



Brüssel, den 28. Februar 2019  
(OR. en)

6904/19  
ADD 1

ENER 132  
ENV 224

## ÜBERMITTLUNGSVERMERK

Absender: Europäische Kommission

Eingangsdatum: 22. Februar 2019

Empfänger: Generalsekretariat des Rates

Nr. Komm.dok.: D060021/02 - ANNEXES 1-4

Betr.: ANHÄNGE der VERORDNUNG DER KOMMISSION zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Elektromotoren und Drehzahlregelungen gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 641/2009 im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von externen Nassläufer-Umwälzpumpen und in Produkte integrierten Nassläufer-Umwälzpumpen und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 640/2009 der Kommission

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument D060021/02 - ANNEXES 1-4.

Anl.: D060021/02 - ANNEXES 1-4



EUROPÄISCHE  
KOMMISSION

Brüssel, den **XXX**  
D060021/02  
[...](2019) **XXX** draft

ANNEXES 1 to 4

## ANHÄNGE

der

### VERORDNUNG DER KOMMISSION

**zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Elektromotoren und  
Drehzahlregelungen gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments  
und des Rates,  
zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 641/2009 im Hinblick auf die Festlegung von  
Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von externen Nassläufer-  
Umwälzpumpen und in Produkte integrierten Nassläufer-Umwälzpumpen  
und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 640/2009 der Kommission**

DE

DE

*ANHANG I*  
**ÖKODESIGN-ANFORDERUNGEN AN ELEKTROMOTOREN UND  
DREHZAHLREGELUNGEN**

**1. ANFORDERUNGEN AN DIE ENERGIEEFFIZIENZ VON MOTOREN**

Die Energieeffizienzanforderungen an Motoren werden nach folgendem Zeitplan anwendbar:

- a) Ab dem 1. Juli 2021 gilt:
- i) Die Energieeffizienz von Dreiphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 0,75 kW und höchstens 1 000 kW, die 2, 4, 6 oder 8 Pole aufweisen und bei denen es sich nicht um Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit handelt, muss mindestens dem in Tabelle 2 aufgeführten Effizienzniveau IE3 entsprechen;
  - ii) die Energieeffizienz von Dreiphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 0,12 kW und weniger als 0,75 kW, die 2, 4, 6 oder 8 Pole aufweisen und bei denen es sich nicht um Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit handelt, muss mindestens dem in Tabelle 1 aufgeführten Effizienzniveau IE2 entsprechen;
- b) ab dem 1. Juli 2023 gilt:
- i) die Energieeffizienz von Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 0,12 kW und höchstens 1 000 kW, die 2, 4, 6 oder 8 Pole aufweisen, und von Einphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 0,12 kW muss mindestens dem in Tabelle 1 aufgeführten Effizienzniveau IE2 entsprechen;
  - ii) die Energieeffizienz von Dreiphasenmotoren mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 75 kW und höchstens 200 kW, die 2, 4 oder 6 Pole aufweisen und bei denen es sich nicht um Bremsmotoren, Ex-eb-Motoren mit erhöhter Sicherheit oder andere explosionsgeschützte Motoren handelt, muss mindestens dem in Tabelle 3 aufgeführten Effizienzniveau IE4 entsprechen.

Die Energieeffizienz von Motoren ist in Internationalen Energieeffizienzklassen (IE) in den Tabellen 1, 2 und 3 für verschiedene Motornennausgangsleistungen  $P_N$  angegeben. Die IE-Klassen werden bei Nennausgangsleistung ( $P_N$ ) und Nennspannung ( $U_N$ ) sowie für eine Frequenz von 50 Hz und eine Umgebungsreferenztemperatur von 25 °C ermittelt.

