



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta strojní



STROJÍRENSTVÍ

Vozidla a motory

Ing. Robert VOŽENÍLEK, Ph.D.
e-mail: robert.vozenilek@tul.cz



Výuka

Bakalářský studijní program

STROJNÍ INŽENÝRSTVÍ

Navazující magisterský studijní program

KVM zajišťuje studijní obor

AUTOMOBILOVÉ INŽENÝRSTVÍ



Studenti se během studia na KVM seznámí v oblasti vozidel a pohonných jednotek s jejich:

- konstrukcí a stavbou
- přípravou simulačních modelů
- s experimentálním ověřením vlastností

Získané znalosti jsou obecně uplatnitelné v celé šíři strojírenství.



ŘEŠENÍ KONSTRUKČNÍCH ÚLOH VE STROJÍRENSTVÍ

Konstrukční práce

Konstrukční práce ve velké míře determinují, jak je produkt vyráběn a co bude stát jeho výroba. **Výrobní náklady jsou ovlivňovány především konstrukcí výrobku – až ze 70%.**

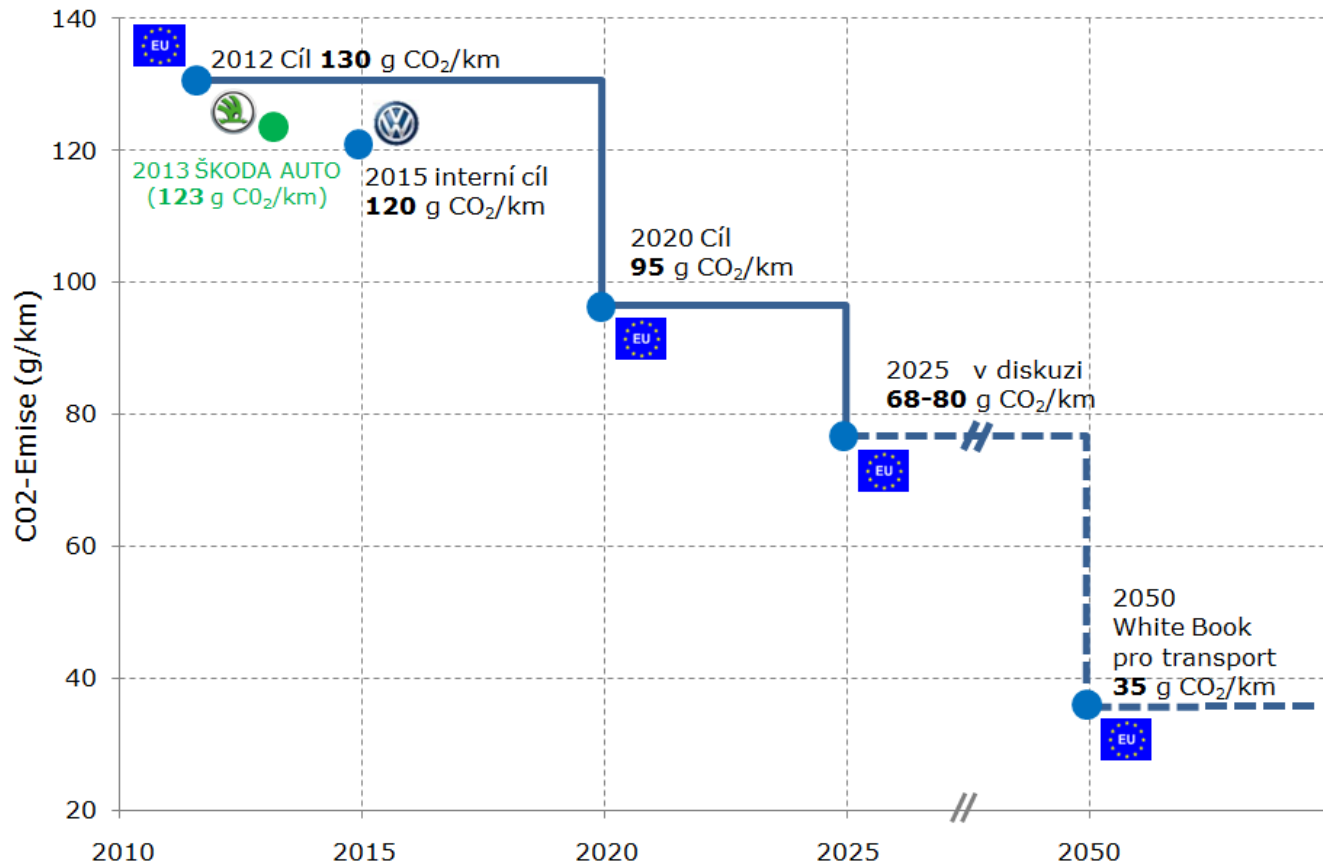
Konstruktér a jeho přehled

Konstruktér musí mít přehled o současném stavu:

- konkurenčních výrobků na trhu
- normalizovaných dílech
- strojírenských materiálech
- technologiích výroby
- výpočetních metod a zároveň mít základy mechaniky, pružnosti a pevnosti



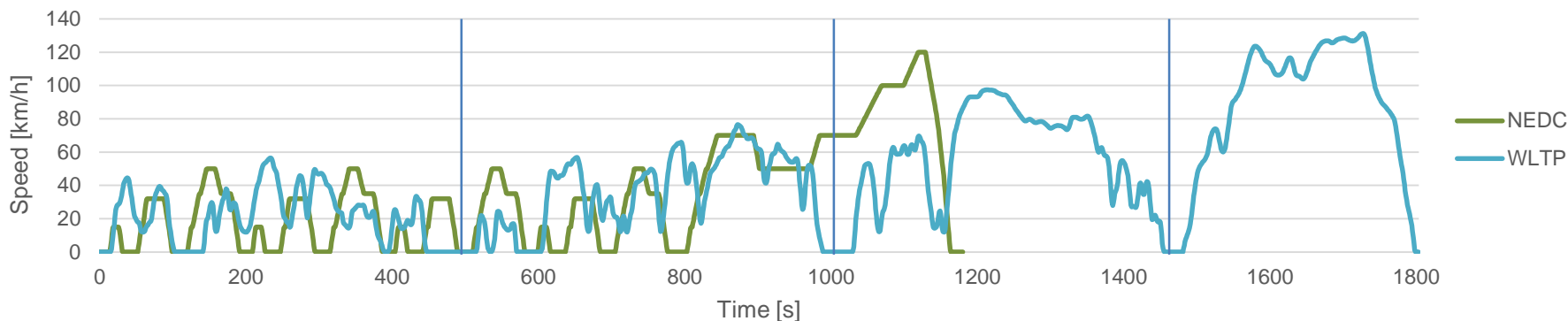
Vývoj vozidel – plnění zákonných předpisů



Zdroj: prezentace Škoda Auto

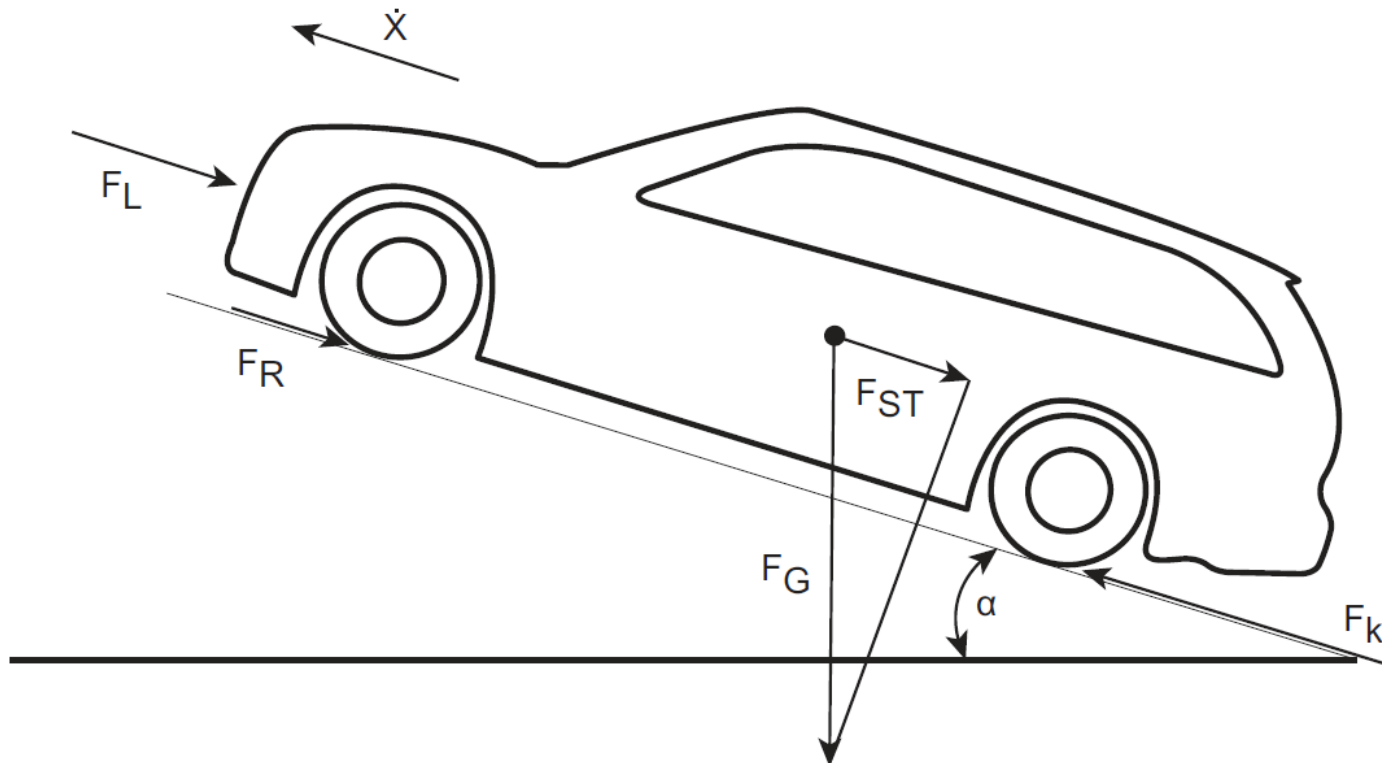


Vývoj vozidel – plnění zákonných předpisů

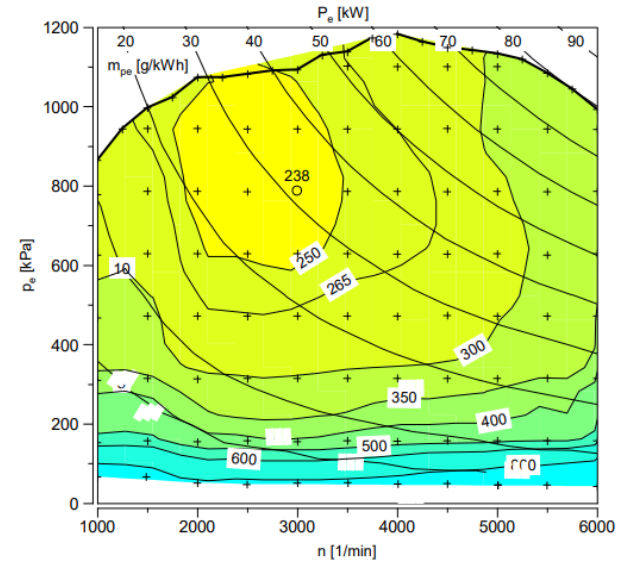
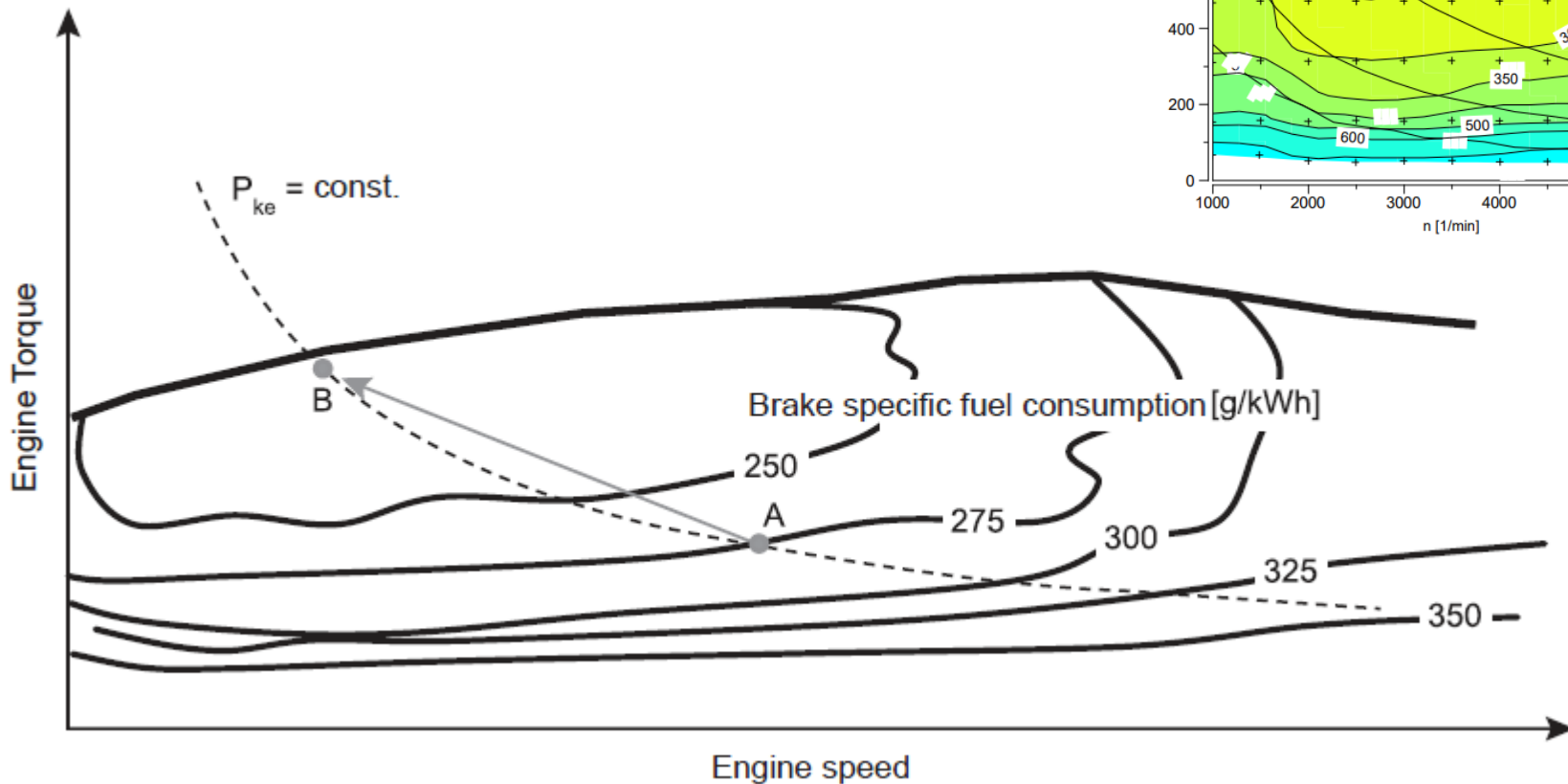


	NEDC	WLTP	Note
Time (test duration)	20 min	30 min	50% longer
Share of idling	25%	13%	50% less idle → Lower Start-Stop usage
Distance (length of route)	11 km	23,25 km	2x longer route → Half Effect Cold Start Emissions
Speed	Ø: 34 km/h – Max.: 120 km/h	Ø: 46,5 km/h – Max.: 131 km/h	40% higher Ø-speed
Power (PHEV, BEV)	Ø: 4 kW – Max.: 34 kW	Ø: 7,5 kW – Max.: 47 kW	Higher load → 30% lower action range electric drive
Influence of individual equipment	ignores	CO ₂ based on individual equipment	increased resistance
Shifting gears	the same shift points for all cars	individual shift points	

