

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Variabilní zavazadlový prostor, polohovatelná podlaha
Bc. Petr Johanides

Diplomová práce
2009

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr JOHANIDES**

Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**

Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**

Název tématu: **Variabilní zavazadlový prostor, polohovatelná podlaha**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod 2. Rešerše existujících řešení 3. Návrhy inovací jednotlivých prvků 4. Návrhy technických řešení v rámci CAD dat 5. Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

VLK, František. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003. ISBN 80-238-8757-2 Dle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ivo Šefčík, Ph.D.

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání diplomové práce: **20. února 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. května 2009**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.

vedoucí katedry

dne

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 18.5.2009

Bc. Petr Johanides

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Ivu Šefčíkovi, Ph.D. za poskytnuté konzultace, cenné rady a připomínky při řešení této práce.

Dále bych rád poděkoval Ing. Radku Bulíčkoví z firmy zadávající téma této práce za poskytnuté konzultace, materiály a seznámení s problematikou daného řešení.

ANOTACE

Cílem práce je návrh úprav zavazadlového prostoru automobilu Škoda Octavia II, jehož výsledkem bude rozdělení na více sektorů. V úvodní části je popsán stávající zavazadlový prostor, na kterou navazují jednotlivé návrhy, řešící již konkrétní úpravy.

KLÍČOVÁ SLOVA

zavazadlový prostor; variabilita; adjustable floor; Škoda Octavia

TITLE

Variable baggage hold, adjustable floor.

ANNOTATION

The purpose of this work is adjustment project of baggage hold in car Škoda Octavia II whose outcome will be increasing part of the hold. In preamble is defined current baggage hold. After this definition come particular concepts which are solving concrete adjustments.

KEYWORDS

baggage hold; variability; adjustable floor; Škoda Octavia

Obsah

1 ÚVOD	8
2 REŠERŠE EXISTUJÍCÍCH ŘEŠENÍ	9
2.1 KLASIFIKACE VOZIDEL	9
2.2 VELIKOST ZAVAZADLOVÉHO PROSTORU.....	10
2.2.1 Uspořádání hnacího ústrojí.....	10
2.2.2 Dělení automobilů dle specifických parametrů	11
2.2.3 Typy karoserie	12
2.3 ROZMĚRY ZAVAZADLOVÉHO PROSTORU	15
2.4 VARIABILNÍ ZAVAZADLOVÝ PROSTOR	16
2.5 ZPŮSOBY (MOŽNOSTI) DĚLENÍ ZAVAZADLOVÉHO PROSTORU	18
2.6 VYBAVENÍ ZAVAZADLOVÉHO PROSTORU	20
3 NÁVRHY INOVACÍ JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ	27
3.1 FÁZE VÝVOJOVÉHO CYKLU PRVKU	27
4 NÁVRHY TECHNICKÝCH ŘEŠENÍ V RÁMCI CAD DAT	31
4.1 POŽADAVKOVÝ LIST – VARIABILNÍ PODLAHA	31
4.2 STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ	32
4.3 NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	32
4.3.1 Varianta č.1	33
4.3.2 Varianta č.2	38
4.3.3 Varianta č.3	42
4.3.4 Varianta č.4.....	46
4.4 POROVNÁNÍ HODNOT JEDNOTLIVÝCH VARIANT	49
4.4.1 Porovnání hmotnostních parametrů	49
4.4.2 Porovnání funkčních vlastností.....	50
5 ZÁVĚR	51
POUŽITÁ LITERATURA	52

1 Úvod

Automobily s karoserií kombi se v ČR těší velkému zájmu kupujících. Jsou nejčastější variantou firemních vozidel a často jsou také kupovány pro svůj zavazadlový prostor jako rodinná vozidla. Od vozidel kombi je očekávána větší schopnost převážet zavazadla než je obvyklé u vozů s karoserií hatchback nebo sedan. Od velikosti zavazadlového prostoru se odvíjí i druhá stránka pohledu. Pokud nastane potřeba zavazadla od sebe oddělit nebo je zajistit proti pohybu během jízdy, jsou zapotřebí doplňky zavazadlového prostoru, které toto zajištění umožní.

Cílem práce je návrh řešení rozdělení zavazadlového prostoru automobilu Škoda Octavia II na více stavitelných sektorů pomocí stavitelné podlahy a sestavy stavitelných rámců.

První část práce se zaměřuje na umístění zavazadlového prostoru v automobilu a shrnuje, jakými faktory je stanovena či omezena jeho poloha a velikost. Dále je uvedeno, jakými způsoby řešení je dosaženo variability zavazadlového prostoru a jaké příslušenství se v něm nachází. V druhé části je uveden postup procesu úpravy části zavazadlového prostoru. Ve třetí části jsou zobrazeny jednotlivé návrhy spolu s výběrem materiálu na základě pevnostních výpočtů a zobrazení jednotlivých variant v zavazadlovém prostoru.

2 Rešerše existujících řešení

2.1 Klasifikace vozidel

Osobní automobily slouží zejména k individuální dopravě. Osobním motorovým vozidlem se rozumí motorové vozidlo určené pouze pro přepravu sedících osob a jejich zavazadel, které má nejvýše devět míst k sezení, včetně místa řidiče. Osobní vozidla jsou dostatečně odlišitelná od dalších druhů automobilů – lehká užitková vozidla, nákladní automobily, autobusy. Diplomová práce se zabývá zavazadlovým prostorem motorového vozidla třídy M1, jehož klasifikace je dána předpisem EHK 13. Dle předpisu EHK 13 se vozidla určená pro provoz na pozemních komunikacích dělí takto:

- **Třída L:** motorová vozidla s méně než čtyřmi koly (motocykly, tříkolky)
- **Třída M:** motorová vozidla určená k přepravě osob s minimálně čtyřmi koly, nebo se třemi koly o celkové hmotnosti větší jak 1 t.

-

označení	počet sedadel + řidič	celková hmotnost
M1	≤ 9	
M2	> 9	$< 5 \text{ t}$
M3	> 9	$> 5 \text{ t}$

Tab. 2.1 Dělení vozidel třídy M

- **Třída N:** dodávkové a nákladní automobily s minimálně čtyřmi koly, nebo se třemi koly, o celkové hmotnosti větší jak 1 t.

označení	celková hmotnost
N1	$\leq 3,5 \text{ t}$
N2	$> 3,5 \text{ t} \leq 12,5 \text{ t}$
N3	$> 12 \text{ t}$

Tab. 2.2 Dělení vozidel třídy N

- **Třída O:** návěsy a přívěsy

2.2 Velikost zavazadlového prostoru

Na velikost zavazadlového prostoru má vliv zejména uspořádání hnacího ústrojí (tzn. soustavy motor, převodové ústrojí a hnaná náprava), rozměry automobilu a v neposlední řadě i typ použité karoserie.

2.2.1 Uspořádání hnacího ústrojí

Uspořádání hnacího ústrojí u osobních automobilů je výrazným faktorem omezujícím a určujícím nejen velikost, ale i vlastní umístění zavazadlového prostoru. Motor, převodovka, rozvodovka a poháněná náprava patří mezi základní součásti hnacího ústrojí.

Základní druhy uspořádání hnacího ústrojí [1]:

- standardní pohon – motor vpředu, za motorem spojka, převodovka, spojovací hřídel spojující převodovku s rozvodovkou, která prostřednictvím kloubových hřídelů pohání zadní kola – zavazadlový prostor se nachází v zadní části vozu, jeho výška je omezena zástavbou rozvodovky a hnacího hřídele zadní nápravy,
- zadní pohon – motor, spojka, převodovka, rozvodovka a kloubové hřídele jsou uspořádány v zadní části vozidla a spojovací hřídel odpadá – zavazadlový prostor se nachází v přední části vozidla.
- motor mezi nápravami – motor se spojkou je před zadní nápravou, převodovka vzadu za nápravou a rozvodovka je umístěna v zadní nápravě. Tímto uspořádáním lze docílit vhodné rozložení hmotnosti (těžiště uprostřed mezi přední a zadní nápravou přispívá k neutrálnímu chování vozidla při zatáčení) – zavazadlový prostor umístěn v přední části vozidla, popř. za předními sedadly v kabině vozidla.
- pohon transaxle – motor a spojka jsou vpředu, převodovka a rozvodovka na zadní nápravě. Točivý moment motoru je přenášen dlouhým spojovacím hřídelem, který je několikrát uložen v hřídelové trubce, na převodovku s rozvodovkou. Tímto uspořádáním se docílí většího zatížení zadní poháněné nápravy. Zavazadlový prostor v zadní části omezen navíc zástavbou převodovky.
- přední pohon – má vpředu umístěnou celou hnací skupinu. Motor může být přitom uspořádán před nebo za přední nápravou a to podélně nebo příčně. Při příčném uložení

motoru se ušetří nákladný převod s kuželovými koly. – zavazadlový prostor je v zadní části vozidla, náprava je konstruována tak, aby zabírala minimum místa pro zavazadlový prostor, jeho velikost dána zejména vnějšími rozměry karoserie.

- pohon všech kol – může být stálý nebo zapínatelný. Při pohonu všech kol je nutný mezinápravový diferenciál, který vyrovnává rozdíly mezi otáčkami předních a zadních kol. Zavazadlový prostor se nachází v zadní části vozu, jeho výška je omezena zástavbou rozvodovky a hnacího hřídele zadní nápravy.

Pro hospodárné velkosériové automobily se prosadily dvě dominantní koncepce:

- přední pohon
- standardní pohon – označení standardní pohon se používá z důvodu dlouhodobého používání téměř výhradně této koncepce. [1]

U současných osobních automobilů kategorie M1 se ve větší míře vyskytuje umístění motoru s převodovkou i rozvodovkou u přední nápravy, v menší míře se vyskytuje pohon standardní a pohon všech kol, a to stálý či připojitelný (Audi Quattro, Škoda Octavia 4x4). V případě pohonu 4x4 zástavba zadní poháněné nápravy (rozvodovky a hnacího hřídele) má vliv na zmenšení objemu zavazadlového prostoru z důvodu rozměrů rozvodovky zadní nápravy a hnacího hřídele, které se u pohonu pouze předních kol u zadní nápravy nevyskytují. Na velikost zavazadlového prostoru pak mají po celkových rozměrech automobilu vliv zejména podběhy zadních kol a umístění hrdla palivové nádrže.

2.2.2 Dělení automobilů dle specifických parametrů

Trh osobních automobilů se obvykle rozděluje na několik segmentů, tzv. tříd, a to na základě několika objektivních kritérií, jakými jsou šířka a délka vozidla, výkon motoru, nákupní cena nebo typ karoserie [3]. Je přitom třeba zohlednit skutečnost, že hranice mezi těmito jednotlivými třídami nejsou jednoznačné a mohou být smazány jinými faktory než je šířka či délka vozidla. Mezi tyto faktory patří cena, image a množství speciálního příslušenství. Také tendence nabízet množství doplňků, jako je ABS, airbagy, centrální zamykání apod. i v nižších třídách ztěžuje toto tradiční členění. V současnosti je možné pozorovat tendenci neustálého nárůstu jak velikosti automobilů, tak výkonu jejich motorů. Hranice jednotlivých tříd se proto stále posouvají a v různých parametrech i prolínají.

Třída	mini	nižší	nižší střední		střední		vyšší střední	vyšší	luxusní
Skupina [mm]	A00	A0	A		B		C	D	
Skupina	1	2	3.1	3.2	4.1	4.2	5	6	7
Délka [mm]	<3900	<4300	<4500	<4600	<4700	<4800	<5000	<5200	>5000
Rozvor [mm]	<2500	<2600	<2700		<2800		<2900	<3000	>2900
Provozní hmotnost [kg]	<1200	<1700	<1700		<1800		<2000	<2400	>2000
Běžný objem motoru [l]	<1,2	1,2-2,0	1,6-3,2		1,6-3,5		2,0-3,5	2,5-6,0	>4,0
Výkon [kW]	<45	40-132	59-190		75-210		100-270	170-350	>300
Příklad vozů Škoda	-	Fabia	-	Octavia	-	Superb	-	-	-
Příklad vozů Audi	-	A2	-	A3	-	A4	A6	A8	-
Příklad vozů Ford	KA	Fiesta	C-Max	Focus	S-Max	Mondeo	Falcon	Taurus	Thunderbird
Příklad vozů VW	Fox	Polo	Golf	Jetta	-	Passat	-	Phaeton	-
Příklad vozů Peugeot	107	207	308	-	-	407	607	-	-
Příklad vozů BMW	-	-	BMW 1	-	-	BMW 3	BMW 5	BMW 7	-
Příklad vozů další	Fiat Seicento	Renault Clio	Kia Cee'd	Toyota Corolla	Reanaut Laguna	Volvo S40	Volvo S60	Volvo S80	RolsRoys Phantom

Tab. 2.1 Dělení vozidel dle specifických parametrů [3]

2.2.3 Typy karoserie

Velikost zavazadlového prostoru a zároveň i vstupního otvoru je dána typem použité karoserie vozidla. Mezi základní 3 typy patří karoserie typu sedan, hatchback a combi. Podle způsobu, jakým jsou v karoserii odděleny prostory pro motor, posádku a náklad se dále rozdělují osobní vozy na:

- jednoprostorové - motor, posádka i náklad od sebe nejsou odděleny pevnými příčkami karoserie (tato konstrukce se dnes již nepoužívá),
- dvouprostorové - prostor pro motor je oddělen od prostoru pro posádku a náklad,
- tříprostorové - oddělené prostory pro motor, posádku i náklad. [3]

Karoserie typu sedan

Jedná se o konvenční typ, pro který je typické oddělení zavazadlového prostoru od prostoru pro posádku (tříprostorová karoserie). Sedan má vždy dvě řady sedadel a zpravidla na každé straně dvě boční okna, některé vozy mají ještě jedno menší za zadními dveřmi. Dříve byly sedany nejrozšířenější karoserií napříč všemi třídami aut, dnes převažují zejména ve střední třídě, vyšší střední třídě a luxusními vozy. Sedany nižší střední třídy a malých vozů

bývají spíše méně významnou verzí dané modelové řady, větší zájem o ně je na trzích v rozvojových zemích, případně v zemích východní Evropy. Vstupní otvor limituje spodní okraj zadního okna a omezuje jeho využití zavazadlového prostoru objemnějšími zavazadly.

