

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV AUTOMOBILŮ, SPALOVACÍCH MOTORŮ A KOLEJOVÝCH
VOZIDEL



Diplomová práce

Parametrický CAD model pracoviště řidiče

Praha, 2015

Ondřej Lyčka

Anotační list

Jméno autora:	Ondřej Lyčka
Označení diplomové práce:	DP 2015 – MV02
Název diplomové práce:	Parametrický CAD model pracoviště řidiče
Anglický název:	Parametrical CAD Model of Driver's Workplace
Akademický rok:	2014/2015
Studijní program:	Strojní inženýrství
Obor studia:	Dopravní, letadlová a transportní technika
Ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Vedoucí diplomové práce:	Ing. Jan Baněček, Ph.D.
Bibliografické údaje:	Počet stran: 64 Počet obrázků: 45 Počet tabulek: 22 Počet příloh: 0

Klíčová slova: pracoviště řidiče, figurína, automatizace, automatické generování sestav, CATIA V5

Keywords: driver's workplace, mannequin, automation, automatic assembly generation, CATIA V5

Anotace:

Tato práce se zabývá problematikou automatického generování sestavy parametrického CAD modelu pracoviště řidiče. Popisuje k tomuto účelu sloužící 3D modely a proces automatizace generování sestav v software CATIA V5.

Abstract:

This thesis focuses on the issue of automatically generating parametric CAD assemblies of the driver's workplace. It describes 3D models that are used for this purpose and the process of automatic assembly generation in CATIA V5 software.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

V Praze, dne

.....

Podpis

Obsah

Anotační list	2
Prohlášení.....	3
Obsah	4
Seznam obrázků	5
Seznam tabulek.....	6
1. Úvod	7
2. Modely	9
2.1. Obecná filosofie tvorby modelů.....	9
2.2. Figurína	16
2.2.1. Panel zad	17
2.2.2. Panel sedací části	19
2.2.3. Bérec.....	21
2.2.4. Bota	22
2.2.5. Kolenní tyč.....	24
2.3. Pracoviště řidiče	25
2.3.1. Pedály	25
2.3.2. Obálka řidiče.....	27
2.3.3. Prostor pro řazení	29
2.3.4. Šířka v loktech.....	31
2.3.5. Výhledy	33
2.3.6. Volant	36
2.3.7. Přední okno.....	38
2.3.8. Operační dosahy	41
2.4. Souřadnicové systémy.....	47
2.4.1. Souřadnicový systém sestavy	47
2.4.2. Souřadnicový systém podsestavy	48
3. Automatizace	49
3.1. Práce s makrem.....	49
3.2. Algoritmus.....	51
3.3. Popis tabulek.....	55
3.4. Adresářová struktura	59
3.5. Propojení s programem „RIDIC“	62
4. Závěr	63
5. Literatura	64

Seznam obrázků

Obr. 1 – 2D schéma pracoviště řidiče.....	8
Obr. 2 – Transformační parametry	10
Obr. 3 – Bod S – editace parametrů.....	11
Obr. 4 – Bod S – přiřazení parametrů	11
Obr. 5 – Bod S – přejmenování.....	12
Obr. 6 – Souřadnicový systém – editace parametrů.....	13
Obr. 7 – Souřadnicový systém – přiřazení parametrů.....	13
Obr. 8 – Pozicovaný náčrt – definice	14
Obr. 9 – Figurína – ISO pohled	16
Obr. 10 – Panel zad – ISO pohled	17
Obr. 11 – Panel zad – schéma	18
Obr. 12 – Panel sedací části – ISO pohled.....	19
Obr. 13 – Panel sedací části – schéma.....	20
Obr. 14 – Bérec – ISO pohled, schéma.....	21
Obr. 15 – Bota levá – ISO pohled.....	22
Obr. 16 – Bota pravá – ISO pohled.....	23
Obr. 17 – Bota levá – schéma.....	23
Obr. 18 – Kolenní tyč – ISO pohled.....	24
Obr. 19 – Kolenní tyč – schéma	24
Obr. 20 – Pedál – ISO pohled	25
Obr. 21 – Pedál – schéma	26
Obr. 22 – Obálka řidiče – ISO pohled.....	27
Obr. 23 – Obálka řidiče – schéma.....	28
Obr. 24 – Prostor pro řazení – ISO pohled	29
Obr. 25 – Prostor pro řazení – schéma	30
Obr. 26 – Šířka v loktech – ISO pohled.....	31
Obr. 27 – Šířka v loktech – schéma	32
Obr. 28 – Výhledy – ISO pohled	33
Obr. 29 – Výhledy – schéma.....	34
Obr. 30 – Volant – ISO pohled	36
Obr. 31 – Volant – schéma	37
Obr. 32 – Přední okno – ISO pohled.....	38
Obr. 33 – Přední okno – schéma.....	39
Obr. 34 – Operační dosahy – ISO pohled.....	41
Obr. 35 – Operační dosahy typ A – schéma.....	42
Obr. 36 – Operační dosahy typ B – schéma.....	44
Obr. 37 – Souřadnicový systém sestavy – ISO pohled	47
Obr. 38 – Souřadnicový systém podsestavy – ISO pohled	48
Obr. 39 – Sestava – hierarchie.....	49
Obr. 40 – Makro – spouštění.....	50
Obr. 41 – Makro – definování cesty	50
Obr. 42 – Makro – algoritmus.....	51
Obr. 43 – Adresářová struktura před vygenerováním – příklad.....	60
Obr. 44 – Adresářová struktura po vygenerování – příklad	61
Obr. 45 – Sestava pracoviště řidiče.....	62

Seznam tabulek

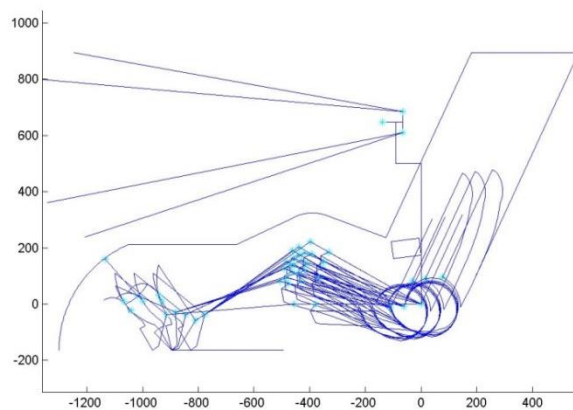
Tab. 1 – Panel zad – tabulka parametrů.....	18
Tab. 2 – Panel sedací části – tabulka parametrů.....	20
Tab. 3 – Bérec – tabulka parametrů.....	21
Tab. 4 – Bota – tabulka parametrů.....	22
Tab. 5 – Kolenní tyč – tabulka parametrů	24
Tab. 6 – Pedál – tabulka parametrů.....	26
Tab. 7 – Obálka řidiče – tabulka parametrů	28
Tab. 8 – Prostor pro řazení – tabulka parametrů.....	30
Tab. 9 – Šířka v loktech – tabulka parametrů	32
Tab. 10 – Výhledy – tabulka parametrů	35
Tab. 11 – Volant – tabulka parametrů	38
Tab. 12 – Přední okno – tabulka parametrů.....	40
Tab. 13 – Operační dosahy typ A – pravá plocha – tabulka rozmístění bodů.....	43
Tab. 14 – Operační dosahy typ A – levá plocha – tabulka rozmístění bodů.....	43
Tab. 15 – Operační dosahy typ B – pravá plocha – tabulka rozmístění bodů.....	45
Tab. 16 – Operační dosahy typ B – levá plocha – tabulka rozmístění bodů.....	45
Tab. 17 – Operační dosahy – tabulka parametrů.....	46
Tab. 18 – Souřadnicový systém podsestavy – tabulka parametrů	48
Tab. 19 – seznam_podsestav – příklad struktury.....	56
Tab. 20 – Seznam modelů – příklad struktury	56
Tab. 21 – Poloha – struktura	57
Tab. 22 – Bérec – příklad struktury	58

1. Úvod

Při návrhu pracoviště řidiče je nutné vycházet z platné legislativy. Jedná se např. o normy ČSN 30 0723, ČSN 30 0724, ČSN 30 0725, ČSN 30 0731, ČSN 30 0734. Na základě těchto norem byla na U12120 vyvinuta metodika návrhu karoserie. Součástí této metodiky je i postup pro návrh pracoviště řidiče, na základě kterého je možné vytvořit CAD model pracoviště řidiče. Pokud je však tento model tvořen ručně (tedy celý proces není nijak zautomatizován), je to proces poměrně složitý a časově náročný. Z tohoto důvodu je vhodné celý proces co nejvíce zautomatizovat, to znamená umožnit automatické generování sestavy pracoviště řidiče na základě zadaných vstupních parametrů.

Tato metodika byla prvně rozpracována pro nákladní automobily, později došlo k jejímu rozšíření i na osobní automobily. Metodika spočívá v tvorbě geometrických objektů, které odpovídají požadavkům vycházejícím z legislativy. První skupinu tvoří objekty reprezentující reálné součásti, které se skutečně používají při homologačních zkouškách (jako například model figuríny), nebo součásti, které najdeme ve skutečném vozidle (jako například volant, pedály, přední okno atd.) Druhou skupinu tvoří fiktivní objekty, které převážně slouží k vymezení a znázornění určitého prostoru prostřednictvím ploch, což je například obálka řidiče nebo obálka operačních dosahů atd.

Pokud se podíváme na návrh pracoviště řidiče podrobně, je potřeba postupovat v následujících krocích. Prvně je potřeba stanovit kategorii vozidla, to znamená, jestli se jedná o vozidlo nákladní, osobní, případně SUV, jelikož se od toho odvíjí poloha sedění. Dále se zvolí nastavení sedadla a seřizovací dráha sedadla. Poté se může udělat předběžný návrh pedálové soustavy. Dále se vytvoří obálka řidiče, což je fiktivní objekt reprezentovaný plochou, mezi níž a řidiče nesmí zasahovat žádné ovladače, zařízení a podobně, aby byla zaručena bezpečnost řidiče a jeho pohodlí. Prostor pro řazení je taktéž fiktivní objekt, který reprezentuje prostor potřebný pro umístění řadicí páky a její bezproblémové užívání při provozu vozidla. Dále je potřeba stanovit šířku karoserie v loktech, poté plochy výhledů. Dále je možné umístit volant a navrhnout přední okno včetně vyřešení stěračů. Poté se konstruuje A-sloupek a B-sloupek. Je třeba vyřešit také operační dosahy řidiče a výhled na přístroje.



Obr. 1 – 2D schéma pracoviště řidiče

Tato metodika byla zpracována do podoby programu „RIDIC“ v prostředí MATLAB, jehož výstupem jsou základní rozměry a dvourozměrné schéma pracoviště řidiče. Aby bylo možné tyto výstupy využít i při samotné konstrukci přímo při modelování v CAD programech, je potřeba zakomponovat tuto metodiku do 3D modelů. V první verzi byl k tomuto účelu použit program AutoCAD. V současné době je však v praxi velice často využíván software CATIA, a tak bylo potřeba generování modelu do tohoto software přepracovat, což je předmětem této práce.

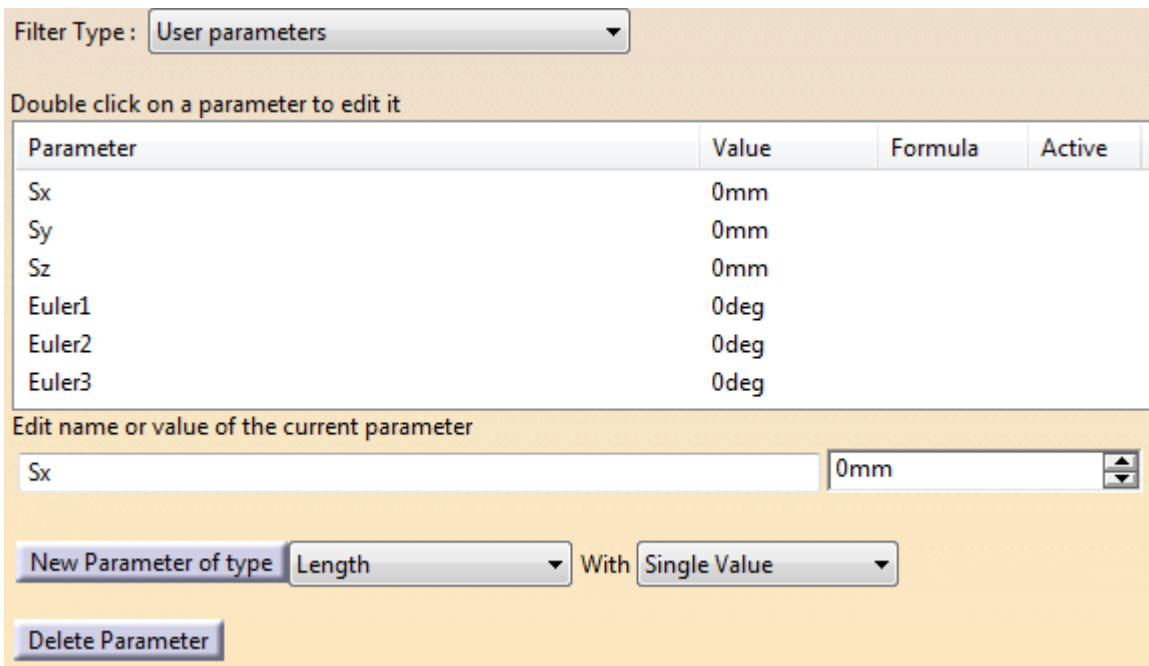
2. Modely

2.1. Obecná filosofie tvorby modelů

Vzhledem k tomu, že jednotlivé modely jsou při generování pracoviště řídiče automaticky skládány do sestavy prostřednictvím makra (viz kapitola 3), je potřeba při jejich tvorbě dodržovat určitá pravidla, aby s nimi makro umělo posléze pracovat. Pokud jsou tato pravidla dodržena, je možné databázi modelů v podstatě neomezeně rozšiřovat a přizpůsobit ji konkrétnímu požadovanému využití. V následujících krocích je tedy uveden obecný postup tvorby nového modelu.

1. Vytvoření transformačních parametrů

Jako první krok je potřeba vytvořit uživatelské parametry, které budou zajišťovat transformaci modelu v prostoru. To provedeme přes funkci „Formula...“. Na obr. 2 vidíme výřez okna, které se zobrazí. Pro posuvy modelu vytvoříme parametry „Sx“ (posuv ve směru x), „Sy“ (posuv ve směru y) a „Sz“ (posuv ve směru z), které budou typu „Length“ a ponecháme „Single Value“, přičemž hodnotu můžeme nechat 0 mm. Pro rotace vytvoříme parametry „Euler1“ (1. Eulerův [precesní] úhel), „Euler2“ (2. Eulerův [nutační] úhel) a „Euler3“ (3. Eulerův [rotační] úhel), které budou typu „Angle“ a opět ponecháme „Single Value“ a hodnotu 0 deg. Na hodnotě těchto parametrů při tvorbě modelu nezáleží, protože požadované hodnoty jim budou přiřazeny automaticky při generování sestavy. Názvy parametrů mohou být voleny i jinak, avšak změně musí být přizpůsobeny i generované tabulky, ze kterých se následně hodnoty parametrů přiřazují k modelu (viz kapitola 3). V rámci zachování konzistentnosti jsou však u již vytvořených modelů voleny zde uvedené názvy. Při zvolení filtru typu „User parameters“ bychom měli vidět těchto 6 námi vytvořených parametrů shodně jako na obr. 2.

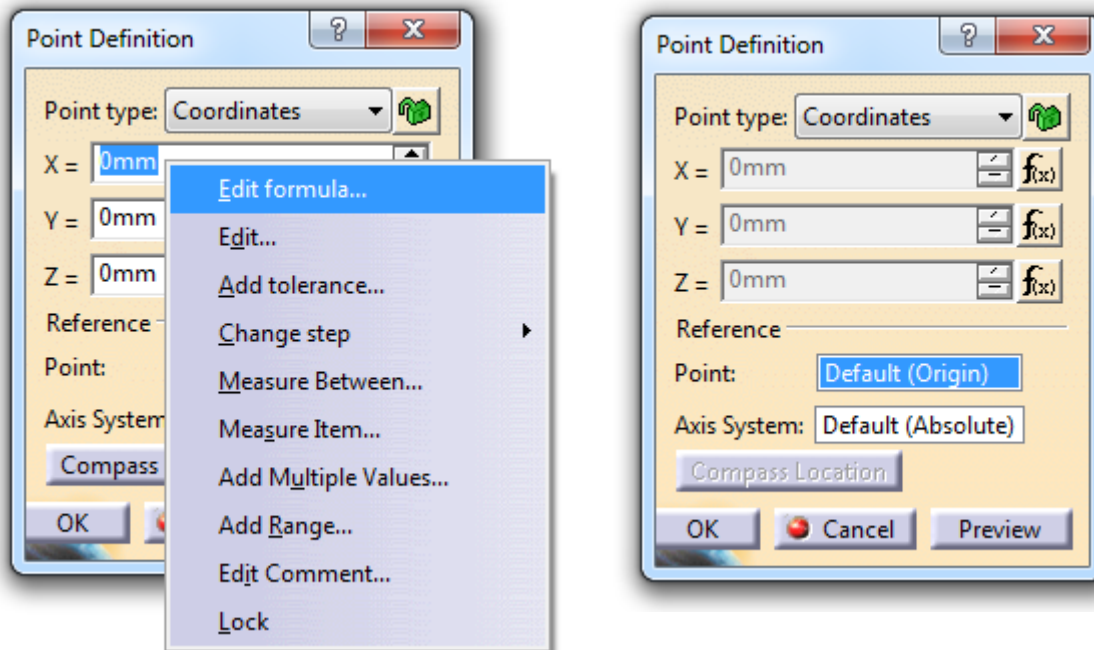


Obr. 2 – Transformační parametry

2. Volba počátku souřadnicového systému modelu

Při vytvoření nového modelu v programu CATIA (typ „Part“) se automaticky vytvoří absolutní souřadnicový systém s počátkem („Origin“) a rovinami xy , yz a zx . V rámci makra je však tento absolutní souřadnicový systém používán pouze jako referenční pro transformaci modelu v prostoru (prakticky je jeho poloha shodná se souřadnicovým systémem podsestavy, do které je model poté vkládán) a posléze pro zavazbení modelu v podsestavě. Je tedy nutné vytvořit ještě jeden souřadnicový systém, jehož polohu vůči absolutnímu souřadnicovému systému bude možné měnit a který bude pevně svázán s modelem a bude tak umožňovat transformace modelu v prostoru. Prvně je potřeba zvolit jeho počátek. Toho docílíme vložením bodu (příkaz „Point“ v modulu „Generative Shape Design“), kterému jako referenční bod („Point“) ponecháme „Default (Origin)“ a jako referenční souřadnicový systém („Axis System“) ponecháme „Default (Absolute)“. Jako souřadnice „X“, „Y“ a „Z“ zvolíme pomocí příkazu „Edit formula...“ (viz obr. 3 vlevo) postupně dříve vytvořené parametry „Sx“, „Sy“ a „Sz“ (viz obr. 4). Na obr. 3 vpravo pak vidíme, jak má správně zadaný bod vypadat (v tomto případě pro nulové hodnoty parametrů „Sx“, „Sy“ a „Sz“). Pro přehlednost je ještě

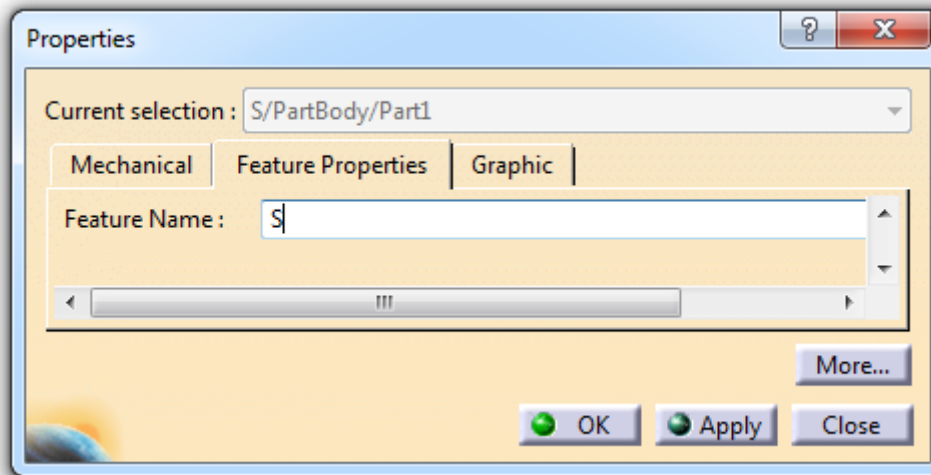
možné takto vytvořený bod přejmenovat na „S“. To lze udělat ve vlastnostech bodu („Properties“) viz obr. 5.



