

Popis obsahu balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

WP23: Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

TÜV SÜD Czech s.r.o., Ing. Michal Kalinský.

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze Ing. Michal Vašíček, doc. Ing. Miroslav Španiel, CSc.

Hlavní cíl balíčku

-WP23A: Lehká konstrukce vozidla. Metodika pro testování návrhů lehké konstrukce nákl. vozidel a autobusů s ohledem na snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti.

-WP23 B: Výzkum kompozitového absorbéru energie nárazu jako jednoho z prvků moderní konstrukce vozidel.

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

WP 23A:

- Analýza snížení hmotnosti vozidel
- MKP modely vozidel - lehké varianty
- Fyzické experimenty s vybranými vzorky

WP 23B:

- Verifikovaný MKP model porušení kompozitové trubičky
- Makromodel kompozitové trubičky

Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

Analýza snížení hmotnosti vozidel

- Vytipovány oblasti konstrukce pro použití lehkých kovů (hliník) z pohledu jednoduché napojitelnosti na stávající ocelovou strukturu
- Oblasti s možností využití vysokopevnostních materiálů – nutné změny geometrie (DOMEX 850, DOCOL 1200 popř. Hardox 1400)
- Naplnění cíle – snížit hmotnost o 3% je pomocí výše popsaných postupů reálné
- Nutné konfrontovat a verifikovat s dalšími požadavky výrobců a stanovit omezující podmínky (torzní tuhost, vl. frekvence, únava atd.)
- **Bezpodmínečný vstup pro komercializaci výstupů WP.**
- **Zahájena spolupráce s výrobcem komerčních vozidel, která umožní aplikaci získaných znalostí do, v současnosti, vyvíjeného vozidla.**

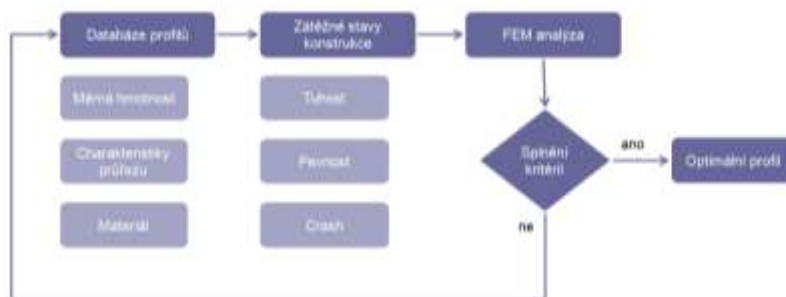
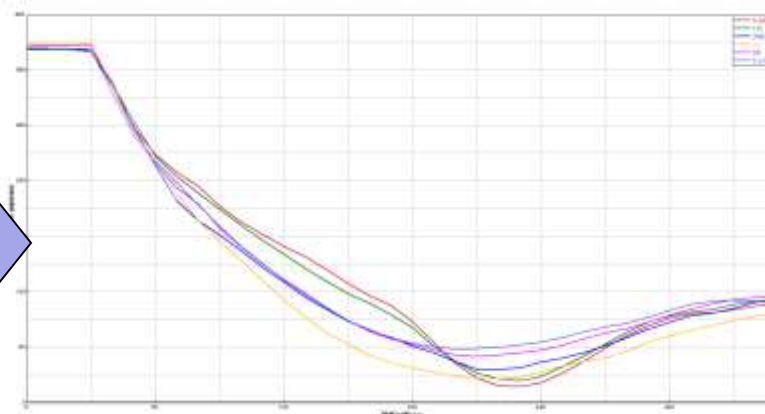
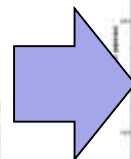
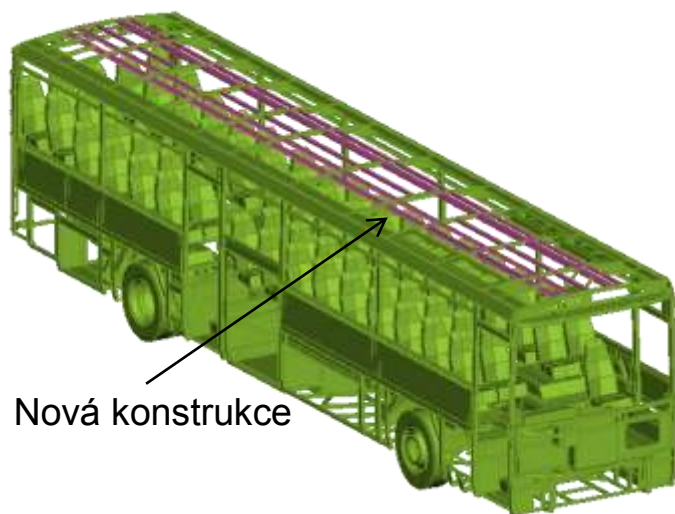