Rozdělení sedanů:

- ***sedan se stupňovitou zádí***

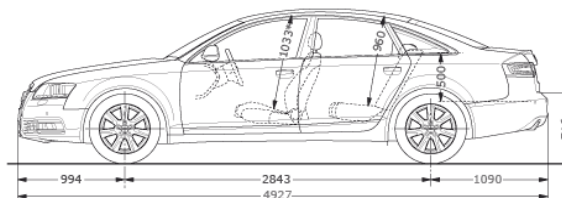
Jedná se o klasický tvar, anglicky nazývaný *notchback*. Typickým zástupcem je Volvo 740/760 s téměř kolmým zadním oknem. Hlavní výhodou je velký prostor pro cestující na zadních sedadlech, nevýhodou naopak horší aerodynamika. Z tohoto důvodu mají dnes sedany se stupňovitou zádí skloněné zadní okno se zřetelným přechodem do víka zavazadlového prostoru. [3]



Obr. 2.1 Sedan se stupňovitou zádí [7]

- ***sedan se splývavou zádí***

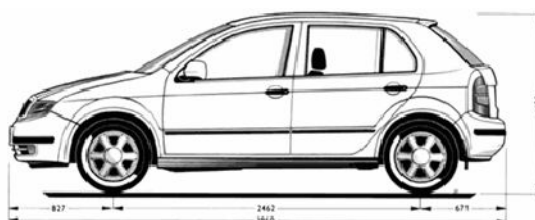
U těchto automobilů střecha plynule přechází do víka zavazadlového prostoru, zadní okno je pevné. Anglicky se tento tvar nazývá *fastback*. Tato koncepce je nyní více populární z důvodu sportovnějšího designu a lepších aerodynamických vlastností. [3]



Obr. 2.2 Sedan se splývavou zádí [7]

Karoserie typu hatchback

Karoserie bývá většinou třídvéřová nebo pětídveřová, dvouprostorová s výklopnou zadní částí karoserie otevíratelnou v celé ploše a splývající zádí. Závěsy zadních (pátých, resp. třetích) dveří jsou umístěny u střechy vozidla. [3] Zavazadlový prostor je maloobjemový, vstupní otvor do zavazadlového prostoru je dostatečně velký pro využití rozměrů zavazadlového prostoru a tím nakládání objemných zavazadel. Sedadla druhé řady jsou pevná nebo sklopitelná pro možnost zvětšení ložné plochy.



Obr. 2.3 Karoserie hatchback [7]

Karoserie typu combi

Zadní část je konstruována tak, že vnitřní prostor je oproti vnitřnímu prostoru sedanu zvětšen. Počet míst k sezení 4 nebo více, nejméně ve dvou řadách, zadní sedadla sklopná nebo vyjímatelná ke zvětšení ložné plochy. [3]



Obr. 2.4 Karoserie kombi [<http://new.skoda-auto.com/cze/model/octaviacombi/facts/Pages/facts.aspx>]

Mezi další typy používaných karoserií patří:

Karoserie typu liftback

Vychází z karoserie typu sedan, tvar zadní části se vyznačuje tím, že za spodní hranou okna zadních dveří je vodorovná nebo téměř vodorovná plocha (odsazení). Zád' je otevíratelná v celé ploše, závěsy zadních (pátých, resp. třetích) dveří jsou umístěny u střechy vozidla. [3] Zavazadlový prostor má podobnou velikost jako u karoserie sedan, vstupní otvor umožňuje naložení objemnějších zavazadel. U některých značek automobilů se vyskytuje provedení liftback či sedan u stejného modelu značky na přání zákazníka.



Obr. 2.5 Karoserie liftback [<http://new.skoda-auto.com/cze/model/tour/facts/Pages/facts.aspx>]

V roce 2008 přišla automobilka Škoda a.s. s patentovaným řešením dvojího otevření víka zavazadlového prostoru Twindoor. Systém kombinuje způsob otevření víka typické pro karoserii typu sedan se způsobem otevření typickým pro karoserii typu liftback. Pro nakládání zavazadel malých rozměrů postačí otevření zadního víka bez části se zadním

oknem, vstupní otvor vzniklý vyklopením celého víka umožňuje naložení objemnějších zavazadel.

Velkoprostorové kombi (MPV – Multi Purpose Vehicle, víceúčelové vozidlo)

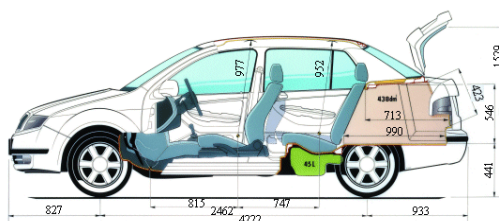
Dvouprostorová karoserie je pro 5-7 osob, pětidveřová, případně s posuvnými zadními dveřmi mající velký vnitřní prostor s variabilním uspořádáním. (př. Renault Espace). Sedadla jsou uspořádána ve třech řadách, kdy třetí řada po sklopení tvoří podlahu zavazadlového prostoru. [3] Díky velkým rozměrům karoserie umožňuje, či přímo nabízí, instalaci třetí řady sedadel, která jsou v případě nevyužívání sklopitelná takovým způsobem, že tvoří podlahu zavazadlového prostoru.

SUV (Sport Utility Vehicle, sportovní užitkový vůz.)

Dvouprostorová pětidveřová karoserie pro 4-7 osob. Konstrukce je zaměřena hlavně na jízdu po silnici, ale je upravena pro zvládnutí nenáročného terénu. Příklad: Volkswagen Touareg. [3]

2.3 Rozměry zavazadlového prostoru

Mezi údaje poskytované výrobcem automobilu, týkající se zavazadlového prostoru automobilu, patří v první řadě objem zavazadlového prostoru, který vyjádřený formou objemových hodnot umožňuje okamžité srovnání s konkurenčními vozy. Údaje o konkrétních hodnotách např. šířky či délky jsou uváděny z důvodu přehlednosti formou grafického zobrazení v propagačních materiálech.



Obr. 2.6 Rozměry zavazadlového prostoru [4]

- Objem zavazadlového prostoru:

Výrobce automobilu udává velikost zavazadlového prostoru formou objemových hodnot a to do úrovně horního okraje opěradel zadních sedadel (po výšku krycího pláta/rolety, při zachování výhledu řidiče z vozidla) a hodnot celkových (tj. po stropní obložení) při základním uspořádání.



Obr. 2.7 Objem zavazadlového prostoru [7]

- Objem zavazadlového prostoru při sklopených zadních sedadlech

Výrobce udává velikost zavazadlového prostoru formou objemových hodnot a to do úrovně horního okraje opěradel předních sedadel (po výšce krycího plátu/rolety, při zachování výhledu řidiče z vozidla) a hodnot celkových (tj. po stropní obložení) při maximální ložné ploše.



Obr. 2.8 Objem zavazadlového prostoru při sklopených sedadlech [7]

2.4 Variabilní zavazadlový prostor

Variabilita zavazadlového prostoru je chápána zejména jako možnost ovlivňovat velikost ložné plochy automobilu. Ložnou plochu lze zvětšovat různými způsoby sklápění, posouvání či vyjímání sedadel druhé (resp.třetí) řady sedadel a to celé řady nebo jednotlivě. Způsob zvětšování ložné plochy zavazadlového prostoru lze rozdělit do čtyř dílčích kroků:

- **základní uspořádání**

Všechna místa k sezení (uvedená v technickém průkazu vozidla) jsou v pohotovostní poloze (tj. nejsou sklopená, posunutá, vyjmutá), zavazadlový prostor má základní rozměry.

- **sklopení sedadel**

Mezi základní systém variability patří sklápění zadních sedadel druhé (resp.třetí) řady. Samotné sklápění sedadel, jako způsob zvětšení zavazadlového prostoru, je definováno u vozů s karoserií kombi. Ze stejného účelu se rozšířilo i do ostatních karosářských variant. Systém sklápění se liší dle výrobce, vyskytují se zejména tyto typy:

- **nedělená sedadla** – sedadla sklopná pouze jako celek (řada) a to buď samostatná opěradla nebo sedáky a opěradla zvlášť – tato varianta neumožňuje současně převoz osoby v této řadě sedadel.
- **dělená sedadla** – sedadla rozdělená za účelem postupného sklápění, umožňující současně přepravu rozměrného zavazadla (zavazadel) a jedné osoby v druhé (resp. třetí) řadě sedadel. Sedadla jsou dělená většinou v poměru 60/40, dále i jednotlivě dle počtu míst v řadě.

Jednotliví výrobci řeší sklápění sedadel (v závislosti na konstrukčním uspořádání automobilu) různými způsoby:

- Sklopení samostatných opěradel (sedáky pevné),
- Sklopení sedáku a opěradel – sedáky jsou vyklopeny za účelem uvolnění místa pro opěradla,
- Sklopení celých sedadel, opěradel se sedákem – systém složení sedadla: sklopení opěradla k sedáku, následné vyklopení sedadla na čepu (čepech) v přední části sedáku. Tato možnost sklopení se vyskytuje zároveň s možností vyjmutí sedadla (Škoda Roomster, Škoda Fabia II – r.v. 2008).

- **posouvání sedadel**

Posouvání druhé (resp. třetí) řady sedadel umožňuje kromě nastavení vyžadované vzdálenosti na prostor pro nohy zadních cestujících i částečné rozšíření ložné plochy zavazadlového prostoru. Rozsah posouvání se pohybuje dle výrobce 100 - 300 mm. Posouvání je umožněno uložením sedadel do posuvných kolejnic a to celé řady nebo jednotlivých sedadel. Současně s možností posouvání řady sedadel se vyskytuje možnost naklápění (nastavení sklonu) opěradel.

- **vyjmutí sedadel**

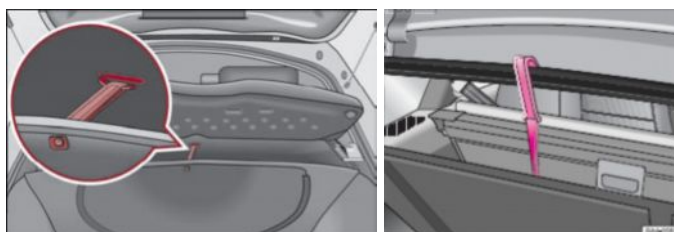
Sedadla jsou konstrukčně přizpůsobená kompletnímu sklopení (tzn. opěradlo je sklopné k sedáku a zároveň sedák uložen v přední části na čepch, umožňujících sklopení sedadla) a uložení sedadla v čepch umožňuje vyjmutí sedadla. Samotné vyjmutí sedadel se pak provádí v jejich složeném stavu. (Škoda Roomster, Škoda Fabia II – r.v. 2008).

2.5 Způsoby (možnosti) dělení zavazadlového prostoru

Mezi základní možnosti dělení zavazadlového prostoru lze při základním uspořádání sedadel (sedadla zadní řady jsou v základní poloze) považovat tyto:

- základní podlaha

Slouží k rozdělení prostoru rezervního kola od prostoru pro zavazadla. U vozidel s rezervním kolem umístěným z vnějšku karoserie (pod vozidlem, na víku zavazadlového prostoru) je použita pouze jako krycí prvek karoserie. Pod základní podlahou se nachází prostor pro rezervní kolo. Pro usnadnění přístupu k prostoru rezervního kola je podlaha opatřena poutky nebo háčky, které umožňují fixaci podlahy v horní poloze. Háčky nebo poutka se zachytávají opěradel zadních sedadel, popř. hrany vstupního otvoru.



Obr. 2.9 Fixace podlahy v horní poloze k opěradlům sedadel, hraně zav.prostoru [4]

U některých výrobců je zvedání vrchní podlahy doplněno o plynové vzpěry umožňující mimo zajištění v horní poloze i snazší vyklopení.



Obr. 2.10 Fixace mezipodlahy v horní poloze pomocí plynové vzpěry [7]

- mezipodlaha

Základní podlaha kryjící prostor rezervního kola je navýšena o druhou, zejména za účelem uložení drobných předmětů a základní výbavy vozidla (lékárnička, výstražný trojúhelník, tažné lano, odnímatelná část tažného zařízení, apod.). Dalším důvodem použití zvýšené podlahy je výškové vyrovnání úrovní zavazadlového prostoru a sklopených sedadel (zejména opěradel sedadel) a tím usnadnění manipulace s objemnými zavazadly.

Mezipodlaha má za důsledek omezení výšky využitelného prostoru pro rozměrná zavazadla. Toto omezení je řešeno jednak možností jejího částečného nebo kompletního vyjmutí a jednak lze její některé části příčně zafixovat v horizontální poloze zasunutím do drážek v bočním uložení (určených k tomuto účelu), což umožní využití prostoru pod mezipodlahou a zároveň zajistí přepažení (příčné rozdělení) prostoru. Mezipodlaha bývá montována pouze na přání zákazníka jako prvek příplatkové výbavy u karoserie typu kombi. V případě, že je dělená, bývá i polohovatelná.



Obr. 2.11 Mezipodlaha zavazadlového prostoru [7]

- **polohovatelná podlaha**

podlaha může být zaaretována či jen uložena v různých polohách zejména za účelem příčného či podélného dělení zavazadlového prostoru. Další možností polohování je zajištění podlahy v pozici umožňující přístup k prostoru rezervního kola. K možnosti různých uložení či zajištění podlahy v různých polohách je využíváno bodů k tomu určených v bočním obložení.



