



AKTUALIZACE STRATEGICKÉ VÝZKUMNÉ AGENDY OBORU SILNIČNÍ DOPRAVY

Technologická platforma silniční doprava



duben 2017



Obsah

1. Mobilita.....	4
1.1 Popis současného stavu.....	4
1.2 Aktuální domácí a zahraniční dokumenty.....	8
1.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	13
1.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	15
1.5 Závěr.....	21
2. Silniční infrastruktura.....	25
2.1 Popis současného stavu.....	25
2.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty.....	26
2.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	27
2.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	29
2.5 Závěr.....	34
3. Inteligentní dopravní systémy.....	35
3.1 Popis současného stavu.....	35
3.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty.....	38
3.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	39
3.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	43
3.5 Závěr.....	52
4. Bezpečnost silničního provozu.....	53
4.1 Popis současného stavu.....	53
4.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty.....	54
4.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	57
4.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	58
4.5 Závěr.....	70
5. Alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu.....	71
5.1 Popis současného stavu.....	72
5.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty.....	75
5.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	77
5.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	83
5.5 Závěr.....	87
6. Silniční doprava a životní prostředí.....	90
6.1 Popis současného stavu.....	91
6.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty.....	93
6.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	96
6.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	97
6.5 Závěr.....	101
7. Autonomní vozidla.....	101
7.1 Popis současného stavu.....	102
7.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty.....	102
7.3 Vize budoucího stavu v roce 2030.....	103
7.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat.....	105
7.5 Závěr.....	108



Postup zpracování aktualizace strategické výzkumné agendy

V únoru 2011 byla zpracována strategická výzkumná agenda oboru silniční doprava jako jeden ze závazných ukazatelů projektu Technologická platforma silniční doprava řešeného v operačním programu Podnikání a inovace v části spolupráce - technologické platformy. Řešení projektu bylo ukončeno v únoru roku 2013 a ihned na tento projekt navázalo řešení projektu s názvem TP silniční doprava, které bylo ukončeno v prosinci roku 2014.

Jedním z důležitých výstupů tohoto navazujícího projektu bylo zpracování aktualizace strategické výzkumné agendy oboru silniční doprava. Tato aktualizace reagovala na nejnovější trendy v silniční dopravě na evropské a národní úrovni.

Aktualizace byla zpracována v průběhu roku 2014 a na jejím zpracování se podíleli členové zájmového sdružení Technologická platforma silniční doprava. Aktualizace byla rozdělena do sedmi kapitol, které zpracovávalo sedm pracovních skupin:

silniční a městské dopravní inženýrství,
městská mobilita,
silniční infrastruktura,
inteligentní dopravní systémy,
bezpečnosti silničního provozu,
nové pohonné hmoty pro silniční dopravu,
silniční doprava a životní prostředí.

Každá kapitola obsahuje stať popisující současný stav a jeho hlavní problémy, dále jsou stručně zmíněny národní a evropské dokumenty, které se uvedeného tématu týkají. Na popis současného stavu a jeho problémů navazuje stať o vizi budoucího stavu k roku 2030. K dosažení tohoto ideálního stavu by mělo napomoci řešení výzkumných témat strategické výzkumné agendy, která jsou v každé kapitole nastíněna.

Na zpracovanou aktualizaci strategické výzkumné agendy navázala aktualizace implementačního akčního plánu, která byla ukončena současně s ukončením projektu TP silniční doprava v prosinci roku 2014.

Oba dokumenty tedy tvoří nedílný celek, který najde své využití při řešení hlavních problémů silniční dopravy v nejbližším období.

Jako součást podání žádosti do OP PIK-spolupráce- technologické platformy byla strategická výzkumná agenda revidována v souladu s náplní nových pracovních skupin. Texty v kapitolách Silniční a městské dopravní inženýrství a Městská mobilita byly nahrazeny jednou kapitolou Mobilita, pracovní skupiny silniční infrastruktura a alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu připravily revidované verze svých kapitol a nová pracovní skupina autonomní vozidla připravila novou kapitolu s názvem Autonomní vozidla. Výsledkem je aktualizovaná verze dokumentu Strategická výzkumná agenda oboru silniční doprava, duben 2017, která byla projednána na jednání správní rady sdružení dne 10.5.2017.



1. Mobilita

Z jednotlivých dílčích problematik mobility je pozornost prioritně věnována problematice mobility managementu, dopravního inženýrství, veřejné hromadné dopravy a nákladní silniční dopravy. V letech 2010 – 2014 byly ve studiích TPSD zpracovány jak vize budoucího vývoje, tak i navazující studie SVA, implementačního plánu a základního portfolia projektů které byly prezentovány a oponovány v rámci činnosti TPSD. Tyto studie jsou tematicky provázané a jsou nedílnou součástí souhrnných výstupů Technologické platformy silniční doprava za uplynulé období.

1.1 Popis současného stavu

Dopravní inženýrství

Současný stav

I přes velkou tradici dopravního inženýrství a založení mnoha rozsáhlých datových souborů na městské i krajské úrovni v druhé polovině minulého století, byly jejich průběžné aktualizace vesměs ukončeny kolem roku 2000, aniž by byly dostatečně nahrazeny novými postupy. V posledních desetiletích jsou vyvíjeny stále sofistikovanější metody prognóz a plánování, avšak jejich výsledkem jsou často velmi zjednodušené analýzy a řešení, protože schází zcela základní kámen jakýchkoliv opatření, a to je dostatečně podrobný a průběžně aktualizovaný sběr všech dat o dopravě včetně dat o dopravním chování populace.

Sice existují rozsáhlé datové soubory (provozovatelé hromadné dopravy, sledování intenzity dopravy v křižovatkách, v tunelech, na dálnicích, datové soubory operátorů jednotlivých mobilních zařízení atd.), avšak tato data nejsou dále sdílěna pro obecnější dopravně-inženýrské analýzy a v návaznosti pro plány mobility a jejich akční plány včetně opatření k ovlivnění volby dopravního prostředku, případně volby dopravní cesty.

Významně horší zdrojová data jsou o dopravě nákladní. S výjimkou dat sbíraných mýtnými branami schází téměř jakákoliv další data, ze kterých by bylo možné odvodit potřebné matice pro mezioblastní, případně meziokreskové vztahy v přepravě materiálů a zboží.

Problémy

Výrazně schází jakýkoliv závazný dokument, který by stanovil povinnost správců jednotlivých datových systémů tato data předávat do celonárodní databáze a zároveň i pravidla pro standardy sdílených dat, archivaci těchto dat, depersonifikaci a základní analýzy těchto dat.

V nákladní dopravě schází jakýkoliv zákonný předpis, který by firmám stanovil povinnost sdílet základní data o objemech a způsobu přeprav jednotlivých výrobních vstupů i výstupů a zároveň umožňoval firmám dostatečnou ochranu jejich obchodních zájmů.



Silniční a městská veřejná hromadná doprava

Současný stav

Silniční a městská veřejná hromadná doprava jsou oblasti, které v posledních desetiletích prošly velmi razantním vývojem. V současné době (duben 2017) je již téměř celá republika pokryta jednotlivými regionálními integrovanými dopravními systémy a postupně dochází i k jejich lepší koordinaci v oblastech s rozptýlenou dopravní poptávkou. Došlo k razantní obměně vozového parku a diverzifikaci vozového parku z hlediska obsaditelnosti jednotlivých vozidel. Postupně se rozvíjejí pilotní aplikace alternativních/svozových linek mikrobusů v rámci některých subregionů. Významně se zvyšuje dostupnost vozidel pro osoby s různými typy handicapů a rovněž podíl vozového parku s alternativním pohonem.

I přes tyto dílčí pozitivní kroky jsou doposud mnohdy podceňovány základní parametry, které ovlivňují volbu dopravního prostředku, a tedy úspěšnost systému veřejné dopravy:

- Pohodlí, kvalita vozového parku a rozsah doplňkových služeb v dopravních prostředcích a přestupních uzlech;
- Spolehlivost realizace cesty v daném čase;
- Informovanost cestujících.

Veřejná doprava přestává být vnímána jako sociální služba, a je naopak mnohem více vnímána jako nezbytný prvek dosažení stavu udržitelného rozvoje mobility v budoucnu.

Přestupní uzly často nevyhovují aktuálním požadavkům na kvalitu dopravy, a to jak z hlediska jejich kapacity, jednotlivých přestupních vzdáleností a vazeb, tak také přidáním službami, které přestupní uzel ztraktivňují. Jen zcela výjimečně jsou přestupní uzly nedílnou součástí provozovaného systému. To, co platí pro přestupní uzly mezi jednotlivými linkami MHD, platí dvojnásob pro přestupní uzly mezi IAD a MHD tedy systémy P+R. I přes několik desetiletí jejich používání schází kvalitní a dostatečně kapacitní přestupní uzly Park + Ride, případně odvozené (Park + Bike, Park + Go), které by motivovaly jednotlivé uživatele k použití šetrnějších způsobů dopravy. Pro parkování v exponovaných lokalitách dostupné technologie již více než 10 let umožňují zpoplatnění parkování tak, jak jsou zpoplatněny hovory, tedy teoreticky s vteřinovou přesností. Pro praktické použití jsou spíše využívány intervaly 15 s, to motivuje uživatele, aby v nejžádanějších lokalitách parkovali skutečně jen nezbytnou dobu, ale rovněž zavádí prvek spravedlivé ceny. V návaznosti na tento princip se již ve světě objevují i prvky dynamického řízení ceny za parkování v místě i čase. Je zcela jisté, že jejich rozšíření i do praxe v České republice je pouze otázkou času a politické vůle.



Problémy:

- Data o spokojenosti uživatel s městskou a veřejnou dopravou nejsou v dostatečném rozsahu a pravidelnosti sledována, nejsou sledovány potřeby potenciálních uživatel pro zlepšení nabídky a druhotně dělby dopravní práce.
- Nebyly zpracovány a ověřeny metody a postupy, kterými lze komplexně charakterizovat a vyhodnotit kvalitu dopravy z hlediska cestujících veřejnou hromadnou dopravou.
- Nedaří se dostatečně rychle zajistit bezbariérový přístup ke všem přestupům a vazbám. Tam kde je tento přístup zajištěn, je mnohdy velmi komplikovaný a významně prodlužuje vzdálenost a tedy i čas potřebný k přestupu.
- Drtivá většina měst stále umožňuje bezplatné parkování v lokalitách, kde existuje zřejmý nedostatek odstavných a parkovacích ploch.
- V případech zpoplatněného parkování není zavedena dostatečná kontrola zaplacení „správné“ ceny.
- Jen velmi pozvolna se do územního plánování a především realizace dostávají principy nepřímého snižování komfortu používání IAD a podpory MHD a VHD cestou většího rozšíření Zón 30, sdílených prostor, nebo i zón zpoplatněného parkování, případně zón se zpoplatněným vjezdem.

Silniční nákladní doprava, citylogistika

Současný stav

Nákladní doprava se postupně zkvalitňuje a rozvíjí, ale nevyvíjí se udržitelným způsobem, protože stále dominantnější roli přebírá právě silniční doprava, a to i v dálkových relacích. Jednotliví výrobci nejsou ani pozitivně ani negativně motivováni k většímu využívání železniční dopravy. Z hlediska dopravního inženýrství je nutno konstatovat, že pokud se týče jakýchkoliv toků materiálu nebo zboží nejsou ani v sektoru zemědělství a lesnictví, ani v průmyslu a výrobě, ani v sektoru obchodu a služeb zjišťována ani ta nejzákladnější data, na základě kterých by bylo možné s přijatelnou mírou přesnosti predikovat produkci, případně spotřebu plodin, materiálu nebo zboží budoucí toky materiálu a zboží a s tím úzce související požadavky na logistické řetězce, včetně citylogistiky.

Tento základní nedostatek byl již v roce 2012 konstatován i v aktuálně zpracovávaných Sektorových strategiích. Přesto na něj doposud nebylo na úrovni státních orgánů a institucí nijak reagováno. Je při tom zřejmé, že tyto informace jsou naprosto nezbytné pro jakékoliv další prognózy možností kombinované dopravy, případně prognózy funkčnosti systémů citylogistiky.

Klíčovým aspektem dopravy je její spolehlivost v čase, proto je silniční doprava často preferována i v relacích, kde by mohla být nahrazena plně, nebo z významné části dopravou železniční. S růstem intenzit silniční dopravy je tato spolehlivost stále více narušena, případně je ohrožena bezpečnost silničního provozu vlivem nedostatečných parkovacích kapacit pro



dodržování řádných bezpečnostních přestávek řidičů. Z hlediska silniční dopravy je právě tento problém vnímán jako jeden z nejvýznamnějších.

Pokud se týká zpoplatnění nákladní, ale i osobní dopravy je stále častěji v Evropě využíván systém výkonového mýta, a to nejenom z hlediska délky cesty, ale také času realizace vlastní cesty. Dosavadní technologie výběru výkonové mýtné jsou finančně náročné na vlastní výstavbu i provoz. Je důležité vyvíjet technologie, které umožní mnohem operativnější změny poplatků za použití jednotlivých úseků silniční sítě, budou kompatibilní s evropským systémem Galileo a jejichž investiční i provozní náklady budou nižší, než v současném stavu.

Problémy

- Neexistence sítě veřejných logistických center
- Neexistence strategie podpory logistiky z veřejných zdrojů Pozn.: Dle Dopravní politiky by problematika logistiky měla být rozpracována v navazující Strategii podpory logistiky z veřejných zdrojů. Garantem přípravy tohoto dokumentu měl být partner TPSD Centrum dopravního výzkumu. Vzhledem k nevyjasněnému financování byly práce na tomto dokumentu zastaveny.

Městská mobilita

Současný stav

V současném plánování měst nacházíme jak dopravní generely, tak i další dílčí dokumenty, (např. generely veřejné dopravy, cyklistické dopravy, pěší dopravy, generely dopravy v klidu) Mnohdy však byly tyto dokumenty zpracovány v různých časových horizontech a nejsou vzájemně dostatečně zkoordinovány. V plánování dopravy chybí dostatečné propojení s dalšími sektory, které by dostatečně pokrylo potřeby městské mobility. V posledních desetiletích došlo v mnoha územích k realizaci menších, ale i velkých obytných souborů, případně zábavních, sportovních, nebo nákupních center, které při neexistenci příslušných předpisů a dokumentů do značné míry parazitují na dříve existující infrastruktuře, nevěnují dostatečné prostředky k zajištění dostupnosti alternativními dopravními prostředky a k propagaci této alternativní dostupnosti mezi svými obyvateli, případně uživateli.

Metodika k přípravě a realizaci plánu udržitelné městské mobility, dokončená v roce 2015, nebyla doposud potvrzena jako oficiální metodika MD. Přestože se problematikou mobility začalo aktivně zabývat Ministerstvo pro místní rozvoj a Ministerstvo životního prostředí, komplexní podpora plánů mobility a jejich naplňování ze státní úrovně doposud schází. Plány udržitelné městské mobility, které jsou zpracovávány pro některá města (např. Opava, Ostrava, Brno, České Budějovice) většinou obsahují pouze velmi obecné indikátory plnění a neumožňují dostatečnou kvantifikaci předpokládaných dopadů.



Problémy

- Nedostatečná provázanost dopravního a územního plánování;
- Příliš malá koordinace dopravních generelů pro jednotlivé dopravní mody;
- Scházející vize cesty k omezení produkce CO₂ a dalších negativních dopadů dopravy ve městech;
- Scházející metodika stanovení závazných indikátorů pro vyhodnocení plánů mobility managementu;
- Scházející metodika pro vyhodnocování účinnosti jednotlivých opatření mobility managementu;
- Nedostatečné využití moderních technologií pro usměrňování dopravních toků včetně navádění na volná parkovací místa;
- Scházející metodika pro zpoplatnění vjezdu do měst / center měst;
- Scházející systémy zpoplatnění vjezdu určitých skupin vozidel do center měst;
- Nedostatečné využití moderních technologií pro placení skutečné ceny za krátkodobé parkování.

