

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**

**Katedra vozidel a pozemní dopravy**



**Diplomová práce**

**Bezpečný výhled z vozidla**

**Bc. Stanislav Habala**

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Stanislav Habala

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Bezpečný výhled z vozidla

Název anglicky

Safety view from vehicle

---

## Cíle práce

Cílem práce je přiblížit proces zkoušení vozidel, konkrétně těch vozidlových částí, které mají přímý vliv na výhled z vozidla a bezpečnost s ohledem na legislativu a předpisy.

## Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků praktické části práce, budou formulovány závěry diplomové práce.

Práce bude zpracována dle osnovy:

- 1 Úvod
- 2 Cíl práce
- 3 Metodika práce
- 4 Přehled řešené problematiky
- 5 Praktická část práce
- 6 Zhodnocení výsledků
- 7 Závěr
- 8 Seznam použitých zdrojů
- 9 Přílohy

**Doporučený rozsah práce**

40 – 50 str. včetně obrázků, tabulek a grafů

**Klíčová slova**

Evropské předpisy, zkoušení, schválení (homologace), výhled z vozidla, zasklení, bezpečnost

---

**Doporučené zdroje informací**

FIRST, J, 2008. Zkoušení automobilů a motocyklů: příručka pro konstruktéry. Praha: S&T CZ. ISBN 978-80-254-1805-5.

VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 1.* Brno: František Vlček, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 2.* Brno: František Vlček, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

VLK, F. *Koncepce motorových vozidel : koncepce vozidel, alternativní pohony, komfortní systémy, řízení dynamiky, informační systémy.* Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlček, 2000. ISBN 80-238-5276-0.

VLK, F., 1992. Zkoušení vozidel. 3. vyd. Brno: VUT Brno. ISBN 80-214-0403-5.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2022/2023 LS – TF

**Vedoucí práce**

Ing. Veronika Hartová, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra vozidel a pozemní dopravy

---

Elektronicky schváleno dne 19. 1. 2022

**doc. Ing. Martin Kotek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 06. 10. 2022

---

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „**Bezpečný výhled z vozidla**“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.3.2023

---

Bc. Stanislav Habala

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Veronice Hartové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále také firmě KTG, s.r.o. za poskytnutí vozidel pro měření, prostoru pro měření, zapůjčení měřícího zařízení a odborné rady.

## **Bezpečný výhled z vozidla**

**Abstrakt:** Diplomová práce se zabývá bezpečným výhledem z vozidla představující významnou část aktivní bezpečnosti, která musí být zajištěna při provozu vozidla. V práci je přiblížen proces zkoušení vozidel, a to těch vozidlových částí, které mají přímý vliv na výhled z vozidla a bezpečnost. V kapitole „Přehled řešené problematiky“ je možné se seznámit s fyziologií člověka, která je představována lidským okem a lidským tělem, jakožto hlavními vněmovými nástroji pro výhled z vozidla. Dále se tato kapitola věnuje popisu technických částí vozidla, jako jsou sedadla, zařízení pro nepřímý výhled, zasklení automobilů, prvky pro stírání, odmlžování a odmrazování či karosérii. Vše s ohledem na bezpečný výhled z vozidla. Legislativní požadavky, se zaměřením na klíčové předpisy pro přímý a nepřímý výhled z vozidla, představují základ pro proces zkoušení vozidel. Kapitola „Praktická část práce“ obsahuje vlastní měření výhledů z dvou generačně rozdílných osobních vozidel. Výsledky praktické části byly zhodnoceny s ohledem na bezpečný výhled z vozidla, definovaný prostřednictvím příslušných předpisů. Cílem práce je, na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků praktické části uvést důležitost legislativního zkoušení výhledu z vozidel a poukázat na vývojový trend v oblasti zvětšování sloupků vozidel na úkor snížené viditelnosti.

**Klíčová slova:** Evropské předpisy, zkoušení, schválení (homologace), výhled z vozidla, zasklení, bezpečnost

## **Safety view from vehicle**

**Abstract:** This thesis deals with a safety view from vehicle representing a significant part of active safety which must be ensured during vehicle operation. Introduction process of vehicle testing, those vehicle parts that have a direct impact on the view from the vehicle and safety is described in this thesis. The chapter “Overview of solved problematic” informs with human physiology which is represented by the human eye and the human body as the main perceptual tools for the view from the vehicle. Further this chapter devotes with the description of the technical parts of the vehicle such as seats, devices for indirect view, car glazing, parts for wiping, defogging and defrosting or vehicle body from the regards to the safety view from vehicle. Legislative requirements focusing on key regulations for direct and indirect view from the vehicle are basis for vehicle testing. The “Practical part of this work” contains the own measurements of views from two generationally different passenger vehicles. The results of the practical part were evaluated with regard to the safety view from vehicle defined by the relevant regulations. The aim of the thesis is to state the requirements of legislative testing of visibility from vehicle based on the analysis of theoretical knowledge and the results of the practical part point out the development trend in the field of increasing vehicle pillars at the expense of reduced visibility.

**Keywords:** European regulations, testing, approval (homologation), view from the vehicle, glazing, safety

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Metodika</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Přehled řešené problematiky</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1 Fyziologie člověka</b> .....	<b>6</b>
4.1.1 Lidské oko .....	6
4.1.2 Lidské tělo .....	8
<b>4.2 Sedadla</b> .....	<b>8</b>
<b>4.3 Zpětná zrcátka</b> .....	<b>10</b>
<b>4.4 Zasklení automobilu</b> .....	<b>12</b>
4.4.1 Čelní sklo.....	12
4.4.2 Boční sklo .....	13
4.4.3 Zadní sklo .....	13
<b>4.5 Stírání, odmlžování a odmrazování</b> .....	<b>13</b>
<b>4.6 Karoserie</b> .....	<b>14</b>
4.6.1 Překážky způsobené sloupky.....	15
<b>4.7 Legislativa</b> .....	<b>16</b>
4.7.1 Historie vozidlové legislativy .....	16
4.7.2 Současné legislativní požadavky pro oblast schvalování technické způsobilosti vozidel .....	17
4.7.3 Legislativní požadavky pro výhled z vozidla .....	19
<b>4.8 Výhled z vozidla</b> .....	<b>20</b>
<b>4.9 Přímý výhled z vozidla</b> .....	<b>21</b>
4.9.1 Terminologie používaná při měření přímého výhledů .....	21
4.9.2 Zařízení používané při zjišťování přímého výhledu.....	28
4.9.3 Měření přímého výhledu z místa řidiče.....	32
<b>4.10 Nepřímý výhled z vozidla</b> .....	<b>39</b>
4.10.1 Terminologie používaná při měření nepřímého výhledu .....	39
4.10.2 Zařízení používané při zjišťování nepřímého výhledu.....	39
4.10.3 Měření nepřímého výhledu z místa řidiče .....	40



<b>5. Praktická část práce .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Měření č. 1: Subaru Impreza WRX STI .....</b>	<b>43</b>
5.1.1 Přímý výhled .....	44
5.1.2 Nepřímý výhled .....	49
<b>5.2 Měření č. 2: Ferrari 348 TB.....</b>	<b>53</b>
<b>6. Zhodnocení výsledků.....</b>	<b>55</b>
<b>7. Závěr .....</b>	<b>59</b>
<b>8. Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>61</b>
<b>9. Seznam obrázků a tabulek.....</b>	<b>64</b>
<b>10. Přílohy .....</b>	<b>I</b>

# 1. Úvod

Mnozí z nás si neuvědomují, jak důležitou roli hraje, při řízení motorového vozidla, bezpečný výhled z vozidla. Výhled představuje vlastnost vozidla, která do značné míry ovlivňuje vznik dopravní nehody.

Statistiky nehodovosti České republiky (2023) ukazují, že každoročně přibývají srážky automobilu s chodcem. Rozdíl nehod v letech 2021 a 2022 představoval nárůst o 431 nehod. Tento fakt nutí k zamyšlení, neboť je nezbytně důležité pokusit se zamezit dalšímu nárůstu nehod. Tyto srážky s chodcem mohou vznikat vlivem různých faktorů, jako například kvůli prostředí, lidskému zavinění, nebo také kvůli nevhodné konstrukci vozidla, kde je důležité se zaměřit na viditelnost z vozidla. Špatná viditelnost z vozidla může být způsobena sloupky, které slouží jako vzpěry spojující střechu s karoserií vozidla a pro řidiče představují překážku ve výhledu. Tím vznikají ve výhledu tzv. slepá místa, kde dochází k zakrytí nejen chodce, ale i ostatních účastníků silničního provozu „A“ sloupky vozidla. V tomto zakrytí řidič vozidla ztrácí přehled o situaci v provozu. Tyto sloupky jsou velice důležité, neboť tvoří pasivní bezpečnost vozidla, díky níž je chráněna posádka vozidla, bohužel na úkor viditelnosti.

Tato práce se bude podrobněji zabývat problematikou výhledu z osobních vozidel s ohledem na legislativu a předpisy. Posuzování výhledu u nových vozidel probíhá podle přísných legislativních požadavků a výrobci vozidel mají povinnost tyto požadavky dodržovat. Při nedodržení požadavků na výhled by nebylo možné udělit vozidlům typové (homologační) schválení a vozidla by nebyla způsobilá k provozu na pozemních komunikacích.

Existuje celá řada faktorů, které mohou tento prvek aktivní bezpečnosti ovlivnit. Základní ovlivnění bezpečného výhledu z vozidla přichází od řidiče, konkrétně od jeho antropometrických proporcí, možnostech otáčení hlavy a očí. Dále také konstrukcí vozidlových částí, jako jsou sedadla, zpětná zrcátka, bezpečnostní zasklení a v neposlední řadě karosérie. Tato práce se jim bude v „Přehledu řešené problematiky“ blíže věnovat ve značné míře s ohledem na legislativu a předpisy. Pozornost je zde věnována podmínkám a postupům zkoušek, konkrétně těch vozidlových částí, které mají vliv na výhled z vozidla a bezpečnost s ohledem na jejich schválení (homologaci).

Další část práce se zaměřuje na detailní přiblížení legislativního procesu zkoušení a hodnocení jak přímého, tak i nepřímého výhledu na reálných, sériově vyrobených vozidlech. Pro měření byla zvolena dvě generačně odlišná vozidla kategorie M1. Jedno vozidlo jako zástupce vozidel 90. let 20. století, druhé představující vozidlo z 21. století. U obou vozidel byla schválena technická způsobilost k provozu na pozemních komunikacích, tj. vozidla byla schválena (homologována) a neočekává se, že by výsledky měření prokázaly neplnění příslušných legislativních požadavků pro výhled z vozidla. Směrodatné, pro vzájemné porovnání výhledů z těchto dvou vozidel, bude porovnání těch výsledků měření, které tvoří základní podmínky pro udělení schválení (homologaci).

## **2. Cíl práce**

Cílem této diplomové práce je přiblížit proces zkoušení vozidel, konkrétně těch vozidlových částí, které mají přímý vliv na výhled z vozidla a bezpečnost s ohledem na legislativu a předpisy. Dále seznámit s legislativou a předpisy, ze kterých musí výrobci vozidel vycházet již při vývoji vozidel a dle kterých jsou vozidla zkoušena v technických zkušebnách a následně schvalována. Dále také poukázat na problematiku výhledů z vozidla s ohledem na bezpečnost provozu na komunikacích.

### 3. Metodika

Metodika práce bude spočívat v podrobném seznámení s problematikou bezpečného výhledu z osobního automobilu, kde bude potřeba nejdříve nahlédnout do vněmových nástrojů, jakými jsou lidské oko a lidské tělo. Část této práce bude věnována základním fyziologickým možnostem lidského těla a bude zde řešena i antropometrická míra, která je posuzována při konstrukci vozidel. Dále bude popsána technická část vozidla, která se přímo a ve značné míře podílí na bezpečných výhledových podmínkách. Bude nahlédnuto do historie vozidlové legislativy a poukázáno na současné legislativy pro oblast schvalování technické způsobilosti vozidel. Blíže bude popsána legislativa přímo související s výhledem, jakožto klíčovým nástrojem již při vývoji vozidel a dále při schvalovacím řízení. Další část práce bude blíže seznamovat s teoretickým postupem, ale především s terminologií, která se během měření používá. Tato terminologie je pro pochopení problematiky měření výhledu nezbytná a v praktické části na ni bude odkazováno.

Na základě podrobného prostudování předpisů, které řeší přímý a nepřímý výhled z vozidla, bude aplikován postup měření na dvě generačně odlišná vozidla. V praktické části budou vybrána dvě vozidla, a to Subaru Impreza WRX STI jako představitel současných vozidel. Jako představitel vozidel minulosti bude v práci zvoleno vozidlo Ferrari 348 TB. Měření dopředného výhledu bude probíhat na dostatečně rovném a tuhém povrchu, ideálně v prostorné hale, kde bude možné se kolem vozidla pohybovat, nejen kvůli vyznačování důležitých bodů výhledu na čelní skla automobilů, ale především kvůli manipulaci s měřicím zařízením. Měření nepřímého výhledu vyžaduje mnohem větší měřicí plochu, neboť během měření dochází k ověřování výhledu na vzdálenost 60 metrů za automobilem, a proto bude nutné toto měření realizovat na příslušné venkovní ploše.

Během měření výhledů budou využívány kalibrované měřicí pomůcky, jako například měřicí figurína, promítací zařízení nebo optické průhledové zařízení. Při hodnocení dopředného výhledu bude v praktické části také formulován postup ověření R-bodu (vztažného bodu místa k sedění) udávaného výrobcem vozidla vůči pozici H-bodu figuríny. Ověření bude provedeno pomocí zkušební figuríny po usazení na hodnocené sedadlo. Správná pozice figuríny usazené ve vozidle je s těžejší, neboť z tohoto bodu definovaného výrobcem by mělo probíhat měření výhledů. Měřicí figurína tvoří hlavní prvek, pomocí kterého je možné legislativně posuzovat výhled z vozidla. Na tuto figurínu, konkrétně na její svislý člen, budou během měření osazována promítací zařízení a optická průhledová zařízení. Promítací zařízení budou promítat laserové paprsky na čelní sklo vozidla, a to pod různými úhly, tak jak je definováno předpisem. Na čelním skle vozidla bude umístěn průsvitný papír, kam budou takto promítnuté paprsky zaznamenány a bude z nich vyvozen závěr měření. Dále budou na papír vyznačeny vztažné plochy „A“ a „B“, které jsou nezbytné pro posuzování velikosti setřené plochy stěrači. Nepřímý výhled bude opět realizován pomocí zkušební figuríny, ale na svislý člen bude umístěno optické průhledové zařízení. Průhledovým zařízením bude hodnocen nejen výhled vnitřním zrcátkem, ale také vnějšími zrcátky. Obě měření budou podléhat přísným legislativním požadavkům.

V další části bude také upozorněno na homologační značky nacházející se na příslušných komponentech vozidla souvisejících s výhledem. Komponentech jako jsou například čelní sklo, boční skla, vnitřní zrcátka a vnější zrcátka. V práci bude vysvětlen význam značení těchto homologačních značek na příslušných komponentech.

Výsledky měření budou pro přehlednost uvedeny do tabulek a příslušné části zpracovány graficky. Grafický výstup z měření bude přiložen do příloh této práce. Na základě výsledků měření bude v závěru uveden rozdíl mezi měřenými vozidly a dále poukázáno na důležitost tohoto měření.

## 4. Přehled řešené problematiky

Bezpečný výhled z vozidla představuje jeden z požadavků, který se musí zohledňovat již při vývoji vozidla. Designéři při tom vycházejí z existující Evropské legislativy, která jasně definuje technické požadavky na přímý výhled z vozidla kategorie M1 a nepřímý výhled z vozidla pro kategorie M a N. S ohledem na kategorii vozidla se musí každý nový typ podrobit zkouškám, jestli plní technické požadavky definované v příslušných Evropských předpisech a zdali jim bude moci být uděleno typové schválení vozidla (Nařízení (EU) 2018/858 2018).

Řidič motorového vozidla během jízdy vnímá nejenom prostor před vozidlem, komunikaci včetně jiných účastníků silničního provozu, ale také samotné vozidlo, u kterého je potřeba blíže představit zorné pole výhledu z vozidla. Zorné pole výhledu je podmíněné designem interiéru a exteriéru vozidla. Interiérové konstrukční části definují polohu umístění očí řidiče a polohu umístění vnitřního zrcátka. Přední kapota, okenní a dveřní sloupky, rám čelního skla, okenní rámy bočních oken, vnější zrcátka tvoří exteriérové konstrukční prvky. Při návrhu interiéru a exteriéru vozidla musí být tyto prvky vzájemně zohledňovány, a to z důvodu, aby řidič měl k dispozici všechny pole výhledů pro bezpečné řízení vozidla (Bhise 2012).

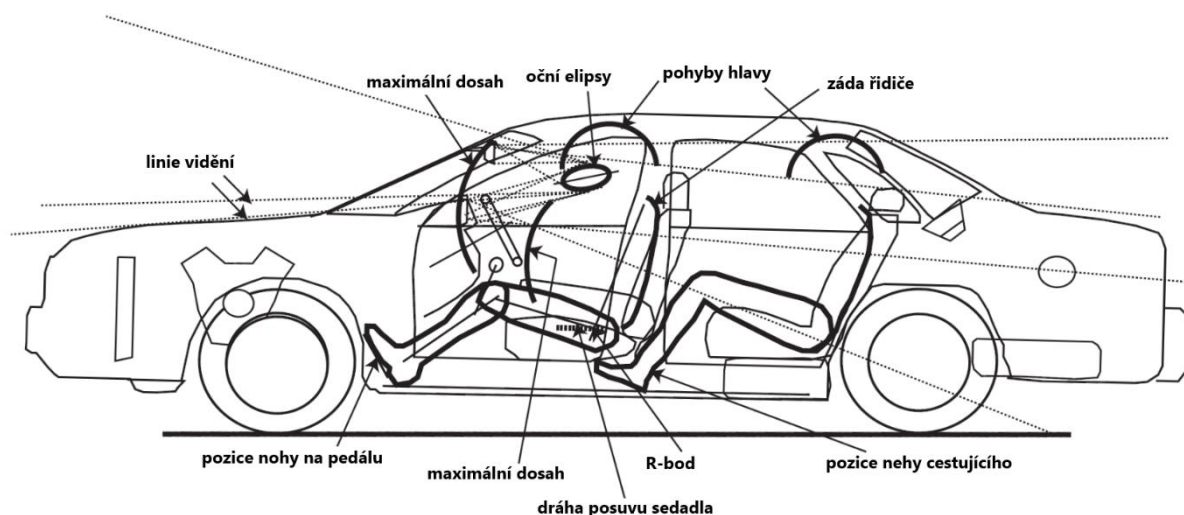
Tvarem a provedením vnějších částí karosérie jsou nadefinované klíčové body karosérie, které mají podstatný vliv na zrakové podmínky pro zajištění bezpečného výhledu z vozidla. Klíčové body karosérie, ovlivňující výhled z vozidla, je možné vidět na obrázku 1 (Bubb 2021).



**Obrázek 1:** Klíčové body karosérie ovlivňující výhled z vozidla

Zdroj: Bubb (2021) (upraveno)

Obrázek 2 znázorňuje boční pohled na vozidlo, kde je zobrazen tzv. „occupant package“ (soubor pro cestující), vymezuující prostor cestujících a jejich polohu. Klíčovými referenčními body occupant package jsou bod paty plynového pedálu, referenční bod sezení figuríny a další jako např. primární ovládací prvky, kterými je volant, pedály a zrcátka. Při návrhu vozidla se vychází i z norem SAE, které definují klíčové rozměry, referenční body a postupy pro uvedené klíčové prvky occupant package (Bhise 2012).



**Obrázek 2:** Zobrazení rozvržení prostou cestujících a jejich polohu ve vozidle

Zdroj: Bhise (2012) (upraveno)

## 4.1 Fyziologie člověka

V souvislosti s fyziologií člověka je potřeba nadefinovat základní pojmy týkající se fungování lidského oka a možností jeho pohybů. Dále nadefinovat pojmy související s lidským tělem sedícím na sedadle za volantem a jeho pohyblivost.

