



BOSNA I HERCEGOVINA PROJEKAT ASISTENCIJE ENERGETSKOM SEKTORU

ANALIZA NEUSKLAĐENOSTI SA SMJERNICAMA
ZA IZMJENE I DOPUNE DISTRIBUTIVNIH MREŽNIH
PRAVILA - KOMUNALNO BRČKO

VOL.VI-D ZAHTJEVI ZA ENERGETSKI EFIKASNE
ENERGETSKE TRANSFORMATORE

Novembar 2021. godine

Ova publikacija je napravljena za pregled od strane Američke agencije za međunarodni razvoj. Pripremljeno od strane DT Global.

PROJEKAT ASISTENCIJE ENERGETSKOM SEKTORU (EPA)

ANALIZA NEUSKLAĐENOSTI SA SMJERNICAMA
ZA IZMJENE I DOPUNE DISTRIBUTIVNIH MREŽNIH
PRAVILA - KOMUNALNO BRČKO
VOL. VI-D ZAHTJEVI ZA ENERGETSKI EFIKASNE
ENERGETSKE TRANSFORMATORE

Ugovor broj:

72016819C00002

Pripremljeno za:

USAID BiH Ured za ekonomski razvoj Bosne i Hercegovine

Pripremio:

DT Global

ODRICANJE ODGOVORNOSTI:

Mišljenja i izjave u ovom dokumentu ne odražavaju nužno stavove USAID-a ili Vlade Sjedinjenih Država

SADRŽAJ

Uvod.....	4
I. Zahtjevi za male, srednje i velike energetske transformatore prema Uredbi 548/2014 (Izmjene i dopune 2282/2016 i 1783/2019)	5
PRILOG 1	11
PRILOG 2	20
PRILOG 3	21
PRILOG 4	23

Uvod

Ovim dokumentom je izvršena analiza propisa na području nadležnosti JP Komunalno Brčko sa aspekta usklađenosti sa zahtjevima Uredbe EU 548/2014 o provedbi Direktive 2009/125/EZ Evropskog parlamenta i Vijeća u pogledu malih, srednjih i velikih energetske transformatora. Predmet razmatranja su Distributivna mrežna pravila JP Komunalno Brčko¹.

Uredba EU 548/2014 zajedno sa pripadajućim izmjenama i dopunama datim Uredbom 2282/2016 i Uredbom 1783/2019, predstavlja provedbeni akt kojim se implementira EU Direktiva 125/2009 o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju. Uredba definiše zahtjeve za energetske efikasne transformatore u pogledu dopuštenih gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda, kao i u pogledu minimalnog indeksa vršne efikasnosti. Uredba predviđa postepeno povećanje zahtjeva za efikasnost energetske transformatora, počevši od 01.07.2015. godine od kada su obavezujući zahtjevi definisani kao „Klasa 1“, te od 01.07.2021. godine od kada su na području EU obavezujući zahtjevi definisani kao „Klasa 2“.

Uredba 548/2014 sa izmjenama i dopunama još uvijek ne predstavlja dio obavezujućeg „Acquis Communautaire“ Energetske zajednice, koji je Bosna i Hercegovina dužna primijeniti prema ugovoru o uspostavljanju Energetske zajednice. Primjena tehničkih zahtjeva iz Uredbe se i pored toga preporučuje sa ciljem usklađivanja zahtjeva u ovoj oblasti sa najboljom evropskom praksom, podizanja energetske efikasnosti u distribuciji električne energije, te sa ciljem korištenja transformatora nivoa kvaliteta koji je već dostupan na evropskom tržištu.

Dokument sadrži pet poglavlja, pri čemu je analiza neusklađenosti izvršena u prvom poglavlju, dok preostala četiri poglavlja predstavljaju odgovarajuće Aneксе Uredbe 548/2014 sa izmjenama i dopunama:

1. Zahtjevi za male, srednje i velike energetske transformatore prema Uredbi 548/2014 (Izmjene i dopune 2282/2016 i 1783/2019),
2. Prilog 1 - Zahtjevi eko-dizajna,
3. Prilog 2 – Mjerne metode,
4. Prilog 3 - Postupak provjere usklađenosti proizvoda koji provode tijela za nadzor tržišta,
5. Prilog 4 - Okvirne referentne vrijednosti.

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

1. Kolona 1 – Redni broj,
2. Kolona 2 – Oznaka i sadržaj člana iz Uredbe 548/2014,
3. Kolona 3 – Izvod iz relevantnog propisa JP Komunalno Brčko,
4. Kolona 4 – Ocjena usklađenosti propisa i preporuka za dodatno usklađivanje sa zahtjevima Uredbe.

¹ Distributivna mrežna pravila Komunalno Brčko – DERK, Novembar 2011. godine, <https://www.derk.ba/DocumentsPDFs/Distributivna-mrezna-pravila-BdBiH.pdf>

1. Zahtjevi za male, srednje i velike energetske transformatore prema Uredbi 548/2014 (Izmjene i dopune 2282/2016 i 1783/2019)

