# PRAVILNIK

# O SADRŽINI ELABORATA O ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI ENERGETSKOG OBJEKTA I TEHNO-EKONOMSKE ANALIZE U SLUČAJU KOMBINOVANE PROIZVODNJE TOPLOTNE I ELEKTRIČNE ENERGIJE U ENERGETSKOM OBJEKTU

## ("Sl. glasnik RS", br. 137/2022)

I UVODNA ODREDBA

**Član 1**

Ovim pravilnikom propisuje se sadržaj elaborata o energetskoj efikasnosti za energetske objekte za proizvodnju električne energije, toplotne energije, postrojenja za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije koja imaju snagu 1 MW i više, koja kao gorivo koriste fosilna goriva i/ili biomasu i koriste se za obavljanje energetske delatnosti ili u industriji, kao i sistema i delova sistema za prenos i distribuciju električne energije, odnosno za distribuciju toplotne energije, kao i sadržaj tehno-ekonomske analize u slučaju kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije u energetskom objektu.

II PRIMENA

**Član 2**

Ovaj pravilnik se primenjuje na nove i rekonstruisane energetske objekte iz člana 1. ovog pravilnika, a u skladu sa zakonom kojim se uređuje energetska efikasnost i racionalna upotreba energije i uredbom kojom se uređuju minimalni zahtevi energetske efikasnosti energetskih objekata.

III ENERGETSKI OBJEKTI ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE I ZA KOMBINOVANU PROIZVODNJU ELEKTRIČNE I TOPLOTNE ENERGIJE

**Član 3**

Elaborat o energetskoj efikasnosti za energetski objekat za proizvodnju električne energije i energetski objekat za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, sadrži podatke o novom ili rekonstruisanom energetskom objektu za proizvodnju električne energije, kao i objektu za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, sagorevanjem fosilnih goriva i to:

1) osnovne podatke o energetskom objektu;

2) podatke o osnovnom/alternativnom gorivu;

3) tehničko-tehnološki opis novog ili rekonstruisanog energetskog objekta za proizvodnju električne energije ili energetskog objekta za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, sa izračunatim stepenom korisnosti;

4) u slučaju postrojenja za proizvodnju električne energije, tehno-ekonomsku analizu efekata povećanja stepena korisnosti energetskog objekta koji bi se ostvarili primenom kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, ukoliko postoji toplotni konzum;

5) zaključak;

6) grafičku dokumentaciju.

**Član 4**

Osnovni podaci o energetskom objektu sadrže:

1) opšte podatke o energetskom objektu i mestu (grad, opština, adresa, katastarska parcela, katastarska opština, orijentacija iskazana po državnom koordinatnom sistemu);

2) osnovne funkcionalne, tehnološke i tehničke karakteristike energetskog objekta (tip/namena, blizina centra potrošnje i podaci o priključku na elektroenergetsku mrežu, način povezivanja na distributivnu mrežu toplotne energije i uslovi eksploatacije);

3) osnovne pokazatelje o ispunjenosti glavnih kriterijuma za izbor lokacije postrojenja.

**Član 5**

Podaci o osnovnom, alternativnom i potpornom gorivu sadrže, odnosno iskazuju:

1) vrstu fosilnog goriva (opis fosilnog goriva, donja toplotna moć, mogućnost korišćenja alternativnog goriva, opis alternativnog i potpornog goriva);

2) način snabdevanja fosilnim gorivom, udaljenost od resursa fosilnog goriva do lokacije energetskog objekta (način transporta goriva, način skladištenja i sl.);

3) cenu fosilnog osnovnog, alternativnog i potpornog goriva na lokaciji energetskog objekta;

4) dugoročnu analizu sigurnosti snabdevanja osnovnim, alternativnim i potpornim fosilnim gorivom.

