



Popis obsahu balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

Vysoké učení technické v Brně, zodpov. osoba Prof. Ing. Miroslav Jícha, CSc.

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

ŠKODA AUTO a. s., Ing. R. Valent, (Ing. M. Závodník), ČVUT v Praze, Ing. J. Novotný.

Hlavní cíl balíčku

Vývoj modelů, které zvýší komfort pasažérů v kabině automobilu, sníží bezpečnostní a zdravotní rizika, sníží spotřebu energie a přispěje ke zlepšení a zefektivnění větracího, vytápěcího a chladičího systému kabiny. Základem je dynamický simulační nástroj kabiny automobilu a model lidského tepelného komfortu včetně jejich validace.

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

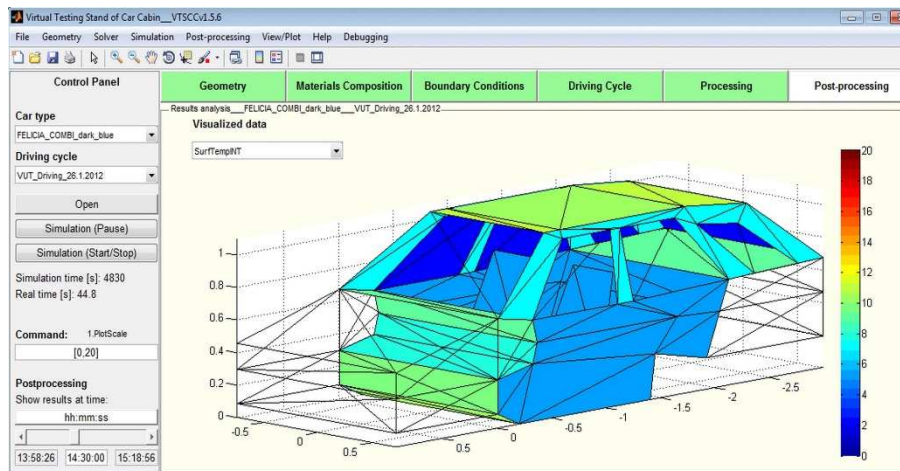
C05: Validace 1D simulačního programu kabiny. T: 12/2017

Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A06: Validace simulačního nástroje kabiny

Začátek: 01/2014 Konec: 12/2017

- Model je hotový a implementovaný do simulátoru komfortu viz A07, cíl 05
- V letošním roce bylo doplněno rozhraní pro načítání dat z „comfort“ CAN sběrnice pomocí tzv. koncentrátoru s bluetooth rozhraním
- Jsou známé jeho silné i slabé stránky

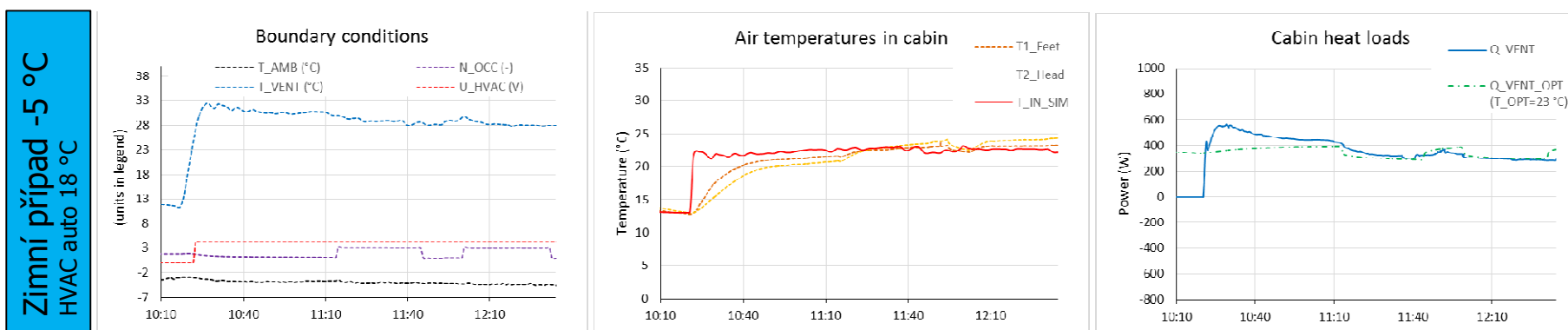


- Rychlý model pro koncepční, bilanční, energetické studie
- Pro detailní simulace je však nutné „co-simulační“ prostředí 1D + CFD

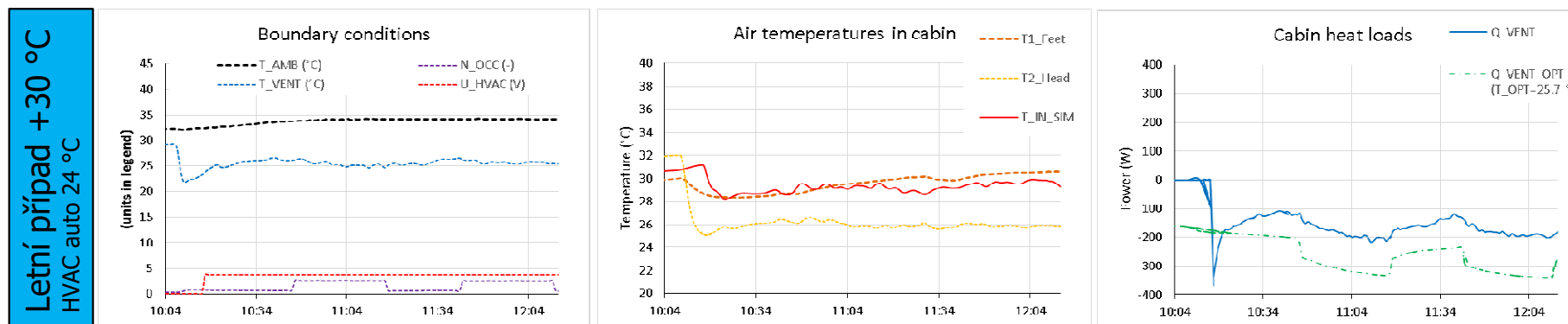


Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A06: Validace simulačního nástroje kabiny



$Q_{VENT} \approx Q_{VENT_OPT}$ tj. nastavení topení bylo optimální pro dosažení optimálního tepelného komfortu