1.2 Aktuální domácí a zahraniční dokumenty

Dokumenty národní

Dopravní politika pro období 2014 - 2020

Na národní úrovni je pro činnost Technologické platformy zcela zásadním dokumentem aktuální Dopravní politika, jako strategický dokument vlády pro sektor doprava, byla schválena UV č. 449 ze dne 12.6.2013 včetně souhlasného stanoviska SEA. Cíle a opatření Dopravní politiky, jako dokumentu vlády ČR jsou závazné pro orgány státní správy a správce státní dopravní infrastruktury (investory). Řada cílů a opatření má platnost rovněž pro regionální a místní úroveň, pro samosprávu jsou doporučením a metodickou pomůckou pro koncepční dokumenty v oblasti dopravy na regionální úrovni.

V Dopravní politice ČR pro období 2014 – 2020 jsou definovány následující principy:



- zlepšení kvality silniční dopravy;
- omezení vlivů dopravy na životní prostředí a veřejné zdraví;
- podpora multimodálních přepravních systémů;
- rozvoj městské, příměstské a regionální hromadné dopravy v rámci IDS;
- zkvalitnění přepravních služeb pro uživatele;
- podpora budování struktur souvisejících s hromadnou a nemotorovou dopravou;
- harmonizace podmínek na přepravním trhu;
- rozvoj panevropské dopravní sítě;
- výkonové zpoplatnění dopravy;
- zaměření výzkumu na bezpečnou, provozně spolehlivou a environmentálně šetrnou dopravu.

Mezi východisky Dopravní politiky je konstatováno, že konkurenceschopnost ČR a soudržnost jejich regionů vyžadují efektivnější, spolehlivější a cenově dostupnou mobilitu osob i věcí s co nejmenšími dopady do životního prostředí.

Činnost pracovní skupiny by měla dílem napomoci k plnění téměř všech opatření dopravní politiky, mimo opatření se specifickým vztahem pouze k železniční, letecké a vodní dopravě. Největší uplatnění lze předpokládat při realizaci následujících opatření v prioritách uživatelé a provoz:

- Hledat účinná a udržitelná logistická řešení s využitím principu komodality s cílem podpořit multimodalitu přeprav;
- Zajistit integraci veřejné dopravy na celém území krajů (propojení jízdních řádů všech segmentů veřejné hromadné dopravy);
- Zajistit propojení veřejných služeb v přepravě cestujících s dopravou nemotorovou a individuální (obsahu rozptýlené zástavby, poslední míle);
- Průběžně analyzovat vývoj dopravních zatížení s cílem včasné prevence očekávaných kongescí;
- V silniční dopravě zvažovat možnost regulace intenzity dopravy zaváděním poplatků za vjezd do kongescemi postižených míst.

V rámci podkapitoly nákladní doprava je v Dopravní politice zdůrazněna potřeba komodality, které úzce souvisí s budováním veřejných logistických center, jako nutného předpokladu k zajištění cílů udržitelné mobility. Zároveň Dopravní politika zdůrazňuje, že vzhledem k vysokým cenám moderních technologií překládek nemá smysl tyto terminály budovat izolovaně pouze pro vnitrostátní využití, ale je nutná jejich návaznost na celoevropský systém linek multimodální dopravy. Dle Dopravní politiky by problematika logistiky měla být rozpracována v navazující Strategii podpory logistiky z veřejných zdrojů. Garantem přípravy



tohoto dokumentu měl být partner TPSD Centrum dopravního výzkumu. Vzhledem k nevyjasněnému financování byly práce na tomto dokumentu zastaveny.

Mezi specifiky silniční veřejné dopravy je v Dopravní politice zmíněna potřeba přizpůsobení nabízené kapacit přepravy charakteru obsluhovaného území. Zvláštní důraz je kladen na potřebu spolupráce sousedních regionů tak, aby si oblasti podél krajských hranic udržely svoji konkurenceschopnost.

Individuální automobilová doprava může koexistovat v systému multimodální dopravy prostřednictvím terminálů hromadné dopravy a na ně navazujících systémů P+R a B+R. Parkoviště P+R je však třeba prioritně řešit v návaznosti na předměstské oblasti u hlavních železničních tratí, nikoliv až v návaznosti na městskou hromadnou dopravu. Dopravní politika rovněž deklaruje podporu alternativním konceptům car-sharing a car-pooling. Oba systémy mají být podporovány např. vyhrazenými místy pro parkování nebo zvýhodněnými tarify mýta apod.

Dokumenty EU

Bílá kniha – Plán jednotného dopravního prostoru

Základním dokumentem Evropské komise pro definování potřeb vědy, výzkumu a inovací „Bílá kniha Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje“ (KOM (2011) 144 z 28. 3. 2011). Tento dokument definuje vizi Konkurenceschopného a udržitelného dopravního systému a zároveň stanovuje jako hlavní cíl, kterého je potřeba dosáhnout „Snížení emisí CO₂ z dopravy k roku 2050 o 60%“. Bílá kniha stanovuje, že je třeba vytvořit nové způsoby využití dopravy, které by co nejúčinněji přepravovaly vyšší objem nákladu i vyšší počet cestujících. Zároveň doporučuje, aby uživatelé dopravy hradili plné cestovní náklady výměnou za menší přetíženost, více informací, lepší služby a větší bezpečnost. Bílá kniha podporuje používání menších, lehčích a specializovanějších silničních osobních vozidel a zároveň konstatuje, že rozsáhlé vozové parky městských autobusů, taxíků a dodávek jsou vhodné pro zavedení alternativních pohonných systémů a paliv.

Z hlediska aktualizace této kapitoly Strategické výzkumné agentury jsou podstatné především následující cíle Bílé knihy:

- Vyřadit z provozu „konvenčně poháněné“ automobily v městské dopravě do roku 2050;
- Dosáhnout ve velkých městech zavedení městské logistiky v podstatě bez obsahu CO₂ do roku 2030,
- Do roku 2020 vytvořit rámec pro informační, řídicí a platební systém evropské multimodální dopravy.



Mezi základními rysy kvality služeb ve veřejné osobní i nákladní dopravě jsou zdůrazněny četnost, komfort, snadný přístup, spolehlivost, intermodální integrace a dostupnost informací o době strávené na cestě a traťových alternativách. Pokud se týká přepravy nákladu je zapotřebí dosáhnout lepšího elektronického plánování trasy s využitím různých druhů dopravy, uzpůsobeného právního prostředí (intermodální nákladová dokumentace, pojištění, odpovědnost) a informací o dodání v reálném čase i pro malé zásilky. Poplatky a daně z dopravy je třeba upravit tak, aby se více uplatňovala zásada „znečišťovatel platí“ a „uživatel platí“. Celková finanční zátěž pro odvětví dopravy by měla odrazit celkové náklady dopravy, včetně infrastruktury a vnějších nákladů. Širší socioekonomické výhody a kladné externality do určité míry opodstatňují veřejné financování, avšak v budoucnosti je pravděpodobné, že uživatelé dopravy budou hradit více nákladů než dnes.

U osobních automobilů Bílá kniha považuje silniční poplatky za alternativní způsob tvorby zisku a ovlivňování dopravního chování. Dlouhodobým cílem je zavést uživatelské poplatky u všech vozidel a v celé síti s cílem odrazit alespoň náklady na údržbu infrastruktury, přetížení, znečištění ovzduší a hluk.

Nedílnou součástí Bílé knihy je Příloha I - Seznam iniciativ. Z hlediska problematiky Mobility, dopravního inženýrství a silniční dopravy se jedná především o následující aktivity, které by činnost Technologické platformy silniční doprava měla podpořit:

- Vypracovat platný rámec pro režimy vybírání poplatků za používání městských silnic a omezení vstupu na tyto silnice a jejich uplatňování, včetně právního a platného operačního a technického rámce pro aplikace určené pro vozidla a infrastrukturu.
- Vypracovat pokyny založené na osvědčených metodách za účelem lepšího sledování a řízení toků nákladní dopravy ve městech (např. konsolidační centra, velikost vozidel v historických centrech, regulační omezení, časy vyhrazené pro dodávky)
- Definovat strategii pro posun směrem k „městské logistice s nulovými emisemi“ spojující hlediska územního plánování, přístupu k železnicím a k řekám, obchodní postupy a informace, zpoplatňování a technické normy pro vozidla.

Zelená kniha - Na cestě k nové kultuře městské mobility

Zelená kniha, která byla schválena jako tisk KOM (2007) 551 v Bruselu dne 25. 9. 2007, vytyčuje 4 zásadní směry výzkumu a vývoje, které je třeba řešit v následujícím období s cíle dosáhnout:



- města s plynulým dopravním provozem;
- zelenější města;
- inteligentnější městskou dopravu;
- přístupnou městskou dopravu.

Plynulý dopravní provoz

Dopravní systém s plynulým provozem by umožnil dopravovat lidi a zboží načas a omezit negativní dopady dopravních kongescí zácpy jak na ekonomiku, tak i na životní prostředí. Vzhledem k rozmanitosti měst neexistuje jednotné řešení, jak omezit dopravní kongesci. V každém případě je nutno podporovat alternativy k použití osobních automobilů, jako jsou chůze, jízda na kole, hromadná doprava nebo použití motocyklu a skútru. Každá politika městské mobility se musí vztahovat na osobní i nákladní dopravu. Rozvoj v městských oblastech vyžaduje dobře fungující rozhraní mezi dálkovou dopravou a rozvozem na krátké vzdálenosti (až na konečné místo určení). Společný rozvoj v městských oblastech a pásmech s regulovaným přístupem vyžaduje účinné plánování tras, aby se zamezilo jízdám bez nákladu nebo zbytečným jízdám a parkování.

Zelenější města

V podkapitole věnované místním omezením dopravy a poplatkům za používání městských komunikací, je konstatováno, že i přes prokázaný přínos těchto opatření existuje reálné nebezpečí, že se vytvoří roztržštěná mozaika městských oblastí s novými „hranicemi“. Proto je důležité vypracování a stanovení harmonizovaných pravidel pro městská zelená pásma (zavádění pěších zón, omezení vjezdu, omezení rychlosti, poplatky za používání městských komunikací atd.) na úrovni EU tak, aby bylo možné široké uplatnění těchto opatření, aniž se vytvoří neúměrné překážky pro mobilitu občanů a zboží. Harmonizace a interoperabilita podobných opatření a pro ně podpůrných technologií navíc sníží náklady na jejich zavedení.

Přístupná městská doprava

Důležitým aspektem městské dopravy je přístupnost a přitažlivost městské veřejné dopravy především pro osoby s omezenou pohyblivostí, postižené osoby, starší osoby, rodiny s malými dětmi a děti samotné. Aby byla veřejná doprava přitažlivá, musí mít krátké intervaly, být rychlá a pohodlná, ale také dostupná, a to i pro lidi s nízkými příjmy, protože osobní mobilita je klíč k nezávislosti. Nové nařízení EU umožňuje příslušným orgánům nejenom vymezit závazky veřejné služby, ale také ukládat sociální tarify.

V návaznosti na Zelenou knihu Evropská komise připravila Akční plán pro městskou mobilitu, který přináší 20 aktivit, které jsou postupně podporovány z úrovně EU a tematicky navazují na oba předchozí dokumenty. Tento plán si hned v první aktivitě klade za cíl v krátkodobém horizontu podpořit místní orgány při vytváření plánů udržitelné městské mobility, které zahrnují nákladní a osobní dopravu v městských a příměstských oblastech.

Ke konci roku 2013 Evropská komise zveřejnila svůj Balíček pro městskou mobilitu, kterým se snaží posílit opatření na podporu městské mobility. EK žádá členské státy, aby vytvořily



městům příznivé podmínky k vytváření a realizaci plánů udržitelné městské mobility a předkládá konkrétní doporučení pro koordinovanou spolupráci na všech úrovních státní správy i mezi veřejným a soukromým sektorem v těchto čtyřech oblastech:

- městská logistika;
- regulace přístupu do měst;
- realizace řešení v rámci inteligentního dopravního systému (ITS);
- bezpečnost silničního provozu ve městech.

1.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Na základě veškerých dosavadních poznatků a sledování vývoje městské mobility v různých zemích je nutno předpokládat, že i v následujícím období bude pokračovat trend vzrůstající mobility jak v osobní tak i nákladní dopravě. Postupně bude přibývat počet i délka denních cest za různými účely a dle demografických studií také počet obyvatel ve městech a městských aglomeracích (cca 80% celkové populace). Tento celkový trend nárůstu mobility může být pouze dočasně zpomalen, ať již obdobím ekonomické recese, nebo krizí v oblasti cen či dostupnosti pohonných hmot. Jednotlivá dílčí, dnes realizovaná, opatření na podporu udržitelné mobility budou postupně integrována do plánů udržitelné městské mobility (PUMM).

PUMM se stanou hlavním dokumentem pro plánování dopravy na území měst / aglomerací v ČR, budou pravidelně aktualizovány a jejich dopad na mobilitu bude periodicky hodnocen. PUMM s sebou přinesou podstatné změny v dopravním systému, v zapojení uživatelských skupin do dopravního plánování, v propojení sektorových politik atp. Budou dokumentem, který zastřeší přínosy těchto politik specifickými cíli (mobilita krátkých vzdáleností, dostupnost veřejné dopravy ve všech klíčových zónách, využití mobility managementu ke změně dopravního chování uživatelů apod.).

Nové části měst budou plánovány a budovány s ohledem na smíšenost funkcí v území. Bude uplatňováno takové rozmístění základních i doplňkových funkcí v území, které minimalizuje počet dlouhých cest a zároveň zajišťuje bezproblémové využívání řešeného území. Nedílnou součástí rozvoje územních celků bude existence a naplňování plánů mobility na úrovních největších zdrojů a cílů dopravy, které slouží k udržitelnému rozvoji mobility v daném území a jemu nadřazených územních celcích.

Bude dokončena síť dálnic v dnes plánované podobě, která bude postupně zahušťována tak, aby se ulevilo nejvíce zatíženým úsekům. Budou významně více rozvinuty nové dopravní služby, které vyplňují stávající mezeru mezi soukromou dopravou a pravidelnou linkou



veřejnou dopravu (sdílení automobilů, kolektivní taxi, autobus na vyžádání) a s nimi spojené platformy (internetové aplikace k rezervacím sdílených vozidel atd.).

Dopravní systém bude v budoucnu plně integrován, bude intermodální do té míry, že umožní cestujícím i přepravním zboží pružně střídat vhodné druhy dopravy. Bariéry mezi dopravními systémy v různých zemích budou překonány. Důležitým aspektem bude spolehlivost a vyšší flexibilita v osobní i nákladní dopravě. Pro snížení kongescí budou rozvinuty přístupy založené na „poptávce po mezeře“. Budou vyvinuty postupy na zlepšení efektivity dopravy za nasycených podmínek a na podporu ekologicky šetrného užívání vozidel.

V rámci městské infrastruktury bude mnohem více disponibilního prostoru věnováno cyklistické, pěší a městské veřejné dopravě. Budou kvalitněji vyřešeny veškeré přestupní vazby včetně souvisejících parkovišť, přístupů do stanic a zastávek a vlastních nástupišť. Přestupní terminály budou nabízet další služby s přidanou hodnotou pro cestující. Budou vyvinuty nové koncepce ke zlepšení mobility chodců, cyklistů a osob se zdravotním postižením.

Do roku 2030 bude dramaticky snížen počet veřejných ploch s možností bezplatného parkování, případně odstavení vozidla. Výstavbou garáží a hromadných parkovacích objektů dojde k postupnému vytažení stojících aut z ulic našich měst. V souvislosti se správnou cenou bude v cenách za parkování vozidel zohledněna i velikost potřebné plochy pro zaparkování daného vozidla dle jeho kategorie (velikosti). Většina měst bude muset mít zpracovanou konzistentní politiku parkování, včetně dynamicky nastavených cenových regulativů, kterými bude ovlivňovat ochotu uživatel použít vzdálenější, ale levnější lokalitu hromadné garáže, před parkováním na ulici.

