

# ISO 22839 - Inteligentní dopravní systémy - Systémy pro zmírnění kolize s vpředu jedoucími vozidly - Provoz, provedení a ověření požadavků

**Aplikační oblast:** [Varovné a kontrolní systémy ve vozidle a na pozemní komunikaci](#)

**Počet stran:** 33

**Rok zpracování extraktu:** 2013

**Skupina témat:** inteligentní dopravní systémy

**Téma normy:** vozidlové asistenční systémy řidiče

**Charakteristika tématu:** přechodové stavy kontrolní funkce metody testování a jejich vyhodnocení

<b>Úvod, vysvětlení východisek</b>
popis systému
<b>Popis architektury, hierarchie, rolí a vztahů objektů</b>
popis strategie řízení; popis provozních parametrů a odezvy systému
<b>Popis procesu / funkce / způsobu použití</b>
varovat řidiče před vpředu jedoucími vozidly a aktivovat brzdový systém vozidla ke zmírnění závažnosti následků srážky
<b>Popis rozhraní / API / struktury systému</b>
klasifikace systémů s ohledem na topologické parametry pozemní komunikace; specifikace HMI rozhraní
<b>Definice protokolu / algoritmu / výpočtu</b>
stavový diagram relace; definice testovacích metod;
<b>Definice reprezentace dat / fyzikálního významu</b>
definice rozsahu detekce; definice cílových vozidel; definice chybných reakcí; definice provozních limitů
<b>Definice konstant / rozsahů / omezení</b>
klasifikace parametrů systému podle poloměru zatáčky a typů protiopatření; specifikace provozních limitů systému; specifikace parametrů přechodových stavů systému; specifikace parametrů pro potenciální vyhnutí se srážce

## Úvod

Tato mezinárodní norma je součástí norem zaměřených na zvýšení aktivní bezpečnosti osádky vozidla prostřednictvím pokročilých vozidlových asistenčních systémů. Norma specifikuje minimální funkční a systémové požadavky, systémové rozhraní a metody pro [FVCMS](#) Systémy pro zmírnění kolize s [vpředu jedoucími vozidly](#). Norma rovněž specifikuje funkce systému [FVCMS](#) a kritéria pro testování systému, jež jsou nezbytná k ověření, zda daná implementace splňuje požadavky této mezinárodní normy. Formy implementace, pokud není normou stanoveno jinak, jsou ponechány na návrhářích systému. S výjimkou jednostopých vozidel a nákladních vozidel se dvěma či třemi přívěsnými vozidly, je systém [FVCMS](#) zamýšlen pro silniční vozidla pohybující se po veřejných i neveřejných pozemních komunikacích. Tento systém není zamýšlen pro využití mimo pozemní komunikace.

Poznámka: Extrakt uvádí vybrané kapitoly popisovaného dokumentu a přejímá původní číslování kapitol.

## Užití

Tato norma slouží ke stanovení jednotného rozhraní a funkčních požadavků pro systém [FVCMS](#) a jeho integraci do ostatních asistenčních a podpůrných systémů.

**Pro orgány státní správy a projektanty pozemních komunikací** přináší norma technické informace a specifikaci požadavků na zavádění systému [FVCMS](#) do vozidel.

**Pro výrobce vozidlových systémů a palubních jednotek** je norma nepostradatelná, protože definuje provozní požadavky včetně technických parametrů a dále požadavky na testování systému.

## 1. Předmět normy

Tato mezinárodní norma definuje požadavky na Systémy pro zmírnění kolize s [vpředu jedoucimi vozidly \(FVCMS\)](#), jež slouží ke snížení závažnosti následků kolize s [vpředu jedoucimi vozidly](#). Systém [FVCMS](#) pro svou činnost vyžaduje informace o odstupu [vpředu jedoucích vozidel](#), jejich pohybu, pohybu [předmětného vozidla](#), instrukcích řidiče a jeho činnosti. Systém [FVCMS](#) detekuje [vpředu jedoucí vozidla](#), stanovuje, zda detekovaná vozidla představují potenciální riziko a varují řidiče v případě, že jsou splněny podmínky pro varování. Systém rovněž odhaduje, zda řidič má přiměřené možnosti reagovat na vzniklé nebezpečí. V případě, že dostupný čas na reakci řidiče není přiměřený aktuálním podmínkám a současně jsou splněna příslušná kritéria, systém rozhodne o bezprostřední hrozbě srážky. V návaznosti na toto rozhodnutí systém aktivuje brzdny systém vozidla ke zmírnění závažnosti následků srážky.

