

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Analýza rozhledových poměrů z pozice řidiče

Analysis of Viewpoint Proportion from the Position of the Driver

Student:

Tomáš Slonka

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D.

Ostrava 2013

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

podpis studenta .....

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

podpis studenta .....

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mi pomáhali při tvorbě mé bakalářské práce a to zejména svému vedoucímu práce paní Ing. Denise Cihlářové, Ph.D.

## **Anotace bakalářské práce**

Slonka, T. *Analýza rozhledových poměrů z pozice řidiče*, Ostrava, VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra dopravního stavitelství, 2013, stran 00, Bakalářská práce, Vedoucí bakalářské práce: Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D.

Předmětem této práce je prozkoumat konstrukční parametry vozidla v omezení rozhledu na křižovatce. Zabývá se předními sloupky automobilu, jejich vliv na viditelnost a zhodnocení šířky vzhledem k aktivní bezpečnosti vozidla.

V úvodu práce se zabývám danou problematikou pasivní, aktivní bezpečnosti, karoserii a deformační zónou vozidla. Další část tvoří výběr nejpoužívanějšího vozidla v České republice a zjištění jeho parametrů. Dále řeším základním matematickým odvozením úhlové hodnoty rozhledu způsobené konstrukčními prvky vozidla. Výsledné zjištěné hodnoty se umístí do vybrané křižovatky a ověří dosažené výsledky.

## **Annotation to Bachelor work**

Slonka, T. *Analysis of Viewpoint Proportion from the Position of the Driver*, Ostrava, VŠB - TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Road Construction, 2013, 00 pages, Bachelor Thesis, Thesis Supervisor: Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D

Subject of this thesis is to inquire structural parameters of vehicle in regards to sight limitation on intersection. Thesis is in general dealing with vehicle front columns, their effect on sight and evaluation of their width in regards to active safety of vehicle.

In the first part I am dealing with passive and active safety issues, vehicle body and vehicle crumple zone. Next part of thesis contains selection of the most used vehicle in Czech republic and detection of its parameters. I am also dealing with basic mathematical derivation of sight angle caused by structural components of vehicle. Final values will be implemented within chosen intersection with results verification.

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
1.1 Předmět bakalářské práce .....	1
1.2 Cíle bakalářské práce .....	1
<b>2. Teoretická část</b> .....	<b>2</b>
2.1 Historie .....	2
2.2 Pasivní bezpečnost .....	2
2.2.1 Vnější bezpečnost .....	3
2.2.2 Vnitřní bezpečnost .....	3
2.2.3 Zádržné systémy .....	3
2.2.4 Bezpečnostní pásy .....	3
2.2.5 Vzduchové vaky – airbagy .....	4
2.2.6 Opěrky hlavy .....	5
2.2.7 Sloupky .....	6
2.3 Aktivní bezpečnost .....	7
2.3.1 Bezpečnost jízdy .....	7
2.3.2 Pozorovací bezpečnost .....	7
2.3.3 Fyzická pohoda .....	8
2.3.4 Ovládací bezpečnost .....	8
2.4 Karoserie .....	8
2.4.1 Požadavky na karoserie .....	8
2.4.2 Vnitřní uspořádání karoserie .....	9
2.4.3 Karoserie podle vztahu k podvozku .....	10
2.4.4 Karoserie podle dopravního účelu .....	10
2.5 Deformační zóna .....	10
<b>3. Praktická část</b> .....	<b>11</b>
3.1 Výběr vozidla .....	11
3.1.1 Referenční vozidlo - Škoda Octavia I .....	13
3.2 Matematické vyjádření řešené problematiky .....	16
3.2.1 Úhly omezující rozhledové pole sloupky A .....	16
3.2.2 Kritická vzdálenost .....	20
3.3 Simulace - AutoTURN .....	22
3.3.1 Vytvoření referenčního vozidla .....	22

3.3.2 Nastavení mrtvých úhlů sloupků A .....	23
3.3.3 Umístění do křižovatky .....	24
3.3.4 Rychlostní poměr vozidel.....	25
<b>4. Závěr .....</b>	<b>27</b>
<b>Seznam literatury: .....</b>	<b>28</b>
<b>Seznam obrázků: .....</b>	<b>29</b>
<b>Seznam tabulek:.....</b>	<b>30</b>
<b>Seznam grafů: .....</b>	<b>31</b>
<b>Seznam výkresové části:.....</b>	<b>32</b>

## **1. Úvod**

Vozidla se od počátku konstruovala jako dopravní prostředky, které měly umožnit přepravit osoby nebo náklad rychleji, než to dokázaly jiné dopravní prostředky (koňský povoz, vlak). Automobily plnily hlavně přepravní funkci, později se začal dávat větší důraz také na komfort cestování, vozidla se vybavovala topením a více se odhlučňovala. Počet vozidel na silnicích byl relativně malý, dosahované rychlosti byly malé. V dnešní době je osobních automobilů čím dál více a rychlost značně větší. Je třeba dbát na bezpečnost posádky, a také v okolí vozidla.

Bakalářská práce se zabývá analýzou rozhledových poměrů z pozice řidiče, ovlivnění rozhledu automobilovými sloupky a posouzení jeho rozměrů. V minulosti u starších modelů automobilů byly sloupky karoserie méně masivní a neměly žádnou bezpečnostní funkci. Dnešní automobily mají masivnější sloupky, které musí při převrácení vozidla přenést hmotnost celého vozidla, aby zabránilo a eliminovalo poranění posádky. V poslední době, výrobci osobních automobilů stále více věnují pozornost pasivní bezpečnosti vozidel, zvětšováním šířky sloupku karoserie snižuje zorné pole řidiče. Důležitým prvkem je najít vhodný poměr tloušťky sloupku vzhledem k pasivní bezpečnosti a co nejmenším omezením vzhledem k aktivní bezpečnosti.

### **1.1 Předmět bakalářské práce**

Předmětem bakalářské práce je zaměřit se na analýzu rozhledových poměrů z pozice řidiče. Posoudit vliv sloupků na rozhled řidiče v křižovatce.

### **1.2 Cíle bakalářské práce**

- Teoretická část
- Výběr vozidla
- Matematické odvození
- Simulace

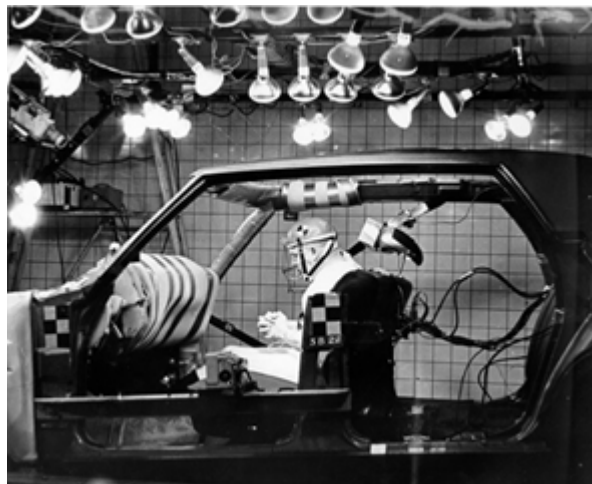


## 2. Teoretická část

### 2.1 Historie

Problematika pasivní bezpečnosti byla poprvé řešena v USA. V padesátých letech se vyráběla auta z pohledu ochrany posádky velmi nebezpečná, dokonce některé typy svou konstrukcí následky havárií zhoršovaly. Při haváriích se často vozidla doslova rozpadla, interiér vozidel z této doby nebyl připraven redukovat následky nehody, a snížit tak možnost zranění posádky. Tehdy tomu nikdo nevěnoval zvláštní pozornost, přibývajících mrtvých byli bráni jako daň stále se zvyšujícímu počtu vozidel a houstnoucímu provozu.

První člověk, který se začal zabývat touto problematikou byl Larry Patrick, kterému nebyl hrozivě vzrůstající počet obětí lhostejný a tak začal s výzkumem. Shromažďoval všemožné údaje o nehodách. Zkonstruoval několik měřících přístrojů na měření odolnosti lidského organismu proti nárazům. První testy prováděl sám na sobě, nechal se otloukat a narážet různými závažími. Na základě takto získaných údajů vyhodnotil chyby konstrukcí většiny tehdy vyráběných vozidel a stanovil základní kritéria pro ochranu posádky, která jsou platná dodnes. [1]



Obr. 1 Měření Larryho Patricka [10]

### 2.2 Pasivní bezpečnost

Pasivní bezpečnost se zabývá konstrukčním uspořádáním vozidla, aby zmírnila následky dopravní nehody a ochránila posádku. Také zohledňuje ochranu účastníků silničního provozu.

### **2.2.1 Vnější bezpečnost**

Vnější bezpečnost závisí na provedení tvaru obrysu vozidla tak, aby zranění ostatních účastníků nehody bylo co nejmenší. Zejména se jedná o zaoblení vnějších hran vozidla, nárazníky, deformační vlastnosti příďe, zabránění podjetí osobního vozidla pod nákladní, absorbéry nárazové energie, kliky, závěsy, tlačítka, kryty kol a další, které napomáhají ke snížení zranění.

### **2.2.2 Vnitřní bezpečnost**

Vnitřní bezpečnost je charakterizována opatřením k zabránění nebo zmenšení zranění posádky. Vnitřní bezpečnost dále můžeme dělit na neformovatelnou příď a zád', ochrana proti dalšímu nárazu (zadržovací systémy, hlavové opěrky, vniknutí hřídele volantu do vnitřního prostoru, deformovatelné uložení volantu, vnitřní vybavení interiéru), zachování prostoru při přežití (odolnost při převrácení, bočnímu nárazu, čelnímu nárazu, posunutí nákladu), ochrana proti vymrštění osob (zámký a závěsy dveří, zadržovací systémy, bezpečnostní skla) a ochrana proti požáru.

### **2.2.3 Zádržné systémy**

Zádržné systémy se snaží co nejvíce chránit a zajistit bezpečí cestujících ve vozidle. Snaží se zabránit střetu cestujících s vozidlem a zmírnit následky nárazu. Mezi základní prvky pasivní bezpečnosti patří bezpečnostní pásy, nafukovací vaky – airbagy, opěrky hlavy.

### **2.2.4 Bezpečnostní pásy**

Nejdůležitější bezpečnostní prvek zajišťující ochranu cestujících v případě nehody. Všechny úpravy na vozidle slouží vždy k upevnění posádky k sedačkám.