Budou zkráceny minimální placené intervaly, bude zavedeno placení za skutečně poskytnutou službu, tedy za přesně strávený čas na parkovacím místě. Lze předpokládat, že v mnoha městech bude zavedena evidence obsazeného parkovacího místa, rezervace parkovacího místa i následné placení parkovného pomocí mobilních aplikací. Bude vybudována funkční síť hromadných parkovišť na důležitých vstupních komunikacích do obcí a měst s integrovanými přestupními uzly na prostředky hromadné dopravy a s širokou nabídkou služeb pro uživatele.

V oblasti dodávek zboží a city logistiky budou vyvinuty metody, které budou přizpůsobeny místním potřebám jednotlivých městských oblastí. Bude optimalizován způsob dodávek do domu ve vztahu k hodnotám rezidenčního území. Významně více bude pro tyto služby využita cyklistická doprava, případně automobilová doprava s elektrickým pohonem. Velká pozornost bude věnována vlivu demografických a ekonomických změn na mobilitu, přístupnost a trvalou udržitelnost jednotlivých opatření.

V mezinárodní spolupráci budou vyvinuty nové sjednocené a harmonizované metody pro sběr dat a jejich zpracování pro plány mobility a modely poptávky po dopravě, včetně zdroje, cíle, času cesty a spotřeby energie. Budou vytvořeny simulační modely pro co nejpřesnější prognózy alternativních možností mobility pro optimalizaci zastavěného území, hospodářské



životaschopnosti a udržitelnosti. Budou vyvinuty nové technologie pro efektivní sběr dopravních dat. Bude významně rozvinut systém komunikace s navigačními systémy ve vozidlech, vzájemný dialog dopravních systémů, plovoucích vozidel a anonymní přenos dat. Mobilní komunikace bude umožňovat sběr dat z jedoucích vozidel v reálném čase a druhotně komplexnější posuzování vlivu dopravy na aktuální provozní podmínky. Bude existovat národní databáze Dopravního chování, která bude průběžně aktualizovaná.

V závislosti na těchto datech budou umožněny přesnější predikce času cesty a zvýšena spolehlivost modelů krátkodobých prognóz dopravy. Budou vyvinuty otevřené databáze pro simulaci a optimalizaci dopravních toků. Součástí informací budou informace v reálném čase o multimodální době příjezdu/odjezdu, cestovní čas pro jednotlivé módy dopravy, trasa a náklady pro možnost srovnání všech možných způsobů cesty, upozornění na zvláštní události, počasí a bezpečnostní varování, případně omezení pro konkrétního uživatele. (dostupnost, bezpečnost). Budou zavedeny metody účinných vzdělávacích a osvětových programů, které zajistí, aby občané využívali všech dostupných informací pro plánování svých cest.

Bude plně uplatněn princip, uživatel platí a znečišťovatel platí. Do roku 2030 bude systém zpoplatnění infrastruktury mnohem reálněji vyjadřovat v dopravě v pohybu i v klidu reálnou míru využití veřejně přístupných prostor (komunikací i parkovišť) a zároveň bude nastaven tak, aby se maximalizovaly možnosti využití dostupné infrastruktury rozložením dopravních špiček v prostoru i čase a byla přímo ovlivněna i dělba dopravní práce.

Výše zmíněné vize je možno dosáhnout jen společnou spoluprací všech dotčených subjektů včetně orgánů státní správy, ale samozřejmě i Technologické platformy silniční doprava, která by se svým znalostním potenciálem měla významně podílet na výzkumu mnoha souvisejících otázek a problémů a nabídnout rozhodujícím činitelům odborně dostatečně zdůvodněné argumenty pro jednotlivá rozhodnutí.

1.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Dosažení udržitelného rozvoje pro oblast dopravní inženýrství a silniční dopravy do roku 2030 s výhledem do roku 2050 znamená řešení mnoha úkolů, které se navzájem do značné míry prolínají a ovlivňují a obtížně se řadí do jednotlivých podoblastí výzkumu. Možné je následující dělení:

Téma 1 Sběr dat a jejich zpracování

Vyřešení otázek sběru dat, jejich archivace a následného zpracování je základním předpokladem pro jakékoliv další kroky v oblasti dopravního inženýrství a přeneseně i mobility a územního plánování. Některé způsoby sběru a analýz dat jsou předmětem aktuálně řešeného projektu výzkumu a vývoje DOPIKOT, který řeší Centrum dopravního výzkumu v.v.i.. Dílčí data byla sbírána i v jiných projektech, případně v rámci zpracování různých stupňů dopravně – inženýrské dokumentace pro města nebo regiony, avšak tato byla vesměs použita pro pilotní lokální implementaci nějakého dílčího opatření, případně nějaké dílčí



problematiky. Pravidelný sběr dat o dopravním chování obyvatel, ale ani o intenzitách a skladbě dopravního proudu doposud nenašel reflexi v potřebné legislativní, normalizační i rozpočtové podpoře jak na úrovni státu, tak i jednotlivých regionů a velkých měst.

Seznam priorit:

- Stanovit základní reprezentativní vzorek obyvatel České republiky pro získání dostatečně věrohodných a dostatečně detailních dat o dopravním chování obyvatel a definovat základní rozsah dat nezbytně potřebných pro jakákoliv opatření v řízení poptávky po mobilitě jednotlivých skupin obyvatel, a to včetně jeho harmonizace pro možnost mezinárodního srovnání.
- Sjednotit metodiku sběru dat, a to jak konvenčními způsoby, tak i s využitím nových technologií, vyřešit otázku depersonalizace dat.
- Vytvořit národní datovou centrálu pro otázky mobility včetně stanovení pravidel pro archivaci, analýzu a zajištění přístupnosti dat pro širokou odbornou veřejnost.

Téma 2 Mobility management včetně plánů udržitelné městské mobility

Cílem řešení otázek souvisejících problematikou mobility managementu je vytvoření nezbytných nástrojů pro všechny pořizovatele těchto plánů k jejich správné tvorbě, projednávání a k vyhodnocování účinku jednotlivých opatření.

I když se v České republice problematice mobility managementu věnují dlouhodobě některé organizace, především pak Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., a to i v oblasti harmonizace všech postupů s partnery ze zahraničí. Ze státní úrovně tato problematika není nijak specificky podporována. Na druhé straně existuje opatření na národní, regionální i lokální úrovni, které mohou pozitivně ovlivnit realizaci mobility managementu.

V České republice zcela unikátním příkladem mobility managementu bylo řízení městské dopravy v Praze během povodní v roce 2002 a v době do zprovoznění všech linek MHD v jejich řádných trasách. Tento proces v sobě zahrnoval všechny základní prvky mobility managementu: informace, komunikační aktivity, motivaci cílových skupin, organizaci, koordinaci a propagaci. Plány udržitelné městské mobility jsou v současnosti zpracovávány pro většinu krajských měst. Plány mobility pro menší celky, jsou realizovány v rámci škol (součástí projektů bezpečných cest do škol) a prvních podniků (Technologický park Brno). Mobility management částečně realizují také dopravní podniky dohodami s velkými zaměstnavateli.

Zpracování plánu udržitelné městské mobility by se mělo řídit cyklem činností, který je doporučen v rámci metodiky a vyplývá z osvědčené praxe ze zemí EU, které tyto plány realizují již několik desetiletí. Pravidelné monitorování aktivit mobility managementu, plánů mobility a jejich vyhodnocování je nezbytnou součástí celého procesu, protože umožňují posouzení účinnosti aktivit vůči definovaným cílům a reality oproti očekávanému vývoji.



Z doposud známých dokumentů PUMM jednotlivých měst vyplývá, že schází jakékoliv podklady pro stanovení měřitelných indikátorů požadovaných cílů, pro zapojení opravdu širokého spektra různých zájmových skupin obyvatel, ale i pro vyhodnocování účinnosti a dopadu mnohých navrhovaných opatření.

Seznam priorit výzkumu a potřeb další harmonizace:

- Analyzovat dopady územního a dopravního plánování ve městech ČR;
- Zabezpečit soulad mezi územním, dopravním plánováním a plány mobility, revize stávajících legislativních opatření a předpisů;
- Vyvinout metodiku pro dostatečnou informovanost a skutečné zapojení všech skupin širokého spektra budoucích uživatelů do využívání nových technologií a přípravy plánů mobility;
- Navrhnout metodiku tvorby přístupných uzlů a jejich vybavení pro možnost efektivního ovlivňování dopravního chování;
- Navrhnout evaluační nástroje pro efektivní a objektivní vyhodnocování dopadu projektů mobility managementu a celkové dopady plánů mobility;
- Nastavit společné evropské indikátory pro monitorování dopadu plánů udržitelné městské mobility, což umožní i vzájemnou srovnatelnost těchto plánů v členských zemích EU (observatoř mobility v evropských městech).

Téma 3 Silniční a městská veřejná hromadná doprava

Cílem výzkumného tématu je zajištění spolehlivé, bezpečné a kvalitní hromadné silniční dopravy osob ve městech i regionech, která bude dostatečně atraktivní a zároveň dostupná pro všechny sociální skupiny obyvatel.

Specifickou otázkou, která úzce souvisí s veřejnou hromadnou dopravou, je otázka sociálních a demografických změn ve společnosti. Problematice dopravy ve vztahu k sociálním a demografickým změnám společnosti je ve vyspělých zemích světa dlouhodobě věnovaná velká pozornost, která je generována jednak snahou o eliminaci dalších nároků individuální dopravy, ale také rostoucí tendencí umožnit všem jednotlivcům společnosti ve všech směrech rovné příležitosti. Tento postup postupně vede k pokroku v poskytování podmínek nejenom pro tělesně postižené na základě sociální pomoci tak, aby se jim umožnil stejný přístup do všech zařízení, což je součástí jejich základních lidských práv, ale také příslušnými opatřeními v plánech mobility.

Ačkoli musí mít i do budoucna veřejná hromadná doprava silný sociální rozměr, je třeba překonat vnímání veřejné dopravy pouze jako sociální služby, neboť veřejný zájem je vyjádřením priority všech horizontálních zásad složek veřejné dopravy pro společnost.



Specifickou otázkou veřejné dopravy s úzkou vazbou na územní plánování je kvalitní veřejná doprava v oblastech s nízkou poptávkou. Případně její zajištění v kombinaci se sdílenou dopravou, podporovanými TAXI a podobně.

Jednou z klíčových složek kvalitní přepravy osob je co nejkomfortnější způsob odbavování cestujících ve všech zastávkách, ale především ve všech přestupních uzlech, které by měly nabídnout mnoho různých doprovodných služeb.

Je třeba vyvíjet technologie, které minimalizují časové ztráty z odbavováním cestujících, ale zároveň minimalizují riziko ztrát přepravce z důvodů nezaplacení správného jízdného a budou splňovat náročná kritéria na co nejnižší operační náklady.

Seznam priorit:

- Zpracovat metodiku hodnocení kvality veřejné hromadné dopravy;
- Vytvořit metodiku informování potenciálních zákazníků o možnostech veřejné hromadné dopravy obecně i v konkrétním přepravním vztahu, případně možnosti kombinované dopravy, včetně metody přenášení aktuálních informací o možnostech mobility osobám s omezenou schopností, nebo možností, efektivně využívat moderní technologie přenosu informací (internet, mobilní telefon apod.);
- Zpracovat metodiku optimalizace dostupnosti veřejné hromadné dopravy v místech s nízkou poptávkou;
- Zpracovat metodiku pro dosažení snížení produkce CO₂ v provozu veřejné hromadné dopravy včetně řešení otázky posledního kilometru;
- Zpracovat metodiku využití car-sharingu pro řešení otázky posledního kilometru včetně případné kombinace s e-car-sharingem;
- Stanovit standardy vnitřní (safety) i vnější (security) bezpečnosti dopravy a přepravy, pro odstranění pocitu ohrožení a nejistoty seniorů a osob s různými handicapami

Téma 4 Silniční nákladní doprava a citylogistika

Cílem výzkumného tématu je zajištění spolehlivé, bezpečné a kvalitní silniční nákladní dopravy, která zabezpečuje všechny potřeby měst regionů s minimálními dopady do životního prostředí.

Kromě obecných problémů silniční nákladní dopravy zmíněných výše v tomto dokumentu je třeba, aby výzkumné téma především reagovalo na úkoly vyplývající z Bílé knihy Evropské komise, Plánu jednotného dopravního prostoru. V této souvislosti je třeba ve výzkumu a vývoji potřeba věnovat pozornost většímu využití kombinované dopravy, především v dopravě mezinárodní, dopravním procesům směřujícím ke snížení emisí CO₂ a problémům city logistiky.



Klíčovým aspektem silniční dopravy její spolehlivost v čase. S růstem intenzit silniční dopravy je tato spolehlivost stále více ohrožena, případně je ohrožena bezpečnost silničního provozu vlivem nedostatečných parkovacích kapacit pro dodržování řádných bezpečnostních přestávek řidičů. Z hlediska silniční dopravy je právě tento problém vnímán jako jeden z nejvážnějších. V rámci těchto velkokapacitních parkovišť je potřeba řešit nejenom otázku bezpečnosti posádky i nákladu, ale také ekonomiku celého zařízení, které by mělo přepravcům poskytovat co nejkompletnější služby.

Významným problémem přepravy z hlediska přepravců je spotřeba PHM v celém procesu jízdy. Mimo používání nových alternativních motorů je třeba hledat všechny ztráty PHM, ke kterým může z nejrůznějších důvodů dojít (např. z titulu nevhodného nahuštění pneumatik apod.) Pokud se týká zpoplatnění nákladní dopravy, je třeba konstatovat, že dosavadní technologie výběru výkonové mýtného jsou finančně náročné na vlastní výstavbu i provoz. Je důležité vyvíjet technologie, které umožní mnohem operativnější změny poplatků za použití jednotlivých úseků silniční sítě, budou kompatibilní s evropským systémem Galileo a jejichž investiční i provozní náklady budou nižší, než v současném stavu.

Nedílnou součástí řešení problematiky nákladní dopravy je i řešení otázek souvisejících se zásobováním obcí a měst, včetně otázky řešení posledního kilometru. Výzkum v této oblasti může rovněž významně napomoci udržení standardu dodávek zboží při současném snížení emisí CO₂.

Seznam priorit:

- Vytvořit metodiku optimální sítě velkokapacitních parkovišť nákladních vozidel s ohledem na síť VLC;
- Vytvořit model ekonomické efektivnosti fungování velkokapacitních parkovišť pro nákladní vozidla;
- Vytvořit metodiku pro optimalizaci spotřeby PHM a minimalizaci ztrát z provozu silniční nákladní dopravy;
- Vytvořit metodiku minimalizace produkce CO₂ v silniční nákladní dopravě;
- Zpracovat metodiku optimalizace využití logistických řetězců v místech s nízkou poptávkou;
- Vývoj technologií, které minimalizují časové ztráty s odbavováním nákladů, ale zároveň minimalizují riziko ztrát přepravce z důvodů poškození nákladu;
- Zpracovat metodiku pro dosažení snížení produkce CO₂ v provozu citylogistiky včetně řešení otázky posledního kilometru (např. bikedelivery, e-bikedelivery).

Téma 5 Ekonomické nástroje pro udržitelný rozvoj silniční dopravy

Cílem výzkumného tématu je zajištění dostatečně spolehlivých ekonomických nástrojů



pro všechna rozhodování v dopravně plánovacím procesu.

Česká republika ještě stále nemá plně dokončenou základní komunikační síť. Schází nejenom dokončit základní síť dálnic, ale také dobudovat celou řadu obchvatů sídel nejrůznější velikosti. V současné době je jediným kritériem pro rozhodování o přidělení prostředků na konkrétní investici ekonomická návratnost vložených investičních prostředků spočítaná modelem HDM4. Tento model však byl původně vytvořen pro velké projekty v rozvojových zemích a i když je podmíněně využitelný i v podmínkách České republiky, není doposud dostatečně přizpůsoben potřebám vedení komunikací v hustě osídlených oblastech včetně všech možných nuancí uspořádání sítě komunikací ve městech. Přitom již v 60. a 70. letech minulého století existoval v České republice obdobný program EKOTRA, který byl vyvinut právě s ohledem na specifika silniční sítě v České republice. Je nesmírně žádoucí převzít z původního programu některé postupy a přizpůsobit je pro možnost využití v ekonomickém modelu HDM4.