**Član 6**

Tehničko-tehnološki opis novog ili opis rekonstruisanog energetskog objekta za proizvodnju električne energije, kao i postrojenja za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, treba da sadrži detaljan opis izabranog rešenja prikazan odgovarajućim generalnim projektom ili idejnim projektom, izrađenim u skladu sa zakonom kojim se uređuje planiranje i izgradnja objekata.

Tehničko-tehnološki opis sadrži podatke neophodne za analizu i proračun energetskih parametara postrojenja i to:

1) instalisani kapacitet novog energetskog objekta ili postojećeg energetskog objekta predviđenog za rekonstrukciju;

2) tehničko-tehnološke i funkcionalne karakteristike novog ili rekonstruisanog energetskog objekta za proizvodnju električne energije ili energetskog objekta za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije;

3) karakteristične toplotne šeme novog energetskog objekta ili rekonstruisanog energetskog objekta;

4) potrošnju osnovnog, alternativnog i potpornog goriva novog energetskog objekta ili rekonstruisanog energetskog objekta;

5) stepen korisnosti u proizvodnji električne energije novog energetskog objekta ili rekonstruisanog energetskog objekta.

U slučaju energetskog objekta za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, tehničko-tehnološki opis sadrži i:

1) stepen korisnosti proizvodnje električne energije u kombinovanoj proizvodnji;

2) ukupni stepen korisnosti kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije.

**Član 7**

Tehno-ekonomska analiza efekata povećanja energetskog stepena korisnosti energetskog objekta koji bi se ostvarili primenom kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, izrađuje se samo u slučaju energetskog objekta za proizvodnju električne energije, ukoliko postoji i toplotni konzum.

Tehno-ekonomska analiza iz stava 1. ovog člana za ocenu energetskih i finansijskih parametara energetskog objekta sprovodi se poredeći izabrano varijantno rešenje energetskog objekta za slučaj proizvodnje električne energije u odvojenoj proizvodnji i varijantno rešenje energetskog objekta za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije.

Pri tehno-ekonomskoj analizi iz stava 2. ovog člana, uzima se u obzir potencijalno korišćenje proizvedene toplotne energije u najbližim jedinicama lokalne samouprave, odnosno gradovima, za daljinsko grejanje, kao i u najbližim industrijskim postrojenjima za podmirenje potreba za tehnološkom parom, toplom vodom i/ili toplotnom energijom za grejanje.

Tehno-ekonomska analiza se sprovodi na osnovu:

1) veličine toplotnog konzuma u najbližim jedinicama lokalne samouprave odnosno gradovima koji imaju sistem daljinskog grejanja; veličine toplotnog konzuma (potrošnja tehnološke pare, tople vode i toplotne energije za grejanje) u najbližim industrijskim postrojenjima;

2) ujednačenosti toplotnog konzuma i dužina trajanje potrošnje toplotne energije u toku godine (profil dnevne i noćne potrošnje toplotne energije u toku radne nedelje i vikenda, kumulativni dijagram trajanja pojedinih opterećenja, broj sati rada na godišnjem nivou);

3) udaljenosti toplotnog konzuma od lokacije energetskog objekta;

4) proračuna dodatnih investicionih troškova i dodatnih troškova pogona i održavanja;

5) proračuna dodatnih prihoda u slučaju uvođenja kombinovane proizvodnje.

Zaključak, u pogledu opravdanosti primene kombinovane proizvodnje, izvodi se poređenjem finansijskih parametara energetskog objekta za odvojenu proizvodnju električne energije i energetskog objekta za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije.