Obr. 2.12 Možnosti uložení polohovatelné podlahy [7]

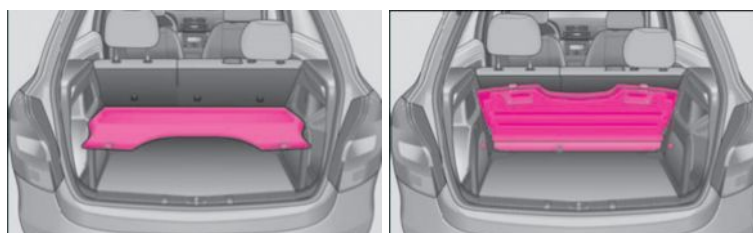
2.6 Vybavení zavazadlového prostoru

Podle cenové politiky jednotlivých výrobců, zejména za účelem různých příplatků z důvodu malonákladové výroby a snižování cen základních modelů značky se výbava jednak celého automobilu, tak i různých doplňků i v zavazadlovém prostoru liší.

Mezi standardní vybavení zavazadlového prostoru patří:

- krycí plato

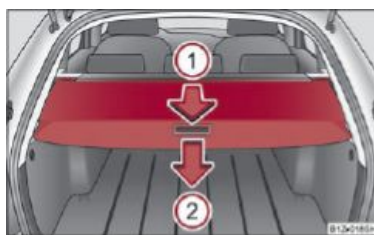
U vozidel s karoserií typu hatchback se vyskytuje krycí plato s možností zvedání současně s víkem zavazadlového prostoru. Slouží zejména jako demontovatelná horizontální přepážka zabraňující viditelnosti do prostoru pod ní a tím i obsahu nákladu. Současně je vyrobena z materiálu, který snižuje průnik hluku do interiéru vzniklý převážně od odvalujících se zadních kol. Na plato je z bezpečnostních důvodů možno uložit pouze lehké a měkké předměty cca do 2,5 kg. V některých případech je možné plato nejen demontovat, ale i horizontálně uložit do jiné výškové úrovně, popř. připevnit k zadní části opěradel zadních sedadel v případě přepravy rozměrných zavazadel.



Obr. 2.13 Polohy krycího plata [4]

- shrnovací kryt (roleta)

U vozidel s karoserií typu combi se vyskytuje shrnovací kryt sloužící pouze jako přepážka zabraňující viditelnosti do prostoru pod ní a tím i obsahu nákladu. Shrnovací kryt bývá demontovatelný pro případ převozu objemných zavazadel při sklopených zadních sedadlech. Ve většině případů je uložen v bočním obložení zavazadlového prostoru za opěradly sedadel. Kryt je vyroben z rolovatelného materiálu pro možnost navíjení. Na kryt nesmějí být ukládány žádné předměty. Vytažení krytu do krajní pozice se provádí ve směru šipky „1“ (*Obr. 2.14*), následně je zajištěn v bočním obložení. Navinutí bývá automatické po odjištění z bočního obložení ve směru šipky „2“ (*Obr. 2.14*). U vozů luxusní třídy se vyskytuje automatické vytažení i navinutí za pomoci elektro-mechanického systému.



Obr. 2.14 Shrnovací kryt zavazadlového prostoru [4]

Mezi nestandardní vybavení zavazadlového prostoru patří:

- **výsuvná podlaha**

U vozu kategorie kombi (BMW r.1998, Ford S-Max r.2008) se vyskytuje možnost výsuvné podlahy za účelem usnadnění manipulace se zavazadly. Jedná se o systém dodatečné instalace rámu s výsuvnou podlahou připevněným ke karoserii vozu. Vzhledem k rozměrům mechanismu posouvání a omezení velikosti průchozího otvoru k prostoru rezervního kola je rezervní kolo nahrazeno sadou pro opravu pneumatik.



Obr. 2.15 Výsuvná podlaha [7]

- **upevňovací oka a příchytky**

Volné předměty se mohou při náhlém manévru nebo nehodě pohybovat vozidlem dopředu a zranit cestující nebo ostatní účastníky silničního provozu. Toto nebezpečí ještě narůstá v okamžiku, kdy jsou volně pohybující se předměty zasaženy aktivovaným airbagem. V takovém případě mohou odmrštěné předměty zranit cestující - nebezpečí ohrožení života. Pokud dojde k nehodě, získávají i malé a lehké předměty takovou kinetickou energii, že mohou způsobit těžká zranění. Velikost energie v závislosti na rychlosti vozidla a na hmotnosti předmětu. Rychlost vozidla však hraje důležitější roli. Příklad: Nezajištěný předmět o hmotnosti 4,5 kg získá při čelním nárazu rychlostí 50 km/h energii, která odpovídá dvacetinásobku jeho hmotnosti. To znamená, že hmotnost předmětu vzroste asi na 90 kg. [4] Z tohoto důvodu je primárně věnována pozornost konstrukci opěradel zadních sedadel a jejich uchycení ke karoserii vozidla. V zavazadlovém prostoru nacházejí tzv. fixační body ve formě např. upevňovacích ok, které umožňují bezpečné zachycení kotvících elementů ke karoserii vozidla. U většiny

automobilů se nacházejí v prostoru podlahy, ale i na bocích zavazadlového prostoru. U některých typů vozidel (např. Audi, Mercedes) je navíc možnost posouvání upevňovacích ok a navíc zajištění přepravovaného materiálu posuvatelnou přepážkou.



Obr. 2.16 Upevňovací oka pevná, posuvná, demontovatelná přepážka [4, 7]

Vyskytují se různé druhy fixačních bodů, mezi nejčastější patří upevňovací oka a to pevná nebo sklopitelná. Sklopitelná oka zabraňují poškození převážených zavazadel a umožňují jejich funkční využití pouze v případě potřeby. Toto řešení, přestože jednoduché, se z hlediska konstrukce vyskytuje pouze u vozů dražší kategorie, u levnější cenové kategorie jsou s ohledem na menší výrobní cenu uplatňována oka pevná.

- **osvětlení zavazadlového prostoru**

Osvětlení je navrhováno tak, aby bylo zajištěno osvětlení prostoru po otevření výklopného víka a to i při zaplněném zavazadlovém prostoru. Z tohoto důvodu bývá umístěno v horní části zavazadlového prostoru.



Obr. 2.17 Shrnovací kryt zavazadlového prostoru [4]

- **boční schránky**

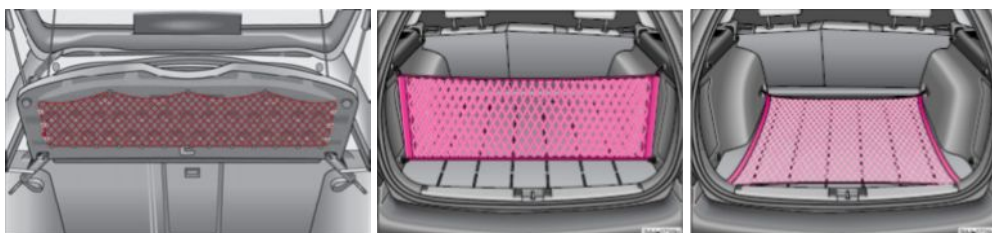
Z důvodu upřednostňování pravidelného tvaru zavazadlového prostoru uživateli je často využíváno, zejména u karoserie kombi, bočního prostoru za podběhy kol. Využíván je pro umístění uzavíratelných schránek s předem neurčeným/volným prostorem nebo předem určeným, doplněným o kotvící prvky pro konkrétní prvky bezpečnostní výbavy či náradí, popř. i automobilní baterie. U vozidel s karoserií sedan se boční schránky

nevyskytují zejména z důvodu opticky většího zavazadelníku. Schránky bývají uzavíratelné pomocí otočných čepů, u vozů luxusní třídy i zamykatelné.

- **sítě**

Splňují jedny ze základních požadavků na přídavné prvky pro fixaci zavazadel a to: komfortní použití, malou hmotnost a výbornou skladovatelnost v případě jejich nevyužívání. Jejich použití je limitováno na vozidla, mající upevňující oka či příchytky, umožňující jejich umístění.

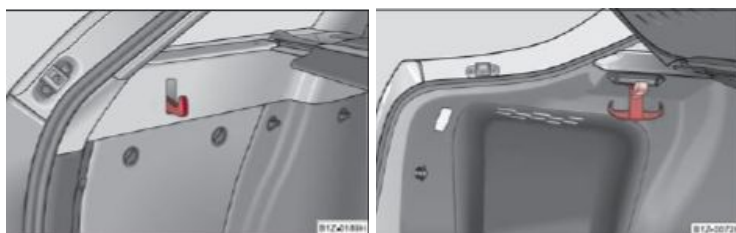
Sítě jsou určeny k zajištění a uložení malých a lehkých předmětů. Pevnost sítě umožňuje fixovat předměty do celkové hmotnosti cca 1,5 kg. Těžší předměty nejsou dostatečně zajištěny – nebezpečí poranění a poškození sítě! Často se vyskytuje tzv. síťový program, který obsahuje kombinaci několika velikostí sítí a tím členitější rozdělení prostoru.



Obr. 2.18 Síť zavazadlového prostoru [6]

- **háčky**

Jsou určeny k zavěšení zavazadel do hmotnosti 10 kg. Bývají pevné či sklopné, z důvodu nízké ceny se vyrábí zejména z plastu.



Obr. 2.19 Sklopné háčky [6]

- **demontovatelná přihrádka**

Používá se pro uložení drobných předmětů, včetně autolékárničky, výstražného trojúhelníku a palubního nářadí. Výhodou je možnost vyjmutí jako celku včetně obsahu a umístění kdekoli v zavazadlovém prostoru, popř. nahrazení mezipodlahy. (Kia

Carrens). K automobilu Škoda Fabia se v nabídce příslušenství vyskytuje odkládací pružná přihrádka určená k ukládání drobných předmětů do hmotnosti 8 kg.



Obr. 2.20 Demontovatelná přihrádka [7]

- demontovatelná mříž

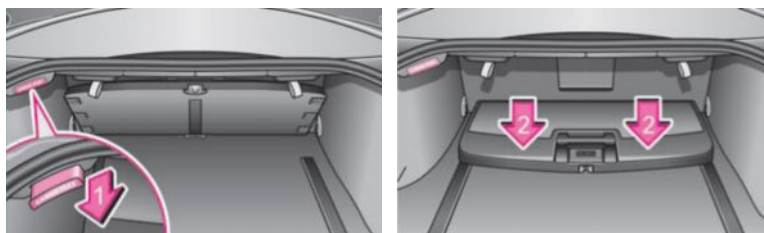
Mříž významně napomáhá ke zvýšení bezpečnosti posádky vozu, zamezuje proniknutí nákladu a předmětů ze zavazadlového prostoru. Je odvozena od bezpečnostní mříže, která je součástí pro vozy kategorie N1 (pevná přepážka). Demontovatelná mříž je umístěna za zadními opěradly sedadel a upevněna ve speciálních bodech u střechy karoserie vozidla. Další možnost umístění v zavazadlovém prostoru je formou vzpříčení soustavy rámů mezi podlahu a strop zavazadlového prostoru.



Obr. 2.21 Demontovatelná mříž

- Cargo-flex

V nabídce příslušenství se u automobilu Škoda Superb 1. generace, vyráběného v období roků 2001 – 2008, vyskytoval důmyslný skládací systém s názvem Cargo-flex. Systém, použitelný i ve vozidlech s karoserií sedan, umožňuje optimální využití složitelného boxu pro přepravu nákladu bez výrazného vlivu na využitelný objem ve složeném stavu. Ve složené poloze umožňuje plné využití objemu zavazadlového prostoru. Tento systém je možné jednoduše rozložit a zaaretovat, čímž je systém připraven pro uložení nákladu. Oddělovací stěny boxu v rozloženém stavu zabraňují nežádoucímu pohybu přepravovaných předmětů a nákladu, který byl mezi stěny uložen.



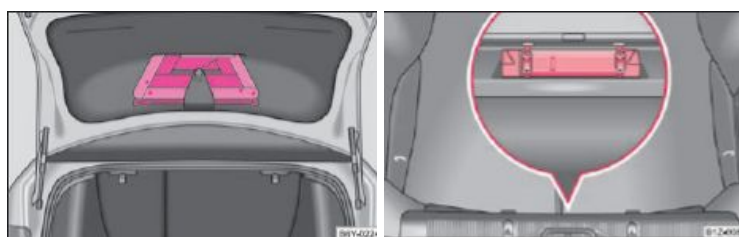
Obr. 2.22 Cargo-flex

- **lékárnička**

Mezi prvky povinné výbavy vozidel patří mimo jiné lékárnička. Z důvodu neunifikovaného tvaru či velikosti se ve většině případů nevěnuje pozornost jejímu konkrétnímu uložení. Pokud se výrobce rozhodne pro její konkrétní uložení, volí zejména typ vyrobený dle vlastních požadavků a určí místo včetně způsobu uchycení. Lékařnička by měla být dostupná i při naloženém zavazadelníku, přesto se často nachází v prostoru mezipodlahy, tzn. pod zavazadly. Mezi vhodná místa pro uložení patří boční schránky a prostor na bocích zavazadlového prostoru.

- **výstražný trojúhelník**

Místo pro uložení výstražného trojúhelníku opět není u většiny výrobců vozidel definováno, přesto u vozidel s karoserií sedan je jeho umístěním ve víku zavazadlového prostoru řešena zároveň i pasivní bezpečnost zaparkovaného vozu s otevřeným víkem.



Obr. 2.23 Umístění výstražného trojúhelníku v automobilu [4]

- **bezpečnostní reflexní deka**

Jako doplněk se na trhu vyskytuje bezpečnostní deka, jejíž umístění je přes nákladovou hranu zavazadelníku a přes zadní nárazník. Její přednosti jsou ochrana před zašpiněním od zadního nárazníku při manipulaci se zavazadly a reflexní povrch, který při stojícím automobilu přispívá k pasivní bezpečnosti. Výrobce deky uvádí možnost instalace na téměř všechny značky automobilů.