R.br.	Tema	Distributivna mrežna pravila	Komentari i preporuke
1.	<p>Član 1. Predmet i područje primjene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetski transformatori snage >1kVA, • Lista izuzeća od primjene (transformatori posebne namjene). <p>Srednji i veliki transformatori, bez obzira kada su prvi put stavljeni na tržište ili pušteni u pogon, moraju proći proces ponovne ocjene usklađenosti u slučaju zamjene dijela ili kompletnog jezgra ili jednog ili više kompletnih namotaja.</p>	<p>Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti JP Komunalno Brčko.</p>	<p>PREPORUKA</p> <p>Potrebno definisati da se zahtjevi za energetske transformatore dati Uredbom 548/2014 (sa izmjenama i dopunama), primjenjuju za nove uljne i suhe energetske transformatore nazivne snage veće od 1 kVA.</p> <p>U zavisnosti od strategije upravljanja imovinom i strateških odluka kompanije u vezi vrste transformatora koji se ugrađuju u distributivnoj mreži, mogu se definisati detaljni zahtjeve i za suhe energetske transformatore.</p> <p>Potrebno predvidjeti obavezu ponovne ocjene usklađenosti srednjih i velikih energetskih transformatora u slučaju značajnih zahvata na transformatoru, kako je previđeno članom 1. Uredbe.</p> <p>Određivanje transformatora koji prema članu 1. Uredbe 548/2014 ne podliježu njenoj primjeni (lista izuzeća od primjene) nije predmet Distributivnih mrežnih pravila.</p>
2.	<p>Član 2. Definicije Ključne definicije</p> <p>„Energetski transformator srednje veličine“ označava energetski transformator čiji svi namotaji imaju nazivnu snagu manju od i jednaku 3.150 kVA i najveći napon opreme veći od 1,1 kV i manji od ili jednak 36 kV.</p>	<p>Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti JP Komunalno Brčko.</p>	<p>PREPORUKA</p> <p>Distributivnim mrežnim pravilima potrebno je propisati osnovnu kategorizaciju i definicije energetskih transformatora u skladu sa definicijama datim Uredbom 548/2014 (sa izmjenama i dopunama).</p>

R.br.	Tema	Distributivna mrežna pravila	Komentari i preporuke
	<p>„Veliki energetska transformator“ označava energetska transformator sa najmanje jednim namotajem koji ima nazivnu snagu veću od 3.150 kVA ili najveći napon opreme veći od 36 kV.</p> <p>„Energetska transformator srednje veličine za montažu na stubu“ označava energetska transformator nazivne snage do 400 kVA koji je namijenjen za rad na otvorenom i posebno dizajniran za montažu na stubovima nadzemne mreže.</p>		
3.	<p>Član 3. Eko-dizajn zahtjevi (Aneks I Uredbe)</p> <p>Zahtjevi za ekodizajn dati u Aneksu 1 Uredbe se primjenjuju od datuma koji su navedeni ovim Aneksom.</p> <p>Ukoliko pragovi napona u distributivnoj mreži odstupaju od standardnih vrijednosti, Države članice će obavijestiti Komisiju o tome, tako da se može izraditi javno obavještenje o pravilnoj interpretaciji Tabela I.1, I.2, I.3a, I.3b, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8 i I.9 u Aneksu I.</p>	<p>Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti JP Komunalno Brčko.</p>	<p>JP Komunalno Brčko nema propisane zahtjeve koji se primjenjuju u postupku nabavki energetskih transformatora srednje veličine (uljnih i suh)</p> <p>Zahtjevi za energetske transformatore koji su namijenjeni za montažu na stub nazivnog napona 10(20)/0,4 kV nisu definisani.</p> <p>Zahtjevi za velike energetske transformatore nisu definisani.</p> <p>Korekcija gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda kod transformatora sa dvostrukim naponima na preklopivom namotaju nije definisana.</p> <p>PREPORUKA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normativnim aktom potrebno je propisati zahtjeve za dopušteni nivo gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda za energetske transformatore srednje veličine zaključno sa nazivnom snagom 3.150 kVA. • Normativnim aktom potrebno je propisati zahtjeve za dopušteni nivo gubitaka zbog opterećenja i gubitaka

R.br.	Tema	Distributivna mrežna pravila	Komentari i preporuke
			<p>praznog hoda za energetske transformatore srednje veličine koji su namijenjeni za montažu na stub, zaključno sa nazivnom snagom 315 kVA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normativnim aktom potrebno je propisati zahtjeve za dopušteni nivo gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda za suhe energetske transformatore srednje veličine. • Potrebno definisati zahtjeve za korekciju gubitaka u transformatorima sa preklopivim namotajima u skladu sa odredbama Uredbe 1783/2019 o izmjenama i dopunama Uredbe 548/2014. • Potrebno definisati zahtjeve za minimalne vrijednosti Indeksa vršne efikasnosti uljnih i suhих transformatora srednje veličine (nazivne snage iznad 3.150 kVA) i velike veličine, u skladu sa prilogom 1 Uredbe 548/2014. • Potrebno razmotriti uvođenje i primjenu zahtjeva za gubitke zbog opterećenja i gubitke praznog hoda prema zahtjevima za energetske transformatore Klase 2 iz Aneksa 1 Uredbe 548/2014.
4.	<p>Član 4. Ocjena usklađenosti (Aneks 4 i Aneks 5 Direktive)</p> <p>Ocjena usklađenosti se vrši primjenom postupka Unutrašnje kontrole dizajna iz Aneksa 4 Direktive 2009/125 ili primjenom postupka prema Sistemu upravljanja za ocjenu usklađenosti iz Aneksa 5 Direktive 2009/125.</p> <p>Tehnička dokumentacija mora da sadrži kopiju informacija o proizvodu u skladu sa tačkom 4</p>	N/A	N/A

R.br.	Tema	Distributivna mrežna pravila	Komentari i preporuke
	Aneksa I ove Uredbe i detalje i rezultate proračuna navedenih u Aneksu II ove Uredbe.		
5.	<p>Član 5. Postupak provjere u svrhu nadzora tržišta</p> <p>Za vršenje provjera kroz postupak nadzora tržišta, nadležni organi države članice primjenjuju proceduru verifikacije definisanu u Aneksu III ove Uredbe.</p>	N/A	N/A
6.	<p>Član 6. Okvirne referentne vrijednosti</p> <p>Indikativne vrijednosti koje se odnose na najkvalitetnije transformatore, tehnološki izvodi u momentu donošenja Uredbe su navedene u Aneksu IV.</p>	Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti JP Komunalno Brčko.	Indikativne vrijednosti date Aneksom IV su informativnog karaktera.
7.	<p>Član 7. Revizija</p> <p>Komisija preispituje ovu Uredbu s obzirom na tehnološki napredak i dostavlja rezultate procjene uključujući, prema potrebi, nacrt prijedloga za reviziju, Savjetodavnom forumu najkasnije do 1. jula 2023.</p> <p>Revizija će se odnositi na sljedeća pitanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> do koje su mjere zahtjevi iz Klase 2 bili troškovno efikasni te da li je primjereno uvesti strože zahtjeve Klase 3, primjerenost izuzeća (koncesija) uvedenih za srednje i velike energetske transformatore u slučajevima u kojima bi troškovi ugradnje bili nesrazmjerni, moгуćnost primjene izračuna Indeksa vršne efikasnosti za gubitke, uz gubitke 	N/A	N/A