**Član 8**

Zaključak elaborata o energetskoj efikasnosti za energetski objekat za proizvodnju električne energije i energetskog objekta za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, izrađuje se na osnovu sprovedene analize i proračuna za ocenu energetskih i finansijskih parametara novog ili rekonstrukcije energetskog objekta i na osnovu zahteva iz propisa kojim se uređuju minimalni zahtevi energetske efikasnosti, tako da sadrži:

1) poređenje vrednosti stepena korisnosti dobijene projektom ili garancijskim ispitivanjima za ocenu energetskih parametara novog energetskog objekta ili rekonstruisanog energetskog objekta sa vrednošću stepena korisnosti koji se određuje u skladu sa propisom kojim se uređuju minimalni zahtevi energetske efikasnosti za odgovarajući tip/vrstu energetskog objekta za proizvodnju električne energije;

2) tabelarno prikazane rezultate, na osnovu prethodno sprovedene tehno-ekonomske analize i proračuna, sa nedvosmislenim zaključkom u pogledu opravdanosti primene potencijalnog rešenja kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, u odnosu na odvojenu proizvodnju električne energije;

3) zaključnu rečenicu kojom se potvrđuje da će planirani stepen korisnosti energetskih objekta biti jednak ili veći od vrednosti propisane uredbom kojom se utvrđuju minimalni zahtevi energetske efikasnosti koje moraju da ispunjavaju novi i rekonstruisani energetski objekti.

IV SISTEM ZA PRENOS I DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

**Član 9**

Elaborat o energetskoj efikasnosti sistema ili delova sistema za prenos i distribuciju električne energije, izrađuje se na osnovu:

1) podataka o energetskom transformatoru (nominalni gubici u praznom hodu, gubici pri nominalnom opterećenju transformatora i podaci o naponu kratkog spoja transformatora);

2) podataka o opterećenju transformatora i očekivanim gubicima električne energije;

3) podataka o nadzemnim i podzemnim vodovima;

4) podataka o lokaciji energetskog objekta - situacioni plan energetskog objekta sa položajem objekata u neposrednom okruženju.

**Član 10**

Tehnički i drugi zahtevi za proračune energetskih svojstava sistema iz člana 9. ovog pravilnika, utvrđeni su srpskim standardima i sadržani u Prilogu 1. - Verifikacija energetskih performansi energetskog objekta, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

**Član 11**

Elaborat o energetskoj efikasnosti sistema ili delova sistema za preno i distribuciju električne energije sadrži:

1) podatke iz člana 9. ovog pravilnika;

2) tehnički opis primenjenih tehničkih mera i rešenja u projektu usklađenih sa ovim pravilnikom i to:

(1) izbor parametara energetskih transformatora,

(2) izbor parametara dalekovoda,

(3) izbor parametara (elektro) energetskih kablova;

3) proračune sadržane u Prilogu 2. - Metodologija proračuna godišnjih gubitaka u energetskom transformatoru, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo, kojima se potvrđuje da projektovano postrojenje ispunjava zahteve iz propisa kojim se uređuju minimalni zahtevi energetske efikasnosti.

V ENERGETSKI OBJEKTI ZA PROIZVODNJU I DISTRIBUCIJU TOPLOTNE ENERGIJE

**Član 12**

Elaborat o energetskoj efikasnosti novog energetskog objekta i rekonstruisanog energetskog objekta za proizvodnju i distribuciju toplotne energije sadrži:

1) podatke za određivanje energetske efikasnosti energetskog objekta za proizvodnju i distribuciju toplotne energije;

2) definisanje energetski efikasnih rešenja energetskog objekta za proizvodnju i/ili distribuciju toplotne energije, tako da energetska efikasnost energetskog objekta za proizvodnju toplotne energije i energetska efikasnost sistema za distribuciju toplotne energije zadovoljava zahteve iz propisa kojima se uređuje minimalni zahtevi energetske efikasnosti;

3) analizu koristi i troškova za energetski efikasna rešenja;

4) tehno-ekonomsku analizu povećanja energetskog stepena korisnosti energetskog objekta koji bi se ostvario korišćenjem kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije.