Nedostatečně kapacitní silniční infrastruktura je významným limitujícím faktorem rozvoje mnoha regionů, měst i jednotlivých obcí. Její skokové zkapacitnění, ať již zásadní přestavbou stávajících komunikací, budováním obchvatů, nebo ucelených tahů ve zcela nové poloze je v širokém měřítku nereálné v potřebném časovém období. Je tedy třeba pomoci místně i časově diverzifikovaného zpoplatnění použití dostupné infrastruktury optimalizovat. Dosavadní technologie výběru výkonové mýtné jsou finančně náročné na vlastní výstavbu i provoz. Je důležité vyvíjet technologie, které umožní mnohem operativnější změny poplatků za použití jednotlivých úseků silniční sítě, budou kompatibilní s evropským systémem Galileo a jejichž investiční i provozní náklady budou nižší, než v současném stavu.

Souběžně je potřebné vyvíjet technologie dostatečně spolehlivého přenosu informací do řídicích center příslušného segmentu silniční sítě, případně sítě městských komunikací.

Principálně podobným problémem, ale mnohem komplikovanějším, je řešení zpoplatnění vjezdu do center měst, případně vybrané části sítě pozemních komunikací. I když technologicky se jedná o problém podobný, celkovým rozsahem je mnohem komplikovanější, především ve městech nad 50 000 obyvatel. S regulací vjezdu IAD je nutné zároveň řešit i aktuálně dostupné kapacity parkovišť v přestupních uzlech za hranicemi oblasti s omezeným vjezdem a také kapacity hromadné dopravy osob z těchto přestupních uzlů a případné možnosti jejího posílení. I když většina technologií pro zjištění aktuálních intenzit dopravy na sledovaných komunikacích, volných kapacit parkovišť, dostupných kapacit veřejné hromadné dopravy, rychlosti dopravního proudu i veškerých potřebných charakteristik aktuálního stavu životního prostředí je již k dispozici, je žádoucí jejich další výzkum a vývoj, především s ohledem na jejich spolehlivost, přesnost, vzájemnou komptabilitu a možnost komunikace s řídicím centrem pro dopravu, případně řídicím centrem mobility managementu.

Významným nástrojem pro ovlivnění dělby dopravní práce je razantní plošné zpoplatnění veškerých disponibilních míst pro parkování a odstavování vozidel, všude tam, kde existuje přesah poptávky nad nabídkou a zároveň i zajištění dostatečných nástrojů pro efektivní výběr



správné ceny za parkování, tedy plné doby, a to i při parkování mimo plochy vymezené závorou na vjezdu i výjezdu. Pokud se týče správné ceny je nutno odmítnout veškeré myšlenky, že placení za parkování by mělo umožnit lepší financování jiných druhů dopravy. Správná cena je taková, která plně zajistí financování celého systému parkování, od jeho zřízení přes údržbu, provoz až po dohled nad bezpečností a správným průběhem plateb. Správná cena by měla odpovídat velikosti zabrané plochy daným typem vozidla a zároveň by měla zajistit, aby případný zájemce pro parkování v dané lokalitě v ní našel vždy alespoň jedno volné místo.

V souvislosti se „správnou“ cenou je žádoucí u všech systémů parkování vyvíjet technologie, které umožní zkracování jednotlivých minimálních intervalů parkování a mnohem progresivnější metody zpoplatnění celkové délky parkování tak, aby se pokud možno eliminovalo vícestupňové stání vozidel v centrech měst. Je třeba vyvíjet technologie, které minimalizují nároky na provozní náklady obdobných systémů, především manipulaci s mincemi, ale také zajištěním bezpečnosti daných prostor.

Seznam priorit:



- Aktualizovat postupy, algoritmy a vstupní hodnoty z programu EKOTRA pro lepší přizpůsobení modelu HDM4 podmínkám území v České republice
- Zpracovat metodiku způsobů ekonomického ovlivňování používání IAD včetně analýzy akceptovatelnosti ekonomických nástrojů pro vyhodnocení potenciálního dopadu na udržitelnou dělbu dopravní práce v podmínkách České republiky.
- Zpracovat metodiku optimalizace výběru mýta za vjezd do vymezených oblastí, případně progresivního parkovného při zachování ekonomické i urbanistické přitažlivosti dané oblasti v závislosti na velikosti města a atraktivitě zpoplatněné oblasti
- Vyvinout technologie pro sledování volných kapacit na volně přístupných parkovištích „bez závor“
- Vývoj technologie a procesy, které umožní zkrátit minimální interval parkování, případně převzetí úspěšně ověřených zahraničních technologií v této oblasti
- Vyvinout technologie minimalizujících nároky na provozní náklady systémů výběru parkovného a mýta, především manipulaci s mincemi, ale také náklady na zajištění bezpečnosti
- Navrhnout metody a systémy spolufinancování podpůrných opatření pro eliminaci IAD v centrech měst v rámci partnerství veřejného a soukromého sektoru.

1.5 Závěr

Problematika mobility, dopravního inženýrství a silniční dopravy je velmi široká a je obtížné posoudit, co by bylo žádoucí vyřešit co nejdříve a následně zavést do praxe.

Některé z problémů jmenovaných v úvodu nejsou přímo problémy výzkumu, vývoje a inovací, ale spíše dostatečné ekonomické i politické stability, která by garantovala dokončení některých dříve zadaných prací a jejich uvedení do praxe. Příkladem je pozastavený úkol Strategie podpory logistiky z veřejných zdrojů a to přesto, že se na tento dokument odkazuje zcela základní dokument v resortu dopravy, Sektorové strategie.

Z hlediska problematiky dopravního inženýrství je zcela základním úkolem nejenom vytvoření a pravidelná aktualizace národní databáze dopravy a dopravního chování, která by byla dostupná pro všechny odborníky zabývající se danou problematikou a všechny, kteří se mají jakýmkoliv způsobem podílet na navrhování, implementaci a následném vyhodnocení jakýchkoli opatření pro zajištění udržitelnosti dopravy.

V souvislosti s udržitelností dopravy stále častěji kromě otázek životního prostředí do popředí vystupují otázky ekonomické, a to ať již s ohledem na výstavbu, případně provozování silniční, případně městské infrastruktury, případně jejich jednotlivých provozních systémů..

Návrh strategické výzkumné agendy zahrnuje pět témat, která v České republice nejsou dosud zdůrazňována a cíleně rozvíjena. Jejich uplatnění v mnohem větší míře by přineslo udržitelnější plánování, lepší organizaci dopravy a aktivní řízení poptávky po dopravě.



Seznam použité literatury

EUROPEAN COMMISSION. *Thematic strategy on the urban environment*. Brussels : COM 718, 2005.

EUROPEAN COMMISSION. *Keep Europe Moving — Sustainable Mobility for our Continent*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2006. 39 pp. ISBN 92-79-02312-8

DE WITT, T. et al. *Report on COST action 342, Parking Policies and their effect on Economy and Mobility*. Brussels : COST Technical Committee on Transport, 2006.

MAY, A.D., KELLY, C.E., SHEPHERD, S.P. *The Principles of Integration in Urban Transport Strategies Transport Policy*. Pergamon : Elsevir Science Ltd., 2006.

EVROPSKÁ KOMISE. *Zelená kniha, Na cestě k nové kultuře městské mobility*. Brusel : KOM 551, 2007

Směrnice 1999/62/ES a návrh Komise na revizi směrnice o výběru poplatků za užívání pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly. Brusel : KOM 433, 2008

EUROPEAN COMMISSION. *Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe*. Brussels : COM 886, 2008

EUROPEAN COMMISSION. *A Sustainable Future for Transport — Towards an Integrated, Technology-led and User-friendly System*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2009. 26 pp. ISBN 978-92-79-13114-1

EVROPSKÁ KOMISE. *Akční plán pro městskou mobilitu, sdělení komise Evropskému parlamentu, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů*. Brusel : KOM 490, 2009.

DELLE SITTE, P. et al. *Thematic Research Summary Urban Transport, European Commission DG Energy and Transport*. Brusel : Transport Research Knowledge Centre, 2009.

ŠITAVACOVÁ, Z, GOLOMBEK, V. *Thematic Research Summary Passenger Transport, European Commission DG Energy and Transport*. Brusel : Transport Research Knowledge Centre, 2009.

MINISTERSTVO DOPRAVY. *Strategie podpory logistiky z veřejných zdrojů*. Praha : Ministerstvo dopravy, 2009.



SCHIEFELBUSCH, Martin; DIENEL, Hans-Liudger (ed.). *Public transport and its users: The passenger's perspective in planning and customer care*. Xxiv. Ashgate Publishing, Ltd., 2009. 304 str. ISBN 9780754674474.

Zákon 194/2010 Sb. ze dne 20. května 2010 o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů.

Making our Cities Attractive and Sustainable, How the EU contributes to improving the urban environment. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2010. 36 pp. ISBN 978-92-79-16298-5

EDWARDS S. ET ALL., NICHES. *New and Innovative concepts for European Transport Sustainability, Research Recommendations*.

EUROPEAN COMMISSION. *Europe 2020 – Strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Brussels : COM, 2010

EUROPEAN COMMISSION. *Directive on the Framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport*. Brussels : COM, 2010

EVROPSKÁ KOMISE. *Bílá kniha, Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje*. Brusel : KOM 144, 2011

JORDOVÁ, Radomíra. *Mobility Management Monitor. In Projekt EPOMM Plus*. CDV v.v.i. : 2011.

Dostupné z WWW http://www.epomm.eu/docs/MMM_2011_Czech_Republic_final.pdf

EUROPEAN COMMISSION. *Action Plan on Urban Mobility*. Brussels : COM 490, 2009.

A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. Brussels : COM 112, 2011.

JOHNSON, A. et al. *Reaching the Citizen: Toolkit on Effective Communications and Marketing* [online]. The CIVITAS Initiative, 2011. ISBN 978-963-9424-67-8.

Dostupné na WWW: http://www.civitas-initiative.org/sites/default/files/brochure_toolkit_on_marketing_final4print_20110913.pdf

EUROPEAN COMMISSION. *Research and innovation for Europe's future mobility, Developing a European transport-technology strategy*. Brussels : COM 501, 2012.



Dopravní politika České republiky pro období let 2014 až 2020, s výhledem do roku 2050
Dne 12. června 2013 schválila vláda České republiky usnesením č. 449/2013 strategický dokument resortu dopravy

MINISTERSTVO DOPRAVY. *Dopravní politiky ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050*. Praha : Ministerstvo dopravy České republiky, 2013. Dostupné z WWW <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Dopravni-politika-a-FDI/Dopravni-politika-CR-pro-obdobi-2014-2020-s-vyhled/Dopravni-politika-CR-2014-%E2%80%93-2020.pdf.aspx>

Ministerstvo dopravy. *Dopravní sektorové strategie 2. Fáze : Střednědobý plán rozvoje dopravní infrastruktury s dlouhodobým výhledem*. Praha : Ministerstvo dopravy České republiky, 2013. Dostupné z WWW http://www.dopravnistrategie.cz/images/projekt/ke-stazeni/DSS2_SouhrnnyDokument.pdf

JORDOVÁ, Radomíra. Policy Recommendations for EU Sustainable Mobility Concepts based on CIVITAS Experience. In projekt POINTER, D3.4.1. TRT : CDV v.v.i (i.a.), 2013.

JORDOVÁ, Radomíra. *Report on Policy Assessment in the Civitas Plus Programme* (projekt POINTER, D3.2.2). CDV v.v.i (i.a.), 2013.

EUROPEAN COMMISSION. *Urban Mobility Package - Together towards competitive and resource-efficient urban mobility*. Brussels : COM 913, 2013.

Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy České republiky pro léta 2013 – 2020. Praha : Ministerstvo dopravy České republiky, 2013 Dostupné z WWW <http://www.cyklodoprava.cz/file/cyklostrategie-2013-final/>

MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. *Strategie regionálního rozvoje ČR na období 2014-2020* [online]. 2013 [cit. 2016-03-07]. 150 str. Dostupné z: <http://www.mmr.cz/getmedia/08e2e8d8-4c18-4e15-a7e2-0fa481336016/SRR-2014-2020.pdf>

WEFERING, F. et al. *GUIDELINES:Developing and implementing a Sustainable urban mobility plan* [online]. 2013. Dostupné na WWW: http://www.eltis.org/sites/eltis/files/guidelines-developing-and-implementing-a-sump_final_web_jan2014b.pdf

EUROPEAN COMMISSION. *The Poly-SUMP Methodology : How to develop a Sustainable Urban Mobility Plan for a polycentric region Guidelines*. Brussels : 2014. Dostupné z WWW <http://www.poly-sump.eu/fileadmin/files/tool/PolySUMP-SUMP-guidelines-FINAL.pdf>

JORDOVÁ, R. et al. *Metodika k přípravě a realizaci plánu udržitelné městské mobility*. Brno : CDV v.v.i., 2015



MINISTERSTVO DOPRAVY. *Bílá kniha – Koncepce veřejné dopravy 2015-2020 s výhledem do roku 2030*. Praha : Ministerstvo dopravy České republiky, 2015. Dostupné z WWW <https://www.mdcz.cz/getattachment/Dokumenty/Verejna-doprava/Pravni-predpisy/Zelena-a-bila-kniha-koncepce-verejne-dopravy/Bila-kniha-koncepce-verejne-dopravy.pdf.aspx>

Ministerstvo dopravy. *Akční plán zavádění inteligentních dopravních systémů v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050)*. Praha : Ministerstvo dopravy České republiky, 2016.

Ministerstvo dopravy. *Koncepce nákladní dopravy pro období 2017 – 2023 s výhledem do roku 2030*.

MAY, A. , BOEHLER-Baedeker, S., DELGADO, L. et al. *Appropriate national policy frameworks for sustainable urban mobility plans*. In Eur. Transp. Res. Rev. (2017) 9: 7. doi:10.1007/s12544-017-0224-1 Dostupné z WWW <http://link.springer.com/article/10.1007/s12544-017-0224-1>

2. Silniční infrastruktura

2.1 Popis současného stavu

Aktuální stav silniční infrastruktury a hospodaření s ní je stále více akcentován na celostátní úrovni. V současnosti je kladen velký důraz na dostavbu páteřní sítě silniční infrastruktury a současně na zlepšování stavu již vybudovaných úseků silnic a to i silnic II. a III. tříd. Svědčí o tom také již třetí kolo dotací ze strany Státního fondu dopravní infrastruktury pro krajské správy silnic. Na úrovni dálnic a silnic I. třídy se konečně otevírá prostor pro vybudování rozsáhlého systému hospodaření s vozovkou. S tím je spojena potřeba výstavby datové struktury, která dokáže postihnout veškeré jevy a majetek na silniční síti.

K roku 2017 čítá naše silniční infrastruktura 2.697 km dálnic, 6.620 km silnic I. třídy, 14.752 km silnic II. třídy a 34.180 km silnic III třídy.

Silniční síť silnic I. třídy byla kontrolována z hlediska sběru proměnných parametrů. Momentálně ŘDS od tohoto kontinuálního sběru informací o své silniční síti ustoupilo a již druhým rokem zůstávají silnice I. třídy bez kontroly.

Z pohledu správy stavu komunikací je plánováno vybrat dodavatele na vybudování systému hospodaření s vozovkou pro ŘSD počátkem roku 2018. Nicméně budoucí dodavatel se bude potýkat s problémy nepřipravené datové základny. Většina úkonů, které budou nutné pro nastavení takového rozsáhlého systému, bude potřeba založit na existujících datech, které ovšem nebudou úplné.



V současné situaci, kdy stále není dobudována páteří síť silniční infrastruktury České republiky je nejvyšší potřeba se soustředit na udržování té již vybudované, aby finální dostavba nepokračovala rozsáhlou přestavbou silniční sítě.

Určitá část silniční infrastruktury, která by měla být pod stálým dozorem správce, je součástí evropské silniční sítě TEN-T a i z těchto důvodů je důležité udržovat stabilní propojení pro zvyšování konkurenceschopnosti České republiky v rámci evropské unie.

