

PRILOG 3 – SPECIFIKACIJA POTREBNE MJERNE OPREME ZA MJERENJE KOD ENERGIJSKIH AUDITA VELIKIH POTROŠAČA

Za mjerenje pritiska i temperature raznih medija, te utvrđivanje parametara dimnih gasova u tehnološkim procesima koriste se na tržištu raspoloživi barometri, termometri, analizatori dimnih gasova, kao i ostali mjerači za sisteme. Za mjerenje snage sistema sa potisom i povratom toplog/hladnog fluida koriste se na tržištu raspoloživi kalorimetri/protokomjeri naspram zahtijevanih snaga sistema.

Mjerni uređaji, instrumenti i pribor, uključujući i multifunkcionalne mjerne uređaje moraju odgovarati bosanskohercegovačkim standardima (BAS), međunarodnim standardima IEC ili evropskim normama EN. Sva oprema mora biti odgovarajuće klase tačnosti i redovno baždarena i servisirana u propisanim rokovima.

U nastavku se daju specifikacije (metoda, principi mjerenja i instrumenti) za mjerenje pojedinih parametara za izvršenje energijskih audita velikih potrošača. Napominje se da su svi navedeni brendovi dati samo kao primjer.

Mjerenje brzina i protoka plinova

Metoda: BAS ISO 10780:2000
Mjerni princip: Mjerenje diferencijalnog pritiska u mreži tačaka

Mjerenje statičkog pritiska u dimovodnom kanalu

Metoda: BAS ISO 10780:2000
Mjerni princip: Mjerenje statičkog pritiska u dimovodnom kanalu sa Pitot cijevi na više mjernih tačaka po mjernoj ravni i vanjskog ambijentalnog pritiska.

Mjerenje pritiska na mjernom mjestu

Instrument: Barometar

Mjerenje temperature dimnih plinova

Metoda: BAS ISO 10780:2000
Mjerni princip: Mjerenje temperature plinova sa termočlankom Ni-Cr-Ni (tip K) u mreži tačaka

Mjerenje gustine dimnih plinova

Gustina plina zavisi od sastava plina i izračunava se po jednačini $\rho_0 = \sum(x_i \cdot \rho_i)$ gdje je:

x_i - volumni udio pojedine komponente u 100%

ρ_i - gustina čiste komponente pri normalnim uslovima ($T = 0^\circ\text{C}$; $p = 101325 \text{ Pa}$)

Parametri koje treba odrediti su:

- kisik (O_2)
- ugljikov dioksid (CO_2)

- ugljikov monoksid (CO)
- azotni oksidi NO_x
- temperatura i pritisak u odvodnom kanalu

Mjerenje produkata sagorijevanja s ciljem utvrđivanja efikasnosti sagorijevanja kotlova

Analizator dimnih gasova	
Mjerni opseg	Temperatura plinova: -40 – 1200 °C CO _{low} : 0 – 500 ppm, NO: 0 – 3000 ppm NO ₂ : 0 – 500 ppm, SO ₂ : 0 – 5000 ppm CO ₂ : 0 – 50%vol, NO _x : kalkulacija vrijednosti
Tačnost	Temperatura: ± 0,5%, CO _{low} : 1 ppm NO: 0,1 ppm NO ₂ : 0,1 ppm SO ₂ : 1 ppm CO ₂ : 1% m.v. NO _x : kalkulacija vrijednosti
Analizator dimnih gasova	
Mjerni opseg	NO _x : 0 – 2000 ppm SO ₂ : 4 – 3000 ppm CO: 2 – 2000 ppm O ₂ : 0,2 – 25%
Tačnost	NO _x : ± 5 ppm CO: ±2 ppm O ₂ : ±0,2 vol %
Mjerač protoka zraka – dokaz o vlasništvu	
Mjerni opseg	Pritisak: ± 4000 Pa Brzina: 1 - 80 m/s Protok: 0 – 99,99 m ³ /h Temperatura: 0 – 50°C
Tačnost	Pritisak: ±1% Brzina: ±2,5% Protok: u zavisnosti od brzine Temperatura: 0,1°C

