

ISO 17387 - Intelligent Transportation Systems - Lane Change Decision Aid Systems (LCDAS) - Performance requirements and test procedures

Application Area: [Vehicle/roadway warning and control systems](#)

Publication Year, Number of Pages: Published 2006, 55 pages

Extract Creation Year: 2008

Standard Topic Group: inteligentní dopravní systémy

Standard Topic: vozidlové asistenční systémy řidiče

Topic Description: přechodové stavy kontrolní funkce metody testování a jejich vyhodnocení

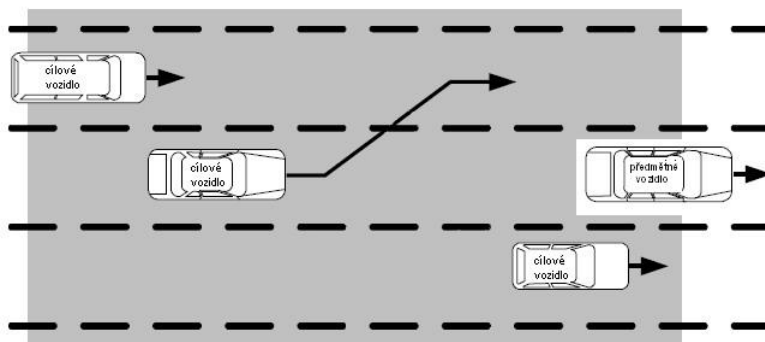
Introduction, Explanation of Starting Points
popis systému
Description of Architecture, Hierarchies, Roles, and Object Relationships
popis strategie řízení; popis provozních parametrů a odezvy systému; popis strategie varování; popis stavových funkcí
Description of Process / Function / Method of Use
varovat řidiče před přítomností souběžně jedoucích vozidel po stranách vozidla a doplnit funkci vnitřních a vnějších zpětných zrcátek
Description of Interfaces / APIs / System Structure
klasifikace systémů s ohledem na sledovanou oblast okolo vozidla a rychlost cílového vozidla specifikace HMI rozhraní
Protocol / Algorithm / Computation Definition
stavový diagram relace; definice testovacích metod;
Definition of Data Representation / Physical Meaning
definice rozsahu detekce; definice chybných reakcí; definice provozních limitů kritéria pro aktivaci/deaktivaci systému; specifikace funkcí samokontroly systému
Definition of Constants / Ranges / Restrictions
klasifikace parametrů systému podle zóny sledování, poloměru zatáčky a maximální přibližovací rychlosti; specifikace parametrů varovných prahů; specifikace parametrů detekce varování slepého úhlu

Introduction

Tato norma je součástí norem zaměřených na vozidlové asistenční a varovné systémy. Norma specifikuje systémové požadavky a metody testování systémů podpory sledování bočních překážek.

[Varovné systémy podpory sledování bočních překážek](#) (Lane Change Decision Aid Systems - [LCDAS](#)) varují řidiče před nehodou z důvodu změny [jízdního pruhu](#). Záměrem systému [LCDAS](#) je doplnit vnitřní a vnější zpětná zrcátka vozidla, při zachování jejich významu a sledovat pohyb souběžně jedoucích vozidel (osobní vozidla, dodávky, nákladní vozidla) a to po stranách [předmětného vozidla](#) nebo za ním při jízdě na dálnici. Pokud řidič [předmětného vozidla](#) signalizuje úmysl změnit [jízdní pruh](#), systém situaci vyhodnotí a varuje řidiče v případě, že změnu nedoporučí. [LCDAS](#) není zamýšlen k podpoře agresivního způsobu řízení. Absence varovného signálu neznamená, že řidič provedl manévry změny [jízdního pruhu](#) bezpečně. Samotný systém negeneruje žádné automatické zásahy pro odvrácení kolize, to je ponecháno na

samotném řidiči. Úkolem je pouze informovat o případném nebezpečí. Tato norma není učena pro využití systémů [LCDAS](#) pro motocykly nebo [kloubová vozidla](#) jako [tahače](#), návěsy či kloubové autobusy.



