



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 005/162/07 zo dňa 12. apríla 2007

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 30 písm. b) a § 32 ods. 2 písm. e) zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 360925 vydáva podľa § 11 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Cestný rýchlomer
Typ meradla: Unicom VELOCITY 3
Žiadateľ: NOPE a.s., Bratislava
IČO: 35 758 805
Výrobca: CAMEA, spol. s r.o., Česká republika

a podľa § 10 ods. 1 zákona potvrdzuje, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám na daný druh určeného meradla ustanovenými v prílohe č. 31 "Cestné rýchlomery" k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla a výsledky technických skúšok a zistení o splnení požiadaviek na daný druh meradla sú uvedené v protokole č. 002/210/16/07 zo dňa 10. 04. 2007 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideliť značka schváleného typu:

TSK 162/07 - 005

Dovozca je povinný podľa § 14 ods. 2 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 16 ods. 2 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

Platnosť do: 12. apríla 2017

Poučenie: Proti tomuto rozhodnutiu možno podať do 15 dní odo dňa jeho doručenia odvolanie na Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, Štefanovičova 3, P.O.BOX 76, 810 05 Bratislava prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu.




Ing. Stanislav Ďuriš, PhD.
generálny riaditeľ

Popis meradla:

Meradlo Unicam VELOCITY 3 je určené na meranie priemernej rýchlosti motorových vozidiel na ceste, pričom sa vyhodnocuje rozdiel časov generovaných družicovým systémom GPS na začiatku a konci pevne vymieranej dráhy. Za časový okamžik vyhodnotenia začiatku a konca dráhy sa určuje prechod vozidla na ceste vymedzenou líniou, ktorý vyhodnocuje automaticky počítač s určením EVČ vozidla. Doklad s dátami sú dva videozáznamy toho istého vozidla zo začiatku a konca dráhy.

Merací komplet pre priemernú rýchlosť obsahuje:

- kamerová jednotka - 2 ks
- osvetľovacia jednotka - 2 ks
- GPS anténa - 2 ks
- prepojovacia skriňa s GPS prijímačom
- serverová jednotka s programom „Videodetektor a Elektronický podpis“
- PC pracovisko s programom „Terminál“
- PC pracovisko s programom „Prohlížečka“

Podľa vzdialenosti medzi začiatkom a koncom meracieho úseku prepojenie týchto dvoch koncových bodov sa vykoná kontaktným (vedenie) alebo bezkontaktným spôsobom (rádiový spoj).

Základné metrologické charakteristiky

Rozsah merania priemernej rýchlosti: (1 až 250) km/h

Najväčšia chyba merania priemernej hodnoty rýchlosti:

- ± 3 km/h pre hodnoty meranej rýchlosti do 100 km/h
- ± 3 % z meranej hodnoty rýchlosti pre hodnoty rýchlosti nad 100 km/h

Overenie meradla:

Overenie sa vykonáva podľa prílohy č. 31 k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Čas platnosti overenia je podľa položky 2.2.1 prílohy č. 1 k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov 1 rok.

Umiestnenie overovacej značky a zabezpečovacích značiek:

Požiadavky na umiestnenie overovacej značky a zabezpečovacích značiek sú uvedené v prílohe č. 3 protokolu č. 002/210/16/07.



Tento certifikát môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.

Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom Slovenského metrologického ústavu.



Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4

PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA

č.: 002/210/16/07

Názov meradla: Cestný rýchlomer
Typ meradla: Unicam VELOCITY 3
Značka schváleného typu: TSK 162/07 – 005
Výrobca: CAMEA, spol. s r.o.
Kořenského 25, 621 00 BRNO, ČR
www.camea.cz
Žiadateľ: NOPE a.s., Peter Novák
Kazaňská 48, 821 07 Bratislava
Evidenčné číslo žiadosti: 360 925
Počet strán: 8
Počet príloh: 4

Dátum vydania:

Pečiatka:

Protokol schválil:

riaditeľ centra

Ing. Pavol Dopršic



10. 04. 2007

Tento protokol môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.
Rozmnožovať jeho časti možno len so súhlasom Slovenského metrologického ústavu

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla podľa § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon o metrológii") na meradlo rýchlosti cestných motorových vozidiel, typ meradla:

Unicam VELOCITY 3

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojim charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky č. 2.2.1. (cestné rýchlomery používané políciou pri kontrole dodržiavania pravidiel cestnej premávky), prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov (ďalej len "vyhláška 210/2000 Z. z.")

Meradlo bolo posudzované z hľadiska požiadaviek na daný druh meradla ustanovených predpisom:

Príloha č. 31 "Cestné rýchlomery" k vyhláške ÚNMS 210/2000 Z. z. v znení neskorších predpisov. Meradlo bolo posudzované podľa častí menovanej prílohy, ktorá sa dá aplikovať na meradlá rýchlosti tohto princípu funkcie. Jedná sa o princíp merania priemernej rýchlosti motorových vozidiel metódou vyhodnocovania meraného časového intervalu z konštantnej prejdenej vzdialenosti; statická metóda merania rýchlosti nazývaná „dráha – čas“.

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

1. Technický popis rýchlomeru. Kamerový monitorovací systém Unicam VELOCITY 3 (13 s.)
2. Základná zostava a technické parametre rýchlomeru. Kamerový monitorovací systém Unicam VELOCITY 3.
Dátum vydania 20. 07. 2004, (5 s.).
3. Návod k obsluhu. Kamerový monitorovací systém Unicam VELOCITY 3.
(s. 7)
4. Metodický postup pri overovaní rýchlomeru. Kamerový monitorovací systém Unicam VELOCITY 3 (s. 10).
5. Umiestnenie overovacích značiek a zabezpečovacích značiek na rýchlomere. Kamerový monitorovací systém Unicam VELOCITY 3.