Obr. 3 – Bod S – editace parametrů

Dictionary	Members of Parameters	Members of Renamed parameters
Parameters	All	Sx
Part Measures	Renamed parameters	Sy
Circle Constructors	Length	Sz
Design Table	Boolean	Euler1
Direction Constructors	Angle	Euler2
Law	String	Euler3
Line Constructors	Feature	
List	Plane	
Math	Solid	
Measures	Point	
Messages and macros	Set of parameters	
Object		
Operations Constructors		
Operators		
Plane Constructors		
Point Constructors		
Pointer on value functions		
String		
Surface Constructors		
Wireframe Constructors		
Units		
Constant		

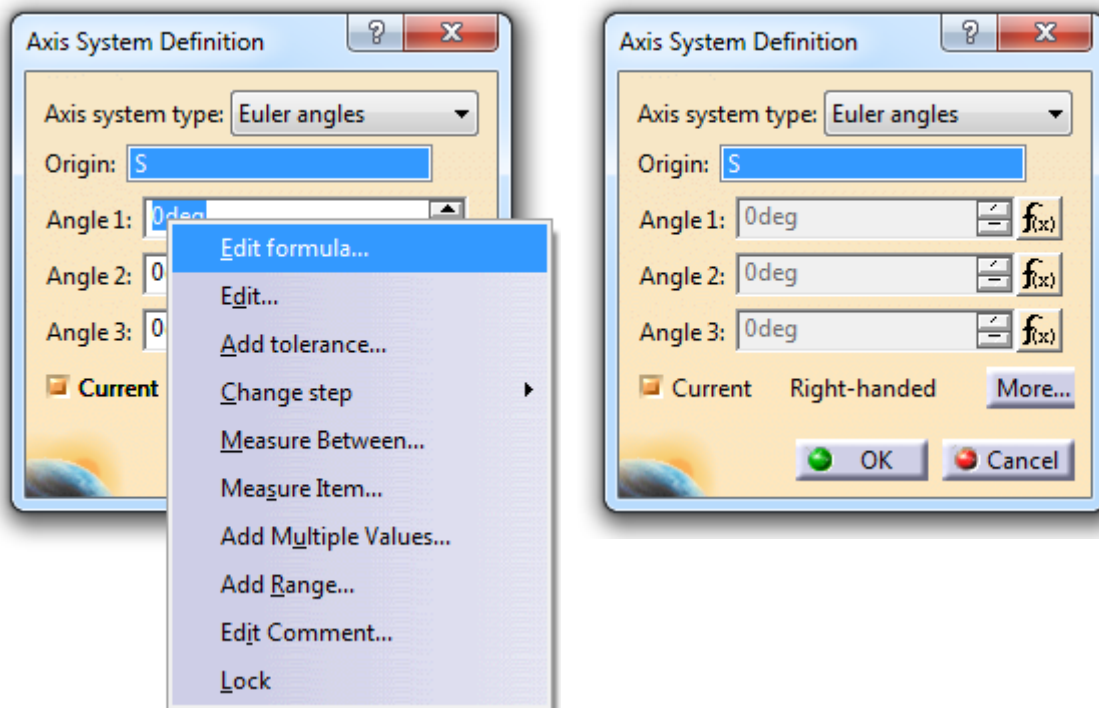
Obr. 4 – Bod S – přiřazení parametrů



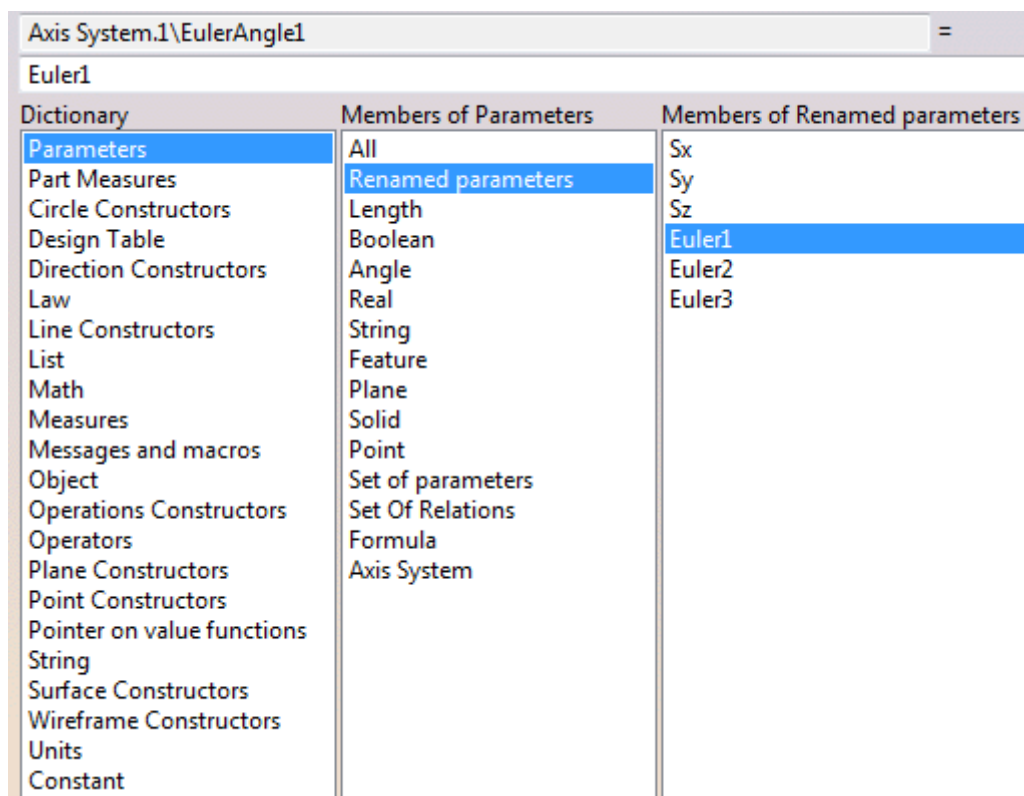
Obr. 5 – Bod S – přejmenování

3. Vložení souřadnicového systému

Nyní je možné takto vytvořený bod „S“ využít jako počátek nově vloženého souřadnicového systému, který bude pevně svázán s vytvářeným modelem a bude možné na něj vazbit veškerou geometrii. Souřadnicový systém vložíme příkazem „Axis System...“, přičemž je opět potřeba správně zadefinovat parametry. Jako počátek („Origin“) je potřeba zvolit právě bod „S“ a jako typ („Axis system type“) zvolit „Euler angles“. Jednotlivým úhlům „Angle1“, „Angle2“ a „Angle3“ příkazem „Edit formula“ (viz obr. 6 vlevo) postupně přiřadíme dříve vytvořené parametry „Euler1“, „Euler2“ a „Euler3“ (viz obr. 7). Na obr. 6 vpravo pak vidíme, jak má správně zadefinovaný souřadnicový systém vypadat (v tomto případě pro nulové hodnoty parametrů „Euler1“, „Euler2“ a „Euler3“).



Obr. 6 – Souřadnicový systém – editace parametrů

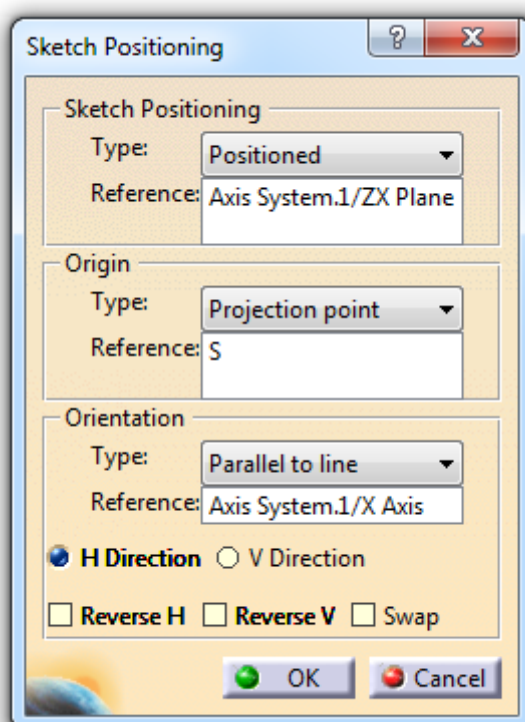


Obr. 7 – Souřadnicový systém – přiřazení parametrů

4. Tvorba modelu

Pokud máme vše takto připraveno, je možné přistoupit k samotné tvorbě modelu. Velice důležité je dodržovat pravidlo, že veškerou geometrii je potřeba vazbit buď přímo na námi vytvořený souřadnicový systém (nikoliv ten původní absolutní) nebo na prvky, které jsou na námi vytvořený souřadnicový systém už zavazbeny.

Za důležitý příklad dodržování tohoto postupu považuji například tvorbu náčrtů, kdy je potřeba volit pozicované náčrty „Positioned Sketch“ (nikoliv pouze „Sketch“).



Obr. 8 – Pozicovaný náčrt – definice

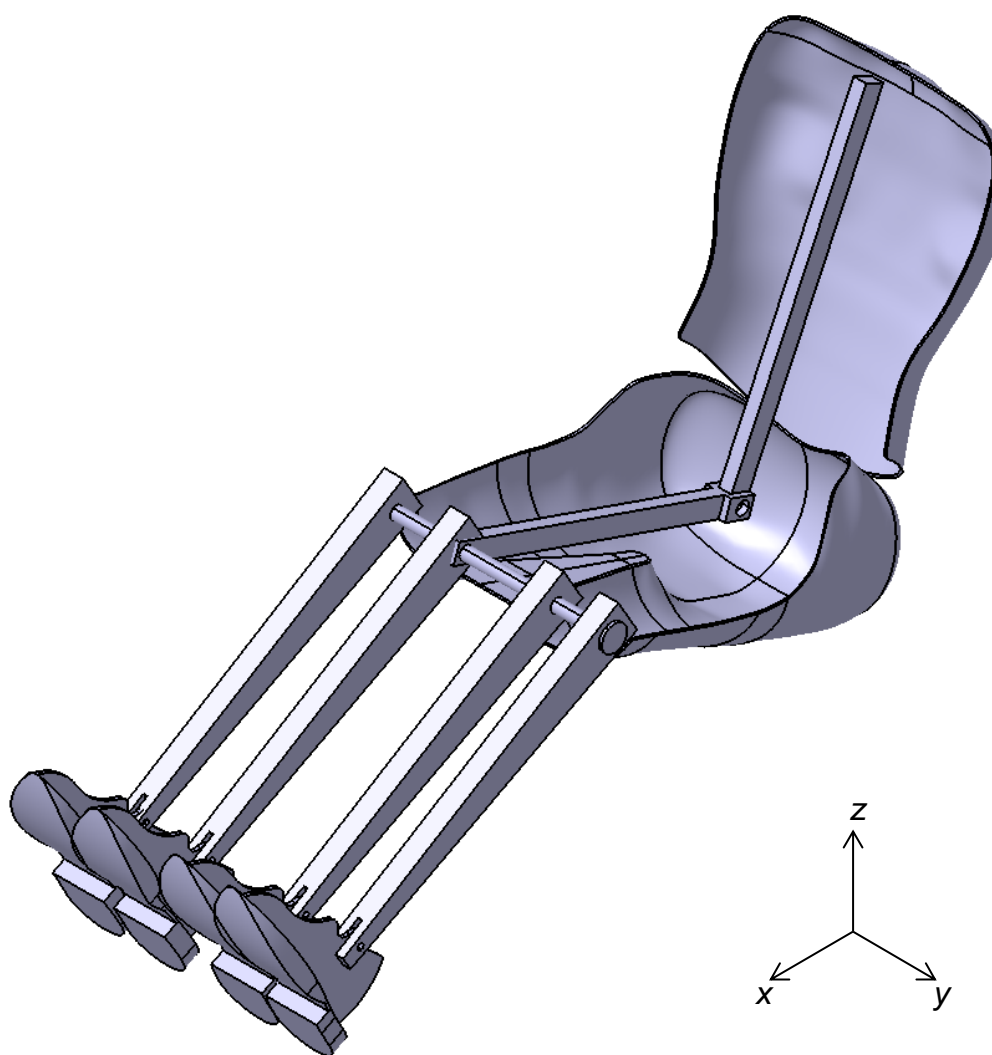
Na obr. 8 vidíme příklad, jak takto zdefinovaný náčrt může vypadat. Jako typ („Type“) je zvolen pozicovaný náčrt („Positioned“), jako referenční rovina („Reference“) je zvolena rovina zx na námi vytvořeném souřadnicovém systému (může být zvolena i jiná rovina, musí však být zavazbena na námi vytvořený souřadnicový systém). Při definici počátku („Origin“) je potřeba jako typ („Type“) zvolit promítnutý bod („Projection point“) a jako referenční bod („Reference“) zvolit buď přímo bod „S“, nebo jakýkoliv jiný bod, který je však na bod „S“ vázán. Důležité je také

zadefinovat správně orientaci („Orientation“), přičemž jako typ („Type“) je potřeba zvolit rovnoběžnost s přímkou („Parallel to line“) a jako referenční přímkou („Reference“) můžeme zvolit buď některou z os námi vytvořeného souřadnicového systému (v tomto případě osu x) nebo jakoukoliv jinou přímkou, ale opět platí, že musí být zavazbena k tomuto souřadnicovému systému. Zbytek definičních parametrů náčrtu je pak možné volit podle potřeby.

Pokud by tato pravidla nebyla dodržena, může se stát, že při generování sestavy některé geometrické prvky v důsledku změny transformačních parametrů vzájemně změní polohu a při přepočítání modelu dojde k chybě.

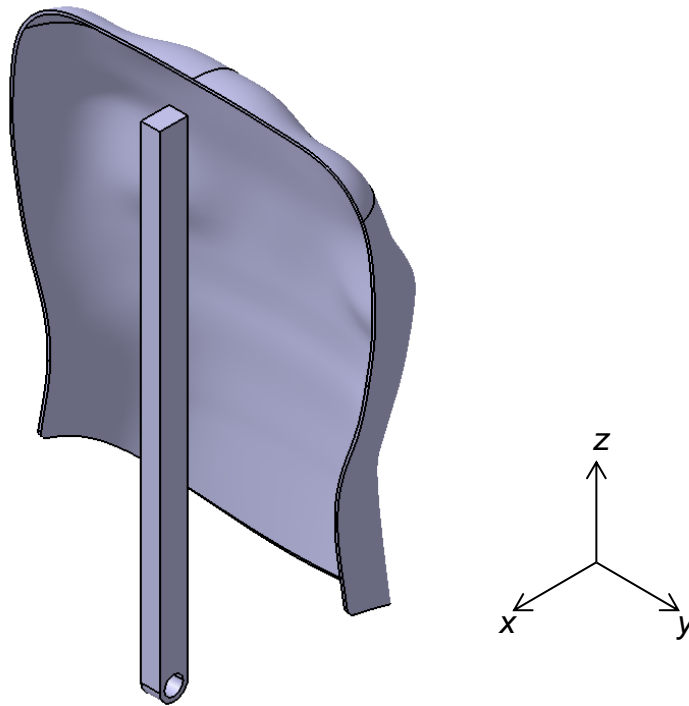
2.2. Figurína

Figurína je reálný objekt, který se využívá při homologačních zkouškách. 3D model se skládá z 6 typů součástí, a sice panelu zad, panelu sedací části, bérce, pravé boty, levé boty a kolenní tyče. Na obr. 9 je vidět celková sestava figuríny, kde jsou všechny tyto součásti použity (v některých případech i vícekrát). Jedná se o tzv. „čtyřnoha“, což je figurína se čtyřmi bérce a dvěma pravými a dvěma levými botami znázorňujícími rozložení nohou na plynovém, brzdovém a spojkovém pedálu a také na opěrce pro levou nohu.



Obr. 9 – Figurína – ISO pohled

2.2.1. Panel zad

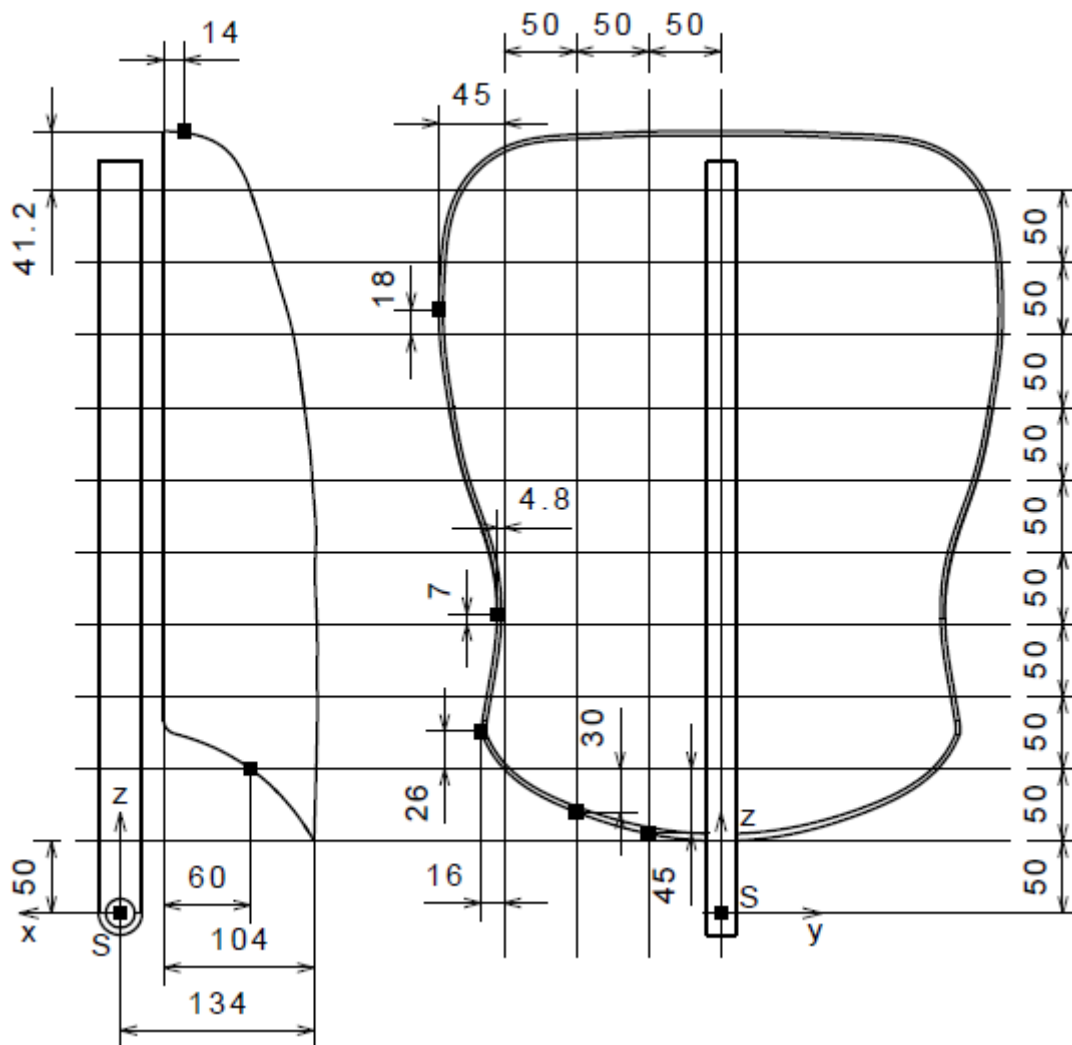


Obr. 10 – Panel zad – ISO pohled

Panel zad je součást reprezentující trup figuríny. Jedná se o normovaný díl (ČSN 30 0725), který je pro všechny velikostní skupiny figuríny stejný. Tomu odpovídá tab. 1, ze které je patrné, že jediné uživatelsky volitelné parametry jsou transformační.

Stavba samotného 3D modelu kopíruje normu, kde jsou definovány nárys a bokorys panelu a dále soustava 9 příčných řezů. Z těchto řezů je vytvořena plocha, které je poté přiřazena tloušťka 3 mm. Dále je na obr. 10 patrná tyč, která samotnou normou definována není, avšak na skutečné figuríně se vyskytuje a slouží ke spojení s panelem sedací části. Dále slouží jako nosič závaží a uchycují se na ni úhlooměry potřebné k nastavení požadovaného sklonu panelu. Na obr. 11 jsou zobrazeny nárys a bokorys 3D modelu a definiční rozměry odpovídající normě. Bod *S* je průsečík roviny symetrie *xz* a osy otáčení panelu (jedná se tedy o bod *H* figuríny).

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „panel_zad.CATPart“.

