

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Dopravní a manipulační technika

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Systemy podpory řidiče nákladního automobilu

Autor: **Adrián Bibko**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Ladislav Němec, CSc.**

Akademický rok 2019/2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Adrián BIBKO**
Osobní číslo: **S19B0039P**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní a manipulační technika**
Téma práce: **Systémy podpory řidiče nákladního automobilu**
Zadávající katedra: **Katedra konstruování strojů**

Zásady pro vypracování

Základní požadavky:

Provedte charakteristiku činnosti řidiče nákladního automobilu, rozbor problematiky řízení nákladního automobilu a doprovodných činností řidiče. Uvedte přehled asistenčních a bezpečnostních systémů, využívaných v současných nákladních vozidlech. Navrhněte, které další asistenční systémy budou nutné pro autonomní provoz nákladních vozidel. Vypracujte konstrukční návrh na umístění dvou vybraných asistenčních systémů do nákladního vozidla.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova bakalářské práce:

1. Charakteristika činnosti řidiče nákladního automobilu.
2. Řízení nákladního automobilu jako pracovní činnost.
3. Asistenční a bezpečnostní systémy v nákladním automobilu.
4. Možnosti autonomního provozu nákladního automobilu.
5. Zpracování zadané konstrukční úlohy.

Rozsah bakalářské práce: **30-40 stran A4**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

[1] HOSNEDL, S., KRÁTKÝ, J. *Příručka strojního inženýra 1.* Brno: Computer Press, 1999

[2] AUTO.CZ [ONLINE] *Renault Trucks: Connect - vize nákladního vozu budoucnosti*. Dostupné z: <https://www.auto.cz/renault-trucks-connect-vize-nakladniho-vozu-budoucnosti-64117Re>: Auto.cz, [cit. 29.10.2019] *Podkladový materiál, výkresy, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.*

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Ladislav Němec, CSc.**
Katedra konstruování strojů

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jan Roubal**
Expert z praxe

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **28. května 2020**



L.S.

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan

Prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Ladislavu Němcovi, CSc. za veškeré rady a připomínky, Ing. Janu Roubalovi za cenné konzultace a své rodině za podporu při studiu.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bibko	Jméno Adrián	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 „Dopravní a manipulační technika“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Němec, CSc.	Jméno Ladislav	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU - FST - KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Systémy podpory řidiče nákladního automobilu		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2020
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	75	TEXTOVÁ ČÁST	70	GRAFICKÁ ČÁST	5
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce obsahuje přehled asistenčních a bezpečnostních systémů využívaných v současných nákladních automobilech. Hlavní náplní práce je popis funkce těchto systémů. Dále se práce věnuje činnosti řízení nákladního automobilu a možnostem autonomního provozu nákladních automobilů. V závěru práce je zpracován konstrukční návrh na umístění vybraných asistenčních systémů do nákladního automobilu.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	nákladní automobil, asistenční systémy, systémy podpory, autonomie, bezpečnost provozu

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Bibko	Name Adrián		
FIELD OF STUDY	2301R016 “Transport and handling machinery“			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Němec, CSc.	Name Ladislav		
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	Support systems for the driver of the truck			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2020
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	75	TEXT PART	70	GRAPHICAL PART	5
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This bachelor thesis contains a summary of support and safety systems used in trucks nowadays. Description of these systems is the main part of this thesis. Thesis further deals with the task of driving a truck and possibilities of an autonomous truck driving. A design of a placement of selected support systems is made at the end of the thesis.
KEY WORDS	truck, assistance systems, support systems, autonomy, road safety

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Nákladní automobil	11
2.1. Základní konstrukční provedení	11
2.1.1. Valník.....	11
2.1.2. Tahač návěsů.....	12
2.1.3. Další příklady konstrukčních provedení	13
2.2. Základní legislativa.....	13
2.3. Vyhláška o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel.....	14
3. Charakteristika činnosti řidiče nákladního automobilu.....	16
3.1. Problematika řízení nákladního automobilu.....	16
3.1.1. Srovnání na základě hmotnosti automobilů	16
3.1.2. Srovnání na základě disponibilního výkonu	16
3.1.3. Srovnání na základě kinetické energie vozidla	16
3.1.4. Srovnání na základě hybnosti automobilu	17
3.2. Doprovodné činnosti řidiče	18
3.3. Řízení nákladního automobilu jako pracovní činnost	18
3.3.1. Zdravotní předpoklady pro práci řidiče.....	19
3.3.2. Psychologie řidiče	20
4. Asistenční a bezpečnostní systémy v nákladním automobilu	21
4.1. Komponenty systémů podpory řidiče.....	21
4.1.1. Snímač předního záběru (FLS)	21
4.1.2. Přední kamera (LPOS)	22
4.1.3. Regulační jednotka asistence řidiče (DACU)	22
4.1.4. Rozmístění komponent systémů podpory řidiče	22
4.2. Protiblokovací brzdový systém (ABS) Anti-lock Brake System	26
4.3. Adaptivní tempomat (ACC) Adaptive Cruise Control.....	27
4.3.1. Schématický popis systému	29
4.4. Autonomní nouzové brždění (AEB) Autonomous Emergency Braking.....	30
4.4.1. Schématický popis systému	31
4.5. Podpora jízdy v pruhu (LKS) Lane Keeping Support.....	32
4.5.1. Schématický popis systému	34
4.6. Podpora při změně jízdního pruhu (LCS) Lane Changing Support.....	35
4.6.1. Schématický popis systému	38
4.7. Brzda pro srovnání soupravy The Stretch Brake	39

4.8. I-See.....	40
4.9. Podpora bdělosti řidiče (DAS) Driver Alert Support.....	42
4.9.1. Schématický popis systému	43
4.10. Osvětlení nákladního automobilu	44
5. Možnosti autonomního provozu nákladního automobilu.....	46
5.1. Úrovně automatizace	46
5.2. Autonomní řízení nákladního automobilu dnes.....	47
5.2.1. Autonomní konvoj.....	48
5.2.2. T-pod	48
5.2.3. Vera	49
6. Konstrukční návrh.....	51
7. Závěr.....	53
Reference.....	55
Seznam obrázků	58
Seznam tabulek	58
Seznam vázaných příloh.....	59
Seznam volně vložených příloh	59

Přehled použitých zkratk a symbolů

Označení/zkratka	Veličina/význam	Základní jednotka
l	délka	[m]
m	hmotnost	[kg]
P	výkon	[W]
Ek	kinetická energie	[J]
h	hybnost	$[kg * \frac{m}{s}]$
v	rychlost	[m/s]
t	čas	[s]
FLS	Snímač předního záběru	-
LPOS	Přední kamera	-
DACU	Regulační jednotka asistence řidiče	-
ABS	Protiblokovací brzdový systém	-
ACC	Adaptivní tempomat	-
AEB	Autonomní nouzové brždění	-
LKS	Podpora jízdy v pruhu	-
LCS	Podpora při změně jízdního pruhu	-
DAS	Podpora bdělosti řidiče	-

1. Úvod

Mezi jeden z kritických elementů silniční dopravy patří lidský faktor. Odhaduje se, že právě ten je důvodem 90–95 % všech dopravních nehod. To pro bezpečnost v silniční dopravě představuje největší problém. Právě řidič – člověk je odnepaměti považován za stěžejní prvek, zajišťující v silničním provozu bezpečnost svého automobilu, své posádky, přepravovaného nákladu a ostatních účastníků dopravy. To je velká zodpovědnost padající na jednotlivce, která se navíc zvyšuje s rozměry automobilu, nebo množstvím přepravovaného nákladu, což nás přivádí k nákladním automobilům.

Nákladní automobil je pracovištěm řidiče, který je v něm vystaven mnoho hodin psychickému zatížení ve specifických podmínkách. Práce profesního řidiče nákladního automobilu nespočívá totiž jen v samotné činnosti řízení, ale i v dalších doprovodných činnostech, které s touto profesí souvisí. Řízení nákladního automobilu je upravováno příslušnou legislativou, která mimo jiné dohlíží na odpočinek řidiče.

Únava řidiče a ztráta jeho pozornosti jsou totiž nejběžnější příčinou vzniku dopravní nehody. Jednoduše tak může dojít k nárazu nákladního automobilu do dalšího silničního vozidla stojícího před ním, například v dopravní koloně. Dalším případem dopravní nehody způsobené ztrátou koncentrace může být čelní náraz nákladního automobilu s dalším silničním vozidlem v důsledku vybočení z jízdního pruhu do protisměru. Takovéto střety nákladních souprav s dalšími účastníky silničního provozu mají ve většině případů tragické následky.

I přes plnou soustředěnost řidiče zůstává řízení nákladního automobilu procesem, vyžadujícím zvýšenou míru předvídativosti, způsobenou především vahou plně naložené soupravy. To zvyšuje totiž brzdovou dráhu celé jízdní soupravy a dále může hrozit i riziko jejího převrácení. Pokud okolní podmínky zhoršují sjízdnost dopravních komunikací, může dojít i k zalomení jízdní soupravy.

Velké rozměry zase komplikují manévrovatelnost celku. Úkony jako změna jízdního pruhu, couvání, odbočování nebo jízda stísněnými prostory jsou náročné a představují riziko z důvodu nedostatečné viditelnosti do okolí jízdní soupravy, například v důsledku velkého rozsahu mrtvého úhlu.

Na základě statistik úmrtnosti na silnicích je po delší dobu již patrné, že bezpečnost silničního provozu by neměla být závislá jen na člověku. A to obzvláště při neustálém zvyšování objemu silniční dopravy. Z tohoto důvodu výrobci nákladních automobilů investují své prostředky k výzkumu a vývoji tzv. systémů podpory řidiče. Ty mají za úkol zvýšit aktivní bezpečnost neboli pomoci předejít a ideálně zcela zabránit dopravním nehodám.

Pokud se takovéto systémy mohou pozitivně podílet na bezpečnosti silničního provozu, nabízí se otázka, zdali činnost řízení automobilu zcela nepřenechat na řidiči – stroji, docílit tedy autonomního řízení automobilu.

2. Nákladní automobil

Nákladní automobil je v nejběžnější praxi považován za užitkový typ silničního vozidla, které je vzhledem k jeho konstrukci určeno a provozováno zejména k přepravě nákladu. To zajišťuje způsob obživy pro velké množství lidí, jelikož vše, co je potřeba dopravit, se musí vyrobit a zároveň se také musí vyrobit vše, čím je potřeba dopravit.

Nákladní automobily se rozlišují zejména ve svých velikostech, výkonu a konstrukčním uspořádání. Užitkové nákladní automobily mohou dosahovat velkých rozměrů a výkonů a mohou být konstrukčně upraveny pro práci se speciálními zařízeními, například jako hasičský automobil, popelářský vůz nebo silniční vozidla k přepravě a míchání betonu. Naopak nákladní automobily menších rozměrů mohou být konstrukčně více podobné k osobním automobilům.

V současnosti jsou nákladní automobily poháněny především vznětovým spalovacím motorem. V případě nákladních automobilů středních a menších rozměrů se můžeme setkat s pohonem pomocí zážehového spalovacího motoru. [1]

2.1. Základní konstrukční provedení

Jak už bylo naznačeno, nákladní automobily můžeme na základě jejich rozměrů, nosnosti, druhu přepravy, případně pracovního zaměření rozlišovat.

2.1.1. Valník

Nejstarším a nejjednodušším typem silničního motorového vozidla, které zapříčinilo rozvoj nákladní automobilové dopravy po celém světě, je valník. Za kabinou je umístěn nástavbový nákladový prostor ve formě otevřené vany s rovnou podlahou, který je ohrazen otevíratelnými postranicemi, jiným výrazem bočnicemi. Bočnice umístěná kolmo k podélné ose valníku a nejbližší ke kabině je pevná, neodnímatelná. Zbylé je možno sklopit, případně zcela odejmout. Jakkoliv pohybovat ale nelze se samotnou nástavbou valníku. Pak by se jednalo o konstrukčně podobné řešení, kde je nástavbu možno sklopit, o tzv. sklápěč. Ten umožňuje nákladový prostor sklápět buď směrem dozadu, jedná se o jednostranný sklápěč, případně i do obou boků, pak je to třístranný sklápěč. Jelikož je prostor pro náklad řešen velice jednoduše a je většinou zcela odkrytý, a tedy plně vystaven okolním podmínkám, slouží tento typ vozidla k přepravě především odolného zboží, jako může být například stavební materiál. Nástavba valníku, pokud je k tomu vybavena potřebnou konstrukcí, může být zakrytována snímatelnou plachtou. Jednoduchá konstrukce valníku umožňuje nakládku zboží ať už díky sklopným bočnicím pomocí vysokozdvížného vozíku, nebo při nezakrytované nástavbě pomocí jeřábu. Některé nákladní automobily valníkového typu mohou být k nakládání zboží vybaveny hydraulickou rukou. Ta bývá umístěna většinou hned za kabinou řidiče, v některých případech i za zadním čelem nákladového prostoru, což se využívá k nakládce zboží na přívěs. [2] [3]

Konstrukčně můžeme rozlišovat i další typy valníků, například Pick-up. Jedná se v základu o běžný osobní automobil nicméně s upravenou karosérií, která nabízí možnosti a výhody valníku. Dobrým příkladem tohoto automobilu je dnes už nevyroběný vůz Škoda Felicia Pickup. Dále se valník vyskytuje v provedení jako přívěs osobního nebo nákladního automobilu. Případně pro použití v náročnějším terénu, například na poli, jako tzv. traktorová vlečka. Účelem přívěsu je především zvětšení ložné plochy a tím i zvýšení přepravní kapacity jedním vozidlem. [2] [3]



Obrázek 1 - Valníková nástavba; zdroj: www.paragan.cz

2.1.2. Tahač návěsů

Tahačem je obecně myšleno silniční motorové vozidlo, které zajišťuje hnací sílu pro tažení přípojných silničních vozidel, případně jiných zařízení, která vlastní pohon většinou postrádají. V nákladní dopravě se setkáváme konkrétně s tahačem návěsů. Tyto tahače jsou charakteristické pohonem za pomoci velkoobjemového vznětového, jinak nazývaného naftového, motoru. Dalším charakteristickým rysem je větší počet náprav (os), hlavně v případě tahačů využívaných v Severní Americe, kde se běžně vyskytují tříosé tahače. Nejběžnějším typem jsou ale tahače s dvěma nápravami. Běžným prvkem je také vícestupňová převodovka například s 13 nebo 18 převodovými stupni. Tahač je dále vybaven točnicí sloužící k připojení návěsu. Tím pádem podepírá přední část návěsu při jejich vzájemném spojení a zároveň také při pohybu celé soupravy. [3] [4]

Kabina tahače byla napříč různými výrobci konstruována ve třech rozdílných provedeních, z nichž se v současné době nejvíce využívají dva. Typické provedení kabiny tahače využívaného nejčastěji v Severní Americe je podobné běžnému osobnímu automobilu. Motor a kapota jsou uloženy nad přední nápravou, která je samotná umístěna před kabinou řidiče. V Evropě je široce využívané řešení, kdy je pozice sedadla řidiče před přední nápravou a kabina má tvar tzv. „plochého čumáku“. Kapota motoru tedy nepokračuje před kabinu řidiče, ale směřuje kolmo k podvozku. Výhodou tohoto provedení je lepší viditelnost z kabiny, lepší manévrovací schopnosti automobilu a zároveň se tímto dá efektivněji využít zákonem omezena maximální délka jízdní soupravy. [4]



Obrázek 2 - Tahač návěsu Volvo FH; zdroj: www.volvotrucks.cz

2.1.3. Další příklady konstrukčních provedení

Využití nákladních automobilů je široké vzhledem k jejich mobilitě, jednoduchosti a ceně dopravy, která je ve srovnání například s leteckou dopravou mnohem příznivější a snižuje tak celkové náklady na kupříkladu hotový produkt, kvůli kterému je potřeba jeho jednotlivé součásti dopravit na místo finální montáže. Kromě samotné přepravy se nákladní vozy mohou také využít i k dalším činnostem, než je pouze přeprava běžného zboží.

Nejnámějšími dalšími příklady provedení mohou být cisternové silniční vozidlo, silniční vozidlo k přepravě sypkých materiálů, domíchávač betonu, automobil pro svoz odpadu, autojeřáb, sněžný pluh atd.



Obrázek 3 - Domíchávač betonu DAF; zdroj: www.daftrucks.cz

2.2. Základní legislativa

Provoz těchto automobilů na silničních komunikacích určuje a omezuje příslušná legislativa, která musí být dodržena jak výrobcí nákladních automobilů, tak i jejich prodejci a provozovateli. Její nedodržení ohrožuje jak bezpečnost provozu, tak i stav pozemních komunikací.

Konkrétně pro provoz silničních vozidel na území České republiky platí zákon č. 56/2001 Sb. „Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích“, který upravuje podmínky registrace automobilů a požadavky na provoz a schvalování technické způsobilosti automobilů. Mimo to ale také upravuje práva a povinnosti kladené na vlastníky a provozovatele silničních vozidel a stejně tak i na osoby, které tyto vozidla vyrábějí a uvádějí na trh. V neposlední řadě tento zákon upravuje podmínky pro kontrolu technického stavu provozovaných automobilů a upravuje práva a klade povinnosti na instituce, které slouží ke kontrole technické způsobilosti silničních vozidel, tj. stanice technické kontroly a stanice měření emisí. [5]

Další podrobnější požadavky na silniční motorová vozidla upravuje vyhláška č. 341/2014 Sb. „Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích“. Uvádí základní znaky, kterými se určují typy, varianty a verze jednotlivých kategorií silničních vozidel a stanovuje samotné kategorie silničních a

zvláštních vozidel. Nákladní automobily dle tohoto zákona spadají do kategorie s označením N a jsou definována jako „motorová vozidla konstruována a vyrobená především pro dopravu nákladů“. Tato kategorie se dále větví podle maximální hmotnosti automobilu na kategorie:

- N1 pro automobily, jejichž nejvyšší hmotnost nepřevyšuje 3,5 tuny
- N2 pro automobily, jejichž nejvyšší hmotnost převyšuje 3,5 tuny, ale nepřevyšuje 12 tun
- N3 pro automobily, jejichž nejvyšší hmotnost převyšuje 12 tun

Dále je potřeba v souvislosti se silničními nákladními vozidly zmínit vozidla kategorie O neboli „přípojná vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů nebo osob i pro ubytování osob“. I zde se kategorie dělí, tentokrát na 4 části podle maximálních hmotností:

- O1 pro vozidla, jejichž nejvyšší hmotnost nepřevyšuje 0,75 tuny
- O2 pro vozidla, jejichž nejvyšší hmotnost převyšuje 0,75 tuny, ale nepřevyšuje 3,5 tuny
- O3 pro vozidla, jejichž nejvyšší hmotnost převyšuje 3,5 tuny, ale nepřevyšuje 10 tun
- O4 pro vozidla, jejichž nejvyšší hmotnost převyšuje 10 tun

Vyhláška dále stanovuje nebo odkazuje na směrnice, které určují podmínky a požadavky pro provoz technických zkušeben a zkušebních stanic, jako jsou například požadavky ohledně přístrojů, technických zařízení a prostor zkušeben. Samotné zkušební stanice dále rozděluje dle jednotlivých kategorií silničních vozidel. Vyhláška dále stanovuje podmínky na osobu, která provádí kontroly technické způsobilosti silničních vozidel, tedy kontrolního technika. Stanovuje dále také požadavky ohledně stavu a konstrukce povinné výbavy automobilů, jako např. náhradního kola, příslušenství pro jeho výměnu, obsahu lékárničky nebo hasicího přístroje. [6]

2.3. Vyhláška o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel

Silniční vozidla provozována na pozemních komunikacích musí splňovat hmotnostní a rozměrové limity. V případě jízdních souprav ještě musí splňovat podmínky spojitelnosti silničních vozidel. Ty v České republice stanovuje Vyhláška č. 209/2018 Sb. „Vyhláška o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel“. Kromě již zmíněných rozměrových a hmotnostních mezi tato vyhláška navíc upravuje hmotnostní poměry vozidel v jízdní soupravě, případně hmotnostní rozložení vzhledem k jednotlivým nápravám nebo kolům v jízdní soupravě. [7]

Podmínka hmotnosti se týká i samotných přípojných vozidel jízdní soupravy. Ta dle vyhlášky nesmí překročit „jedenapůlnásobek hmotnosti tažného vozidla“, pokud ono tažné vozidlo dosahuje rychlosti vyšší než $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Toto se nevztahuje na přípojná vozidla z kategorií O1 a O2. Tažné vozidlo má navíc v technickém průkazu uvedenou tzv. „nejvyšší povolenou hmotnost brzděného přípojného vozidla“. To v praxi znamená, že v případě přívěsů kategorií O3 a O4 nesmí být jejich hmotnost, případně součet hmotností, pokud je přípojných vozidel více, větší než právě zmiňovaná povolená hmotnost brzděného přípojného vozidla. [7]

Jak již bylo zmíněno, vyhláška udává povolené hmotnosti jak samotných vozidel, tak i rozdělení hmotností na jednotlivé nápravy. Tyto hmotnosti se liší, pokud se uvažuje buď jednotlivá náprava, nebo dvoj či trojnáprava ať už motorových nebo přípojných vozidel. Dále se u vícenápravových vozidel hodnoty hmotností rozlišují dle dílčího rozvoru. Například u dvojnápravového motorového silničního vozidla je největší povolená hmotnost dvojnápravy při dílčím

rozvoru menším než 1 m rovna 11,5 t. Hmotnost samotných vozidel se rozlišuje také v závislosti na počtu náprav, zda se jedná o silniční motorové vozidlo, přívěs nebo vícečlánkový autobus, případně pásové vozidlo nebo jízdní soupravu. Právě u jízdní soupravy je stanovena nejvyšší povolená hmotnost 48 t. [7]

Jedním z posledních bodů vyhlášky, jehož nedodržení ohrožuje jak provoz, tak i stav pozemních komunikací, jsou mezní povolené rozměry jak u samotných silničních vozidel, tak i jízdních souprav včetně nákladu. Základními rozměry, které vyhláška udává, jsou šířka, výška a délka.

Co se týče největší povolené šířky, ta je pro vozidla spadajících pod kategorie N a O stanovena na hodnotu 2,55 m. Výjimkou mohou být silniční vozidla vybavená nástavbou, která umožňuje transport nákladu za určitých řízených teplot. Zde, pokud jsou stěny nástavby silné nejméně 45 mm včetně izolace, může povolená šířka dosahovat hodnoty 2,6 m. Další výjimkou je přeprava pracovních strojů, ať už nesených v jízdní soupravě, nebo tažených. Zde, pokud tedy jejich šířka přesahuje povolenou šířku vozidla 2,5 m, nejvíce ale do hodnoty 3 m, pak je provoz umožněn pouze s použitím „zvláštního výstražného světla oranžové barvy“, nebo doprovodného automobilu, které je tímto světlem vybaveno. [7]

Pokud se jedná o povolené hodnoty výšky, pak nákladní automobily musí splňovat dvě kritéria. U jízdních souprav, které se skládají z taženého automobilu a návěsu, nesmí výška přesahovat 4,08 m. U vozidel z kategorií N nebo O, které slouží pro přepravu vozidel, smí výška dosahovat nejvýše 4,2 m. [7]

Povolené rozměry délky se liší podle toho, jestli je v jízdní soupravě použit návěs, přívěs, případně jejich kombinace. U jízdní soupravy, kde je použit návěs, je povolená délka 16,5 m. Naopak u použití jednoho přívěsu může délka dosahovat hodnoty 18,75 m. Pokud je přívěs určen pro přepravu vozidel, povolená hodnota délky je 20,75 m. Při kombinaci návěsu s jedním přívěsem, nebo při použití dvou přívěsů v jízdní soupravě, je povolená délka 22 m. [7]

Kromě těchto základních rozměrových parametrů vyhláška ještě dále upravuje některé rozměry jízdních souprav. Jedná se o „vzdálenost mezi osou čepu sedla tahače a zadním čelem návěsu“, která smí dosahovat 12 m. Dále je to vzdálenost „od nejpřednějšího vnějšího bodu nákladového prostoru za kabinou k nejjadnějšímu vnějšímu bodu přívěsu soupravy vozidel, snížená o vzdálenost mezi zadním čelem táhnoucího vozidla a předním čelem přívěsu“, jejíž dovolená hodnota je 15,65 m. A poslední vzdálenost „od nejpřednějšího vnějšího bodu nákladového prostoru za kabinou k nejjadnějšímu vnějšímu bodu přívěsu soupravy vozidel“ rovna 16,4 m. [7]

Jeden z posledních paragrafů vyhlášky se věnuje používání zařízení, která slouží ke snižování aerodynamického odporu neboli aerodynamickým zařízením. Upravuje znova zejména jejich rozměry. Tyto zařízení mohou přesahovat již zmíněné povolené rozměry délky, pokud ale jejich překročení nezvýší nákladovou délku silničních vozidel nebo jejich souprav. Dále tyto zařízení nesmí překážet operacím, které se mohou vyskytovat v případě intermodální dopravy. To je způsob dopravy, kdy se nákladní doprava využívá „pro počáteční a/nebo koncový úsek cesty“. Dále paragraf vyhlášky upravuje rozměry těchto zařízení ve složeném stavu, kdy nesmí „přesahovat největší povolenou délku o více než 0,2 m“. V neposlední řadě se při používání těchto zařízení musí zohlednit „zvláštní charakteristika oblastí“, kde se předpokládá přítomnost jak už chodců, tak i cyklistů nebo motocyklistů. Samotný závěr vyhlášky upravuje údaje, které musí být uvedeny v „dokladu o rozměrech vozidla“. [7] [8]

3. Charakteristika činnosti řidiče nákladního automobilu

3.1. Problematika řízení nákladního automobilu

Pro lepší představu a pochopení náročnosti řízení nákladního automobilu je vhodné srovnání s něčím, co je široké veřejnosti známé a s čím většina přichází často denně do kontaktu. Pro srovnání je tedy nejvhodnější osobní automobil. Mnoho lidí může mít o nákladních automobilech představu pouze takovou, že se jejich řízení liší od osobního automobilu pouze v obrysových rozměrech automobilu a je tedy při řízení potřeba dbát pouze zvýšené pozornosti na šířku vozovky a charakter okolní krajiny. To je ale mylná představa. Vzhledem k výrazně nižší hmotnosti osobního automobilu si běžný řidič nemusí uvědomit, jak velký rozdíl může být například v samotné hybnosti oproti nákladnímu automobilu. Co se týče hmotnosti, je potřeba zmínit také nákladový prostor. U osobního automobilu je prostor pro náklad pevně spojen karoserií se zbytkem automobilu, což i při plném zatížení nemá tak velký vliv na řízení vozidla jako například plně zatížený návěs kamionu. Lepší představu o tomto mohou mít řidiči s oprávněním pro jízdu s přívěsy. Nicméně způsob a náročnost jízdy s krátkým přívěsem je stále velice rozdílná oproti jízdě s mnohem delším návěsem, kombinací přívěsů nebo jízdě s cisternou, kdy velikou roli během jízdy hraje kinetická energie převážené hmoty.

