

Dieser Text dient lediglich zu Informationszwecken und hat keine Rechtswirkung. Die EU-Organe übernehmen keine Haftung für seinen Inhalt. Verbindliche Fassungen der betreffenden Rechtsakte einschließlich ihrer Präambeln sind nur die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten und auf EUR-Lex verfügbaren Texte. Diese amtlichen Texte sind über die Links in diesem Dokument unmittelbar zugänglich

► **B**

VERORDNUNG (EU) Nr. 548/2014 DER KOMMISSION

vom 21. Mai 2014

zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren

(ABl. L 152 vom 22.5.2014, S. 1)

Geändert durch:

	Amtsblatt			
	Nr.	Seite	Datum	
► M1	Verordnung (EU) 2016/2282 der Kommission vom 30. November 2016	L 346	51	20.12.2016

Berichtigt durch:

► **C1** Berichtigung, ABl. L 187 vom 15.7.2015, S. 91 (548/2014)

▼B**VERORDNUNG (EU) Nr. 548/2014 DER KOMMISSION****vom 21. Mai 2014****zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren***Artikel 1***Gegenstand und Geltungsbereich**

(1) ►**C1** In dieser Verordnung werden Ökodesign-Anforderungen an das Inverkehrbringen oder die Inbetriebnahme von Leistungstransformatoren mit einer Mindestnennleistung von 1 kVA festgelegt, die in mit 50 Hz betriebenen Stromübertragungs- und -verteilungsnetzen oder in industriellen Anwendungen verwendet werden. ◀ Diese Verordnung gilt nur für nach Inkrafttreten der Verordnung beschaffte Transformatoren.

(2) Diese Verordnung gilt nicht für Transformatoren, die eigens für die folgenden Verwendungszwecke ausgelegt sind und eingesetzt werden:

- Messwandler, die eigens zur Versorgung von Messgeräten, Zählern, Relais und ähnlichen Geräten ausgelegt sind;
- Transformatoren mit Unterspannungswicklungen, die eigens zur Verwendung mit Gleichrichtern ausgelegt sind, um Gleichstrom zu liefern;
- Transformatoren, die eigens dazu ausgelegt sind, direkt mit einem Ofen verbunden zu werden;
- Transformatoren, die eigens zur Verwendung in Offshore-Anlagen und schwimmenden Offshore-Anlagen ausgelegt sind;
- Transformatoren, die eigens für den Notfallbetrieb ausgelegt sind;
- Transformatoren und Spartransformatoren, die eigens für die Stromversorgung von Eisenbahnen ausgelegt sind;
- Erdungstransformatoren, d. h. Dreiphasentransformatoren, die einen Neutralpunkt für die Erdung einer Anlage bieten sollen;
- auf Schienenfahrzeugen montierte Fahrzeugtransformatoren, d. h. direkt oder über einen Umformer mit einer Wechselstrom- oder Gleichstrom-Oberleitung verbundene Transformatoren zur Verwendung in ortsfesten Eisenbahnanlagen;
- Anfahrtransformatoren, die eigens für das Einschalten von Drehstrommotoren ausgelegt sind, um Spannungseinbrüche zu verhindern;
- Prüftransformatoren, die eigens für die Verwendung in einem Stromkreis zur Erzeugung einer bestimmten Spannung oder Stromstärke zur Prüfung elektrischer Betriebsmittel ausgelegt sind;
- Schweißtransformatoren, die eigens zur Verwendung in Lichtbogenschweißrichtungen oder Widerstandsschweißrichtungen ausgelegt sind;

▼B

- Transformatoren, die eigens für explosionsgeschützte Anwendungen und Anwendungen im Untertagebau ausgelegt sind ⁽¹⁾;
- Transformatoren, die eigens für Tiefwasser-Anwendungen (unter Wasser) ausgelegt sind;
- Mittelspannungs-/Mittelspannungs-Transformatoren bis zu 5 MVA;
- Großleistungstransformatoren, wenn nachgewiesen wird, dass für eine bestimmte Anwendung technisch realisierbare Alternativen nicht verfügbar sind, um die durch diese Verordnung vorgeschriebenen Mindestenergieeffizianzorderungen zu erfüllen;
- Großleistungstransformatoren, die als gleichwertiger Ersatz für bestehende Großleistungstransformatoren am gleichen physischen Standort/in der gleichen Anlage dienen, wenn der Ersatz nicht ohne unverhältnismäßige Kosten im Zusammenhang mit der Beförderung und/oder Installation möglich ist;

dies betrifft nicht die Anforderungen an die Produktinformationen und die technischen Unterlagen gemäß Anhang I Nummern 3 und 4.