Dokumenty sú uložené v Centre 210 SMÚ – skúšky typu.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

1. Protokol ČMI č. 8012-PR-2146-04. Dráhová skúška cestného rýchlomeru Unicam VELOCITY 3 zo dňam 16. 06. 2004
2. Znalecký posudok, odbor kybernetika – výpočetná technika. Znalec Ing. Ján Janka – bezpečnosť informačných systémov. Č.j. 188/2003, Plzeň, 18. 10.2003.
3. Certifikát podľa smernice 73/23/EHS č. E-31-01492-02, vydal Strojársenský



- skúšobný ústav, s.p. Brno, dňa 13. 12. 2002. (Certifikát základných bezpečnostných požiadaviek na elektrické zariadenia).
4. Certifikát podľa smernice 89/336/EHS (elektromagnetická kompatibilita) č. E-31-01493-02, vydal strojársky skúšobný ústav, Brno, 13. 12. 2002
 5. Protokol o skúške vonkajších činiteľov prostredia č. 6440-395/2004. Skúška suchým teplom, skúška chladom a skúška vlhkým teplom. Vydal VOP-026 Štenberg, 01. 07. 2004.
 6. Certifikát o schválení typu meradla č. 0111-CS-C-108-04, značka schváleného typu TCM 162/04-4072, zo dňa 30.06. 2004

Dokumenty uložené v SMU Centrom 210 – typové skúšky.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Meradlo rýchlosti Unicam VELOCITY 3 je statický systém napevno namontovaný na ceste na ocelevej konštrukcii, rampe. Hodnota času pre výpočet rýchlosti je získavaná z GPS prijímača časových značiek, dráha je pevne vymieraná autorizovaným subjektom.

Meradlo je niekoľkodielový rozsiahly elektronický a mechanický systém, neprenosný. Vzorka uloženia sa nepožaduje a ani nie je možné ju požadovať. Skúšky sa vykonávajú po montáži kompletu.

2 Popis meradla:

Technický popis meradla:

Meradlo Unicam VELOCITY 3 je určené na meranie priemernej rýchlosti motorových vozidiel na ceste, pričom sa vyhodnocuje rozdiel časov generovaných družicovým systémom GPS na začiatku a konci pevne vymieranej dráhy. Za časový okamžik vyhodnotenia začiatku a konca dráhy sa určuje prechod vozidla na ceste vymedzenou líniou, ktorý vyhodnocuje automaticky počítač s určením EVČ vozidla. Doklad s dátami sú dva videozáznamy toho istého vozidla zo začiatku a konca dráhy.

Bloková schéma usporiadania merania a jednotlivých dielov je v prílohe č. 1.

Vlastné meranie priemernej rýchlosti sa vykonáva celkom automaticky, bezobslužne, a nie je možné v procese merania žiadnym zásahom meranie upravovať. Správnosť merania je zaručená tým, že z hodnoty dĺžky pevného meracieho úseku a aktuálnych časov z GPS prijímača, ktoré sú vložené do fotografie meraného auta na začiatku a na konci meraného úseku, počítač po priradení údajov jednému autu (vyhodnotená totožnosť EVČ auta) vypočíta priemernú hodnotu rýchlosti.

Merací komplet pre priemernú rýchlosť obsahuje:

- 2 ks kamerá jednotka
- 2 ks osvetľovacia jednotka
- 2 ks GPS anténa
- 2ks prepojovacia skriňa s GPS prijímačom
- 1 ks serverová jednotka s programom „Videodetektor a Elektronický podpis“



- 1 ks PC pracovisko s programom „Terminál“
- 1 ks PC pracovisko s programom „Prohlížečka“

Podľa vzdialenosti medzi začiatkom a koncom meracieho úseku prepojenie týchto dvoch koncových bodov sa vykoná kontaktným (vedenie) alebo bezkontaktným spôsobom (rádiový spoj).

2.1 Základné metrologické charakteristiky

1. Rozsah merania priemernej rýchlosti: (1 až 250) km/h
2. Najväčšia chyba merania priemernej hodnoty rýchlosti:
 - ± 3 km/h pre hodnoty meranej rýchlosti do 100 km/h
 - ± 3 % z meranej hodnoty rýchlosti pre hodnoty rýchlosti nad 100 km/h

2.2 Základné technické charakteristiky

1. Najmenšia dĺžka meracieho úseku cesty: 200 m
2. Najväčšia dĺžka meracieho úseku cesty : 10 km
3. Počet meraných jazdných pruhov : 1 až 16
4. Orientácia kamier podľa merania: a. obe kamery snímajú prízjazd vozidla
b. obe kamery snímajú odjazd vozidla
c. jedna kamera sníma prízjazd, druhá odjazd,
(nezáleží na umiestnení)
5. Rozsah prevádzkovej teploty:

kamerová jednotka	(- 25 až + 50) °C
GPS anténa	(- 40 až + 85) °C
prepojovacia skriňa	(+ 5 až + 40) °C
vyhodnocovací server a pracovisko obsluhy	(+ 5 až + 40) °C
6. Počítačové programy:
 - „Videodetektor“ Unicam VELOCOTY 3 3.0
 - „Terminál“ UnicamClient 1.06
 - „Prohlížečka“ UnicamPen 4.33
 - „UnicamDETECTOR2 1.15, 1.19, 1.22E, 1.55, 1.58
 - „UnicamMATCHER1.10, 1.12, 2.00E, 2.16, 2.20EL
 - „UnicamCOMMUNIC 1.22, 1.23
 - „UnicamVIOLATOR 1.05, 1.11, 1.23, 1.26
 - „UnicamPEN 4.43, 4.57
7. Údaje na konečných videozáznamoch:

snímka zo začiatku úseku	dátum merania
	čas vjazdu do úseku (hh:mm:ss,sss)
	názov miesta merania
	číslo jazdného pruhu (identif.)