Výčet rozdílů mezi osobním a nákladním automobilem může pokračovat dál, ale pro názornější srovnání je vhodné vidět číselné hodnoty, které jsou schopny rozdíly popsat mnohem lépe. Oba typy silničních vozidel budou srovnávány na základě čtyř fyzikálních veličin.

3.1.1. Srovnání na základě hmotnosti automobilů

Pohotovostní hmotnost osobního automobilu uvažujeme 2 000 kg. K té je potřeba přičíst možnost zatížení automobilu, to se uvažuje 600 kg. V součtu tedy uvažujeme celkovou hmotnost osobního automobilu 2 600 kg. U nákladního automobilu uvažujeme hmotnost 12 000 kg. Možnost jeho zatížení je dalších 14 000 kg. V součtu tedy vychází celková hmotnost nákladního automobilu 26 000 kg. Rozdíl v celkových hmotnostech tedy činí 23 400 kg. Poměr hmotnosti osobního a nákladního automobilu tedy ze zvolených hodnot vychází 1:10. Hmotnost má, mimo již zmiňované projevy, za následek zatížení rámu, případně nosných částí karoserie, ať už staticky nebo dynamicky. [3]

3.1.2. Srovnání na základě disponibilního výkonu

Disponibilní výkon, jinými slovy výkon schopný užití, u osobního automobilu uvažujeme v množství 75 kW. U nákladního automobilu 475 kW. Rozdíl v disponibilním výkonu tedy vychází 400 kW. Poměr disponibilního výkonu osobního a nákladního automobilu tedy je 1:5,3. Tento výkon přenáší síly na kola silničního vozidla pomocí hnacího ústrojí, tím pádem zajišťuje jeho pohyb. [3]

3.1.3. Srovnání na základě kinetické energie vozidla

Porovnávat automobily můžeme mimo jejich základních parametrů také v závislosti na silách, které během jízdy sami vytvářejí. Jednou z nich je kinetická energie, jinými slovy dráhový účinek síly. Její velikost je rovna součinu poloviny hmotnosti m [kg] tělesa a kvadrátu jeho rychlosti v [m/s]:

$$E_k = \frac{m}{2} * v^2 [J]$$

Při uvažování hmotnosti osobního automobilu 2 600 kg, nákladního automobilu 26 000 kg a rychlosti obou vozidel 90 km/hod = 25 m/s dostáváme následující vztahy a výsledky:

$$E_{kOA} = \frac{2\,600}{2} * 25^2 = 812\,500 \text{ kg} * \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 0,813 \text{ MJ}$$

$$E_{kNA} = \frac{26\,000}{2} * 25^2 = 8\,125\,000 \text{ kg} * \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 8,125 \text{ MJ}$$

Rozdíl v kinetické energii tedy vychází 7,313 MJ, čímž se podíl kinetických energií osobního a nákladního automobilu rovná 1:10. [3]

3.1.4. Srovnání na základě hybnosti automobilu

Posledním předmětem srovnávání z hlediska fyzikálních veličin je hybnost neboli dobový účinek síly. Je to vektorová veličina, která má stejný směr jako vektor rychlosti a je tečná k trajektorii pohybu automobilu. Vzniká vlivem působení síly za daný časový úsek neboli impulzu síly. Je to součin hmotnosti m [kg] a rychlosti v [m/s] tělesa.

$$h = m * v \left[\text{kg} * \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

Při uvažování stejných hmotností a rychlostí automobilů jako u výpočtu kinetické energie, dostáváme následující vztahy a výsledky:

$$h = 2\,600 * 25 = 65\,000 \text{ kg} * \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = 26\,000 * 25 = 650\,000 \text{ kg} * \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Získáváme rozdíl v hybnostech vozidel $585\,000 \text{ kg} * \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Podíl hybností srovnávaných automobilů je tedy 1:10. [3]

Z výpočtů si můžeme všimnout, že rozdíly jsou zapříčiněny zejména hmotností, která má největší vliv na dynamiku jízdy. Kvůli tomu musí řidič nákladního automobilu uvažovat zejména výrazně delší brzdovou dráhu, čímž zároveň musí při jízdě udržovat dostatečný rozestup od vpředu jedoucích automobilů. S vyšší hmotností souvisí i správné přizpůsobení rychlosti nákladního automobilu. Týká se to zejména jízdy po strmém svahu a při odbočování. Špatný odhad rychlosti automobilu v takovýchto situacích může vést ke ztrátě kontroly nad řízením a k převrácení jízdní soupravy. To samé platí i při jízdě za zhoršených podmínek jako je déšť, sněžení, náledí nebo nárazový vítr o vysoké rychlosti. Vysoká hmotnost, a to zejména plně naloženého nákladového prostoru, výrazně omezuje možnost zrychlení celé jízdní soupravy i přes vysoce objemný a výkonný motor. Mimo hmotnost hrají podstatnou roli při jízdě nákladního automobilu i jeho rozměry. Jedná se zejména o délku návěsu nebo přívěsů, kvůli kterým se zvětšuje poloměr otáčení celé jízdní soupravy. Při odbočování musí proto řidič nákladního automobilu v některých situacích najíždět do protisměrného pruhu. Délka přípojných vozidel

stěžuje i couvání celé soupravy. Výška nákladních automobilů komplikuje i jízdu po komunikacích, které jsou lemovány stromy. Pokud větve stromů zasahují do prostoru nad vozovkou, řidič je nucen udržovat určitou vzdálenost od krajnice kvůli riziku protrhnutí plachty návěsu. Výška dále omezuje počet sjízdových tras kvůli výškovým omezením průjezdů. Obdobně omezené jsou silniční komunikace i z hlediska hmotnosti.

3.2. Doprovodné činnosti řidiče

Hlavní náplní práce řidiče nákladního automobilu je transport hotových výrobků a surovin, a to zejména do/z výrobních podniků nebo obchodních a distribučních center. Samotný transport ale není jedinou činností, kterou je řidič povinen vykonat a za kterou nese odpovědnost.

S prací obecně je spjatý čas na odpočinek. U řidičů z povolání, přesněji u dopravy zboží automobily nad 3,5 tuny, se přesněji jedná o omezení maximální doby řízení. Tu na území Evropské unie upravuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.561/2006. Dle něj nesmí nepřetržitá doba jízdy přesáhnout 4,5 hodiny. Po této době je řidič povinen provést přestávku v délce nejméně 45 minut. Tu je možno rozdělit na dvě části, přičemž první část přestávky musí mít délku alespoň 15 minut, druhá část alespoň 30 minut. Nařízení omezuje maximální dobu řízení během jednoho dne, která nesmí přesáhnout 9 hodin. Řidič musí každých 24 hodin dodržovat denní dobu odpočinku alespoň 11 hodin. Tento odpočinek může být taktéž rozdělen do dvou částí, přičemž první část musí zahrnovat alespoň 3 hodiny a druhá část alespoň 9 hodin nepřetržitého odpočinku. Denní dobu odpočinku si může řidič za určitých podmínek zkrátit. Během jednoho týdne nesmí doba řízení přesáhnout 56 hodin a v rozmezí 14 dnů 90 hodin. Při takto dlouhých dobách řízení musí řidič čerpat týdenní dobu odpočinku, která činí 56 hodin a za určitých podmínek je možno ji zkracovat. Nařízení pak dále ještě upravuje dobu řízení a odpočinku u silniční nákladní dopravy spojené s trajektem nebo železniční dopravou, případně u dvoučlenné posádky nákladního automobilu. [9]

Řidič nákladního automobilu, hovoříme-li především o kamionové dopravě, musí udržovat pravidelný kontakt s přepravní společností, konkrétně s dispečinkem. Dispečer je osoba odpovědná za poskytování informací řidiči, které zajišťují průběh přepravy. Řidič s dispečinkem komunikuje pomocí již předem vytvořených zpráv, nazývajících se makra. Ty zadává pomocí klávesnice. Příkladem makra může být zpráva, informující dispečink o nakládce, vykládce zboží nebo příjezdu a odjezdu, jako např. „příjezd do cíle“. [9]

Mimo bezpečnou přepravu nákladu do cílové destinace musí řidič vykonávat další činnosti, které jsou s manipulací samotného nákladu spojené. Jedná se především o zajištění nákladu v přepravním prostoru, aby byl zaručen jeho bezpečný transport. V některých případech může být po řidiči vyžadováno, aby prováděl samotnou nakládku a vykládku zboží pomocí průmyslových vozíků, jako je např. vysokozdvizný vozík. Pokud nakládání/vykládání zboží provádí jiná osoba, je potřeba, aby řidič na tyto operace dohlížel. [10]

V neposlední řadě je po řidiči vyžadováno, aby dohlížel na technický stav svého automobilu, případně celé soupravy, a to jak před, tak i po skončení jízdy. V souvislosti s tímto by měl být řidič schopen provádět preventivní údržbu automobilu. S tím se pojí i udržování čistoty nákladního automobilu a jeho návěsů a přívěsů v reprezentativním stavu. [11]

3.3. Řízení nákladního automobilu jako pracovní činnost

Jestliže je řidič motorového vozidla zaměstnancem dopravce a řízení motorového silničního vozidla provádí jako svoji pracovní činnost, vztahují se na něho a jeho zaměstnavatele příslušná ustanovení a právní normy, především Zákoníku práce (ZP) a navazující prováděcí nařízení vlády ČR o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (BOZP). [12]

Zákoník práce definuje určité právní pojmy, kterými jsou:

- Předpisy:** na ochranu zdraví a života, hygienické, bezpečnost technických zařízení, technické normy
- Pravidla:** vydaná orgány státní správy nebo jimi pověřenými odbornými úřady, zaměstnavateli po dohodě s odbory a státním odborným dozorem
- Pokyny:** konkrétní pokyny dané zaměstnanci jeho nadřízeným, nemají všeobecnou platnost, ale pouze individuální charakter

BOZP plní dvě hlavní funkce. Jsou jimi funkce preventivní a produkční. Preventivní vychází z předpokladu, že je možno zabránit teoreticky každému úrazu. Produkční vyjadřuje význam BOZP pro plynulou a kvalitní organizaci pracovního a výrobního procesu. [12]

Nejvýznamnější institucí v oblasti BOZP je Mezinárodní organizace práce. Ta požaduje, aby jednotlivé státy směřovaly vývoj a legislativní úpravy v BOZP k zvýrazňování jak povinností zaměstnavatele v souvislosti se snižováním rizik práce, tak i zdůraznění odpovědnosti zaměstnance za vlastní bezpečnost. Mezi povinnosti zaměstnance může patřit právě řádné seznámení a dodržování právních předpisů BOZP, účast na školeních a výcviků v zájmu bezpečnosti práce, podrobení se stanoveným lékařským prohlídkám, nebo nepožívání alkoholických a jiných návykových látek ať už před nebo v průběhu pracovní činnosti. Zaměstnavatel je povinen v rozsahu, ve kterém zodpovídá za škodu způsobenou zaměstnanci, nahradit ať už ztrátu výdělků, věcnou škodu nebo vynaložené náklady spojené s léčením. [12]

3.3.1. Zdravotní předpoklady pro práci řidiče

U řidiče motorového silničního vozidla je zárukou zdravotní způsobilosti řidičský průkaz s případným omezením jako může být nutnost použití dioptrických brýlí při řízení. V případě některých onemocnění může být řízení motorových vozidel omezeno, nebo může být řidičský průkaz zcela odebrán. Každý zaměstnanec tzn. řidič z povolání musí ze zákona absolvovat lékařské prohlídky. Pro řidiče při dosažení určitých seniorských věkových hranic platí zvláštní ustanovení o přezkoušení zdravotního stavu. [12]

Řidič většinu informací pro zjištění dopravní situace získává prostřednictvím smyslového vnímání. Neustále pociťuje tvar, velikost, barvu a stav pohyblivých i nepohyblivých předmětů, prvků řízení vozidla, zvukové signály apod. Základními druhy smyslových vjemů jsou vjemy zrakové, sluchové, hmatové a pohybové. [12]

Zrakové vnímání je pro řidiče základním zdrojem informací o dopravní situaci a o všech vnějších okolnostech, které jsou pro řízení vozidla důležité. Proces zrakového vjemu je zážitek složený z vnímání, uvědomění si, klasifikace a určení vztahů v soustavě viděných předmětů a dějů. Správné zrakové vnímání ovlivňují různé faktory, jako např. zraková ostrost. To je schopnost rozlišovat obrysy a detaily předmětu a jejími nejčastějšími poruchami jsou krátkozrakost a dalekozrakost. Dalším důležitým faktorem je velikost zorného pole neboli prostor, který může obsáhnout člověk bez pohybu očí. Pro řidiče je zejména důležité tzv. periferní vidění, tj. rozeznávání detailů a pohybů na okraji zorného pole. Neméně podstatná je schopnost prostorového vidění, která umožňuje zhodnocení rozměrů, vzdálenosti a polohy předmětů. Zrakové vnímání významně ovlivňují i okolní faktory, jako např. oslnění kvůli vycházejícímu nebo zapadajícímu slunci, projíždění tzv. světelných rozhraní slunce a stínu, nebo zvláště v noci oslnění od neztlumených dálkových světel protijedoucího vozidla. V průběhu jízdy ovlivňuje zrakové vnímání bdělost a soustředění samotného řidiče, na základě čehož je schopen řidič eliminovat optické klamy, které zkreslují skutečnost, a to hlavně při jízdě v noci, za šera, mlhy a během monotónní jízdy. V neposlední řadě je potřeba zmínit rychlost optického postřehu, která zásadně ovlivňuje řešení dopravních situací. [12]

Některé informace není možné získat pomocí zraku a k řidiči se dostávají formou zvukového vlnění, které vnímá sluchem. Tím může řidič sledovat činnost motoru a ostatních částí vozidla a rozpoznat tak zvuky signalizující závadu. Kromě toho sluchem vnímá okolní situaci jako předjíždějící a protijedoucí vozidla, výstražné zvuky okolních vozidel, ale také rozhlasové vysílání a v souvislosti s tím hlášení o dopravní a meteorologické situaci. Zvukové informace jsou vnímány podvědomě na rozdíl od již zmiňovaných vizuálních, které řidič v bdělém stavu vnímá vědomě a záměrně. I zvukové vjemy mohou mít negativní vliv na průběh řízení. Monotónní a stereotypní zvuky mohou vést k celkovému snížení pozornosti. Dlouhodobá vysoká hladina zvuku může trvale poškodit sluchový orgán, což může mít následkem opožděnou reakční dobu řidiče. [12]

Kromě již zmíněných lidských smyslů, kterými řidič vnímá a zpracovává informace během řízení, je potřeba zmínit se také o hmatu a pohybovém vnímání člověka. Narozdíl od zraku či sluchu, hmatové ústrojí člověka je rozmístěno po celém povrchu jeho těla. Vjemy, které jsou vyvolávány hmatovým ústrojím je možno rozdělit na vjemy: hmatové, tlakové, tepelné a bolestivé, dále pak na vjemy polohové a pohybové. Hmatové a pohybové pocity umožňují řidiči získávat potřebné informace o stavu, směru, rychlosti a amplitudě prvků řízení. Pomocí vestibulárních pocitů pak řidič získává informace o akceleraci, deceleraci, náklonu a velikosti odstředivé síly, tzn. dynamice pohybu vozidla. [12]

3.3.2. Psychologie řidiče

I v dnešním světě, kde se velký důraz klade na technologie, jejich vývoj a zdokonalování a postupné nahrazování lidské pracovní síly strojem, je člověk stále nedílnou součástí různých celků. Jinak tomu není ani v silniční dopravě. Přítomnost člověka s sebou ale vždy přináší určitou míru rizika, zejména kvůli jeho psychice, která může mít negativní dopad na lidmi prováděnou činnost. Proto je potřeba s tímto elementem počítat už při návrhu zařízení, která přijdou, v tomto případě, do styku s účastníky silničního provozu. Při tom se využívají především dvě disciplíny psychologie – pracovní a inženýrská. [12]

Oblast pracovní psychologie zkoumá, jak lidská psychika ovlivňuje pracovní proces. Zjišťuje především vrozené vlohy a schopnosti řidiče pro výkon dané pracovní činnosti, stanovuje nejvhodnější formy odborného výcviku k získání odborné kvalifikace jedince, zkoumá vliv pracovního prostředí na výkonnost jedince s důrazem na únavu a v neposlední řadě bezpečnost při práci. [12]

Oproti tomu oblast inženýrské psychologie vymezuje postavení role člověka v technických systémech a vliv těchto systému na něj. Analyzuje tedy funkci člověka v řídicích systémech a jeho spojení s jednotlivými články systému a v této souvislosti se zkoumá přesnost, rychlost a spolehlivost lidské činnosti a možnosti rozdělení úloh mezi člověka a stroj. Dále zjišťuje množství informací, které je člověk schopen přijmout za jednotku času, potřebnou formu informací a jejich sled. Následně analyzuje proces zpracovávání a uchovávání informací člověkem. [12]

4. Asistenční a bezpečnostní systémy v nákladním automobilu

Spousta lidí je v dnešní době nucena zejména kvůli pracovním příležitostem ke stěhování nebo dojíždění do měst. S tím je spojen dnešní trend urbanizace, kdy dochází k nárůstu populace ve velkých městech a zároveň ke zvyšování hustoty dopravy. Mnoho měst má ale problém s výstavbou potřebné infrastruktury, což má z hlediska dopravy za následek především tvoření dopravních kolon, které pro řidiče představují zdržení. Dle průzkumu prováděného mezi lety 2014 a 2015 stráví řidič v Německu průměrně 36 hodin ročně v dopravních zácpách. Ve velkých městech jako Stuttgart to může být i přes 60 hodin. S automobilovou dopravou jsou spojeny i nehody, kterých se jen na německých cestách za rok 2014 stalo necelých 2 500 000. Vyhledky do budoucna jsou navzdory této situaci ale takové, že během následující 10 let se objem nákladní dopravy v Evropě zvýší až o 80 procent oproti dnešku a zároveň ve stejném období dojde celosvětově ke zdvojnásobení počtu osobních automobilů. [13]

Aby takovéto problémy v dopravě nezamezovaly růstu produktivity, ekonomiky a tím celkové prosperitě více a více lidem, je zapotřebí řešení, které se nabízí v podobě automatizovaného řízení. Jeho hlavním předmětem je zvýšení bezpečnosti na silnicích i za současného růstu v objemu dopravy. Již dnes můžeme říci, že díky neustále pokračujícímu zlepšování bezpečnosti silničních vozidel a zároveň i zavedení asistenčních systémů do automobilů, došlo ke snížení v počtu zranění a úmrtí při dopravních nehodách i přes zvýšení ve vzdálenosti, kterou současně automobily průměrně ujedou. [13]

Asistenční systémy mohou pomoci v dalším snižování počtu nehod a zároveň i ke zlepšení plynulosti dopravy. Kromě toho mohou učinit dopravu například během dopravních špiček efektivnější a pro řidiče celkově pohodlnější, čímž zároveň přispívají ke zvýšení aktivní bezpečnosti. I přes veškerou automatizaci, kterou tyto systémy nabízejí, má řidič neustále kontrolu na svém vozidlem a může se rozhodnout, zdali je chce nebo nechce během jízdy využívat. [13]

4.1. Komponenty systémů podpory řidiče

Systémy podpory řidiče jsou komplexními celky, jejichž fungování je závislé na spolupráci většího množství komponent. To mohou být například snímače, zařízení k zobrazování informací, řídicí jednotky a další. Některé z těchto komponent bývají často zmiňované při popisu jednotlivých systémů podpory. Pro lepší pochopení těchto systémů podpory jsou nejčastěji se vyskytované komponenty níže představeny.

Při popisu komponent se vycházelo z materiálů poskytnutých Volvo Group Truck Center Nýřany, jsou tedy představeny zařízení vyskytující se v nákladních automobilech Volvo. Názvy zařízení se u jiných výrobců budou nejspíše lišit, jejich funkce ale zůstává stejná.

4.1.1. Snímač předního záběru (FLS)

FLS využívá radarové technologie k detekci předmětů před nákladním vozidlem. Je umístěný ve spodní přední části vozidla a poskytuje řidiči podpůrné funkce. [14]

Radar je zařízení, které za pomoci rádiových vln určuje vzdálenost, úhel nebo rychlost snímaných objektů. Skládá se z rádiového vysílače vysílajícího rádiové vlny, vysílací a přijímací antény a rádiového přijímače a systému ke zpracování dat, který určí vlastnosti snímaného objektu. Vysílačem je produkováno rádiové vlnění, které se od snímaného objektu odraží zpět k přijímači, čímž jsou získávány informace o pozici a rychlosti objektu. [15]

K určení těchto informací je využíván tzv. Dopplerův jev. Dochází při něm ke změně frekvence vlnění vzhledem k pozorovateli. Při snímání vpředu jedoucího automobilu, které se vzdaluje od radarového snímače, musí každá další rádiová vlna urazit delší vzdálenost k dosažení

snímaného automobilu, čímž se prodlužuje i doba, než vlnění dorazí zpět k přijímači. Naopak, když se snímaný automobil přibližuje, každé další vlnění urazí kratší vzdálenost, čímž se zmenší prodleva na přijímači vln. Tímto je možno vypočítat rychlost vpředu jedoucího automobilu. [16] [15]

4.1.2. Přední kamera (LPOS)

Systém LPOS využívá kamerovou techniku k detekci jízdního pruhu a překážek vpředu. Nachází se za čelním sklem v horní přední oblasti nákladního automobilu a řidiči poskytuje podpůrné funkce. Důležitá je pro LPOS kalibrace, která je provedena již ve výrobě, ale musí se opakovat, pokud je vyměněno čelní sklo nákladního automobilu. Kalibrace se provádí diagnostickým nástrojem (Volvo Tech Tool). Pro správnou funkci systému nesmí být kamera žádným způsobem zakryta, a to ani námrazou, sněhem nebo jinými nečistotami na čelním skle. [14]

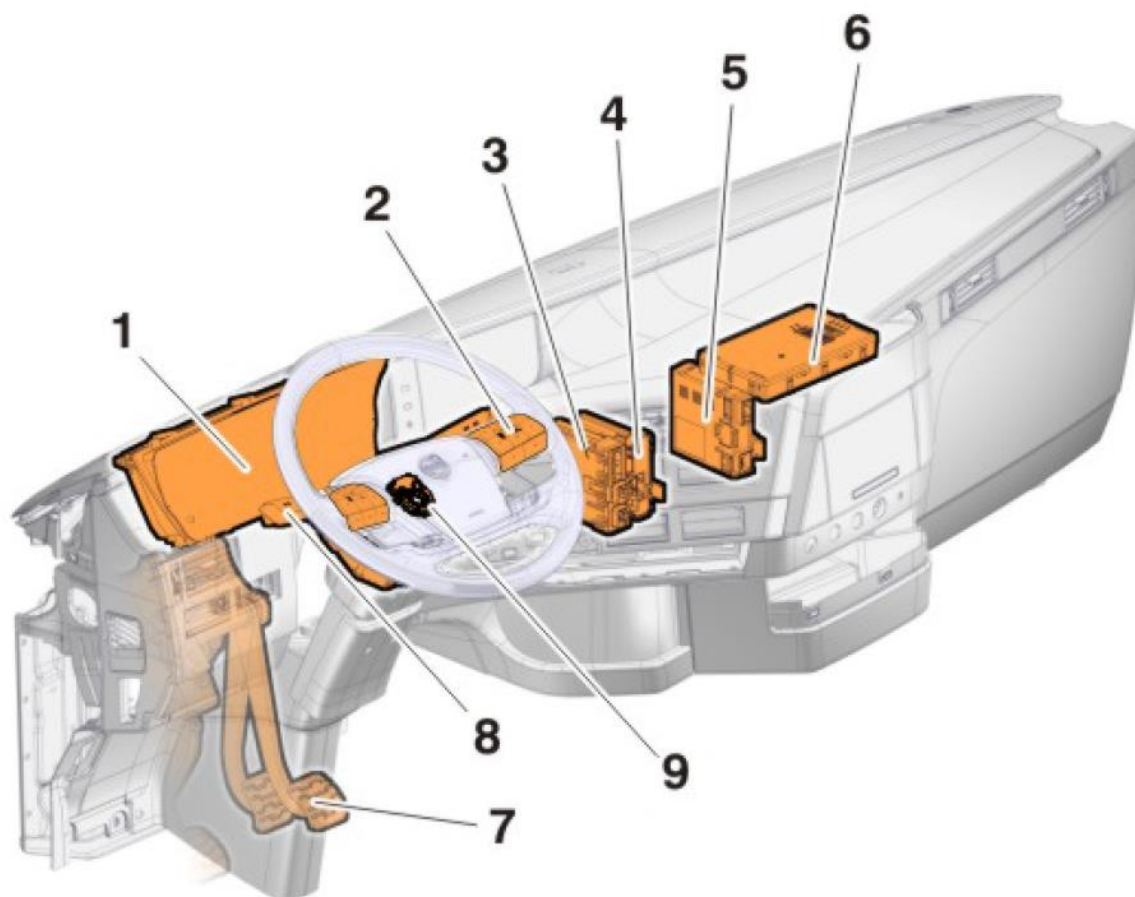
4.1.3. Regulační jednotka asistence řidiče (DACU)