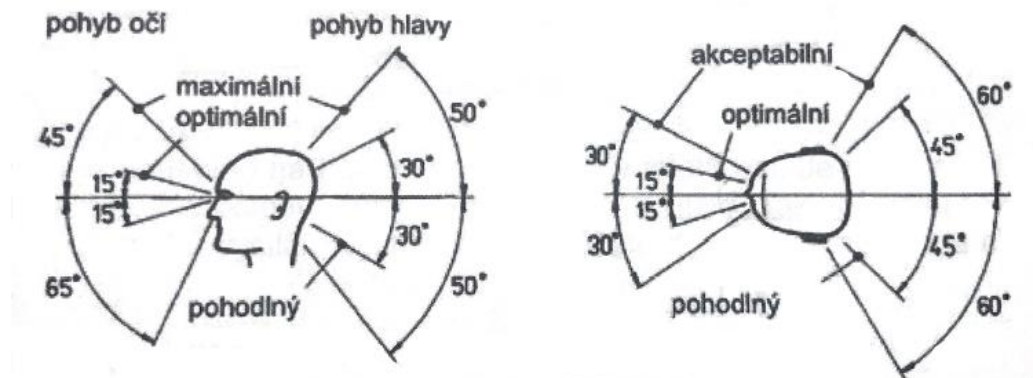
### 4.1.1 Lidské oko

Řidič během řízení vozidla získává více než 90 % informací pomocí očí. Světlo, které vstupuje do oka, prochází rohovkou, zornicí a poté dochází pomocí čočky k zaostření na sítnici. Vnitřní povrch oční koule je pokryt sítnicí, která funguje jako membrána tvořená fotoreceptory tyčinkovitých a čípkovitých typu (Morello 2011; Bhise 2012).

Charakteristikou pro tyčinkovité a čípkovité receptory je rozdílná citlivost na světlo. Tyčinkovité receptory slouží k zajištění vidění za tmavých zrakových podmínek, v tomto případě se hovoří o tzv. „skotopickém vidění“, kdežto čípkovité receptory jsou citlivé na denní světlo a zajišťují také barevné vidění, zde se hovoří o tzv. „fotopickém vidění“. V případě, kdy

jsou aktivní tyčinky a čípky, tedy denní a noční vidění se překrývá, vzniká mezopické vidění. Toto vidění se děje za soumraku nebo svítání (Morello 2011).

Možné pohyby lidského oka a hlavy jsou blíže ukázány na obrázku 3, kde si lze povšimnout nejen pohybů optimálních, ale i maximálních. V případě maximálního pohybu jsou úhly větší a tato pozice bude člověku přinášet nepohodlí a nebude dlouho udržitelná. Pokud tyto pohyby nestačí, mozek vydá povel k rotaci celé hlavy. Pro lepší představu jsou tyto možnosti pohybu zobrazeny v obrázku 3 (First 2008).



**Obrázek 3:** Pohyby očí a hlavy

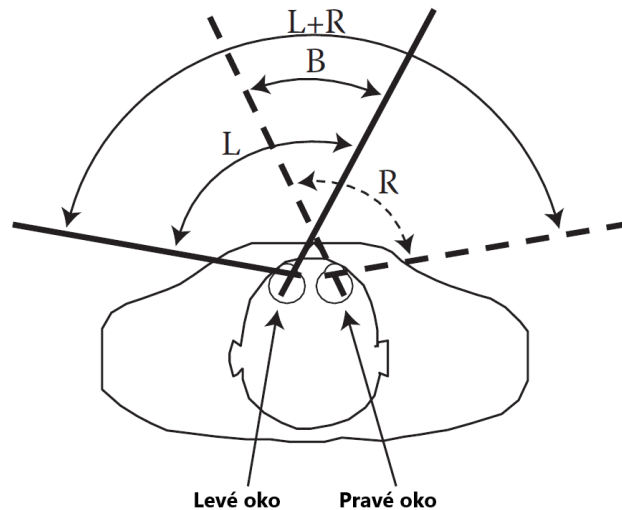
Zdroj: First (2008) (upraveno)

Jak uvádí First (2008), lidské vidění lze rozdělit do třech oblastí:

- Zorné pole představuje vidění každým okem, v tomto případě nedochází k pohybu očí ani hlavy.
- Pohledové pole je výhled charakteristický při pevné poloze hlavy, avšak při pohybu očí.
- Rozhledové pole, při tomto vidění dochází k pohybu očí i hlavy.

Zrakové vnímání probíhá sérií rychlých a nevědomých očních pohybů pro zajištění maximální ostrosti. Zorné pole maximální zrakové ostrosti je velice důležité pro řízení vozidla. Zbývající část zorného pole odpovídá tzv. perifernímu vidění. Periferní zrak slouží k vnímání přítomnosti překážek a dopravních značek, avšak bez detailního posouzení tvaru a vzdálenosti. Na obrázku 4 jsou blíže popsány zorné úhly člověka, kde ambinoikulární (L+R) zorné pole představuje přibližně 180° a jedná se zde o součet zorných polí každého oka. Monokulární vidění představuje vidění jedním okem, tedy pravého (R) a levého (L) oka a je charakterizováno úhly přibližně 145°. Oblast, kde dochází k překrytí zorného pole levého a pravého oka se nazývá binokulární (B) a představuje asi 110° kolem linie pohledu. Pro binokulární zorné pole je charakteristické stereoskopické vidění, protože pouze v tomto vidění je možné posuzovat vzdálenosti od překážek (Morello 2011).





**Obrázek 4:** Definice úhlů zorného pole

Zdroj: Bhise (2012) (upraveno)

#### 4.1.2 Lidské tělo

V oblasti automobilového průmyslu lze rozlišovat pohyblivost ve specifických kloubech lidských končetin. Pohyblivost můžeme rozdělit na aktivní a pasivní pohyb. Aktivní pohyb je vykonáván člověkem za použití vlastních svalů. Naopak u pasivního pohybu dochází k upnutí končetiny do přístroje a za jeho pomoci je příslušný kloub uveden do své krajní pozice. Tento zájmový kloub je vychylován až na práh bolesti osoby. Obecně lze konstatovat, že pasivní pohyblivost je větší než aktivní, avšak aktivním pohybem dochází k obsluze automobilu, a proto je nezbytné při návrhu vozidla zohledňovat tyto aktivní pohyby (Bubb 2021).

Pro definování velikosti lidského těla se v oblasti automobilové průmyslu používá pojem percentil (procento). Daná antropometrická míra ( $l$ ) odpovídá percentilu  $x$  a označuje se jako  $l_{xth}$ , pokud podíl rovný percentilu populace tuto míru nepřesahuje  $l < l_{xth}$ , znamená to, že například výška odpovídající 95 percentilu je výška, kterou nepřekračuje 95 % populace (Morello 2011).

Bhise (2011) ve své knize uvádí, že pokud je  $x$  výška jedinců, pak 95. procentní hodnota  $x$  bude znamenat, že pouze 5 % jedinců v dané populaci bude vyšší než tato hodnota.

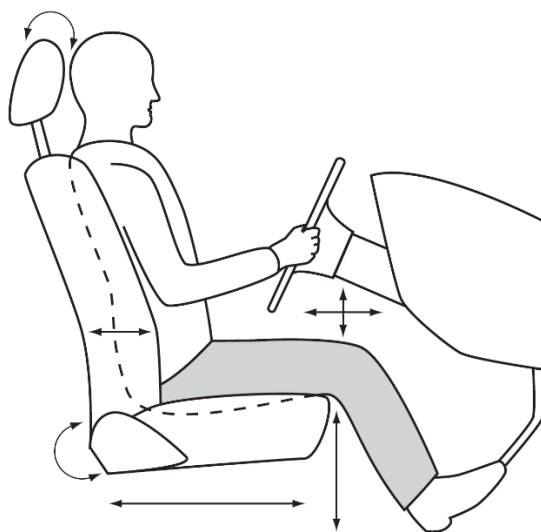
#### 4.2 Sedadla

Sedadla automobilu představují nejdůležitější komponent, který má velký význam při výhledu z vozidla a také v oblasti pohodlí cestujících. Sedadla fungují v podstatě jako filtr, který dokáže eliminovat vibrace způsobené vozovkou a dynamikou vozidlových součástí.

Současně musí automobilová sedadla zajistit správnou polohu sedícího cestujícího a jeho pohodlí i při delších jízdách. U řidiče musí být především zajištěna správná poloha při řízení, která má velký význam pro viditelnost z vozidla a schopnost jeho ovládnutí. Další zásadní funkcí, které sedadla plní, je bezpečnost, a to jak aktivní, tak i pasivní. V případě pasivní bezpečnosti je nejdůležitější chování sedadel, protože současná sedadla jsou vybavena nejen airbagy, ale také bezpečnostními pásy, které bývají ukotveny právě k sedadlům.

Z důvodu rozdílných antropometrických proporcí řidičů je standardní široký rozsah přizpůsobivosti sedadel ve vozidle pomocí regulačních zařízení a mechanismů. U starších automobilů v nižší střední třídě se nejčastěji setkáváme pouze se změnou podélného (horizontálního) posuvu a změnou úhlu sklonu opěradla. Moderní automobily však umožňují mnohem širší seřízení sedadla, a to nejen mechanicky, ale u vyšších tříd automobilu často i elektricky (Morello 2011).

Obecně lze konstatovat, že čím je vyšší počet nastavitelných prvků ve vozidle, tím je lepší a snadnější dosažení pohodlnější pozice. Možnosti přizpůsobení jsou zobrazeny níže na obrázku 5, kde si lze povšimnout možnosti změny výšky sedadla, sklonu opěradla, posuvu sedadla dopředu a dozadu, změny polohy hlavové opěrky nebo případné změnu pozice volantu (Gkikas 2013).



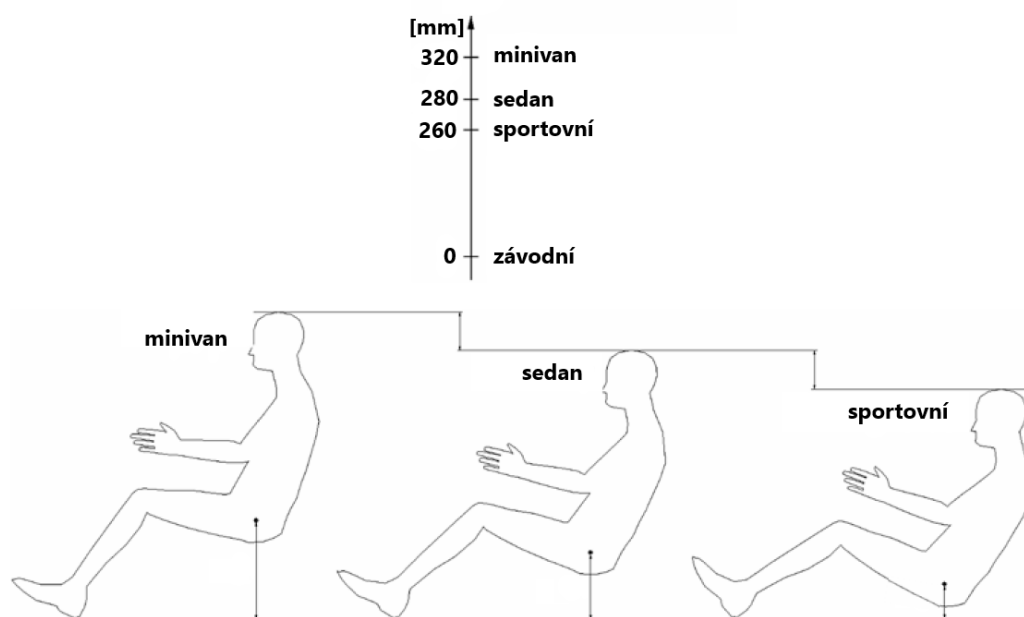
**Obrázek 5:** Nastavení polohy sedadla

Zdroj: Gkikas (2013)

Bubb (2021) ve svém díle uvádí, že od počátku třicátých let se začalo uvažovat o antropometrických rozměrech a nastavení sedadla. Vědecká antropometrie, která blíže kategorizovala tělesné prvky v podobě percentilů (procent) umožnila definovat rozmezí a blíže uvažovat o určitém procentu populace, která využívá vozidlo. V oblasti ergonomie vozidla

dochází k uvažování od 5 percentilu ženy po 95 percentil muže. Toto má za následek, že je teoreticky pokryto 95% populace.

S polohou sedadla úzce souvisí bod označovaný jako referenční bod sedění, nebo také R-bod, pro lepší představu je na obrázku 6 níže zobrazena poloha R-bodu. Díky změně polohy R-bodu může být vyhověno rozdílným antropometrickým měřám uživatelů, tak aby byl zachován výhled z vozidla a komfort i při delších cestách. R-bod v podstatě určuje charakter vozidla, neboť vysoká poloha bude například u dodávek, a naopak nízká poloha u sportovních vozů, kde je nezbytné sedět co nejnižže, kvůli ovlivnění těžiště automobilu.



**Obrázek 6:** Pozice R-bodu

Zdroj: Bubb (2021) (upraveno)

### 4.3 Zpětná zrcátka

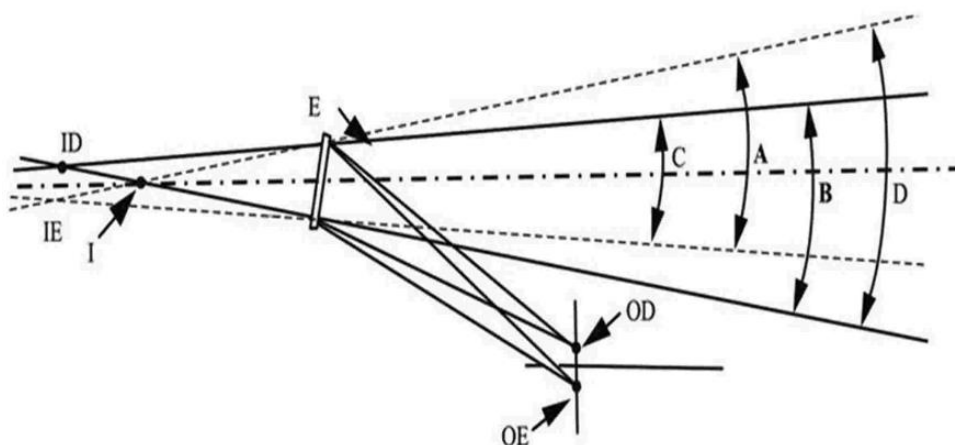
Zpětná zrcátka jsou zařízení pro nepřímý výhled, která umožňují pozorovat části vozovky přilehlé k vozidlu a nelze je sledovat přímým výhledem. Pro tento účel slouží běžná zrcátka nebo kamery s monitorem. V případě zpětných zrcátek lze rozlišovat tyto základní kategorie:

- vnitřní zpětné zrcátko je zařízení instalované v prostoru pro cestující v rozhledovém poli řidiče,
- vnější zpětné zrcátko je zařízení instalované na vnějším povrchu karoserie,
- doplňkové zpětné zrcátko je jiné než předchozí dvě, instalované uvnitř nebo vně, aby umožnilo specifické zorné pole (Morello 2011).

Jak uvádí předpis EHK/OSN č. 46 (2022) dalším způsobem rozdělování zrcátek je dle třídy kde:

- třída I je pro vnitřní zpětné zrcátko, předepsané pro vozidla kategorie M1 a N1 dle bližší specifikace v předpisu,
- třída II a III je pro vnější zpětné zrcátko, kde třída II je pro vozidla kategorie M2, M3, N2 a N3, třída III je pro vozidla kategorie M1 a N1,
- třída IV je pro vnější širokoúhlé zpětné zrcátko pro vozidla kategorie N2 a N3 dle bližší specifikace v předpisu,
- třída V je pro blízko pohledové zrcátko předepsané pro vozidla kategorie N2 a N3 dle bližší specifikace v předpisu,
- třída VI je pro přední zrcátko předepsané pro vozidla kategorie N2 a N3 dle bližší specifikace v předpisu.

Níže na obrázku 7 můžeme vidět ambinokulární, monokulární a binokulární pohled realizovaný pomocí vnitřního zrcátka označeného pod písmenem E. Na tomto obrázku si lze povšimnout bodů OE a ED, představující oči řidiče, které jsou od sebe vzdáleny 65 mm. Dále jsou zde body ID a IE, které představují zdánlivé monokulární obrazy. Bod I označující zdánlivý ambinokulární obraz. Úhel charakterizující viditelnost levým okem je označen písmenem A, úhel pro viditelnost pravým okem písmenem B. Úhel C představuje binokulární viditelnost a úhel D ambinokulární viditelnost. Ambinokulární pohled je užíván z důvodu, že při pohledu do zrcátka je obtížné posoudit vzdálenost sledované objektu. Z tohoto důvodu pro zjednodušení rozpoznání přítomnosti překážky se připouští část vidění monokulárního typu (Morello 2011; First 2008).



**Obrázek 7:** Ambinokulární vidění

Zdroj: EHK/OSN č. 46 (2022)

## 4.4 Zasklení automobilu

V automobilové terminologii je zaveden pojem zasklení automobilů a pod tímto výrazem jsou zahrnutá automobilová skla. Automobilové sklo je ve své podstatě překážka ve výhledu řidiče, proto pro každé sklo instalované do vozidla jsou nezbytné zkoušky. U skla musí být zajištěna především bezpečnost pro posádku, a to vše na úkor jeho vlastností, které se v nemalé míře podepisují na světelné propustnosti. Tedy vlastnosti, jak bude řidič vidět z automobilu. Automobilová skla rozdělujeme do dvou základních kategorií: na tvrzená skla, která jsou běžně používána na boční a zadní skla a vrstvená skla, která se převážně používají na čelní sklo, ale lze je také nalézt jako boční nebo zadní skla (Morello 2011).

### 4.4.1 Čelní sklo

Čelní sklo automobilu se v dnešní době používá tzv. vrstvené. Tento termín označuje sklo složené ze dvou skel stejných nebo rozdílných tloušťek, mezi které je vložena vrstva termoplastu, obvykle fólie označovaná jako polyvinylbutyral (PVB) o tloušťce 0,76 mm. Použití této fólie zajistí soudržnost skla při nárazu kamínku a zajistí tak ochranu cestujících. Dříve se v oblasti čelních skel až do 80. let 20. století používala skla pouze z jednoho tvrzeného skla. Toto řešení se však ukázalo jako nevhodné v případě nárazu hlavy do čelního skla při nehodě, neboť toto sklo má vyšší pevnost.

Fyzikální a mechanické vlastnosti PVB fólie závisí na teplotě a vlhkosti. Při teplotě 16 °C je PVB fólie tak tuhá, že se čelní sklo chová jako jediné monolitické sklo. Nad touto teplotou se čelní sklo naopak chová jako viskózní elastomer. Kromě spojovací funkce dvou skleněných tabulí dostala tato PVB fólie postupem času další úkoly, jako je například implementace elektrických topných a odmlžovacích vláken, tónovací pás proti oslnění řidiče, protisluneční fólie pro filtraci UV záření, umístění antén a různých senzorů.

Čelní sklo musí minimalizovat možnost vzniku zdvojeného nebo zkresleného obraz. Tyto optické vady mohou být způsobeny nevhodnou konstrukcí nebo nerovnoměrným výrobním procesem. Hodnoty, které jsou považovány za kritické jsou uvedeny níže.

- a) sklon, vztažený k horizontu pokud je  $< 30^\circ$ ,
- b) propustnost světla nesmí být menší než 70 %,
- c) poloměr zakřivení pokud je  $< 500$  mm ve vodorovné rovině a  $< 700$  mm ve svislé rovině,
- d) odchylka zakřivení je  $> 40$  % na 100 mm (Morello 2011).

#### **4.4.2 Boční sklo**

Dveřní skla automobilů bývají nejčastěji tzv. tvrzená, což znamená, že jsou velice pevná, ale dají se relativně snadno rozbít ostrým hrotem. Použití těchto skel bývá často u vozů ekonomické nebo střední třídy. V průběhu let došlo ke snížení tloušťky tvrzených bočních skel ze 4-4,5 mm na dnes běžně používanou tloušťku 2,5-3 mm, toto opatření bylo z důvodu snížení hmotnosti automobilu. Avšak z důvodu zlepšení akustické izolace došlo ke kompromisu a tloušťka se opět zvýšila na 3,15-4,05 mm. Vozidla vyšších tříd bývají vybavena bočními vrstvenými skly obdobnými jako při aplikaci na čelní sklo. V takovém případě je použita speciální PVB akustická folie. Skladba tohoto typu bočního skla bývá dvě skla o tloušťce 1,8-2,1 mm a PVB fólie (Morello 2011).

