

**Príloha č. 31
k vyhláske č. 403/2000 Z. z.****CESTNÉ RADAROVÉ RÝCHLOMERY****Prvá časť****Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly**

1. Táto príloha sa vzťahuje na cestné radarové rýchlomery, ktoré sa používajú na meranie rýchlosti cestných motorových vozidiel a na ostatné technické skúšky, ako určené meradlá podľa § 8 zákona.
2. Táto príloha sa vzťahuje na meradlá, cestné radarové rýchlomery, ktoré pracujú na princípe merania zmeny frekvencie vyžarovaného elektromagnetického mikrovlnného vlnenia, ktorá vzniká odrazom tohto vlnenia od pohybujúceho sa objektu v dôsledku Dopplerovho efektu.
3. Cestné radarové rýchlomery pred uvedením na trh podliehajú schváleniu typu a prvotnému overeniu. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu a metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
4. Cestné radarové rýchlomery schváleného typu výrobca alebo dovozca označí značkou schváleného typu.
5. Cestné radarové rýchlomery, ktoré pri overení vyhovujú ustanoveným požiadavkám, sa označia overovacou značkou a vydá sa certifikát o overení.
6. Cestné radarové rýchlomery počas ich používania ako určené meradlá podliehajú následnému overeniu.

Druhá časť**Technické požiadavky, metrologické požiadavky, metódy technických skúšok
a metódy skúšania pri overení cestných radarových rýchlomerov****1 Termíny a definície**

- 1.1 Cestný radarový rýchlomer – technické zariadenie určené na meranie rýchlosti cestných motorových vozidiel, pracuje na princípe vyhodnocovania zmeny frekvencie vyžarovaného elektromagnetického mikrovlnného vlnenia odrazom tohto vlnenia od pohybujúceho sa vozidla.
- 1.2 Rýchlosť cestného motorového vozidla – fyzikálna veličina, ktorá je definovaná podielom dĺžky dráhy prekonanej pohybujúcim sa motorovým vozidlom a zodpovedajúceho časového intervalu za podmienky, že pohyb vozidla je rovnomerný po celej dráhe; na vyhodnocovanie rýchlosti cestných motorových vozidiel sa rýchlosť udáva v $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 1.3 Vyžarovacia charakteristika antény – závislosť úrovne vyžiarenej energie od uhla, ktorý je vymedzený stredovou osou antény a priamkou spájajúcou stred antény a merný bod; meria sa pri konštantnej vzdialenosti od stredu antény pre horizontálnu alebo vertikálnu rovinu.
- 1.4 Merací rozsah (hlavného laloku) vyžarovacej charakteristiky antény – uhol β so stredom v osi vyžarovania hlavného laloku antény, ktorý pri základnom uhle nastavenia merania α nespôsobí chybu merania rýchlosti väčšiu, ako je najväčšia dovolená chyba (bod 3.2).
- 1.5 Dopplerov efekt – fyzikálny jav, ktorý sa vyznačuje tým, že sa pri odraze vlnenia od pohybujúceho sa objektu mení frekvencia tohto vlnenia meraná v mieste pozorovateľa.
Meraná rozdielová (Dopplerova) frekvencia f_d je daná vzťahom:

$$f_d = F_o \times 2 \times v \times \cos\alpha / c,$$

- kde
- F_o – frekvencia mikrovlnného vlnenia (vysielača),
 - f_d – rozdielová frekvencia úmerná rýchlosti objektu,
 - v – rýchlosť pohybujúceho sa objektu,
 - α – základný merací uhol, ktorý je vymedzený stredovou osou vyžarovacej charakteristiky antény a vektorom rýchlosti pohybujúceho sa objektu,
 - c – rýchlosť šírenia elektromagnetického vlnenia.

Tento vzťah je platný za predpokladu, že c je oveľa väčšie ako v .

1.6 Základný merací uhol α – uhol α , ktorý je vymedzený stredovou osou vyžarovacej charakteristiky vysielacej antény a vektorom rýchlosti meraného pohybujúceho sa vozidla.