Jednotka DACU je společná pro všechny podpůrné systémy řidiče a je umístěna pod centrem pojistek a relé přístrojové desky na straně spolujezdce. Tvoří rozhraní mezi páteřními sítěmi CAN a několika podsítěmi CAN. Snímač předního záběru (FLS) i snímač polohy překážek v jízdním pruhu (LPOS) jsou připojeny k síti CAN prostřednictvím jednotky DACU, která je zároveň napájí elektrickou energií. [14]

Controller Area Network (CAN bus) je v automobilovém průmyslu standard vytvořený pro vnitřní komunikační síť, která propojuje komponenty uvnitř vozidla (řídící jednotky). Tento standard dovoluje vzájemnou komunikaci těchto zařízení. Výhodou CAN je využití jediného rozhraní ke komunikaci řídicích jednotek, což má využití například v diagnostice automobilu. [17]

4.1.4. Rozmístění komponent systémů podpory řidiče

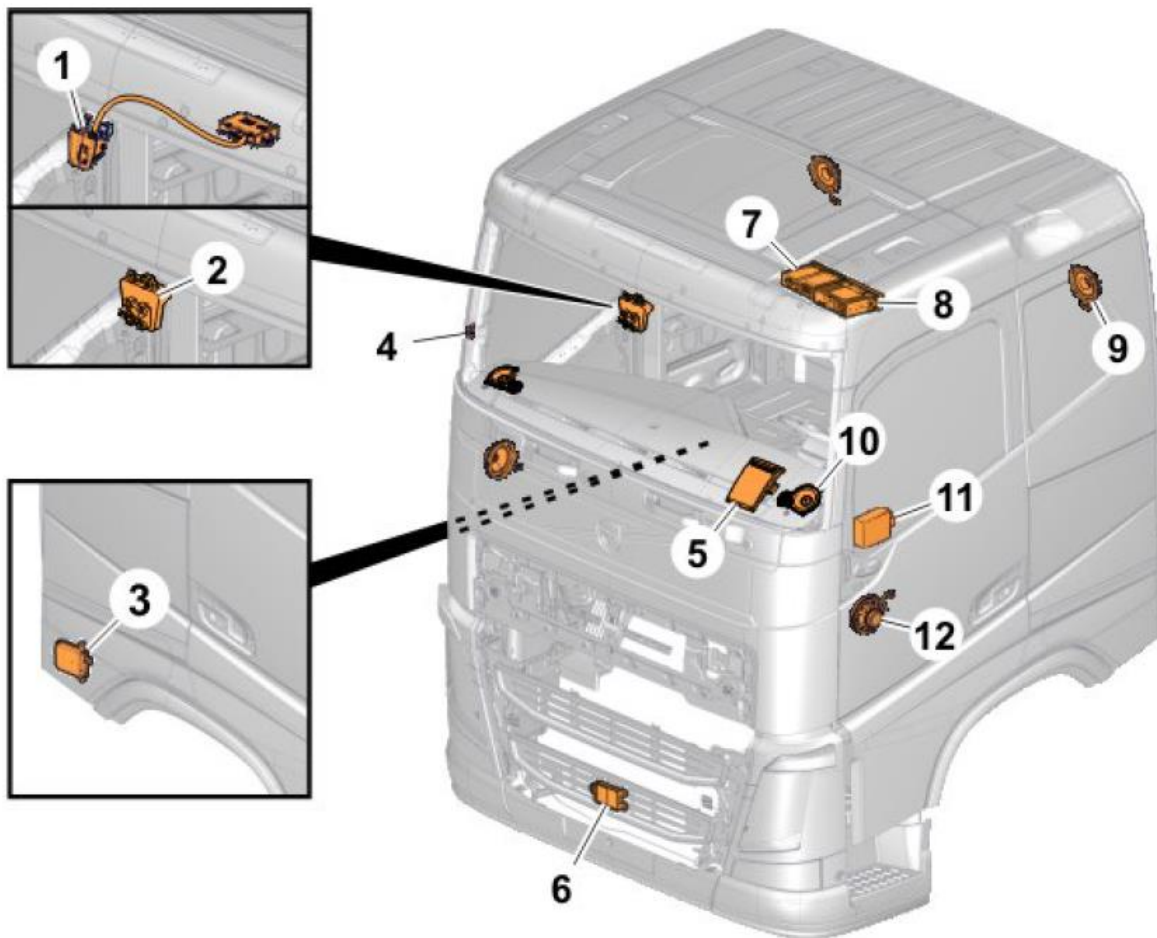
Výše jsou představeny nejčastěji zmiňovaná zařízení v souvislosti se systémy podpory řidiče. V nákladním automobilu se vyskytují mnohé další, proto jsou níže uvedeny alespoň názvy a jejich umístění v nákladním automobilu.



Obrázek 4 - Umístění komponent podpory řidiče na přístrojové desce; zdroj: Volvo Group

1	Přístroj (A03)
2	SWS (Spínače na volantu) (S285)
3	CIOM (I/O modul kabiny) (A160)
4	HMIOM (I/O modul rozhraní člověk-stroj) (A161)
5	DACU (Regulační jednotka asistence řidiče) (A26/A26B)
6	VMCU (Hlavní regulační jednotka vozidla) (A187)
7	Snímač ventilu nožní brzdy (B03)
8	Modul páčky (S275)
9	Snímač úhlu natočení volantu (B49)

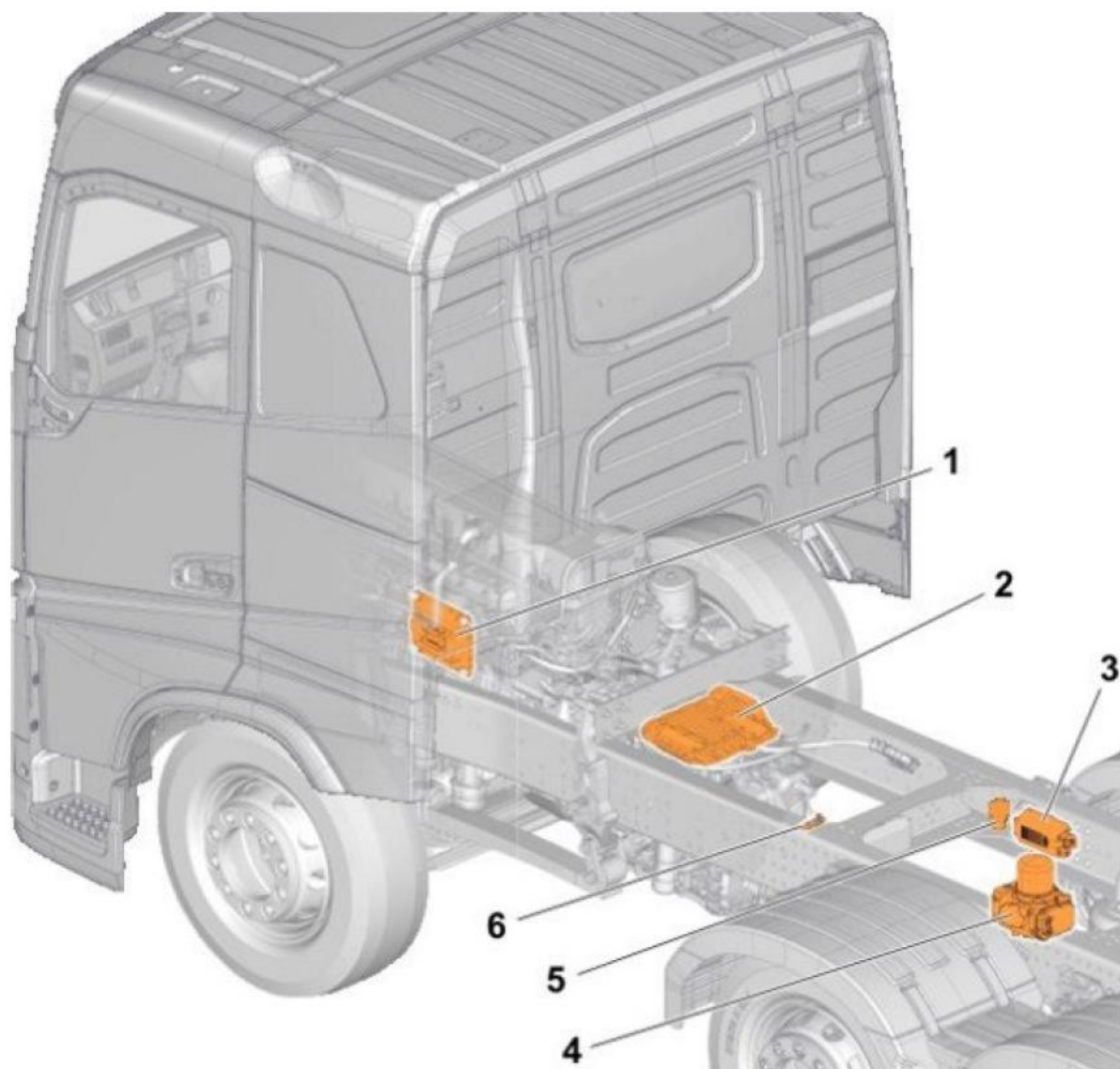
Tabulka 1 - Komponenty podpory řidiče na přístrojové desce; zdroj: Volvo Group



Obrázek 5 - Umístění komponent podpory řidiče na kabině; zdroj: Volvo Group

1	LPOS (Snímač polohy překážek v jízdním pruhu) se samostatnou řídicí jednotkou (A176)
2	LPOS s integrovanou řídicí jednotkou (A176B)
3	Boční čidlo (B246)
4	Pomocná LED (Světlo vyzařující dioda) změny jízdního pruhu (V32)
5	Varovná kontrolka LED před čelní kolizí (E111)
6	FLS (Snímač předního záběru) (B238/B238B)
7	Tachograf (A33)
8	Audiosystém (A07/A231)
9	Reproduktory v zadní stěně
10	Reproduktory v přístrojové desce
11	Basový reproduktor (B184)
12	Reproduktory ve dveřích

Tabulka 2 -Komponenty podpory řidiče na kabině; zdroj: Volvo Group



Obrázek 6 - Umístění komponent podpory řidiče na podvozku; zdroj: Volvo Group

1	ECM (Řídící jednotka motoru) (A14)
2	TECU (Elektronická regulační jednotka převodovky) (A131A)
3	EBS (Elektronicky ovládaná brzdová soustava) (A21)
4	APM (Modulátor výroby vzduchu) (A177)
5	Snímač rychlosti stáčení (B50)
6	Snímač rychlosti vozidla (B12)

Tabulka 3 - Komponenty podpory řidiče na podvozku; zdroj: Volvo Group

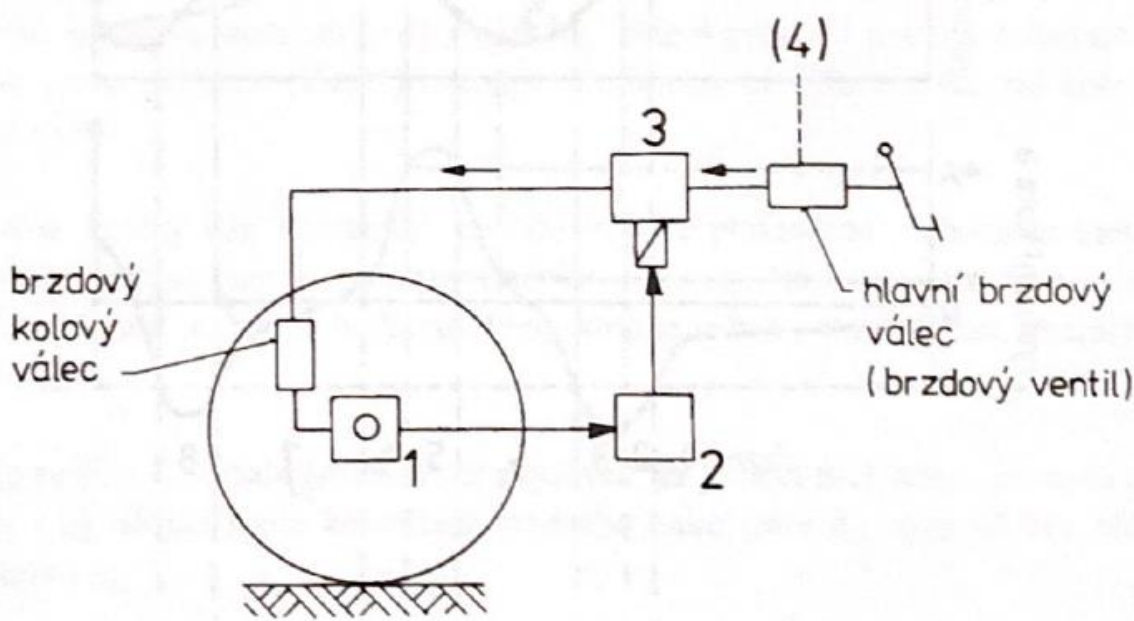
4.2. Protiblokovací brzdový systém (ABS) Anti-lock Brake System

Během jízdy může nastat situace, kdy je řidič nucen z důvodu nepředvídatelné překážky nebo chybě okolních účastníků provozu k prudkému brždění svého automobilu. Při tom může dojít k zablokování kol automobilu a tím následně ke smyku a ztrátě jeho říditelnosti. Aby se těmto situacím předešlo, využívají se elektronické protiblokovací systémy, které mají podobným situacím zabránit a zvýšit tak aktivní bezpečnost silničních vozidel. Protiblokovací systém ABS snižuje možnost smyku, napomáhá k zachování říditelnosti automobilu a tím v případě nouzového brždění umožňuje provádět vyhýbací manévry a napomáhá tak k zabránění srážky.

Regulační obvod protiblokovacího systému pro kapalínové, nebo vzduchokapalínové brzdy je složen se tří základních prvků:

- čidla, které je upevněno na kole a snímá okamžitou rychlost otáčení kola
- elektronické řídicí jednotky (ECU)
- akčního členu (regulační ventil nebo jinak modulátor brzdného tlaku), který dle elektronických signálů mění tlak v brzdovém válci

V případě vzduchotlakové brzdové soustavy se k brzdovému válci připojuje ještě vzduchojem jako zdroj energie.



Obrázek 7 - Schéma obvodu protiblokovacího systému: 1 - čidlo (snímač otáček); 2 - elektronická řídicí jednotka; 3 - regulační ventil (akční člen); 4 - zdroj energie; Zdroj: Elektronické systémy motorových vozidel 2

Systém ABS ke své funkci využívá kombinace dvou technik brždění. Maximální míry brždění, kdy je největší přenášená brzdná síla na mezi adheze mezi pneumatikou a vozovkou a techniky opakovaného sešlapování brzdového pedálu, tzv. “pumpování“ pedálu. Systém ABS, jakožto automatizovaný elektronický systém, je schopen tyto operace provádět a opakovat v mnohem rychlejším tempu a s větší efektivitou než řidič. [18]

Elektronická řídicí jednotka nepřetržitě kontroluje rychlost otáčení jednotlivých kol automobilu. Podle otáček např. dvou kol umístěných diagonálně, systém ABS zjišťuje tzv. refe-

renční rychlost automobilu. Pokud jsou otáčky některého z kol výrazně pomalejší, než je referenční rychlost automobilu, hrozí zablokování kola. ECU na takovou situaci reaguje aktivací regulačního ventilu, který zmenší velikost tlaku vyvolávaného na brzdový válec kola a tím zmenší i brzdovou sílu, která na něj působí. Rychlost otáčení kola se pak může srovnat na hodnotu srovnatelnou s referenční rychlostí automobilu a nedojde tak ke smyku a ztrátě kontroly nad řízením. V opačné situaci, kdy ECU zaznamená rychlost otáčení některého z kol výrazně vyšší, než je referenční rychlost automobilu, regulačním ventilem se zvýší tlak v brzdovém válci tohoto kola a jeho otáčky se začnou snižovat. Proces zvyšování a snižování brzdné síly probíhá opakovaně, v případě některých systémů ABS i 15krát za sekundu. Řidič může tento proces zaznamenat puscací brzdového pedálu. [19]

Řídící jednotka ABS je schopna ignorovat rozdíl v otáčkách jednotlivých kol, pokud k tomu dojde při zatáčení automobilu. V tomto případě, kvůli přítomnosti diferenciálu, jsou otáčky kol opisující poloměr vnitřní kružnice při zatáčení menší než otáčky kol opisující poloměr vnější kružnice. Řídící jednotka tedy nebere v potaz rozdíly v rychlostech otáčení kol, pokud jsou tyto rozdíly pod hranicí, kdy hrozí ztráta adheze kola s vozovkou. [19]

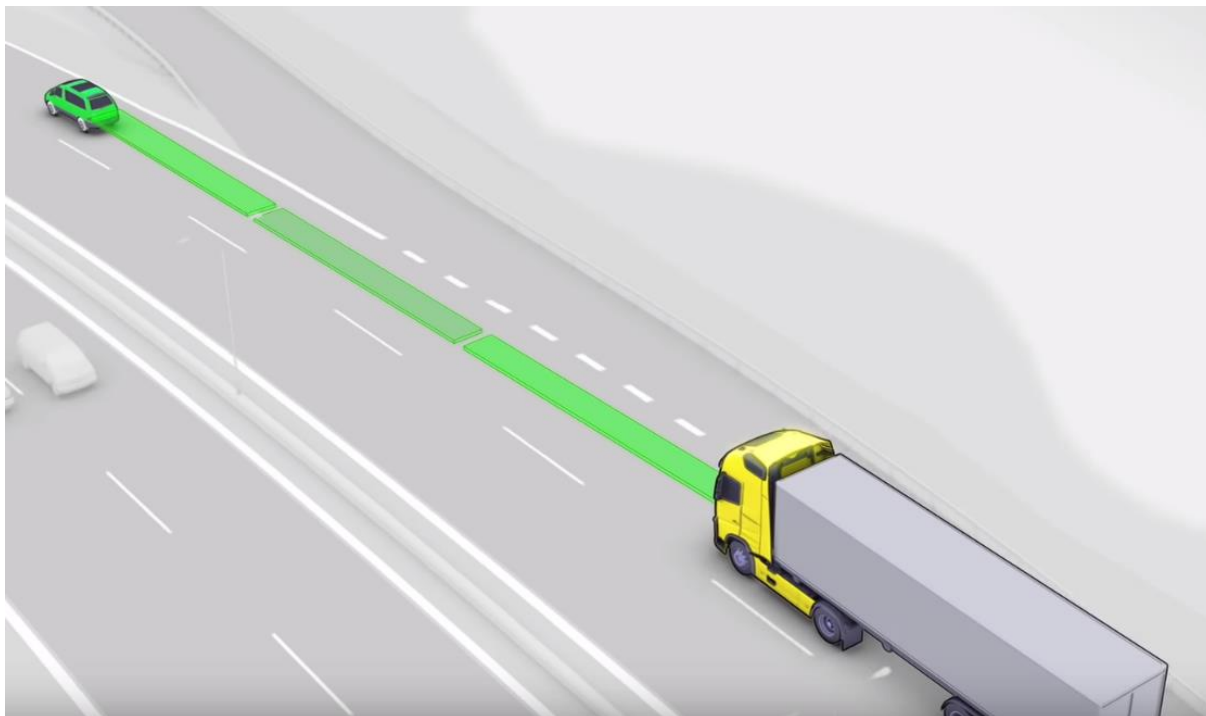
I když systém ABS nepatří přímo do kategorie systémů podpory řidiče, je důležité jej představit, jelikož jako jeden z prvních elektronických systémů zaváděných do silničních vozidel zapříčinil vývoj asistenčních a bezpečnostních systémů, které dnes známe a považujeme je za standard výbavy automobilu. Funkce ABS se totiž využívá jako základ pro fungování dalších elektronických systémů jako jsou například Kontrola trakce (TCS), Elektronický stabilizační program (ESP), nebo z řad systémů podpory řidiče je možno zmínit Asistent (nouzového) brždění (EBA/BA).

4.3. Adaptivní tempomat (ACC) Adaptive Cruise Control

ACC neboli adaptivní tempomat vychází ze systému CC (Cruise Control), neboli tempomatu. To je zařízení, které slouží k udržení řidičem nastavené rychlosti jízdy a tím zvyšuje i komfort samotné jízdy a řidiče. Adaptivní tempomat kromě toho navíc zamezuje, aby se automobil nebezpečně přiblížil k pomaleji jedoucímu automobilu před ním, tedy reguluje odstup.

Aby se mohlo docílit regulace odstupu, je potřeba, aby byl automobil vybaven zařízením, které je schopno zjišťovat bezpečnou vzdálenost. K tomu se mohou využít radar nebo lidar. Dále je potřeba nahradit řidiče v činnosti brždění a ubírání plynu, k čemuž slouží regulátory jízdní rychlosti (např. již zmíněný tempomat) a elektrohydraulický akční člen, který působí na hlavní brzdový válec. [20]

Jak bylo zmíněno, systém ACC udržuje řidičem stanovenou rychlost. Navíc je ale schopen flexibilně reagovat na dění v dopravě díky schopnosti akcelerace, decelerace a také použitím brzd vozidla. To je možné díky existenci a přítomnosti systémů regulace prokluzu kol ASR (Anti-Slip Regulation), elektronického stabilizačního programu ESP (Electronic Stability Program) a ABS ve vozidle, které dokáží vytvořit brzdový tlak bez pomoci řidiče. Pokud tedy v praxi systém ACC detekuje vpředu pomaleji jedoucí silniční vozidlo, začne snižovat rychlost nejprve bržděním motorem (tzv. ubráním plynu). Pokud by toto ale nestačilo k potřebnému zpomalení, systém začne automaticky přidavně brzdit. Potom udržuje konstantní vzdálenost od automobilu jedoucího vpředu až do doby, než tento automobil zmizí z oblasti snímání ACC. Pak systém hledá a volí si nový relevantní objekt. Pokud je jízdní pruh před automobilem s ACC prázdný, systém znovu zvyšuje jízdní rychlost na původní hodnotu nastavenou řidičem. [20]



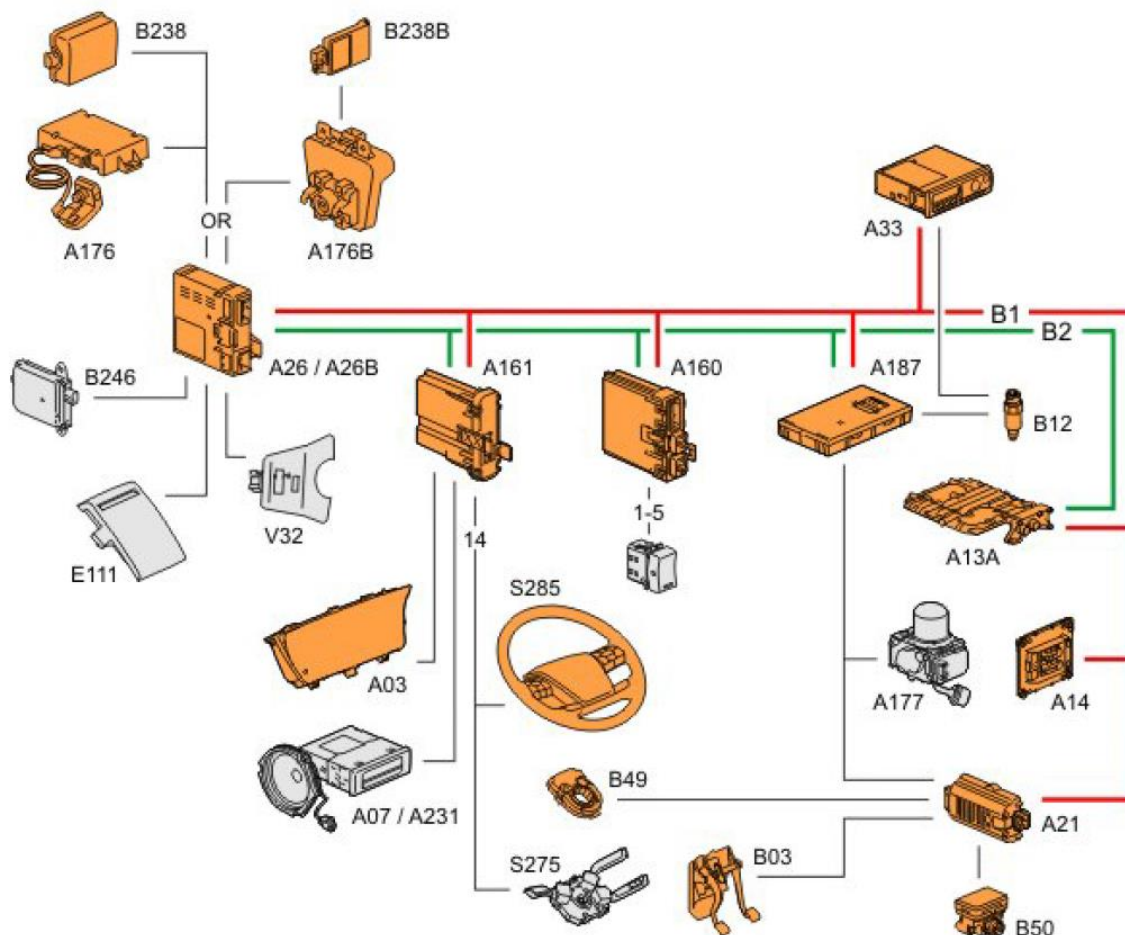
Obrázek 8 - Adaptive Cruise Control udržuje stálou vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla; zdroj: www.volvotrucks.co.uk

Společnost MAN nabízí pro vybrané modely nákladních automobilů jako volitelnou výbavu systém adaptivního tempomatu s funkcí Stop & Go. Tato funkce napomáhá řidiči při jízdě v dopravních kolonách, především v hustém městském provozu. Systém funguje tak, že v kolonách brzdí automobil automaticky místo řidiče až do zastavení. Při krátkém zastavení na maximální dobu 2 vteřin je systém schopen uvést vozidlo automaticky zpět do pohybu. Při delším zastavení je nutno pro rozjezd využít plynový pedál, nebo tlačítko umístěné na multifunkčním volantu. [21]

Pro větší spolehlivost systému ACC Stop & Go využívá společnost MAN pro jeho fungování radar i kameru zároveň. Radar je využíván k detekci silničních vozidel jedoucích vpředu, jejich rychlosti, vzdálenosti a pozici vzhledem k samotnému nákladnímu automobilu. Kamera umístěná za čelním sklem nezávisle na radaru rozpoznává okolní objekty a zároveň také dopravní značení. Tím je zaručeno spolehlivější rozpoznání vpředu jedoucích silničních vozidel i za podmínek horšího počasí a snížené viditelnosti. [21]

V souvislosti s adaptivním tempomatem společnost Volvo pro své nákladní automobily vyvinula další asistenční systém, který využívá funkci ACC, i když není při jízdě aktivován. Jedná se o tzv. Distance Alert neboli Výstrahu vzdálenosti. Tento systém je aktivní od rychlostí nad 60 km/h a varovným světlem promítaným na čelní okno upozorňuje řidiče, když se nebezpečně přiblíží k vozidlu jedoucímu před ním. Řidič má pak čas a možnost na to upravit jízdní rychlost a vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla. [22]

4.3.1. Schématický popis systému



Obrázek 9 - Adaptivní tempomat, funkční schéma; zdroj: Volvo Group

1. Řidič povolí funkci adaptivního tempomatu spínačem ACC (Adaptivní tempomat) na volantu (S285).
2. Na středovém displeji kombinovaného přístroje (A03) se rozsvítí ikona ACC, v jednotce DACU (A26/A26B) se nastaví režim ACC a časový odstup. ACC je stále neaktivní.
3. Kontrolují se předběžné podmínky ACC.
4. Stisknutím tlačítka nastavení SET (+/-) se tempomat nastaví v jednotce VMCU (A187) na aktuální rychlost. Nastavená rychlost se zobrazuje na centrálním displeji kombinovaného přístroje.
5. ACC je nastaven na aktivní jednotce DACU, HMIOM (A161), VMCU (A187), TECU (A13A) a CIOM (A160).