snímka z konca úseku	priemerná rýchlosť a jednotka (km.h^{-1}) dátum merania čas výjazdu z úseku (hh:mm:ss,sss) názov miesta merania číslo jazdného pruhu (identif.) povolená rýchlosť a jednotka (km.h^{-1}) dĺžka meracieho úseku a jednotka (m) časový interval prejazdu úsekom (hh:mm:ss,sss) typ meradla výrobné číslo číslo dokumentu (snímkov)
Výstupný (priestupkový) dokument	dva videozáznamy (snímky), elektronicky podpísané zo začiatku a konca meracieho úseku s údajmi na snímkach

3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie:

Predložená výkresová dokumentácia s predloženým meradlom na posúdenie sú v zhode. Možno konštatovať, že dokumentácia je v rozsahu deklarovaných technických a metrologických charakteristík.

4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Pre účel vydania tejto skúšky typu boli výsledky merania z ČMI prevzaté od výrobcu zariadenia, ktoré je uvedené v bode 1.3 tejto správy a boli získané na postavenom meracom úseku v ČR, ktoré sú plne vyhovujúce. Metrologická skúška – overenie tohto zariadenia sa vykoná po uvedení meracieho úseku do prevádzky v oblasti Bratislavy v rámci vydania certifikátu o overení pre používanie políciou SR.

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách: (uvedený bod pri skúške sa týka prílohy č. 31 vyhlášky 210/2000 Z. z. ak nie je uvedené inak)

1. Merací rozsah rýchlosti – bod 3.1.1

kritérium **splnené**: požiadavka (30 až 150) km/h, skutočnosť (1 až 250) km/h

2. Najväčšia dovolená chyba rýchlosti – bod 3.2

kritérium $\pm 3 \text{ km/h}$ resp. $\pm 3 \%$ z meranej hodnoty v stacionárnom režime – **splnené**,

Protokol ČMI č. 8012-PR-2146-04. Dráhová skúška cestného rýchlomeru
Unicam VELOCITY 3 zo dňom 16. 06. 2004

kritérium **splnené**

3. Prisúdenie výsledku merania – bod 2.1 , videozáznam uvádza EČV



kritérium splnené

4. Indikácia smeru merania vozidiel – bod 2.2

indikácia je realizovaná na videozázname – dve snímky zo začiatku a konca merania

kritérium splnené

5. Indikácia poklesu napájacieho napätia a iných zmien - bod 2.3

indikácia je realizovaná, funkcia zariadenia je znemožnená (PC)

kritérium splnené

6. Nastavenie optickej a meracej osi meradla – bod 2.4

súhlasí podľa mechanického nastavenia, možnosť plombovania nastavenia, výsledok je na videozázname, trvale

kritérium splnené

7. Požadované hodnoty o meraní na zázname – bod 2.7

V zmysle dodanej dokumentácie vyhovuje. Programové vybavenie rozsiahle, je uvedené v technickej dokumentácii, metrologické dáta sú na videozázname, vrátane výrobného čísla meradla (celku).

kritérium splnené

8. Ochrana zaznamenaných údajov – bod 2.10

Uvedené v dokumentácii „Jednotlivé záznamy sú chránené formou digitálneho podpisu a časovej značky z nezávislého zdroja GPS, prístupné len autorizovanej osobe.“

kritérium splnené

12. Rušenie elmag. poľom – bod 2.12

Meradlo má certifikát EMC .

kritérium splnené

13. Teplotný rozsah funkcie – bod 2.13

Dokumentácia deklaruje použitie vonkajších častí meradla v rozsahu (- 25 až 50) ° C, ostatné časti sa používajú v chránených priestoroch - PC.

V tomto prípade kritérium možno akceptovať.

14. Sprievodná dokumentácia – bod 2.16

Dokumentácia je v požadovanom rozsahu

kritérium splnené

15. Označovanie rýchlo mera – bod 2.17.1 a 2.17.2

Označovanie vyhovuje

kritérium splnené



6. Zistené nedostatky, pripomienky

V dokumentácii je uvedený rozsah pracovných teplôt, pričom nie je uvedený rozsah (skladovacej) teploty bez vplyvu na metrologické charakteristiky meradla – bod 2.13. Nakoľko pre hlavnú časť – určenie času z GPS podmienka je splnená, tento bod možno pokladať za akceptovateľný, ostatné časti zariadenia sú určené pre vnútorné pracovné podmienky.

Odchýlka: Bod 2.7 vyžaduje na zázname aj označenie použitej verzie programového vybavenia. Nakoľko v tomto prípade hlavné metrologické údaje sú na videozázname (čas, vymeraná dráha) nutné pre určenie priemernej rýchlosti a používa sa pre každú činnosť (identifikačnú) samostatný program uvedený v dokumentácii, považujeme tento bod za akceptovateľný v tejto forme, splnený.

