

To besedilo je zgolj informativne narave in nima pravnega učinka. Institucije Unije za njegovo vsebino ne prevzemajo nobene odgovornosti. Verodostojne različice zadevnih aktov, vključno z uvodnimi izjavami, so objavljene v Uradnem listu Evropske unije. Na voljo so na portalu EUR-Lex. Uradna besedila so neposredno dostopna prek povezav v tem dokumentu

► **B**

UREDBA KOMISIJE (EU) št. 548/2014

z dne 21. maja 2014

o izvajanju Direktive 2009/125/ES Evropskega parlamenta in Sveta glede majhnih, srednjih in velikih transformatorjev

(UL L 152, 22.5.2014, str. 1)

spremenjena z:

		Uradni list		
		št.	stran	datum
► <u>M1</u>	Uredba Komisije (EU) 2016/2282 z dne 30. novembra 2016	L 346	51	20.12.2016
► <u>M2</u>	Uredba Komisije (EU) 2019/1783 z dne 1. oktobra 2019	L 272	107	25.10.2019

popravljen z:

► **C1** Popravek, UL L 187, 15.7.2015, str. 91 (548/2014)

▼B**UREDBA KOMISIJE (EU) št. 548/2014**

z dne 21. maja 2014

o izvajanju Direktive 2009/125/ES Evropskega parlamenta in Sveta
glede majhnih, srednjih in velikih transformatorjev**▼M2***Člen 1***Predmet urejanja in področje uporabe**

1. Ta uredba določa zahteve za okoljsko primerno zasnovano za dajanje na trg ali v uporabo transformatorjev minimalne nazivne moči 1 kVA, ki se uporabljajo v prenosnih in distribucijskih omrežjih s frekvenco 50 Hz ali v industriji.

Ta uredba se uporablja za transformatorje, nabavljene po 11. juniju 2014.

2. Ta uredba se ne uporablja za transformatorje, ki so posebej zasnovani za naslednjo uporabo:

- (a) merilne transformatorje, posebej zasnovane za prenos informacijskega signala v merilne instrumente, števec ter varovalne in krmilne ali druge podobne naprave;
- (b) transformatorje, posebej zasnovane in namenjene za napajanje elektronskih ali usmerniških naprav z enosmernim tokom. Ta izjema ne vključuje transformatorjev, ki so namenjeni za oskrbo z izmeničnim tokom iz virov enosmerne toka, kot so transformatorji za vetrnice in fotonapetostne naprave ali transformatorje, zasnovane za naprave za prenos in distribucijo enosmerne toka;
- (c) transformatorje, posebej zasnovane za neposredno povezavo s pečjo;
- (d) transformatorje, posebej zasnovane za namestitev na fiksne ali plavajoče objekte na morju, vetrnice na morju ali na krovu ladij in na vse vrste plovil;
- (e) transformatorje, posebej zasnovane za oskrbo v časovno omejenih primerih, kadar je normalna oskrba z električno energijo prekinjena zaradi nenačrtovanega dogodka (kot je izpad energije) ali prenove postaje, a ne za stalno nadgradnjo obstoječe razdelilne transformatorske postaje;
- (f) transformatorje (s samostojnim ali samodejno povezanim navitjem), povezane z izmeničnim ali enosmernim vodom, neposredno ali preko pretvornika, ki se uporabljajo v fiksnih železniških aplikacijah;
- (g) ozemljitvene transformatorje, posebej zasnovane za povezavo v sistemu oskrbe z električno energijo za nevtralno neposredno ali impedančno povezavo za ozemljitev;

▼ **M2**

- (h) transformatorje za elektrovleko, posebej zasnovane za montažo na tirno vozilo, povezane z izmeničnim ali enosmernim vodom, neposredno ali preko pretvornika, za posebno uporabo v fiksnih namestitvah za železniške aplikacije;
- (i) zagonske transformatorje, posebej zasnovane za zagon trifaznih indukcijskih motorjev, da se preprečijo padci napajalne napetosti in ostanejo brez napetosti pri normalnem delovanju;
- (j) preizkusne transformatorje, posebej zasnovane za uporabo v vezjih za proizvodnjo posebne napetosti ali toka za preizkušanje električne opreme;
- (k) varilne transformatorje, posebej zasnovane za uporabo v opremi za obločno ali uporovno varjenje;
- (l) transformatorje, posebej zasnovane za uporabo na mestih, kjer je potrebna zaščita pred eksplozijami, v skladu z Direktivo 94/9/ES Evropskega parlamenta in Sveta ⁽¹⁾, ter v podzemnih rudnikih;
- (m) transformatorje, posebej zasnovane za globinsko (potopno) uporabo;
- (n) vmesne transformatorje moči do 5 MVA, ki so na obeh straneh priključeni na srednjo napetost, za uporabo kot vmesni transformatorji, ki se uporabljajo pri pretvorbi omrežne napetosti in namestijo na spoj med dvema napetostnima ravnema dveh sredjenapetostnih omrežij in ki morajo prenesti izredne preobremenitve;
- (o) srednje in velike transformatorje, posebej zasnovane, da prispevajo k varnosti jedrskih objektov, kot je določeno v členu 3 Direktive Sveta 2009/71/Euratom ⁽²⁾;
- (p) trifazne srednje transformatorje nazivne moči, manjše od 5 kVA,

razen kar zadeva zahteve iz točke 4(a), (b) in (d) Priloge I k tej uredbi.