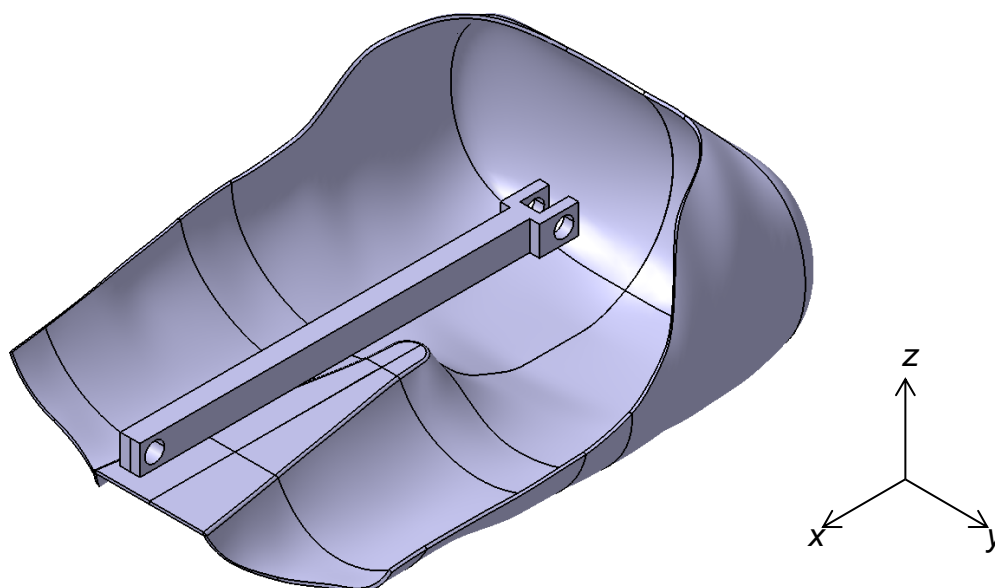


Obr. 11 – Panel zad – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel

Tab. 1 – Panel zad – tabulka parametrů

2.2.2. Panel sedací části

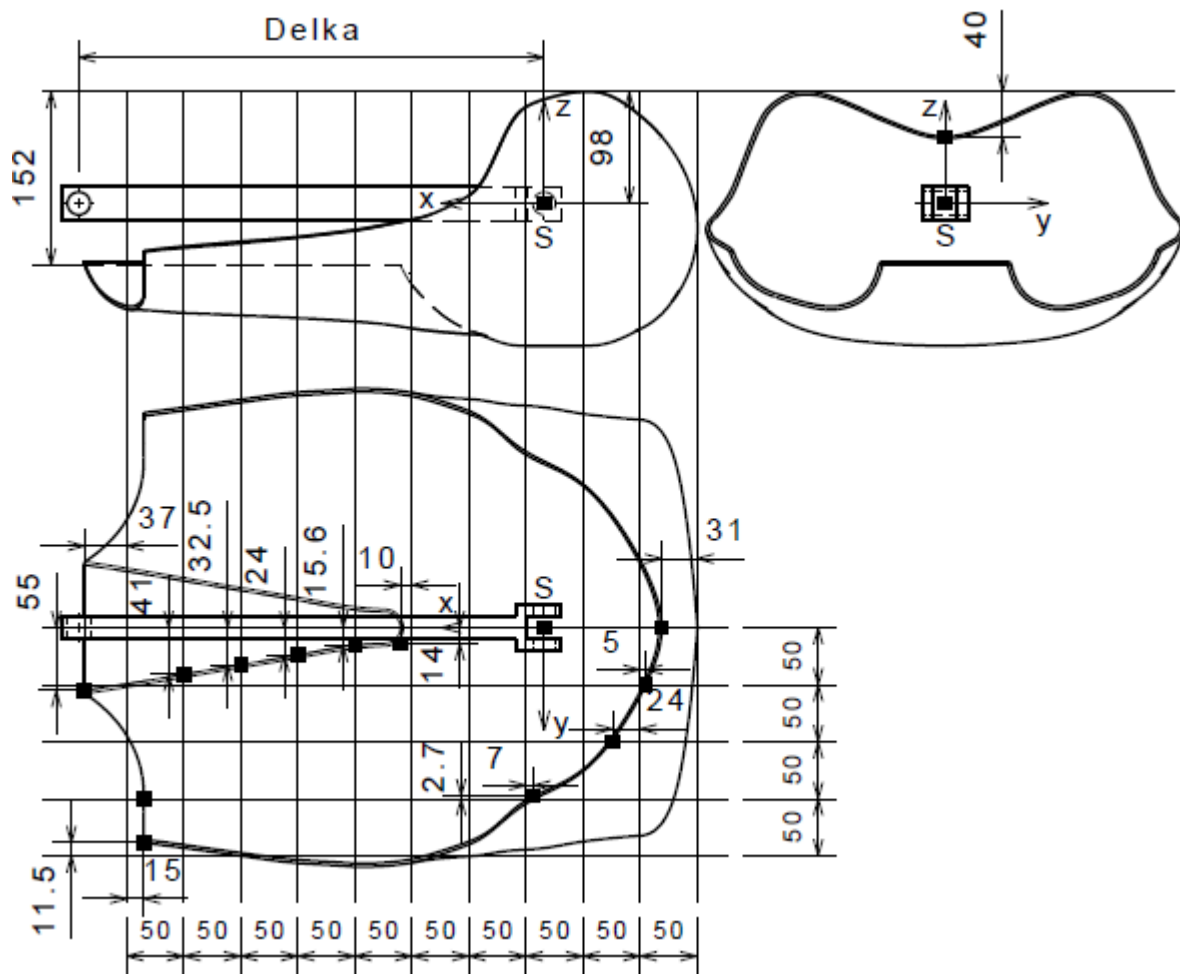


Obr. 12 – Panel sedací části – ISO pohled

Panel sedací části je součást reprezentující stehna a pánevní oblast figuríny. Opět se jedná o normovaný díl (ČSN 30 0725), avšak na rozdíl od panelu zad se panel sedací části mění v závislosti na velikostní skupině figuríny. V 3D modelu je tato vlastnost zohledněna parametrem „Delka“ viz tab. 2, který nastavuje délku tyče reprezentující stehenní kost viz obr. 13.

Stavba 3D modelu obdobně jako u panelu zad kopíruje normu, kde jsou definovány bokorys, půdorys a soustava 11 řezů. Z těchto řezů je vytvořena plocha, které je přiřazena tloušťka 3 mm. Na obr. 13 jsou zobrazeny nárys, bokorys a půdorys 3D modelu a definiční rozměry odpovídající normě. Bod S je průsečíkem roviny symetrie xz a osy otáčení panelu (obdobně jako u panelu zad se tedy jedná o bod H figuríny).

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „panel_sedaci_casti.CATPart“.

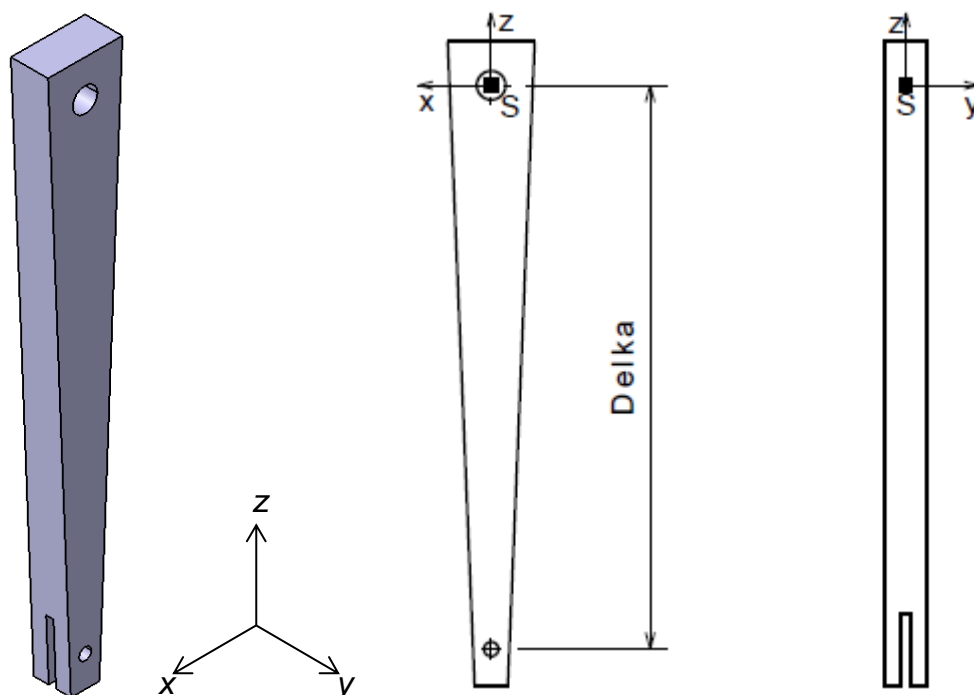


Obr. 13 – Panel sedací části – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsedavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsedavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsedavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Delka (mm)	délka tyče reprezentující stehenní kost

Tab. 2 – Panel sedací části – tabulka parametrů

2.2.3. Bérec



Obr. 14 – Bérec – ISO pohled, schéma

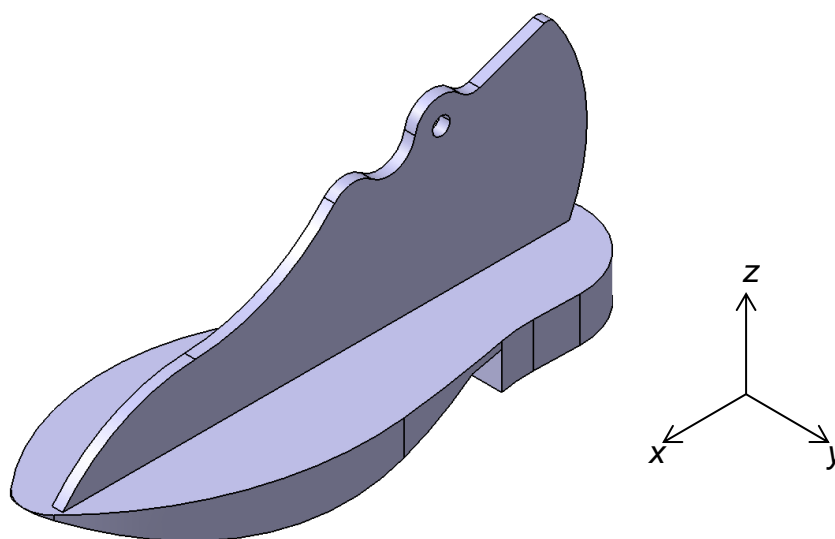
Bérec na rozdíl od předchozích není součást, jejíž tvar by byl přímo definován normou. Definována je však proměnná délka, která je zohledněna parametrem „Delka“ viz tab. 3 a obr. 14. Bod *S* je průsečíkem roviny symetrie *xz* a osy otáčení v pomyslném kolenu.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „bereg.CATPart“.

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	<i>x</i> -ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	<i>y</i> -ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	<i>z</i> -ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Delka (mm)	délka bérece

Tab. 3 – Bérec – tabulka parametrů

2.2.4. Bota



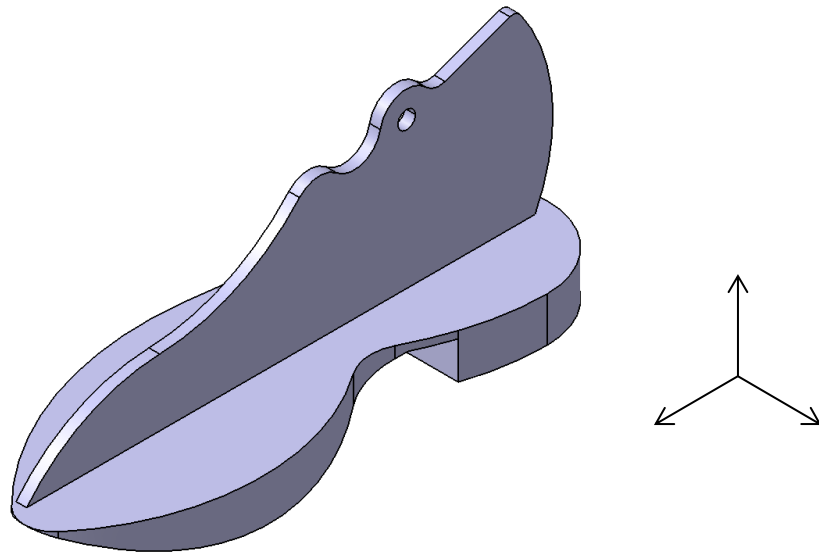
Obr. 15 – Bota levá – ISO pohled

Bota (chodidlo figuríny) je další součást, jejíž tvar je přímo definován v normě (ČSN 30 0725) prostřednictvím půdorysu a bokorysu. Velikost 3D modelu boty nelze nijak měnit, čemuž odpovídá tab. 4, která obsahuje pouze transformační parametry. Na obr. 17 jsou vyobrazeny bokorys a půdorys 3D modelu levé boty včetně definičních rozměrů odpovídajících normě. Přímou v normě je definována pouze levá bota, 3D model pravé boty (viz obr. 16) byl vytvořen symetricky. Bod *S* je pro oba modely průsečíkem roviny *xz* a osy otáčení boty v pomyslném kotníku.

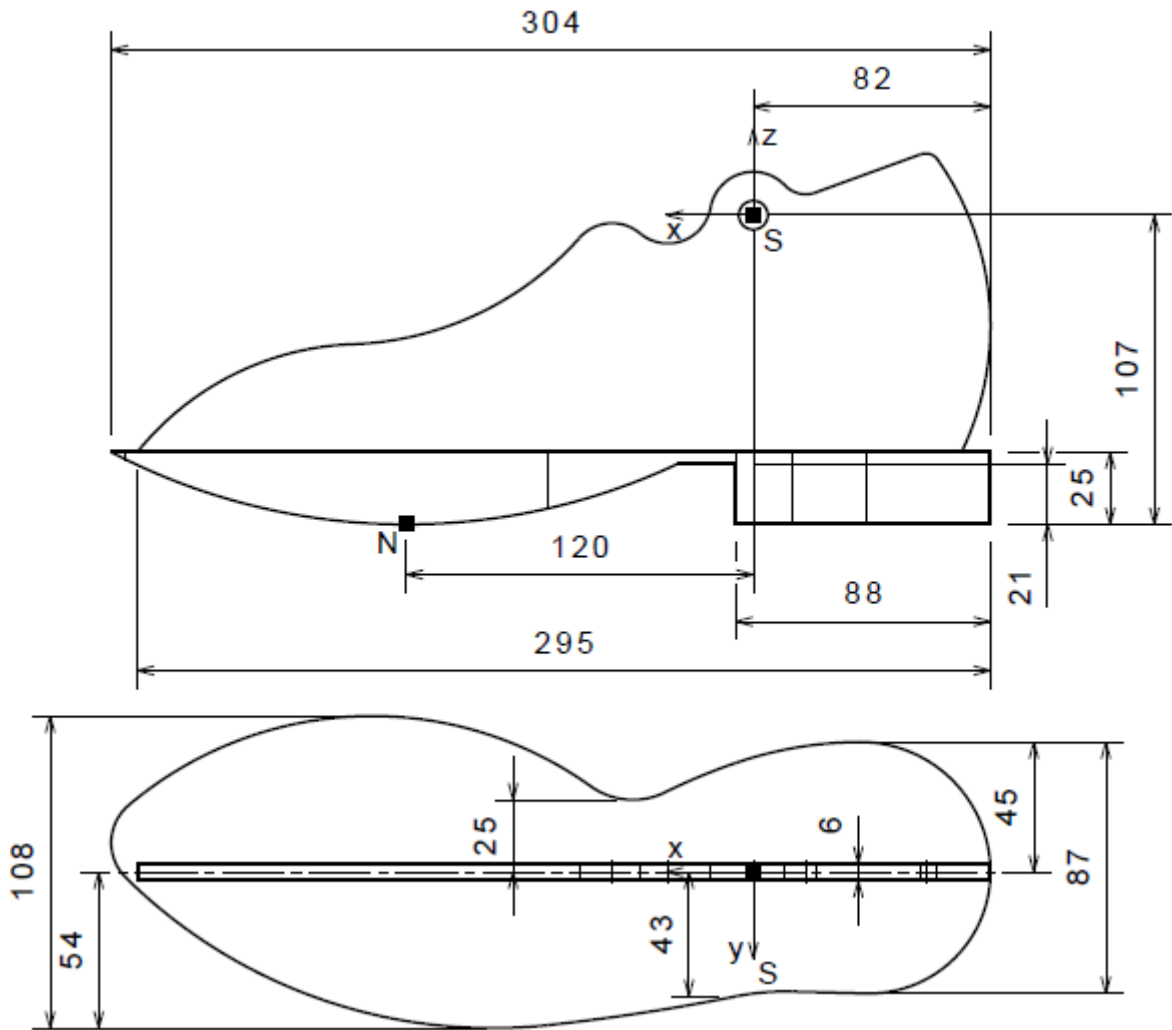
Soubory 3D modelů se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „bota_leva.CATPart“ a „bota_prava.CATPart“.

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel

Tab. 4 – Bota – tabulka parametrů

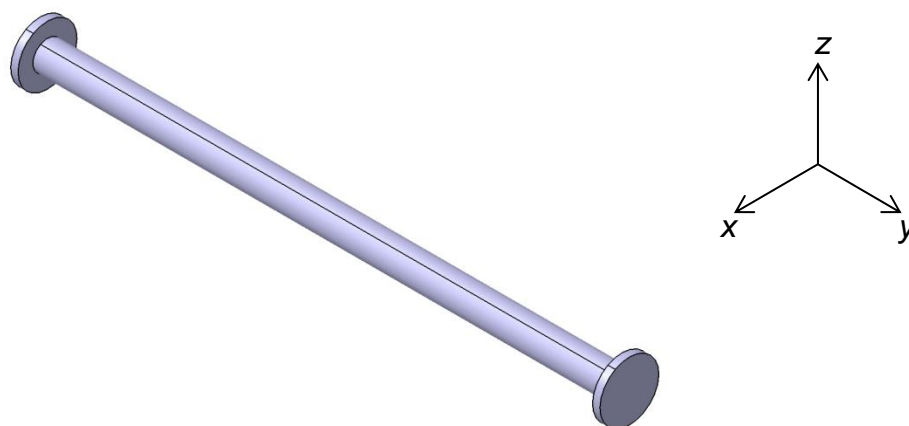


Obr. 16 – Bota pravá – ISO pohled



Obr. 17 – Bota levá – schéma

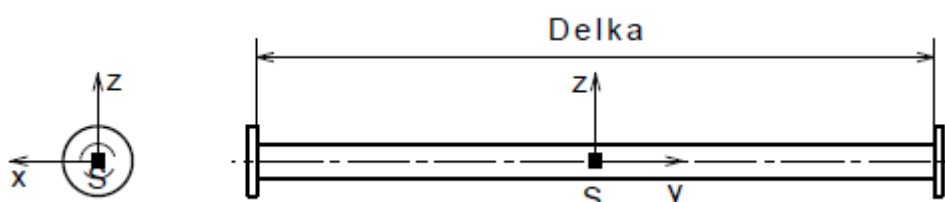
2.2.5. Kolenní tyč



Obr. 18 – Kolenní tyč – ISO pohled

Kolenní tyč je součást, která není normou nijak definována. Definováno je pouze rozmezí roztečí mezi pravou krajní a levou krajní nohou, což ovlivňuje délku kolenní tyče. V 3D modelu je toto zohledněno parametrem „Delka“ (viz tab. 5). Bod *S* je průsečíkem roviny *xz* a podélné osy tyče (osy otáčení v kolenou).

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „kolenni_tyc.CATPart“.