Obr. 2.24 Bezpečnostní reflexní deka [<http://www.autobedeka.cz>]

- **rezervní kolo**

Do konce dubna 2009 je v ČR součástí povinné výbavy vozidla rezervní kolo. V současné době se používají dvě varianty rezervního kola:

- *plnohodnotné rezervní kolo* – jedná se o kompletní kolo pro výměnu při defektu pneumatiky, umožňuje jízdu bez omezení rychlosti jízdy,
- *dojezdové rezervní kolo* – jedná se o kompletní kolo menších rozměrů s omezenou maximální rychlostí jízdy vozidla, slouží jen pro dojetí do servisu. Jeho hmotnost je oproti rezervnímu kolu výrazně menší. Dále i nižší šířka umožňuje větší využití prostoru rezervního kola v karoserii.

- **elektrická zásuvka 12V**

Umožňuje připojení elektrických spotřebičů během jízdy (např. autolednice, autokompresor sady pro nouzovou opravu pneumatiky).

- **nádrž na LPG/CNG**

Nádrž zásobníku LPG/CNG se umísťuje nejen při dodatečné montáži do prostoru náhradního kola. Její umístění má své konkrétní podmínky splňující technické i zákonné parametry. Nádrž je nejčastěji umístěná v prostoru rezervního kola. Vzhledem k zákonné povinnosti přítomnosti náhradního kola je nutné počítat s jeho umístěním v zavazadlovém prostoru, což značně omezuje velikost i variabilitu zavazadlového prostoru. Pokud je vozidlo vybaveno sadou na opravu pneumatik, toto prostorové omezení se značně snižuje, je však třeba počítat i s umístěním této sady.



Obr. 2.25 Umístění nádrže na LPG v prostoru rezervního kola [7]

3 Návrhy inovací jednotlivých prvků

Návrh dílu (součásti) interiéru je nelehkou záležitostí obsahující několik dílčích kroků, na základě kterých je potřebná neustálá spolupráce několika subjektů (firem), které se zabývají různými fázemi vývoje a výroby dílu.

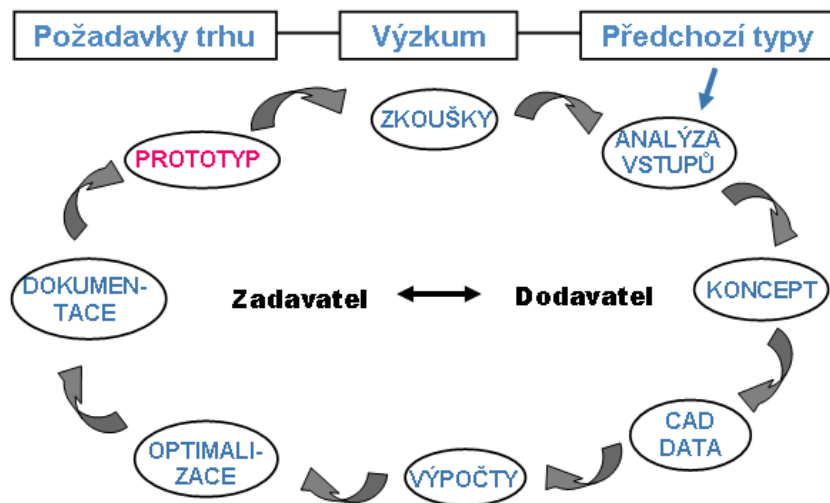
3.1 Fáze vývojového cyklu prvku

Zadavatel požaduje úpravu konkrétní části vozu na základě požadavků trhu. V rámci optimalizace nákladů spojených s úpravou části vozu (zavazadlový prostor) se vychází nejen z rozměrů, ale i koncepčního uspořádání jednotlivých dílů předchozího modelu. Dochází k úpravě jednotlivých dílů, jakož i celku, současně s minimalizací nákladů spojených např. nutnou úpravou karoserie.

Vývojový cyklus se skládá z těchto kroků (*Obr. 3.1*):

- analýza vstupů – požadavky zadavatele
- koncept – designerské návrhy
- CAD data – převedení designerského návrhu do 3D prvku
- Výpočty – výpočty pro optimalizaci vlastností konkrétních prvků (např. tuhost prvku)
- optimalizace – na základě výpočtů konkrétních prvků a dále např. výrobních postupů dochází ke změnám tvaru či tloušťky materiálu
- dokumentace – zvolený materiál včetně výrobních postupů pro jednotlivé prvky včetně výkresové dokumentace
- prototyp – výroba prototypu na základě dokumentace, výroba jednotek kusů pro účely zkušebních testů
- zkoušky – jednotlivé díly jsou zkoušeny za účelem ověření vlastností požadovaných zadavatelem, dále i slícování s díly ostatními.

Na základě splnění či nesplnění požadavků jsou nebo nejsou další vstupy pro koncept a další dílčí úpravy dílu (dílů) včetně nových výpočtů a optimalizace.

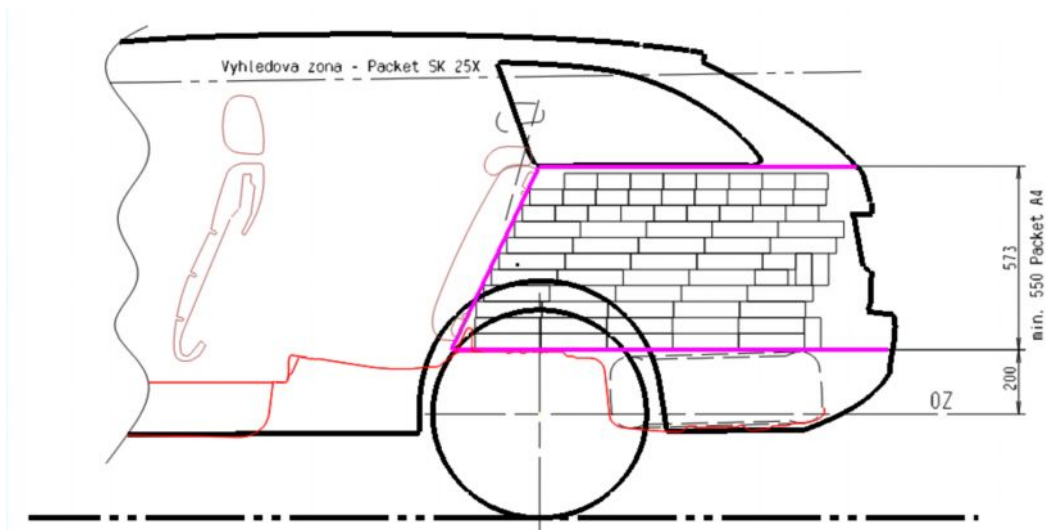


Obr. 3.1 Vývojový cyklus [interní materiály firmy]

V rámci konceptu se dále řeší tyto kroky:

- **Rozbor zavazadlového prostoru**

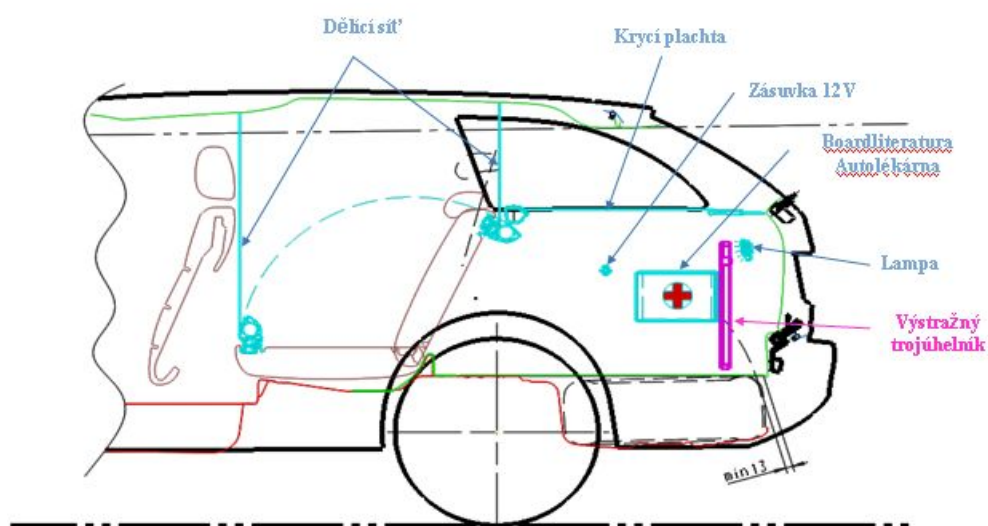
Jedná se o získání údajů (dat), které charakterizují rozměry a vlastnosti stávajícího řešení.



Obr. 3.2 Rozbor zavazadlového prostoru [interní materiály firmy]

- Výbava zavazadlového prostoru

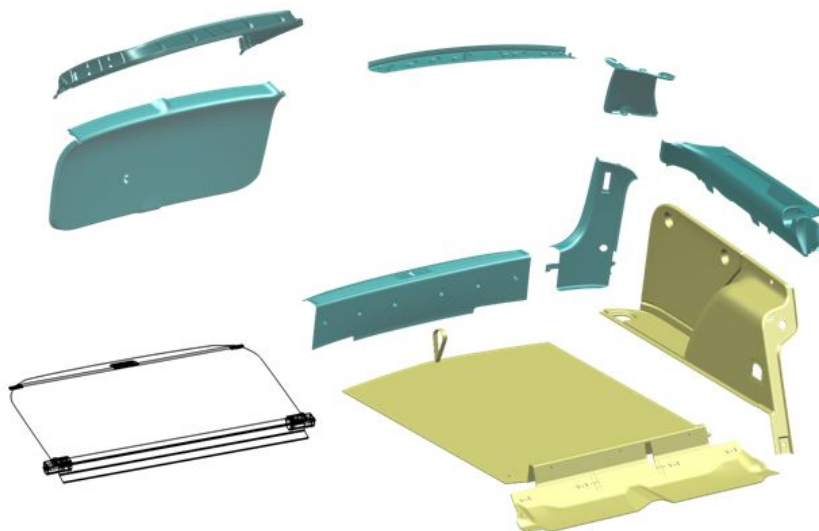
Musí být zachovány (přizpůsobeny) funkční požadavky celého obložení (např. akustická izolace, skryté spojovací díly - šrouby, úchyty dílů ke karoserii, apod.). Dále je zachována dostupnost či umístění předem určených prvků stávajícího řešení. Nedílnou součástí projektu je řešení různých variant výbavy pro jednotlivé verze včetně cenových a hmotnostních limitů pro jednotlivé skupiny dílů interiéru.



Obr. 3.3 Výbava zavazadlového prostoru [interní materiály firmy]

- Koncepce interiéru zavazadlového prostoru

Jedná se o návrh jednotlivých dílů a jejich převedení do 3D konceptu pro možnost další práce s nimi.



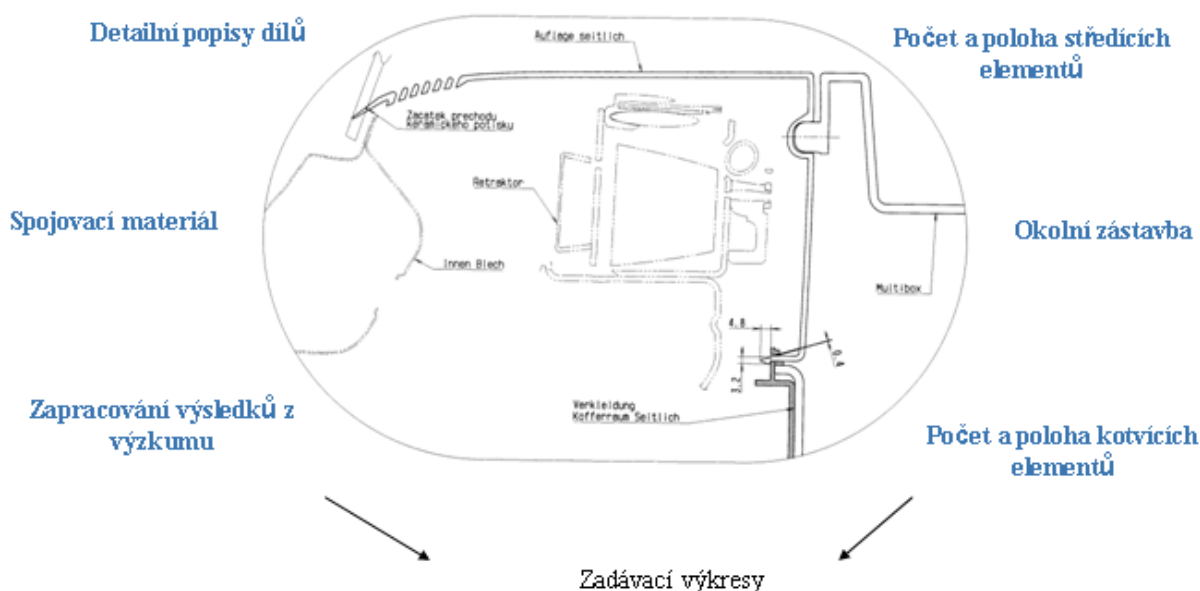
Obr. 3.4 Koncept zavazadlového prostoru [interní materiály firmy]

- Inovační projekty

Jedná se o vypracování návrhů využití prostorů vzniklých přidáním či úpravou celku. Inovační návrhy se vytváří i pro zdokonalení funkčnosti či jen vizuální stránky prvku.

- Tvorba geometrie dílů interiéru zavazadlového prostoru

Geometrie dílů hraje důležitou roli pro splnění podmínek vyrobitelnosti i montážní způsobilosti a to jak pro prvotní montáž, tak i pro demontáž (případně opakovanou) v případě provádění servisních prací na konkrétní montážní skupině. Dále je brán zřetel na skryté kotvení jednotlivých prvků, povrchové úpravy, slícování sousedních dílů (okolní zástavby) a celkovou funkčnost dílu (skupiny dílů).