Při pohledu na rozsáhlost sítě silnic II. a III. tříd je zřejmé, že stejnou prioritu pro udržení dobrého stavu silnic musí mít i tyto nižší kategorie silnic, protože při uvažování plánování oprav v rámci systému hospodaření s vozovkou je potřeba mít na paměti, že objízdné trasy při plánování oprav silnic vyšších tříd se nevyhnutelně projeví i do hospodaření se silnicemi tříd nižších. Proto vzájemná komunikace jednotlivých subjektů správy pozemních komunikací je důležitá a hlavním pojítkem mezi těmito subjekty by měl být dobře nastavený systém, který umožní rychlé a přesné komunikační spojení mezi jednotlivými aktéry v rámci hospodaření se silniční infrastrukturou.

2.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty

Ze základních evropských dokumentů zůstává stále aktuální a hlavní dokument Bílá kniha „Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívající zdroje“ z roku 2011, která si klade za cíl nastítnit možnosti přípravy vybudování evropského dopravního prostoru do budoucnosti.

Jako hlavní problémy určené k řešení uvádí velkou závislost na ropě, nadměrný obsah emisí, který by měl být snížen o 60 % do roku 2050, vytvoření globálně rovnocenné podmínky pro dopravu na dlouhé vzdálenosti, s čímž se pojí i důraz na zapojení a rozvíjení multimodální dopravy spolu s rozšířením a výstavbou logistických center a v neposlední řadě se snaží nastítnit řešení problémů ve městské dopravě.

V dokumentu je zdůrazněno, že je třeba rozvíjet celou silniční infrastrukturu Evropy a inteligentně ji využívat, protože investice do dopravy mají velice kladný dopad na celkový růst HDP a klade důraz na financování rozvoje infrastruktury ve východní Evropě, aby byla infrastruktura kompaktně rozvinuta.

Jako další priorita je konsolidace velkých objemů přepravy na dlouhé vzdálenosti, což je důležité pro tranzitní země, jako je i Česká republika, k čemuž se pojí i potřeba speciálně vyvinutých nákladních koridorů v rámci celé EU.



Ve zprávě „Rozpočet státního fondu dopravní infrastruktury na rok 2017 a střednědobý výhled na roky 2018 a 2019“ je zpracována kapitola „Operační program Doprava 2014 - 2020“, která popisuje základní prioritní osy směřování financování OPD II s kladeným důrazem na rozvoj TEN-T, v návaznosti na OPD z období 2007 – 2013.

Hlavním zdrojem pro formulaci Operačního programu Doprava na léta 2014 – 2020 je dokument „Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050“ a strategické dokumenty a to především obsáhlý dokument „Dopravní sektorové strategie, 2. fáze“, který se zabývá převážně výhledovým stavem dopravní infrastruktury v ČR, určuje prognózy vývoje dopravy a stanovuje důležitá opatření pro zlepšení momentální situace a k dosažení plánovaného stavu v roce 2050. Tento dokument je rozdělen na jednotlivé „Knihy“ z nichž za povšimnutí stojí mimo jiné Kniha 7, kde v podkapitole 33.2 je rozebráno financování provozuschopnosti dopravní silniční sítě. I zde je vidět, že je kladen nedostatečný důraz na hospodaření s vozovkou. V podkapitole se převážně hovoří o tom, že je smysluplnější plánovat rozsáhlejší opravy, místo malých vícečetných, které vytvářejí výrazné dopravní omezení. Nicméně tento dokument je třeba považovat za hlavní směr v rozvoji silniční infrastruktury v ČR přes absenci některých důležitých témat, protože nabízí strategii, která bude přínosem pro celou silniční síť ČR, včetně využití propojení s evropskou tranzitní sítí TEN-T.

V kapitole „Problematika oprav silnic II. a III. tříd“ je dále specifikováno cílení finančních prostředků na opravy silnic II. a III. třídy s cílem „prodloužit“ kvalitní dopravní spojení i mimo páteřní síť. SFDI se zde zavazuje i pro letošní rok alokovat finance pro krajské správy na opravy silnic II. a III. třídy. Mimo tento dokument si SFDI klade podmínku ve výstupech do médií, kde podmiňuje přidělování peněz pro krajské komunikace vybudováním systému hospodaření s vozovkou jednotlivými kraji.

2.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Dobudování celé páteřní sítě do roku 2030 je nereálné. Je proto potřeba se zaměřit na věci, které by měly být nastartovány v momentě, kdy jednou dojde plnému dopravnímu propojení České republiky i v rámci celé Evropy. Pomineme-li pravděpodobné investice do zdokonalování silniční infrastruktury z hlediska obchvatů obcí, zkapacitnění tahů a podobně, dostaneme se k úvahám co potom, až budou postaveny ty hlavní tepny silniční infrastruktury. Čím rozsáhlejší infrastrukturu vybudujeme, tím s vyššími náklady bude potřeba počítat do let budoucích. Je pravděpodobné, že v rámci dlouhodobého výhledu i s potřebou budoucí obnovy všech páteřních úseků infrastruktury v rámci celoživotního cyklu vozovek, se můžeme snadno dostat na částku potřebnou alokovat na každý rok na údržbu a opravy, která bude stejně vysoká, jako každoroční vynakládání financí na aktuální potřebnou výstavbu.

Dnes je kladen velký důraz na dobudování infrastruktury, ale ruku v ruce s tímto musí jít i příprava systémového řešení pro chytrou správu infrastruktury.



Vize do roku 2030 je mít připravený komplexní digitalizovaný systém, který bude umožňovat jednoduše a rychle dohledávat všechny informace týkající infrastruktury. Všechny tyto informace mít vzájemně propojené a mít možnost vytvářet další důležitá propojení pro specifické úkoly, které bude budoucí správa nutně potřebovat nebo se dostaneme do stavu dobudované, ale nesprávně spravované silniční sítě, která nebude sloužit k účelům k jakým je jí potřeba.

Ředitelství silnic a dálnic sbírá a spravuje data o silniční infrastruktuře a v rámci silniční databanky tyto data uchovává, ale jejich využití je značně náročné z hlediska práce s těmito daty. To co je potřeba do roku 2030 vybudovat, jsou možnosti ne jen extrahovat data, ale hlavně umožnit správcům práci s nimi.

Celosvětový trend v rámci hospodaření s pozemními komunikacemi není momentálně jaká data sbírat a uchovávat, ale co s daty následně provádět, jak je interpretovat, jak nakládat s velkým množstvím dat. Jak umožnit správcům porovnávat čísla s realitou.

Toto jsou věci, které moderní technologie umožňují, ale jejich správné využití je běh na dlouhou trať. Rozhodování o využití nových technologií při správě silniční infrastruktury přichází postupně s určitou vizí, která by se dala shrnout, chceme vše automatizovat. Problém je, že není úplně domyšleno, co by to mělo znamenat. Vezmeme jednu technologii a výstupy z ní a uložíme je.

Tímto se však dostáváme do stavu, který je zde nyní. Velké množství vzájemně ne dobře spolupracujících dat, pouze získány moderními technologiemi. Nadneseně by se dalo říci, že je to moderní datový chaos.

Vize do budoucna musí být modernizovat práci a přístup ke všem datům. Otevřít možnosti jak na data nahlížet kompletně, od ukládání projektové dokumentace, přes evidenci majetku, kontrolu stavu všeho majetku, strategického plánování, přes jednoduchou aktualizaci a editaci a důsledného zaznamenávání všech akcí a operací prováděných na silniční síti.

Při propojení všech nástrojů a modulů systému bude možné vzít projektovou dokumentaci, promítnout si ji jednoduše do mapy, z ní vzít důležité informace a přenést je automaticky do evidence majetku, kontrolovat všechny dodavatele, z elektronických stavebních deníků evidovat veškeré problémy a odchylky od projektové dokumentace. Zkoušky při přejímce stavby automaticky převádět do datových skaldů pro systém hospodaření či všechny následné opravy promítat zpět a editovat další vrstvy projektové dokumentace. Zároveň bude možné poskytovat veškeré informace zpět projektantům a docílit tak preciznějších návrhů. A tím uzavřít celý kruh správy silniční infrastruktury.



2.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Hlavní výzkumná témata v oblasti silniční infrastruktury jsou navrhována na základě vize do roku 2030, kdy je zapotřebí učinit jednotlivé kroky k celkové digitalizaci správy pozemních komunikací. Jejich nástin vychází z potřeb, které jsou aktuálně řešeny a zároveň je jejich výběr učiněn tak, aby se vzájemně doplňovaly a propojovaly na styčných bodech, kterými je zejména datová a systémová struktura celého procesu a udržitelnost kvalitní dopravní infrastruktury v závislosti na rychlé dostupnosti a rychlé akceschopnosti. Tyto dva styčné body jsou základem kvalitní dopravy jako celku a jedině tímto je možné v dnešní době účinně pomáhat konkurenceschopnosti České republiky.

Téma 1 Systém hospodaření s pozemními komunikacemi na dálnicích a silnicích I. třídy

Stávající stav

Pro Ředitelství silnic a dálnic jsou stále aktuálnější témata systém hospodaření s vozovkou, respektive systém hospodaření s pozemními komunikacemi. Jako součást systému hospodaření se aktuálně řeší zapojení BIM (Building Information Modelling). Zjednodušeně se jedná o evidenci celého životního cyklu objektu, kterým může být právě i pozemní komunikace. Součástí evidence životního cyklu je i počáteční evidence majetku. Zároveň se více diskutuje forma datového skladu projektové dokumentace a současně i elektronický stavební deník, který by postihoval přípravu a výstavbu pozemní komunikace.

Celé snažení ŘSD se dá shrnout jako celková digitalizace procesu přípravy a správy silnic. Každý takovýto proces je většinou řešen zatím samostatně bez návaznosti na další systémy. Důležité pro celý systém je jeho správné nastavení a vytvoření vazby mezi všemi podsystémy.

Cíle řešení

Cílem je dosáhnout digitalizace celého procesu správy pozemních komunikací. Cílem digitalizace je důsledné propojení a evidence veškeré agendy a využívání dat pro lepší organizaci prací a akcí na celé silniční infrastruktuře.

Pomocí systémových a databázových nástrojů kontrolovat celý průběh životnosti konstrukcí silnic a jejich příslušenství.

Hlavním cílem je pomocí moderních technologií sbírat a evidovat veškeré informace ve snaze správně určovat příčiny problémů na silniční infrastruktuře, ať už se jedná o problémy špatného či chybějícího dopravního značení, nehodových lokalit, špatně vybudovaných konstrukčních vrstev s možností dohledání odpovědnosti.



Dílčím cílem je pomocí sdílených technologií zlepšit komunikaci mezi jednotlivými úrovněmi správy pozemních komunikací. Snadné sdílení informací může napomáhat lepší organizaci při navrhování a plánování oprav a výstavby silniční infrastruktury.

Možné další výzkumné úkoly

- vybudování datového skladu projektové dokumentace pro potřeby organizační strukturu ŘSD a pro implementaci BIM systém,
- vytvoření metodiky systému BIM pro liniové stavby,
- vybudování systému pro správu majetku, pro majetkovou aktualizaci s možností sdílení pro jednotlivé správce napříč ČR,
- vytvoření metodiky popisující nastavení systému hospodaření s vozovkou a využití silničních informací pro systém hospodaření s pozemní komunikací,
- vybudování a popis databázové a systémové struktury pro evidenci, zpracování a reportování dat ze silniční infrastruktury.

Přínos projektu pro ČR

Přínosem bude efektivnější vynakládání finančních prostředků, lepší kontrola a správa majetku, lepší komunikace napříč jednotlivými úrovněmi státní správy a možnost celkového dohledu nad celou správou silniční infrastruktury.

Téma 2 Systém hospodaření s vozovkou na úrovni krajů

Stávající stav

Od roku 2015 jsou od Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI) mimořádnými dotacemi podporovány silnice II. a III. třídy. Správcům těchto tříd komunikací SFDI ukládá za povinnost mít vlastní systém hospodaření s vozovkou, kterým by dokládali potřebnost a účelnost vynaložení finančních prostředků.

Požadavek pro jednotlivé kraje však není více specifikován. Všichni správci pozemních komunikací si požadavek vykládají po svém a neexistuje jednotný postup, který by byl pro SFDI dokladem správného výběru opravovaných úseků.

Cíle řešení

Hlavním cílem je vypracování jednotné metodiky, která by postihovala co nejlépe faktory, které vedou k vybrání úseků k opravě. Cílem je stanovit přijatelné parametry, které budou popisovat stav silnic II. a III. třídy.

Nastavit výpočetní algoritmy pro vývoj jednotlivých sledovaných parametrů a tím i získání časové představy o vývoji celé silniční sítě, na jejímž základě bude možné hodnotit vliv přidělovaných finančních prostředků od SFDI.



Stanovit rozpočtové scénáře pro vykreslení potenciálních variant přidělování celého objemu finančních prostředků pro jednotlivé kraje, aby se nerozdělovali peníze pouze podle počtu kilometrů silnic, ale jedním z hlavních kritérií byla i potřeba konkrétní silniční sítě.

Systém hospodaření s vozovkou obecně slouží pro správce pozemních komunikací a v tomto případě musí nastavený systém respektovat charakteristiky jednotlivých krajů a hlavní výstupy musí být cíleny nejen pro správce pozemních komunikací, ale hlavně pro SFDI, který působí pouze jako poskytovatel finančních prostředků.

Aby bylo možno dosáhnout správně nastaveného systému, je potřeba zajistit:

- pravidelnou kontrolu stavu silniční sítě pomocí multifunkčních měřících vozidel,
- evidenci dat naměřených a jejich správnou aplikaci pro navrhovaná řešení údržby pozemních komunikací,
- pravidelnou kontrolu vybavení pozemních komunikací, mezi které musí patřit i zadržovací a bezpečnostní prvky, které mimo bezpečnosti účastníků silničního provozu, zabraňují poškození vozovky v důsledku havárií na pozemních komunikacích,
- shromažďování všech údajů o proměnných a neproměnných parametrech, zásazích údržby, opravách, kontrolách, dopravním zatížení
- při výběru technologie údržby a opravy využívat systému LCC pro ověření správného vynaložení finančních prostředků,
- stanovování prioritních úseků silniční sítě pro údržbu a případnou opravu,
- správné posouzení vývoje stavu vozovek.

Možné výzkumné úkoly

- výběr použitelných parametrů pro hodnocení nižších tříd pozemních komunikací
- stanovení degradačních modelů nejtypičtějších typů vozovek na silnicích II. a III. třídy,
- cenové zhodnocení nevyužívání systému hospodaření s vozovkou a vyčíslení možných úspor při jeho důsledném užívání,

Přínos projektu pro ČR

Zavedení a využívání systému hospodaření s vozovkou přinese:

- podložení vynakládaných prostředků SFDI pro potřeby oprav silnic II. a III. třídy,
- stabilizování stavu silnic nižších tříd,
- zkvalitnění provádění údržby a oprav při využívání vhodných a moderních technologií,
- zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích v závislosti na zlepšení provozní způsobilost pozemních komunikací,
- podněty pro vývoj nových technologií údržby a oprav.

Téma 3 Optimalizace údržby a oprav mostů s využitím BMS



Stávající stav

V současné době existuje v ČR systém BMS (Bridge Management System), který slouží pro evidenci mostů a propustků a evidenci prováděných hlavních a mimořádných prohlídek mostů. U prohlídek jsou evidovány nalezené závady, je stanoven stav mostu a jeho zatížitelnost.

Cíle řešení

Cílem je stanovení priorit pro výběr mostních objektů určených pro opravu nebo rekonstrukci, optimalizaci nákladů, sestavení mostního programu pro provádění údržby, oprav a rekonstrukcí mostů.

Stav mostů v České republice je špatný a odpovídá přímo úměrně množství finančních prostředků vynakládaných na jejich údržbu a opravy. Tyto finanční prostředky jsou velmi podhodnoceny – proto je nutné věnovat maximální úsilí optimalizaci jejich využití a zajištění maximálních přínosů. Mosty je třeba sledovat a vyhodnocovat z hlediska jejich celého životního cyklu.