7. Záver

Z výsledkov skúšok, meraní, zistení a vyhodnotení uvedených v tomto protokole vyplýva, že uvedený typ meradla

vyhovuje

svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám vzťahujúcim sa na daný druh meradla ustanovenými v prílohe č. 31 "Cestné rýchlomery" k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

8. Čas platnosti rozhodnutia: 10 rokov**9. Údaje na meradle:**

- značka a meno výrobcu
- označenie typu a modifikácie
- výrobné číslo každej jednotky
- značka schváleného typu.

10. Overenie

Overenie sa vykoná podľa prílohy č. 31 k Vyhláške ÚNM č.210/200 o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Overenie – prvotné a následné sa vykoná v bodoch prílohy č. 31 :

- bod 4 a): Vonkajšia obhliadka (4.3.1)
- bod 4 c): Skúška v teréne ((4.3.3.1)
- skúška správnosti indikovaných časov GPS prijímača. Táto skúška sa vykoná pomocným GPS prijímačom alebo obdobným zariadením pre určenie času s rozlíšením na 1 s. Potom sa vykoná skúška s referenčným časovým intervalom (napr. 10 s), privedeným na vstupy vyhodnotenia



časov GPS a porovná sa s rozdielom času získaným z GPS prijímačom. Rozdiel indikovaného časového intervalu (GPS2 – GPS1) nesmie mať väčšiu chybu ako 3 ms ($3 \cdot 10^{-3}$ s) voči referenčnej hodnote.

Čas platnosti overenia je podľa položky 2.2.1 prílohy č. 1 k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov **1 rok**.

Overovacia značka a plombovanie sa umiestnia na meradlo podľa dokumentácie, príloha č. 3.

Posúdenie vykonali:

Ing. Pavol Doršic



Prílohy:

- Príloha č. 1 – Blokovaná schéma zariadenia na meranie priemernej rýchlosti (obr. č. 1), zobrazenie začiatku a konca meracieho úseku (obr. č. 2) a schéma umiestnenia videokamier – obr. č. 3.
- Príloha č. 2 – Dokumentácia videozáznamov s údajmi o meraní a s doplnkovými informáciami: obr. č. 4 snímok situácie zo začiatku merania, obr. č. 5 snímok z konca merania, obr. č. 6 zobrazenie virtuálneho (v PC) meracieho rozsahu.
- Príloha č. 3 – Vyobrazenie umiestnenia overovacích a zabezpečovacích značiek.
- Príloha č. 4 – Výpočet chyby a neistoty merania priemernej rýchlosti UnicamVELOCITY3



1 Určení systému

Kamery monitorovací systém UnicamVELOCITY3 je stanovené měřidlo určené pro měření střední rychlosti pohybu motorových vozidel na přesně definovaném měřicím úseku vozovky. Systém je pevně instalován v místě měření. Jeho využití je především pro identifikaci a registraci motorových vozidel, která v příslušném měřicím úseku t.j. v místě instalace systému, překročí maximální povolenou rychlost. Další možnosti využití monitorovacího systému je například pro řízení dopravy, nebo pro statistické účely v dopravě ap.

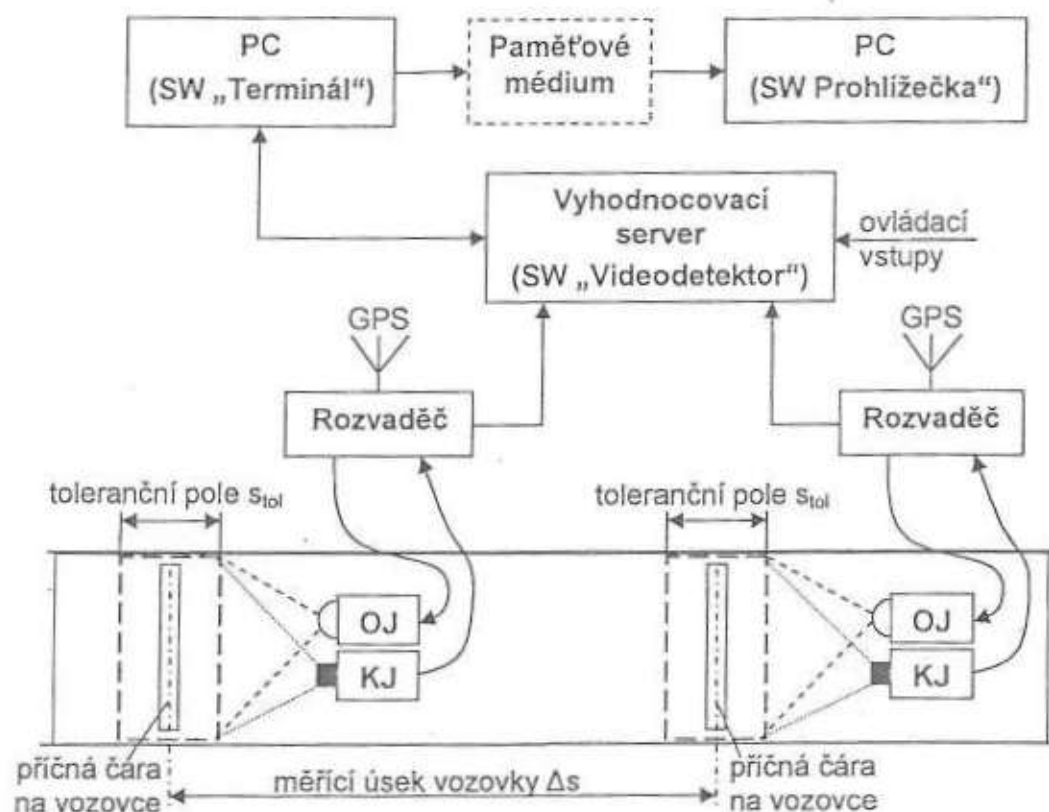
2 Princip činnosti

V dalším popisu "Kamery monitorovacího systému UnicamVELOCITY3" bude pro tento systém používán zkrácený název "rychloměr".