Řidič musí brát na vědomí, že pokud do mezery mezi vozidly vjede jiné vozidlo, adaptivní tempomat sníží rychlost tak, aby dosáhl zvoleného časového odstupu od nového vozidla jedoucího vpředu. Příliš blízká a „těsná“ vjetí jiných vozidel však mohou způsobit problémy z důvodu omezených možností čidla. Dále pokud je k nákladnímu vozidlu připojen přívěs bez ABS, činnost adaptivního tempomatu může být oslabena z důvodu sníženého brzdného účinku. [14]

4.4. Autonomní nouzové brždění (AEB) Autonomous Emergency Braking

Můžeme říci, že jedním ze znaků nákladní dopravy z pohledu řidiče je dlouhá a často monotónní jízda, obzvláště pokud řidič nákladního automobilu tráví většinu času jízdou po dálnicích. S takovýmto stylem jízdy se zvyšuje riziko ztráty pozornosti, případně rozptýlení řidiče. Ve spojení s vpředu stojícími vozidly, například kvůli tvořící se koloně, má pozdní nebo žádná reakce řidiče za následek náraz zezadu do stojícího nebo pomaleji jedoucího vozidla vpředu. K zabránění, nebo alespoň minimalizaci škod způsobených takovýmto nárazem, se výrobci automobilů snaží předejít vývojem systémů, které řidiče v takovýchto situacích mohou plně nahradit. V zemích EU je takovýto nouzový brzdový asistent již povinnou výbavou osobních automobilů a některých užitkových vozů.

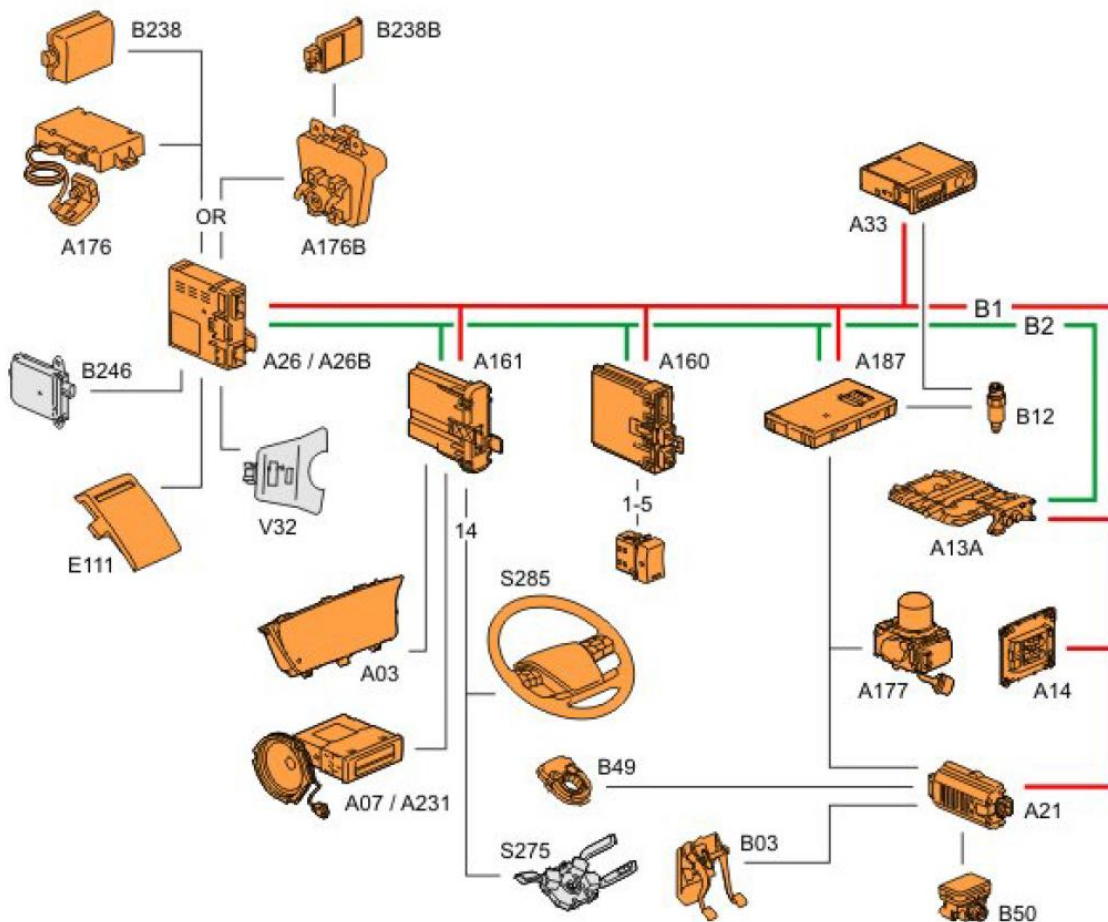
Volvo pro své nákladní automobily vyvinulo systém Collision Warning with Emergency Brake, v překladu Varování před srážkou s nouzovým bržděním. Asistent funguje za pomoci radaru umístěného v přední masce automobilu, který zároveň slouží i k fungování zmíněného adaptivního tempomatu, a pomocí kamery umístěné za čelním sklem automobilu. Radar kontroluje vzdálenost a rychlost vozidel jedoucích vpředu, zatímco kamera poskytuje informace o typu vpředu jedoucího vozidla. Pokud se nákladní automobil blíží k před ním jedoucímu vozidlu a systém vyhodnotí, že může nastat srážka, je řidič informován pomocí výstražného světla, které se pomocí Head Up displeje promítá na čelní sklo. Pokud řidič nereaguje, výstražné světlo začne blikat a zároveň je řidič upozorněn i zvukovým signálem. Jestli do této chvíle nenastala od řidiče žádná reakce, systém začne automaticky využívat brzdy automobilu, zpočátku slabým brzdovým tlakem až nakonec přejde k plnému nouzovému brždění. V opačném případě, pokud řidič na výstrahu zareaguje a začne s procesem brždění, systém kontroluje tlak, kterým řidič působí na brzdový pedál a je schopen jej případně zvýšit. Aby o nouzovém brždění byli informováni i účastníci provozu jedoucí vzadu, brzdová světla nákladního automobilu se na znamení varování rozblíkají. Jedná se o podpůrný systém Emergency Brake Light (Světlo nouzového brždění). [22] [23]

Obdobným způsobem fungují systémy i jiných výrobců. MAN tento asistenční systém dodává pod názvem Emergency Brake Assist (EBA) with Emergency Stopping Signal (ESS), Scania pod názvem Advanced Emergency Brake (AEB), DAF s názvem Advanced Emergency Braking System (AEBS).



Obrázek 10 - Výstražné světlo upozorňuje řidiče na nedodržení dostatečné vzdálenosti; zdroj: www.volvotrucks.co.uk

4.4.1. Schématický popis systému



Obrázek 11 - Nouzové brzdění, funkční schéma; zdroj: Volvo Group

1. Snímač FLS (B238/B238B), a pokud je namontován tak i snímač LPOS (A176/A176B), signalizuje do jednotky DACU (A26/A26B), že vzdálenost k překážce vpředu se rychle zmenšuje.
2. Audiosystémem (A07/A231) je vydána výstraha pro řidiče, která zní nepřetržitě a bliká kontrolka LED (E111) výstrahy před čelní kolizí.
3. Pokud řidič nereaguje a kolizi se nelze vyhnout, aktivuje se nouzové brzdění.
4. DACU odesílá požadavky:
 - do jednotky TECU (A13A), pro vyřazení přenosu výkonu ze záběru,
 - do EBS (A21) pro aktivaci kolových brzd a
 - po zastavení vozidla do APM (A177) pro aktivaci ruční brzdy.

Čidla rozpoznávají předem naprogramované tvary a nemusí detekovat žádnou překážku na silnici. Systém není vždy schopen zřetelně rozpoznat ostatní uživatele silnice a dopravní situace. V zájmu předcházení dopravním nehodám je důležité, aby si byl řidič vědom existujících omezení. V určitých případech může systém poskytovat falešné nebo žádné upozornění. [14]

4.5. Podpora jízdy v pruhu (LKS) Lane Keeping Support

Systém LKS s volným českým překladem jako Ochrana proti vyjetí z jízdního pruhu. Tento systém se vyskytuje pod různými názvy, např. společnost MAN jej do svých automobilů implementuje pod názvem Lane Guard Support (LGS), Scania používá název Lane Departure Warning (LDW), DAF zase Lane Departure Warning Systém (LDWS), Volvo a Bosch využívají právě název se zkratkou LKS. Obecně tyto systémy podpory můžeme zařadit do skupiny asistenčních systémů, které se starají o udržení automobilu uprostřed jízdního pruhu.

Základním principem těchto asistentů je varovat řidiče, pokud automobil začne neúmyslně vybočovat ze středu jízdního pruhu. Využívají se k tomu zejména kamery umístěné na čelním skle v oblasti zpětného zrcátka. Řidič obdrží varovný signál v podobě výstražného zvukového podnětu, v některých případech systém sám zasahuje do řízení vozidla a napomáhá vozidlo vrátit zpátky do původního směru jízdy. Zásah do řízení je pouze částečný, jelikož systém nemá za úkol zcela přebrat řízení nad automobilem. I takto malý impuls je ale dostačující, aby napomohl řidiči k udržení směru jízdy. [20]

LKS společnosti Bosch využívá pro své fungování v nákladních automobilech multifunkční kameru a elektro-hydraulický systém řízení. Kamera sleduje značení jízdních pruhů před automobilem. Asistenční systém zasahuje v případě, že pozice automobilu nedodrží minimální vzdálenost od hranic jízdního pruhu. Pokud je nákladní automobil vybaven elektrickým posilovačem řízení, pak systém jemně, ale přesto znatelně napomáhá natáčením volantu k udržení jízdního pruhu. V automobilech bez elektrického posilovače řízení dochází ke korekci jízdy pomocí brždění jednotlivých kol. Systém je použitelný při rychlostech nad 60 km/h, jeho zásahy do řízení jsou skrze reakce volantu citelné, nicméně řidič může kdykoliv plně převzít úplnou kontrolu nad řízením, tím pádem je stále zodpovědný za kontrolu automobilu. [24]



Obrázek 12 - Multifunkční kamera BOSCH;
zdroj: www.bosch-mobility-solutions.com



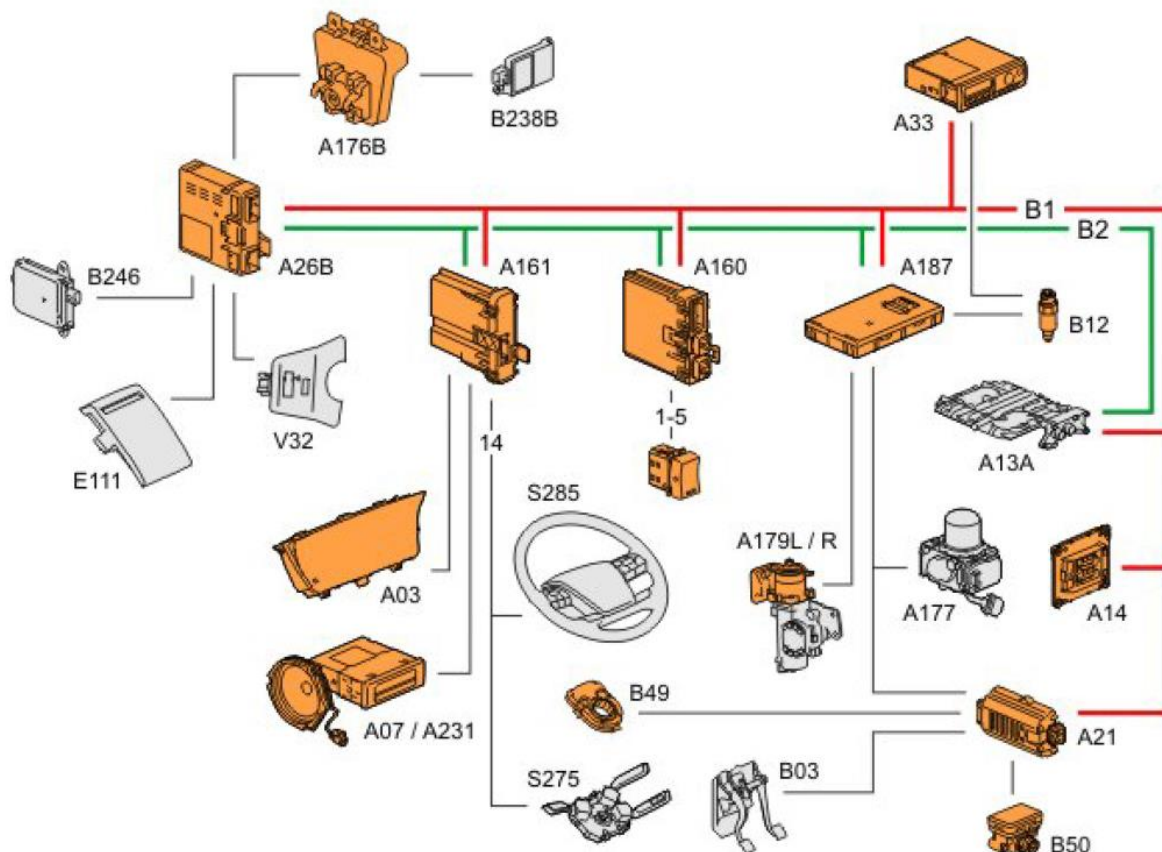
Obrázek 13 - Elektro-hydraulický systém řízení
Servotwin®; zdroj: www.bosch-mobility-solutions.com

LGS nákladních automobilů MAN ke kontrole hranic jízdního pruhu také využívá kamery, která je umístěna za čelním sklem. Systém upozorní řidiče varovným zvukovým signálem, pokud automobil opustí svůj jízdní pruh bez použití směrového světla. Oproti LKS tento systém uvažuje záměrnou jízdu po značení jízdního pruhu a v případě nedokonalého značení (např. v oblasti rekonstrukce silnic) se sám vypíná. [25]

LDW v automobilech Scania oproti předchozím zmiňovaným asistentům umožňuje řidiči výběr režimu jízdy. Pohybem volantu si může řidič zvolit, jestli chce automobil udržovat při levém okraji, pravém okraji anebo uprostřed jízdního pruhu. Systém pak sleduje jízdní pruhy a objekty před automobilem (např. stojící auto v odstavném pruhu) a přizpůsobí jízdu zvolenému režimu. V případě použití směrového světla a úmyslné změně jízdního pruhu se systém po tuto dobu vypíná až do doby, než řidič znova ustálí jízdu. [26]

Obdobným způsobem reaguje na změnu směru jízdy LDWS společnosti DAF. Také kontroluje jízdu v hranicích jízdního pruhu kamerou umístěnou za čelním sklem a varuje řidiče zvukovým signálem, vycházejícím ze strany, do které automobil vybočuje. Během varování dochází automaticky ke ztlumení rádia. [27]

4.5.1. Schématický popis systému



Obrázek 14 - Lane Keeping Support, funkční schéma; zdroj: Volvo Group

1. Když je režim vozidla změněn na provozní, výstražná funkce je automaticky zapnuta a řídicí funkce převezme stav, ve kterém se nacházela před vypnutím motoru. Obě funkce lze zapnout/vypnout spínačem na přístrojové desce.
2. Když vozidlo dosáhne aktivační rychlosti pro tyto funkce a systém LPOS (A176B) detekuje vyznačení jízdního pruhu, jednotka DACU (A26B) signalizuje modulu HMIIOM (A161), že podpora pro jízdu v jízdním pruhu s korekčním je aktivní a rozsvítí se příslušná kontrolka v kombinovaném přístroji (A03).
3. Když se vozidlo přiblíží k vyznačení jízdního pruhu, jsou jednotkou DACU vyžádána data předběžných podmínek z:
 - VMCU (A187) – směrové světlo, poloha brzdového pedálu a rychlost vozidla.
 - LPOS (A176B) – vzdálenost od vyznačení jízdního pruhu.
 - CIOM (A160) – poloha spínače.
 - EBS (A21) a čidlo stáčivé rychlosti (B50) – stáčivá rychlost.
 - Snímač úhlu natočení volantu (B49) – úhel natočení volantu.
4. Jestliže je řídicí funkce zapnuta a předběžné podmínky jsou splněny, jednotka DACU vypočte řídicí moment nezbytný k řízení vozidla zpět doprostřed jízdního pruhu. Prostřednictvím VMCU je odeslán požadavek jednotce FAS (řídicí jednotka řízení přední nápravy) (A179L/R), aby byl vyvinut potřebný moment. Jednotka DACU poté během celé operace nepřetržitě provádí výpočet momentu tak, aby bylo dosaženo plynulé křivky.

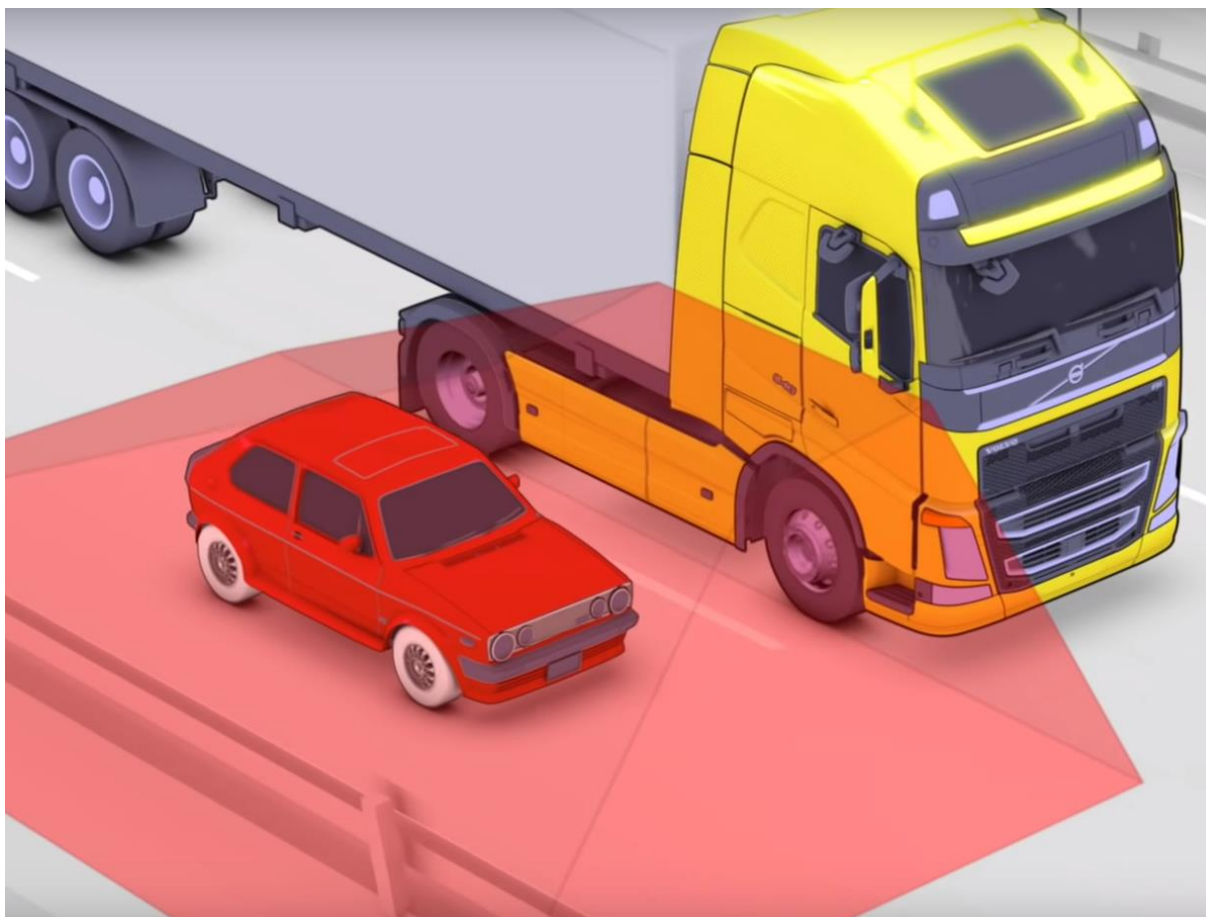
5. Vedle toho jednotka DACU dostává informace z jednotky FAS o řídicím momentu vyvinutým řidičem. Pokud žádný moment vyvíjen není (řidič nedrží volant), DACU při následujícím zásahu korekčního řízení vydá výstrahu. Výstraha je odeslána do modulu HMIOM a dále do audio systému (A07/A231) a do kombinovaného přístroje.
6. Jestliže je řídicí pokus neúspěšný, nebo je řídicí funkce vypnuta a zároveň výstražná funkce zapnuta, a předběžné podmínky jsou splněny, je vydána výstraha. Z DACU je prostřednictvím VMCU odeslán požadavek do jednotky FAS, aby byly spuštěny vibrace volantu. Zároveň je z DACU prostřednictvím HMIOM odeslán další požadavek do kombinovaného přístroje, aby začala svítit výstražná kontrolka.

Systém není vždy schopen jasně identifikovat vyznačení jízdního pruhu a situace v provozu. V zájmu předcházení dopravním nehodám je důležité, aby si byl řidič vědom existujících omezení systému. V určitých případech může systém poskytovat falešné nebo žádné upozornění. Podpora pro jízdu v jízdním pruhu s korekčním řízením nepracuje ve všech jízdních situacích, je to doplňkový nástroj. Nemůže nahradit pozornost řidiče věnovanou silničnímu provozu. Za bezpečný způsob jízdy s vozidlem zodpovídá vždy výhradně řidič. [14]

4.6. Podpora při změně jízdního pruhu (LCS) Lane Changing Support

Ačkoliv se může na první pohled zdát, že díky vysokému posedu řidiče a velkým rozměrům čelního okna nákladního automobilu je výhled z kabiny řidiče více než dobrý, je třeba myslet i na to, že s narůstajícími rozměry automobilu se zároveň zvětšuje i prostor kolem něj, který je z konstrukčních důvodů pro oči řidiče neviditelný. Jedná se o tzv. slepý (mrtvý) úhel, kde řidič nemá možnost postřehnout další automobil, cyklistu, chodce, nebo jakéhokoliv dalšího účastníka silničního provozu. Je na konstruktérovi, aby zavedl opatření, kterými tento úhel do co největší míry zmenší. Zde přichází na řadu zařízení, která jsou schopna objekty v mrtvém úhlu rozpoznat a spolu s dalšími elektronickými zařízeními vytvářejí systémy podpory pro sledování a zmenšování jak mrtvého úhlu, tak i celého okolí nákladního automobilu.