1.7 Mikrovlny – elektromagnetické vlny, ktorých frekvencia je v pásme od 3 GHz do 300 GHz.

2 Technické požiadavky

2.1 Jednoznačnosť identifikácie motorového vozidla

2.1.1 Konštrukcia cestného radarového rýchlomera (ďalej len „rýchlomer“) vrátane vnútornej logiky vyhodnocovania merania zaručuje pri správnom používaní meradla v súlade s technickou dokumentáciou, že indikovaná rýchlosť vozidla nemôže byť určená inému vozidlu ani vtedy, ak sa

- vozidlá navzájom míňajú, predchádzajú alebo ide o jazdu v súbežných jazdných pruhoch,
- rýchlomer používa na pohybujúcom sa meracom vozidle.

Ak táto funkcia nie je v plnej miere zaručená, potom sa rýchlomer vybavuje zariadením, ktoré indikuje nesprávne meranie alebo vynuluje výsledok merania.

2.1.2 Ak rýchlomer dovoľuje meranie rýchlosti motorových vozidiel v oboch smeroch (prichádzajúce aj odchádzajúce vozidlá), potom je vybavený zariadením rozlišujúcim smer jazdy a indikáciou merania smeru jazdy. Smer jazdy je vždy súčasťou výsledku merania.

2.1.3 Rýchlomer sa vybavuje zariadením, ktoré indikuje pokles napájacieho napätia pod hodnotu dovolenej chyby merania rýchlosti. Zariadenie upozorní obsluhu na nesprávne meranie alebo samo zariadenie nedovolí vykonať chybné meranie.

2.1.4 Ak sa súčasne s meraním vyhotovuje aj záznam situácie (fotografický obrázok, videozáznam a pod.), potom sa zabezpečuje správne justovanie optickej osi záznamu a osi vyžarovaného lúča merania. Postup nastavenia sa opisuje v technickej dokumentácii rýchlomera.

2.1.5 Ak sa rýchlomer používa bez optického záznamového zariadenia, potom zobrazený údaj o hodnote odmeranej rýchlosti vozidla zostáva viditeľný dovtedy, kým operátor záznam manuálne nevynuluje. Zobrazený údaj nemôže byť prepísaný novým prejazdom vozidla alebo vymazaný akýmkoľvek obslužným úkonom okrem nulovania alebo vypnutia celého zariadenia z činnosti.

2.1.6 Ak má rýchlomer analógovú indikáciu odmeranej rýchlosti, chyba odčítania indikovanej hodnoty rýchlosti má byť menšia ako 0,5 % a nemení sa v rámci tejto hodnoty za časový interval 15 min.

2.1.7 Ak sa rýchlomer vybavuje optickým záznamovým zariadením na zaznamenávanie situácie a výsledkov, potom má každý záznam obsahovať

- dátum, čas a miesto merania,
- identifikačné údaje motorového vozidla – evidenčné číslo vozidla,
- odmeranú hodnotu rýchlosti, jednotku rýchlosti ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$) a smer pohybu vozidla (\downarrow – príjazd, \uparrow – odjazd),
- identifikačné údaje rýchlomera (výrobné číslo a pod.).

2.1.8 Ak sa rýchlomer použije v nestacionárnom režime, je na zázname vyznačený tento spôsob merania rýchlosti.

2.2 Odolnosť rýchlomero

2.2.1 Mechanická konštrukcia a inštalácia na mieste merania zabezpečuje stabilitu merania za bežnej prevádzky motorových vozidiel na všetkých cestách a primeranú odolnosť proti poškodeniu pri preprave.

2.2.2 Rýchlomery sa konštruujú tak, aby rádiové vysielanie z rádiostanice obsluhy nemalo žiadny vplyv na meranie rýchlosti vozidiel. Ani iné vysielacie rozhlasové, televízne, telefónneho systému (mobilný telefónny systém) a pod. nemajú vplyv na meranie rýchlosti vozidiel a na metrologické charakteristiky rýchlomera.

