



Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

Coordinator of the 2-WP04

TÜV SÜD Czech, responsible person Ing. Martin Šotola, Ph.D. (martin.sotola@tuvsud.com)

Participants of the 2-WP04

FME CTU - U12 120 Kolář J., FTS CTU – U16 123 Jirovský V., Siemens Mobility Pohl J., Skoda Transportation (ST Pilsen) Vokoun J.,

Main Goals of the 2-WP04:

2 – WP04 - 004 (RR) - Creation of mathematical model of crash collision of a passenger car-vehicle or light commercial vehicle with a light rail vehicle

(FME CTU + Siemens)

Project deadline: 12.2020

2 – WP04 - 006 (RR) – Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs PS and OoP)

(TÜV + FTS CTU)

Project deadline: 12.2020

2 – WP04 - 007 (SW) – Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems.

(FTS CTU + TÜV)

Project deadline: 12.2020



Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

Main Goals of the WP

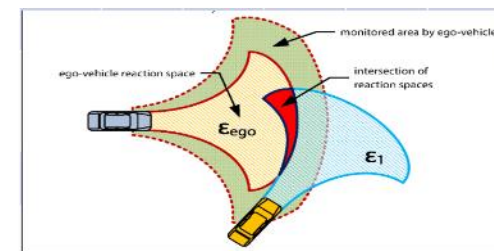
2 – WP04 - 004 (RR) - Creation of mathematical model of crash collision of a passenger car-vehicle or light commercial vehicle with a light rail vehicle

A research report summarizing the second phase of the project, the design of a basic concept and parameters of a mathematical model allowing to simulate the collision of a passenger car or light commercial vehicle with a light rail vehicle.



2 – WP04 - 007 (SW) – Application of reaction space theory

Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems in road vehicles, including integrated safety systems and autonomous vehicles. Testing software application for HiL & SiL testing will be developed.





Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

Partial Goals for the Current Period

			Deadline	Lead	Coop.
2-WP04-001	Report on trends and future requirements for passive safety features	RR	10/2019	U12 120 FME	Siemens
2-WP04-002	Analysis of accidents statistics of public urban and regional railways vehicles	RR	05/2020	U12 120 FME	Siemens
2-WP04-003	Report on the possibilities in passive safety improvement	RR	06/2020	U12 120 FME	Siemens Škoda Transp.
2-WP04-004	Creation of mathematical model of crash collision of a passenger car-vehicle or light commercial vehicle with a light rail vehicle	RR	12/2020	U12 120 FME	Siemens
2-WP04-005	Creation of mathematical model of crash collision of person with a light rail vehicle	RR	12/2020	U12 120 FME	Siemens



Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

Partial Goals for the Current Period

			Deadline	Lead	Coop.
2-WP04-006	Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs PS and OoP)	RR	12/2020	TÜV SÜD	U12 120 FME
2-WP04-007	Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing	SW	12/2020	U12 120 FME	TÜV SÜD
2-WP04-008	Integrated automated testbench for vehicles with various levels of autonomy	RR	12/2020	U16 123 FTS	TÜV SÜD
2-WP04-010	Dissemination of results - Application of reaction space theory	Paper	12/2020	U12 120 FME	TÜV SÜD



Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

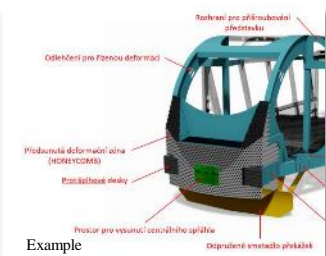
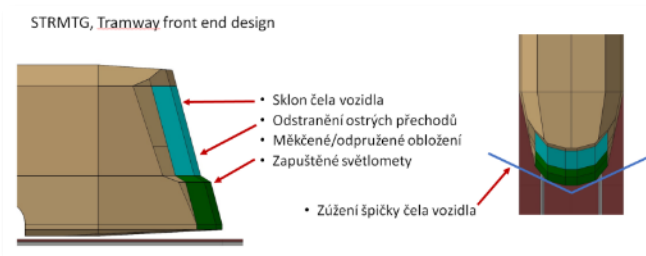
Brief introduction of interesting outputs

2 – WP04 - 004 (RR) - Creation of mathematical model of crash collision of a passenger car-vehicle or light commercial vehicle with a light rail vehicle

WHY: Issue – challenging requirements for frontal part of public urban and regional railways vehicles from the passive safety point of view and standard use

HOW: From legislation and design trends through accidents statistics and methodology for assessment to the possibilities in passive safety improvement

WHAT: Mathematical model of crash collision of a passenger car with a light rail vehicle





Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

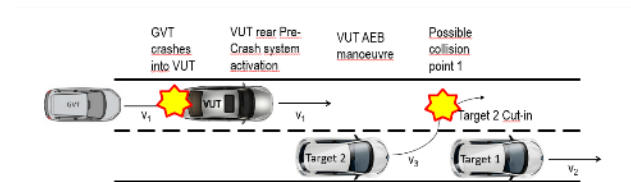
Brief introduction of interesting outputs

2 – WP04 - 006 (RR) - Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs PS and OoP)

WHY: Issue – partially missing ability to perform complex traffic scenarios safely

HOW: From common test methods description and new test scenarios development, through risk analysis and safety methodology to special test toolchain

WHAT: Special test toolchain for safe testing



$v_1 > v_2 > v_3$
All 4 objects synchronised, measured
VUT and Target 2 with observation of passengers