**Tabelle 1: Mindesteffizienzwerte  $\eta_n$  für das Effizienzniveau IE2 bei 50 Hz (%)**

Nennausgangsleistung $P_N$ [kW]	Anzahl der Pole			
	2	4	6	8
0,12	53,6	59,1	50,6	39,8
0,18	60,4	64,7	56,6	45,9
0,20	61,9	65,9	58,2	47,4
0,25	64,8	68,5	61,6	50,6
0,37	69,5	72,7	67,6	56,1
0,40	70,4	73,5	68,8	57,2
0,55	74,1	77,1	73,1	61,7
0,75	77,4	79,6	75,9	66,2
1,1	79,6	81,4	78,1	70,8

1,5	81,3	82,8	79,8	74,1
2,2	83,2	84,3	81,8	77,6
3	84,6	85,5	83,3	80,0
4	85,8	86,6	84,6	81,9
5,5	87,0	87,7	86,0	83,8
7,5	88,1	88,7	87,2	85,3
11	89,4	89,8	88,7	86,9
15	90,3	90,6	89,7	88,0
18,5	90,9	91,2	90,4	88,6
22	91,3	91,6	90,9	89,1
30	92,0	92,3	91,7	89,8
37	92,5	92,7	92,2	90,3
45	92,9	93,1	92,7	90,7
55	93,2	93,5	93,1	91,0
75	93,8	94,0	93,7	91,6
90	94,1	94,2	94,0	91,9
110	94,3	94,5	94,3	92,3
132	94,6	94,7	94,6	92,6
160	94,8	94,9	94,8	93,0
200 bis 1 000	95,0	95,1	95,0	93,5

**Tabelle 2: Mindesteffizienzwerte  $\eta_n$  für das Effizienzniveau IE3 bei 50 Hz (%)**

Nennausgangsleistung $P_N$ [kW]	Anzahl der Pole			
	2	4	6	8
0,12	60,8	64,8	57,7	50,7
0,18	65,9	69,9	63,9	58,7
0,20	67,2	71,1	65,4	60,6
0,25	69,7	73,5	68,6	64,1
0,37	73,8	77,3	73,5	69,3
0,40	74,6	78,0	74,4	70,1
0,55	77,8	80,8	77,2	73,0
0,75	80,7	82,5	78,9	75,0
1,1	82,7	84,1	81,0	77,7
1,5	84,2	85,3	82,5	79,7
2,2	85,9	86,7	84,3	81,9
3	87,1	87,7	85,6	83,5
4	88,1	88,6	86,8	84,8
5,5	89,2	89,6	88,0	86,2
7,5	90,1	90,4	89,1	87,3
11	91,2	91,4	90,3	88,6
15	91,9	92,1	91,2	89,6
18,5	92,4	92,6	91,7	90,1
22	92,7	93,0	92,2	90,6
30	93,3	93,6	92,9	91,3

37	93,7	93,9	93,3	91,8
45	94,0	94,2	93,7	92,2
55	94,3	94,6	94,1	92,5
75	94,7	95,0	94,6	93,1
90	95,0	95,2	94,9	93,4
110	95,2	95,4	95,1	93,7
132	95,4	95,6	95,4	94,0
160	95,6	95,8	95,6	94,3
200 bis 1 000	95,8	96,0	95,8	94,6

**Tabelle 3: Mindesteffizienzwerte  $\eta_n$  für das Effizienzniveau IE4 bei 50 Hz (%)**

Nennausgangsleistung $P_N$ [kW]	Anzahl der Pole			
	2	4	6	8
0,12	66,5	69,8	64,9	62,3
0,18	70,8	74,7	70,1	67,2
0,20	71,9	75,8	71,4	68,4
0,25	74,3	77,9	74,1	70,8
0,37	78,1	81,1	78,0	74,3
0,40	78,9	81,7	78,7	74,9
0,55	81,5	83,9	80,9	77,0
0,75	83,5	85,7	82,7	78,4
1,1	85,2	87,2	84,5	80,8
1,5	86,5	88,2	85,9	82,6
2,2	88,0	89,5	87,4	84,5
3	89,1	90,4	88,6	85,9
4	90,0	91,1	89,5	87,1
5,5	90,9	91,9	90,5	88,3
7,5	91,7	92,6	91,3	89,3
11	92,6	93,3	92,3	90,4
15	93,3	93,9	92,9	91,2
18,5	93,7	94,2	93,4	91,7
22	94,0	94,5	93,7	92,1
30	94,5	94,9	94,2	92,7
37	94,8	95,2	94,5	93,1
45	95,0	95,4	94,8	93,4
55	95,3	95,7	95,1	93,7
75	95,6	96,0	95,4	94,2
90	95,8	96,1	95,6	94,4
110	96,0	96,3	95,8	94,7
132	96,2	96,4	96,0	94,9
160	96,3	96,6	96,2	95,1
200 bis 249	96,5	96,7	96,3	95,4
250 bis 314	96,5	96,7	96,5	95,4