2.2.3 Rýchlomery sú svojou konštrukciou bez zmeny metrologických charakteristík odolné proti teplotám v rozsahu od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2.4 Na metrologické charakteristiky rýchlomero nemá vplyv vlhkosť vzduchu a časti vystavené poveternostným vplyvom sú odolné proti vnikajúcemu prachu a striekajúcej vode.

2.2.5 Rýchlomer nemá vyžarovať pri používaní okrem špecifického frekvenčného spektra daného výkonu elektromagnetickú energiu, ktorou by mohla byť rušená činnosť iných technických zariadení podľa požiadaviek elektromagnetickej kompatibility.

2.3 Sprievodná technická dokumentácia

Sprievodná technická dokumentácia meradla obsahuje

- fyzikálny princíp činnosti meradla,
- blokové zapojenie meradla s vysvetlením činnosti jednotlivých blokov,
- technickú špecifikáciu parametrov meradla a pracovných podmienok,

- d) podmienky a spôsoby inštalácie a používanie meradla,
- e) informáciu o základných zdrojoch chýb alebo neistôt merania, kvantifikáciu pre jednotlivé spôsoby používania,
- f) predpokladaný čas bezporuchovej prevádzky,
- g) zoznam bodov a miest, ktoré treba opatriť overovacou značkou (plombou), aby sa zabránilo prístupu k dôležitým nastavovacím bodom,
- h) návod na obsluhu.

3 Metrologické požiadavky

3.1 Merací rozsah a chyba merania rýchlosti

3.1.1 Rýchlomer má merací rozsah rýchlosti najmenej od 30 km·h⁻¹ do 150 km·h⁻¹.

3.1.2 Chyba rýchlomera Δv :

$$\Delta v = v_x - v_e \text{ [km·h}^{-1}\text{]},$$

kde v_x - hodnota rýchlosti, ktorú indikuje rýchlomer,

v_e - hodnota etalónovej rýchlosti,

je menšia ako ± 3 km·h⁻¹ pri meraní rýchlosti do 100 km·h⁻¹ alebo

$$\Delta v = 100 \times (v_x - v_e) / v_e \text{ [%]},$$

kde v_x - hodnota rýchlosti, ktorú indikuje rýchlomer,

v_e - etalónová hodnota rýchlosti,

je menšia ako ± 3 % z hodnoty meranej rýchlosti pre hodnoty rýchlosti nad 100 km·h⁻¹.

3.2 Vyžarovacia charakteristika antény

3.2.1 Meranie rýchlosti cestných motorových vozidiel nie je vyhodnocované v tých častiach vyžarovacej charakteristiky antény, kde nesprávny uhol dopadu mikrovlnného vlnenia môže spôsobiť chybu merania väčšiu ako 2 %.

3.2.2 Merací rozsah vyžarovacieho uhla hlavného laloku charakteristiky antény je volený tak, aby v jeho celom rozsahu bola chyba merania rýchlosti menšia ako 2 %.

3.2.3 Základný uhol (α) pri šikmom meraní rýchlosti nemá byť väčší ako 30°.

3.2.4 Vyžarovaný mikrovlnný výkon a citlivosť prijímača radaru sú zladené tak, aby sa v normálnom meracom režime podľa návodu nedal zachytiť pohyb vozidla cez viac ako dva jazdné prúdy, t. j. v treťom jazdnom prúde.

3.2.5 Zameriavacie zariadenie na nastavenie základného uhla vyžarovacej charakteristiky radaru umožňuje nastavenie s chybou menšou ako 0,5°.

3.2.6 Zameriavacie zariadenie sa nevyžaduje, ak sa rýchlomer bude používať tak, že základný uhol nastavenia antény je menší ako 10°, alebo použitie rýchlomera je prakticky paralelné s vektorom rýchlosti pohybu vozidla.