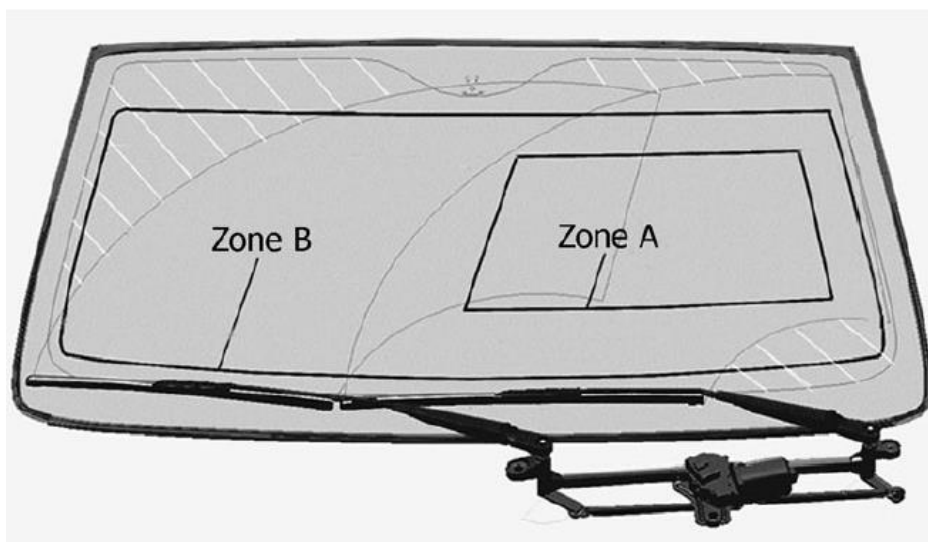
#### **4.4.3 Zadní sklo**

Zadní sklo bývá nejčastěji vyrobeno z tvrzeného skla o tloušťce 3,15-3,85 mm, v některých případech se také vyrábějí ze dvou vrstvených skel o tloušťkách 2,1+2,1 mm s PVB fólií 0,76 mm mezi nimi. Díky nepřímé viditelnosti zadního okna pomocí vnitřního zrcátka nejsou optické vady tak kritické. Specifické funkce zadního skla zahrnují vyhřívání, odmlžování a odmrazování, v některých případech také umístění antény. Vyhřívací zařízení musí být navrženo tak, aby poskytlo dostatečné teplo, v co možná nejkratším čase k odmlžení nebo odmražení, přičemž nesmí dojít k přehřátí skla (Morello 2011).

### **4.5 Stírání, odmlžování a odmrazování**

Pro zabezpečení výhledu z vozidla je nezbytná čistá plocha výhledu, proto jsou automobily vybaveny stíracími, odmlžovacími a odmrazovacími systémy. Tyto systémy jsou požadované pro motorová vozidla a jejich správné fungování podléhá přísným pravidlům. Stírací systém slouží k setření vody a nečistot z čelního skla automobilu. Může se jednat například o déšť, nebo také o led, a proto tyto stírací systémy musí být konstruovány s ohledem na jejich dlouhodobé a trvanlivé fungování za každých podmínek. (Morello 2011).

Dle směrnice rady 78/318/EHS (1978) jsou v oblasti čelního skla vozidla definovány plochy, tak jak je zobrazeno na obrázku 8 níže. Stěrače musí zajistit, aby tyto plochy byly pomocí stěračů setřeny v odpovídajících procentech pro danou plochu. Pro plochu běžně označovanou jako „A“ platí, že stěrače musí zajistit 98% setření a pro plochu označovanou „B“ platí 80% setření. Dále také platí, že stěrače musí mít nejméně dvě stírací frekvence, kde jedna stírací frekvence představuje nejméně 45 cyklů za minutu. Rozdíl mezi frekvencemi musí být nejméně 15 cyklů. Pod pojmem cyklus si lze představit úplný pohyb stěračů, tzn. tam i zpět. Další podmínkou je, že po zastavení stírání pomocí příslušného ovládače, musí dojít k samočinnému vrácení stěračů do výchozí polohy.



**Obrázek 8:** *Stíraná plochy skla*

*Zdroj: Morello (2011)*

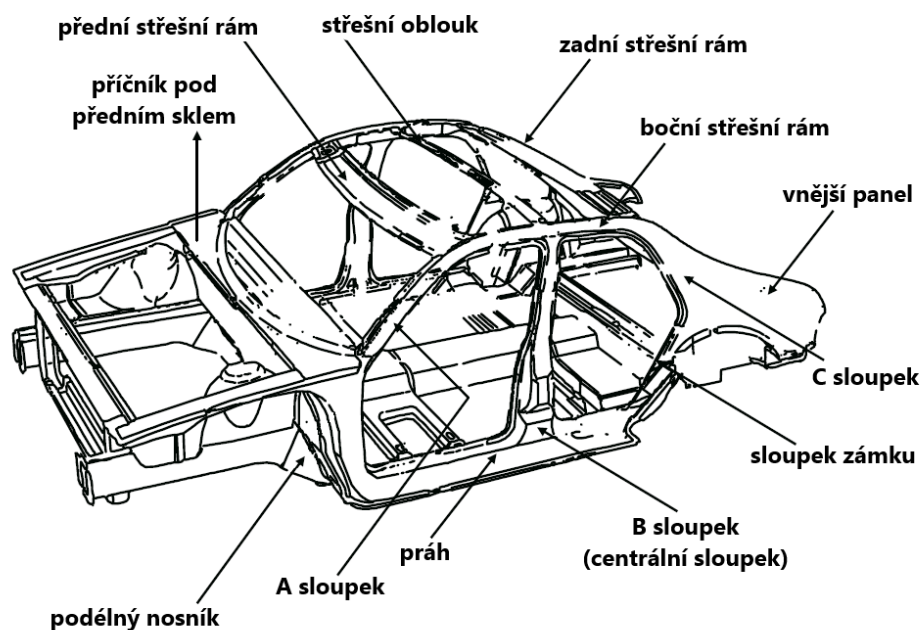
## 4.6 Karoserie

Malen (2011) uvádí, že karoserie automobilu je důležitým podsystémem vozidla, který plní mnoho funkcí. Základní funkce sestává od držení částí vozidla pohromadě až po funkci tlumení hluku a vibrací. Karoserie je sestava kovových výlisků nejčastěji z oceli, ale také z hliníku, které se sestavují do tenkostěnných konstrukčních prvků.

Karoserie je vnější plášť vozidla, který má za úkol pojmout a chránit cestující před vnějším prostředím. Dále ochránit před nebezpečím, které s sebou může pohyb vozidla přinést. Pro správné zajištění plnění tohoto úkolu je nezbytné, aby karoserie byla navržena tak, aby plnila řadu specifikací. Mezi hlavní požadavky kladené na karoserii patří:

- a) Odolávat vnějšímu zatížení, které vzniká nerovností povrchu vozovky a odporem vzduchu.
- b) Odolávat vnitřnímu zatížení, které způsobují části zaručující správný provoz vozidla (motor, převodovka, nápravy, nádrž).
- c) Při odolávání vnějších a vnitřních zatížení zachovat deformaci karoserie v mezích pružnosti a zabránit únavovým jevům, které by vedly ke snížení životnosti.
- d) Chrání cestující v případě nárazu (Genta 2014).

Pro správné pochopení je níže uveden obrázek 9, který popisuje části karoserie a její terminologii běžně používanou v oblasti karoserie automobilu.



**Obrázek 9:** Popis hlavních částí karoserie

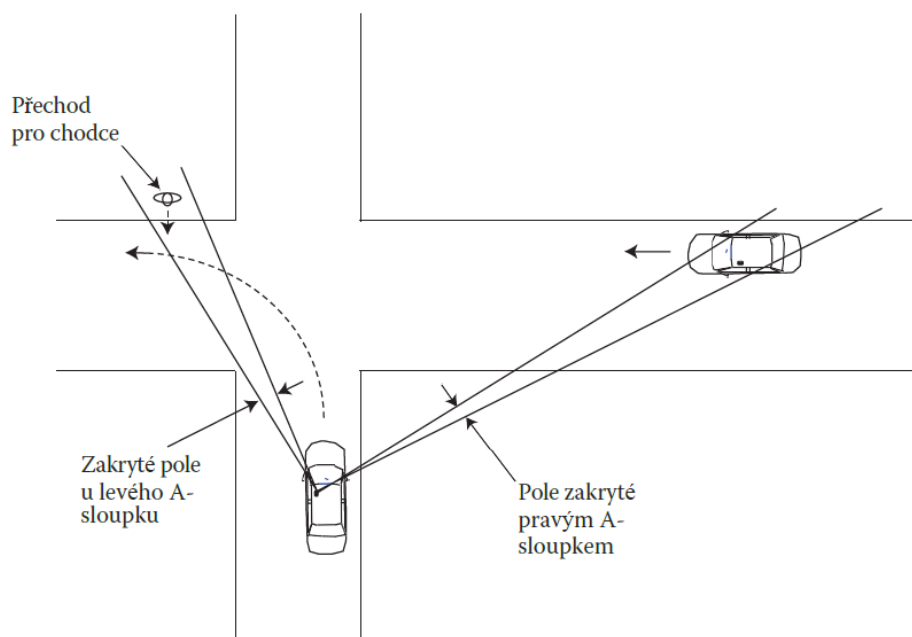
Zdroj: Malen (2011) (upraveno)

#### 4.6.1 Překážky způsobené sloupky

Části karoserie, které nejvíce ovlivňují výhled z vozidla jsou „A“ sloupky. Za poslední roky došlo v této oblasti k značné modernizaci. Sloupky se začaly navrhovat mnohem masivnější, kvůli zvýšení bezpečnosti posádky, jako například používání airbagů v „A“ sloupeku. Další změna se objevila ve sklonu těchto sloupků. Sloupky jsou realizovány pod menšími úhly, kde tato změna sebou přinesla pozitivní dopad na aerodynamiku vozidla, avšak s následkem mnohem více skloněného čelního skla, což má nepříznivý vliv pro obsluhu vozidla (The A-Pillar Problem 2017).

Levý a pravý přední „A“ sloupek může díky svým rozměrům a tvaru příčného řezu způsobovat překážku v přímém zorném poli výhledu řidiče. Tento tzv. mrtvý úhel se mění podle rozdílných proporcí různých řidičů. Mezi další příčiny, které mají vliv na velikost mrtvého úhlu patří tloušťka pryžových těsnění sloužících k upevnění čelního skla, barva aplikovaná na čelní sklo pro zakrytí spojů a pro zlepšení vzhledu a v neposlední řadě výrobní odchylky v průřezu sloupků. Pro lepší představu je na obrázku 10 níže ukázána situace, kde dochází k částečnému nebo zcela úplnému zakrytí objektů právě skrze levý a pravý „A“ sloupek. Tato situace běžně nastává v silničním provozu (Bhise 2011).





**Obrázek 10:** Zakrytí zorného pole výhledu „A“ sloupky

Zdroj: Bhise (2011) (upraveno)

## 4.7 Legislativa

Pro účastníky silničního provozu, kteří jsou v přímé interakci s vozidlem, infrastrukturou a s ostatními účastníky je definována legislativa. Legislativa znamená souhrn pravidel, které pokrývají určitou oblast. Dopravní legislativa zahrnuje pravidla pro silniční provoz, administrativu (registrace vozidel, řidičské průkazy...), technické požadavky pro oblast infrastruktury a technické požadavky zahrnující podmínky pro získání technické způsobilosti silničního vozidla (First 2008).

### 4.7.1 Historie vozidlové legislativy

Nastavení pravidel provozu na cestách a technických pravidel pro vozidla se v důsledku zvyšování rychlosti provozu staly nezbytností. V čase, kdy hustota a rychlost provozu byla malá, platilo to pro pohon buď lidskou nebo zvířecí silou, žádná pravidla téměř neplatila nebo jenom místní. Průlomem byl rozvoj motorizované dopravy od 1. poloviny 19. století. S příchodem parních lokomotiv se ve Velké Británii zavedlo omezení rychlosti v obci na 8 km/h a mimo obec na 26 km/h. V letech 1850-1909 byly již definované požadavky vozidel na rychlost, brzdy, signalizaci a osvětlení stanovované obcemi. Prvním mezinárodním předpisem byla Mezinárodní smlouva o jízdě automobily z roku 1909, Francie. Tuto smlouvu bývalé Československo spolupodepsalo v roce 1921. Smlouva se týkala toho, že vozidlo, které má být provozováno mezinárodně musí být vyzkoušeno příslušným úřadem. Již v této době byl kladen

důraz na konstrukci, a to zejména na brzdy a osvětlení. V roce 1947 vznikla Evropská hospodářská komise OSN, kde jednou z pracovních skupin byla ta, která řešila konstrukci vozidel, projednávala a schvalovala EHK předpisy, které však nebyly závazné. V Ženevě v roce 1958 došlo k Dohodě o přijetí jednotných podmínek pro homologaci a o vzájemném uznávání homologací výstroje a součástí motorových vozidel. Československo ji zařadilo do svého právního systému, tj. do Vyhlášky č. 176/1960 Sb.. V roce 1970 Belgie, Brusel – Evropská unie začala vydávat směrnice EHS/ES. Česká republika přistoupila k směrnicím 1.5.2004 (vstup do EU). V roce 1998 Švýcarsko, Ženeva – OSN přijalo „Úmluvu o vytvoření celosvětových technických předpisů pro kolová vozidla a pro vybavení a části, které mohou být namontovány, anebo použity na kolových vozidlech“. Je platná souběžně s „Ženevskou dohodou“ (First 2008).

#### **4.7.2 Současné legislativní požadavky pro oblast schvalování technické způsobilosti vozidel**

Nevyhnutelnou součástí vývoje vozidel je, že již v průběhu projektování vozidel, musí být zohledňované požadavky legislativy, která se týká bezpečnosti vozidel, ochrany životního prostředí a v neposlední řadě i ekonomického využití energií (Hudec 1994).

Prokazování plnění požadavků probíhá prostřednictvím zkoušek. V rámci zkoušek dochází k ověřování funkčnosti, spolehlivosti a životnosti. Zkouší se systémy, konstrukční části, samostatné technické celky, díly a zařízení, ale i celé vozidlo. Aby mohlo dojít ke schválení technické způsobilosti musí být prokázáno vyhovění příslušným předpisům. Pokud dojde k splnění všech požadavků definovaných pro danou kategorii vozidla v příslušných Evropských nařízeních, pak dojde ke schválení typu vozidla. Uvedený druh schválení má platnost ve všech členských státech. V případě, že typ vozidla nesplní všechny technické požadavky stanovené v příslušném předpise EU, a které se budou týkat těch požadavků, u kterých v rámci uplatnění by došlo k zabránění provozně – technických důvodů, vozidlu může být uděleno vnitrostátní (národní) schválení typu vozidla. Dle legislativních možností EU je možné, aby i jednotlivě vyrobené vozidlo získalo schválení. Pokud dojde k splnění všech technických požadavků příslušné kategorie předepsaných pro jednotlivě vyrobené vozidlo, toto vozidlo může získat schválení jednotlivého vozidla. Pro případ, že jednotlivě vyrobené vozidlo nesplní všechny technické požadavky definované v přímo použitelném předpisu EU nebo výrobce vozidla, nebude požadovat EU schválení jednotlivého vozidla a dojde k vnitrostátnímu schválení jednotlivě vyrobeného vozidla (Zákon č. 56/2001 Sb. 2023; Nařízení (EU) 2018/858 2018).

#### **Vnitrostátní (národní) legislativa**

Vnitrostátní (národní) legislativa pro pozemní komunikace, provoz na pozemních komunikacích, podmínkách provozu na pozemních komunikacích, schvalování technické

způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích je složena ze zákonů a vyhlášek:

#### **Zákony:**

- Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu), ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 247/2000 Sb. o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 56/2001 Sb. ze dne 10. ledna 2001 o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

#### **Vyhlášky:**

- Vyhláška č. 341/2014 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

#### **Směrnice EHS/ES, předpisy EHK/OSN a nařízení (EU)**

Dle zákona č. 56/2001 Sb. (2023) a vyhlášky č. 341/2014 Sb. (2014) je pro jednotlivé kategorie vozidel požadované plnění technických požadavků dle směrnic ES a nařízení (EU). V minulosti bylo požadováno i plnění směrnic EHS, v dnešní době jsou již nahrazené nařízeními EU a/nebo EHK/OSN předpisy. Řada směrnic EHS obsahovala detailnější informace např. ke zkušebním postupům, a proto i v dnešní době je možné z nich vycházet, ovšem není již možné akceptovat některé technické požadavky, protože ty jsou ve značné míře v nových předpisech inovované a/nebo přísnější.

Uvedený aktuálně platný zákon a vyhláška se v případě postupu pro schválení typu vozidla a technických požadavků pro vozidla kategorie M, N, O odvolávají na nařízení (EU) č. 2018/858. Schvalovací orgán, který je představován Ministerstvem dopravy, udělí po splnění předepsaných podmínek uvedeného nařízení, schválení typu vozidla. U nařízení (EU) 2018/858 (2018) jsou předepsané kromě jiného i požadavky na výhledy z vozidla nebo s tím související požadavky na systém stírání a ostřikování čelního skla. Ovšem požadavky na přímý výhled z vozidla jsou dle toho nařízení povinné pouze pro vozidla kategorie M1 (Zákon č. 56/2001 Sb. 2023; Vyhláška č. 341/2014 2014; Nařízení (EU) 2018/858 2018).

### 4.7.3 Legislativní požadavky pro výhled z vozidla

#### Základní legislativní požadavky pro výhled z vozidla

- Předpis EHK/OSN č. 125 – Jednotná ustanovení pro schvalování motorových vozidel z hlediska dopředného pole výhledu řidiče. Jde o předpis, který se týká dopředného výhledu v úhlu 180° u řidiče a platí pro vozidla kategorie M1. Hlavním cílem je zabezpečit dostatečný výhled z vozidla při dodržení podmínek čistého a suchého čelního skla a ostatních zasklených ploch. Požadavky tohoto předpisu jsou aplikovatelné pro vozidla kategorie M1 s řízením na levé straně. U vozidel kategorie M1 s řízením na pravé straně je aplikace požadavků, pokud je to v určitých oblastech vhodné, použije se s obrácenými kritérii. Po splnění technických požadavků tohoto předpisu je možné získat „Schválení typu vozidla“ s ohledem na dopředné pole výhledu řidiče (EHK/OSN č. 125 2022).
- Předpis EHK/OSN č. 46 – Jednotná ustanovení pro schvalování zařízení pro nepřímý výhled a motorových vozidel z hlediska montáže těchto zařízení. Předpis se týká zařízení pro nepřímý výhled (běžná zrcátka, zařízení kamera-monitor nebo jiná zařízení ze schopností podat informace o nepřímém výhledu řidiči vozidla). Týká se povinných i volitelných zařízení pro nepřímý výhled vozidel kategorie M, N a L pro případ, že karoserie vozidla je částečně kolem řidiče. Zároveň tento předpis platí i pro montáž zařízení pro nepřímý výhled pro uvedené kategorie vozidel (EHK/OSN č. 46 2022).

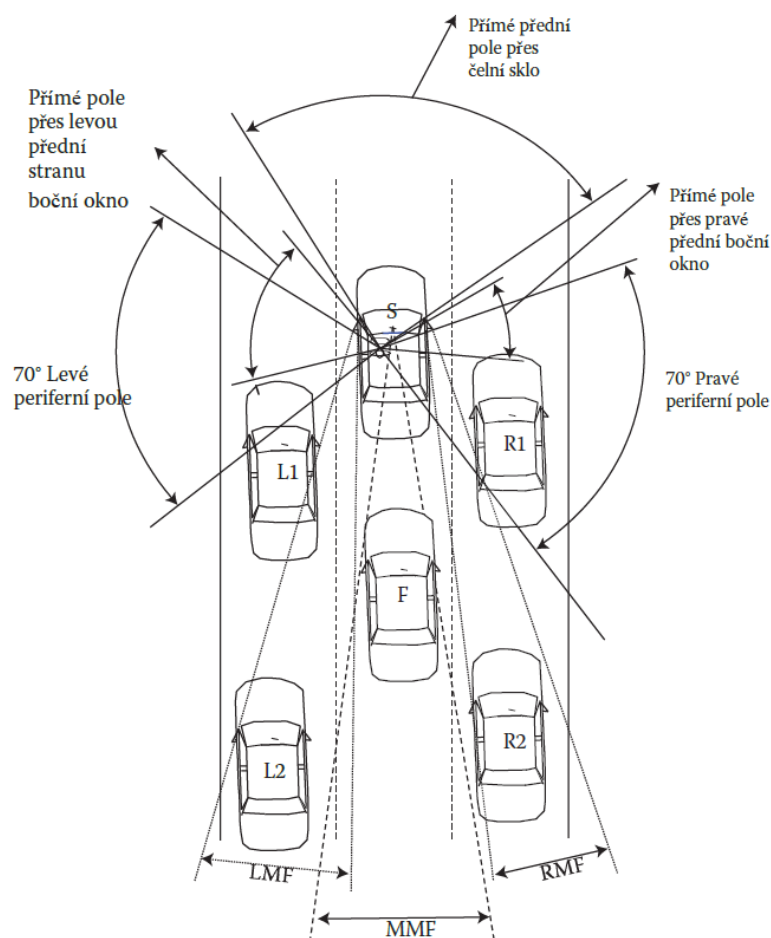
#### Ostatní související legislativní požadavky pro výhled z vozidla

- Předpis EHK/OSN č. 43 – Jednotná ustanovení pro schvalování bezpečnostních zasklívacích materiálů a jejich montáž ve vozidlech. Předpis se týká bezpečnostních zasklívacích materiálů pro montáž čelních skel a jiných zasklení nebo jako překážky u vozidel kategorií M, N, O, T a L. Předpis platí i pro montáž zasklívacích materiálů do vozidel kategorií M, N a O (EHK/OSN č. 43 2020).
- Prováděcí nařízení komise (EU) č. 2021/535 (2021), kterým se stanoví pravidla pro uplatňování nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/2144 (2019), pokud jde o jednotné postupy a technické specifikace pro schvalování typu vozidel a systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla, pokud jde o jejich obecné konstrukční vlastnosti a bezpečnost. Příloha IV tohoto nařízení se týká systému stírání a ostřikování čelního skla, kde jsou definované požadavky na typ vozidla z hlediska systému stírání a ostřikování čelního skla, požadavky na typ systému ostřikování a stírání čelního skla (Nařízení (EU) č. 2021/535 2021).