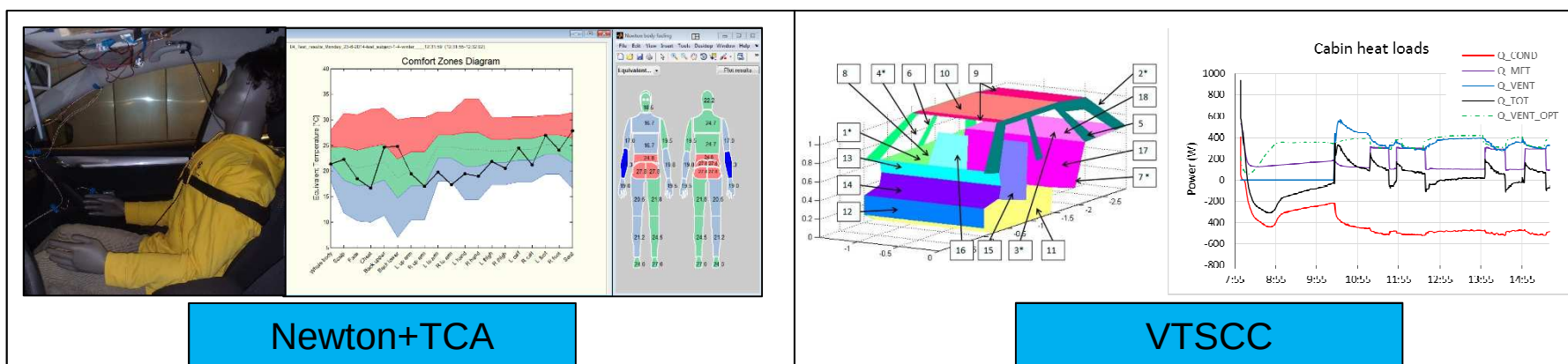
$Q_{VENT} < Q_{VENT_OPT}$ tj. bylo by potřeba více chladit pro dosažení optimálního tepelného komfortu



Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Začátek: 01/2015 Konec: 12/2017 (cíl C05 – Validace 1D sim. programu)



- V roce 2017 – sestavení simulátoru kabiny s integrovaným HW a SW pro predikci komfortu posádky.
- HW: Tep. manekýn Newton + sběrnice CAN
- SW: TCA (model komfortu) + VTSCC (model kabiny)
- TCA: Pro určení potřebného směrování přiváděného vzduchu do kabiny
- VTSCC: Pro určení potřebné energie přiváděného vzduchu do kabiny

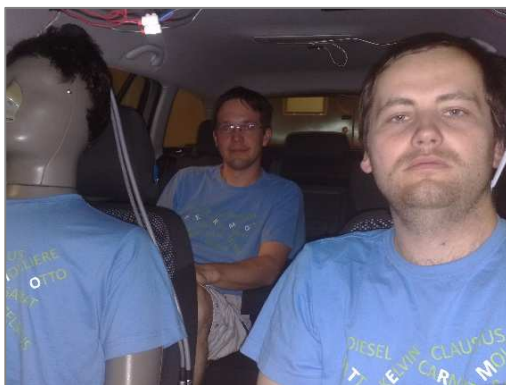


Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

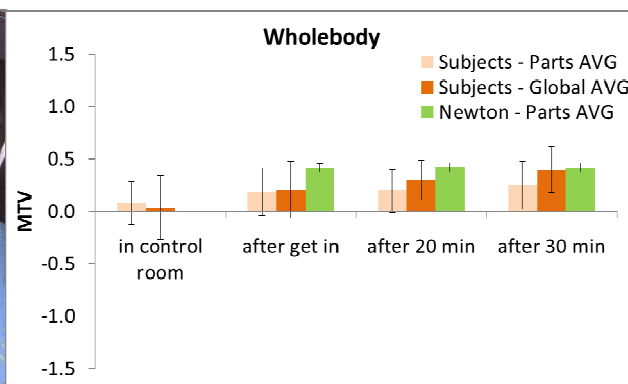
Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Začátek: 01/2015 Konec: 12/2017 (cíl C05 – Validace 1D sim. programu)

- Sběr vstupních dat do prediktivního modelu VTSCC pomocí čidel PT100 a sběrnice CAN (např. teplota přiváděného vzduchu, napětí na ventilátoru...)
- Ověření metodiky vyhodnocování komfortu pomocí Newtona



