

PRAVILNIK O OPACIMETRIMA

("Sl. glasnik RS", br. 15/2015)

Predmet

Član 1

Ovim pravilnikom bliže se propisuju zahtevi za opacimetre, označavanje opacimetara, način utvrđivanja ispunjenosti zahteva za opacimetre, način ispitivanja tipa opacimetara, metode merenja, kao i način i uslovi overavanja opacimetara.

Primena

Član 2

Ovaj pravilnik primenjuje se na opacimetre koji se koriste u funkciji kontrole i bezbednosti saobraćaja pri tehničkom pregledu vozila na linijama tehničkog pregleda.

Značenje pojedinih izraza

Član 3

Pojedini izrazi upotrebljeni u ovom pravilniku imaju sledeće značenje:

- 1) opacimetar je merilo koje služi za merenje koncentracije čađi u izduvnim gasovima vozila sa dizel motorom i kojim se direktno meri slabljenje intenziteta svetlosnog snopa nakon propuštanja kroz uzorak izduvnog gasa tačno definisane dužine, pri čemu je to slabljenje srazmerno sadržaju čestica čađi koje imaju sposobnost da apsorbuju propuštenu svetlost;
- 2) apsorpcija svetlosti predstavlja transformaciju energije svetlosti u druge vidove energije interakcijom sa materijom;
- 3) upadni fluks Φ_0 (merna jedinica vat [W]) predstavlja fluks zračenja koji dospeva do spoljne površine merenog uzorka;
- 4) propušteni fluks Φ_t (merna jedinica vat [W]) predstavlja fluks zračenja koji je prošao kroz mereni uzorak;
- 5) propustljivost τ , predstavlja odnos između propuštenog i upadnog fluksa zračenja pomnožen koeficijentom 100. Propustljivost se izražava u procentima, prema formuli:

$$\tau = \frac{\Phi_t}{\Phi_0} 100 [100\%]$$

6) opacitivnost - N , predstavlja deo svetlosti emitovane od strane izvora kroz uzorak gasa koji se meri, a koja ne dospeva do prijemnika i izražava se formulom:

$$N=100 - \tau [\%]$$

7) efektivna optička dužina puta - L_A , predstavlja rastojanje koje svetlosni snop pređe kroz uzorak izduvnog gasa između izvora i prijemnika i čija je vrednost korigovana u odnosu na neuniformnost, koja je posledica gradijenta gustine izduvnog gasa i efekta krajeva;

8) koeficijent apsorpcije svetlosti - k , predstavlja koeficijent definisan *Beer-Lambert*-ovim zakonom:

$$k = -\frac{1}{L_A} \cdot \ln\left(\frac{\tau}{100}\right) \left[\text{m}^{-1}\right]$$

9) najveća dozvoljena greška (u daljem tekstu: NDG) je najveća pozitivna ili negativna vrednost greške pokazivanja opacimetra propisana ovim pravilnikom;

10) temperaturni opseg je područje temperature u kojem opacimetar ispunjava zahteve propisane ovim pravilnikom;

11) zakonski relevantan softver čine programi, podaci i parametri koji su sastavni deo opacimetra i koji određuju ili izvršavaju funkcije koje su predmet zakonske kontrole merila.

12) nazivni uslovi upotrebe su uslovi korišćenja opacimetra koji definišu opseg vrednosti uticajnih veličina za koje se očekuje da navedene metrološke karakteristike opacimetra ispunjavaju zahteve ovog pravilnika.

Drugi izrazi upotrebljeni u ovom pravilniku, koji nisu definisani u stavu 1. ovog člana, imaju značenje definisano zakonima kojima se uređuju metrologija i standardizacija.

Zahtevi

Član 4

Zahtevi za opacimetre dati su u Prilogu 1 - Zahtevi za opacimetre, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Merne jedinice

Član 5

Rezultati merenja opacimetrom izražavaju se u jedinicama opacitivnosti u procentima.

Rezultat merenja opacimetrom može se izraziti i/ili u koeficijentu apsorpcije izraženom u m^{-1} .