1	2	3	4	5
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5



Soft and Hard targets with VUT under one toolchain



Contents of Work Package DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

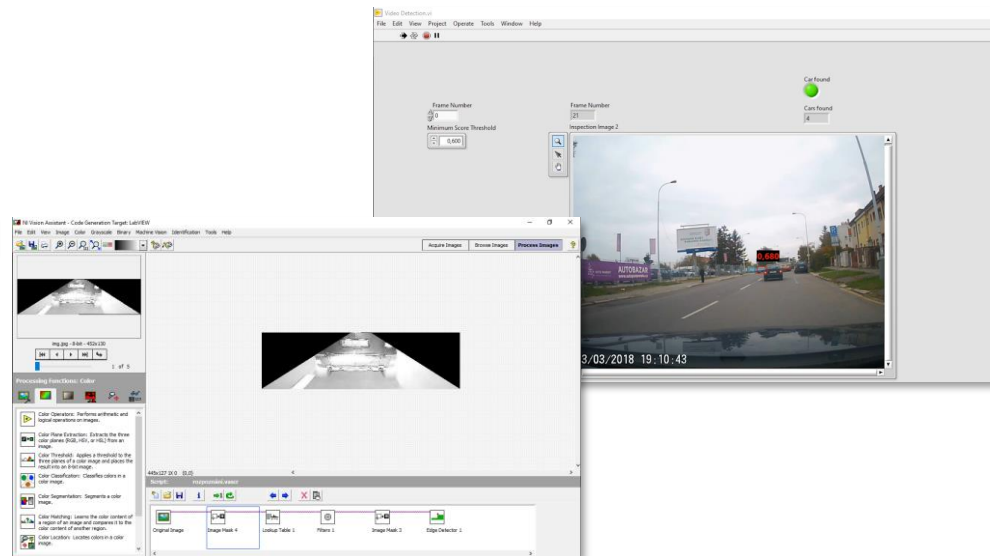
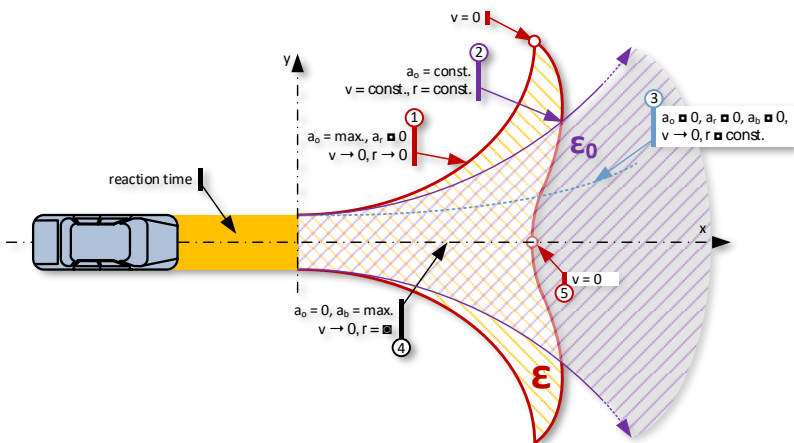
Brief introduction of interesting outputs

2 – WP04 - 007 (SW) – Application of reaction space theory

WHY: Issue - support for testing drivers in test scenarios of ADAS / AD systems

HOW: From mathematical model and technology concept definition through further algorithmic definition and accident analysis to reaction space theory application

WHAT: HW/SW tool





Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-001 (TN01000026/2-V10) Report on trends and future requirements for passive safety features (10/2019)

The technical report assessing the needs to use passive safety features on public transport vehicles and regional lines to reduce the consequences of the most dangerous accidents has been published. This research is performed with regards to frontal part of rail vehicles and driver cockpits.

Ing. Jakub Seidl, Ing. Věroslav Zelený, Ing. Otmar Vlnick

Výzkumná zpráva 719-14

Pracovní balíček NCK1-DP2_WP 01

Rok řešení: 2019

1 Úvod

Moderní kolejová doprava poskytuje příjemnou rychlost přepravy, nízkou energetickou náročnost, vysoký komfort přepravy a velkou přepravní kapacitu. Z těchto důvodů patří kolejová doprava k základním pilířům regionální i městské dopravy.

Tramvajová doprava patří k pilířům městské hromadné dopravy každého moderního města s výhledem podzemní dopravy. Tramvaje bývají využívány k rychlé přepravě obyvatel vzdálenějších městských částí do center měst, vzácně i k historické zástavbě není možné vstoupit v centru měst tramvajové trati na samostatném úseku. Proto musí být navrženy v městských úsecích v blízkosti stávkových ostatních úseků silničního provozu (sopárních a nákladních automobilů, autobusů a okružních). Z důvodu potřeby změny směru jízdy dochází ke křížení tramvajových kolejí a jízdními pruhy ostatních účastníků provozu. Každé toto křížení zvyšuje riziko srážky tramvaje a jiným vozidlem.

Regionální kolejová doprava umožňuje rychlou přepravu cestujících mezi městy nebo přepravu cestujících z menších měst do center větších měst. Se zvyšujícím se počtem obyvatel žijících v aglomeracích v okolí velkých měst potřebuje rozvoje regionální železniční sítě. Tradiční regionální železnice vedou po samostatných úsecích městech, která jsou oddělena od silnic pro silniční dopravu. Zavedení přejezdů umožňují křížení železniční trati se silnicí pro automobily v České republice je asi 6000 bezpečnostních přejezdů, které, každý tento přejezd zvyšuje riziko srážky regionálního vlaku s jiným vozidlem.

Ze společenského hlediska rostou požadavky na zvýšení bezpečnosti přepravených cestujících v kolejových vozidlech i ostatních účastníků provozu při srážce vozidel. Bezpečnost kolejových vozidel lze rozdělit do dvou hlavních skupin: aktivní a pasivní bezpečnost. Prvky a systémy aktivní bezpečnosti vozidel pomáhají zabránit vzniku srážky vozidel. Klapací toky prvků a systémy pasivní bezpečnosti se snaží snížit následky vzniku srážky.

Je samozřejmé, že srážce vozidel je vždy lepší zabránit vzniku nehody, než intervenovat při následcích. I přes zavedení silničních prvků aktivní bezpečnosti do výjevy kolejových vozidel hrozí riziko vzniku srážky, a z důvodu selhání aktivní prvků nebo lidského faktoru. Proto je nutné se stále zabývat vývojem nových prvků pasivní bezpečnosti kolejových vozidel.

V této výzkumné zprávě se zabýváme prvky pasivní bezpečnosti současně provozovaných kolejových vozidel a trendy v oblasti pasivní bezpečnosti.