LCS společnosti Volvo využívá ke sledování mrtvého úhlu radarový snímač umístěný v pravém zpětném zrcátku. Kontroluje tedy pouze mrtvý úhel ze strany spolujezdce, jelikož změna jízdního pruhu do této strany (např. ze středního do pravého jízdního pruhu po předjíždění) je náročnější z důvodu horší viditelnosti na tuto stranu. Radarový snímač zde měří relativní rychlost objektů, které se nacházejí v prostoru mrtvého úhlu a jejich vzdálenost od vozidla. Systém kontroly se aktivuje použitím signalizace změny směru jízdy. Pokud se v prostoru mrtvého úhlu nachází jiné silniční vozidlo, LCS na to upozorní řidiče pomocí rozsvícení kontrolky umístěné na pravém předním okenním sloupku a zároveň spustí výstražný zvukový signál. [20] [22]



Obrázek 15 - Lane Changing Support, radar kontroluje prostor mrtvého úhlu; zdroj: www.volvotrucks.co.uk

Obdobný přístup k této problematice zvolila společnost MAN s jejich asistenčním systémem Video Turning System (VAS). Ten nabízí pomoc nejen při změně jízdního pruhu, ale také při odbočování nákladním automobilem. Mrtvý úhel automobilů obecně je při jízdě obcí rizikem zejména pro chodce a cyklisty. VAS ke sledování mrtvého úhlu využívá 150° širokoúhlé kamery instalované na vnější straně kabiny ze strany spolujezdce. Kamera snímá prostor mrtvého úhlu a obraz v reálném čase přenáší na displej umístěný na palubní desce, případně na další přídavný displej umístěný na A sloupku ze strany spolujezdce. MAN nabízí ke zlepšení funkce systému VAS instalaci ultrazvukových senzorů na přední stranu kabiny a boční stranu spolujezdce. Tím se zajišťuje neustálé sledování bezprostředního okolí kabiny a spolehlivé rozpoznání všech objektů v této oblasti. Pokud se tedy nějaký účastník dopravy z okolí dostane do blízkosti nákladního automobilu, řidič je o takovéto situaci informován výstražným světlem umístěným na A sloupku a zvukovým signálem. [28]



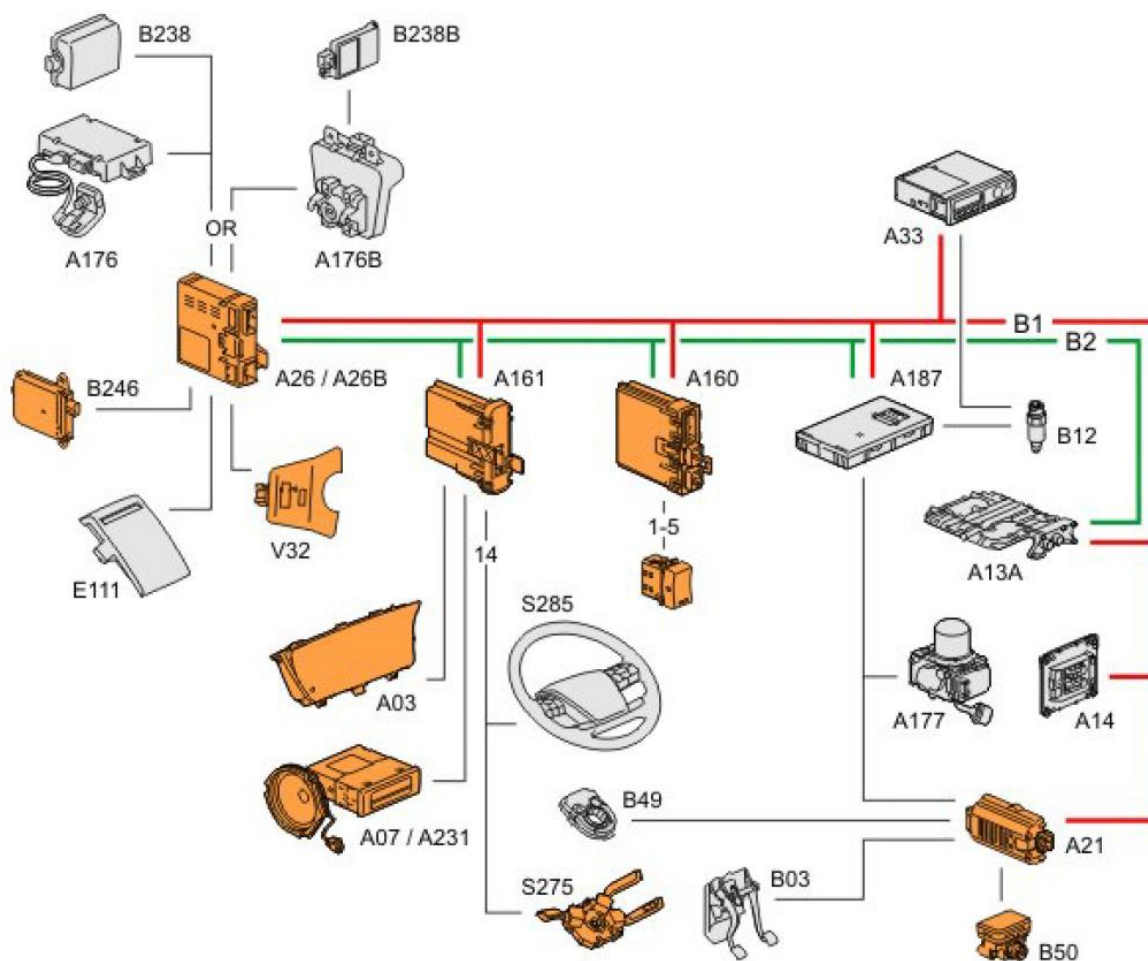
Obrázek 16 - Kamera a přidavný displej systému VAS; zdroj: www.truck.man.eu

V rámci doplňkových kamerových systémů sloužících ke sledování okolí nákladního automobilu společnost MAN dále nabízí asistenční systém MAN BirdView: 360° camera system. Ten využívá čtyř HD kamer s širokoúhlým objektivem typu rybí oko, který je schopen zobrazit úhel až 180°, v některých případech i více. Kamery jsou umístěny zvenčí na bočních a zadní straně návěsu a přední straně kabiny tahače. Obraz přenášejí na sedmipalcový displej v kabině. To ve výsledku zajišťuje celkový pohled na okolí jízdní soupravy a minimalizuje riziko mrtvého úhlu při odbočování, změně jízdního pruhu, couvání, případně při manévrování ve stísněných prostorách. Systém MAN BirdView se během jízdy aktivuje automaticky. Obraz přenášený na displej v kabině se přizpůsobuje automaticky v závislosti na rychlosti jízdní soupravy, použití signalizace změny směru jízdy, nebo dle zařazeného jízdního stupně. Při rychlostech do 15 km/h se obraz na displeji automaticky přiblíží, řidič má tak detailnější přehled o situaci kolem jízdní soupravy. Při vyšších rychlostech se obraz naopak oddaluje, při rychlostech nad 40 km/h se displej vypíná. S použitím směrového světla se obraz na displeji přesune ke straně, do které má řidič v úmyslu odbočit. [28]



Obrázek 17 - Přenesený obraz systému MAN BirdView, vlevo ukázka přizpůsobení obrazu v závislosti na rychlosti, vpravo ukázka přizpůsobení obrazu v závislosti na použití směrového světla; zdroj: www.truck.man.eu

4.6.1. Schématický popis systému



Obrázek 18 - Lane Changing Support, funkční schéma; zdroj: Volvo Group

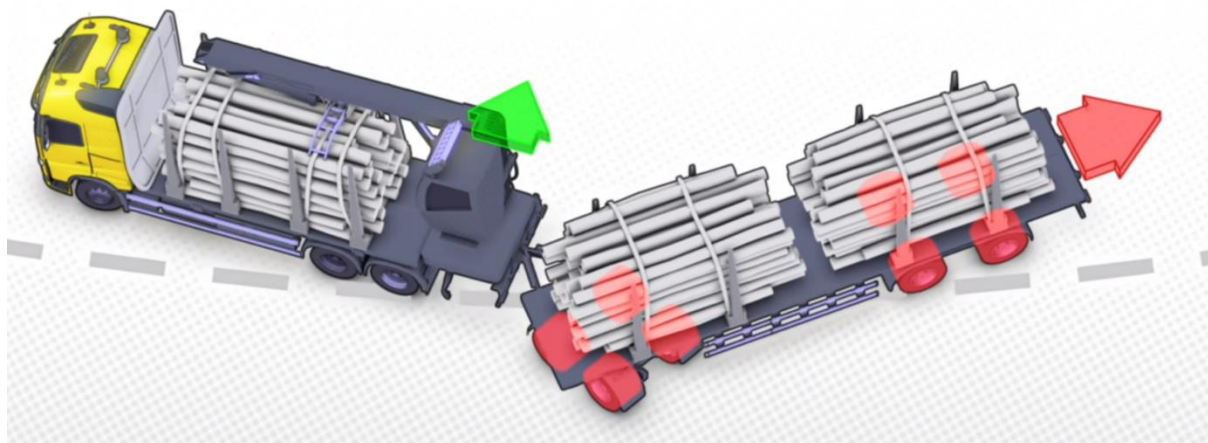
1. Když rychlost vozidla dosáhne aktivační rychlosti, DACU (A26/A26B) signalizuje do HMIOM (A161), že je funkce aktivní.
2. Řidič použije páčku (S275) k signalizaci změny jízdního pruhu. Signál je odeslán z HMIOM do DACU. Pokud je detekováno vozidlo ve varovné zóně bočním čidlem (B246), aktivuje se upozornění podpory změny jízdního pruhu. LED dioda podpory změny jízdního pruhu (V32) bliká a zní zvukový signál.

Tento systém je doplňkem k bezpečnému stylu jízdy a používání zpětných zrcátek. Nemůže nahradit pozornost a odpovědnost řidiče. Za bezpečnou změnu jízdních pruhů je odpovědný řidič. [14]

4.7. Brzda pro srovnání soupravy The Stretch Brake

V rámci silniční nákladní dopravy zavedou trasy dopravce i mimo dlouhé rovné úseky dálnic a je potřeba s nákladním automobilem manévrovat při jízdě po užších, točitých silnicích III. třídy. Dobrým příkladem může být přeprava dřeva z horských oblastí. Takováto přeprava se uskutečňuje často pomocí jízdní soupravy a přívěsu upravených právě k přepravě takového nákladu. Při jízdě z kopce po točité horské silnici, a navíc při zhoršených podmínkách jako je kluzká silnice, vzniká riziko smyku a zalomení jízdní soupravy.

Ke snížení a nejlépe eliminaci takového rizika společnost Volvo vyvinula tzv. brzdu pro srovnání soupravy. Tu může řidič aktivovat pomocí přepínače umístěného pod volantem. Následně, pokud řidič uvolní nohu z plynového pedálu, začne systém automaticky využívat krátkých brzdových pulzů, kterými přívěs přibrzdí a následně tak srovná celou jízdní soupravu. Zabráni tak zablokování nebo prokluzu kol a zachová plnou možnost řízení nákladního automobilu. Brzdu pro srovnání soupravy je možné používat při rychlostech do 40 km/h ať už při zmíněné jízdě z kopce, nebo během jízdy po jakékoliv kluzké vozovce. [22]



Obrázek 19 - Bržděním přívěsu systém The Stretch Brake srovnává jízdní soupravu; zdroj: www.volvotrucks.co.uk

V souvislosti s brzdou k srovnání soupravy je potřeba zmínit Elektronický stabilizační program (ESP), jehož funkce a přítomnost v nákladním automobilu je základem právě pro brždění a srovnání celé jízdní soupravy.

Základní funkcí ESP je zajistit stabilnější jízdu při brždění a zároveň rozložit brzdný účinek na jednotlivé nápravy, případně jednotlivá kola silničního vozidla. K tomu je zapotřebí několika hodnot, které systém za jízdy měří, jakou jsou úhel natočení volantu, točivý moment motoru a brzdný moment. Dále boční síly, které udržují automobil na vozovce během zatáčení (boční zrychlení), rychlost stáčení, při které se automobil otáčí kolem vlastního těžiště během procesu zatáčení nebo změny jízdního pruhu, a nakonec rychlost otáčení jednotlivých kol. [29]

Při použití v nákladním automobilu může ESP omezovat točivý moment motoru na hnaných kolech a upravovat brzdný tlak na jednotlivých kolech jízdní soupravy včetně návěsu nebo přívěsu. Zvyšuje tak stabilitu celé jízdní soupravy a snižuje riziko zmíněného zalomení soupravy nebo smyku a jejímu převrácení. Pokud například senzor bočního zrychlení zaznamená riziko převrácení jízdní soupravy, ESP sníží velikost točivého momentu motoru a pokud je to potřeba, začne bržděním celé soupravy snižovat velikost bočních sil na přijatelnou mez. [29]

Obdobný asistenční systém nabízí také společnost DAF pod názvem Vehicle Stability Control (VSC), v překladu Řízení stability vozidla. Kromě rizika zalomení jízdní soupravy tento systém navíc snižuje riziko jejího převrácení, které hrozí zejména cisternám nebo jízdním soupravám s vysokým těžištěm. VSC se tedy snaží předejít nehodám způsobených ztrátou kontroly nad řízením, k čemuž může dojít například při prudkém otočení volantem ať už při objíždění překážky, nebo průjezdu špatně odhadnutou zatáčkou. Ke své funkci využívá systém snímače úhlu natočení volantu, rychlosti stáčení, podélného zrychlení a snímač otáček kol. Může tak zaznamenat ztrátu kontroly nad vozidlem, kterou následně řeší snížením výkonu motoru a případně i vyvoláním brzdícího tlaku na příslušná kola jízdní soupravy. [27]

Při jízdě po kluzké vozovce, v důsledku nepřiměřeně vysoké rychlosti v zatáčce, nebo prudkým natočením volantu i při nízké rychlosti hrozí ztráta příčné stability jízdní soupravy a její následné převrácení. V situaci, kdy jízdní souprava míří k vnějšímu okraji zatáčky a hrozí, že vozidlo vyjede ze silnice, VSC vyvine brzdící tlak na kolech opisující vnitřní poloměr zatáčky a pomáhá tak soupravu uvést na původní směr jízdy. V případě smyku, kdy hrozí zalomení soupravy, systém začne brzdit návěs, případně i kola tahače a pokouší se tak jízdní soupravu srovnat. Pokud hrozí už samotné převrácení jízdní soupravy, VSC kromě použití brzd omezí i točivý moment motoru a snaží se tak celou soupravu zpomalit a tomuto zabránit. [27]

4.8. I-See

S nákupem osobního automobilu dnes přichází i spousta možností, jak si svůj vůz upravit dle vlastní představy až do nejmenších detailů, jako může být barva prošívaní koženého volantu. Kromě kosmetických úprav má zákazník možnost zvolit si motorizaci svého budoucího automobilu z poměrně široké nabídky. Výrobci automobilů často nabízejí pro své modely škálu spalovacích motorů, které odpovídají jak cenovým možnostem zákazníka, tak i budoucímu využití automobilu. Velký důraz se v současnosti klade na emise CO₂, ale pro zákazníka možná podstatnější je udávaná spotřeba paliva motoru na ujetý kilometr. Proto, pokud zákazník plánuje využívat automobil spíše v městském provozu, má na výběr z motorů o menším zdvihovém objemu a výkonu, s čímž by se ale měla také vázat nižší spotřeba paliva. Naopak pro dálniční jízdu na delší vzdálenosti a s předpokladem většího využití míst k sezení i nákladového prostoru jsou nabízeny objemnější a výkonnější motory, které jsou schopny ve výsledku docílit úspornější jízdy.

Jak ale docílit úspory paliva spalovacího motoru tahače, kde zdvihový objem běžně dosahuje hodnot 12–16 l a plně naložený návěs dosahuje hmotnosti v řádu desítek tun. Dalo by se říci, že když se pohybujeme v takovýchto číslech, spotřeba paliva se už neřeší. Nicméně vztáhneme-li možné ušetření pár procent paliva na vzdálenost, kterou ročně kamion ujede, dostáváme hodnoty, které jsou pro dopravce velice zajímavé z pohledu ušetřených financí. Takováto možnost úspory pro řidiče v praxi znamená, že by se měl snažit upravit svůj styl jízdy na co možná nejekonomičtější způsob. To ale vyžaduje určitý trénink a hodiny praxe každého řidiče a jak bylo již zmíněno, kde je přítomen člověk, je přítomen i lidský faktor a je proto možná efektivnější delegovat činnost na stroj.

S využitím automatické převodovky, tempomatu, satelitní navigace, připojení k internetu a dalších zařízení a systémů se naskytuje možnost vytvořit asistenční systém, který by zajišťoval ekonomický způsob jízdy. Společnost Volvo pro své nákladní automobily vyvinula systém I-See, který je schopen ušetřit až 5 % paliva a zároveň redukovat emise CO₂. Díky tomu jednoduše řečeno nákladní automobil zná profil trasy, na základně čehož pracuje motorem a převodovkou takovým způsobem, aby co nejvíce zvýšil svou kinetickou energii a tím šetřil palivo a snižoval emise. Děje se tak díky tomu, že systém I-See v předstihu několika kilometrů stahuje pomocí technologie GPRS/3G data s topografickými údaji o následující trase. Pokud data o

trase nejsou zanesena v centrální databance systému, I-See je po průjezdu trasy načte do operační paměti a odešle k uložení a zanesení do systému. Při ztrátě spojení se serverem systém využívá lokálně uložená data o topografii. Následuje šest kroků, kterými se maximálně využívá kinetická energie nákladního automobilu a šetří palivo. [30]

Když I-See zaznamená blížící se stoupání, zvýší rychlost tahače a udržuje zařazený vyšší rychlostní stupeň. Následně zabraňuje podřazení rychlostního stupně, čímž šetří palivo a stoupání je tak plynulejší. Při dosažení vrcholu kopce, systém ukončuje další zbytečnou akceleraci tahače. Těsně před tím, než začne klesání, dojde k dočasnému odpojení hnacího ústrojí nebo motorové brzdy, čímž se omezuje brzdění. Díky tomu, že systém ví, kde svah končí a začíná další, využívá brzdový systém co nejefektivněji. Pokud následuje další stoupání, tahač po nějakou dobu jede na volnoběh, čímž dosáhne potřebné rychlosti a hybnosti k dalšímu stoupání. [30]



Obrázek 20 - 6 kroků systému I-See pro ušetření paliva a snížení emisí; zdroj: www.volvotrucks.com

Obdobný asistenční systém pro své nákladní vozidla nabízí společnost DAF v rámci funkce pro automatické řízení rychlosti. Využívá k tomu Prediktivní tempomat (PCC), který v kombinaci s technologií GPS zjišťuje kromě polohy vozidla informace o jízdních podmínkách v následujících 1-2 km. Získává tak informace o stoupání a klesání a na základě toho optimalizuje rychlost tahače a zařazený rychlostní stupeň pro co největší úsporu paliva. Díky tomu je systém schopen snížit emise CO₂ a spotřebu paliva až o 3 %. [27]

Spotřebu nákladního automobilu DAF je možno dále snížit rozšířením Prediktivního tempomatu o režim Eco a funkci EcoRoll. Režim Eco šetří palivo omezením zbytečně vysokého točivého momentu motoru, nebo omezením zbytečně vysokého zrychlení tahače. Funkce EcoRoll při použití spolu s tempomatem docílí klesání ze svahu na setrvačnost, případně na volnoběh, pokud se jedná o jízdu z mírného svahu. Po skončení klesání tahač dalších několik metrů pokračuje v jízdě na setrvačnost, čímž se dále šetří palivo. [27]

Pro vybrané modely nákladních automobilů, MAN nabízí tzv. tempomat řízený pomocí GPS. Principem tohoto systému je sledovat topografii trasy a dle ní uzpůsobit neekonomičtější jízdni styl. Detekce stoupání a klesání silnice probíhá 3 km dopředu. To zajišťuje, že tempomat je schopen přizpůsobit rychlost a zařazený rychlostní stupeň automobilu za cílem nejchopnější jízdy. [31]

Řidič zvolí rychlost automobilu a jeden ze čtyř stupňů tolerance rychlosti – ECO Level I – IV. Stupeň ECO Level I zajišťuje nejmenší odchylku od řidičem zvolené rychlosti, což je vhodné pro jízdu v husté dopravě a při zhoršených podnebných podmínkách. Oproti tomu ECO Level IV umožňuje největší odchylku od navolené rychlosti, ale zároveň také největší úsporu paliva. Nejvyšší stupeň je vhodný pro dálnice a okresní silnice s méně hustým provozem. Pomocí přepínače může řidič měnit stupeň tolerance rychlosti kdykoliv během jízdy v závislosti na konkrétní dopravní situaci. [31]

Součástí tempomatu řízeného GPS je systém MAN EfficientRoll. Díky němu už při mírném klesání vozovky dojde k zařazení volnoběžného převodového stupně, ale jen pouze, pokud je tím zaručena spotřeba paliva. Automobil potom při jízdě z kopce bez použití plynového pedálu ztrácí menší rychlost než při jízdě se zařazeným rychlostním stupněm. [31]

4.9. Podpora bdělosti řidiče (DAS) Driver Alert Support

Valná většina představených systémů podpory řidiče vznikla především z jednoho společného důvodu. Tím je ztráta pozornosti řidiče nákladního automobilu vzniklá především únavou řidiče, která vede k častému důvodu dopravních nehod, jímž je mikrospánek. Je proto žádoucí, kromě asistenčních systémů, které nastupují do funkce až při ztrátě pozornosti řidiče, vyvinout systém, který se pokusí ztrátě pozornosti předejít.

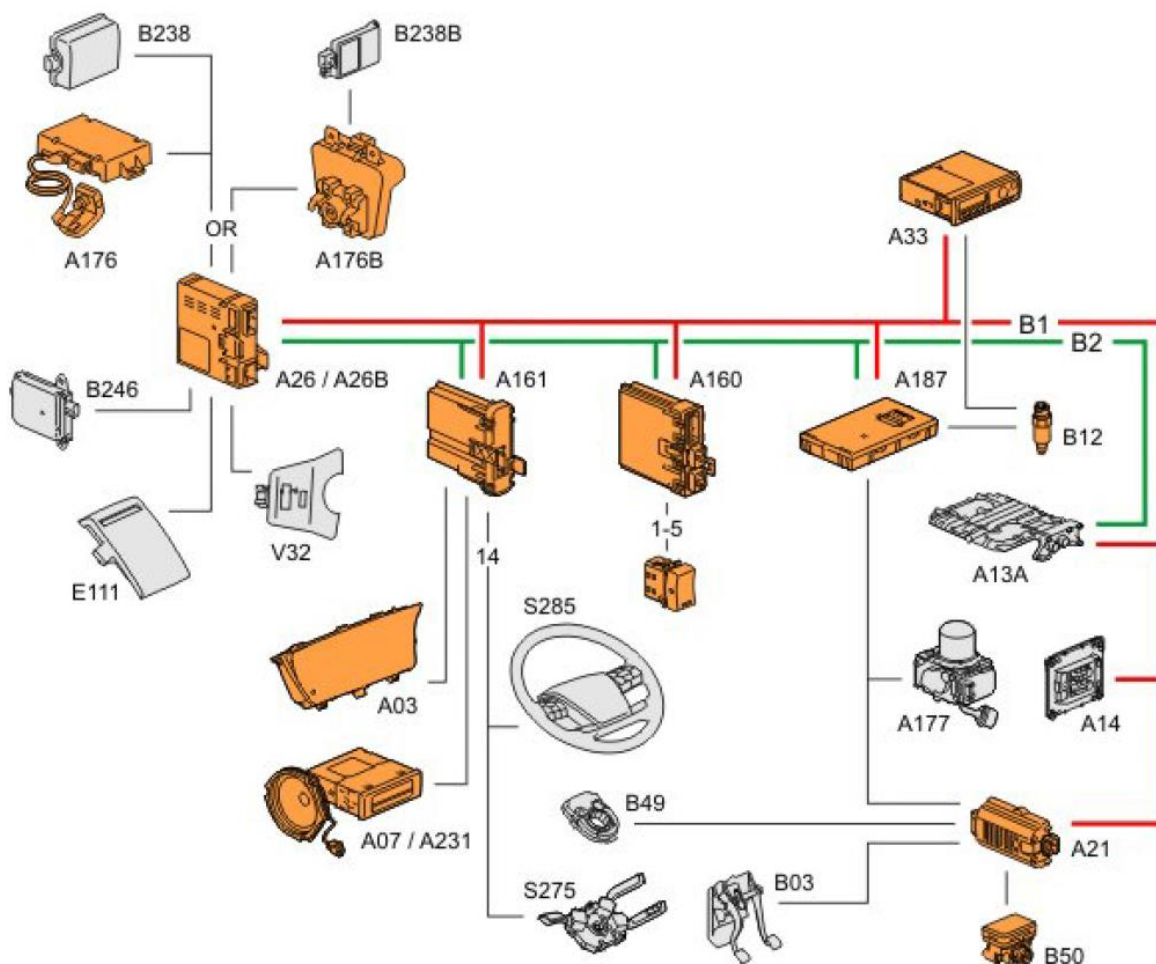
Společnost Volvo přišla s řešením v podobě systému Driver Alert Support. DAS je rozšířením systému Podpory jízdy v pruhu (LKS). Jeho úkolem je sledovat chování řidiče během jízdy a současně kontrolovat pozici nákladního automobilu vzhledem k hranicím jízdního pruhu. Chování řidiče sleduje a vyhodnocuje na základě pohybů volantu, čímž pozná známky ospalosti a nepozornosti. Tyto informace dostává řidič prostřednictvím informačního displeje umístěného na přístrojové desce. Informace o aktuální úrovni pozornosti řidiče je zobrazena na displeji pomocí sloupcového grafu, kdy plná úroveň pozornosti je naznačena pěti sloupci a kriticky nízká úroveň jedním sloupcem v grafu. Už při poklesu na úroveň dvou sloupců systém vypíná tempomat (pokud je aktivní), případně adaptivní tempomat. Při dalším zhoršení pozornosti řidiče, kdy jeho jízdní styl začíná být nevyzpytatelný, systém varuje řidiče akusticky a pomocí zprávy na informačním displeji. První varování slouží jako upozornění na ztrátu pozornosti, při druhém varování je řidiči zprávou na displeji doporučena přestávka na odpočinek. Během varování zvukovým signálem se automaticky ztlumí rádio. Systém DAS může být řidičem ručně deaktivován pomocí přepínače, načež je na tuto skutečnost řidič upozorněn pomocí informačního displeje. Deaktivace může proběhnout i automaticky, když systém není schopen nalézt žádný referenční bod v podobě značení jízdního pruhu, případně při poklesu rychlosti nákladního automobilu pod 60 km/h. Systém se automaticky zapíná při každém nastartování nákladního automobilu. Jak bylo zmíněno, DAS je rozšířením systému LKS, využívá tedy ke své funkci komponent tohoto systému a LKS je tím pádem vyžadován pro fungování Podpory bdělosti řidiče. [32]

Obdobné řešení tohoto systému použili například i společnosti MAN u jejich asistenčního systémem MAN Attentionguard, nebo SCANIA pro jimi nabízený Driver Attention Support.