**Član 13**

Elaborat o energetskoj efikasnosti novog energetskog objekta i rekonstruisanog energetskog objekta za proizvodnju i distribuciju toplotne energije, pored podataka iz člana 12. ovog pravilnika, sadrži i sledeće elemente:

1) Prikaz konzuma toplotne energije, uključujući:

(1) vrstu kupaca (domaćinstva, javni objekti, industrija);

(2) prostorni položaj energetskog objekta za proizvodnju toplotne energije i kupaca;

(3) dijagram trajanja spoljnih temperatura vazduha tokom grejnog perioda;

(4) dijagram trajanja snage potrošnje toplotne energije (dati posebne dijagrame za toplotnu energiju za grejanje, toplotnu energiju za pripremu sanitarne tople vode i potrošnju tehnološke pare);

(5) dijagram zavisnosti temperature vode za grejanje od spoljne temperature na ulazu i izlazu toplotno-razmenjivačkih stanica kod kupaca, temperaturu vode za pripremu sanitarne tople vode, pritisak i temperaturu tehnološke pare koja se iz energetskog objekta za proizvodnju šalje kupcu i pritisak, temperaturu i protok kondenzata koji se od kupaca vraća u postrojenje za proizvodnju toplotne energije;

(6) časovne promene srednje i maksimalne snage potrošnje toplotne energije u toku nedelju dana.

2) Tehnički i tehnološki prikaz energetskog objekta i procesa za proizvodnju i distribuciju toplotne energije do kupaca, uključujući sledeće elemente ukoliko su primenjivi:

(1) karakteristike goriva (vrsta goriva, toplotna moć, sadržaj sumpora);

(2) tehnologiju pripreme goriva za sagorevanje, karakteristike gorionika i procesa sagorevanja;

(3) godišnje emisije praškastih materija, sumpornih i azotnih oksida i ugljen dioksida;

(4) toplotnu šemu energetskog objekta za proizvodnju toplotne energije sa projektnim parametrima procesa za rad na nominalnom i delimičnim opterećenjima;

(5) konfiguraciju toplovodne mreže za distribuciju toplotne energije sa sledećim podacima:

- dužine, unutrašnji i spoljni prečnici toplovoda i karakteristike izolacije,

- mesta energetskog objekta, vrste toplotno-razmenjivačkih stanica (indirektna ili direktna veza), vrste razmenjivača toplotne energije (dobošasti sa cevnim snopom ili pločasti) i površine za razmenu toplotne energije,

- mesta postrojenja, radne i hidrauličke karakteristike pumpnih stanica;

(6) regulacija distribucije toplotne energije (kvalitativno temperaturom zagrejane vode, kvantitativno protokom zagrejane vode ili kombinacijom ova dva načina).

3) Energetske indikatore za period grejne sezone: energiju goriva na ulazu u postrojenje za proizvodnju toplotne energije, količinu proizvedene toplotne energije koja se predaje sistemu za distribuciju toplotne energije,količinu toplotne energije koja se u toplotno-razmenjivačkim stanicama predaje kupcima u toku grejne sezone, energetsku efikasnost energetskog objekta za proizvodnju toplotne energije i energetsku efikasnost energetskog objekta za distribuciju toplotne energije.

4) Pri gradnji novog energetskog objekta ili rekonstrukciji postojećeg energetskog objekta za proizvodnju toplotne energije, treba prikazati i druga rešenja za obezbeđenje toplotne energije i tehnološke pare koja su moguća na razmatranoj lokaciji energetskog objekta, kao što su: korišćenje otpadne toplotne energije iz industrije, sagorljivog gradskog otpada ili obnovljivih izvora energije. Pri gradnji novog energetskog objekta za proizvodnju samo toplotne energije, treba dostaviti analizu postrojenje za kombinovanu proizvodnju toplotne i električne energije sa istim gorivom koje se koristi pri odvojenoj proizvodnji toplotne energije.

5) Analizu troškova i koristi koju treba sprovesti za sva moguća efikasna rešenja proizvodnje i/ili distribucije toplotne energije koristeći metod neto sadašnje vrednosti.