315 bis 1 000	96,5	96,7	96,6	95,4
---------------	------	------	------	------

Zur Ermittlung der Mindesteffizienz von 50-Hz-Motoren mit einer Nennausgangsleistung  $P_N$  zwischen 0,12 und 200 kW, die in den Tabellen 1, 2 und 3 nicht aufgeführt ist, wird folgende Formel verwendet:

$$\eta_n = A \cdot [\log_{10}(P_N/1\text{kW})]^3 + B \cdot [\log_{10}(P_N/1\text{kW})]^2 + C \cdot \log_{10}(P_N/1\text{kW}) + D$$

A, B, C und D sind Interpolationskoeffizienten, die anhand der Tabellen 4 und 5 bestimmt werden.

**Tabelle 4: Interpolationskoeffizienten für Motoren mit einer Nennausgangsleistung P zwischen 0,12 kW und 0,55 kW**

IE-Code	Koeffizienten	2 Pole	4 Pole	6 Pole	8 Pole
IE2	A	22,4864	17,2751	-15,9218	6,4855
	B	27,7603	23,978	-30,258	9,4748
	C	37,8091	35,5822	16,6861	36,852
	D	82,458	84,9935	79,1838	70,762
IE3	A	6,8532	7,6356	-17,361	-0,5896
	B	6,2006	4,8236	-44,538	-25,526
	C	25,1317	21,0903	-3,0554	4,2884
	D	84,0392	86,0998	79,1318	75,831
IE4	A	-8,8538	8,432	-13,0355	-4,9735
	B	-20,3352	2,6888	-36,9497	-21,453
	C	8,9002	14,6236	-4,3621	2,6653
	D	85,0641	87,6153	82,0009	79,055

Zwischen 0,55 kW und 0,75 kW sind die Mindesteffizienzwerte durch lineare Interpolation anhand der Mindesteffizienzwerte für 0,55 kW und 0,75 kW zu bestimmen.

**Tabelle 5: Interpolationskoeffizienten für Motoren mit einer Nennausgangsleistung P zwischen 0,75 kW und 200 kW**

IE-Code	Koeffizienten	2 Pole	4 Pole	6 Pole	8 Pole
IE2	A	0,2972	0,0278	0,0148	2,1311
	B	-3,3454	-1,9247	-2,4978	-12,029
	C	13,0651	10,4395	13,247	26,719
	D	79,077	80,9761	77,5603	69,735
IE3	A	0,3569	0,0773	0,1252	0,7189
	B	-3,3076	-1,8951	-2,613	-5,1678
	C	11,6108	9,2984	11,9963	15,705
	D	82,2503	83,7025	80,4769	77,074
IE4	A	0,34	0,2412	0,3598	0,6556
	B	-3,0479	-2,3608	-3,2107	-4,7229
	C	10,293	8,446	10,7933	13,977
	D	84,8208	86,8321	84,107	80,247

Die Verluste werden gemäß Anhang II bestimmt.

## 2. ANFORDERUNGEN AN DIE PRODUKTINFORMATIONEN ZU MOTOREN

Die unter den Punkten 1 bis 13 genannten Produktinformationen sind sichtbar aufzuführen

- a) auf dem mit dem Motor gelieferten technischen Datenblatt oder in dem mit dem Motor gelieferten Nutzerhandbuch;

- b) in der technischen Dokumentation für die Konformitätsbewertung gemäß Artikel 5;
- c) auf frei zugänglichen Websites der Hersteller, ihrer Bevollmächtigten und Importeure sowie
- d) auf dem technischen Datenblatt, das mit Produkten geliefert wird, in die der Motor eingebaut ist.

In der technischen Dokumentation sind die Informationen in der Reihenfolge der Punkte 1 bis 13 bereitzustellen. Die in der Liste verwendeten Formulierungen müssen dabei nicht exakt wiederholt werden. Die Angaben können statt in Textform auch in klar verständlichen Diagrammen, Abbildungen oder Symbolen erfolgen.