Obr. 3.5 Tvorba geometrie dílů zavazadlového prostoru [interní materiály firmy]

4 Návrhy technických řešení v rámci CAD dat

4.1 Požadavkový list – variabilní podlaha

Model vozu: Škoda Octavia Combi II

Umístění: Zavazadlový prostor ... oblast podlahy (*Obr. 4.1*)

Maximální šířka: dle dat (návaznost na platformu, obklady podběhů, čelo zadní)

Typ: polohovatelná podlaha včetně stavitelných ráků pro vymezení prostoru pro náklad

Způsob výroby : deska podlahy + montovaná sestava ráků

Materiály - ráky: ocel, slitiny hliníku, plasty

Max. hmotnost ráků: 2,5kg (možná dohoda)

Fixace nákladu: v rámci stavitelných ráků

Životnost: 15 let

Čas montáže ráků: do 2min.

Čas přestavění: do 1 min.

Zatížení: 2 x 7,5 kg

Způsob deformace: neřešit

Pracovní teploty: -30°C +50°C

Pracovní prostředí: uvnitř vozu

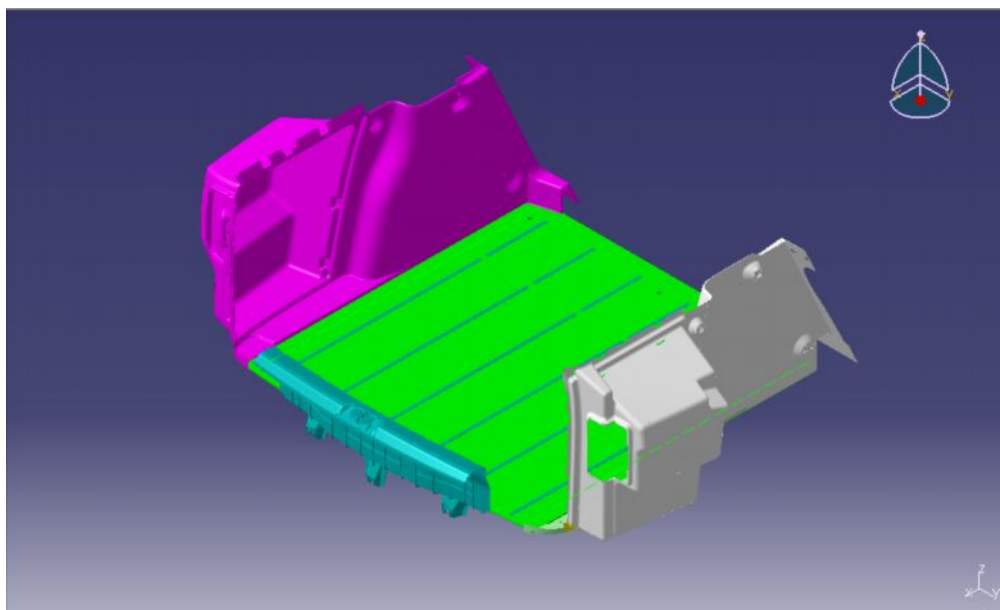
Homologace: neřešit

System fixace v krajních polohách: libovolný

Další podmínky:

- jednoduchá dostupnost povinné výbavy musí být zachována
- variabilní prostor min. 3 stavitelné sektory

4.2 Stávající řešení



Obr. 4.1 Stávající řešení zavazadlového prostoru

Stávající řešení zavazadlového prostoru vozu Škoda Octavia Combi II (*obr. 4.1*). Zavazadlový prostor je ve stávajícím řešení bez polohovatelné podlahy, bez stavitelných rámpů pro vymezení prostoru pro náklad.

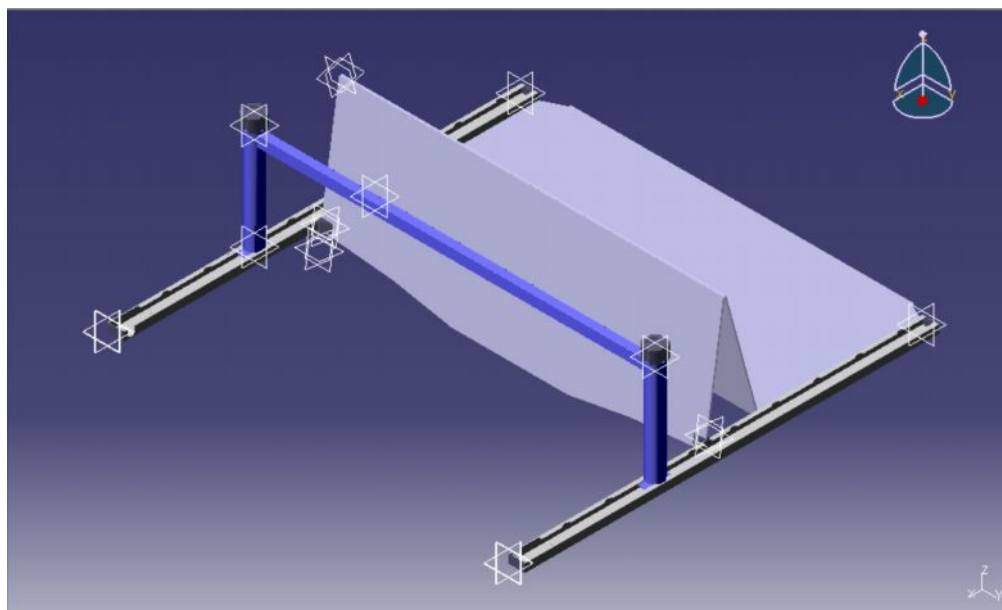
Umístění povinné výbavy

- rezervní kolo – umístěno pod podlahou, podlaha odklopitelná
- lékárnička – umístěna v bočních uzavíratelných schránkách
- výstražný trojúhelník – upevněn pásky na zadním čele obložení
- sada palubního nářadí – umístěno v prostoru rezervního kola

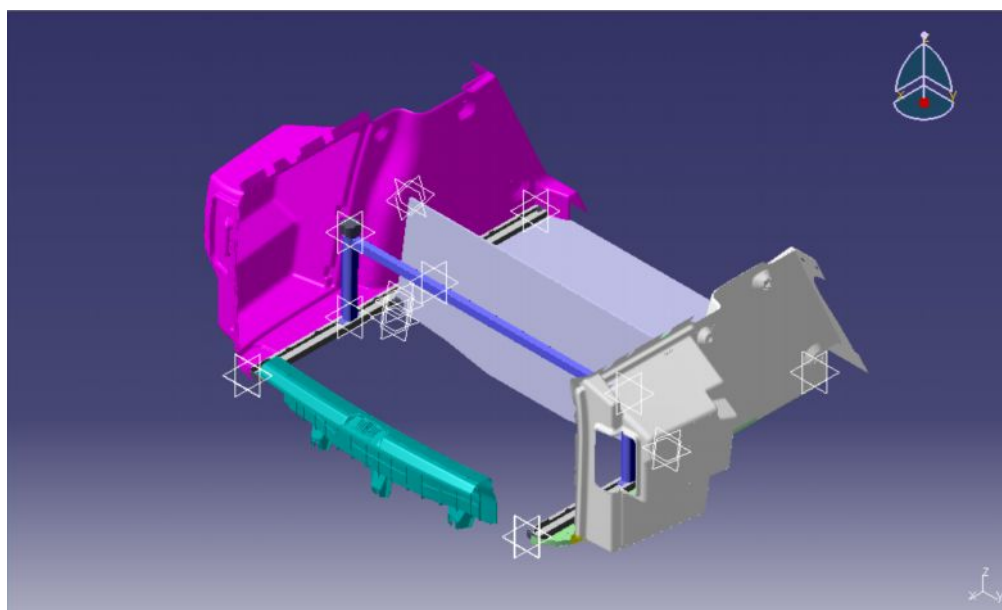
4.3 Návrhy řešení

Na základě zadání (požadavkového listu) jsou vykresleny návrhy tří variant řešení. Návrhy jsou vytvořeny v programu CATIA V5 (softwaru pro 3D počítačové konstruování v oblastech CAD/CAM/CAE).

4.3.1 Varianta č.1



Obr. 4.2 Návrh varianty č.1

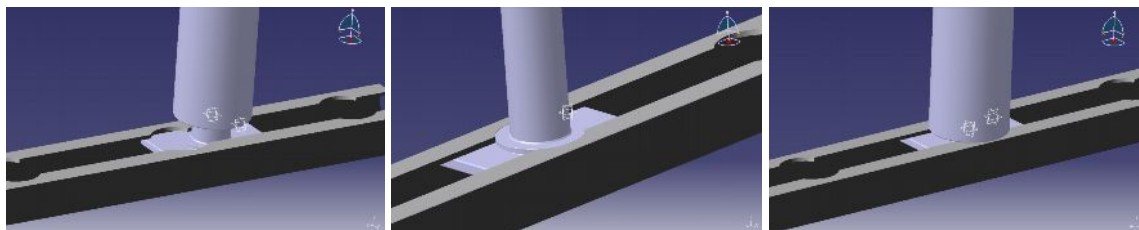


Obr. 4.3 Zobrazení varianty č.1 v zavazadlovém prostoru

Příčné rozdělení prostoru posuvnou demontovatelnou konstrukcí. Konstrukce dimenzována dle zadání (viz. požadavkový list) na zátěž $2 \times 7,5$ kg při čelním nárazu vozidla rychlostí 64 km/h (dle Euro NCAP). Konstrukce stavitelná po 100 mm v rozmezí 900 mm v bočním vedení. Boční vedení pevně spojeno s karoserií vozidla.

System fixace konstrukce v krajních polohách

Upevnění konstrukce ve zvolené poloze zajištěno šroubovým spojem a zároveň zasunutým trnem v bočním vedení (Obr. 4.4).

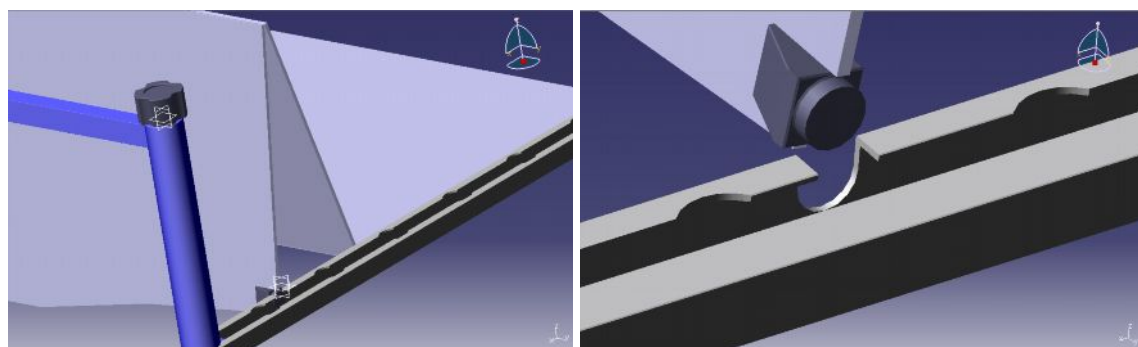


Obr. 4.4 Systém fixace rámu - varianta č.1

Pro zajištění podmínky min. 3 stavitelné sektory je tato konstrukce kombinována s polohovatelnou podlahou (Obr. 4.2). Podlaha rozdělena do tří částí, přičemž dvě jsou polohovatelné a to současně.

System fixace podlahy v krajních polohách

První část podlahy opatřena trnem pro zajištění v základní a složené poloze (Obr. 4.5). Trn je pevně spojen podlahou, zajišťuje podlahu v drážkách v bočním vedení konstrukce.



Obr. 4.5 Systém fixace podlahy - varianta č.1

Dostupnost povinné výbavy

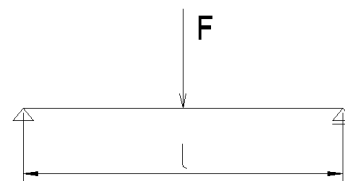
Zachována původní dostupnost.

Volba materiálu – vrchní část konstrukce

Na základě zadaných hodnot je proveden výpočet zatížení dílčí části konstrukce.

Zadané parametry:

- vzdálenost podpěr $l = 1000 \text{ mm}$
- zatížení $m = 2 \times 7,5 \text{ kg}$
- počáteční rychlost vozidla $v_0 = 64 \text{ km/h}$
- doba zrychlení $t = 0,06945 \text{ s}$



Obr. 4.6 Působení síly pro výpočet konstrukce

Zjednodušený výpočet pro získání zatížení konstrukce:

- zrychlení $a = \frac{\Delta v}{t} = 256,16 \text{ m.s}^{-2}$
- max. síla působící na konstrukci $F = m \cdot a = 3\,842,40 \text{ N}$

Předmět získá při čelním nárazu takovou energii, která odpovídá přibližně 26 násobku jeho hmotnosti.

Základní pevnostní výpočet:

$$M_o = \frac{F \cdot l}{4} = 960,6 \text{ Nm}$$

Materiál č.1

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 3,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 298 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D = \frac{R_m}{k} = 308,33 \text{ MPa}$$

Materiál č.2

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 3,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 298 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D = \frac{R_m}{k} = 291,66 \text{ MPa}$$

Materiál č.3

$$W_o = \frac{A^3 \cdot B - a^3 \cdot b}{B} = 12,32 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D = \frac{R_m}{k} = 266,66 \text{ MPa}$$

Materiál č.4

$$W_o = \frac{A^3 \cdot B - a^3 \cdot b}{B} = 6,57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad \sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 146,12 \text{ MPa} \quad \sigma_D = \frac{R_m}{k} = 291,66 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D = \frac{R_m}{k}, \text{ kde } k \dots \text{ bezpečnost, volena } 1,2.$$

Použité symboly: σ_o – napětí v ohybu; σ_D – dovolené napětí v ohybu; W_o – průřezový modul v ohybu, M_o - ohybový moment

Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	Ø32 ČSN 42551.12-11373.0-ČSN 420138.50	6,310
2	Ø32 ČSN 427510.02-424201 (H112)-ČSN 421419.11	2.170
3	TR OBD 25x15x1,5-1000-ČSN 426936.111320	0.790
4	25x20x1,5 EN AW6063	0,340

Tab. 4.1 Přehled volených materiálů, vrchní část konstrukce - varianta č. 1

V tabulce je znázorněn výběr typizovaných rozměrů materiálů, které s volenou bezpečností 20% vyhovují zadanému zatížení. Při použití stejného rozměru kruhového průřezu materiálu č.2 klesne hmotnost dílu na jednu třetinu oproti materiálu č.1. Jako materiál č.3 je uveden uzavřený obdélníkový tenkostěnný ocelový profil, jehož použití dále snižuje hmotnost oproti materiálu č.2 více než na polovinu. I přes výběr nejmenšího profilu typizovaného materiálu jsou rozměry materiálu č.3 jsou předimenzovány. Čtvrtou možností je uzavřený obdélníkový tenkostěnný profil slitiny hliníku, kterým je dosaženo hmotnosti 0,340 kg/m.