Obrázek 21 - Informační displej signalizující nízkou úroveň pozornosti řidiče, zdroj: www.volvotrucks.com

4.9.1. Schématický popis systému



Obrázek 22 - Podpora bdělosti řidiče, funkční schéma; zdroj: Volvo Group

1. Jednotka DACU (A26/A26B) obdrží informaci o rychlosti vozidla ze snímače rychlosti vozidla (B12).
2. DACU signalizuje zprávu "systém podpory řidiče aktivní" do CIOM (A160) a HMIIOM (A161). HMIIOM dále odesílá informace o stavu a úrovni pozornosti řidiče do kombinovaného přístroje (A03), kde se informace zobrazí na příslušném displeji. LPOS (A176/176B) odesílá informace o chování a udržování jízdního pruhu do DACU.
3. DACU vyhodnocuje úroveň bdělosti.
4. Při poklesu úrovně bdělosti pod prahovou hodnotu se odesílá menší výstraha z DACU do HMIIOM a do audio systému (A07/A231). Upozornění se zobrazí na kombinovaném přístroji (AO3) a spustí se varovný zvukový signál.

Je potřeba brát na vědomí, že Podpora bdělosti řidiče je doplňková funkce, která nefunguje ve všech jízdních situacích. Řidič zodpovídá za bezpečný způsob jízdy. Tato funkce nesmí být využívána k prodloužení pracovní směny, řidič musí dodržovat pravidelné přestávky a být před jízdou odpočatý. [14]

4.10. Osvětlení nákladního automobilu

I přes veškerý vývoj systémů podpory řidiče, které se snaží eliminovat lidskou chybu a nahrazovat člověka v kritických situacích, nesmíme zapomínat na fakt, že člověk ještě stále není plně nahrazen v činnosti řízení automobilu. A proto se klade důraz na zlepšování prvků, které sice řidiče nenahradí, ale aktivně mu pomáhají zvyšovat bezpečnost jeho i okolí. Jelikož největší podíl vjemů získává řidič pomocí zraku, je potřeba pro něj zlepšovat podmínky pro dobrou viditelnost, a to i za jízdy v noci.

Bez kvalitního osvětlení nebude automobil bezpečný ani s veškerými asistenčními systémy. Pokud za jízdy ve tmě po neosvětlené vozovce není řidič schopen kvalitně vidět na své okolí a zároveň není jeho automobil viděn, zvyšuje se tak riziko vzniku nehody. K jízdě za takovýchto podmínek neodmyslitelně patří dálková světla, která riziko výrazně snižují. Jejich použití je ale omezené jen pro případy, kdy se v okolí nenachází žádné jiné silniční vozidlo. Důvodem je jasný kužel světla, který oslepuje jak protijedoucí, tak i vpředu jedoucí řidiče automobilu.

Volvo ve svých nákladních automobilech využívá adaptivní dálková světla, která snižují svou intenzitu osvětlení, když se před nákladním automobilem vyskytne jiné silniční vozidlo. Řidič tak nemusí v těchto případech dálková světla manuálně vypínat. Okolí silničního vozidla rozpoznávají zároveň radar a kamera umístěny za čelním sklem. Světlomety nákladního automobilu se skládají ze čtyř reflektorů a 12 LED jednotek. Systém adaptivních dálkových světel může LED jednotky nezávisle v obou světlomotech zapínat a vypínat. Tím je možno optimalizovat světelný kužel. [33]

Problémy se špatnou viditelností při jízdě v noci mohou nastat i ve městech, kdy se nákladní automobil musí pohybovat po špatně nebo zcela neosvětlených úsecích. Zde se při odbočování zvyšuje riziko srážky s chodcem, případně cyklistou. Proto Volvo dále vybavuje své nákladní automobily dalším světlometem, které je na automobilu umístěno takovým způsobem, aby při jeho rozsvícení došlo k osvětlení co největšího prostoru, do kterého automobil odbočuje. Tento světlomet se zapíná pouze při nízkých rychlostech a s použitím směrovky. [34]

V neposlední řadě je potřeba brát do úvahy osvětlení samotné kabiny řidiče. Pro řidiče je žádoucí, aby byl schopen při jízdě v noci rozeznat všechny ovládací prvky v kabině, a proto jsou také osvětleny. V kombinaci se všemi displeji na přístrojové desce může ale toto osvětlení

být řidiči na obtíž, zejména jeho zrcadlení ve zpětných zrcátkách automobilu. Nákladní automobily značky Volvo jsou proto vybaveny tzv. nočním režimem. Jeho aktivací se vypíná všechno osvětlení přístrojové desky kromě osvětlení ukazatele rychlosti automobilu a otáček motoru. Bezpečnostní a asistenční systémy zůstávají nadále aktivní včetně všech varovných kontrol a signálů. [35]



Obrázek 23 - Adaptivní světlomet Volvo Trcuks; zdroj: www.volvotrucks.co.uk

5. Možnosti autonomního provozu nákladního automobilu

Možnost autonomního provozu automobilu ať už užitkového nebo osobního, je předmětem diskuzí starých skoro jako samotný patent Karla Benze na jeho motorovou tříkolku z konce 19. století. Různé vize autonomního řízení automobilů nám již v minulosti představili autoři vědeckofantastických novel, románů, a především celovečerních filmů. Snad jednou z prvních zmínek o automobilu “zcela postrádajícím volant“ je novela nesoucí název Paradise and Iron od Milese J. Breuera vydaná roku 1930. Pár let na to, v roce 1939 v rámci Světové výstavy 1939 konající se v New Yorku, byl předveden v rámci expozice Futurama model, zobrazující možnou představu o podobě světa za 20 let. Charakteristickým rysem tohoto modelu byl systém zautomatizovaných dálnic, kdy základní představou bylo cestujícím nabídnout během jízdy větší komfort a bezpečnost. [36]

5.1. Úrovně automatizace

K rozlišení schopností automobilu v oblasti autonomního řízení byla organizací SAE International (Society of Automotive Engineers) vytvořena stupnice, která udává stupeň automatizace daného silničního vozidla. Popisuje, které úkoly během řízení může vykonávat samotný automobil a které musí plnit řidič.

- Úroveň 0 – žádná automatizace: automobil postrádá jakékoliv funkce automatizace řízení; řidič má plnou kontrolu na automobilem a vykonává veškeré úkony spojené s řízením, tj. podélný pohyb automobilu (zrychlení, udržování rychlosti, brždění) a pohyb do stran (řízení/zatáčení); jediné přítomné systémy slouží k varování anebo upozornění např. na možnosti námraz
- Úroveň 1 – podpora řidiče: elektronické systémy mohou převzít kontrolu buď nad podélným pohybem nebo pohybem automobilu do stran, nikdy ale nad kombinací obou pohybů, zbylý úkon plní řidič sám; příkladem může být adaptivní tempomat, který zrychluje nebo zpomaluje vozidlo, sám ale nezatáčí
- Úroveň 2 – částečná automatizace: zde již může řidič do jisté míry přenechat řízení na samotných elektronických systémech, jelikož na rozdíl od předchozí úrovně, zde je již možná kombinace pohybů automobilu; řidič nepřetržitě kontroluje chování automobilu a jeho okolí a kdykoliv je schopen řízení převzít
- Úroveň 3 – podmíněná automatizace: řidič již nemusí neustále kontrolovat řízení automobilu, neboť jej za určitých podmínek plně převezme automobil samotný, respektive jeho systémy k tomu určené (nazývejme pro jednoduchost autopilot); nutností ale je silniční komunikace v relativně dobrém stavu a hlavně s dobrým značením jízdních pruhů; pokud se autopilot dostane na hranu svých možností a nemůže dále fungovat kvůli okolním podmínkám, je řidič s dostatečným předstihem upozorněn a musí převzít zpět kontrolu nad řízením
- Úroveň 4 – vysoká automatizace: autopilot může plně převzít kontrolu nad řízením, výjimkou mohou být výrazně zhoršené podmínky pro řízení z důvodu špatného počasí, tehdy je řidič vyzván k převzetí kontroly nad řízením, ten ale může výzvu ignorovat, pak je automobil schopen sám bezpečně zastavit
- Úroveň 5 – plná automatizace: jednoduše řečeno, cestující v automobilu pouze zvolí cíl cesty a ten sám zvládne veškeré úkony řízení; vozidlo je schopné autonomního řízení na všech typech pozemních komunikací, v plném rozsahu jeho dosažitelných rychlostí a za veškerých okolních podmínek

V současné době je vývoj autonomního řízení zaměřen především na úroveň podmíněné a vysoké automatizace, jejichž použití ve velkém rozsahu je plánováno během současného desetiletí. Konečný vývoj a nasazení plně automatického řízení se očekává až v příští dekádě. [13] [37]

5.2. Autonomní řízení nákladního automobilu dnes

Nákladní automobily se už od minulosti vždy nacházejí v popředí automobilového průmyslu, zejména pokud se jedná o vývoj a zavádění nových technologií a systémů do silničního provozu. Samotné systémy podpory řidiče jsou toho dobrým příkladem. Vzhledem k výrazně vyššímu kilometrovému nájezdu nákladního automobilu oproti osobnímu se prvotní využití těchto systémů v nákladních automobilech nabízí jako nejlepší volba z hlediska jejich využití a dalšího vývoje. Z těchto důvodů se nákladní automobily jeví jako nejlepší možnost i pro využití autonomního řízení.

Dalším důvodem je i přítomnost již zmíněných systémů podpory řidiče v nákladních automobilech. Ty jsou nedílnou součástí pro funkci autonomního řízení. To totiž vyžaduje, aby měl v reálném čase automobil úplný přehled o jeho okolí. K tomu slouží senzory, kamery a všechna procesní elektronika právě systémů podpory řidiče.

Autonomní řízení má u nákladních automobilů velký potenciál v jeho praktickém využití, konkrétně při procesu zvaném platooning. Jedná se o jízdu dvou a více nákladních automobilů v závěsu, při které se využívá systémů podpory řidiče a zároveň i technologií, které zajišťují neustálé spojení a komunikaci všech automobilů v závěsu. Díky tomuto mohou automobily mezi sebou udržovat stálou vzdálenost, což má využití zejména při jízdě po dálnici. Zároveň automobily v závěsu přizpůsobují jízdu vedoucímu automobilu, tzn. mění rychlost a směr jízdy, s minimálním zásahem řidiče do řízení. Cílem platooningu je snížit spotřebu a emise nákladních automobilů, zvýšit bezpečnost provozu využitím asistenčních systémů jako je automatické brzdění a celkově zvýšit efektivitu práce časovou optimalizací jízdy, kdy se docílí kratších časů dopravy zboží, sníží se množství dopravních zácp a řidič má možnost se během jízdy věnovat administrativním činnostem. [38]

Ačkoliv se autonomní řízení může na základě dnešních technologií zdát alespoň do jisté míry proveditelné, existuje několik překážek, které toto ještě v nejbližší době neumožňují. Kromě už zmiňovaných systémů, kterými nejdříve automobil musí "vnímat" své okolí, je zapotřebí také bezchybný stav silničních komunikací, a především jejich značení, které pro některé asistenční systémy figurují jako referenční body a jsou tedy potřebné pro jejich fungování. Z ekonomického hlediska je v dnešní době pro výrobce automobilů malá šance na možnost stálých příjmů z prodeje autonomních vozidel hlavně kvůli současnému postoji veřejnosti k této technologii. Tím se dostáváme k nejspíše největší překážce, kterými jsou právní, etické a společenské rozpory. Pro budoucnost autonomního řízení bude v první řadě potřeba, aby byla tato problematika bezpečně zajištěna z legislativního hlediska na mezinárodní úrovni. Dále ve společnosti může panovat obava ze ztráty pracovních pozic v souvislosti nahrazování řidiče strojem. Zde je potřeba zmínit, že již po nějakou dobu se objevují zprávy a průzkumy, které poukazují na pokles zájmu o pozici profesního řidiče a celkový nedostatek pracovních sil na této pozici. Pokud bude mít tento problém nadále rostoucí trend, bude potřeba řešení, které autonomní řízení nabízí. Nadále je potřeba připomenout, že pokud dochází k zavedení nových technologií, kterými určité pracovní pozice zaniknou, vznikají obvykle na místo nich pozice nové a ve větším množství. V případě řidiče nákladního automobilu můžeme předpokládat, že pokud jeho práci v budoucnu z velké části nebo naplno převezme stroj, z řidiče samotného se stane operátor, po kterém budou vyžadovány nové pracovní úkony a dovednosti.

I přes současnou situaci, která není příznivá pro sériovou výrobu autonomních nákladních automobilů, máme již dnes možnost v praxi sledovat počínání některých výrobců, kteří se tímto směrem rozhodli vydat.

5.2.1. Autonomní konvoj

Milníkem silniční nákladní dopravy se stal 25. červen 2018, kdy logistická společnost DB Schenker ve spolupráci s výrobcem nákladních automobilů MAN Truck & Bus vyslali do provozu v rámci projektu platooningu dva digitálně propojené nákladní automobily. Ty absolvovali trasu dlouhou 145 km po dálnici A9 mezi Mnichovem a Norimberkem. Jízda probíhala bez přepravy nákladu a pod dozorem řidičů, kteří museli absolvovat teoretickou a praktickou výuku vedenou specialisty MAN ProfiDrive, v rámci které museli absolvovat i trénink na simulátoru. [39]

Po úspěšném prvním absolvování trasy následně v rozmezí sedmi měsíců probíhali na stejném úseku zkušební jízdy. Konvoje vyjížděli až třikrát denně, tentokrát i s nákladem. Vzdálenost mezi nákladními automobily během platooningu se pohybovala od 15 do 21 metrů. V rámci těchto testů absolvovali řidiči v automobilech více jak 35 000 km. Na základě této zkušenosti řidiči ocenili jízdní komfort a celkový pocit bezpečnosti. Samotný systém platooningu v nákladních automobilech MAN fungoval nad očekávání, kdy zásah řidiče do řízení byl potřebný pouze jednou každých 2 000 km. Výsledkem testů bylo i snížení spotřeby paliva o 3-4 % s čímž se pojí i snížení emisí CO₂. [40]



Obrázek 24 - Platooning v praxi, zdroj: www.dbschenker.com

5.2.2. T-pod

V květnu roku 2019 znovu logistická společnost DB Schenker, tentokrát se švédským výrobcem automobilů Einride, uskutečnili další krok směrem k využití nákladních autonomních automobilů v praxi. Docílili tak pomocí autonomního nákladního automobilu T-pod na elektrický pohon. Automobil samotný nemá žádnou kabinu pro řidiče a je schopen provozu na úrovni automatizace 4, čili úrovni vysoké automatizace. T-pod je využíván na úřady povoleném

úseku veřejné komunikace v průmyslové oblasti. Každému z těchto automobilů je přiřazen dozorce, který v případě vyskytnutí problémů může dálkově převzít řízení. [41]

Na jedno nabití 280 kWh baterie je automobil schopen dojezdu 200 km při maximální rychlosti 85 km/h. Ovšem při plném využití nákladového prostoru, kdy může váha automobilu vystoupat na 26 t, je schopen jízdy rychlostí pouze 5 km/h. Právě nákladový prostor je jednou z výhod absence kabiny řidiče, kdy automobil nabízí díky tomu místo pro dalších 15 Europalet. Společnost Einride odhaduje snížení finančních nákladů o 60 % při použití jejich modelu T-pod proti diesellovému nákladnímu automobilu obsluhovaného řidičem. [41]



Obrázek 25 - Autonomní nákladní automobil T-pod; zdroj: www.ericsson.com

5.2.3. Vera

Vývoj a provoz plně autonomních nákladních automobilů je předmětem zájmu i pro jejich současné přední výrobce. Svůj model autonomního tahače představila i společnost Volvo Trucks, která má v plánu kromě testovacích jízd již v současnosti využít svůj automobil k výdělečné činnosti. Jejich model Vera je autonomní a elektricky poháněný tahač, od kterého se očekává bezpečnější, ekologičtější a efektivnější provoz. Obdobně jako nákladní automobil společnosti Einride, i tento postrádá kabinu řidiče. Jeho využití je cíleno na přepravu objemných nákladů na krátké vzdálenosti v oblastech jako jsou přístavy, průmyslové oblasti a velká logistická centra. Zde se předpokládá využití většího množství těchto tahačů, které budou navzájem síťově propojeny s využitím cloudových služeb a řídicího střediska. [42]

První nasazením autonomního tahače proběhlo ve spolupráci s dánskou logistickou společností DFDS, kdy probíhala přeprava lodních kontejnerů z logistického centra do přístavu po předem stanovené trase, která vedla i po veřejných komunikacích. Jízdě dohlížel z řídicího centra operátor. [42]

První komerční využití automobilu je plánováno ve spolupráci s norskou těžební společností Broennoey Kalk AS, kdy bude docházet k transportu vápence z dolu do nedalekého přístavu. V rámci služby autonomní přepravy bude Volvo kromě dodání tahačů zodpovědné také za vybudování potřebné infrastruktury jako jsou monitorovací stanoviště a dobíjecí stanice a

zároveň bude poskytovat údržbu a pojištění automobilů. Naproti tomu těžební společnost zaplatí za každou jednu tunu přepraveného vápence. [43]



Obrázek 26 - Volvo Trucks' Vera; zdroj: www.volvotrucks.com

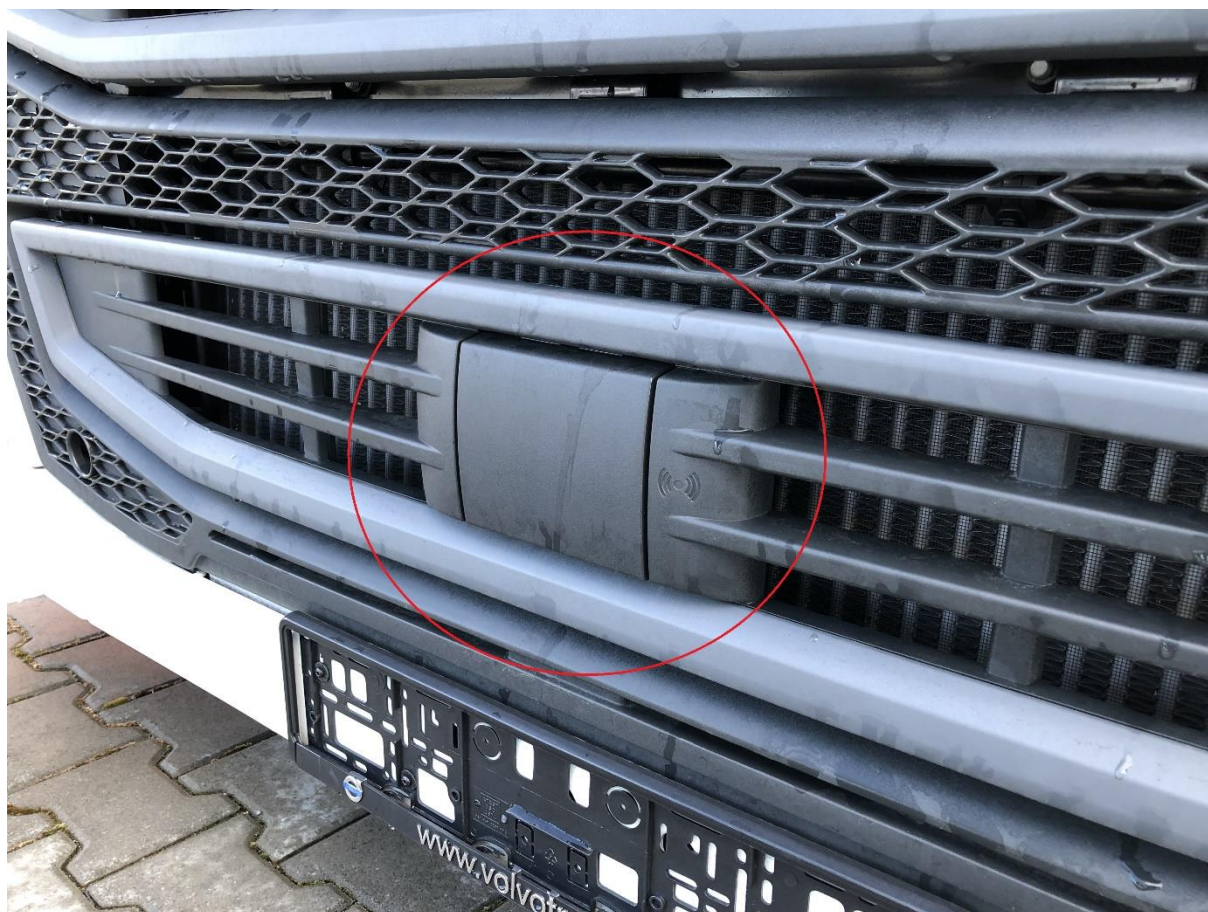


Obrázek 27 - Převážení lodního kontejneru modelem Vera; zdroj: www.volvotrucks.com

6. Konstrukční návrh

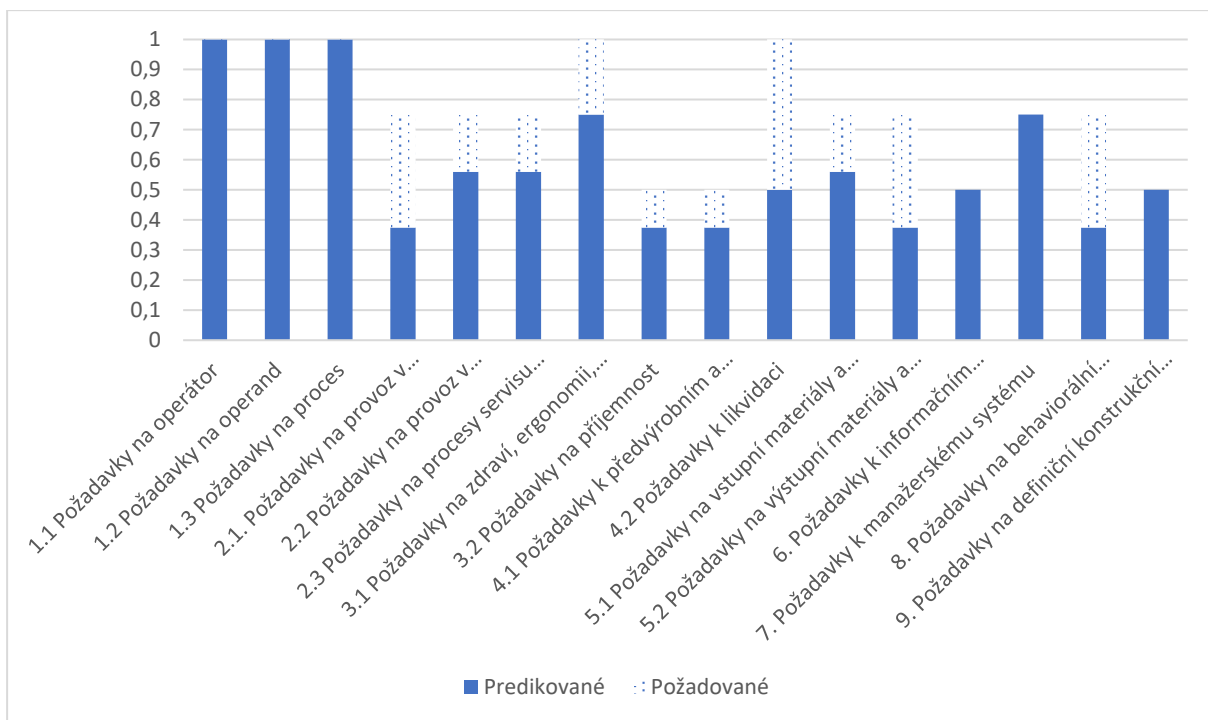
Cílem konstrukční úlohy je návrh umístění dvou vybraných asistenčních systémů do nákladního vozidla. Přesněji se jedná o konstrukční návrh držáku příslušné komponenty z vybraných asistenčních systémů. Pro potřeby této práce jsou vybrány dva, respektive tři asistenční systémy: Adaptivní tempomat, Nouzové brždění, potažmo Výstraha před čelní srážkou včetně nouzového brždění. Tyto asistenční systémy mají společnou jednu součást stěžejní pro jejich funkci. Tou je Snímač předního záběru neboli radarový snímač.

