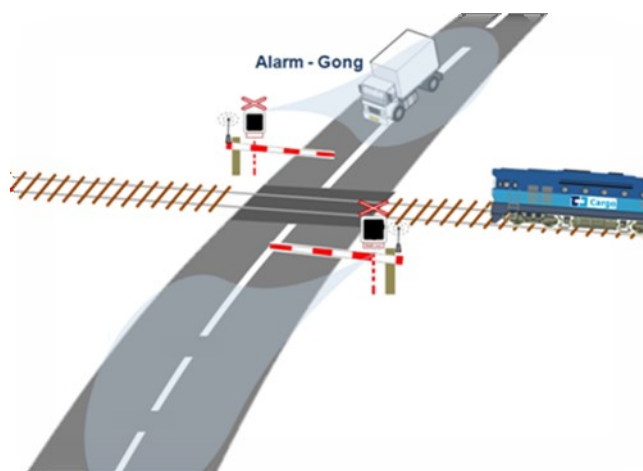




CERTIFIKOVANÁ METODIKA

**Automatického vyhodnocení situace před vozidlem
veřejné dopravy a nákladní dopravy**

Autoři:

Prof. Ing. Jan Kovanda, CSc.

Ing. Jan Obermann, Ph.D.

Doc. Ing. Hedvika Kovandová, Ph.D.

Ing. Arnošt Matlafus

Oponenti:

Ing. Marek Rosa



Metodika vznikla v rámci projektu *“Zvýšení bezpečnosti vozidel při přepravě cestujících i nákladů na kritických bodech infrastruktury”* podpořeného Ministerstvem vnitra České republiky pod číslem VG20122014085

Obsah

Použité zkratky:	5
1. Cíl metodiky	7
2. Vlastní popis metodiky	8
2.1 Popis metodiky pro rozpoznání překážek v městském a mimoměstském provozu:	8
2.1.1. Specifikace Euro NCAP makety vozidla	8
2.1.2 Zkušební podmínky	9
Zkušební dráha	9
Povětrnostní podmínky	9
Okolí	10
Příprava VUT	10
Nastavení AEB a FCW systému:	10
Systémy pro ochranu chodců	10
Pneumatiky	10
Geometrie kol	11
Pohotovostní hmotnost	11
Příprava vozidla	11
2.1.3 Postup zkoušky	11
Podmínky VUT testu	11
Obecně:	11
Brzdy	11
Pneumatiky	12
AEB/FCW systémy	12
Scénáře testů	12
Provedení zkoušky	14
Provedení testu	15
2.2 Popis metodiky pro rozpoznání chodců:	16
2.2.1 PODMÍNKY TESTU	16

2.3 Popis metodiky pro rozpoznání železničních vozidel:	18
Scénáře testů	18
Provedení zkoušky	20
Provedení testu	20
2.2 Hodnocení AEB City systému v intravilánu	21
Úvod	21
Předpoklady pro bodování AEB City	22
Kritéria a bodování	22
Rozhraní člověk-stroj (HMI)	22
Autonomní nouzové brzdění (AEB)	22
Celkový výsledek:	23
2.3 Hodnocení AEB systému v extravilánu	24
Úvod	24
Kritéria a bodování	24
Rozhraní člověk-stroj (HMI)	24
Autonomní nouzové brzdění (AEB)/ Varovná funkce přední kolize (FCW)	24
Celkový výsledek AEB systémů v extravilánu	25
Příklad pro stanovení celkového výsledku systému AEB a FCW:	25
Příklad pro stanovení celkového výsledku systému AEB:	27
2.4 Hodnocení AEB VRU (systém automatického nouzového brzdění před zranitelným účastníkem silničního provozu)	29
2.5. Hodnocení rozpoznání vlaku	32
Úvod	32
Kritéria a bodování	32
Rozhraní člověk-stroj (HMI)	32
Autonomní nouzové brzdění (AEB)	32
Celkový výsledek:	33
3. Srovnání „novosti“ postupů	34
4. Popis uplatnění metodiky	34
5. Seznam použité literatury	35
6. Seznam publikací, které předcházejí metodice	35

Použité zkratky:

Autonomous emergency braking (AEB) (*autonomní nouzové brzdění*) - automatické brzdění vozidla je spuštěno ve chvíli, kdy je detekována překážka před automobilem a hrozí-li kolize. Systém tak s určitou pravděpodobností zaručuje snížení střetové rychlosti, nebo potenciální vyhnutí kolizi.

Car-to-Car Rear Braking (CCRb) - kolize, při které se vozidlo pohybuje dopředu směrem k jinému vozidlu, které zpomaluje a přední část vozidla zasáhne zadní část zpomalujícího vozidla.

Car-to-VRU Farside Adult (CVFA) – kolize, ve které vozidlo jedoucí vpřed čelem k dospělému chodci přecházejícímu dráhu před vozidlem zleva doprava (v pravostranném provozu (a zprava doleva v levostranném provozu)), a při které je zároveň čelní uspořádání nárazu takové, že vozidlo srazí chodce v 50 % své šířky, a při níž vozidlo nebrzdilo.

Car-to-Car Rear Stationary (CCRs) - kolize, při které se vozidlo pohybuje dopředu směrem k jinému vozidlu, které je nehybné a přední část vozidla zasáhne zadní část nehybného vozidla.

Car-to-Car Rear Stationary (CCRs) - kolize, při které se vozidlo pohybuje dopředu směrem k jinému vozidlu, které je nehybné a přední část vozidla zasáhne zadní část nehybného vozidla.

Car-to-Car Rear Moving (CCRm) - kolize, při které se vozidlo pohybuje dopředu směrem k jinému vozidlu, které se pohybuje se konstantní rychlostí a přední část vozidla zasáhne zadní část vozidla pohybujícího se konstantní rychlostí.

Car-to-VRU Nearside Adult (CVNA-25) – kolize, ve které vozidlo jedoucí vpřed čelem k dospělému chodci přecházejícímu dráhu před vozidlem zprava doleva (v pravostranném provozu (a zleva doprava v levostranném provozu)), a při které je zároveň čelní uspořádání nárazu takové, že vozidlo srazí chodce v 25 % své šířky, a při níž vozidlo nebrzdilo.

Car-to-VRU Nearside Adult (CVNA-75) – kolize, ve které vozidlo jedoucí vpřed čelem k dospělému chodci přecházejícímu dráhu před vozidlem zprava doleva (v pravostranném provozu (a zleva doprava v levostranném provozu)), a při které je zároveň čelní uspořádání nárazu takové, že vozidlo srazí chodce v 75 % své šířky, a při níž vozidlo nebrzdilo.

Car-to-VRU Nearside Child (CVNC) – kolize, ve které vozidlo jedoucí vpřed čelem k dítěti, přebíhajícímu zpoza překážky umístěné vpravo (v pravostranném provozu (a vlevo v levostranném provozu)) dráhu před vozidlem, a při které je zároveň čelní uspořádání nárazu takové, že vozidlo srazí dítě v 50 % své šířky, a při níž vozidlo nebrzdilo.

Dynamics Brake Support (DBS) - systém, který zesiluje brzdný účinek vozidla při detekci možné kolize. Je tak dosaženo lepšího zpomalení vozidla.

Euro NCAP maketa chodce (EPT) (Euro NCAP Pedestrian Target) – figurína chodce použitá v tomto protokolu.

Forward Collision Warning (FCW) (Varování před čelním nárazem) – audiovizuální varování, které je vozidlem automaticky spuštěno v reakci na detekci možné kolize za účelem varovat řidiče.

Euro NCAP Vehicle Target (EVT) - spočívá ve využití makety vozidla

Vimpact - rychlost ve které VUT zasáhne EVT.

Vehicle under test (VUT) – vozidlo se systémy zmírňujícími následky kolize, nebo systémy zabráňující kolizi, testované v rámci tohoto protokolu.

Vrel_impact - je relativná rychlosti, při které VUT zasáhne EVT a poté se odečte rychlost EVT z Vimpactu v okamžiku srážky.

Vrel_test - relativní rychlost mezi VUT a EVT

1. Cíl metodiky

Cílem metodiky je popsat jakým způsobem je možné otestovat vozidlový systém rozpoznání překážek v městském a mimoměstském provozu a jak je možné otestovat systém na rozpoznání chodců.

Cílem metodiky je popsat standard v provedení testovacích překážek. Popisuje jejich tvar, velikost. Metodika popisuje proceduru testování. Způsob, jakým směrem a jakou rychlostí je na překážky najížděno, jakým kolizním směrem se překážka vůči testovanému vozidlu pohybuje. Popisuje okolnosti a podmínky, za kterých je možné testy provádět (stav testovací dráhy, počasí, stav pneumatik, geometrie, stav a nastavení vozidla). Účel těchto definic je nastavení standardu, u kterého je zaručena opakovatelnost procesu zkoušení systému.