4 Označenie rýchlomera

4.1 Na rýchlomere, ktorý sa môže skladať z niekoľkých funkčne samostatných častí, sú na každej časti nezmazateľným spôsobom uvedené tieto údaje:

- a) značka alebo meno výrobcu,
- b) označenie typu rýchlomera,
- c) výrobné číslo každej časti rýchlomera,
- d) značka schváleného typu.

4.2 Na indikátore a zázname pre meraní rýchlostí je pri hodnote rýchlosti v tesnej blízkosti vyznačená meracia jednotka, t. j. km·h⁻¹ alebo km/h.

5 Označovanie overovacou značkou - plombovanie

5.1 Tie časti, ktoré by po nedovolenom zásahu mohli byť príčinou udania nesprávneho výsledku, sú zabezpečené overovacou značkou - plombou alebo iným spôsobom ochránené pred nedovoleným zásahom. Overovacie značky - plomby sa umiestňujú v súlade s rozhodnutím o schválení typu rýchlomera.

6 Technické skúšky pri schvaľovaní typu a metódy skúšania pri overení

6.1 Pri overení rýchlomera sa vykonávajú tieto operácie:

- a) vonkajšia prehliadka rýchlomera a prislúšenstva,
- b) metrologická skúška v laboratóriu:
 - 1. meranie frekvencie vysielča,
 - 2. meranie vyžarovacej charakteristiky antény a výkonu vysielča,
 - 3. meranie základného uhla zameriavacieho zariadenia,
 - 4. meranie relatívnej citlivosti prijímača,
 - 5. stanovenie chyby rýchlosti pomocou elektronického zdroja dopplerovského signálu,
- c) skúšky v teréne:
 - 1. meranie rýchlosti skúšobným (testovacím) vozidlom,
 - 2. meranie relatívnej citlivosti.

6.2 Pomôcky

- 6.2.1 Mikrovlnný elektronický čítač merajúci v rozsahu vstupných frekvencií podľa vysielča cestného radarového rýchlomera (pásmo 34 GHz) s celkovou štandardnou neistotou merania frekvencie menšou ako 2×10^{-4} .
- 6.2.2 Merač mikrovlnného výkonu s meracou anténou pre výkonové a frekvenčné pásmo podľa vysielča cestného radarového rýchlomera (pásmo 34 GHz) s celkovou štandardnou neistotou merania výkonu menšou ako 6 %.
- 6.2.3 Polohovacie zariadenie na meranie vyžarovacej charakteristiky vysielacej antény v rozsahu $\pm 90^\circ$ s celkovou štandardnou neistotou polohovacieho uhla menšou ako $0,2^\circ$.
- 6.2.4 Elektronický generátor (imitátor) Dopplerových frekvencií, ktorého výstupný signál vyhodnotí cestný radarový rýchlomer ako frekvenciu úmernú rýchlosti pohybujúceho sa vozidla. Generovaná frekvencia je daná vzťahom pre Dopplerovu frekvenciu uvedeným v bode 1.5. Ak výrobca cestného radarového rýchlomera neudáva jednotlivé hodnoty pre členy v rovnici podľa bodu 1.5, ale len prevodové konštanty, platia tieto vzťahy:

$$f_{dp} = K_p \times v_p,$$

$$f_{do} = K_o \times v_o,$$

- kde v_p/v_o – rýchlosti pre merané vozidlo na príjazde/odjazde,
 K_p/K_o – konštanty rýchlomera pre smer príjazd/odjazd,
 f_{dp}/f_{do} – Dopplerove frekvencie pre smer príjazd/odjazd.

Štandardná neistota generátora Dopplerových frekvencií je menšia ako 1×10^5 .