3. Za srednje in velike transformatorje se ne glede na to, kdaj so bili prvič dani na trg ali v uporabo, ponovno oceni skladnost in izpolnjevanje zahtev te uredbe, če so bili pri njih izvedeni vsi naslednji postopki:

- (a) zamenjava jedra ali njegovega dela;
- (b) zamenjava enega ali več od vseh navitij.

To ne posega v pravne obveznosti v skladu z drugo harmonizacijsko zakonodajo Unije, ki bi lahko veljala za te izdelke.

⁽¹⁾ Direktiva Evropskega Parlamenta in Sveta 94/9/ES z dne 23. marca 1994 o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z opremo in zaščitnimi sistemi, namenjenimi za uporabo v potencialno eksplozivnih atmosferah (UL L 100, 19.4.1994, str. 1).

⁽²⁾ Direktiva Sveta 2009/71/Euratom z dne 25. junija 2009 o vzpostavitvi okvira Skupnosti za jedrsko varnost jedrskih objektov (UL L 172, 2.7.2009, str. 18).

▼ B*Člen 2***Opredelitev pojmov**

Za namene te uredbe in njenih prilog se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov:

1. „transformator“ pomeni statičen del naprave z dvema ali več navitji, ki z elektromagnetno indukcijo pretvorijo sistem izmenične napetosti in toka v drug sistem izmenične napetosti in toka, običajno različnih vrednosti in enake frekvence, za namene oddaje električne moči;
2. „majhen transformator“ pomeni transformator, kjer najvišja napetost ne presega 1,1 kV;

▼ M2

3. „srednji transformator“ pomeni transformator, čigar vsa navitja imajo nazivno moč, manjšo ali enako 3 150 kVA in čigar najvišja napetost za opremo je večja od 1,1 kV in manjša ali enaka 36 kV;
4. „velik transformator“ pomeni transformator, čigar najmanj eno navitje ima nazivno moč, večjo od 3 150 kVA ali čigar najvišja napetost za opremo je večja od 36 kV;

▼ B

5. „transformator, potopljen v tekočino“ pomeni transformator, kjer so magnetni krog in navitja potopljeni v tekočino;
6. „suh transformator“ pomeni transformator, kjer magnetni krog in navitja niso potopljeni v izolacijsko tekočino;

▼ M2

7. „srednji transformator za montažo na steber“ pomeni transformator nazivne moči do 400 kVA, ki je primeren za zunanjo uporabo in posebej zasnovan za montažo na podporno strukturo nadzemnih električnih vodov;

▼ B

8. „distribucijski transformator z regulacijo napetosti“ pomeni srednji transformator, opremljen z dodatnimi sestavnimi deli znotraj ali izven ohišja transformatorja za samodejno uravnavanje vhodne ali izhodne napetosti transformatorja za regulacijo napetosti pod bremenom;
9. „navitje“ pomeni skupek ovojev, ki tvorijo električni tokokrog in pripadajo eni od transformatorjevih označenih napetosti;
10. „nazivna napetost navitja“ (U_n) pomeni določeno napetost, ki se uporabi ali razvije v prostem teku med priključki navitja brez odcepov ali navitja z odcepi, povezanega z glavnim odcepom;
11. „visokonapetostno navitje“ pomeni navitje z najvišjo nazivno napetostjo;

▼ B

12. „najvišja napetost opreme“ U_m , ki se lahko uporabi na transformatorskem navitju, pomeni najvišjo efektivno medfazno napetost v trifaznem sistemu, za katero je zasnovano transformatorsko navitje glede na izolacijo.
13. „nazivna moč“ (S_r) pomeni dogovorjeno vrednost navidezne moči, določene za navitje, ki skupaj z nazivno napetostjo navitja določa nazivni tok;
14. „kratkostične izgube“ (P_k) pomeni sprejeto delovno moč pri nazivni frekvenci in referenčni temperaturi, ki se nanaša na par navitij, kadar nazivni tok (odcepni tok) teče skozi linijski priključek (ali linijske priključke) enega od navitij in so priključki drugega navitja v kratkem stiku z vsakim navitjem, pri čemer je vsako navitje, ki je opremljeno z odcepi, na svojem glavnem odcepu, pri drugih navitjih, če obstajajo, pa je tokokrog odprt;
15. „izgube prostega teka“ (P_o) pomeni sprejeto delovno moč pri nazivni frekvenci, ko je v transformator dovedena energija in je sekundarni tokokrog odprt. Uporabljena napetost je nazivna napetost, vzbujano navitje, če je opremljeno z odcepi, pa je na svojem glavnem odcepu;
16. „indeks konične učinkovitosti“ (PEI) pomeni največjo vrednost razmerja med oddano navidezno močjo transformatorja, zmanjšano za električne izgube, in oddano navidezno močjo transformatorja;

▼ M2

17. „deklarirane vrednosti“ pomenijo vrednosti, navedene v tehnični dokumentaciji v skladu s točko 2 Priloge IV k Direktivi 2009/125/ES, kadar je primerno pa tudi vrednosti, uporabljene za izračun teh vrednosti;
18. „transformator z dvojno napetostjo“ pomeni transformator z enim ali več navitji z dvema razpoložljivima napetostma, da bi lahko deloval in dajal nazivno moč pri kateri koli od dveh različnih napetostih;
19. „preizkušanje ob prisotnosti opazovalca“ pomeni, da druga oseba dejavno opazuje fizično preizkušanje izdelka, da se pripravijo ugotovitve o veljavnosti preizkušanja in rezultatov preizkušanja. Vključuje lahko ugotovitve o skladnosti metod preizkušanja in računskih metod, ki se uporabljajo po veljavnih standardih in zakonodaji;
20. „tovarniški preizkus ustreznosti“ pomeni preizkus naročenega izdelka, pri katerem stranka uporabi preizkušanje ob prisotnosti opazovalca, da preveri polno skladnost izdelka s pogodbenimi zahtevami, preden izdelek sprejme ali da v uporabo;
21. „enakovreden model“ pomeni model, ki ima enake tehnične lastnosti, relevantne za tehnične informacije, ki se zagotovijo, vendar ga je isti proizvajalec ali uvoznik dal na trg ali v uporabo kot drug model z drugačno identifikacijsko oznako modela;
22. „identifikacijska oznaka modela“ pomeni kodo, običajno alfanumerično, po kateri se določen model izdelka razlikuje od drugih modelov iste blagovne znamke ali istega imena proizvajalca ali uvoznika.