## 4.8 Výhled z vozidla

Dobrý výhled z vozidla je předpoklad pro správné používání motorového vozidla. Má přímý vliv na bezpečnost a řadíme jej mezi prvky aktivní bezpečnosti. Výhled z vozidla je sledován nejen ve směru jízdy, ale také do stran a dozadu. Ve směru jízdy hovoříme o přímém výhledu přes čelní sklo a při otočení hlavy o výhledu přes boční skla, zatímco do části stran a dozadu hovoříme o nepřímém výhledu neboli výhledu zprostředkovaném odrazem pomocí zrcadel. U automobilů je volný přímý pohled určen průhlednými plochami karoserie, které se běžně označují jako okna. Velkou snahou konstruktérů je navrhnout tyto otvory co největší, avšak musí být dodržen požadavek na pevnost karoserie (First 2008).

Přímé a nepřímé pole výhledu z vozidla by mělo být navrženo tak, aby řidič měl v ideálním případě vždy 360° viditelnost kolem vozidla. Na obrázku 11 je pro představu ukázána 360° viditelnost kolem vozidla realizována pomocí přímého, nepřímého a periferního zorného pole. V případě nepřímého výhledu jsou na obrázku popsány výhledy realizované pomocí levého vnějšího zrcátka (LMF), pravého vnějšího zrcátka (RMF) a vnitřního zrcátka (MMF) (Bhise 2011).



**Obrázek 11:** Viditelnost kolem vozidla 360°

Zdroj: Bhise (2011) (upraveno)

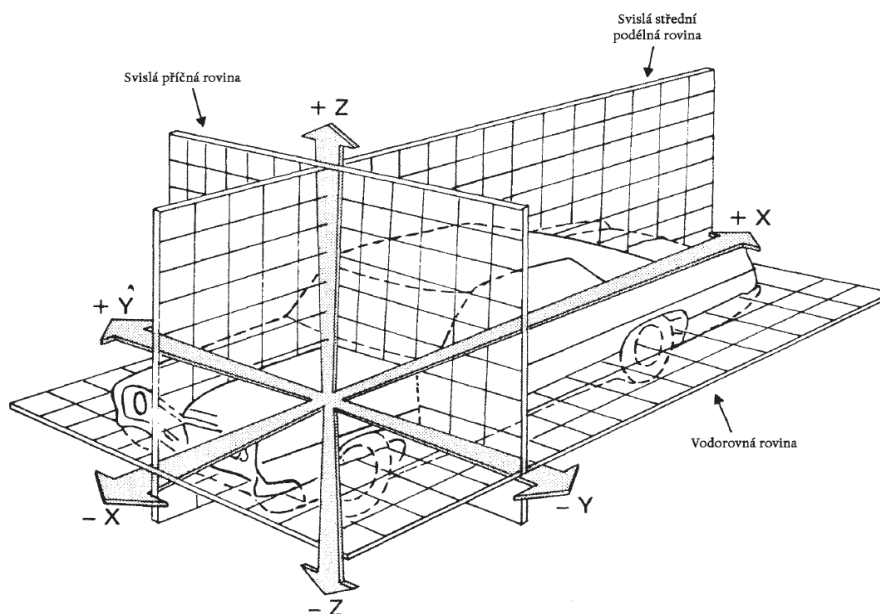
## 4.9 Přímý výhled z vozidla

Přímý výhled z vozidla v rámci Evropské unie řeší „DOHODA o přijetí jednotných technických pravidel pro kolová vozidla, zařízení a části, které se mohou montovat a/nebo užívat na kolových vozidlech a o podmínkách pro vzájemné uznávání schválení udělených na základě těchto pravidel“ - Předpis OSN (Organizace spojených národů) č. 125 - Jednotná ustanovení pro schvalování motorových vozidel z hlediska dopředného pole výhledu řidiče. Předpis je určen k posuzování dopředného pole výhledu v úhlu 180° pro vozidla kategorie M1 s levostranným řízením. Účelem je zajištění dostatečného pole výhledu, za podmínky dodržení čistých a suchých ploch čelního skla a ostatních zasklených povrchů. Dle požadavků uvedeného předpisu se zkouší samotná skla, tedy konstrukční část vozidla, která podléhají schvalování samostatně, avšak v souvislosti s vozidlem je schvalována jejich montáž, s kterou nedílně souvisí pole přímého výhledu (EHK/OSN č. 125 2022).

### 4.9.1 Terminologie používaná při měření přímého výhledu

#### Trojrozměrná referenční síť

Trojrozměrná referenční síť definuje vozidlo v kartézském souřadném systému. Používá se k definování rozměrových vztahů mezi předpokládanou polohou bodů uvedených v technických výkresech výrobcem vozidla a skutečnou polohou bodů na vozidle. Systém je zobrazen níže na obrázku 12, kde si lze povšimnout, že je definován třemi rovinami. Vodorovnou rovinou X-Y, svislou podélnou rovinou X-Z a svislou příčnou rovinou Y-Z (77/649/EHS 1977).



**Obrázek 12:** Trojrozměrná referenční síť

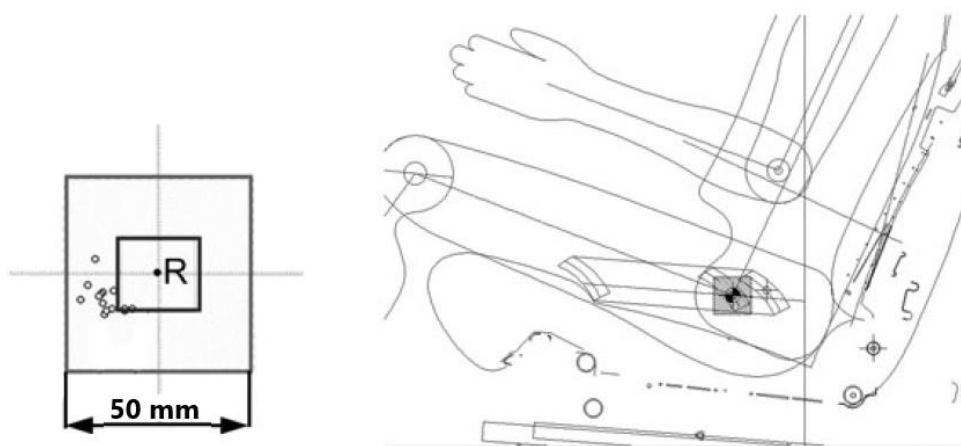
Zdroj: 77/649/EHS (1977)

**Základní referenční značky** jsou značky, otvory nebo povrchy umístěné na karoserii vozidla. Tyto referenční značky jsou přesně definované výrobcem vozidla a jejich poloha je určena vzhledem k souřadnicím X, Y a Z v trojrozměrné referenční síti vozidla. Mezi tyto značky lze zařadit kontrolní body využívané při montáži karoserie (EHK/OSN č. 125 2022).

**Úhel opěradla sedadla** představuje úhel, který je dán sklonem opěradla vůči svislici (77/649/EHS 1977).

**Konstrukční úhel opěradla sedadla** je úhel, který je určen výrobcem vozidla a určuje úhel opěradla sedadla v nejnižší a krajní zadní pozici pro řízení. Teoreticky odpovídá skutečnému úhlu opěradla sedadla a je tvořen v R-bodě (77/649/EHS 1977).

**H-bod** stanovuje polohu osoby sedící v prostoru pro cestující. Představuje teoretickou osu otáčení mezi trupem a stehny lidského těla. Bod H se nachází ve středu osy zkušebního zařízení (3DH figuríny) a teoreticky odpovídá R-bodu. Předpisem EHK/OSN č. 125 (2022) je definováno, že poloha H-bodu figuríny musí ležet v pozici, která je ohraničena čtvercem o velikosti stran 50 mm (viz. obrázek 13 níže).



*Obrázek 13: H-bod vůči R-bodu*

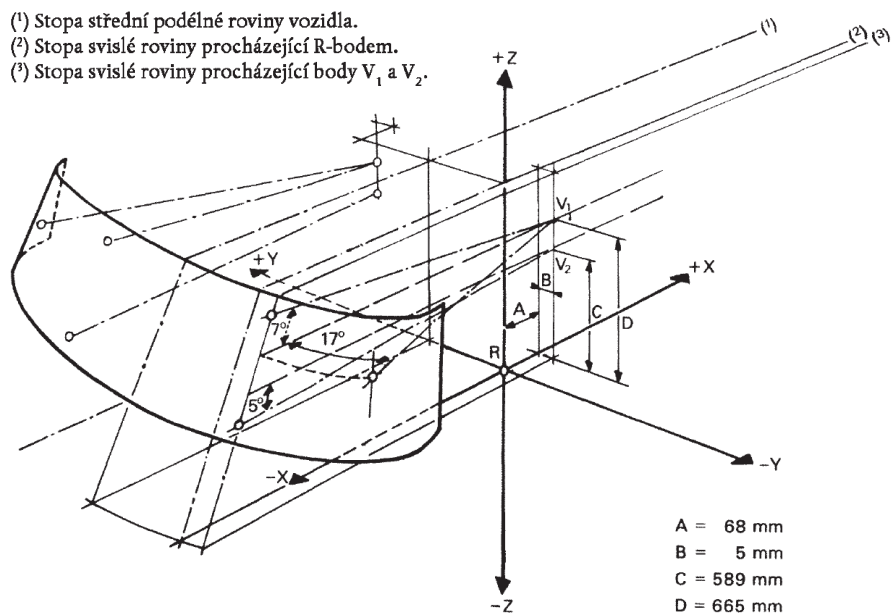
*Zdroj: Morello (2011) (upraveno)*

**R-bod nebo také vtažný bod místa k sedění** je konstrukční bod, který je určen výrobcem vozidla v trojrozměrné referenční síti vozidla. R-bod je určen pro každé místo k sezení a je nezbytný pro posuzování výhledu z vozidla (EHK/OSN č. 125 2022).

**V-body** představují body, jejichž poloha je definována v prostoru pro cestující ve vztahu k R-bodu a konstrukčnímu úhlu opěradla sedadla a představují funkci svislých podélných rovin procházejících středy nejvzdálenějších určených míst k sezení na předním sedadle. Používají se pro ověření, zda jsou splněny požadavky na dopředné pole výhledu z vozidla a k vytýčení vztažných ploch výhledu „A“ a „B“ na čelním skle (EHK/OSN č. 125 2022).

## Poloha V-bodů

Na obrázku 14 níže jsou uvedeny polohy V-bodů ve vztahu k R-bodu v trojrozměrné referenční síti vozidla s ohledem na kladný směr souřadnic (EHK/OSN č. 125 2022).



**Obrázek 14:** Poloha V-bodů

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

S obrázkem 14 úzce souvisí tabulka 1 níže, která udává souřadnice pro konstrukční úhel opěradla sedadla 25°.

V-body	X	Y	Z
V <sub>1</sub>	68 mm	-5 mm	665 mm
V <sub>2</sub>	68 mm	-5 mm	589 mm

**Tabulka 1:** Souřadnice V-bodů pro úhel opěradla 25°

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

V případě jiného sklonu opěradla sedadla je nezbytně nutné provést u souřadnic X a Z u každého V-bodu a P-bodu korekci dle tabulky 2 níže. Vodorovná souřadnice představuje podélnou korekci a vertikální souřadnice svislou korekci (EHK/OSN č. 125 2022).



Úhel opěradla (°)	Horizontální souřadnice $\Delta x$	Vertikální souřadnice $\Delta y$	Úhel opěradla (°)	Horizontální souřadnice $\Delta x$	Vertikální souřadnice $\Delta y$
5	- 186 mm	28 mm	23	- 18 mm	5 mm
6	- 177 mm	27 mm	24	- 9 mm	3 mm
7	- 167 mm	27 mm	25	0 mm	0 mm
8	- 157 mm	27 mm	26	9 mm	- 3 mm
9	- 147 mm	26 mm	27	17 mm	- 5 mm
10	- 137 mm	25 mm	28	26 mm	- 8 mm
11	- 128 mm	24 mm	29	34 mm	- 11 mm
12	- 118 mm	23 mm	30	43 mm	- 14 mm
13	- 109 mm	22 mm	31	51 mm	- 18 mm
14	- 99 mm	21 mm	32	59 mm	- 21 mm
15	- 90 mm	20 mm	33	67 mm	- 24 mm
16	- 81 mm	18 mm	34	76 mm	- 28 mm
17	- 72 mm	17 mm	35	84 mm	- 32 mm
18	- 62 mm	15 mm	36	92 mm	- 35 mm
19	- 53 mm	13 mm	37	100 mm	- 39 mm
20	- 44 mm	11 mm	38	108 mm	- 43 mm
21	- 35 mm	9 mm	39	115 mm	- 48 mm
22	- 26 mm	7 mm	40	123 mm	- 52 mm

*Tabulka 2: Korekce souřadnic pro různé úhly opěradla sedadla*

*Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)*

**P-body** dle EHK/OSN č. 125 (2022) jsou tyto body definované jako body, kolem kterých se otáčí hlava řidiče, při pozorování v horizontální rovině v úrovni očí.

#### **Poloha P-bodů**

Poloha P-bodů je určena v závislosti na poloze R-bodu v trojrozměrné referenční síti, tak jak uvádí níže tabulka 3, která stanovuje základní souřadnice pro konstrukční úhel 25° opěradla sedadla. Bod P<sub>m</sub> v tabulce 3 představuje průsečík přímky P1 a P2.

V případě jiného konstrukčního úhlu opěradla sedadla, než je 25° je nutno souřadnice X a Z korigovat podle tabulky 2 výše (EHK/OSN č. 125 2022).

<b>P-body</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
P1	35 mm	-20 mm	627 mm
P2	63 mm	47 mm	627 mm
Pm	43,36 mm	0 mm	627 mm

**Tabulka 3:** Souřadnice P-bodů pro úhel opěradla 25°

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

V neposlední řadě je poloha P-bodů ovlivněná také horizontálním posuvem sedadla řidiče. Pokud je horizontální posun sedadla řidiče větší než 108 mm je nutné provést korekci souřadnice X, tak jak uvádí tabulka 4 níže (EHK/OSN č. 125 2022).

<b>Rozsah horizontálního seřízení sedadla</b>	<b><math>\Delta X</math></b>
108-120 mm	-13 mm
121-132 mm	-22 mm
133-154 mm	-32 mm
146-158 mm	-42 mm
Více než 158 mm	-48 mm

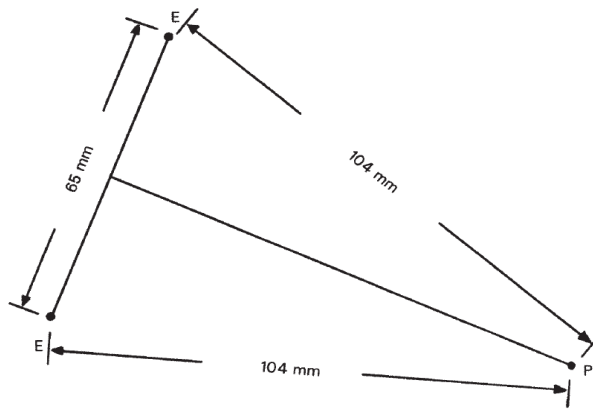
**Tabulka 4:** Korekce souřadnice X při posunu sedadla

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

**E-body** reprezentují středy očí řidiče a používají se při hodnocení zakrytí výhledu pomocí „A“ sloupků. Body E a P slouží ke zjišťování úhlů binokulárního zakrytí výhledu „A“ sloupky karoserie (EHK/OSN č. 125 2022).

### **Poloha E-bodů**

Body E<sub>1</sub> a E<sub>2</sub> představují střed levého oka a body E<sub>3</sub> a E<sub>4</sub> střed pravého oka. Tato vzdálenost očí je smluvně definovaná jako 65 mm. Vzájemná poloha E-bodů a P-bodů je zobrazena na obrázku 15 níže.



**Obrázek 15:** *Vzájemná poloha E-bodů a P-bodů*

*Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)*

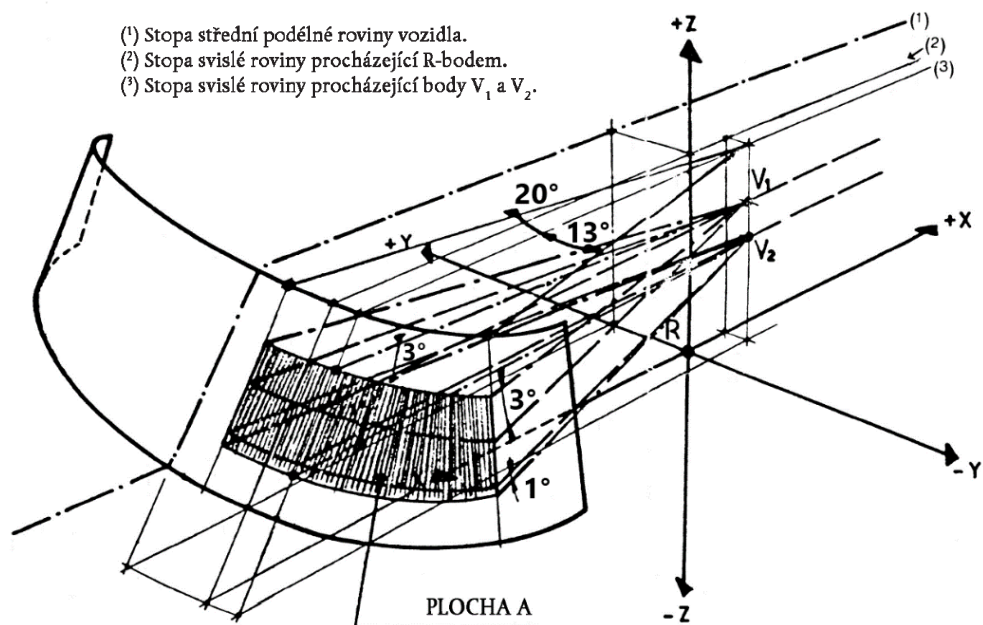
**Sloupek A** podle předpisu EHK/OSN č. 125 (2022) je „A“ sloupek definován jako podpěra střechy umístěná před V-bodem. Tato podpěra představuje neprůhledné součásti, kterými mohou být „A“ sloupky, dveřní rámy nebo obruby čelního skla. Žádné vozidlo nesmí disponovat více než dvěma „A“ sloupky.

### **Vztažné plochy výhledu A a B**

Na vnějším povrchu čelního skla lze promítnout „A“ a „B“ plochu. Tyto plochy jsou důležité při hodnocení výhledu z vozidla, neboť jak bylo zmíněné výše, tyto plochy musí být setřeny stěrači automobilu, „A“ plocha z 98 % a „B“ plocha z 80 %.