Bezkontaktni Infrared termometar – dokaz o vlasništvu	
Mjerni opseg	Temperatura (-18°C - 1650°C)
Tačnost	Interval: -30°C - -1°C - Tačnost:± 5°C Interval: 0°C 100°C - Tačnost:± 2°C Interval: 100°C - 1650°C - Tačnost:±3°C
Termo-higrometar	
Mjerni opseg	0-100% RH -40...+ 70 °C
Tačnost	Vlažnost: :±3% Temperatura: :±1°C

Mjerenje parametara električne energije

Za mjerenje trenutne električne snage i/ili potrošnje električne energije pojedinih sistema, podsistema, proizvodnih linija ili pojedinih uređaja koriste se **mrežni analizatori, strujna kliješta i multimetri**.

Mrežni analizator

Mrežni analizator je uređaj pomoću kojeg se može jednostavno mjeriti više različitih parametara električne energije koji su bitni za analizu potrošnje električne energije u svrhu energijskog audita.

Analizator treba imati mogućnost priključenja na mjerno mjesto bez otvaranja/prekidanja postojećih strujnih krugova. Svako mjerenje električne struje, čija je vrijednost veća od 10 ampera (A) mora se izvoditi indirektno, npr. preko strujnih sondi, obuhvatnih strujnih kliješta ili obuhvatnih Rogovski svitaka.

Mrežni analizator mora imati minimalno četiri strujna i četiri naponska ulaza i mogućnost trofaznog mjerenja snage u standardnim šemama spoja (trožilni i četverožilni spojevi potrošača u zvijezdu ili trougao, kao i Aronov spoj).

Minimalni zahtjevi za mrežnim analizatorom: 4 naponska ulaza, 4 strujna ulaza, mjerenje efektivnih vrijednosti struja i napona, mjerenje aktivne, reaktivne i prividne snage i faktora snage, energije jednofaznih i trofaznih potrošača, mjerenje viših harmonika u valnom obliku napona i struje minimalno do 63. harmonika.

Analizator treba imati mogućnost snimanja mjernih podataka na duži period, minimalno 7 dana i softver za analizu mjerenja i analizu kvaliteta električne energije.

Tabela: Minimalni tehnički zahtjevi za mrežni analizator

KARAKTERISTIKE MJERENJA NAPONA I STRUJE	
Broj uzoraka po periodu (20 ms, 50 Hz)	256 za svaki kanal
Naponski kanali	4 naponska kanala, 1 - 600 V _{ef} , tačnost 0,1%
Strujni kanali	4 strujna kanala, 0,1 - 6000 A _{ef} , tačnost 0,1%
PARAMETRI MJERENJA I STANDARDI MJERENJA	
Procedura mjerenja kvaliteta električne energije	IEC 61000-4-30 klasa A
Mjerenja harmonika	IEC 6100-4-7 klasa A
Mjerenja flikera	IEC 6100-4-15 klasa A
Analiza kvaliteta električne energije	BAS EN 50160
Snimanje propada napona	DA
Snimanje tranzijenata	DA
Ostala mjerenja	mjerenje: L-L, L-N, N-G propadi / izobličenja / prekidi napona W, VAr, VA, TPF (ukupni faktor snage), energija THD harmonici (V, I, W) do 63.
OPREMA	
Periferna oprema	Strujna mjerna kliješta 0-10 A za indirektno mjerenje struje na srednjem naponu
	Fleksibilni Rogovski svitak 30/300/3000 A za indirektno mjerenje struje na niskom naponu
Softver	za analizu kvaliteta električne energije prema standardu BAS EN 50160 za ispis dnevnih/sedmičnih dijagrama struja, napona, snage, faktora snage i energije

Strujna kliješta

Strujna kliješta su uređaj koji služi za mjerenje jačine struje obuhvatanjem provodnika, bez prekidanja strujnog kruga. Koriste se za mjerenje kako naizmjeničnih, tako i istosmjernih struja. Većina strujnih kliješta imaju dodatne mjerne funkcije, tako da mogu mjeriti napon i otpor.