Označavanje

Član 6

Na opacimeter se postavljaju sledeći natpisi i oznake:

- 1) naziv merila: opacimeter;
- 2) oznaka tipa opacimetra;
- 3) poslovno ime ili naziv, odnosno znak proizvođača;
- 4) oznaka merne jedinice;
- 5) merni opseg opacimetra;
- 6) fabrički broj i godina proizvodnje opacimetra;
- 7) efektivna dužina merne komore;
- 8) napon napajanja.

Natpisi i oznake postavljaju se tako da budu vidljivi, čitljivi i neizbrisivi, odnosno da ih nije moguće ukloniti bez trajnog oštećenja.

Način utvrđivanja ispunjenosti zahteva

Član 7

Ispunjenost metroloških zahteva utvrđuje se ispitivanjem tipa opacimetra koje obuhvata sledeće provere i ispitivanja:

- 1) vizuelni pregled;
- 2) ispitivanje greške;
- 3) temperaturno ispitivanje;
- 4) ispitivanje uticaja promene napona napajanja;
- 5) ispitivanje uticaja elektrostatičkog pražnjenja;
- 6) ispitivanje uticaja kondukcionih radiofrekvencijskih polja;
- 7) ispitivanje uticaja zračenih radiofrekvencijskih polja;
- 8) ispitivanje imunosti na električni brzi tranzijent/rafal;

9) ispitivanje imunosti na naponske udare;

10) ispitivanje imunosti na propade napona, kratke prekide i varijacije napona.

Način ispitivanja tipa opacimetra, odnosno metode merenja i ispitivanja iz stava 1. ovog člana date su u Prilogu 2 - Ispitivanje opacimetara, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Član 8

Overavanje opacimetra obuhvata:

1) vizuelni pregled i proveru funkcionalnosti;

2) određivanje greške na način opisan u odeljku 5. Priloga 2 ovog pravilnika;

Vizuelnim pregledom iz stava 1. tačka 1) ovog člana proverava se da li je opacimetar u potpunosti u skladu sa uverenjem o odobrenju tipa izdatim za taj tip opacimetra.

U postupku pregleda pri overavanju opacimetra koristi se oprema iz odeljka 1. Priloga 2 ovog pravilnika, a sledivost se obezbeđuje u skladu sa odeljkom 2. Priloga 2 ovog pravilnika.

Ispitivanje i overavanje iz stava 1. tač. 1) i 2) ovog člana sprovode se u nazivnim uslovima upotrebe iz odeljka 3. Priloga 2 ovog pravilnika.

Ukoliko se u postupku overavanja potvrdi da opacimetar ispunjava propisane metrološke zahteve, opacimetar se žigoše u skladu sa zakonom kojim se uređuje metrologija, propisom donetim na osnovu tog zakona i uverenjem o odobrenju tipa merila izdatim za taj tip opacimetra.

O overavanju opacimetra sačinjava se zapisnik, a obrazac tog zapisnika dat je u Prilogu 3 - Zapisnik o overavanju opacimetra, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Član 9

Opacimetar se može overavati samo ako je za to merilo izdato uverenje o odobrenju tipa, u skladu sa propisom kojim se uređuju vrste merila za koje je obavezno overavanje i vremenski intervali njihovog periodičnog overavanja.

Overavanje opacimetra može biti prvo, redovno ili vanredno, u skladu sa zakonom kojim se uređuje metrologija.

Prelazne i završne odredbe

Član 10

Danom početka primene ovog pravilnika prestaju da važe Pravilnik o metrološkim uslovima za opacimetre ("Službeni list SCG", broj 20/03) i Metrološko uputstvo za pregled opacimetara ("Glasnik ZMDM", broj 4/95).

Član 11

Opacimeter za koji je do dana početka primene ovog pravilnika izdato uverenje o odobrenju tipa, može se stavljati na tržište do isteka roka važenja tog uverenja, ako je za taj opacimeter sproveden postupak overavanja iz člana 8. ovog pravilnika.

Opacimeter za koji je do dana početka primene ovog pravilnika izdato uverenje o odobrenju tipa, overava se u skladu sa ovim pravilnikom, ako u pogledu zahteva za overavanje ispunjava zahteve iz ovog pravilnika.