Snímač je umístěn v oblasti předního nárazníku nákladního automobilu (viz obr. 26). Funkcí držáku je zajistit stálou polohu snímače a tím pádem pevné spojení mezi snímačem a nárazníkem.



Obrázek 28 - Umístění Snímače předního záběru

Nejprve je potřeba specifikovat požadavky technického systému (TS) pro zajištění všech jeho potřebných vlastností. Specifika jsou zaneseny do příslušné tabulky a ohodnoceny známkou dle jejich důležitosti (viz Příloha č.1). Následně je proveden konstrukční návrh TS (viz Příloha č.3, Příloha č.4). Ten je ohodnocen pomocí analýzy SWOT, kdy se zjišťuje splnění požadovaných vlastností (viz Příloha č.2). To je znázorněno také v následujícím diagramu.



Tabulka 4 - Diagram váženého hodnocení vhodnosti predikovaných vlastností

7. Závěr

Silniční nákladní doprava je podstatnou a těžko nahraditelnou složkou nákladní dopravy obecně, z níž v dnešním světě prosperuje téměř každý. Jejím úkolem je přeprava nákladů obvykle na dlouhé vzdálenosti, nejčastěji pomocí nákladního automobilu s návěsem. Řidič nákladního automobilu je při této činnosti vystaven psychickému a fyzickému zatížení, což může mít za následek nejčastější příčiny vzniku dopravní nehody, kterými jsou únava a ztráta pozornosti. Dopravní nehody, kdy dochází ke střetu těžkého a rozměrného nákladního automobilu s dalším silničním vozidlem, mají obvykle tragické následky. Aby se takovýmto situacím pomáhalo předejít a ideálně zcela zamezit, výrobci nákladních automobilů implementují do svých silničních vozidel „systémy podpory řidiče“, jinak nazýváno „asistenční a bezpečnostní systémy automobilů“.

Kvůli již zmíněné únavě a ztrátě pozornosti byly vyvinuty systémy podpory jako je Autonomní nouzové brždění (AEB), což je systém přebírající činnost brždění nákladního automobilu v momentě, kdy hrozí riziko srážky s jiným automobilem. Pokud zase nákladní automobil vybočuje z jízdního pruhu bez úmyslu řidiče, nastupuje k funkci Podpora jízdy v pruhu (LKS), kdy v krajních případech může dojít k zásahu tohoto systému do řízení automobilu, kterým pomáhá vrátit vozidlo zpět do původního směru jízdy. Aby se ideálně zcela předešlo použití těchto systémů, zavádí se do nákladních automobilů asistenční systém Podpora bdělosti řidiče (DAS), který řidiče varuje akusticky a pomocí zprávy na informačním displeji, pokud jeho jízdní styl začne být nevyzpytatelný.

Nebezpečí vzniku dopravní nehody netkví pouze v únavě a nepozornosti řidiče, ale i ve velkých rozměrech celé jízdní soupravy a tím pádem omezenému výhledu do jejího okolí. Systémem Podpora při změně jízdního pruhu (LCS) dochází k rozpoznání objektů nacházejících se v mrtvém (slepém) úhlu nákladního automobilu. Kamerové systémy jako MAN BirdView zase zajišťují řidiči pohled 360° v okolí jeho jízdní soupravy. Velké rozměry zvyšují při zhoršených okolních podmínkách také riziko zalomení jízdní soupravy, případně její převrácení. Systém Brzda pro srovnání soupravy se proto stará o automatické brždění přívěsu, čímž srovnává celou jízdní soupravu. Případně Řízení stability vozidla (VSC) je systém schopný omezit točivý moment motoru nákladního automobilu, kterým snižuje nebezpečí převrácení celé jízdní soupravy.

Ne všechny systémy podpory jsou navrhovány jen s ohledem na chybu řidiče a rizika vzniku dopravních nehod. Některé systémy jsou do nákladních automobilů zaváděny ke zvýšení komfortu řidiče. Například Adaptivní tempomat (ACC) je systém sloužící k udržení řidičem předem stanovené rychlosti jízdy, kterou je zároveň ACC schopen přizpůsobit okolní dopravní situaci. Pro ještě plynulejší a ekonomičtější jízdu slouží systém I-See, který je schopen upravovat styl jízdy na základě znalosti topografie trasy.

Roky vývoje a zdokonalování systémů podpory řidiče vedly postupně ke vzniku technologie, která nám byla po dlouhou dobu známa pouze z vědeckofantastických filmů. Jedná se o autonomní řízení automobilu. Nákladní automobily se jeví, zejména z důvodu vysokého kilometrovému nájezdu, jako nejlepší možnost pro prvotní využití a další vývoj této technologie. Již dnes máme možnost být svědky provozu a využití autonomních nákladních automobilů, byť jen v malém množství a s omezenými možnostmi provozu. Hlavním důvodem překážejícím širokému nasazení těchto nákladních automobilů je celkově nepřipravenost dnešní doby. Pro provoz autonomních automobilů je potřeba zajistit stav silničních komunikací a jejich značení na příslušné úrovni, ale hlavně právní, etické a společenské rozpory související s provozem autonomních silničních vozidel.

Systémy podpory řidiče jsou dnes běžnou součástí doplňkové výbavy nákladních, nebo osobních automobilů či autobusů. Jejich přítomnost v silničních vozidlech se stává standardem, a to i navzdory jejich nízké oblibě u některých řidičů. Potíží těchto systémů je to, že nefungují stoprocentně stejně jako člověk, jehož nedostatky se snaží vyplnit. Zároveň člověk si mnohdy nedokonalosti těchto systémů neuvědomuje a nepředvídá tak jejich chyby. Je důležité totiž zdůraznit, že tyto systémy jsou pouze podporou řidiče, nikoliv jeho náhradou a řidič má za svou jízdu stále plnou zodpovědnost. Nedostatky asistenčních systémů je potřeba dalším vývojem eliminovat, stejně tak je ale potřeba určitá změna pohledu veřejnosti na tyto systémy. Ukazuje se totiž, že jejich přítomnost v silničních vozidlech má pozitivní vliv. Měl jsem možnost diskutovat toto téma s mistrem dílny Volvo Group Truck Center Nýřany. Na dotaz, jak by ohodnotil výsledky, které přineslo zavedení systémů podpory řidiče do nákladních automobilů, jsem dostal pro mě překvapující odpověď. Dopravní nehody se stávají i nadále, nicméně poškození nákladních automobilů po těchto nehodách již nejsou tak závažná, jak tomu bývalo v minulosti.

Při neustálém zvyšování objemu a počtu účastníků silniční dopravy je zapotřebí dbát na zlepšování její bezpečnosti. Další vývoj, zavádění systémů podpory řidiče do silničních vozidel a následně i technologie autonomního řízení automobilů se ukazují být cestou k bezpečnějšímu silničnímu provozu.

Reference

- [1] Wikipedia, „Truck,“ Wikimedia Foundation, 3. 2. 2020. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Truck>.
- [2] Wikipedia, „Valník,“ Wikimedia Foundation, 6. 2. 2020. [Online]. Available: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Valník>.
- [3] Volvo, „Projekt VOLVO - Technika nákladních automobilů,“ 2017.
- [4] Wikipedia, „Tractor unit,“ Wikimedia Foundation, 6. 2. 2020. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Tractor_unit.
- [5] „Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,“ *Sbírka zákonů*, 10.1.2001.
- [6] „Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,“ *Sbírka zákonů*, 19.12.2014.
- [7] „Vyhláška č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnost vozidel,“ *Sbírka zákonů*, 20.9.2018.
- [8] Wikipedia, „Intermodální přepravní systém,“ Wikimedia Foundation, 4. 2. 2022. [Online]. Available: https://cs.wikipedia.org/wiki/Intermodální_přepravní_systém.
- [9] Wikipedia, „Truck driver,“ Wikimedia Foundation, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Truck_driver#European_Union. [Přístup získán 22. 4. 2020].
- [10] Great Sample Resume, „Truck Driver Responsibilities and Duties,“ [Online]. Available: <https://www.greatsampleresume.com/job-responsibilities/truck-driver-responsibilities/>. [Přístup získán 23. 4. 2020].
- [11] The Balance Careers, „Truck Driver Job Description,“ [Online]. Available: <https://www.thebalancecareers.com/how-to-get-a-truck-driver-job-2064109>. [Přístup získán 23. 4. 2020].
- [12] M. Hudeček a J. Roubal, Provoz silničních vozidel, Plzeň: Tiskové středisko ZČU, 2002.
- [13] Verband der Automobilindustrie e.V., „Publications,“ September 2015. [Online]. Available: www.vda.de.
- [14] Volvo Group, *Podpora řidiče, popis funkce*, 2018.
- [15] Wikipedia, „Radar,“ Wikimedia Foundation, [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Radar>. [Přístup získán 8. 4. 2020].
- [16] Wikipedia, „Doppler effect,“ Wikimedia Foundation, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Doppler_effect#Radar. [Přístup získán 8. 4. 2020].
- [17] Wikipedia, „CAN bus,“ Wikimedia Foundation, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/CAN_bus. [Přístup získán 4. 8. 2020].
- [18] F. Vlk, Elektronické systémy motorových vozidel 2, Brno, 2002.
- [19] Wikipedia, „Anti-lock braking system,“ Wikimedia Foundation, 30. 3. 2020. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Anti-lock_braking_system.
- [20] F. Vlk, Automobilová elektronika 1, Brno: František Vlk, 2006.
- [21] © MAN 2020, „Adaptive cruise control (ACC Stop & Go),“ [Online]. Available: <https://www.truck.man.eu/de/en/trucks/truck-assistance-systems/adaptive-cruise-control.html>. [Přístup získán 4. 1. 2020].

- [22] „Driver Support Systems,“ Volvo Trucks, [Online]. Available: <https://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/features/driver-support-systems.html>. [Přístup získán 1 4 2020].
- [23] Wikipedia, „Collision avoidance system,“ Wikimedia Foundation, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Collision_avoidance_system#List_of_cars_with_available_collision_avoidance_features. [Přístup získán 1 3 2020].
- [24] R. B. GmbH., „Lane keeping support,“ [Online]. Available: <https://www.bosch-mobility-solutions.com/en/products-and-services/commercial-vehicles/driver-assistance-systems/lane-keeping-support/>.
- [25] ©. MAN, „Lane Guard Support (LGS) & Lane Return Assist (LRA),“ [Online]. Available: https://www.truck.man.eu/de/en/trucks/truck-assistance-systems/LGS_LRA.html.
- [26] Scania, „Innovative Scania,“ [Online]. Available: <https://www.scania.com/group/en/automatic-driving-systems-pave-the-way-to-safer-roads/>.
- [27] DAF, „DAF XF - Bezpečnost a komfort,“ [Online]. Available: <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/daf-xf/bezpecnost-a-pohodli-modelu-daf-xf>.
- [28] © MAN 2020, „Camera Systems,“ [Online]. Available: <https://www.truck.man.eu/de/en/trucks/truck-assistance-systems/camera-systems.html>. [Přístup získán 1 4 2020].
- [29] Volvo Trucks Corporation, „Electronic Stability Programme Package,“ [Online]. Available: http://segotn12827.rds.volvo.com/STPIFiles/Volvo/FactSheet/ESP-BAS1,%20ESP-BAS2,%20ESP-BAS3,%20ESP-BAS4,%20ESP-BAS5_Eng_02_305607827.pdf. [Přístup získán 6. 4. 2020].
- [30] AB Volvo, „I-See,“ [Online]. Available: <https://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/features/i-see.html>. [Přístup získán 4 4 2020].
- [31] © MAN 2020, „GPS-assisted Cruise Control,“ [Online]. Available: <https://www.truck.man.eu/de/en/trucks/truck-assistance-systems/man-efficientcruise.html>. [Přístup získán 4 4 2020].
- [32] Volvo Trucks Corporation, „Driver Alert Support,“ [Online]. Available: https://stpi.it.volvo.com/STPIFiles/Volvo/FactSheet/DAS-W_Eng_02_305607417.pdf. [Přístup získán 6 4 2020].
- [33] AB Volvo 2020, „Adaptive High-beam,“ [Online]. Available: <https://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/features/adaptive-high-beam.html>. [Přístup získán 6. 4. 2020].
- [34] Volvo Trucks Corporation, „Headlamps,“ [Online]. Available: https://stpi.it.volvo.com/STPIFiles/Volvo/FactSheet/HL-BASIC,%20HL-BHID,%20HL-DBL,%20HL-BAS2,%20HL-BHID2_Eng_05_2154935.pdf. [Přístup získán 6. 4. 2020].
- [35] AB Volvo 2020, „Easier, safer night driving,“ 24. 3. 2017. [Online]. Available: <https://www.volvotrucks.com/en-lb/news/magazine-online/2017/mar/easier-safer-night-driving.html#>. [Přístup získán 6. 4. 2020].
- [36] Wikipedia, „Futurama (New Yoek World's Fair),“ Wikimedia Foundation, 10. 2. 2020. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Futurama_\(New_York_World%27s_Fair\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Futurama_(New_York_World%27s_Fair)).
- [37] „Pět stupňů k autonomnímu řízení,“ ŠKODA AUTO a.s. 2020, 27. 2. 2018. [Online]. Available: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/inovace/pet-stupnu-k-autonomnimu-řízení/>.

- [38] ACEA, „Platooning,“ 2017. [Online]. Available: https://www.acea.be/uploads/publications/Platooning_roadmap.pdf. [Přístup získán 24. 4. 2020].
- [39] DB Schenker, „Platooning in logistics applications,“ 13. 2. 2018. [Online]. Available: <https://www.dbschenker.com/pa-en/about/press/platooning-in-logistics-applications--man-hands-over-pilot-vehicles-to-db-schenker-511276>. [Přístup získán 24. 4. 2020].
- [40] D. Cullen, „Truck Platooning Pilot,“ 10. 5. 2019. [Online]. Available: <https://www.truckinginfo.com/331644/platooning-pilot-in-germany-deemed-runaway-success>. [Přístup získán 24. 4. 2020].
- [41] C. Hampel, „Sweden: Autonomous electric truck in operation,“ 17. 5. 2019. [Online]. Available: <https://www.electrive.com/2019/05/17/db-schenker-einride-have-fully-autonomous-electric-truck-in-operation/>. [Přístup získán 25. 4. 2020].
- [42] AB Volvo 2020, „Vera,“ [Online]. Available: <https://www.volvotrucks.com/en-en/about-us/automation/vera.html>. [Přístup získán 4. 25. 2020].
- [43] K. Hyatt, „Volvo Trucks' Vera,“ 10. 6. 2019. [Online]. Available: <https://www.cnet.com/roadshow/news/volvo-trucks-vera-autonomous-program-making-money/>. [Přístup získán 25. 4. 2020].

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Valníková nástavba; zdroj: www.paragan.cz	12
Obrázek 2 - Tahač návěsu Volvo FH; zdroj: www.volvotrucks.cz	12
Obrázek 3 - Domíchávač betonu DAF; zdroj: www.dafrucks.cz	13
Obrázek 4 - Umístění komponent podpory řidiče na přístrojové desce; zdroj: Volvo Group .	23
Obrázek 5 - Umístění komponent podpory řidiče na kabině; zdroj: Volvo Group.....	24
Obrázek 6 - Umístění komponent podpory řidiče na podvozku; zdroj: Volvo Group.....	25
Obrázek 7 - Schéma obvodu protiblokovacího systému: 1 - čidlo (snímač otáček); 2 - elektronická řídicí jednotka; 3 - regulační ventil (akční člen); 4 - zdroj energie; Zdroj: Elektronické systémy motorových vozidel 2	26
Obrázek 8 - Adaptive Cruise Control udržuje stálou vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla; zdroj: www.volvotrucks.co.uk	28
Obrázek 9 - Adaptivní tempomat, funkční schéma; zdroj: Volvo Group	29
Obrázek 10 - Výstražné světlo upozorňuje řidiče na nedodržení dostatečné vzdálenosti; zdroj: www.volvotrucks.co.uk	31
Obrázek 11 - Nouzové brzdění, funkční schéma; zdroj: Volvo Group.....	31
Obrázek 12 - Multifunkční kamera BOSCH; zdroj: www.bosch-mobility-solutions.com	33
Obrázek 13 - Elektro-hydraulický systém řízení Servotwin®; zdroj: www.bosch-mobility-solutions.com	33
Obrázek 14 - Lane Keeping Support, funkční schéma; zdroj: Volvo Group.....	34
Obrázek 15 - Lane Changing Support, radar kontroluje prostor mrtvého úhlu; zdroj: www.volvotrucks.co.uk	36
Obrázek 16 - Kamera a přídatný displej systému VAS; zdroj: www.truck.man.eu	37
Obrázek 17 - Přenesený obraz systému MAN BirdView, vlevo ukázka přizpůsobení obrazu v závislosti na rychlosti, vpravo ukázka přizpůsobení obrazu v závislosti na použití směrového světla; zdroj: www.truck.man.eu	37
Obrázek 18 - Lane Changing Support, funkční schéma; zdroj: Volvo Group.....	38
Obrázek 19 - Brzděním přívěsu systém The Stretch Brake srovnává jízdní soupravu; zdroj: www.volvotrucks.co.uk	39
Obrázek 20 - 6 kroků systému I-See pro ušetření paliva a snížení emisí; zdroj: www.volvotrucks.com	41
Obrázek 21 - Informační displej signalizující nízkou úroveň pozornosti řidiče, zdroj: www.volvotrucks.com	43
Obrázek 22 - Podpora bdělosti řidiče, funkční schéma; zdroj: Volvo Group	43
Obrázek 23 - Adaptivní světlomet Volvo Trucks; zdroj: www.volvotrucks.co.uk	45
Obrázek 24 - Platooning v praxi, zdroj: www.dbschenker.com	48
Obrázek 25 - Autonomní nákladní automobil T-pod; zdroj: www.ericsson.com	49
Obrázek 26 - Volvo Trucks' Vera; zdroj: www.volvotrucks.com	50
Obrázek 27 - Převážení lodního kontejneru modelem Vera; zdroj: www.volvotrucks.com ...	50
Obrázek 28 - Umístění Snímače předního záběru.....	51

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Komponenty podpory řidiče na přístrojové desce; zdroj: Volvo Group	23
Tabulka 2 - Komponenty podpory řidiče na kabině; zdroj: Volvo Group	24
Tabulka 3 - Komponenty podpory řidiče na podvozku; zdroj: Volvo Group	25
Tabulka 4 - Diagram váženého hodnocení vhodnosti predikovaných vlastností.....	52

Seznam vázaných příloh

Příloha č. 1 - Specifikace požadavků na TS

Příloha č. 2 - SWOT analýza a hodnocení vhodnosti řešení

Příloha č. 3 - Sestava držáku a snímače předního záběru

Příloha č. 4 - Sestava spojená s předním nárazníkem

Seznam volně vložených příloh

Výkres sestavy – BP001

Výrobní výkres – BP002

Výrobní výkres – BP003

PŘÍLOHA č. 1

Specifikace požadavků na TS

Požadované reflektované vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory k provozní etapě životního cyklu (LC) (≈ požadované technické a technologické (T&Tg) provozní vlastnosti TS)	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)
1. Požadavky k transformačním funkcím&účinkům TS (jen v provozní etapě LC)		
1.1 OPERÁTOR TS – držák:	---	---
• Vytvořit plochu k instalaci snímače:	---	---
- max. nosnost	max 18 kg	4
- max. rozměry instalační plochy	250x300 mm	
- hmotnost	minimalizovat	
1.2 OPERAND – radarový snímač:	---	---
• Parametry snímače:	---	---
- hmotnost	0,65 kg	4
- rozměry	90x50x40 mm	
1.3 PROCES – podpora řidiče během jízdy automobilu:	---	---
• Zajištění polohy	---	---
- snímače	na držáku	4
- držáku	na předním nárazníku	
2. Požadavky k provozuschopnosti TS (jen v provozní etapě LC):		
2.1 Provoz v požadovaném MÍSTĚ (vč. příp. připevnění):	---	---
• Provozní prostředí	znatelné rozmezí nízkých/vysokých teplot, možnost vysoké vlhkosti a nečistot	3
2.2 Provoz v požadovaném ČASOVÉM rozmezí:	---	---
• Životnost	10 let	3
• Frekvence použití	velmi vysoká	
2.3 Pomocné procesy SERVISU OPERÁTORŮ při provozu	---	---
• Údržba	minimální	3
Požadované reflektované vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory ke všem etapám životního cyklu (LC) TS .s výj. technických a technologických (T&Tg) provozních vlastností TS	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)
3. Požadavky k člověku (& obecně i k ostatním živým bytostem) ve všech etapách LC!:		
3.1 Zdraví, ergonomie, hygieničnost	---	---
- odolnost vůči vibracím a nerovnostem vozovky	vysoká	4
- ochrana proti samovolnému odpojení snímače/držáku	šroubový spoj	
3.2 Příjemnost	---	---
- design	funkční	2
4. Požadavky k ostatním technickým systémům/prostředkům ve všech etapách LC! s výj. provozní etapy (viz 2.1):		
4.1 Požadavky k předvýrobním a výrobním procesům	---	---
• Vývoj a výroba	standardní (stř. podnik)	2
• Distribuce (pozemní a námořní)	standardní	
4.1 Požadavky k likvidaci	---	---
• Demontáž	jednoduchá	3
• Recyklace	vysoká	
5. Požadavky k akt. & reakt. mater. & ekolog. okolnímu přírodnímu systému ve všech etapách LC:		
5.1 Vstupní materiály a energie	---	---
• Ekologičnost použitých materiálů a procesů	výhradně	3
• Potřeba materiálů a energií	minimální	
5.2 Výstupní materiály a energie	---	---
• Ekologičnost výstupních materiálů a energií	výhradně	3
• Množství odpadových materiálů a energií	minimální	
6. Požadavky k (odborným) informačním systémům dostupným i vyvolaným ve všech etapách LC:		
• Normy a předpisy	dodržení	2
• Výrobní a montážní dokumentace	standardní	

Požadované reflektované vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory ke všem etapám životního cyklu (LC) TS (s výj. technických a technologických (T&Tg) provozních vlastností TS)	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)
7. Požadavky k manažerskému (informačnímu) systému ve všech etapách LC:		
• Typ výroby	sériová	2
• Náklady	bez překročení	
Požadované deskriptivní vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)
8. Požadavky na behaviorální (reaktivní) konstrukční vlastnosti:		
• Odolnost povrchu proti korozi, teplotním a dalším okolním vlivům	vyšší	3
9. Požadavky na definiční (elementární) konstrukční vlastnosti:		
• Spojovací prvky	normalizované	2

PŘÍLOHA č. 2

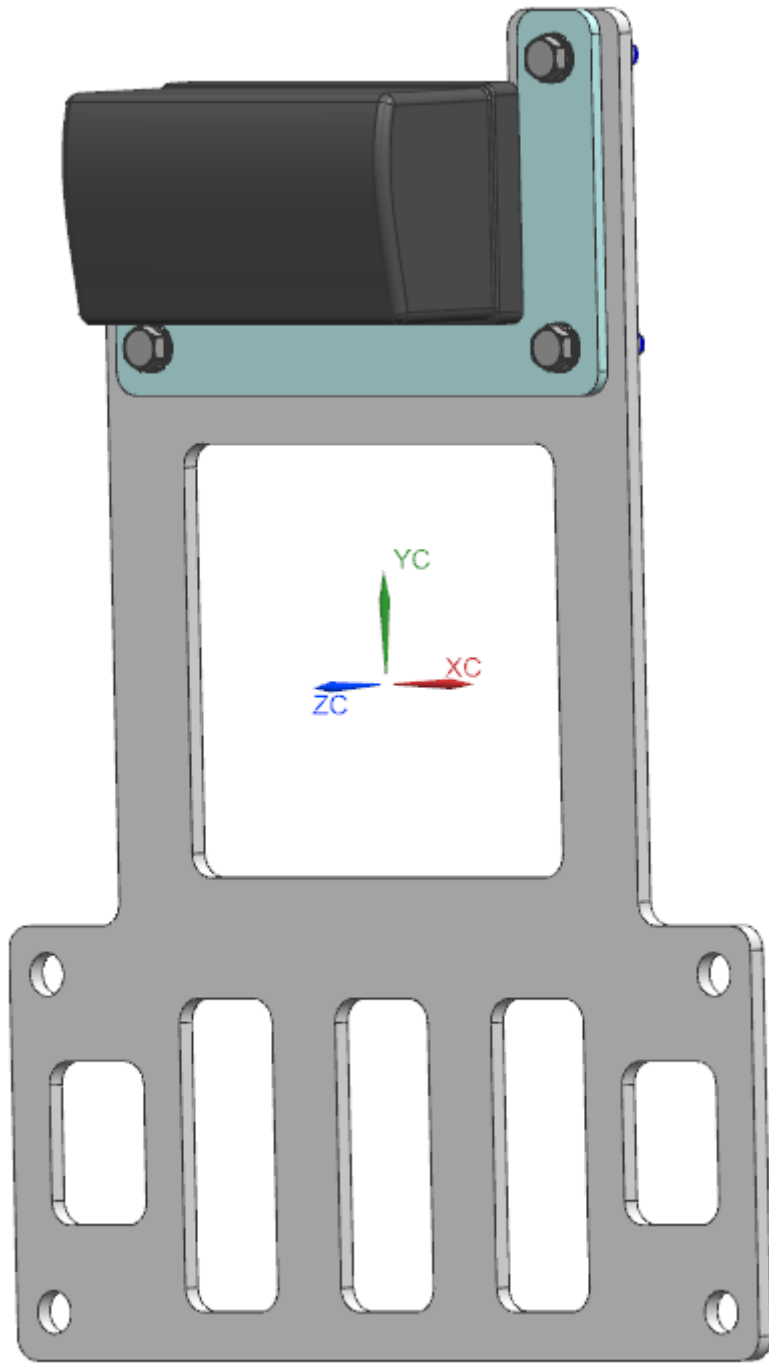
SWOT analýza a hodnocení vhodnosti řešení