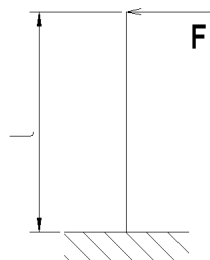
Za účelem nejnižší hmotnosti konstrukce zvolen materiál č.4.

Volba materiálu – stojina konstrukce

Na základě zadaných hodnot je proveden výpočet zatížení dílčí části konstrukce.

Zadané parametry:

- vzdálenost podpěr $l = 250 \text{ mm}$
- zatížení $m = 2 \times 7,5 \text{ kg}$
- počáteční rychlost vozidla $v_0 = 64 \text{ km/h}$
- doba zrychlení $t = 0,06945 \text{ s}$



Obr. 4.7 Působení síly pro výpočet konstrukce

Zjednodušený výpočet pro získání zatížení konstrukce:

- zrychlení $a = \frac{\Delta v}{t} = 256,16 \text{ m.s}^{-2}$

- max. síla působící na konstrukci $F = (m.a)/2 = 1921,2 \text{ N}$

Základní pevnostní výpočet:

$M_o = F.l = 480,3 \text{ Nm}$

Materiál č.1

$W_o = \frac{\pi.d^3}{32} = 1,73.10^{-6} \text{ m}^3$ $\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 278 \text{ MPa}$ $\sigma_D = \frac{R_m}{k} = 308,33 \text{ MPa}$

Materiál č.2

$W_o = \frac{\pi.d^3}{32} = 2,65.10^{-6} \text{ m}^3$ $\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 181 \text{ MPa}$ $\sigma_D = \frac{R_m}{k} = 291,66 \text{ MPa}$

Materiál č.3

$W_o = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = 3,71.10^{-6} \text{ m}^3$ $\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 130 \text{ MPa}$ $\sigma_D = \frac{R_m}{k} = 291,66 \text{ MPa}$

$\sigma_D = \frac{R_m}{k}$, kde k ... bezpečnost, volena 1,2.

Použité symboly: σ_o – napětí v ohybu; σ_D – dovolené napětí v ohybu; W_o – průřezový modul v ohybu,
 M_o - ohybový moment

Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	Ø26 ČSN 42550.12-11373.0-ČSN 420138.50	4,170
2	Ø30 ČSN 427610.02-424201 (H112)-ČSN 421419.11	1.910
3	TR Ø40x4 ČSN 427710.02-424201 (H112)-ČSN 421420.12	1,220

Tab. 4.2 Přehled volených materiálů, stojina konstrukce - varianta č.1

V tabulce je znázorněn výběr typizovaných rozměrů materiálů, které s volenou bezpečností 20% vyhovují zadanému zatížení. Při použití kruhového průřezu materiálu č.2 slitiny hliníku klesne hmotnost dílu téměř na polovinu oproti materiálu č.1. Jako materiál č.3 je uveden profil kruhové trubky slitiny hliníku, jehož použití je odůvodněno kromě hmotnostních důvodů i konstrukčními požadavky.

Za účelem nejnižší hmotnosti konstrukce a dále z konstrukčních důvodů zvolen materiál č.4.

Volba materiálu – drážka (boční vedení)

Z konstrukčních důvodů je zvolen materiál, který vyhovuje požadavkům na zástavbu do zavazadlového prostoru. Z důvodu hmotnosti je volen uzavřený obdélníkový tenkostěnný profil slitiny hliníku.

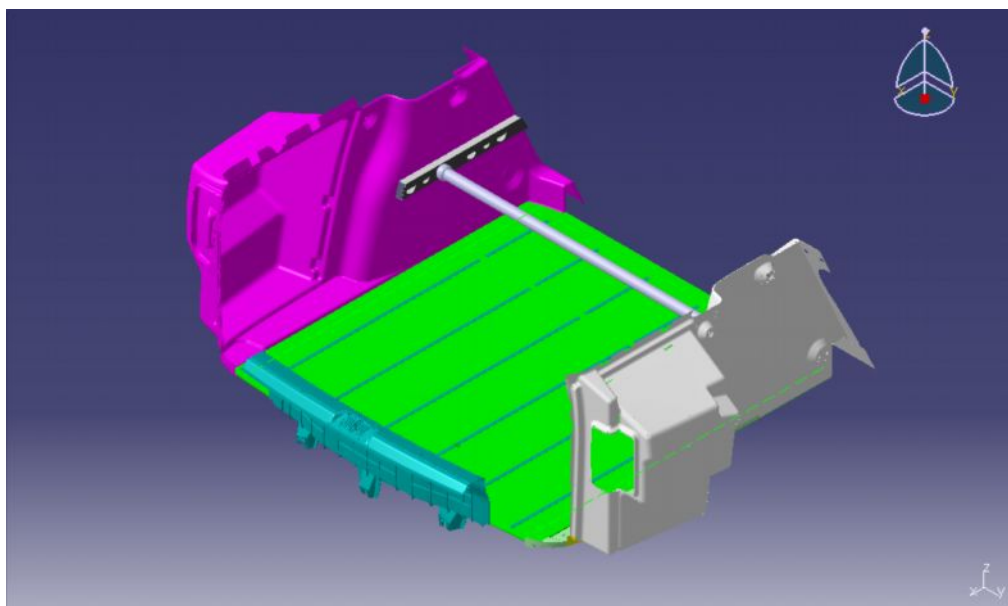
Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	40x20x2 EN AW 6063	0,610

Tab. 4.3 Přehled volených materiálů, boční vedení - varianta č.1

4.3.2 Varianta č.2



Obr. 4.8 Návrh varianty č.2

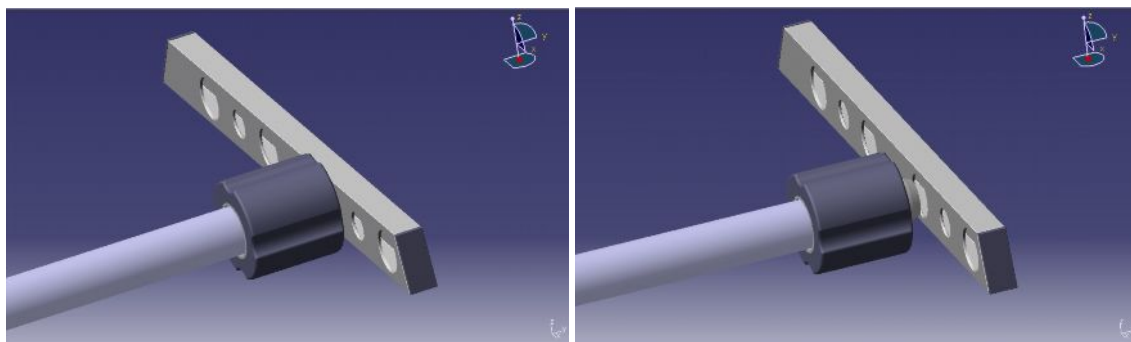


Obr. 4.9 Zobrazení varianty č.2 v zavazadlovém prostoru

Příčné rozdělení prostoru posuvnou demontovatelnou konstrukcí v podobě rozpěrné tyče. Konstrukce dimenzována dle zadání (viz. požadavkový list) na zátěž 2x7,5 kg při čelním nárazu vozidla rychlostí 64 km/h (dle Euro NCAP). Konstrukce posuvná po krocích 100 mm v rozsahu 400 mm v bočním vedení. Upevnění konstrukce ve zvolené poloze zajištěno šroubovým spojením (*Obr. 4.10*). Výška konstrukce pro uchycení rozpěrné tyče je 250 mm nad úroveň podlahy.

Systém fixace v krajních polohách

Fixace ve zvolené poloze zajištěna vzpříčením rozpěrné tyče šroubováním matice s trnem a zároveň zasunutým koncem tyče v bočním vedení (*Obr. 4.10*). Boční vedení pevně spojeno s karoserií vozidla ve výšce 250 mm nad úroveň podlahy.



Obr. 4.10 Systém fixace rámu - varianta č.2

Dostupnost povinné výbavy

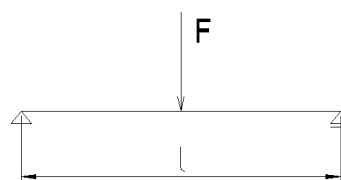
Zachována původní dostupnost.

Volba materiálu – rozpěrná tyč

Výpočet

zadané parametry:

- vzdálenost podpěr $l = 1000 \text{ mm}$
- zatížení $m = 2 \times 7,5 \text{ kg}$
- počáteční rychlost vozidla $v_0 = 64 \text{ km/h}$
- doba zrychlení $t = 0,06945 \text{ s}$



Obr. 4.11 Působení síly pro výpočet konstrukce

Zjednodušený výpočet pro získání zatížení konstrukce:

- zrychlení $a = \frac{\Delta v}{t} = 256,16 \text{ m.s}^{-2}$
- max. síla působící na konstrukci $F = m \cdot a = 3\,842,40 \text{ N}$

Základní pevnostní výpočet:

$$M_o = \frac{F \cdot l}{4} = 960,6 \text{ Mm}$$

Materiál č.1

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 3,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad \sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 298 \text{ MPa} \quad \sigma_D = \frac{R_m}{k} = 308,33 \text{ MPa}$$

Materiál č.2

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 3,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad \sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 298 \text{ MPa} \quad \sigma_D = \frac{R_m}{k} = 291,66 \text{ MPa}$$

Materiál č.3

$$W_o = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = 3,18 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad \sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = 301 \text{ MPa} \quad \sigma_D = \frac{R_m}{k} = 308,33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D = \frac{R_m}{k}, \text{ kde } k \dots \text{ bezpečnost, volena } 1,2.$$

Použité symboly: σ_o – napětí v ohybu; σ_D – dovolené napětí v ohybu; W_o – průřezový modul v ohybu, M_o - ohybový moment

Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	Ø32 ČSN 42551.12-11373.0-ČSN 420138.50	6,310
2	Ø32 ČSN 427510.02-424201 (H112)-ČSN 421419.11	2.170
3	TR Ø34x6 ČSN 427710.02-424201 (H112)-ČSN 421420.12	1,420

Tab. 4.4 Přehled volených materiálů, rozpěrná tyč - varianta č.2

V tabulce je znázorněn výběr typizovaných rozměrů materiálů, které s volenou bezpečností 20% vyhovují zadanému zatížení. Při použití kruhového průřezu materiálu č.2 slitiny hliníku klesne hmotnost dílu téměř na třetinu oproti materiálu č.1. Jako materiál č.3 je uveden profil kruhové trubky slitiny hliníku, jehož použitím se sníží hmotnost na 1,420 kg/m.

Na základě hmotnostních hodnot zvolen materiál č.3.

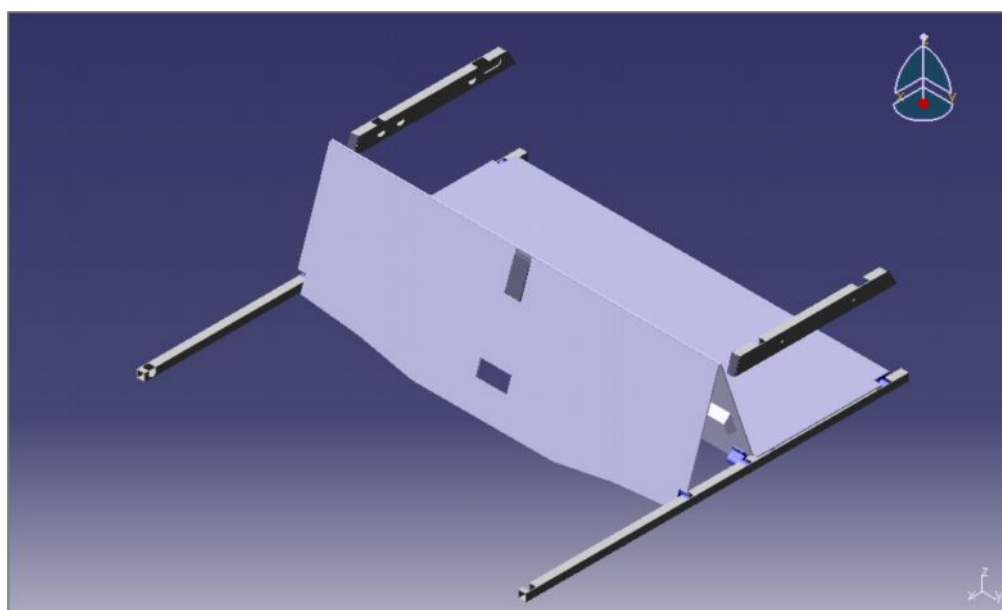
Volba materiálu – drážka (boční vedení)

Z konstrukčních důvodů je zvolen materiál, který vyhovuje požadavkům na zástavbu do zavazadlového prostoru. Z důvodu hmotnosti je volen uzavřený obdélníkový tenkostěnný profil slitiny hliníku.

