> <th>Lokacija</th> <th>Nesimetrija napona (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Site 12</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>Site 16</td><td>4.1</td></tr> <tr><td>Site 20</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>Site 2</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>Site 17</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>Site 13</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>Site 14</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>Site 19</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>Site 15</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>Site 10</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>Site 18</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>Site 4</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>Site 7</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>Site 9</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>Site 3</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>Site 11</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>Site 8</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>Site 5</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>Site 6</td><td>0.4</td></tr> <tr><td>Site 1</td><td>0.4</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1223 778 1980 805">Primjer trakastog dijagrama²⁹ koji prikazuje nivoe smetnji za svaku lokaciju</p> <p data-bbox="1223 831 2033 999">Ukoliko se radi o veoma velikom broju lokacija može se koristiti histogram indeksa lokacija za svaku smetnju kvaliteta napona. Histogrami ovog tipa pružaju sažet grafički prikaz raspodjele nivoa smetnji u čitavom opsegu analize performansi. Kod histograma broj lokacija koje se prikazuju može biti praktično neograničen.</p>	Lokacija	Nesimetrija napona (%)	Site 12	5.0	Site 16	4.1	Site 20	3.6	Site 2	2.9	Site 17	2.3	Site 13	2.1	Site 14	1.8	Site 19	1.5	Site 15	1.4	Site 10	1.2	Site 18	1.1	Site 4	1.0	Site 7	0.8	Site 9	0.7	Site 3	0.7	Site 11	0.6	Site 8	0.5	Site 5	0.5	Site 6	0.4	Site 1	0.4
Lokacija	Nesimetrija napona (%)																																												
Site 12	5.0																																												
Site 16	4.1																																												
Site 20	3.6																																												
Site 2	2.9																																												
Site 17	2.3																																												
Site 13	2.1																																												
Site 14	1.8																																												
Site 19	1.5																																												
Site 15	1.4																																												
Site 10	1.2																																												
Site 18	1.1																																												
Site 4	1.0																																												
Site 7	0.8																																												
Site 9	0.7																																												
Site 3	0.7																																												
Site 11	0.6																																												
Site 8	0.5																																												
Site 5	0.5																																												
Site 6	0.4																																												
Site 1	0.4																																												

²⁹ Izvor „GUIDELINES FOR POWER QUALITY MONITORING - Measurement Locations, Processing and Presentation of Data, Joint Working Group CIGRE/CIRED C4.112, October 2014“

Histogram nivoa smetnji lokacija za nesimetriju napona



Primjer histograma³⁰ koji prikazuje nivoe smetnji lokacija

Pored trakastih dijagrama i histograma, podaci o nivoima poremećaja na različitim lokacijama mogu biti prikazani u vidu procentualne raspodjele nivoa poremećaja po lokacijama i vrsti poremećaja, ili u vidu procenta mjernih lokacija u kojima nivo poremećaja premašuje propisane limite po vrsti poremećaja.

Proračun jednog indeksa za više lokacija - Za prikaz sveukupnih performansi za sve lokacije od interesa, potrebno je izračunati mali broj indeksa za svaku lokaciju i za svaku smetnju kvaliteta napona. Na osnovu njih, za svaki indeks i za svaku lokaciju se računaju vrijednosti medijane ili 95-og percentila primjenom statističkog proračuna. Na taj način dobijeni indeksi odlikavaju kvalitet napona za više lokacija ili za čitav sistem (sistemski indikatori).

Poređenje indeksa (eng. benchmarking) - Važan dio analize performansi može biti interno ili eksterno poređenje performansi³¹. U poređenju između pojedinih lokacija procjenjuje se kvalitet napona korišćenjem dijagrama (opisano iznad) ili

³⁰ Izvor „GUIDELINES FOR POWER QUALITY MONITORING - Measurement Locations, Processing and Presentation of Data, Joint Working Group CIGRE/CIRED C4.112, October 2014“

³¹ Ova problematika je obrađena u CEER-ovim izvještajima o kvalitetu snabdijevanja (tj. kvalitetu napona) – 6th CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply – 2016