Obrázek 1 -Koncept systému [LCDAS](#)

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

Application

Využití normy lze spatřit pro výrobce motorových vozidel, dodavatele originálního příslušenství, autorizované zkušební silničních vozidel, certifikační či homologační laboratoře a další. Tato technická norma může být využita i v jiných normách rozšiřujících podrobně [LCDAS](#) systémy, například pro potřeby specifikace návrhu [senzorů](#) nebo definice vyšší úrovně funkcionality.

Pro výrobce zařízení a dodavatele dopravních telematických systémů tato norma obsahuje důležité pokyny, jaké funkční požadavky mají takovéto systémy splňovat a technické parametry pro jejich zkoušení.

1. Associated Standards

Norma je navržena v souladu s normou: [ISO 15622:2002](#), Funkční požadavky na adaptivní regulaci rychlosti jízdy - Zkušební metody

2. Terms and Definitions

Pro účely tohoto dokumentu a pro pochopení jednotlivých funkcí systému jsou uvedeny následující termíny a definice:

předmětné vozidlo (Subject Vehicle) - vozidlo vybavené uvedeným systémem sledování okolo jedoucích vozidel viz. předmět dokumentu .

cílové vozidlo (Target Vehicle) - je jakékoli vozidlo obklopující [předmětné vozidlo](#) a nacházející se za ním či jedné z jeho [přílehlých zón](#).

přílehlé zóny (Adjacent Zones) - [přílehlé zóny](#) jsou zóny po levé a pravé části [předmětného vozidla](#), jež jsou zamýšleny pro pokrytí přílehlých [jízdních pruhů předmětného vozidla](#). Nicméně pozice a velikost [přílehlých zón](#) je definována s ohledem na [předmětné vozidlo](#) a není závislá na vodorovném dopravním značení.

zadní zóny (Rear Zones) - [zadní zóny](#) jsou zóny které se nacházejí v zadu po stranách [předmětného vozidla](#), jež jsou zamýšleny pro pokrytí přílehlých [jízdních pruhů předmětného vozidla](#). Nicméně pozice a velikost [zadních zón](#) je definována s ohledem na [předmětné vozidlo](#) a není závislá na vodorovném dopravním značení.

boční odstup (Lateral Clearance) - [boční odstup](#) cílového vozidla je definován jako příčná vzdálenost mezi bližšími stranami [předmětného](#) a cílového vozidla.

zadní odstup (Rear Clearance) - [zadní odstup](#) cílového vozidla je definován jako podélná vzdálenost mezi zadní částí [předmětného vozidla](#) a přední částí cílového vozidla měřen po přímé spojnici viz.obrázek a, c nebo odhadnut ve směru pohybu cílového vozidla viz.obrázek.b, d.

přibližovací rychlost (Closing speed) - **přibližovací rychlost** cílového vozidla je definována jako rozdíl rychlostí mezi cílovým vozidlem a **předmětným vozidlem**.

čas do kolize (Time to Collision) - čas do kolize je definován jako odhadovaný čas, za který cílové vozidlo narazí do **předmětného vozidla** za předpokladu, že **přibližovací rychlost** zůstane konstantní. Čas do kolize může být také odhadnut podílem **zadního odstupu** cílového vozidla a jeho **přibližovací rychlosti**. To platí pouze v případě, že se cílové vozidlo nachází v **zadní zóně**.

rychlost předjíždění (Overtaking Speed) - **rychlost předjíždění předmětného vozidla** je definována jako rozdíl rychlostí mezi cílovým vozidlem a **předmětným vozidlem**, přičemž **předmětné vozidlo** předjíždí cílové vozidlo. Kladná hodnota **rychlosti předjíždění** znamená, že se **předmětné vozidlo** pohybuje rychleji než cílové vozidlo.

funkce varování slepého úhlu (Blind Spot Warning Function) - funkce varování slepého úhlu je definována jako funkce, která detekuje přítomnost cílového vozidla v jedné nebo více **přílehlých zónách** a varuje řidiče **předmětného vozidla** prostřednictvím požadavků uvedených v části 5.