Letní případ +30 °C
HVAC „AUTO 24 °C“



lidé vs. Newton

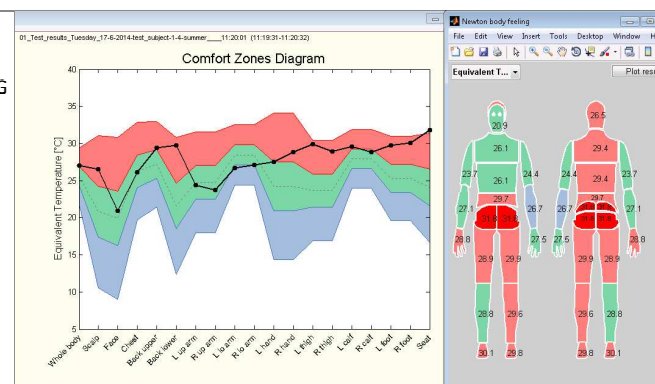


diagram komfortních zón

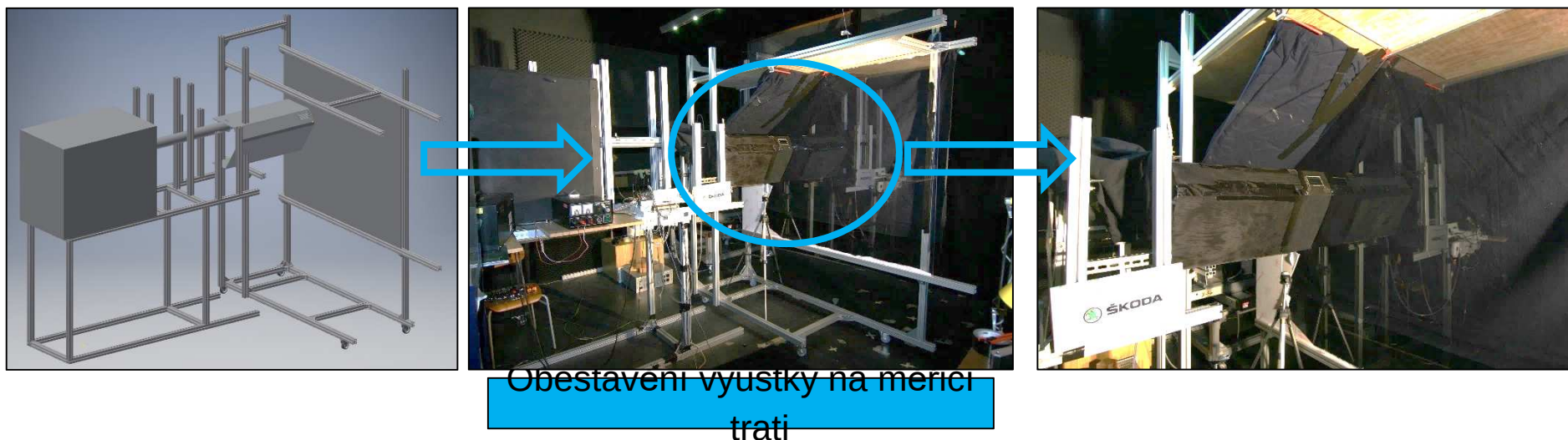
Pokorný J., Kopečková B., Fišer J., Jícha M. Simulator with integrated HW and SW for prediction of thermal comfort to provide feedback to the climate control system. Experimental Fluid Mechanics 2017, Mikulov (listopad 2017)



Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Začátek: 01/2015 Konec: 12/2017 (cíl C05 – Validace 1D sim. programu)



V roce 2017

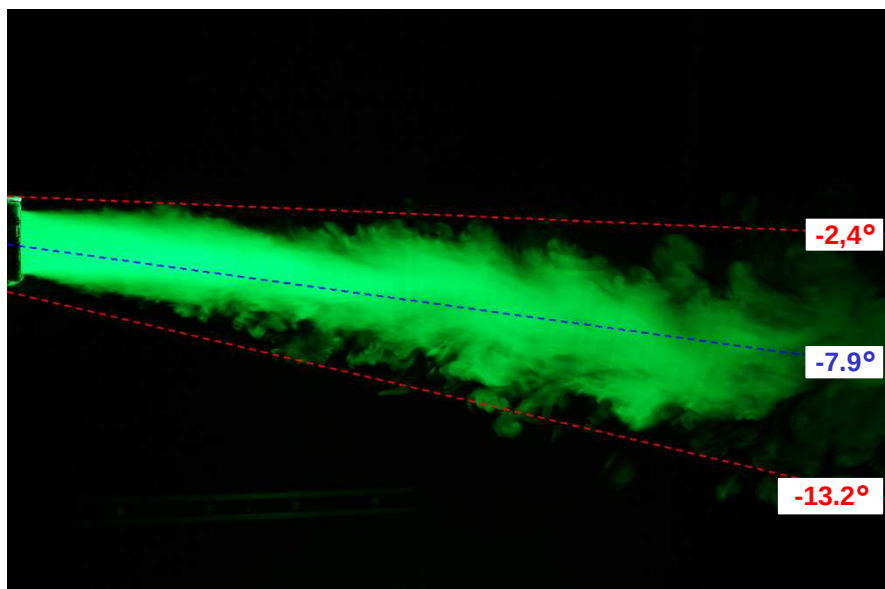
- vytvořeno obestavení výustky na měřicí trati – palubní deska, čelní sklo, boční přepážka
- Provedeny porovnávací vizualizace s benchmarkovou výustkou
- Měřeno rychlostní pole pomocí CTA s benchmarkovou výustkou



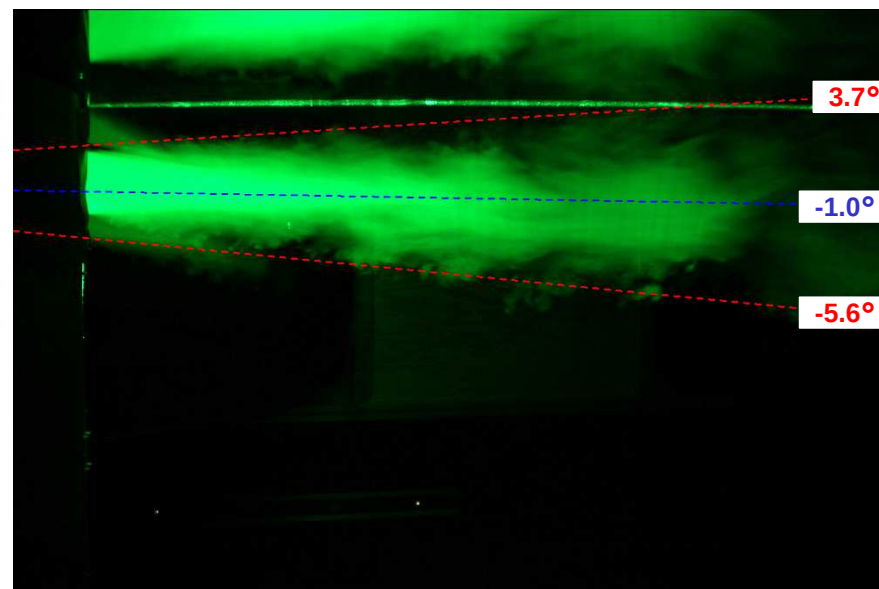
Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Vizualizace směřování benchmarkové výustky – horní pohled – nastavení lamel střed-střed



