

TEHNIČKI ZAHTJEVI EKO DIZAJNA ZA ELEKTROMOTORE I POGONE SA PROMJENLJIVOM BRZINOM (VSD)

Dio 1

Zahtjevi u pogledu energetske efikasnosti motora

Zahtjevi u pogledu energetske efikasnosti motora primjenjuju se u skladu sa sljedećim vremenskim rasporedom:

a) Od 1. juna 2024. godine:

- trofazni motori nominalne izlazne snage u rasponu od najmanje 0,75 kW do najviše 1.000 kW sa dva, četiri, šest ili osam polova koji nisu Ex eb motori povećane sigurnosti, a čija nominalna energetska efikasnost mora biti najmanje IE3, utvrđene u Tabeli 2 odnosno Tabeli 3b u zavisnosti od slučaja;
- trofazni motori nominalne izlazne snage u rasponu od najmanje 0,12 kW do 0,75 kW sa dva, četiri, šest ili osam polova koji nisu Ex eb motori povećane sigurnosti, a čija nominalnom energetske efikasnosti mora biti najmanje IE2, utvrđene u Tabeli 1, odnosno Tabeli 3a u zavisnosti od slučaja;

b) Od 1. juna 2025. godine:

- ex eb motori povećane sigurnosti, nominalne izlazne snage u rasponu od najmanje 0,12 kW do 1.000 kW sa dva, četiri, šest ili osam polova i jednofazni motori nominalne snage od najmanje 0,12 a čija energetska efikasnost mora biti najmanje IE2, utvrđene u Tabeli 1 odnosno Tabeli 3a u zavisnosti od slučaja;
- trofazni motori koji nisu kočni motori, Ex eb motori povećane sigurnosti, i ostali motori sa zaštitom od eksplozije, nominalne izlazne snage u rasponu od najmanje 75 kW do 200 kW sa dva, četiri ili šest polova, a čija energetska efikasnost mora biti najmanje IE4, utvrđene u Tabeli 3, odnosno Tabeli 3c u zavisnosti od slučaja.

Energetska efikasnost motora izražena u međunarodnim klasama energetske efikasnosti (IE) utvrđena je u Tabelama od 1 do 3c za različite vrijednosti nominalne izlazne snage motora P_N pri 50 Hz ili 60 Hz. Klase IE utvrđuju se pri nominalnoj izlaznoj snazi (P_N), nominalnom naponu (U_N) i na referentnoj temperaturi okoline od 25 °C.

Za motore koji rade na 50/60 Hz navedeni zahtjevi moraju biti ispunjeni i za 50 Hz i za 60 Hz pri nominalnoj izlaznoj snazi određenoj za 50 Hz.

Za motore koji rade na 50 Hz (odnosno 60 Hz) navedeni zahtjevi moraju biti ispunjeni za 50 Hz (odnosno 60 Hz) pri nominalnoj izlaznoj snazi određenoj za 50 Hz (odnosno 60 Hz).

Tabela 1
Minimalne efikasnosti η_n za klasu efikasnosti IE2 na 50 Hz (%)

Nominalna izlazna snaga P_N [kW]	Broj polova			
	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	90,3
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
Od 200 do 1.000	95,0	95,1	95,0	93,5

Tabela 2
Minimalne efikasnosti η_n za klasu efikasnosti IE3 na 50 Hz (%)

Nominalna izlazna snaga P_N [kW]	Broj polova			
	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
Od 200 do 1.000	95,8	96,0	95,8	94,6

Tabela 3
Minimalne efikasnosti η_n za klasu efikasnosti IE4 na 50 Hz (%)

Nominalna izlazna snaga P_N [kW]	Broj polova			
	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
Od 200 do 249	96,5	96,7	96,3	95,4
Od 250 do 314	96,5	96,7	96,5	95,4
Od 315 do 1.000	96,5	96,7	96,6	95,4

Za određivanje minimalne efikasnosti motora od 50 Hz nominalne snage P_N u rasponu od 0,12 do 200 kW koji nisu navedeni u Tabelama 1, 2 i 3, upotrebljava se sljedeća formula:

$$\eta_n = A \times \log_{10}(P_n/1kW)^3 + B \times \log_{10} \frac{P_n}{1kW}^2 + C \times \log_{10} P_n/1kW + D;$$

A, B, C i D su koeficijenti interpolacije koji se određuju u skladu sa Tabelama 4 i 5.