Vývoj vozidel



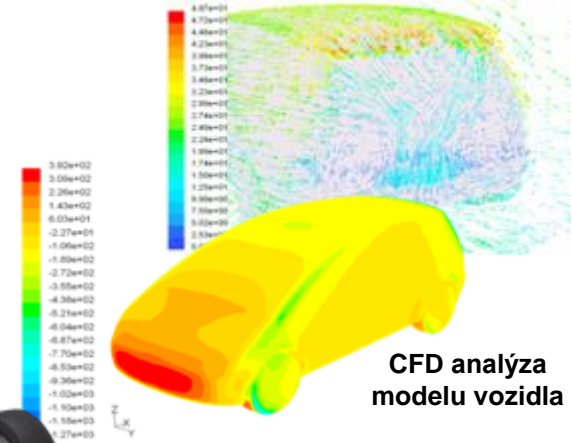
Vývoj vozidel



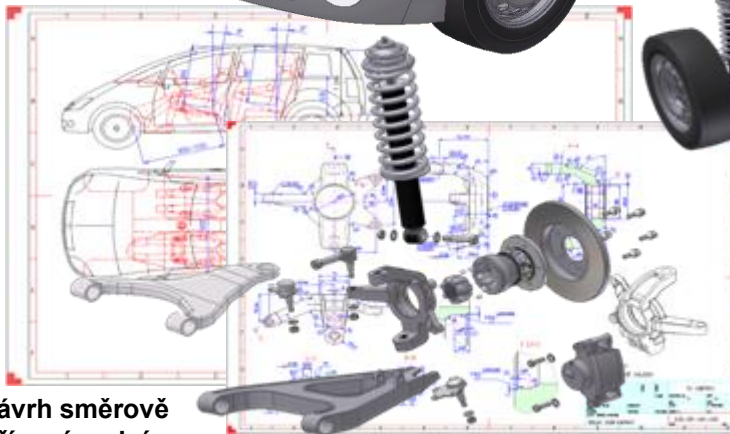
Konstrukční práce našich studentů

Aleš Říčař : Studie víceúčelového osobního automobilu

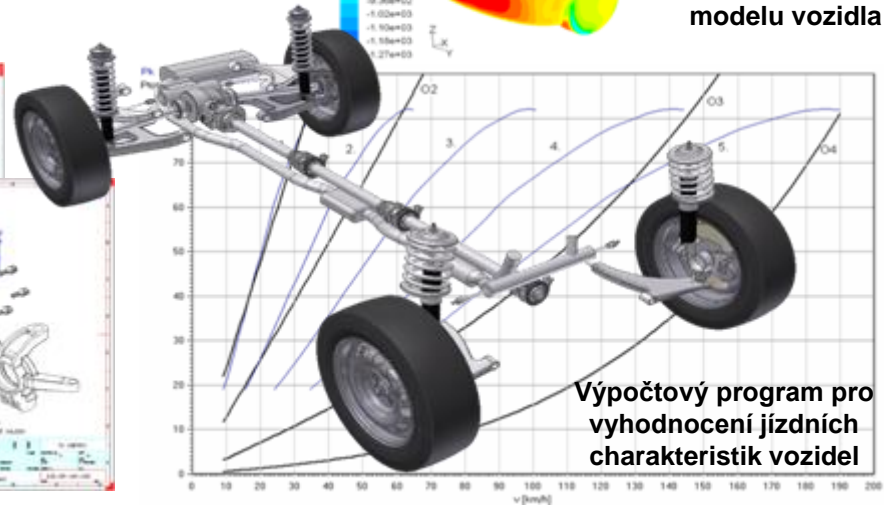
Grafické
zpracování
studie



CFD analýza
modelu vozidla



Návrh směrově
řízené zadní
nápravy

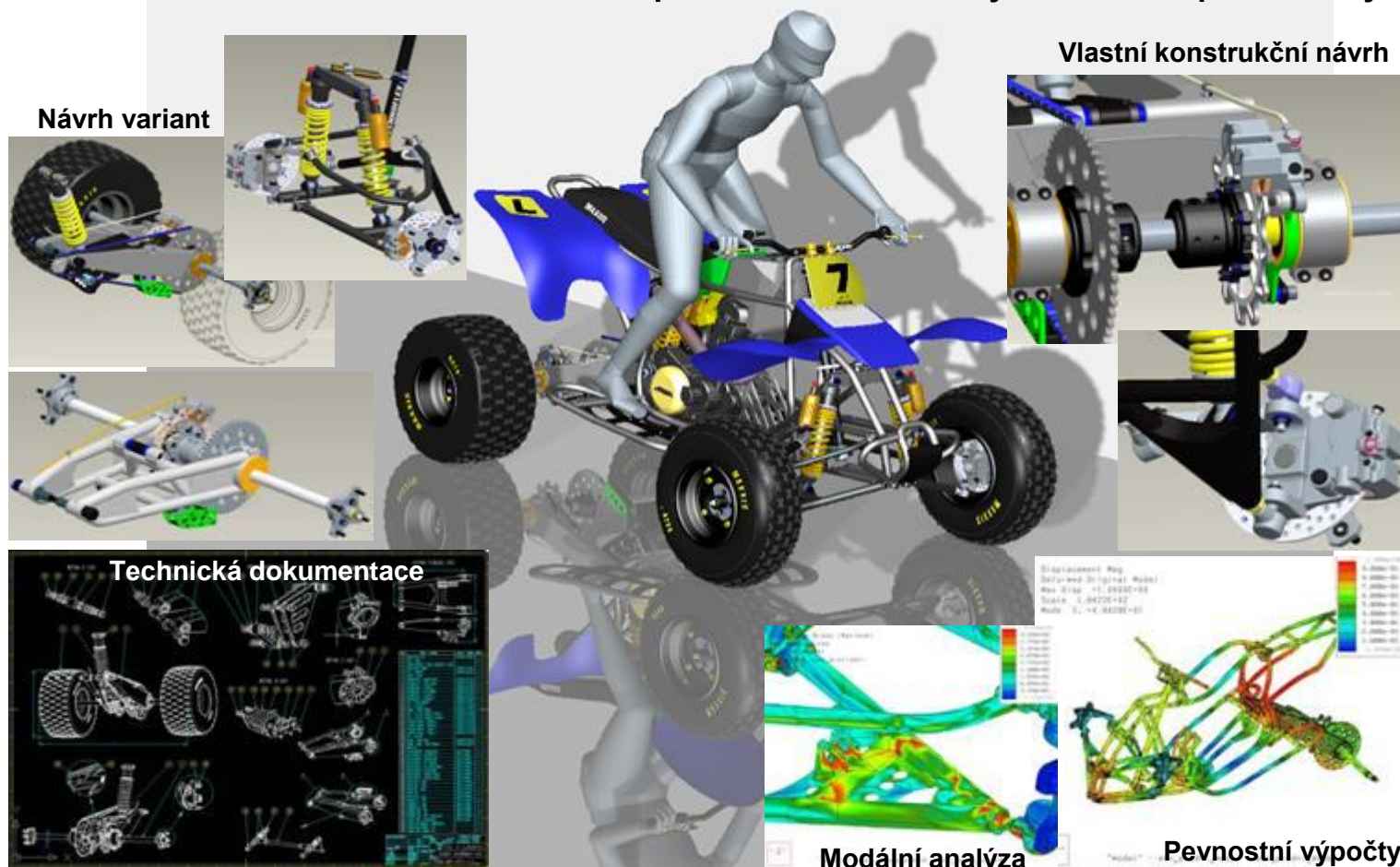


Výpočtový program pro
vyhodnocení jízdních
charakteristik vozidel



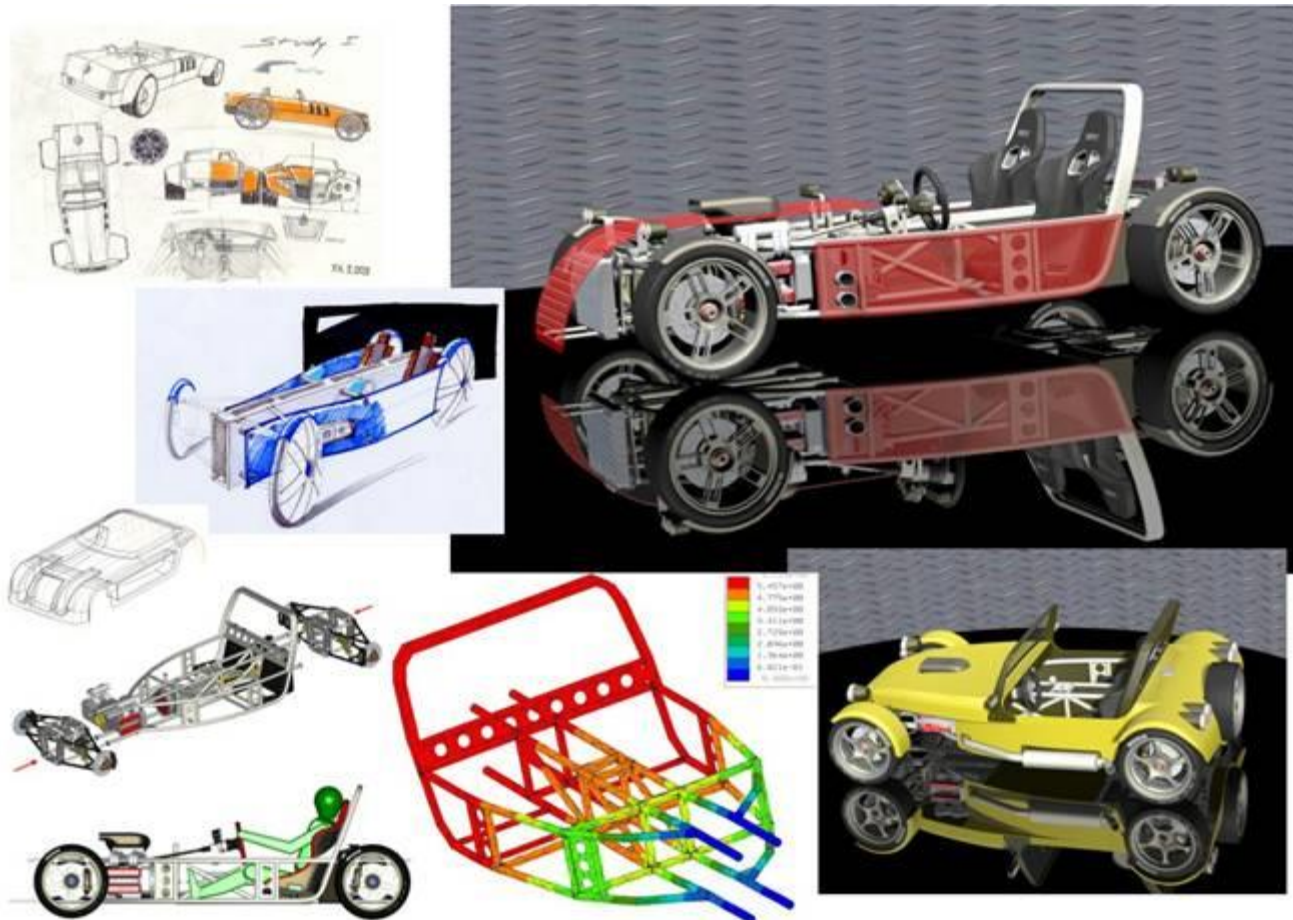
Konstrukční práce našich studentů

Pavel Brebera: Konstrukční řešení zavěšení předních kol a zadní kyvné vidlice sportovní čtyřkolky



Konstrukční práce našich studentů

Jan Dědek : Návrh sportovního vozu



JAN DĚDEK

Zdroj: <https://tuni.tul.cz/>



Lindner Lintrac press 2015. Design traktoru oceněný Red Dot Award



Kolo. Volná tvorba

Interiér Škody Kodiaq

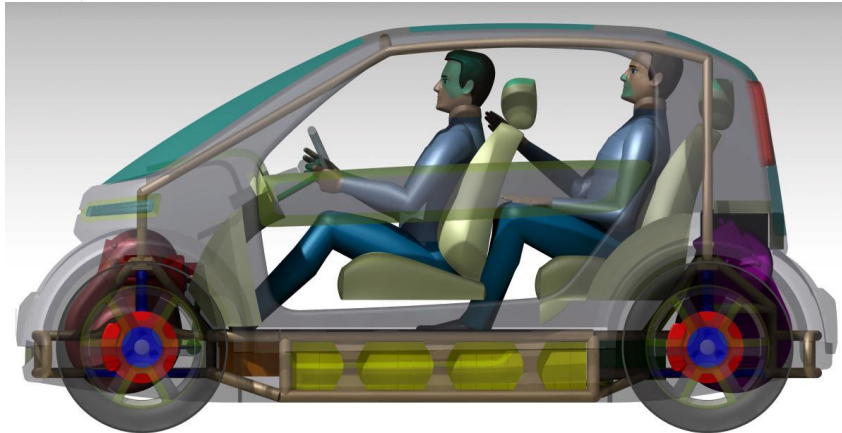
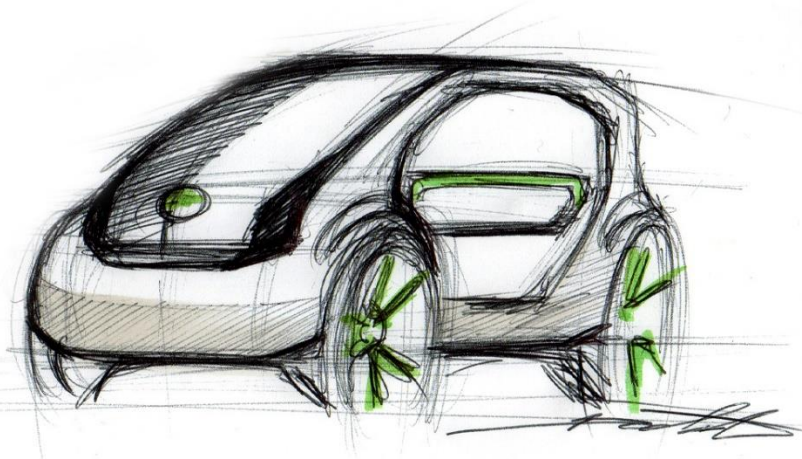


Lanovka na Piz Val Gronda



Konstrukční práce našich studentů

Lukáš Pilvousek: Elektromobil pro dvě osoby
+ design Jan Dědek

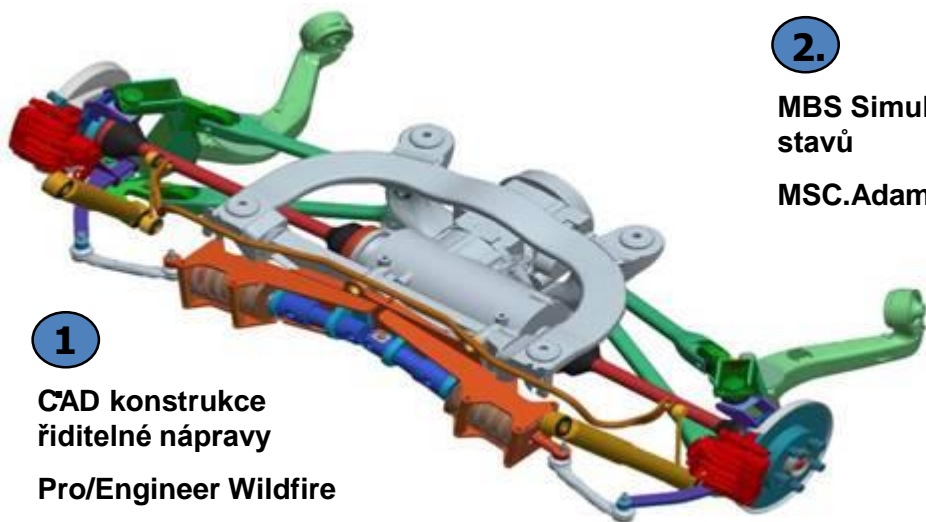


Konstrukční práce našich studentů

Pavel Herm : Nezávislé řízení kol zadní nápravy osobního automobilu

1

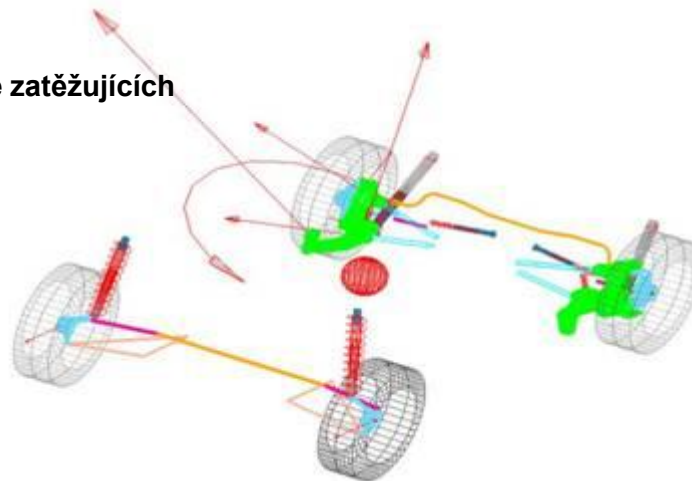
CAD konstrukce
řiditelné nápravy
Pro/Engineer Wildfire



2.

MBS Simulace zatěžujících stavů

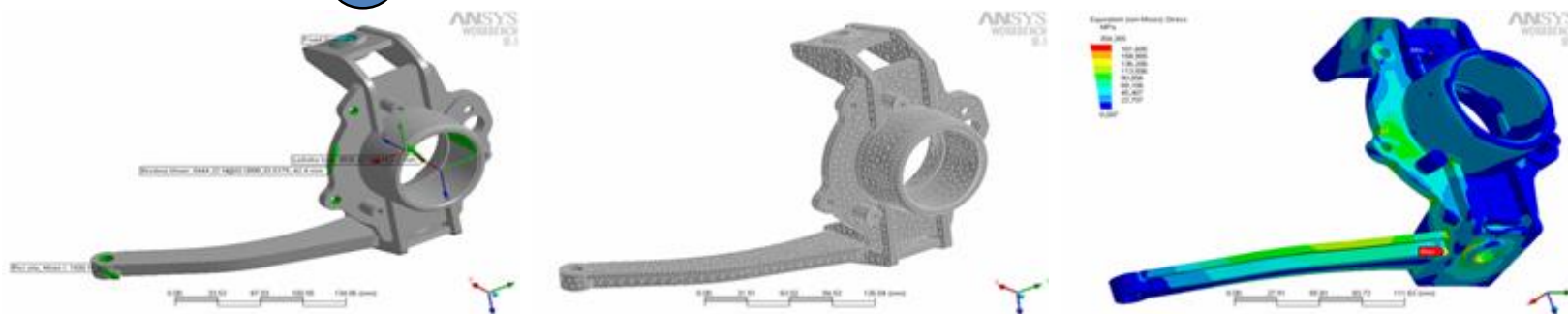
MSC.Adams :



3.