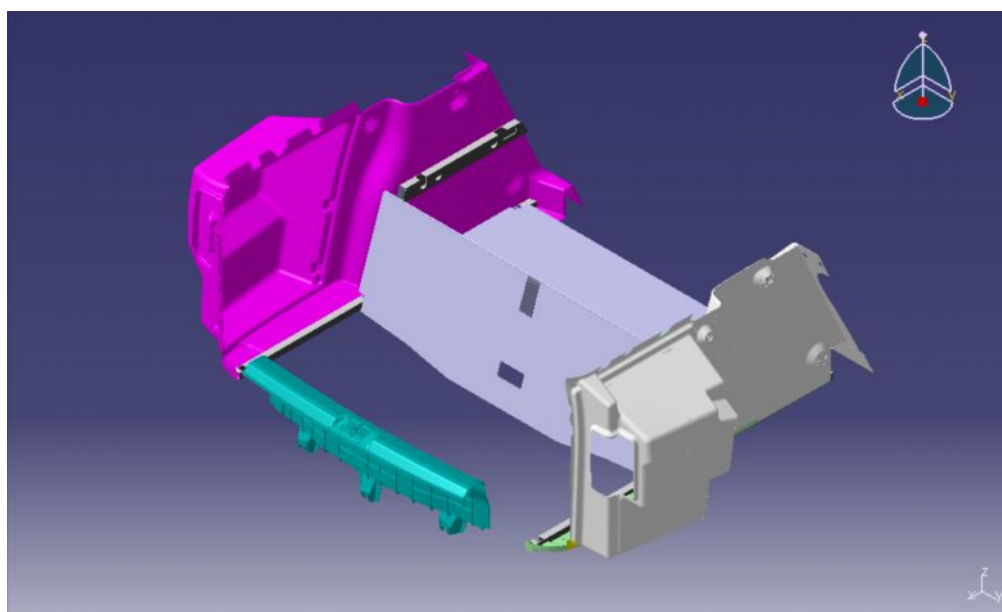
Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	40x20x2 EN AW 6063	0,610

Tab. 4.5 Přehled volených materiálů, boční vedení - varianta č.2

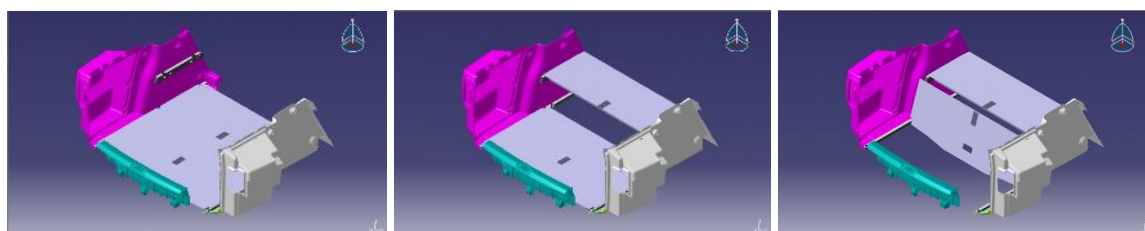
4.3.3 Varianta č.3



Obr. 4.12 Návrh varianty č.3



Obr. 4.13 Zobrazení varianty č.3 v zavazadlovém prostoru

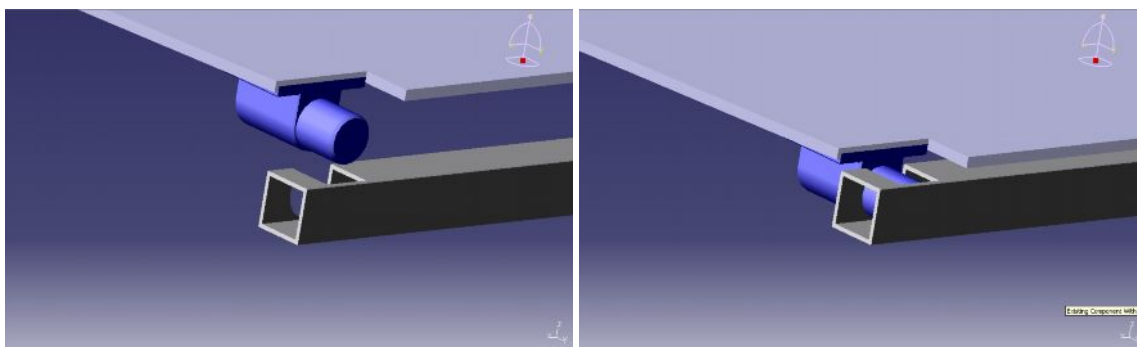


Obr. 4.14 Zobrazení varianty č.3 v zavazadlovém prostoru

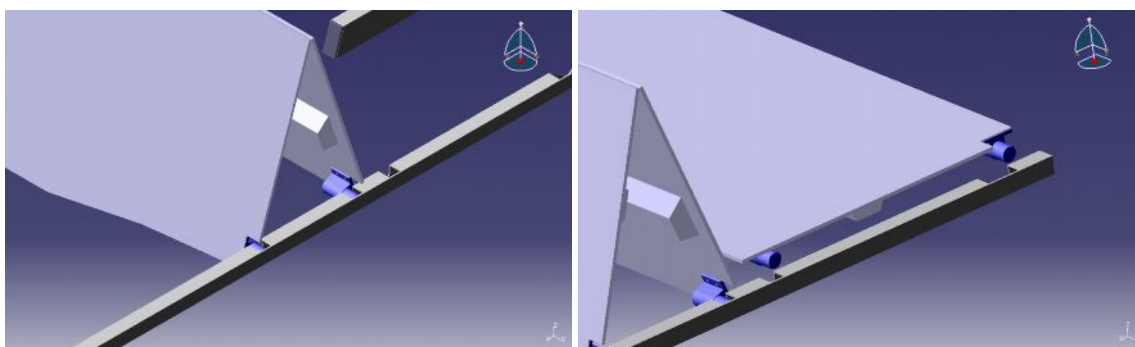
Příčné a horizontální rozdělení prostoru stavitelnou a zároveň demontovatelnou podlahou. Podlaha rozdělena do tří částí, přičemž dvě z nich jsou spojeny plošným pružným spojem. Podlaha položena na konstrukci, kterou tvoří dva hliníkové profily ve spodní části zavazadlového prostoru. Třetí část je uložena samostatně pro možnost vyjmutí a následného umístění na druhou konstrukci umístěnou ve vzdálenosti 250 mm nad úroveň stávající podlahy (Obr. 4.14). Pod úroveň třetí části podlahy je umístěno čalounění.

Systém fixace v krajních polohách

První dvě části podlahy jsou na opačných koncích opatřeny trny (Obr. 4.15, 4.16) pro možnost zajištění podlahy v základní (Obr. 4.14) nebo složené poloze (Obr. 4.13). Složená poloha umožňuje příčné rozdělení zavazadlového prostoru a zároveň přístup k prostoru rezervního kola. Třetí část podlahy opatřena trny na obou koncích pro její zajištění v základní (spodní) a stavitelné poloze (Obr. 4.14).



Obr. 4.15 Systém fixace podlahy - varianta č.3



Obr. 4.16 Systém fixace podlahy - varianta č.3

Dostupnost povinné výbavy

Zachována původní dostupnost.

Volba materiálu – drážka (boční vedení)

Z konstrukčních důvodů je zvolen materiál, který vyhovuje požadavkům na zástavbu do zavazadlového prostoru. Z důvodu hmotnosti je volen uzavřený čtvercový tenkostěnný profil slitiny hliníku pro spodní boční vedení a uzavřený obdélníkový tenkostěnný profil slitiny hliníku pro boční vedení ve vzdálenosti 250 mm nad úrovní podlahy stávajícího řešení.

Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	20x20x2 EN AW 6063	0,300
2	40x20x2 EN AW 6063	0,610

Tab. 4.6 Přehled volených materiálů, boční vedení - varianta č.3

Volba materiálu – deska podlahy

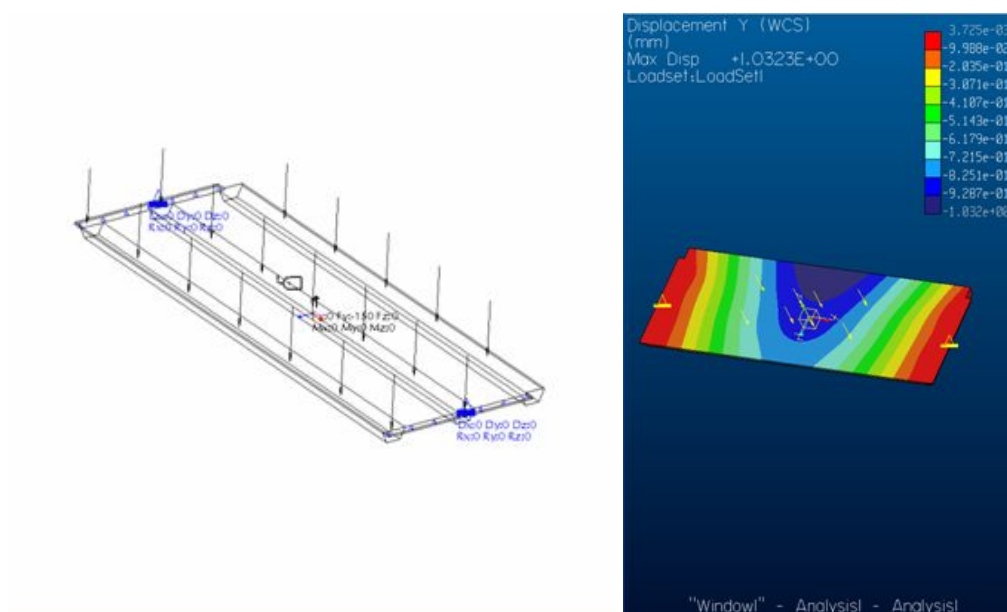
Z důvodu neznámých vlastností materiálu použitého u stávajícího řešení zvolen profilovaný plast potažený na vrchní části automobilovým kobercem. Podlaha je zesílena žebrováním v její spodní části.

Materiálové hodnoty zvoleného plastu:

- Poissonova konstanta $\mu = 0,4$
- Modul pružnosti v tahu $E = 3000 \text{ MPa}$

Z důvodu složitosti tvaru kontrolní výpočet proveden v programu Pro/ENGINEER Wildfire 3.0.

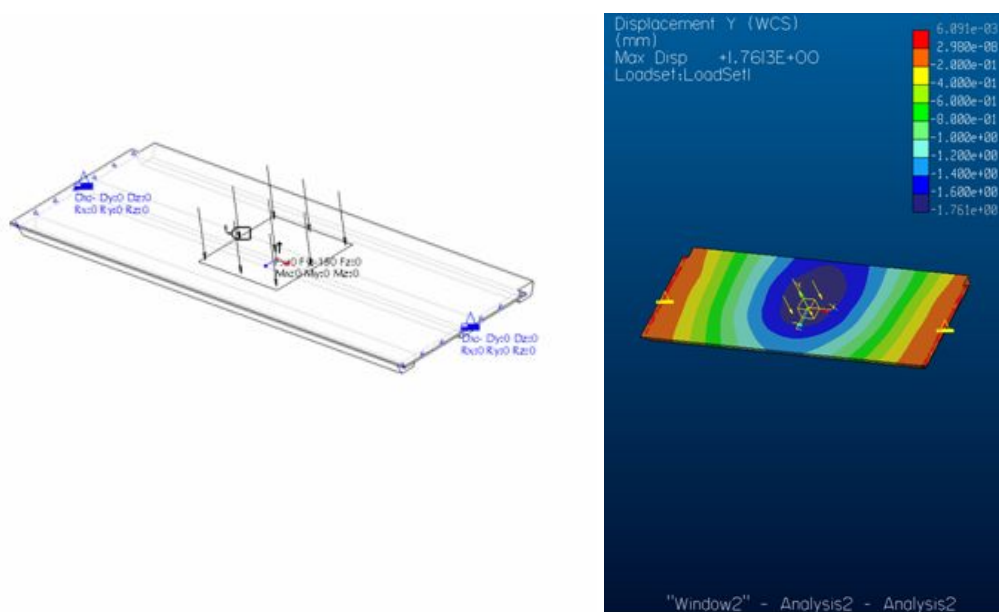
Zatížení silou dle zadání $F = 150 \text{ N}$
- spojitě zatížení v celé ploše desky



Obr. 4.17 Zatížení podlahy - varianta č.3

Při použití zvoleného materiálu desky dojde při spojitěm zatížení k průhybu o maximální hodnotě $1,0323 \text{ mm}$ (Obr. 4.17).

- pro upřesnění specifických hodnot průhybu desky zatížení desky integrováno do fiktivní plochy o rozměrech $200 \times 200 \text{ mm}$ ve středu desky, simulující volně položenou zátěž o hmotnosti 15 kg .