Rychloměr využívá fyzikálního principu měření střední rychlosti vozidla, jehož podstatou je přesné měření doby průjezdu motorového vozidla měřicím úsekem vozovky, který má přesně stanovenou minimální délku. Rychloměr pak určuje rychlost kontrolovaných vozidel jako podíl známé konstantní délky Δs referenčního úseku vozovky a naměřené doby Δt průjezdu tímto úsekem.

$$(1) \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Principiální blokové schéma rychloměru je na Obr. 1.



Obr. 1: Principiální blokové schéma rychloměru

Doba průjezdu vozidla měřicí úsekem vozovky je dána okamžikem jeho vjezdu do referenčního úseku a okamžikem jeho výjezdu z tohoto úseku. Přesné okamžiky tohoto vjezdu a výjezdu jsou automaticky určeny ve vyhodnocovací jednotce pomocí specializovaného videodetekčního software „Videodetektor“, ze snímků, pořízených elektronickými kamerami, sledujícími začátek a konec měřicího úseku.

Pro dosažení metrologicky deklarované přesnosti systému při maximální deklarované rychlosti měřených vozidel, musí mít měřicí úsek vozovky minimální požadovanou délku. U popisovaného rychloměru je tato minimální délka 100m, pro maximální deklarovanou rychlost pohybu měřených vozidel 250km/h. Přesnost měření doby průjezdu je zajištěno pomocí synchronizace rychloměru systémem GPS.

Změřená průměrná rychlost vozidla je spolu s názvem místa měření, datem měření, časem výjezdu vozidla z měřicího úseku, identifikací jízdního pruhu, maximální povolenou rychlostí, délkou měřicího úseku a dobou průjezdu měřicím úsekem, zobrazena na snímku, pořízeném při výjezdu vozidla z referenčního úseku.

Systém pracuje zcela automaticky, pouze některé parametry měření lze dálkově ovládat a nastavovat. Jedná se o tyto parametry:

- zapnutí/vypnutí měření,
- nastavení aktuální maximální povolené rychlosti,
- hodnoty rychlosti klasifikované jako přestupek.

Vlastní měření však probíhá zcela bezobslužně a nelze jej ovládacími prvky nikterak ovlivnit. Jeho přesnost je zaručena tím, že vzdálenost měřicích míst je změřena s vysokou přesností a oba snímky jsou opatřeny časovými značkami z přesné časové základny.

Použitím elektronických kamer pro detekci vozidla na začátku a na konci měřicího úseku je také zaručeno, že rychloměr je pasivní, nevysílá žádné signály a je tedy prakticky nemožné jeho použití předem detekovat a jeho činnost ovlivňovat běžnými technickými prostředky.

Konstrukce a prostorové umístění jednotlivých komponent rychloměru je navrženo tak, že je vždy změřena minimální střední rychlost daného vozidla. Technickými prostředky a softwarovým zpracováním jsou vytvořeny podmínky, aby nemohlo dojít k poškození řidiče, tím, že by byla naměřena rychlost vyšší, než kterou ve skutečnosti jel. Konstrukce systému, vnitřní logika měřicího procesu a ochranná opatření také zajišťují, že pokud je rychloměr použit v souladu s provozní dokumentací, nemůže být indikovaná rychlost připsána jinému vozidlu. Rychloměr též zruší výsledek měření, pokud nelze vozidlo jednoznačně identifikovat na základě jeho registrační značky, například při její nečitelnosti v důsledku znečištění apod. Registrační značka je považována za jediný průkazný identifikační prvek vozidla.

Rychloměr je konstruován pro trvalé používání v kteroukoli roční dobu. Pro případ snížené viditelnosti může být vybaven na začátku i na konci referenčního úseku osvětlovací jednotkou.

Systém vyhovuje všem bezpečnostním předpisům s ohledem na bezpečnost osob, požární předpisy a vyhovuje normám stanovujícím přípustné úrovně elektromagnetického vyzařování.

Podobně bude princip činnosti rychloměru popsán v následujících odstavcích.

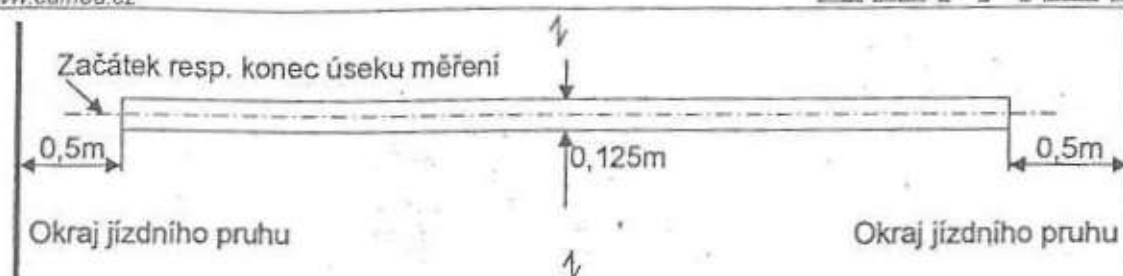
2.1 Měření úsek

Měřený úsek Δs je definován pomocí dvou pevně stanovených referenčních míst s_1 a s_2 , která jsou na vozovce v určité konstantní vzdálenosti od sebe a jsou vyznačena bílou příčnou čarou na vozovce.