Bezpečnostní pásy rozdělujeme podle počtu bodů, kterými jsou upevněny k vozidlu. Nejčastěji používané třibodové pásy, kdy jeden bod je nahoře nad ramenem a další dva po stranách sedačky. Pás je veden úhlopříčkou přes tělo od ramene přes hrudník k pasu, kde je

pod sedadlem uchycen sponou a zámkem, dále je veden přes břicho na druhou stranu sedačky, kde je třetí upevňovací bod. Horní kotvící bod je výškově nastavitelný pro dosažení optimální polohy. U závodních automobilů používané pásy čtyř a vícebodové.



**Obr. 2 Tříbodový bezpečnostní pás [10]**

### **2.2.5 Vzduchové vaky – airbagy**

Účelem airbagu je ochránit hlavu a hrudník před nárazem do pevné části vozidla palubní desky, volantu a čelního skla. Airbag je důležitou součástí společně s bezpečnostními pásy. Airbagy se používaly především u předních sedadel, nyní se používají i u zadních sedadel a také existují i boční airbagy, které chrání při bočním nárazu.

Jedná se o nafukovací vak, který se aktivuje při nárazu přesahující určitou hodnotu zpoždění. Airbag musí být naplněn v kratším čase, než dojde k pohybu těla od opěradla k přední straně vaku v nafouknutém stavu. Běžné plynové plnění je nedostačující, proto se využívá pyrotechnická patrola s látkou, která při aktivaci vyvine obrovské množství plynu za krátkou dobu. Airbag má malý objem, který je umístěn do volantu a palubní desky. Při nárazu vozidla elektronika řídící airbag vyhodnotí zpomalení a pokud přesáhne kritickou hodnotu (náraz nad 20 km/h), pyroklastická patrola se zapálí a nafoukne airbag. Po nafouknutí se aktivuje vypouštěcí ventil a vzduch se začne vypouštět. Airbag nelze použít opětovně, po opravě se použije vždy nový.



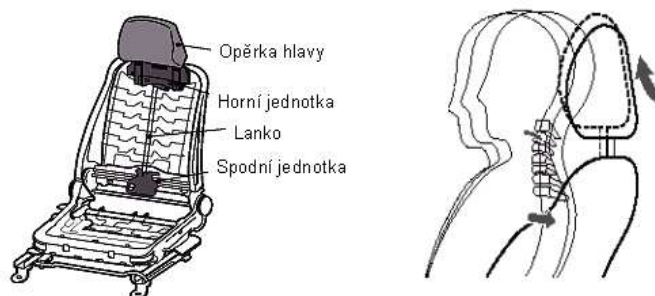
**Obr. 3 Umístění airbagů [10]**

### 2.2.6 Opěrky hlavy

Opěrka hlavy je stejně důležitá součást výbavy, jako bezpečnostní pás. Správně seřízená zabrání nadměrnému záklonu hlavy při nárazu zezadu a také zpětnému překmitnutí hlavy při pohybu těla zpět do sedačky při nárazu čelním.

Nejdůležitější pro funkci opěrky hlavy je její správné seřízení. Dost dlouho doporučená poloha, kdy styčný bod hlavy s opěrkou „ve výši očí“ se dnes změnila na bod ve výši horní části hlavy, tedy o cca 7 cm výše. Podle testů a praktických zkušeností totiž při čelním nárazu se i připoutaná osoba, vlivem prodloužení pásu a pohybu karoserie vrací do sedadla po vyšší trajektorii, než se pohybovala vpřed.

Nové vylepšení jsou tzv. aktivní opěrky, viz obr. 4. Opěrky se posouvají o 30 mm směrem nahoru a 25 mm směrem vpřed, které dokážou rychle a bezpečně podepřít zadní část hlavy.



**Obr. 4 Aktivní opěrka hlavy [10]**

## 2.2.7 Sloupky

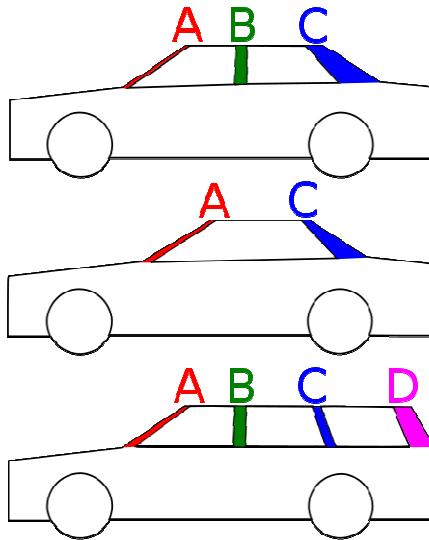
Sloupky jsou důležitou součástí karoserie vozidla, které jsou součástí pasivní bezpečnosti. Při převrácení vozidla na střechnu musí sloupky, které přenáší hmotnost střechy, přenést hmotnost celého vozidla. Tuhost karoserie pro případy převrácení roste s tloušťkou sloupku. Uhlové hodnoty zastínění levým sloupkem  $\gamma$  v rozmezí  $5,58^\circ$  až  $8,01^\circ$  a pravým sloupkem  $\delta$  v rozmezí  $3,66^\circ$  až  $4,16^\circ$  hodnoty jsou měřeny z pozice průměrného řidiče, blíže popsáno v kapitole 3.2. Příliš masivní sloupky znesnadňují výhled z vozidla.

Výrobci se snaží tloušťku co nejvíce eliminovat nahrazením dvěma sloupky těsně u sebe vyplněné sklem, viz obr. 5 nebo pomocí žebrovitého uspořádání vyplněné sklem, což přispívá k větší viditelnosti, viz obr. 5. Také natočením nejširšího rozměru, tak aby sloupek vadil co nejméně v rozhledu a vytvářel co nejmenší mrtvý úhel.



**Obr. 5 Zleva dvojitý sloupek (Renault Grand Espace) a zprava žebrovitý sloupek (Volvo SCC) [10]**

Sloupky se standardně označují velkými písmeny. Jsou rozděleny na čtyři druhy podle umístění na vozidle. A sloupky rámuji čelní sklo, B sloupek se nachází mezi předním a zadním oknem (u dvoudveřových kupé zpravidla chybí plnohodnotné B sloupky, ale jsou zde jen předěly, které nevyztužují karoserii, značení takových předělů se vynechává), C sloupek je za zadními dveřmi vozu. U vozů s karosérií kombi je za C sloupkem ještě sloupek D.



Obr. 6 Označení sloupků různých typů karoserie [3]

## 2.3 Aktivní bezpečnost

Aktivní bezpečnost představuje souhrn všech konstrukčních uspořádání na vozidle, pomáhající zamezit nehodám. Aktivní bezpečnost se rozděluje do čtyř oblastí:

- bezpečnost jízdy
- pozorovací bezpečnost
- fyzická pohoda
- ovládací bezpečnost

### 2.3.1 Bezpečnost jízdy

V jízdní bezpečnosti jsou zařazeny vlastnosti zmenšující jízdní nedostatky. Patří zde stabilní přímá jízda vozidla, která zaručuje dostatečný kontakt s vozovkou, dobré vlastnosti podvozku, optimálně sladěné pérování a tlumení kol, účinné brzdy a motory s dostatečným výkonem v celém rozsahu otáček.

### 2.3.2 Pozorovací bezpečnost

Pozorovací bezpečnost se řídí pravidlem „vidět“ a být „viděn“. Pro bezpečné rozhodování řidiče za jízdy je zapotřebí, aby měl přehled o prostoru komunikace v okolí vozidla. Svým zorným polem je schopen přehlédnout oblast vedle a před vozidlem, výhled

je však omezen předními sloupky karoserie. Výhled za vozidlo umožňují řidiči vnější zpětná zrcátka (pravé, levé) a vnitřní zpětné zrcátko. Dalšími prvky zajištění rozhledu je velikost předních a zadních skel vozidla a také dobré světlometry, osvětlující jízdní dráhu. Mezi viditelnost vozidla patří barva (nejviditelnější je barva žlutá), osvětlení vozidla a akustická výstražná zařízení.

### **2.3.3 Fyzická pohoda**

Zajišťuje pohodlí cestujících hlavně řidiče, který musí být soustředěný a v dobré psychické pohodě. Důležitým prvkem je sedadlo, které má zajistit pohodlí z několika hledisek co se týče tvaru, bezpečnosti, nastavení polohy, prodyšnost, pérování a dostupnost k ovládacím prvkům vozidla. Odhlučnění od okolního prostředí a motoru je také důležitým prvkem. Zajištění dostatečného přísunu čerstvého vzduchu a vytvoření přijatelné teploty pro řízení pomocí klimatizace. Fyzickou pohodu zajišťuje také estetický vzhled interiéru a vybavenost vozidla.

### **2.3.4 Ovládací bezpečnost**

Ovládací bezpečnost zajišťující spolehlivost a jistotu obsluhy. Dostupnost a přehlednost uspořádání spínačů, kontrol a přístrojů potřebné pro řízení a obsluhu vozidla. Kontrolní a signalizační zařízení by mělo ležet v zorném poli řidiče, aby neztrácel pozornost při řízení. Také využití zvukové signalizace usnadňuje řízení v případě problému. Důležitou součástí jsou ovládací síly potřebné pro řízení a brzdění.

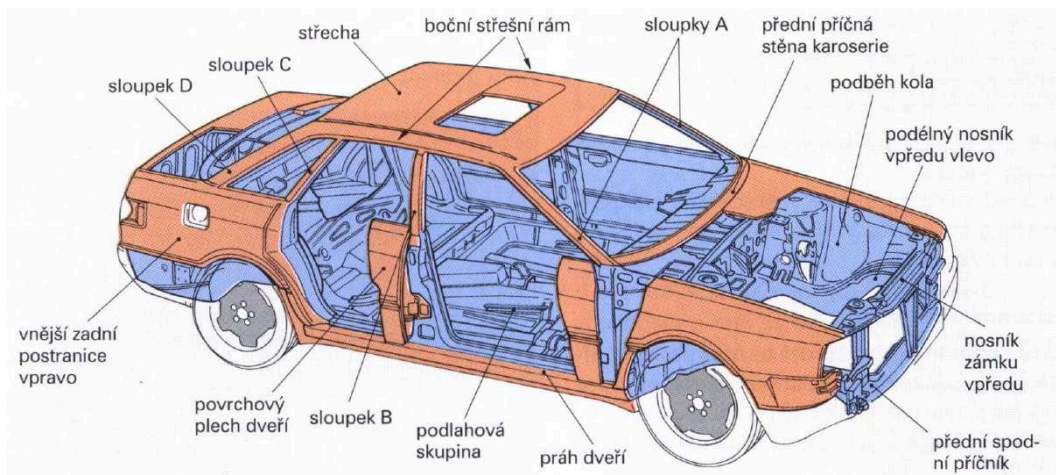
## **2.4 Karoserie**

Karoserie je nosná konstrukce vozidla, určená k přepravě osob a nákladu. Zajišťuje komfort a díky deformačním zónám i ochranu při dopravních nehodách.