R.br.	Tema	Distributivna mrežna pravila	Komentari i preporuke
	<p>u apsolutnim vrijednostima za srednje energetske transformatore;</p> <ul style="list-style-type: none"> • mogućnost donošenja tehnološki neutralnog pristupa minimalnim zahtjevima utvrđenim za uljne transformatore, suhe transformatore te eventualno za elektronske transformatore, • prikladnost utvrđivanja minimalnih zahtjeva za efikasnost za male energetske transformatore, • primjerenost izuzeća za transformatore koji se primjenjuju na pučinskim instalacijama, • primjerenost izuzeća (koncesija) za transformatore namijenjene ugradnji na stub i za posebne kombinacije napona namotaja za srednje energetske transformatore, • mogućnost i primjerenost obuhvatanja uticaja na životnu sredinu koji se ne odnose samo na energiju u fazi upotrebe, poput buke i efikasnosti materijala. 		
8.	<p>Član 8. Izbjegavanje primjene mjera</p> <p>Proizvođač, uvoznik ili ovlašteni zastupnik ne smije stavljati na tržište proizvode koji su dizajnirani tako da mogu detektovati kad su podvrgnuti ispitivanju (npr. prepoznavanjem ispitnih uslova ili ciklusa) pa reagovati automatskim mijenjanjem svog radnog učinka</p>	N/A	N/A

R.br.	Tema	Distributivna mrežna pravila	Komentari i preporuke
	tokom ispitivanja kako bi postigli povoljnije vrijednosti za bilo koji od parametara koje je proizvođač, uvoznik ili ovlašteni zastupnik deklarirao u tehničkoj dokumentaciji ili uključio u bilo koju dokumentaciju priloženu uz proizvod.		
9.	<p>Regulatorna izuzeća (Recitali uredbe 1783/2019)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zamjena postojećih transformatora u urbanim područjima gdje postoje ograničenja mase ili dimenzija transformatora koji se ugrađuje (tehnički neizvodiva zamjena postojećeg transformatora). • Za transformatore koji su uskladišteni u dužem periodu prije njihove ugradnje, usklađenost se ocjenjuje samo jednom, bilo prilikom stavljanja na tržište ili prilikom same ugradnje. • Potrebno definisati uslove kada se transformatori koji prolaze proces reparacije uz poboljšanje performansi, smatraju ekvivalentnim novim transformatorima, pri čemu moraju zadovoljiti zahtjeve iz Priloga 1 Uredbe. 	<p>Problematika nije tretirana propisima na području nadležnosti JP Komunalno Brčko.</p>	<p>PREPORUKA</p> <p>Potrebno definisati uslove u kojim se primjenjuju posebni uslovi ili izuzeća od primjene zahtjeva za gubitke zbog opterećenja i gubitke praznog hoda u okolnostima koje obuhvataju:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zamjenu postojećih transformatora u urbanim područjima gdje postoje ograničenja mase ili dimenzija transformatora koji se ugrađuje (tehnički neizvodiva zamjena postojećeg transformatora). • Transformatore koji su uskladišteni u dužem periodu prije njihove ugradnje, kada se usklađenost ocjenjuje samo jednom, bilo prilikom stavljanja na tržište ili prilikom same ugradnje. • Situaciju kada se transformatori koji prolaze proces reparacije uz poboljšanje performansi, smatraju ekvivalentnim novim transformatorima, pri čemu moraju zadovoljiti zahtjeve iz Priloga 1 Uredbe 548/2014.

PRILOG 1

Zahtjevi eko-dizajna

1. Minimalni zahtjevi za energetske efikasnost srednjih energetskih transformatora

Srednji energetski transformatori treba da su usklađeni sa zahtjevima za maksimalne vrijednosti dozvoljenih gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda ili Indeksa vršne efikasnosti (PEI), navedenim u tabelama I.1 do I.5, sa izuzetkom srednjih energetskih transformatora namijenjenih montaži na stub, koji moraju biti usklađeni sa maksimalnim vrijednostima dopuštenih gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda datih u Tabeli I.6.

Od datuma primjene zahtjeva za Klasu 2 (01.07.2021. godine), ako se zamjenom postojećeg srednjeg energetskog transformatora transformatorom istog tipa javljaju nesrazmjerni troškovi povezani s instalacijom, zamjenski transformator izuzetno smije ispunjavati samo zahtjeve Klase 1. za datu nazivnu snagu. U tom smislu troškovi instalacije su nesrazmjerni ako su troškovi zamjene cijele trafostanice u kojoj se nalazi transformator i/ili kupovina ili iznajmljivanje dodatnog prostora veći od neto sadašnje vrijednosti dodatnih izbjegnutih gubitaka električne energije (bez tarifa, poreza i nameta) zamjenskog transformatora koji ispunjava uslove za Klasu 2 tokom uobičajenog očekivanog radnog vijeka transformatora. Neto sadašnja vrijednost izračunava na osnovu kapitalizovane vrijednosti gubitaka korištenjem opšteprihvaćenih društvenih diskontnih stopa (4%).