MKP Pevnostní a deformační analýza celků

ANSYS Workbench



Konstrukční práce našich studentů

Piotr WRZUSZCZAK : NÁVRH A OPIMALIZACE KARDANOVÉHO HŘÍDELE FABIE WRC

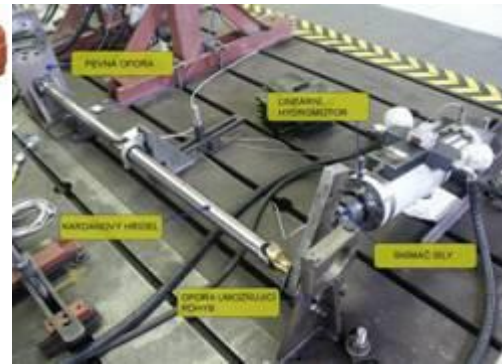
Návrh kardanových hřídelí z

slitiny hliníku

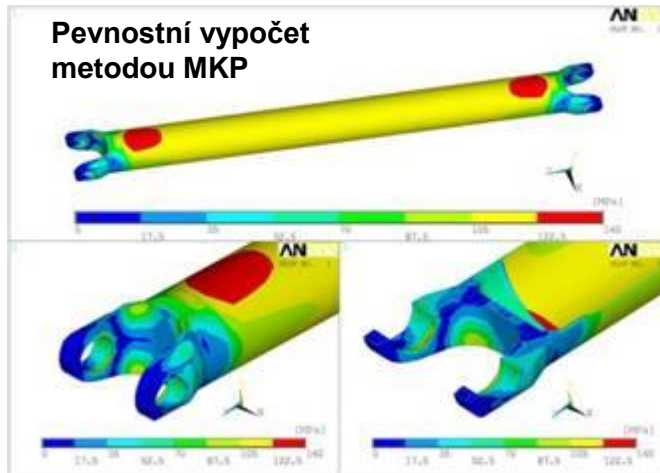


vysokopevnostní oceli

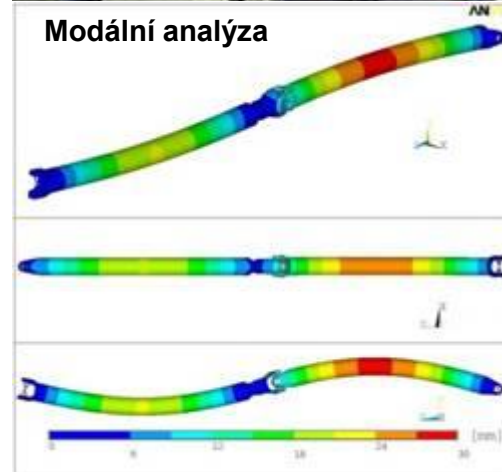
Měření zatěžovací charakteristiky stávajícího kardanového hřídele



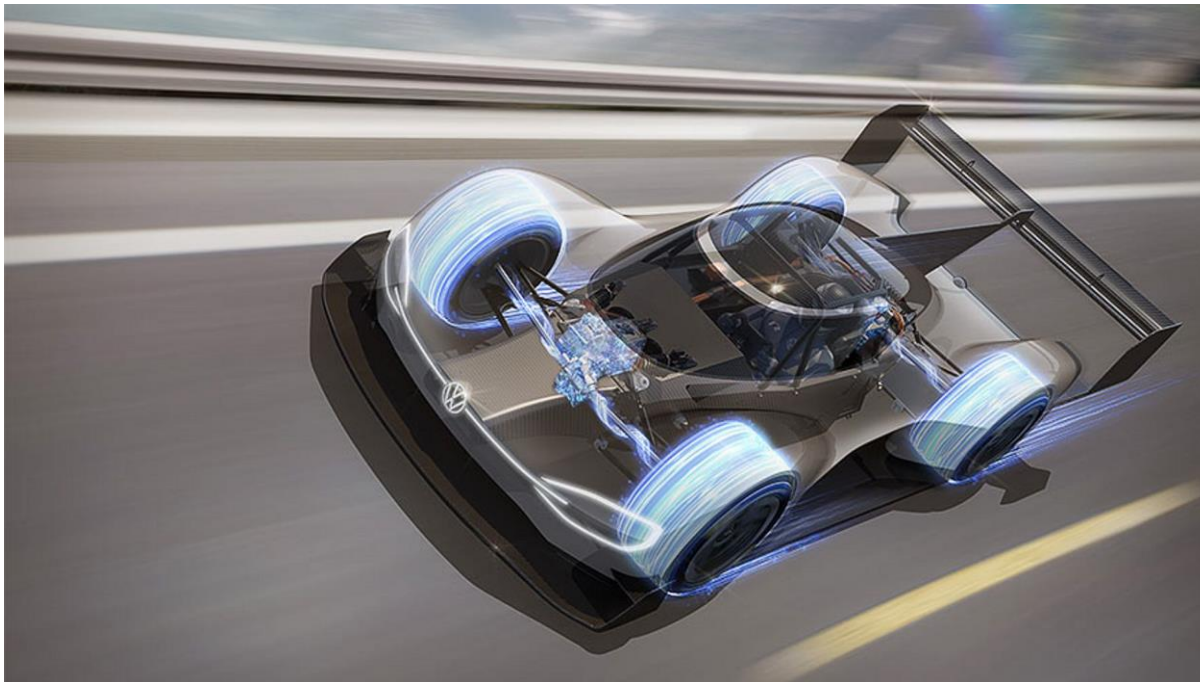
Pevnostní výpočet metodou MKP



Modální analýza



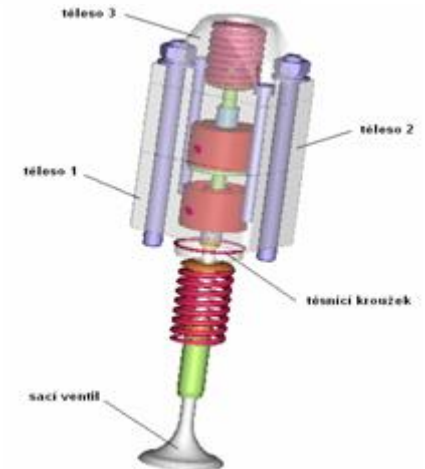
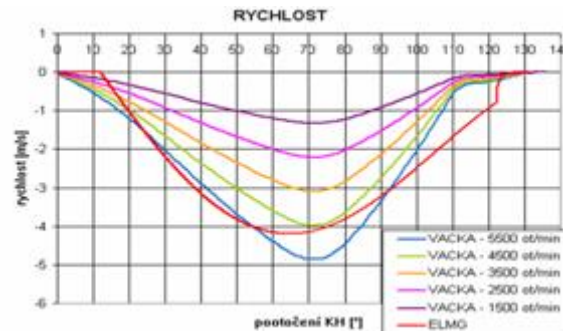
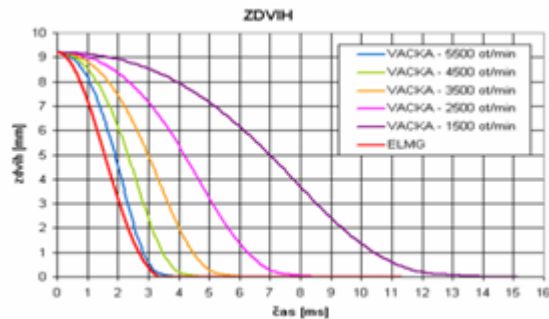
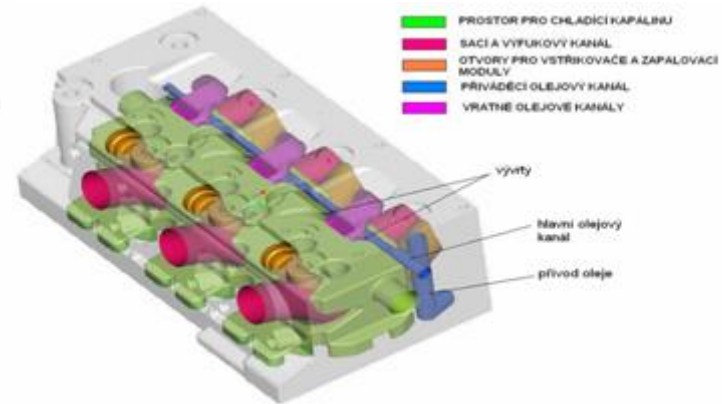
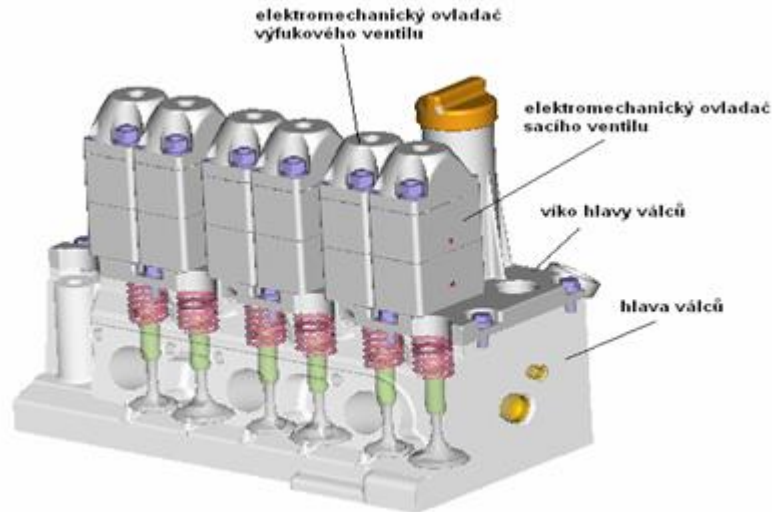
Piotr Wrzuszcak, Head of Research and Development Concepts at Volkswagen Motorsport



[Zdroj: https://volkswagen-motorsport.com/](https://volkswagen-motorsport.com/)

Konstrukční práce našich studentů

Ondřej Jasanský : Studie motoru s elektromechanickým ovládáním ventilů



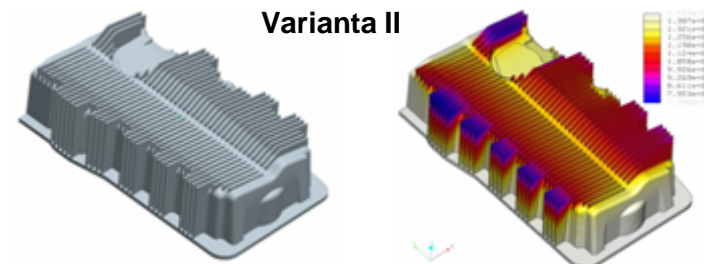
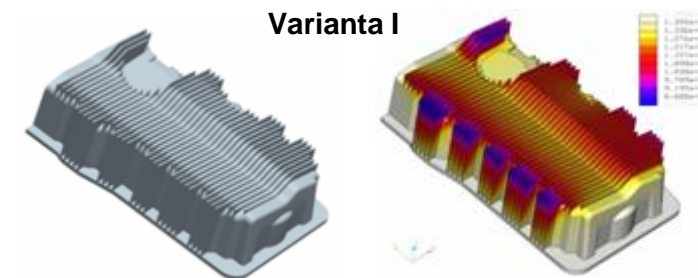
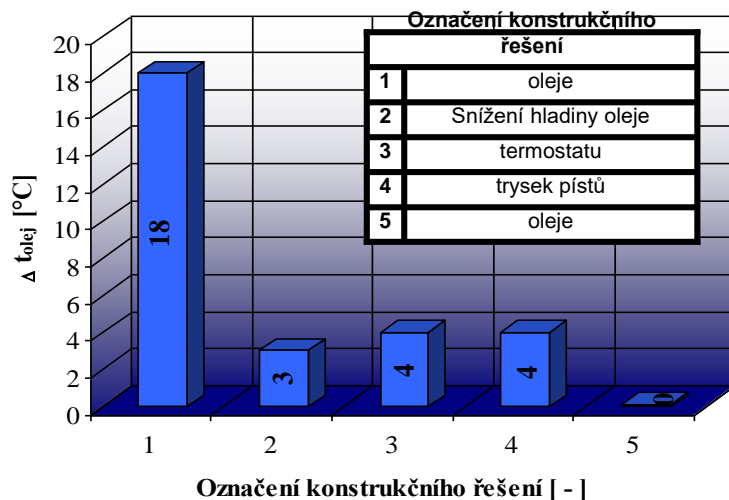
Konstrukční práce našich studentů

Jiří Paldus : Optimalizace olejového systému zážehového motoru

Vlastní návrh konstrukční úpravy

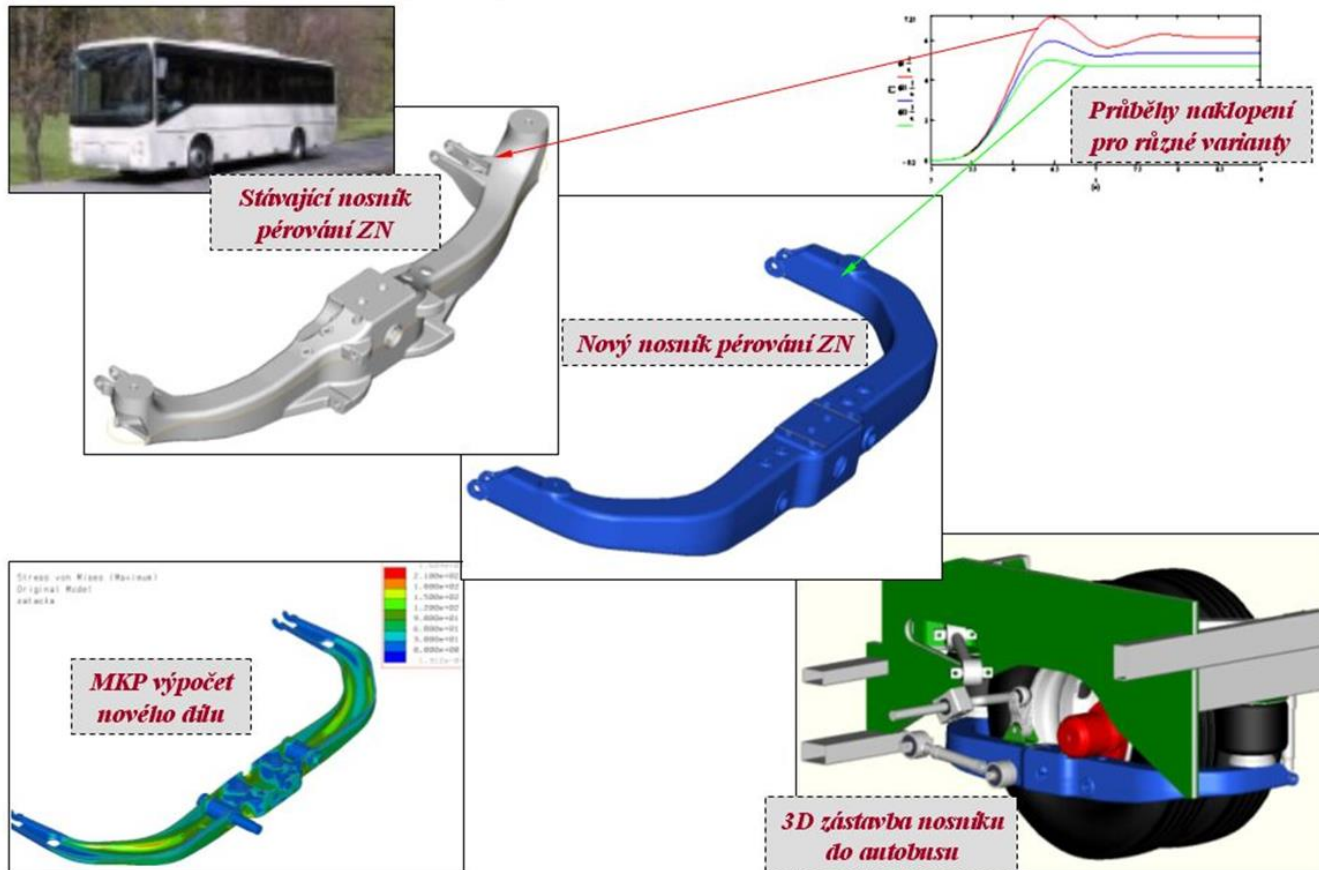


Variety provedených úprav a měření



Konstrukční práce našich studentů

Milan Klement: Úprava nosníku zadní nápravy autobusu



Konstrukční práce našich studentů

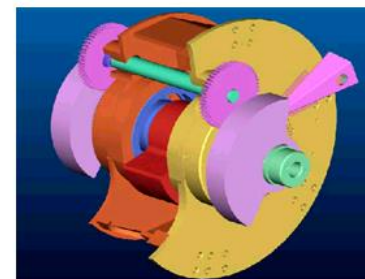
Martin Hušek: Budič vibrací tandemového válce VH950



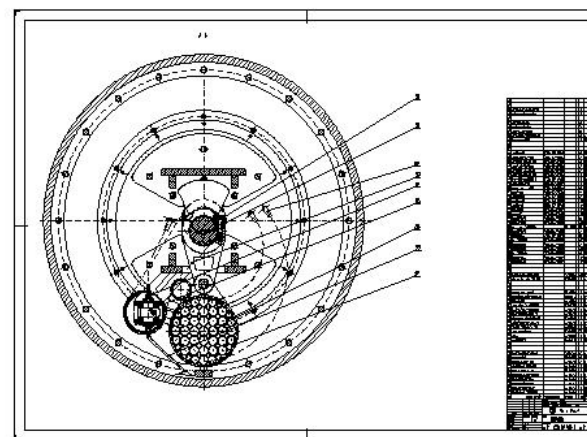
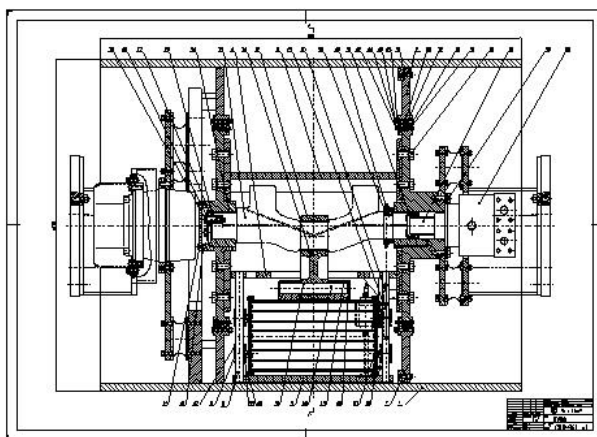
Tandemový vibrační válec VH 950