***3.2 - Typy vozidel na území ČR**

***3.2.1 - RápidoTram**

Jedná se o částečně nízkopodlažní elektrickou jednotku ve dvouosém nebo šestiosém variantě s maximální rychlostí 160 km/h, jednotka je zobrazena na Obr. 1. Sériové vozidlo jsou vyráběny železničními podniky a železničními společnostmi, které mají požadavky normy ČSN EN 15227. Dvoosávková jednotka je dlouhá 52 m, šířka a hmotnost 190 tun. Šestiávková jednotka je dlouhá 75,4 m, šířka a hmotnost 160 tun. Vypřehad obou variant je větrná výzbroje umístěna na střeše.

Na řele vozidla je umístěno samočinné spřáhlo typu Göttinger, nárazníky v přední části a směrníky přáboků. Některým úsekům nárazníků s protiskluzem je zamezen nájezd na vozidlo, v opačném případě by nárazníky ztratily účinnost a nemohly by pomoci ponést nárazovou energii ve správném směru. Směrníky má pak za úkol omezení rozptýlení vozidla v prostoru a současně zabránit částečnému poškození srážedního vozidla od sporního konstruktce vozidla.

Odky srážka na řele jednotky je možné vytvořit vřplácové poleby více vozovku soupravy, ale vřplácové srážky s ostatními vozidly jsou jsou omezené a následně automaticky přechází, jako berandó které snižuje možnost zachytání poškození vozidel a při srážce dojde vždy k jeho neupravenému poškození.

Konec stránky



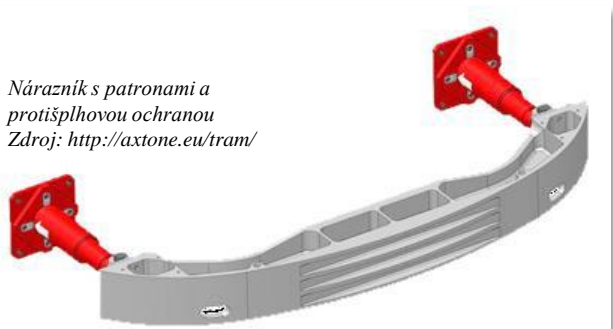
Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-001 (TN01000026/2-V10) Report on trends and future requirements for passive safety features

Activities in 2020

- Monitoring of passive safety elements development for low-floor tram vehicles and railway regional lines and suburban vehicles
- Monitoring of braking systems for railway regional lines and suburban vehicles

Nárazník s patronami a protišplhovou ochranou
Zdroj: <http://axtone.eu/tram/>



STRMTG, Tramway front end design



Vicéfázový deformační systém EST
Duplex G1.A1



Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-002 (TN01000026/2-V10) Analysis of accidents statistics of public urban and regional railways vehicles

There has been performed analysis of causes and consequences of rail vehicles accidents with another road users in 2-WP04-002. The partial results have been presented during PRORAIL conference in Žilina.

Activities in 2020

- Accidents statistics of public urban and regional railways vehicles (DP a DÚ)
- Creation of methodology for accident analyse and assessment





Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-002 (TN01000026/2-V10) Analysis of accidents statistics of public urban and regional railways vehicles

Activities in 2020

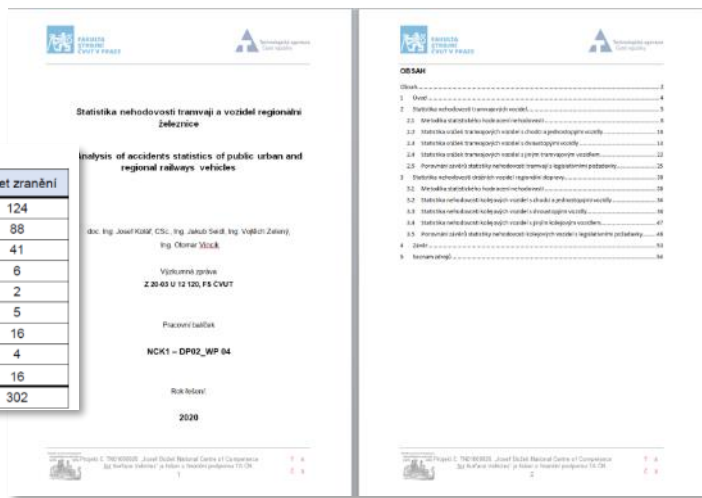
- Accident analysis performance based on the developed methodology for public urban and regional railways vehicles

Tab. 2-2 Statistika nehodovosti tramvajových vozidel

Celkový počet nehod		Kolizní vozidlo							
		OA	Tramvaj	NA	Chodec	Autobus	Kolo	Motocykl	
Kolizní směr	Čelní	-	782	106	93	80	8	6	4
	Čelněboční	pravý	1 668	1	256	149	17	3	6
		levý	334	6	49	51	10	2	3
	Boční	pravý	1 603	8	426	85	58	4	8
		levý	228	21	72	18	44	2	1
Zezadu	-	26	33	2	2	5	0	3	
Celkem			4 641	175	898	385	142	17	25

Tab. 3-1 Souhrn statistik srážky kolejového vozidla

srážka s	počet nehod	počet úmrtí	počet zranění
Osobním autem	327	21	124
Chodem	205	115	88
Nákladním autem	48	0	41
Traktorem	17	1	6
Cyklistou	12	4	2
Motocyklem	8	2	5
Vlakem	6	0	16
Autobusem	2	0	4
Ostatní	228	0	16
celkem	853	143	302



Both these activities (001 and 002) lead to Report on the possibilities in passive safety improvement (2-WP04-003, TN01000026/2-V10) and mathematical models of improved frontal and cabin parts (2-WP04-004, TN01000026/2-V10 and 2-WP04-005, TN01000026/2-V10) in 2020.



Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-003 (TN01000026/2-V10) Report on the possibilities in passive safety improvement

2-WP04-004 Creation of mathematical model of crash collision of a passenger car – vehicle or light commercial vehicle with a light rail vehicle

2-WP04-005 Creation of mathematical model of crash collision of person with a light rail vehicle

Activities in 2020

- Analysis of crash simulation SWs (research and training)
- Preparation and description of mathematical model of passenger car with a light rail vehicle crash
- Preparation and description of mathematical model of person with a light rail vehicle



Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

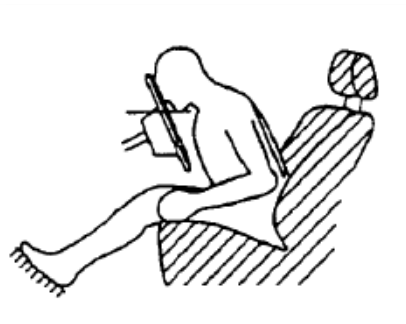
2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

1) Draft concept of passive safety systems with regards to the specifics of autonomous driving (AD), OoP and accident configuration).

a. Research regarding restraint systems and AD has been performed (inc. bachelor thesis and master thesis).

b. Preliminary research focused on literature research of comparable results between common moderate overlap test (40% of vehicle width) and small overlap test.

c. Overview of the current principles of the OoP testing in the passive safety testing area



STATIC TESTS FOR PASSENGER AIRBAG SYSTEMS, USING CHILD DUMMY

CHILD POSITION NUMBER 5 - 7-6 (ISO)

- Umístit figurínu tak, aby soule lemovala tvar přirovnávací desky
- Hlavu nastavit proti vnitřní části panelu
- Trup sřkosvat proti spodní části panelu
- Použít přirovnávací bloků a/nebo nastřvové pásky k držení figuríny v pozici je dovoleno

CHILD POSITION NUMBER 6 Z-5

- Umístit figurínu tak, aby soule lemovala tvar přirovnávací desky
- Hlavu nastavit proti vnitřní části panelu
- Trup sřkosvat proti spodní části panelu
- Nohy otřrotat zřčel pod tělu
- Použít přirovnávací bloků a/nebo nastřvové pásky k držení figuríny v pozici je dovoleno
- Pozn.: sřkosvat jako u postřv 5, ale s hlavicí vyře





Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

2) State of the art of EU and EHK legislation, incl. Working Group Perspective (GRVA ...) – research performance

a. Presentation with the current status and development of ECE Regulation related to ADAS/AD


b. Presentation with the description of new General Safety Regulation

c. Report with overview of the current and upcoming ECE regulations related to the physical testing on proving grounds

Technické novinky pro vozidla M1/N1


Nouzový systém udržování v jízdním pruhu (C3)

- Předpis není znám
- Pouze definice: jedná se o systém pomáhající řidiči udržet bezpečnou pozici vozidla s ohledem na značení nebo hranice silnice, pokud dojde k vybočení nebo pokud hrozí vybočení a následná kolize
- Systém musí jít snadno vypnout, při každém nastartování motoru musí být opět funkční
- Úroveň přechodných uslanovení B; pro vozidla A hydraulickým posilovačem řízení pak C, ale musejí být vybavena varováním při vybočení z jízdního pruhu v datech dle B.



Active Safety ADAS Regulations on UN Level

1. Automated Steering: ACSF & ALKS:
 - Amendments to UN R 79
 - New Regulation
2. AEBS for M1/N1 (UN R [152])
 - for rear end
 - for pedestrians
 - for cyclists
3. Truck Automatic Emergency Braking AEBS (UN R 131)
4. Blind Spot Info for Trucks BSIS (UN R [151])



www.carhs.de



Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

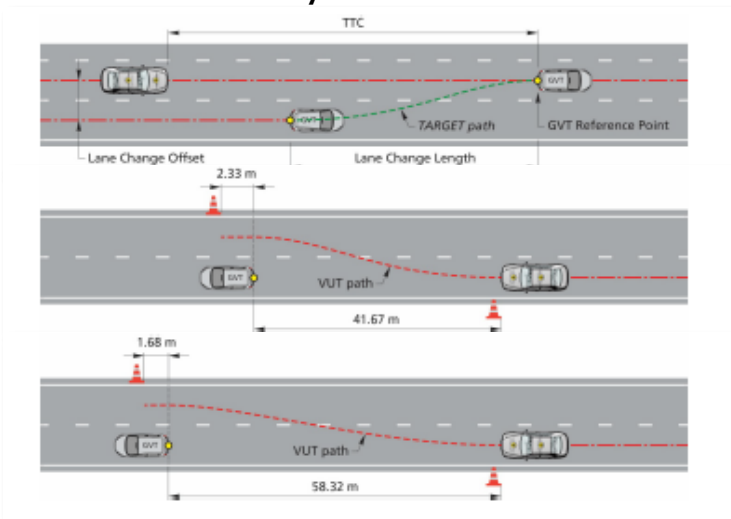
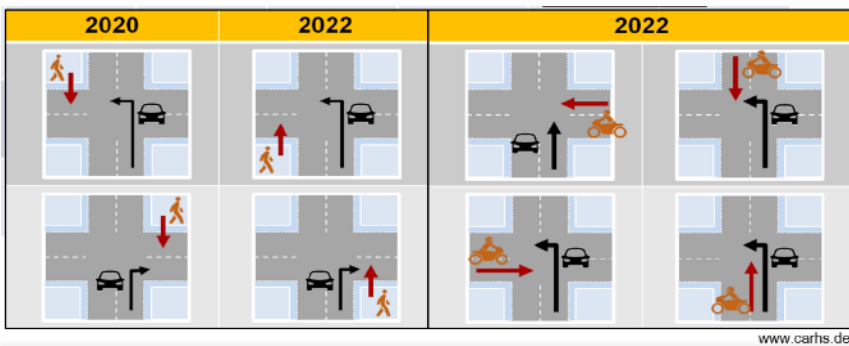
2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