*Artikel 2***Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieser Verordnung und ihrer Anhänge gelten folgende Begriffsbestimmungen:

1. „Leistungstransformator“ bezeichnet ein ortsfestes Gerät mit zwei oder mehr Wicklungen, das mittels elektromagnetischer Induktion ein Wechselspannungs- und -stromsystem in ein anderes Wechselspannungs- und -stromsystem umwandelt, das in der Regel unterschiedliche Werte, aber dieselbe Frequenz aufweist, um elektrische Leistung zu übertragen.
2. „Kleinleistungstransformator“ bezeichnet einen Leistungstransformator mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel von höchstens 1,1 kV.
3. „Mittelleistungstransformator“ bezeichnet einen Leistungstransformator mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel über 1,1 kV bis zu 36 kV und einer Nennleistung von mindestens 5 kVA und weniger als 40 MVA.
4. „Großleistungstransformator“ bezeichnet einen Leistungstransformator mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel von mehr als 36 kV und einer Nennleistung von mindestens 5 kVA oder mit einer Nennleistung von mindestens 40 MVA, unabhängig von der höchsten Spannung für Betriebsmittel.
5. „Flüssigkeitsgefüllter Transformator“ bezeichnet einen Transformator, in dem der magnetische Kreis und die Wicklungen in Flüssigkeit getaucht sind.
6. „Trockentransformator“ bezeichnet einen Transformator, in dem der magnetische Kreis und die Wicklungen nicht in Isolierflüssigkeit getaucht sind.

⁽¹⁾ Geräte zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen fallen unter die Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 100 vom 19.4.1994, S. 1).

▼B

7. „Am Mast montierter Mittelleistungstransformator“ bezeichnet einen für den Außenbereich geeigneten Leistungstransformator mit einer Nennleistung bis zu 315 kVA, der für die Anbringung an der Tragestruktur von Stromfreileitungen bestimmt ist.
8. „Verteilungstransformator mit Spannungsregelung“ bezeichnet einen Mittelleistungstransformator, der mit zusätzlichen Komponenten innerhalb oder außerhalb des Transformatorgehäuses ausgerüstet ist, die der automatischen Steuerung der Eingangs- oder Ausgangsspannung des Transformators zwecks Regelung der Betriebsspannung unter Last dienen.
9. „Wicklung“ bezeichnet eine Spulenbaugruppe, die einen Stromkreis mit einer der dem Transformator zugewiesenen Spannungen bildet.
10. „Nennspannung einer Wicklung“ (U_r) bezeichnet die anzulegende oder im Leerlauf zu entwickelnde Spannung zwischen den Anschlüssen einer Wicklung ohne Anzapfungen oder einer Wicklung mit Anzapfungen, die miteinander auf der Hauptanzapfung verbunden sind.
11. „Oberspannungswicklung“ bezeichnet die Wicklung mit der höchsten Nennspannung.
12. „Höchste Spannung für Betriebsmittel“ (U_m) einer Transformatorwicklung bezeichnet den höchsten Effektivwert der Außenleiter-spannung, auf den eine Transformatorwicklung entsprechend ihrer Isolation ausgelegt ist.
13. „Nennleistung“ (S_r) bezeichnet die Bezugsgröße für die Scheinleistung einer Wicklung, die zusammen mit der Nennspannung der Wicklung den Nennstrom bestimmt.
14. „Kurzschlussverluste“ (P_k) bezeichnet die aufgenommene Wirkleistung eines Wicklungspaars bei Nennfrequenz und Bezugstemperatur, wenn der Nennstrom (Anzapfungsstrom) durch den Außenleiteranschluss (bzw. die Außenleiteranschlüsse) einer der Wicklungen fließt und die Anschlüsse der anderen Wicklungen mit sämtlichen eventuell vorhandenen Wicklungen, die über Anzapfungen mit der Hauptanzapfung verbunden sind, kurzgeschlossen sind, während eventuell vorhandene weitere Wicklungen offen sind.
15. „Leerlaufverluste“ (P_o) bezeichnet die aktive Leistungsaufnahme bei Nennfrequenz, wenn der Transformator versorgt wird und der Sekundärstromkreis geöffnet ist. Die angelegte Spannung ist die Nennspannung, und die Erregerwicklung, falls mit einer Anzapfung versehen, ist an ihre Hauptanzapfung angeschlossen.
16. „Effizienzindex“ (PEI) bezeichnet den Höchstwert für das Verhältnis der abgegebenen Scheinleistung eines Transformators abzüglich der elektrischen Verluste zur abgegebenen Scheinleistung des Transformators.