## 2. Souvisící normy

[ISO 15622:2002](#), *ITS — Systémy adaptivního tempomatu — Provozní požadavky a testovací postupy*

[ISO 15623:2002](#), *Dopravní informace a řídicí systémy — [Varovné systémy před srážkou s vpředu jedoucím vozidlem](#) — Provozní požadavky a testovací postupy*

[ISO 22179](#), *ITS — Systémy adaptivního tempomatu pro všechny rychlostní rozsahy (FSRA) — Provozní požadavky a testovací postupy*

## 3. Termíny a definice

Kapitola obsahuje 39 termínů a definic souvisejících s touto normou.

Klíčové termíny:

### 3.1 [adaptivní tempomat](#) (*adaptive cruise control – ACC*)

rozšíření konvenčního systému tempomatu, který umožňuje [předmětnému vozidlu](#) následovat [vpředu jedoucí vozidlo](#) v příslušné vzdálenosti ovládním motoru a/nebo přenášeného výkonu či potenciálně aktivací [brzd](#)

Poznámka 1: viz [ISO 15622](#).

### 3.4 [brzdy](#) (*brakes*)

komponenty, kde jsou vyvozeny síly působící proti směru pohybu vozidla.

PŘÍKLAD: Třecí [brzda](#) (pokud jsou síly vytvořeny třením mezi dvěma částmi vozidla pohybující se relativně jedna vůči druhé), elektrická [brzda](#) (pokud jsou síly vyvozeny elektromagnetickým působením mezi dvěma částmi vozidla pohybující se relativně ale ne ve vzájemném kontaktu jedna vůči druhé), kapalinová [brzda](#) (pokud jsou brzdné síly vyvozeny účinkem kapaliny nacházející se mezi dvěma částmi vozidla pohybující se relativně jedna vůči druhé), nebo motorová [brzda](#) (pokud jsou brzdné síly odvozeny od umělého zvýšení brzdné reakce motoru, přenesené na kola).

### 3.5 [brzdná vzdálenost](#) (*braking distance*)

vzdálenost, kterou vozidlo ujede před zastavením poté, co byly použity [brzdy](#).

### 3.6 **odstup mezi vozidly** (*clearance - xc (t)*)

vzdálenost  $x_c(t)$  mezi zadní částí vpředu jedoucího cílového vozidla a přední částí následujícího [předmětného vozidla](#)

### 3.7 **výstražné varování před srážkou** (*collision warning - CW*)

Informace, které systém [FVCMS](#) poskytuje řidiči, upozorňující na naléhavou potřebu akce pro odvrácení srážky  
Poznámka 1: Toto varování je vydáváno k upozornění řidiče na nutnost provedení nouzového manévru za účelem vyhnout se srážce.

### 3.11 **prodloužený čas do srážky** (*enhanced time to collision - ETTTC*)

čas, za který [předmětné vozidlo](#) narazí do cílového vozidla za předpokladu, že relativní zrychlení mezi předmětným a cílovým vozidlem zůstane konstantní, jak je vyjádřeno v rovnici.