Ab dem 1. Juli 2021:

- (1) Nenneffizienz ( $\eta_N$ ) bei Volllast sowie bei 75 % und 50 % der Nennlast und Nennspannung ( $U_N$ ), ermittelt für eine Frequenz von 50 Hz und eine Umgebungsreferenztemperatur von 25 °C, auf die erste Dezimalstelle gerundet;
- (2) Effizienzniveau: „IE2“, „IE3“ oder „IE4“ gemäß Abschnitt 1 dieses Anhangs;
- (3) Herstellername oder Handelsmarke, Handelsregisternummer und Adresse;
- (4) Modellkennung des Produkts;
- (5) Zahl der Pole des Motors;
- (6) Nennausgangsleistung(en)  $P_N$  oder Nennausgangsleistungsintervall (kW);
- (7) Nenneingangsfrequenz(en) des Motors (Hz);
- (8) Nennspannung(en) oder Nennspannungsintervall (V);
- (9) Nenndrehzahl(en) oder Nenndrehzahlintervall ( $\text{min}^{-1}$ );
- (10) Angabe, ob es sich um einen Einphasen- oder einen Dreiphasenmotor handelt;
- (11) Angaben zur Spanne der Betriebsbedingungen, für die der Motor ausgelegt ist:
  - a) Höhen über dem Meeresspiegel;
  - b) minimale und maximale Umgebungslufttemperatur, auch für Motoren mit Luftkühlung;
  - c) ggf. Kühlflüssigkeitstemperatur am Einlass des Produkts;
  - d) Betriebshöchsttemperatur;
  - e) ggf. explosionsgefährdete Bereiche;
- (12) wenn angenommen wird, dass der Motor gemäß Artikel 2 Absatz 2 dieser Verordnung von der Effizienzanforderung ausgenommen ist, der konkrete Grund für diese Annahme.

Ab dem 1. Juli 2022:

- (13) Leistungsverluste in Prozent (%) der Nennausgangsleistung für die folgenden Betriebspunkte (Drehzahl vs. Drehmoment): (25;25) (25;100) (50;25) (50;50) (50;100) (90;50) (90;100), ermittelt für eine Umgebungsreferenztemperatur von 25 °C, auf die erste Dezimalstelle gerundet; eignet sich der Motor nicht für den Betrieb in einem der vorstehend genannten Betriebspunkte (Drehzahl vs. Drehmoment), so ist für diese Punkte „n. a.“ oder „nicht anwendbar“ anzugeben.

Die unter den Punkten 1 und 2 genannten Informationen sowie das Herstellungsjahr sind dauerhaft auf oder nahe dem Leistungsschild anzugeben. Können aufgrund der Größe des Leistungsschildes nicht alle unter Punkt 1 genannten Informationen angegeben werden, so ist nur die Nenneffizienz bei voller Nennlast und Nennspannung anzugeben.

Für nach Kundenspezifikationen maßgefertigte Motoren mit besonderen mechanischen und elektrischen Konstruktionsmerkmalen brauchen die unter den Punkten 1 bis 13 genannten Informationen nicht auf den frei zugänglichen Internetseiten der Hersteller veröffentlicht zu werden, sofern sie in den Angeboten für die Kunden enthalten sind.

Die Hersteller müssen in dem mit dem Motor gelieferten technischen Datenblatt oder dem mit dem Motor gelieferten Nutzerhandbuch Angaben zu etwaigen besonderen Sicherheitsvorkehrungen vorlegen, die beim Zusammenbau, beim Einbau, bei der Wartung oder beim Einsatz von Motoren mit Drehzahlregelungen zu treffen sind.

Bei Motoren, die gemäß Artikel 2 Absatz 2 Buchstabe m dieser Verordnung von den Effizienzanforderungen ausgenommen sind, müssen der Motor oder seine Verpackung und die Dokumentation deutlich den Hinweis „Motor ausschließlich als Ersatzteil zu nutzen für“ zusammen mit dem/den Produkt(en), für das/die er bestimmt ist, enthalten.

Bei 50/60-Hz- und 60-Hz-Motoren können die unter den Punkten 1 und 2 genannten Informationen für 60 Hz zusätzlich zu den Werten für 50 Hz bereitgestellt werden, wobei die jeweiligen Frequenzen klar anzugeben sind.

Die Verluste werden gemäß Anhang II bestimmt.