### **2.4.1 Požadavky na karoserie**

- ochrana jednotlivých částí vozidla před vnějšími vlivy
- ochrana posádky a nákladu před vnějšími vlivy
- zajistit požadované pohodlí jízdy

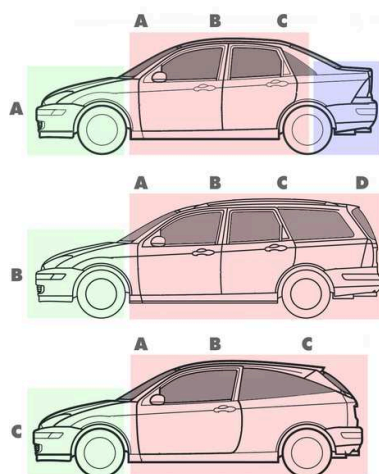
- ochrana posádky v případě havárie (deformační zóny)
- snížit co nejvíce aerodynamický odpor vozidla
- v případě bezrámové konstrukce vozidla tvořit základní nosnou část [2]



**Obr. 7 Samonosná karoserie [2]**

#### 2.4.2 Vnitřní uspořádání karoserie

- trojprostorová (karoserie má odstupňovanou zád' typu sedan)
- dvouprostorová (splývající zád' typu hatchback a kombi)
- jednoprostorová (minibusy)
- zvláštní případy (kapotáže motocyklů) [2]



**Obr. 8 Základní typy karoserie A) sedan, B) kombi, C) hatchback [3]**



### 2.4.3 Karoserie podle vztahu k podvozku

- **Podvozková** - upevňuje se zpravidla pružně rozebíratelně na rám a sama je nenesoucí. Veškerá namáhání zachycuje podvozek s rámem. Výhodou je, že lze stejný podvozek použít pro různé karoserie.
- **Polonosná** - vozidlo s touto karoserií má také rám, ale ten slouží pouze pro uchycení podvozkových orgánů. Zatížení a namáhání zachycuje rám společně s karoserií, která bývá spojená s rámem zpravidla pevně, ale rozebíratelně.
- **Samonosná** - vozidlo nemá samostatný rám a hnací ústrojí, a části podvozku jsou připevněny ke karoserii přímo nebo prostřednictvím pomocných konstrukcí, viz obr 5. Výhodou tohoto uspořádání je lehká konstrukce a vysoká možnost automatizace. [3]

### 2.4.4 Karoserie podle dopravního účelu

- **Osobní** - názvy karosérií se shodují s názvy automobilů.
- **Autobusová** - prostor pro cestující a obsluhu, prostor pro zavazadla a prostor pro hnací ústrojí je v jednom celku.
- **Dodávkové a nákladní** - prostor pro náklad a prostor pro obsluhu v jednom konstrukčním celku nebo odděleně.
- **Speciální** - složeny z budky pro obsluhu a speciální účelové části např. cisterny
- **Jednostopých motorových vozidel** [3]

## 2.5 Deformační zóna

Deformační zóna je část karoserie nebo nosné konstrukce vozidla, nejčastěji přední a zadní, navrženu tak, aby se při nárazu jeho energie alespoň zčásti eliminovala deformací jednotlivých prvků. Co největší účinnosti se dosahuje jejich vhodným tvarem a profily navrhovanými počítačovými metodami, které se ověřují bariérovou zkouškou vozidla a dalšími nárazovými zkouškami. U moderních automobilů je deformačními zónami obklopen celý prostor pro cestující, aby v něm byli dostatečně chráněni nejen při

nejčastějších nárazech zepředu a zezadu, ale i z boku a převrácení vozidla.

Deformační zóny chrání posádku před následky nárazu, které zčásti absorbují jeho energii. Vzhledem k četnosti čelních nárazů je nejvýznamnější přední deformační zóna. Skutečná srážka se simuluje nárazem vozidla na betonový blok rychlostí kolem 50 km/h. Nárazem se deformuje čelní část vozidla a sleduje se, zda posádka uvnitř má dostatek prostoru pro přežití a neohrožují-li ji další konstrukční části. Například hřídel volantu nesmí proniknout do interiéru, dveře musí jít otevřít bez použití nástrojů, sleduje se oblast ovládacích pedálů vozu, zda neohrožují řidiče vozidla.



**Obr. 9 Bezpečnostní karoserie [2]**

### **3. Praktická část**

#### **3.1 Výběr vozidla**

V žebříčku nejprodávanějších osobních automobilů českého trhu během loňského roku stojí samozřejmě Škoda Auto a.s., největší český výrobce automobilů. V minulém roce automobilka prodala 53 778 kusů automobilů, čím pokrývá téměř 31% podíl na našich silnicích. Na druhém místě se umístily automobily značky Volkswagen s 15 185 kusy a na třetím místě Hyundai s 15 162 kusy, podrobnější rozdělení, viz tab. 1.

S přibývajícím počtem automobilů vznikaly různé druhy, proto bylo třeba zavést členění automobilů na třídy, které se rozdělují podle délky a objemu motoru.

- Mini vozy – menší než 3,5 metrů, objem motoru do 1 litru
- Malé kompaktní vozy – do 4,0 metrů, objem motoru do 1,4 litru

- Vozy nižší střední třídy – délka 4,0 – 4,3 metrů, objem motoru 1,4 – 1,8 litru
- Vozy střední třídy – délka do 4,5 metrů, objem motoru do 2,5 litrů
- Vozy vyšší střední třídy – délka do 5,0 metrů, objem motoru nad 2,5 litrů
- Vozy nejvyšší třídy – délka nad 5,0 metrů, objem motoru nad 2,5 litrů, luxusní výbava vozu [4]

**Tab. 1 Registrace nových osobních automobilů za rok 2012 [5]**

Období Značka	Rok / 2012			Rok / 2011			Diference	
	Ks	Podíl	Pořadí	Ks	Podíl	Pořadí	Ks	Podíl k loni
Škoda	53778	30,91%	1.	53050	30,61%	1.	728	101,37%
Volkswagen	15185	8,73%	2.	14921	8,61%	2.	264	101,77%
Hyundai	15162	8,71%	3.	12086	6,97%	5.	3076	125,45%
Ford	12719	7,31%	4.	14447	8,34%	3.	-1728	88,04%
Renault	10456	6,01%	5.	12370	7,14%	4.	-1914	84,53%
Kia	8564	4,92%	6.	8575	4,95%	6.	-11	99,87%
Peugeot	6725	3,86%	7.	7397	4,27%	7.	-672	90,92%
Citroën	5711	3,28%	8.	5197	3,00%	8.	514	109,89%
Toyota	3951	2,27%	9.	3906	2,25%	11.	45	101,15%
BMW	3901	2,24%	10.	3377	1,95%	13.	524	115,52%
Opel	3836	2,20%	11.	4474	2,58%	9.	-638	85,74%
Audi	3810	2,19%	12.	3675	2,12%	12.	135	103,67%
Dacia	3805	2,19%	13.	4047	2,34%	10.	-242	94,02%
Mercedes-Benz	3236	1,86%	14.	2820	1,63%	17.	416	114,75%
Nissan	3163	1,82%	15.	1915	1,11%	19.	1248	165,17%
Chevrolet	2824	1,62%	16.	2979	1,72%	15.	-155	94,80%
Seat	2680	1,54%	17.	3310	1,91%	14.	-630	80,97%
Fiat	2592	1,49%	18.	2274	1,31%	18.	318	113,98%
Suzuki	2339	1,34%	19.	2917	1,68%	16.	-578	80,19%
Honda	1680	0,97%	20.	1578	0,91%	22.	102	106,46%

Mezi nepoužívanější vozidlo patří vůz střední třídy Škoda Octavia, která se stala absolutním vítězem jednotlivých modelů. Bylo totiž zaregistrováno 22 416 ks automobilů, což činí 69,7 % v této třídě. Do tohoto počtu je nutné započítat všechny modely včetně stále prodávané první generace. Ani ostatní třídy Škody nezůstávají pozadu a drží si první příčky ve své kategorii, viz tab. 2.

**Tab. 2 Registrace nových osobních automobilů v jednotlivých třídách za rok 2012 [5]**

Období	Rok / 2012	
	Typ	Ks
Mini (Škoda CITIGO)	2659	37,36%
Malé (Škoda FABIA)	14355	34,00%
Nižší střední třídy (Škoda RAPID)	839	2,95%
Střední třídy (Škoda OCTAVIA)	22406	69,71%
Vyšší střední třídy (Škoda SUPERB)	4608	60,05%

**Tab. 3 Registrace nových osobních automobilů střední třídy za rok 2012 [5]**

Období	Rok / 2012		
	Typ	Ks	Podíl
Škoda OCTAVIA	22406	69,71%	1.
Volkswagen PASSAT	3018	9,39%	2.
Ford MONDEO	1267	3,94%	3.
Hyundai i 40	629	1,96%	4.
BMW 3	588	1,83%	5.
Peugeot 508	532	1,66%	6.
Toyota AVENSIS	509	1,58%	7.
Opel INSIGNIA	437	1,36%	8.
Mercedes-Benz C	408	1,27%	9.
Audi A4	356	1,11%	10.
Renault LAGUNA	274	0,85%	11.
Subaru LEGACY	258	0,80%	12.
Citroën C5	237	0,74%	13.
Volvo 60	223	0,69%	14.
Audi A5	194	0,60%	15.
Mazda 6	193	0,60%	16.
Volkswagen JETTA	153	0,48%	17.
Volvo 40	82	0,26%	18.
Citroën DS5	77	0,24%	19.
Toyota PRIUS	57	0,18%	20.