▼B*Člen 3***Zahteve za okoljsko primerno zasnovo****▼M2**

Zahteve za okoljsko primerno zasnovo iz Priloge I se uporabljajo od datumov, ki so v njej navedeni.

Če mejne napetosti v distribucijskih elektroenergetskih omrežjih odstopajo od standardnih mejnih napetosti po vsej Uniji ⁽¹⁾, države članice o tem ustrezno obvestijo Komisijo, da se izda javno uradno obvestilo za pravilno razlago tabel I.1, I.2, I.3a, I.3b, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8 in I.9 Priloge I.

*Člen 4***Ocena skladnosti**

1. Postopek ocenjevanja skladnosti iz člena 8 Direktive 2009/125/ES je sistem notranjega nadzora snovanja iz Priloge IV k navedeni direktivi ali sistem upravljanja iz Priloge V k navedeni direktivi.

2. Za ocenjevanje skladnosti v skladu s členom 8 Direktive 2009/125/ES mora tehnična dokumentacija vsebovati izvod informacij o izdelku, zagotovljen v skladu s točko 4 Priloge I, in podrobnosti ter rezultate izračunov iz Priloge II k tej uredbi.

3. Kadar so bile informacije iz tehnične dokumentacije za določen model pridobljene:

- (a) od modela drugega proizvajalca, ki ima enake tehnične značilnosti, relevantne za tehnične informacije, ki jih je treba zagotoviti, ali
- (b) z izračunom na podlagi zasnove ali ekstrapolacije iz drugega modela istega ali drugega proizvajalca, ali obojega;

tehnična dokumentacija vsebuje podatke o takem izračunu, oceno, ki jo je opravil proizvajalec za preverjanje natančnosti izračuna, in, če je primerno, izjavo, da sta modela različnih proizvajalcev enaka.

4. Tehnična dokumentacija vključuje seznam vseh enakovrednih modelov, vključno z identifikacijskimi oznakami.

▼B*Člen 5***Postopek preverjanja za namene tržnega nadzora**

Pri izvajanju tržnega nadzora iz člena 3(2) Direktive 2009/125/ES organi držav članic izvajajo postopek preverjanja iz Priloge III k tej uredbi.

⁽¹⁾ V Prilogi 2B k standardu Cenelec EN 60038 je navedeno nacionalno odstopanje za Češko, po katerem je za najvišjo napetost za opremo v trifaznih sistemih izmeničnega toka standardna napetost 38,5 kV namesto 36 kV in 25 kV namesto 24 kV.

▼ B*Člen 6***Okvirne ciljne vrednosti**

Okvirne ciljne vrednosti za najbolj učinkovite transformatorje, ki so tehnološko možni v času sprejetja te uredbe, so opredeljene v Prilogi IV.

▼ M2*Člen 7***Pregled**

Komisija pregleda to uredbo z vidika tehnološkega napredka in rezultate ocene, če je ustrezno vključno z osnutkom predloga revizije, predstavi posvetovalnemu forumu najpozneje 1. julija 2023. Pri pregledu se obravnavajo zlasti naslednja vprašanja:

- v kolikšni meri so bile zahteve stopnje 2 stroškovno učinkovite ter ali je primerno uvesti strožje zahteve za stopnjo 3;
- ustreznost koncesij, uvedenih za srednje in velike transformatorje v primerih, kadar bi bili stroški namestitve nesorazmerni;
- možnost uporabe izračuna indeksa PEI za izgube poleg izgub v absolutnih vrednostih za srednje transformatorje;
- možnost, da se ubere tehnološko-nevtralen pristop k minimalnim zahtevam za transformatorje, potopljene v-tekočino, suhe transformatorje in morda elektronske transformatorje;
- primernost določitve minimalnih zahtev za učinkovitost za majhne transformatorje;
- primernost izjem za transformatorje za objekte na morju;
- ustreznost koncesij za transformatorje za montažo na steber in posebne kombinacije napetosti navitij za srednje transformatorje;
- možnost za vključitev učinkov na okolje, ki niso povezani s porabo energije med uporabo, kot sta hrup in učinkovitost materialov.

*Člen 8***Izogibanje**

Proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik na trg ne daje izdelkov, ki so bili zasnovani tako, da lahko zaznajo preizkušanje (npr. s prepoznavanjem preizkusnih pogojev ali preizkusnega cikla) in se posebej odzovejo s samodejnim spreminjanjem zmogljivosti med preizkusom, in sicer s ciljem doseganja ugodnejše ravni za kateri koli parameter, ki ga proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik deklarira v tehnični dokumentaciji ali vključi v katero koli priloženo dokumentacijo.

▼ M2

Člen 9

▼ B

Začetek veljavnosti

Ta uredba začne veljati dvajseti dan po objavi v *Uradnem listu Evropske unije*.