- 6.2.5 Etalónové zariadenie na meranie rýchlosti motorových vozidiel v teréne s meracím rozsahom rýchlosti od $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ do $130 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, so štandardnou neistotou merania rýchlosti menšou ako $0,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ do rozsahu merania rýchlosti $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a so štandardnou neistotou 0,3 % z hodnoty meranej rýchlosti pre rozsah rýchlosti nad $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- 6.3 Referenčné podmienky pri skúškach
 - 6.3.1 Pri skúškach v laboratóriu má byť teplota okolia $20 (\pm 2)^\circ \text{C}$ a relatívna vlhkosť vzduchu v pásme do 85 %.
 - 6.3.2 Napájacie napätie meraného rýchlomera má byť v rozsahu podľa hodnôt udávaných výrobcom, alebo v prípade neuvedenia – 10 % až 20 % menovitej hodnoty napätia.
 - 6.3.3 Ostatné parametre pri skúške majú menovité hodnoty a tolerancie podľa schválených technických podmienok, ktoré deklaruje výrobca rýchlomera.
- 6.4 Technické skúšky pri schvaľovaní typu a pri overení
 - 6.4.1 Vonkajšia obhliadka
 - Pri vonkajšej obhliadke rýchlomera sa kontroluje
 - a) zhoda predloženého rýchlomera so schváleným typom,
 - b) poškodenie jednotlivých funkčných celkov z hľadiska prevádzky rýchlomera v teréne,
 - c) úplnosť a kompletnosť podľa predpisanej technickej dokumentácie.
 - 6.4.2 Metrologické skúšky v laboratóriu
 - 6.4.2.1 Meranie frekvencie vysielča cestného radarového rýchlomera

Frekvencia (F_o , podľa bodu 1.5) vysielča rýchlomera sa meria podľa postupu určeného výrobcom schváleného typu rýchlomera. Ak nie je postup výrobcom udaný, meria sa frekvencia mikrovlnným čítačom nekontaktným spôsobom alebo v meracom bode pre meranie frekvencie určenom výrobcom rýchlomera. Meranie sa vykoná po 15 min a po 2 h od pripojenia na napájanie. Hodnota frekvenčnej odchýlky má byť v oboch prípadoch menšia, ako predpisuje výrobca, alebo taká, aby chyba spôsobená zmenou frekvencie F_o nebola väčšia ako 0,1 %. Pre rýchloмеры pracujúce v pásme 34 GHz má byť odchýlka frekvencie menšia ako 34 MHz.