### 3.1.1 Referenční vozidlo - Škoda Octavia I

Škoda Octavia je automobil střední třídy vyráběný českou automobilkou Škoda. V letech 1996 byla zahájena výroba Škody Octavia I, která je známá také pod označením Škoda Octavia Classic, která se vyráběla do roku 2010. Od roku 2004 do současnosti se vyrábí dvojková řada, tedy Škoda Octavia II. Po uvedení Octavie II se Octavia I dále

nabízela s označením Octavia Tour. Obě generace této škodovky jsou dostupné v provedení Octavia liftback a Octavia combi. Octavia druhé generace je nabízena v oplastovaném provedení pod názvem Škoda Octavia Scout. Nová Octavia třetí generace označovaná jako Škoda Octavia III, byla představená v prosinci 2012 a bude na trh uvedena v roce 2013.

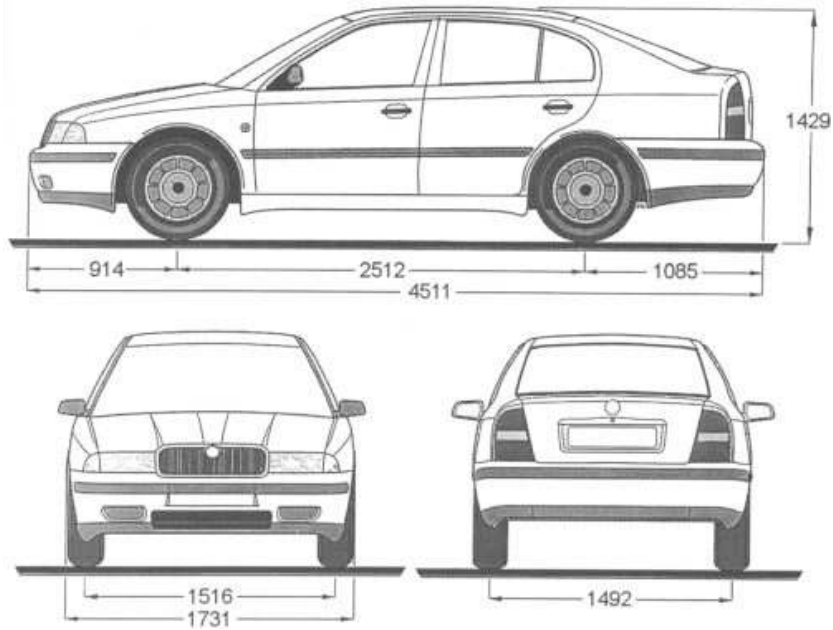


**Obr. 10 Škoda Octavia I [10]**

Octavia má samonosnou karoserii, oproti starším typům žádné změny, tento typ karoserie je s úspěchem užíván již od roku 1964. Motor je umístěn napříč vpředu a pohání přední kola, motory jsou vyráběné jak benzínové tak dieselové. Vozy jsou vybavovány pětistupňovými manuálními převodovkami, případně silnější typy (82kW a 110kW) jsou alternativně osazovány automatickou čtyřstupňovou převodovkou. Automobil má čtvery dveře s bezpečnostními zámky a spouštěcími skly, má velké plastové nárazníky v barvě vozu, které dodávají charakteristický vzhled.

Dále všechna sedadla mají nastavitelné opěrky a bezpečnostní pásy. Octavia může být vybavena airbagy a to jak čelními tak i bočními. Vytápění a větrání je bohatě dimenzované a případně je možné doobjednat i klimatizaci. Systém odhlučnění je výrazně lepší než u předchozích modelů.

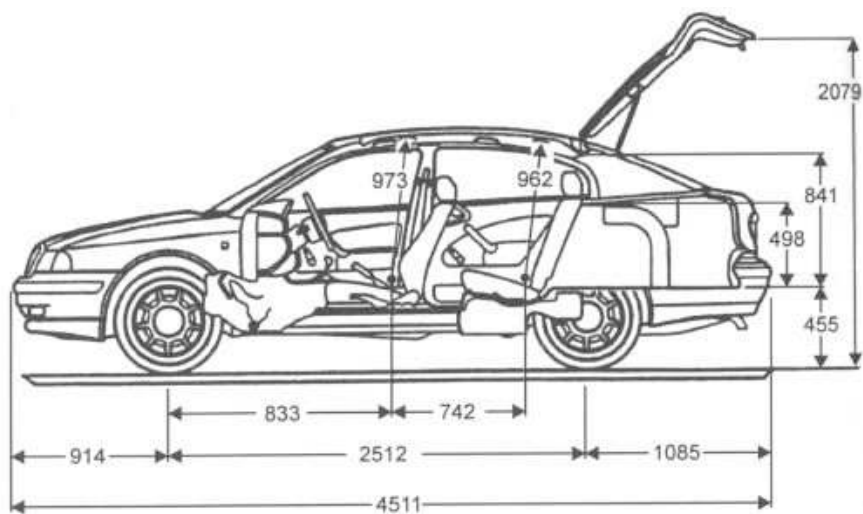
Octavia má hřebenové řízení a standardně montovaný posilovač řízení. Brzdy vpředu kotoučové chlazené, vzadu bubnové, v případě vozů (1.8T) kotoučové nechlazené, vždy s posilovačem. Brzdový systém je možné dovybavit systémem ABS, pro zlepšení ovladatelnosti vozidla při brzdění. [6]



Obr. 11 Rozměry vozidla [10]

Tab. 4 Technické údaje

<b>Délka vozu</b>	4511 mm
<b>Šířka vozu</b>	1731 mm
<b>Výška vozu</b>	1429 mm
<b>Rozvor</b>	2512 mm
<b>Světlá výška</b>	137 mm
<b>Rozchod vpředu</b>	1516 mm
<b>Rozchod vzadu</b>	1492 mm
<b>Přední převis</b>	914 mm
<b>Zadní převis</b>	1085 mm



Obr. 12 Rozměry vozidla vnitřní prostor [10]

**Tab. 5 Technické údaje vnitřní prostor**

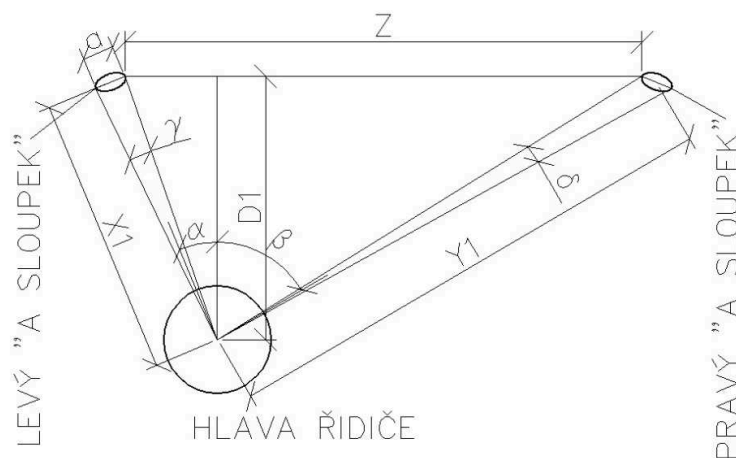
Výška na předních sedadlech	973 mm
Výška na zadních sedadlech	962 mm
Vzdálenost sedadel	742 mm
Šířka na předních sedadlech	1404 mm
Šířka na zadních sedadlech	1428 mm
Výška zavazadlového prostoru	498 mm
Výška zavazadlového prostoru po střechu	841 mm
Objem zavazadlového prostoru	528 l
Objem zavazadlového prostoru po sklopení sedaček, až ke střechě	1328 l

### 3.2 Matematické vyjádření řešené problematiky

Tato kapitola se zabývá odvozením a výpočtem úhlů bránících řidiči ve výhledu způsobené A, B, C, D sloupky karoserie vozidla. Mezi nejvíce ovlivňující rozhled řidiče patří přední A sloupky (pravý a levý), kterými se také budu zabývat.

#### 3.2.1 Úhly omezující rozhledové pole sloupky A

Sloupky ve vozidle lze schematicky znázornit pomocí úhlů pohledu oka řidiče do středu sloupku označených jako  $\alpha$  a  $\beta$ , úhly mají různé hodnoty podle výrobce a druhu automobilu. Úhly  $\alpha$  na vozidle Škoda Octavia vychází v intervalu  $18,67^\circ$  až  $27,52^\circ$  a úhel  $\beta$  v intervalu  $51,63^\circ$  až  $62,56^\circ$ . Mrtvé úhly způsobené levým sloupkem  $\gamma$  v rozmezí  $5,58^\circ$  až  $8,01^\circ$  a pravým sloupkem  $\delta$  v rozmezí  $3,66^\circ$  až  $4,16^\circ$ , hodnoty jsou vypočteny z nejbližší a nejvzdálenější možné polohy sedadla vzhledem k přednímu sklu vozidla, viz obr. 13.