Tabela 3a
Minimalne efikasnosti η_n za klasu efikasnosti IE2 na 60 Hz (%)

Nominalna izlazna snaga P_N [kW]	Broj polova			
	2	4	6	8
0,12	59,5	64,0	50,5	40,0
0,18	64,0	68,0	55,0	46,0
0,25	68,0	70,0	59,5	52,0
0,37	72,0	72,0	64,0	58,0
0,55	74,0	75,5	68,0	62,0
0,75	75,5	78,0	73,0	66,0
1,1	82,5	84,0	85,5	75,5
1,5	84,0	84,0	86,5	82,5
2,2	85,5	87,5	87,5	84,0
3,7	87,5	87,5	87,5	85,5
5,5	88,5	89,5	89,5	85,5
7,5	89,5	89,5	89,5	88,5
11	90,2	91,0	90,2	89,5
15	90,2	91,0	90,2	89,5
18,5	91,0	92,4	91,7	89,5
22	91,0	92,4	91,7	91,0
30	91,7	9,0	93,0	91,0
37	92,4	93,0	93,0	91,7
45	93,0	93,6	93,6	91,7
55	93,0	94,1	93,6	93,0
75	93,6	94,5	94,1	93,0
90	94,5	94,5	94,1	93,6
110	94,5	95,0	95,0	93,6
150	95,0	95,0	95,0	93,6
185	95,4	95,0	95,0	93,6
220	95,4	95,4	95,0	93,6

250	95,4	95,4	95,0	93,6
300	95,4	95,4	95,0	93,6
335	95,4	95,4	95,0	93,6
Od 375 do 1.000	95,4	95,8	95,0	94,1

Tabela 3b
Minimalne efikasnosti η_n za klasu efikasnosti IE3 na 60 Hz (%)

Nominalna izlazna snaga P_N [kW]	Broj polova			
	2	4	6	8
0,12	62,0	66,0	64,0	59,5
0,18	65,6	69,5	67,5	64,0
0,25	69,5	73,4	71,4	68,0
0,37	73,4	78,2	75,3	72,0
0,55	76,8	81,1	81,7	74,0
0,75	77,0	83,5	82,5	75,5
1,1	84,0	86,5	87,5	78,5
1,5	85,5	86,5	88,5	84,0
2,2	86,5	89,5	89,5	85,5
3,7	88,5	89,5	89,5	86,5
5,5	89,5	91,7	91,0	86,5
7,5	90,2	91,7	91,0	89,5
11	91,0	92,4	91,7	89,5
15	91,0	93,0	91,7	90,2
18,5	91,7	93,6	93,0	90,2
22	91,7	93,6	9,0	91,7
30	92,4	94,1	94,1	91,7
37	93,0	94,5	94,	92,4
45	93,6	95,0	94,5	92,4
55	93,6	95,4	94,5	93,6
75	94,1	95,4	95,0	93,6
90	95,0	95,4	95,0	94,1
110	95,0	95,8	95,8	94,1
150	95,4	96,2	95,8	94,5
185	95,8	96,2	95,8	95,0
220	95,8	96,2	95,8	95,0
250	95,8	96,2	95,8	95,0
300	95,8	96,2	95,8	95,0
335	95,8	96,2	95,8	95,0
Od 375 do 1.000	95,8	96,2	95,8	95,0

Tabela 3c
Minimalne efikasnosti η_n za klasu efikasnosti IE4 na 60 Hz (%)

Nominalna izlazna snaga P_N [kW]	Broj polova			
	2	4	6	8
0,12	66,0	70,0	68,0	64,0
0,18	70,0	74,0	72,0	68,0
0,25	74,0	77,0	75,0	72,0
0,37	77,0	81,5	78,5	75,5
0,55	80,0	84,0	82,5	77,0
0,75	82,5	85,5	84,0	78,5
1,1	85,5	87,5	88,5	81,5
1,5	86,5	88,5	89,5	85,5
2,2	88,5	91,0	90,2	87,5
3,7	89,5	91,0	90,2	88,5
5,5	90,2	92,4	91,7	88,5
7,5	91,7	92,4	92,4	91,0