funkce varování přibližujícího se vozidla (Closing Vehicle Warning Function) - funkce varování přibližujícího se vozidla je definována jako funkce, která detekuje přibližující se vozidla v jedné nebo více **zadních zónách** a varuje řidiče prostřednictvím požadavků uvedených v části 5.

funkce varování před neúmyslným výjezdem z jízdního pruhu (Lane Change Warning Function) - funkce varování před neúmyslným výjezdem z jízdního pruhu je definována jako funkce zahrnující funkci varování slepého úhlu a funkci varování přibližujícího se vozidla.

poloměr zakřivení komunikace (Roadway Radius of Curvature) - poloměr zakřivení komunikace je poloměr zakřivení vozovky v horizontálním směru, po které se pohybuje **předmětné vozidlo**.

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology (www.ITSterminology.org).

4 Klasifikace

Hlavní část normy je věnována klasifikaci systému z hlediska pokrytí jednotlivých zón, charakteristikám systému a požadavkům na testování jednotlivých funkcí systému.

Z hlediska klasifikace pokrytí jednotlivých zón rozeznávají se v normě tři typy systémů:

- Systémy typu I

Systémy typu I poskytují pouze funkci varování slepého úhlu. Tyto systémy mají za úkol varovat řidiče **předmětného vozidla** před cílovým vozidlem vyskytujícím se v **přílehlé zóně** a nemají za úkol varovat řidiče **předmětného vozidla** pokud se k němu přibližuje cílové vozidlo zezadu. Řidič **předmětného vozidla** by měl být upozorněn na toto omezení systému alespoň v uživatelské příručce k vozidlu. Tyto systémy poskytují podporu pouze v omezeném prostoru podél vozidla.

- Systémy typu II

Systémy typu II poskytují funkci varování přibližujícího se vozidla. Tyto systémy mají za úkol varovat řidiče **předmětného vozidla** před cílovým vozidlem, které se přibližuje zezadu. Systémy nemají varovat řidiče **předmětného vozidla** před cílovým vozidlem, které by se vyskytovalo v **přílehlé zóně**. Proto se doporučuje systém pro vozidla, která mají boční zrcátka s horizontálním úhlem pohledu alespoň 45° na obou stranách vozidla. Tento systém neposkytuje žádnou podporu sledování vozidla v **přílehlé zóně**, a také nemusí poskytovat adekvátní varovnou funkci před velmi rychle se přibližujícími vozidly zezadu.

- Systémy typu III

Tyto systémy poskytují jak funkci varování slepého úhlu, tak i funkci varování přibližujícího se vozidla. Systémy mají za úkol varovat řidiče **předmětného vozidla** před cílovými vozidly, které se vyskytují v **přílehlých zónách** nebo se přibližují zezadu. Systém nemusí poskytovat adekvátní varovnou funkci před velmi rychle se přibližujícími vozidly zezadu.

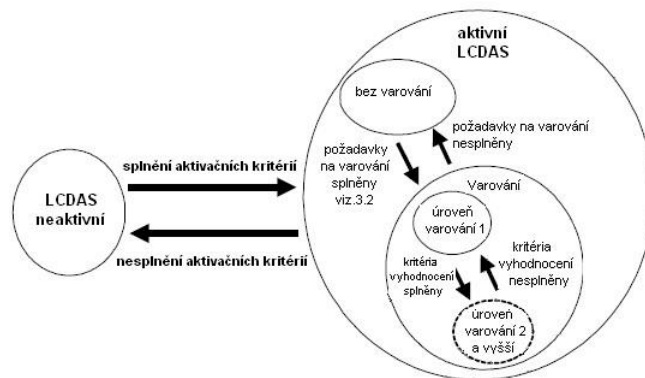
LCDAS systémy typu II a III jsou dále členěny podle maximální rychlosti přibližování cílového vozidla a minimálního poloměru zakřivení komunikace.