Ve volném
prostoru



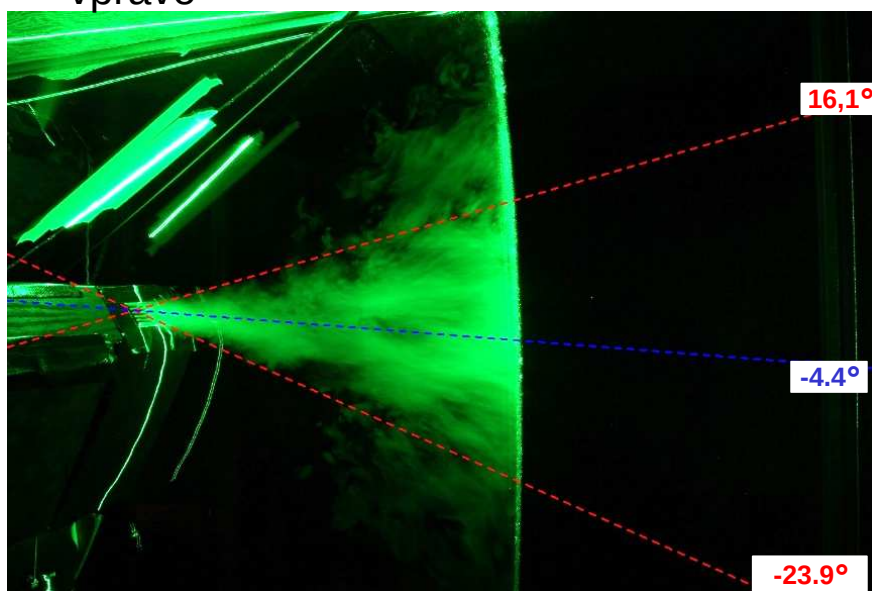
S obestavěním



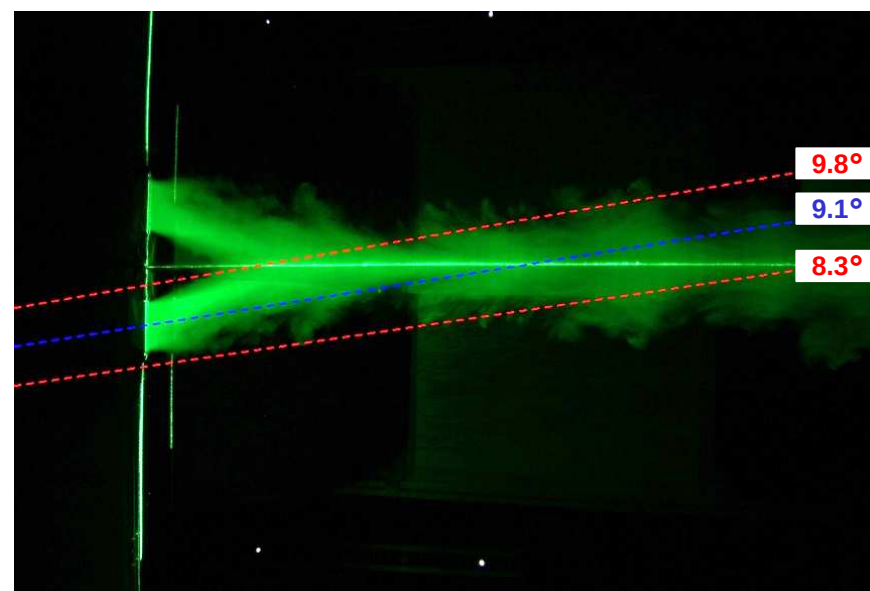
Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Vizualizace směřování benchmarkové výustky s obestavěním – nastavení lamel střed-vpravo