### 3. EFFIZIENZANFORDERUNGEN AN DREHZAHLREGELUNGEN

Die Effizienzanforderungen an Drehzahlregelungen werden nach folgendem Zeitplan anwendbar:

Ab dem 1. Juli 2021 dürfen die Leistungsverluste von Drehzahlregelungen, die für Motoren mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 0,12 kW und höchstens 1 000 kW bestimmt sind, die für das Effizienzniveau IE2 geltenden maximalen Leistungsverluste nicht überschreiten.

Die Energieeffizienz von Drehzahlregelungen wird in Internationalen Energieeffizienzklassen (IE) auf der Grundlage der Leistungsverluste wie folgt bestimmt:

Die maximalen Leistungsverluste der Klasse IE2 sind um 25 % geringer als der in Tabelle 6 angegebene Referenzwert.

**Tabelle 6 – Referenzwerte für die Leistungsverluste von Drehzahlregelungen und Prüflast-Verschiebungsfaktor zur Bestimmung der IE-Klasse von Drehzahlregelungen**

Ausgangsscheinleistung von Drehzahlregelungen (kVA)	Nennleistung des Motors (kW) (indikativ)	Referenzwerte der Leistungsverluste (kW) bei 90 % der Motorständernennfrequenz und 100 % des das Drehmoment erzeugenden Nennstroms	Prüflast-Verschiebungsfaktor cos phi (+/- 0,08)
0,278	0,12	0,100	0,73

0,381	0,18	0,104	0,73
0,500	0,25	0,109	0,73
0,697	0,37	0,117	0,73
0,977	0,55	0,129	0,73
1,29	0,75	0,142	0,79
1,71	1,1	0,163	0,79
2,29	1,5	0,188	0,79
3,3	2,2	0,237	0,79
4,44	3	0,299	0,79
5,85	4	0,374	0,79
7,94	5,5	0,477	0,85
9,95	7,5	0,581	0,85
14,4	11	0,781	0,85
19,5	15	1,01	0,85
23,9	18,5	1,21	0,85
28,3	22	1,41	0,85
38,2	30	1,86	0,85
47	37	2,25	0,85
56,9	45	2,70	0,86
68,4	55	3,24	0,86
92,8	75	4,35	0,86
111	90	5,17	0,86
135	110	5,55	0,86
162	132	6,65	0,86
196	160	8,02	0,86
245	200	10,0	0,87
302	250	12,4	0,87
381	315	15,6	0,87
429	355	17,5	0,87
483	400	19,8	0,87
604	500	24,7	0,87
677	560	27,6	0,87
761	630	31,1	0,87
858	710	35,0	0,87
967	800	39,4	0,87
1 088	900	44,3	0,87
1 209	1 000	49,3	0,87

Liegt die Ausgangsscheinleistung einer Drehzahlregelung zwischen zwei Werten der Tabelle 6, so ist bei der Bestimmung der IE-Klasse für die Leistungsverluste der höhere Wert und für den Prüflast-Verschiebungsfaktor der niedrigere Wert zu verwenden.

Die Verluste werden gemäß Anhang II bestimmt.

#### 4. ANFORDERUNGEN AN DIE PRODUKTINFORMATIONEN ZU DREHZAHLREGELUNGEN

Ab dem 1. Juli 2021 sind die unter den Punkten 1 bis 11 genannten Produktinformationen zu Drehzahlregelungen sichtbar aufzuführen

- a) auf dem mit der Drehzahlregelung gelieferten technischen Datenblatt oder in dem mit der Drehzahlregelung gelieferten Nutzerhandbuch;
- b) in der technischen Dokumentation für die Konformitätsbewertung gemäß Artikel 5;
- c) auf frei zugänglichen Websites der Hersteller, ihrer Bevollmächtigten und Importeure sowie
- d) auf dem technischen Datenblatt, das mit Produkten geliefert wird, in die die Drehzahlregelung eingebaut ist.