U tom slučaju proizvođač, uvoznik ili ovlašteni predstavnik u tehničku dokumentaciju zamjenskog transformatora uključuje sljedeće informacije:

- adresu i podatke za kontakt naručioca zamjenskog transformatora,
- trafostanicu u koju se instalira zamjenski transformator. To se nedvosmisleno utvrđuje kao konkretna lokacija ili konkretan tip instalacije (npr. tip stanice ili kućišta),
- tehničko i/ili ekonomsko opravdanje nesrazmjernosti troška ugradnje transformatora Klase 1 umjesto Klase 2. Ako su transformatori naručeni u okviru tenderskog postupka, pružaju se sve potrebne informacije koje se odnose na analizu ponuda i odluku o dodjeli.

U prethodno navedenim slučajevima proizvođač, uvoznik ili ovlašteni predstavnik obavještava nadležna nacionalna tijela za nadzor tržišta.

Tabela I.1 Maksimalni gubici opterećenja i praznog hoda (u W) za 3ph uljne transformatore srednje veličine sa jednim namotajem napona $U_m \leq 24kV$ i drugim namotajem napona $U_m \leq 3,6kV$

Nazivna snaga (kVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015. g.)		Klasa 2 (od 01.07.2021. g.)	
	Najviši gubici zbog opterećenja P_k [W]	Najviši gubici praznog hoda P_0 [W]	Najviši gubici zbog opterećenja P_k [W]	Najviši gubici praznog hoda P_0 [W]
≤ 25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	A_k (1 250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	C_k (2 350)	A_o (210)	A_k (1 750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	C_k (3 250)	A_o (300)	A_k (2 350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	C_k (3 900)	A_o (360)	A_k (2 800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	C_k (4 600)	A_o (430)	A_k (3 250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	C_k (5 500)	A_o (510)	A_k (3 900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	C_k (6 500)	A_o (600)	A_k (4 600)	$A_o - 10\%$ (540)
800	C_k (8 400)	A_o (650)	A_k (6 000)	$A_o - 10\%$ (585)
1 000	C_k (10 500)	A_o (770)	A_k (7 600)	$A_o - 10\%$ (693)
1 250	B_k (11 000)	A_o (950)	A_k (9 500)	$A_o - 10\%$ (855)
1 600	B_k (14 000)	A_o (1 200)	A_k (12 000)	$A_o - 10\%$ (1 080)
2 000	B_k (18 000)	A_o (1 450)	A_k (15 000)	$A_o - 10\%$ (1 305)
2 500	B_k (22 000)	A_o (1 750)	A_k (18 500)	$A_o - 10\%$ (1 575)
3 150	B_k (27 500)	A_o (2 200)	A_k (23 000)	$A_o - 10\%$ (1 980)

Najviši gubici za nazivne snage koje imaju vrijednost između standardnih vrijednosti nazivnih snaga datih u Tabeli I.1 se dobijaju linearnom interpolacijom

Tabela I.2 Maksimalni gubici zbog opterećenja i gubici u praznom hodu (u W) za 3ph suhe energetske transformatore srednje veličine sa jednim namotajem napona $U_m \leq 24\text{kV}$ i drugim namotajem napona $U_m \leq 3,6\text{kV}$

Nazivna snaga (kVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015. g.)		Klasa 2 (od 01.07.2021. g.)	
	Najviši gubici zbog opterećenja P_k [W]	Najviši gubici praznog hoda P_0 [W]	Najviši gubici zbog opterećenja P_k [W]	Najviši gubici praznog hoda P_0 [W]
≤ 50	$B_k (1\ 700)$	$A_o (200)$	$A_k (1\ 500)$	$A_o - 10\% (180)$
100	$B_k (2\ 050)$	$A_o (280)$	$A_k (1\ 800)$	$A_o - 10\% (252)$
160	$B_k (2\ 900)$	$A_o (400)$	$A_k (2\ 600)$	$A_o - 10\% (360)$
250	$B_k (3\ 800)$	$A_o (520)$	$A_k (3\ 400)$	$A_o - 10\% (468)$
400	$B_k (5\ 500)$	$A_o (750)$	$A_k (4\ 500)$	$A_o - 10\% (675)$
630	$B_k (7\ 600)$	$A_o (1\ 100)$	$A_k (7\ 100)$	$A_o - 10\% (990)$
800	$A_k (8\ 000)$	$A_o (1\ 300)$	$A_k (8\ 000)$	$A_o - 10\% (1\ 170)$
1 000	$A_k (9\ 000)$	$A_o (1\ 550)$	$A_k (9\ 000)$	$A_o - 10\% (1\ 395)$
1 250	$A_k (11\ 000)$	$A_o (1\ 800)$	$A_k (11\ 000)$	$A_o - 10\% (1\ 620)$
1 600	$A_k (13\ 000)$	$A_o (2\ 200)$	$A_k (13\ 000)$	$A_o - 10\% (1\ 980)$
2 000	$A_k (16\ 000)$	$A_o (2\ 600)$	$A_k (16\ 000)$	$A_o - 10\% (2\ 340)$
2 500	$A_k (19\ 000)$	$A_o (3\ 100)$	$A_k (19\ 000)$	$A_o - 10\% (2\ 790)$
3 150	$A_k (22\ 000)$	$A_o (3\ 800)$	$A_k (22\ 000)$	$A_o - 10\% (3\ 420)$

Najviši gubici za nazivne snage koje imaju vrijednost između standardnih vrijednosti nazivnih snaga datih u Tabeli I.2 se dobijaju linearnom interpolacijom

Tabela I.3a Korekcionni faktori koji se primjenjuju na gubitke zbog opterećenja i gubitke praznog hoda navedene u Tabelama I.1, I.2 i I.6 za srednje energetske transformatore sa specijalnim kombinacijama napona namotaja (za nazivne snage ≤ 3.150 kVA)