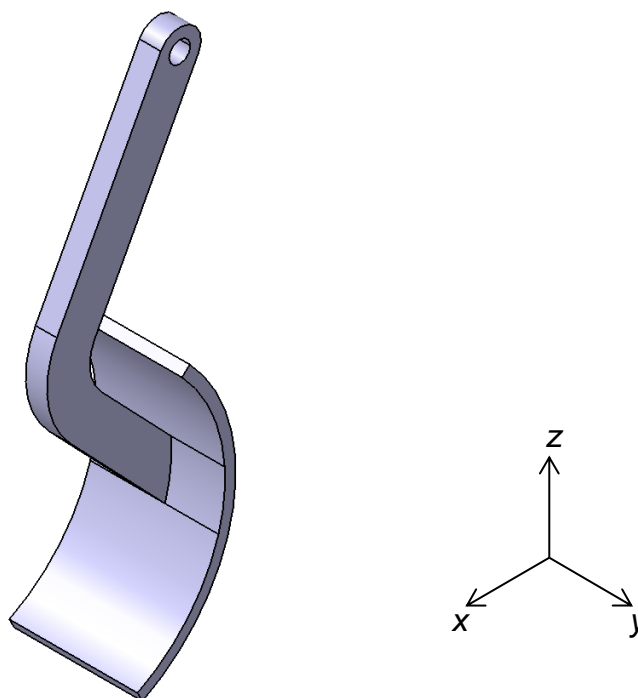
Obr. 19 – Kolenní tyč – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu <i>S</i> vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Delka (mm)	délka kolenní tyče

Tab. 5 – Kolenní tyč – tabulka parametrů

2.3. Pracoviště řidiče

2.3.1. Pedály

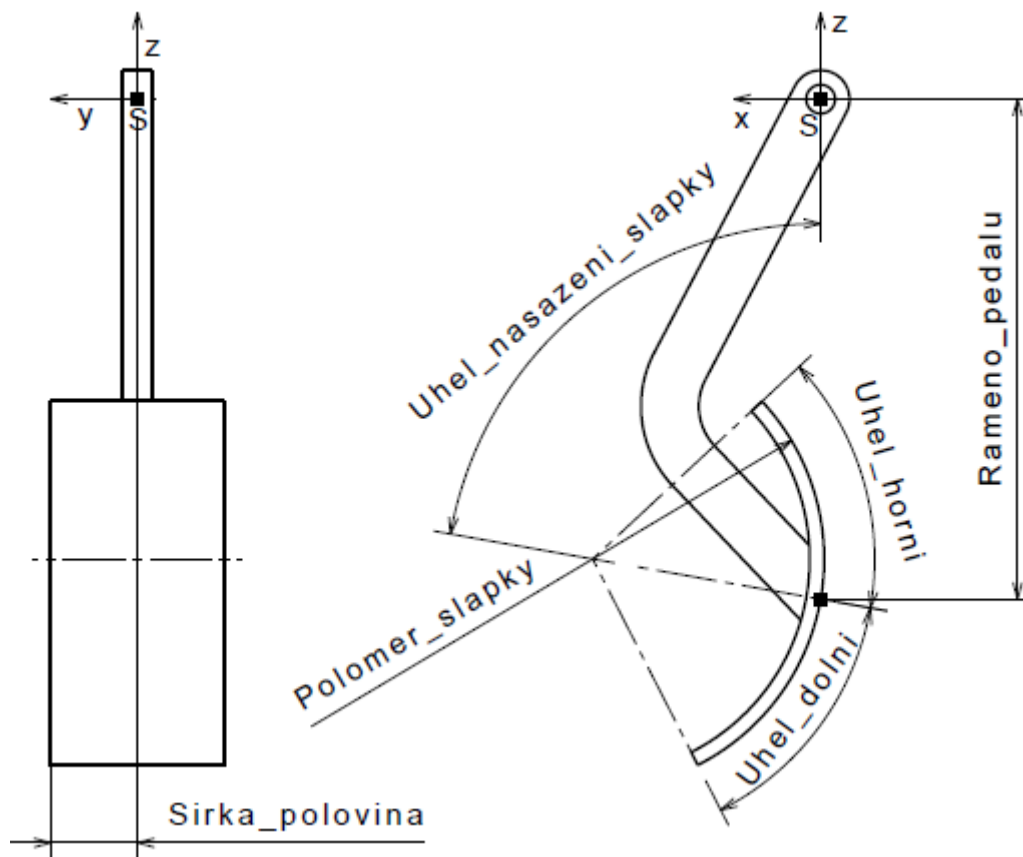


Obr. 20 – Pedál – ISO pohled

K návrhu pedálů je třeba přistupovat ze dvou pohledů, a sice je potřeba zpracovat bokorysný návrh pedálů (pedál se musí vejít mezi podlahu vozidla a botu, musí mít požadovaný převod) a dále je potřeba zpracovat půdorysný návrh, který řeší vzájemné boční odstupy pedálů. Minimální hodnoty těchto odstupů jsou definovány v normě ČSN 30 0734.

Z tohoto hlediska je 3D model ideální způsob, jak celkový návrh pedálové skupiny znázornit. Za tímto účelem byly vytvořeny 3D modely jednotlivých pedálů plynu, brzdy a spojky (fakticky se jedná o 3 shodné modely, které mají pouze jiný název), jejichž rozměry je možné upravovat prostřednictvím parametrů v tab. 6. Bod *S* je průsečíkem roviny *zx* a osy otáčení pedálu.

Soubory 3D modelů se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvy „pedal_plyn.CATPart“, „pedal_brzda.CATPart“ a „pedal_spojka.CATPart“.

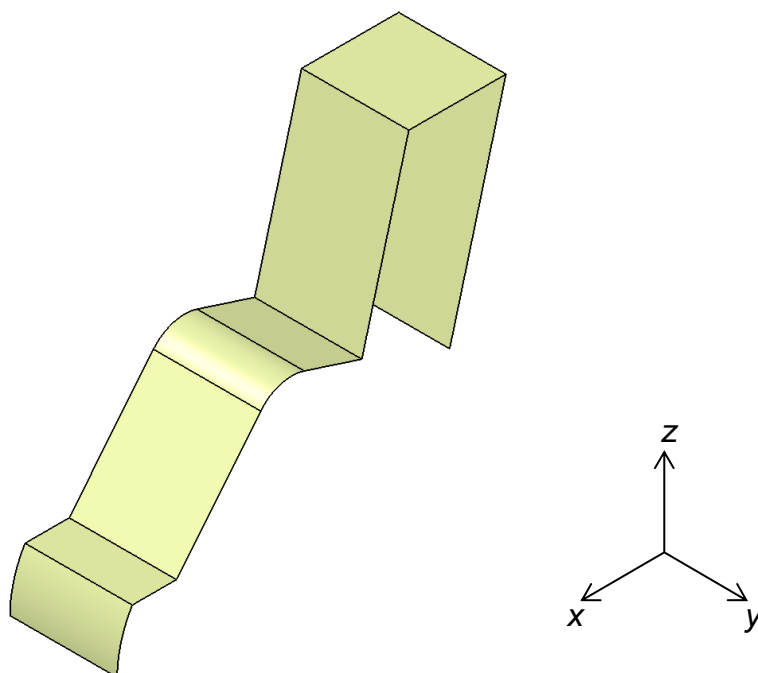


Obr. 21 – Pedál – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podstavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podstavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podstavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Uhel_nasazeni_slapky (deg)	úhel nasazení šlapky
Uhel_horni (deg)	úhel horního koncového bodu šlapky
Uhel_dolni (deg)	úhel dolního koncového bodu šlapky
Rameno_pedalu (mm)	délka ramena pedálu
Polomer_slapky (mm)	poloměr šlapky pedálu
Sirka_pedalu_polovina (mm)	poloviční hodnota šířky šlapky pedálu

Tab. 6 – Pedál – tabulka parametrů

2.3.2. Obálka řidiče

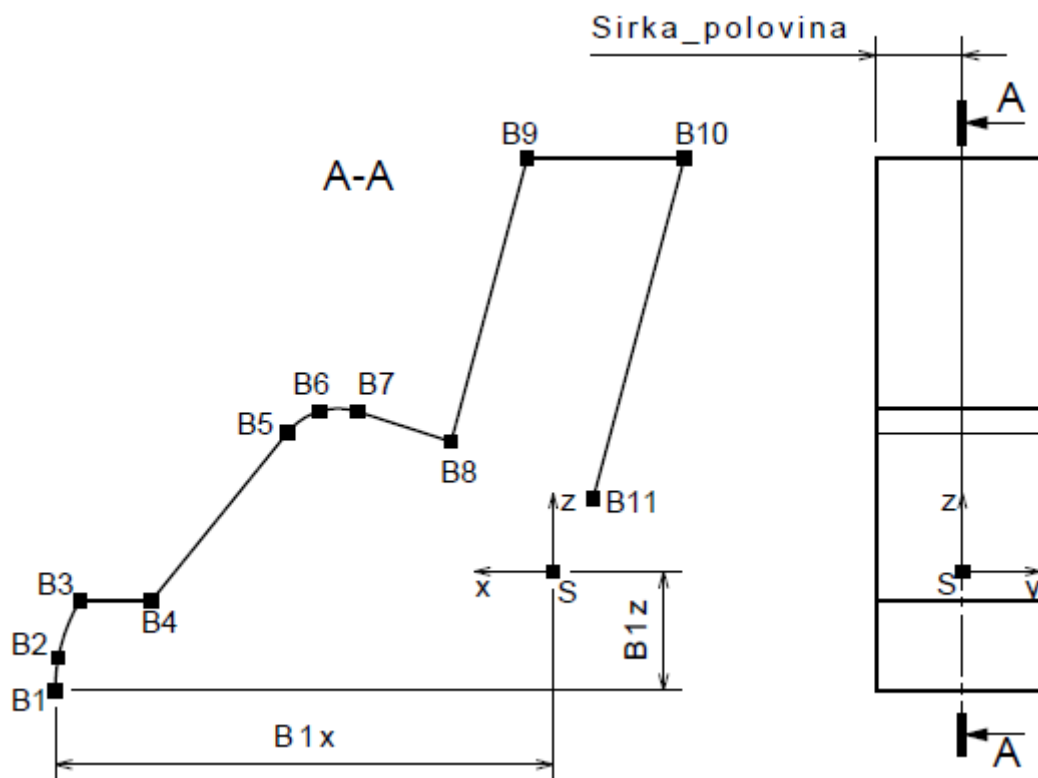


Obr. 22 – Obálka řidiče – ISO pohled

Obálka řidiče je fiktivní objekt, který není přímo vyžadován žádným předpisem. Dává však dohromady požadavky různých předpisů (minimální vzdálenost sedáku od volantu, vzdálenost opěradla od volantu, výška prostoru pro řidiče, rezerva pro nášlap na pedál apod.) a jedná se o plochu, která vymezuje prostor, do kterého nesmí zasahovat žádný objekt (s jedinou výjimkou, kterou jsou pedály), aby byla zaručena bezpečnost a pohodlí řidiče.

Základem 3D modelu je 11 bodů ($B1$ až $B11$), jejichž x -ové a z -ové souřadnice lze měnit pomocí parametrů „ $B1x$ “, „ $B1z$ “, „ $B2x$ “, „ $B2z$ “ atd. (viz tab. 7), přičemž y -ová souřadnice je vždy shodná s y -ovou souřadnicí bodu S . Tyto body jsou propojeny oblouky a úsečkami, které tak dohromady tvoří základní profil obálky řidiče. Tento profil je posléze vytažen do šířky (ve směru osy y) na každou stranu o hodnotu odpovídající parametru „ $Sirka_polovina$ “. Bod S odpovídá bodu R karoserie vozidla.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „obalka_řidice.CATPart“.

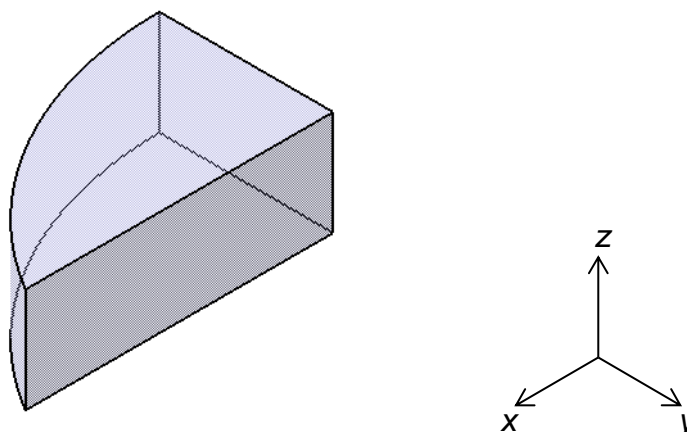


Obr. 23 – Obálka řidiče – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
B _n x (mm)	x-ová souřadnice bodu B _n vůči bodu S ($n = 1, 2, \dots, 11$)
B _n z (mm)	z-ová souřadnice bodu B _n vůči bodu S ($n = 1, 2, \dots, 11$)
Sirka_polovina (mm)	poloviční hodnota šířky vytažení profilu obálky řidiče

Tab. 7 – Obálka řidiče – tabulka parametrů

2.3.3. Prostor pro řazení

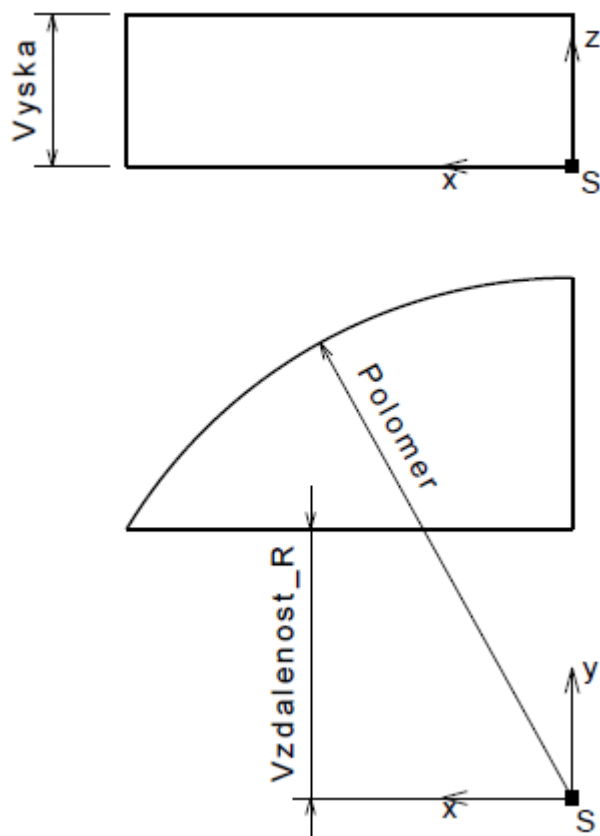


Obr. 24 – Prostor pro řazení – ISO pohled

Prostor pro řazení je fiktivní objekt, který je vyžadován pro vozidla kategorií N2 a N3. Doporučuje se však doplnit jej i pro ostatní kategorie dobrovolně. Tento objekt je definován v normě ČSN 30 0734, která předepisuje poloměr oblouku, výšku prostoru pro řazení a vzdálenost okraje od okraje sedáku.

Základem 3D modelu je profil na obr. 25 dole, jehož jeden okraj je úsečka ležící na ose y , druhý okraj je úsečka definovaná vzdáleností od osy x (parametr „Vzdalenost_R“) a poslední okraj je kruhový oblouk se středem v bodě S a poloměrem odpovídajícím parametru „Polomer“. Profil leží v rovině xy procházející bodem S . Tento profil je poté vytažen ve směru osy z o hodnotu odpovídající parametru „Vyska“. Bod S odpovídá bodu R karoserie vozidla.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „prostor_pro_razeni.CATPart“.

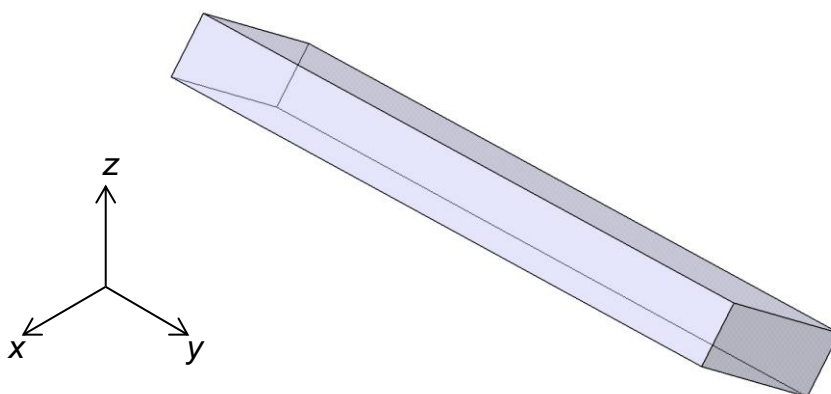


Obr. 25 – Prostor pro řazení – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Polomer (mm)	poloměr oblouku prostoru pro řazení
Vzdalenost_R (mm)	vzdálenost prostoru pro řazení od bodu R
Vyska (mm)	výška prostoru pro řazení

Tab. 8 – Prostor pro řazení – tabulka parametrů

2.3.4. Šířka v loktech

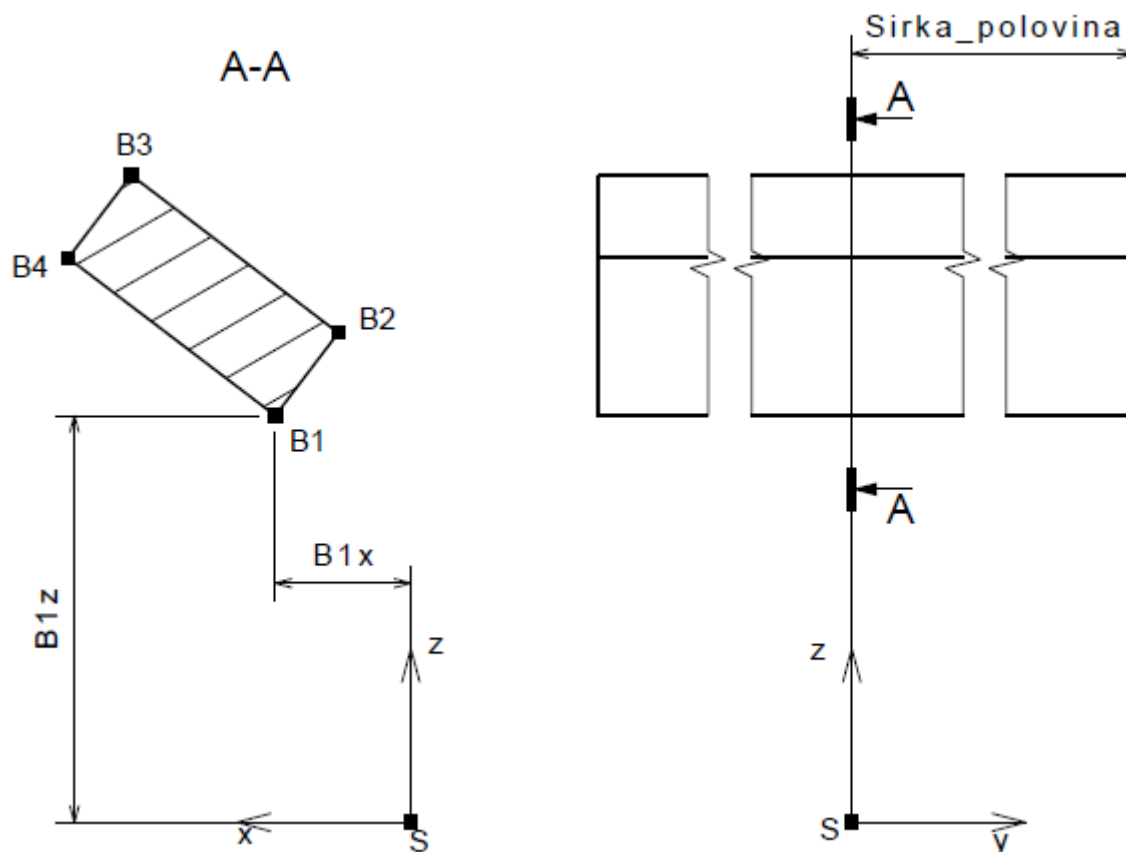


Obr. 26 – Šířka v loktech – ISO pohled

Šířka v loktech je další fiktivní objekt, který je vyžadován předpisy. Vymezuje minimální prostor pro lokty řidiče, přičemž musí platit v celém rozsahu seřiditelnosti sedadla. Pokud bude sedadlo seřiditelné podélně i výškově, bude model vypadat jako na obr. 26. Pokud bude sedadlo seřiditelné pouze podélně, měla by šířka v loktech být zobrazena jako 2D objekt. Způsob, jakým je model vytvořen, však toto neumožňuje, a tudíž musí mít model šířky v loktech vždy určitou minimální tloušťku.

Základem 3D modelu jsou body $B1$, $B2$, $B3$ a $B4$, jejichž x -ové a z -ové souřadnice je možné měnit prostřednictvím parametrů „ $B1x$ “, „ $B1z$ “, „ $B2x$ “, „ $B2z$ “ atd. (viz tab. 9), přičemž y -ová souřadnice je vždy shodná s y -ovou souřadnicí bodu S . Tyto body jsou propojeny úsečkami, které tak dohromady tvoří základní profil modelu. Tento profil je posléze vytažen do šířky (ve směru osy y) na každou stranu o hodnotu odpovídající parametru „ $Sirka_polovina$ “. Bod S je bod R karoserie vozidla.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „ $sirka_v_loktech.CATPart$ “.