Cílem metodiky je popsat způsob hodnocení. Funkčnost je obodována dle popsanych metod. Zvlášť se hodnotí každá kategorie testování, tj. městský provoz, meziměstský provoz a rozpoznání chodců. Pro každou z těchto tří kategorií se hodnotí způsob varování, účinnost automatického brzdného zásahu a přehlednost ovládání, pro rozhraní člověk-stroj. Díky tomu je možné získat za každou ze tří hodnocených funkcionalit kvantifikovaný výsledek. Výsledek určí procentuální funkčnost systému, přičemž jako ideální chování systému se uvažuje stav popsany metodikou. Takto objektivizovaný výsledek je možné porovnávat mezi více vozidly.

Výsledkem metodiky je tedy bodové ohodnocení pro systém automatického brzdění pro:

- rozpoznání překážek v městském provozu
- rozpoznání překážek v mimoměstském provozu
- rozpoznání chodců v městském provozu

2. Vlastní popis metodiky

2.1 Popis metodiky pro rozpoznání překážek v městském a mimoměstském provozu:

2.1.1. Specifikace Euro NCAP makety vozidla

K provádění testů se používá Euro NCAP maketa vozidla (EVT). EVT kopíruje vizuální, radarové, lidarové a PMD atributy typické pro osobní vozidlo kategorie M1. Je nárazu odolné v rozdílných rychlostech do 50 km/h, aniž by bylo poškozené VUT a EVT.

EVT je navrženo pro práci s následujícími typy senzory:

- Radar (24 a 77 GHz)
- LIDAR
- Kamera
- PMD



Obrázek 1: Euro NCAP maketa vozidla.

2.1.2 Zkušební podmínky

Zkušební dráha

Testy se provádějí na suchém povrchu (bez viditelné vlhkosti). Vozovka je ze zpevněného povrchu s příčným sklonem 1%. Zkušební dráha musí mít minimální brzdný koeficient (PBC) 0.9.

Povrch zkušební dráhy musí být zpevněný a nesmí obsahovat žádné nesrovnalosti (praskliny, výmoly, kanalizační poklopy a reflexní čepy do boční vzdálenosti 3 m na každou stranu od zkušební dráhy a s podélnou vzdáleností 30 metrů před koncem VUT. Tyto nesrovnalosti mohou totiž způsobit chyby v měření.

Značení jízdních pruhů je dovoleno. Testování lze provádět pouze v oblasti, kde typické značení zobrazující jízdní pruh nemůže být rovnoběžná se zkušební dráhou ve vzdálenosti 3 metry na každou stranu. Čáry, nebo může překročit zkušební dráhu, ale nesmí být v oblasti, kde se očekává aktivace AEB a brzdění po FCW.

Povětrnostní podmínky

Testy se provádí v suchých podmínkách s teplotou od 5°C do 40°C, bez srážek s horizontální viditelností 1 km. Aby byla minimalizována porucha EVT a VUT, musí být rychlost větru menší než 10 m/s. Přírodní osvětlení

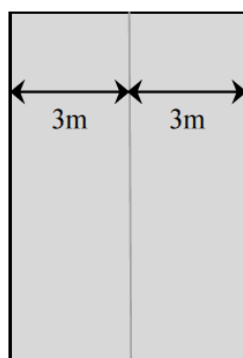
pro testování musí být homogenní s více než 2000 Luxů, v testovací oblasti nesmí zasahovat silné stíny. Při slunečním záření se testy neprovádějí při jízdě proti, nebo po směru slunečního záření.

Následující parametry se zapisují na začátku každé zkoušky (nebo každých 30 minut):

- Teplota okolí [°C]
- Teplota zkušební dráhy [°C]
- Rychlost a směr větru [m/s]
- Okolní osvětlení [Lux]

Okolí

Test se provádí na zkušební dráze, kde se nevyskytují žádná další vozidla, překážky a jiné předměty nebo osoby do boční vzdálenosti 3 m na každou stranu od zkušební dráhy a s podélnou vzdáleností 30 metrů před koncem VUT. Tyto nesrovnalosti mohou způsobit chyby v měření. Testovací oblasti, kde potřebuje VUT projet pod mosty, nebo dalšími jinými zařízeními nejsou povoleny.



Příprava VUT

Nastavení AEB a FCW systému:

Nastavení konfigurovaného ovladače prvků AEB a FCW systému (např. načasování varování před kolizí, nebo brzdící aplikaci) do střední polohy nebo do středu, později poslední nastavení.

Systémy pro ochranu chodců

Je-li vozidlo vybaveno systémem pro ochranu chodců, tak se před začátkem testu musí tento systém deaktivovat.

Pneumatiky

Testy se provádějí s novými originálními pneumatikami, velikost, rychlost a zatížení je udáno výrobcem vozidla. Pneumatiky je dovolené měnit, pokud jsou dodávány přímo od výrobce, nebo od oficiálního prodejce. Samozřejmě musí mít pneumatiky stejnou značku, velikost, rychlost a zatížení, která bude kompatibilní s původní zástavbou vozidla. Huštění pneumatik se provádí podle pokynů výrobce na pneumatikách za studena. Tlak v pneumatikách odpovídá nejmenšímu zatížení vozidla.

Geometrie kol

Vozidlo musí být podrobeno kontrole geometrie kol, seřízení geometrie je nastavená podle OEM. Vozidlo se nachází v pohotovostní hmotnosti.

Pohotovostní hmotnost

- a) Nádrž vozidla se naplní na 90% kapacity nádrže.
- b) Zkontrolovat hladinu oleje, je nutné, aby hladina byla na maximální úrovni. Podobně se naplní na maximální úroveň i hladiny jiných tekutin.
- c) Vozidlo musí být vybaveno povinnou výbavou + rezervním kolem.
- d) Pneumatiky musí být nahuštěny na tlak předepsaný výrobcem.
- e) Určí se hmotnost na přední a zadní nápravě. Celková hmotnost je pohotovostní.
- f) Požadovaná zátěž pro test se vypočítá odečtením hmotnosti zkušebního řidiče a zkušebního zařízení od požadovaných 200 kg zatížení.

Příprava vozidla

- a) Veškeré vybavení musí být nainstalováno na vozidle (kabeláž, kabelové boxy a napájecí zdroje).
- b) Vozidlo se přidá zátěžová hmotnost. Všechny přidané položky musí být bezpečně připevněny k vozidlu.
- c) Společně se zkušebním řidičem se určí hmotnost na přední a zadní nápravě.
- d) Poté se tato zátěž porovná s pohotovostní hmotností.
- e) Celková hmotnost vozidla bude $\pm 1\%$ součtu pohotovostní hmotnosti + 200 kg. Zatížení přední/zadní nápravy musí být v rozmezí 5% pohotovostní hmotnosti přední/zadní nápravy + plná nádrž paliva. Pokud se zkušební vozidlo leží v požadavcích uvedených v tomto odstavci, tak mohou být přiloženy/odstraněny položky, které zvýší hmotnost a které nebudou mít vliv na výkon vozidla. Všechny položky, které jsou do vozidla přidány, aby zvýšily hmotnost musí být bezpečně připevněny k vozidlu.

2.1.3 Postup zkoušky

Podmínky VUT testu

Obecně:

Do testovací laboratoře se dodá nové auto. Na požádání výrobce může být provedena kalibrace senzorů vozidla tím, že je najeto maximálně 100 km na komunikacích v extravilánu. Je nutné se vyhnout velkému zrychlování a prudkému brzdění vozidla.

Brzdy

- z rychlosti 56 km/h zastavit vozidlo s přibližným zpomalením 0.5-0.6g. Zkouška se provede 10x.

- bezprostředně po sérii zastavení z 56 km/h - provést tři další zastavení z rychlosti 72 km/h. Při všech zpomaleních musí být vyvinuta dostačující síla na brzdový pedál, aby byl uveden do chodu systém ABS.
- bezprostředně po sérii zastavení z 72 km/h - zrychlit na se 72 km/h, rychlost se dodržuje 5 minut kvůli chlazení brzd.
- zahájení prvního testu proběhne 2 hodiny po dokončení testu brzdové kondice vozidla.

Pneumatiky

- jízda po kruhu o průměru 30 m, zvolená rychlost musí být taková, aby bylo vytvořeno boční zrychlení blížící se 0.5-0.6 g. Směr jízdy je ve směru hodinových ručiček (3xkolo) a proti směru hodinových ručiček (3xkolo).
- bezprostředně po jízdě po kruhu - přejít na rychlost 56 km/h a provést deset cyklů sinusového natočení volantu při frekvenci 1 Hz a amplitudou dostatečnou k vytvoření vrcholného bočního zrychlení.
- při posledním cyklu provést natočení volantu tak, aby byla amplituda dvojnásobná.