*Artikel 3***Ökodesign-Anforderungen**

Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren müssen den in Anhang I festgelegten Ökodesign-Anforderungen entsprechen.

▼B*Artikel 4***Konformitätsbewertung**

Die Konformitätsbewertung erfolgt unter Anwendung des Verfahrens der internen Entwurfskontrolle gemäß Anhang IV der Richtlinie 2009/125/EG oder des Managementsystems gemäß Anhang V derselben Richtlinie.

*Artikel 5***Überprüfungsverfahren im Rahmen der Marktaufsicht**

Bei der Durchführung der in Artikel 3 Absatz 2 der Richtlinie 2009/125/EG genannten Marktaufsichtsprüfungen wenden die Behörden der Mitgliedstaaten das in Anhang III der vorliegenden Verordnung beschriebene Überprüfungsverfahren an.

*Artikel 6***Unverbindliche Referenzwerte**

Die unverbindlichen Referenzwerte der leistungsfähigsten Transformatoren, die zum Zeitpunkt der Verabschiedung dieser Verordnung technisch möglich sind, sind in Anhang IV aufgeführt.

*Artikel 7***Überprüfung**

Spätestens drei Jahre nach ihrem Inkrafttreten überprüft die Kommission diese Verordnung unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und legt die Ergebnisse dieser Überprüfung dem Konsultationsforum vor. In der Überprüfung werden mindestens die folgenden Aspekte bewertet:

- die Möglichkeit, Mindestwerte des maximalen Wirkungsgrads für alle Mittelleistungstransformatoren, einschließlich derjenigen mit einer Nennleistung unter 3 150 kVA, festzulegen;
- die Möglichkeit, gegebenenfalls die mit dem reinen Transformator verbundenen Verluste von den Verlusten der Ausrüstungsteile für die Spannungsregelung zu trennen;
- die Zweckmäßigkeit der Festlegung von Mindestleistungsanforderungen für Einphasen-Leistungstransformatoren sowie für kleine Leistungstransformatoren;
- die Frage, ob Ausnahmen für am Mast montierte Transformatoren und für bestimmte Kombinationen von Wicklungsspannungen für Mittelleistungstransformatoren noch zweckmäßig sind;
- die Möglichkeit, auch andere Umweltauswirkungen außer der Energie in der Betriebsphase zu erfassen.

*Artikel 8***Inkrafttreten**

Diese Verordnung tritt am zwanzigsten Tag nach ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt unmittelbar in jedem Mitgliedstaat.



ANHANG I

Ökodesign-Anforderungen

1. Mindestanforderungen an die Energieleistung oder -effizienz von Mittelleistungstransformatoren

Mittelleistungstransformatoren müssen den höchstzulässigen Werten für Kurzschlussverluste und Leerlaufverluste oder den maximalen Wirkungsgrad gemäß den Tabellen I.1 bis I.5 entsprechen; ausgenommen sind an Masten befestigte Mittelleistungstransformatoren, die den höchstzulässigen Werten für Kurzschlussverluste und Leerlaufverluste gemäß Tabelle I.6 entsprechen müssen.