Nutnou datovou základnu pro optimalizaci údržby a oprav mostů tvoří:

- kompletní pasportní data (nyní obsažena ve stávajícím systému BMS),
- podrobné hlavní nebo mimořádné prohlídky mostů (nyní obsaženo ve stávajícím systému BMS), s oceněným návrhem variant oprav mostů,
- zatížitelnost mostu stanovená statickým výpočtem,
- cenový katalog, zpracování cen provedených oprav a rekonstrukcí,
- stanovení reprodukční pořizovací hodnoty mostů na základě fakturace,
- ocenění mostů na základě vyhlášky pro oceňování nemovitostí (pro starší objekty, kde není známa fakturace),
- stanovení pevné roční částky na údržbu a opravy mostů pro daného správce na základě stavu mostů a jejich hodnoty.

Přínos projektu pro ČR

Přínosem projektu „Optimalizace údržby a oprav mostů v ČR s využitím BMS“ je vytvoření metodiky a systému pro provádění optimalizace nákladů při provádění údržby a oprav mostů v ČR. Systém bude dostupný všem správcům mostů prostřednictvím webové nebo desktopové aplikace pro využití pracovníky správce, případně formou externích odborných služeb a dodávky zpracovaných plánů údržby a oprav. Realizovaný projekt umožní efektivní využití dostupných finančních prostředků – oprava je provedená správným způsobem v optimální okamžik, je zvýšena životnost celého mostu, celkové náklady po dobu celé životnosti mostu se sníží, nedochází k rychlejší degradaci mostů. V součtu lze ušetřit významné finanční



prostředky, resp. za omezené finanční prostředky provést údržbu a opravy kvalitněji a ve větším rozsahu.

Podstatnou součástí projektu je vývoj a vytvoření analytického a expertního modulu, který by měl být součástí systému BMS nebo s ním bude sdílet společnou datovou základnu. Modul bude sloužit k analýze dostupných dat a na jejím základě k provádění technickoekonomických analýz a optimalizací za účelem co nejhospodárnějšího využití finančních prostředků určených k údržbě a opravám mostů. Jedná se zejména o:

- určení priorit a podmínek pro výběr mostů určených k rekonstrukci,
- určení zbytkové životnosti mostů při zachování potřebné bezpečnosti,
- stanovení vhodných strategií údržby a oprav mostů,
- stanovení technických a ekonomických důsledků, které vzniknou odložením strategií (údržba nebo oprava se neprovede),
- stanovení pořadí mostů z hlediska údržby a oprav, výběr mostů k provedení opravy, (bude se jednat o mosty, u kterých by odložení opravy přineslo nejhorší ekonomické důsledky),
- stanovení metodiky pro ekonomické hodnocení údržby a oprav mostů, výčet přímých a nepřímých nákladů společnosti, stanovení posuzovaného období,
- stanovení optimalizačních metod pro nalezení nejlepšího řešení údržby a oprav s limitovanými finančními zdroji,
- stanovení metod a rozsahu automatické optimalizace s možností ručního zásahu uživatele.

Téma 4 Kontinuální sledování vybraných úseků

V současné době již probíhá sledování některých vybraných úseků dálnic a silnic I. třídy, pro zjišťování chování komunikací v čase. Záměrem tohoto tématu je upozornit na potřeby rozšíření počtu úseků určených ke sledování a prověřování jejich stavu.

Cíle řešení

Mnoho konstrukčních systémů se v průběhu času upravuje a zdokonaluje a není v podstatě reálné mít prozkoumáno chování veškerých kombinací konstrukčních prvků, vrstev, postupů a technologií, které jsou na naší silniční síti využívány. Je však možno postihnout základní charakteristiky vývoje pomocí empirických zkušeností.

Je však nutno kontinuálně sledovat chování a nespokojit se s tím, že v prvních pěti letech se vozovka chová určitým způsobem.

Je zapotřebí prozkoumávat i úseky, které prošly různými technologiemi údržby a oprav a také různým počtem údržby a oprav v závislosti na stáří vozovky a skladbě konstrukčních vrstev a v neposlední řadě v závislosti na dopravním zatížení těžkými nákladními vozidly.



V návaznosti na sledování jednotlivých nových úseků je potřeba provádět porovnávání výstupů ze sledování s konkrétními laboratorními měřeními a porovnávání mezi sebou. Cílem by tak měly být kalibrační přepočty mezi laboratorními zkouškami a reálným chováním konstrukce nebo také lepší nastavení vlastních laboratorních zkoušek, aby co nejlépe vystihovaly skutečné chování vozovek.

K dosažení těchto cílů je zapotřebí:

- vytipování nejvhodnějších míst v silniční síti s důrazem na různorodost skladby vozovky, povětrnostní podmínky a dopravní zatížení těžkými nákladními vozidly,
- opatření projektové dokumentace doplněné diagnostickým průzkumem,
- provedení vlastních diagnostických průzkumů pro jednotlivé sledované úseky,
- kontinuální měření a sledování vývoje stavu vozovky a zaznamenávání dat do databáze sledovaných úseků,
- vyhodnocování naměřených dat a porovnávání s laboratorními zkouškami prováděnými na vzorcích odebraných ze sledovaných vozovek nebo na vzorcích vytvořených v laboratoři odpovídajících skutečnému provedení vozovky,
- vyhotovení kalibračních křivek pro následné vyhodnocování dalších úseků při využívání PMS,
- uplatňování získaných empirických zkušeností pro údržbu a opravy silniční infrastruktury.

Přínos projektu pro ČR

Kontinuální sledování vybraných úseků vozovek přinese:

- lepší pochopení problematiky vývoje porušování a opotřebenosti vozovek,
- možnosti aplikace výsledků na celou silniční síť v ČR,
- vývoj nových odolnějších technologií, které budou úspornější a v důsledku i šetrnější k životnímu prostředí
- stanovení metodik pro zjišťování vývoje poruch a stanovení degračních křivek pro výhledové stavy komunikací

2.5 Závěr

V aktualizaci strategické výzkumné agendy silniční dopravy byl shrnut momentální stav silniční infrastruktury v České republice a hrozící nebezpečí pro další rozvoj dopravy v návaznosti na celoevropskou tranzitní síť.

V kapitole byla hlavně popsána základní možné výzkumné témata, kterými by bylo vhodné se zabývat pro dosažení nastíněných cílů. Jedná se především o vývoj a implementaci systému hospodaření s vozovkou a pozemními komunikacemi a systém hospodaření s mosty. Jedno téma se zaměřuje na vytipování konkrétních ukázkových úseků komunikací, na kterých by



mělo probíhat podrobné kontinuální sledování a výzkum chování vozovky v čase s implementací do systému hospodaření.

3. Inteligentní dopravní systémy

3.1 Popis současného stavu

Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika zahrnují široké spektrum technologií a systémů, které díky rozvoji informačních a komunikačních technologií zaznamenávají významné pokroky. V praxi je ale tempo inovací významně pomalejší. V rámci dopravní infrastruktury jde často o nákladné systémy, které nelze obměňovat v krátkých intervalech, ale naopak podléhají dlouhodobým investičním záměrům. Kvůli tomu je velmi obtížné udržovat konzistentní technickou úroveň dopravní technologie anebo rychle integrovat nové systémy do praxe. Rychlost, s jakou se zavádějí nové technologie do praxe, se liší mezi jednotlivými státy i mezi jednotlivými městy v rámci států. Přesto, že se Česká republika v integraci ITS nemůže srovnávat například s Nizozemskem, je vidět, že technologie se inovuje a provozovatelé pozemních komunikací jsou schopni ji účelně využívat.

V oblasti řízení dopravy pomocí světelně řízených křižovatek jsou vidět pozitivní trendy, které umožňují zvyšování kapacity městských sítí. Největší měrou pak ke zkvalitnění dopravy přispívá dynamické řízení a preference MHD. Drtivá většina dnes provozovaných světelných signalizačních zařízení je schopna těchto funkcí, ale ne vždy jsou tyto funkce správně zvládnuty z dopravně inženýrského hlediska. Také technické možnosti systémů preference MHD se dramaticky liší podle toho, jak starý a jak vhodně navržený daný systém je.

Zatímco některé systémy umožňují hlášení vozidla v několika bodech průjezdu křižovatkou a registrují požadavky každého jednotlivého vozu, jiné postihují pouze požadavek na preferenci z daného směru. Tyto jednodušší systémy sice fungují pro přidělení preference vozu spolehlivě, ale ztrácejí účinnost v případě hustšího provozu MHD v dané lokalitě a mají větší omezující dopad na individuální automobilovou dopravu.

Podrobnější informace ze systému preference MHD také umožňují vyhodnocení jeho spolehlivosti a efektivity vůči hromadné i individuální dopravě. Při součinnosti s řadičem světelné signalizace je možné vyhodnotit, jak dlouhá doba uplynula od přijetí požadavku na signál „Volno“ do jeho realizace. Stejně tak je možné sledovat dobu, kterou vozidlo potřebovalo pro opuštění křižovatky a míru omezení ostatních dopravních proudů.

Detekční systémy na křižovatkách bývají z finančních důvodů omezovány na nutné minimum a ne všechny jízdní pruhy jsou sledovány z hlediska všech proměnných aktuální poptávky. Navíc se často v rámci úspor používají detekční smyčky přes dva jízdní pruhy, ze kterých však dostáváme těžko použitelná data. Detektory na výjezdu křižovatky se téměř nepoužívají.



Ani s jejich využitím však nelze jednoznačně určit směrové intenzity – tedy počty vozidel projíždějících konkrétní dvojicí vjezd-výjezd. Tyto hodnoty je možné získat pouze pomocí ručního sčítání nebo s využitím technologií rozpoznávání SPZ vozidel. V posledních letech přišly na trh technologie schopné sledovat celou křižovatku najednou, které kromě základní detekce v zónách v prostoru křižovatky umožňují sčítání směrových intenzit. Autorům však není známo jediné nasazení v rámci České republiky. Překážkami v nasazení může být především vysoká cena řešení a náročnost montáže a umístění detektoru – kameru je třeba umístit do výšky 10 – 12 m nad povrch křižovatky.

Detekční systémy světelných křižovatek jsou zajímavým zdrojem dat, ale samy o sobě nemohou sloužit k popisu aktuálního stupně provozu. K tomu je nutné využít dalších detekčních systémů, které nejsou přímo ovlivněny cykly řízení křižovatek a jsou schopny poskytnout kromě počtů vozidel také kategorizační data a rychlost průjezdu. Ani tyto systémy nejsou běžně využívány.

Na chodeckých přechodech s nižšími intenzitami je hojně využíváno tlačítek vyvolávajících výzvu k zařazení chodecké signální skupiny. V zahraničí jsou někdy místo tlačítek používány IR detektory přítomnosti chodců – buď pro automatickou aktivaci výzvy, nebo naopak v kombinaci s tlačítky pro její zrušení v případě, že chodec odejde nebo přejde na červenou. U nás tyto systémy rozšířeny nejsou. Důvodem je zřejmě malá poptávka daná sporností účelu tohoto řešení a navýšení pořizovacích nákladů detekčního systému.

Základním předpokladem funkce ITS je dostupná konektivita. Zvláště ve městské zástavbě je někdy výměna kabeláže obtížná, nicméně budování optických sítí stále pokračuje. Do budoucna tedy lze předpokládat stále kvalitnější a dostupnější spojení pro telematické systémy. Oproti ostatním evropským zemím u nás mírně zaostává kvalita a pokrytí mobilních datových 3G a 4G služeb a vysoká cena účtovaná za přenášená data. To zpomaluje tempo adopce uživatelských systémů, které pomocí datových služeb zpřesňují navigační informace nebo naopak poskytují dopravní data k dalšímu zpracování.

Vznikem krajských integrovaných systémů hromadné dopravy a dobrou informační dostupností se u nás zvýšil komfort cestujících i dopravní dostupnost. Přesto je zatím nedostatečná vazba individuální automobilové dopravy na dopravu hromadnou. Zvláště slabá je úroveň dostupnosti záchytných parkovišť typu P+R, která by mohla významně snížit množství vozidel projíždějících do center měst.

Městské okruhy jsou zvláště během dopravních špiček přetíženy a nehody nebo uzavírky způsobují závažné dopravní komplikace, kterým se není možné vyhnout kvůli neexistenci objízdných tras. Omezování vjezdu automobilů a upřednostňování MHD a ostatních alternativních způsobů dopravy na jejich úkor však často naráží na politickou neochotu.

Strategie podpory alternativních způsobů dopravy pomocí spolujízdy (carpooling) zatím chybí. Uživatelé se sami snaží řešit svoje dopravní problémy pomocí specializovaných serverů, aplikací nebo internetových diskuzních skupin. Přitom pohodlná možnost spolujízdy



přispívá k efektivitě dopravy a může snížit poptávku po vlastnictví automobilu. V republice funguje například soukromý portál spolujizda.cz, který nabízí možnost poskytnout volné místo v autě při cestě převážně do zahraničí a portál jizdomat.cz, který zase nabízí především vnitrostátní cesty - včetně pravidelných jízd, například do práce. Na sociální síti Facebook jsou běžné otevřené skupiny na spolujízdu převážně VŠ studentů mezi místem bydliště a místem studia. Výhody jsou oboustranné – řidič rozdělí náklady na pohonné hmoty mezi více lidí, spolucestující zase mají přímý spoj a vyšší komfort jízdy.

Související, ale poněkud odlišná je pak problematika spolujízdy jako komerční služby. V angličtině je pro tyto služby používán termín “Transportation network company”. Mezi zástupce takových společností patří například v současné době v médiích diskutovaný americký Uber. Díky službě mohou nezávislí řidiči nabízet odvoz dalším uživatelům a to primárně za účelem zisku. Na příchod těchto služeb není připravená legislativa ani stávající provozovatelé TAXI služeb. Nicméně zájem veřejnosti existuje a tyto služby by se časem mohly za cenu kompromisů na obou stranách stát legitimní součástí dopravních služeb.

Podpora cyklistiky se napříč městy velmi liší. Zatímco některá města budují důmyslnou síť cyklostezek, jinde jsou některé cyklostezky budovány pouze vodorovným dopravním značením, aniž by docházelo k omezení intenzity dopravy na daných komunikacích. Není neobvyklé náhle ukončení cyklostezky bez přímé návaznosti na další cestu nebo výstavba cyklostezek “od nikud nikam”. Bez plánování a dodržování koncepce rozvoje cyklistiky dochází k ohrožení cyklistů jejich začleněním do motorizovaného provozu a zvyšování vzájemné nevráživosti mezi skupinami cyklistů a řidičů automobilů.

Chodci jsou na tom ve městech o něco lépe, ale ani zde není výjimkou, že je chodník úzký, jednostranný nebo nečekaně ukončený. Nejhorší jsou na tom ve městech osoby se sníženou schopností pohybu a orientace, které každodenně čelí nebezpečným nástrahám. To co je pro vidoucí lidi nepostřehnutelný detail, může být pro nevidomého člověka obrovskou překážkou. Nemluvě o různých zúžených místech, schůdcích nebo velkých podélných sklonech, které jsou zase komplikací pro maminky s kočárkem či člověka na invalidním vozíku.

Navigační služby zatím nevidomým nebo pohybově znevýhodněným lidem nenabízejí příliš informací. Světlou výjimkou je projekt vozejkmap.cz, který je v provozu díky občanské aktivitě a neziskovým organizacím.

Nevidomí mohou využívat tzv. VPN (Vysílač pro nevidomé) zařízení, kterým mohou aktivovat akustické navigační systémy. Jedná se především o slepeckou signalizaci na světelných křižovatkách, hlášení informací o přistavených dopravních prostředcích nebo akustické navigační majáky napomáhající orientaci v prostoru. Jde o unikátní český systém.

3.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty

Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050



Strategický dokument popisující komplexní cíle rozvoje dopravy v České republice, za jehož implementaci je zodpovědné ministerstvo dopravy. Dokument se zabývá globálním pohledem všech aspektů rozvoje dopravy, jejího zkvalitnění včetně návaznosti na strategii dopravního rozvoje Evropské unie. Dokument vytyčuje velké množství ambiciózních cílů, jejichž plněním bude docházet ke značnému zvýšení úrovně komfortu i efektivity dopravy.