Specijalna kombinacija napona u jednom namotaju		Gubici zbog opterećenja (Pk)	Gubici praznog hoda (Pk)
Za uljne (Tabela I.1.) i suhe (Tabela I.2.) transformatore		Bez korekcije	Bez korekcije
Primarni najviši napon za opremu $U_m \leq 24$ kV	Sekundarni najviši napon za opremu $U_m > 3,6$ kV		
Za uljne transformatore (Tabela I.1.)		10%	15%
Primarni najviši napon za opremu $U_m = 36$ kV	Sekundarni najviši napon za opremu $U_m \leq 3,6$ kV		
Primarni najviši napon za opremu $U_m = 36$ kV	Sekundarni najviši napon za opremu $U_m > 3,6$ kV	10%	15%
Za suhi tip transformatora (Tabela I.2)		10%	15%
Primarni najviši napon za opremu $U_m = 36$ kV	Sekundarni najviši napon za opremu $U_m \leq 3,6$ kV		
Primarni najviši napon za opremu $U_m = 36$ kV	Sekundarni najviši napon za opremu $U_m > 3,6$ kV	15%	20%

Tabela I.3b Korekcionni faktori koji se primjenjuju na gubitke zbog opterećenja i gubitke praznog hoda iz Tabela I.1, I.2. i I.6. za srednje energetske transformatore s dvostrukim naponom na jednom ili više namotaja koji se razlikuju više od 10 % i nazivnom snagom $\leq 3\ 150$ kVA.

Tip dvostrukog napona	Referentni napon za primjenu korekcionog faktora	Gubici zbog opterećenja (Pk) (*)	Gubici praznog hoda (Po) (*)
Dvostruki napon na jednom namotaju sa smanjenom izlaznom snagom na nižem naponu niskonaponskog namotaja i najveća raspoloživa snaga na nižem naponu niskonaponskog namotaja ograničena na 0,85 nazivne snage određene za niskonaponski namotaj na višem naponu.	Gubici se izračunavaju na osnovu višeg napona niskonaponskog namotaja	Bez korekcije	Bez korekcije
Dvostruki napon na jednom namotaju sa smanjenom izlaznom snagom na nižem naponu visokonaponskog namotaja i najveća raspoloživa snaga na nižem naponu visokonaponskog namotaja ograničena na 0,85 nazivne snage određene za visokonaponski namotaj na višem naponu.	Gubici se izračunavaju na osnovu višeg napona visokonaponskog namotaja	Bez korekcije	Bez korekcije
Dvostruki napon na jednom namotaju i puna nazivna snaga raspoloživa na oba namotaja tj. puna nazivna snaga raspoloživa bez obzira na kombinaciju napona.	Gubici se izračunavaju na osnovu višeg napona preklopivog namotaja	10%	15%

Tip dvostrukog napona	Referentni napon za primjenu korekcionog faktora	Gubici zbog opterećenja (Pk) (*)	Gubici praznog hoda (Po) (*)
Dvostruki napon na oba namotaja i nazivna snaga raspoloživa na svim kombinacijama namotaja, tj. na oba napona na jednom namotaju raspoloživa je puna nazivna snaga u kombinaciji sa jednim od napona na drugom namotaju	Gubici se izračunavaju na osnovu višeg napona oba preklopiva namotaja	20%	20%

(*) Gubici se izračunavaju na osnovu napona namotaja iz druge kolone i mogu se povećati korištenjem korektivnih faktora iz zadnje dvije kolone. Bez obzira na kombinaciju napona namotaja, gubici ne smiju prelaziti vrijednosti iz Tabela I.1, I.2. i I.6. korigovanih faktorima iz ove Tabele.

Tabela I.4 Minimalne vrijednosti Indeksa vršne efikasnosti uljnih transformatora srednje veličine (nazivne snage >3.150 kVA)

Nazivna snaga (kVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015. g.)	Klasa 2 (od 01.07.2021. g.)
	Minimalni Indeks vršne efikasnosti (%)	
3 150 < S _r ≤ 4 000	99,465	99,532
5 000	99,483	99,548
6 300	99,510	99,571
8 000	99,535	99,593
10 000	99,560	99,615
12 500	99,588	99,640
16 000	99,615	99,663
20 000	99,639	99,684
25 000	99,657	99,700
31 500	99,671	99,712
40 000	99,684	99,724

Tabela I.5 Minimalne vrijednosti Indeksa vršne efikasnosti suhih transformatora srednje veličine (nazivne snage >3.150 kVA)

Nazivna snaga (kVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015. g.)	Klasa 2 (od 01.07.2021. g.)
	Minimalni Indeks vršne efikasnosti (%)	
3 150 < S _r ≤ 4 000	99,348	99,382
5 000	99,354	99,387
6 300	99,356	99,389
8 000	99,357	99,390
≥ 10 000	99,357	99,390

1.3. Zahtjevi za srednje energetske transformatore nazivne snage $\leq 3\ 150$ kVA koji su opremljeni regulacionom preklopkom za regulaciju napona pod naponom. Distributivni transformatori za regulaciju napona su uključeni u ovu kategoriju

Maksimalni dopušteni nivo gubitaka dat u tabelama I.1. i I.2 se uvećava za 20% za gubitke praznog hoda i za 5% za gubitke zbog opterećenja za Klasu 1, odnosno za 10% za gubitke praznog hoda za Klasu 2.

1.4. Primjenjivi najviši nivoi gubitaka zbog opterećenja i gubitaka praznog hoda, kada se postojeći srednji energetske transformatori nazivne snage od 25 kVA do 400 kVA namijenjeni postavljanju na stub zamjenjuju transformatorom istog tipa, nisu one iz Tabela I.1. i I.2, već one iz Tabele I.6. u nastavku. Najveći dopušteni gubici za nazivne vrijednosti u kVA dobijaju se linearnom interpolacijom ili ekstrapolacijom, osim onih koji su izričito navedene u Tabeli I.6. Takođe se primjenjuju korekcionni faktori za specijalne kombinacije napona namotaja iz Tabela I.3.a i I.3.b.