**Obr. 13 Schematické znázornění umístění polohy A sloupků**

- $\alpha$  – úhel odchylky levého A sloupku od podélné svislé roviny
- $\beta$  – úhel odchylky pravého A sloupku od podélné svislé roviny
- $\gamma$  – mrtvý úhel omezující rozhledové pole řidiče levým A sloupkem
- $\delta$  – mrtvý úhel omezující rozhledové pole řidiče pravým A sloupkem
- $X_1$  – vzdálenost oka řidiče do středu levého sloupku
- $Y_1$  – vzdálenost oka řidiče do středu pravého sloupku
- $D_1$  – vzdálenost oka řidiče k přednímu sklu vozidla
- $Z$  – vzdálenost A sloupků
- $a$  – šířka A sloupku vozidla

Pro výpočet úhlových hodnot bylo nutné zaměřit hodnoty  $D_1$ ,  $X_1$ ,  $Y_1$ , které byly naměřené na referenčním vozidle. Měření vzdáleností probíhalo ve třech polohách sedadla. V prvním měření bylo sedadlo posunuto co nejbližší k čelnímu sklu, v druhém měření v průměrné poloze a poslední v maximální vzdálenosti od předního skla. Naměřené vzdálenosti  $D_1$  vzdálenost oka řidiče k přednímu sklu vozidla a  $X_1$  vzdálenost oka řidiče do středu levého sloupku a  $Y_1$  vzdálenost oka řidiče do středu pravého sloupku. Z těchto naměřených hodnot vypočteme úhel  $\alpha$  a  $\beta$ , viz rovnice 1 a 2, kde hodnoty  $\alpha$  a  $\beta$  jsou uvedené v tabulce, viz tab. 6. Z výsledků vyplývá, čím řidič sedí dále od předního skla vozidla, tím se úhly zmenšují a přispívají k lepšímu rozhledu řidiče a větší bezpečnosti. Závislost mezi vzdáleností řidiče od předního skla a velikosti úhlů, viz graf 1.

$$\cos(\alpha) = \frac{D_1}{X_1} \quad /1/$$

$$\cos(\beta) = \frac{D_1}{Y_1} \quad /2/$$

### **Naměřené vzdálenosti ve třech polohách sedadla:**

1. minimální (nejbližší poloha sedadla vzhledem k přednímu sklu vozidla)

$$D_1 = 470 \text{ mm} \quad X_1 = 530 \text{ mm} \quad Y_1 = 1\,020 \text{ mm}$$

2. průměrná (průměrná poloha sedadla vzhledem k přednímu sklu vozidla)

$$D_1 = 610 \text{ mm} \quad X_1 = 650 \text{ mm} \quad Y_1 = 1\,090 \text{ mm}$$

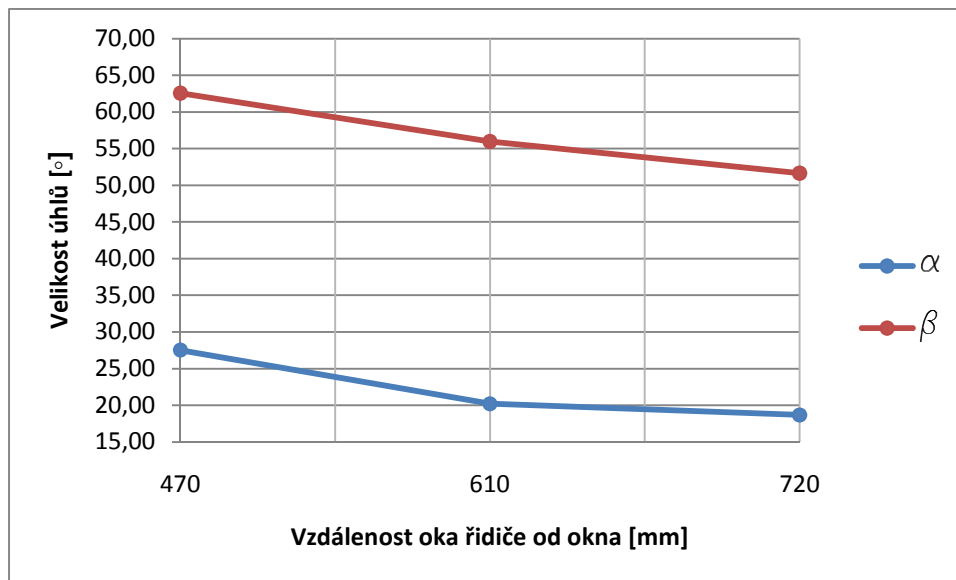
3. maximální (nejvzdálenější poloha sedadla vzhledem k přednímu sklu vozidla)

$$D_1 = 720 \text{ mm} \quad X_1 = 760 \text{ mm} \quad Y_1 = 1\,160 \text{ mm}$$

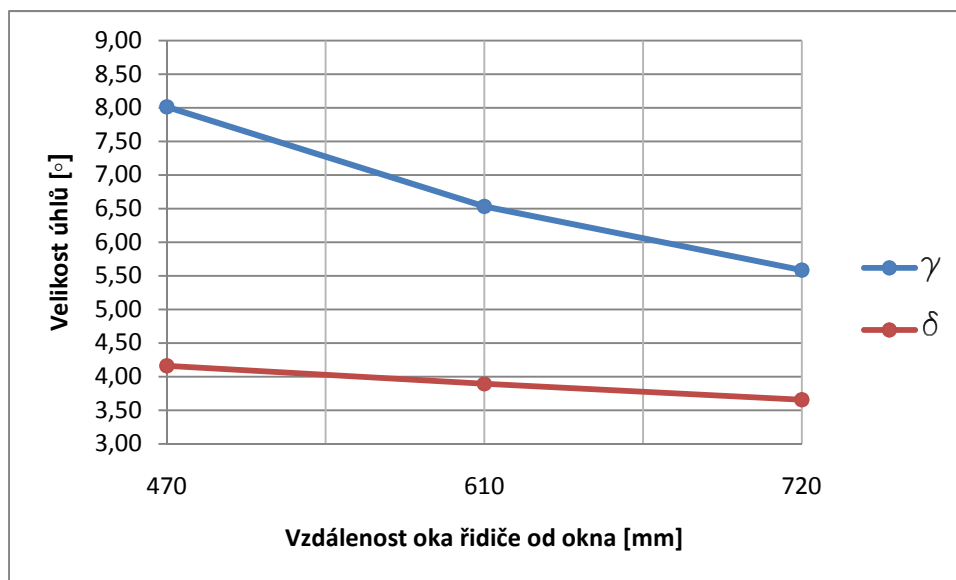


**Tab. 6 Úhlové hodnoty vzhledem k poloze sedadla**

Úhly [°]		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
1.	Minimální	27,53	62,56	8,01	4,16
2.	Průměrná	20,21	55,97	6,53	3,89
3.	Maximální	18,67	51,63	5,58	3,66



**Graf 1 Závislost uhlů odchylky sloupků od podélné svislé roviny**



**Graf 2 Závislost úhlů omezující rozhledové pole řidiče sloupky**

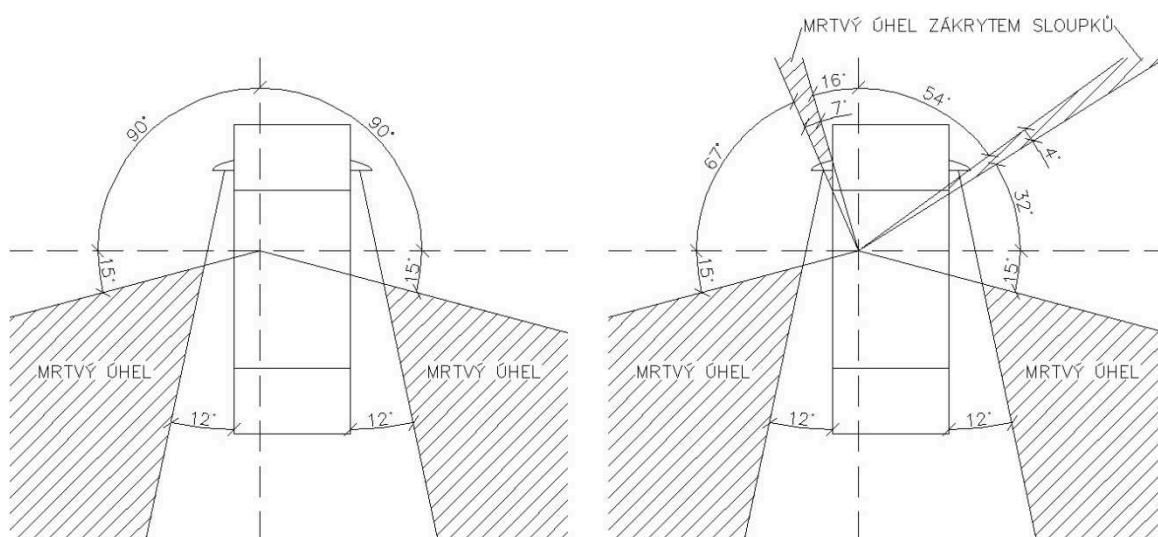
Hlavním problémem sloupku je šířka, čím větší šířka, tím větší úhel zastínění vozidla. Jak již bylo zmíněno hodnoty úhlu zastínění  $\gamma$  se pohybují v rozmezí  $5,58^\circ$  až  $8,01^\circ$  a  $\delta$

v rozmezí  $3,66^\circ$  až  $4,16^\circ$ . Šířka sloupku na vozidle Škoda Octavia byla naměřena  $a = 74$  mm a vzdálenost těchto sloupků  $z = 1\,160$  mm. Sloupek v automobilu nebývá po celé délce konstantní tloušťky, proto byla naměřena hodnota v místě pohledu oka průměrného řidiče. Mrtvé úhly vozidla způsobené sloupkami omezující rozhledové pole v Octavii bylo vypočteno z rovnic, viz rovnice 3 a 4.

$$\gamma = 2 \left( \operatorname{tg} \frac{a}{X_1} \right) \quad /3/$$

$$\delta = 2 \left( \operatorname{tg} \frac{a}{Y_1} \right) \quad /4/$$

Norma ČSN 73 6102 uvádí, že nesmí být zastíněn výhled rozhledu vozidla plochou mrtvého úhlu, což u zastínění A sloupky nelze ovlivnit a musí se s nimi uvažovat, že také mají nějaký podíl na zastínění rozhledu. V tomto případě by mohla být norma rozšířena o úhly  $\gamma$  a  $\delta$ , které lze považovat jako součást mrtvých úhlů vozidla. Rozšíření zákrytem sloupků bylo provedeno ve střední variantě, tedy v průměrné poloze k přednímu sklu vozidla. Úhlové hodnoty byly zaokrouhleny na celá čísla, viz obr. 14.