Tabela: Minimalni tehnički zahtjevi za strujna kliješta

GENERALNE KARAKTERISTIKE
<ul style="list-style-type: none"> - Električna sigurnost prema IEC 61010 - TRMS mjerenja - mjerenje struje (AC i DC) - mjerenje napona (AC i DC) - mjerenje struje pokretanja motora (true inrush) - displej za prikaz mjernih vrijednosti

PARAMETRI MJERENJA	
Struja	AC 0-100-1000-2000 A rms DC 0-100-1000-2000 A
Inrush struja	20-2000 A rms / 3000 A peak
Napon	AC 0-100-1000 V rms DC 0-100-1000 V

Multimetri

Multimetri imaju više mjernih funkcija, tako da se pomoću njih mogu mjeriti struja, napon, otpor, snaga, faktor snage i druge veličine. Struje iznosa do 10 ampera (A) se mogu mjeriti direktno, serijskim ubacivanjem ampermetra u strujne krugove, a za veće struje treba koristiti dodatne strujne sonde ili Rogovski obuhvatne svitke.

Tabela: Minimalni tehnički zahtjevi za multimeter

GENERALNE KARAKTERISTIKE	
<ul style="list-style-type: none"> - Mjerna kategorija: 300 V CAT IV, 600 V CAT III - TRMS mjerenja - mjerenje struje (AC i DC), tačnost mjerenja: 1,5% - mjerenje napona (AC i DC), tačnost mjerenja: 1% - displej za prikaz mjernih vrijednosti 	
PARAMETRI MJERENJA	
Struja	AC 0-10 A rms DC 0-10 A
Napon	AC 0-1000 V rms DC 0-1000 V
Otpor	0 Ω – 100 Ω – 1 k Ω - 1 M Ω
Kapacitet	1 pF - 40 mF

Mjerenje intenziteta osvjjetljenosti - luksmetri

Luksmetar je uređaj za mjerenje intenziteta osvjjetljenosti. Prilikom provođenja energijskog audita, potrebno je izmjeriti intenzitet osvjjetljenosti na radnim mjestima i radnim površinama, te provjeriti da li su zadovoljene propisane vrijednosti. Pri tome treba uzeti u obzir i eventualne žalbe zaposlenih koji koriste taj prostor i preporučiti mjere za kvalitetno i energijski efikasno osvjjetljenje.

Tabela: Minimalni tehnički zahtjevi za luksmetar

GENERALNE KARAKTERISTIKE	
<ul style="list-style-type: none"> - mjerni opseg: 40-400-4.000-40.000-400.000 lux - rezolucija 0,01-0,1-1-10-100 lux - tačnost 3% - displej za prikaz mjernih vrijednosti 	

Mjerenje temperature - termografske kamere

Termografske kamere su vrlo prikladni uređaji za beskontaktno određivanje stepena zagrijanosti i vizualizaciju zagrijavanja pojedinih električnih aparata i uređaja koja mogu dovesti do otkaza pojedinih komponenti sistema. Vrlo su pogodne za snimanje temperature pokretnih dijelova jer se mjerenja vrše bez ostvarivanja kontakta sa zagrijanom površinom (npr. mjerenje temperature četkica generatora ili ležaja motora). Također imaju primjenu kod pregleda razvodnih elektro ormara, gdje se lako može ustanoviti pregrijavanje određenih komponenti, npr. osigurača i kablova zbog velikih strujnih opterećenja.

Tabela: Minimalni tehnički zahtjevi za termografsku kameru

GENERALNE KARAKTERISTIKE
<ul style="list-style-type: none">- rezolucija slike 320×240- temperaturna rezolucija <0,05°C- mjerni opseg od -20 °C do +550 °C- integrisana digitalna kamera 5M- načini prikaza slike: termalna, foto, slika u slici- displej u boji rezolucije 640 × 480- IP54 stepen zaštite