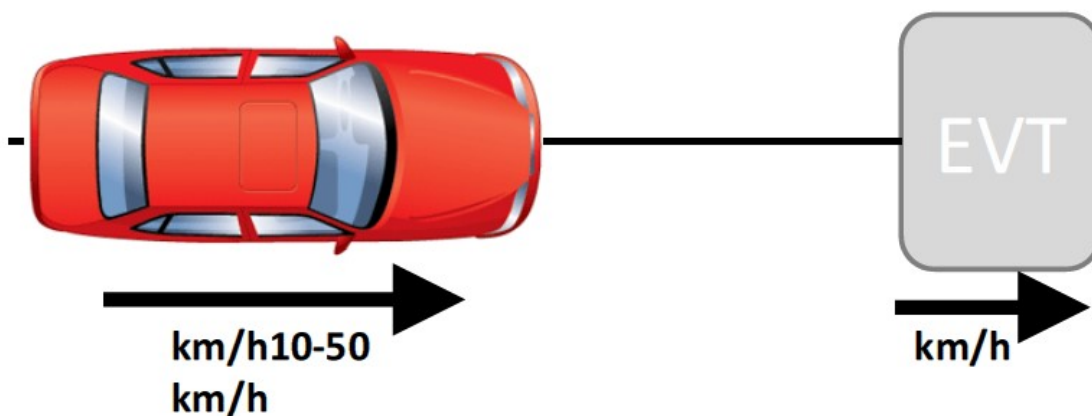
Jestliže bude vozidlo při sinusovém natočení volantu nestabilní, musí se snížit amplituda řízení na bezpečnou úroveň a pokračuje se 4 průjezdy.

AEB/FCW systémy

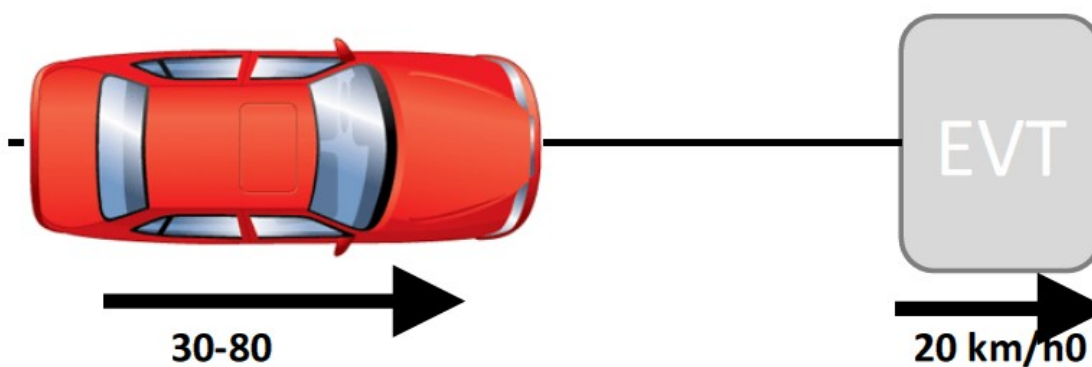
Než začne jakýkoliv test, provést maximálně deset jízd minimální rychlostí při kterých se předpokládá správná funkce AEB a FCW systémů.

Scénáře testů

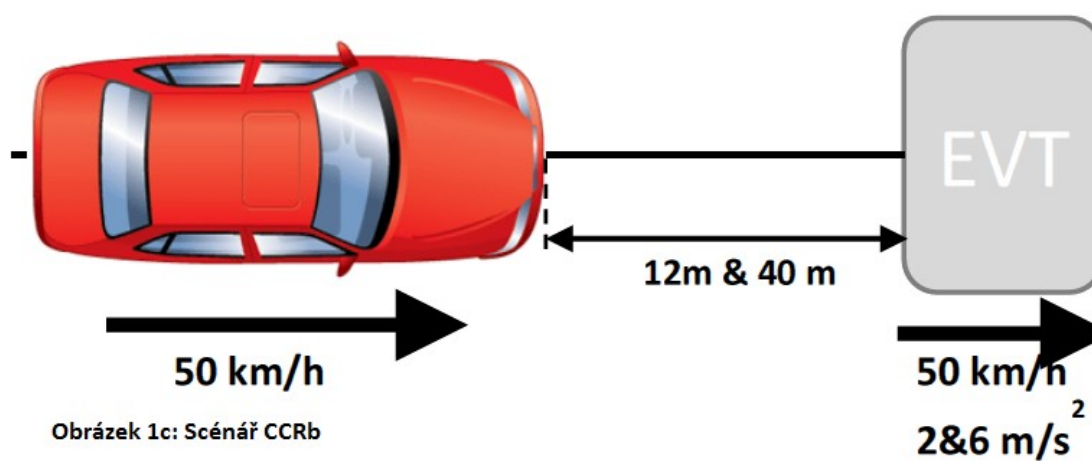
Činnost VUT AEB systému se posuzuje v CCRs, CCRm a CCRb scénářích, které jsou ukázány na obrázku 2. Pro účely testování se předpokládá, že přímá cesta odpovídá středové ose jízdního pruhu, ve kterém nastala kolize. Takto je známa zkušební dráha. Pomocí řidiče, nebo alternativního kontrolního systému, kterými lze modelovat řízení vozidla kontrolovat VUT.



Obrázek 1a: Scénář CCRS



Obrázek 1b: Scénář CCRm



Obrázek 1c: Scénář CCRb

Obrázek 2: Scénáře jednotlivých testů.

Testy CCRs a CCRm se provádí v rychlostech 5 km/h, nebo 10 km/h, rychlostní rozsahy jsou uvedeny v následujících tabulkách.

	CCRs			
	AEB + FCW combined		AEB only	FCW only
	AEB	FCW		
AEB City	10-50 km/h	-	10-50 km/h	-
AEB Inter-Urban	-	30-80 km/h	30-80 km/h	30-80 km/h

	CCRm			
	AEB + FCW combined		AEB only	FCW only
	AEB	FCW		
AEB Inter-Urban	30-70 km/h	50-80 km/h	30-80 km/h	50-80 km/h

Test CCRb se provádí v rychlosti 50 km/h pro obě kombinace VUT a EVT se zpomalením 2 a 6 m/s² a odstupem 12 a 40 m.

		CCRb	
		AEB+FCW combined, AEB only & FCW only	
		2 m/s ²	6 m/s ²
AEB Inter-Urban	12m	50 km/h	50 km/h
	40m	50 km/h	50 km/h

Požadované zpomalení při EVT musí být dosaženo v každém okamžiku do 1.0 sekundy a nesmí být menší než ±0.25m/s² až do konce zkoušky.

Provedení zkoušky

Před každou zkouškou se musí provést jízda VUT v kruhu s průměru 30 m s rychlostí menší než 10 km/h ve směru chodu hodinových ručiček a jedna jízda v protisměru chodu hodinových ručiček. Provedeme sešlápnutí brzdového pedálu v plném rozsahu, který následně uvolníme

Pro vozidla s automatickou převodovkou se nastaví stupeň D. Pro vozidla s manuálním převodovkou se zařadí nejvyšší rychlostní stupeň, počet otáček motoru musí být minimálně 1500 ot/min. K udržování rychlosti VUT mohou být použita vozidla s omezovačem, nebo tempomatem, pouze pokud podle výrobců tato zařízení neruší funkci AEB. Menší zásah do řízení během testu je povolen, pouze k nezbytnému udržení VUT na zkušební dráze.

První test se provede minimálně 1.5 - 10 min po ukončení testu pneumatik. Následný test se provede po stejné periodě. V případě, že doba mezi po sobě následujícími zkouškami přesáhne 10 min, musí se provést test pneumatik a opakovat zkoušku.

Pokud je nezbytně nutno, je dovolené brzdění a otáčení vozidla, pokud je narušena bezpečnost při testování. Mezi jednotlivými testy se s VUT jezdí maximálně 50 km/h a je nezbytně nutné se vyhnout prudkému zrychlování, nebo zpomalování.

Provedení testu

Zrychlení VUT a EVT na příslušné zkušební rychlosti.