Ta uredba je v celoti zavezujoča in se neposredno uporablja v vseh državah članicah.

▼ B*PRILOGA I***Zahteve za okoljsko primerno zasnovo****1. Minimalne zahteve za energijsko učinkovitost srednjih transformatorjev**

Srednji transformatorji dosegajo vrednosti najvišjih dovoljenih kratkostičnih izgub in izgub prostega teka ali indeksa konične učinkovitosti (PEI) v tabelah I.1 do I.5, razen srednjih transformatorjev za montažo na steber, ki dosegajo vrednosti najvišjih dovoljenih kratkostičnih izgub in izgub prostega teka v tabeli I.6.

▼ M2

Če je zamenjava posameznega obstoječega srednjega transformatorja povezana z nesorazmernimi stroški namestitve, od začetka uporabe zahtev stopnje 2 (1. julija 2021) velja, da mora nadomestni transformator za dano nazivno moč izjemoma izpolnjevati le zahteve stopnje 1.

V zvezi s tem so stroški namestitve nesorazmerni, če so stroški zamenjave celotne razdelilne transformatorske postaje in/ali nakup ali najem dodatne površine višji od neto sedanje vrednosti nadaljnjih izgub električne energije (brez tarif, davkov in dajatev), ki se preprečijo z nadomestnim transformatorjem, ki izpolnjuje zahteve stopnje 2, v njegovi pričakovani življenjski dobi. Neto sedanja vrednost se izračuna na podlagi vrednosti kapitalizirane izgube pri uporabi splošno sprejetih socialnih diskontnih stopenj ⁽¹⁾.

V tem primeru proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik v tehnično dokumentacijo nadomestnega transformatorja vključi naslednje informacije:

- naslov in kontaktne podatke osebe, odgovorne za naročilo nadomestnega transformatorja,
- postajo, kjer se namesti nadomestni transformator. Izrecno jo opredeljuje posebna lokacija ali posebna vrsta namestitve (npr. model za postajo ali kabino),
- tehnično in/ali ekonomsko utemeljitev nesorazmernih stroškov za namestitev transformatorja, ki je skladen le po stopnji 1, namesto transformatorja, skladnega po stopnji 2. Če so bili transformatorji naročeni z razpisnim postopkom, se predložijo vse potrebne informacije v zvezi z analizo ponudb in oddajo javnega naročila.

V zgoraj navedenih primerih proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik obvesti pristojne nacionalne organe za tržni nadzor.

▼ B**1.1 Zahteve za trifazne srednje transformatorje nazivne moči ≤ 3 150 kVA**

Tabela I.1: ► **M2** najvišje kratkostične izgube in izgube prostega teka (v W) za trifazne srednje transformatorje, potopljene v tekočino, z enim navitjem z $U_m \leq 24$ kV in drugim navitjem z $U_m \leq 3,6$ kV ◀

⁽¹⁾ Zbirka orodij Evropske komisije za boljše pravno urejanje za socialno diskontno stopnjo predlaga uporabo vrednosti 4 %.
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/better-regulation-toolbox-61_en_0.pdf

▼ B

Nazivna moč (kVA)	Stopnja 1 (od 1. julija 2015)		Stopnja 2 (od 1. julija 2021)	
	Najvišje kratkostične izgube P_k (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka P_o (W) (*)	Najvišje kratkostične izgube P_k (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka P_o (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)

(*) Najvišje izgube za nazivne vrednosti v kVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.1, se določijo z linearno interpolacijo.

Tabela I.2: ► **M2** najvišje kratkostične izgube in izgube prostega teka (v W) za trifazne suhe srednje transformatorje, z enim navitjem z $U_m \leq 24$ kV in drugim navitjem z $U_m \leq 3,6$ kV ◀

Nazivna moč (kVA)	Stopnja 1 (1. julij 2015)		Stopnja 2 (1. julij 2021)	
	Najvišje kratkostične izgube P_k (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka P_o (W) (*)	Najvišje kratkostične izgube P_k (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka P_o (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)

▼ **B**

Nazivna moč (kVA)	Stopnja 1 (1. julij 2015)		Stopnja 2 (1. julij 2021)	
	Najvišje kratkostične izgube P_k (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka P_o (W) (*)	Najvišje kratkostične izgube P_k (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka P_o (W) (*)
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)

(*) Najvišje izgube za nazivne vrednosti v kVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.2, se določijo z linearno interpolacijo.

▼ **M2**

Tabela I.3a:

korekcijski faktorji, ki se uporabijo za kratkostične izgube in izgube prostega teka, navedeni v tabelah I.1, I.2 in I.6 za srednje transformatorje s posebnimi kombinacijami napetosti navitja (za nazivno moč ≤ 3 150 kVA)

Posebne kombinacije napetosti v enem navitju	Kratkostične izgube (P_k)	Izgube prostega teka (P_o)
Za transformatorje, potopljene v tekočino (tabela I.1) in suhe transformatorje (tabela I.2)	Brez popravka	Brez popravka
Primarna najvišja napetost za opremo $U_m \leq 24$ kV	Sekundarna najvišja napetost za opremo $U_m > 3,6$ kV	
Za potopljene v tekočino (tabela I.1)	10 %	15 %
Primarna najvišja napetost za opremo $U_m = 36$ kV	Sekundarna najvišja napetost za opremo $U_m \leq 3,6$ kV	
Primarna najvišja napetost za opremo $U_m = 36$ kV	Sekundarna najvišja napetost za opremo $U_m > 3,6$ kV	10 %
Za suhe transformatorje (tabela I.2)	10 %	15 %
Primarna najvišja napetost za opremo $U_m = 36$ kV	Sekundarna najvišja napetost za opremo $U_m \leq 3,6$ kV	
Primarna najvišja napetost za opremo $U_m = 36$ kV	Sekundarna najvišja napetost za opremo $U_m > 3,6$ kV	15 %
		20 %

▼ M2

Tabela I.3b:

korekcijski faktorji, ki se uporabijo za kratkostične izgube in izgube prostega teka, navedeni v tabelah I.1, I.2 in I.6 za srednje transformatorje z dvojno napetostjo v enem ali obeh navitjih, ki se razlikuje za več kot 10 % in z nazivno močjo $\leq 3\,150$ kVA.