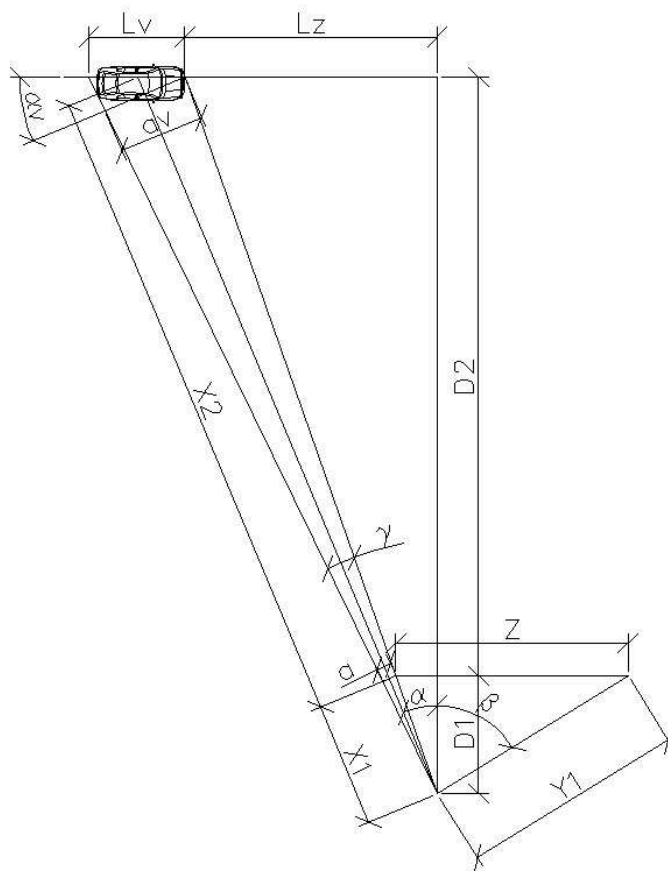
**Obr. 14 Schéma zastínění v místě řidiče (levý obr.) dle normy ČSN 73 6102 a (pravý obr.) doplněno zastínění předními A sloupkami**

### 3.2.2 Kritická vzdálenost

Kritická vzdálenost označena jako vzdálenost  $D_2$  je brzdná dráha referenčního vozidla na vedlejší komunikaci, kdy vozidlo  $V_2$  na hlavní komunikaci vystoupí ze zákrytu levého sloupku. Vzdálenost této dráhy, která je vypočtena z podobnosti trojúhelníků, viz rovnice 6, vychází 30,22 m až 46,29 m. Pro výpočet kritické vzdálenosti  $D_2$  je potřeba dopočítat vzdálenost  $X_2$ , což je vzdálenost kdy sloupek způsobí zákryt vozidla  $V_2$  na hlavní komunikaci. Vzdálenost zákrytu vozidla  $X_2$  vychází 34,08 m až 48,86 m hodnoty uvedené v tabulce 7. Vzdálenost  $Y_2$  zákrytu způsobené pravým sloupkem lze analogicky dopočítat, viz vzorce 5 a 6, všechny veličiny jsou znázorněny, viz obr. 15.

$$X_2 = \frac{X_1 * a_V}{a} - X_1 \quad /5/$$

$$D_2 = \frac{D_1(X_1 + X_2)}{X_1} - D_1 \quad /6/$$



Obr. 15 Schéma znázornění popisu úhlů a délek výhledu řidiče z vozidla

a – šířka A sloupku vozidla

$a_v$  – úhlopříčka vozidla na hlavní komunikaci

$\alpha_v$  – úhel odchýlení vozidla od vodorovné roviny ( $\alpha_v$  totožný úhel s úhlem  $\alpha$ )

$L_v$  – délka zastínění vozidla pod úhlem  $\alpha_v$

$L_Z$  – brzdná dráha vozidla na hlavní komunikaci

$D_1$  – vzdálenost oka řidiče k přednímu sklu vozidla

$D_2$  – kritická vzdálenost

$X_1, Y_1$  – vzdálenost oka řidiče do středu sloupku (levý, pravý)

$X_2, Y_2$  – vzdálenost kdy sloupek způsobí zákryt vozidla na hlavní komunikaci (levý, pravý)

$Z$  – vzdálenost A sloupků

**Tab. 7 Vzdálenosti  $X_2, Y_2$  a  $D_2$  vzhledem k poloze sedadla**

Délky [m]		$X_2$	$Y_2$	$D_2$
1.	Minimální	34,08	65,58	30,22
2.	Průměrná	41,79	70,08	39,22
3.	Maximální	48,86	74,58	46,29

Vzdálenost  $D_2$  porovnáme s rozhledem pro zastavení vozidla, uvedenou v normě ČSN 73 6101 v příloze B, kde délka rozhledu pro zastavení je označována jako  $D_Z$ . V tomto porovnání musí platit, že  $D_2 \geq D_Z$ , aby nedošlo ke střetu vozidel. Výpočtem délky rozhledu pro zastavení  $D_Z$  a porovnáním s kritickou vzdáleností  $D_2$  zjistíme, jakou rychlostí musí jet vozidlo  $V_1$  na vedlejší komunikaci, aby byl řidič schopen zabránit střetu vozidel a měl dostatečnou dráhu pro zastavení. Ve výpočtu uvažujeme s nulovým podélným sklonem jízdniho pásu, vypočtené hodnoty pro různé rychlosti jsou uvedené v tabulce 8. Když porovnáme například průměrnou polohu řidiče, kde vzdálenost  $D_2 = 39,22$  m a délka pro zastavení  $D_Z = 38,39$  m pro rychlost 50 km/h, tak řidič bude mít dostatek času pro zastavení.

**Tab. 8 Délky rozhledu pro zastavení pro různé rychlosti**

$V_{n(s)}$ [km/h]	30	40	50	60	70	80
$D_Z$ [m]	17,71	26,82	38,39	52,76	71,05	91,85

$$D_z = 0,417 * V_{n(s)} + \frac{0,393V_{n(s)}^2}{100(f_v \pm 0,01s)} \quad /7/$$

$V_{n(s)}$  – návrhová / směrodatná rychlost v km/h

$f_v$  – výpočtový součinitel brzdného tření na mokré vozovce při hloubce dezénu pneumatiky v hodnotě 1,6 mm podle tabulky 9

$s$  – podélný sklon jízdního pásu v %

**Tab. 9 Výpočtové prvky délky rozhledu pro zastavení [8]**

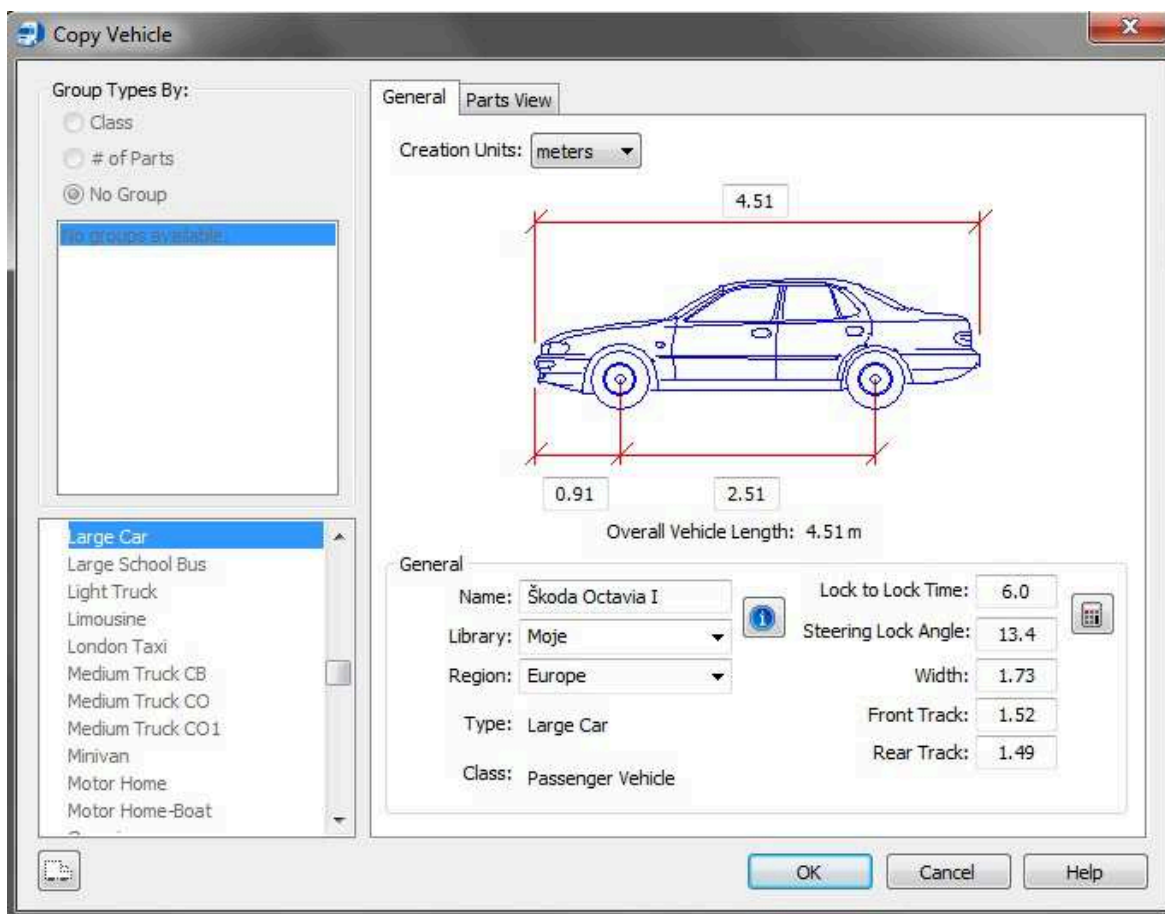
$V_{n(s)}$ [km/h]	130	120	110	90	80	70	60	50	40	30
$f_v$	0,32	0,34	0,36	0,4	0,43	0,46	0,51	0,56	0,62	0,68

### 3.3 Simulace - AutoTURN

Pro simulaci byl vybrán program AutoTURN, který simuluje manévry otáčení vozidel jedoucích pomalou rychlostí. Lze vytvářet vlastní definovaná vozidla s určením různých rozměrů a poloměru otáčení. Výstup programu zahrnují různé kombinace obalových křivek kol, definice nákladu vozidla, rozhledových čar a dalších funkcí, které lze využít. V našem případě byl využit pro vykreslení obalových křivek kol a rozhledových čar vozidla.

#### 3.3.1 Vytvoření referenčního vozidla

V programu bylo nejprve nutné vytvořit referenční vozidlo „Škoda Octavia I“, které lze vytvořit na základě normového nebo uživatelského typu vozidla. Bylo vybráno vozidlo typu osobní označováno jako „velké auto“. Při tvorbě nastavíme a stanovíme základní parametry potřebné pro vykreslování obalových křivek. Pro nastavení parametrů vozidla je zapotřebí rozměry vozidla, šířka těla vozidla, přední a zadní rozchod kol. Dále je třeba znát vnější průměr zatačení vozidla (obrysový průměr zatačení), který udává výrobce automobilu v našem případě je tato hodnota 10,85 m, zadáním této hodnoty nám program dopočte hodnoty času z plného do plného rejdu a úhel řízení vozidla. Nastavení parametrů automobilu uvedené, viz obr. 16.