Zkouška začíná v čase T_0 (4s TTC) a je platná, pokud jsou splněny okrajové podmínky mezi T_0 a T_{AEB} :

• Rychlost VUT (GPS - rychlost)	Test rychlosti ± 1 km/h
• Rychlost EVT (GPS - rychlost)	Test rychlosti ± 1 km/h
• Boční odchylka od zkušební dráhy	0 ± 1 m
• Relativní vzdálenost VUT a EVT (CCRB)	0 ± 0.5 m
• Rychlost stáčení	0 ± 1.0 °/s
• Rychlosti stáčení volantu	0 ± 15.0 °/s

Zkouška bude ukončena, pokud dojde k:

- $V_{VUT} = 0$ km/h
- $V_{VUT} < V_{EVT}$
- Kontakt mezi VUT a EVT

Systém se může sestávat kombinací funkcí AEB a FCW, nebo samostatnou funkcí AEB a FCW

Pro test AEB systémů, kdy dojde ke kompletnímu vyhnutí, se v následující zkoušce zvýší rychlost od 10 km/h. Jakmile dojde ke kontaktu, tak se provede test zkušební rychlostí, která je o 5 km/h nižší než u testu, kde došlo ke kontaktu. Po tomto testu se i nadále dělají testy s přírůstkem 5 km/h. Zastavení zkoušky je v okamžiku, když se sníží rychlost pod 5 km/h.

Jestliže se pro udržení rychlosti využívá automatický urychlovač, tak plynový pedál musí být uvolněn při dosažení rychlosti 5 km/h. Jestli je vozidlo vybaveno omezovačem, nebo tempomatem, tak není nutné, aby plynový pedál zůstal v původní pozici při automatickém brzdění.

Pro test AEB systémů, kdy dojde ke kompletnímu vyhnutí, se v následující zkoušce zvýší rychlost od 10 km/h. . Jakmile dojde ke kontaktu, tak se provede test zkušební rychlostí, která je o 5 km/h nižší než u testu, kde došlo ke kontaktu. Po tomto testu se i nadále dělají testy s přírůstkem 5 km/h. Ve scénářích CCRm a CCRb pro AEB Inter-Urban se provádí test v rychlosti, kdy nenastalo žádné vyhnutí při AEB testování. Zastavení zkoušky je v okamžiku, když se sníží rychlost pod 5 km/h.

Pro testy FCW by měl být využit brzdňý robot, který reaguje na varování s časovým zpožděním 1.2 sekundy (reakční doba řidiče)

Brzdný účinek se pohybuje mezi -4 m/s^2 až -0.25 m/s^2 . Ovládací účinek brzdy (doba sešlápnutí 200ms, maximálně 300mm/s) je specifikován výrobcem.

2.2 Popis metodiky pro rozpoznání chodců:

Provádění testů v tomto protokolu vyžaduje Euro NCAP maketu chodce (Euro NCAP Pedestrian Target - **EPT**), která je zobrazena níže, na Obrázku 3. EPT napodobuje vizuální, radarové, LIDAR a PMD atributy typického chodce a je srazitelný v různých rychlostech do 60 km/h, aniž by došlo k nezanedbatelnému poškození VUT nebo EPT.



Obrázek 3: Euro NCAP maketa chodce – EPT

Pro zajištění opakovatelnosti výsledků musí pohonný systém a EPT splňovat požadavky uvedené v Příloze A. EPT je navržen pro práci s následujícími typy senzorů:

- Radar (24 a 77 GHz)
- LIDAR
- Camera
- PMD

Pokud se výrobce domnívá, že EPT není vhodný pro jiný typ senzoru, který není vyjmenovaný výše, a který VUT využívá, je tímto žádán, aby kontaktoval sekretariát Euro NCAP.

2.2.1 PODMÍNKY TESTU

Testovací dráha

Test se provádí na suchém (bez viditelné vlhkosti), rovnoměrném, zpevněném povrchu se stálým sklonem 0 – 1 %. Testovací povrch by měl mít PBC (Peak Braking Coefficient) minimálně 0,9.

Povrch musí být zpevněný a neměl by ve vymezeném prostoru obsahovat žádné nepravidelnosti (např. výmoly, praskliny, kanálové poklopy, nebo odrazové knoflíky), které mohou způsobit abnormální sensorové měření. Prostor je vymezen následovně: v příčné vzdálenosti 3,0 m na obě strany od dráhy, na které se testované vozidlo pohybuje, a v podélné vzdálenosti 30 m před vozidlem, když test skončí.

Přítomnost vodorovného dopravního značení je dovolena. Nicméně testování by mělo být prováděno pouze v místech, kde v příčné vzdálenosti 3,0 m na obě strany od dráhy testovaného vozidla neleží žádné typické vodorovné dopravní značení vymezující jízdní pruh paralelní s dráhou vozidla.

Povětrnostní podmínky

Test se provádí za sucha při venkovní teplotě mezi 5 °C a 40 °C.

Test není možno provádět při jiném než nulovém množství srážek a horizontální viditelnost v úrovni země by měla být vyšší než 1 km. Rychlost větru nesmí překročit 10 m/s, aby se minimalizovalo rušování EPT a VUT.

Přirozené okolní osvětlení musí být v místě testování homogenní a pro testování za denního světla přesahovat hladinu 1000 lx. V místě testování zároveň nesmí být žádné jiné výrazné stíny než ty, způsobené VUT a EPT. Protokol neřeší postavení slunce vůči dráze vozidla.

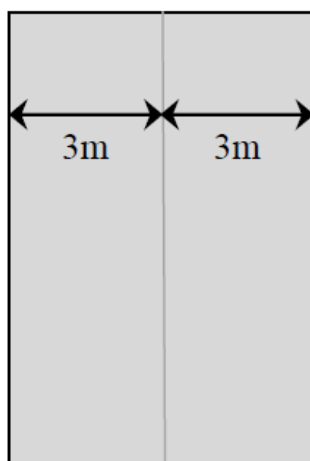
Měření a záznam následujících parametrů je nejlépe provést na začátku každého jednotlivého testu nebo alespoň každých 30 minut.

- a) Venkovní teplota ve °C
- b) Teplota povrchu vozovky ve °C
- c) Směr větru a jeho rychlost v m/s
- d) Okolní osvětlení v lx.

Okolní podmínky

Test se provádí tak, aby v prostoru do 3,0 m na každou stranu od dráhy testovaného vozidla, 1,0 m na obě strany od dráhy EPT a do 30 m podélné vzdálenosti před vozidlem ve chvíli, kdy test skončí (Obrázek 4), nebylo přítomno žádné vozidlo, žádná dopravní zařízení, žádné překážky, ani jiné další objekty nebo osoby vyčnívající nad povrch vozovky.

Prostor pro testování, kde VUT musí podjet dopravní značení, mosty, výložníky nebo jiné významné stavby, není povolen.



Obrázek 4: Prázdné okolí

Celkový pohled dopředu, ale i do stran, z místa, kde probíhá test, se musí kompletně skládat z přírodního nebo člověkem vytvořeného prostředí bez zvláštního barevného vzoru (např. rozsáhlejší testovací plocha, jednobarevné oplocení nebo billboard, přírodní vegetace nebo nebe atd.) a nesmí obsahovat jakékoliv vysoce

reflexní plochy, nebo obsahovat siluety podobající se automobilům, které by mohly zapříčinit abnormální senzorové měření.

Příprava VUT

Nastavení AEB a FCW

Veškeré řidičem nastavitelné elementy AEB a/nebo FCW (např. časování varování před kolizí nebo použitím brzdy, pokud je přítomné) se nastaví do střední polohy nebo nejbližšího pomalejšího nastavení.

Vypínatelný systém pro ochranu chodců/VRU

Je-li vozidlo vybaveno vypínatelným systémem pro ochranu chodců/VRU, musí být tento systém před zahájením testu deaktivován.

Pneumatiky

Testování se provádí s novými originálními pneumatikami odpovídajícími výrobcem, modelem, velikostí, rychlostním a zátěžovým hodnocením tomu, co předepisuje výrobce vozidla. Je dovoleno vyměnit pneumatiky dodané výrobcem, nebo získané od oficiálního prodejce reprezentujícího výrobce, pokud jsou tyto pneumatiky shodné všemi výše zmíněnými parametry s originálními předepsanými pneumatikami. Pneumatiky se nahustí na tlak, který výrobce doporučuje pro nezahřáté pneumatiky. Použije se taková hodnota tlaku, která odpovídá nejnižšímu naložení vozidla při normálních podmínkách. Zahřátí pneumatik odpovídá proceduře udržování pneumatik popsané v kapitole 2.1.2. Po zahřátí pneumatik se pneumatiky udržují zahřáté na stejném místě na vozidle po dobu celého testování.

Měření polohy kol

Vozidlo by mělo být podrobeno kontrole geometrie zavěšení kol, za účelem zaznamenání geometrie, kterou nastavil výrobce. To by mělo být provedeno při pohotovostní hmotnosti vozidla.

2.3 Popis metodiky pro rozpoznání železničních vozidel:

Pro účel zadavatele je níže popsána metodika pro rozpoznání železničního vozidla. Rozpoznání se hodnotí zároveň pro situace ve městě i mimo město. Ty se liší především rozhledovými možnostmi ovlivněnými infrastrukturou a stavbami v okolí železničního přejezdu. Proto je vhodné zvážit požadavky na rozhledové požadavky senzoru, tj. na úhel snímání. Nevylučuje se oblast snímání větší než 180 stupňů.