Analizu troškova i koristi koju treba sprovesti za period eksploatacije koji obuhvata sve troškove i koristi, tako što je očekivani period eksploatacije sistema za distribuciju toplotne energije 30 godina, a za kotlovska postrojenja 20 godina.

Analizu troškova i koristi koja obuhvata:

(1) korist od proizvodnje toplotne energije i korist od kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije ili druge oblike koristi koje je moguće vrednovati, na primer korist od zaštite životne sredine;

(2) troškove koji se odnose na:

- investicije u energetski objekat i opremu,

- investicije u pripadajuću energetsku infrastrukturu,

- varijabilne i fiksne operativne troškove,

- troškove za energiju,

- troškove za zaštitu životne sredine.

U okviru analize troškova i koristi, treba sprovesti analize osetljivosti na cenu energije, diskontne stope, troškove investicija i druge parametre koji mogu imati uticaj na isplativost projekta.

**Član 14**

Pri gradnji novog sistema ili dela sistema, odnosno rekonstrukciji postojećeg sistema ili dela sistema za distribuciju toplotne energije, energetska efikasnost se određuje i dostavlja samo za deo sistema koji se gradi ili rekonstruiše.

VI ZAVRŠNA ODREDBA

**Član 15**

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom glasniku Republike Srbije".

**Prilog 1.**

**VERIFIKACIJA ENERGETSKIH PERFORMANSI ENERGETSKIH OBJEKATA**

**Tabela 1. Ključni standardi za izbor energetskog transformatora**

|  |  |
| --- | --- |
| Oznaka standarda  | Opis standarda-primena  |
| SRPS EN 60076-1:2012  | Energetski transformatori - Deo 1: Opšte  |
| SRPS EN 60076-11:2008 SRPS N.H1.018  | Energetski transformatori - Deo 11: Suvi energetski transformatori  |
| Serija standarda EN ili IEC 60076  | Serija standarda za energetske transformatore  |
| SRPS EN 50464-1  | Trofazni distributivni transformatori 50 Hz potopljeni u ulje, od 50 kVA do 2 500 kVA, sa najvećim naponom opreme koji ne prelazi 36 kV - Deo 1: Opšti zahtev  |