Boční pohled

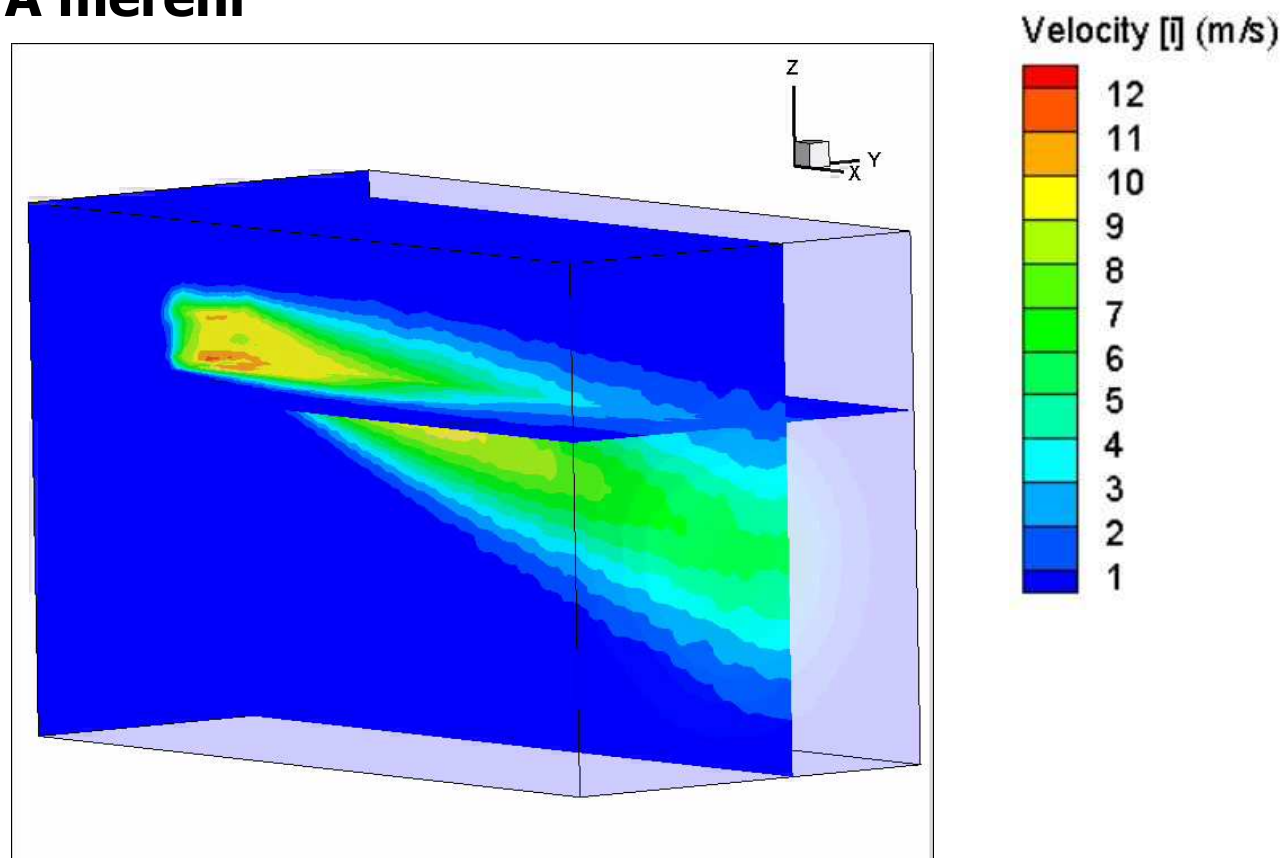


Horní pohled

Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Výsledky CTA měření

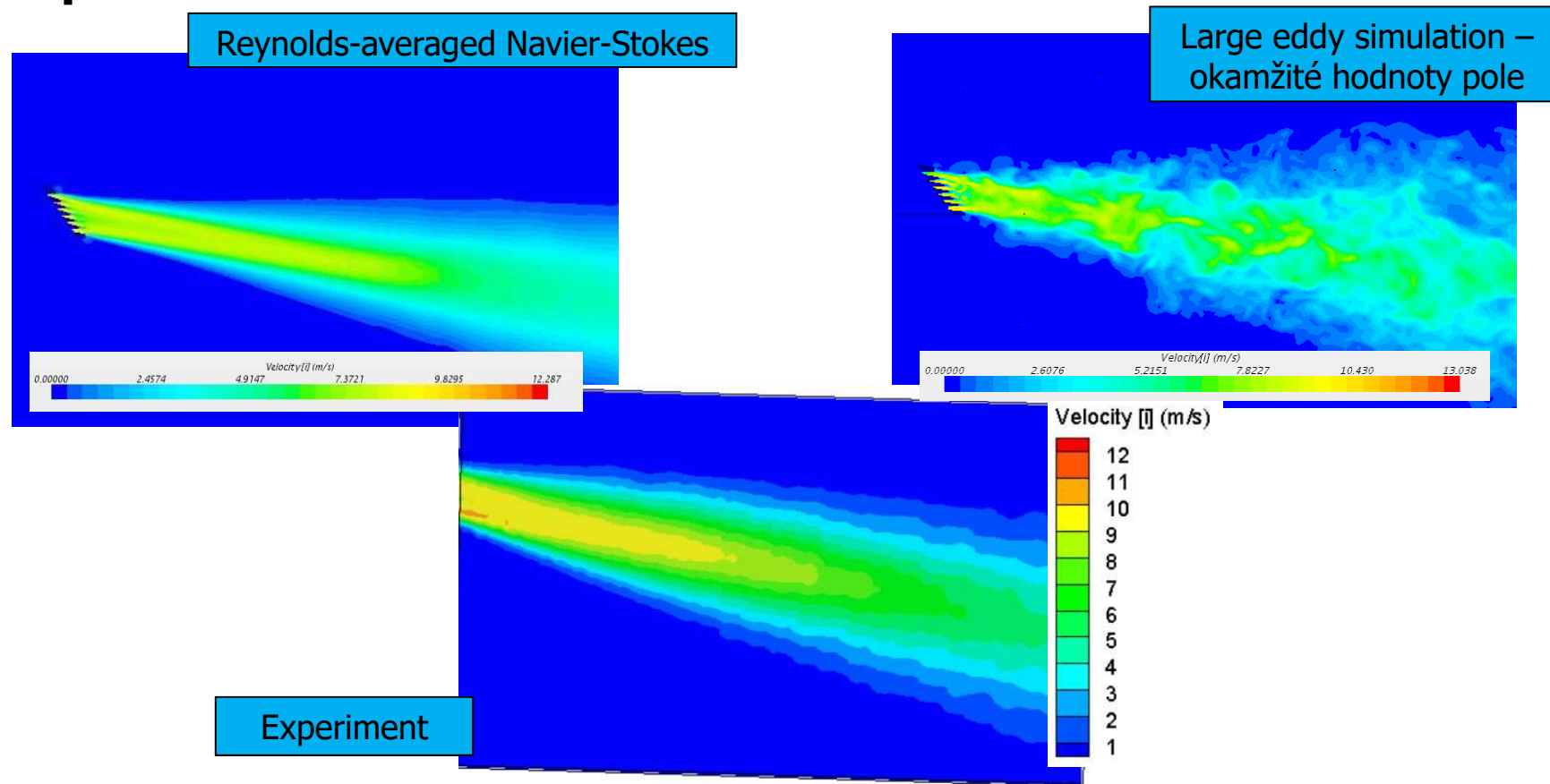




Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

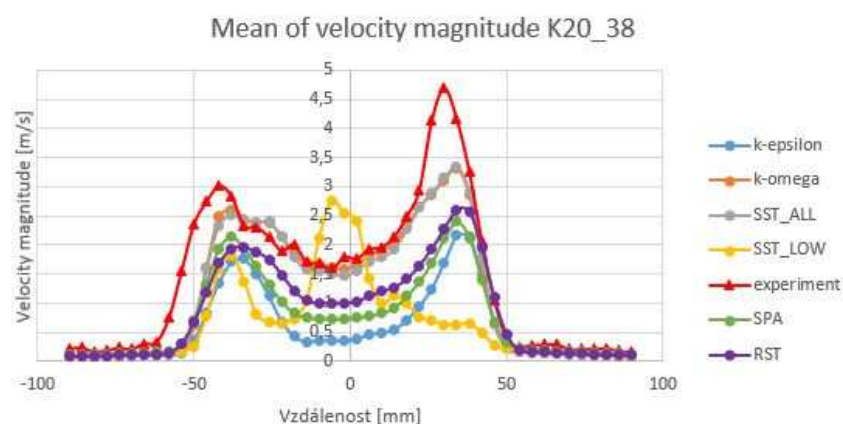
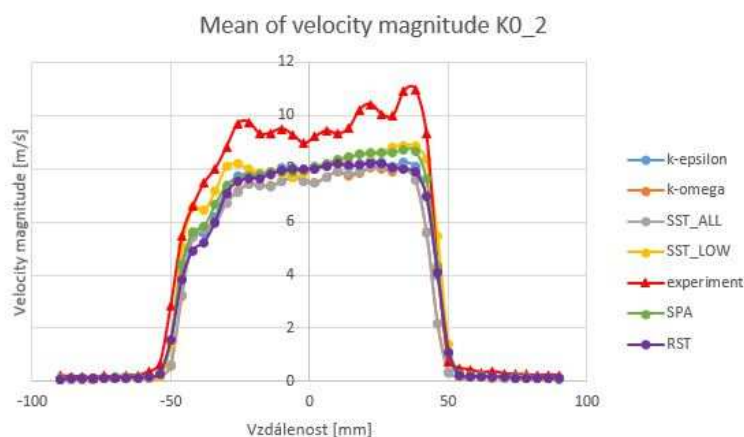
Experiment × numerická simulace