Požadované reflektované vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory k provozní etapě životního cyklu (LC) (≈ požadované technické a technologické (T&Tg) provozní vlastnosti TS)	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)	SWOT		
			Hodnota splnění	Hodno cení	Váž. hodnoc.
1. Požadavky k transformačním funkcím&účinkům TS (jen v provozní etapě LC)			(0-****)	(0-4)	(0-1)
1.1 OPERÁTOR TS – držák:					
• Vytvořit plochu k instalaci snímače:	---	---	---	---	---
- max. nosnost	max 18 kg	4	****	4	1
- max. rozměry instalační plochy	250x300 mm				
- hmotnost	minimalizovat				
1.2 OPERAND – radarový snímač:					
• Parametry snímače:	---	---	---	---	---
- hmotnost	0,65 kg	4	****	4	1
- rozměry	90x50x40 mm				
1.3 PROCES – podpora řidiče během jízdy automobily:					
• Zajištění polohy	---	---	---	---	---
- snímače	na držáku	4	****	4	4
- držáku	na předním nárazníku				
2. Požadavky k provozuschopnosti TS (jen v provozní etapě LC):					
2.1 Provoz v požadovaném MÍSTĚ (vč. příp. připravenění):					
• Provozní prostředí	znatelné rozmezí nízkých/vysokých teplot, možnost vysoké vlhkosti a nečistot	3	**	2	0,375
2.2 Provoz v požadovaném ČASOVÉM rozmezí:					
• Životnost	10 let	3	***	3	0,56
• Frekvence použití	velmi vysoká				
2.3 Pomocné procesy SERVISU OPERÁTORŮ při provozu					
• Údržba	minimální	3	***	3	0,56
Požadované reflektované vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory ke všem etapám životního cyklu (LC) TS s výj. technických a technologických (T&Tg) provozních vlastností TS	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)	SWOT		
			Hodnota splnění	Hodno cení	Váž. hodnoc.
3. Požadavky k člověku (& obecně i k ostatním živým bytostem) ve všech etapách LC!:			(0-****)	(0-4)	(0-1)
3.1 Zdraví, ergonomie, hygieničnost					
- odolnost vůči vibracím a nerovnostem vozovky	vysoká	4	***	3	0,75
- ochrana proti samovolnému odpojení snímače/držáku	šroubový spoj				
3.2 Příjemnost					
- design	funkční	2	***	3	0,375
4. Požadavky k ostatním technickým systémům/prostředkům ve všech etapách LC! s výj. provozní etapy (viz 2.1):			(0-****)	(0-4)	(0-1)
4.1 Požadavky k předvýrobním a výrobním procesům					
• Vývoj a výroba	standardní (stř. podnik)	2	***	3	0,375
• Distribuce (pozemní a námořní)	standardní				
4.2 Požadavky k likvidaci					
• Demontáž	jednoduchá	4	**	2	0,5
• Recyklace	vysoká				
5. Požadavky k akt. & reakt. mater. & ekolog. okolnímu přírodnímu systému ve všech etapách LC:			(0-****)	(0-4)	(0-1)
5.1 Vstupní materiály a energie					
• Ekologičnost použitých materiálů a procesů	výhradně	3	***	3	0,56

• Potřeba materiálů a energií	minimální				
5.2 Výstupní materiály a energie	---	---	---	---	---
• Ekologičnost výstupních materiálů a energií	výhradně	3	**	2	0,375
• Množství odpadových materiálů a energií	minimální				
6. Požadavky k (odborným) informačním systémům dostupným i vyvolaným ve všech etapách LC:			(0-****)	(0-4)	(0-1)
• Normy a předpisy	dodržení	2	****	4	0,5
• Výrobní a montážní dokumentace	standardní				
Požadované reflektované vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory ke všem etapám životního cyklu (LC) TS (.s výj. technických a technologických (T&Tg) provozních vlastností TS)	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)	SWOT		
			Hodnota splnění	Hodno cení	Váž. hodnoc.
7. Požadavky k manažerskému (informačnímu) systému ve všech etapách LC:			(0-****)	(0-4)	(0-1)
• Typ výroby	sériová	3	****	4	0,75
• Náklady	bez překročení				
Požadované deskriptivní vlastnosti TS a jejich měřitelné indikátory	Požadované hodnoty vč. příp. dovolených odchylek	Váha (0 - 4)	SWOT		
			Hodnota splnění	Hodno cení	Váž. hodnoc.
8. Požadavky na behaviorální (reaktivní) konstrukční vlastnosti:			(0-****)	(0-4)	(0-1)
• Odolnost povrchu proti korozi, teplotním a dalším okolním vlivům	vysoká	3	**	2	0,375
9. Požadavky na definiční (elementární) konstrukční vlastnosti:					
• Spojovací prvky	normalizované	2	****	4	0,5

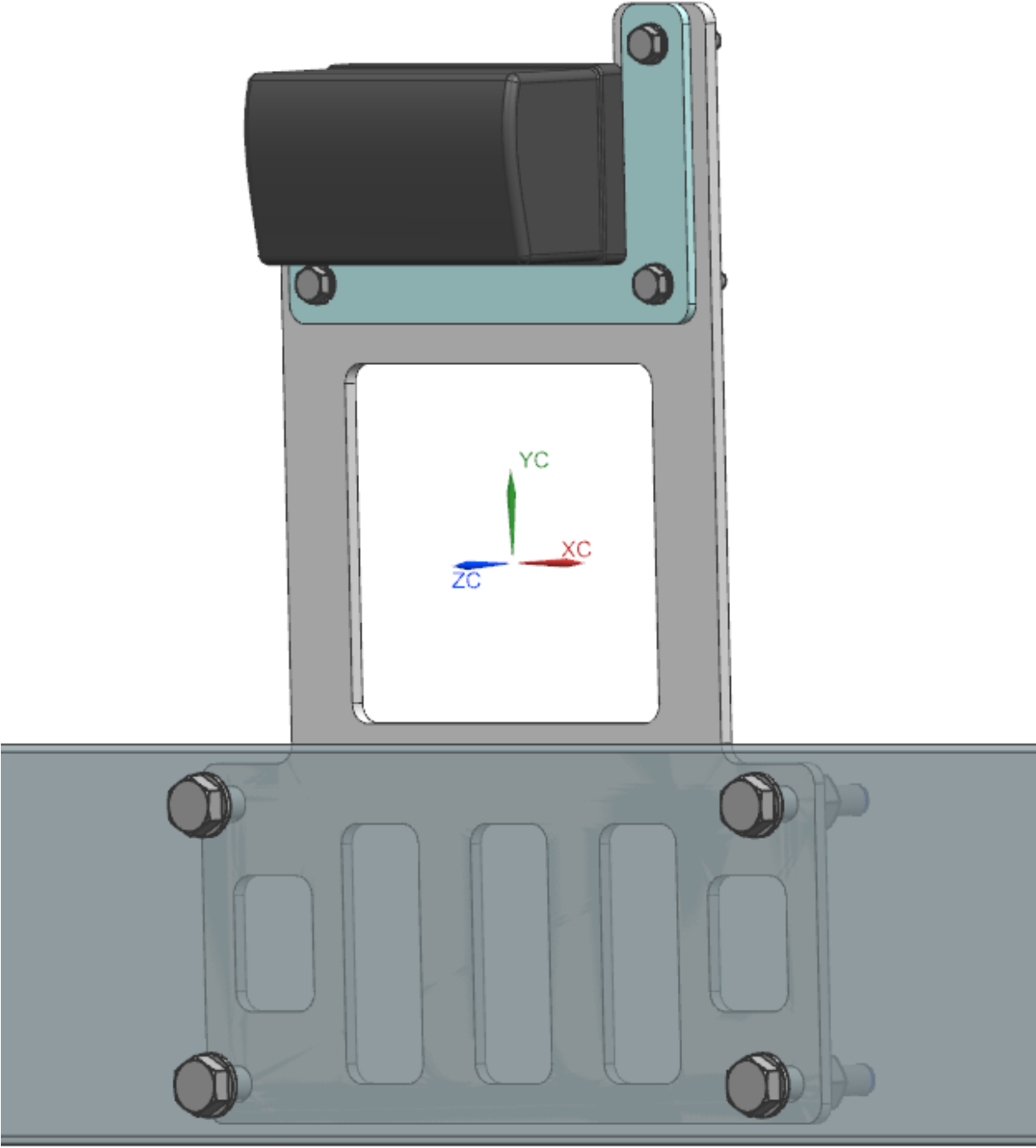
PŘÍLOHA č. 3

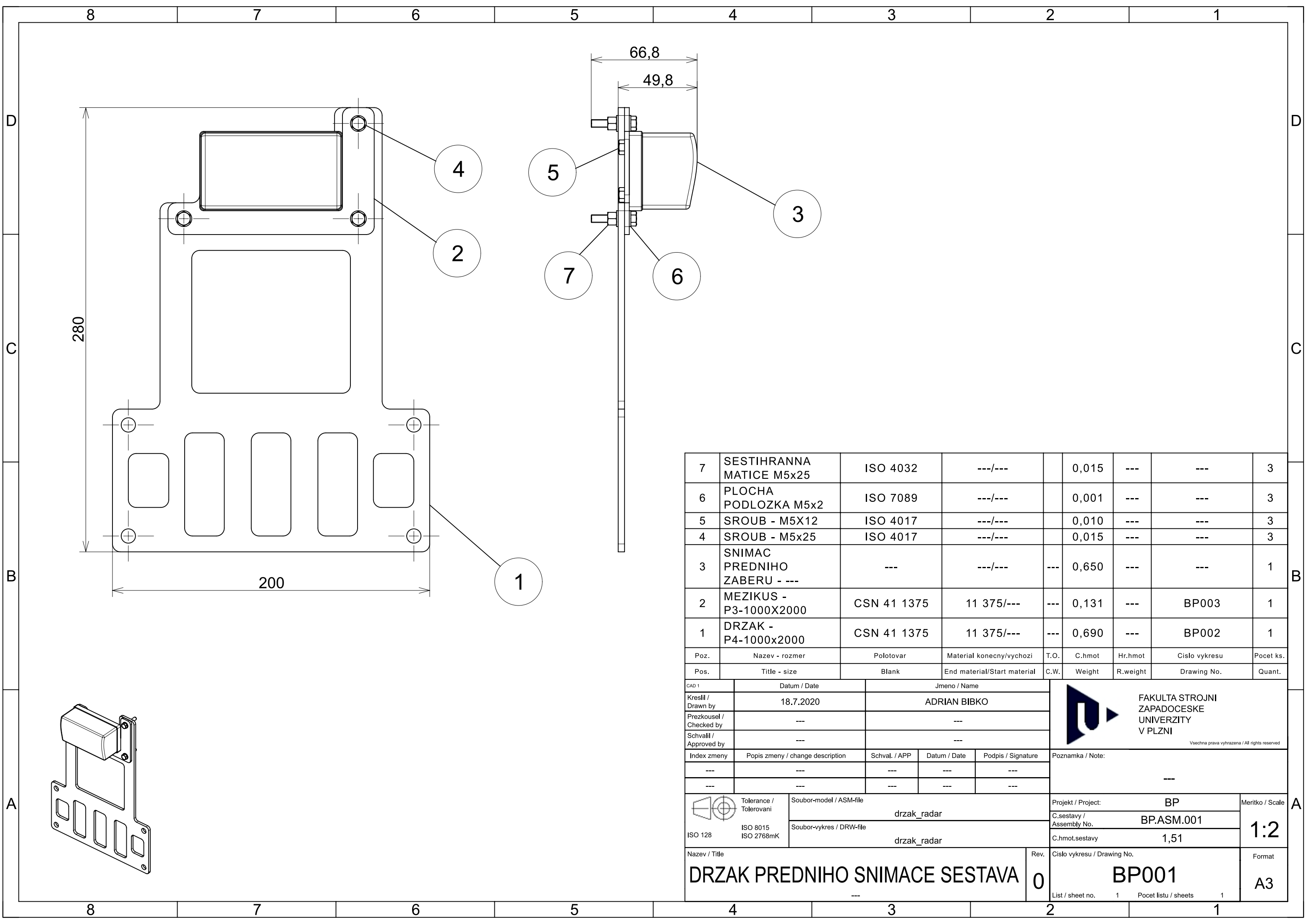
Sestava držáku a snímače předního záběru



PŘÍLOHA č. 4

Sestava spojena s předním nárazníkem

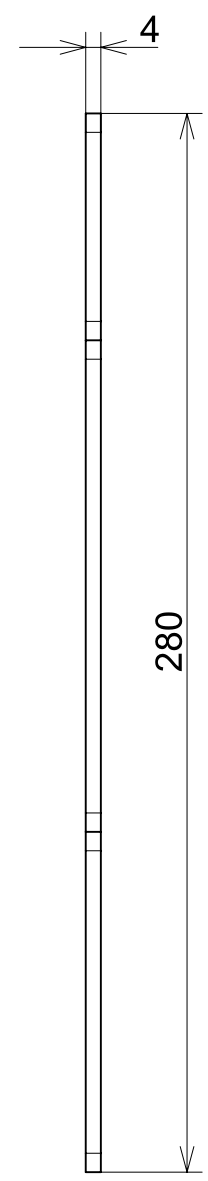
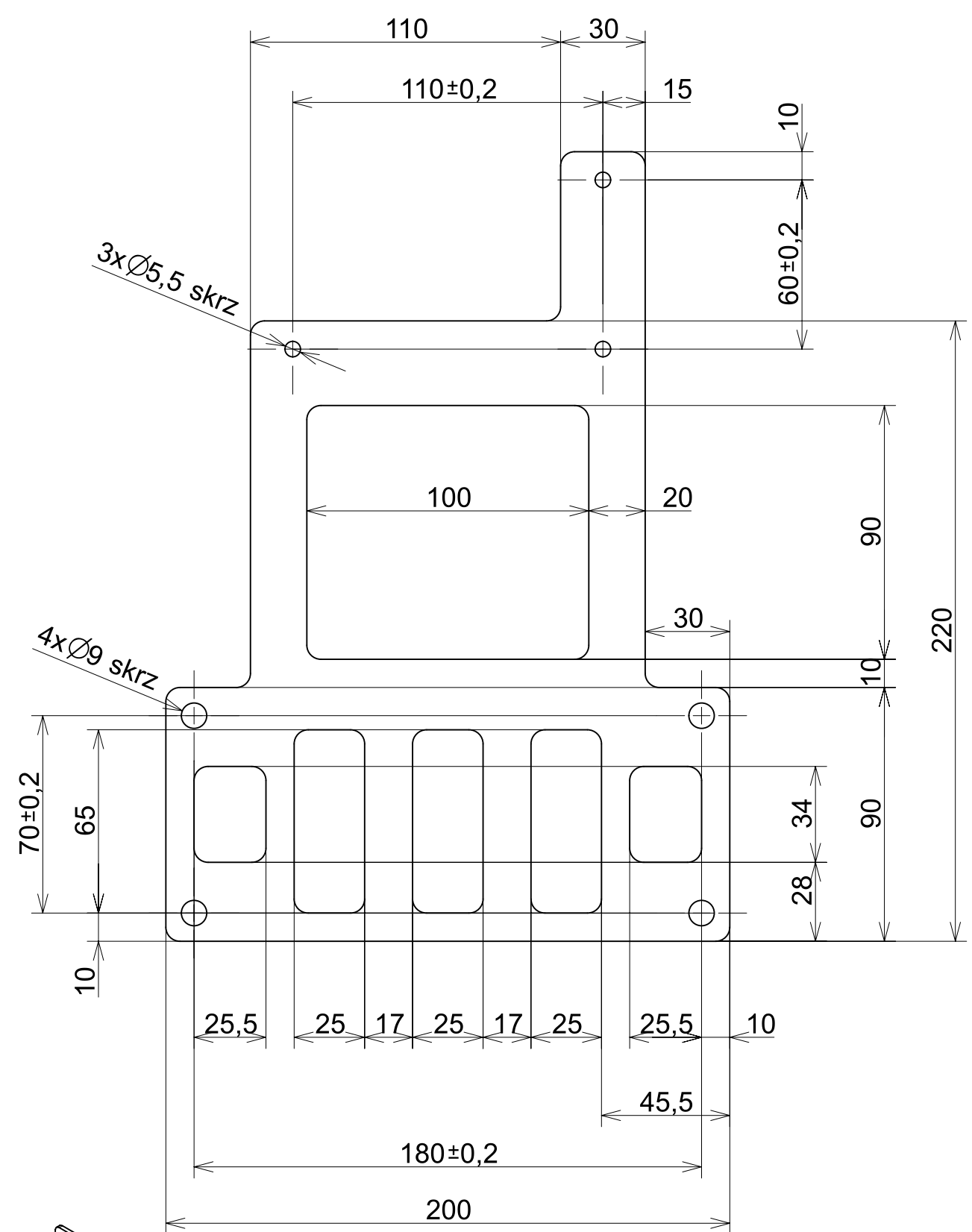




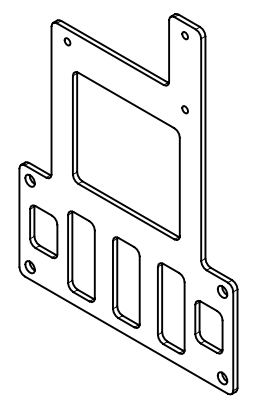
7	SESTIHRANNA MATICE M5x25	ISO 4032	---/---		0,015	---	---	3
6	PLOCHA PODLOZKA M5x2	ISO 7089	---/---		0,001	---	---	3
5	SROUB - M5X12	ISO 4017	---/---		0,010	---	---	3
4	SROUB - M5x25	ISO 4017	---/---		0,015	---	---	3
3	SNIMAC PREDNIHO ZABERU - ---	---	---/---	---	0,650	---	---	1
2	MEZIKUS - P3-1000X2000	CSN 41 1375	11 375/---	---	0,131	---	BP003	1
1	DRZAK - P4-1000x2000	CSN 41 1375	11 375/---	---	0,690	---	BP002	1
Poz.	Nazev - rozmer	Polotovar	Material konecny/vychozi	T.O.	C.hmot	Hr.hmot	Cislo vykresu	Pocet ks.
Pos.	Title - size	Blank	End material/Start material	C.W.	Weight	R.weight	Drawing No.	Quant.

CAD 1	Datum / Date		Jmeno / Name		 FAKULTA STROJNI ZAPADOCESKE UNIVERZITY V PLZNI <small>Vsechna prava vyhrazena / All rights reserved</small>				
Kreslil / Drawn by	18.7.2020		ADRIAN BIBKO						
Prezkoušel / Checked by	---		---						
Schválil / Approved by	---		---						
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature	Poznámka / Note:				
---	---	---	---	---	---				
---	---	---	---	---	---				
 Tolerance / Tolerovani ISO 128 ISO 8015 ISO 2768mK	Soubor-model / ASM-file		drzak_radar		Projekt / Project:		BP	Meritko / Scale	
	Soubor-vykres / DRW-file		drzak_radar		C.sestavy / Assembly No.		BP.ASM.001		
					C.hmot.sestavy		1,51		
Nazev / Title DRZAK PREDNIHO SNIMACE SESTAVA					Rev.	Cislo vykresu / Drawing No.		Format	
					0	BP001		A3	
						List / sheet no.	1	Pocet listu / sheets	1

8 7 6 5 4 3 2 1



Veškerá zaoblení vnější/vnitřní R5
Hrany po vnějším obvodu srazit 1x45°



1	P4-1000x2000	CSN 41 1375	11 375/---	---	0,690	---	BP.ASM.001	-
Poz.	Nazev - rozmer	Polotovar	Material konecny/vychozi	T.O.	C.hmot.	H.hmot	Cislo vykresu sestavy	Pocet ks.
Pos.	Title - size	Blank	End material/Start material	C.W.	Weight	R.weig.	Assembly drawing no.	Quant.
CAD 1	Datum / Date		Jmeno / Name					
Kresil / Drawn by	18.7.2020		ADRIAN BIBKO					
Prezkoušel / Checked by	---		---					
Schválil / Approved by	---		---					
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature	Poznamka / Note:			
---	---	---	---	---	---			
---	---	---	---	---	---			
ISO 128	Tolerance / Tolerovani	Soubor-model / ASM-file			Projekt / Project:	BP		Meritko / Scale
	ISO 8015 ISO 2768mK	Holder			C.sestavy / Assembly No.	BP.ASM.001		
Nazev / Title				Rev.	Cislo vykresu / Drawing No.			Format
DRZAK				0	BP002			A3
				List / sheet no.	1	Pocet listu / sheets		1

A

D

C

B

A

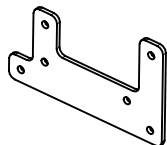
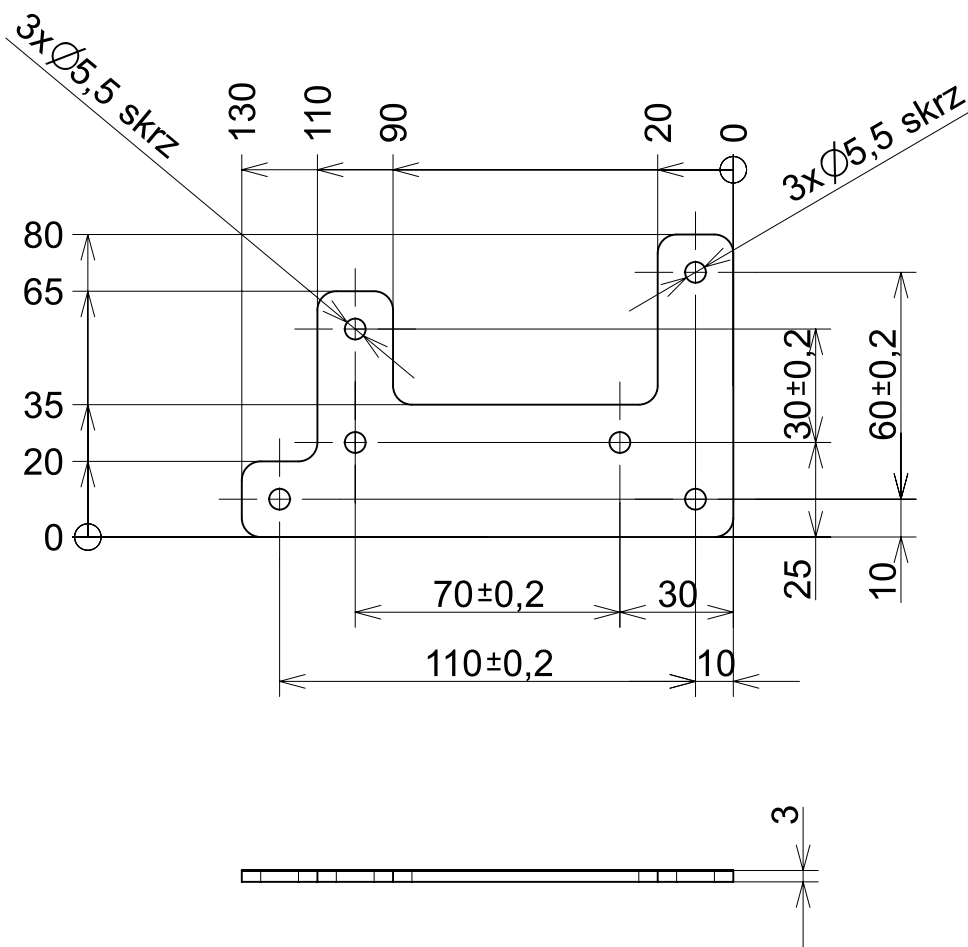
8 7 6 5 4 3 2 1

4

3


2

1




Veškerá zaoblení vnější/vnitřní R5
Hrany po vnějším obvodu srazit 1x45°

2	P3-1000X2000	CSN 41 1375	11 375/---	---	0,131	---	BP.ASM.001	-
Poz.	Nazev - rozmer	Polotovar	Material konecny/vychazi	T.O.	C.hmot.	H.hmot	Cislo vykresu sestavy	Pocet ks.
Pos.	Title - size	Blank	End material/Start material	C.W.	Weight	R.weig.	Assembly drawing no.	Quant.

CAD 1	Datum / Date	Jmeno / Name			 <p>FAKULTA STROJNI ZAPADOČESKE UNIVERZITY V PLZNI</p> <p><small>Vsechna prava vyhrazena / All rights reserved</small></p>
Kreslil / Drawn by	18.7.2020	ADRIAN BIBKO			
Prezkousel / Checked by	---	---			
Schválil / Approved by	---	---			

Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature	Poznamka / Note:
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

 <p>ISO 128</p>	<p>Tolerance / Tolerovani</p> <p>ISO 8015 ISO 2768mK</p>	Soubor-model / ASM-file	Projekt / Project:	<p>BP</p> <p>BP.ASM.001</p>	<p>Meritko / Scale</p> <p>1:2</p>
		mezikus			
Soubor-vykres / DRW-file			Cislo vykresu / Drawing No.		<p>Format</p> <p>A4</p>
mezikus			BP003		
<p>Nazev / Title</p> <p>MEZIKUS</p>			<p>Rev.</p> <p>0</p>	<p>List / sheet no.</p> <p>1</p>	<p>Pocet listu / sheets</p> <p>1</p>

4

3

2

1