11	92,4	93,6	93,0	91,0
15	92,4	94,1	93,0	91,7
18,5	93,0	94,5	94,1	91,7
22	93,0	94,5	94,1	93,0
30	93,6	95,0	95,0	93,0
37	94,1	95,4	95,0	93,6
45	94,5	95,4	95,4	93,6
55	94,5	95,8	95,4	94,5
75	95,0	96,2	95,8	94,5
90	95,4	96,2	95,8	95,0
110	95,4	96,2	96,2	95,0
150	95,8	96,5	96,2	95,4
185	96,2	96,5	96,2	95,4
220	96,2	96,8	96,5	95,4
250	96,2	96,8	96,5	95,8
300	96,2	96,8	96,5	95,8
335	96,2	96,8	96,5	95,8
Od 375 do 1.000	96,2	96,8	96,5	95,8

Tabela 4

Koeficijent interpolacije za motore sa nominalnom izlaznom snagom P u rasponu od 0,12 kW do 0,55 kW

IE kod	Koeficijenti	2 pola	4 pola	6 polova	8 polova
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	7,6536	-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

Za vrijednosti od 0,55 kW do 0,75 kW, sprovodi se linearna interpolacija za dobijene minimalne efikasnosti za 0,55 kW i 0,75 kW.

Tabela 5

Koeficijent interpolacije za motore sa nominalnom izlaznom snagom P u rasponu od 0,752 kW do 200 kW

IE kod	Koeficijenti	2 pola	4 pola	6 polova	8 polova
IE2	A	0,2972	0,0278	0,0148	2,1311
	B	-3,3454	-1,9247	-2,4978	-12029
	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

Da bi se minimalna efikasnost motora koji rade na 60 Hz odredila pri nominalnoj snazi koja nije navedena u Tabeli 3a, 3b i 3c, primjenjuje se sljedeće pravilo:

Ako efikasnost nominalne snage odgovara sredini između niže i više uzastopne vrijednosti iz tabela ili ako je bliže višoj od njih, uzima se da je jednaka višoj od tih vrijednosti.

Ako je efikasnost nominalne snage bliže nižoj od uzastopnih vrijednosti iz tabela, uzima se da je jednaka nižoj od tih

vrijednosti.

Gubici se utvrđuju u skladu sa Prilogom 2.

Dio 2

Zahtjevi u pogledu informacija o proizvodu za motore

Zahtjevi u pogledu informacija o proizvodu navedeni u tačkama od 1 do 13 moraju se vidljivo istaknuti:

- na listu sa tehničkim podacima ili u priručniku za upotrebu dostavljenom sa motorom, osim ako se uz proizvod dostavi link za internet za te informacije. Uz link za informacije može se dostaviti i QR kod;
- u tehničkoj dokumentaciji za potrebe ocjene usaglašenosti u skladu sa članom 5 ovog pravilnika;
- na besplatnoj internet stranici proizvođača motora, njegovog ovlaštenog zastupnika ili uvoznika; i
- na listu sa tehničkim podacima dostavljenom sa proizvodima u koje je motor ugrađen.

Kad je riječ o tehničkoj dokumentaciji, informacije se navode redoslijedom kako je navedeno u tač. od 1 do 13 ovog dijela. Nije neophodno ponavljati tačan tekst naveden na popisu. Informacije se umjesto tekstom mogu prikazati i upotrebom jasno razumljivih slika, brojčanih podataka ili simbola.

Od 1. juna 2024. godine za motore iz Priloga 1 dio 1 tačka b) alineja 1:

- nominalna efikasnost (η_N) pri punom, 75%-tnom i 50%-tnom nominalnom opterećenju i nominalnom naponu (U_N), utvrđeno na bazi referentne temperature okoline od 25 °C, zaokruženo na jednu decimalu;
- klasa efikasnosti: „IE2”, „IE3” ili „IE4”, kako je utvrđeno u dijelu 1 ovog Priloga;
- ime ili zaštitni znak proizvođača, broj upisa u trgovački registar i adresa proizvođača;
- identifikaciona oznaka modela;
- broj polova motora;
- vrijednosti nominalne izlazne snage P_N ili raspon nominalne izlazne snage (kW);
- vrijednosti nominalne ulazne frekvencije motora (Hz);
- vrijednosti nominalnog napona ili raspon nominalnog napona (V);
- vrijednosti nominalne brzine ili raspon nominalne brzine (okr/min);
- za jednofaznu ili trofaznu struju;
- informacije o rasponu operativnih uslova za koji je motor projektovan:
 - vrijednosti nadmorske visine;
 - minimalne i maksimalne temperature vazduha okoline, uključujući i za motore sa vazдушnim hlađenjem;
 - temperatura rashladne tečnosti na ulazu u proizvod, ako je primjenjivo;
 - maksimalna radna temperatura;
 - potencijalno eksplozivne atmosfere;
- ako se motor smatra izuzetim od zahtjeva za efikasnost u skladu sa dijelom 4 stav 6 ovog priloga, konkretan razlog zbog kojeg se smatra izuzetim.

Od 1. januara 2024. godine:

- gubici snage izraženi u procentima (%) nominalne izlazne snage na sljedećim različitim radnim tačkama za brzinu u odnosu na obrtni momenat: (25;25) (25;100) (50;25) (50;50) (50;100) (90;50) (90;100) utvrđeno na bazi referentne temperature okoline od 25 °C, zaokruženo na jednu decimalu; ako motor nije predviđen za rad ni na kojoj od prethodno navedenih radnih tačaka za brzinu u odnosu na obrtni momenat, za te tačke treba navesti „n.p.” ili „Nije primjenjivo”.

Informacije iz tač. 1 i 2 ovog dijela, kao i godina proizvodnje moraju biti trajno označeni na natpisnoj pločici motora ili u njenoj blizini. Ako zbog veličine natpisne pločice nije moguće upisati sve informacije navedene u tački 1, upisuje se samo nominalna efikasnost pri punom opterećenju i naponu.

Kad je riječ o prilagođenim motorima sa posebnim mehaničkim i električnim projektovanjem i koji su proizvedeni na bazi zahtjeva određenog kupca, informacije navedene u tač. 1 do 13 ovog dijela nije neophodno objaviti na internet stranicama sa slobodnim pristupom ako su te informacije uključene u komercijalne ponude koje se pružaju kupcima.

Proizvođači na listu sa tehničkim podacima ili u priručniku za upotrebu dostavljenom sa motorom pružaju informacije o svim posebnim mjerama opreza koje se moraju preduzeti pri sastavljanju, ugradnji, održavanju i upotrebi motora sa pogonima sa promjenljivom brzinom.

Kad je riječ o motorima izuzetima od zahtjeva efikasnosti u skladu sa dijelom 4 stav 6 ovog priloga, ovog pravilnika, na motoru ili u njegovoj ambalaži kao i u dokumentaciji moraju biti jasno navedeni natpis „Motor koji se isključivo upotrebljava kao rezervni dio za“ i jedinstveni identifikacioni broj modela proizvoda za koje je motor namijenjen.

Kad je riječ o motorima koji rade ili na 50 Hz ili na 60 Hz, navedeni podaci dostavljaju se za primjenjivu frekvenciju, dok je za motore koji rade na 50/60 Hz dovoljno dostaviti podatke za 50 Hz; izuzetak od toga je nominalna efikasnost pri punom opterećenju, koju je potrebno navesti i za 50 Hz i za 60 Hz.

Gubici se utvrđuju u skladu sa Prilogom 2.

Dio 3

Zahtjevi za efikasnost pogona sa promjenljivom brzinom

Zahtjevi za efikasnost VSD-a primjenjuju se sljedeći način:

Od 1. januara 2024. gubici snage VSD-a predviđenih za rad sa motorima nominalne izlazne snage u rasponu od i uključujući 0,12 kW do i uključujući 1.000 kW, ne mogu premašiti najveću vrijednost gubitaka snage na klasi efikasnosti IE2.

Energetska efikasnost za VSD-ove, izražena u međunarodnim klasama energetske efikasnosti (IE), određuje se na bazi gubitaka snage na sljedeći način:

Najveći gubici snage u klasi IE2 su 25 % niži od referentne vrijednosti iz Tabele 6 ovog priloga.