Budič kruhové vibrace



Budič usměrněné vibrace



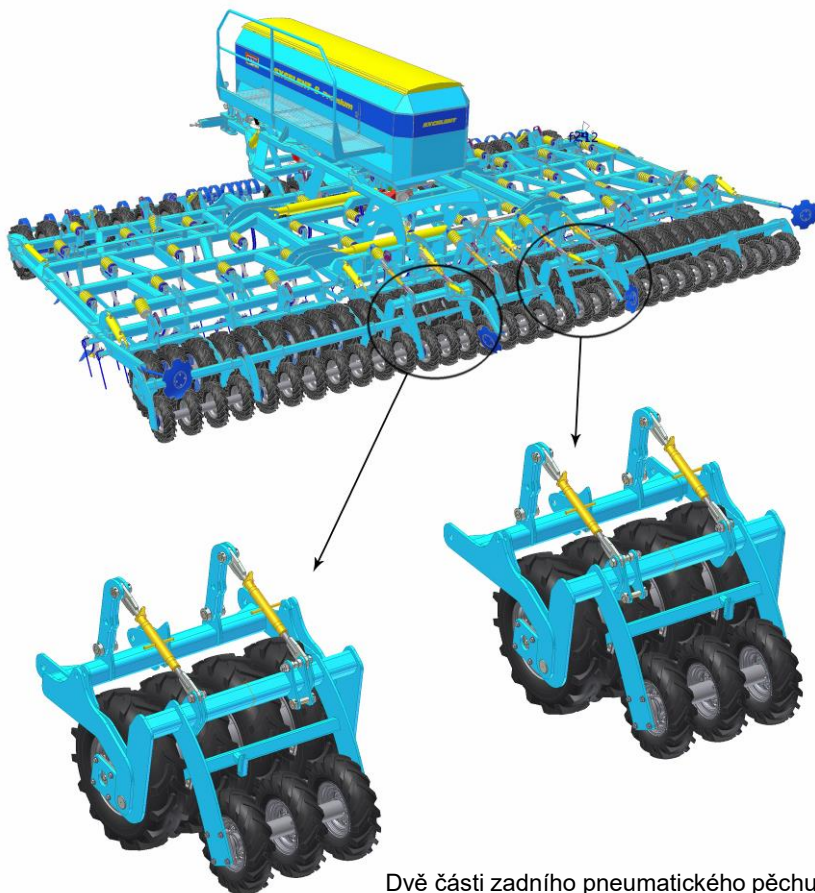
Nekonvenční budič usměrněné vibrace založený na nevyváženosti klikového mechanismu od posuvných hmot

Konstrukční práce našich studentů

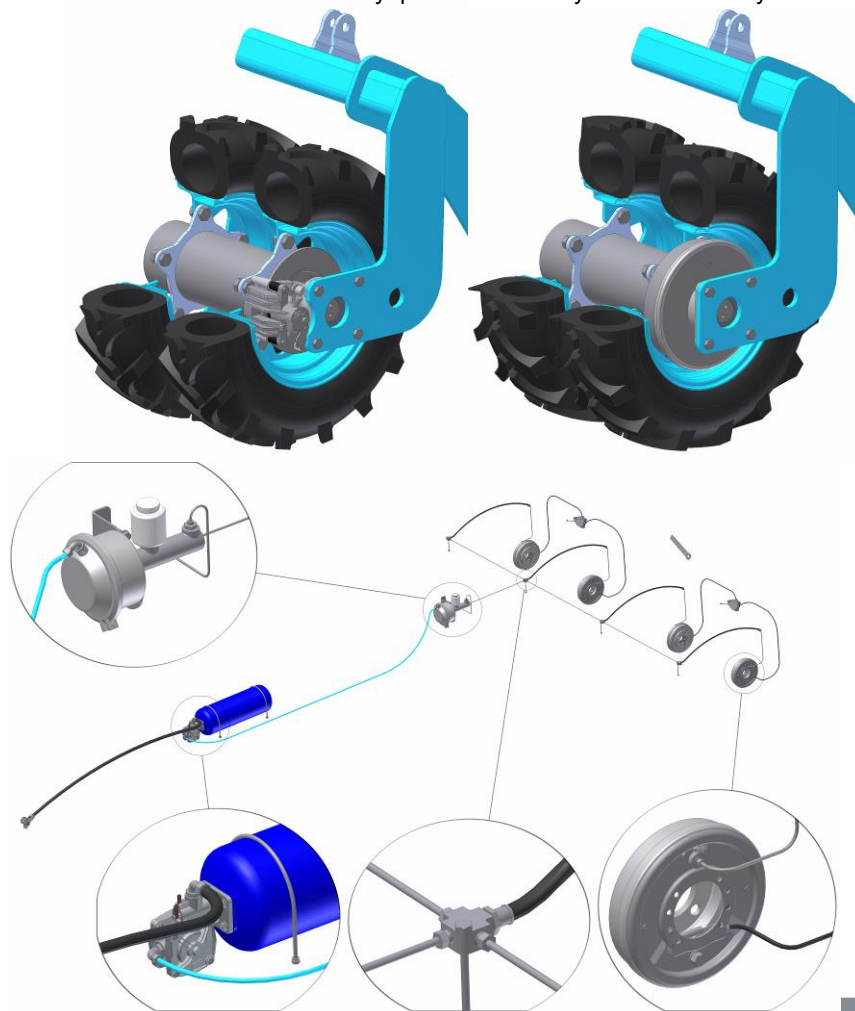
Petr Lukášek : Konstrukce unifikované brzdové soustavy poloneseného stroje

Zvažované varianty: použití kotoučových nebo bubnových brzd

Radličkový secí stroj Excelent 8 Premium: pohled na zadní část

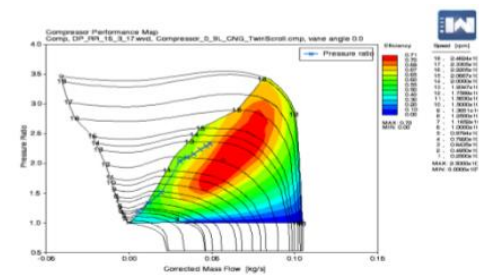
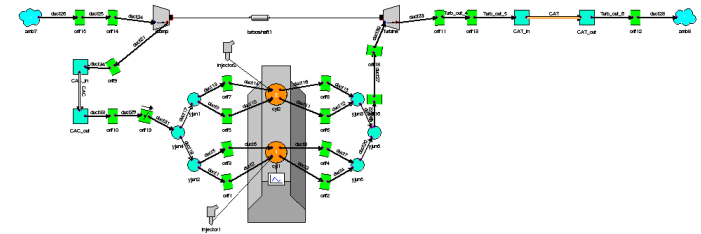
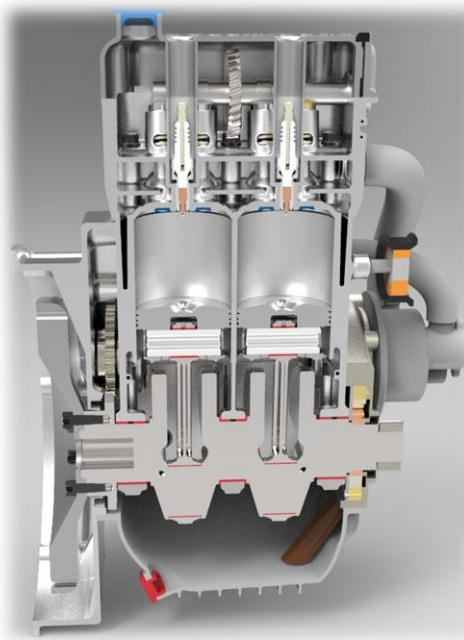
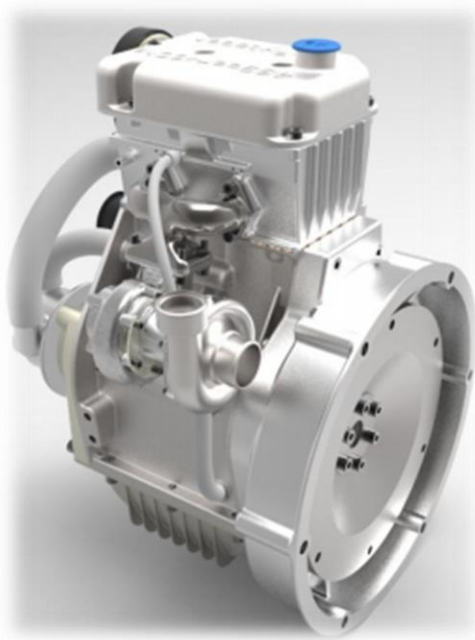


Dvě části zadního pneumatického péchu sloužící jako přepravní náprava secího stroje



Konstrukční práce našich studentů

Roman Rybáček: Projekční návrh spalovacího motoru pro hybridní vozidlo

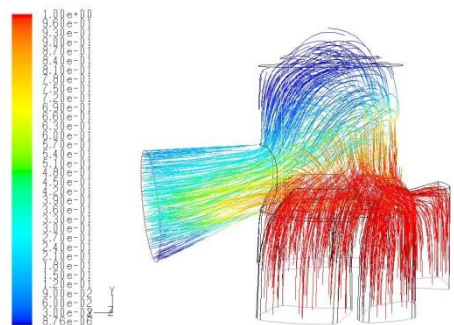


Diplomová práce studenta Ing. Romana Rybáčka vyhrála 1. cenu v soutěži SVOČ TUL a dále získala cenu v celostátní meziuniverzitní soutěži CEEP2017.

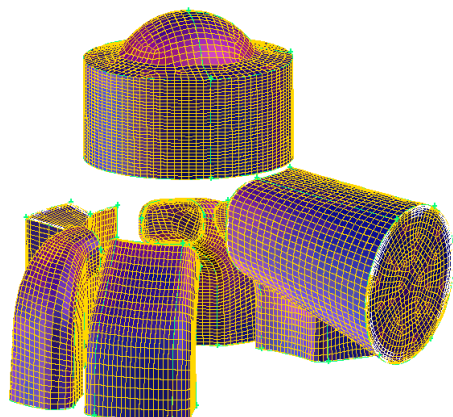
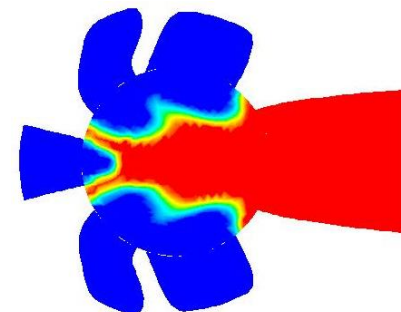
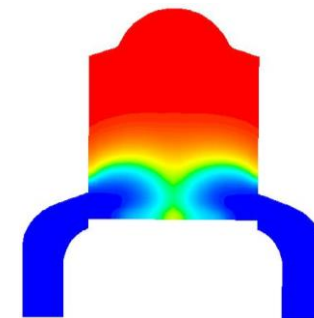
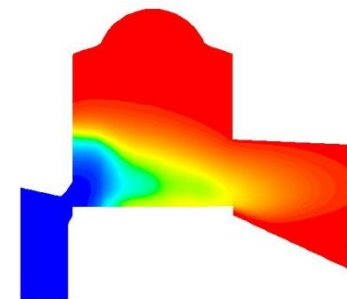
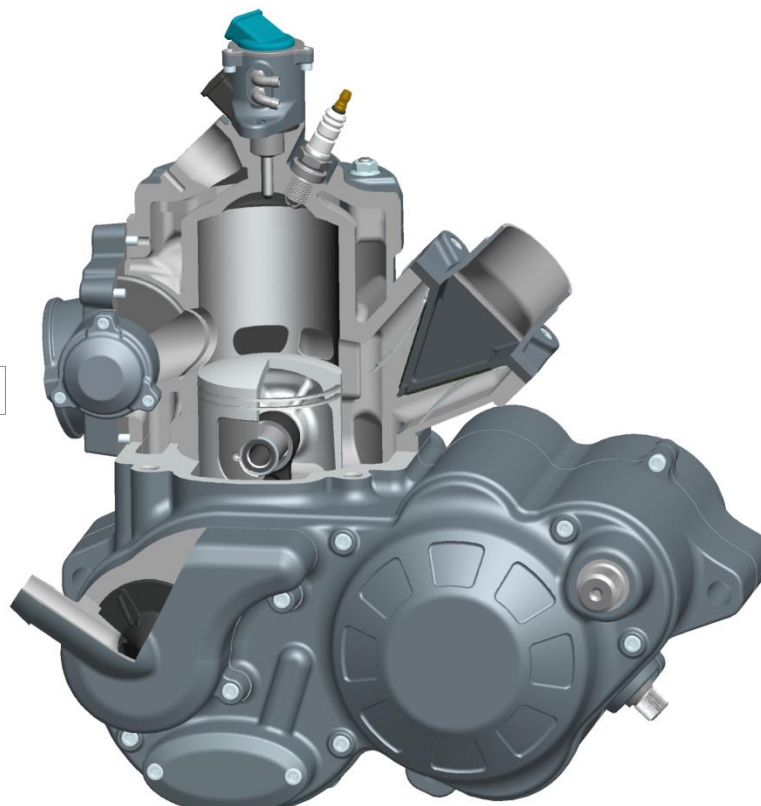


Konstrukční práce našich studentů

Vít Poucha : Výměna obsahu válce dvoudobého motoru



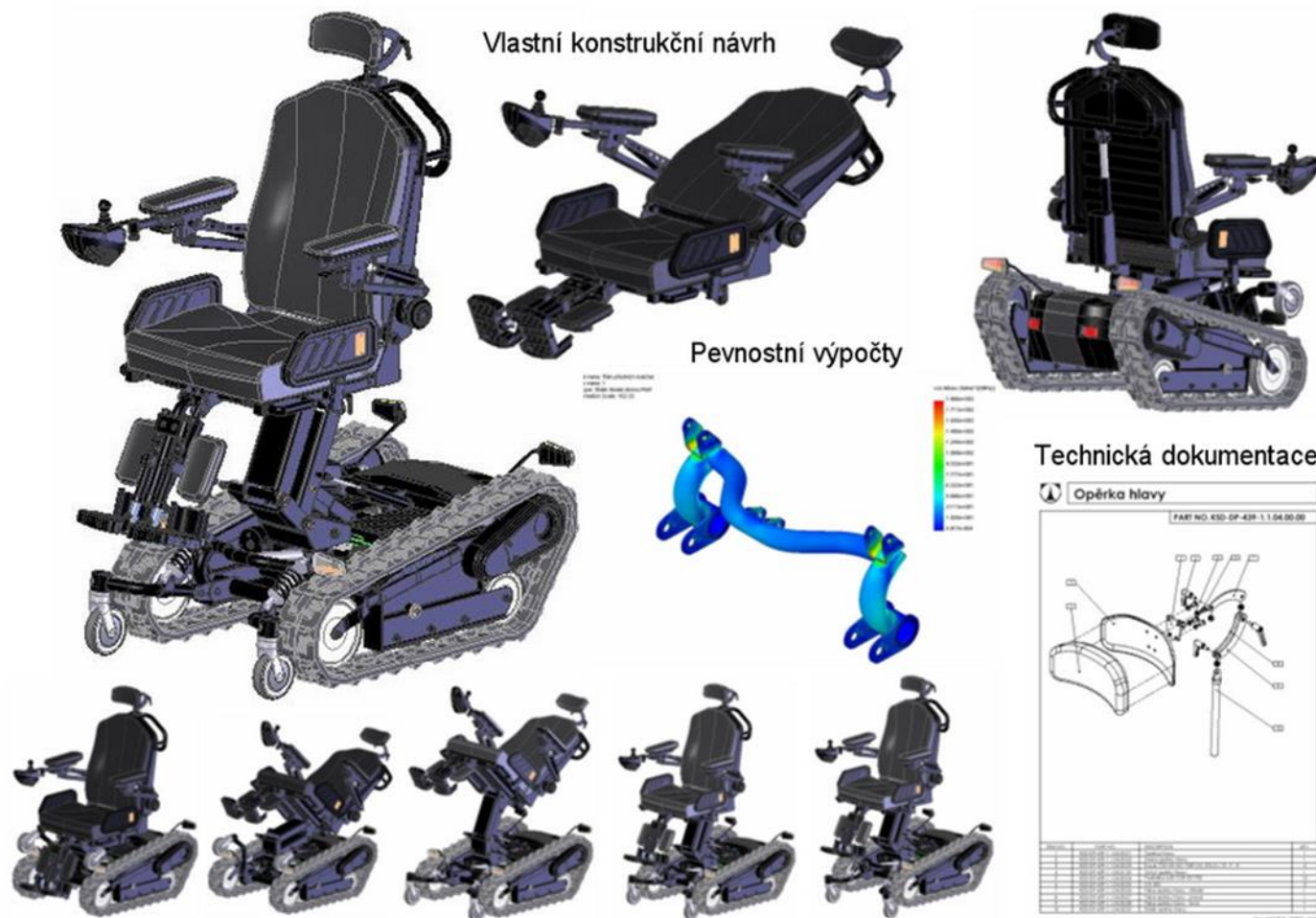
Path Lines Colored by Mass fraction of vzduch (Time=2.0556e-03) May 22, 2008
Crank Angle=161.00(deg) FLUENT 6.1 (3d, coupled imp, dynamesh, spe2, ske, unsteady)



Cílem práce je řešení výměny obsahu válce dvoudobého motoru. Práce je zaměřena na optimalizaci tvarů a velikostí kanálů vyplachovacího systému pro dosažení maximálních výkonových parametrů daného motoru.