In der technischen Dokumentation sind die Informationen in der Reihenfolge der Punkte 1 bis 11 bereitzustellen. Die in der Liste verwendeten Formulierungen müssen dabei nicht exakt wiederholt werden. Statt in Textform können die Angaben auch in klar verständlichen Diagrammen, Abbildungen oder Symbolen erfolgen:

- (1) Leistungsverluste in % der Nennausgangsscheinleistung in den folgenden Betriebspunkten (relative Motorständere Frequenz vs. relativer Drehmoment erzeugender Strom): (0;25) (0;50) (0;100) (50;25) (50;50) (50;100) (90;50) (90;100), sowie Verluste im Bereitschaftszustand, die entstehen, wenn die Drehzahlregelung an die Stromversorgung angeschlossen ist, aber die Last nicht mit Strom versorgt, auf die erste Dezimalstelle gerundet;
- (2) Effizienzniveau: „IE2“ gemäß Abschnitt 3 dieses Anhangs;
- (3) Herstellername oder Handelsmarke, Handelsregisternummer und Adresse;
- (4) Modellkennung des Produkts;
- (5) Ausgangsscheinleistung oder Spanne der Ausgangsscheinleistungen (kVA);
- (6) indikative Nennausgangsleistung(en)  $P_N$  oder Nennausgangsleistungsintervall (kW) des Motors;
- (7) Nennausgangstrom (A);
- (8) maximale Betriebstemperatur (°C);
- (9) Nenneingangsfrequenz(en) (Hz);
- (10) Nenneingangsspannung(en) oder Nenneingangsspannungsintervall (V);
- (11) wenn angenommen wird, dass die Drehzahlregelung gemäß Artikel 2 Absatz 3 dieser Verordnung von den Effizienzanforderungen ausgenommen ist, der konkrete Grund für diese Annahme.

Für nach Kundenspezifikationen maßgefertigte Drehzahlregelungen mit besonderen elektrischen Konstruktionsmerkmalen brauchen die unter den Punkten 1 bis 11 genannten Informationen nicht auf den frei zugänglichen Internetseiten der Hersteller veröffentlicht zu werden, sofern sie in den Angeboten für die Kunden enthalten sind.

Die unter den Punkten 1 und 2 genannten Informationen sowie das Herstellungsjahr sind dauerhaft auf oder nahe dem Leistungsschild der Drehzahlregelung anzugeben. Können aufgrund der Größe des Leistungsschildes nicht alle unter Punkt 1 genannten Informationen angegeben werden, so ist nur die Nenneffizienz bei (90;100) anzugeben.

Die Verluste werden gemäß Anhang II bestimmt.

*ANHANG II*  
**MESSMETHODEN UND BERECHNUNGEN**

Für die Feststellung und Nachprüfung der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Verordnung sind Messungen und Berechnungen unter Verwendung harmonisierter Normen, deren Nummern zu diesem Zweck im *Amtsblatt der Europäischen Union* veröffentlicht wurden, oder anderer zuverlässiger, genauer und reproduzierbarer Verfahren vorzunehmen, die dem allgemein anerkannten Stand der Technik entsprechen und mit den folgenden Bestimmungen im Einklang stehen.

**1. FÜR MOTOREN**

Die Differenz zwischen der mechanischen Ausgangsleistung und der elektrischen Eingangsleistung geht auf Verluste innerhalb des Motors zurück. Die Gesamtverluste werden mithilfe der folgenden Methoden auf der Grundlage einer Umgebungsreferenztemperatur von 25 °C ermittelt:

- Einphasenmotoren: direkte Messung: Eingang-Ausgang;
- Dreiphasenmotoren: Addition der Verluste: Restverluste.

Bei 60-Hz-Motoren sind anhand der für 60 Hz geltenden Werte äquivalente Werte der Nennausgangsleistung ( $P_N$ ) und der Nennspannung ( $U_N$ ) für den Betrieb bei 50 Hz zu berechnen.

**2. FÜR DREHZAHLREGELUNGEN**

Zur Bestimmung der IE-Klasse werden die Leistungsverluste der Drehzahlregelungen bei 100 % des das Drehmoment erzeugenden Nennstroms und 90 % der Motorständernennfrequenz ermittelt.

Die Verluste sind nach einer der folgenden Methoden zu ermitteln:

- Eingangs-Ausgangs-Methode oder
- kalorimetrische Methode.

Die Prüfschaltfrequenz beträgt 4 kHz bis zu einer Leistung von 111 kVA (90 kW) und 2 kHz bei einer höheren Leistung oder entspricht der vom Hersteller festgelegten Werkseinstellung.

Die Verluste von Drehzahlregelungen dürfen statt bei 0 Hz auch bei einer Frequenz von bis zu 12 Hz gemessen werden.