TP 172 Dopravní informační centra – Požadavky na výměnu, zpracování a distribuci dat a informací

Dokument z roku 2005 zabývající se budováním dopravně informačních center a výměnou dat mezi nimi. Od svého vydání nedošlo k aktualizaci, tedy popisovaná technologie byla během uplynulých deseti let překonána. K plnému zavedení do praxe však přes dobu existence dokumentu nikdy nedošlo. Obecné zásady dokumentu jsou stále platné, nicméně popis technologie a datových protokolů je nutné aktualizovat v souladu s evropskými standardy.

TP 182 Dopravní telematika na pozemních komunikacích

Obecný dokument popisující dopravní telematické technologie a zásady jejich instalace, propojení a provozu. Přes délku svojí existence díky obecnosti a stálosti principu funkcí dopravní telematiky jde o stále aktuální dokument.

Zelená kniha koncepce veřejné dopravy (2013)

Diskuzní dokument nastiňující témata rozvoje veřejné dopravy na základě dopravní politiky České republiky. Přestože nejde o závazný dokument, je dobrým zdrojem informací o možnostech vývoje veřejné dopravy.

European electronic toll service (2011)

Dokument shrnující směrnice Evropské unie týkající se jednotného výběru mýtného rozvádějící téma do hloubky po straně technologických standardů, provozu systémů a realizace.

White paper 2011 – Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system

Bílá kniha popisující strategii budování a rozvoje evropské dopravní sítě. Důraz je kladen na efektivitu přepravy a využití multimodální dopravy. Dokument popisuje úseky tratí a komunikací, které je nutné dobudovat a předkládá zásady dopravního managementu.

CEN/TS 16157 – Intelligent transport systems – DATEX II data exchange specifications for traffic management and information



Technická specifikace popisující komunikační rozhraní a datový model DATEX II určený pro výměnu dopravní dat mezi DIC, uzly dopravních technologií a službami správy a zpracování těchto dat. Systémy dle této specifikace jsou již reálně nasazeny, přestože pro konkrétní aplikace je třeba vytvářet patřičná rozšíření. DATEX II je vyvíjen tak, aby se mohl stát primárním prostředkem komunikace všech mezinárodních a velkého množství lokálních dopravně informačních služeb poskytovaných na území Evropské unie.

EASYWAY 2 – 2012 deployment guidelines

Skupina dokumentů shrnuje metodiku zavádění ITS technologií. Dokumenty jsou rozděleny do tří balíčků dostupných na webu <http://www.easyway-its.eu/deployment-guidelines/>. Každý z balíčků řeší jednu oblast dopravních služeb. Těmi jsou dopravní informace, dopravní management a přeprava zboží a zásobování.

3.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Horizont patnácti let je s ohledem na předpověď dostupných technologií dlouhá doba. Vzhledem k současné rychlosti zavádění nových systémů ale můžeme předpokládat, že v největší míře bude v praxi používaná technologie založena na systémech, které byly uvedeny na trh v několika posledních letech.

Drtivá většina dálnic a rychlostních silnic a spolu s nimi významné městské tahy budou vybaveny detekční a informační infrastrukturou, která bude monitorovat stupeň dopravy a poskytovat aktuální i historická statistická dopravní data. Individuální doprava bude odklášlena mimo vnitřní městské zóny zpoplatněním nebo zákazem vjezdu a zajištěním vnitřní hromadné dopravy bez emisí.

Do roku 2030 by mělo být plně v provozu jádro evropské dopravní sítě TEN-T. V rámci této sítě by měla být třetina nákladní dopravy do vzdálenosti nad 300 km převedena na železnici a stejně tak letecká osobní doprava do 1000 km. Délka vysokorychlostní železniční sítě by měla být kvůli tomuto využití ztrojnásobena.

Na celé síti by měl fungovat jednotný systém výběru mýtného, který zjednoduší užití zpoplatněných úseků osobními automobily i nákladní dopravou. Otevřené konkurenční prostředí provozovatelů systémů by mělo přinést značnou úsporu v provozních nákladech na výběr mýtného. Díky využití satelitní navigační technologie půjde pomocí stejného systému jednoduše zpoplatnit i vjezd do městských zón nebo vybírat poplatky za parkování. Jednoznačným provázáním s typem vozidla navíc mohou být stanoveny tarify, které odpovídají emisní třídě vozidla, denní době nebo dalším relevantním faktorům.

V rámci hromadné dopravy napříč Evropou by také měl již od roku 2020 existovat jednotný rezervační a platební systém. S jeho zavedením by mělo dojít ke zkvalitnění návaznosti



dopravních spojení a snížení cestovních nákladů. To by mělo dále motivovat cestující k upřednostnění hromadné dopravy před individuální.

Jednotný informační systém dodá cestujícím kompletní informace o možnostech jízdy mezi jimi zvolenými body a vyhodnotí časovou i finanční náročnost několika alternativ. Informace o dopravních uzavírkách nebo dlouhodobých omezeních provozu budou díky tomuto systému dostupné z jednoho místa ve všech evropských jazycích pro celou evropskou dopravní síť.

Informovanost účastníků dopravy během jízdy bude pokračovat s rozvojem a zvyšováním dostupnosti mobilních datových sítí. Datové připojení bude dostupné ve všech státech Evropské unie díky zrušení roamingových poplatků a celkovému sjednocení mobilní sítě. Vlivem jednotného trhu a technologického pokroku také nejspíš dojde k významnému zlevnění datových přenosů a zvýšení datové propustnosti i snížení latence sítě.

Vysoká dostupnost kvalitního mobilního datového připojení zvýší schopnosti mobilních navigačních systémů, které budou schopny mnohem pružněji reagovat na dopravní komplikace a vyhledávat alternativní trasy nebo upozorňovat na možné blízké nebezpečí. Také se mohou aktivně podílet na sběru dopravních dat, sledovat dlouhodobé trendy vývoje dopravy v evropské síti a pomoci ji dále rozvíjet nebo stimulovat zavedení ekvivalentních spojení hromadnou dopravou.

Zvláště na páteřních komunikacích dopravní sítě TEN-T lze předpokládat zavedení infrastruktury s podporou kooperativních technologií a postupně zvyšující se podíl vozidel vybavených stejnou technologií. S jejich zvyšující se penetrací a s pokračujícím rozvojem aktivních bezpečnostních prvků ve vozidlech by měla klesat úmrtnost i počet nehod na pozemních komunikacích. Bude se také zvyšovat rychlost reakce záchranných složek na nehody díky zvýšení podílu vozidel vybavených systémem eCall, který umožní rychlé nahlášení i přesnou lokalizaci nehody a zároveň díky propojení na varovné systémy upozorní ostatní řidiče na výskyt možné překážky ve směru jízdy.

Ve městech a jejich přilehlém okolí lze očekávat značné zvýšení využívání carsharingových služeb. Integrace informačních a účtovacích systémů pak umožní rezervovat a zaplatit jízdenky i půjčovat automobil v cílové destinaci a nabídnout tak kvalitní alternativu k absolvování cesty soukromým vozem. Carsharingové služby budou podporovány možnostmi bezplatně vjíždět do jinak zpoplatněných městských zón nebo využívat vyhrazených jízdních pruhů společně s MHD a TAXI.

Kromě carsharingu lze také očekávat částečný odklon od soukromého vlastnictví automobilů. Již dnes některé automobilky zvažují nebo nabízejí automobil jako službu, kdy uživatel platí paušálně za užívání vozu, aniž by se musel starat o jeho provozní a pořizovací náklady nebo údržbu a opravy. Mezi nepřímé důsledky takové změny může patřit například rychlejší obnova vozidel účastnících se silničního provozu včetně zlepšení jejich technického stavu.



Díky vyšší informovanosti a obecné personifikaci služeb bude docházet k optimalizaci provozu MHD podle aktuální poptávky cestujících. Elektronické jízdné a mýtné přispěje k tvorbě uceleného obrazu způsobu využívání přepravního systému a umožní lépe vyhovět potřebám cestujících.

Širší využití bezkontaktních platebních systémů a jednotných mýtných služeb značně sníží náklady na výběr parkovacích poplatků. Konvenční parkovací automaty s mincovníky úplně vymizí, jejich počet se výrazně sníží nebo budou nahrazeny úspornějšími bezkontaktními platebními terminály.

Detailnější mapování prostoru a pokročilé navigační systémy poskytnou vyšší úroveň komfortu a mobility osobám s postižením zraku nebo schopností pohybu. Při plánování rozvoje dopravní telematiky, informačních systémů a dalších dopravních služeb by měl být brán zřetel na potřeby takto znevýhodněných uživatelů navázáním úzké spolupráce se sdruženími, které takové občany zastupují.

Technologické výzvy spojené s pokrokem dopravních technologií

Centralizace a integrace dopravních služeb společně s navigačními technologiemi představuje značný zásah do soukromí jednotlivce. Již dnes se objevují nesouhlasné postoje k integraci technologií, pomocí nichž lze určit přesnou, nebo i pouze přibližnou, pozici vozidla v daném čase. Takovou technologií je například eCall. Podrobnou analýzu dopadů na soukromí uživatelů nalezneme v dokumentu Data protection aspects of eCall. Podobných technologií bude v budoucnu přibývat a jejich dopad na soukromí uživatelů zatím nemůžeme zcela určit. Stejně tak nelze předvídat, jaká bude reakce uživatelů. Zatímco někteří lidé svá poziční data společně s množstvím dalších dat bezstarostně sdílejí, jiní zase bedlivě hlídají vše, co o své osobě prozrazují. Je také možné, že se pohled na soukromí ve společnosti natolik promění, že data z telematických systémů lidé nebudou za soukromá považovat.

Dokud existují alternativní prostředky, jejichž využitím lze svoje soukromí ochránit, je na každém uživateli, zda je ochoten vyměnit určité osobní informace za pohodlí využití technologií. Otázkou však zůstává, zda bude tato volba nadále dostupná. Možnost fyzického a anonymního nákupu cestovních dokladů nebo možnost platby hotovostí totiž mohou u některých služeb vymizet úplně.

Na příkladu technologie eCall je vidět, že shromažďování soukromých osobních dat je reálným vedlejším efektem podobných systémů. Všechny technologie tedy musí být navrženy a provozovány s vědomím neúplného pokrytí - ať už provozem automobilů vyrobených před jejich zavedením nebo vozidel, jejichž majitelé funkci potenciálních sledujících zařízení záměrně sabotují. Systémy správy dat musí počítat s rizikem úniku informací a být navrženy tak, aby míra zneužitelnosti dat byla co nejnižší a data sloužila pouze primárním účelům sběru. Neustále také musí být vedena veřejná diskuze o možnostech a rizicích provozu technologií používaných nejen v dopravě, účelu použití a možnostech zneužití jimi získaných dat a ochotě veřejnosti tato data poskytovat.



Přestože výrobci automobilů při integraci nových technologií sledují komfort řízení a bezpečnost provozu, může se stát, že řidiči se budou příliš spoléhat na jejich funkci a nebudou samotnému řízení věnovat dostatek pozornosti. Stejně tak může přílišná důvěra v bezpečnostní prvky zvyšovat ochotu řidičů riskovat. Dopady technologií na bezpečnost provozu by tedy měly být neustále sledovány a vyhodnocovány nejen z pohledu přímých přínosů, ale také nepřímých rizik.

Navzdory bohatší datové množině z kooperativních detekčních systémů nelze předpokládat jejich stoprocentní účinnost. Starší vozidla ale také motocykly, bicykly a další menší vozidla nebudou schopna hlásit svoji přítomnost na komunikaci. Bude tedy stále nutné udržovat v provozu stávající detekční systémy fungující na principu magnetické indukce, videodetekce nebo jejich technologicky pokročilé obdoby. Nejčastější využití lze předpokládat především na křižovatkách, kde k zařazení signálních skupin některých vjezdů se slabší intenzitou dochází pouze na výzvu detekčního systému. Penetrace kooperativních technologií se pak stane jednou ze sledovaných veličin skladby dopravního proudu.

Před širším zavedením jakékoliv technologie by měla proběhnout mezioborová diskuze, která zhodnotí přínosy a dopady na různé aspekty provozu. Důraz by měl být kladen i na vzdělávání odborné veřejnosti, aby při prosazování požadavků na zlepšení jednoho aspektu nedošlo ke zhoršení těch ostatních. Příkladem ze současnosti může být tzv. odpočítávací návěstidlo, které zobrazuje dobu zbývající do konce stávajícího signálu dané signální skupiny. Na první pohled dobrý nápad. Veřejnost žádá instalaci takových návěstidel a správci technologií mohou být regionálními politiky tlačeni do jejich zavedení. Katastrofální dopady odpočtu času na dynamické řízení provozu si však ani jedna z požadujících stran neuvědomuje. Odborníci někdy nedokážou vysvětlit, proč jsou některé lokality pro nasazení odpočítávacích návěstidel vhodné a některé nikoliv. Argumenty pro a proti by při zavádění nových technologií měly být podpořeny případovými studiemi, které by naopak měly přesně popisovat podmínky, ve kterých má konkrétní řešení smysl a naopak, jaké faktory mohou jeho funkci znemožnit.

Navigační systémy i kooperativní infrastruktura otevírá možnost trvalého dohledu na průměrnou úsekovou rychlost vozidel. V kombinaci s platebními nebo mýtnými systémy by takto dohlídaná vozidla bylo možné okamžitě pokutovat. Podobně technologie naskýtá možnost ověřovat totožnost řidiče a platnost jeho řidičského osvědčení a na základě těchto informací neumožnit vozidlo řídit nebo zpětně dohledat, kdo v daný okamžik seděl za volantem. Podrobné informace z řídicích jednotek vozů by bylo možné využít při vyšetřování příčin dopravních nehod. Využití těchto možností ovšem dramaticky mění způsob využívání automobilu a pohled na soukromé vlastnictví i osobní svobodu a práva občanů. Stejně tak musí být v těchto oblastech kladen důraz na ochranu osobních údajů, jak již bylo zmíněno v předešlé části tohoto textu. V blízké době lze očekávat bouřlivá diskuze mezi zastánci i odpůrci podrobnějšího dohledu na provoz a řízení.



3. 4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Téma 1 Metodika pro budování strategického detekčního systému městské dopravní sítě

Cíle výzkumu

Vybudování uceleného, logického a funkčního městského detekčního systému, ze kterého by bylo možné data nejen sbírat a ukládat, ale zároveň i vyhodnocovat a zdarma poskytovat veřejnosti. Výstupem by měl být datový podklad pro tvorbu jednotné mapy dopravní sítě, která by obsahovala ucelené a aktuální informace.

Popis výzkumné úlohy

Kvalita dopravních informací, týkajících se aktuálních i historických dat zatížení městských dopravních sítí v České republice, je velmi nízká. Kromě neexistence volně dostupného datového rozhraní je největší překážkou hned první krok – jejich sběr. V současné době se pro sledování charakteristik dopravního proudu (intenzita a hustota provozu, okamžitá a průměrná rychlost dopravního proudu, vzájemné rozestupy vozidel, skladba dopravního proudu), hmotností vozidel a detekci kolon využívá několika detekčních systémů. Mezi ty nejčastější patří indukční smyčky, videodetektory nebo například infračervené a ultrazvukové detektory. Dále se pak využívá ručního sčítání (na křižovatkách ve formě směrového průzkumu, v mezikřižovatkových úsecích ve formě profilového sčítání), průzkumu dopravy pomocí státních poznávacích značek (SPZ), piezoelektrických detektorů, bluetooth zařízení nebo SIM karet mobilních operátorů. Nasbíraná data jsou však kvůli špatnému systému neúplná, často chaotická a nezpracovatelná v širším kontextu. Cílem tohoto výzkumu by mělo být vytvoření jednotného systému pro celou ČR tak, aby v každém sledovaném úseku města byly k dispozici všechny potřebné údaje.