Schéma optimalizačního algoritmu pro analýzu vybraných částí struktury vozidel

Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

MKP modely vozidel – lehké varianty (TÜV)



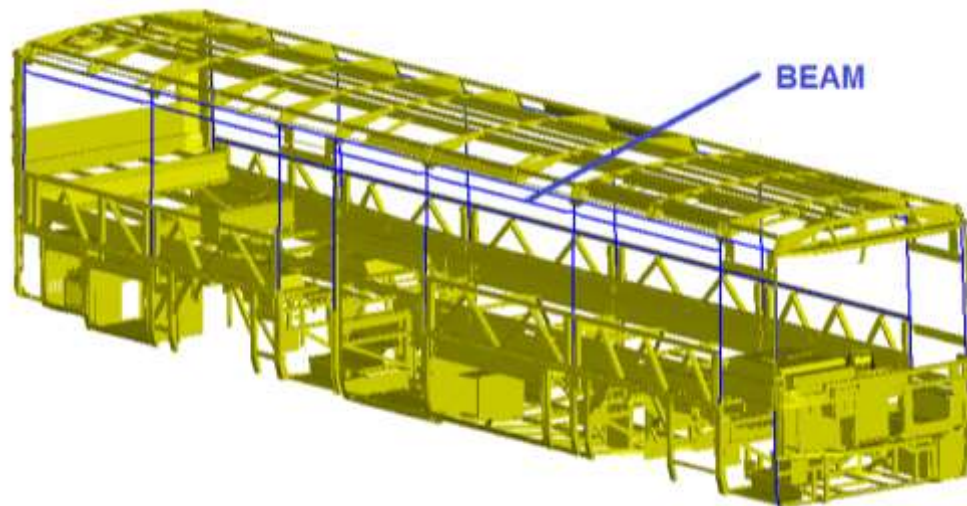
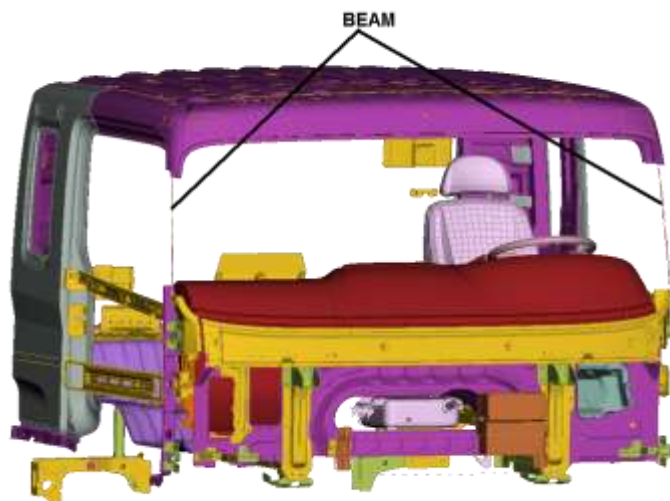
Průběh deformace sloupků – vzdálenost od zbytkového prostoru

- Střecha – snížení hmotnosti - snížení težiště – menší deformace -
- Původní část střešní konstrukce byla nahrazena hliníkovou konstrukcí
- Hmotnost autobusu byla snížena o 261kg (16 175kg původní => 15 914kg nová)
- Bezpečnost autobusu v rámci zkoušky EHK 66.02 byla zvýšena (nižší težiště a nárazová energie)
- Hliníková konstrukce vlepna do původní konstrukce autobusu (3D LockSeam, Locktite 9455)

Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

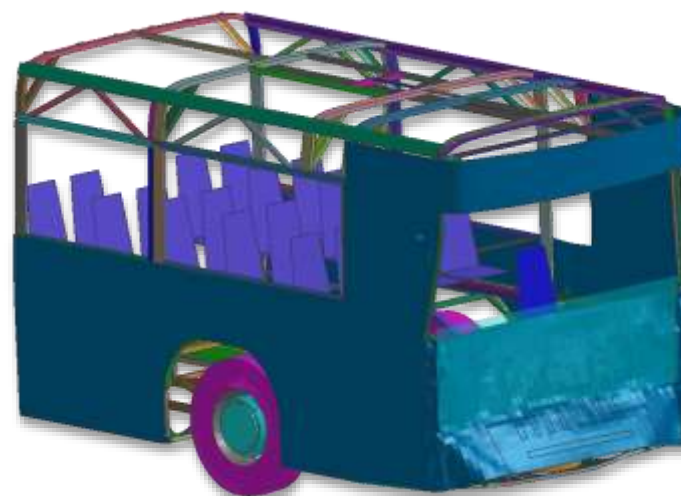
Analýza snížení hmotnosti vozidel (09-12/2014)

- Náhrada částí shellové konstrukce pomocí 1D elementů
Autobus – boční stěny, Nákladní Vozidlo – A sloupek
- Databáze profilů (Wo, m, materiál, ...)
- Automatická optimalizace výběru nejvhodnějšího profilu na základě minimální hmotnosti a nejvyšší pevnosti pro specifický způsob zatížení
- Autobus: přepočítání Nárazové energie/ sloupek (základní parametr pro konkrétní vozidlo)



Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

MKP modely vozidel – ochrana řidiče dle EHK 29.02 (autobus)

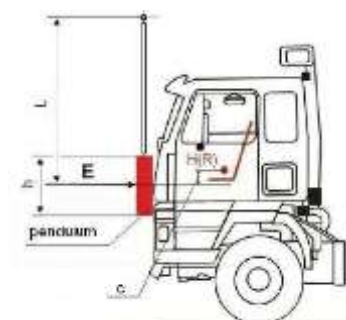


Fyzický experiment nárazu kyvadlem EHK 29 - autobus

Zdroj : youtube

Simulace nárazu EHK 29 - autobus

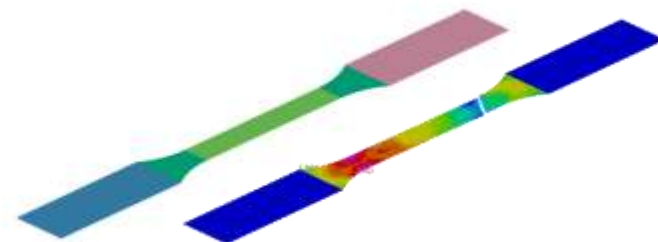
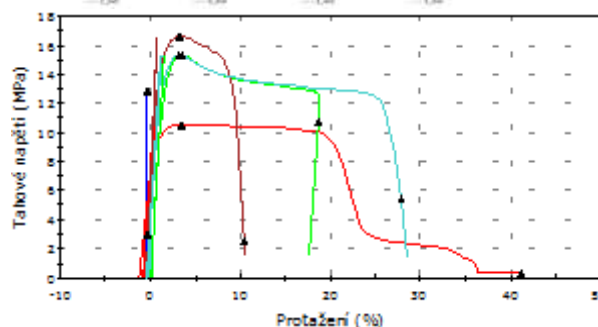
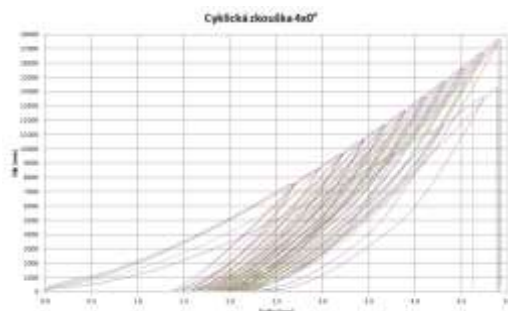
- Aplikace části předpisu EHK 29.02 na vozidla kat. M2,M3
- Zvýšení pasivní bezpečnosti řidiče autobusu
- Aktuální požadavek trhu nikoli homologace
- V současnosti je možná certifikace pouze na vozidla kat. N2, N3
- Předpoklad využití v rámci R66.0X
- V současnosti využíváný pouze test B (čelní náraz)



Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

Fyzické experimenty s vybranými vzorky (TUV+ČVUT)

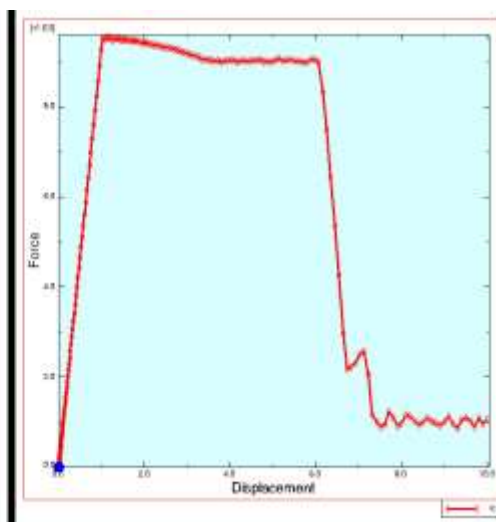
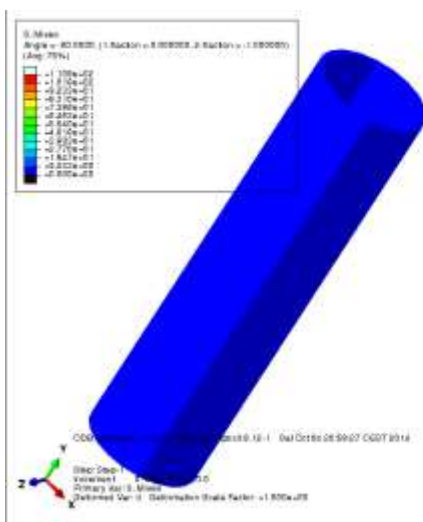
- Rozšíření databáze materiálů pro využití v optimalizačním algoritmu (Analýza snížení hmotnosti)
- Zaměření na kompozitové a superpevné materiály – lehké kovy viz předchozí
- Byly provedeny experimentální měření materiálových vlastností některých materiálů
- Vytvoření materiálového modelu pro řešení v sw. PAM-CRASH



Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

Vývoj absorbérů – stav 2014

- Náplň činnosti – vývoj 1D MKP modelu kompozitové trubičky pro globální model absorbérů
 - Východisko: kombinovaný model složený z nosíkových elementů a elementů typu connector.
 - Odvození tuhosti jednotlivých segmentů a connector elementů
 - Testování konstitutivních vlastností elementu typu connector v MKP programu Abaqus
 - Nalezení konstitutivních vlastností, které umožní reprodukovat experimentálně zjištěnou odezvu

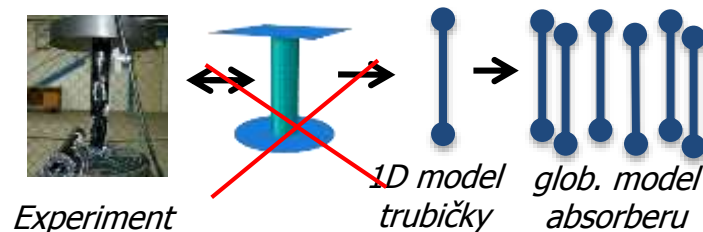


- Závěry: podařilo se nalézt takový 1D model do 10 stupňů volnosti, který reprodukuje chování experimentálních vzorků

Popis plnění balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

Vývoj absorbérů – stav 2014

- Závěry 2013: Nepodařilo se nalézt dostatečně prediktivní MKP model trubičky, proto se 1D model musí kalibrovat přímo na experimenty*