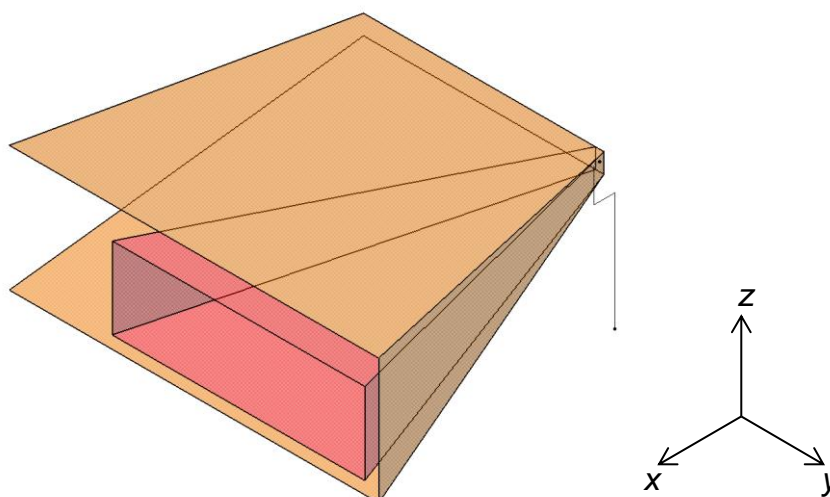


Obr. 27 – Šířka v loktech – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Bnx (mm)	x-ová souřadnice bodu Bn vůči bodu S ($n = 1, 2, 3, 4$)
Bnz (mm)	z-ová souřadnice bodu Bn vůči bodu S ($n = 1, 2, 3, 4$)
Sirka_polovina (mm)	poloviční hodnota šířky vytažení profilu

Tab. 9 – Šířka v loktech – tabulka parametrů

2.3.5. Výhledy



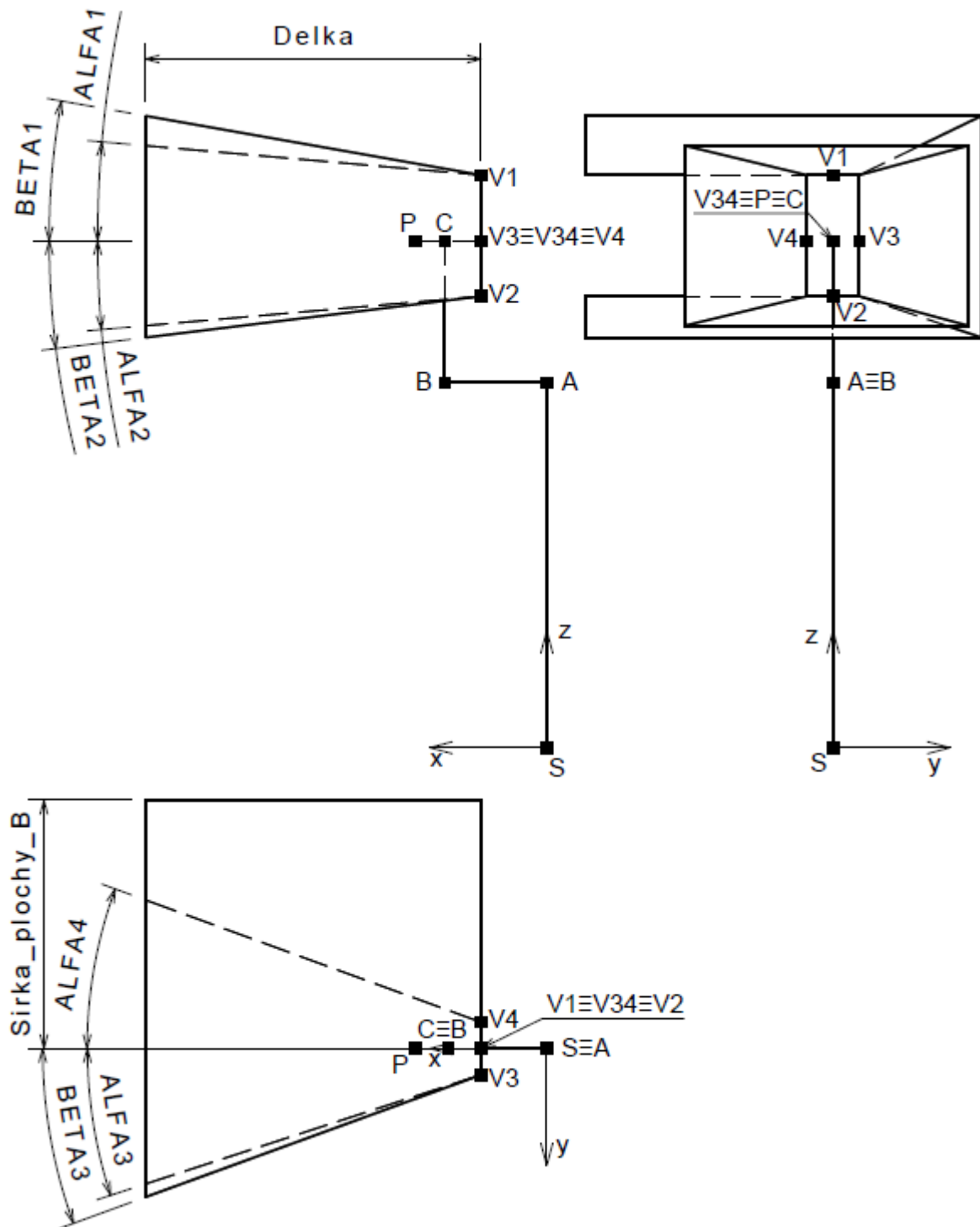
Obr. 28 – Výhledy – ISO pohled

Plochami výhledů se zabývá zkušební metodika Ústavu pro výzkum motorových vozidel. V metodice jsou definovány způsoby měření pro dvě základní kategorie vozidel. První jsou vozidla kategorií M1, N1, jejichž celková hmotnost nepřesahuje 2 tuny, druhou jsou vozidla kategorií M2, M3 a N, jejichž celková hmotnost je vyšší než 2 tuny. V metodice jsou pro první případ definovány body P , $V1$ a $V2$ (pro druhý případ jsou navíc definovány ještě body $V3$ a $V4$) pomocí systému korekcí závislých na úhlu sklonu opěradla a posuvu sedadla.

Obě varianty je možné obsáhnout jedním 3D modelem, jelikož pokud pro body $V3$ a $V4$ zvolíme stejné y -ové souřadnice jako mají body $V1$ a $V2$ (taktéž stejné x -ové souřadnice a rozumně zvolíme z -ové souřadnice, tzn. mezi body $V1$ a $V2$), dostaneme požadované plochy pro první kategorii vozidel. Kromě těchto bodů model dále obsahuje body A , B a C , které definují tzv. „anténku výhledů“, která vznikne spojením těchto bodů úsečkami. Výhledy se skládají ze vztažné plochy A (na obr. 28 červená) a ze vztažné plochy B (na obr. 28 oranžová). Jak je patrné, vztažná plocha A se ve skutečnosti skládá ze 4 ploch, které jsou definovány prostřednictvím úseček vycházejících z bodů $V1$, $V2$, $V3$, $V4$ svírajících úhly definované v metodice s příslušnými rovinami (viz obr. 29). Vztažná plocha B se ve skutečnosti taktéž skládá ze 4 ploch, přičemž levá, horní a dolní plocha jsou definovány obdobně jako v případě vztažné plochy A. Pravá plocha je však definována jako symetrická s levou plochou. Protože ale v počátečních fázích návrhu nemusí být jednoznačně určena rovina symetrie vozidla, jsou v 3D modelu pro vztažnou plochu B definovány pouze 3 plochy,

přičemž je možné pomocí parametru „Sirka_plochy_B“ měnit šířku horní a dolní plochy. Celou vztažnou plochu B je posléze možné získat v případě pravolevé konstrukce vozidla při ozrcadlení ploch výhledů podle roviny symetrie vozidla.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „vyhledy.CATPart“.

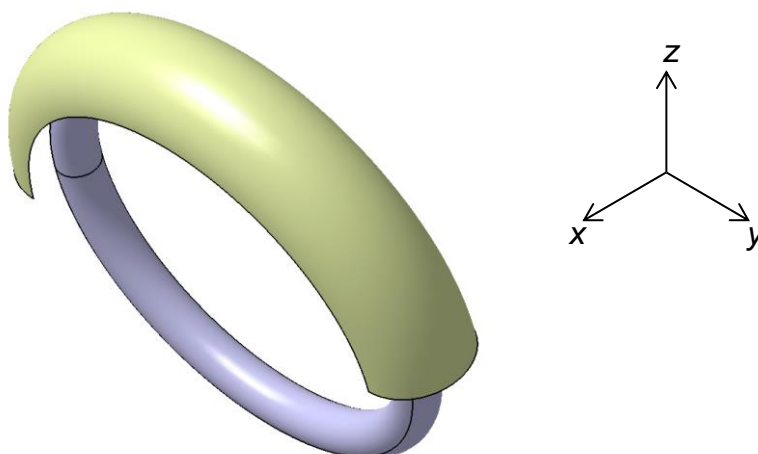


Obr. 29 - Výhledy - schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Delka (mm)	délka ploch výhledů
Sirka_plochy_B (mm)	šířka vytažení plochy B od bodu S proti směru osy y
ALFA1 (deg)	úhel, který svírá horní ohraničení plochy A s rovinou xy
ALFA2 (deg)	úhel, který svírá dolní ohraničení plochy A s rovinou xy
ALFA3 (deg)	úhel, který svírá levé ohraničení plochy A s rovinou zx
ALFA4 (deg)	úhel, který svírá pravé ohraničení plochy A s rovinou zx
BETA1 (deg)	úhel, který svírá horní ohraničení plochy B s rovinou xy
BETA2 (deg)	úhel, který svírá dolní ohraničení plochy B s rovinou xy
BETA3 (deg)	úhel, který svírá levé ohraničení plochy B s rovinou zx
Ax (mm)	x -ová souřadnice bodu A vůči bodu S
Ay (mm)	y -ová souřadnice bodu A vůči bodu S
Az (mm)	z -ová souřadnice bodu A vůči bodu S
Bx (mm)	x -ová souřadnice bodu B vůči bodu S
By (mm)	y -ová souřadnice bodu B vůči bodu S
Bz (mm)	z -ová souřadnice bodu B vůči bodu S
Cx (mm)	x -ová souřadnice bodu C vůči bodu S
Cy (mm)	y -ová souřadnice bodu C vůči bodu S
Cz (mm)	z -ová souřadnice bodu C vůči bodu S
Px (mm)	x -ová souřadnice bodu P vůči bodu S
Py (mm)	y -ová souřadnice bodu P vůči bodu S
Pz (mm)	z -ová souřadnice bodu P vůči bodu S
Vnx (mm)	x -ová souřadnice bodu Vn vůči bodu S ($n = 1, 2, 3, 4, 34$)
Vny (mm)	y -ová souřadnice bodu Vn vůči bodu S ($n = 1, 2, 3, 4, 34$)
Vnz (mm)	z -ová souřadnice bodu Vn vůči bodu S ($n = 1, 2, 3, 4, 34$)

Tab. 10 – Výhledy – tabulka parametrů

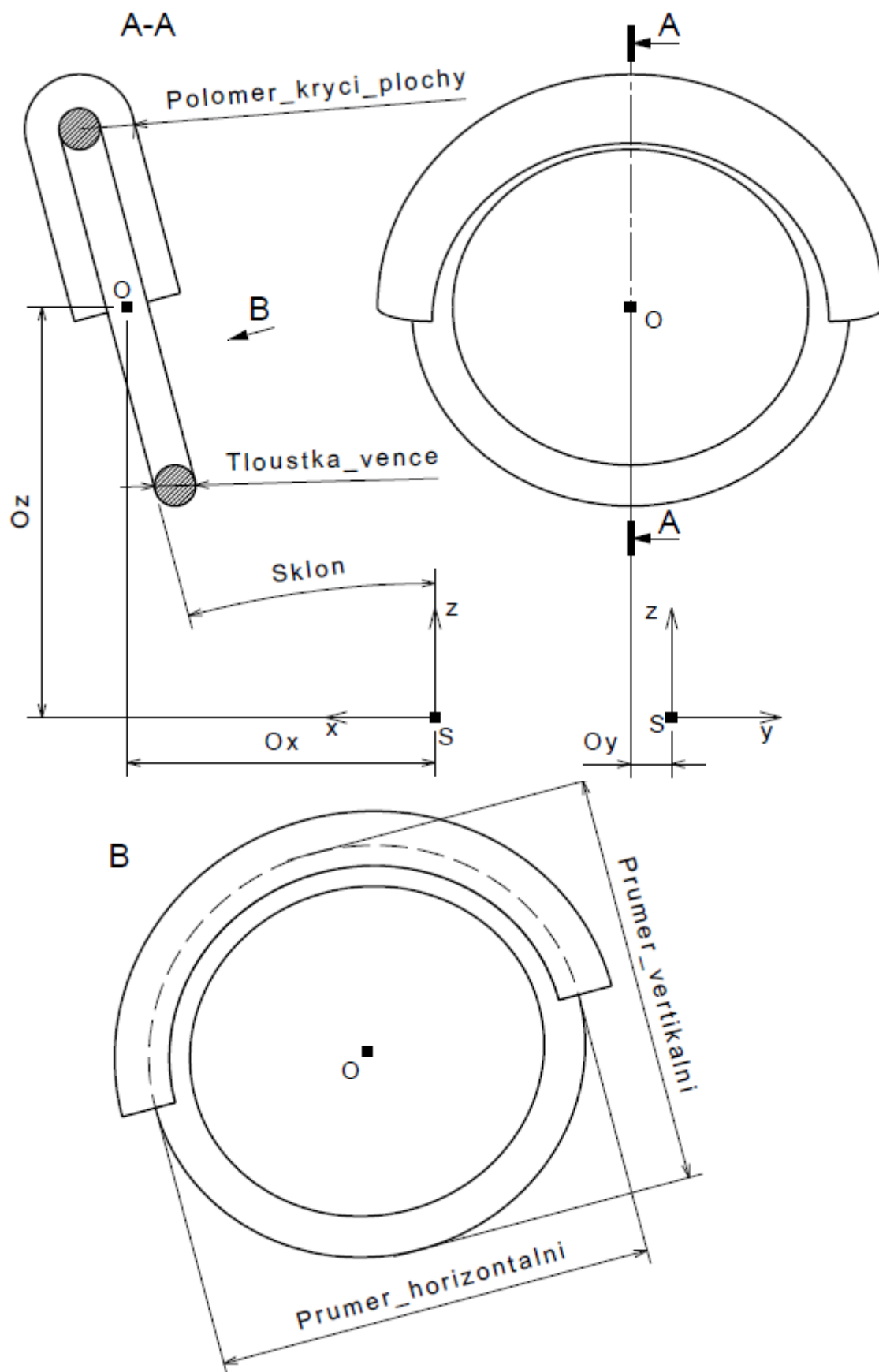
2.3.6. Volant



Obr. 30 – Volant – ISO pohled

Model volantu je skutečný objekt, který kromě samotného volantu reprezentuje také krycí plochu věnce volantu. Jedná se o fiktivní plochu, jejíž řez je půlkružnice soustředná s řezem věnce volantu a která je vůči rovině zx vytažena o úhel 90° na obě strany. Tato plocha ohraničuje oblast, do které by neměl zasahovat žádný objekt, aby byl zajištěn dostatek místa pro bezproblémové držení volantu. Lze měnit její poloměr prostřednictvím parametru „Polomer_kryci_plochy“. Věnc volantu je reprezentován tělesem, které vznikne tažením kruhového profilu po eliptické dráze. Střed této elipsy leží v bodě O . Průměr kruhového profilu (tedy tloušťku věnce volantu) je možné měnit prostřednictvím parametru „Tloušťka_vence“. Rozměry volantu lze měnit prostřednictvím parametrů „Prumer_horizontalni“ a „Prumer_vertikalni“, které odpovídají délkám horizontální a vertikální osy elipsy. Dále je možné posouvat střed elipsy O (tedy i střed volantu) ve všech osách, přičemž souřadnice bodu O jsou měřeny k bodu S , který odpovídá bodu R karoserie vozidla. Posledním uživatelsky měnitelným parametrem je sklon roviny, ve které leží elipsa, vůči rovině yz .

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „volant.CATPart“.

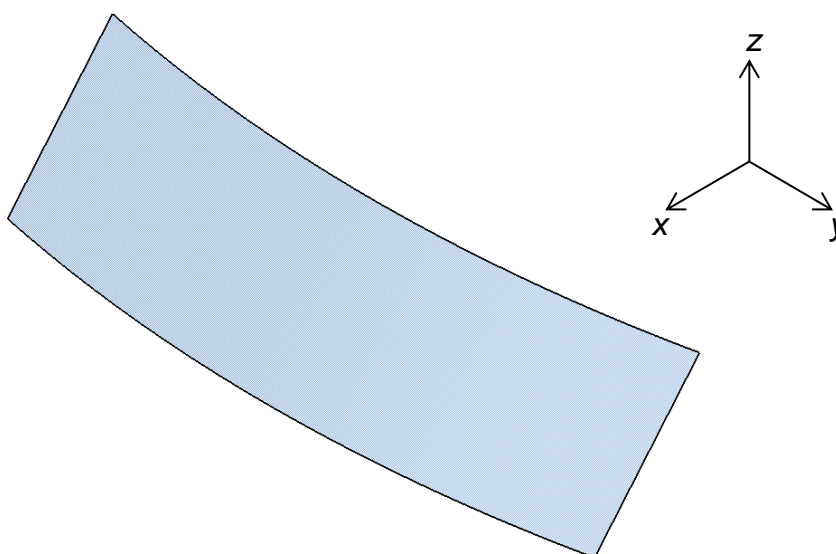


Obr. 31 - Volant - schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Ox (mm)	x-ová souřadnice bodu O vůči bodu S
Oy (mm)	y-ová souřadnice bodu O vůči bodu S
Oz (mm)	z-ová souřadnice bodu O vůči bodu S
Prumer_horizontalni (mm)	délka horizontální osy vnější elipsy volantu
Prumer_vertikalni (mm)	délka vertikální osy vnější elipsy volantu
Polomer_kryci_plochy (mm)	poloměr krycí plochy volantu
Tloustka_vence (mm)	tloušťka věnce volantu
Sklon (deg)	sklon volantu vůči rovině yz

Tab. 11 – Volant – tabulka parametrů

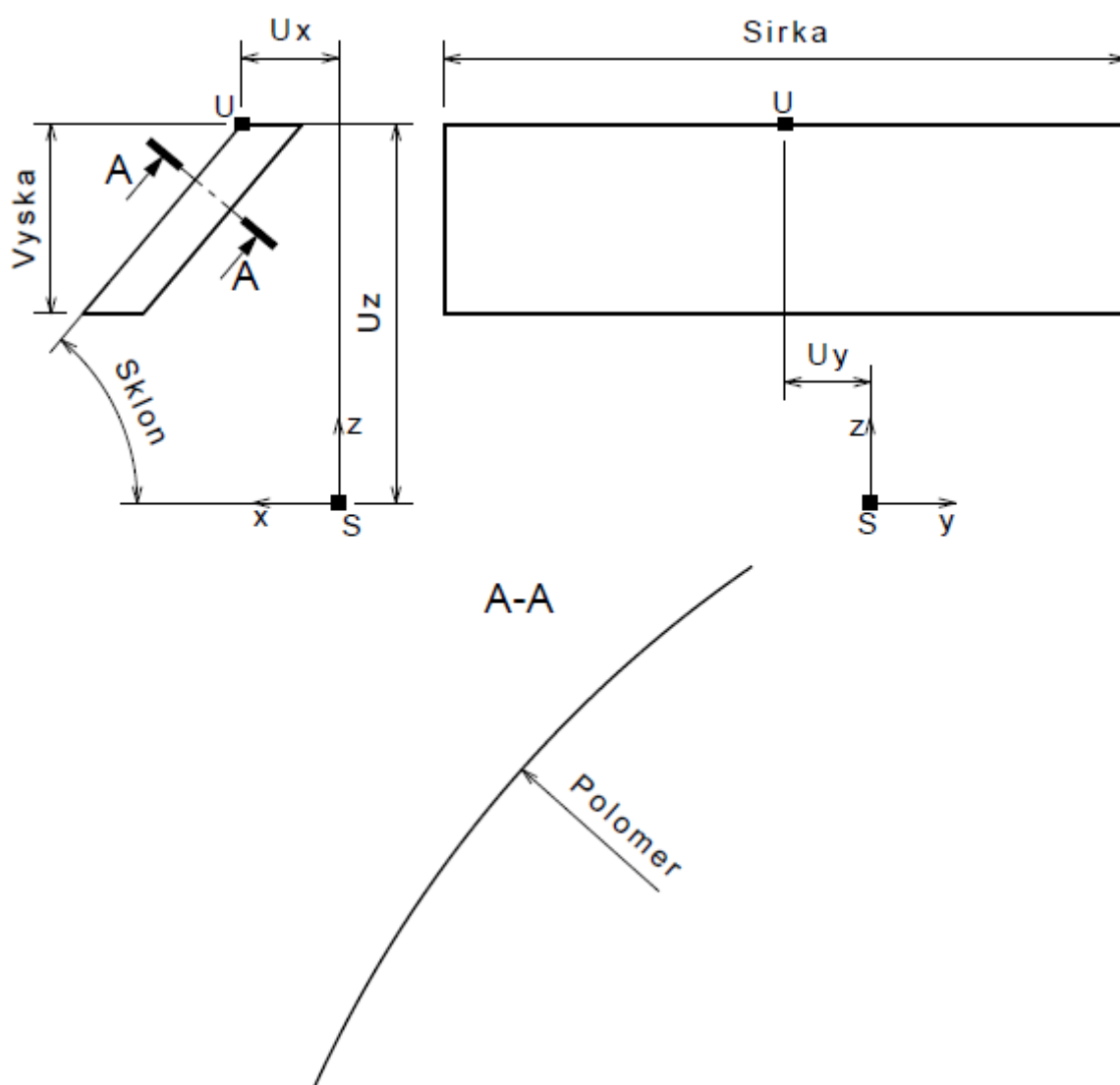
2.3.7. Přední okno



Obr. 32 – Přední okno – ISO pohled

Model předního okna je reprezentován válcovou plochou se skloněnou osou, která je ze všech stran seříznuta rovinami. Roviny definující horní a dolní ohraničení jsou rovnoběžné s rovinou xy a vzájemně vzdáleny o hodnotu parametru „Vyska“, přičemž poloha obou rovin je dána souřadnicemi bodu U , který leží na válcové ploše a definuje horní hranu okna. Roviny definující boční ohraničení jsou rovnoběžné s rovinou zx a vzájemně vzdáleny o hodnotu parametru „Sirka“, přičemž bod U leží přesně v polovině šířky okna. Poloměr válcové plochy lze měnit prostřednictvím parametru „Polomer“ a sklon osy (která vždy leží v rovině zx) vůči rovině xy lze měnit prostřednictvím parametru „Sklon“.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „predni_okno.CATPart“.