**Tabela 2. Ključni standardi za izbor energetskih kablova**

|  |  |
| --- | --- |
| SRPS N.C0.501  | Proizvodnja i transport kablova, provodnika i žica. Termini, definicije i oznake mera  |
| SRPS HD 603 S1:2009  | Distributivni kablovi naznačenog napona 0,6/1 kV  |
| SRPS IEC 60502-1:2013  | Energetski kablovi sa ekstrudovanom izolacijom i priborom za naznačene napone od 1 kV (Um = 1,2 kV) do 30 kV (Um = 36 kV) - Deo 1: Kablovi za naznačene napone od 1 kV (Um = 1,2 kV) do 3 kV (Um = 3,6 kV)  |
| SRPS IEC 60502-4:2013  | Energetski kablovi sa ekstrudovanom izolacijom i priborom za naznačene napone od 1 kV (Um = 1,2 kV) do 30 kV (Um = 36 kV) - Deo 4: Zahtevi za ispitivanje pribora za kablove za naznačene napone od 6 kV (Um = 7,2 kV) do 30 kV (Um = 36 kV)  |
| SRPS HD 620 S2:2011  | Distributivni kablovi sa ekstrudovanom izolacijom za naznačeni napon od 3,6/6 (7,2) kV do i uključujući 20,8/36 (42) kV  |
| SRPS IEC 60502:1998  | Energetski kablovi sa ekstrudovanim punim dielektrikom za nazivne napone od 1 kV do 30 kV - (Identičan sa IEC 60502:1994)  |
| SRPS IEC 60502-1:2013  | Energetski kablovi sa ekstrudovanom izolacijom i priborom za naznačene napone od 1 kV (Um = 1,2 kV) do 30 kV (Um = 36 kV) - Deo 1: Kablovi za naznačene napone od 1 kV (Um = 1,2 kV) do 3 kV (Um = 3,6 kV)  |
| SRPS IEC 60502-2:2014  | Energetski kablovi sa ekstrudovanom izolacijom i priborom za naznačene napone od 1 kV (Um = 1,2 kV) do 30 kV (Um = 36 kV) - Deo 2: Kablovi za naznačene napone od 6 kV (Um = 7,2 kV) do 30 kV (Um = 36 kV)  |
| SRPS IEC 60055-1:2013  | Kablovi sa izolacijom od papira i metalnim plaštom, za naznačene napone do 18/30 kV (sa bakarnim i aluminijumskim provodnicima, isključujući kablove punjene gasom pod pritiskom i kablove punjene uljem) - Deo 1: Ispitivanje kablova i njihovih pribora;  |
| SRPS IEC 60055-2:2013  | Kablovi sa izolacijom od papira i metalnim plaštom, za naznačene napone do 18/30 kV (sa bakarnim i aluminijumskim provodnicima, isključujući kablove punjene gasom pod pritiskom i kablove punjene uljem) - Deo 2: Opšti zahtevi i zahtevi za konstrukciju  |
| SRPS IEC 60055-1:2013  | Kablovi sa izolacijom od papira i metalnim plaštom, za naznačene napone do 18/30 kV (sa bakarnim i aluminijumskim provodnicima, isključujući kablove punjene gasom pod pritiskom i kablove punjene uljem) - Deo 1: Ispitivanje kablova i njihovih pribora;  |
| SRPS IEC 60840:2013  | Energetski kablovi sa ekstrudovanom izolacijom i priborom za naznačene napone iznad30 kV (Um = 36 kV) do 150 kV (Um = 170 kV) - Metode ispitivanja i zahtevi  |
| SRPS IEC 62067:2020  | Energetski kablovi sa ekstrudiranom izolacijom i njihov pribor naznačenih napona iznad 150 kV (Um = 170 kV), pa do 500 kV (Um = 550 kV) - Metode ispitivanja i zahtevi  |
| SRPS IEC 60287-1-1:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 1-1: Jednačine za strujno opterećenje (100 % faktor opterećenja) i proračun gubitaka - Opšte;  |
| SRPS IEC 60287-1-2:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 1: Jednačine za strujno opterećenje (100 % faktor opterećenja) i proračun gubitaka - Odeljak 2: Faktori gubitaka na plaštu usled vrtložne struje za dva strujna kola pri polaganju kablova u ravni  |
| SRPS IEC 60287-1-3:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 1-3: Jednačine za strujno opterećenje (100 % faktor opterećenja) i proračun gubitaka - Raspodela struje između paralelnih jednožilnih kablova i proračun cirkulacionih gubitaka  |
| SRPS IEC 60287-2-1:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 2-1: Toplotna otpornost - Proračun toplotne otpornosti  |
| SRPS IEC 60287-2-2:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 2: Toplotna otpornost - Odeljak 2: Metoda za proračun redukcionog faktora za grupu kablova postavljenih slobodno u vazduhu, zaštićenih od sunčevog zračenja  |
| SRPS IEC 60287-3-1:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 3-1: Odeljci o radnim uslovima - Referentni radni uslovi i izbor tipa kabla  |
| SRPS IEC 60287-3-2:2013  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Deo 3-2: Odeljci o radnim uslovima - Optimizacija veličine energetskog kabla sa aspekta ekonomičnosti  |
| SRPS IEC 60853-2:2013  | Proračun vrednosti ciklične struje i struje preopterećenja u kablovima - Deo 2: Vrednost cikličnog faktora za kablove napona viših od18/30 (36) kV, a u slučaju preopterećenja u kablovima za sve vrednosti napona  |
| SRPS IEC/TR 62095:2020  | Električni kablovi - Proračun strujnog opterećenja - Metoda konačnih elemenata  |
| SRPS IEC 61443:2013  | Temperaturne granice kratkog spoja za električne kablove naznačenih napona iznad30 kV (Um = 36 kV);  |
| SRPS IEC 60183:2008  | Uputstvo za izbor visokonaponskih kablova  |
| SRPS IEC 61914:2016  | Kablovske obujmice za električne instalacije  |