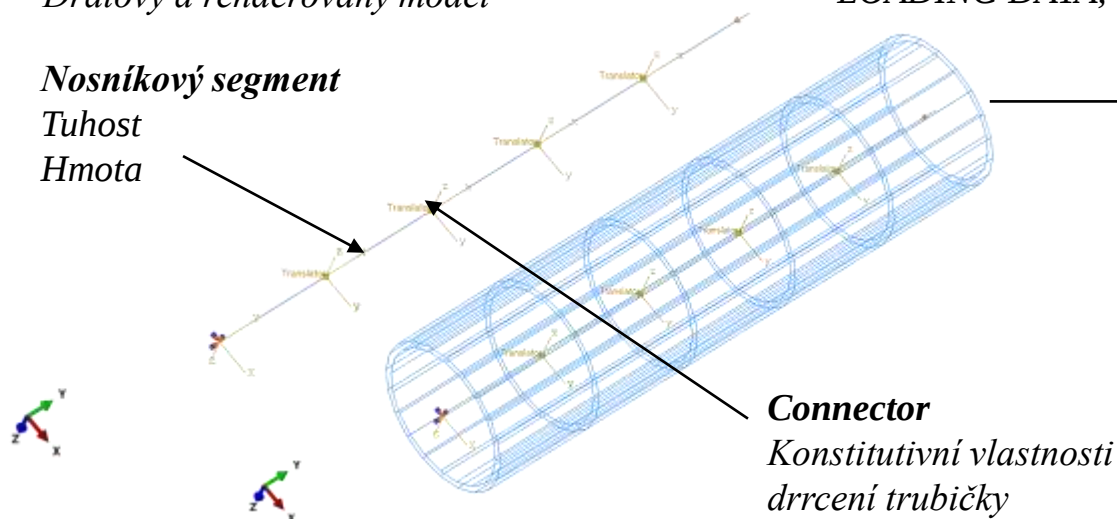
– Podstata navrženého 1D modelu

Drátový a renderovaný model

Nosníkový segment

Tuhost

Hmotnost



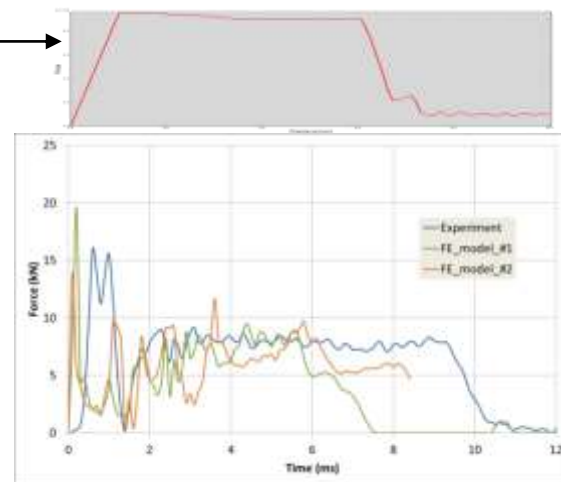
Connector

Konstitutivní vlastnosti drrcení trubičky

Konstitutivní vlastnosti connectoru jsou založeny na příkazech

*CONNECTOR UNIAXIAL BEHAVIOR

*LOADING DATA, TYPE=PERMANENT DEFORMATION



Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování ...

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

DC06, DV03: MKP modely vozidel - lehké varianty

Splněno, v následujícím roce budou modely dále optimalizovány

Do dalšího období budou využity modely vozidel přímo od výrobce

Modely je důležité doplnit MKP modelem zasklení (čelní sklo) – samostatný vývoj (dokončeno)

DC08: Fyzické experimenty s vybranými vzorky

Dokončeno a bude průběžně rozšiřováno

Segment č.2 – ověření technologie spojování Al - ocel

DC09, DV04: Analýza snížení hmotnosti vozidel

Splněno, Návaznost na návrh metodiky

DC05: Verifikovaný MKP model porušení kompozitové trubičky

DC07: Makromodel kompozitové trubičky



Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování ...

Přehled splatných výsledků a jejich plnění

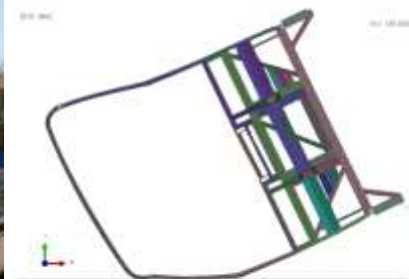
V004: Validace MKP modelu komponent vozidla experimentem

Všechny modely použité pro analýzy a simulace jsou validovány pomocí experimentálních zkoušek.