Član 12

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom glasniku Republike Srbije", a primenjuje se od 1. aprila 2015. godine.

Prilog 1 ZAHTEVI ZA OPACIMETRE

1. Konstrukcija opacimetra

U zavisnosti od konstrukcije opacimeter može biti:

- 1) opacimeter sa potpunim protokom, koji je konstruisan tako da se gas koji se meri nalazi u izduvnoj cevi, na izlazu iz izduvne cevi ili unutar posebne merne komore konstruisane tako da kroz nju prolazi ukupan gas koji izađe iz izduvne cevi, ili
- 2) opacimeter sa delimičnim protokom, koji je konstruisan tako da kroz mernu komoru prolazi uzorak gasa izdvojen iz izduvne cevi.

2. Podela opacimetara prema merenoj veličini

U zavisnosti od merne veličine, opacimeter može biti:

- 1) opacimeter koji se koristi samo za merenje opacitivnosti i/ili
- 2) opacimeter za merenje koeficijenta apsorpcije svetlosti.

3. Podela opacimetara prema režimu rada

Po načinu merenja opacimetri mogu izvršiti merenje u ustaljenom, stacionarnom režimu rada ili u prelaznom režimu rada (test slobodnog ubrzanja). Merenje u stacionarnom režimu rada podrazumeva da motor radi sa konstantnom brzinom obrtaja motora pod stabilnim uslovima. Merenje u prelaznom režimu rada podrazumeva da motor radi sa promenljivom brzinom obrtaja motora.

4. Sastavni delovi opacimetra su:

- 1) merna komora (zona merenja);
- 2) svetlosni izvor;
- 3) prijemnik svetlosti;
- 4) uređaj za regulaciju temperature u mernoj komori;
- 5) uređaj za ispiranje merne komore;
- 6) pokazni uređaj;
- 7) sonda za uvođenje izduvnih gasova u mernu komoru;
- 8) jedinica za obradu podataka;
- 9) napajачki sklop;
- 10) filter koeficijenta propustljivosti za proveru ispravnosti opacimetra.

5. Zona merenja

Zona merenja je deo uređaja u kome se vrši merenje. Kod opacimetara sa mernom komorom, zona merenja je:

- 1) ograničena delovima uređaja za zaštitu svetlosnog izvora i prijemnika;
- 2) paralelna sa pravcem protoka gasa, ograničena krajevima merne komore;
- 3) normalna na pravac protoka gasa, ograničena sa dve imaginarnе ravni (prva predstavlja početak gasnog stuba dok druga predstavlja kraj gasnog stuba) koje su tangencijalne na svetlosni snop;

Kod opacimetara kod kojih se merenje vrši u samoj izduvnoj cevi na njenom kraju, zonu merenja predstavlja deo izduvne cevi čija je dubina jednaka rastojanju između dve imaginarnе ravni gde prva predstavlja početak gasnog stuba, dok druga predstavlja kraj gasnog stuba i paralelna je protoku gasa.

6. Svetlosni izvor

Svetlosni izvor je inkadescendentna sijalica temperature boje u opsegu od 2800 K do 3250 K ili zelena svetlosno emitujuća dioda (LED) čija je maksimalna svetlosna emisivnost između 550 nm i 570 nm.

7. Prijemnik svetlosti

Prijemnik svetlosti je fotoćelija ili fotodioda koja u slučaju kada je izvor svetlosti inkadescendentna sijalica mora imati relativnu spektralnu osetljivost približnu krivoj spektralne osetljivosti ljudskog oka tako da je maksimalna spektralna osetljivost u opsegu od 550 nm do 570 nm, odnosno da

je manja od 4% od vrednosti maksimalne osetljivosti za talasne dužine ispod 430 nm i iznad 680 nm.

8. Optički sistem

Konstrukcija optičkog sistema opacimetra obezbeđuje da svetlosni snop bude paralelan u okviru 3° od optičke ose i da na prijemnik ne utiču direktni ili reflektovani zraci čiji upadni ugao odstupa više od 3° od optičke ose.