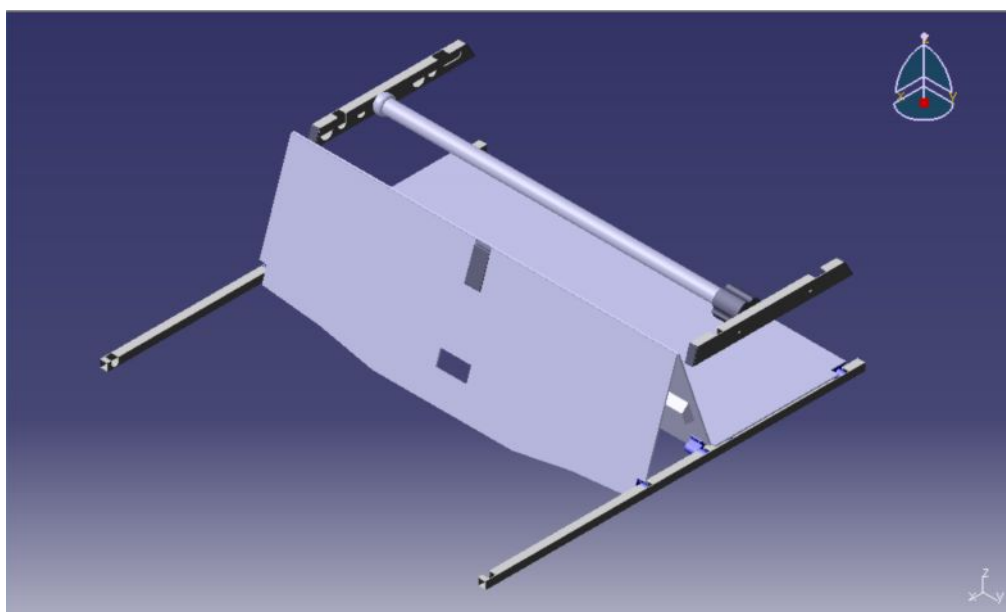


Obr. 4.18 Zatížení podlahy - varianta č.3

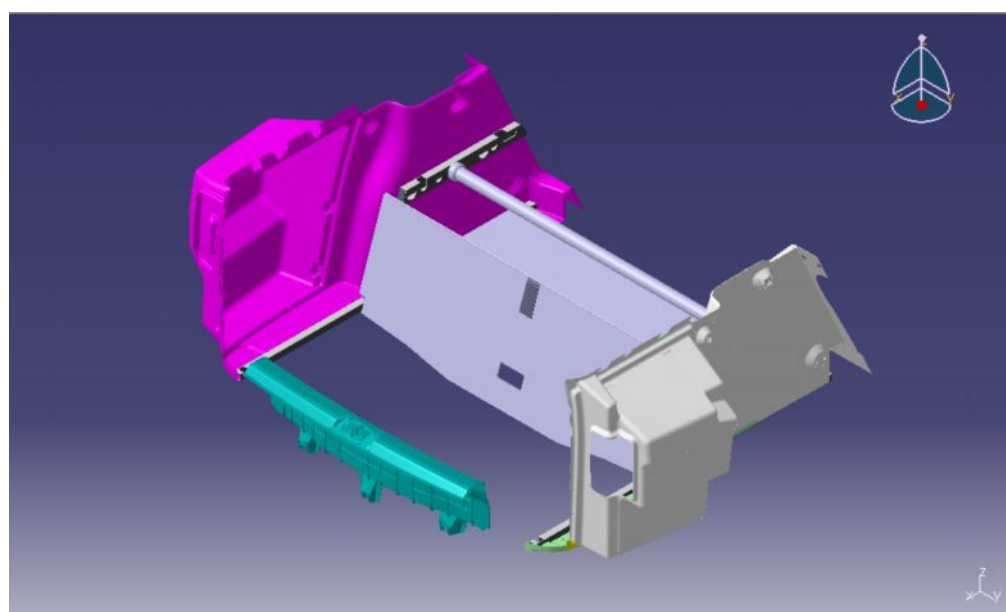
Při použití zvoleného materiálu desky dojde při zatížení integrovaného do fiktivní plochy k průhybu o maximální hodnotě $1,7613 \text{ mm}$ (Obr. 4.18).

Zatížení je znázorněno pouze na třetí části podlahy z důvodu jejího umístění 250 mm nad úrovní podlahy, tzn. do volného prostoru oproti spodnímu uložení, kde je v případě zatížení a následného průhybu podepřena dnem zavazadlového prostoru. První dvě části podlahy jsou v případě zatížení a následného průhybu podepřeny dnem zavazadlového prostoru (resp. rezervním kolem).

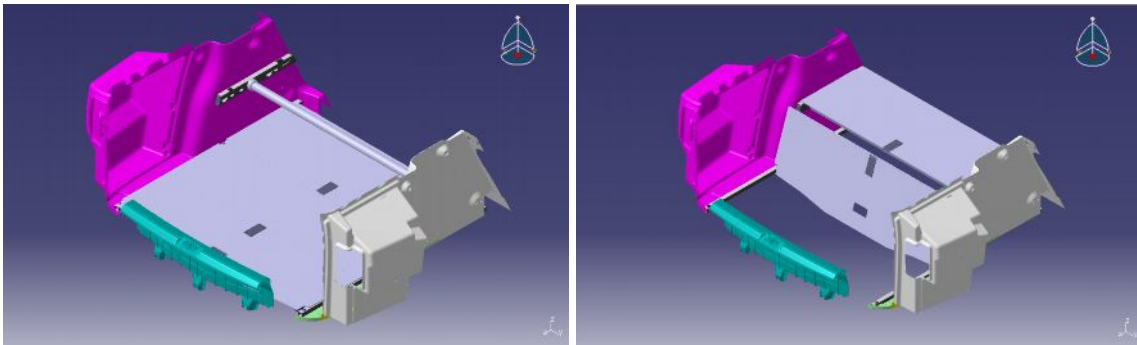
4.3.4 Varianta č.4



Obr. 4.19 Návrh varianty č.4



Obr. 4.20 Zobrazení varianty č.4 v zavazadlovém prostoru



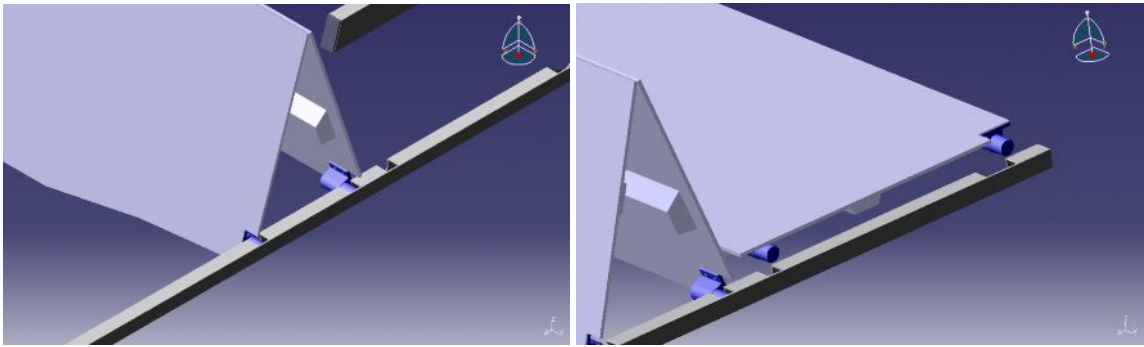
Obr. 4.21 Zobrazení varianty č.4 v zavazadlovém prostoru

Příčné rozdělení prostoru posuvnou demontovatelnou konstrukcí v podobě rozpěrné tyče. Konstrukce dimenzována dle zadání (viz. požadavkový list) na zátěž 2x7,5 kg při čelním nárazu vozidla rychlostí 64 km/h (dle Euro NCAP). Konstrukce posuvná po krocích 140 mm a 100 mm v rozmezí 340 mm v bočním vedení. Upevnění konstrukce ve zvolené poloze zajištěno šroubovým spojem. Výška konstrukce pro uchycení rozpěrné tyče je 250 mm nad úroveň podlahy stávajícího řešení.

Příčné a horizontální rozdělení prostoru stavitelnou a zároveň demontovatelnou podlahou. Podlaha rozdělena do tří částí, přičemž dvě z nich jsou spojeny plošným pružným spojem. Podlaha položena na konstrukci, kterou tvoří dva hliníkové profily ve spodní části zavazadlového prostoru. Třetí část je uložena samostatně pro možnost vyjmutí a následného umístění na druhou konstrukci umístěnou ve vzdálenosti 250 mm nad úroveň podlahy stávajícího řešení (*obr. 4.21*). Pod úroveň třetí části podlahy je umístěno čalounění automobilovým kobercem.

Systém fixace podlahy v krajních polohách

První dvě části podlahy jsou na opačných koncích opatřeny trny pro možnost zajištění podlahy v základní nebo složené poloze (*obr. 4.22*). Složená poloha umožňuje příčné rozdělení zavazadlového prostoru a zároveň přístup k prostoru rezervního kola. Třetí část podlahy opatřena trny na obou koncích pro její zajištění v základní (spodní) a stavitelné poloze (*obr. 4.22*).



Obr. 4.22 Systém fixace podlahy - varianta č.4

Dostupnost povinné výbavy

Zachována původní dostupnost.

Volba materiálu – drážka (boční vedení)

Z konstrukčních důvodů je zvolen materiál, který vyhovuje požadavkům na zástavbu do zavazadlového prostoru. Z důvodu hmotnosti je volen uzavřený čtvercový tenkostěnný profil slitiny hliníku pro spodní boční vedení a uzavřený obdélníkový tenkostěnný profil slitiny hliníku pro boční vedení ve vzdálenosti 250 mm nad úrovní podlahy stávajícího řešení.

Pořadové číslo	Materiál	Hmotnost [kg/m]
1	20x20x2 EN AW 6063	0,300
2	40x20x2 EN AW 6063	0,610

Tab. 4.7 Přehled volených materiálů, boční vedení - varianta č.4

Volba materiálu – deska podlahy

Volba materiálu shodná s variantou č. 3

4.4 Porovnání hodnot jednotlivých variant

V této kapitole jsou jednotlivé varianty porovnány na základě hmotnostních parametrů a funkčních vlastností.

4.4.1 Porovnání hmotnostních parametrů

Hmotnost	Posouvatelná/vyjímatelná konstrukce [kg]	Boční vedení [kg]	Celková hmotnost [kg]
Varianta č.1	1,186	0,924	2,110
Varianta č.2	1,475	0,476	1,950
Varianta č.3	x	1,071	1,071
Varianta č.4	1,475	1,062	2,537

Tab. 4.8 Porovnání hmotnostních parametrů

Hmotnost jednotlivých variant je odlišná v závislosti na množství použitých dílů pro konstrukci. Při srovnání je zanedbána hmotnost samotné podlahy, přestože ve variantě č.1 je oproti původnímu řešení zúžena, tudíž její hmotnost bude nižší. U varianty č.3 a č.4 je podlaha rozměrově shodná s původní, je však zesílena z důvodu možnosti stavitelnosti všech tří jejích částí. Zesílení a tím i vlastní hmotnost závisí na volbě materiálu a následné dohodě s odborníky na danou problematiku. (jedná se např. o protipožární, ekologické a technologické požadavky na konstrukci či vlastní složení z více vrstev). První tři varianty splňují podmínku maximální hmotnosti rámu (do 2,5 kg), čtvrtá varianta přesahuje dané omezení o 37 gramů.

4.4.2 Porovnání funkčních vlastností

	Funkce	Počet použitých dílů [ks]	Způsob uložení v případě nevyužívání funkce	Pracovní rozsah
Varianta č.1	<u>Rám</u> : fixace nákladu <u>Podlaha</u> : rozdělení prostoru	19	<u>Rám</u> : vyjímatelný / uložení v krajní poloze v zadní části prostoru <u>Podlaha</u> : základní poloha	<u>Rám</u> : 900 mm po krocích 100 mm <u>Podlaha</u> : 2 polohy
Varianta č.2	<u>Rám</u> : fixace nákladu	9	<u>Rám</u> : vyjímatelný / uložení v krajní poloze v zadní části prostoru	<u>Rám</u> : 400 mm po krocích 100 mm
Varianta č.3	<u>Podlaha</u> : rozdělení prostoru	21	<u>Podlaha</u> : vyjímatelná / základní poloha	<u>Podlaha</u> : 3 polohy
Varianta č.4	<u>Rám</u> : fixace nákladu <u>Podlaha</u> : rozdělení prostoru	23	<u>Rám</u> : vyjímatelný / uložení v krajní poloze v zadní části prostoru <u>Podlaha</u> : základní poloha	<u>Rám</u> : 340 mm (po krocích 140 a 100 mm) <u>Podlaha</u> : 3 polohy

Tab. 4.9 Porovnání funkčních parametrů

Tabulka znázorňuje funkční využití jednotlivých variant, způsob uložení konstrukce v případě, že nebude využívána její funkce, a pracovní rozsah nastavení dílčích částí. Počet dílů konstrukce je uveden včetně počtu částí podlahy, bočního vedení a plastových zátek bočního vedení, ale bez upevňovacího materiálu k upevnění konstrukce ke karoserii vozidla.

5 Závěr

Cílem práce bylo navrhnout řešení rozdělení zavazadlového prostoru, které zároveň bude zajišťovat zavazadla proti pohybu během jízdy.

Varianta č.1 a č.2 jsou navrženy pro příčné rozdělení zavazadlového prostoru a současně dimenzovány pro zajištění nákladu o hmotnosti 2x7,5 kg i v případě čelního nárazu vozidla v rychlosti 64 km/h. Dále jsou nastavitelné v rozsahu 400 a 900 mm. Varianta č.3 umožňuje dělení prostoru v horizontálním směru, přičemž pro splnění podmínky min.3 stavitelných sektorů je kombinována s polohovatelnou částí podlahy, která současně rozděluje zavazadlový prostor v příčném směru. Varianta č.4 vychází z kombinace variant č.2 a č.3. Umožňuje příčné rozdělení prostoru polohovatelnou podlahou a konstrukcí typu rozpěrné tyče v rozsahu 340 mm po krocích 140 a 100 mm. Dále využívá možnost horizontálního rozdělení prostoru varianty č.3. Všechny varianty dělí prostor ve výši 250 mm nad úroveň podlahy stávajícího řešení, což je 12,5 mm nad polovinou výšky zavazadlového prostoru. Všechny varianty dále splňují podmínku času montáže do dvou minut a podmínku času přestavění do jedné minuty. Varianta č.2 nesplňuje podmínku minimálně tří stavitelných sektorů, je však konstrukčně nejjednodušší a proto je dále použita u varianty č.4.

Použitá literatura

[1] VLK, František. Stavba motorových vozidel. 1. vydání. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003. ISBN 80-238-8757-2

[2] VLK, František. Lexikon moderní automobilové techniky. 1. vydání. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2005. ISBN 80-239-5416-4

[3] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Automobil>

[4] Návod k obsluze vozu Škoda Fabia [online]. 2009 [2009-03-17]: Dostupný z: http://ws.skoda-auto.com/download/CZE/documentation/NKO_A04.pdf

[5] Návod k obsluze vozu Škoda Octavia II [online]. 2009 [2009-03-17]: Dostupný z: http://ws.skoda-auto.com/download/CZE/documentation/Nko_A5_FL.pdf

[6] Návod k obsluze vozu Škoda Octavia Tour [online]. 2009 [2009-03-17]: Dostupný z: http://ws.skoda-auto.com/download/CZE/documentation/NKO_A4.pdf

[7] <http://magazin.auto.cz/testy>