1.1. Anforderungen an Dreiphasen-Mittelleistungstransformatoren mit einer Nennleistung $\leq 3\,150$ kVA

Tabelle I.1 Höchste Kurzschluss- und Leerlaufverluste (in W) für dreiphasige **flüssigkeitsgefüllte** Mittelleistungstransformatoren mit einer Wicklung mit $U_m \leq 24$ kV und einer mit $U_m \leq 1,1$ kV

Nennleistung (kVA)	Stufe 1 (ab 1. Juli 2015)		Stufe 2 (ab 1. Juli 2021)	
	Höchste Kurzschlussverluste P_k (W) (*)	Höchste Leerlaufverluste P_o (W) (*)	Höchste Kurzschlussverluste P_k (W) (*)	Höchste Leerlaufverluste 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)	$A_o - 10\%$ (1080)
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)

(*) Höchstverluste für Nennleistungen in kVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.1 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

▼B

Tabelle I.2 Höchste Kurzschluss- und Leerlaufverluste (in W) für dreiphasige Mittelleistungs-Trockentransformatoren mit einer Wicklung mit $U_m \leq 24$ kV und einer mit $U_m \leq 1,1$ kV

Nennleistung (kVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)		Stufe 2 (1. Juli 2021)	
	Höchste Kurzschlussverluste P_k (W) (*)	Höchste Leerlaufverluste P_o (W) (*)	Höchste Kurzschlussverluste P_k (W) (*)	Höchste Leerlaufverluste 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)
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)

(*) Höchstverluste für Nennleistungen in kVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.2 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

Tabelle I.3 Korrektur der Kurzschluss- und Leerlaufverluste bei anderen Kombinationen von Wicklungsspannungen oder Doppelspannung in einer oder beiden Wicklungen (Nennleistung ≤ 3 150 kVA)

Eine Wicklung mit $U_m \leq 24$ kV und eine mit $U_m > 1,1$ kV	Die höchstzulässigen Verluste in den Tabellen I.1 und I.2 müssen bei den Leerlaufverlusten um 10 % und bei den Kurzschlussverlusten um 10 % erhöht werden.
Eine Wicklung mit $U_m = 36$ kV und eine mit $U_m \leq 1,1$ kV	Die höchstzulässigen Verluste in den Tabellen I.1 und I.2 müssen bei den Leerlaufverlusten um 15 % und bei den Kurzschlussverlusten um 10 % erhöht werden.
Eine Wicklung mit $U_m = 36$ kV und eine mit $U_m > 1,1$ kV	Die in den Tabellen I.1 und I.2 angegebenen höchstzulässigen Verluste müssen bei den Leerlaufverlusten um 20 % und bei den Kurzschlussverlusten um 15 % erhöht werden.

▼ B

Doppelspannung an einer Wicklung	Bei Transformatoren mit einer Hochspannungswicklung und zwei Spannungen aus einer angezapften Niederspannungswicklung werden die Verluste auf der Grundlage der höheren Spannung der Niederspannungswicklung berechnet; sie müssen den höchstzulässigen Verlusten in den Tabellen I.1 und I.2 entsprechen. Bei solchen Transformatoren ist die höchste verfügbare Leistung bei der niedrigeren Spannung an der Niederspannungswicklung begrenzt auf 0,85-mal die Nennleistung, die der Niederspannungswicklung bei ihrer höheren Spannung zugewiesen ist.
	Bei Transformatoren mit einer Niederspannungswicklung mit zwei Spannungen aus einer angezapften Hochspannungswicklung werden die Verluste auf der Grundlage der höheren Hochspannung berechnet; sie müssen den höchstzulässigen Verlusten in den Tabellen I.1 und I.2 entsprechen. Bei solchen Transformatoren ist die höchste verfügbare Leistung bei der niedrigeren Spannung der Hochspannungswicklung begrenzt auf 0,85-mal die Nennleistung, die der Hochspannungswicklung bei ihrer höheren Spannung zugewiesen ist.
	Ist die volle Nennleistung unabhängig von der Kombination der Spannungen verfügbar, kann die in den Tabellen I.1 und I.2 angegebene Höhe der Verluste bei den Leerlaufverlusten um 15 % und bei den Kurzschlussverlusten um 10 % erhöht werden.
Doppelspannung an beiden Wicklungen	Bei Transformatoren mit Doppelspannung an beiden Wicklungen können die höchstzulässigen Verluste in den Tabellen I.1 und I.2 bei den Leerlaufverlusten und bei den Kurzschlussverlusten um jeweils 20 % erhöht werden. Die Höhe der Verluste bezieht sich auf die höchstmögliche Nennspannung und auf die Annahme, dass die Nennleistung unabhängig von der Kombination der Spannungen dieselbe ist.