Model Autobusů: Standardně pro každý model

Test převrácení části karoserie vozidla - segment

Pádové zkoušky profilů



Model kabiny nákladního vozu: A sloupek pro test EHK 29 (viz 2013)



Návrh dalšího postupu v balíčku WP23 Metodiky návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

WP 23A:

- Série experimentů k ověření a popisu základních principů chování jednotlivých vzorků při homologačních zkouškách podle vybraných předpisů (pokračování)
- Další odlehčení konstrukce (Současnost 1,6%) a aplikace těchto metod na konstrukci druhého autobusu (již přímo od výrobce) a kabiny nákladního vozidla. Doplnění o model zasklení a porovnání dalších vlastností modelu (torzní tuhost, vl. frekvence..).
- Popis základních konstrukčních principů a možnosti vedoucí ke snížení hmotnosti základní konstrukce vozidel v řádu do cca. 3% při zachování stávající úrovně pasivní bezpečnosti a současném plnění všech legislativních požadavků. Jedná se o formu návrhu metodiky.

WP 23B:

- Vytvoření makromodelu svazku kompozitových trubek (absorbéru energie nárazu) s využitím makromodelu jednotlivé trubky.
- Metodika návrhu kompozitového absorbéru energie (začátek, přípravné práce)

Děkuji za pozornost

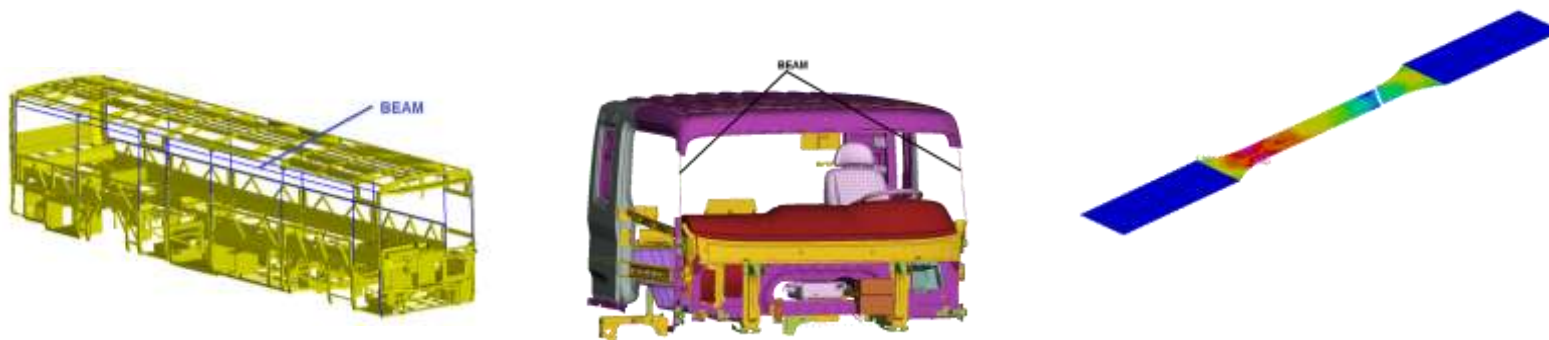
Abstract roku 2014 pro WP23 Metodika návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

WP 23A:

Model odlehčené konstrukce vozidla (TÜV-SÜD)

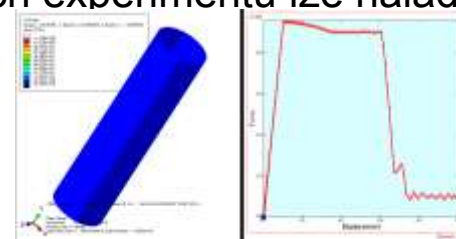
MKP model autobusu a kabiny nákladního vozidla pro homologaci a další proces odlehčování (TÜV-SÜD)

Fyzické experimenty k získání materiálových vlastností (TÜV-SÜD)



WP 23B:

Model kompozicové trubičky pro absorber nárazu implementovaný pomocí sw. LS-Dyna a Abaqus v současnosti nejsou prediktivní. Na základě fyzikálních experimentů lze naladit chování tohoto tělesa tak aby odpovídalo realitě. (ČVUT)



Abstract 2014 of WP23 Light-weight car body design and Validation methods for development of passive safety systems