- 6.4.2.2 Meranie vyžarovacej charakteristiky antény vysielajúca
Meraním sa zisťuje pásmo merania – vyhodnocovania (zachytenia) motorového vozidla. Pri meraní sa postupuje podľa metodiky stanovenej výrobcom rýchlomera a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera. Meranie sa vykoná pre horizontálnu aj vertikálnu rovinu. Ak výrobca hodnoty neudáva alebo ak vyžarovací uhol poklesu výkonu na polovičnú hodnotu je neznámy, tento uhol (poklesu výkonu na polovičnú hodnotu) má byť menší ako hodnota uhla, ktorá spôsobí chybu merania rýchlosti 2 %.
- 6.4.2.3 Meranie výstupného výkonu vysielajúca rýchlomera
Meranie sa vykoná podľa odporúčaného zapojenia od výrobcu a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera. Namerané hodnoty nepresiahnu deklarované parametre v rámci stanovenej neistoty merania. Ak nie je známa hodnota najväčšieho vyžiareného mikrovlnného výkonu rýchlomera, pre rýchlomery pracujúce v K pásme nemá byť vyžiarený výkon väčší ako 2 mW.
- 6.4.2.4 Meranie relatívnej citlivosti prijímacej časti rýchlomera
Meranie sa vykoná podľa odporúčaného zapojenia od výrobcu a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera.
- 6.4.2.5 Skúška zameriavacieho zariadenia (na nastavenie základného uhla α)
Skúška sa vykoná podľa postupu určeného výrobcom rýchlomera a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera. Ak hodnoty a postup nie sú známe, vykoná sa skúška takto: základný uhol je vymedzený priamkou zameriavacieho zariadenia a osou vysielacej antény, resp. vrcholom vyžarovacej charakteristiky vysielacej antény. Uhol sa zistí tak, že jedno rameno uhla tvorí vrchol vyžarovacej charakteristiky (meranie výkonu alebo detekcia vyžiareného vlnenia) a druhé rameno uhla je vymedzené priamkou zameriavacieho zariadenia. Štandardná neistota základného uhla rýchlomera má byť menšia ako 0,5°.
- 6.4.2.6 Meranie chyby rýchlosti elektronickým zariadením na generovanie dopplerovského signálu
Chyba merania rýchlosti rýchlomera za pomoci generátora dopplerovského signálu sa stanoví podľa metodiky uvedenej výrobcom a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera. Meranie a vyhodnotenie sa vykonávajú pre obidva smery – pre prichádzajúce vozidlo a odchádzajúce vozidlo, aspoň 2 × 5 hodnôt rýchlostí v rozsahu do 100 km·h⁻¹ a 2 × 5 meraní pre rýchlosti nad 100 km·h⁻¹.
- 6.4.2.7 Meranie relatívnej citlivosti prijímacej časti rýchlomera
Relatívna citlivosť prijímacej časti rýchlomera sa meria podľa metodiky stanovenej výrobcom a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera. Hodnota relatívnej citlivosti rýchlomera je taká úroveň signálu na generátore Dopplerových frekvencií pri konštantnej geometrii meracieho pracoviska, ktorá zaručí spoľahlivé odmeranie idúceho vozidla v najväčšej vzdialenosti udanej výrobcom. Meranie má byť závislé od správnej hodnoty vyžiareného výkonu a od správnej vyžarovacej charakteristiky vysielacej antény rýchlomera.
- 6.5 Skúšky v teréne
- 6.5.1 Skúškou v teréne na skúšobnej dráhe skúšobným vozidlom sa zisťuje chyba merania rýchlostí a vypočíta sa kombinovaná štandardná neistota merania rýchlostí cestným radarovým rýchlomerom. Skúška sa vykoná najmenej pri troch rýchlostiach v rozsahu do 110 km·h⁻¹ v smere prichádzajúceho skúšobného vozidla a pri troch rýchlostiach pre odchádzajúce vozidlo. Rýchlomer a etalónové zariadenie sú inštalované podľa predpisu výrobcu. Meranie sa vykoná pre šikmú vzdialenosť v rozsahu od 10 do 20 m.
- 6.5.2 Meranie relatívnej citlivosti rýchlomera v teréne
Na skúšobnej dráhe sa vyznačí geometria merania tak, aby sa skúšobné vozidlo pohybovalo voči meranému rýchlomeru v najväčšej vzdialenosti, ktorú udáva výrobca rýchlomera. Meranie sa vykoná najmenej dvakrát pre prichádzajúce vozidlo a dvakrát pre odchádzajúce vozidlo. Rýchlosť vozidla sa nevyhodnocuje, kontroluje sa len správnosť merania.
- 6.6 Vyhodnotenie nameraných údajov
Namerané hodnoty rýchlostí pri meraní elektronickým generátorom v teréne sa vyhodnotia podľa odporúčania výrobcu rýchlomera a rozhodnutím o schválení typu rýchlomera.
- 6.7 Overenie
Ak rýchlomer pri všetkých skúškach vyhovel ustanoveným požiadavkám, vykonávateľ overenia vydá certifikát o overení, nalepí overovacie značky a zaplombuje určené miesta.
- 7 Rozsah technických skúšok typu pri schvaľovaní typu, pri prvotnom overení a následnom overení**
- 7.1 Pri skúške typu a prvotnom overení sa vykoná úplný súbor skúšok podľa bodov 6.4.1 až 6.5.2.
- 7.2 Pri následnom overení rýchlomera sa vykonávajú skúšky v laboratóriu podľa bodov 6.4.1 až 6.4.2.7 a skúška v teréne sa obmedzuje len na skúšku relatívnej citlivosti merania rýchlosti podľa bodu 6.5.2.