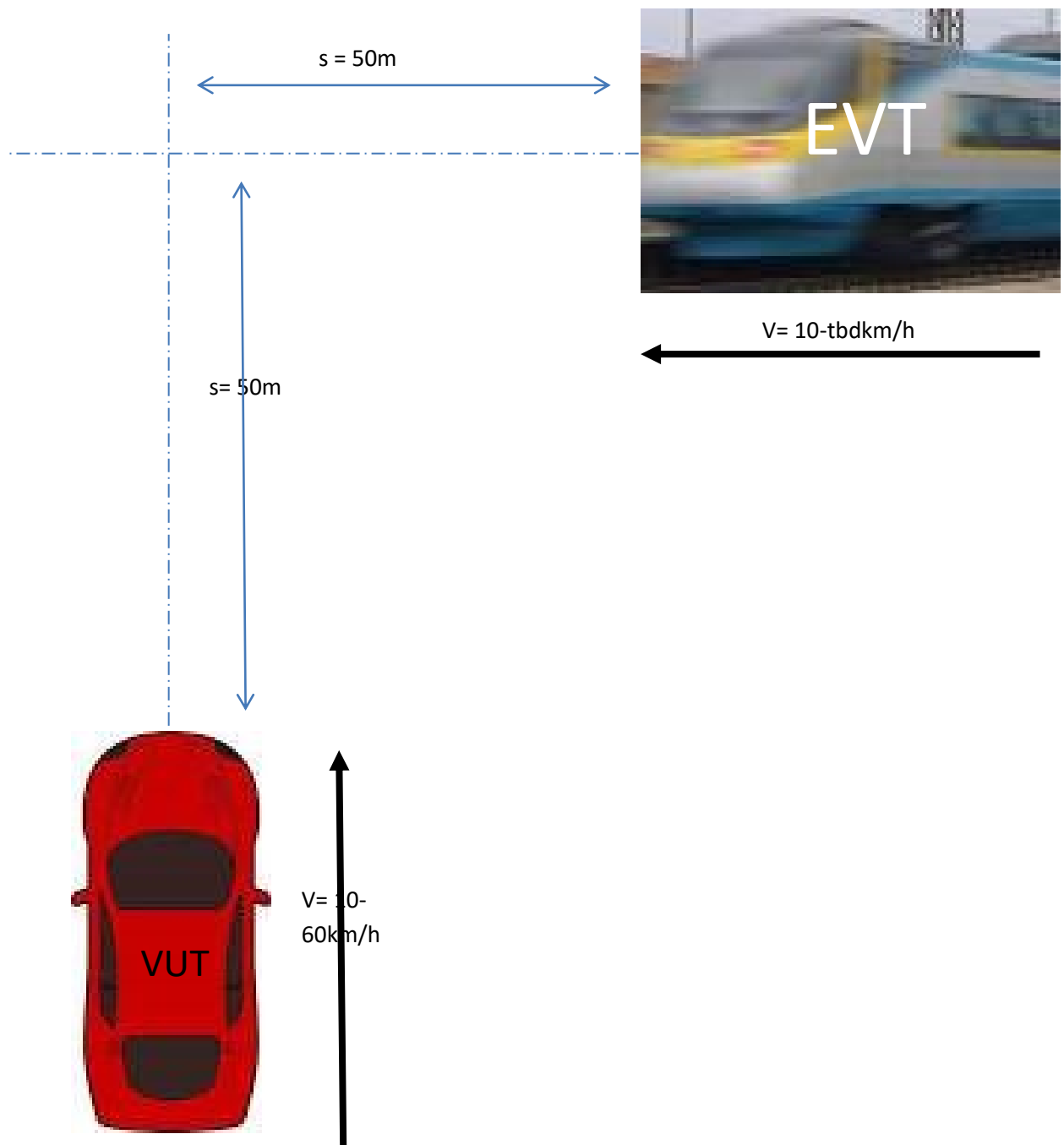
Zkušební podmínky jsou stanoveny jako v kapitole 2.1.2.

Postup zkoušky v rozsahu obecných podmínek testu, zkoušky brzd, pneumatik, nastavení AEB a FCW systému je definováno kapitolou 2.1.3

Scénáře testů

Činnost systému se posuzuje ve scénářích, které jsou ukázány na obrázku 5. Pro účely testování se předpokládá, že přímá cesta odpovídá středové ose jízdního pruhu, ve kterém nastala kolize. Vlak může

křižovat vozovku jak zleva, tak zprava. Mezi vozovkou a železnicí může být nastaven jakýkoli přípustný úhel, nikoli pouze 90 stupňů.



		AEB	FCW
AEBvlak	50m	10-60km/h	10-60km/h

Test automatického brzdění a varování se provádí na vzdálenost 50 m od přejezdu v rychlostech 10 – 60km/h.

V.u. testy se provedou pro rychlosti vlaku odpovídající tabulce:

rychlost vlaku
10km/h
20km/h
30km/h
40km/h
50km/h
60km/h
...
tbd. km/h

Provedení zkoušky

Před každou zkouškou se musí provést jízda VUT v kruhu s průměru 30 m s rychlostí menší než 10 km/h ve směru chodu hodinových ručiček a jedna jízda v protisměru chodu hodinových ručiček. Provedeme sešlápnutí brzdového pedálu v plném rozsahu, který následně uvolníme

Pro vozidla s automatickou převodovkou se nastaví stupeň D. Pro vozidla s manuálním převodovkou se zařadí nejvyšší rychlostní stupeň, počet otáček motoru musí být minimálně 1500 ot/min. K udržování rychlosti VUT mohou být použita vozidla s omezovačem, nebo tempomatem, pouze pokud podle výrobců tyto zařízení neruší funkci AEB. Menší zásah do řízení během testu je povolen, pouze k nezbytnému udržení VUT na zkušební dráze.

První test se provede minimálně 1.5 - 10 min po ukončení testu pneumatik. Následný test se provede po stejné periodě. V případě, že doba mezi po sobě následujícími zkouškami přesáhne 10 min, musí se provést test pneumatik a opakovat zkoušku.

Pokud je nezbytně nutno, je dovolené brzdění a otáčení vozidla, pokud je narušena bezpečnost při testování. Mezi jednotlivými testy se s VUT jezdí maximálně 50 km/h a je nezbytně nutné se vyhnout prudkému zrychlování, nebo zpomalování.

Provedení testu

Zrychlení VUT a EVT na příslušné zkušební rychlosti.

Zkouška začíná v čase T_0 (4s TTC) a je platná, pokud jsou splněny okrajové podmínky mezi T_0 a T_{AEB} :

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Rychlost VUT (GPS - rychlost) | Test rychlosti ± 1 km/h |
| • Rychlost EVT (GPS - rychlost) | Test rychlosti ± 1 km/h |
| • Boční odchylka od zkušební dráhy | 0 ± 1 m |
| • Relativní vzdálenost VUT a EVT (CCRb) | 0 ± 0.5 m |

- Rychlost stáčení $0 \pm 1.0 \text{ }^\circ/\text{s}$
- Rychlosti stáčení volantu $0 \pm 15.0 \text{ }^\circ/\text{s}$

Zkouška bude ukončena, pokud dojde k:

- $V_{VUT} = 0 \text{ km/h}$
- $V_{VUT} < V_{EVT}$
- Kontakt mezi VUT a EVT

Systém se může sestávat kombinací funkcí AEB a FCW, nebo samostatnou funkcí AEB a FCW

Pro test AEB systémů, kdy dojde ke kompletnímu vyhnutí, se v následující zkoušce zvýší rychlost od 10 km/h. Jakmile dojde ke kontaktu, tak se provede test zkušební rychlostí, která je o 5 km/h nižší než u testu, kde došlo ke kontaktu. Po tomto testu se i nadále dělají testy s přírůstkem 5 km/h. Zastavení zkoušky je v okamžiku, když se sníží rychlost pod 5 km/h.

Jestliže se pro udržení rychlosti využívá automatický urychlovač, tak plynový pedál musí být uvolněn při dosažení rychlosti 5 km/h. Jestli je vozidlo vybaveno omezovačem, nebo tempomatem, tak není nutné, aby plynový pedál zůstal v původní pozici při automatickém brzdění.

Pro test AEB systémů, kdy dojde ke kompletnímu vyhnutí, se v následující zkoušce zvýší rychlost od 10 km/h. . Jakmile dojde ke kontaktu, tak se provede test zkušební rychlostí, která je o 5 km/h nižší než u testu, kde došlo ke kontaktu. Po tomto testu se i nadále dělají testy s přírůstkem 5 km/h. Ve scénářích CCRm a CCRb pro AEB Inter-Urban se provádí test v rychlosti, kdy nenastalo žádné vyhnutí při AEB testování. Zastavení zkoušky je v okamžiku, když se sníží rychlost pod 5 km/h.