Prilikom pojedinačne (“one-to-one”) zamjene postojećeg srednjeg energetskog transformatora namijenjenog montaži na stub, proizvođač, uvoznik ili ovlašteni predstavnik u tehničkoj dokumentaciji transformatora navode sljedeće informacije:

- adresu i podatke za kontakt naručioca zamjenskog transformatora,
- trafostanicu u koju se instalira zamjenski transformator. To se nedvosmisleno utvrđuje kao konkretna lokacija ili konkretan tip instalacije (npr. tehnički opis stuba)

U prethodno navedenim slučajevima proizvođač, uvoznik ili ovlašteni predstavnik obavještava nadležna nacionalna tijela za nadzor tržišta.

Kada je riječ o instalaciji novih transformatora namijenjenih postavljanju na stub, primjenjuju se zahtjevi iz Tabela I.1. i I.2. u vezi sa Tabelama I.3.a i I.3.b, ako su opravdani.

Tabela I.6 Maksimalni gubici zbog opterećenja i gubici praznog hoda (u W) za uljne (liquid-immersed) transformatore srednje veličine namijenjene montaži na stub nazivne snage između 25kVA i 315 kVA

Nazivna snaga (kVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015. g.)		Klasa 2 (od 01.07.2021. g.)	
	Najviši gubici zbog opterećenja P_k [W]	Najviši gubici praznog hoda P_0 [W]	Najviši gubici zbog opterećenja P_k [W]	Najviši gubici praznog hoda P_0 [W]
25	C_k (900)	A_o (70)	B_k (725)	A_o (70)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	B_k (875)	A_o (90)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	B_k (1 475)	A_o (145)
160	$C_k + 32\%$ (3 102)	C_o (300)	$C_k + 32\%$ (3 102)	$C_o - 10\%$ (270)
200	C_k (2 750)	C_o (356)	B_k (2 333)	B_o (310)
250	C_k (3 250)	C_o (425)	B_k (2 750)	B_o (360)
315	C_k (3 900)	C_o (520)	B_k (3 250)	B_o (440)

Najviši gubici za nazivne snage koje imaju vrijednost između vrijednosti nazivnih snaga datih u Tabeli I.6 se dobijaju linearnom interpolacijom

2. Minimalni zahtjevi za energetska efikasnost velikih energetskih transformatora

Minimalni zahtjevi za energetska efikasnost za velike energetske transformatore utvrđeni su u Tabelama I.7, I.8. i I.9. Mogući su posebni slučajevi u kojim bi zamjena postojećeg transformatora ili instalacija novog transformatora u skladu s primjenjivim minimalnim zahtjevima utvrđenim u Tabelama I.7, I.8. i I.9. dovela do nesrazmjernih troškova. Troškovi se u principu mogu smatrati nesrazmjernim ako bi dodatni troškovi prevoza i/ili instalacije usklađenog transformatora Klase 2 ili Klase 1, prema potrebi, bili veći od neto sadašnje vrijednosti izbjegnutih gubitaka električne energije (bez tarifa, poreza i nameta) u odnosu na uobičajeni očekivani radni vijek transformatora. Neto sadašnja vrijednost se izračunava na osnovu kapitalizovane vrijednosti gubitaka korištenjem opšteprihvaćenih društvenih diskontnih stopa (preporučena vrijednost 4%).

U tim slučajevima se primjenjuju sljedeće pomoćne odredbe:

Od datuma primjene zahtjeva Klase 2 (01.07.2021. godine), ako zamjenom velikih energetskih transformatora transformatorima istog tipa na postojećoj lokaciji nastaju nesrazmjerni troškovi povezani s prevozom i/ili instalacijom ili je to tehnički neizvodivo, zamjenski transformator izuzetno smije ispunjavati samo zahtjeve Klase 1 za datu nazivnu snagu. Nadalje, ako su troškovi instalacije zamjenskog transformatora koji ispunjava zahtjeve Klase 1 takođe nesrazmjerni ili ako ne postoje tehnički izvodiva rješenja, na zamjenski transformator ne primjenjuju se nikakvi minimalni zahtjevi.

Od datuma primjene zahtjeva Klase 2 (01.07.2021.), ako instalacijom novog velikog energetskog transformatora na novoj lokaciji nastaju nesrazmjerni troškovi povezani s prevozom i/ili instalacijom ili je to tehnički neizvodivo, zamjenski transformator izuzetno smije ispunjavati samo zahtjeve Klase 1 za datu nazivnu snagu.

U tim slučajevima proizvođač, uvoznik ili ovlašteni predstavnik odgovoran za stavljanje transformatora na tržište ili u upotrebu u tehničkoj dokumentaciji novog ili zamjenskog transformatora uključuje sljedeće informacije:

- adresu i podatke za kontakt naručioca transformatora,
- konkretnu lokaciju na kojoj će se transformator ugraditi,
- tehničko i/ili ekonomsko opravdanje za ugradnju novog ili zamjenskog transformatora koji ne ispunjava zahtjeve Klase 2 ni Klase 1. Ako su transformatori naručeni u okviru tenderskog postupka, pružaju se i sve potrebne informacije koje se odnose na analizu ponuda i odluku o dodjeli,
- o tome se obavještavaju nadležna nacionalna tijela za nadzor tržišta.

Tabela 1.7 Minimalni zahtjevi za indeks vršne efikasnosti za velike uljne energetske transformatore

Nazivna snaga (MVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015.)	Klasa 2 (od 01.07.2021.)
	Minimalni Indeks vršne efikasnosti (%)	
0,025	97,742	98,251
0,05	98,584	98,891
0,1	98,867	99,093
0,16	99,012	99,191
0,25	99,112	99,283
0,315	99,154	99,320
0,4	99,209	99,369
0,5	99,247	99,398
0,63	99,295	99,437

Nazivna snaga (MVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015.)	Klasa 2 (od 01.07.2021.)
	Minimalni Indeks vršne efikasnosti (%)	
0,8	99,343	99,473
1	99,360	99,484
1,25	99,418	99,487
1,6	99,424	99,494
2	99,426	99,502
2,5	99,441	99,514
3,15	99,444	99,518
4	99,465	99,532
5	99,483	99,548
6,3	99,510	99,571
8	99,535	99,593
10	99,560	99,615
12,5	99,588	99,640
16	99,615	99,663
20	99,639	99,684
25	99,657	99,700
31,5	99,671	99,712
40	99,684	99,724
50	99,696	99,734
63	99,709	99,745
80	99,723	99,758
100	99,737	99,770
125	99,737	99,780
160	99,737	99,790
≥ 200	99,737	99,797