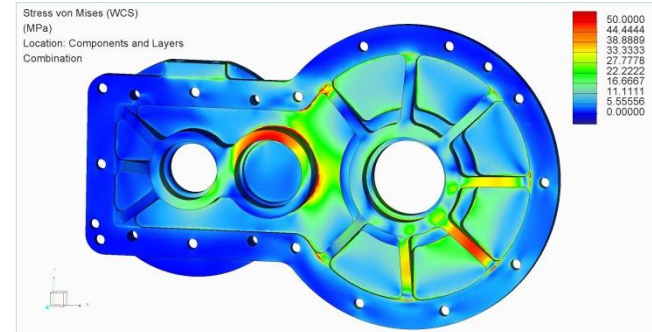
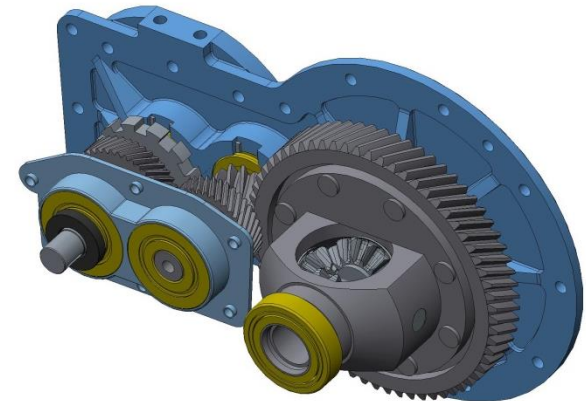
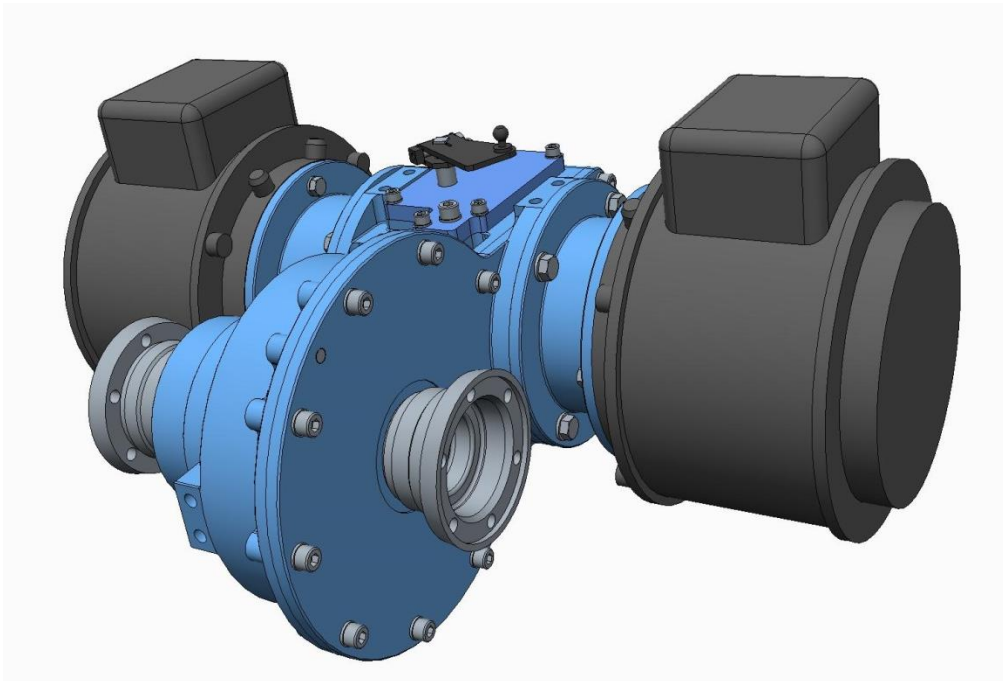
Konstrukční práce našich studentů

Martin Vančura: Konstrukce elektrického exteriérového invalidního vozíku s pásovým podvozkem



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

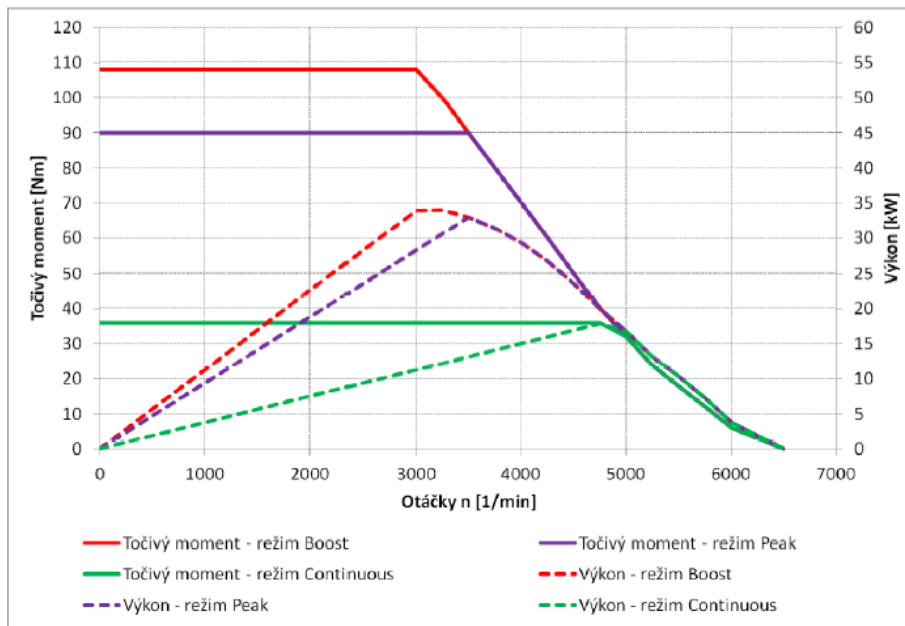


Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

Výběr motoru

- *Motenergy ME1302 (e-motor s permanentními magnety)*
- *účinnost motoru 92%, vodní chlazení, váha 15.88 kg*



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

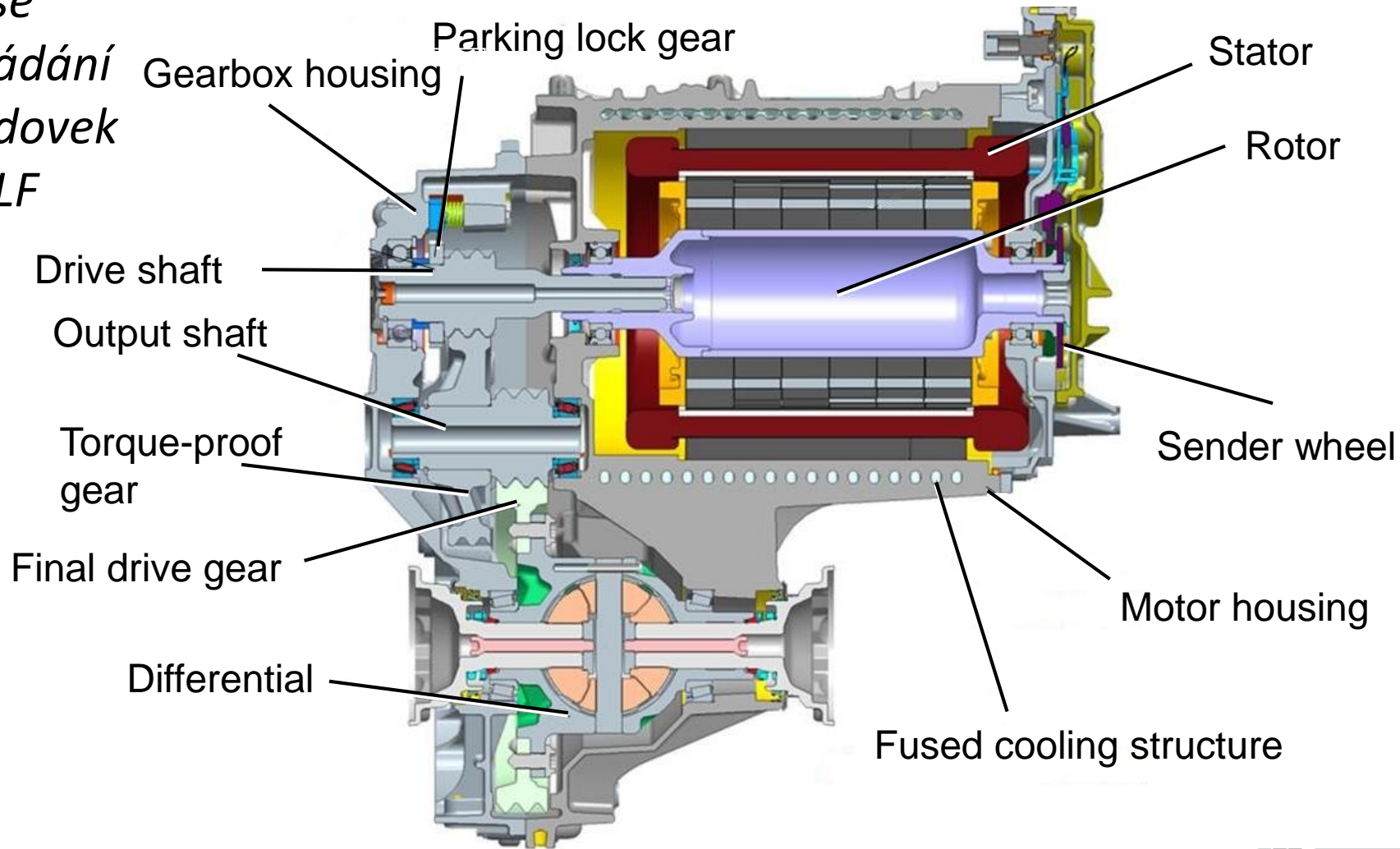
Rešerše uspořádání převodovek - BorgWarner eGearDrive



Konstrukční práce našich studentů

Rešerše
uspořádání
převodovek
- eGOLF

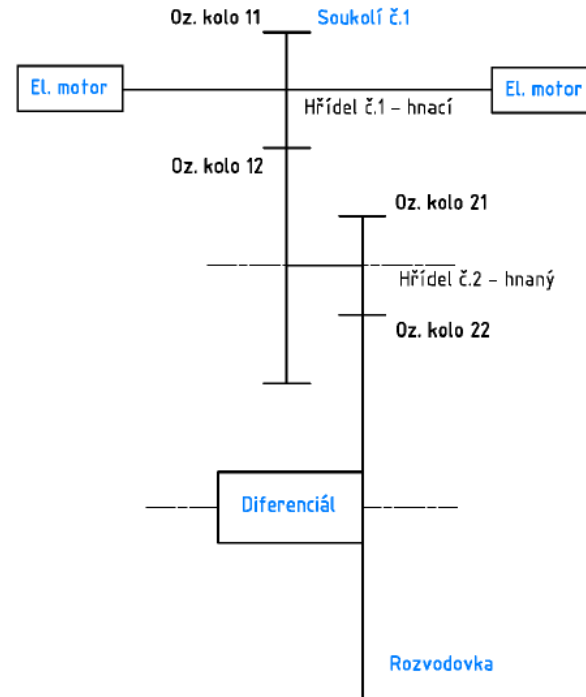
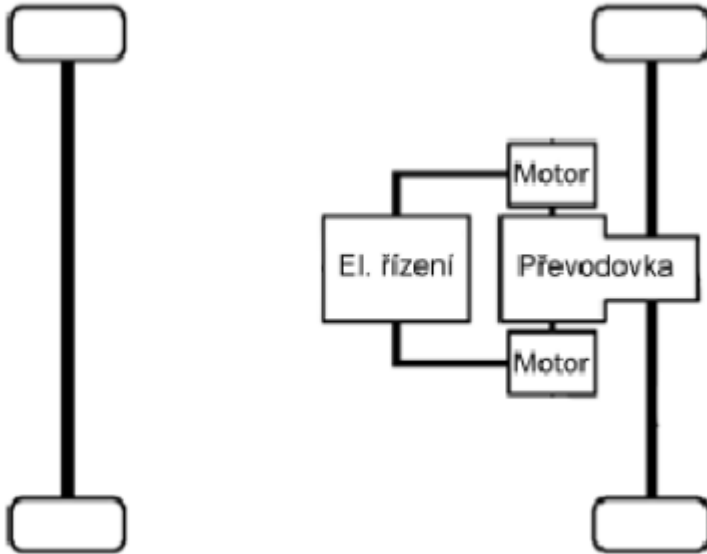
Josef Broušek: Převodovka elektromobilu



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

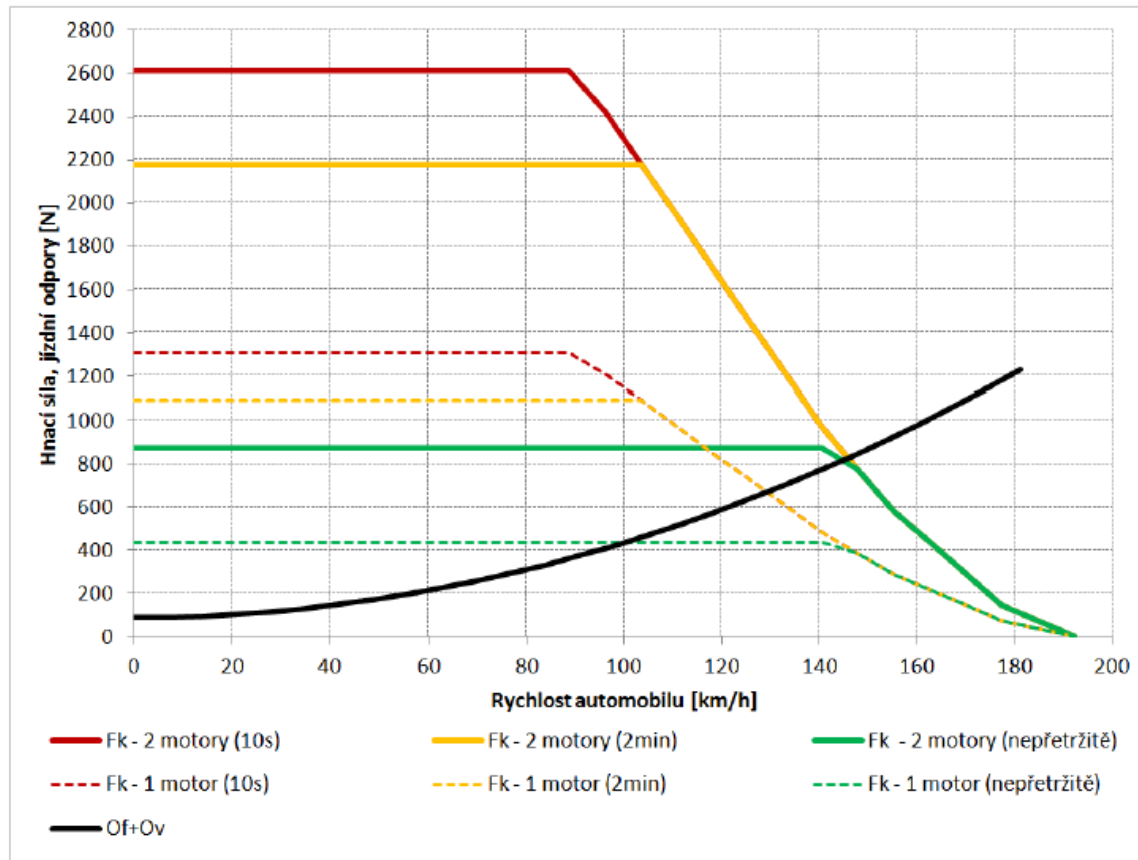
Výběr koncepce pohonu – uspořádání převodovky



Konstrukční práce našich studentů

Josef Břoušek: Převodovka elektromobilu

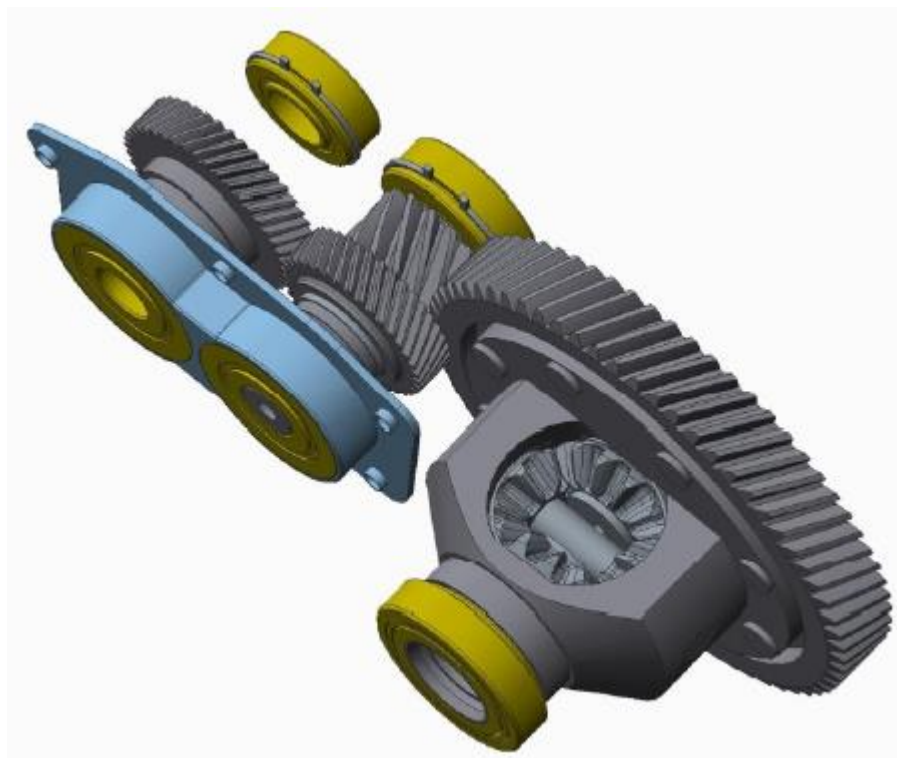
Výpočet charakteristik a výběr vhodného převodu