Pro testy FCW by měl být využit brzdňý robot, který reaguje na varování s časovým zpožděním 1.2 sekundy (reakční doba řidiče)

Brzdňý účinek se pohybuje mezi -4 m/s^2 až -0.25 m/s^2 . Ovládací účinek brzdy (doba sešlápnutí 200ms, maximálně 300mm/s) je specifikován výrobcem.

2.2 Hodnocení AEB City systému v intravilánu

Úvod

Pro hodnocení AEB City systému jsou zkoušeny dvě oblasti; funkce autonomního nouzového brzdňého systému a rozhraní člověk-stroj. Funkce AEB je hodnocena jedním scénářem. V této fázi je rozhraní člověk-stroj (HMI) hodnoceno obvyklým způsobem jako vědecké důkazy týkající se nedostatečné kvality výstrahy.

Předpoklady pro bodování AEB City

Body za AEB City uděleny v případě, kdy body za whiplash na předním místě jsou alespoň 1.5 bodu. Zároveň musí být zaručeno kompletní zamezení kolizi pro rychlosti do 20km/h.

Kritéria a bodování

Rozhraní člověk-stroj (HMI)

Aby bylo vozidlo způsobilé pro udělení bodů za HMI, musí být systém AEB aktivován na začátku každé cesty.

Je-li předpoklad výše splněn, mohou být body uděleny za:

- **DEAKTIVACE SYSTÉMU AEB 2 body**

Deaktivace systému nesmí být možná jediným zmáčknutím tlačítka.

Autonomní nouzové brzdění (AEB)

Pro hodnocení AEB systému se využívají relativní rychlosti nárazu V_{rel_impact} . Body za zkoušku jsou uděleny na základě relativní snížení rychlosti při každém testu rychlosti. Tam, kde není možné vyhnoutí lineární interpolaci, se využívá tento výpočet:

$$SKÓRE_{testová rychlost} = \left(V_{rel_test} - \frac{V_{rel_impact}}{V_{rel_test}} \right) \times body_{testová rychlost}$$

V následující tabulce jsou body udělené za jednotlivé rychlosti testu CCRs:

Rychlost	Body
10 km/h	1.000
15 km/h	2.000
20 km/h	2.000
25 km/h	2.000
30 km/h	2.000
35 km/h	2.000
40 km/h	1.000
45 km/h	1.000
50 km/h	1.000
Celkem	14.000

Celkový výsledek:

Bodování je založeno na základě normalizovaných výsledků funkce AEB. Výsledky testů se používají k výpočtu normalizovaných AEB výsledků.

Výsledky HMI jsou normalizované a jsou obsaženy v kapitole **Rozhraní člověk-stroj (HMI)**.

Celkový počet bodů je součet vah AEB skóre a HMI skóre, uvedeno níže:

$$\text{AEB City celkový výsledek} = (\text{AEB skóre} \times 2.5) + (\text{HMI skóre} \times 0.5)$$

a) AEB test - výsledky:

Rychlost	Body	Vrel_impact	Výsledek
10 km/h	1.000	0 km/h	1.000
15 km/h	2.000	0 km/h	2.000
20 km/h	2.000	0 km/h	2.000
25 km/h	2.000	0 km/h	2.000
30 km/h	2.000	10 km/h	1.333
35 km/h	2.000	25 km/h	0.571
40 km/h	1.000	35 km/h	0.125
45 km/h	1.000	-	0.000
50 km/h	1.000	-	0.000
Celkem	14.000		9.029
Normalizovaný výsledek		64.5%	

b) Výsledek HMI. Systém musí být vždy zapnut a nesmí se nikdy vypnout. HMI výsledek = 100%.

c) AEB City celkový výsledek. Použitým vzorcem uvedený výše bude celkový výsledek:

$$2.5 \times 64.5\% + 0.5 \times 100\% = 2.113 \text{ bodu}$$

2.3 Hodnocení AEB systému v extravilánu

Úvod

AEB systémy v extravilánu jsou navrhovány pro práci v typických rychlostech mimo město, například na silnicích první třídy, rychlostních komunikacích a dálnicích. Pro hodnocení AEB systému v extravilánu jsou sledovány tři oblasti; oblast autonomní nouzové brzdění (AEB), varovná funkce přední kolize (FCW) a rozhraní člověk-stroj (HMI). Hodnocení zkoušky AEB probíhá ve dvou scénářích, zatímco hodnocení funkce FCW je samostatné v třech různých typech scénářů. Funkce FCW je považována pouze v případě, když systém poskytuje dynamickou podporu brzdě.

Kritéria a bodování

Udělování bodů AEB systémů v extravilánu je možné pouze tehdy, pokud AEB a/nebo FCW systémy pracují v rychlostech alespoň do 80 km/h.

Rozhraní člověk-stroj (HMI)

Aby bylo vozidlo způsobilé pro udělení bodů za HMI, musí být systémy AEB a/nebo FCW aktivovány na začátku každé cesty.

Je-li předpoklad výše splněn, mohou být body uděleny za:

- **DEAKTIVACE SYSTÉMU AEB a/nebo FCW 2 body**

Deaktivace systému nesmí být možná jediným zmáčknutím tlačítka.

- **DODATEČNÉ VAROVÁNÍ FCW SYSTÉMU 1 bod**

Kromě požadovaného audiovizuálního varování je vhodné akustické varování, nebo automatické brzdění a napínání bezpečnostních pásů.

- **REVERZIBILNÍ NÁPÍNÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH PÁSŮ PŘI MOŽNOSTI VZNIKU KOLIZE 1 bod**

Jakmile systém detekuje možnost vzniku kolize, bezpečnostní pásy se automaticky napnou a tím je posádka připravena na blížící se náraz.

Autonomní nouzové brzdění (AEB)/ Varovná funkce přední kolize (FCW)

Pro hodnocení AEB a FCW systémů se využívají relativní rychlosti nárazu V_{rel_impact} . Body za zkoušku jsou uděleny na základě relativní snížení rychlosti při každém testu rychlosti. Tam, kde není možné vyhnoutí lineární interpolací, se používá tento výpočet. Pro scénáře testů CCRb se předpokládá počáteční rychlost na začátku zkoušky.

$$SKÓRE_{testová rychlost} = \left(V_{rel_test} - \frac{V_{rel_impact}}{V_{rel_test}} \right) \times body_{testová rychlost}$$

V následující tabulce jsou body udělené za jednotlivé rychlosti testu CCRs, CCRm a CCRb:

Rychlost	CCRs		CCRm		CCRB	
	AEB	FCW	AEB	FCW	AEB	FCW
30 km/h	-	2.000	1.000	-	-	-
35 km/h	-	2.000	1.000	-	-	-
40 km/h	-	2.000	1.000	-	-	-
45 km/h	-	2.000	1.000	-	-	-
50 km/h	-	3.000	1.000	1.000	4x 1.000	4x 1.000
55 km/h	-	2.000	1.000	1.000	-	-
60 km/h	-	1.000	1.000	1.000	-	-
65 km/h	-	1.000	2.000	2.000	-	-
70 km/h	-	1.000	2.000	2.000	-	-
75 km/h	-	1.000	-	2.000	-	-
80 km/h	-	1.000	-	2.000	-	-
Celkem	-	18.000	11.000	11.000	4.000	4.000

Bodování je založeno na základě normalizovaných výsledků AEB a FCW funkce. Pro různé kombinace systémů AEB a FCW je bodování různé, bodování těchto systémů je popsáno níže:

AEB + FCW (kombinace)

Pro každý scénář (CCRs, CCRm a CCRb) se normalizované výsledky počítají odděleně. Celkový výsledek AEB a FCW se počítají jako průměry jednotlivých testů. Výsledek je oddělen v procentech pro AEB a FCW.

AEB samostatný

Pro systémy, které nabízejí pouze AEB funkci se výsledky testů ve všech rychlostech používají pro výpočet normalizovaných výsledků AEB a FCW pro každý scénář. Pro samostatné rychlosti AEB a FCW jsou výsledky duplicitní. Celkový výsledek AEB a FCW se počítají jako průměry jednotlivých testů. Výsledek je oddělen v procentech pro AEB a FCW.

FCW samostatný

Pro systémy, které nabízejí pouze FCW funkci se výsledky testů používají pro výpočet normalizovaných výsledků pro každý jednotlivý FCW scénář. Celkový výsledek FCW se vypočítá jako průměr jednotlivých testů. Výsledek testu je v procentech FCW, kde výsledek AEB je nastaven na 0%.