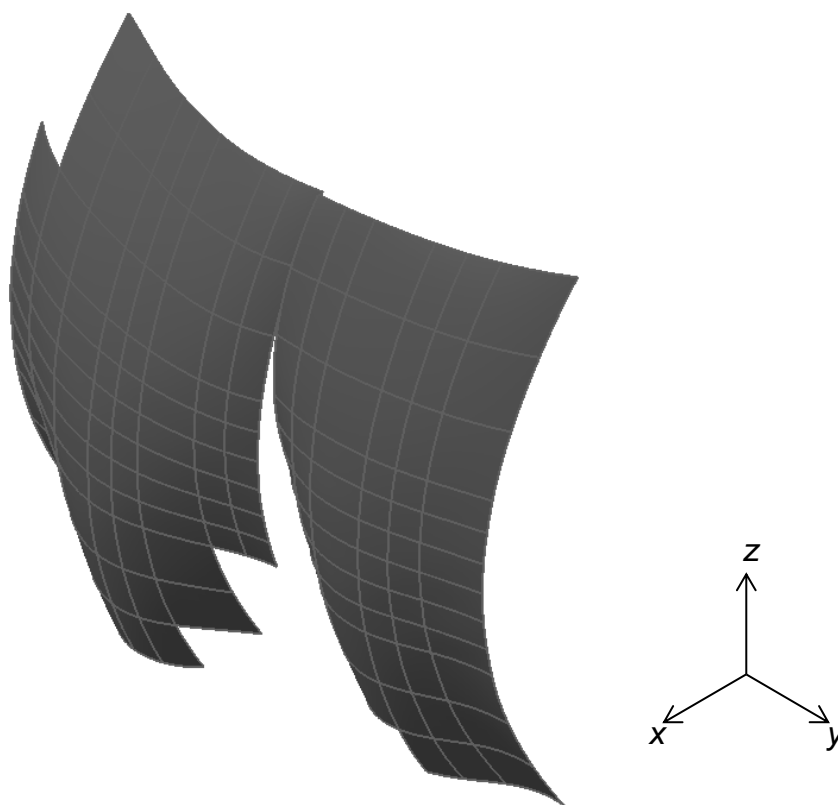


Obr. 33 – Přední okno – schéma

Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Ux (mm)	x -ová souřadnice bodu U vůči bodu S
Uy (mm)	y -ová souřadnice bodu U vůči bodu S
Uz (mm)	z -ová souřadnice bodu U vůči bodu S
Polomer (mm)	poloměr zakřivení předního okna
Sklon (mm)	sklon předního okna
Sirka (mm)	šířka předního okna
Vyska (mm)	výška předního okna

Tab. 12 – Přední okno – tabulka parametrů

2.3.8. Operační dosahy



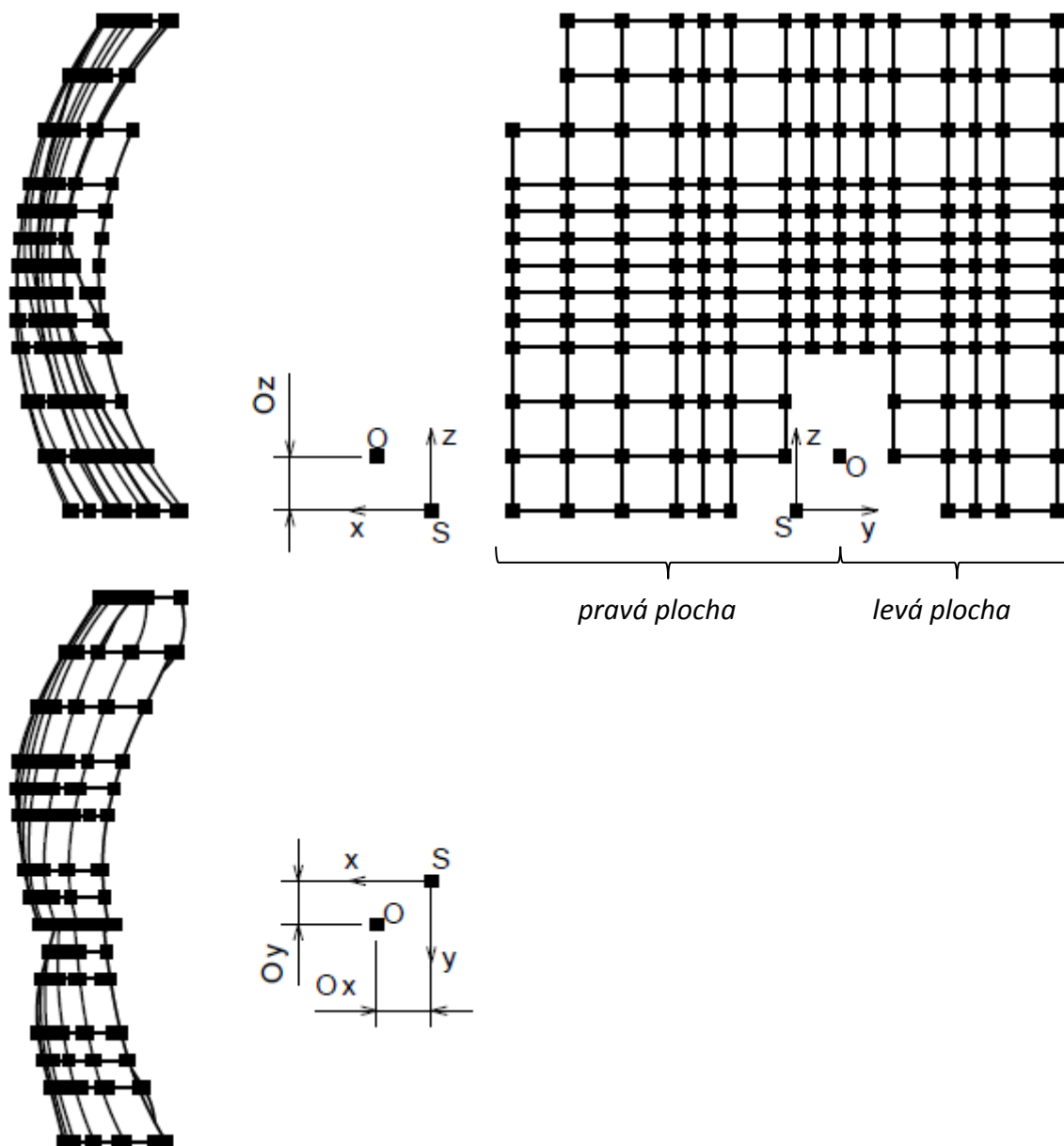
Obr. 34 – Operační dosahy – ISO pohled

Plochy operačních dosahů jsou plochy, před kterými musí být umístěny všechny důležité ovladače. Operačními dosahy se zabývá norma ONA 30 0731. Celkem se jedná o 14 typů ploch. Výběr konkrétní plochy pro dané pracoviště řidiče se provádí pomocí veličiny zvané faktor G. Velikost faktoru G pro vozidlo se určí dosazením základních rozměrů a úhlů pracoviště řidiče do rovnice uvedené v normě. V normě je pro každou plochu (fakticky se vždy jedná o dvě plochy – pravou a levou) uvedena tabulka se souřadnicemi jednotlivých bodů, které tvoří rastr dané plochy. Jak již bylo zmíněno, jedná se celkem o 14 typů ploch a tyto plochy je možné rozdělit do dvou základních skupin (pro potřeby pojmenování modelů jsou skupiny označeny jako typ A a typ B), které se liší počtem bodů definujících rastr. Plochy typu A jsou definovány celkem 192 body (108 bodů pro pravou plochu a 84 bodů pro levou plochu), plochy typu B jsou definovány celkem 190 body (106 bodů pro pravou plochu a 84 bodů pro levou plochu).

Této skutečnosti musí být přizpůsoben i 3D model. Protože není možné všechny varianty pokrýt pouze jedním modelem, musely být vytvořeny modely dva.

Program „RIDIC“ (viz kapitola 3.5) na základě výpočtu faktoru G určí, jestli má být vložena plocha typu A, nebo plocha typu B a dle toho vygeneruje příslušné tabulky tak, aby při generování sestavy pracoviště řidiče byl vložen správný model.

Typ A



Obr. 35 – Operační dosahy typ A – schéma

Na obr. 35 je znázorněna obálka operačních dosahů typu A skládající se z levé (ve směru osy y) a pravé (proti směru osy y) plochy. Jak už bylo zmíněno, základem plochy je 192 bodů, které jsou propojeny křivkami typu „spline“. Tím vzniknou pole, která jsou poté vyplněna plochou. Body jsou pojmenovány $P1, P2, \dots, P192$, přičemž

bodů *P1* až *P108* definují pravou plochu a jejich rozmístění v rastru je znázorněno v tab. 13. V tab. 14 je znázorněno rozmístění bodů *P109*, *P110*, ... , *P192* v rastru levé plochy. Souřadnice těchto bodů jsou měřeny vůči bodu *O*, který reprezentuje vzdálenost vztažné roviny definovanou v normě. Polohu bodu *O* je možné měnit prostřednictvím parametrů „Ox“, „Oy“ a „Oz“, které odpovídají souřadnicím bodu *O* vůči bodu *S*. Bod *S* odpovídá bodu *R* karoserie vozidla.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „operacni_dosahy_typA.CATPart“.

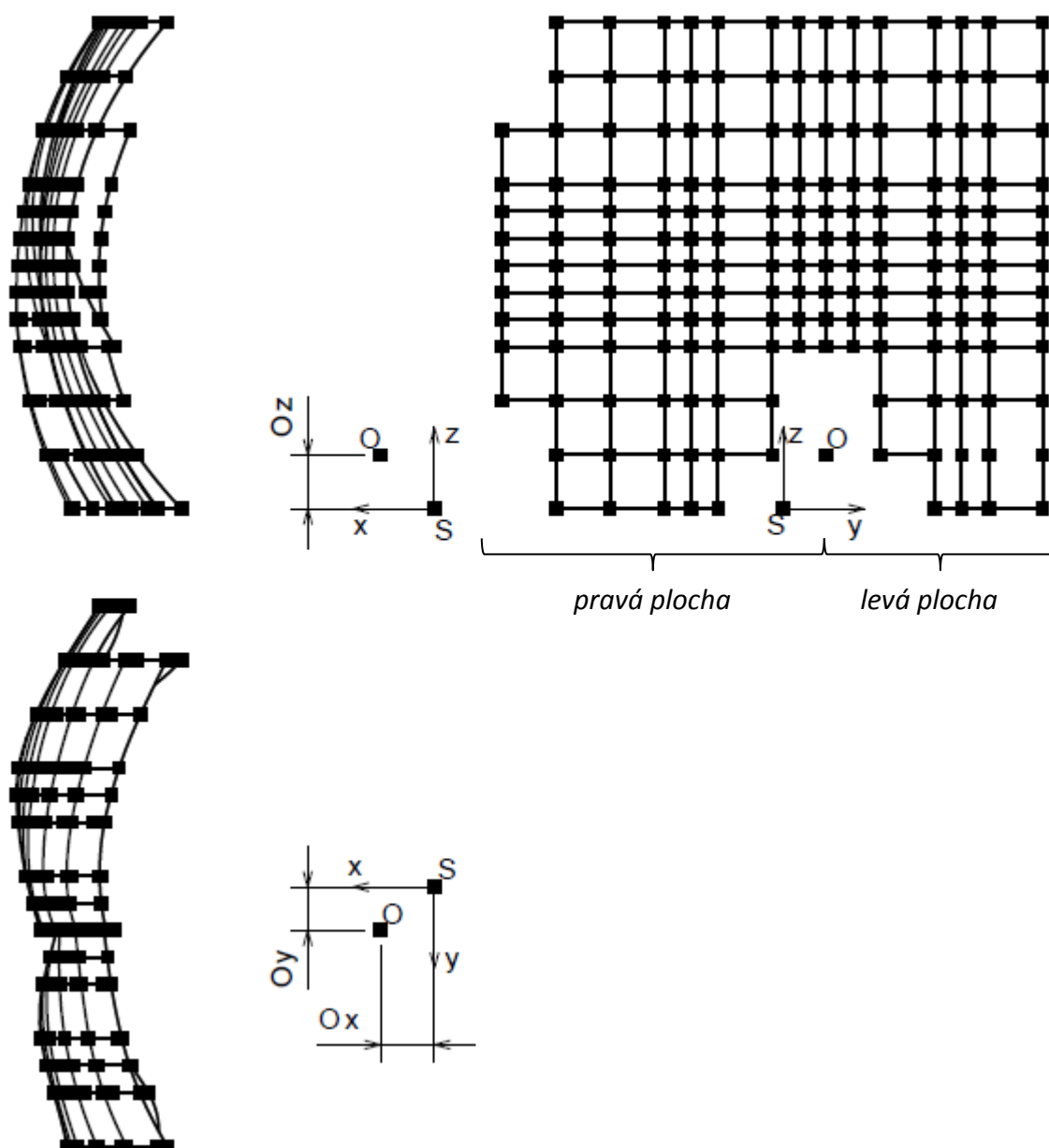
	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	P9
P25	P24	P23	P22	P21	P20	P19	P18	P17
P34	P33	P32	P31	P30	P29	P28	P27	P26
P43	P42	P41	P40	P39	P38	P37	P36	P35
P52	P51	P50	P49	P48	P47	P46	P45	P44
P61	P60	P59	P58	P57	P56	P55	P54	P53
P70	P69	P68	P67	P66	P65	P64	P63	P62
P79	P78	P77	P76	P75	P74	P73	P72	P71
P88	P87	P86	P85	P84	P83	P82	P81	P80
P95	P94	P93	P92	P91	P90	P89		
P102	P101	P100	P99	P98	P97	P96		
P108	P107	P106	P105	P104	P103			

Tab. 13 – Operační dosahy typ A – pravá plocha – tabulka rozmístění bodů

P109	P110	P111	P112	P113	P114	P115
P116	P117	P118	P119	P120	P121	P122
P123	P124	P125	P126	P127	P128	P129
P130	P131	P132	P133	P134	P135	P136
P137	P138	P139	P140	P141	P142	P143
P144	P145	P146	P147	P148	P149	P150
P151	P152	P153	P154	P155	P156	P157
P158	P159	P160	P161	P162	P163	P164
P165	P166	P167	P168	P169	P170	P171
P172	P173	P174	P175	P176	P177	P178
		P179	P180	P181	P182	P183
		P184	P185	P186	P187	P188
			P189	P190	P191	P192

Tab. 14 – Operační dosahy typ A – levá plocha – tabulka rozmístění bodů

Typ B



Obr. 36 – Operační dosahy typ B – schéma

Na obr. 36 je znázorněna obálka operačních dosahů typu B skládající se z levé (ve směru osy y) a pravé (proti směru osy y) plochy. Jak už bylo zmíněno, základem plochy je 190 bodů, které jsou propojeny křivkami typu „spline“. Tím vzniknou pole, která jsou poté vyplněna plochou. Body jsou pojmenovány $P1, P2, \dots, P190$, přičemž body $P1$ až $P106$ definují pravou plochu a jejich rozmístění v rastru je znázorněno v tab. 15. V tab. 16 je znázorněno rozmístění bodů $P107, P108, \dots, P190$ v rastru levé plochy. Souřadnice těchto bodů jsou měřeny vůči bodu O , který reprezentuje

vzdálenost vztažné roviny definovanou v normě. Polohu bodu O je možné měnit prostřednictvím parametrů „Ox“, „Oy“ a „Oz“, které odpovídají souřadnicím bodu O vůči bodu S . Bod S odpovídá bodu R karoserie vozidla.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „operacni_dosahy_typB.CATPart“.

	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	P9
P25	P24	P23	P22	P21	P20	P19	P18	P17
P34	P33	P32	P31	P30	P29	P28	P27	P26
P43	P42	P41	P40	P39	P38	P37	P36	P35
P52	P51	P50	P49	P48	P47	P46	P45	P44
P61	P60	P59	P58	P57	P56	P55	P54	P53
P70	P69	P68	P67	P66	P65	P64	P63	P62
P79	P78	P77	P76	P75	P74	P73	P72	P71
P88	P87	P86	P85	P84	P83	P82	P81	P80
P95	P94	P93	P92	P91	P90	P89		
	P101	P100	P99	P98	P97	P96		
	P106	P105	P104	P103	P102			

Tab. 15 – Operační dosahy typ B – pravá plocha – tabulka rozmístění bodů

P107	P108	P109	P110	P111	P112	P113
P114	P115	P116	P117	P118	P119	P120
P121	P122	P123	P124	P125	P126	P127
P128	P129	P130	P131	P132	P133	P134
P135	P136	P137	P138	P139	P140	P141
P142	P143	P144	P145	P146	P147	P148
P149	P150	P151	P152	P153	P154	P155
P156	P157	P158	P159	P160	P161	P162
P163	P164	P165	P166	P167	P168	P169
P170	P171	P172	P173	P174	P175	P176
		P177	P178	P179	P180	P181
		P182	P183	P184	P185	P186
			P187	P188	P189	P190

Tab. 16 – Operační dosahy typ B – levá plocha – tabulka rozmístění bodů

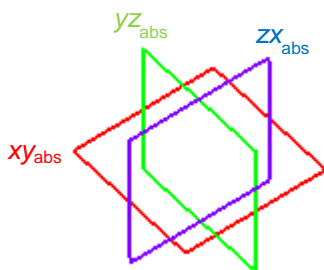
Název (jednotky)	Popis
Sx (mm)	x-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sy (mm)	y-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Sz (mm)	z-ová souřadnice bodu S vůči souř. systému podsestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel
Ox (mm)	x-ová souřadnice bodu O vůči bodu S
Oy (mm)	y-ová souřadnice bodu O vůči bodu S
Oz (mm)	z-ová souřadnice bodu O vůči bodu S
Pnx (mm)	x-ová souřadnice bodu Pn vůči bodu O ($n = 1, 2, \dots, 192$ pro typ A, $n = 1, 2, \dots, 190$ pro typ B)
Pny (mm)	y-ová souřadnice bodu Pn vůči bodu O ($n = 1, 2, \dots, 192$ pro typ A, $n = 1, 2, \dots, 190$ pro typ B)
Pnz (mm)	z-ová souřadnice bodu Pn vůči bodu O ($n = 1, 2, \dots, 192$ pro typ A, $n = 1, 2, \dots, 190$ pro typ B)

Tab. 17 – Operační dosahy – tabulka parametrů

2.4. Souřadnicové systémy

Důležitými prvky v celkové sestavě jsou také modely, které slouží pouze jako souřadnicové systémy. Existují dva typy modelů, a sice souřadnicový systém sestavy a souřadnicový systém podsestavy. V této kapitole je popsána filosofie, s jakou jsou tvořeny a způsob, jakým jsou využívány při generování sestavy.