Tabela 6

Referentni gubici VSD-a i faktor faznog pomaka ispitnog opterećenja pri utvrđivanju klase IE za VSD-ove

Prividna izlazna snaga VSD-a (kVA)	Nominalna snaga motora (kW) (indikativno)	Referentni gubici snage (kW), pri 90% nominalne frekvencije statora motora i 100 % nominalne struje za dobijanje obrtnog momenta	Faktor faznog pomaka ispitnog opterećenja $\cos \varphi$ (+/-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

Ako je prividna izlazna snaga VSD-a između dviju vrijednosti u Tabeli 6 ovog priloga, za određivanje klase IE uzimaju se veća vrijednost gubitka snage i niža vrijednost faktora faznog pomaka ispitnog opterećenja.

Gubici se utvrđuju u skladu sa Prilogom 2.

DIO 4

Zahtjevi u pogledu informacija o proizvodu za pogone sa promjenljivom brzinom (VSD)

Od 1. januara 2024. godine informacije o proizvodu za pogone sa promjenljivom brzinom navedene u tač. 1 do 11 ovog dijela, treba da budu vidljivo istaknute:

- a) na listu sa tehničkim podacima ili u priručniku za upotrebu dostavljenom sa VSD-om, osim ako se uz proizvod dostavi link za internet za te informacije. Uz link za informacije može se dostaviti i QR kod;
- b) u tehničkoj dokumentaciji za potrebe ocjene usaglašenosti u skladu sa članom 5 ovog pravilnika;
- c) na javno dostupnim internet stranicama proizvođača, njegovog ovlašćenog zastupnika ili uvoznika; i
- d) na listu sa tehničkim podacima dostavljenom sa proizvodima u koje je VSD ugrađen.

Kad je riječ o tehničkoj dokumentaciji, informacije se navode redosljedom kako je navedeno u tačkama od 1 do 11 ovog dijela. Nije neophodno ponavljati tačan tekst naveden na popisu. Informacije se umjesto tekstom mogu prikazati i upotrebom jasno razumljivih slika, brojčanih podataka ili simbola:

- 1) gubici snage izraženi u % prividne izlazne snage na sljedećim različitim radnim tačkama za relativnu frekvenciju statora motora u odnosu na relativnu jačinu struje za dobijanje obrtnog momenta (0;25) (0;50) (0;100) (50;25) (50;50) (50;100) (90;50) (90;100), kao i gubici u stanju pripravnosti koji nastaju kada je VSD priključen na napajanje, ali ne provodi struju za opterećenje, zaokruženo na jednu decimalu;
- 2) klasa efikasnosti: „IE2”, kako je utvrđeno u ovom prilogu;
- 3) ime ili zaštitni znak proizvođača, broj upisa u trgovački registar i adresa proizvođača;
- 4) identifikaciona oznaka modela;
- 5) prividna izlazna snaga ili raspon prividne izlazne snage (kVA);
- 6) indikativne vrijednosti nominalne izlazne snage motora P_N ili raspona nominalne izlazne snage (kW);
- 7) nominalna izlazna struja (A);
- 8) maksimalna radna temperatura (°C);
- 9) vrijednosti nominalne frekvencije napajanja (Hz);
- 10) vrijednosti nominalnog napona napajanja ili raspon nominalnog napona napajanja (V);
- 11) ako se VSD smatra izuzetom od zahtjeva za efikasnost u skladu ovim prilogom konkretan razlog zbog kojeg se smatra izuzetom.

Kad je riječ o prilagođenim VSD-ima sa posebnim električnim projektovanjem i koji su proizvedeni na bazi zahtjeva određenog kupca, informacije navedene u tač. 1 do 11 ovog dijela nije neophodno objaviti na internet stranicama sa slobodnim pristupom ako su te informacije uključene u komercijalne ponude koje se pružaju kupcima.

Informacije iz tač. 1 i 2 ovog dijela kao i godina proizvodnje moraju biti trajno označene na natpisnoj pločici VSD-a ili u njenoj blizini. Ako zbog veličine natpisne pločice nije moguće označiti sve informacije iz tačke 1 ovog dijela, navode se samo gubici snage u procentima nominalne prividne izlazne snage na (90;100), zaokruženi na jednu decimalu.