9. Podešavanje nule

Električno kolo svetlosnog izvora i prijemnika omogućava da se očitavanje merila podesi na nulu kada svetlosni snop prolazi kroz zonu merenja koja je ispunjena čistim vazduhom.

10. Efektivna dužina komore

Kod opacimetara koji mere koeficijent apsorpcije svetlosti, efektivna dužina komore - L_A , naznačena je na uređaju i jasno definisana u podacima datim od strane proizvođača.

11. Ispiranje komore

Opacimetar se koristi u dovoljno dugačkom vremenskom periodu bez zaprljanja izvora svetlosti ili prijemnika. Sistem ispiranja merne komore ne utiče na promenu efektivne dužine puta više od $\pm 2\%$.

12. Opseg merenja

Opseg merenja opacimetra je od 0% do 100% slabljenja svetlosnog snopa, odnosno za opacimetre koji mere koeficijent apsorpcije svetlosti od 0 m^{-1} do najmanje $9,99 \text{ m}^{-1}$.

13. Rezolucija pokazivača opacimetra

Rezolucija pokazivača opacimetra je 0,1% od vrednosti pune skale, odnosno za opacimetre koji mere koeficijent apsorpcije svetlosti $0,01 \text{ m}^{-1}$.

14. Promena nulte vrednosti u vremenu

Nula pokaznog mernog instrumenta u toku jednog sata ili u toku trajanja ispitivanja ne menja se više od $\pm 0,5\%$ pri merenju opacitivnosti.

15. NDG

NDG opacimetra iznosi $\pm 3\%$ duž celog mernog opsega za neutralni optički filter čija relativna merna nesigurnost propustljivosti nije veća od 1% a koji se postavlja u mernu komoru.

Kod opacimetara koji mere koeficijent apsorpcije, NDG je $\pm 0,15 \text{ m}^{-1}$ u odnosu na ekvivalentni koeficijent apsorpcije neutralnog optičkog filtera od približno $1,7 \text{ m}^{-1}$ koji je dat sa mernom nesigurnošću od $0,05 \text{ m}^{-1}$.

16. Vreme postizanja radnih parametara

Zagrevanje merne komore i stabilizacija radnih parametara opacimetra po uključivanju ne traje duže od 15 min.

17. Zaštita metroloških karakteristika opacimetra

Metrološke karakteristike opacimetra se zaštićuju a njegov zakonski relevantan softver se obezbeđuje od neovlašćene modifikacije.

Ulazak u režim rada za ispitivanje prilikom overavanja zaštićen je i nedostupan u redovnoj upotrebi opacimetra.

Softver opacimetra projektuje se i izrađuje tako da je moguća identifikacija zakonski relevantnog softvera. Identifikacija zakonski relevantnog softvera kao i način i sredstva te identifikacije navode se u prvom overavanju merila.

Prilog 2 ISPITIVANJE OPACIMETARA

1. Oprema za ispitivanje

Oprema za ispitivanje opacimetra u pogledu njegove usaglašenosti sa zahtevima propisanim ovim pravilnikom, sastoji se od:

- 1) etalonskih filtera koeficijenta propustljivosti čija vrednost relativne proširene merne nesigurnosti nije veća od 1%;
- 2) termometra za merenje temperature tokom ispitivanja, sa mernim opsegom od najmanje -10 °C do 50 °C i čija je vrednost podeljka najmanje 0,2 °C.

2. Sledivost

Etalonski filteri koeficijenta propustljivosti koji se koriste za ispitivanje tipa opacimetra etaloniraju se radi obezbeđivanja sledivosti do nacionalnih ili međunarodnih etalona.

3. Nazivni uslovi upotrebe

Opacimetar se ispituje i overava u sledećim uslovima:

- 1) temperatura vazduha: nazivni opseg temperature koji je proizvođač naveo pri čemu se tokom ispitivanja i overavanja temperatura ne može promeniti za više od 5 °C;
- 2) napon napajanja: nazivni opseg napona napajanja koji je proizvođač naveo.