Celkový výsledek AEB systémů v extravilánu

Celkový počet bodů je součet vah AEB skóre, FCW skóre a HMI skóre, uvedeno níže:

$$\text{AEB extra. celkový výsledek} = (\text{AEB skóre} \times 1.5) + (\text{FCW skóre} \times 1.0) + (\text{HMI skóre} \times 0.5)$$

Příklad pro stanovený celkového výsledku systému AEB a FCW:

a.1) Výsledek AEB funkce ve scénáři CCRm:

Rychlost	Vrel_test	Body	Vimpact	Vrel_impact	Výsledek
30 km/h	10 km/h	1.000	0 km/h	0 km/h	1.000
35 km/h	15 km/h	1.000	0 km/h	0 km/h	1.000
40 km/h	20 km/h	1.000	0 km/h	0 km/h	1.000
45 km/h	25 km/h	1.000	0 km/h	0 km/h	1.000
50 km/h	30 km/h	1.000	30 km/h	10 km/h	0.667
55 km/h	35 km/h	1.000	45 km/h	25 km/h	0.286
60 km/h	40 km/h	1.000	55 km/h	35 km/h	0.125
65 km/h	45 km/h	2.000	-	-	0.000
70 km/h	50 km/h	2.000	-	-	0.000
Celkem		11.000			5.078
Normalizovaný výsledek (AEB)					46.2%

a.2) Výsledek AEB funkce ve scénáři CCRb:

Test	Body	Vimpact	Vrel_impact	Výsledek
50 km/h, 12m, 2m/s ²	1.000	0 km/h	0 km/h	1.000
50 km/h, 12m, 6m/s ²	1.000	20 km/h	20 km/h	0.600
50 km/h, 40m, 2m/s ²	1.000	25 km/h	25 km/h	0.500
50 km/h, 40m, 6m/s ²	1.000	20 km/h	20 km/h	0.600
Celkem	4.000			2.700
Normalizovaný výsledek				67.5%

b) FCW funkce

- Normalizovaný výsledek v CCRs scénáři - **84.7%**
- Normalizovaný výsledek v CCRm scénáři - **76.4%**
- Normalizovaný výsledek v CCRb scénáři - **100%**

FCW výsledek - **87.0% (průměr)**

c) HMI. Předpoklady nejsou splněny, pokud systém lze vypnout pomocí stisknutí jediného tlačítka. HMI výsledek - **0%**.

d) Celkový výsledek ARB systému v extravilánu. Použití níže uvedené formule:

$$1.5 \times 56.9\% + 1.0 \times 87.0\% + 0.5 \times 0\% = \mathbf{1.724 \text{ bodu (ze 3 bodů)}}$$

Příklad pro stanovení celkového výsledku systému AEB:

a) AEB funkce

- Normalizovaný výsledek v CCRm scénáři - **46.2%**
- Normalizovaný výsledek v CCRb scénáři - **67.5%**

AEV výsledek - **56.9% (průměr)**

b.1) Výsledek AEB funkce ve scénáři CCRs:

Rychlost	Body	Vimpack	Vrel_impact	Výsledek
30 km/h	2.000	0 km/h	0 km/h	2.000
35 km/h	2.000	0 km/h	0 km/h	2.000
40 km/h	2.000	0 km/h	0 km/h	2.000
45 km/h	2.000	0 km/h	0 km/h	2.000
50 km/h	3.000	10 km/h	10 km/h	2.400
55 km/h	2.000	25 km/h	25 km/h	1.091
60 km/h	1.000	35 km/h	35 km/h	0.417
65 km/h	1.000	-	-	0.000
70 km/h	1.000	-	-	0.000
75 km/h	1.000	-	-	0.000
80 km/h	1.000	-	-	0.000
Celkem	18.000			11.908
Normalizovaný výsledek				66.2%

b.2) Výsledek AEB funkce ve scénáři CCRm:

Rychlost	Body	Vimpack	Vrel_impact	Výsledek
50 km/h	1.000	30 km/h	10 km/h	0.667
55 km/h	1.000	45 km/h	25 km/h	0.286
60 km/h	1.000	55 km/h	35 km/h	0.125
65 km/h	2.000	-	-	0.000
70 km/h	2.000	-	-	0.000
75 km/h	2.000	-	-	0.000
80 km/h	2.000	-	-	0.000
Celkem	11.000			1.078
Normalizovaný výsledek				9.8%

b.3) AEB funkce ve scénáři CCRb:

Rychlost	Body	Vimpact	Vrel_impact	Výsledek
50 km/h, 12m, 2m/s ²	1.000	0 km/h	0 km/h	1.000
50 km/h, 12m, 6m/s ²	1.000	20 km/h	20 km/h	0.600
50 km/h, 40m, 2m/s ²	1.000	25 km/h	25 km/h	0.500
50 km/h, 40m, 6m/s ²	1.000	20 km/h	20 km/h	0.600
Celkem	4.000			2.700
Normalizovaný výsledek				67.5%

c) HMI. Předpoklady nejsou splněny, pokud systém lze vypnout pomocí stisknutí jediného tlačítka. HMI výsledek - **0%**.

d) Celkový výsledek ARB systému v extravilánu. Použití níže uvedené formule:

$$1.5 \times 56.9\% + 1.0 \times 47.8\% + 0.5 \times 0\% = \mathbf{1.332 \text{ bodu (ze 3 bodů)}}$$

2.4 Hodnocení AEB VRU (systém automatického nouzového brzdění před zranitelným účastníkem silničního provozu)

Úvod

Systémy AEB VRU (Autonomous Emergency Braking – Vulnerable Road User) jsou takové AEB systémy, které jsou určeny k autonomnímu brzdění před chodci a/nebo cyklisty křižujícími cestu před vozidlem. Pro hodnocení AEB VRU systémů jsou brány v úvahu dvě oblasti; funkce autonomního brzdění (AEB) a rozhraní člověk – stroj (HMI). Oblast AEB je hodnocena ve třech typech scénářů.

Současný důraz v hodnocení AEB VRU je kladen na AEB, protože v testovacích manévrech ani v reálných situacích není dost času na to, aby řidič stihl reagovat na neodvratnou kolizi.

Kritéria a ohodnocení

Pro bodové ohodnocení v AEB VRU, musí AEB fungovat od rychlosti 10 km/h a neměl by se automaticky vypnout v rychlosti nižší, než je 60 km/h. A navíc musí být systém schopen detekovat chodce pohybujícího se rychlostí minimálně 3 km/h.

Human Machine Interface (HMI)

Pro bodové ohodnocení HMI musí být AEB a FCW (pokud je použito) implicitně zapnuty na začátku každé jízdy.

Pokud jsou výše zmíněné předpoklady splněny, mohou být body udělovány následovně:

- **AEB a FCW (pokud je použito)** **Deaktivace 2 body**
Deaktivace AEB a FCW (pokud je použito) by nemělo být možné pomocí jednotlivého stisku tlačítka.
- **FCW systém** **1 bod**
Když systém v testovací rychlosti nad 40 km/h detekuje kritickou situaci, která může potenciálně vést ke srážce s VUT, je vydáno jasné a hlasité audiovizuální varování za účelem varovat řidiče na blížící se kolizi. Varování musí být vydáno nejméně 1,2 sekundy TTC (kromě CVNC scénáře), aby měl řidič dostatek času na reakci.
- **systému při zhoršených světelných podmínkách** **Nevypínání 1 bod**
Systém by se neměl vypnout při zhoršených světelných podmínkách (<1000 lux).

Autonomous Emergency Braking (AEB)

Pro testování AEB systému je hodnotícím kritériem nárazová rychlost. Pro testy prováděné do 40 km/h, jsou příslušné body udělovány na základě dosažené relativní změny rychlosti při zpomalení. Tam, kde není dosaženo úplného odvrácení srážky, je pro výpočet skóre každého jednotlivého testu použita lineární interpolace.

$$skóre_{testovací\ rychlost} = \left(\frac{v_{test} - v_{nárazu}}{v_{test}} \right) \times body_{testovací\ rychlost}$$

Pro testovací rychlosti nad 40 km/h jsou body dostupné na bázi splnil/nesplnil. Pro každou z těchto testovacích rychlostí se body udělí, pokud je v příslušném aktuálním testu dosaženo redukce rychlosti alespoň o 20 km/h.

Body pro různé testovací rychlosti jsou detailně uvedeny v následující tabulce:

Testovací rychlost	CVFA	CVNA-25	CVNA-75	CVNC
20 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000
25 km/h	2.000	2.000	2.000	2.000
30 km/h	2.000	2.000	2.000	2.000
35 km/h	3.000	3.000	3.000	3.000
40 km/h	3.000	3.000	3.000	3.000
45 km/h	3.000	3.000	3.000	3.000
50 km/h	2.000	2.000	2.000	2.000
55 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000
60 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000
Celkově	18.000	18.000	18.000	18.000

Ohodnocení a vizualizace

Ohodnocení je založeno na normalizovaném hodnocení funkce AEB.