WP 23A:

First model of the light weight construction of the vehicle (TÜV-SÜD)

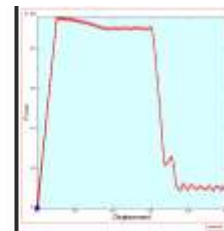
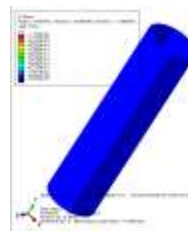
Finite element models of the vehicles for public transportation and trucks used for virtual homologation tests and further structure optimization (TÜV-SÜD)

Physical experiments to validate FEM models used for various passive safety tests (TÜV-SÜD)



WP 23B:

Any model of composite tubes in compressional crushing already implemented in FE codes LS Dyna and Abaqus does not predict the real response. Therefore, the approach based on experiments that were performed in scope of the project and 1D model of tube will be used to investigate response of absorbers (ČVUT)



Abstract roku 2012-2014 pro WP23 Metodika návrhu karoserie moderního vozidla z hlediska snižování hmotnosti a zvyšování pasivní bezpečnosti

WP 23A:

Rešerše aktuálního stavu předpisů (TÜV-SÜD)

Rešerše využití moderních konstrukčních materiálů ve vozidlech pro hromadnou přepravu osob a nákladních vozidel (TÜV-SÜD)

Seznam ověřovacích zkoušek (TÜV-SÜD)

MKP model vozidel (2x autobus, 1x nákladní automobil)

Model odlehčené konstrukce vozidla (TÜV-SÜD)

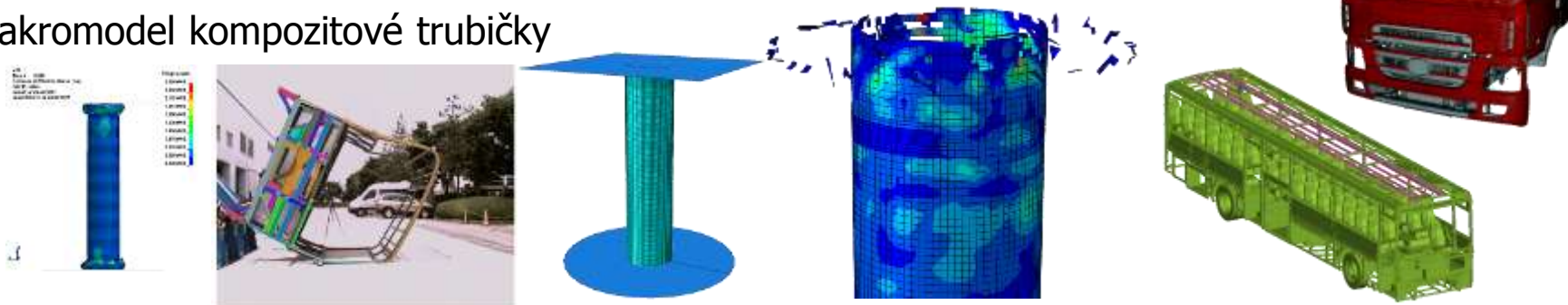


WP 23B:

Výpočtový model porušení kompozitové trubičky a jeho experimentální ověření.

Verifikovaný MKP model porušení kompozitové trubičky.

Makromodel kompozitové trubičky



Abstract 2012-2014 of WP23 Light-weight car body design and Validation methods for development of passive safety systems

WP 23A:

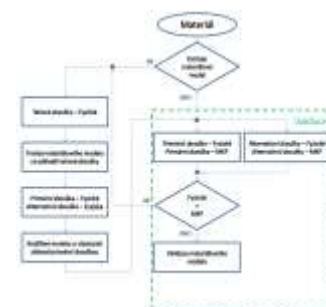
Review of the current state of regulation (TÜV-SÜD)

Review of the modern material using in commotional vehicles field. (TÜV-SÜD)

List of validation testing requirements

FEA model of vehicles (2xbus, 1x truck cab) (TÜV-SÜD)

Light weight construction of the vehicle (TÜV-SÜD)



WP 23B:

Numerical model of the composite damaging and its experimental testing

Verification of the composite tubes model

Macro model of composite tube