Gubici se utvrđuju u skladu sa Prilogom 2.

Zahtjevi iz ovog priloga ne primjenjuju se na sljedeće VSD-ove:

- a) VSD-ove integrisane u proizvod čije se energetske performanse ne mogu testirati nezavisno od proizvoda, što znači da bi pokušaj da se to uradi učinio VSD ili proizvod nefunkcionalnim;
- b) VSD-ove koji su posebno odobreni za sigurnost nuklearnih postrojenja;
- c) regenerativne pogone;
- d) pogone sa sinusoidnom ulaznom strujom;
- e) VSD-ove koji se sastoje od jednog ormara, a obuhvataju VSD-ove koji su svi u skladu sa ovim pravilnikom.

METODE MJERENJA I PRORAČUNI

Za potrebe usaglašenosti i provjere usaglašenosti sa zahtjevima iz ovog pravilnika, mjerenja i proračuni izvode se na osnovu usklađenih standarda ili na osnovu drugih pouzdanih, tačnih i ponovljivih metoda kojima se uzimaju u obzir opštepriznate najsavremenije metode i u skladu sa sljedećim odredbama:

1. Za motore

Razlika između izlazne mehaničke snage i ulazne električne snage nastaje zbog gubitaka u motoru. Ukupni gubici određuju se primjenom sljedećih metoda, na osnovu referentne temperature okoline od 25 °C:

- jednofazni motori: direktno mjerenje: ulazne-izlazne vrijednosti,
- trofazni motori: zbroj gubitaka: preostali gubici.

Međutim, za sedam radnih tačaka u skladu sa Prilogom 1, gubici se utvrđuju direktnim mjerenjem ulazno-izlaznih vrijednosti ili proračunom.

2. Za pogone sa promjenljivom brzinom

Kako bi se utvrdila klasa IE, gubici snage VSD-ova određuju se pri 100% nominalnog obrtnog momenta pri proizvodnji napona i 90 % nominalne frekvencije statora motora.

Gubici se utvrđuju u skladu sa jednom od sljedećih metoda:

- metode ulazne-izlazne vrijednosti, ili
- kalorimetričke metode.

Ispitna sklopna frekvencija je 4 kHz do 111 kVA (90 kW) i 2 kHz za veće vrijednosti, ili prema zadatim fabričkim podešavanjima koje je odredio proizvođač.

Prihvatljivo je mjeriti gubitke VSD-a na frekvenciji od najviše 12 Hz umjesto na nuli.

Proizvođači ili njihovi ovlašćeni predstavnici mogu primjenjivati i metodu određivanja pojedinačnog gubitka. Proračuni se moraju sprovesti sa obzirom na podatke proizvođača komponenti sa tipičnim vrijednostima za poluvodiče na stvarnoj radnoj temperaturi VSD-a ili na najvišoj dopuštenoj radnoj temperaturi navedenoj u tehničkim specifikacijama. Ako podaci proizvođača komponenti nisu dostupni, gubici se utvrđuju mjerenjem. Dopušteno je kombinovanje proračunatih i izmjerenih gubitaka. Različiti pojedinačni gubici proračunavaju se ili mjere posebno, a ukupni se gubici određuju kao zbir svih pojedinačnih gubitaka.

Odgovarajući zahtjevi iz Priloga 1 ne primjenjuju se na sljedeće motore:

- a) koji su potpuno ugrađeni u neki proizvod (na primjer u uređaj, pumpu, ventilator ili kompresor) i čiji se energetski učinak ne može ispitati nezavisno od proizvoda, čak i u slučaju privremenog ležajnog štita i ležaja sa pogonske strane; motor mora sa pogonskom jedinicom (na primjer osovinom ili kućištem) dijeliti zajedničke komponente (osim priključaka kao što su šarafi) i ne smije biti konstruisan tako da se motor može u cijelosti odvojiti od pogonske jedinice i nezavisno raditi. Postupak odvajanja mora rezultirati nemogućnošću rada motora;
- b) sa ugrađenim pogonom sa promjenljivom brzinom (kompaktni pogoni) čija se energetska efikasnost ne može ispitivati nezavisno od pogona sa promjenljivom brzinom;
- c) sa ugrađenom kočnicom koja je sastavni dio unutrašnje konstrukcije motora i koja se ne može ukloniti ni napajati iz posebnog izvora napajanja tokom ispitivanja efikasnosti motora;
- d) koji su posebno i isključivo konstruisani i namijenjeni za rad:
 - iznad 4.000 metara nadmorske visine;
 - sa temperaturom vazduha okruženja iznad 60 °C;
 - u uslovima maksimalne radne temperature iznad 400 °C;
 - sa temperaturom vazduha okruženja nižom od 30 °C; ili
 - ako je temperatura vode za rashlađivanje na ulazu u proizvod niža od 0 °C ili viša od 32 °C;
- e) koji su posebno konstruisani i namijenjeni za rad kad su potpuno uronjeni u tečnost;
- f) koji su posebno odobreni za sigurnost nuklearnih postrojenja;
- g) sa zaštitom od eksplozije koji su posebno namijenjeni i sertifikovani za rudarstvo;
- h) u bežičnoj opremi ili opremi na baterijsko napajanje;
- i) u ručnoj opremi čija se težina tokom rada pridržava rukom;
- j) u mobilnoj opremi na ručno navođenje koja se tokom rada pomjera;
- k) sa mehaničkim komutatorima;
- l) potpuno zatvorene neventilisane motore;

- m) stavljene na tržište prije 1. jula 2029. godine kao zamjena za identične motore ugrađene u proizvode stavljene na tržište prije 1. januara 2024. godine kada je riječ o motorima iz Priloga 1 dio 1 tačke a) odnosno prije 1. jula 2024. godine kad je riječ o motorima iz Priloga 1 dio 1 tačke b) a koji se posebno stavljaju na tržište kao takvi;
- n) sa više brzina, to jest motore sa više namota ili namotom sa opremom za preklap, sa različitim brojem polova i brzina;
- o) posebno konstruisane za vuču električnih vozila.

POSTUPAK PROVJERE USAGLAŠENOSTI SA TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA EKO DIZAJNA

Dopuštena odstupanja pri provjeri utvrđena u ovom prilogu odnose se samo na provjeru deklariranih parametara, a proizvođač, uvoznik ili ovlašćeni zastupnik ne smije ih upotrebljavati kao dopušteno odstupanje za određivanje vrijednosti u tehničkoj dokumentaciji ili za tumačenje tih vrijednosti u svrhu postizanja usaglašenosti odnosno za objavljivanje veće efikasnosti na bilo koji način.

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

Kao dio provjere usaglašenosti modela proizvoda sa zahtjevima utvrđenim u ovom pravilniku primjenjuje se sljedeći postupak:

- 1) provjerava se samo jedna jedinica modela;
- 2) smatra se da je model u skladu sa primjenjivim zahtjevima:
 - a) ako vrijednosti navedene u tehničkoj dokumentaciji (deklarirane vrijednosti) i, gdje je primjenljivo, vrijednosti upotrijebljene za proračun tih vrijednosti nisu povoljnije za proizvođača ili dobavljača od rezultata odgovarajućih mjerenja;
 - b) ako deklarirane vrijednosti ispunjavaju sve zahtjeve utvrđene u ovom pravilniku, a proizvođač, uvoznik ili ovlašćeni zastupnik nije u potrebnim informacijama o proizvodu objavio vrijednosti koje su povoljnije za proizvođača ili dobavljača od deklariranih vrijednosti;
 - c) ako se tokom ispitivanja jedinice modela utvrdi da su proizvođač ili dobavljač postupaju u skladu sa zahtjevima propisanim ovim pravilnikom;
 - d) ako se nakon provjere jedinice modela utvrdi da ispunjava zahtjeve iz Priloga 1 dio 2, i zahtjeve u pogledu efikasnosti resursa iz dijela 3 istog priloga;
 - e) ako se tokom ispitivanja jedinice modela utvrdi da su utvrđene vrijednosti (vrijednosti relevantnih parametara izmjerene u ispitivanju i vrijednosti proračunate na osnovu tih mjerenja) u skladu sa odgovarajućim dopuštenim odstupanjima pri provjeri iz Tabele 7 ovog priloga.
- 3) ako rezultati iz tačke 2 podtač. a) i b) ovog priloga nisu postignuti, smatra se da ni model ni ekvivalentni modeli nisu u skladu sa ovim pravilnikom;
- 4) ako se ne postigne rezultat iz tačke 2 podtačka c) ovog priloga:
 - a) za modele koji se proizvode u količini manjoj od pet jedinica godišnje uključujući ekvivalentne modele, smatra se da ni model ni ekvivalentni modeli nisu u skladu sa ovim pravilnikom;
 - b) za modele koji se proizvode u količini od pet ili više jedinica godišnje uključujući ekvivalentne modele, nadležni državni organi biraju tri dodatne jedinice istog modela za ispitivanje. Alternativno, tri dodatne izabrane jedinice mogu pripadati jednom modelu ili više ekvivalentnih modela.
- 5) smatra se da je model u skladu sa primjenjivim zahtjevima ako je, za te tri jedinice, aritmetička sredina utvrđenih vrijednosti u skladu sa odgovarajućim dopuštenim odstupanjima iz Tabele 7 ovog priloga;
- 6) ako se ne postigne rezultat iz tačke 5 ovog priloga, smatra se da ni model ni ekvivalentni modeli nisu u skladu sa ovim pravilnikom;