Tabulka 2 - Klasifikace přibližovací rychlosti cílového vozidla

Typ	Maximální přibližovací rychlost cílového vozidla	Minimální poloměr zakřivení PK
A	10m/s	125m
B	15m/s	250m
C	20m/s	500m

5 Funkční požadavky

Tato kapitola je věnována popisu stavových funkcí a přechodu mezi nimi. LCDAS systémy by měly minimálně pracovat v souladu s následujícím stavovým diagramem.



Obrázek 7 - LCDAS stavový diagram

Neaktivní stav LCDAS - v tomto stavu neposkytuje systém žádné varování řidiči. Může mít dva podstavy a to vypnuto nebo stav připravenosti. Ve stavu připravenosti systém detekuje cílová vozidla, ale neposkytne varovné funkce, protože nejsou splněna aktivační kritéria.

Aktivační kritéria - v případě aktivace bude LCDAS přecházet z neaktivního stavu do stavu aktivního. Ve stejný čas může být použito několik aktivačních kritérií. Potenciální aktivační kritéria:

- manuální spuštění aktivace, aktivace signalizace změny směru jízdy, aktivace při překročení prahové rychlosti předmětného vozidla

Aktivní LCDAS - v tomto stavu dochází k detekci cílových vozidel

Bez varování - v tomto stavu je systém aktivní, ale nejsou splněny požadavky pro varování. Podrobný výklad je součástí normy.

5.2 Provedení systému

Tato kapitola se věnuje charakteristikám systému. K pochopení pro čtenáře slouží linie zobrazené na obrázku, jež jsou důležité pro popis požadavků na funkce varování slepého úhlu a varování přibližujícího se vozidla.

Linie A – je umístěna souběžně se zadní hranou [předmětného vozidla](#) ve vzdálenosti 30 m za vozidlem

Linie B – je umístěna souběžně se zadní hranou [předmětného vozidla](#) ve vzdálenosti 3 m za vozidlem

Linie C – je umístěna souběžně s přední hranou [předmětného vozidla](#) a umístěná v 95% středu elipsy očí (rozptyl polohy míst očí populace řidičů)

Linie D – vznikne protažením přední hrany [předmětného vozidla](#) po obou stranách

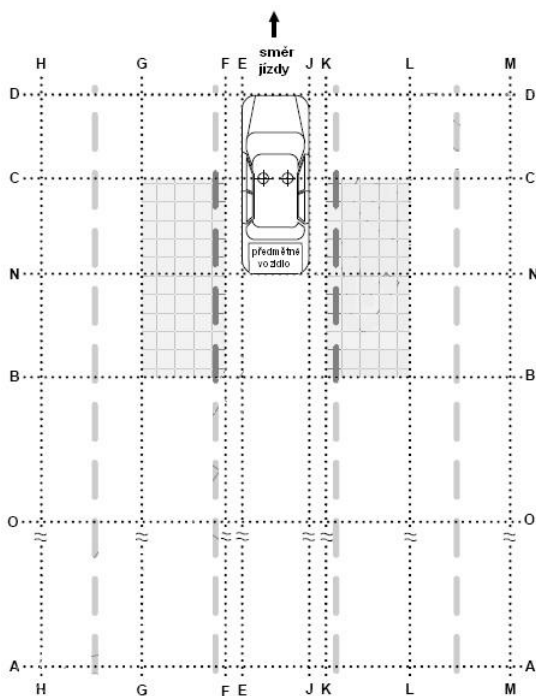
Linie E – je umístěna souběžně se středovou linií [předmětného vozidla](#) na levé nejvzdálenější hraně karosérie [předmětného vozidla](#) vyjma postranních zpětných zrcátek

Linie F – je umístěna souběžně se středovou linií [předmětného vozidla](#) ve vzdálenosti 0,5 m vlevo od nejvzdálenější levé hrany karosérie [předmětného vozidla](#)

Linie G – je umístěna souběžně se středovou linií [předmětného vozidla](#) ve vzdálenosti 3,0 m vlevo od nejvzdálenější levé hrany karosérie [předmětného vozidla](#)

Linie H – je umístěna souběžně se středovou linií [předmětného vozidla](#) ve vzdálenosti 6,0 m vlevo od nejvzdálenější levé hrany karosérie [předmětného vozidla](#)

Význam ostatních linií je součástí obsahu normy.