Tip dvojne napetosti	Referenčna napetost za uporabo korekcijskih faktorjev	Kratkostične izgube (Pk) ⁽¹⁾	Izgube prostega teka (Po) ⁽¹⁾
Dvojna napetost na enem navitju z zmanjšano izhodno močjo pri nižji napetosti nizkonapetostnega navitja IN najvišja razpoložljiva moč pri nižji napetosti nizkonapetostnega navitja se omeji na 0,85 nazivne moči, dodeljene nizkonapetostnemu navitju pri višji napetosti.	Izgube se izračunajo na podlagi višje napetosti nizkonapetostnega navitja.	Brez popravka	Brez popravka
Dvojna napetost na enem navitju z zmanjšano izhodno močjo pri nižji napetosti visokonapetostnega navitja IN najvišja razpoložljiva moč pri nižji napetosti visokonapetostnega navitja se omeji na 0,85 nazivne moči, dodeljene visokonapetostnemu navitju pri višji napetosti.	Izgube se izračunajo na podlagi višje napetosti visokonapetostnega navitja.	Brez popravka	Brez popravka
Dvojna napetost na enem navitju IN polna razpoložljiva nazivna moč na obeh navitjih, tj. polna nazivna moč je na voljo ne glede na kombinacijo napetosti.	Izgube se izračunajo na podlagi višje napetosti dvojne napetosti na enem navitju.	10 %	15 %
Dvojna napetost na obeh navitjih IN razpoložljiva nazivna moč na vseh kombinacijah navitij, tj. obe napetosti na enem navitju imata polno nazivno vrednost v kombinaciji z eno od napetosti na drugem navitju	Izgube se izračunajo na podlagi višjih napetosti dvojnih napetosti na obeh navitjih.	20 %	20 %

⁽¹⁾ Izgube se izračunajo na podlagi napetosti navitja, določene v drugem stolpcu, in se lahko pomnožijo s korekcijskimi faktorji iz zadnjih dveh stolpcev. Ne glede na kombinacije napetosti navitij pa izgube v nobenem primeru ne smejo preseči vrednosti iz tabel I.1, I.2 in I.6, popravljenih s faktorji iz te tabele.

▼B**1.2 Zahteve za srednje transformatorje nazivne moči > 3 150 kVA**

Tabela I.4: najnižje vrednosti indeksa konične učinkovitosti (PEI) za srednje transformatorje, **potopljene v tekočino**

Nazivna moč (kVA)	Stopnja 1 (1. julij 2015)	Stopnja 2 (1. julij 2021)
	Najnižji indeks konične učinkovitosti (%)	
$3\,150 < S_r \leq 4\,000$	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

Najnižje vrednosti PEI za nazivne vrednosti v kVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.4, se določijo z linearno interpolacijo.

Tabela I.5: najnižje vrednosti indeksa konične učinkovitosti (PEI) za **suhe** srednje transformatorje

Nazivna moč (kVA)	Stopnja 1 (1. julij 2015)	Stopnja 2 (1. julij 2021)
	Najnižji indeks konične učinkovitosti (%)	
$3\,150 < S_r \leq 4\,000$	99,348	99,382
5 000	99,354	99,387
6 300	99,356	99,389
8 000	99,357	99,390
$\geq 10\,000$	99,357	99,390

Najnižje vrednosti PEI za nazivne vrednosti v kVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.5, se določijo z linearno interpolacijo.

1.3 Zahteve za srednje transformatorje nazivne moči $\leq 3\,150$ kVA z odcepnimi priključki, ki so primerni za uporabo, medtem ko se dovaja energija ali so pod bremenom za namene prilagajanja napetosti. V to kategorijo so vključeni distribucijski transformatorji z regulacijo napetosti.

Najvišje dovoljene izgube v tabelah I.1 in I.2 se povešajo za 20 % v primeru izgub prostega teka ter za 5 % v primeru kratkostičnih izgub na stopnji 1 in za 10 % v primeru izgub prostega teka na stopnji 2.

▼ M2

1.4 Za zamenjavo posameznega obstoječega srednjega transformatorja za montažo na steber nazivne moči med 25 in 400 kVA se uporabljajo najvišje dovoljene ravni kratkostičnih izgub in izgub prostega teka iz tabele I.6 spodaj in ne ravni iz tabel I.1 in I.2. Najvišje dovoljene izgube za nazivne vrednosti v kVA, ki niso izrecno navedene v tabeli I.6, se določijo z linearno interpolacijo ali ekstrapolacijo. Uporabljajo se tudi korekcijski faktorji za posebne kombinacije napetosti navitij, navedene v tabelah I.3a in I.3b.