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>tabela. U poređenju zasnovanom na sistemskim karakteristikama ili poređenju između ODS-ova neophodno je izračunati ukupne indekse za sve lokacije ili grupe lokacije (opisano iznad).</p> <p>Trendovi - Trendovi nivoa poremećaja tokom vremena čine važan dio praćenja performansi sistema. Mogu se koristiti za označavanje performansi jedne ili više lokacija tokom vremena i koriste ranije opisane indekse. Na dijagramu koji predstavlja vrijednost indeksa u vremenskom intervalu može se prikazati i linija ograničenja, gdje vrijednost indeksa može biti predstavljena kao procenat granične vrijednosti. Prednost ovog načina prezentacije je predstavljanje prostora iznad / ispod linije ograničenja.</p> <p>Prikazani trendovi mogu se odnositi na višegodišnji period ili na period od jedne godine unutar koga se prikazuju indeksi iskazani na mjesečnom nivou.</p>
32.	Metod izvještavanja o propadima napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Za naponske događaje ne postoje široko prihvaćene metode izračunavanja indeksa propada napona.</p> <p>Standardni metod registrovanja propada napona koristi jednu magnitudu (preostali napon) i jedno vrijeme trajanja propada, čak i u trofaznim sistemima. Preporučuje se registrovanje propada u sve tri faze kada god je to tehnički izvodivo, uz prikaz rezultata mjerenja u skladu sa tehničkom brošuricom CIGRE TB 412³² ili međunarodnim standardom IEEE 1564³³.</p>
33.	Sadržaj izvještaja o kvalitetu napona	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Osim podataka definisanih u metodama izvještavanja VQ, potrebno je razmotriti objavljivanje sljedećih podataka za određenu lokaciju:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Broj sedmica u godini tokom kojih se ne poštuju zahtjevi za određene parametre kvaliteta napona; – Za svaku sedmicu u godini, procenat lokacija za koje se ne ispunjavaju određeni zahtjevi.

³² CIGRE TB 412 Voltage Dip Immunity of Equipment and Installations, 2010

³³ IEEE 1564 - Guide for Voltage Sag Indices, 2014

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>ODS za svaki naponski nivo može izračunati indekse kvaliteta napona na osnovu broja lokacija i sedmica koji nisu u skladu sa zahtjevima za određeni parametar kvaliteta napona. Indeks daje procenat lokacija i sedmica za koje su zahtjevi ispunjeni, računa se na sljedeći način:</p> $index = \frac{\sum_{i=1}^N (N_i - W_i)}{\sum_{i=1}^N N_i}$ <p>gdje su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - W_i - broj sedmica neusklađenosti na lokaciji i; - N_i - broj sedmica nadzora na lokaciji i; - N - broj nadziranih lokacija. <p>Indeks se može izračunati primjenom iste jednačine posebno za varijacije napona napajanja ili za druge VQ poremećaje poput flikera, harmonika i nesimetrije napona.</p> <p>Pored prethodno navedenog, ODS bi trebao prikupljati i obrađivati informacije, te izvještavati o broju:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trafo područja sa smanjenim kvalitetom napona; - NN odvoda sa smanjenim kvalitetom napona; - kupaca sa smanjenim kvalitetom napona; - stalnih i prenosnih uređaja za mjerenje kvaliteta napona; - prigovora kupaca na kvalitet napona; - vremena odziva na prigovore kupaca na kvalitet napona; - opravdanih žalbi kupaca na kvalitet napona; - riješenih problema sa kvalitetom napona; <p>Podatke o kvalitetu napona u distributivnoj mreži može objavljivati ODS ili Regulator na vlastitim web stranicama.</p>

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
34.	Ugovaranje većeg nivoa kvaliteta napona	<p>Opšti uslovi za isporuku i snabdijevanje električnom energijom Član 64. (Posebni uslovi isporuke)</p> <p>(1) Ugovorom o pristupu mreži se može predvidjeti isporuka električne energije sa višim nivoom kvaliteta snabdijevanja, nego što je opšti standard, pod uslovom da takav način isporuke neće nepovoljno uticati na kvalitet snabdijevanja električnom energijom drugih krajnjih kupaca, u kom slučaju distributer i krajnji kupac ugovaraju posebne uslove takvog pristupa mreži.</p> <p>(2) Distributer i krajnji kupac mogu ugovorom predvidjeti i manja odstupanja napona od propisanih, s tim da povećani kvalitet snabdijevanja tog krajnjeg kupca nema štetan uticaj na ostale krajnje kupce.</p>	<p>Na deregulisanom tržištu električne energije moguće je da različiti kupci zahtijevaju različite nivoe kvaliteta napona, u zavisnosti od individualnih potreba.</p> <p>Kada kupac zahtijeva veći nivo kvaliteta napona od uobičajenog, može se zaključiti poseban ugovor između kupca i ODS pod nazivom „ugovor sa većim nivoom kvaliteta napona“ (VQ ugovor). Ugovorom se po pravilu predviđa ugradnja uređaja za kontinuirano praćenje kvaliteta napona.</p> <p>Kupac na taj način može postići željeni kvalitet isporuke električne energije, uz plaćanje odgovarajuće dodatne naknade (tarife) za te usluge. Na taj način ODS ostvaruje veće prihode kroz pružanje usluga većeg kvaliteta snabdijevanja, međutim ukoliko je kvalitet napona niži od ugovorene vrijednosti, ODS kupcu plaća ugovorenu naknadu (kompenzaciju).</p> <p>Alternativno ili komplementarno „VQ ugovorima“, Regulatori mogu uvesti podsticajne metode regulacije mrežnih tarifa, koje bi bile zasnovane na kvalitetu usluga³⁴. Podsticaji bi se na taj način mogli zasnivati na ispunjenju zahtjeva za određene parametre kvaliteta napona, čiji broj bi se mogao vremenom uvećavati.</p> <p>Ovaj pristup bi podstakao ODS da ulaže u tehnologije i razvoj mreže koji poboljšavaju performanse sistema sa aspekta kvaliteta napona.</p> <p>Ovu problematiku je potrebno detaljnije razmotriti prilikom daljeg rada Radne grupe na usklađivanju propisa MH ERS.</p>
35.	Odobranje troškova sistema za nadzor kvaliteta napoma	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	Troškove sistema za nadzor kvaliteta napona regulatorna tijela trebaju da prepoznaju kroz kapitalne i operative troškove koji se odobravaju u postupku određivanja mrežnih tarifa. Povrat troškova može se ostvariti kroz mrežne tarife, naknade po pojedinačnim ugovorima sa povećanim kvalitetom napona ili