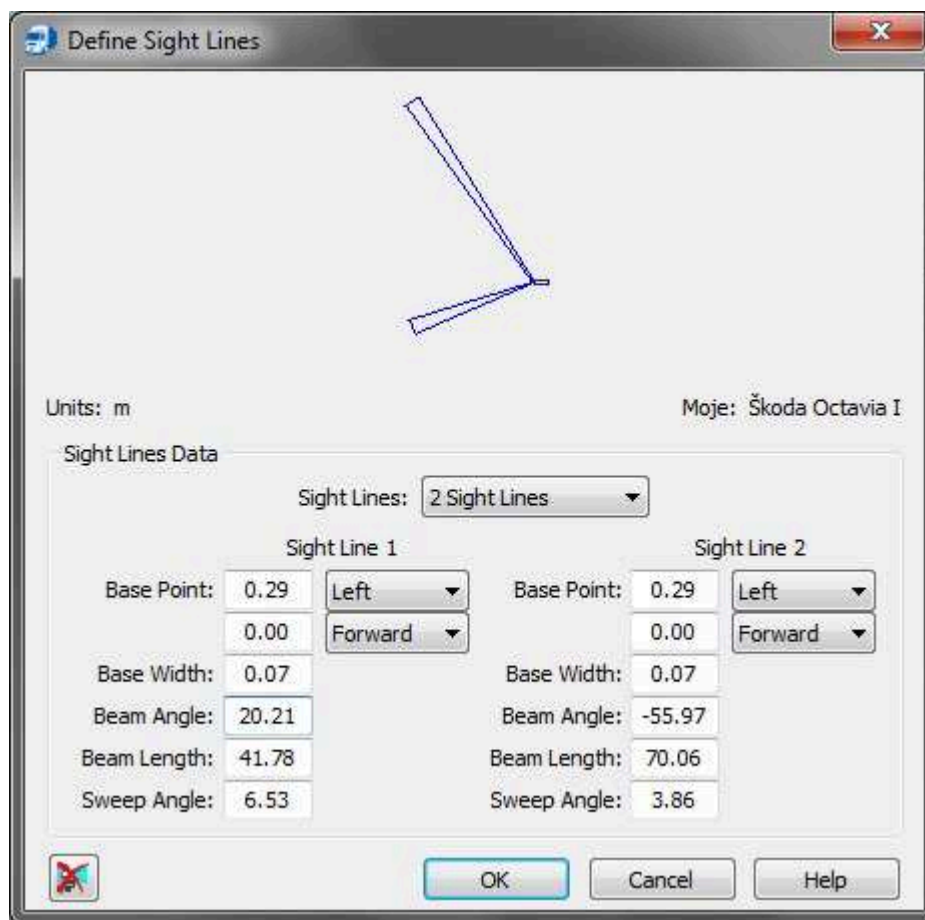
**Obr. 16 Nastavení parametrů vozidla**

### 3.3.2 Nastavení mrtvých úhlů sloupků A

Následně bylo potřeba nadefinovat mrtvé úhly zastínění předními A sloupky. Pro určení mrtvých úhlů byly použity hodnoty pro průměrného řidiče, tyto délkové a úhlové hodnoty jsou zaokrouhlovány na dvě desetinná místa.

Na nastavení kuželu mrtvých úhlů byl potřeba bod, od kterého definujeme vzdálenost. Tento vztažný počáteční bod čár rozhledu je umístěn uprostřed přední části čela vozidla. Umístění tohoto bodu bylo potřeba umístit do polohy řidiče, a jelikož AutoTURN neumožňoval zadání záporných hodnot, proto byl umístěn jen v 1/3 vozidla a ponechán na přední části vozidla. Z toho důvodu, aby byla simulace co nejpřesnější, byla rozšířena základna rozhledu ve vztažném bodě o šířku sloupku. Šířka základny je centrována na vztažný bod, polovinu na každou stranu tohoto bodu. Dalšími parametry pro zobrazení bylo potřeba nastavit úhel odklonu kuželu mrtvého úhlu, což v našem případě se jedná o

úhly  $\alpha$  a  $\beta$ . Úhel odklonu je měřen podél osy čar rozhledu proti směru hodinových ručiček od vztažného bodu. Délka čar rozhledu, aby vozidlo na hlavní komunikaci bylo v mrtvém úhlu sloupků, je měřena podél osy kuželu rozhledu. Jedná se o délky  $X_2$  a  $Y_2$ . Poslední parametrem je zapotřebí zadat celkový úhel kuželu, což jsou úhly  $\gamma$  a  $\delta$ . Nastavení mrtvých úhlů sloupků byly provedeny pro pravou i levou stranu. Čáry rozhledových kuželů mrtvých úhlů sloupků jsou uvedeny, viz obr. 17.

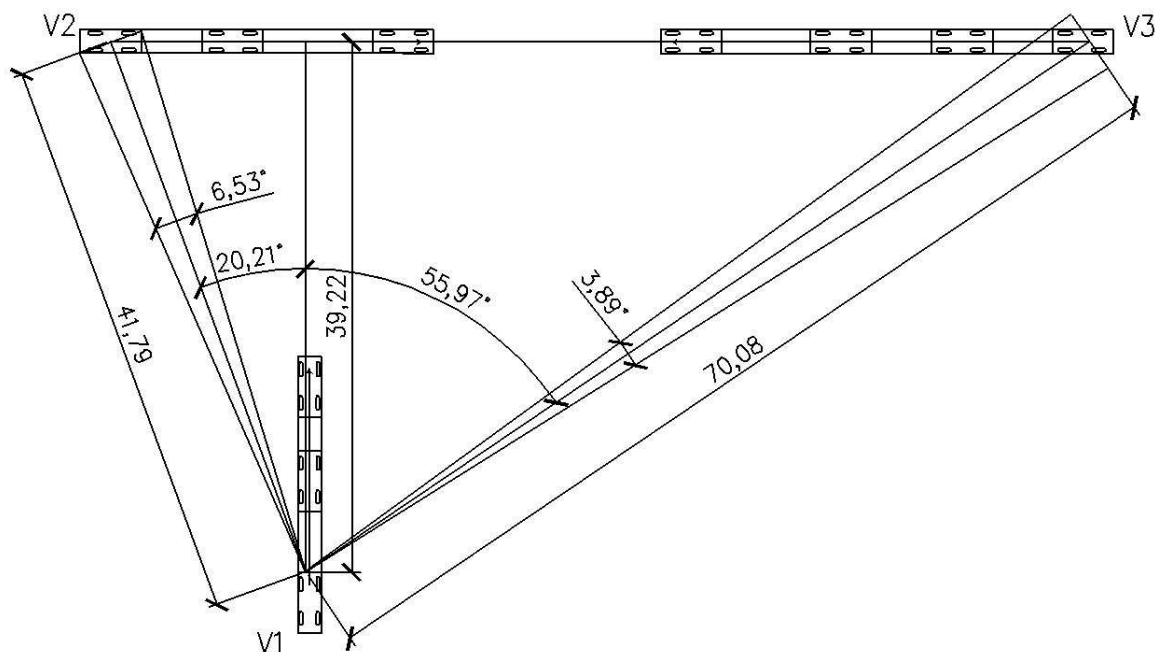


**Obr. 17 Sestrojení kuželů mrtvých úhlů**

### 3.3.3 Umístění do křižovatky

Vytvořené vozidlo a nadefinované rozhledové kužely mrtvých úhlů byly umístěny do stykové křižovatky bez usměrnění dopravních proudů s předností zprava, umožňující předjíždění vozidel. Byla zvolena křižovatka místní sběrné komunikace s hlavní komunikací MS2 11,5/8,5/50 a vedlejší komunikací MS2 11/8/50. Vozidlo  $V_1$  bylo umístěno na vedlejší komunikaci s vykreslením levého mrtvého úhlu s odbočením doprava

a vozidlo na hlavní komunikaci  $V_2$  bylo umístěno do polohy zákrytu sloupku. Obě vozidla byla nakreslena ve více polohách zobrazení, viz výkres číslo 1.1. Vozidlo  $V_1$  na vedlejší komunikaci s vykreslením pravého mrtvého úhlu s odbočením doleva a na hlavní komunikaci bylo také vozidlo  $V_3$  umístěno v zákrytu sloupku, viz výkres číslo 1.2. Nebezpečná poloha vozidel na výkresech byla znázorněná vyšrafováním kužele mrtvých úhlů sloupů.



**Obr. 18** Vykreslení pohybu vozidel vzhledem k mrtvým úhlům pravého a levého sloupku

### 3.3.4 Rychlostní poměr vozidel

Velikost úhlových hodnot je vyjádření poměru rychlosti vozidla na hlavní komunikaci k rychlosti na vedlejší komunikaci a obráceně. Kritický poměr rychlostí z rovnice č.8 vychází  $\tan \alpha$  přibližně 0,42 a z rovnice č. 9 v rozmezí 1,37 a 1,42. [9]

V těch poměrech vznikne mrtvý úhel zastínění vozidla  $V_2$  a  $V_3$  předními A sloupky, pokud řidič  $V_1$  na vedlejší komunikaci nezmění rychlost nebo řidič na hlavní komunikaci bude se vozidlo  $V_2$  a  $V_3$  pohybovat v mrtvém úhlu sloupků A. Takové situaci může předejít nehodě řidič na hlavní komunikaci, který vozidlo  $V_1$  přijíždějící z vedlejší komunikace vidí včas, a že řidič z vedlejšího směru nemění rychlost a nezpomaluje.