Za zamenjavo posameznega obstoječega srednjega transformatorja za montažo na steber proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik v tehnično dokumentacijo transformatorja vključi naslednje informacije:

— naslov in kontaktne podatke osebe, odgovorne za naročilo nadomestnega transformatorja,

— postajo, kjer se namesti nadomestni transformator. Izrecno jo opredeljuje posebna lokacija ali posebna vrsta namestitve (npr. tehnični opis stebra).

V zgoraj navedenih primerih proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik obvesti pristojne nacionalne organe za tržni nadzor.

V zvezi z namestitvijo novih transformatorjev za montažo na steber se uporabljajo zahteve iz tabele I.1 in I.2 v povezavi s tabelo I.3a in I.3b, kjer je to upravičeno.

▼ B

Tabela I.6: najvišje kratkostične izgube in izgube prostega teka (v W) za srednje transformatorje potopljene v tekočino za montažo na steber

Nazivna moč (kVA)	Stopnja 1 (1. julij 2015)		Stopnja 2 (1. julij 2021)	
	Najvišje kratkostične izgube (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka (W) (*)	Najvišje kratkostične izgube (W) (*)	Najvišje izgube prostega teka (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)

(*) Najvišje dovoljene izgube za nazivne vrednosti v kVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.6, se določijo z linearno interpolacijo.

▼ M2**2. Minimalne zahteve za energijsko učinkovitost velikih transformatorjev**

Minimalne zahteve za energijsko učinkovitost velikih transformatorjev so v tabelah I.7, I.8 in I.9.

▼ **M2**

V posameznih primerih lahko izpolnjevanje minimalnih zahtev iz tabel I.7, I.8 in I.9, ki se uporabljajo, pri zamenjavi obstoječega transformatorja ali namestitvi novega povzroči nesorazmerne stroške. Kot splošno pravilo je mogoče stroške šteti za nesorazmerne, če so dodatni stroški prevoza in/ali namestitve transformatorja, skladnega z zahtevami stopnje 1 ali stopnje 2, kakor je ustrezno, višji od neto sedanje vrednosti nadaljnjih izgub električne energije (brez tarif, davkov in dajatev), ki se preprečijo s transformatorjem v njegovi pričakovani življenjski dobi. Neto sedanja vrednost se izračuna na podlagi vrednosti kapitalizirane izgube pri uporabi splošno sprejetih socialnih diskontnih stopenj ⁽¹⁾.

V navedenih primerih se uporabljajo naslednje pomožne določbe:

Če je zamenjava posameznega velikega transformatorja na obstoječi lokaciji povezana z nesorazmernimi stroški njegovega prevoza in/ali namestitve ali je tehnično neizvedljiva, od začetka uporabe zahtev stopnje 2 (1. julija 2021) velja, da mora biti nadomestni transformator za dano nazivno moč izjemoma skladen le z zahtevami stopnje 1.

Če so stroški namestitve nadomestnega transformatorja, skladnega z zahtevami stopnje 1, prav tako nesorazmerni ali če ni tehnično izvedljivih rešitev, se za nadomestni transformator minimalne zahteve ne uporabljajo.

Če je namestitev novega velikega transformatorja na novi lokaciji povezana z nesorazmernimi stroški njegovega prevoza in/ali namestitve ali je tehnično neizvedljiva, od začetka uporabe zahtev stopnje 2 (1. julija 2021) velja, da mora novi transformator za dano nazivno moč izjemoma izpolnjevati le zahteve stopnje 1.

V teh primernih proizvajalec, uvoznik ali pooblaščen zastopnik, odgovoren za dajanje transformatorja na trg ali v uporabo:

vključi v tehnično dokumentacijo novega ali nadomestnega transformatorja naslednje informacije:

— naslov in kontaktne podatke osebe, odgovorne za naročilo transformatorja,

— posebno lokacijo, kjer se namesti nadomestni transformator,

— tehnično in/ali ekonomsko utemeljitev namestitve novega ali nadomestnega transformatorja, ki ni skladen z zahtevami stopnje 2 ali stopnje 1. Če so bili transformatorji naročeni z razpisnim postopkom, se predložijo vse potrebne informacije v zvezi z analizo ponudb in oddajo javnega naročila,

— obvesti pristojne nacionalne organe za tržni nadzor.

⁽¹⁾ Zbirka orodij Evropske komisije za boljše pravno urejanje za socialno diskontno stopnjo predlaga uporabo vrednosti 4 %.
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/better-regulation-toolbox-61_en_0.pdf

▼ **M2**

Tabela I.7:

zahteve za najnižji indeks konične učinkovitosti za velike transformatorje, potopljene v tekočino

Nazivna moč (MVA)	Stopnja 1 (1. 7. 2015)	Stopnja 2 (1. 7. 2021)
	Najnižji indeks konične učinkovitosti (%)	
≤ 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
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

▼ **M2**

Najnižje vrednosti PEI za nazivne vrednosti v MVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.7, se določijo z linearno interpolacijo.

Tabela I.8:

zahteve za najnižji indeks konične učinkovitosti za suhe velike transformatorje z $U_m \leq 36$ kV

Nazivna moč (MVA)	Stopnja 1 (1. 7. 2015)	Stopnja 2 (1. 7. 2021)
	Najnižji indeks konične učinkovitosti (%)	
$3,15 < S_r \leq 4$	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

Najnižje vrednosti PEI za nazivne vrednosti v MVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.8, se določijo z linearno interpolacijo.