Tabela I.8 Minimalni zahtjevi za indeks vršne efikasnosti za velike suhe energetske transformatore $U_m \leq 36kV$

Nazivna snaga (MVA)	Klasa 1 (od 01.07.2015.)	Klasa 2 (od 01.07.2021.)
	Minimalni Indeks vršne efikasnosti (%)	
$3,15 < S_r \leq 4$	99,348	99,382
5	99,354	99,387
6,3	99,356	99,389
8	99,357	99,390
≥ 10	99,357	99,390

Tabela I.9 Minimalni zahtjevi za indeks vršne efikasnosti za velike suhe energetske transformatore $U_m > 36kV$

... Tabela nije navedena, obzirom da se odnosi na energetske transformatore na prenosnom naponskom nivou...

3. Zahtjevi za objavu informacija o proizvodu

Počevši od 01.07.2015. godine, sljedeće informacije o proizvodu za transformatore koji su predmet ove Uredbe, će biti sadržane u bilo kojoj relevantnoj dokumentaciji proizvoda, uključujući besplatno dostupne web stranice proizvođača:

- a) Informacije o nazivnoj snazi, gubicima u namotaju pri nazivnom opterećenju i gubicima praznog hoda i električnoj snazi sistema za hlađenje pri radu u praznom hodu,
- b) Za srednje (gdje je primjenjivo) i velike transformatore, vrijednost indeksa vršne efikasnosti i vrijednost snage pri kojoj se on ostvaruje,
- c) Za transformatore sa dvojnim naponima, maksimalna nazivna snaga na nižem naponu, u skladu sa Tabelom I.3,
- d) Informacije o težini svih glavnih komponenti energetskog transformatora (uključujući najmanje provodnike, vrstu provodnika i materijal jezgra)
- e) Za srednje transformatore koji su namijenjeni za montažu na stubu, vidljivu oznaku "Samo za montažu na stubu".

Informacije pod tačkom a), c) i d) moraju biti naznačene na natpisnoj ploči srednjih i velikih energetskih transformatora.

4. Tehnička dokumentacija

Sljedeće informacije moraju biti sadržane u tehničkoj dokumentaciji energetskog TR:

- a) Naziv i adresa proizvođača,
- b) Oznaka modela – kod, obično alfanumerički, za raspoznavanje specifičnog modela proizvoda od ostalih modela sa istim zaštitnim znakom ili sa imenom istog proizvođača ili istog uvoznika,
- c) Informacije zahtijevane pod tačkom 3.
- d) posebni razlozi zbog kojih se smatra da su transformatori izuzeti od primjene Uredbe u skladu sa članom 1.2.

PRILOG 2

Mjerne metode

Za potrebe usklađivanja sa zahtjevima iz ove Uredbe, mjerenja se provode koristeći pouzdan, točan i ponovljiv postupak mjerenja kojim se uzimaju u obzir opšte priznata postignuća struke po pitanju metoda mjerenja, uključujući metode utvrđene u dokumentima čiji su referentni brojevi u tu svrhu objavljeni u Službenom listu Europske unije.

Metode izračuna

Metodologija za izračun indeksa vršne efikasnosti (PEI) za srednje i velike energetske transformatore iz tabela I.4., I.5., I.7., I.8. i I.9. Priloga I. zasniva se na omjeru prenesene prividne snage transformatora umanjene za električne gubitke i prenesene prividne snage transformatora. Za izračun PEI-ja primjenjuje se najsavremenija metodologija koja je dostupna u najnovijoj verziji odgovarajućih usklađenih normi za srednje i velike energetske transformatore. Formula koja se primjenjuje za izračun indeksa vršne efikasnosti je

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0} + P_{ck}(k_{PEI}))}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0} + P_{ck}(k_{PEI})}{P_k}}} = 1 - \frac{2}{S_r} \sqrt{(P_0 + P_{c0} + P_{ck}(k_{PEI}))P_k} (\%)$$

pri čemu:

- P_0 je izmjereni gubitak praznog hoda pri nazivnoj snazi i nazivnoj frekvenciji, na nazivnom otcjepu regulacione preklopke.
- P_{c0} je električna energija potrebna za sistem hlađenja u praznom hodu, dobijena tipskim ispitnim mjerenjima energije koju preuzimaju motori ventilatora i pumpe za tekućinu (za sisteme hlađenja ONAN i ONAN/ONAF, P_{c0} uvijek je nula)
- P_{ck} (k_{PEI}) je električna energija potrebna za rad sistema hlađenja zajedno s P_{c0} pri k_{PEI} pomnoženo sa nazivnim opterećenjem. P_{ck} je funkcija opterećenja. P_{ck} (k_{PEI}) se dobija iz tipskih ispitnih mjerenja energije koju preuzimaju motori ventilatora i pumpe za tekućinu (za sisteme hlađenja ONAN, P_{ck} uvijek je nula).
- P_k je izmjereni gubitak zbog opterećenja pri nazivnoj struji i nazivnoj frekvenciji pri nazivnom otcjepu regulacione preklopke, korigovan na referentnu temperaturu.
- S_r je nazivna snaga transformatora ili autotransformatora na kojoj se zasniva P_k . k_{PEI} je faktor opterećenja pri kojem se javlja indeks vršne efikasnosti.

PRILOG 3

Postupak provjere usklađenosti proizvoda koji provode tijela za nadzor tržišta

Dopuštena odstupanja pri provjeri utvrđena u ovom Prilogu odnose se samo na provjeru izmjerenih parametara koju provode nadležna tijela države članice, a proizvođač/uvoznik ne smije ih upotrebljavati kao dopušteno odstupanje za određivanje vrijednosti u tehničkoj dokumentaciji ili za tumačenje tih vrijednosti u svrhu postizanja usklađenosti odnosno za izvještavanje o većoj efikasnosti na bilo koji način.