### 3.14 **vpředu jedoucí vozidlo** (*forward vehicle - FV*)

vozidlo před [předmětným vozidlem](#) ([SV](#)), které se pohybuje ve stejném směru a ve stejném [jízdním pruhu](#) nebo je orientováno stejným směrem v případě, že se nepohybuje

### 3.28 **náraz do zadní části vozidla** (*rear-end collision*)

kolize s [vpředu jedoucím vozidlem](#), při které přední část [předmětného vozidla](#) narazí do zadní části [vpředu jedoucího vozidla](#)

### 3.29 **relativní rychlost** (*relative velocity - vr(t)*)

rozdíl mezi podélnými rychlostmi [předmětného vozidla](#) ([SV](#)) a cílového vozidla ([TV](#)), ( $v_r(t)$ ), je dána rovnicí jako ekvivalent změny rychlosti s ohledem na časovou vzdálenost mezi oběma vozidly. Kladná hodnota [relativní rychlosti](#) reprezentuje, že se cílové vozidlo pohybuje rychleji, než [předmětné vozidlo](#), a že se vzdálenost mezi nimi s časem zvětšuje

### 3.36 **čas do srážky** (*time to collision - TTC*)

odhadovaný čas, za který cílové vozidlo narazí do [předmětného vozidla](#) za předpokladu, že [přibližovací rychlost](#) zůstane konstantní

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve [slovníku ITS terminology](#).

## 4. Symboly a zkratky

Tato kapitola obsahuje 37 nejrůznějších zkratk a zkrácených odborných termínů vztahujících se k předmětu normy. Příklady jsou uvedeny v následující tabulce:

<b>a<sub>TV</sub></b>	Acceleration of the TV	Zrychlení cílového vozidla
<b>a<sub>SV</sub></b>	Acceleration of the <a href="#">SV</a>	Zrychlení <a href="#">předmětného vozidla</a>
<b>ACC</b>	Adaptive Cruise Control	<a href="#">Adaptivní tempomat</a>
<b>CAP</b>	Countermeasure Action Point	<a href="#">Bod aktivace protiopatření</a>
<b>DTV</b>	Deceleration of target vehicle	Zpomalení cílového vozidla
<b>d<sub>max</sub></b>	Maximum detectable distance	Maximální detekovatelná vzdálenost
<b>FV</b>	Forward Vehicle	<a href="#">Vpředu jedoucí vozidlo</a>
<b>MB</b>	Mitigation Braking	Brzdění pro zmírnění následků srážky
<b>PUP</b>	Pre-collision Urgency Parameter	<a href="#">Předkolizní parametr naléhavosti</a>
<b>SRB</b>	Speed Reduction Braking	Snížení rychlosti vozidla brzděním
<b>WB</b>	Warning Braking	Varovné brzdění

$W_v$	Width of subject vehicle	Šířka <a href="#">předmětného vozidla</a>
-------	--------------------------	-------------------------------------------

**Tabulka 1 – Seznam vybraných značek a zkratek**

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology ([www. ITSterminology.org](http://www.ITSterminology.org)).

## 5 Klasifikace

Tato kapitola poskytuje úvodní informace, které vysvětlují rozdílnou klasifikaci systému [FVCMS](#), která je zahrnuta touto mezinárodní normou. Tato kapitola není zamýšlena za účelem definice požadavků. Všechny požadavky této mezinárodní normy jsou obsaženy v kapitolách 6 a 7.

### 5.1 Klasifikace systému podle poloměru oblouku

Systémy jsou klasifikovány podle poloměru oblouku, jak je uvedeno v tabulce 1.

Systémy třídy I musí mít schopnost detekovat [vozidla tvořící překážku](#) nacházející se před [předmětným vozidlem](#) v trajektorii jeho pohybu ve směrových obloucích s poloměrem do 500 metrů.

Systémy třídy II musí mít schopnost detekovat [vozidla tvořící překážku](#) nacházející se před [předmětným vozidlem](#) v trajektorii jeho pohybu ve směrových obloucích s poloměrem do 250 metrů.

Systémy třídy III musí mít schopnost detekovat [vozidla tvořící překážku](#) nacházející se před [předmětným vozidlem](#) v trajektorii jeho pohybu ve směrových obloucích s poloměrem do 125 metrů.