Obrázek 8 - Diagram požadavků na varování

Mezi významné kapitoly normy patří část věnovaná požadavkům na funkci varování slepého úhlu.

Funkce varování slepého úhlu má pokrývat přilehlou levou i pravou zónu. V souvislosti s výše uvedeným obrázkem levostranná/pravostranná funkce varování slepého úhlu je iniciována pro řidiče [předmětného vozidla](#) za předpokladu, že cílové vozidlo splní všechny následující podmínky:

- některá část cílového vozidla se bude nacházet před linií B, cílové vozidlo je zcela za linií C, cílové vozidlo je zcela vlevo od linie F, libovolná část cílového vozidla se nachází vpravo od linie G.

Jestliže zóny definované liniemi A, D, E a H neobsahují cílové vozidlo nebo jeho část, pak nebude vydán žádný varovný signál výskytu vozidla z levé strany.

- některá část cílového vozidla se bude nacházet před linií B, cílové vozidlo je zcela za linií C, cílové vozidlo je zcela vpravo od linie K, libovolná část cílového vozidla se nachází vlevo od linie L.

Jestliže zóny definované liniemi A, D, J a M neobsahují cílové vozidlo nebo jeho část, pak nebude vydán žádný varovný signál výskytu vozidla z pravé strany.

Funkce varování slepého úhlu není požadována v případě, že předmětné vozidlo předjíždí cílové vozidlo a rychlost předjíždění je vyšší než 3 m/s.

Další významná kapitola normy je věnována požadavkům na funkci varování přibližujícího se vozidla.

Což je stále více aktuální stav v dnešní dopravě s narůstající intenzitou.

Tato funkce varování přibližujícího se vozidla zahrnuje pravou a levou zadní zónu. Pro pochopení funkce systému jsou pro čtenáře vymezeny linie znázorněné na následujícím obrázku. Pro systémy, které mají schopnost odhadnout geometrii vozovky, mohou být tyto linie definovány v souladu se zakřivením vozovky. Levostranná/pravostranná funkce varování přibližujícího se vozidla bude iniciována pro řidiče předmětného vozidla za předpokladu, že cílové vozidlo splní všechny následující podmínky:

- cílové vozidlo se nachází zcela za linií B, cílové vozidlo je zcela vlevo od linie F, libovolná část cílového vozidla je vpravo od linie G nebo odhadovaný čas do srážky s cílovým vozidlem je menší nebo roven hodnotě dané v tabulce.

Tabulka 3 - Čas varování před kolizí v závislosti na přibližovací rychlosti cílového vozidla

Typ	Maximální <u>přibližovací rychlost</u> cílového vozidla	Čas do kolize
A	10 m/s	2,5 s
B	15 m/s	3 s
C	20 m/s	3,5 s

Pro cílová vozidla v levé zadní části za linií A, nebude vydané varování výskytu přibližujícího se vozidla jestliže odhadovaný čas do kolize s cílovými vozidly bude 7,5s nebo větší.

- cílové vozidlo je zcela za linií B, cílové vozidlo je zcela vpravo od linie K, jakákoli část cílového vozidla se nachází vlevo od linie L nebo odhadovaný čas do srážky s cílovým vozidlem je menší nebo roven hodnotě ve výše uvedené tabulce.

Pro cílová vozidla v pravé zadní části za linií A, nebude vydané varování výskytu vozidla na pravé straně jestliže odhadovaný čas do kolize s cílovými vozidly bude 7,5s nebo větší.

6 Požadavky na testování

Tato kapitola normy specifikuje požadavky na testování cílového vozidla, podmínky prostředí a požadavky na testování jednotlivých funkcí systému [LCDAS](#).

Cílovým vozidlem použitým pro testování je vždy motocykl s řidičem a měl by splňovat následující požadavky: délka motocyklu mezi 2m až 2,5m. Šířka motocyklu (nezahrnuje postranní zrcátka) v jeho nejširším bodě bude v rozmezí 0,7m až 0,9m a výška (nezahrnuje čelní sklo) v rozmezí 1,1m až 1,5m.