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

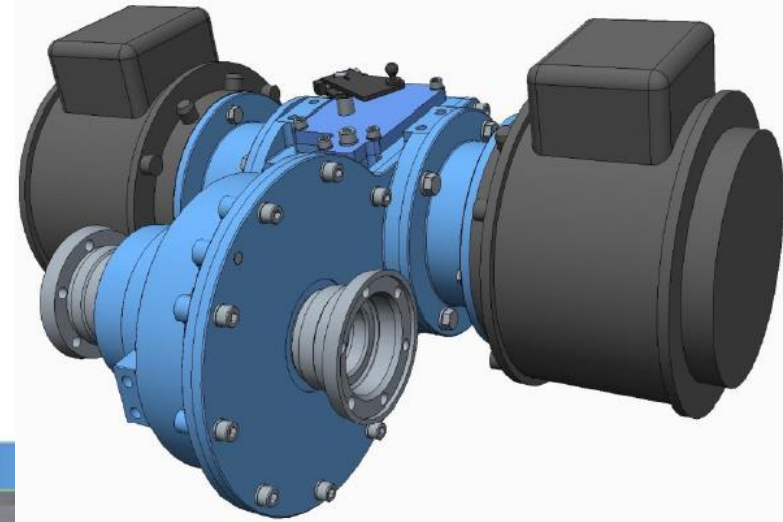
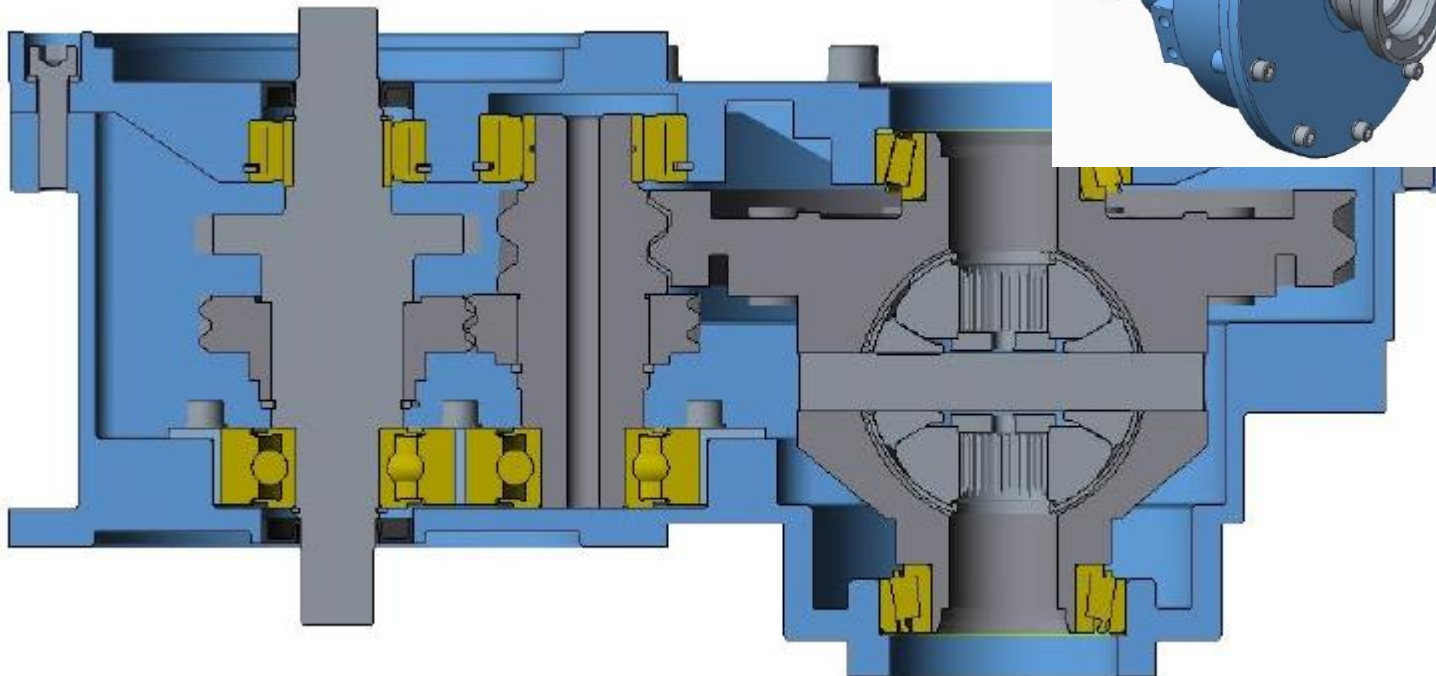
Využití vhodných komponent z existující převodovky MQ200 Škoda 02T



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

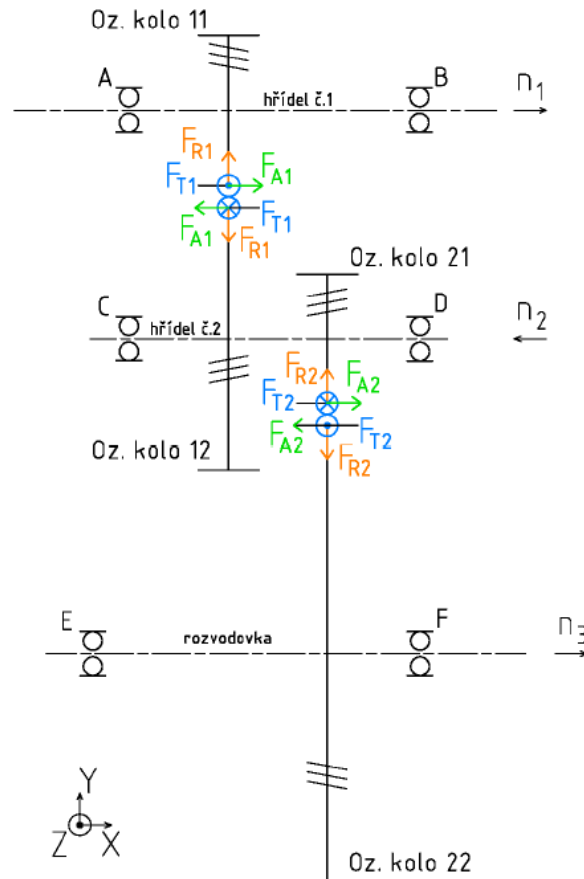
Vlastní konstrukce



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

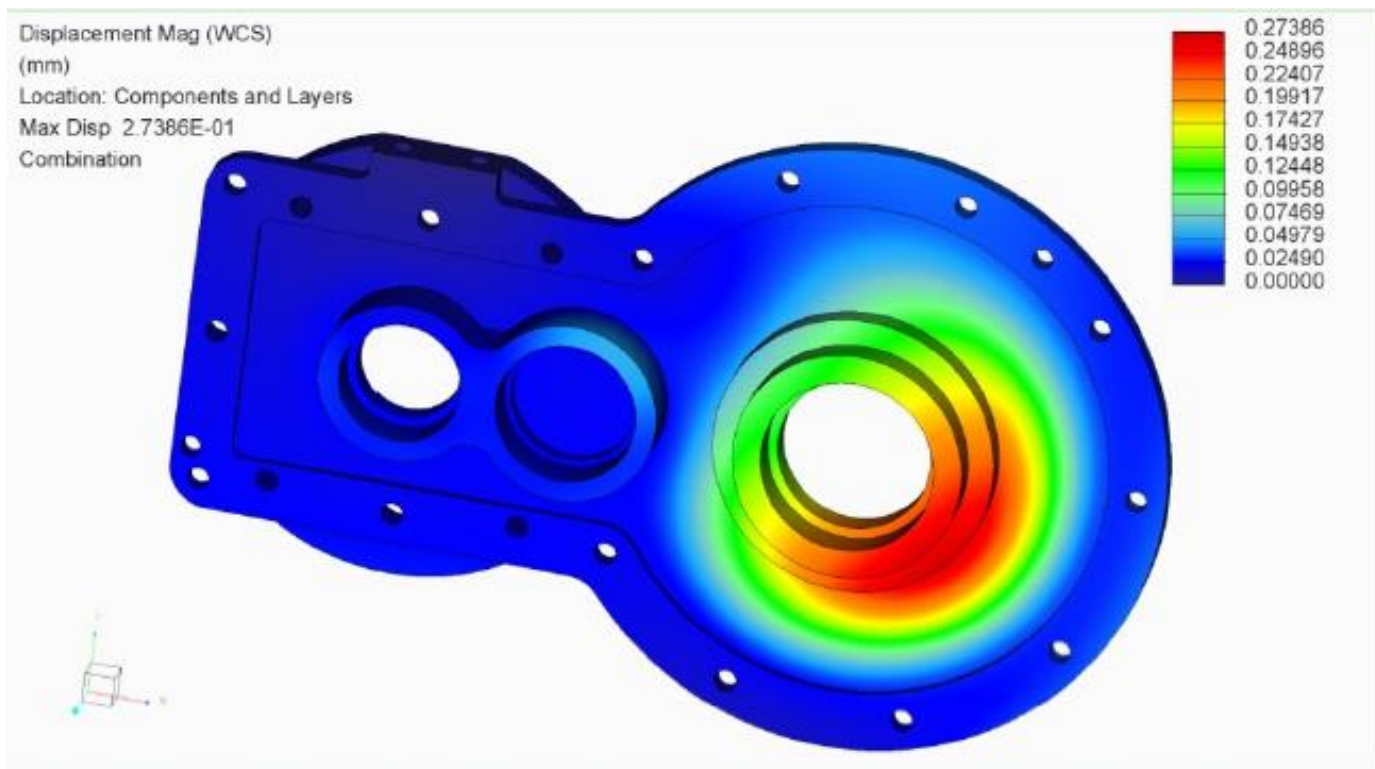
Analýza jízdních stavů a následného zatížení komponent