1.2. Anforderungen an Mittelleistungstransformatoren mit einer Nennleistung > 3 150 kVA

Tabelle I.4 Mindestwerte für den maximalen Wirkungsgrad von **flüssigkeitsgefüllten** Mittelleistungstransformatoren

Nennleistung (kVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)	Stufe 2 (1. Juli 2021)
	Mindestwert für den maximalen Wirkungsgrad (in %)	
$3\,150 < S_r \leq 4\,000$	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

▼ B

Mindestwerte für den maximalen Wirkungsgrad für Nennleistungen in kVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.4 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

Tabelle I.5 Mindestwerte für den maximalen Wirkungsgrad von Mittelleistungs-Trockentransformatoren

Nennleistung (kVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)	Stufe 2 (1. Juli 2021)
	Mindestwert für den maximalen Wirkungsgrad (in %)	
$3\,150 < S_r \leq 4\,000$	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

Mindestwerte für den maximalen Wirkungsgrad für Nennleistungen in kVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.5 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

1.3. Anforderungen an Mittelleistungstransformatoren mit einer Nennleistung $\leq 3\,150$ kVA, die mit Anzapfungsverbindungen ausgerüstet sind, die sich für den Betrieb unter Spannung oder unter Last zur Spannungsregelung eignen. Zu dieser Kategorie gehören auch Verteilungstransformatoren mit Spannungsregelung.

Die in den Tabellen I.1 und I.2 dieses Anhangs genannten höchstzulässigen Verluste müssen in Stufe 1 bei den Leerlaufverlusten um 20 % und bei den Kurzschlussverlusten um 5 % und in Stufe 2 bei den Leerlaufverlusten um 10 % erhöht werden.

1.4. Anforderungen hinsichtlich an Masten montierter Mittelleistungstransformatoren

Die Höhe der in den Tabellen I.1 und I.2 angegebenen Kurzschluss- und Leerlaufverluste gilt nicht für an Masten montierte flüssigkeitsgefüllte Transformatoren mit Nennleistungen zwischen 25 kVA und 315 kVA. Die für diese spezifischen Modelle von an Masten montierten Mittelleistungstransformatoren höchstzulässigen Verluste werden in Tabelle I.6 genannt.

Tabelle I.6 Höchste Kurzschluss- und Leerlaufverluste (in W) für an Masten montierte flüssigkeitsgefüllte Mittelleistungstransformatoren

Nennleistung (kVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)		Stufe 2 (1. Juli 2021)	
	Höchste Kurzschlussverluste (in W) (*)	Höchste Leerlaufverluste (in W) (*)	Höchste Kurzschlussverluste (in W) (*)	Höchste Leerlaufverluste (in 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	$C_k + 32\% (3\,102)$	$C_o (300)$	$C_k + 32\% (3\,102)$	$C_o - 10\% (270)$

▼ B

Nennleistung (kVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)		Stufe 2 (1. Juli 2021)	
	Höchste Kurzschlussverluste (in W) (*)	Höchste Leerlaufverluste (in W) (*)	Höchste Kurzschlussverluste (in W) (*)	Höchste Leerlaufverluste (in W) (*)
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)

(*) Höchstverluste für Nennleistungen in kVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.6 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

2. Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Großleistungstransformatoren

Die Mindesteffizienzanforderungen an Großleistungstransformatoren werden in den Tabellen I.7 und I.8 genannt.

Tabelle I.7 Mindestanforderungen an den maximalen Wirkungsgrad von flüssigkeitsgefüllten Großleistungstransformatoren

Nennleistung (MVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)	Stufe 2 (1. Juli 2021)
	Mindestwert für den maximalen Wirkungsgrad (in %)	
≤ 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

▼ B

Mindestwerte für den maximalen Wirkungsgrad für Nennleistungen in MVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.7 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

Tabelle I.8 Mindestanforderungen an den maximalen Wirkungsgrad von Trocken-Großleistungstransformatoren

Nennleistung (MVA)	Stufe 1 (1. Juli 2015)	Stufe 2 (1. Juli 2021)
	Mindestwert für den maximalen Wirkungsgrad (in %)	
≤ 4	99,158	99,225
5	99,200	99,265
6,3	99,242	99,303
8	99,298	99,356
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

Mindestwerte für den maximalen Wirkungsgrad für Nennleistungen in MVA, die zwischen denjenigen in Tabelle I.8 liegen, werden durch lineare Interpolation ermittelt.