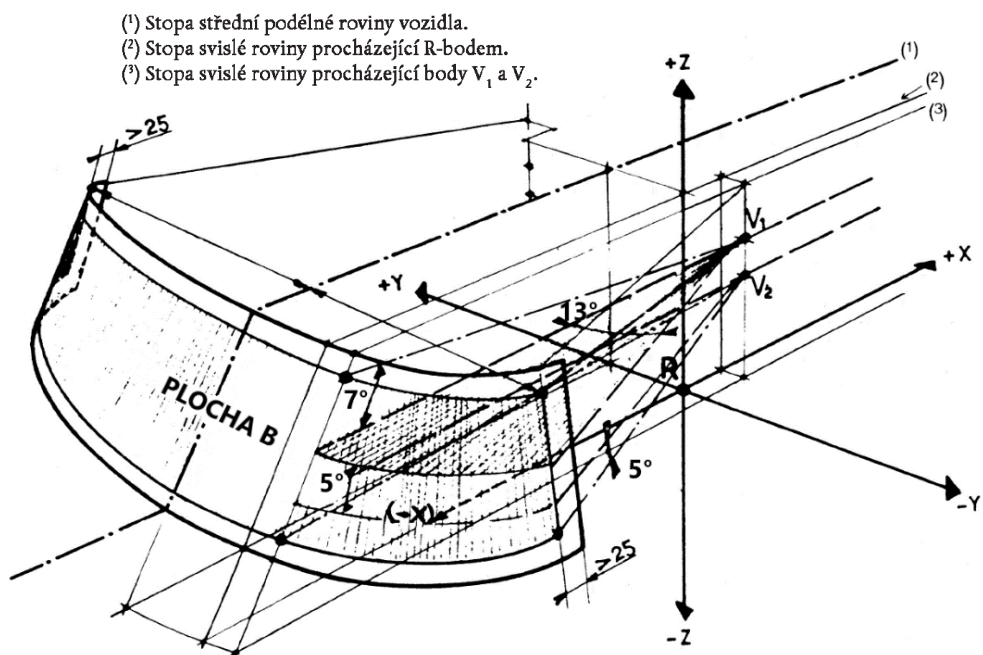
Při vytyčování plochy na čelním skle vozidla se vychází z polohy bodů V1 a V2. Poloha V-bodů je dána vzhledem k R-bodu udaného výrobcem vozidla, případně je využita korekce v závislosti na úhlu sklonu opěradla, tak jak bylo popsáno výše (78/318/EHS 1978).

Sestrojení vztažných ploch „A“ a „B“ je ukázáno níže na obrázku 16 a obrázku 17.



**Obrázek 16:** Vztažná plocha „A“

Zdroj: 78/318/EHS (1978)



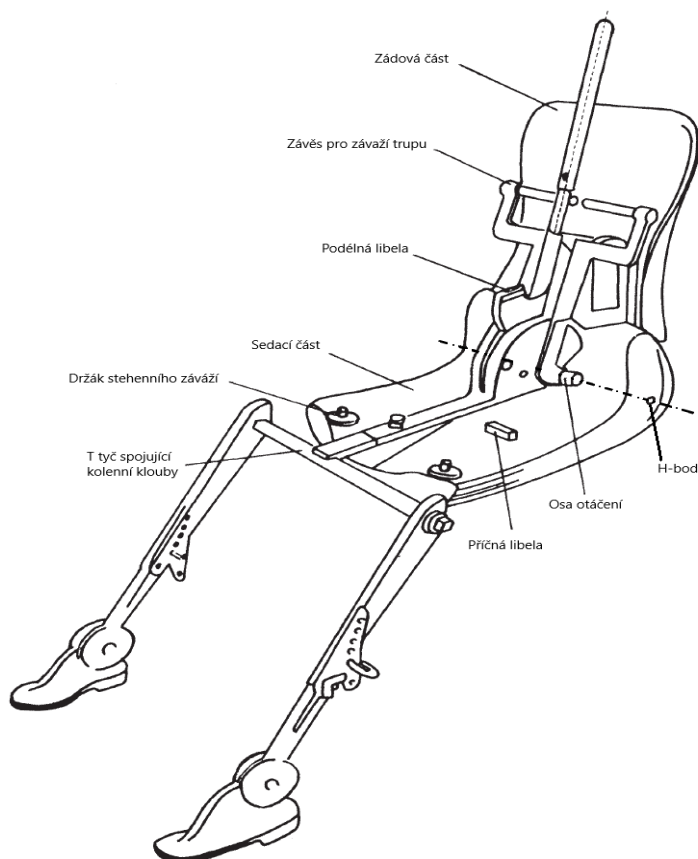
**Obrázek 17:** Vztažná plocha „B“

Zdroj: 78/318/EHS (1978)

## 4.9.2 Zařízení používané při zjišťování přímého výhledu

### Trojrozměrné zařízení 3DH

Zařízení označované jako figurína napodobuje antropometrické znaky sedícího muže na sedadle řidiče. Části figuríny jsou zkonstruovány tak, aby odpovídaly částem lidského těla, a to hmotností, rozměry a polohou kloubů. Části figuríny jsou zobrazeny na obrázku 18 a představují trup, sedací část, bérce, chodidla a svislou tyč určenou pro montáž měřícího zařízení na místo hlavy (ČSN 30 0725 1986).



**Obrázek 18:** Prvky trojrozměrného zařízení 3DH

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

Skořepiny zádové a sedací části napodobují trup a stehna člověka. Jsou vyrobeny z dostatečně tuhého materiálu a obvykle vyztuženy kovem. Jejich spojení je provedeno na pohyblivém kloubu, který je opatřen úhломěrnou stupnicí pro možnost měření skutečného úhlu trupu. Otočný kloub představuje střed H-bodu.

Segmenty dolních končetin jsou připojeny pomocí T tyče k sedací části, která představuje stehna. Délka stehen a dolních končetin je proměnná a lze ji nastavovat v závislosti na velikosti postavy. Nastavitelné rozměry v závislosti na velikostní skupině je zobrazena v tabulce 5 níže (SAE J 826 2021).

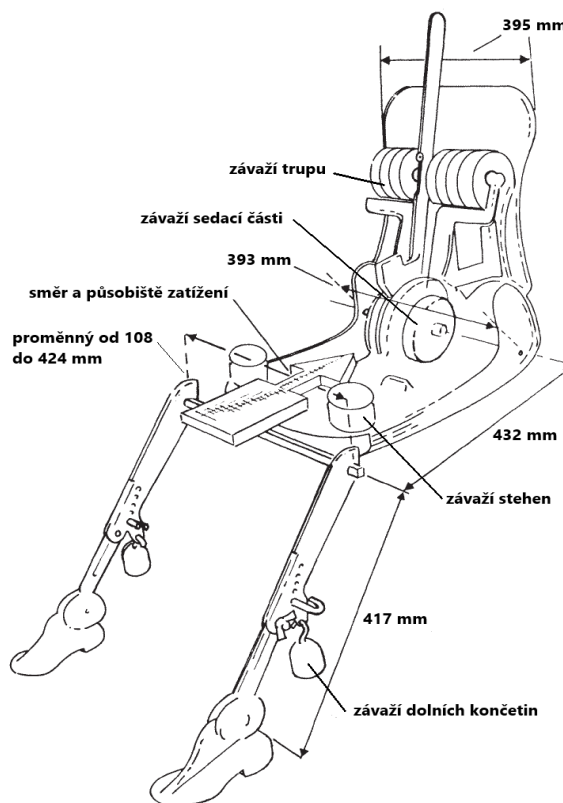
Pro měření výhledu dle předpisu EHK/OSN č. 125 (2022) se uvažuje 50% rozměr dospělého muže o hmotnosti 76 kilogramů.

Rozměr (mm)	Velikostní skupina			
	10 %	50 %	90 %	95 %
A	390	417	444	460
B	408	432	456	456
C	108-424			

**Tabulka 5:** Velikostní skupina

Zdroj: ČSN 30 0725 (1986)

V části dolních končetin jsou zabudovány úhloměrné stupnice pro měření kolenních úhlů. Chodidla jsou také opatřena úhloměrnou stupnicí zajišťující nastavení úhlu. Dále je figurína opatřena držáky závaží, které zajistí optimální prohnutí sedadla. Rozložení závaží na figuríně je zobrazeno níže na obrázku 19 (EHK/OSN č. 125 2022).

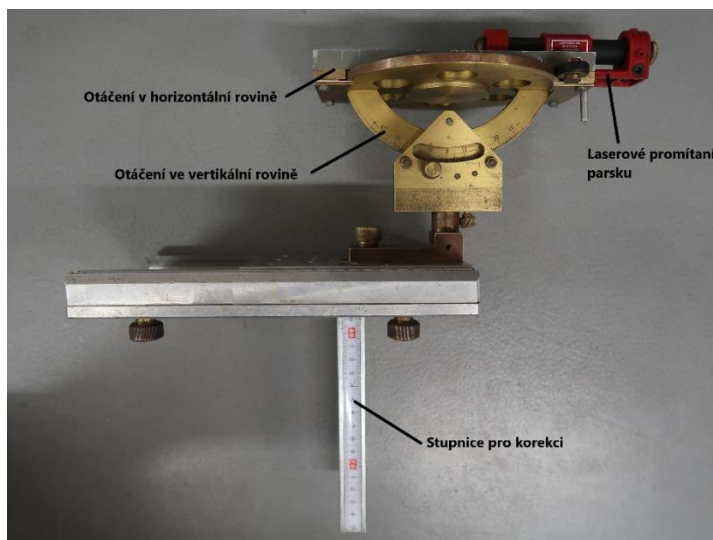


**Obrázek 19:** Rozměry a rozložení závaží zařízení 3DH

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

## Promítací zařízení

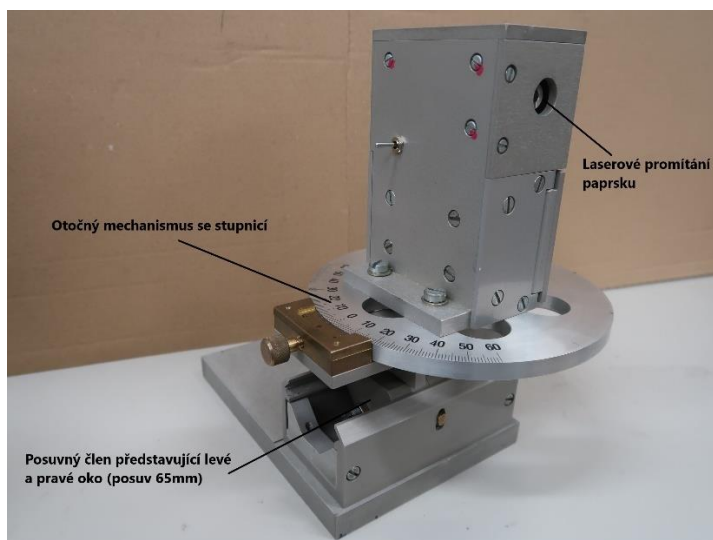
K měření výhledu z místa řidiče slouží promítací zařízení. Toto zařízení je zobrazeno na obrázku 20 níže. Na zařízení lze nalézt stupnice pro změnu úhlu ve vertikální a horizontální rovině. Zařízení je opatřeno hlavicí promítající laserový paprsek na čelní sklo vozidla.



**Obrázek 20:** Laserové promítací zařízení 1

Zdroj: archiv autora (2023)

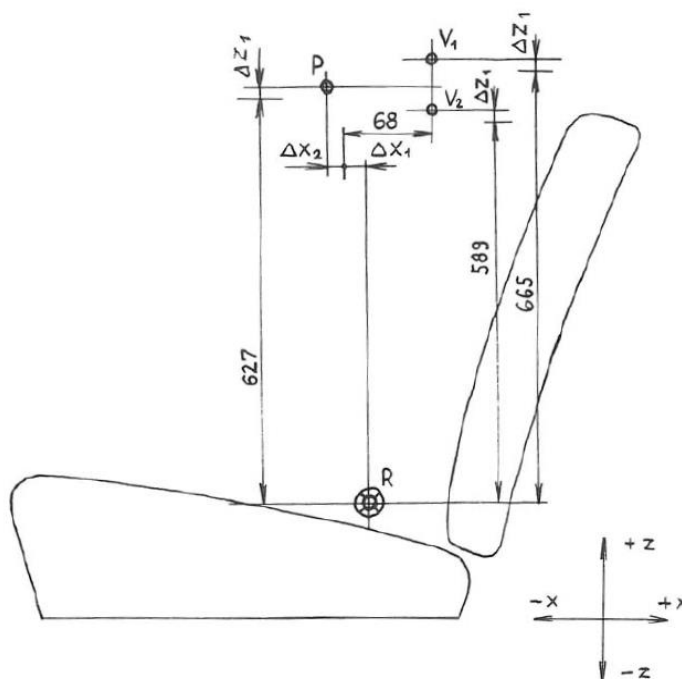
Druhé promítací zařízení, které se používá při hodnocení zakrytí výhledu „A“ sloupky je zobrazeno níže na obrázku 21. Na otočném mechanismu dochází k odčítání velikosti úhlu. Toto zařízení se ustavuje do polohy P-bodu na svislý člen figuríny.



**Obrázek 21:** Laserové promítací zařízení 2

Zdroj: archiv autora (2023)

Všechna promítací zařízení popsané výše se usazují na svislý člen 3DH figuríny, a to pomocí adaptéru, který je opatřen stupnicí. Poloha je závislá na korekcích v závislosti na úhlu sklonu opěradla a při usazení do správné pozice je potřeba tyto korekce zohlednit, tak jak je uvedeno na obrázku 22 níže (Vacek 1990).



**Obrázek 22:** Vertikální pozice V-bodů a P-bodu

Zdroj: Vacek (1990)

### Další pomůcky využívané během měření

Mezi další pomůcky používané při měření přímého výhledu z vozidla patří: průsvitný papír (pauzovací), psací potřeby, olovnice, nádrhy, laserové zařízení promítající nitkový kříž a délková měřidla (Vacek 1990).



### 4.9.3 Měření přímého výhledu z místa řidiče

Dle zkušební metodiky, jak uvádí Vacek (1990), lze postup měření výhledu z vozidla kategorie M1 rozdělit na:

- a) rozsah měření,
- b) podmínky pro měření,
- c) postup usazení figuríny,
- d) ustavení optického zařízení,
- e) splnění podmínek,
- f) záznam o výsledku měření.

Podrobnější informace k jednotlivým částem:

#### a) Rozsah měření

Při posuzování výhledu z vozidla dochází k následujícímu:

- ověření polohy R bodu udávaného výrobcem pomocí 3DH figuríny,
- zjišťování bodů na čelním skle,
- zjišťování účinků zakrytí výhledu „A“ sloupky a
- definování ploch výhledu „A“ a „B“ v závislosti na stírané ploše (Vacek 1990).

#### b) Podmínky pro měření

- Vozidlo přistavené na měření přímého výhledu musí odpovídat údajům, které poskytl výrobce vozidla pro dané označení typu.
- Dané vozidlo musí obsahovat sedadla, která odpovídají výrobní dokumentaci a musí být nová.
- Musí být dodaná dokumentace od výrobce, která zahrnuje dispoziční výkresy interiéru s nezbytně nutným vyznačením R-bodu a jeho zakótováním v trojrozměrném vztažném systému.
- Vozidlo by mělo být v pohotovostní hmotnosti<sup>1</sup>, se zatíženým sedadlem řidiče a spolujezdce. Zatížení jednotlivých sedadel je  $75,0 \text{ kg} \pm 1 \%$ . Dále by mělo být osazeno pneumatikami odpovídajícího rozměru dle dokumentace a tyto pneumatiky by měly být nahuštěny na tlak odpovídající údajům od výrobce.
- Vozidlo se pro měření ustavuje na dostatečně velký, tuhý a rovný povrch s maximální odchylkou 2 % od vodorovné roviny.

---

<sup>1</sup> Dle ČSN ISO 1176 se pohotovostní hmotností vozidla rozumí hmotnost kompletního vozidla spolu s mazivem, chladicí kapalinou, kapalinou do ošťikovačů a palivem (nejméně 90 % objemu nádrže).

- Sedadlo řidiče se nastaví do nejzazší zadní polohy, seřídí se úhel opěradla a také úhel sklonu sedáku, a to vše v souladu s dokumentací poskytnutou výrobcem vozidla. Pomocí takto nastaveného sedadla řidiče dochází k ověřování polohy bodu R stanoveného výrobcem. Správnost polohy R-bodu se ověří pomocí trojrozměrného zařízení 3DH (figuríny) nastavené na padesátiprocentní velikostní skupinu.
- Pokud není údaj o sklonu opěradla k dispozici od výrobce, nastaví se tento úhel pro vozidla kategorie M1 na 25°. V případě pevného sklonu opěradla sedadla bez možnosti změny se úhel nesmí lišit o víc jak 5° oproti údajů dodaných výrobcem.
- Nastavení úhlu sedáku, pokud není uvedeno v dokumentaci od výrobce, se nastaví na nejnižší hodnotu, která však nesmí být menší jak 2°.
- Na sedadlo řidiče vozidla se umístí zkušební figurína, též označovaná jako trojrozměrné zařízení 3DH, podle postupu popsáného níže (Vacek 1990).

### c) Postup usazení figuríny

Postup usazení figuríny popsáný níže je uveden dle předpisu EHK/OSN č. 125 (2022).

1. Pro zajištění optimální teploty sedadla před měřením je vhodné podle uvážení výrobce vozidlo předehrát na teplotu  $20 \pm 10$  °C. V případě, že se jedná o zcela nová sedadla, je vhodné na ně dvakrát po dobu jedné minuty usadit osobu o hmotnosti 70-80 kilogramů nebo zkušební figurínu. Tímto opatřením dojde k prohnutí sedáku a opěradla. Dle požadavku výrobce před usazením 3DH figuríny zůstanou sedadla po dobu 30 minut v nezátíženém stavu.
2. Vozidlo je umístěno v měřící poloze, která byla blíže popsána v odstavci b) Podmínky pro měření.
3. Pokud je sedadlo seřiditelné, nejprve se nastaví do nejzadnější polohy pro řízení. V případě možnosti nastavení výšky sedadla, úhlů opěradla případně sedáku, seřídí se do polohy předepsané výrobcem.
4. Oblast sedačky, které se bude dotýkat 3DH figurína se pokryje bavlněnou tkaninou o dostatečné velikosti. Tkanina by měla mít strukturu 18,9 vláken/cm<sup>2</sup> a měrnou hmotnost 0,228 kg/m<sup>2</sup>.
5. Sestava zádové a sedací části se umístí na sedadlo tak, aby byla zajištěna shoda střední roviny sedící osoby a figuríny 3DH.
6. Na T tyč připojenou k sedací části se usadí sestava dolních končetin. Přímká procházející H-bodem musí být kolmá na podélnou osu sedadla a zároveň rovnoběžná se zemí.
7. Sestavy chodidel se posunou dopředu tak, aby byla zajištěna přirozená pozice umístění na podlaze vozidla, nebo v případně nutnosti mezi ovládacími pedály. V případě možnosti je vhodné umístit levé a pravé chodidlo do stejné vzdálenosti od středové roviny H-bodu. Libela kontrolující příčnou orientaci musí být ve vodorovné poloze, případně je nutno seřadit sedák nebo sestavu nohou. Jestliže levá a pravá noha nejsou

rovnoběžně a současně se levé chodidlo neopírá o podlahu vozidla je nutné levé chodidlo posunout tak, aby bylo opřeno.

8. Dalším krokem je usazení závaží stehem a dolní části končetin. Figurína 3DH se vyrovná.
9. Skořepina představující zádovou část se sklopí na přední doraz a celá figurína 3DH se pomocí T tyče odtáhne od opěradla sedadla. Další usazení figuríny se realizuje pomocí těchto dvou postů:
  - a) Pokud figurína 3DH sklouzává směrem dozadu k opěradlu, je tento pohyb zpomalován horizontální silou do doby, než dojde ke styku sedací části skořepiny s opěradlem sedadla.
  - b) Pokud figurína 3DH nesklouzává dozadu směrem k opěradlu, vyvine se horizontální síla na T tyč, až do doby, kdy dojde ke styku sedací části skořepiny s opěradlem sedadla. Působení síly si lze povšimnout na obrázku 19 výše v kapitole 4.9.2 popisující měřící zařízení.
10. V průsečíku kyčelního kloubu a na pouzdro T tyče se působí silou  $100 \pm 10$  N. Současně se dbá na to, aby nedošlo k posunu figuríny směrem dopředu.
11. Za předpokladu udržení figuríny 3DH ve vodorovné pozici se usadí závaží sedací části a poté střídavě osm závaží trupu.
12. Napětí vzniklé nahromaděním tření mezi zařízením a sedadlem se odstraní tak, že se sklopí zádová část skořepiny směrem dopředu a figurínou 3DH se třikrát kývne ze strany na stranu v rozsahu  $5^\circ$  na každou stranu od vertikály.
13. Zádová skořepina se vrátí směrem zpět dozadu a figurínu 3DH lze považovat za usazenou (EHK/OSN č. 125 2022).