Ohodnocení AEB

Pro každý scénář (CVFA, CVNA-25, CVNA-75 a CVNC) jsou pro AEB vypočítána normalizovaná hodnocení. Celkové ohodnocení AEB je vypočteno průměrováním hodnocení jednotlivých scénářů.

Ohodnocení HMI

Ohodnocení HMI je normalizované hodnocení vyplývající z bodů udělených podle postupu na předešlé straně.

Celkové ohodnocení AEB VRU

Celkové ohodnocení v bodech je vážený součet hodnocení AEB a HMI tak, jak je ukázáno níže.

$$\text{celkové hodnocení AEB VRU} = (\text{hodnocení AEB} \times 5) + (\text{hodnocení HMI} \times 1)$$

Hodnocení AEB VRU je závislé na celkových bodech dosažených v testech subsystémů, tj. součet hodnocení chodcových Headform (hlava), Upper Legform (horní končetina) & Lower Legform (dolní končetina).

- Když je celkové hodnocení subsystémů nižší než 21 bodů, nejsou systému AEB VRU uděleny žádné body, bez ohledu na to, je-li systém skvělý a mohl by dosáhnout dobrého hodnocení
- Při hodnocení subsystémů pohybujícím se mezi 21 a 23,1 body je systému AEB VRU udělena pouze polovina původně získaných bodů. Celkové hodnocení AEB VRU ukázané výše se dělí dvěma.
- Plné bodové ohodnocení AEB VRU je udělováno v případě, že hodnocení subsystémů je vyšší než 23,1 bodu.

Příklad:

Výsledky testu AEB ve scénáři CVFA

V_{test}	body testovací rychlost	V_{nárazu}	Hodnocení testovací rychlost
20 km/h	1.000	0 km/h	1.000
25 km/h	2.000	0 km/h	2.000
30 km/h	2.000	0 km/h	2.000
35 km/h	3.000	0 km/h	3.000
40 km/h	3.000	20 km/h	1.500
45 km/h	3.000	25 km/h	3.000
50 km/h	2.000	30 km/h	2.000
55 km/h	1.000	40 km/h	0.000
60 km/h	1.000	Netestováno	0.000
Celkově	18.000		14.500
Normalizované hodnocení		80.6%	

Funkce AEB (přidělené normalizované hodnocení pro tento příklad)

- **Normalizované hodnocení ve scénáři CVNA-25** **76,7 %**
- **Normalizované hodnocení ve scénáři CVNA-75** **100,0 %**
- **Normalizované hodnocení ve scénáři CVNC** **45,3 %**

Hodnocení AEB = 75,7 %

Hodnocení HMI:

Předpoklady:

- Deaktivace AEB a FCW (pokud je použito) není možná jednotlivým stisknutím tlačítka **2 body**
- Žádné FCW v rychlostech vyšších než 40 km/h **0 bodů**
- Systém se vypne při zhoršených světelných podmínkách **0 bodů**

Hodnocení HMI = 50,0 %

Celkové hodnocení AEB VRU = $5,0 \times 75,7 \% + 1,0 \times 50,0 \%$

= 4,285 bodu

2.5. Hodnocení rozpoznání vlaku

Úvod

Pro hodnocení AEBvlak systému je zkoušena funkce autonomního nouzového brzdného systému a rozhraní člověk-stroj. Funkce AEBvlak je hodnocena jedním scénářem.

Kritéria a bodování

Rozhraní člověk-stroj (HMI)

Aby bylo vozidlo způsobilé pro udělení bodů za HMI, musí být systém AEB aktivován na začátku každé cesty.

Je-li předpoklad výše splněn, mohou být body uděleny za:

- **DEAKTIVACE SYSTÉMU AEB 2 body**

Deaktivace systému nesmí být možná jediným zmáčknutím tlačítka.

Autonomní nouzové brzdění (AEB)

Pro hodnocení AEB systému se využívají relativní rychlosti nárazu V_{rel_impact} . Body za zkoušku jsou uděleny na základně relativní snížení rychlosti při každém testu rychlosti. Tam, kde není možné vyhnoutí lineární interpolaci, se využívá tento výpočet:

$$SKÓRE_{testová rychlost} = \left(V_{rel_test} - \frac{V_{rel_impact}}{V_{rel_test}} \right) \times body_{testová rychlost}$$

V následující tabulce jsou body udělené za jednotlivé rychlosti testu AEBvlak:

	Body
--	------

Rychlost VUT	AEB	FCW
10km/h	0.100	0.100
20km/h	0.100	0.100
30km/h	0.100	0.100
40km/h	0.100	0.100
50km/h	0.100	0.100
60km/h	0.100	0.100
Celkem	0.600	0.600

Testování VUT pro AEBvlak se provede opakovaně pro následující rychlosti vlaku:

rychlost vlaku
10km/h
20km/h
30km/h
40km/h
50km/h
60km/h

Celkový výsledek:

Výsledky HMI jsou normalizované a jsou obsaženy v kapitole **Rozhraní člověk-stroj (HMI)**.

Body za AEBvlak jsou určeny podle tabulky:

rychlost vlaku	rychlost vozidla											
	10km/h		20km/h		30km/h		40km/h		50km/h		60km/h	
	AEBvlak	FCWvlak	AEBvlak	FCWvlak	AEBvlak	FCWvlak	AEBvlak	FCWvlak	AEBvlak	FCWvlak	AEBvlak	FCWvlak
10km/h	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
20km/h	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
30km/h	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
40km/h	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
50km/h	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
60km/h	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Body	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
Body celkově	7.200											
Normalizované hodnocení	100%											

Protože je specifikováno celkový 36 testů, bude přezkoušeno pouze 10 testovacích případů. Funkčnost ve všech testovacích případech předloží výrobce VUT, který je provede dle metodiky popsané v kapitole 2.5

Celkový počet bodů je součet vah AEBvlak skóre a HMIvlak skóre, uvedeno níže:

$$\text{AEBvlak celkový výsledek} = (\text{AEBvlak skóre} \times 2.5) + (\text{HMIvlak skóre} \times 0.5)$$

3. Srovnání „novosti“ postupů

4. Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena pro testování motorových vozidel, které mají na palubě systémy aktivní bezpečnosti umožňující rozpoznání překážek. Tyto systémy mohou pracovat na bázi kamer, radarů, laserů, ultrazvuku apod. Vzhledem k tomu, že výrobce vozidla může funkci rozpoznání překážek implementovat každý po svém (technicky odlišným senzorem, senzorem s rozdílnou technickou specifikací, jinak účinným algoritmem, apod.), vzrůstá potřeba normovaného otestování funkčnosti brzdých systémů. Zkušební metodika může sloužit jako etalon, podle kterého je vozidlo hodnoceno. Výrobce si musí být vědom, že metodika nepostihuje veškeré možné jízdní a dopravní situace. Metodika vybírá modelové situace, které představují testovací vzorek z celkové funkčnosti systému. Výrobce automobilu si musí být vědom toho, že celková funkčnost a zodpovědnost za funkčnost leží pouze v jeho zodpovědnosti. Jinými slovy, obdržení výborného hodnocení dle uvedené metodiky nezbavuje výrobce vozidla povinnosti odzkoušet systém v reálném provozu, pro který je potřeba odladit uspokojivé chování a reakce systému na překážky.

Pomocí metodiky je možné otestovat systém rozpoznání překážek v městském a mimoměstském provozu a systém na rozpoznání chodců.

5. Seznam použité literatury

[1] European new car assesment prgramme (Euro NCAP), assessment protocol – adult occupant protection, Version 6.0, July 2013

[2] European new car assesment prgramme– safety assist, Version 6.0, July 2013

[3] European new car assesment prgramme (Euro NCAP), AEB City assessment protocol for inclusion in assesment protocol – adult occupant protection, Protocol for 2014 Implementation, Version 1.0, April 2013

[4] European new car assesment prgramme (Euro NCAP), AEB Inter-Urban assessment protocol for inclusion in assessment protocol – safety assist, Protocol for 2014 Implementation, Version 1.0, April 2013

[5] European new car assesment prgramme (Euro NCAP), test protocol - AEB systems, Protocol for 2014 Implementation, Version 1.0, April 2013

[6] European new car assesment prgramme (Euro NCAP), test protocol – AEB VRU systems, Version 0.3, April 2014

[7] European new car assesment prgramme (Euro NCAP), AEB Vulnerable road user assessment protocol for inclusion in assessment protocol – pedestrian protection, Protocol for 2016 Implementation, Version 0.2, April 2014

6. Seznam publikací, které předcházely metodice

Metodice nepředcházejí žádné publikace.