3. Anforderungen an die Produktinformationen

Ab dem 1. Juli 2015 müssen die folgenden Anforderungen an die Produktinformation für Transformatoren, die in den Geltungsbereich dieser Verordnung fallen (siehe Artikel 1), in allen zugehörigen Produktunterlagen, einschließlich frei zugänglicher Internetseiten der Hersteller, berücksichtigt werden:

- a) Angaben zu Nennleistung, Kurzschlussverlusten und Leerlaufverlusten und zur elektrischen Leistung jedes im Leerlaufbetrieb erforderlichen Kühlsystems;
- b) bei Mittelleistungstransformatoren (sofern zutreffend) und Großleistungstransformatoren der Mindestwert für den maximalen Wirkungsgrad und die Leistung, bei der er auftritt;

▼ B

- c) bei Doppelspannungswandlern die höchste Nennleistung bei der niedrigeren Spannung nach Tabelle I.3;
- d) Angaben zum Gewicht aller Hauptbestandteile eines Leistungstransformators (mindestens den Leiter, die Art des Leiters und das Gehäusematerial umfassend);
- e) bei an Masten montierten Mittelleistungstransformatoren der sichtbare Hinweis „Nur zum Betrieb an Freileitungsmasten“.

Die Angaben unter a, c und d müssen ebenfalls auf dem Leistungsschild der Leistungstransformatoren vorhanden sein.

4. Technische Unterlagen

Folgende Angaben müssen in den technischen Unterlagen von Leistungstransformatoren enthalten sein:

- a) Name und Anschrift des Herstellers;
- b) Modellkennung, alphanumerischer Code zur Unterscheidung eines Modells von anderen Modellen desselben Herstellers;
- c) die gemäß Punkt 3 erforderlichen Angaben.

Wenn die technischen Unterlagen (oder Teile davon) auf den technischen Unterlagen (oder Teilen davon) zu einem anderen Modell beruhen, ist die Modellkennung dieses Modells anzugeben und muss in den technischen Unterlagen genau angegeben werden, wie die Angaben aus den technischen Unterlagen des anderen Modells abgeleitet werden, z. B. durch welche Berechnungen oder Extrapolationen, einschließlich der Prüfungen, die der Hersteller durchgeführt hat, um die Berechnungen oder Extrapolationen zu überprüfen.



ANHANG II

Mess- und Berechnungsverfahren

Messverfahren

Im Hinblick auf die Konformität mit den Anforderungen dieser Verordnung sind die Messungen unter Verwendung eines zuverlässigen, genauen und reproduzierbaren Messverfahrens vorzunehmen, das den aktuellen, anerkannten Regeln der Messtechnik entspricht, einschließlich Verfahren gemäß Dokumenten, deren Fundstellen zu diesem Zweck im *Amtsblatt der Europäischen Union* veröffentlicht wurden.

Berechnungsverfahren

Das Verfahren zur Berechnung des maximalen Wirkungsgrads von Mittel- und Großleistungstransformatoren beruht auf dem Verhältnis zwischen der abgegebenen Scheinleistung eines Transformators abzüglich der elektrischen Verluste und der abgegebenen Scheinleistung des Transformators.

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

Dabei gilt:

P_0 sind die bei Nennspannung und -frequenz an der Nennanzapfung gemessenen Leerlaufverluste.

P_{c0} ist die elektrische Leistung, die das Kühlsystem bei Leerlaufbetrieb benötigt.

P_k sind die bei Nennspannung und -frequenz an der Nennanzapfung gemessenen Leerlaufverluste nach Anpassung an die Bezugstemperatur.

S_r ist die Nennspannung des Transformators oder Spartransformators, auf der P_k beruht.

▼ M1*ANHANG III***Prüfung der Produktkonformität durch die Marktaufsichtsbehörden**

Die in diesem Anhang festgelegten Prüftoleranzen betreffen nur die Nachprüfung der gemessenen Parameter durch die Behörden der Mitgliedstaaten und dürfen vom Hersteller oder Importeur keinesfalls als zulässige Toleranzen für die Angabe der Werte in den technischen Unterlagen, die Interpretation dieser Werte zur Erreichung der Konformität oder zur Angabe besserer Leistungskennwerte verwendet werden.