Při instalaci rychloměru je délka měřicího úseku Δs změřena pomocí kalibrovaného měřidla. Hodnota Δs je uložena v paměti rychloměru jako konstanta kterou nemůže uživatel zařízení žádným způsobem modifikovat.

Prodloužení dráhy vozidla způsobené přejížděním mezi jízdními pruhy či způsobené objížděním překážek na vozovce, není nutné uvažovat. Vzhledem k principu měření je, v případě prodloužení dráhy vozidla v referenčním úseku, změřena nižší rychlost vozidla a nemůže dojít k poškození řidiče.

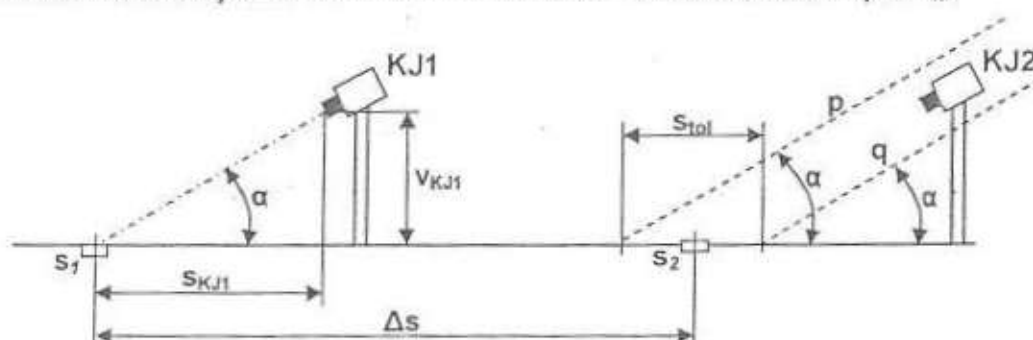
Z důvodů bezkonfliktního prokazování přestupků jsou pro identifikaci začátku a konce měřicího úseku referenční místa opatřena vodorovným dopravním značením – příčnými čarami na vozovce viz Obr. 2. Jako vztažné body měřicího úseku Δs se uvažují osy těchto čar.



Obr. 2: Příčná čára na vozovce

2.2 Umístění kamer

Referenční místo s_1 resp. s_2 a jeho okolí je sledováno pomocí kamerové jednotky KJ1 resp. KJ2. Kamery jsou zpravidla umístěny nad vozovkou viz Obr. 3. Výška umístění kamer a vzdálenost kamer od referenčních míst jsou dány tím, že ve fotografických snímcích sejmutých kamerami musí být vidět vozidlo, referenční místo a musí být též zajištěna dobrá čitelnost RZ. Okamžiky začátku a konce měření doby průjezdu jsou dány zjištěním přítomnosti vozidla v jistém okolí referenčních míst – v tzv. tolerančním poli s_{tol} .



Obr. 3: Schéma umístění kamer

Výška umístění kamer a jejich vzdálenost od referenční čáry je dána konstrukčními možnostmi a místními podmínkami příslušných lokalit. Z hlediska dobré čitelnosti RZ je třeba umístit kamery tak, aby nedocházelo k zkreslení znaků RZ vlivem úhlů pohledu jak v horizontální, tak vertikální rovině. Zkreslené znaky RZ však nemohou ovlivnit vlastní měření rychlosti a tím poškodit řidiče, neboť zařízení nebude detekovat vozidla a proto také nebude měřit jejich rychlost.

Při instalaci kamerových jednotek je třeba zajistit, aby KJ2 byla umístěna v prostoru vymezeném polopřímkami p resp. q vedenými ze začátku resp. konce tolerančního pole s_{tol} pod úhlem α . Úhel α je dán výškou V_{KJ1} ve které je umístěna kamerová jednotka KJ1 a její vzdáleností s_{KJ1} od referenčního místa s_1 .

2.3 Měření doby průjezdu

Doba průjezdu vozidla Δt měřicím úsekem se určí z rozdílu časů $t_2 - t_1$ (časových značek) dvou referenčních fotografických snímků téhož vozidla pořízených na začátku s_1 (v čase t_1) a na konci s_2 měřicího úseku (v čase t_2).

2.3.1 Detekce vozidla

Zjištění přítomnosti vozidla v referenčním snímku se nazývá videodetekce a funguje tak, že se v referenčních snímcích hledá jednoznačný identifikační znak vozidla – registrační značka¹ automatickou analýzou těchto snímků pomocí SW „Videodetektor“. Videodetektory jsou implementovány pomocí algoritmů počítačového vidění a umělé inteligence. V dalším textu budeme proces nalezení vozidla v referenčních fotografických snímcích daném místě na vozovce, nazývat detekcí vozidla.