Ako je model dizajniran tako da može detektovati kada je podvrgnut ispitivanju (npr. prepoznavanjem ispitnih uslova ili ciklusa) pa reagovati automatskim mijenjanjem svog rada tokom ispitivanja kako bi postigao povoljnije vrijednosti za bilo koji od parametara utvrđenih u ovoj Uredbi ili koje je proizvođač ili uvoznik deklarirao u tehničkoj dokumentaciji ili bilo kojoj priloženoj dokumentaciji, ni model ni ekvivalentni modeli ne smatraju se usklađenim.

Pri provjeri usklađenosti modela proizvoda sa zahtjevima utvrđenim u ovoj Uredbi i njenim priložima u skladu s članom 3. stav 2. Direktive 2009/125/EZ, nadležna tijela država članica primjenjuju sljedeći postupak na zahtjeve iz ovog Priloga:

1. Nadležna tijela države članice provjeravaju samo jednu jedinicu modela. S obzirom na ograničenja težine i veličine u prevozu srednjih i velikih energetskih transformatora, nadležna tijela države članice mogu odlučiti provesti postupak provjere proizvoda u proizvodnim pogonima proizvođača prije njihovog stavljanja u upotrebu na konačnom odredištu. Nadležno tijelo države članice može provesti tu provjeru upotrebom vlastite opreme za ispitivanje. Ako se za takve transformatore planiraju fabrička ispitivanja prihvatljivosti (FAT), kojim se ispituju parametri utvrđeni u Prilogu I. ove Uredbe, nadležna tijela država članica mogu se odlučiti za ispitivanja u prisutnosti posmatrača tokom tih fabričkih ispitivanja prihvatljivosti kako bi se prikupili rezultati ispitivanja koji se mogu upotrijebiti za provjeru usklađenosti transformatora u postupku ispitivanja. Nadležna tijela mogu od proizvođača zatražiti razmjenu informacija o svim planiranim fabričkim ispitivanjima prihvatljivosti koja su relevantna za ispitivanje u prisustvu posmatrača. Ako se ne postigne rezultat iz tačke 2. podtačke (c), smatra se da ni model ni svi ekvivalentni modeli nisu usklađeni s ovom Uredbom. Nakon donošenja odluke o neusklađenosti modela tijela države članice bez odgađanja dostavljaju sve relevantne informacije tijelima ostalih država članica i Komisiji.

2. Smatra se da je model u skladu s primjenjivim zahtjevima ako:

(a) vrijednosti navedene u tehničkoj dokumentaciji u skladu s tačkom 2. Priloga IV Direktive 2009/125/EZ (prijavljene vrijednosti) i, prema potrebi, vrijednosti upotrijebljene za izračun tih vrijednosti nisu povoljnije za proizvođača ili uvoznika od rezultata odgovarajućih mjerenja obavljenih u skladu s njenim stavom (g); i

(b) deklarirane vrijednosti ispunjavaju sve zahtjeve utvrđene u ovoj Uredbi i ako sve potrebne informacije o proizvodu koje je objavio proizvođač ili uvoznik ne sadrže vrijednosti povoljnije za proizvođača ili uvoznika od deklariranih vrijednosti; i

(c) nakon što nadležna tijela države članice ispituju jedinicu modela, izračunate vrijednosti (vrijednosti relevantnih parametara izmjerenih pri ispitivanju i vrijednosti izračunate iz tih mjerenja) u skladu sa odgovarajućim dopuštenim odstupanjima pri provjeri navedenim u tabeli 1;

3. Ako rezultati iz tačke 2. podtačke (a), (b) ili (c) nisu postignuti, smatra se da ni model ni ekvivalentni modeli nisu u skladu s ovom Uredbom.

4. Nakon donošenja odluke o neusaglašenosti modela u skladu s tačkom 3, nadležna tijela države članice bez odgađanja dostavljaju sve relevantne informacije nadležnim tijelima ostalih država članica i Komisiji.

Nadležna tijela država članica primjenjuju metode mjerenja i izračunavanja utvrđene Prilogom II.

Nadležna tijela države članice primjenjuju isključivo dopuštena odstupanja pri provjeri utvrđena u tabeli 1, a na zahtjeve iz ovog Priloga primjenjuju isključivo postupak opisan u tačkama od 1. do 4. Bilo koja druga dopuštena odstupanja, poput onih navedenih u usklađenim normama ili bilo kojoj drugoj metodi mjerenja, ne primjenjuju se.

Izmjereni parametar	Dozvoljena odstupanja pri provjeri
Gubici zbog opterećenja	Izmjerena vrijednost ne smije biti viša od deklarisanе vrijednosti za više od 5 %.
Gubici praznog hoda	Izmjerena vrijednost ne smije biti viša od deklarisanе vrijednosti za više od 5 %.
Električna energija potrebna za sistem hlađenja pri radu u praznom hodu	Izmjerena vrijednost ne smije biti viša od deklarisanе vrijednosti za više od 5 %.

PRILOG 4

Okvirne referentne vrijednosti

U vrijeme donošenja ove Uredbe utvrđeno je da su parametri najbolje tržišno dostupne tehnologije za srednje energetske transformatore sljedeći:

- (a) srednje veliki uljni energetski transformatori: $A_o - 20 \%$, $A_k - 20 \%$
- (b) suhi srednje veliki energetski transformatori: $A_o - 20 \%$, $A_k - 20 \%$
- (c) srednje veliki energetski transformatori s jezgrom od amorfnog čelika: $A_o - 50 \%$, A_k

Dostupnost materijala za izradu transformatora s jezgrama od amorfnog čelika zahtijeva dodatni razvoj, prije nego se takve vrijednosti gubitaka u budućnosti budu mogle smatrati minimalnim zahtjevima.