Wenn die Behörden der Mitgliedstaaten gemäß Artikel 3 Absatz 2 der Richtlinie 2009/125/EG prüfen, ob das Modell eines Produkts den in dieser Verordnung festgelegten Anforderungen in Bezug auf die in diesem Anhang genannten Anforderungen entspricht, wenden sie folgendes Verfahren an:

- (1) Die Behörden der Mitgliedstaaten prüfen ein einziges Exemplar des Modells. Angesichts der Einschränkungen beim Transport von Mittel- und Großleistungstransformatoren in Bezug auf Gewicht und Größe können die Behörden der Mitgliedstaaten beschließen, die Überprüfung in den Räumlichkeiten der Hersteller vor der Inbetriebnahme der Transformatoren an ihrem endgültigen Bestimmungsort vorzunehmen.
- (2) Das Modell gilt als konform mit den geltenden Anforderungen, wenn
 - a) die Werte in den technischen Unterlagen gemäß Anhang IV Nummer 2 der Richtlinie 2009/125/EG (angegebene Werte) und, wenn zutreffend, die zur Berechnung dieser Werte verwendeten Werte für den Hersteller oder Importeur nicht günstiger sind als die Ergebnisse der entsprechenden Messungen gemäß Buchstabe g des genannten Anhangs; und
 - b) die angegebenen Werte die in dieser Verordnung festgelegten Anforderungen erfüllen und die erforderlichen vom Hersteller oder Importeur veröffentlichten Produktinformationen keine Werte enthalten, die für den Hersteller oder Importeur günstiger sind als die angegebenen Werte, und
 - c) bei Prüfung des Exemplars des Modells durch die Behörden der Mitgliedstaaten die ermittelten Werte (bei der Prüfung gemessene Werte der relevanten Parameter und die aufgrund dieser Messungen berechneten Werte) den in Tabelle 1 angegebenen Prüftoleranzen entsprechen.
- (3) Werden die in Absatz 2 Buchstaben a, b oder c genannten Ergebnisse nicht erreicht, gilt das Modell als nicht konform mit dieser Verordnung.
- (4) Die Behörden des Mitgliedstaats übermitteln den Behörden der anderen Mitgliedstaaten und der Kommission alle relevanten Informationen unverzüglich nach einer Entscheidung über die Nichtkonformität des Modells gemäß Absatz 3.

Die Behörden der Mitgliedstaaten verwenden die Mess- und Berechnungsmethoden, die in Anhang II beschrieben werden.

Die Behörden der Mitgliedstaaten wenden nur die in Tabelle 1 aufgeführten Prüftoleranzen und in Bezug auf die in diesem Anhang genannten Anforderungen nur das in den Absätzen 1 bis 4 beschriebene Verfahren an. Es finden keine anderen Toleranzen Anwendung, die etwa in harmonisierten Normen oder in anderen Messverfahren festgelegt sind.

▼ M1

Tabelle 1
Prüftoleranzen

Parameter	Prüftoleranzen
Kurzschlussverluste	Der ermittelte Wert darf den angegebenen Wert nicht um mehr als 5 % überschreiten.
Leerlaufverluste	Der ermittelte Wert darf den angegebenen Wert nicht um mehr als 5 % überschreiten.
Elektrische Leistung, die das Kühlsystem bei Leerlaufbetrieb benötigt	Der ermittelte Wert darf den angegebenen Wert nicht um mehr als 5 % überschreiten.

*ANHANG IV***Unverbindliche Referenzwerte**

Zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Verordnung wurde als beste auf dem Markt verfügbare Technik für Mittelleistungstransformatoren folgende ermittelt:

- a) flüssigkeitsgefüllte Mittelleistungstransformatoren: $A_o - 20 \%$, $A_k - 20 \%$,
- b) Mittelleistungs-Trockentransformatoren: $A_o - 20 \%$, $A_k - 20 \%$,
- c) Mittelleistungstransformatoren mit Kern aus amorphem Stahl: $A_o - 50 \%$,
 $A_k - 50 \%$.

Die Verfügbarkeit von Material zur Herstellung von Transformatoren mit amorphem Stahlkern muss weiter ausgebaut werden, bevor solche Verlustwerte in Zukunft als Mindestanforderungen genommen werden können.