Radi provjere usaglašenosti primjenjuju se metode mjerenja i proračuna utvrđene u Prilogu 2.

S obzirom na ograničenja mase i veličine za pevoz motora nominalne izlazne snage od 375 do 1.000 kW, nadležni državni organi mogu odlučiti sprovesti postupak provjere u prostorijama proizvođača, ovlašćenih predstavnika ili uvoznika prije puštanja proizvoda u rad. Nadležni državni organ može tu provjeru sprovesti upotrebom vlastite ispitne opreme.

Ako se za takve motore planiraju fabrička ispitivanja prihvatljivosti, kojima će se ispitati parametri iz Priloga 1 ovog pravilnika, nadležni državni organi mogu odlučiti da se ta ispitivanja sprovedu u prisutnosti posmatrača kako bi se prikupili rezultati ispitivanja koji se mogu upotrijebiti za provjeru usaglašenosti motora koji je predmet ispitnog postupka. Nadležni državni organi mogu tražiti od proizvođača, ovlašćenog predstavnika ili uvoznika da objavi informacije o svim planiranim fabričkim ispitivanjima za prihvatanje koja su relevantna za ispitivanje uz prisutnost posmatrača.

U slučajevima navedenima u prethodnim stavkama, nadležni državni organi treba da provjere samo jednu jedinicu modela. Ako se ne postigne rezultat iz tačke 2, podtačke c) ovog priloga, smatra se da ni model ni ekvivalentni modeli nisu u skladu sa ovim pravilnikom.

U slučaju zahtjeva iz ovog priloga, nadležni državni organi primjenjuju samo dopuštena odstupanja utvrđena u Tabeli 7 ovog priloga i samo postupak opisan u tač. od 1 do 7 ovog priloga. Za parametre iz Tabele 7 ovog priloga ne treba da se primjenjuju nikakva druga odstupanja, kao ona navedena u usklađenim normama ili bilo kojoj drugoj metodi mjerenja.

Tabela 7
Dopuštena odstupanja pri provjeri

Parametri	Dopuštena odstupanja pri provjeri
Ukupni gubici ($1-\eta$) za motore nominalne izlazne snage u rasponu od i uključujući 0,12 kW do i uključujući 150 kW.	Utvrđena vrijednost (*) ne smije za više od 15% biti veća od vrijednosti ($1-\eta$) izračunate na bazi deklarirane vrijednosti η .
Ukupni gubici ($1-\eta$) za motore nominalne izlazne snage u rasponu od i uključujući 150 kW do i uključujući 1.000 kW.	Utvrđena vrijednost (*) ne smije za više od 10% biti veća od vrijednosti ($1-\eta$) izračunate na bazi deklarirane vrijednosti η .
Ukupni gubici za pogone sa promjenjivom brzinom	Utvrđena vrijednost (*) ne smije za više od 10 % biti veća od deklarirane vrijednosti.
(*) U slučaju da se ispituju tri dodatne jedinice kako je propisano u tački 4, podtački b), utvrđena vrijednost znači aritmetički prosjek vrijednosti dobijenih za te tri dodatne jedinice.	