Po usazení figuríny lze změřit souřadnice H-bodu. Naměřená souřadnice H-bodu musí ležet uvnitř čtverečného pole o velikosti 50 mm a jeho středem musí procházet R bod (EHK/OSN č. 125 2022).

#### **d) Ustavení promítacího zařízení**

- Promítací zařízení se ustavuje pomocí adaptéru. Toto zařízení se umístí na svislý člen figuríny, která je usazena na sedadlo, nacházející se v nejzazší poloze. V případě rozdílných podélných a svislých souřadnic bodů R a H je možné tento rozdíl vykompenzovat pomocí adaptéru. Tato kompenzace se vynechá v případě, kdy k ustavení figuríny se souřadnice polohy R-bodu nepoužívají.
- V případě nutnosti korekce podélného posunu se, podle tabulky 2, případně také tabulky 4, odečte hodnota korekce v závislosti na úhlu sklonu opěradla.

- Pomocí tohoto promítacího zařízení dochází ke stanovení polohy P-bodů a V-bodů. Umístění zařízení s ohledem na korekce je zobrazeno na obrázku 22. Hodnoty korekcí závislé na úhlu sklonu sedadla lze odečíst v tabulce 2 výše (Vacek 1990).

### e) Splnění podmínek

Promítacím zařízením ustaveným podle postupu popsaném výše dochází k promítnutí světelného paprsku na plochu čelního skla, které je zakryta průsvitným papírem. Na tento papír dochází k zaznamenávání promítaných bodů.

Požadavky pro splnění podmínek lze rozdělit:

#### 1. Vztažné body čelního skla

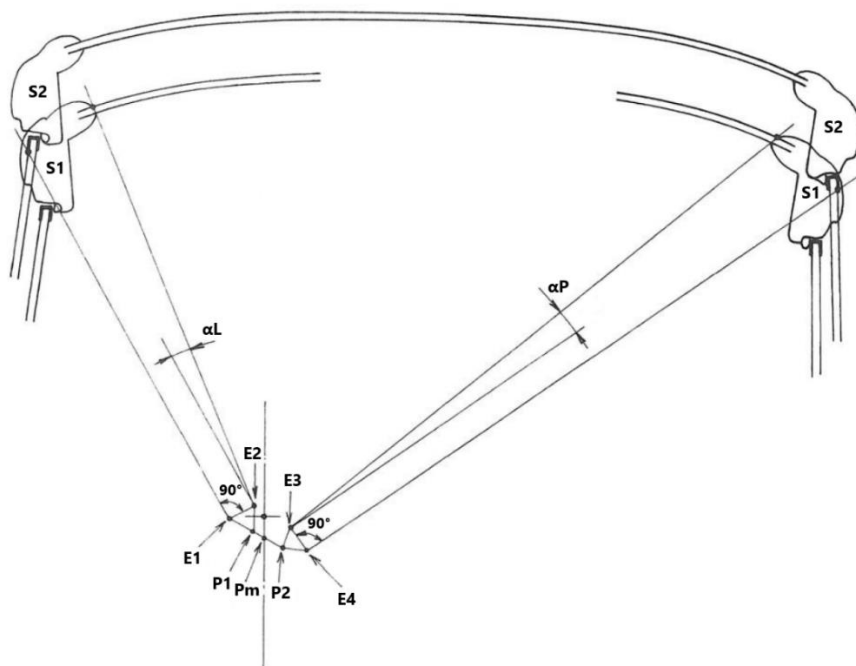
Ke splnění podmínek výhledu dopředu je nutné, aby průhledná plocha čelního skla zahrnovala nejméně vztažné body čelního skla. Vztažné body jsou zobrazeny v obrázku 14 výše. Tyto body se na čelní sklo promítnou následujícím způsobem:

- V1 vychýlený o 17° vlevo od podélné svislé roviny souměrnosti,
- V1 vychýlený o 7° vzhůru od vodorovné roviny,
- V2 vychýlený o 5° dolů od vodorovné roviny.

#### 2. Úhel zakrytí výhledu

Pro podmínku zjištění úhlu zakrytí výhledu „A“ sloupky je nutno optické zařízení ustavit do polohy Pm bodu. Poloha Pm bodu byla blíže specifikována v kapitole 4.9.1. Pomocí tohoto ustavení dochází k získání vstupních údajů, tak jak je zobrazeno na obrázku 23 níže (EHK/OSN č. 125 2022).

Předpokladem je, že vozidlo má nejvýše dva „A“ sloupky a velikost úhlu zakrytí každým „A“ sloupkem vozidla nepřesáhne hodnotu 6°. Na obrázku 23 níže je možné si tento úhel 6° představit pod hodnotami  $\alpha_L$  a  $\alpha_P$ . Výjimkou jsou pouze obrněná vozidla, kde tento úhel nesmí překročit 10° (EHK/OSN č. 125 2022).

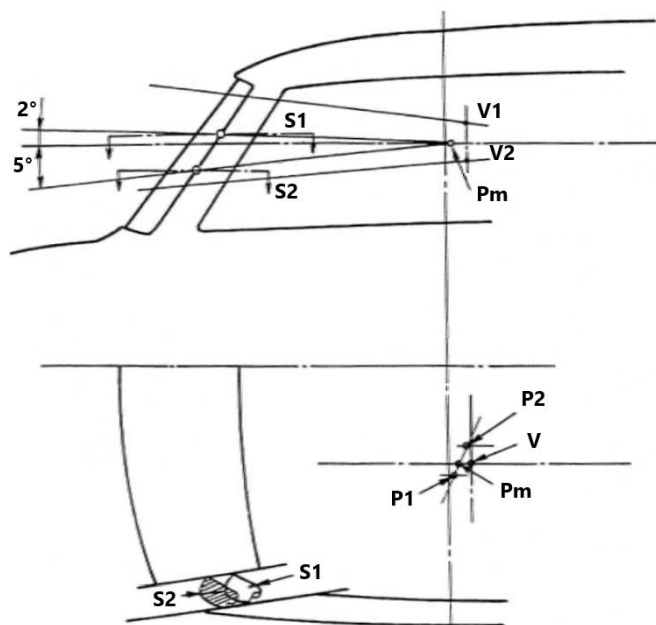


**Obrázek 23:** Úhel zakrytí výhledu

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

Měření úhlu zakrytí výhledu je realizováno v horizontální rovině, do které jsou z bodu Pm promítnuty následující dva řezy:

- Řez č. 1: paprsek vycházející z bodu Pm nastavený na  $2^\circ$  vzhůru od horizontální roviny. Tímto postupem je stanoven horizontální průřez „A“ sloupku, tak jak je zobrazeno na obrázku 24 níže.
- Řez č. 2: obdobný postup odměru úhlu paprsku vycházejícího z bodu Pm se provede při nastavení úhlu  $5^\circ$  směrem dolů od horizontální roviny (EHK/OSN č. 125 2022).

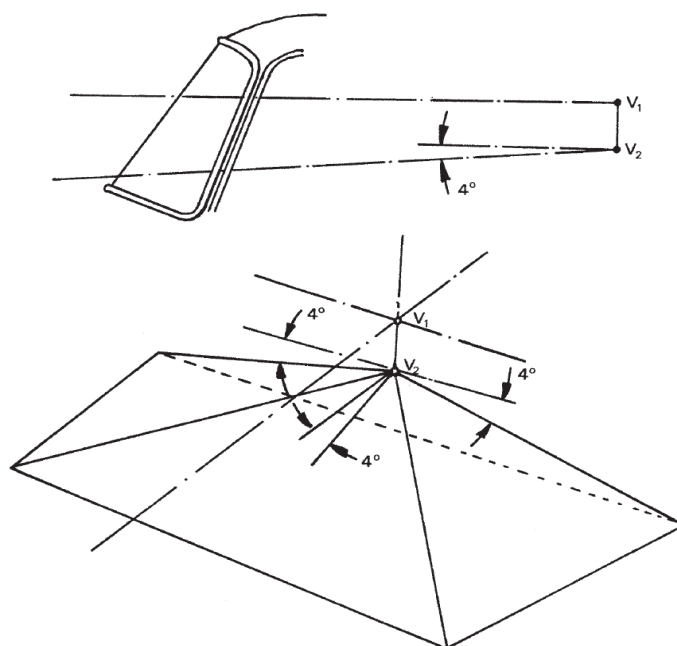


**Obrázek 24:** Pohledové body „A“ sloupku

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

### 3. Překážky ve výhledu

Podle předpisu EHK/OSN č. 125 (2022) nesmějí v zorném poli o úhlu 180° ležet žádné překážky. Za překážky se nepovažují „A“ sloupky, dělicí příčky bočních oken, pevné nebo pohyblivé ventilační otvory, zařízení pro nepřímý výhled, rádiové antény nebo stěrače čelního skla. Tato podmínka je ověřena pomocí laserového zařízení, kterým je z bodu V1 promítnuta rovina rovnoběžná s horizontálou a z bodu V2 promítnuta rovina skloněná dolů pod úhlem 4°. Pro lepší představu si lze na obrázku 25 níže představit takto promítnuté roviny a oblast, v které nesmí ležet žádná překážka výhledu z vozidla.



**Obrázek 25:** Zakrytí pole výhledu v úhlu 180°

Zdroj: EHK/OSN č. 125 (2022)

#### f) Záznam o výsledku měření

Výsledkem měření je zkušební protokol, který obsahuje tyto následující údaje:

- název zkušebny provádějící zkoušku,
- datum a místo zkoušky,
- specifikaci vozidla,
- specifikaci zkušebních pomůcek,
- přehled naměřených výsledků,
- závazné vyjádření zkušebny provádějící zkoušku,
- podpis zkoušejícího a statutárního zástupce zkušebny (Vacek 1990).

## 4.10 Nepřímý výhled z vozidla

Pod pojmem nepřímý výhled z vozidla si lze představit výhled z vozidla dozadu a do stran. Tento výhled je zprostředkován odrazem pomocí zpětných zrcátek, která jsou umístěna uvnitř automobilu nebo vně automobilu. V Evropské unii to řeší „DOHODA o přijetí jednotných technických pravidel pro kolová vozidla, zařízení a části, které se mohou montovat a/nebo užívat na kolových vozidlech a o podmínkách pro vzájemné uznávání schválení udělených na základě těchto pravidel“ - Předpis OSN (Organizace spojených národů) č. 46 - Jednotná ustanovení pro schvalování zařízení pro nepřímý výhled a motorových vozidel z hlediska montáže těchto zařízení. Dle požadavků uvedeného předpisu se zkouší samotná zrcátka, tedy konstrukční část vozidla, která podléhá schvalování samostatně, avšak v souvislosti s vozidlem je schvalována jejich montáž, s kterou nedílně souvisí pole nepřímého výhledu (EHK/OSN č. 46 2022).

### 4.10.1 Terminologie používaná při měření nepřímého výhledu

**Zorné body řidiče** jsou dva body, které jsou od sebe vzdáleny 65 mm a leží svisle nad R-bodem ve výšce 635 mm.

**Ambinokulární vidění** lze chápat jako celkové pole výhledu, které je složené z monokulárních zorných polí pravého a levého oka.

**Oční referenční bod** je bod, který leží uprostřed mezi řidičovými zornými body.

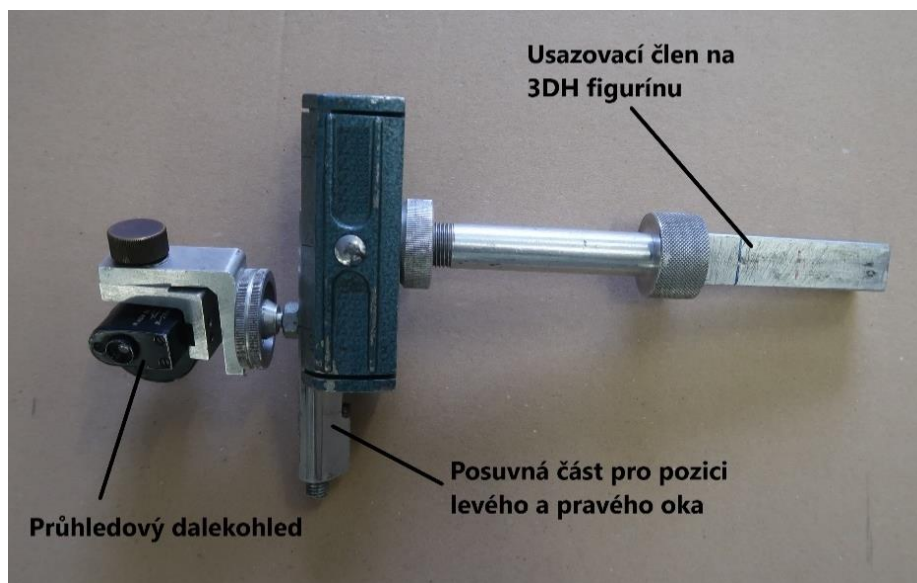
### 4.10.2 Zařízení používané při zjišťování nepřímého výhledu

**Trojrozměrné zařízení 3DH** je definované v kapitole 4.9.2 výše.

#### **Optické průhledové zařízení**

Optické průhledové zařízení používané při posuzování nepřímého výhledu z vozidla je zobrazeno na obrázku 26. Toto zařízení se ustavuje na svislý člen 3DH figuríny a slouží k posuzování výhledu pomocí průhledové části. Zařízení lze posouvat v horizontálním směru, toto posunutí představuje průhled levým a pravým okem. Dále je opatřeno otočným kloubem pro možnost optimálního nastavení do příslušných míst zrcátka (Vacek 1990).





**Obrázek 26:** Optické průhledové zařízení

Zdroj: archiv autora (2023)

#### Další pomůcky využívané během měření

Mezi další potřebné pomůcky používané při posuzování výhledu pomocí zrcátek slouží především: vytyčovací latě se stojánky, křídly, olovnice a v neposlední řadě pásma s možností měření vzdálenosti 60 metrů (Vacek 1990).

#### 4.10.3 Měření nepřímého výhledu z místa řidiče

Následující část práce je obdobná s měřením přímého výhledu, proto bude pouze upozorněno na odlišnosti mezi těmito měřeními.

##### a) Rozsah měření

Během posuzování nepřímého výhledu dochází k vyhodnocení následujícího:

- ověření polohy R bodu udávaného výrobcem pomocí figuríny,
- zjišťování pole výhledu povinnými zpětnými zrcátky je realizováno optickým zařízením, které je zobrazeno na obrázku 26 (Vacek 1990).

##### b) Podmínky pro měření

Podmínky pro měření jsou téměř totožné s podmínkami při měření přímého výhledu popsaném v kapitole 4.9.3 výše. Odlišnosti jsou ve velikosti plochy, na kterou dochází

k ustavení vozidla a následnému měření. Tato plocha musí být s maximální odchylkou 3 % od vodorovné roviny a dostatečné velikosti. Pro měření nepřímého výhledu to znamená plochu minimálně 60 m dlouhou od R-bodu a 20 m širokou (Vacek 1990).

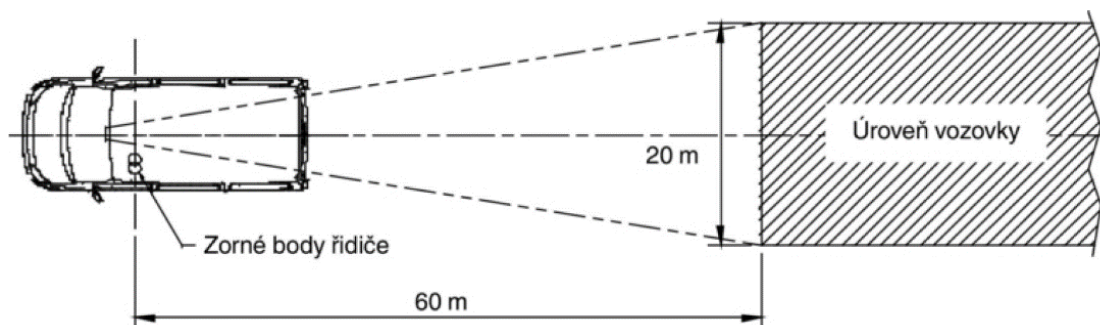
### c) Ustavení optického zařízení

Optické průhledové zařízení popsané v kapitole 4.10.2 se ustavuje na svislý člen figuríny do výšky 635 mm svisle nad R-bod.

### d) Splnění podmínek

Optickým průhledovým zařízením ustaveným podle postupu popsaném výše dochází k vyhodnocení výhledu realizovaného pomocí zpětných zrcátek. Vyhodnocení probíhá na osobních automobilech kategorie M1, tedy na zrcátkách kategorie I a III.

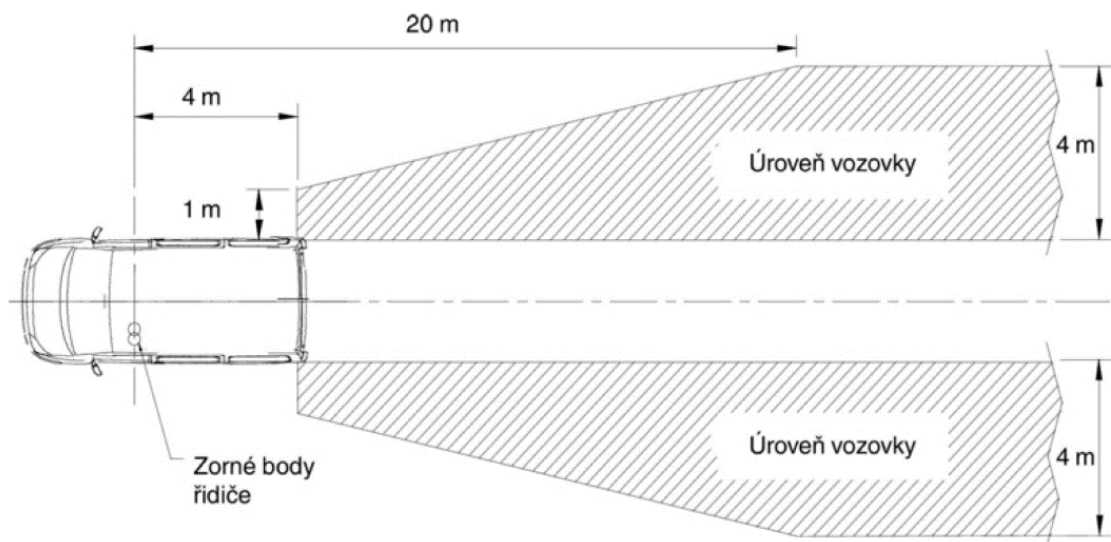
Plocha výhledu realizovaná pomocí vnitřního zpětného zrcátka je definována následovně. Ve vzdálenosti 60 m za zornými body řidiče je vidět 20 m široký pruh vozovky. Tato aplikace je zobrazena na obrázku 27 (EHK/OSN č. 46 2022).



**Obrázek 27:** Plocha výhledu vnitřním zrcátkem třídy I.

Zdroj: EHK/OSN č. 46 (2022)

U vnějších zrcátek se hodnotí levostranná a pravostranná plocha výhledu, tak jak je zobrazeno na obrázku 28. V levém i pravém zrcátku musí být zajištěno, aby řidič viděl nejméně 4 m široký pás začínající 20 m za zornými body řidiče. Současně musí řidič vidět pás vozovky, který je široký 1 m a začíná ve vzdálenosti 4 metry za zornými body řidiče (EHK/OSN č. 46 2022).



**Obrázek 28:** Plocha výhledu vnějšími zrcátky třídy III.

Zdroj: EHK/OSN č. 46 (2022)

#### e) Záznam o výsledku měření

Záznam o výsledku měření má totožné náležitosti jako záznam při měření přímého výhledu, avšak rozdílný postup měření. Náležitosti záznamu byly uvedeny v kapitole 4.9.3.

## 5. Praktická část práce

V následujících kapitolách bude blíže popsán postup měření přímého a nepřímého výhledu ze dvou automobilů. Měření bylo provedeno s ohledem na legislativu a za použití kalibrovaných měřících zařízení a pomůcek.

### 5.1 Měření č. 1: Subaru Impreza WRX STI

Pro první měření bylo zvoleno vozidlo Subaru Impreza WRX STI viz. obrázek 29 níže. Toto vozidlo bylo zvoleno jako zástupce kategorie sportovních vozidel představující současný trend v konstrukci vozidel.