### 5.2 Klasifikace systému podle zahrnutých typů protiopatření

[FVCMS](#) může být klasifikován na základě protiopatření, která jsou systémem poskytnuta. Klasifikace je založena na minimálních opatřeních a na dodatečných protiopatřeních, která musí být poskytnuta. Každé protiopatření má přidružený minimální akční bod protiopatření ([MCAP](#)). [FVCMS](#) aktivuje protiopatření, jakmile [předkolizní parametr naléhavosti \(PUP\)](#) je minimálně roven [bodu aktivace protiopatření](#) stanovenému pro toto protiopatření.

#### 5.2.1 Výstražné varování před srážkou (CW - Collision Warning)

Výstražné varování před srážkou je varování založené na některých kombinacích zvukových, vizuálních a dotykových nebo hmatových sensorických režimech splňujících požadavky [ISO 15623](#) pro provozní rozsah [FVCMS](#), jak je znázorněno na obrázku 4 normy.

Varovná výstražná protiopatření před srážkou nesmí nastat později, než je zahájeno [SRB](#) nebo [MB](#).

#### 5.2.2 Snížení rychlosti brzděním ([SRB](#) - Speed Reduction Braking)

Snížení rychlosti brzděním je automatická brzdná funkce zamýšlená ke snížení rychlosti vozidla. [SRB](#) řidičovi poskytuje zlepšené možnosti aplikace manuálního nouzového brzdění, nouzovou změnu [jízdního pruhu](#) nebo zjištění, že nehrozí žádné nebezpečí a vypnutí [SRB](#). Jakákoliv z těchto akcí může zabránit [MB](#) od aktivace. Jako podpora osádky vozidla k přípravě na brzdou událost je [SRB](#) předcházeno opatření v podobě varování před kolizí. [SRB](#) nebude zahájeno v případě, že [MB](#) je aktivní.

#### 5.2.4 Kombinovaná protiopatření

Možné konfigurace pro systém [FVCMS](#) jsou uvedeny v tabulce 2. Každý řádek představuje odlišný typ systému. Jakákoliv jiná kombinace, která není uvedena v této tabulce, není zahrnuta do rámce této mezinárodní normy. Pro každý typ příslušný řádek označuje, která protiopatření jsou vyžadována. Označení „1“ znamená, že toto protiopatření je vyžadováno a „0“ označuje, že protiopatření by nemělo být zahrnuto.

## 6 Požadavky

## 6.1 Minimální předpokládaná způsobilost

Definice provedení systému **FVCMS** vyžaduje, aby **předmětné vozidlo** bylo vybaveno alespoň jedním prostředkem na dosažení každé funkce, z vyžadovaných systémových funkcí. Všechny systémy **FVCMS** mají poskytovat CW v souladu s normou **ISO 15623** pro provozní rozsah systému **FVCMS**.

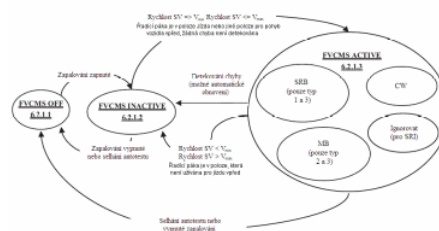
### 6.1.1 Požadované funkce pro lehká vozidla

Lehká vozidla (definovaná dle WP.29 TRANS/WP.29/1045) vybavená systémem **FVCMS** by měla být schopna plnit následující funkce:

- detekovat přítomnost **vpředu jedoucích vozidel**;
- stanovit rozsah **přibližovací rychlosti** mezi **předmětným vozidlem** a detekovanými vozidly vpředu;
- určit rychlost **předmětného vozidla**
- iniciovat příslušná protiopatření systému **FVCMS** pokud **boční vyosení** je menší než 20% a to i v případě že, část cílového vozidla je zastíněna před **senzory předmětného vozidla**
- poskytnout řidiči varování v souladu s požadavky systému **FVCMS**
- aktivovat a modulovat brzdový systém bez ohledu na skutečnost, zda již řidič započal brzdit
- ovládat brzdové světlo
- rozšířit ovládání vozidla o kontrolu brzdného účinku s ohledem na stabilitu vozidla v příčném směru a kontrolu řízení podélného skluzu kola, například pokud je to potřebné kombinovat účinek systému ESC nebo RSC s možnostmi systému ABS
- generovat přinejmenším minimální brzdné zpomalení požadované systémem **FVCMS** během **MB** události pro systémy typu 2 a 3;
- umožnit poskytovat **SRB** brzdný účinek pro systémy typu 1 nebo typu 3;
- v případě aktivace **MB** nebo **SRB** umožnit řidiči zvýšit zpomalení na jakoukoliv vyšší hodnotu až na maximální možné zpomalení vozidla.

## 6.2 Provozní model - diagram přechodových stavů

Systém **FVCMS** by měl poskytovat funkce v souladu s diagramem přechodových stavů znázorněným na obrázku 1. Jiná specifická implementace, než ta co je znázorněna na obrázku, je ponechána na výrobci vozidel.



Obrázek1 — Diagram přechodových **stavů systému FVCMS** (obr. 2 normy)

### 6.2.1 Popisy funkčních stavů

Stavové popisy **FVCMS** určují funkční požadavky na systém **FVCMS** a identifikují, které funkce musí být provedeny v každém stavu.

#### 6.2.1.1 FVCMS je vypnut

Pokud je systém FVCMS ve vypnutém stavu, žádná protiopatření nejsou provedena. Po vypnutí zapalování, by systém FVCMS měl přejít do vypnutého stavu. Kdykoliv funkce auto-testu detekuje, že systém FVCMS není schopen plnit požadované funkce nebo pokud řidič manuálně systém FVCMS vypne (volitelné), systém FVCMS přejde do vypnutého stavu. Systém FVCMS může být ve vypnutém stavu, i když vozidlo není nastartováno.

#### 6.2.1.2 FVCMS není aktivní

Pokud systém FVCMS není v aktivním stavu, měl by systém FVCMS monitorovat stav zařazeného rychlostního stupně a rozhodnout, jestli je vhodné systém aktivovat.

Systém FVCMS by měl z vypnutého stavu přejít do stavu kdy není aktivní, pokud cyklus zapalování byl dokončen a motor běží. Systém FVCMS by měl přejít do tohoto stavu z aktivního stavu, pokud nejsou splněny aktivační podmínky. Například pokud rychlost vozidla klesne pod  $V_{min}$ , je zařazen zpětný rychlostní stupeň nebo je zvolen režim parkování. Na základě výsledků diagnostického auto-testu mohou být funkce všech nebo některých protiopatření obnoveny. Pokud je rozpoznán výrobcem definovaný chybový mód, při kterém je automatické obnovení systému možné (volitelné), měl by systém FVCMS přejít z aktivního stavu do stavu, kdy není aktivní. Jakmile nastane obnovení funkcí systému, může systém FVCMS přejít zpět do aktivního stavu. Pokud řidič manuálně zapne systém FVCMS (volitelné), měl by systém FVCMS přejít z vypnutého stavu do stavu kdy není aktivní.

#### 6.2.1.3 FVCMS je aktivní

Pokud je systém FVCMS aktivní, měl by monitorovat spouštěcí podmínky mající za následek výběr vhodných protiopatření a rozhodnout zda aktivovat nebo volitelně potlačit protiopatření.

Pokud nastane porucha systému, případně pokud systém není schopen vykonat protiopatření, měl by systém FVCMS přejít do neaktivního stavu za předpokladu, že automatické obnovení je možné. Pokud systém úspěšně nedokončí auto-test (automatické obnovení bez řidičova zásahu není možné), systém FVCMS by měl přejít do vypnutého stavu. Prostředky oznámení těchto závad řidiči jsou ponechány na výrobcí.

Systém FVCMS by měl přejít do tohoto stavu, pokud je zařazen rychlostní stupeň pro jízdu nebo jakákoliv volba pohybu vozidla vpřed a rychlost vozidla je větší nebo rovna  $V_{min}$  a menší, než  $V_{max}$ .