V tomto případě vozidlo  $V_2$  na hlavní komunikaci změnil rychlost, čímž se stane jeho vozidlo viditelné pro řidiče na vedlejší komunikaci.

$$\frac{V_2}{V_1} = \operatorname{tg} \alpha \quad /8/$$

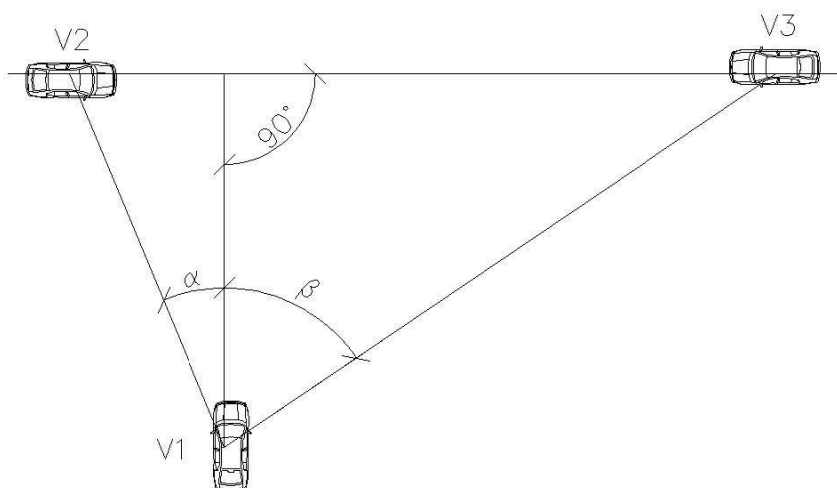
$$\frac{V_3}{V_1} = \operatorname{tg} \beta \quad /9/$$

$$\frac{V_2}{V_1} \left( \text{respektive } \frac{V_3}{V_1} \right) = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad /10/$$

$V_1$  – vozidlo na vedlejší komunikaci

$V_2$  – vozidlo na hlavní komunikaci přijíždějící zleva

$V_3$  – vozidlo na hlavní komunikaci přijíždějící zprava

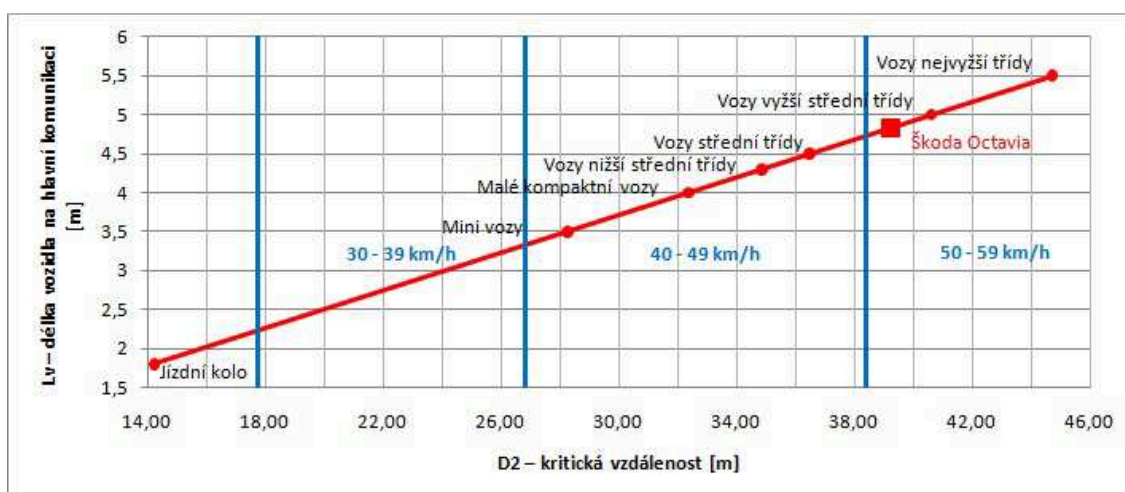


**Obr. 19 Schéma pohybu vozidel v úrovnňové křižovatce**

Vykreslení mrtvých úhlů způsobené předními A sloupky pomocí programu AutoTURN není zcela přesvědčivé, jelikož program nepočítá se změnou rychlostí, nastavit lze jen konstantní rychlost po celou dobu simulace. AutoTURN také není schopen zohlednit zároveň rychlost vozidla přijíždějící do křižovatky na hlavní komunikaci a obráceně. Nelze nasimulovat pohyb v obou směrech zároveň. Pro vykreslení mrtvých úhlů je postačující a nastavením vypočtených délek nám program znázorní celkový kužel mrtvého úhlu vozidla způsobeného zákrytem sloupky.

## 4. Závěr

Analýzou problematiky mrtvých úhlu způsobeného zákrytem sloupků A bylo zjištěno, že největší vliv na ovlivnění této situace má řidič svými zkušenostmi a polohou vzhledem k přednímu sklu vozidla, který by se měl důsledně rozhlížet při vjezdu do křižovatky a při rozhlížení i vychýlit hlavu, aby změnil úhel pohledu a měl možnost spatřit včas vozidlo na hlavní komunikaci. Výhodu mají řidiči, kteří sedí dále od předního skla vozidla, tím se zmenšují úhly  $\gamma$  a  $\delta$ . Také důležitým faktorem je rychlost vozidel jak na vedlejší tak na hlavní komunikaci, aby se neocitli v kritickém poměru rychlostí, kde se bude vozidlo na hlavní komunikaci pohybovat v mrtvém úhlu sloupku A vozidla na vedlejší komunikaci. Při takovéto situaci hraje velkou roli délka vozidla, kdy kratší vozidlo se pohybuje déle v mrtvém úhlu sloupku a tím řidič na vedlejší komunikaci nebude mít dostatečnou brzdovou dráhu vozidla, viz graf 3. Z hlediska mrtvých úhlů jsou nebezpečnější ty křižovatkové pohyby, kdy osy příslušných prasků křižovatky svírají úhly větší, než  $105^\circ$  (tzn. tupých).



**Graf 3 Závislost kritické vzdálenosti na délce vozidla**

Důležité je najít kompromis mezi pasivní a aktivní bezpečností, jelikož zvýší-li se pasivní bezpečnost zesílením sloupků, dochází logicky ke snížení aktivní bezpečnosti rozhledu řidiče. Což může vést ke zvýšení nehodovosti zejména u křižovatek, sjezdů a parkovišť, tzn. všude tam, kde řidič potřebuje rozšířený rozhled. A může být klasifikována jako nedání přednosti v jízdě. Norma ČSN 73 6102 neuvažuje s mrtvými úhly, která uvádí, že nic nesmí bránit v rozhledu a je třeba mrtvé úhly vzniklé sloupkami brát v úvahu. Ovšem tento problém nelze odstranit, či minimalizovat lepším návrhem pozemních komunikací, ale záleží převážně na konstruktérech, jež vozidla navrhují.

## Seznam literatury:

- [1] Progres Racing. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.progres-racing.cz/clanky/>
- [2] Karoserie. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: [http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-teo-03\\_karoserie.pdf](http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-teo-03_karoserie.pdf)
- [3] Sloupek (automobil). [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Sloupek\\_%28automobil%29](http://cs.wikipedia.org/wiki/Sloupek_%28automobil%29)
- [4] VANĚK, Lukáš. *Analýza vývoje kategorií osobních automobilů*. Zlín, 2006. Dostupné z: [http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2012/van%C4%9Bk\\_2006\\_dp.pdf?sequence=1](http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2012/van%C4%9Bk_2006_dp.pdf?sequence=1). Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [5] Svaz dovozců automobilů [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://portal.sdac-ia.cz/statr/2012-12.ktgOAr.CZ.html>
- [6] Škoda Panda [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://skoda.panda.cz/clanek.php3?id=103>
- [7] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Česká technická norma, 2004.
- [8] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek a pozemních komunikací*. Česká technická norma, 2007.
- [9] Omezení rozhledu. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/omezeni-rozhledu-a-tvar-urovnove-krizovatky/>
- [10] Google [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <https://www.google.cz/>

## Seznam obrázků:

Obr. 1 Měření Larryho Patricka [10].....	2
Obr. 2 Tříbodový bezpečnostní pás [10] .....	4
Obr. 3 Umístění airbagů [10].....	5
Obr. 4 Aktivní opěrka hlavy [10] .....	5
Obr. 5 Zleva dvojitý sloupek (Renault Grand Espace) a..... zprava žebrovitý sloupek (Volvo SCC) [10] .....	6
Obr. 6 Označení sloupků různých typů karoserie [3].....	7
Obr. 7 Samonosná karoserie [2] .....	9
Obr. 8 Základní typy karoserie A) sedan, B) kombi, C) hatchback [3].....	9
Obr. 9 Bezpečnostní karoserie [2] .....	11
Obr. 10 Škoda Octavia I [10] .....	14
Obr. 11 Rozměry vozidla [10].....	15
Obr. 12 Rozměry vozidla vnitřní prostor [10].....	15
Obr. 13 Schematické znázornění umístění polohy A sloupků.....	16
Obr. 14 Schéma zastínění v místě řidiče (levý obr.) dle normy ČSN 73 6102 a..... (pravý obr.) doplněno zastínění předními A sloupky .....	19
Obr. 15 Schéma znázornění popisu úhlů a délek výhledu řidiče z vozidla.....	20
Obr. 16 Nastavení parametrů vozidla.....	23
Obr. 17 Sestrojení kuželů mrtvých úhlů.....	24
Obr. 18 Vykreslení pohybu vozidel vzhledem k mrtvým úhlům .....	
pravého a levého sloupku .....	25
Obr. 19 Schéma pohybu vozidel v úrovňové křižovatce.....	26

## Seznam tabulek:

Tab. 1 Registrace nových osobních automobilů za rok 2012 [5] .....	12
Tab. 2 Registrace nových osobních automobilů v jednotlivých..... třídách za rok 2012 [5].....	13
Tab. 3 Registrace nových osobních automobilů střední třídy za rok 2012 [5].....	13
Tab. 4 Technické údaje.....	15
Tab. 5 Technické údaje vnitřní prostor.....	16
Tab. 6 Úhlové hodnoty vzhledem k poloze sedadla.....	18
Tab. 7 Vzdálenosti $X_2$ , $Y_2$ a $D_2$ vzhledem k poloze sedadla .....	21
Tab. 8 Délky rozhledu pro zastavení pro různé rychlosti.....	21
Tab. 9 Výpočtové prvky délky rozhledu pro zastavení [8] .....	22

## Seznam grafů:

Graf 1 Závislost úhlů odchylky sloupků od podélné svislé roviny .....	18
Graf 2 Závislost úhlů omezující rozhledové pole řidiče sloupky .....	18
Graf 3 Závislost kritické vzdálenosti na délce vozidla.....	27

## Seznam výkresové části:

Výkres č.	Název výkresu	Měřítko
1.1	Mrtvý úhel levého sloupku (úhel křížení 90°)	1:500
1.2	Mrtvý úhel pravého sloupku (úhel křížení 90°)	1:500
1.3	Mrtvý úhel levého sloupku (úhel křížení 75°)	1:500
1.4	Mrtvý úhel levého sloupku (úhel křížení 105°)	1:500