2.4.1. Souřadnicový systém sestavy

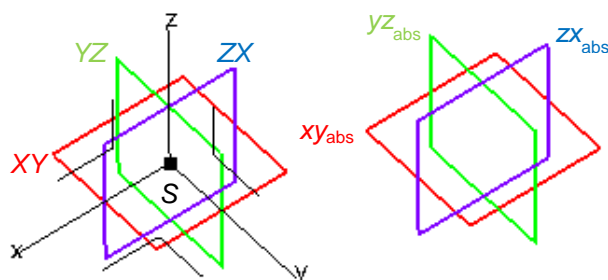


Obr. 37 – Souřadnicový systém sestavy – ISO pohled

Souřadnicový systém sestavy je prázdný model, který obsahuje pouze absolutní souřadnicový systém, který se vytváří automaticky pro každý nový soubor typu „Part“. Tento absolutní souřadnicový systém je definován rovinami, které jsou na obr. 37 označeny jako „ xy_{abs} “, „ yz_{abs} “ a „ zx_{abs} “. Tyto roviny jsou při generování sestavy využívány pro zavazbení souřadnicových systému jednotlivých podsestav.

Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „souradnicovy_system_sestava.CATPart“.

2.4.2. Souřadnicový systém podsestavy



Obr. 38 – Souřadnicový systém podsestavy – ISO pohled

Souřadnicový systém podsestavy je model, který kromě absolutního souřadnicového systému (který se vytváří automaticky pro každý nový soubor typu „Part“ a je definován rovinami na obr. 38 označenými jako „ XY_{abs} “, „ YZ_{abs} “ a „ ZX_{abs} “) obsahuje navíc ještě jeden souřadnicový systém, který je definován počátkem (bod S) a rovinami „ XY “, „ YZ “, „ ZX “. Počátek tohoto vloženého souřadnicového systému je tedy možné posouvat (změnou parametrů „ S_x “, „ S_y “, „ S_z “) a souřadnicový systém je také možné natáčet podle Eulerových úhlů (změnou parametrů „Euler1“, „Euler2“, „Euler3“) a tím je možné docílit libovolné prostorové transformace podsestavy v sestavě. Vložený souřadnicový systém tedy ve skutečnosti slouží jako souřadnicový systém podsestavy (k rovinám „ XY “, „ YZ “, „ ZX “ se posléze vazbí modely vkládané do podsestavy), přičemž absolutní souřadnicový systém prakticky slouží pouze k zavazbení modelu souřadnicového systému podsestavy k modelu souřadnicového systému sestavy.

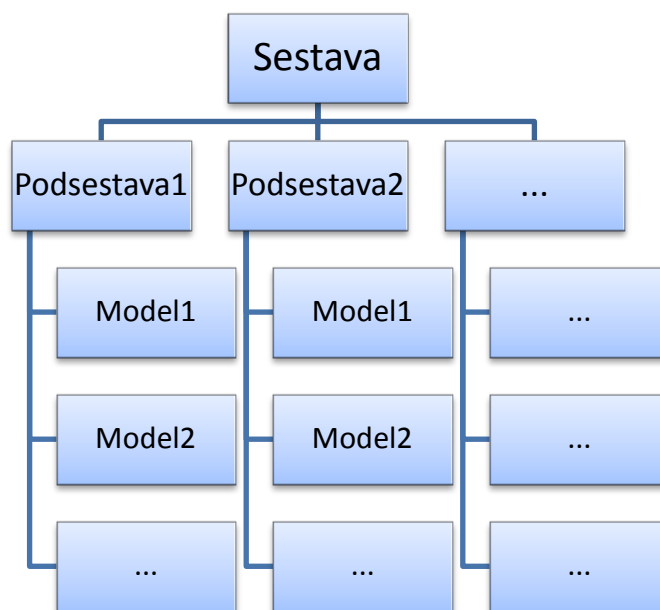
Soubor 3D modelu se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“ pod názvem „souradnicovy_system_podsestava.CATPart“.

Název (jednotky)	Popis
S_x (mm)	x -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému sestavy
S_y (mm)	y -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému sestavy
S_z (mm)	z -ová souřadnice bodu S vůči souř. systému sestavy
Euler1 (deg)	precesní úhel
Euler2 (deg)	nutační úhel
Euler3 (deg)	rotační úhel

Tab. 18 – Souřadnicový systém podsestavy – tabulka parametrů

3. Automatizace

Za účelem automatizace celého procesu generování pracoviště řidiče bylo v programu CATIA vytvořeno makro v jazyce Visual Basic. Jedná se v podstatě o univerzální nástroj, který umožňuje generování sestav a podsestav, přičemž jeho využitelnost není omezena jen na generování sestavy pracoviště řidiče, nýbrž lze generovat obecné sestavy při dodržení pravidel, která jsou v této kapitole popsána.

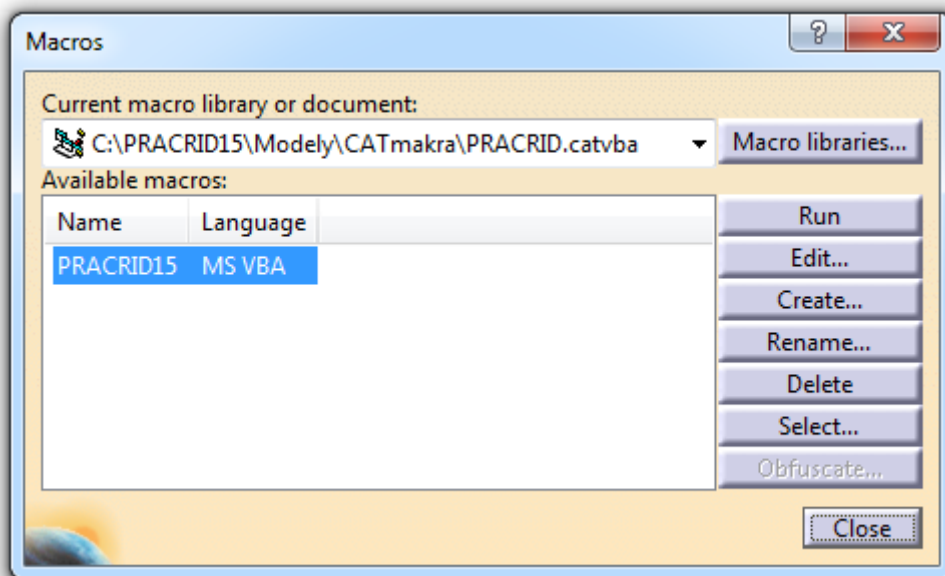


Obr. 39 – Sestava – hierarchie

Na obr. 39 je znázorněna hierarchie, se kterou makro pracuje. Celková sestava (soubor typu „Product“) obsahuje libovolný počet podsestav (taktéž soubory typu „Product“), které obsahují libovolný počet modelů (soubory typu „Part“). Vkládat do podsestav další podsestavy makro neumožňuje, všechny podsestavy jsou na stejné úrovni.

3.1. Práce s makrem

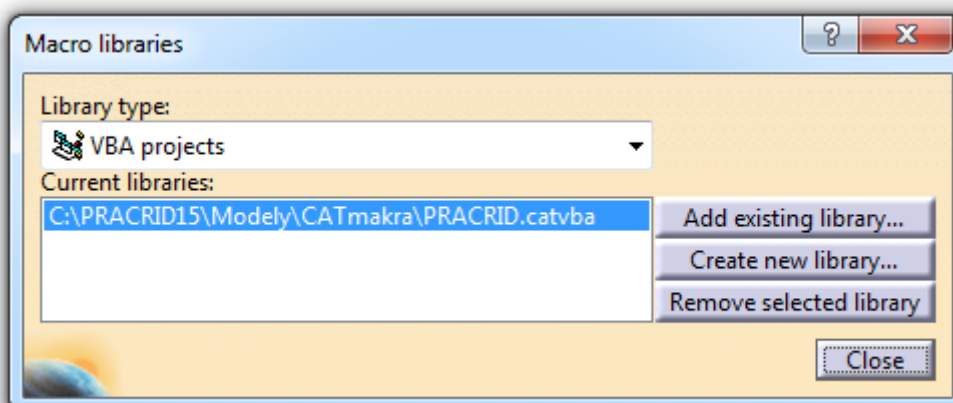
Soubor s makrem je k dispozici na CD, které je přiloženo k této práci v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATmakra\\PRACRID.catvba“. Prvně je potřeba makro zkopírovat na pevný disk do libovolného adresáře dle preferencí uživatele. Při prvním použití je potřeba v programu CATIA zadat cestu k makru. To lze provést přes funkci „Tools“ -> „Macro“ -> „Macros...“. Poté se zobrazí okno podobné tomu na obr. 40, ve kterém už je cesta k makru správně zvolena. V tomto případě se jedná o výchozí adresář „C:\\PRACRID15\\Modely\\CATmakra“.



Obr. 40 – Makro – spouštění

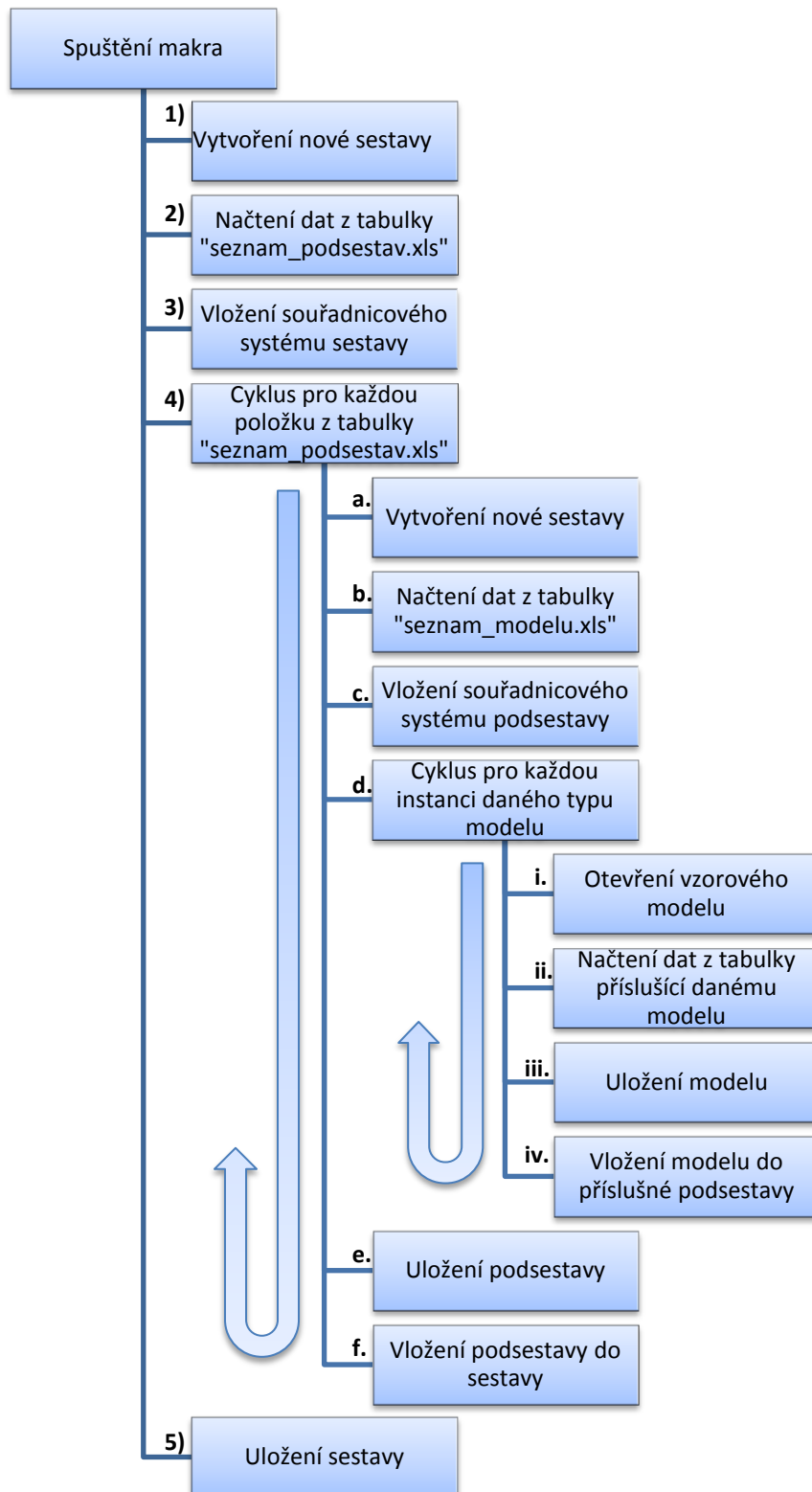
Adresář lze vybrat přes položku „Macro libraries...“, po jejímž zvolení se nám zobrazí okno podobné tomu na obr. 41. Zde je nutné jako typ knihovny („Library type“) zvolit „VBA projects“ a poté přes položku „Add existing library...“ zadat cestu do adresáře, kam bylo makro nahráno. Tím je vše potřebné nastaveno a dále stačí makro spouštět výběrem modulu „PRACRID15“ a příkazem „Run“ v okně na obr. 40.

Příkazem „Edit...“ je možné makro v případě potřeby upravovat. Pokud například nebudeme chtít užívat cestu do adresáře „PRACRID15“, která je ve výchozím stavu nastavena na „C:\PRACRID15“, je potřeba cestu v makru upravit. Konkrétně je třeba změnit hodnotu proměnné „cesta_PRACRID“.



Obr. 41 – Makro – definování cesty

3.2. Algoritmus



Obr. 42 – Makro – algoritmus

1) Vytvoření nové sestavy

V programu CATIA se vytvoří nová sestava (soubor typu „Product“) pod generickým názvem. Následně je tento generický název změněn na „sestava“ (přesně řečeno je změněna položka „Part Number“ ve vlastnostech sestavy).

2) Načtení dat z tabulky „seznam_podsestav.xls“

Dále je v sestavě z kroku 1 vytvořena horizontální „Design Table“ s názvem „seznam_podsestav“, která je poté propojena s tabulkou „seznam_podsestav.xls“, která se nachází v adresáři „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava“. Počet řádků této tabulky je poté uložen do proměnné jako počet podsestav.

3) Vložení souřadnicového systému sestavy

Nyní se otevře vzorový model souřadnicového systému sestavy „souradnicovy_system_sestava.CATPart“, který je umístěn v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“. Tento model je poté přejmenován (změna položky „Part Number“ ve vlastnostech) na „SS_sestava“ a uložen do adresáře „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava“ pod názvem „SS_sestava.CATPart“. Poté se tento soubor zavře a vloží se do sestavy vytvořené v kroku 1. Souřadnicový systém je posléze v sestavě zavazben pevnou vazbou typu „Fix Component“.

4) Cyklus pro každou položku z tabulky „seznam_podsestav.xls“

a. Vytvoření nové sestavy

Vytvoří se nová sestava (soubor typu „Product“) pod generickým názvem. Tento generický název je následně změněn tak, aby odpovídal názvu na příslušném řádku v tabulce „seznam_podsestav.xls“ (změna položky „Part Number“ ve vlastnostech). Tento název je také uložen do proměnné.

b. Načtení dat z tabulky „seznam_modelu.xls“

Dále je v sestavě z kroku 4a vytvořena horizontální „Design Table“ s názvem „seznam_modelu“, která je poté propojena s tabulkou „seznam_modelu.xls“, v adresáři „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\[název podsestavy]“.

Počet typů modelů, který odpovídá počtu řádků tabulky „seznam_modelu.xls“, je poté načten do proměnné.

c. Vložení souřadnicového systému podsestavy, načtení dat z tabulky „poloha.xls“

Nyní se otevře vzorový model souřadnicového systému podsestavy „souradnicovy_system_podsestava.CATPart“, který je umístěn v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“. Tento model je poté přejmenován (změna položky „Part Number“ ve vlastnostech) na „SS_[název podsestavy]“. Dále je v tomto modelu vytvořena horizontální „Design Table“, s názvem „poloha“, která je poté propojena s tabulkou „poloha.xls“ umístěnou v adresáři „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\[název podsestavy]“. Hodnoty parametrů z této tabulky jsou poté přiřazeny k parametrům v 3D modelu. Model souřadnicového systému je posléze uložen do adresáře příslušné podsestavy „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\[název podsestavy]“ pod názvem „SS_[název podsestavy].CATPart“. Poté se tento soubor zavře a vloží se do příslušné podsestavy vytvořené v kroku 4a. Souřadnicový systém je posléze v podsestavě zavazben pevnou vazbou typu „Fix Component“.

d. Cyklus pro každou položku z tabulky „seznam_modelu.xls“

i. Načtení názvu a počtu instancí modelu

Nyní dojde k načtení názvu typu modelu do proměnné, do další proměnné se pak načte počet instancí daného typu modelu.

ii. Cyklus pro každou instanci daného typu modelu

1. Otevření vzorového modelu

Otevře se vzorový model daného typu „[název modelu].CATPart“ umístěný v adresáři „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“, kde [název modelu] odpovídá názvu v proměnné z kroku 4di. Model je poté přejmenován (změna „Part Number“) na „[název modelu][počet]_[název podsestavy]“, kde [počet] odpovídá hodnotě v proměnné z kroku 4di, přičemž značí, o kolikátou instanci daného typu modelu se jedná. Název podsestavy je do

názvu modelu přidáván, jelikož každý model v celé sestavě musí mít unikátní název („Part Number“).

2. Načtení dat z tabulky příslušící danému modelu

Dále je v modelu vytvořena horizontální „Design Table“ s názvem „[*název modelu*][*počet*]“, která je poté propojena s tabulkou „[*název modelu*][*počet*].xls“, která je umístěna v adresáři „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\[*název podsestavy*]“. Hodnoty parametrů z této tabulky jsou poté přiřazeny k parametrům v 3D modelu.

3. Uložení modelu

Poté proběhne „Update“ celého modelu, který model přepočítá podle nových hodnot parametrů. Následně je model uložen pod názvem „[*název modelu*][*počet*].[*název podsestavy*].CATPart“ do adresáře „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\[*název podsestavy*]“. Poté se model zavře.

4. Vložení modelu do příslušné podsestavy

Dále je model vložen do příslušné podsestavy vytvořené v kroku 4a. Nakonec je model zavazben vazbami typu „Coincidence“ mezi rovinami *xy*, *yz*, *zx* absolutního souřadnicového systému modelu a rovinami *XY*, *YZ*, *ZX* souřadnicového systému podsestavy (viz kapitola 2.4.2).

e. Uložení podsestavy

Poté, co jsou do podsestavy vloženy veškeré požadované modely, dojde k uložení samotné podsestavy pod názvem „[*název podsestavy*].CATProduct“ do adresáře „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\[*název podsestavy*]“.

f. Vložení podsestavy do sestavy

Dále je podsestava vložena do sestavy z kroku 1 a zavazbena vazbami typu „Coincidence“ mezi rovinami *xy*, *yz*, *zx* absolutního souřadnicového systému

podsestavy (viz krok 4c) a rovinami xy , yz , zx absolutního souřadnicového systému sestavy (viz krok 3).

5) Uložení sestavy

Jako poslední krok je uložena sestava vytvořená v kroku 1 pod názvem „sestava.CATProduct“ do adresáře „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava“. Tím je generování celé sestavy dokončeno.

3.3. Popis tabulek

Aby makro po spuštění správně provedlo požadované úkony, je potřeba přesně dodržet určitá pravidla pro tvorbu definičních tabulek. Základní omezení je, že se musí jednat o soubory s příponou „*.xls“. Dále je potřeba dodržet správnou adresářovou strukturu a v neposlední řadě také strukturu samotných tabulek. Popisu tabulek je věnována tato podkapitola.

Tabulka „seznam_podsestav“

Tato tabulka slouží k definování počtu a názvů jednotlivých podsestav. Tabulka se skládá ze 2 sloupců, přičemž první sloupec značí, o jakou podsestavu se jedná (obsahuje tedy například hodnoty „podsestava1“ až „podsestavan“, kde n značí celkový počet podsestav) a má pouze informativní charakter, jeho hodnota není makrem nijak zpracovávána. Důležitější jsou hodnoty ve druhém sloupci, které přímo určují, jak budou nově vytvořené podsestavy v programu CATIA pojmenovány. Dále jsou tyto názvy potřeba pro definici cesty k jednotlivým adresářům podsestav, a tudíž se musí přesně shodovat s názvy těchto adresářů. Počet podsestav, které se musí vytvořit, je dán počtem řádků tabulky. Tato tabulka musí být pod přesným názvem „seznam_podsestav.xls“ umístěna přímo v adresáři „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava“.