#### 6.3.3.2.1 Minimální rychlost cílového vozidla

Minimální rychlost cílového vozidla by neměla být vyšší než 4,2 m/s pro jakoukoliv rychlost předmětného vozidla. Minimální rychlost cílového vozidla pro inicializaci detekce systému FVCMS by měla být stanovena výrobcem předmětného vozidla. Systém FVCMS by měl zachovávat svou funkčnost při jakékoliv rychlosti cílového vozidla v rámci detekčního rozsahu specifikovaného v kapitole 6.3.4 a zůstat funkční, až do okamžiku než cílové vozidlo sníží svou rychlost na 0 m/s.

#### 6.3.3.2.2 Maximální rychlost cílového vozidla

Systém FVCMS by měl zachovávat svou funkčnost pro všechna cílová vozidla nepohybující se rychlostí vyšší než  $V_{max}$  a menší než je minimální relativní rychlost (definovaná v kapitole 6.3.3.3) v souladu s provozním rozsahem uvedeným v normě.

## 7 Validační metody

### 7.3 Metoda testování pro detekční oblast

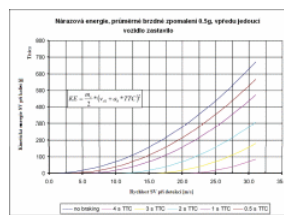
Mezi nejvíce reálné testy detekční oblasti patří dynamický test, nicméně statický test jako jeho alternativa je možný rovněž. Test by měl být proveden následovně. Systém by měl detekovat testovaný cíl umístěný v libovolné vzdálenosti mezi  $d_0$  a  $d_1$ , jak je znázorněno na obrázku 8 normy.

System by měl detekovat testovaný cíl umístěný v libovolné vzdálenosti mezi d1a d2. System by měl detekovat testované cíle umístěné střídavě ve vzdálenostech d2 a dmax.

## Příloha A (informativní)

### A.1 Účinnost systémů pro zmírnění následků srážky a potenciál pro vyhnutí se srážce

Některé jednoduché kinematické výpočty ukazují, že systémy na zmírnění následků srážky mohou výrazně snížit kinetickou energii při nárazu. Předpokládejme, že hmotnost [předmětného vozidla](#) je 1400kg a že průměrné brzdné zpomalení v důsledku automatického (ne řízeného řidičem) protiopatření je 0,5g. Pro výpočet jsou předpokládány ideální podmínky pro brzdný povrch a přenášenou hnací sílu. Potenciální snížení kinetické energie při nárazu je znázorněno na přiloženém grafu (obrázek 2).



Obrázek 2 - Nárazová energie, průměrné brzdné zpomalení 0,5g, [vpredu jedoucí vozidlo](#) zastavilo (obr. A.1 normy)

#### Související termíny

- [boční vyosení](#)
- [připojující se vozidlo](#)
- [srážka s vpredu jedoucím vozidlem](#)
- [stav minimálního zpomalení FVCMS](#)
- [systémy na zmírnění rizika srážky s vpredu jedoucím vozidlem](#)
- [tahač návěsu; sedlový tahač](#)
- [varovný systém před srážkou s vpredu jedoucím vozidlem](#)
- [vpredu jedoucí sousední vozidlo](#)
- [vpredu jedoucí vozidlo](#)
- [přilehlý jízdní pruh](#)
- [přední senzor vzdálenosti](#)
- [předkolizní parametr naléhavosti](#)
- [bod aktivace protiopatření](#)
- [brzdění pro snížení rychlosti](#)
- [cuknutí vozidla](#)
- [kloubové vozidlo; článkové vozidlo](#)
- [mez minimálního protiopatření](#)
- [minimální rychlost](#)

- [njetí na vozidlo zezadu](#)
- [požadované zpomalení pro vyhýbací manévr](#)
- [prodloužený čas do srážky](#)
- [zmírňovací brzdění](#)