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

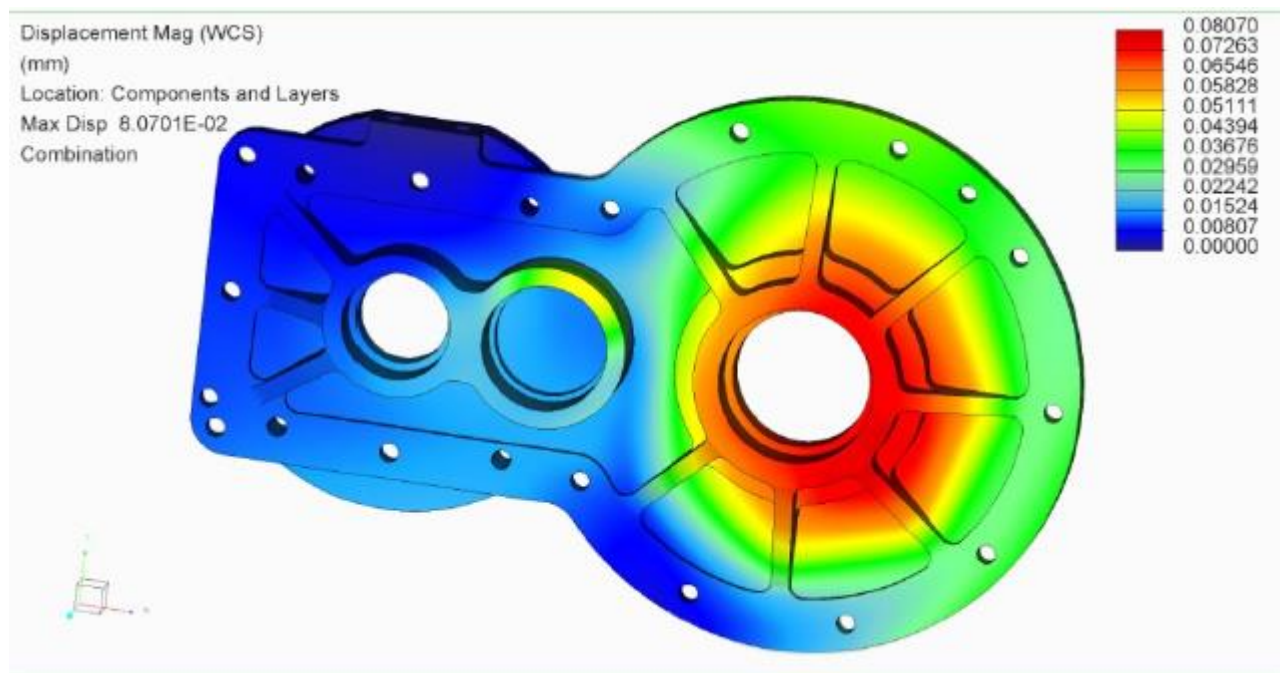
Výsledky analýzy – vysoké deformace



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

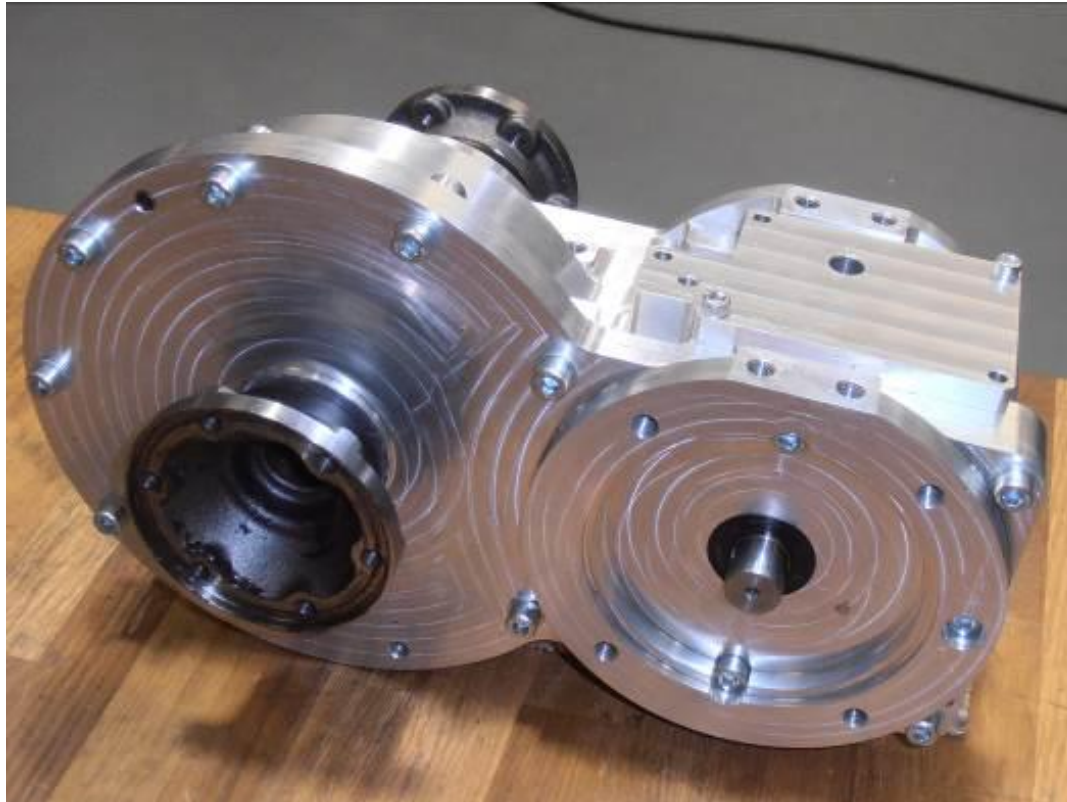
Výsledky analýzy – přidání žeber



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

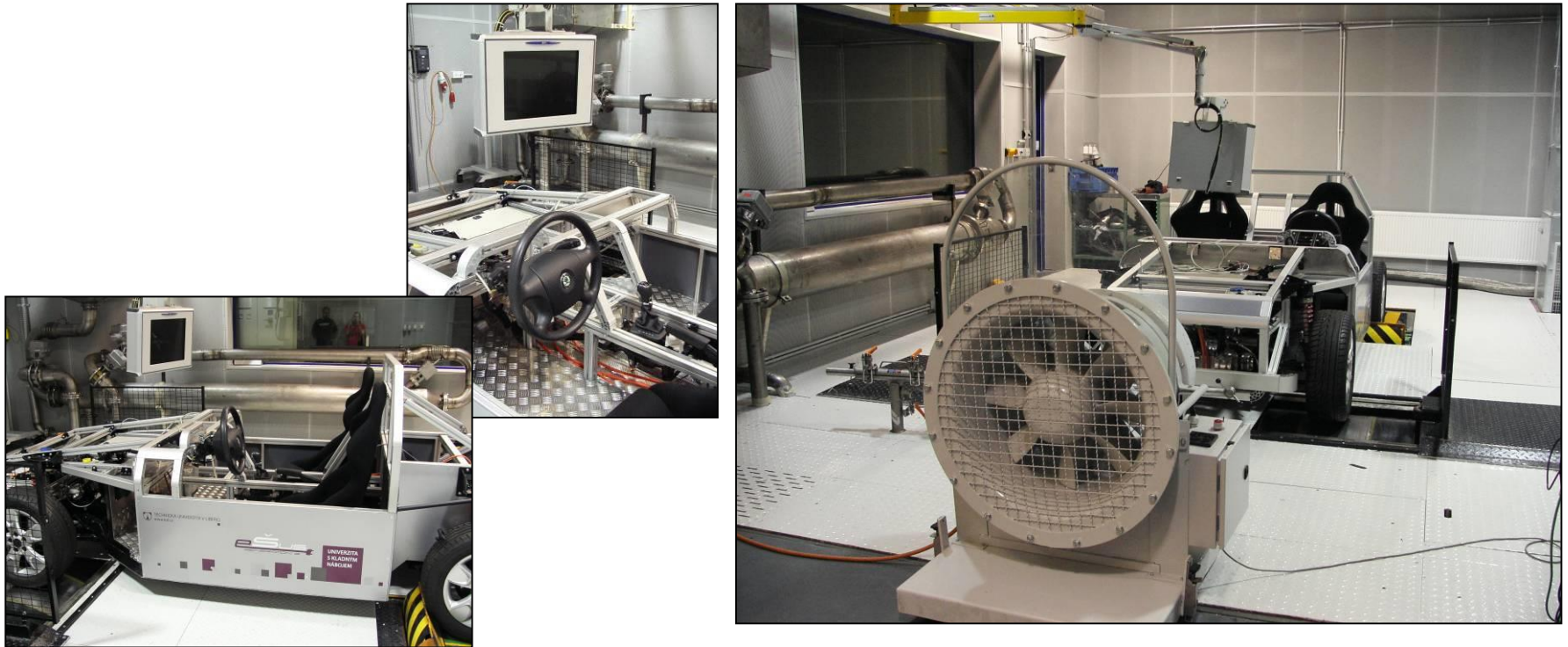
Výroba převodovky



Konstrukční práce našich studentů

Josef Broušek: Převodovka elektromobilu

Testování převodovky v elektrickém vozidle



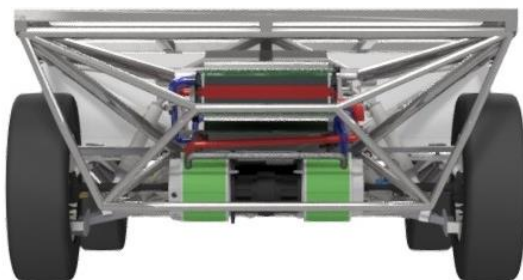
Konstrukční práce našich studentů

Pozvánka ke spolupráci
stavba autonomního vozidla



1925 mm

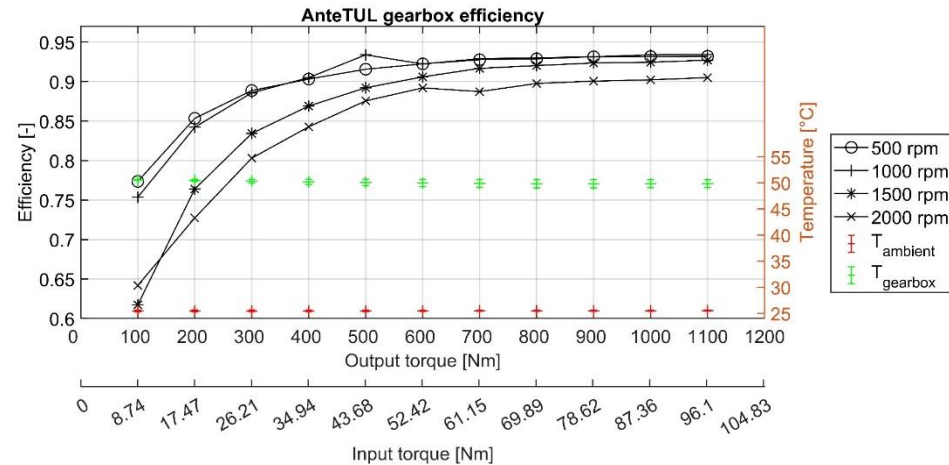
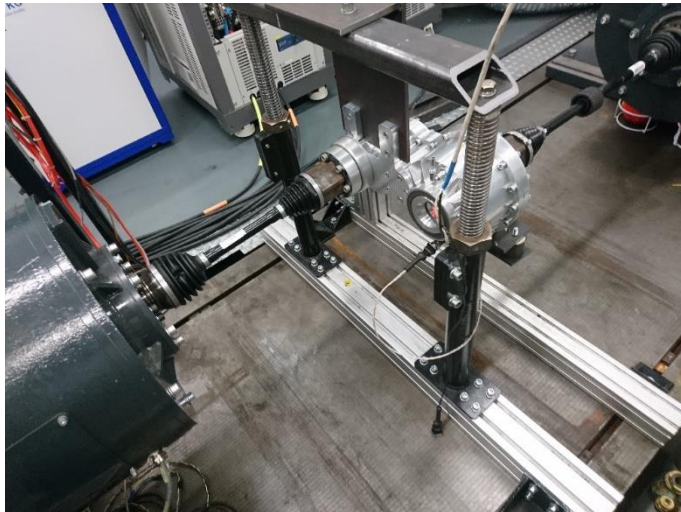
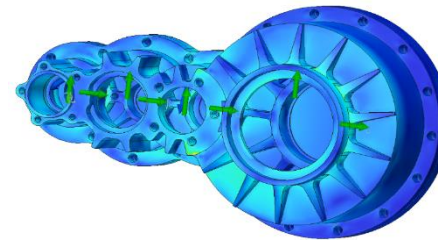
3850 mm



1005 mm

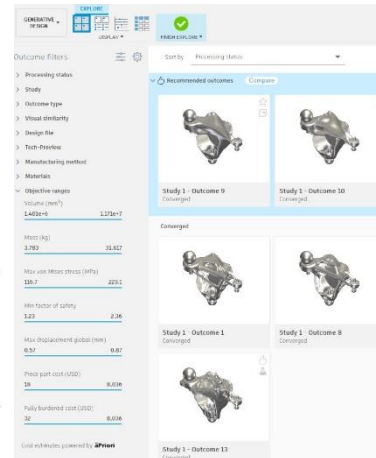
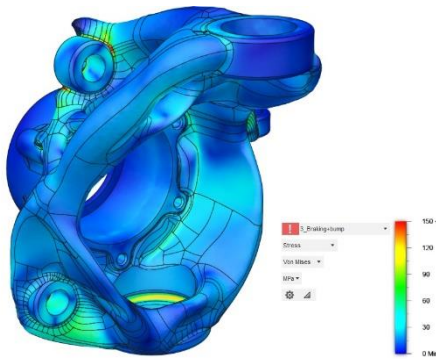
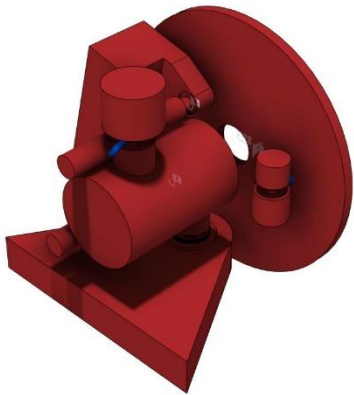
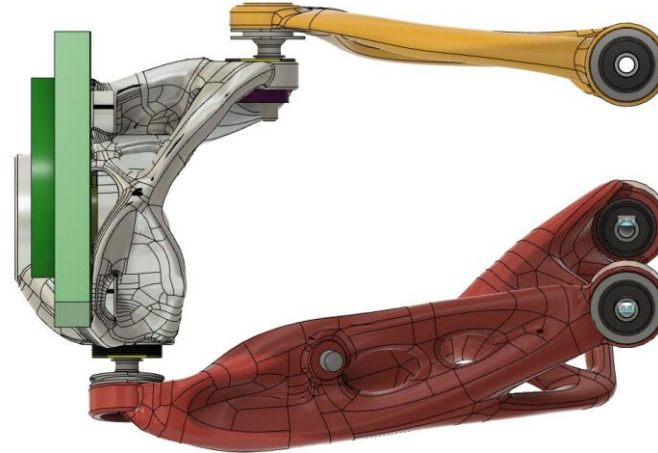
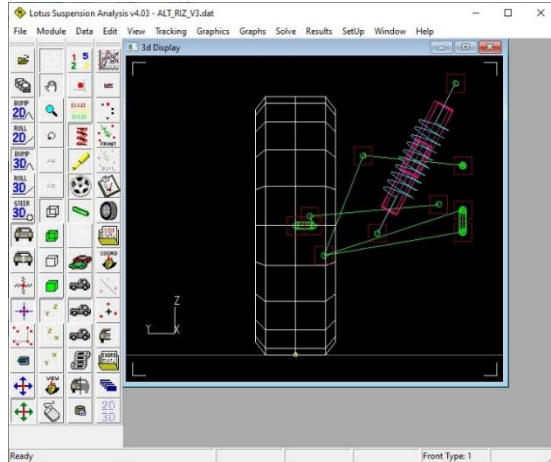
Konstrukční práce našich studentů

Pozvánka ke spolupráci
stavba autonomního vozidla



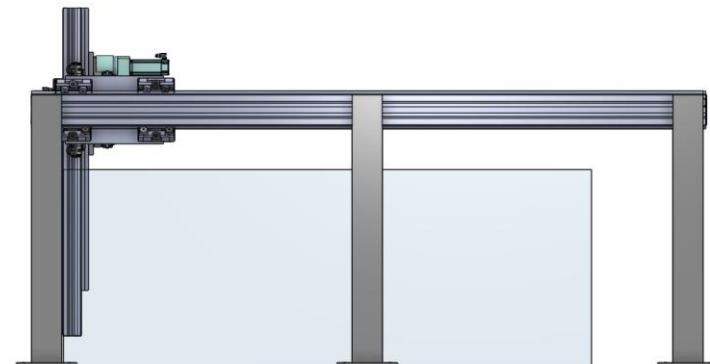
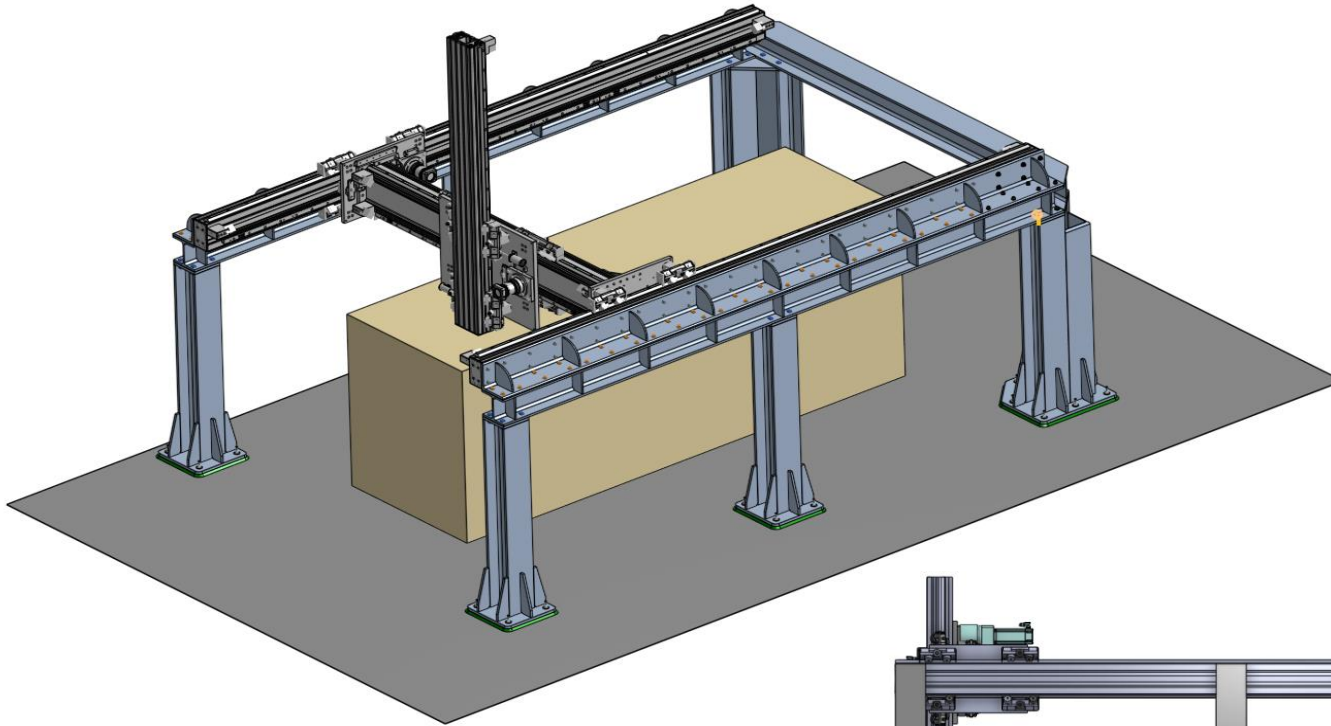
Konstrukční práce našich studentů

Pozvánka ke spolupráci
stavba autonomního vozidla



Konstrukční práce našich studentů

Konstrukce robotů pro 3D tisk budov



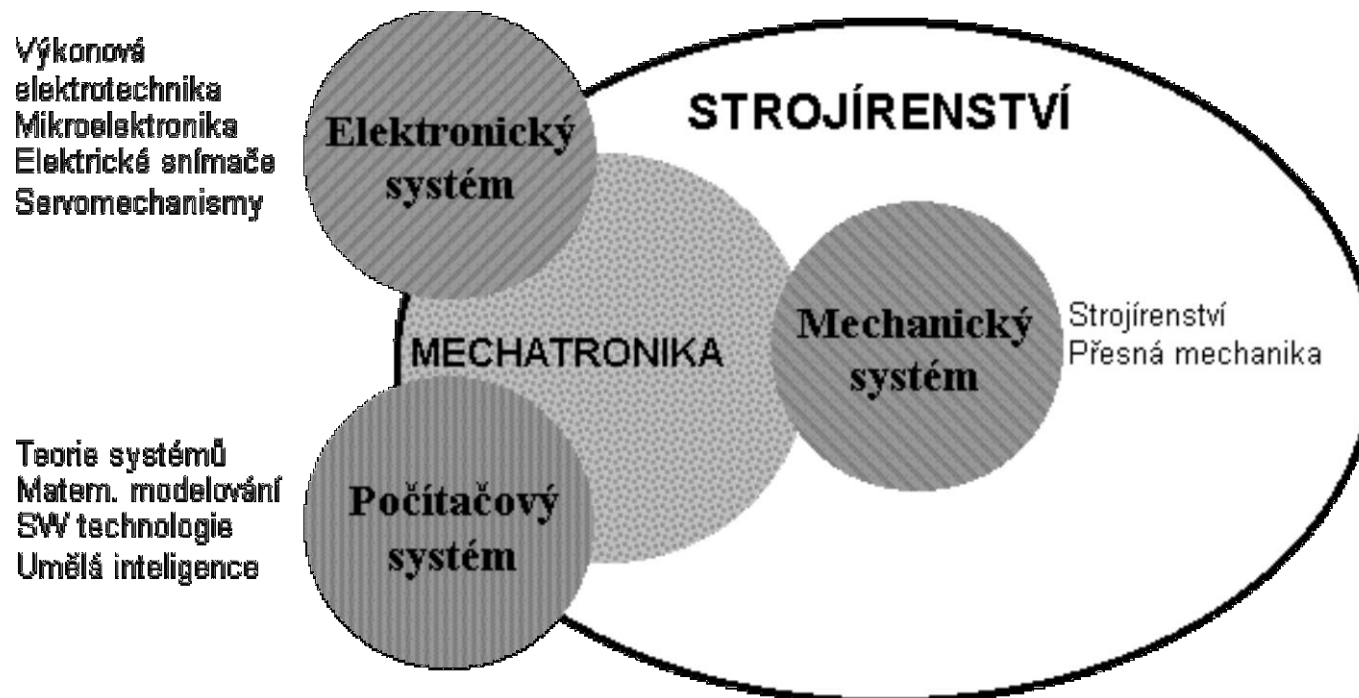
Konstrukční práce našich studentů

Konstrukce robotů pro 3D tisk budov



Mechatronika

Moderní řešení automatické regulace strojů, strojních zařízení a systémů zvyšuje jejich funkční, užité i spolehlivostní parametry. Strojírenství s intenzivní podporou principů automatického řízení, postaveného na propojení komponent mechanické (mechanicko-hydraulické, mechanicko-pneumatické) a elektronické povahy úspěšně zajišťuje a urychluje progresivní technické inovace i vývoj nových koncepcí prakticky ve všech strojírenských oborech.



SYSTEM ESP U VOZIDEL

Přehled systému

System a jeho části

Elektronický stabilizační program vychází z osvědčených regulačních systémů prokluzu kol. Liší se však v jednom důležitém bodě.

System je schopen včas rozpoznávat nestabilní jízdní stavy jako např. smyk, a tyto stavy vyrovnávat.

Toto umožňují přidavné snímače a akční členy ke stávajícímu systému.

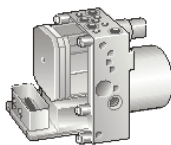
Dříve než se tématu ESP budeme věnovat podrobněji, podívejme se, jak je realizován na voze ŠkodaFabia.



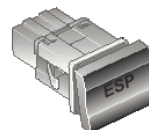
Upozornění:
Systémy ESP jsou vyráběny několika výrobci. Na voze ŠkodaFabia je použit systém od firmy Bosch verze 5.7.

I když jsou systémy ESP (co do principu konstrukce) v zásadě stejné, přece jen se v jednotlivých dílech odlišují. Proto si před objednáním originálních náhradních dílů dobře všimněte výrobce vašeho systému.

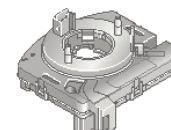
hydraulická řídicí jednotka je tvořena řídicí jednotkou ABS/ESP s EDS a ASR/ESP J104 a hydraulickou jednotkou N55 s hydraulickým čerpadlem V39



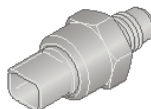
spínač ASR/ESP E256



snímač úhlu natočení volantu G85

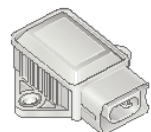


snímač tlaku brzdové kapaliny -1- G201

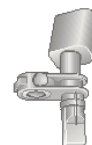


Kombinovaný snímač

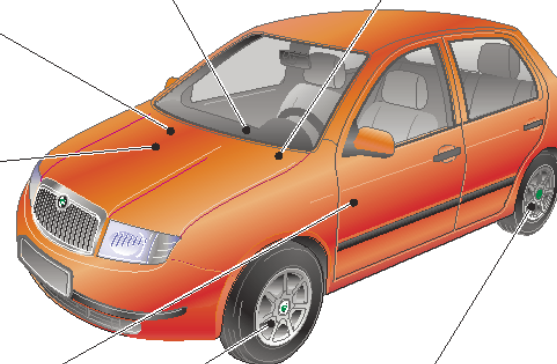
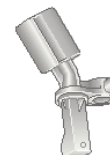
snímač příčného zrychlení G200 a snímač rotační rychlosti G202



snímač otáček vpředu vpravo G45 a snímač otáček vpředu vlevo G47



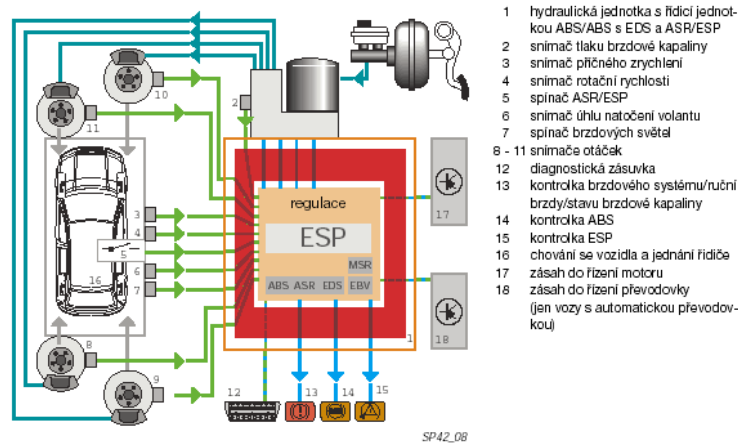
snímač otáček vzadu vpravo G44 a snímač otáček vzadu vlevo G46



SYSTÉM ESP U VOZIDEL

Konstrukce a funkce ESP

Regulační okruh



Snímače otáček neustále předávají informace o otáčkách každého kola do řídicí jednotky ABS/ABS s EDS a ASR/ESP. Snímač úhlu natočení volantu dodává svoje data do uvedené řídicí jednotky přímo a po CAN-BUS. Z obou informací vypočítává zmiňovaná řídicí jednotka požadovaný směr řízení a požadované jízdní chování vozidla.