3) State of the Art" NCAP testing and OEM and Tier 1 development – research performance

a. Report with the current and upcoming EuroNCAP protocols (Safety Assist, Assisted Driving, proposals of new AD testing protocols)

b. "NCAP" is coming with a lot of new traffic configuration especially with intersections and new collision partners are coming – various motorcycles with drivers and more realistic pedestrians and cyclists

c. EU research projects – PIPER, OSCCAR



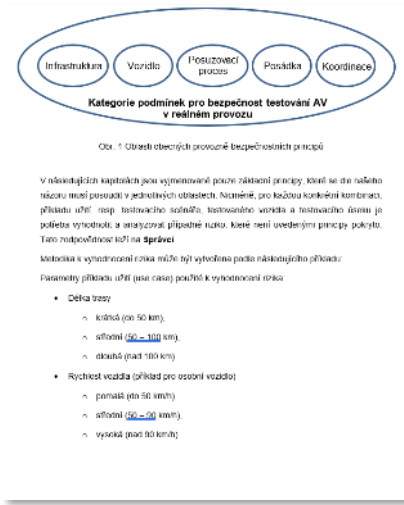
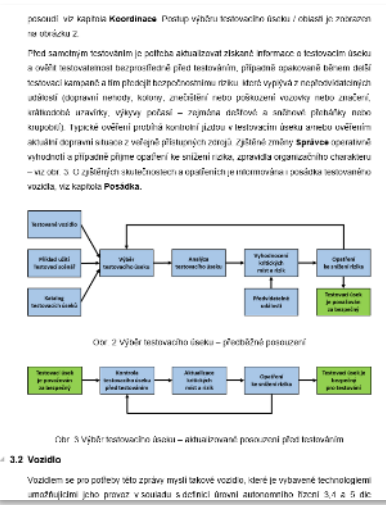


Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

- 5) Creation of a safety methodology for real-life testing of Level 3 or higher systems.
 - a. Collection of comments and recommendations of rules for real traffic testing
 - b. Set up the „architecture“ of the safety concept
 - c. Define roles of the participants and common operational and safety principles.

proprizitní schválení a jiné osvědčení, pro které je testování (případně simulace) rovněž nezbytným vstupním dokumentem o nové rozměry a pro každou testovací oblast analyzovat průjezdnost vozidla.	Schvalovací proces	označení vozidla	
součástí schválení vozidla k testům musí být i posouzení tzv. secure card (popis pro IZS) - např. rozložení baterií, airbagů, jiné deformáční zóny, další (měňší) technika	Schvalovací proces	další vybavení vozidla	
vozidlo musí obsahovat pouze certifikované součásti (jak interní komponenty, tak i měřicí technika)	Schvalovací proces	další vybavení vozidla	
stanovit specifická pravidla v rámci schvalovacího procesu pro elektromobilitu a alternativní pohony (pokud nejsou již pokryty existujícími normativními požadavky), doplnění dokumentace ve vozidle o bezpečnostní manuál k danému pohonu (součást schválení), resp. tzv. secure card	Schvalovací proces	alternativní pohon	
Při zapojení doprovodného vozidla (užití např. další měřicí technika, cílené manévry, kamerový záznam mimo testované vozidlo) je nutné schválit možné modifikace vozidla.	Schvalovací proces	doprovodné vozidlo	
Při analýze testovací oblasti / úseku vycházet mimo jiné i z analýzy rizik pro danou oblast (v kombinaci se scénářem). Trase a pomoci metodiky stanovení ASIL určit jejich "kritičnost", aplikovat podobnou metodiku jako FuSi i pro infrastrukturu, tj. pro ASIL x je nutné stanovit opatření (různé stupně - např. někde stačí jenom extra cedule, někde musí být speciální školení pro posádku, trvalý dohled, atd.) a toto následně ověřit (?), ale určité nezávisle zkontrolovat	Schvalovací proces	metodika ASIL pro infrastrukturu	schvalovací proces, ovšem nikoli pro vo pro navržené úseky
(Isamoze) oprávnění pro daný typ vozidla	Posádka	obecně	
stanovení maximální doby jednotlivého testu, aby se předešlo únavě posádky, s ohledem na typ testu (průvoz, manévry, denní doba, počasí)	Posádka	obecně	
nutnost důkladného (a opakovaného) proškolení testovacích řidičů pro každý testovaný model vozidla (vestavné funkce, přídavná měřicí technika, omezení provozu vozidla) + komplexní zaškolení pro řešení krizových situací (a la Sosnová + zdravotvədə + psychologie - měření reakčních dob + příprava na cílenou bdělost při testech, defenzivní styl řízení), pozor na přehnané spoléhání na systém	Posádka	základní školení	prvotní obecné seznámení s ADAS funkcemi http://www.adas.upol.cz/index.html https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_assistance_systems (seznam feature ex
Proškolení posádky o základních funkcích vozidla (sériová vybava) a vyvíjených funkcích (ADAS / AD), resp. informovanost před testem	Posádka	znalost vozidla	
proškolení nejen v řízení, ale také proškolení v jednotlivých systémech a jejich jednotlivých			





Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

6) Risk Analysis of Integrated Safety Systems, testing at airports or other provisional Areas.

- a. Risk analysis for Hradčany airport – public area
- b. Risk analysis for Mnichovo Hradiště airport – operational airport
- c. Description of safety measures within testing with the TÜV SÜD „toolchain“

Potenciální rizika	Pravděpodobnost	Náročný risk	Chybné řešení	Opavření
Výhled neoprávněných osob, vyhledání... do prostoru testování	Velmi nízká	Neoprávněné osobní přístupové možnosti, nevhodné umístění testovacího zařízení, nepřítomnost bezpečnostních opatření, nedostatek bezpečnostních opatření, nedostatek bezpečnostních opatření.	3	
Výhled neoprávněných dopravních prostředků do prostoru testování	Velmi nízká	Neoprávněný přístup dopravních prostředků, nepřítomnost bezpečnostních opatření, nedostatek bezpečnostních opatření.	4	
Výhled nevhodné dráhy, kolonová dráha	Velmi nízká	Neoprávněný přístup dopravních prostředků, nepřítomnost bezpečnostních opatření, nedostatek bezpečnostních opatření.	5	