Die Hersteller oder ihre Bevollmächtigten können auch das Einzelverlustverfahren anwenden. Die Berechnungen sind anhand der Daten der Bauteilhersteller mit den üblichen Werten der Leistungselektronik bei tatsächlicher Betriebstemperatur der Drehzahlregelung oder bei der im Datenblatt angegebenen maximalen Betriebstemperatur durchzuführen. Sind keine Daten der Bauteilhersteller verfügbar, werden die Verluste durch Messung ermittelt. Kombinationen aus berechneten und gemessenen Werten sind zulässig. Die einzelnen Verluste werden separat berechnet oder gemessen, und die Gesamtverluste werden als Summe aller einzelnen Verluste bestimmt.

**ANHANG III**  
**NACHPRÜFUNGSVERFAHREN ZUR MARKTAUFSICHT**

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

Wurde ein Modell so gestaltet, dass es erkennen kann, dass es geprüft wird (z. B. durch Erkennung der Prüfbedingungen oder des Prüfzyklus), und dass es während der Prüfung automatisch durch eine gezielte Änderung seiner Leistungsmerkmale reagiert, um einen günstigeren Wert in Bezug auf einen der Parameter zu erzielen, die in dieser Verordnung festgelegt, in der technischen Dokumentation angegeben oder in die beigefügte Dokumentation aufgenommen werden, so erfüllen das Modell und alle gleichwertigen Modelle die Anforderungen nicht.

Wenn die Behörden der Mitgliedstaaten gemäß Artikel 3 Absatz 2 der Richtlinie 2009/125/EG prüfen, ob ein Produktmodell den Anforderungen dieser Verordnung entspricht, wenden sie hinsichtlich der Bestimmungen des Anhangs I folgendes Verfahren an:

- (1) Die Behörden der Mitgliedstaaten prüfen ein einziges Exemplar des Modells.
- (2) Das Modell erfüllt die geltenden Anforderungen, wenn
  - a) die Werte in der technischen Dokumentation gemäß Anhang IV Nummer 2 der Richtlinie 2009/125/EG (angegebene Werte) und die gegebenenfalls zur Berechnung dieser Werte verwendeten Werte für den Hersteller, Importeur oder Bevollmächtigten nicht günstiger sind als die Ergebnisse der entsprechenden Messungen gemäß Buchstabe g des genannten Anhangs und
  - b) die angegebenen Werte alle in dieser Verordnung festgelegten Anforderungen erfüllen und die erforderlichen vom Hersteller, Importeur oder Bevollmächtigten veröffentlichten Produktinformationen keine Werte enthalten, die für den Hersteller, Importeur oder Bevollmächtigten 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 7 festgelegten Prüftoleranzen entsprechen.
- (3) Werden die unter Nummer 2 Buchstabe a oder Buchstabe b geforderten Ergebnisse nicht erreicht, so gelten das Modell und alle gleichwertigen Modelle als nicht konform mit den Anforderungen dieser Verordnung.
- (4) Wird das unter Nummer 2 Buchstabe c genannte Ergebnis nicht erreicht, gilt Folgendes:
  - a) bei Modellen, die – einschließlich gleichwertiger Modelle – in Stückzahlen von weniger als fünf pro Jahr hergestellt werden, erfüllen das Modell und alle gleichwertigen Modelle die Anforderungen dieser Verordnung nicht;
  - b) bei Modellen, die – einschließlich gleichwertiger Modelle – in Stückzahlen von mindestens fünf pro Jahr hergestellt werden, wählen die Behörden des Mitgliedstaats drei weitere Exemplare des gleichen Modells für die Prüfung

aus. Alternativ können drei weitere Exemplare eines oder mehrerer anderer gleichwertiger Modelle ausgewählt werden.

- (5) Das Modell erfüllt die geltenden Anforderungen, wenn für diese drei Exemplare das arithmetische Mittel der ermittelten Werte innerhalb der in Tabelle 7 angegebenen Prüftoleranzen liegt.
- (6) Wird das unter Nummer 5 genannte Ergebnis nicht erreicht, so erfüllen das Modell und alle gleichwertigen Modelle die Anforderungen dieser Verordnung nicht.
- (7) Nach der Entscheidung, dass das Modell die Anforderungen gemäß den Nummern 3 oder 6 nicht erfüllt, übermitteln die Behörden des Mitgliedstaats den Behörden der anderen Mitgliedstaaten und der Kommission unverzüglich alle relevanten Informationen.