**Tabela 3. Gubici i struje praznog hoda uljnih ETUn ≤ 24 kV klase C0Bk prema standardu SRPS EN 50464-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Snaga (kVA)  | P0 (W)  | Pcu (W)  | I0 (%)  |
| 50  | 125  | 875  | 1,5  |
| 100  | 210  | 1475  | 1,1  |
| 160  | 300  | 2000  | 1  |
| 250  | 425  | 2750  | 0,9  |
| 400  | 610  | 3850  | 0,8  |
| 630  | 860  | 5400  | 0,7  |
| 1000  | 1100  | 9500  | 0,5  |

Gubici praznog hoda P0 odnose se na naznačeni napon i naznačenu frekvenciju 50 Hz.

Gubici zbog opterećenja PCu odnose se na glavni izvod (srednji položaj regulatora) i referentnu temperaturu 75°C.

Struja praznog hoda I0 odnosi se na naznačeni napon, naznačenu frekvenciju 50 Hz i glavni izvod.

**Tabela 4. Gubici i struje praznog hoda suvih ET sa zalivenim aluminijumskim namotajima prema standardu EN HD 538**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Snaga (kVA)  | Un≤12kV  | Un≤24kV 10/0,42kV  |
|    | P0 (W)  | PCu (W)  | I0 (%)  | P0 (W)  | PCu (W)  | I0 (%)  |
| 400  | 1150  | 4900  | 1,5  | 1200  | 5500  | 1,5  |
| 630  | 1370  | 7600  | 1,3  | 1650  | 7800  | 1,3  |
| 1000  | 2000  | 10 000  | 1,2  | 2300  | 11000  | 1,2  |

Gubici praznog hoda P0 odnose se na naznačeni napon i naznačenu frekvenciju 50 Hz.

Gubici zbog opterećenja PCu odnose se na glavni izvod i referentnu temperaturu 120 °C (SRPS EN 60076-11).

Struja praznog hoda I0 odnosi se na naznačeni napon, naznačenu frekvenciju 50 Hz i glavni izvod. Merenje struje praznog hoda vrši se posle završenih dielektričnih ispitivanja.

**Tabela 5. Gubici i struje praznog hoda za transformatore čiji naznačeni napon primera iznosi 35 kVUn ≤ 36 kV klase C036Ck36 prema standardu SRPS EN 50464-1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Snaga (kVA)  | P0 (W)  | PCu (W)  |
| 50  | 230  | 1450  |
| 100  | 380  | 2350  |
| 160  | 520  | 3350  |
| 250  | 780  | 4250  |
| 400  | 1120  | 6000  |
| 630  | 1450  | 8800  |
| 1000  | 2000  | 13000  |

**Prilog 2.**

**METODOLOGIJA PRORAČUNA GODIŠNJIH GUBITAKA U ENERGETSKOM TRANSFORMATORU**

Godišnja energija gubitaka u transformatoru usled praznog hoda računa se prema izrazu 2.1.



Godišnja energija gubitaka u transformatoru usled opterećenja računa se prema izrazima 2.2. i 2.3.



Wph - godišnja energija gubitaka usled praznog hoda (kWh)

Wks - godišnja energija gubitaka usled opterećenja (kWh)

WSP - godišnja energija za sopstvenu potrošnju postrojenja (kWh)

P0 - snaga gubitaka praznog hoda transformatora (kW)

Pk - snaga gubitaka usled opterećenja pri nominalnom opterećenju transformatora (kW)

LLF - faktor maksimalnih gubitaka

8760 - broj sati u godini

T - broj vremenskih intervala za koje postoje merenja u toku godine