Tabela I.9:

zahteve za najnižji indeks konične učinkovitosti za suhe velike transformatorje z $U_m > 36$ kV

Nazivna moč (MVA)	Stopnja 1 (1. 7. 2015)	Stopnja 2 (1. 7. 2021)
	Najnižji indeks konične učinkovitosti (%)	
$\leq 0,05$	96,174	96,590
0,1	97,514	97,790
0,16	97,792	98,016
0,25	98,155	98,345
0,4	98,334	98,570
0,63	98,494	98,619
0,8	98,677	98,745
1	98,775	98,837
1,25	98,832	98,892
1,6	98,903	98,960
2	98,942	98,996
2,5	98,933	99,045
3,15	99,048	99,097
4	99,158	99,225
5	99,200	99,265
6,3	99,242	99,303
8	99,298	99,356

▼ M2

Nazivna moč (MVA)	Stopnja 1 (1. 7. 2015)	Stopnja 2 (1. 7. 2021)
	Najnižji indeks konične učinkovitosti (%)	
10	99,330	99,385
12,5	99,370	99,422
16	99,416	99,464
20	99,468	99,513
25	99,521	99,564
31,5	99,551	99,592
40	99,567	99,607
50	99,585	99,623
≥ 63	99,590	99,626

Najnižje vrednosti PEI za nazivne vrednosti v MVA, ki se uvrstijo med nazivne vrednosti v tabeli I.9, se določijo z linearno interpolacijo.

▼ B**3. Zahteve za navajanje informacij o izdelku**

Od 1. julija 2015 so v vsaki dokumentaciji izdelka, vključno s prosto dostopnimi spletnimi stranmi proizvajalcev, zajete naslednje zahteve za navajanje informacij o transformatorjih, vključenih v področje uporabe te uredbe (člen 1):

- (a) informacije o nazivni moči, kratkostičnih izgubah in izgubah prostega teka ter električni moči, ki jo zahteva hladilni sistem pri prostem teku;
- (b) za srednje (kjer je to ustrezno) in velike transformatorje vrednost indeksa konične učinkovitosti in moč, pri kateri se pojavi;
- (c) pri transformatorjih z dvojno napetostjo največja nazivna moč pri nižji napetosti v skladu s tabelo I.3;
- (d) informacije o masi vseh glavnih sestavnih delov transformatorja (vsaj vključno z navitjem, vrsto navitja in materiala v jedru);
- (e) za srednje transformatorje za montažo na steber viden napis „samo za montažo na steber“.

▼ M2

Le za srednje in velike transformatorje se informacije pod (a), (c) in (d) navedejo tudi na napisni ploščici transformatorja.

▼ B**4. Tehnična dokumentacija**

V tehnično dokumentacijo transformatorjev so vključene naslednje informacije:

- (a) ime in naslov proizvajalca;
- (b) identifikacijska oznaka modela in alfanumerična koda, po kateri se en model razlikuje od drugih modelov istega proizvajalca;
- (c) informacije zahtevane pod točko 3;

▼ M2

- (d) posebni razlogi, zakaj se transformatorji v skladu s členom 1.2 štejejo za izvzete iz uredbe.
-

▼ **M2***PRILOGA II***Merilne metode**

Za skladnost z zahtevami te uredbe morajo biti meritve opravljene z uporabo zanesljivega, točnega in ponovljivega merilnega postopka, ki upošteva najnovejše splošno priznane merilne metode, vključno z metodami, določenimi v dokumentih, katerih sklicne številke so bile v ta namen objavljene v *Uradnem listu Evropske unije*.

Računske metode

Metoda za izračun indeksa konične učinkovitosti (PEI) za srednje in velike transformatorje iz tabel I.4, I.5, I.7, I.8 in I.9 Priloge I temelji na razmerju oddane navidezne moči transformatorja, zmanjšanem za električne izgube v oddani navidezni moči transformatorja. Pri izračunu indeksa PEI se uporabi najnovejša metoda iz zadnje različice ustreznih harmoniziranih standardov za srednje in velike transformatorje.

Formula, ki se uporabi za izračun indeksa konične učinkovitosti, 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 tem so:

- P_0 izgube prostega teka, izmerjene pri nazivni napetosti in nazivni frekvenci na odcepu, na katerega se nanašajo nazivne vrednosti;
- P_{c0} električna moč, ki jo zahteva hladilni sistem pri prostem teku, izpeljana iz meritev moči, ki jo odzame motor ventilatorja in motor črpalke za tekočino, za preizkus tipa (za hladilne sisteme ONAN in ONAN/ONAF je P_{c0} vedno nič);
- $P_{ck}(k_{PEI})$ električna moč, ki jo poleg P_{c0} zahteva hladilni sistem, da deluje s k_{PEI} -kratnikom nazivne obremenitve; P_{ck} funkcija obremenitve; $P_{ck}(k_{PEI})$ izpeljana iz meritev moči, ki jo odzame motor ventilatorja in motor črpalke za tekočino, za preizkus tipa (za hladilne sisteme ONAN in ONAN/ONAF je P_{ck} vedno nič);
- P_k izmerjena kratkostična izguba pri nazivnem toku in nazivni frekvenci na odcepu, na katerega se nanašajo nazivne vrednosti, popravljene na referenčno temperaturo;
- S_r nazivna moč transformatorja ali avtotransformatorja, na kateri temelji P_k ;
- k_{PEI} faktor obremenitve, pri kateri se pojavi indeks konične učinkovitosti.

▼ **M1***PRILOGA III***Preverjanje skladnosti izdelka s strani organov za nadzor trga**

Dovoljena odstopanja pri preverjanjih, opredeljena v tej prilogi, se nanašajo samo na preverjanje parametrov, ki jih izmerijo organi držav članic, in jih proizvajalec ali uvoznik ne sme uporabljati kot dovoljena odstopanja pri določanju vrednosti v tehnični dokumentaciji ali pri razlaganju teh vrednosti z namenom doseganja skladnosti ali sporočanja boljše učinkovitosti na kakršen koli način.