**Obrázek 29:** *Subaru Impreza WRX STI*

*Zdroj: archiv autora (2023)*

Technické údaje získané z „Osvědčení o registraci vozidla část II.“	
Datum první registrace:	dd.mm.2018
Druh vozidla:	Osobní automobil
Kategorie vozidla:	M1
Tovární značka:	SUBARU
Obchodní označení:	IMPREZA WRX STI
Identifikační číslo vozidla (VIN <sup>2</sup> ):	UF1VXXXXXXXXXXXXXX
Max. výkon:	221 kW (300 hp) při 6 000 ot/min
Délka:	4 595 mm
Šířka:	1 795 mm
Výška:	1 475 mm
Rozvor:	2 650 mm
Provozní hmotnost:	1 641 kg

**Tabulka 6:** Technické údaje Subaru

Zdroj: archiv autora (2023)

### 5.1.1 Přímý výhled

Před měřením bylo ověřeno, zda přistavené vozidlo k měření odpovídá údajům od výrobce. Byl zkontrolován tlak v pneumatikách a vozidlo bylo ustaveno na dostatečně velký a rovný povrch, tak jak bylo popsáno v kapitole 4.9.3 výše v teoretické části práce.

Na vnější plochu čelního skla vozidla byl umístěn pauzovací papír, na který byly průběžně během celého měření zaznamenávány všechny promítané body a plochy. Na tomto papíře byla také zakreslena celková plocha čelního skla a průhledná plocha čelního skla. Obrázek výsledného záznamu provedeném na pauzovací papír je uveden v příloze I.

### Ověření polohy R-bodu

Prvním krokem bylo usazení 3DH figuríny (viz. obrázek 18) na sedadlo řidiče spolu se závažím. Podrobný postup usazení figuríny je popsán v kapitole 4.9.3 výše. Seřízení polohy figuríny probíhalo pomocí externího laserového zařízení promítajícího nitkový kříž. Nejprve se seřídilo externí laserové zařízení vůči vozidlu tak, aby promítaný paprsek ležel kolmo na střední podélnou rovinu vozidla. Následně se osa H-bodu figuríny ustavila do rovnoběžné polohy s takto promítaným paprskem externího křížového laseru. Výchozí poloha R-bodu byla volena experimentálně, a to z důvodu absence situačního výkresu interiéru popisující souřadnice R-bodu. Jako výchozí poloha byla zvolena krajní zadní pozice sedadla. Tato poloha je při hodnocení výhledu nejpřísnější (v automobilové terminologii nazýváno „worst case“ neboli

<sup>2</sup> VIN číslo je pro účel této práce smyšlené

nejhorší případ). Úhel sklonu opěradla představující úhel sklonu osy trupu figuríny od vertikální roviny byl nastaven na  $25^\circ$  tak, aby nemuselo dojít ke korekci.

Po usazení figuríny na sedadlo řidiče (viz. obrázek 30) došlo ke změření posuvu sedadla a zaznamenání těchto možných posuvů do tabulky 8, která je uvedena v kapitole 6.



**Obrázek 30:** *Figurína 3DH ve vozidle*

*Zdroj: archiv autora (2023)*

### **Měření výhledových bodů**

Z bodu V1 byly promítnuty dva body a z bodu V2 jeden bod. Tyto tři promítnuté body představují výhledové body, které musí být možné promítnout na čelní sklo vozidla. Jejich poloha nesmí být promítnuta v žádné jiné části, jako například ve volantu, přístrojové desce vozidla, či dokonce v „A“ sloupku. Jejich promítání bylo provedeno pomocí zařízení, které promítá laserový paprsek na plochu čelního skla. Laserové promítací zařízení je umístěno pomocí adaptéru na svislém členu figuríny a bylo blíže popsáno v kapitole 4.9.2 výše.

Správná poloha laserového promítacího zařízení byla ověřena pomocí olovnice a svinovacího metru. Kontrolují se vzdálenosti v krajních polohách, tedy při natočení laserového zařízení o  $90^\circ$  do stran. Takto promítnuté body musí ležet ve stejných vzdálenostech od svislé příčné roviny vozidla, tzn. musí být rovnoběžné s příčnou rovinou vozidla.

Umístění výhledových bodů bylo blíže zobrazeno na obrázku 14 v kapitole 4.9.1, která se věnovala V-bodům. Zaznamenání bodů na průsvitný papír položený na čelním skle vozidla bylo provedeno následovně:

- 1. bod byl promítnut ve vodorovném směru z polohy bodu V1, a to vychýlením laserového zařízení o  $17^\circ$  vlevo od podélné roviny vozidla,
- 2. bod byl promítnut ve svislém směru taktéž z polohy bodu V1, avšak s vychýlením o  $7^\circ$  vzhůru od vodorovné roviny vozidla a
- 3. bod byl promítnut také ve svislém směru, ale z polohy bodu V2 způsobem, kde došlo k vychýlení o  $5^\circ$  směrem dolů od vodorovné roviny vozidla.

Pro lepší pochopení je umístění laserového zařízení spolu s promítnutým výhledovým bodem z pozice V1 zobrazeno na obrázku 31, kde červená tečka promítnutá na plochu čelního skla představuje první bod výhledu. Takto promítnuté body se zaznamenají na pauzovací papír, který je přiložen na čelním skle vozidla. Všechny promítnuté výhledové body jsou zobrazeny v příloze I.



**Obrázek 31:** Pozice bodu V1 ve vozidle

Zdroj: archiv autora (2023)

### Měření zakrytí výhledu A sloupky

Nejprve bylo nutné promítací zařízení (viz obrázek 21) ustavit do polohy P-bodu, jehož poloha je uvedena na obrázku 22, následně byly provedeny tyto dva pomyslné řezy:

- 1. řez byl vytvořen promítnutím paprsku vycházejícího z polohy Pm bodu a skloněným o  $2^\circ$  směrem nahoru od horizontální roviny. Na pauzovací papír položený na čelním

skle vozidla byl tento řez zaznamenán jako značka, a to při doteku promítaného paprsku okraje „A“ sloupku.

- 2. řez byl vytvořen taktéž z polohy Pm bodu, avšak sklonění laserového paprsku bylo provedeno o 5° směrem dolů od horizontální roviny. Promítnutý paprsek byl naznačen nesmazatelný fixem v místě doteku laserového paprsku na bočních sklech automobilu.

Následně bylo zařízení promítající horizontální laserový paprsek vyměněno za zařízení, které promítá vertikální laserovou rovinu a jeho podoba byla zobrazena na obrázku 21 výše. Pomocí tohoto zařízení byl odměřen úhel zakrytí výhledu každým „A“ sloupkem vozidla. Postup byl proveden pro levý a pravý „A“ sloupek následovně:

- Zařízení bylo ustaveno do promítání laserového paprsku představující levé oko. Následně bylo zařízením otáčeno až do doby, kdy se tento paprsek dotkl krajní hrany „A“ sloupku, tedy druhého řezu, tak jak je zobrazeno na obrázku 32. Poté byla tato pozice celého zařízení zajištěna pomocí aretačního šroubu.



**Obrázek 32:** Vnitřní hrana „A“ sloupku

*Zdroj: archiv autora (2023)*

- Následovalo přestavení zařízení do polohy o 65 mm vpravo, z které je promítán paprsek představující pravé oko viz. obrázek 33. Takto promítnutý paprsek by se měl dotknout prvního řezu. V případě, že se paprsek nedotkl je nutné zařízením otáčet až do doby doteku s prvním řezem, poté následovalo odečtení velikosti úhlu na stupnici zařízení.





**Obrázek 33:** Vnější hrana „A“ sloupku

Zdroj: archiv autora (2023)

Tímto měřením byly získány úhly zakrytí výhledu levým a pravým „A“ sloupkem. Této problematice byla věnována kapitola 4.9.3 výše spolu s obrázkem 23, který lépe popisuje měřené úhly zakrytí.

### **Měření zakrytí výhledu v úhlu 180°**

Pomocí laserového zařízení promítajícího horizontální paprsek byla ověřena podmínka, že ve výhledovém poli o úhlu 180° neleží žádná překážka. Takto definované pole výhledu bylo blíže popsáno v kapitole 4.9.3 a jeho promítnutí je zobrazeno na obrázku 25. Během zjišťování zakrytí výhledu bylo postupováno následovně:

- Promítací zařízení bylo ustaveno do výšky V1 viz. obrázek 22, z tohoto bodu byla promítnuta horizontální rovina v úhlu 180°. Jednalo se tedy o rovinu procházející čelním sklem a bočními skly vozidla.
- Následovalo ustavení laserového zařízení do výšky V2 a promítnutí paprsku, který vznikl po naklonění směrem dolů o úhel 4° pod horizontální rovinu v úhlu 180°, tedy na čelní sklo a boční skla vozidla.

### **Měření vztažných ploch „A“ a „B“**

Na pauzovací papír přiložený na vnější stranu čelního skla byly zaznamenány vztažné plochy „A“ a „B“ podle postupu, který je popsán níže. Způsob promítání těchto ploch byl blíže zobrazen na obrázku 16 a 17. Plochy vzniklé podle postupu níže jsou zobrazeny v příloze I.

### **Plocha A:**

- Z bodu V1 byla pomocí laserového zařízení promítnuta rovina nakloněná v úhlu  $3^\circ$  směrem nahoru od osy X. Dále z tohoto bodu V1 byla promítnuta rovina nakloněná o  $13^\circ$  směrem doleva od osy X a  $20^\circ$  směrem doprava od osy X. Promítnuté paprsky byly označeny na pauzovacím papíře a tímto postupem došlo k ohraničení horní hrany vztažné plochy „A“.
- Následovalo přestavení laserového promítacího zařízení do polohy bodu V2, z kterého byla zkonstruována dolní rovina vztažné plochy „A“. Z bodu V2 bylo promítací zařízení skloněno o  $1^\circ$  směrem dolů od osy X. Dále následovalo naklonění o  $13^\circ$  směrem doleva od osy X a  $20^\circ$  směrem doprava od osy X. Takto promítnuté paprsky ohraničují velikost spodní roviny „A“ plochy.

### **Plocha B:**

- Horní rovina vztažné plochy „B“ vznikla pomocí laserového promítacího zařízení ustaveného v bodě V1, avšak nakloněném o  $7^\circ$  směrem nahoru od osy X. Bod ohraničující velikost této plochy vznikl po vychýlení laserového zařízení o úhel  $17^\circ$  směrem vlevo od osy X. Následně byla odměřena vzdálenost tohoto bodu k hraně čelního skla a vzdálenost byla přenesena na pravou stranu čelního skla.
- Dolní rovina byla promítnuta z polohy V2 nakloněná o  $5^\circ$  směrem dolů. Ohraničení velikosti bylo provedeno následným vychýlením o  $17^\circ$  vlevo od osy X a obdobným postupem, jak pro horní rovinu, byla odměřena vzdálenost na pravé straně čelního skla.

(Poznámka: výše zmíněné polohy bodů V1 a V2 byly blíže zobrazeny v obrázku 22).

Po vytýčení vztažných plocha „A“ a „B“ na pauzovací papír byly naznačeny plochy, které stírají stěrače. Následovalo ověření, zda je splněna podmínka setření vyplývající z nařízení (EU) č. 2021/535 (2021), kde plocha „A“ musí být setřena nejméně z 98 % a plocha „B“ nejméně z 80 %.

## **5.1.2 Nepřímý výhled**

Za předpokladu, že by došlo pouze k vyhodnocení nepřímého výhledu, by bylo nutné ověřit, zda přistavené vozidlo k měření odpovídá údajům od výrobce a zda jsou pneumatiky nahuštěny na odpovídající tlak. Měření nepřímého výhledu následovalo po měření přímého výhledu, tudíž tato kontrola nebyla potřebná. Stejně tak již nebyla ověřována poloha R-bodu, neboť měření probíhalo z krajní zadní a nejnižší polohy sedadla.

Jediná změna byla v prostředí, kde bylo voleno dostatečně velké prostředí umožňující dodržení měřících podmínek.

Prvním krokem, který je společný pro obě měření popsání níže, bylo usazení 3DH figuríny do vozidla podle postupu popsání v kapitole 4.9.3 výše. Usazení proběhlo do

nejzazší pozice, jak již bylo uvedeno výše. Na svislý člen figuríny bylo usazeno optické průhledové zařízení (viz. obrázek 26) do výšky 635 mm od H-bodu figuríny, tedy našeho R-bodu.

### **Měření výhledu vnitřním zrcátkem**

Nejprve byla na ploše zrcátka vyznačena svislá osa souměrnosti. Následovalo do prodloužené roviny souměrnosti vozidla umístění vytyčovací latě do výšky odpovídající výšce horní hrany zrcátka od vozovky. Poté se optické zařízení seřídilo do nulové polohy. Následoval průhled přes optické zařízení a nastavení zrcátka tak, aby se vyznačená osa na zrcátku kryla s vytyčovací latí umístěnou v rovině souměrnosti za vozidlem. Optické zařízení se přestavilo do vzdálenosti 32,5 mm vlevo a zaměřil se pravý okraj zrcátka. Následovalo umístění vytyčovací latě do vzdálenosti 60 m za zornými body řidiče, tedy za polohu R-bodu a 10 m od osy souměrnosti vozidla. Dále se zařízení přestavilo vpravo 32,5 mm a za vozidlem došlo k umístění druhé vytyčovací latě stejně jako při pozici vlevo.

Následovalo ověření, zda umístěné vytyčovací latě za vozidlem odpovídají předepsané vzdálenosti (viz. obrázek 34) a zda jsou vidět ve zpětném zrcátku. Dále došlo také k ověření výšky vytyčovací latě, neboť při pohledu do zrcátka je nutné vidět vytyčovací latě do výšky horní hrany zrcátka.

(Poznámka: z důvodu velké vzdálenosti vytyčovacích latí od vozidla nemohlo dojít k fotodokumentaci měřené plochy).



**Obrázek 34:** *Výhled vnitřním zrcátkem*

*Zdroj: archiv autora (2023)*

### **Měření výhledu vnějšími zrcátky**

Plocha výhledu, která musí být viditelná levým a pravým vnějším zrcátkem, byla definována v obrázku 28. Ověření probíhalo také pomocí optického průhledového zařízení. Nejprve se vytyčovací latě umístí do vzdálenosti 4 m za zornými body řidiče a současně 1 m

od největší šířky vozidla a dále také do vzdálenosti 20 m za vozidlem a v šířce 4 m. Takto vyznačená plocha je blíže zobrazena v obrázku 35.



**Obrázek 35:** Plocha výhledu vnějším zrcátkem

Zdroj: archiv autora (2023)

Následně se optické průhledové zařízení ustavilo do vzdálenosti 32,5 mm vlevo a zrcátko se zkusmo seřídilo tak, aby u vnitřního kraje levého zrcátka byla viditelná celá vytyčovací lať, a především její spodní konec. Optické zařízení se dále přestavilo do vzdálenosti 32,5 mm vpravo a bez přestavení zrcátka se provedlo pozorování, zda je vidět plocha vyznačená vytyčovacími latěmi, tak jak je zobrazeno na obrázku 36 níže.

Pro pravé vnější zrcátko platí souměrně shodný postup.



**Obrázek 36:** *Optické průhledové zařízení ve vozidle*

*Zdroj: archiv autora (2023)*

Výsledky získané během měření tohoto vozidla jsou uvedené v tabulce 8 v kapitole 6.

## 5.2 Měření č. 2: Ferrari 348 TB

Pro druhé měření bylo zvoleno vozidlo Ferrari 348 TB viz. obrázek 37. Toto vozidlo bylo vybráno jako představitel sportovních vozidel minulosti.



**Obrázek 37:** Ferrari 348 TB

Zdroj: archiv autora (2023)

Technické údaje získané z „Osvědčení o registraci vozidla část II.“	
Datum první registrace:	dd.mm.1990
Druh vozidla:	Osobní automobil
Kategorie vozidla:	M1
Tovární značka:	FERRARI
Obchodní označení:	348 TB
Identifikační číslo vozidla (VIN <sup>3</sup> ):	ZFFKXXXXXXXXXXXXXX
Max. výkon:	220 kW (299 hp) při 7 200 ot/min
Délka:	4 230 mm
Šířka:	1 894 mm
Výška:	1 170 mm
Rozvor:	2 450 mm
Provozní hmotnost:	1 390 kg

**Tabulka 7:** Technické údaje Ferrari

Zdroj: archiv autora (2023)

<sup>3</sup> VIN číslo je pro účel této práce smyšlené

Měření vozidla Ferrari probíhalo stejným postupem, jak při měření vozidla Subaru, proto zde již nebude uveden postup měření. Výsledky získané během měření tohoto vozidla jsou uvedené v tabulce 9 v kapitole 6 a grafický záznam měření v příloze II.

## 6. Zhodnocení výsledků

Výsledky získané měřeními jsou uvedeny v tabulce 8 a 9. Protože nebylo možné některé části měření číselně zaznamenat do tabulek, byl do příloh vložen grafický záznam měření. Na tomto záznamu si lze povšimnout nejen celkové plochy čelního skla vozidla spolu s průhlednou plochou, ale především vztažných bodů výhledu V1 a V2. Tyto body jsou stěžejní při hodnocení dodržení přímého výhledu z vozidla. Pokud by došlo k zjištění, že tyto body nelze promítnout na čelní sklo vozidla, muselo by dojít k informování výrobce vozidla o nedodržení podmínek stanovených legislativou. Dále jsou na grafickém záznamu zakresleny vtažné plochy výhledu „A“ a „B“ a také plochy, které jsou setřeny stěrači.

Další důležitou částí při hodnocení přímého výhledu z vozidla je velikost úhlu zakrytí výhledu „A“ sloupky, kde obě vozidla vyšla v naprostém pořádku a úhel zakrytí byl s dostatečnou rezervou. Pod pojmem úhel zakrytí si laicky lze představit, jak široký může být „A“ sloupek, aby ještě nevadil při výhledu z vozidla. Pokud by úhel zakrytí byl bez rezervy, příliš široký „A“ sloupek by zvyšoval úhel zakrytí na nepřipustnou hodnotu, muselo by dojít k informování výrobce vozidla. Vozidlo by bylo hodnoceno jako nezpůsobilé pro provoz na pozemních komunikacích, protože by nesplňovalo všechny technické požadavky pro přímý výhled z vozidla, které vzhledem na rok výroby a příslušný předpis musí plnit.

Starší vozidlo, tedy Ferrari vyšlo o trochu lépe. Číselně se jednalo o rozdíl o  $1^\circ$  při hodnocení zakrytí výhledu „A“ sloupkem. Tento fakt je způsoben vlivem užších „A“ sloupků.

Dle legislativy je pro úhel zakrytí stanovena maximální hodnota  $6^\circ$ . Pro představu obě podrobená vozidla vyšla s dostatečnou rezervou, přičemž naměřené hodnoty úhlů zakrytí byly v rozsahu  $0,5^\circ$  až  $1,5^\circ$ .

Stanovení procentuálního podílu setřené plochy bylo provedeno pomocí programu AutoCAD, kde došlo k odměření velikosti „A“ a „B“ vztažné plochy výhledu a následné odečtení ploch, které nejsou setřené. Obě vozidla měla vztažnou plochu „A“ setřenou na 100 %, jediný rozdíl byl ve vztažné ploše „B“. Vozidlo Subaru mělo setřenou „B“ plochu z 94,8 % a vozidlo Ferrari z 96,05 %.

Dále při měření bylo nad rámec předpisu změřena poloha figuríny ve vozidle s odměřením možností posunutí sedadla a volantu. Vozidlo Subaru na tom bylo podstatně lépe, kde řidičova sedačka umožňovala nejen posuv v horizontální směru o 240 mm, ale také změnu polohy ve vertikálním směru o 80 mm. Volant umožňoval nejen pohyb vertikální o 50 mm, ale také horizontální posuv o 40 mm, tedy možnost oddálení nebo přiblížení k řidiči. Starší vozidlo Ferrari disponovalo pouze omezeným rozsahem seřízení, konkrétně pouze v horizontálním směru o pouhých 160 mm a možností změny sklonu opěradla. Volant v tomto vozidle umožňoval pouze vertikální změnu v rozsahu 30 mm.

V případě obou měření bylo zjištěno, že vozidla legislativně vyhovují a splňují podmínky pro přímý i nepřímý výhled a velikosti setřených ploch.