V tab. 19 je uveden příklad struktury tabulky, přičemž první tři řádky slouží k pojmenování podsestav 10%, 50% a 95% figuríny, čtvrtý řádek slouží k pojmenování podsestavy pedálů a pátý řádek slouží k pojmenování bloků pracoviště řidiče. Tyto názvy mohou být voleny libovolně dle preferencí uživatele, musí však splňovat obecné požadavky na pojmenovávání souborů v programu CATIA.

podsestava1	3DHPM_10exp
podsestava2	3DHPM_50exp
podsestava3	3DHPM_95exp
podsestava4	3pedalyExp
podsestava5	blokyPRRI

Tab. 19 – seznam_podsestav – příklad struktury

Tabulka „seznam_modelu“

Tato tabulka slouží k definování jednotlivých typů modelů, které v dané podsestavě chceme mít a počtu instancí tohoto typu modelu v podsestavě celkem. Tabulka se skládá ze 2 sloupců, přičemž první sloupec musí obsahovat názvy typů modelů, které v podsestavě chceme mít. Tyto názvy se tedy musí přesně shodovat s názvy vzorových modelů ve složce „...\\PRACRID15\\Modely\\CATIA“. Druhý sloupec pak musí obsahovat čísla vyjadřující počet instancí daného typu modelu. Tato tabulka musí být pod přesným názvem „seznam_modelu.xls“ umístěna v každém adresáři každé podsestavy, tedy například v návaznosti na předchozí příklady názvů podsestav: „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava \\3DHPM_10exp“ apod.

V tab. 20 je uveden příklad struktury tabulky pro figurínu skládající se z panelu sedací části, panelu zad, kolenní tyče, levé nohy (bérec + levá bota) a pravé nohy (bérec + pravá bota). Fakt, že podsestava obsahuje vícekrát stejný typ modelu (v tomto případě bérec) neznamená, že všechny instance tohoto modelu musí být totožné z hlediska rozměrů. Každá instance je totiž po přiřazení parametrů z příslušné tabulky uložena samostatně pod jedinečným názvem.

panel_sedaci_casti	1
panel_zad	1
kolenni_tyc	1
berec	2
bota_leva	1
bota_prava	1

Tab. 20 – Seznam modelů – příklad struktury

Tabulka „poloha“

Tato tabulka slouží k určení transformací podsestavy v prostoru. Tabulka se skládá ze 2 sloupců a 6 řádků, přičemž první sloupec obsahuje názvy transformačních parametrů (shodně jako u jednotlivých modelů se jedná o parametry „Sx“, „Sy“, „Sz“, „Euler1“, „Euler2“, „Euler3“) včetně jednotek (v závorce a oddělených mezerou). Tato tabulka musí být stejně jako tabulka „seznam_modelu.xls“ umístěna pod názvem „poloha.xls“ v každém adresáři každé podsestavy, tedy například v návaznosti na předchozí příklady názvů podsestav: „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\3DHPM_10exp“ apod.

V tab. 21 je uvedena struktura tabulky „poloha.xls“, která je z hlediska názvů parametrů pro všechny podsestavy stejná. Na pořadí parametrů nezáleží.

Sx (mm)	<i>hodnota</i>
Sy (mm)	<i>hodnota</i>
Sz (mm)	<i>hodnota</i>
Euler1 (deg)	<i>hodnota</i>
Euler2 (deg)	<i>hodnota</i>
Euler3 (deg)	<i>hodnota</i>

Tab. 21 – Poloha – struktura

Tabulky jednotlivých modelů

Ke každému modelu, který chceme v podsestavě mít, musí existovat vlastní tabulka, která musí obsahovat přesné názvy uživatelsky měnitelných parametrů odpovídající názvům parametrů v samotných 3D modelech. Pro již vytvořené a v této práci popsané modely se jedná vždy o parametry uvedené v tabulkách parametrů v kapitole 2. Tyto názvy musí být obsaženy v prvním sloupci. Důležité je opět zmínit, že za názvem parametru musí být vždy uvedeny i jednotky (v závorce a oddělené mezerou). Druhý sloupec pak musí obsahovat samotné hodnoty parametrů. Každá instance každého typu modelu tedy musí mít přiřazenu svou vlastní tabulku, která bude v minimálním případě obsahovat 6 transformačních parametrů (pro modely, které nijak nemění rozměry a je nutné pouze definovat jejich polohu), případně další parametry specifické pro daný typ modelu. Na pořadí parametrů v tabulce nezáleží. Název tabulky se musí skládat z přesného názvu typu modelu a čísla značícího,

o kterou instanci se jedná. Na zmiňovaném příkladu sestavy figuríny by se tedy jednalo o tabulky s těmito názvy: „panel_sedaci_casti1.xls“, „panel_zad1.xls“, „kolenni_tyc1.xls“, „berec1.xls“, „berec2.xls“, „bota_leva1.xls“, „bota_prava1.xls“. Tyto tabulky musí být umístěny stejně jako tabulka „seznam_modelu.xls“ ve složce dané podsestavy, například: „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\3DHPM_10exp“ apod.

V tab. 22 je uveden příklad struktury pro model typu „berec“. První sloupec tedy obsahuje 6 transformačních parametrů, jejichž názvy jsou shodné pro všechny modely a navíc ještě obsahuje parametr „Delka“, který je specifický pro tento konkrétní typ modelu.

Sx (mm)	<i>hodnota</i>
Sy (mm)	<i>hodnota</i>
Sz (mm)	<i>hodnota</i>
Euler1 (deg)	<i>hodnota</i>
Euler2 (deg)	<i>hodnota</i>
Euler3 (deg)	<i>hodnota</i>
Delka (mm)	<i>hodnota</i>

Tab. 22 – Bérec – příklad struktury

3.4. Adresářová struktura

Na obr. 43 je znázorněn příklad adresářové struktury, kterou je potřeba dodržet, aby po spuštění makra došlo k bezproblémovému vygenerování sestavy.

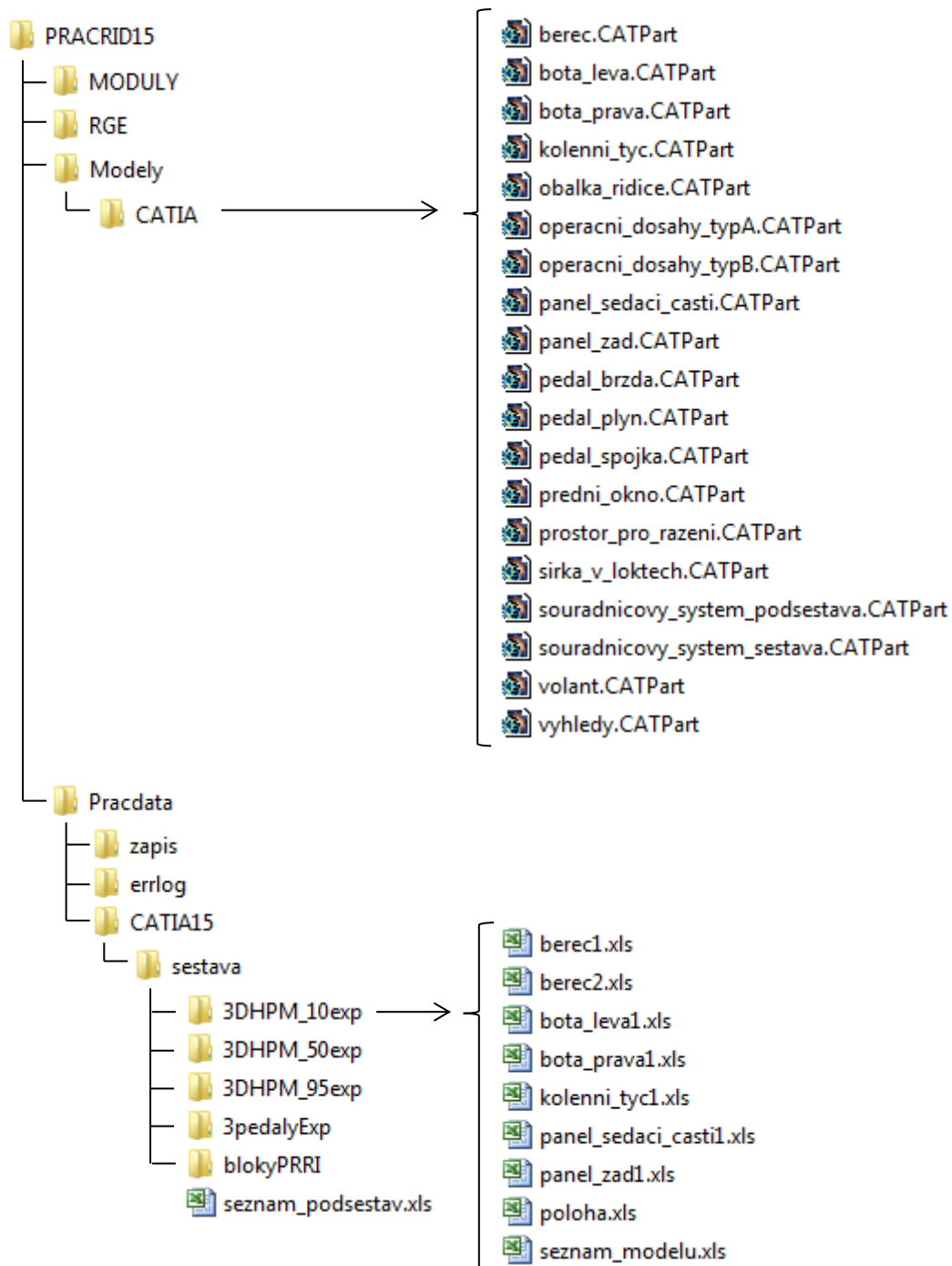
Adresáře „...\\PRACRID15\\MODULY“, „...\\PRACRID15\\RGE“ a dále „...\\PRACRID15\\Pracdata\\zapis“ a „...\\PRACRID15\\Pracdata\\errlog“ jsou adresáře, se kterými pracuje program „RIDIC“ (viz kapitola 3.5) a makro samotné s nimi nepracuje.

Adresář „...\\PRACRID15\\Modely\\Catia“ musí obsahovat veškeré vzorové modely, které chceme v sestavě vygenerovat. V tomto případě se jedná o modely popsané v kapitole 2 této práce.

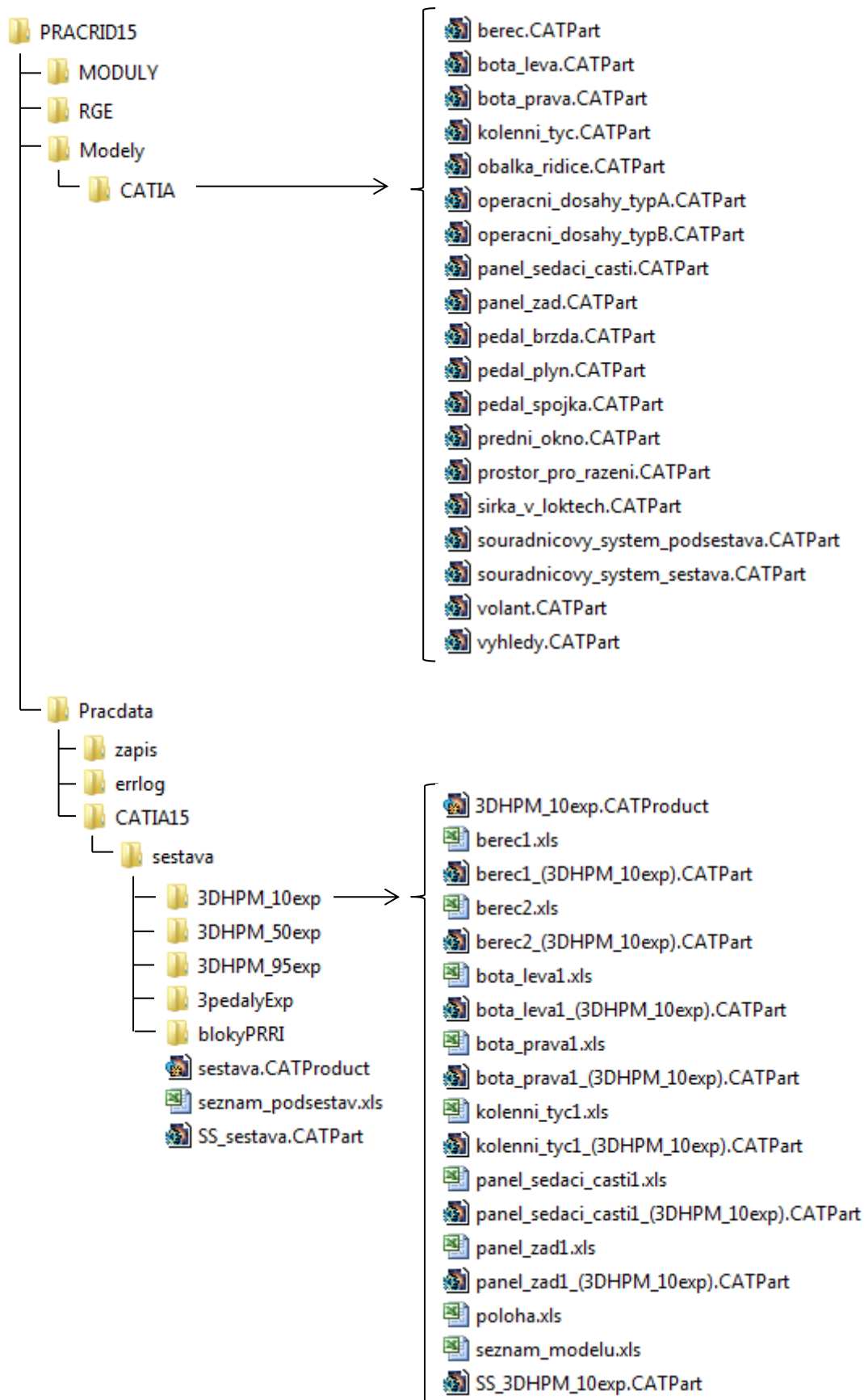
Adresář „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava“ musí obsahovat tabulku „seznam_podsestav.xls“ (viz kapitola 3.3) a dále adresář pro každou podsestavu. Jak už bylo zmíněno, názvy těchto adresářů se musí přesně shodovat s názvy uvedenými v tabulce „seznam_podsestav.xls“.

Adresáře jednotlivých podsestav pak musejí obsahovat tabulky „seznam_modelu.xls“, „poloha.xls“ a dále tabulky s parametry pro jednotlivé modely. Na obr. 43 je toto ukázáno na příkladu podsestavy 10% figuríny s názvem „3DHPM_10exp“. V tomto případě se figurína skládá ze 7 dílů (2x bérec, a po jednom kusu panelu sedací části, panelu zad, kolenní tyče, levé boty a pravé boty) a obsahuje tedy kromě 2 již zmíněných tabulek ještě 7 dalších (pro každý díl vlastní). Obdobně musí adresáře zbylých podsestav obsahovat tabulky příslušných modelů.

Pokud je vše takto připraveno, je možné makro spustit. Výsledná adresářová struktura po vygenerování je znázorněna opět na příkladu na obr. 44. Do adresáře „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava“ přibyla sestava („sestava.CATProduct“) a model souřadnicového systému sestavy („SS_sestava.CATPart). Do adresáře podsestavy figuríny „...\\PRACRID15\\Pracdata\\CATIA15\\sestava\\3DHPM_10exp“ přibyla podsestava („3DHPM_10exp.CATProduct“), model souřadnicového systému podsestavy („SS_3DHPM_10exp.CATPart“) a dále vygenerované modely jednotlivých dílů figuríny. Obdobně vypadá struktura i v adresářích zbývajících podsestav.



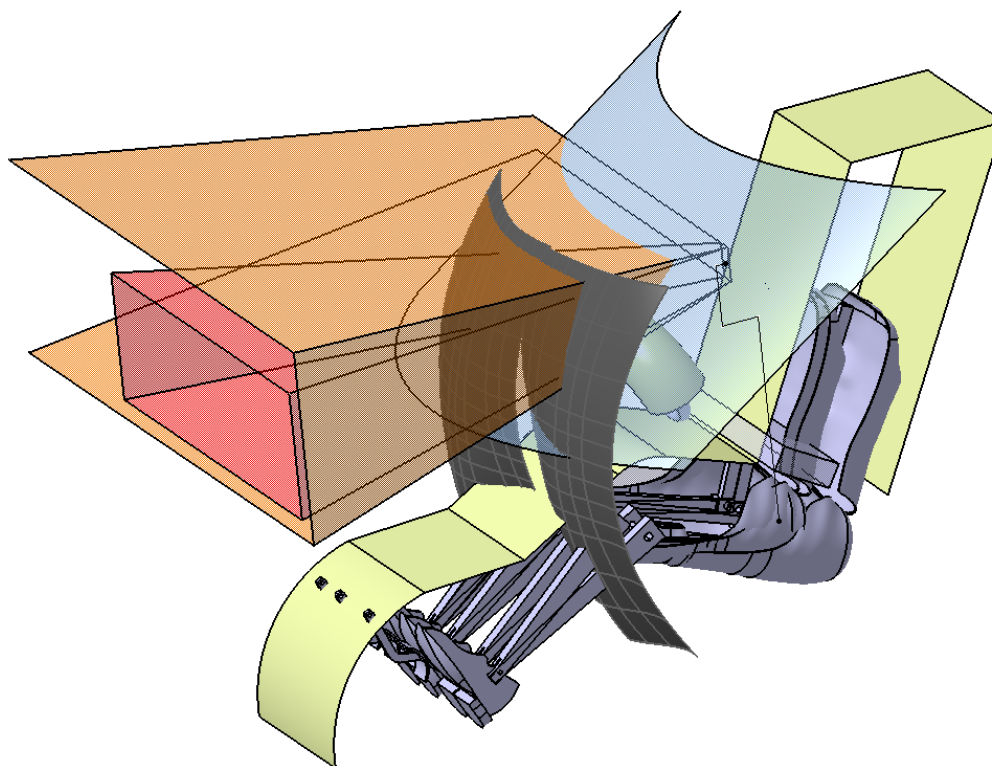
Obr. 43 – Adresářová struktura před vygenerováním – příklad



Obr. 44 – Adresářová struktura po vygenerování – příklad

3.5. Propojení s programem „RIDIC“

Poslední otázkou je, kde vzít tabulky se správnými hodnotami parametrů. K tomuto účelu slouží existující program „RIDIC“ napsaný v prostředí MATLAB. Jedná se o program, který na základě zadaných vstupních parametrů spočítá všechny potřebné parametry, aby výsledná scéna byla v souladu s metodikou tvorby pracoviště řidiče a dále vykreslí 2D schéma scény. Pro potřeby 3D nástavby, kterou se zabývá tato práce, byl dále program rozšířen o moduly, které po spočítání a vykreslení scény automaticky vygenerují všechny potřebné tabulky dle požadované struktury popsané v kapitolách 3.3 a 3.4. Tím je zaručeno, že i výsledná 3D scéna bude vytvořena v souladu s metodikou a celý proces je tím plně automatizován.



Obr. 45 – Sestava pracoviště řidiče

4. Závěr

V práci se podařilo splnit všechny vytyčené cíle. Na základě existující metodiky vyvinuté na U12120 byly vytvořeny jednotlivé parametrické CAD modely potřebné pro celkovou sestavu pracoviště řidiče. Aby bylo možné sestavy automaticky generovat, bylo dále v programu CATIA vytvořeno makro, které k tomuto účelu slouží. Posledním krokem pak bylo propojení této 3D nastavby s existujícím programem „RIDIC“ napsaném v prostředí MATLAB a tím pádem plné automatizování celého procesu generování sestavy pracoviště řidiče.

V kapitole 2.1 byl podrobně popsán postup, který je potřeba dodržovat při tvorbě nových modelů a tím pádem rozšiřování již existující databáze modelů. Kapitola 3 se zabývá vytvořeným makrem. Je v ní popsán algoritmus, podle kterého makro v současné podobě funguje, jak s makrem pracovat a jakou adresářovou strukturu je potřeba dodržovat. Výsledky této diplomové práce tedy poskytují solidní základ pro další vývoj v problematice automatického generování CAD modelu pracoviště řidiče.

Do budoucna je tedy možné metodiku doplňovat a rozšiřovat a v souvislosti s tím také doplňovat 3D modely a případně i makro, pokud jeho současné funkce nebudou dostačující. Dalším významným krokem, který se nabízí, je například rozšíření o automatické generování základních nosných prvků karoserie.

5. Literatura

- [1] Ing. Baněček, Ph.D., J.: přednášky KKR
- [2] ČSN 30 0723, Rozměry vnitřního prostoru karosérie osobních automobilů, Český normalizační institut, Praha, účinnost od 1.7.1977
- [3] ČSN 30 0724, Poloha sedících osob v osobním automobilu, Český normalizační institut, Praha, účinnost od 1.8.1991
- [4] ČSN 30 0725, Figurína a kreslicí šablona, Český normalizační institut, Praha, účinnost od 1.1.1986
- [5] ONA 30 0731, Měření operačních dosahů řidičů, Český normalizační institut, Praha, účinnost od 1.6.1983
- [6] ČSN 30 0734, Pracovní místo řidiče, Český normalizační institut, Praha, účinnost od 1.7.1986
- [7] Ing. Vacek, M.: Zkušební metodika silničních vozidel, ÚVMV, 1990, Praha, účinnost od 1.5.1990