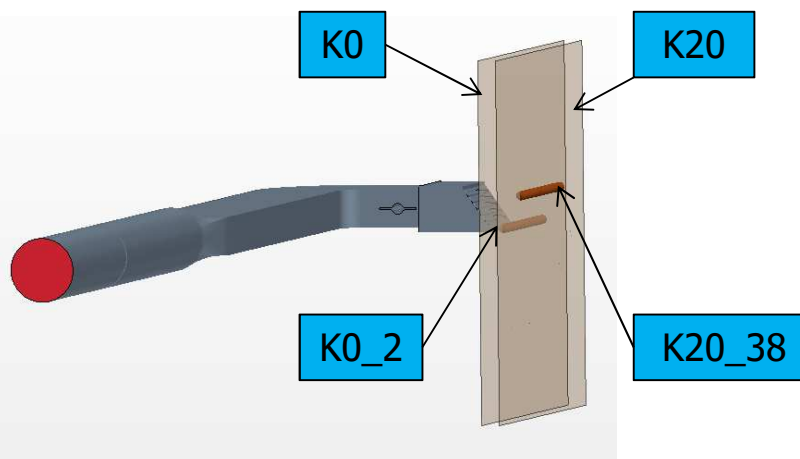
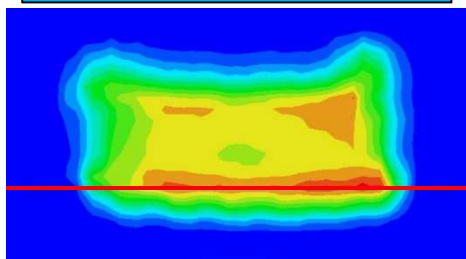


Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

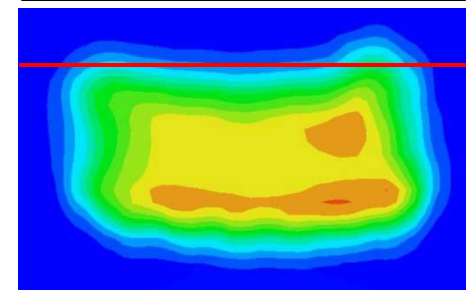
Validace experimentu s numerickou simulací



Příčný řez proudem K0
a měřicí přímka K0_2



Příčný řez proudem K20
a měřicí přímka K20_38



Popis plnění balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

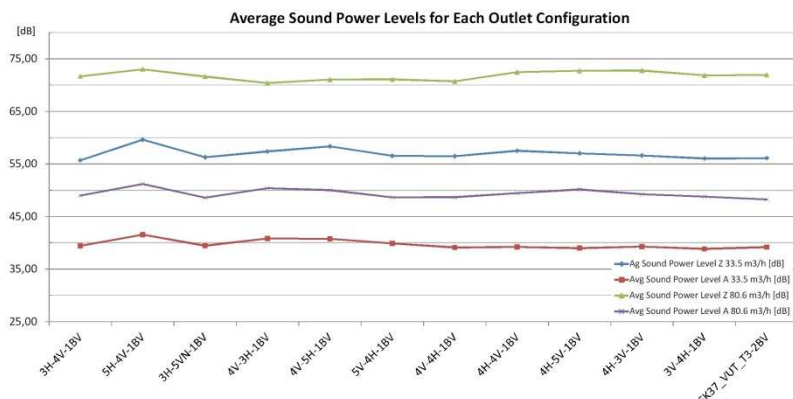
Činnost A07: Testy proudění a tepelné testy celé kabiny

Hluk generovaný výstřiky

- Zvýšení robustnosti a ověření vyvinuté metodiky stanovení hluku výstřiky
 - Potlačení okolního hluku, optimalizace počtu a polohy měřených bodů, zpřesnění výpočetní procedury
- Ověření stávajících výsledků a hlukové testování dalších 12 variant benchmarkové výstřiky, které již byly hodnoceny kouřovou metodou
 - 3H4V-1BV, 3H5V-1BV, 3V4H-1BV, 4H3V-1BV, 4H4V-1BV, 4H5V-1BV, 4V3H-1BV, 4V4H-1BV, 4V5H-1BV, 5H4V-1BV, 5V4H-1BV, SK37_VUT-T3-2BV

- Závěry a obecnění výsledků

$$L_{Aeq}(\text{air speed}) = (-0.9961 * (\text{air speed})^2) + (13.95 * (\text{air speed})) + 18.11$$



		33.5 m³/h	
		Z	A
		Design	Value [dB]
Lowest	3H4V-1BV	55.69	38.85
	3V4H-1BV	55.69	38.85
Highest	5H4V-1BV	59.60	41.54
	5V4H-1BV	59.60	41.54

		80.6 m³/h	
		Z	A
		Design	Value [dB]
Lowest	4V4H-1BV	70.71	48.24
	SK37_VUT-T3-2BV	70.71	48.24
Highest	5H4V-1BV	73.01	51.18
	5V4H-1BV	73.01	51.18

Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

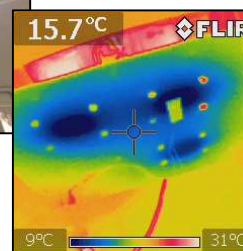
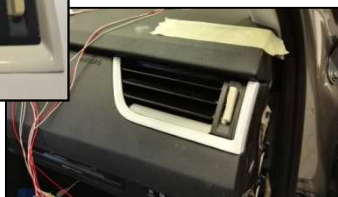
Přehled plnění za rok 2017

➤ **Výsledek: TE01020020V155** - Simulátor kabiny s integrovaným hardwarem a softwarem pro predikci komfortu posádky.