Test je proveden na rovné a suché ploše s asfaltovým nebo betonovým povrchem. Další parametry testování jsou popsány v normě.

6.3 Požadavky na testování varování slepého úhlu

Testovací měřicí systém by měl splňovat:

- být zcela nezávislý na systému varování slepého úhlu
- být schopen měřit podélnou vzdálenost mezi zadní hranou [předmětného vozidla](#) a přední hranou testovacího cílového vozidla v případě, že cílové vozidlo je za [předmětným vozidlem](#) a naopak měřit vzdálenost v případě, že cílové vozidlo je před [předmětným vozidlem](#)
- být schopen měřit příčnou vzdálenost mezi krajní levou hranou [předmětného vozidla](#) a pravou krajní hranou cílového vozidla v případě, že cílové vozidlo je vlevo od [předmětného vozidla](#) a naopak měřit příčnou vzdálenost v případě, že cílové vozidlo je vpravo od [předmětného vozidla](#)
- být schopen měřit zpoždění od okamžiku, kdy cílové vozidlo splňuje podmínky pro varování do okamžiku, ve kterém je varování vydáno a dále být schopen měřit zpoždění od okamžiku, ve kterém již není varování povoleno do okamžiku, ve kterém je varování ukončeno.

Pro všechny testovací postupy musí měřicí systém splňovat následující přesnosti:

- pro vzdálenosti menší než 2m by měla být přesnost 0,1m nebo vyšší
- pro vzdálenosti v rozmezí 2m až 10m by měla být přesnost 5% nebo vyšší
- pro vzdálenosti větší než 10m by měla být přesnost 0,5m nebo vyšší
- pro časy menší než 200ms by měla být přesnost 20ms nebo vyšší
- dále viz. norma

6.3.2.1 Cílové vozidlo předjíždí [předmětné vozidlo](#)

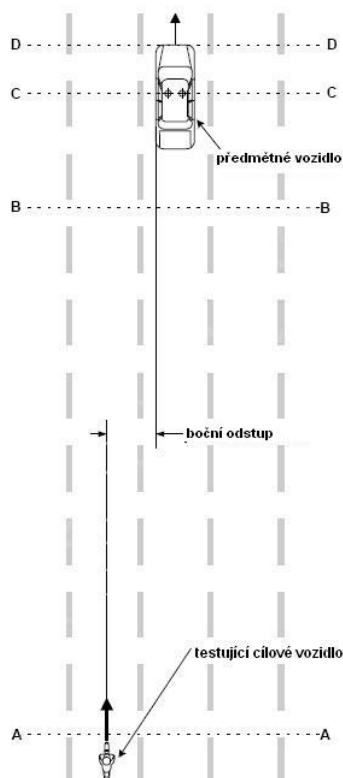
Cílem tohoto testu je prověřit varovné systémy [předmětného vozidla](#) pokud je předjížděno cílovým vozidlem.

[Předmětné vozidlo](#) bude řízeno na rovné testovací dráze v přímém směru minimální ustálenou rychlostí 20m/s. Cílové vozidlo bude řízeno v přímém směru viz situace znázorněná na následujícím obrázku tak, aby [přibližovací rychlost](#) byla v rozmezí 1m/s až 3m/s. Vozidla budou řízena tak, aby [boční odstup](#) mezi vnější hranou karosérie [předmětného vozidla](#) a středovou linií cílového vozidla byl v rozmezí 2m až 3m. Začátek testu pro cílové vozidlo bude za linií A.