Nebezpečí zranění členů testovacího týmu	Seznam lidského faktoru	Výsledná úroveň do testovacího režimu	Nebezpečí zranění osob v testovacím prostoru
Depresivní reakce při testování	Přítok	Výrobek prvním testovacím systémem	Nebezpečí zranění osob v testovacím prostoru, vyhledání... do prostoru testování
Výhled neoprávněných osob, vyhledání... do prostoru testování	Únik provozních kapalin	Úspěšně provedeno testování	Nebezpečí zranění osob v testovacím prostoru, vyhledání... do prostoru testování
Únik provozních kapalin	Jiné testovací skupiny na dráze	Úspěšně provedeno testování	Nebezpečí zranění osob v testovacím prostoru, vyhledání... do prostoru testování
Únik provozních kapalin	Kolize vozidla s blízkým cílem	Úspěšně provedeno testování	Nebezpečí zranění osob v testovacím prostoru, vyhledání... do prostoru testování

7 Audi Testfall 2
 Durchführung Audi Testfall 2: PEODBUS, Abfahrtsort: PG-Vorstadt, 11-14.05.2019
 Fahrzeugkategorie: 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

7.1 Gefährdung AUDI Testfall 2
 Gesamtanforderung Gefährdung: Stufe 7

7.1.1 Geschwindigkeit
 Geschwindigkeit
 Fahrgeschwindigkeit (km/h)

1	0 km/h - 20 km/h	0 - 20 km/h
2	20 km/h - 40 km/h	20 - 40 km/h
3	40 km/h - 60 km/h	40 - 60 km/h
4	60 km/h - 80 km/h	60 - 80 km/h
5	80 km/h - 100 km/h	80 - 100 km/h

7.1.2 Abstände zwischen den Fahrzeugen
 Abstand
 Fahrgeschwindigkeit (km/h)

1	0 m - 10 m	0 - 10 m
2	10 m - 20 m	10 - 20 m
3	20 m - 30 m	20 - 30 m
4	30 m - 40 m	30 - 40 m
5	40 m - 50 m	40 - 50 m



Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

7) Creation of a methodology for static and dynamic „Out of Position“ testing in relation to ADAS and AD systems

- a. Measure the real human's movement during the ADAS manoeuvres (AEB, AES...) static and dynamic fotogrammetry
- b. Process the data and apply them in the virtual simulation





Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for autonomous driving (AD vs. Passive Safety and Out of Position)

8) PR methods of testing for the public, education in the field of development and operation of autonomous systems and vehicles

- a. Static presentations
- b. Events focused on active safety testing
- c. Magazines and internet articles
- d. **Videos** about testing of ADAS systems
- e. One-time lectures for high schools

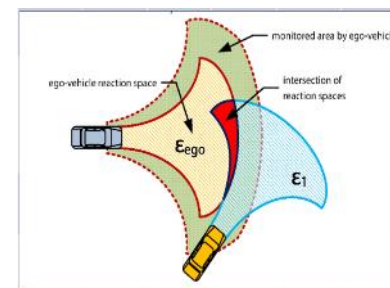




Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-007 (TN01000026/2-V10) Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing

Application of reaction space theory in testing scenarios for autonom. systems in road vehicles, including integrated safety systems and autonomous vehicles. Testing software application for HiL & SiL testing will be developed.



**TEST DRIVER
SUPPORT SW**

2-WP04-008 "O" (TN01000026/2-V10) Integrated automated testbench for vehicles with various levels of autonomy (12/2020)

Integrated automated testbench for vehicles with various levels of autonomy consists of experimental in-vehicle equipment including specific sensors for human-technology interaction in terms of technical specifics of vehicle control. Data are to be provided for driver technical-behavior models and thus provide inputs for software based testing or symbiotic vehicle concepts.

FINAL REPORT

2-WP04-010 "O" (TN01000026/2-V10) Dissemination of results - Application of reaction space theory

**FISITA 2020
PAPER**

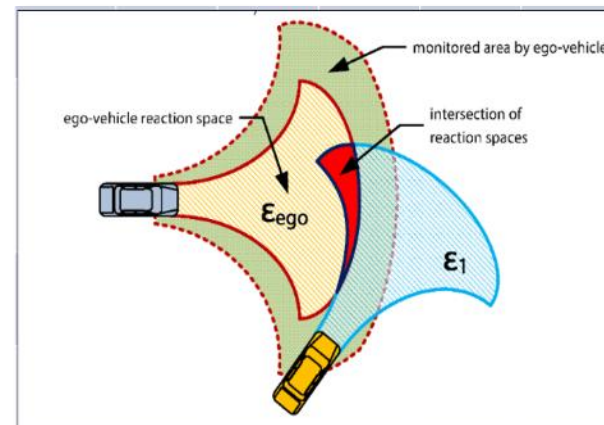


Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-007 (TN01000026/2-V10) Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing

Research realisation

- a. further mathematical detailing of reaction space theory application of a result of CKJB 2018
- b. technology concept definition
 - support for testing driver in test scenarios on proving ground
 - interaction concept with driver (HMI concept)
 - selection of relevant generally used DAQ system
- c. system design, development and evaluation