4. Vizuelni pregled opacimetra

Pri ispitivanju opacimetra vizuelnim pregledom se proverava kompletnost tehničke dokumentacije izdate od strane proizvođača, funkcionalnost i kompletnost kao i ispunjenost onih zahteva koji se mogu proveriti isključivo vizuelnim putem.

5. Postupci ispitivanja

5.1 Određivanje greške

Određivanje greške opacimetra vrši se poređenjem vrednosti opacitivnosti koju prikazuje opacimetar sa normalizovanom vrednošću opacitivnosti koju reprodukuje etalonski filter. Vrednost opacitivnosti koju merilo prikazuje je slabljenje intenziteta svetlosnog snopa kroz mernu komoru kada bi efektivna dužina komore iznosila 0,430 m.

Dužinu merne komore određuje proizvođač konstrukcionim rešenjem.

Konstrukciono rešenje dužine merne komore ostavlja izbor.

Normalizacija prikazivanja vrši se prema formuli:

$$Op_N = 100 * \left(1 - e^{-\frac{0,430}{L_A[m]} * \ln\left(\frac{100 - Op[\%]}{100}\right)^d} \right) [\%]$$

gde je:

Op_N - normalizovana vrednost opacitivnosti

Op - vrednost opacitivnosti etalonskog filtera

$d=1$ za opacimetar sa izvorom i prijemnikom svetlosti na suprotnim stranama komore

$d=2$ za opacimetar sa ogledalom na jednoj strani komore tj. izvorom i prijemnikom svetlosti na istoj strani komore

Ispitivanje greške merenja koeficijenta apsorpcije opacimetra određuje se poređenjem vrednosti koeficijenta apsorpcije koja se očitava sa opacimetra sa vrednošću koju reprodukuje etalonski filter koeficijenta propustljivosti koja se može izračunati prema formuli:

$$k = -\frac{1}{L_A} \cdot \ln\left(\frac{100 - Op[\%]}{100}\right)^d [\text{m}^{-1}]$$

gde je:

Op - vrednost opacitivnosti etalonskog filtera [%]

K - koeficijent apsorpcije [m⁻¹]

L_A - efektivna dužina komore [m]

d=1 za opacimeter sa izvorom i prijemnikom svetlosti na suprotnim stranama komore

d=2 za opacimeter sa ogledalom na jednoj strani komore tj. izvorom i prijemnikom svetlosti na istoj strani komore

Rezultati merenja prikazuju se na displeju opacimetra kao vrednost opacitivnosti izražena u procentima i/ili kao vrednost koeficijenta apsorpcije izražene u m⁻¹.

Određivanje greške sprovodi se u najmanje tri merne tačke ravnomerno raspoređene između 15% i 80% vrednosti opacitivnosti duž celog mernog opsega isključujući donju i gornju mernu granicu mernog opsega. Potrebno je izvršiti po deset nezavisnih očitavanja opacitivnosti i/ili koeficijenta apsorpcije u svakoj mernoj tački.

Etalonski filter se postavlja u položaj normalan na pravac prostiranja svetlosnog zraka u mernoj komori preko namenskog otvora na opacimetru.

Pre početka ispitivanja vrši se zagrevanje i stabilizacija radnih parametara i podešavanje nule opacimetra.

5.2. Temperaturno ispitivanje

Ispitivanje se vrši na način opisan u pododeljku 5.1. ovog priloga pri čemu se proverava da li je greška pokazivanja u skladu sa zahtevom iz odeljka 15. Priloga 1 ovog pravilnika.

5.3. Ispitivanje uticaja promena napona napajanja

Ispitivanje se sprovodi na način opisan u pododeljku 5.1. ovog priloga za sledeće vrednosti napona napajanja:

1) $U_{max} = 1,1U_{nom}$ i $U_{min} = 0,85U_{nom}$ za opacimetre sa jedinstvenom nazivnom vrednošću mrežnog napona napajanja;

2) $U_{max} = 1,1U_{N2}$ i $U_{min} = 0,85U_{N1}$ za opacimetre sa nazivnim opsegom mrežnog napona napajanja od U_{N1} do U_{N2} ;

3) $U_{max} = U_{bat,max}$ i $U_{min} = U_{bat,min}$ za opacimetre sa baterijskim napajanjem, gde je $U_{bat,min}$ najmanji radni napon baterije koji naveo proizvođač manometra i $U_{bat,max}$ nazivni napon baterije.