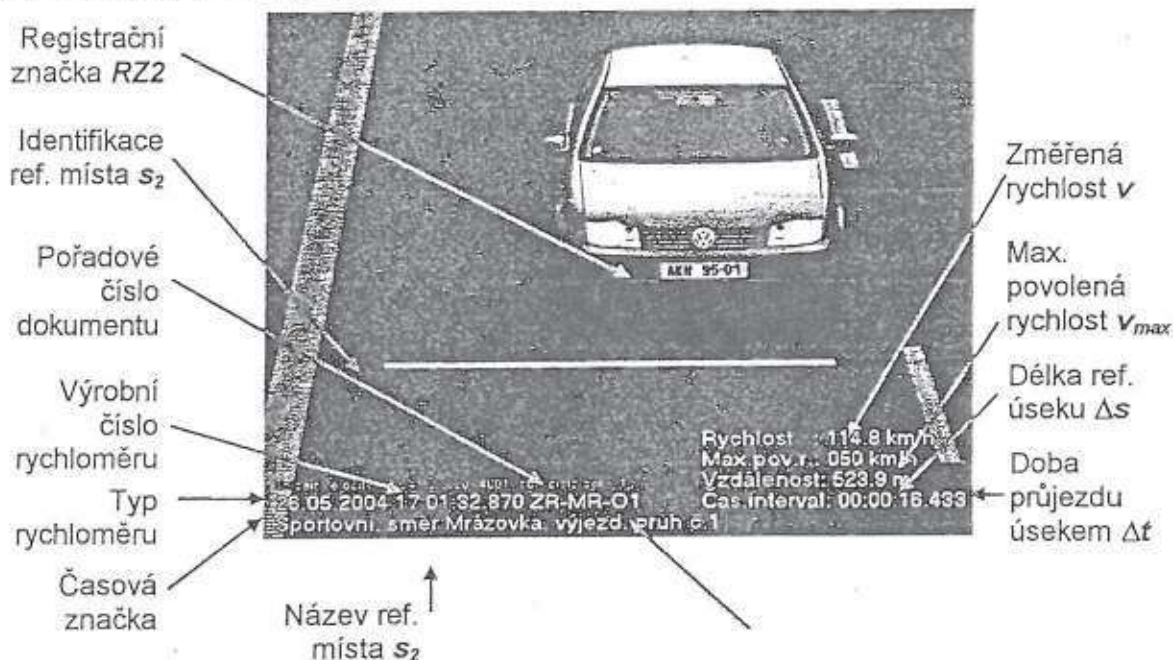
¹ Dříve státní poznávací značka (SPZ)



Obr. 4: Snímek vozidla při vjezdu do měřeného úseku

2.5.2 Referenční snímek vozidla při výjezdu z úseku

Referenční snímek RF2 na výjezdu z měřeného úseku je stejně jak snímek na vjezdu opatřen časovým razítkem, identifikací a názvem referenčního místa s_2 ve kterém byl snímek pořízen viz Obr. 5. Dále je snímek na výjezdu opatřen, délkou měřicího úseku Δs , aktuálně nastaveným limitem maximální povolené rychlosti v_{max} a naměřenou minimální střední (průměrnou) rychlostí vozidla v .



Obr. 5: Snímek vozidla při výjezdu z měřeného úseku

2.5.3 Toleranční pole

Toleranční pole představuje oblast ve které je třeba detekovat RZ vozidla. Toleranční pole se vyznačí buď permanentně na vozovce vodorovným dopravním značením (příčnými čarami na vozovce) anebo virtuálně (smyčkou vyznačenou v referenčních snímcích).

Virtuální smyčky (VS) se nastavují v kalibračním režimu rychloměru. Nastavení VS se provede tak, že se na vozovce vyznačí oblast ve které může být vozidlo detekováno a v kalibračním režimu SW „Videodetektor“ se tato oblast označí jako virtuální smyčka viz Obr. 6. Uvedenou kalibrační proceduru je třeba provést v obou referenčních místech s_1 a s_2 stejně.



Obr. 6: Virtuální smyčka videodetektoru

Virtuální smyčky jsou součástí přestupkových dokumentů, nejsou však kopírovány do referenčních snímků. Důvodem je nepřípustnost zakrytí některých důležitých částí vozidla těmito smyčkami. VS se automaticky zobrazují pro kontrolu operátorem při přestupkovém řízení a na pracovišti „Prohlížečka“.

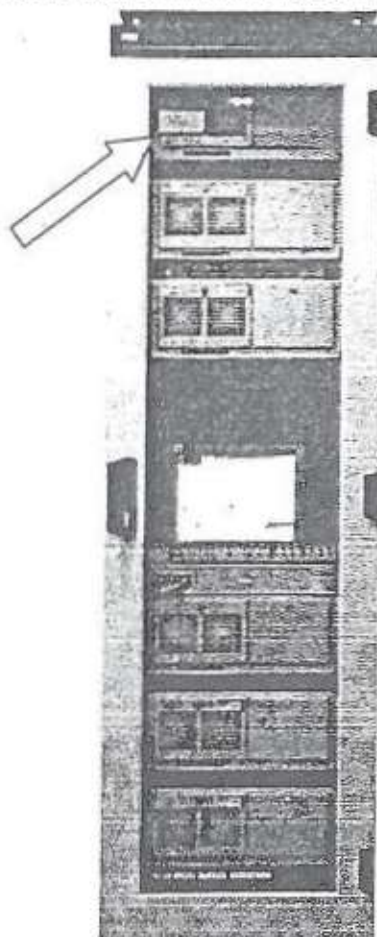
V případě, že je možno vyznačit toleranční pole na vozovce permanentně vodorovným dopravním značením, není třeba virtuální smyčky nastavovat. Vyznačení tolerančního pole se provede tak, že se na vozovce vyměří oblast ve které může být vozidlo detekováno a na vozovku se nakreslí příčné čáry. Uvedenou proceduru je třeba provést v obou referenčních místech s_1 a s_2 stejně.