▼ **M2**

Če je bil model zasnovan tako, da lahko zazna preizkušanje (npr. s prepoznavanjem preizkusnih pogojev ali preizkusnega cikla) in se posebej odzove s samodejnim spreminjanjem zmogljivosti med preizkusom, in sicer s ciljem doseganja ugodnejše ravni za kateri koli parameter, določen v tej uredbi ali vključen v tehnično dokumentacijo ali v katero koli priloženo dokumentacijo, se model in vsi enakovredni modeli štejejo za neskladne.

▼ **M1**

Organi držav članic pri preverjanju skladnosti modela izdelka z zahtevami iz te uredbe in njenih prilog v skladu s členom 3(2) Direktive 2009/125/ES za zahteve iz te priloge uporabljajo naslednji postopek:

- (1) Organi držav članic preverijo samo eno enoto modela. Glede na omejitve mase in velikosti pri prevozu srednjih in velikih transformatorjev se lahko organi držav članic odločijo, da bodo postopek preverjanja opravili pri proizvajalcu, preden so dani v uporabo na končni lokaciji.

▼ **M2**

Organ države članice lahko to preverjanje opravi z uporabo lastne opreme za preizkušanje.

Če so za take transformatorje načrtovani tovarniški preizkusi ustreznosti, s katerimi se preizkušajo parametri iz Priloge I te uredbe, se organi države članice lahko odločijo za uporabo preizkušanja ob prisotnosti opazovalca med temi tovarniškimi preizkusi ustreznosti, da dobijo rezultate, ki jih je mogoče uporabiti za preverjanje skladnosti transformatorja, ki se preiskuje. Organi lahko od proizvajalca zahtevajo, da razkrije informacije o morebitnih načrtovanih tovarniških preizkusih ustreznosti, ki so relevantni za preizkušanje ob prisotnosti opazovalca.

Če rezultat iz točke 2(c) ni dosežen, se model in vsi enakovredni modeli štejejo za neskladne s to uredbo. Organi držav članic predložijo vse ustrezne informacije organom drugih držav članic in Komisiji nemudoma po sprejetju sklepa o neskladnosti modela.

▼ **M1**

- (2) Šteje se, da model izpolnjuje veljavne zahteve, če:

- (a) vrednosti, navedene v tehnični dokumentaciji v skladu s točko 2 Priloge IV k Direktivi 2009/125/ES (deklarirane vrednosti), po potrebi pa tudi vrednosti, uporabljene za izračun teh vrednosti, niso ugodnejše za proizvajalca ali uvoznika od rezultatov ustreznih meritev, izvedenih v skladu z odstavkom (g) točke 2, in

▼ M1

- (b) deklarirane vrednosti izpolnjujejo vsakršne zahteve iz te uredbe, zahtevane informacije o izdelku, ki jih je objavil proizvajalec ali uvoznik, pa ne vsebujejo vrednosti, ki bi bile ugodnejše za proizvajalca ali uvoznika od deklariranih vrednosti, in
- (c) so ugotovljene vrednosti (vrednosti ustreznih parametrov, kot se izmerijo pri preskušanju, in vrednosti, izračunane na podlagi teh meritev), ko organi držav članic preskušajo enoto modela, v skladu z zadevnimi dovoljenimi odstopanji pri preverjanjih, kot so opredeljena v tabeli 1.

▼ M2

- (3) Če rezultati iz točke 2(a), (b) ali (c) niso doseženi, se model in vsi enakovredni modeli štejejo za neskladne s to uredbo.

▼ M1

- (4) Organi držav članic predložijo vse ustrezne informacije organom drugih držav članic in Komisiji nemudoma po sprejetju sklepa o neskladnosti modela v skladu s točko 3.

Organi držav članic uporabljajo merilne in računske metode iz Priloge II.

Organi držav članic uporabljajo samo dovoljena odstopanja pri preverjanjih, opredeljena v tabeli 1, in za zahteve iz te priloge samo postopek, opisan v točkah 1 do 4. Druga dovoljena odstopanja, kot so tista iz harmoniziranih standardov ali katere koli druge merilne metode, se ne uporabljajo.

Tabela 1

Dovoljena odstopanja pri preverjanjih

Parametri	Dovoljena odstopanja pri preverjanjih
Kratkostične izgube	Ugotovljena vrednost ne presega deklarirane vrednosti za več kot 5 %.
Izgube prostega teka	Ugotovljena vrednost ne presega deklarirane vrednosti za več kot 5 %.
Električna moč, ki jo zahteva hladilni sistem pri prostem teku	Ugotovljena vrednost ne presega deklarirane vrednosti za več kot 5 %.

▼ B*PRILOGA IV***Okvirne ciljne vrednosti**

V času sprejetja te uredbe je bila najboljša razpoložljiva tehnologija na trgu za srednje transformatorje opredeljena kot sledi:

- (a) srednji transformatorji, potopljeni v tekočino: $A_o - 20 \%$, $A_k - 20 \%$
- (b) suhi srednji transformatorji: $A_o - 20 \%$, $A_k - 20 \%$

▼ M2

- (c) srednji transformatorji z amorfnim jeklenim jedrom: $A_o - 50 \%$, A_k .

▼ B

Razpoložljivost materiala za proizvodnjo transformatorjev z amorfnim jeklenim jedrom se mora še razviti, preden lahko takšne vrednosti izgub štejejo kot minimalne zahteve v prihodnosti.