Snímač příčného zrychlení hlásí řídicí jednotce ABS/ABS s EDS a ASR/ESP ujíždění vozidla do stran. Snímač rotační rychlosti hlásí tendenci vozidla dostat se do smyku. Z těchto dvou informací vypočítává řídicí jednotka J104 skutečný stav, ve kterém se vozidlo nachází.

Pokud se požadovaná (optimální) hodnota liší od skutečné, vypočítává regulační zásah.

Řídicí jednotka ABS/ABS s EDS a ASR/ESP rozhodne

- které kolo má být zabrzděno (a jak silně) nebo zrychleno
- zda je potřeba snížit krouticí moment motoru
- zda je nutný zásah řídicí jednotky automatické převodovky

Poté systém na základě informací došlých ze snímačů přezkoumá, zda byl zvolený regulační zásah účinný.

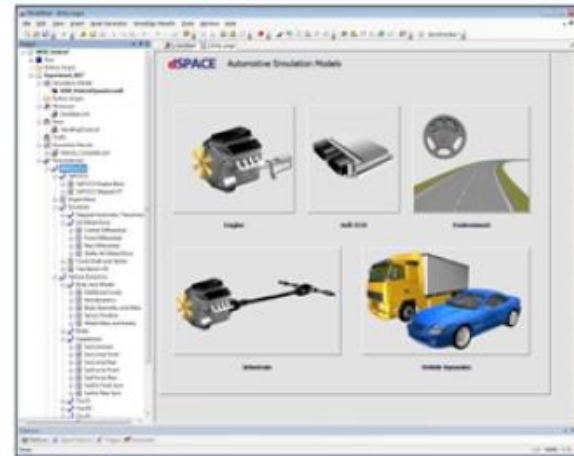
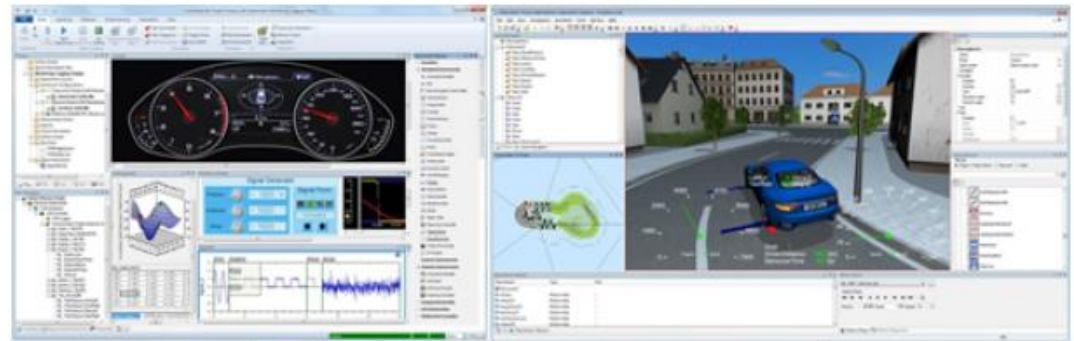
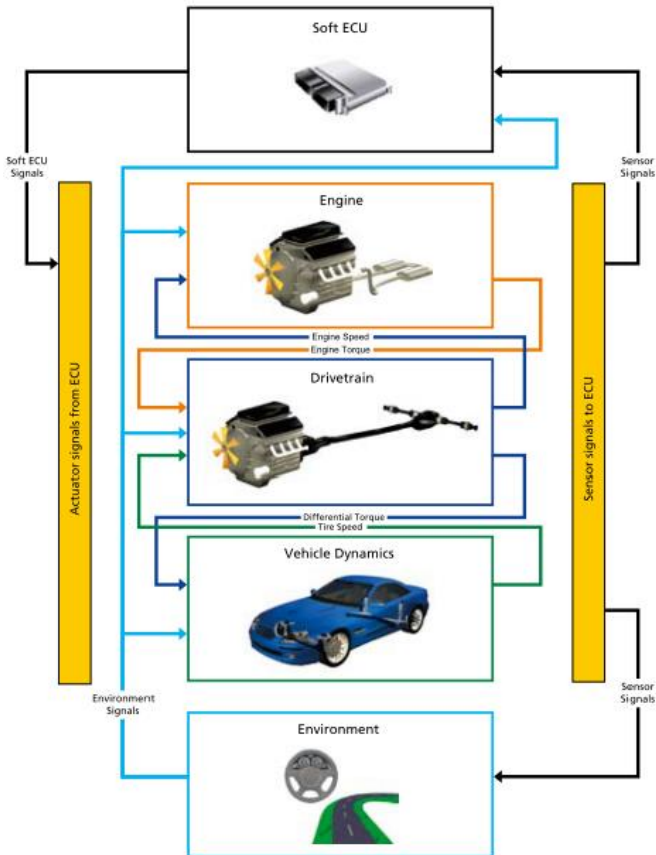
Jestliže ano, bude regulace ukončena a chování vozidla bude systémem dále sledováno. Jestliže ne, proběhne regulační zásah znovu.

O skutečnosti, že regulační zásah právě probíhá, je řídicí informován blikáním kontrolky ESP.



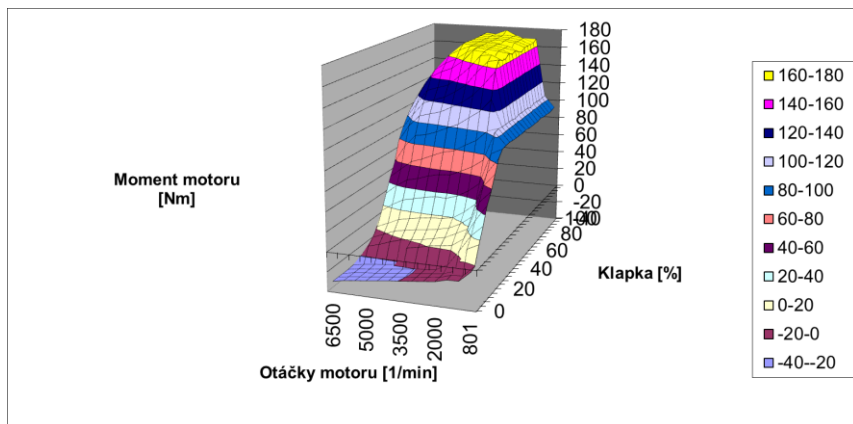
Virtuální modely - simulace

dSpace



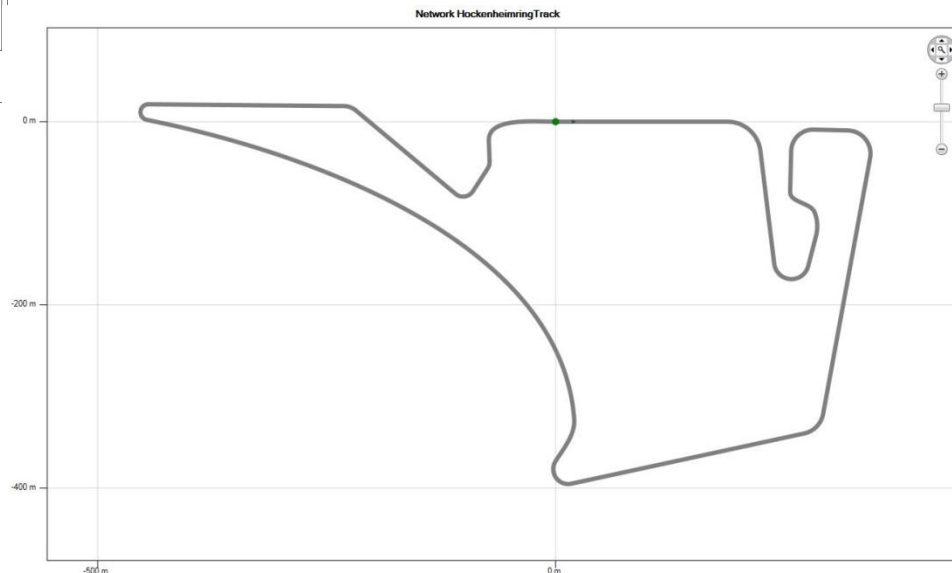
Virtuální modely - simulace

- test vytvořený s využitím virtuálního vozidla (v našem případě SW dSPACE)



Charakteristika spalovacího motoru získaná měřením na zkušebně

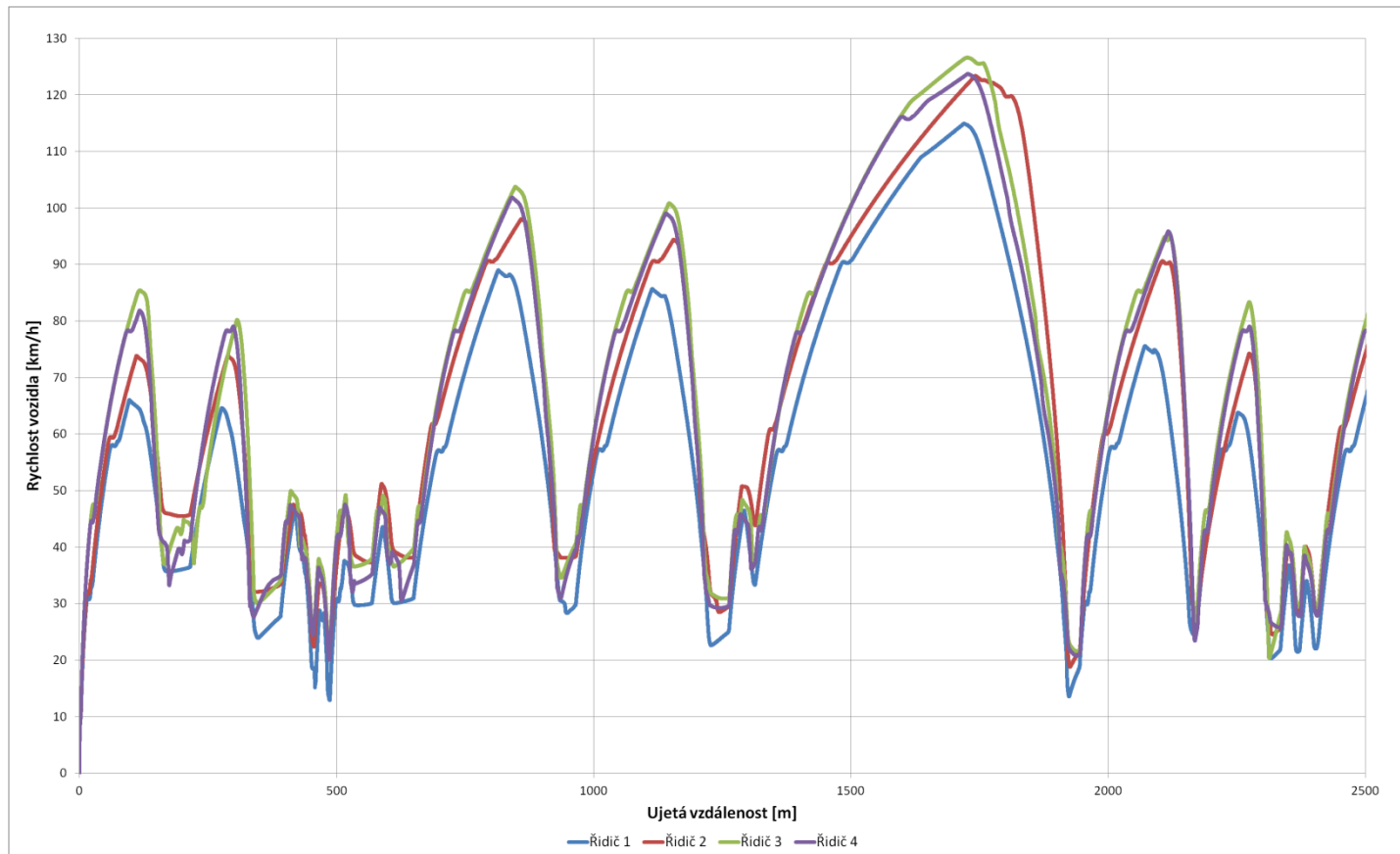
Zadaná trajektorie vozidla



Virtuální modely - simulace

- test vytvořený s využitím virtuálního vozidla (v našem případě SW dSPACE)

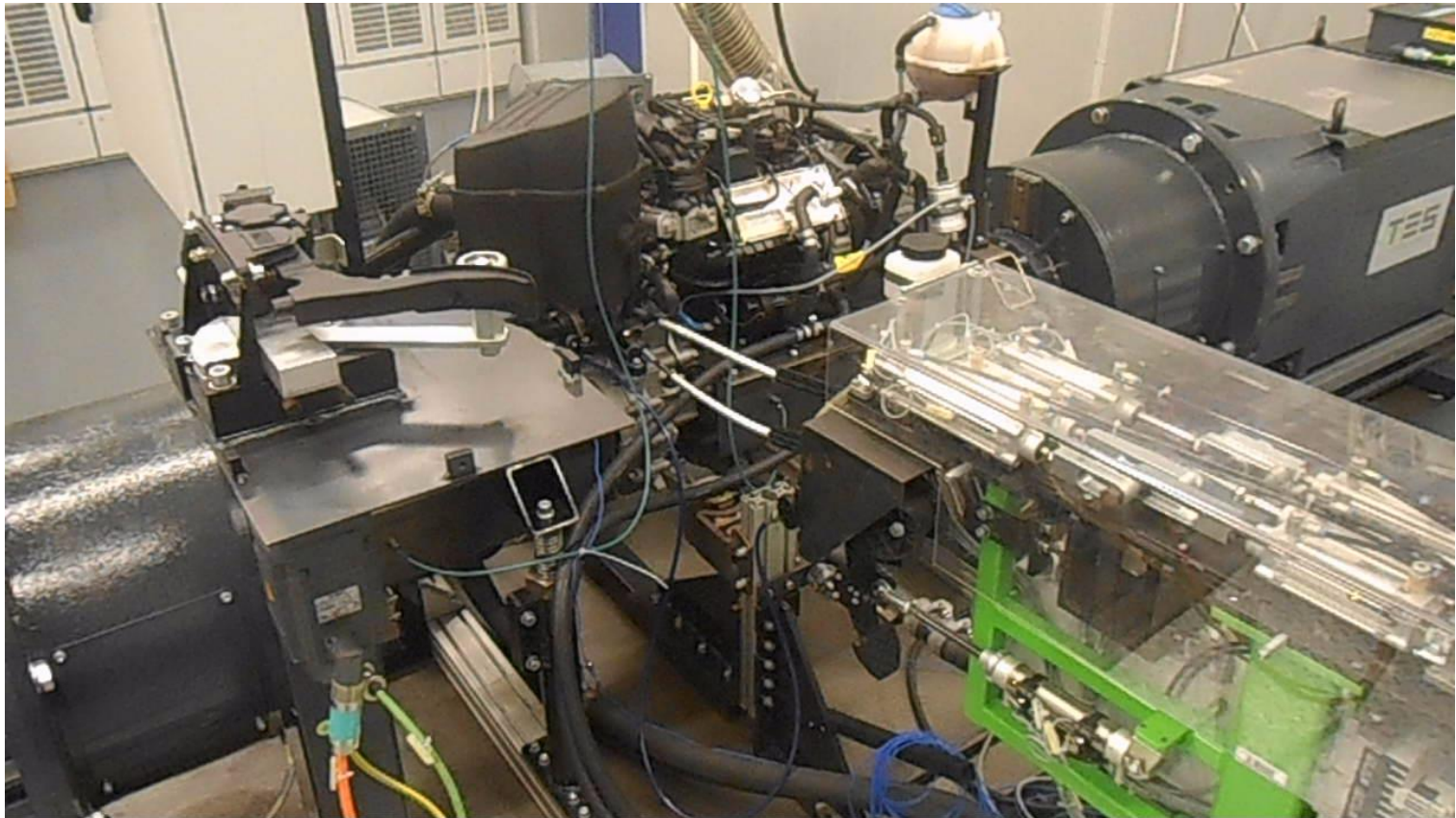
Model řidiče



Virtuální modely - simulace

- test vytvořený s využitím virtuálního vozidla (v našem případě SW dSPACE)

Test ve zkušebně POWERTRAIN



Otázky k zápočtu

1. STROJÍRENSTVÍ: základní charakteristika, zásadní odlišnosti v obsahu činnosti konstruktéra a technologa.
2. Přehled znalostí konstruktéra
3. Vysvětlete obsah pojmu „mechatronika“, základní strukturu mechatronických prvků a uveďte příklady využití mechatronických systémů u strojírenských výrobků.