Návrh na umístění ověřovacích a zajišťovacích značek na rychloměru:

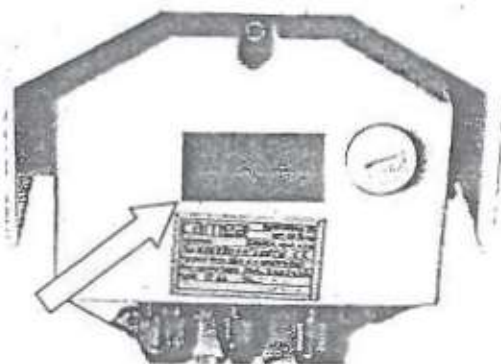
1. Zajišťovací značky - přelepky na skříní Jednotky synchronizace času (JSC). Podle našeho názoru stačí zajistit JSC, která se při ověřování kalibruje v laboratoři a určuje přesnost měření času. JSC má kabeláž pevně připojenu (bez konektorů). Druhý parametr- délka měřicího úseku je dán vodorovným dopravním značením a proto jej není třeba zajišťovat. Ostatní prvky systému nemohou ovlivnit měření (měřicí software se testuje na shodu s verzí použitou při typové zkoušce rychloměru).



2. Hlavní ověřovací značka bude umístěna na serverové skříní



3. Ověřovací značky budou umístěny na všech funkčních jednotkách - kamerových skříních, rozvaděčích a JSC u typového štětku.



Výpočet chyby a neistoty merania priemernej rýchlosti UnicamVELOCITY 3

Zdroje chyby a neistoty merania priemernej rýchlosti sú:

1. Vymernie najmenšej vzdialenosti medzi začiatkom a koncom merania – dĺžka meracieho úseku (s)
2. Chyba a neistota merania dráhovej detekcie auta voči referenčným značkám na ceste (Δs_z , Δs_k)
3. Chyba a neistota merania časového rozdielu detekcie auta na začiatku a konci merania ($GPS2 - GPS1$)

Pre uvedené jednotlivé faktory platí pre celkovú chybu a neistotu merania vyťah:

$$E_c = E(s) + E(\Delta s_z) + E(\Delta s_k) + E((GPS2 - GPS1) \cdot v)$$

kde v je uvažovaná rýchlosť vozidla.

Pri výpočte výsledkov merania môžu vo všeobecnosti nadobúdať tieto hodnoty:

1. Vymernie meracej dráhy: 1. Hodnotu zoberieme z certifikátu o vymerní dráhy alebo 2. počítame s najjednoduchším meracím prostriedkom, meracím pásmom II. triedy, ktorého chyba je vyjadrená hodnotami ($0,3 \text{ mm} + 0,2 \cdot L$), kde L je v (m). Pre meranie pásmom chybu pásma s počtom preložení merania berieme ako zložku neistoty merania (nerobíme korekciu), dostávame hodnoty podľa tabuľky:

1	dĺžka meracej dráhy (m)	200	500	1 000	2 000	3 540	5 000
2	počet preložení „n“ po 50 m	4	10	20	40	70	100
3	n. 0,015 (m)	0,06	0,15	0,30	0,60	1,05	75
4	relatívna chyba	0,03 %					

kde v riadku č. 2 sme uvažovali s chybou pásma $0,2 \cdot L + 5 \text{ mm} = 0,2 \cdot 50 + 0,005 = 0,015 \text{ m}$ na jedno preloženie pásma; s chybou pri zjednotení konca a začiatku preloženia 5 mm.

Záver: Hodnota chyby pre tento faktor je zanedbateľná, pretože metrologický parameter priemernej rýchlosti má hranicu dovolenej chyby 3 %.

2. Chyba dráhovej detekcie meracej dráhy voči referenčnej hodnote dĺžky.

Z doterajších skúseností vieme, že je dominantná zložka, nakoľko je potrebné počítať s chybou, ktorú vytvára odmeriavací kamerový systém na začiatku a na konci meracej dráhy.

Vypočítame akú hodnotu možno vložiť Δs_z a Δs_k pre rôzne dĺžky meracej dráhy, ak chyba nemá presiahnuť spolu 1 % t.j. $2 \times 0,5 \%$.

$$\text{Hodnota } \Delta s_z = \Delta s_k = 0,5 \cdot s / 100 \text{ (m, \%)}$$

1	dĺžka meracej dráhy (m)	200	500	1 000	2 000	3 450	5 000
2	$\Delta s_z = \Delta s_k$ (m)	1	2,5	5,0	10,0	17,25	25

Záver: Pre dĺžky meracej dráhy nad 500 m hodnota nie je kritická a je porovnateľná s dĺžkou auta t.j. odčítanie z videozáznamu je možné s menšou reálnou chybou.

3. Chyba a neistota merania časového rozdielu detekcie auta na začiatku a konci merania (GPS2 – GPS1)

Na začiatku a na konci meracej dráhy sú umiestnené GSP prijímače satelitného navigačného systému, ktoré vyhodnocujú reálny (miestny) čas s rozlišovacou schopnosťou 0,001 s (1 ms).

Uvažujeme najväčší indikovaný rozdiel časov GPS1 a GPS2 3 ms, čo dáva najväčšiu chybu pri najväčšej rýchlosti 70 m/s (250 km/h) prepočítanú na dráhový rozdiel:

$$\Delta s = \Delta t \cdot v = (\text{GPS2} - \text{GPS1}) \cdot v = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 70 = 0,21 \text{ m}$$

Tento dráhový rozdiel (0,21 m) na najkratšej uvažovanej dráhe 200 tvorí chybu 0,1 %, čo v reálnom stave pri podstatne menších rýchlostiach a väčšej meracej dráhe dáva zanedbateľnú zložku chyby - na úrovni niekoľko stotín percenta.

Vypracoval: Ing. P. Doršic