Tokom ispitivanja proverava se ispravnost funkcionisanja opacimetra i ispunjenost zahteva za NDG iz odeljka 15. Priloga 1 ovog pravilnika.

Prilog 3

ZAPISNIK O OVERAVANJU OPACIMETRA

Broj zapisnika:	Datum:		
PODACI O PODNOSIOCU ZAHTEVA			
Broj i datum podnošenja zahteva			
Podnosilac zahteva			
Adresa i sedište			
Lice koje je pripremlilo merilo			
PODACI O LICIMA KOJA SU IZVRŠILA PREGLED MERILA			
Ime i prezime			
PODACI O MERILU			
Mesto pregleda merila:			
Proizvođač			
Tip			
Fabrički broj / god. proizvodnje			
Službena oznaka tipa merila			
Opseg merenja	Opacitivnost (%):		
	Koeficijent apsorpcije (m ⁻¹):		
Rezolucija prikazivača	Opacitivnost (%):		
	Koeficijent apsorpcije (m ⁻¹):		
Efekt. dužina merne komore (m)			
PODACI O PREGLEDU	PRVI	REDOVAN	VANREDAN
Referentni uslovi			
Metodologija pregleda			
1. SPOLJAŠNJI PREGLED MERILA	Zadovoljava		
Natpisi i oznake (razumljive, jasne, trajne)	DA	NE	
Merilo odgovara opisu i fotografiji iz rešenja o odobrenju tipa merila	DA	NE	

Postojanje plombe na merilu (celovite, neoštećene i važeće)	DA	NE
ZAKLJUČAK NA OSNOVU SPOLJAŠNJEG PREGLEDA MERILA		
Spoljašnjim pregledom opacimetra utvrđeno je da merilo ISPUNJAVA/NE ISPUNJAVA metrološke zahteve propisane Pravilnikom o opacimetrima ("Službeni glasnik RS", broj 15/15).		

ZAPISNIK O OVERAVANJU OPACIMETRA

2. PROVERA TAČNOSTI MERILA						Zadovoljava		
2.1 Provera opsega merenja								
Očitavanje kada je blokiran izvor svetlosti			_____ %			DA	NE	
Očitavanje kada je u komori čist vazduh			_____ % u toku _____ min			DA	NE	
2.2 Utvrđivanje greške merila						DA	NE	
Uzorak	Etalonska vrednost opacitivnosti filtera		Normalizovana vrednost opacitivnosti filtera		Očitavanje opacimetra		Greška	
	%	m ⁻¹	%	m ⁻¹	%	m ⁻¹	%	m ⁻¹
1.								
2.								
3.								
Kriterijumi prihvatljivosti	NDG opacimetra iznosi $\pm 3\%$ duž celog mernog opsega za neutralni optički filter čija relativna merna nesigurnost propustljivosti nije veća od 1% a koji se postavlja u mernu komoru. Kod opacimetara koji mere koeficijent apsorpcije, najveća dozvoljena greška je $\pm 0,15 \text{ m}^{-1}$ u odnosu na ekvivalentni koeficijent apsorpcije neutralnog optičkog filtera od približno $1,7 \text{ m}^{-1}$ koji je dat sa mernom nesigurnošću od $0,05 \text{ m}^{-1}$.							
3. ŽIGOSANJE MERILA						DA	NE	
Broj skinutog žiga		godišnji		Broj postavljenog žiga		godišnji		
		osnovni				osnovni		
Zahtev za izdavanjem uverenja o overavanju						DA	NE	
Zapažanja i komentari / razlozi odbijanja:								
4. ZAKLJUČAK								
Pregledom merila utvrđeno je da merilo ISPUNJAVA/NE ISPUNJAVA metrološke zahteve propisane Pravilnikom o opacimetrima ("Službeni glasnik RS", broj 15/15).								

• Rezultati pregleda se odnose isključivo na merilo koje je bilo predmet overavanja.

Pregled izvršili:

1.

2.