Termín dosažení: 12/2017

2x G - technicky realizované výsledky - prototyp, funkční vzorek

1. Optimalizovaná výustka pro distribuci vzduchu
2. Radiační panel pro lokální tepelný management



Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

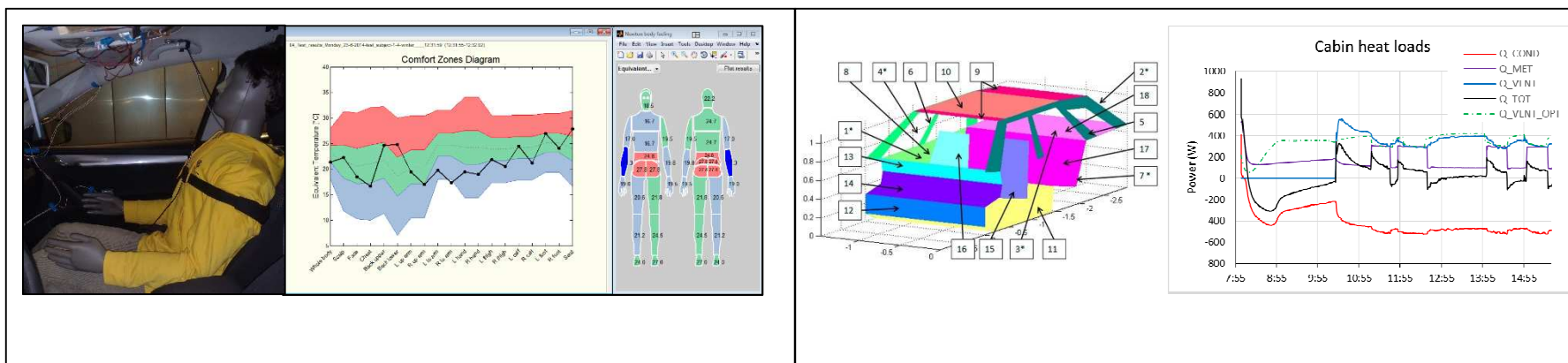
Přehled plnění za rok 2017

➤ **Výsledek: TE01020020V155** - Simulátor kabiny s integrovaným hardwarem a softwarem pro predikci komfortu posádky.

Termín dosažení: 12/2017

1x R – software

1. Real-time comfort analyzer



Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Přehled plnění za rok 2017

➤ **Výsledek: TE01020020V155** - Simulátor kabiny s integrovaným hardwarem a softwarem pro predikci komfortu posádky.

Termín dosažení: 12/2017

5x X – jiné

1. J. Pokorný, B. Kopečková, J. Fišer, M. Jícha, Simulator with integrated HW and SW for prediction of thermal comfort to provide feedback to the climate control system, (2018) *EPJ Web of Conferences/EFM 2017*
2. M. Fojtlín, J. Fišer, J. Pokorný, A. Povalač, T. Urbanec, M. Jícha, An innovative HVAC control system: Implementation and testing in a vehicular cabin, *In Journal of Thermal Biology*, 2017, ISSN 0306-4565
3. J. Fišer, J. Pokorný, M. Fojtlín, M. Jícha. Car cabin thermal comfort measurement under real traffic conditions, *ICEE – 2017*
4. Technická zpráva - Vizualizace proudění v kabině automobilu
5. Technická zpráva - Strategie pro tep. management kabiny automobilu v letních podmínkách

Zhodnocení dopadu výsledků balíčku WP22: Human Centered Cabin Design
(modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Celkové zhodnocení dopadu výsledků a jejich průběžná i budoucí realizace

- Vznikl využitelný koncept HW a SW pro měření tepelného komfortu
- Vznik postupu pro měření a vývoj nových typů výustek
- Vznik modelu pro výpočet tepelné zátěže/ztrát kabiny vozu

Dopady:

- Aktuální hlavně u vývoje vozů s hybrid/elektro pohonem

Realizace:

- Vývojové služby pro vývoj en. efektivních a komfortních HVAC systémů



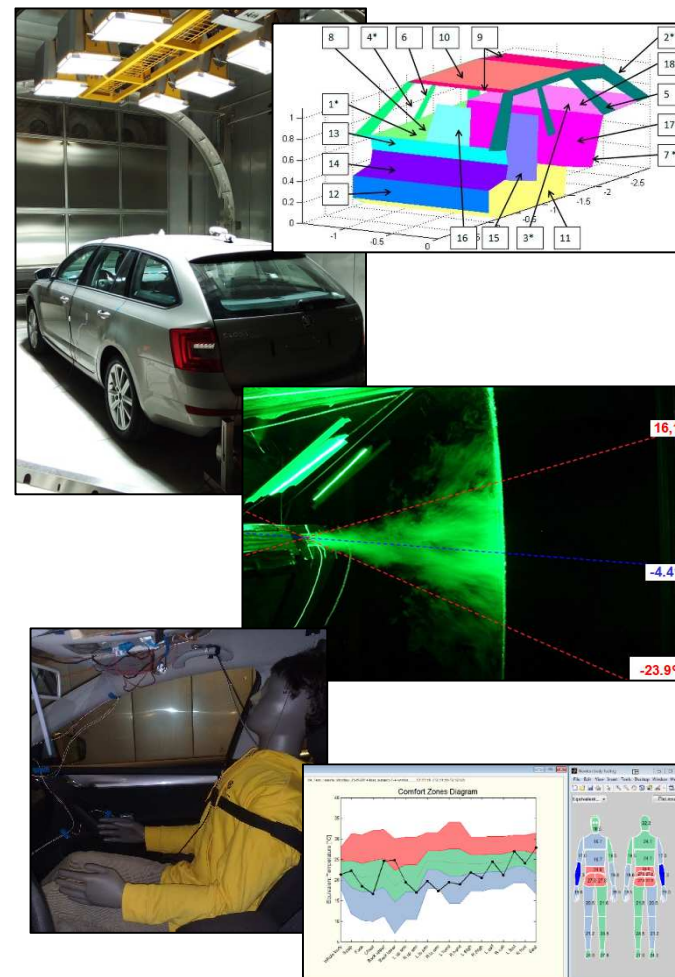


Děkuji Vám za pozornost

Výtah z prací 2012-2017 na WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Vývoj modelů pro simulaci prostředí a komfortu pasažérů v kabině automobilu, s cílem zlepšení komfortu, snížení bezpečnostních a zdravotních rizik, snížení spotřeby energie a zlepšení a zefektivnění větracího, vytápěcího a chladicího systému kabiny. Základem je:

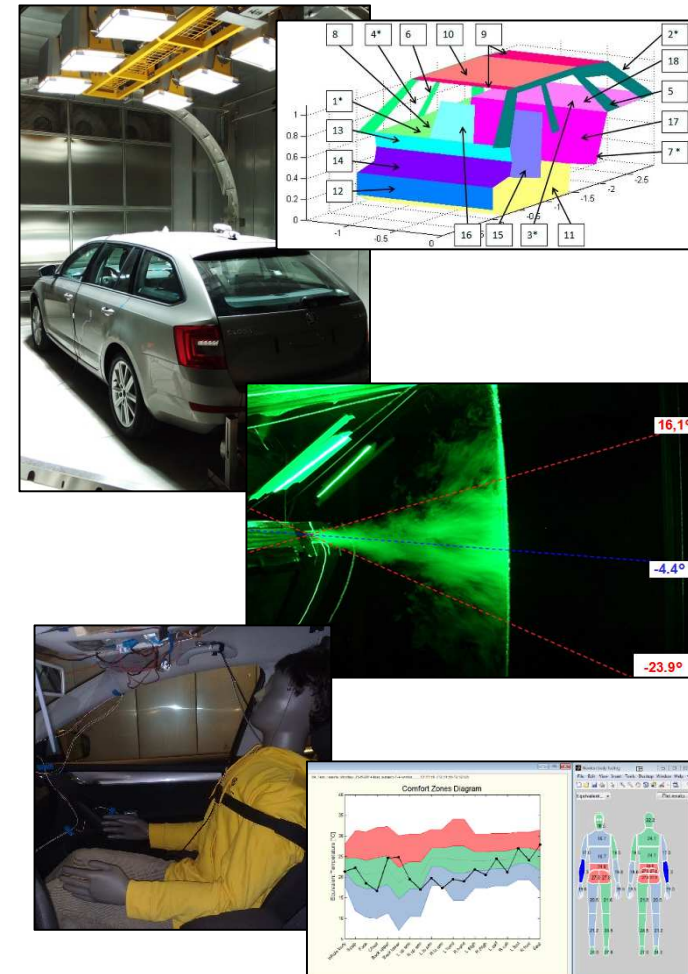
- dynamický simulační nástroj pro predikci spotřeby energie a teploty v kabině
- fyziologický a psychologický model lidského tepelného komfortu. Model komfortních zón.
- validace obou modelů
- optimalizace komponent větracího systému (parametry výustek, aeroakustika, atd.)
- simulátor kabiny



Results of WP22: Human Centered Cabin Design – Achieved 2012-2017

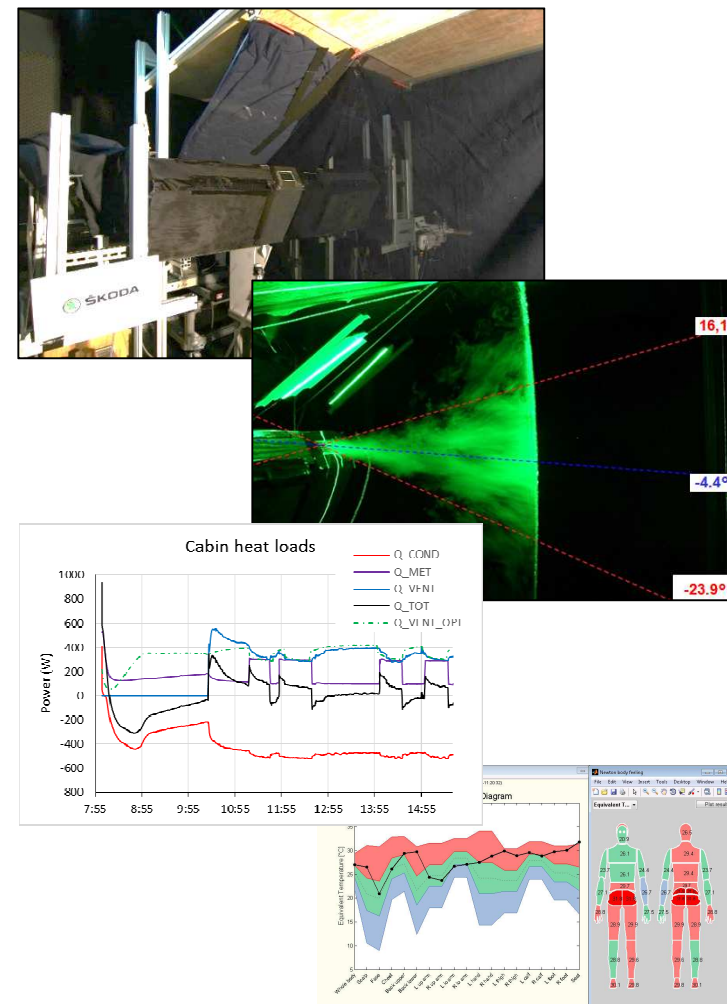
Development of simulation tools for car cabin and passengers' comfort inside the cabin with a goal to improve comfort, to reduce safety and health risk and energy consumption, and to improve and reach more effective ventilation, heating and cooling system of the cabin. The development is based on:

- Simulation tool for energy demands and thermal response of the cabin on outdoor conditions
- Physiological and psychological model of human thermal comfort. Model of comfort zones.
- Validation of both models
- Optimization of ventilation system components (vents parameters, aero acoustics etc.)
- Cabin simulator



Výtah za r. 2017 z provedených prací na WP22: Human Centered Cabin Design (modely lidských faktorů a optimalizace hardwaru kabiny)

Práce v roce 2017 byly zaměřeny na dokončení validace a kalibrace 1D simulačního modelu kabiny a jeho integrace s modelem tepelného komfortu do jednoho celku. Následně byl dokončen a odladěn software pro predikci optimálních parametrů prostředí v kabině automobilu, který predikuje zpětnou vazbu pro HVAC systém. V oblasti testování proudění a tepelných testů celé kabiny se podařilo dokončit implementaci metodiky vizualizace proudění kouřovou metodou v laboratorních podmínkách s využitím omezujících ploch simulací podmínky v reálné kabině. Práce byly také zaměřeny na dokončení dokumentace výsledků projektu a publikace získaných poznatků.





Abstract 2017 of WP22: Human Centered Cabin Design

The work in 2017 was focused on finalizing the validation and calibration of the 1D cabin simulation model and its integration with the thermal comfort model into a one SW unit. Subsequently, the software for prediction of optimal environmental parameters in the vehicle cabin to predict feedback for the HVAC system was completed and debugged. In the field of flow and thermal tests in the cabin, we succeeded in finalizing the implementation of the methodology of visualization of the flow based on the smoke method in laboratory conditions using surrounding surfaces to imitate geometrical conditions in a real cabin. The work was also focused on completing the documentation of the project results and the publication of the acquired knowledge.