Postupně jak se cílové vozidlo bude přibližovat a předjíždět [předmětné vozidlo](#), měl by systém splňovat následující požadavky:

- systém by neměl vydávat žádné varování pokud cílové vozidlo je za linií A

- poté, co cílové vozidlo mine linii A, měl by systém zahájit varování a to na správné straně [předmětného vozidla](#) a to nejpozději v okamžiku, kdy přední hrana cílového vozidla mine linii B plus reakční čas systému definovaný v kapitole 5.2.5
- systém by měl průběžně varovat, minimálně po dobu než přední hrana cílového vozidla mine linii C
- systém by měl ukončit varování nejpozději v okamžiku, kdy zadní hrana cílového vozidla mine linii D plus reakční čas systému definovaný v kapitole 5.2.5



Obrázek 9 - Test - cílové vozidlo předjíždí [předmětné vozidlo](#)

6.3.2.2 [Předmětné vozidlo](#) předjíždí cílové vozidlo

Cílem tohoto testu je prověřit varovné systémy [předmětného vozidla](#) pokud samo předjíždí cílové vozidlo.

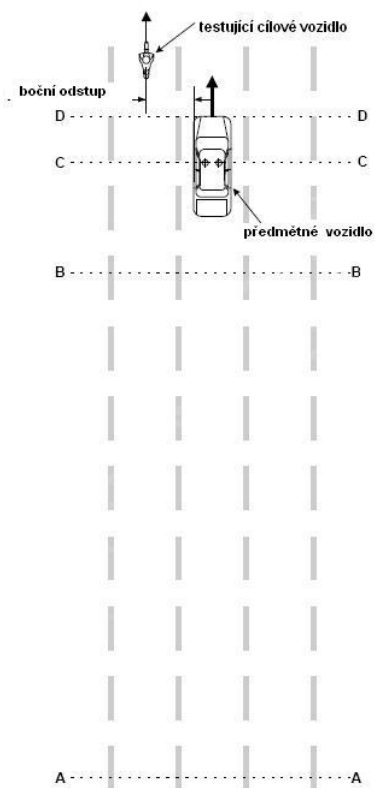
Cílové vozidlo bude řízeno na rovné testovací dráze v přímém směru minimální ustálenou rychlostí 20m/s. [Předmětné vozidlo](#) bude řízeno v přímém směru viz situace znázorněná na následujícím obrázku tak, aby rychlost přejíždění byla v rozmezí 1m/s až 3m/s. Vozidla budou řízena tak, aby [boční odstup](#) mezi vnější hranou karosérie [předmětného vozidla](#) a středovou linií cílového vozidla, byl v rozmezí 2m až 3m. Test bude začínat v pozici, kdy přední hrana [předmětného vozidla](#) se bude nacházet za zadní hranou cílového vozidla.

Postupně jak se [předmětné vozidlo](#) bude přibližovat a předjíždět cílové vozidlo, měl by systém splňovat následující požadavky:

- systém by neměl vydávat žádné varování pokud cílové vozidlo je zcela před linií D
- poté co zadní hrana cílového vozidla mine linii D, měl by systém spustit varování a to na správné straně [předmětného vozidla](#) a to nejpozději v okamžiku kdy přední hrana cílového vozidla mine linii C
- systém by měl spojitě varovat a to alespoň do okamžiku, než přední hrana cílového vozidla mine linii B

- systém by měl ukončit varování nejpozději v okamžiku, kdy přední hrana cílového vozidla mine linii A

Test bude proveden opakovaně dvanáctkrát a to ve dne šestkrát a v noci šestkrát, s cílovým vozidlem na pravé i levé straně a s **předmětným vozidlem** na pravé i levé straně. Během nočních podmínek nebude použito jiné osvětlení mimo běžného pouličního osvětlení a předních a koncových světel předmětného a cílového vozidla.



Obrázek 10 - Test - **předmětné vozidlo**

Příloha A (informativní) Seznam řešených sporných otázek v procesu návrhu normy

Příloha B (informativní) Seznam řešených sporných otázek jež nejsou předmětem návrhu normy

Příloha C (informativní) Logické zdůvodnění požadavků na systém varování slepého úhlu

Příloha D (informativní) Ukázkové příklady systému varování slepého úhlu

Příloha E (informativní) Logické zdůvodnění požadavků na systém varování přibližujícího se vozidla

Associated Terms

- [lateral clearance](#)
- [rear zones](#)
- [rear clearance](#)
- [overtaking speed](#)
- [adjacent zones](#)
- [closing vehicle warning function](#)
- [time to collision](#)
- [coverage zone](#)