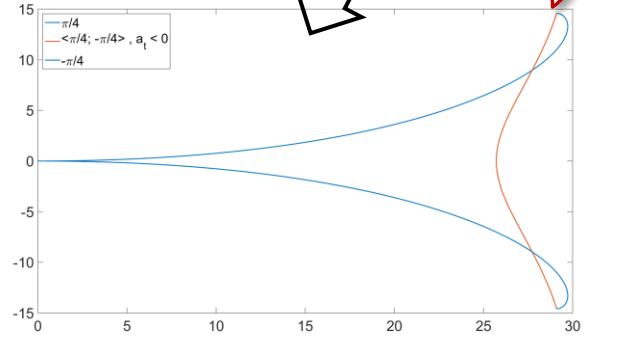
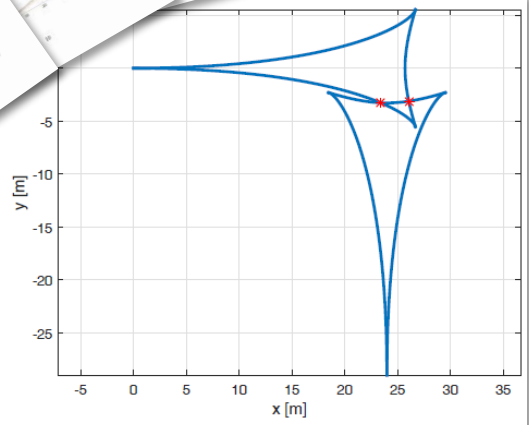
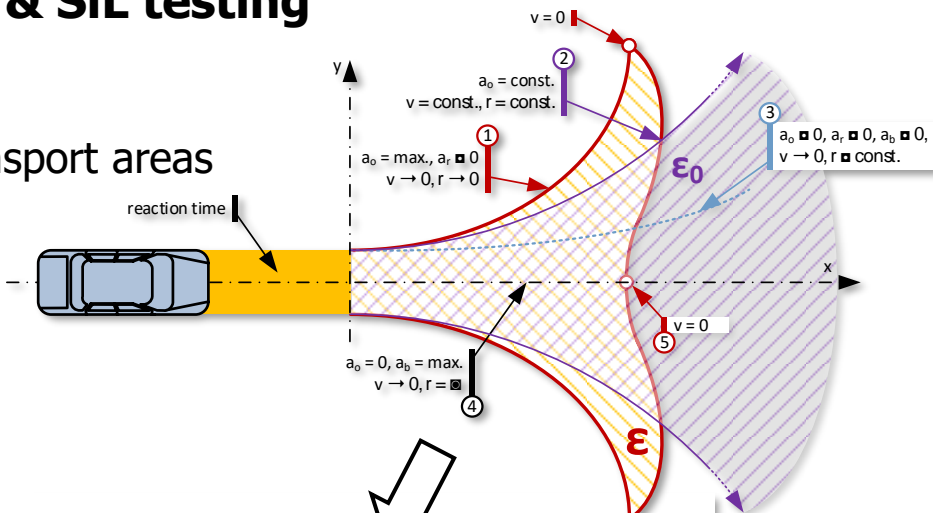


Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-007 (TN01000026/2-V10) Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing

Reaction space theory detailing

- a. further algorithmic definition
- b. possible applications in other transport areas
 - dynamic road infrastructure
 - accident analysis



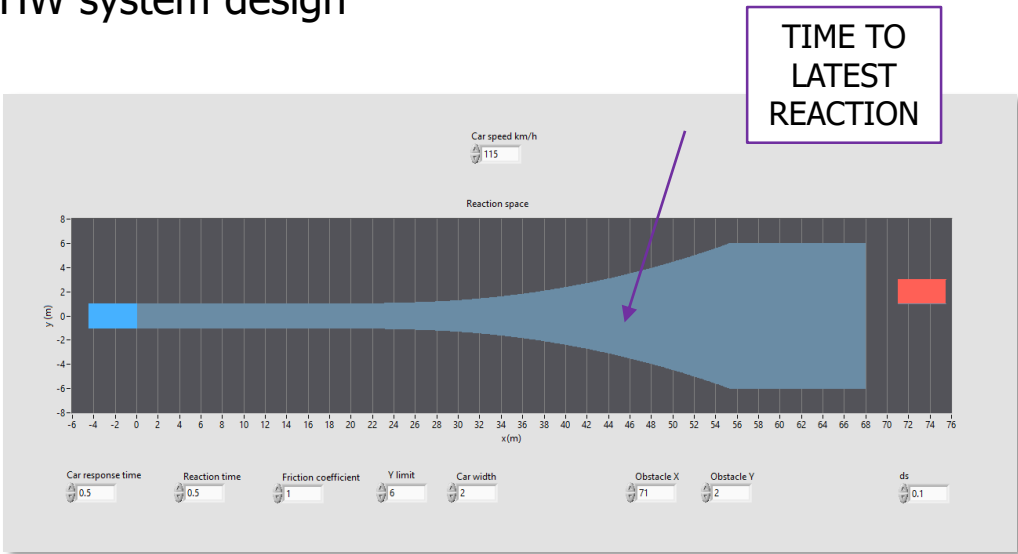
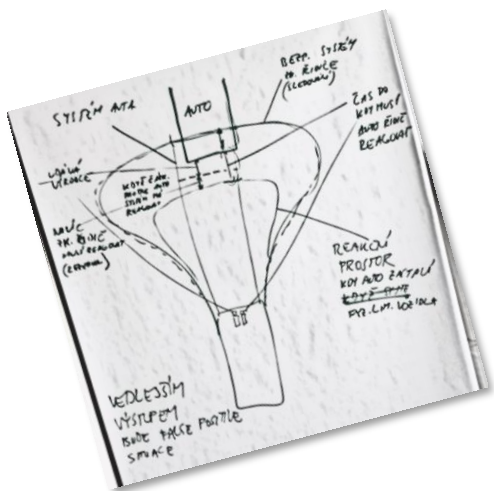


Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-007 (TN01000026/2-V10) Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing

Technology concept definition

- a. reaction space application in proving ground testing
 - test driver support when testing ADAS / AD systems
 - possible enhancement for driving robots
- b. NI LabVIEW + camera HW system design



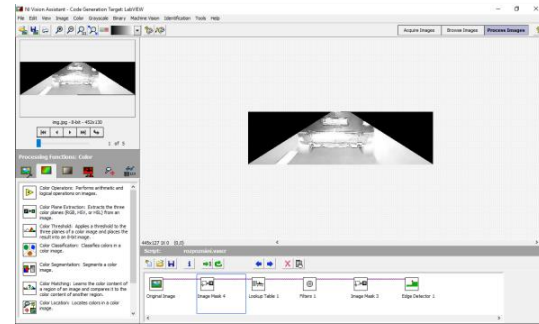
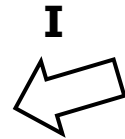


Activities in DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-007 (TN01000026/2-V10) Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing

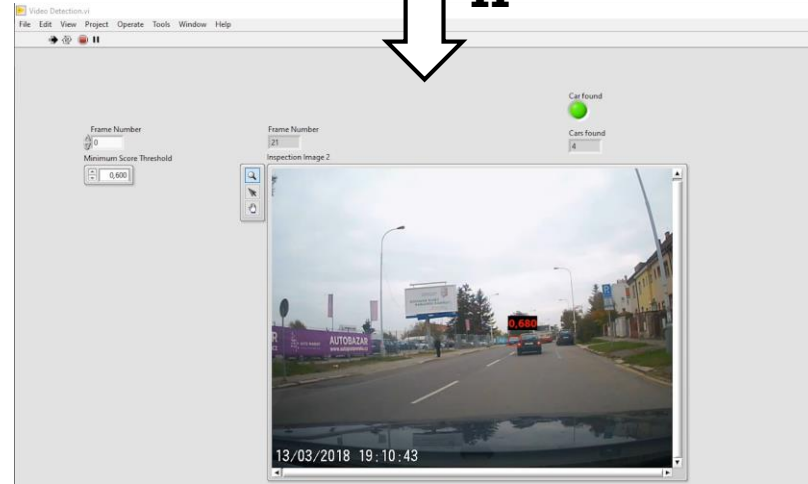
System design

a. first – own camera object detection algorithm design



b. final – use of Tensorflow neural network library

- faster
- better resolution
- object classification
- possible application in real traffic testing





Fulfillment of goals and deliverables of DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

Current State of Deliverables, Milestones and Fulfillment of Goals

All the activities in DP2_WP04 are being developed according to plan with the aim of meeting the targets in December 2020. The status execution of partial goals in DP2_WP004 was stated in the previous section.

Paper of international conference

In 2019, one paper was published in the task 2-WP04-002 (O) by FME CTU staff at international conferences (PRORAIL 2019).

List of Due Deliverables and Their Added Value

For CTU FME + Siemens:

Knowledge base with regards to railway vehicles accident analysis, actual legislation and trends in passive safety of public urban and regional railways vehicles. Mathematical model of crash collision as a base for vehicle front part optimisation.

For CTU FTS + TÜV SÜD:

Knowledge base with regards to ADAS/AD testing, methodology development and development of the special tool for testing of VUT with soft and hard targets. SW tool increasing the safety of test engineers in VUT as well as another road traffic users – reaction space theory.



Current contribution of DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

Assessment of the Contribution of Deliverables

Project DP2 _WP04 is implemented in accordance with the project proposal. In 2020, design, assembly and experimental work continue intensively in both pillars and on the fulfilment of partial goals project

- 2 – WP04 - 006 The extension of company portfolio for ADAS/AD testing
- 2 – WP04 - 007 Potential usage for sustainable city mobility plans

Acknowledgement

This research has been realized using the support of Technological Agency, Czech Republic, programme National Competence Centres, project # TN01000026 Josef Bozek National Center of Competence for Surface Transport Vehicles.

This support is gratefully acknowledged.



Current contribution of DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-001 (TN01000026/2-V10) Report on trends and future requirements for passive safety features (10/2019)

The technical report assessing the needs to use passive safety features on public transport vehicles and regional lines to reduce the consequences of the most dangerous accidents has been published.



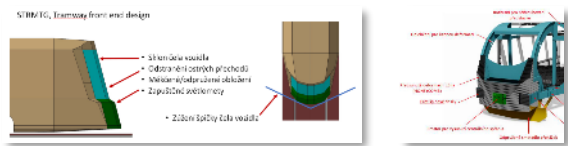
2-WP04-002 (TN01000026/2-V10) Analysis of accidents statistics of public urban and regional railways vehicles

The analysis of causes and consequences of rail vehicles accidents with another road users has been published.



2-WP04-003 (TN01000026/2-V10) Report on the possibilities in passive safety improvement

Analysis of crash simulation SWs - research and training (06/2020)



2-WP04-004 Creation of mathematical model of crash collision of a passenger car – vehicle or light commercial vehicle with a light rail vehicle

2-WP04-005 Creation of mathematical model of crash collision of person with a light rail vehicle

Preparation and description of mathematical models of passenger car / pedestrian with a light rail vehicle crash (12/2020)

Lead	Coop.
U12 120 FME	Siemens
U12 120 FME	Siemens
U12 120 FME	Siemens Škoda Transp.
U12 120 FME	Siemens
U12 120 FME	Siemens

Current contribution of DP 2 WP04 Integrated and Passive Safety of Road and Rail Vehicles

2-WP04-006 (TN01000026/2-V9) Report on concepts of autonomous vehicles and test methodologies for Passive Safety and Out of Position

- 1) Draft concept of passive safety systems with regards to the specifics of autonomous driving (AD), OoP and accident
- 2) State of the art of EU and EHK legislation, incl. Working Group Perspective (GRVA ...) – has been performed.
- 3) State of the Art" NCAP testing and OEM and Tier 1 development – has been performed..
- 4) Testing of integrated safety systems on test polygons, proposal of possible test scenarios for levels 3 and higher.
 - a. Research from European project (e.g. Pegasus) has been performed.
- 5) Creation of a safety methodology for real-time testing of Level 3 or higher systems. Basic rules development for safety
- 6) Risk Analysis of Integrated Safety Systems, testing at airports or other provisional Areas has been performed.
- 7) Creation of a methodology for static and dynamic „Out of Position" testing in relation to ADAS and AD systems has
- 8) PR methods of testing for the public, education in the field of development and operation of autonomous systems a

Lead	Coop.
TÜV SÜD	U12 120 FME
U12 120 FME	TÜV SÜD
U16 123 FTS	TÜV SÜD
U12 120 FME	TÜV SÜD



2-WP04-007 (TN01000026/2-V10) Application of reaction space theory in testing scenarios for autonomous systems. Testing software application for HiL & SiL testing

It has been performed revision of original reaction space theory. It has been performed technology concept definition and system design, development and evaluation (12/2020).

TEST DRIVER SUPPORT SW

2-WP04-008 "O" (TN01000026/2-V10) Integrated automated testbench for vehicles with various levels of autonomy (12/2020)

FINAL REPORT

2-WP04-010 "O" (TN01000026/2-V10) Dissemination of results - Application of reaction space theory (12/2020)

FISITA 2020 PAPER