Die Behörden der Mitgliedstaaten wenden die in Anhang II beschriebenen Mess- und Berechnungsmethoden an.

Angesichts der Gewichts- und Größenbeschränkungen für den Transport von Motoren mit einer Nennausgangsleistung von 375 bis 1 000 kW können die Behörden der Mitgliedstaaten entscheiden, das Nachprüfungsverfahren an den Standorten der Hersteller, ihrer Bevollmächtigten oder Importeure durchzuführen, bevor die Produkte in Betrieb genommen werden. Die Behörde des Mitgliedstaates kann die Nachprüfung mit ihrer eigenen Prüfausrüstung durchführen.

Sind für diese Motoren Werksabnahmen geplant, bei denen in Anhang I dieser Verordnung festgelegte Parameter geprüft werden sollen, können sich die Behörden des Mitgliedstaates dafür entscheiden, diesen Werksabnahmen als Zeugen beizuwollen und die dabei erhaltenen Prüfergebnisse für die Überprüfung der Konformität des betreffenden Motors zu verwenden. Die Behörden können einen Hersteller, seinen Bevollmächtigten oder Importeur auffordern, ihnen Informationen zu etwaigen geplanten Werksabnahmen zu übermitteln, die für Prüfungen im Beisein von Zeugen relevant sind.

In den in den zwei vorstehenden Absätzen genannten Fällen müssen die Behörden der Mitgliedstaaten nur ein einziges Exemplar des Modells prüfen. Wird das unter Nummer 2 Buchstabe c geforderte Ergebnis nicht erreicht, erfüllen das Modell und alle gleichwertigen Modelle die Anforderungen dieser Verordnung nicht.

Die Behörden der Mitgliedstaaten wenden nur die in Tabelle 7 aufgeführten Toleranzen und in Bezug auf die in diesem Anhang genannten Anforderungen nur das unter den Nummern 1 bis 7 beschriebene Verfahren an. Auf die in Tabelle 7 aufgeführten Parameter finden keine anderen Toleranzen Anwendung, die etwa in harmonisierten Normen oder für andere Messverfahren festgelegt sind.

**Tabelle 7 – Prüftoleranzen**

Parameter	Prüftoleranzen
Gesamtverluste ( $1-\eta$ ) bei Motoren mit einer Nennausgangsleistung von mindestens 0,12 kW und höchstens 150 kW.	Der ermittelte Wert* darf den anhand des angegebenen Wertes $\eta$ berechneten Wert ( $1-\eta$ ) nicht um mehr als 15 % überschreiten.
Gesamtverluste ( $1-\eta$ ) bei Motoren mit einer Nennausgangsleistung von mehr als 150 kW und höchstens 1 000 kW.	Der ermittelte Wert* darf den anhand des angegebenen Wertes $\eta$ berechneten Wert ( $1-\eta$ ) nicht um mehr als 10 % überschreiten.

Gesamtverluste von Drehzahlregelungen	Der ermittelte Wert* darf den angegebenen Wert nicht um mehr als 10 % überschreiten.
---------------------------------------	--

\* Werden gemäß Nummer 4 Buchstabe b drei zusätzliche Exemplare geprüft, so ist der ermittelte Wert das arithmetische Mittel der bei diesen drei zusätzlichen Exemplaren ermittelten Werte.

***ANHANG IV***  
**REFERENZWERTE**

Nachstehend sind die Werte für die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Verordnung beste auf dem Markt verfügbare Technik hinsichtlich der für wesentlich erachteten und quantifizierbaren Umweltaspekte angegeben.

Bei Motoren wurde das Niveau IE4 als beste verfügbare Technik ermittelt. Zwar sind die Verluste einiger Motoren um 20 % geringer, doch sind diese Motoren nur begrenzt verfügbar, decken nicht alle von dieser Verordnung erfassten Leistungsbereiche ab und sind nicht als Induktionsmotoren erhältlich.

Bei Drehzahlregelungen weist die beste auf dem Markt verfügbare Technik 20 % der in Tabelle 6 genannten Referenzleistungsverluste auf. Mithilfe von Siliziumkarbid-Technologien (SiC MOSFET) könnten die Halbleiterverluste im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen um ca. 50 % weiter reduziert werden.