³⁴ Uvođenje shema podsticaja predstavlja treći korak u regulaciji kvaliteta napona. Prvi korak je indirektna metoda kontrole kvaliteta, stalnim praćenjem karakteristika kvaliteta napona u mreži uz informisanje kupaca o tome. Drugi korak je uspostavljanje minimalnih standarda za kvalitet napona, što se može postići poređenjem različitih nacionalnih i međunarodnih standarda i jasnim definisanjem graničnih vrijednosti za svaki parametar kvaliteta napona.

R.br.	Tema	Propisi koji se odnose na MH ERS	Komentari i preporuke
			<p>putem naknada koje se obračunavaju ukoliko se mjerenje kvaliteta napona vrši po zahtjevu korisnika.</p> <p>ODS treba da posebno navede investicije namijenjene sprovođenju nadzora i postizanju standarda kvaliteta napona prilikom pripreme plana razvoja mreže i plana investicija.</p>
36.	Ekonomska analiza troškova VQ	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti MH ERS	<p>Troškovi sistema za nadzor kvaliteta napona dijele se na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kapitalne troškove - troškovi uređaja za kvalitet napona i troškovi instalacije, troškovi centralnog IT sistema i baze podataka, - Operativni troškovi – kalibracija uređaja, komunikacija sa mjernim uređajima, prikupljanje podataka, instalacija uređaja na mjernoj lokaciji, analiza i skladištenje podataka, izrada izvještaja i sl. <p>Potrebno je da ODS napravi ekonomsku analizu zadovoljavanja zakonskih i regulatornih zahtjeva kvaliteta napona u distributivnoj mreži uvažavajući pomenute troškove.</p>

Prilog 1 – Ograničenja koja propisuje standard BAS EN 50160 za poremećaje napona

Ograničenja koja propisuje standard BAS EN 50160 za poremećaje napona su prikazana u Tabela 1. U slučaju varijacija napona, ograničenja su postavljena samo za NN i SN mreže.

Naponski poremećaj	Naponski nivo	Indeks kvaliteta napona (ograničenje)
Promjene napona napajanja	NN	- 95% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrijednosti za jednu sedmicu ($\pm 10\%$ nazivnog napona) - 100% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrijednosti za jednu sedmicu (+ 10% / - 15% nazivnog napona)
	SN	- 99% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrijednosti za jednu sedmicu ispod + 10% nazivnog napona - 99% od 10-minutnih srednje efektivne vrijednosti za jednu nedelju iznad -10% nazivnog napona - 100% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrijednosti za jednu sedmicu ($\pm 15\%$ nazivnog napona)
Fliker	NN SN VN	- 95% vrijednosti Pst za jednu sedmicu treba biti manje ili jednako 1
Nesimetrija napona	NN SN VN	- 95% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrijednosti negativne simetrične komponente podijeljeno sa vrijednostima pozitivne simetrične komponente za jednu sedmicu, trebalo bi biti u rasponu od 0% do 2%
Harmonijski napon	NN SN	- 95% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrednosti za jednu sedmicu niže od ograničenja navedenih u tabeli - 100% THD vrijednosti za jednu sedmicu
	VN	- 95% od 10-minutnih srednjih efektivnih vrednosti za jednu sedmicu niže od ograničenja navedenih u tabeli
Signalni napon mreže	NN SN	- 99% dnevno, tri sekunde srednja vrijednost napona signala manja od ograničenja predstavljenih u grafičkom formatu

Tabela 1: Ograničenja koja propisuje standard BAS EN 50160