<b>Subaru Impreza WRX STI</b>	
Úhel sklonu čelního skla:	27°
Horizontální posuv sedadla:	240 mm
Vertikální posuv sedadla:	80 mm
Horizontální posuv volantu:	40 mm
Vertikální posuv volantu:	50 mm
Plocha celého čelního skla:	1,217 m <sup>2</sup>
Plocha průhledné části čelního skla:	0,930 m <sup>2</sup>
Velikost úhlu zakrytí levým sloupkem:	1°
Velikost úhlu zakrytí pravým sloupkem:	1,5°
Velikost vztažné plochy A:	0,129 m <sup>2</sup>
Velikost vztažné plochy B:	0,579 m <sup>2</sup>
Procentní setření A plochy:	100 %
Procentní setření B plochy:	94,8 %
Splnění plochy výhledu vnitřním zrcátkem:	ANO (s dostatečnou rezervou)
Plnění ploch výhledu vnějšími zrcátky:	ANO (s dostatečnou rezervou)

**Tabulka 8:** Naměřené údaje Subaru

Zdroj: archiv autora (2023)

<b>Ferrari 348 TB</b>	
Úhel sklonu čelního skla:	25°
Horizontální posuv sedadla:	160 mm
Vertikální posuv sedadla:	NENÍ
Horizontální posuv volantu:	NENÍ
Vertikální posuv volantu:	30 mm
Plocha čelního skla:	1,022 m <sup>2</sup>
Plocha průhledné části čelního skla:	0,862 m <sup>2</sup>
Velikost úhlu zakrytí levým sloupkem:	0°
Velikost úhlu zakrytí pravým sloupkem:	0,5°
Velikost vztažné plochy A:	0,106 m <sup>2</sup>
Velikost vztažné plochy B:	0,506 m <sup>2</sup>
Velikost setřené A plochy:	100 %
Velikost setřené B plochy:	96,05 %
Splnění plochy výhledu vnitřním zrcátkem:	ANO (s dostatečnou rezervou)
Plnění ploch výhledu vnějšími zrcátky:	ANO (s dostatečnou rezervou)

**Tabulka 9:** Naměřené údaje Ferrari

Zdroj: archiv autora (2023)

V další části bylo zapotřebí vyhodnotit, zda každý schválený bezpečnostní zasklívací materiál (pro čelní sklo, boční, zadní a střešní zasklení) instalovaný ve vozidle je označen schvalovací značkou, která informuje, že daný komponent byl schválen v některém členském státě podle předpisu EHK/OSN č. 43 (2020) a pod příslušným číslem schválení.

Obdobně je to i u schválených zařízeních pro nepřímý výhled (vnitřní a vnější zrcátka) instalovaných ve vozidle, kde každý komponent musí být označen schvalovací značkou, která informuje o tom, že daný komponent byl schválen v některém členském státě podle předpisu EHK/OSN č. 46 (2022) a pod příslušným číslem schválení.

Schvalovací značky uvedené na jednotlivých komponentech přímo souvisejících s výhledy jsou uvedeny v tabulce 10 a 11.

<b>Komponent</b>	<b>Číslo schválení</b>
Čelní sklo	II E6 43R-00015
Boční sklo (levé a pravé)	E6 43R-00034
Zadní sklo	V E6 43R-006714
Vnější zpětné zrcátko (levé a pravé)	III E13 037559
Vnitřní zpětné zrcátko	I E11 046660

**Tabulka 10:** Údaje o schválení komponentů – Subaru

Zdroj: archiv autora (2023)

<b>Komponent</b>	<b>Číslo schválení</b>
Čelní sklo	III E1 43 R-001047
Boční sklo (levé a pravé)	E1 43 R-001193
Zadní sklo	DGM 42089 LP/SP
Vnější zpětné zrcátko (levé a pravé)	III E3 02-45204
Vnitřní zpětné zrcátko	I E3 02-40619

**Tabulka 11:** Údaje o schválení komponentů – Ferrari

Zdroj: archiv autora (2023)

V tabulkách 10 a 11 jsou uvedena čísla schválení. Pro zasklení vozidla je toto číslo složeno z římských číslic, které v případě římské I znamenají, že se jedná o tvrzené sklo. Římská II značí normální vrstvené sklo a římská III upravené vrstvené sklo. V případě zpětných zrcátek římská číslice značí třídu zrcátka, tedy I pro vnitřní zpětné zrcátko a III pro vnější zpětné zrcátko kategorie vozidel M1. Dále následuje písmene „E“ za nímž následuje rozlišovací číslo

státu, které udělilo schválení, kde E1 je pro Německo, E3 pro Itálii, E6 pro Belgii, E11 pro Spojené království a E13 pro Lucembursko. Za tímto značením následuje schvalovací číslo.

### **Subjektivní hodnocení výhledů**

Automobil Subaru lze označit z pohledu sezení za bezproblémový, neboť sedačku řidiče lze přizpůsobit ve velkém rozsahu, a proto je zde velký předpoklad, že uspokojí širokou oblast populace. Sezení za volantem působilo komfortně, a to i při delší jízdě. Co se týče výhledů z vozidla, tak dopředný výhled nezpůsoboval žádné komplikace. „A“ sloupky zakrývají pocitově trochu větší část vozovky, avšak v provozu se tento fakt neprojevoval nijak závažně a nevznikaly nebezpečné situace. Nepřímý výhled vnějšími zrcátky byl bezproblémový, neboť výrobce vozidla volil dostatečně velká zrcátka. Během přejíždění z jednoho jízdního pruhu do druhého nevznikaly žádné mrtvé úhly. Řidič při pohledu do vnitřního zrcátka vidí nejen situaci za vozidlem, ale i masivní spoiler. Pro některé uživatele to může působit poněkud rušivě, avšak je to zcela v souladu s legislativou.

Co se týče Ferrari, tak zde bylo sezení za volantem celkem stísněné a dle mého názoru by při delší cestě působilo nekomfortně, hlavně vyšším řidičům. Sedačka řidiče neumožňovala takové množství seřízení jako ve vozidle Subaru. Umožňovala pouze horizontální posuv a změnu úhlu opěradla. Umístění pedálů nutilo řidiče mít nohy v těsně blízkosti a částečně do strany, ke středu vozidla. Dopředný výhled i přes fakt, že se jedná o sportovní vozidlo byl v pořádku a řidiči zajišťoval dostatečný a bezpečný výhled z vozidla. Zakrytí výhledu sloupky dle měření vyšlo menší než u vozidla Subaru, a tento fakt byl znát v silničním provozu, kdy docházelo k menšímu zakrytí překážek.

Obecně lze konstatovat, že všechna vozidla v dnešní době jsou konstruována v souladu s technickými požadavky, které jsou na ně kladeny prostřednictvím předepsané legislativy. Na vozidlech schválených do provozu lze jen těžko hledat nesoulad s legislativou.

## 7. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala souvislostmi, které si lze představit pod pojmem „Bezpečný výhled z vozidla“. Výhled, který řadíme mezi prvky aktivní bezpečnosti, protože se ve značné míře podílí na bezpečnosti a je na něj kladen velký důraz. Pokud bude výhled bezpečný, může dojít k snížení příčin dopravních nehod.

V práci bylo blíže poukázáno jak na lidské části těla, tak na technické části vozidla, které buď přímo nebo nepřímo ovlivňují výhled. Je zde přiblížena antropometrická míra člověka a jeho pohybové možnosti. Poukázáno bylo na technické části vozidla, jako jsou sedadla, zařízení pro nepřímý výhled, zasklení automobilů, prvky pro stírání, odmlžování a odmrazování vozidla a v neposlední řadě karoserii vozidla, vše s ohledem na bezpečný výhled z vozidla. Nezbytným záměrem bylo přiblížit problematiku výhledů v širším kontextu s vozidlovou legislativou. Výhled z vozidla byl zde rozdělen na přímý a nepřímý. Přímý výhled z vozidla si lze představit při usednutí do vozidla a sledováním okolí skrze čelní sklo a po natočení hlavy přes boční skla. Nepřímý výhled nebo také někdy označovaný jako zprostředkovaný vzniká při pohledu na okolí pomocí zpětných zrcátek, ať už toho vnitřního, tak i vnějšího levého a pravého. Díky podrobné specifikaci odborné terminologie, potřebných zařízení pro měření a zkušebních postupů, bylo možné provést praktickou část této diplomové práce.

Praktická část práce byla zaměřena na měření výhledů dvou generačně odlišných vozidel. Jedno vozidlo bylo zástupcem vozidel 90. let 20. století a druhé zástupcem vozidel 21. století, obě v kategorii vozidel M1. Měření výhledů z vozidla vycházelo z platných legislativních požadavků. Tato část práce přibližovala nejen terminologii, ale také zkušební pomůcky, které se během měření používají. Bez těchto zkušebních pomůcek, jako je například 3DH figurína, nebo promítací zařízení, není možné legislativně posuzovat výhled z vozidla. Výsledky, které byly získány v praktické části práce, ukazují na vývojový trend zvyšování bezpečnosti motorových vozidel díky masivnějším sloupkům. Tento důvod však připívá ke zhoršení výhledu, ovšem v legislativních mezích.

Při posuzování výhledu z vozidla je nejdůležitější tzv. velikost úhlu zakrytí výhledu každým „A“ sloupkem. Podle předpisu je maximální úhel definovaný jako hodnota  $6^\circ$ . Pro představu, obě podrobená vozidla měření vyšla s dostatečnou rezervou, a to v rozpětí  $0,5^\circ - 1,5^\circ$ . Lépe na tom bylo starší vozidlo, tedy Ferrari 348 TB, a to nejen při měření velikosti zakrytí výhledu sloupky, ale také při subjektivním hodnocení. Při jízdě tímto vozidlem docházelo v provozu k menšímu zakrytí překážek, což přispívalo k lepšímu přehledu o dění v provozu.

Pole výhledu, které podle legislativy představují tři body na čelním skle vozidla, bylo splněno u obou vozidel, a to i při měření z krajní zadní pozice sezení. Tato pozice pro hodnocení výhledu z vozidla představuje nejpřísnější podmínky, neboť dochází k možnosti vzniku zastínění výhledu částí vozidla jako například palubní deskou nebo střechem či „A“ sloupky vozidla.

Na tuto část dále navázalo posouzení procentuálního setření vztažných ploch „A“ a „B“ pomocí stěračů vozidla. U obou vozidel toto setření vyšlo s rezervou, kde předpis definuje povinnost setření „A“ plochy minimálně z 98 % a plochy „B“ minimálně z 80 %. U obou vozidel byla „A“ plocha setřena stěrači na 100 %, rozdíl byl pouze u plochy „B“, kde vozidlo Subaru umožňovalo setření z 94,8 % a vozidlo Ferrari z 96,05 %.

Dále byl v práci hodnocen posuv a možnost nastavení sedadla řidiče a volantu. V obou případech nastavení na tom bylo lépe vozidlo Subaru, neboť umožňovalo větší škálu nastavení sedadla a volantu, a tím lepší přizpůsobení různým antropometrickým mírám řidičů. U vozidla Ferrari určitě stojí za zmínku uvést nemožnost nastavení volantu v horizontální rovině, tedy přiblížení nebo oddálení od řidiče, a také nemožnost vertikálního (výškového) nastavení sedadla.

Téma bezpečný výhled z vozidla bylo zvoleno z důvodu poukázání na problematiku bezpečného výhledu z vozidla a s ní související zkušební postupy. Práce je založena na informacích z odborných knih a také legislativních dokumentů, neboť výhled z vozidla podléhá pravidlům, která výrobci vozidel během konstruování musí dodržovat a jsou nedílnou součástí při procesu typového schvalování vozidla.

Závěrem lze konstatovat, že posuzování výhledu z vozidel patří k mnoha zkouškám, kterým se vozidla musí podrobit. Na základě úspěšného absolvování zkoušek, při kterých se ověřuje, zda je přímý a nepřímý výhled z vozidla v souladu s legislativou, je schvalovacím orgánem uděleno pro daný typ vozidla schválení. Díky tomu je umožněno vozidlo označit jako způsobilé k provozu a následně výrobce může začít vozidlo schváleného typu vyrábět a prodávat.

## 8. Seznam použitých zdrojů

APETAUER, Milan a Rudolf VYKOUKAL, 1976. *Motorová vozidla I: Požadavky na automobily*. ČVUT.

BHISE, Vivek D., 2011. *Ergonomics in the Automotive Design Process*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4398-4211-9.

BUBB, Heiner, Klaus BENGLER, Rainer E. GRÜNEN a Mark VOLLRATH, 2021. *Automotive Ergonomics*. Springer Wiesbaden. ISBN 978-3-658-33940-1.

FIRST, Jiří, 2008. *Zkoušení automobilů a motocyklů: příručka pro konstruktéry*. Praha: S&T CZ. ISBN 978-80-254-1805-5.

GENTA, Giancarlo, Lorenzo MORELLO, Francesco CAVALLINO a Luigi FILTRI, 2014. *The motor car: past, present and future*. Dordrecht: Springer. Mechanical engineering series. ISBN 978-94-007-8551-9.

GKIKAS, Nikolaos, 2013. *Automotive Ergonomics: Driver-Vehicle Interaction*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4398-9427-9.

HUDEC, Pavol, 1994. *Motorové vozidla III: Projektovanie vozidiel*. STU Bratislava. ISBN 80-227-0647-7.

MALEN, Donald E., 2011. *Fundamentals of Automobile Body Structure Design*. Warrendale, Pennsylvania USA: SAE International. ISBN 978-0-7680-2169-1.

MORELLO, Lorenzo, Lorenzo Rosti ROSSINI, Giuseppe PIA a Andrea TONOLI, 2011. *The Automotive Body: Volume I: Components Design*. Springer Dordrecht: Springer Science. ISBN 978-94-007-0512-8.

*Statistika nehodovosti České republiky: INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2022* [online]. [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>

VACEK, Milan, 1990. ZM – A/10.30, *Zkušební metodika silničních vozidel: Karoserie a budka řidiče, výhled z místa řidiče*. Praha: ÚVMV – 572.

MORELLO, Lorenzo, Lorenzo Rosti ROSSINI, Giuseppe PIA a Andrea TONOLI, 2011. *The Automotive Body: Volume II: System Design*. Springer. ISBN 978-94-007-0515-9.

*The A-Pillar Problem* [online]. 2017. [cit. 2022-11-12]. Dostupné z: <https://www.thewisedrive.com/the-a-pillar-problem/>

*Archiv autora (2023)*

ČSN 30 0725: *Figurína a kreslicí šablona*, 1986. Praha: Český normalizační institut.

ČSN ISO 1176: *Hmotnosti Terminologie a kódy*, 1994. Druhé vydání. Praha: Český normalizační institut.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/858: o schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla a o dozoru nad trhem s nimi, o změně nařízení (ES) č. 715/2007 a č. 595/2009 a o zrušení směrnice 2007/46/ES, 2018.

Vyhláška č. 176/1960 Sb.: o Dohodě o přijetí jednotných podmínek pro homologaci (ověřování shodnosti) a o vzájemném uznávání typového schválení výstroje a součástí motorových vozidel, 1960.

Vyhláška č. 341/2014 Sb.: o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2021/535: kterým se stanoví pravidla pro uplatňování nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/2144, pokud jde o jednotné postupy a technické specifikace pro schvalování typu vozidel a systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla, pokud jde o jejich obecné konstrukční vlastnosti a bezpečnost, 2021.

PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2021/535: kterým se stanoví pravidla pro uplatňování nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/2144, pokud jde o jednotné postupy a technické specifikace pro schvalování typu vozidel a systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla, pokud jde o jejich obecné konstrukční vlastnosti a bezpečnost, 2021.

Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK/OSN) č. 43: Jednotná ustanovení pro schválení typu bezpečnostních zasklívacích materiálů a jejich montáž ve vozidlech, 2014.

Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK/OSN) č. 46: Jednotná ustanovení pro schvalování zařízení pro nepřímý výhled a motorových vozidel z hlediska montáže těchto zařízení, 2014.

Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 125: Jednotná ustanovení pro schvalování motorových vozidel z hlediska pole výhledu řidiče motorového vozidla směrem dopředu, 2018.

SAE J826: *Devices for Use in Defining and Measuring Vehicle Seating Accommodation*, 2021. 400 Commonwealth Drive Warrendale, PA: SAE International.

SMĚRNICE RADY EHS 77/649: o sbližování právních předpisů členských států týkajících se pole výhledu řidičů motorových vozidel, 1977.

SMĚRNICE RADY EHS 78/318: o sbližování právních předpisů členských států týkajících se systémů stírání a ostřikování čelních skel motorových vozidel, 1978.

Zákon č. 13/1997 Sb.: o pozemních komunikacích, 1997.

Zákon č. 56/2001 Sb.: Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, 2001.

Zákon č. 247/2000 Sb.: o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů, 2000.

Zákon č. 361/2000 Sb.: Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu), 2000.



## 9. Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

<b>Obrázek 1:</b> Klíčové body karosérie ovlivňující výhled z vozidla .....	5
<b>Obrázek 2:</b> Zobrazení rozvržení prostou cestujících a jejich polohu ve vozidle .....	6
<b>Obrázek 3:</b> Pohyby očí a hlavy .....	7
<b>Obrázek 4:</b> Definice úhlů zorného pole.....	8
<b>Obrázek 5:</b> Nastavení polohy sedadla.....	9
<b>Obrázek 6:</b> Pozice R-bodu .....	10
<b>Obrázek 7:</b> Ambinokulární vidění.....	11
<b>Obrázek 8:</b> Stíraná plochy skla .....	14
<b>Obrázek 9:</b> Popis hlavních částí karoserie .....	15
<b>Obrázek 10:</b> Zakrytí zorného pole výhledu „A“ sloupky .....	16
<b>Obrázek 11:</b> Viditelnost kolem vozidla 360° .....	20
<b>Obrázek 12:</b> Trojrozměrná referenční síť .....	21
<b>Obrázek 13:</b> H-bod vůči R-bodu.....	22
<b>Obrázek 14:</b> Poloha V-bodů.....	23
<b>Obrázek 15:</b> Vzájemná poloha E-bodů a P-bodů.....	26
<b>Obrázek 16:</b> Vztažná plocha „A“ .....	27
<b>Obrázek 17:</b> Vztažná plocha „B“ .....	27
<b>Obrázek 18:</b> Prvky trojrozměrného zařízení 3DH .....	28
<b>Obrázek 19:</b> Rozměry a rozložení závaží zařízení 3DH .....	29
<b>Obrázek 20:</b> Laserové promítací zařízení 1 .....	30
<b>Obrázek 21:</b> Laserové promítací zařízení 2 .....	30
<b>Obrázek 22:</b> Vertikální pozice V-bodů a P-bodu.....	31
<b>Obrázek 23:</b> Úhel zakrytí výhledu .....	36
<b>Obrázek 24:</b> Pohledové body „A“ sloupku.....	37
<b>Obrázek 25:</b> Zakrytí pole výhledu v úhlu 180° .....	38
<b>Obrázek 26:</b> Optické průhledové zařízení.....	40
<b>Obrázek 27:</b> Plocha výhledu vnitřním zrcátkem třídy I.....	41
<b>Obrázek 28:</b> Plocha výhledu vnějšími zrcátky třídy III.....	42
<b>Obrázek 29:</b> Subaru Impreza WRX STI .....	43
<b>Obrázek 30:</b> Fugurína 3DH ve vozidle .....	45
<b>Obrázek 31:</b> Pozice bodu V1 ve vozidle.....	46
<b>Obrázek 32:</b> Vnitřní hrana „A“ sloupku .....	47
<b>Obrázek 33:</b> Vnější hrana „A“ sloupku.....	48
<b>Obrázek 34:</b> Výhled vnitřním zrcátkem.....	50
<b>Obrázek 35:</b> Plocha výhledu vnějším zrcátkem.....	51
<b>Obrázek 36:</b> Optické průhledové zařízení ve vozidle .....	52
<b>Obrázek 37:</b> Ferrari 348 TB .....	53

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1:</b> Souřadnice V-bodů pro úhel opěradla 25° .....	23
<b>Tabulka 2:</b> Korekce souřadnic pro různé úhly opěradla sedadla .....	24
<b>Tabulka 3:</b> Souřadnice P-bodů pro úhel opěradla 25° .....	25
<b>Tabulka 4:</b> Korekce souřadnice X při posunu sedadla.....	25
<b>Tabulka 5:</b> Velikostní skupina .....	29
<b>Tabulka 6:</b> Technické údaje Subaru.....	44
<b>Tabulka 7:</b> Technické údaje Ferrari .....	53
<b>Tabulka 8:</b> Naměřené údaje Subaru .....	56
<b>Tabulka 9:</b> Naměřené údaje Ferrari .....	56
<b>Tabulka 10:</b> Údaje o schválení komponentů – Subaru .....	57
<b>Tabulka 11:</b> Údaje o schválení komponentů – Ferrari.....	57

## 10. Přílohy

Příloha I: Záznam z měření vozidla Subaru Impreza WRX STI