V rámci výzkumu by také měly být vytvořeny metody standardizace a validace nasbíraných hodnot a postupy integrace dat pocházejících z technologicky rozdílných systémů. Každá detekční technologie, byť poskytuje v principu stejná data, dosahuje různé spolehlivosti v závislosti na okolních a povětrnostních podmínkách nebo aktuální intenzitě dopravy. Stejně tak by měly být zpracovány postupy extrapolace bodových veličin na úsekové a zavádění technologií pro přímé získávání úsekových veličin dopravních proudů. Toto téma bylo již zahrnuto v rámci předchozího zpracování TPSD.

Vyhodnocená data by pak mohla být poskytována řidičům před zahájením jízdy nebo během ní prostřednictvím navigačních systémů. Řidič by tak měl k dispozici například aktuální dojezdovou dobu do cíle nebo by byl varován před nebezpečnými situacemi či aktuálními dopravními nehodami.

Nasbíraná data by také mohla sloužit například k návrhu křižovatek řízených SSZ, návrhu skladby vozovky při rekonstrukci komunikace, k vypracování plánu oprav a rekonstrukcí v



rámci systému hospodaření s vozovkou SHV, k plánování objízdných tras ve městě, k vyhodnocení priority při provádění zimní údržby komunikace, při územním plánování apod.

Všechna data by dále měla být archivována pro tvorbu dlouhodobé statistiky.

Téma 2 Rozvoj městských datových center a definice datových rozhraní a jimi poskytovaných služeb

Cíle výzkumu

Analýza implementačních požadavků DIC (dopravních informačních center) podle TP 172 a TP 182 a specifik provozu vzhledem k určení pro správu dat z městské dopravní sítě. Aktualizace požadavků výše zmíněných TP a vytvoření datových modelů a funkčních rozhraní pro městská datová centra na základě standardu DATEX II a definice služeb poskytovaných datovými centry a dat poskytovaných dále do NDIC.

Popis výzkumné úlohy

I přes plánovaný rozvoj funkčnosti a rozšíření datových množin poskytovaných Národním dopravním informačním centrem (NDIC) nelze předpokládat, že se v jeho databázích sejdou všechna dopravně relevantní data generovaná bezpočtem telematických systémů rozmístěných po dopravní síti České republiky. Většina takto získaných dat má často pouze lokální význam, případně z globálního hlediska stačí data zpřístupňovat pouze v hrubě agregované podobě. Z hlediska městské sítě má ale význam zpřístupnit detailnější popis aktuální situace. Stejně tak lze předpokládat, že správa a monitoring dopravních systémů je v kompetenci provozovatele městského či regionálního DIC nebo je jeho vazba na provozovatele integrovaných systémů mnohem těsnější.

Technické hledisko dopravních informačních center řeší TP 172 vydané Ministerstvem dopravy. Dokument z roku 2005 je co do technických prostředků poplatný své době a po téměř deseti letech své existence popisuje řadu již překonaných nebo naprosto opuštěných technologií. Příčinou je především to, že během posledních let došlo k rychlému rozvoji komunikačních a výpočetních technologií. Díky těmto pokrokům je k dispozici mnohem kvalitnější konektivita dopravních technologií v terénu mezi datovými centry i účastníky silničního provozu.

Přes existenci dokumentu však budování regionálních DIC nedospělo do stavu, kdy by bylo schopno podávat ucelené informace o stupních dopravy ve městech nebo agregovaná historická data dopravních zátěží během denní doby. NDIC poskytuje informace o trvalých dopravních omezeních i vážných krátkodobých událostech především na dálnicích a rychlostních silnicích, ale pokud jde o aktuální informace o stupních městského provozu, neposkytuje řidičům kromě několika výjimek nebo ojedinělých dohledových kamer žádná data. V tomto místě nejde o schopnost tato data poskytnout, ale vůbec je získat. K tomuto účelu by měla primárně sloužit městská DIC.



Z pohledu koncepce je třeba definovat požadavky na tři základní oblasti působnosti DIC.

1. Informace pro správce komunikací a technologií

Prvotním účelem DIC je poskytovat dohled a podrobné informace pro subjekty, které jsou provozovateli technologií, shromažďovat data z dopravní telematiky a vzájemně je integrovat. Tato funkčnost je ve většině městských sítí implementována alespoň na úrovni trvalého dohledu, ale jednotlivá dohledová pracoviště nebo systémy jsou často fragmentovány, čímž trpí především možnost vzájemné spolupráce jednotlivých typů technologií a podobně jsou omezeny i možnosti analýzy shromažďovaných dat. Výstupem analýzy těchto dat by měly být informace o výkonnosti a efektivitě dopravního systému jako celku a podklady pro jeho kvalitní provoz, údržbu a zavádění dalších technologií. Propojení systémů by mělo usnadnit spolupráci provozovatelů technologií a komunikaci se záchrannými složkami.

2. Informace pro laickou veřejnost

Část zpracovaných dat by měla být v reálném čase dostupná široké veřejnosti – tedy řidičům a ostatním účastníkům provozu poskytnout informace o aktuálních dopravních omezeních, nehodách, kolonách, stupních dopravy a dalších informacích, které jsou z hlediska provozu ve městě důležité. Stejně tak by mělo DIC informovat o dostupných dopravních službách a přepravních tarifech, dostupných parkovacích místech a obecné koncepci dopravní obsluhy dané lokality.

3. Informace pro odbornou veřejnost

Kromě aktuálních informací by měla být dostupná také historická data a plány pro budoucí rozvoj nebo omezení dopravního systému tak, aby z nich mohli vycházet provozovatelé dopravních služeb, zásobování a jiných na dopravě závislých odvětví.

Podrobná data by také měla být poskytnuta univerzitám nebo výzkumným centrům jako podpora výzkumů zabývajících se optimalizací dopravy, vývojem alternativních dopravních systémů nebo plánováním strategií rozvoje.

4. Datové rozhraní do NDIC a navigačních a evropských informačních systémů

Definované datové množiny by měly být předávány dalším systémům s využitím standardu DATEX II tak, aby mohly být dále poskytovány řidičům prostřednictvím navigačních systémů nebo být zahrnuty v celoevropských DIC.

Zpracování úlohy by mělo být rozdělené do tří kroků:

1. Revize TP 172 a aktualizace požadavků na DIC a NDIC

Jak již bylo dříve zmíněno, TP 172 je dokument, který vychází z již překonané technologické úrovně. Často také řeší požadavky jen povrchně a zabývá se úvodem do technologií, které jsou dobře definované a popsány v jiných zdrojích. Požadavky na služby poskytované DIC by měly být zrevidovány, jasně popsány a implementovány v souladu s Evropskými dokumenty a standardy týkajícími se dopravní telematiky. Především by mělo jít o využití datového



standardu DATEX II, který definuje výměnu dat mezi datovými centry a poskytovateli dalších služeb. V oblastech, pro které neexistuje datový model DATEXu, by se měla Česká republika aktivně podílet na jejich vzniku a zavedení podpory svých zástupců v příslušných expertních skupinách.

2. Zpřístupnění funkčnosti dostupné s aktuálním stavem dopravních technologií
Podstatná část požadované funkčnosti by měla být dostupná bez zásahu do stávajících technologií nebo jen s minimálními investicemi do ucelení detekčních a informačních systémů. Tyto funkce by měly být zpřístupněny jako první. Požadavky TP tak budou moci být plynule zaváděny, aniž by bylo potřeba významných počátečních investic.

3. Stanovení priorit pro zavedení nových technologií
Nové telematické systémy by měly být nasazovány pouze tehdy, je-li jejich přínos adekvátní jejich pořizovacím a provozním nákladům. Stejně tak by mělo před jejich zavedením předcházet dobudování systémů v současnosti používaných technologií.

Téma 3 Zajištění spolehlivé datové konektivity pro telematické systémy prostřednictvím datových služeb mobilních operátorů

Cíle výzkumu

Zpracování požadavků na technické prostředky zajišťující konektivitu telematických systémů pomocí mobilních datových služeb tak, aby i v případě vysokého zatížení datové sítě byly zajištěny minimální parametry spojení.

Popis výzkumné úlohy

Přes jisté zpomalení tempa zavádění 3G a 4G datových služeb tuzemských operátorů oproti okolním státům dosáhly možnosti datových připojení dostatečné kvality, aby přes ně mohla být realizována vzájemná spojení telematických systémů. Mobilních datových služeb pro jejich připojení se využívá nejčastěji při instalaci dočasných zařízení nebo v lokalitách, kde není dostupný žádný jiný typ datového připojení. To může být problémem v odlehlých lokalitách nebo naopak v centrech měst, kde již není možné využít původní komunikační kabeláž – často proto, že je plně využívána nebo postupem času degradovala, ale na její výměnu nejsou prostředky; případně jde o lokalitu, která z nějakého důvodu omezuje výkopové a stavební práce.

Kromě bezpečnostního hlediska (bezpečný kanál skrze internet, oddělená vnitřní síť, atd.) je v případě mobilního připojení stěžejní zajištění dostatečné dostupnosti. V případě velkého zatížení okolních BTS může docházet k výpadkům dostupnosti datových služeb a tedy i výpadku stavových informací připojeného systému.

Telematické systémy by mohly spadat do zvláštní kategorie zařízení, kterým by poskytovatelé mobilních služeb byli povinni garantovat alespoň základní parametry datového spojení. Díky tomu by zařízení byla schopna využívat výhod rychlých datových služeb a poskytovat širokou



škálu dopravních informací. V momentech vysoké zátěže sítě by pak i přes vzniklá omezení odesílala alespoň základní stavové informace nezbytné pro vyhodnocení případných dopravních komplikací.

Téma 4 Studie přínosů zavádění infrastruktury s podporou kooperativních systémů

Cíle výzkumu

Cílem studie je zmapovat potenciální přínos instalace infrastruktury s podporou kooperativních technologií. Kromě přehledu dostupných standardů by mělo jít hlavně o vyhodnocení přínosu instalace takových systémů vzhledem k počtu jejich potenciálních uživatelů, pořizovacím a provozním nákladům a dopadům na bezpečnost, komfort a efektivitu provozu na pozemních komunikacích.

Popis výzkumné úlohy

Kooperativní systémy, tedy technologie komunikace vozidel se silniční infrastrukturou (C2I) a ostatními vozidly (C2C), by se měly dostávat k prvním koncovým zákazníkům během roku 2015. Pilotní projekty jako jsou Drive C2X, SIM-TD nebo C-ITS Corridor přichází s prvními reálnými aplikacemi a lze očekávat, že do budoucna budou kooperativní systémy hrát významnou roli v individuální i hromadné dopravě. Organizace podílející se na vývoji standardů a aplikací postavených na těchto komunikačních technologiích slibují výhody pro účastníky i pro provozovatele a správce silničních technologií. Nejčastěji skloňovanými přínosy jsou zvýšení bezpečnosti a efektivity provozu následované získáváním dopravních dat bez potřeby samostatných detekčních systémů, poskytování navigačních informací a zvýšení komfortu řízení.

Jak již z názvu technologie vyplývá, kooperativní systém je svojí funkcionalitou závislý na spolupráci s ostatními prvky účastníckými se provozu. V tomto případě jde o silniční infrastrukturu, jako jsou značky, portály, parkovací místa a zábrany nebo ostatní vozidla v bezprostředním okolí. Různá funkčnost je tedy dostupná v závislosti na různé míře podpory C2X technologií. Největší dopad na bezpečnost provozu mají aplikace využívající přímou vzájemnou komunikaci vozidel. Jde například o systémy upozornění na rychle brzdící vozidlo ve směru jízdy, blížící se zásahový vůz nebo odstavené vozidlo. Všechny tyto funkce ale zároveň předpokládají vysokou úroveň penetrace technologie, což odsouvá jejich praktické využití do doby, kdy bude kooperativními technologiemi vybavena většina vozidel účastnících se provozu v dané lokalitě.

Nejrychleji nasaditelná je funkcionalita poskytovaná infrastrukturou. Jde tedy především o proměnné informační tabule, zábrany nebo dopravní detektory. Tyto technologie přináší především informační komfort pro řidiče a mohou zároveň sloužit ke sběru dopravně významných informací jako je rychlost, doba dojezdu mezi dvěma body, základní údaje o povětrnostních podmínkách atd. Zároveň jejich instalace stimuluje trh k rychlejší adopci technologií – zákazníci za svoje investované peníze získávají přidanou hodnotu.



Česká republika by rozhodně neměla stát při nasazování těchto systémů stranou evropskému trendu. V každém případě bychom ale měli zvážit, jakým způsobem budeme kooperativní systémy zavádět a také kdo a jakým způsobem bude z jejich zavádění profitovat. Zvláště závažným důvodem, proč se postavit k zavádění kooperativních systémů spíše opatrně, může být průměrné stáří vozidel na českých silnicích, kde více než polovina vozidel je starších deseti let a z trendů posledních roků nevyplývá, že by se situace měla v několika následujících letech zlepšit.

Jednou z aplikací C2I, která by mohla zaznamenat rychlý nástup, je například preference MHD. V této oblasti má technologie veliký potenciál, který by mohl v rámci jedné komunikační technologie sdružit preferenci MHD na řízených křižovatkách, komunikaci vozů MHD s podpůrnými a informačními systémy i s dispečinkem a systémy sledování polohy vozidel ve městě.

Dalším nasazením, které je vhodné na tomto místě zmínit, je výběr mýtného a parkovacích poplatků. Vozidla vybavená touto technologií by značně zvýšila komfort řidičů při placení a otevřela by nové možnosti zpoplatnění podle různých kritérií.

Téma 5 Pokročilé vyhodnocení lokalizačních dat vozidel městské hromadné dopravy (MHD)

Cíle výzkumu

Výsledkem výzkumu zaměřeného na sledování vozidel MHD je zlepšení služeb dopravních podniků tím, že budou svým zákazníkům dávat přesné informace o cestovním čase, aktuálním zpoždění daného vozu, dopravních nehodách a jiných komplikacích na trase příslušné linky. Zároveň by mohly být převedeny méně využívané zastávky na zastávky na znamení, což by společně s volbou vhodné trasy MHD vedlo ke zrychlení přesunu cestujících a úspoře jejich času. Druhotně by data získaná vozy MHD mohla sloužit ke včasnému informování řidičů individuální automobilové dopravy o dopravních kongescích či nehodách.

Popis výzkumné úlohy

Vozidla městské hromadné dopravy (MHD) jsou skvělým a pravidelným zdrojem informací o dopravě ve městě. Oproti individuální automobilové dopravě (IAD) je výhodou znalost jejich přesné trasy, umístění zastávek nebo například časové odchylky vůči jízdnímu řádu. Ze všech těchto informací jsme schopni zjistit podrobnosti o aktuální situaci dopravy ve městě. Obecně se však data získaná vozy MHD používají pouze k vyhodnocování dopravní situace pro daný dopravní podnik a k běžným uživatelům osobní dopravy se téměř vůbec nedostanou.

Je logické, že data nasbíraná MHD, by měla prvotně sloužit pro lepší plynulost MHD. Jedním z hlavních témat by měla být preference vozů MHD na křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením (SSZ). Vůz se v dostatečném předstihu přihlásí do dané křižovatky, která mu plynulý průjezd zajistí buď prodloužením délky signálu "Volno" v jeho směru, nebo



vhodným přefázováním signálního plánu na křižovatce tak, aby v době příjezdu vozidla MHD ke stopčáře byl jeho směru přidělen signál "Volno". Z dat nahromaděných vozy MHD lze sledovat procento úspěšnosti preference na jednotlivých křižovatkách a jeho proměnlivost v čase. Z hlášení vozů MHD lze spočítat zpoždění vůči jízdovému řádu, z něhož lze pak jednoduše určit míru zdržení, popřípadě stupeň kongescí v jednotlivých ulicích města. Díky těmto informacím je možnost vytipovat místa, kde v dopravní špičce dochází k pravidelným kongescím. Poté je již na příslušném dopravním podniku, aby situaci vyhodnotil a ze získaných dat sestavil vhodné trasy MHD, které mohou být delší, ve špičkových hodinách však s kratším cestovním časem. Z dat, která vozy MHD posílají při zastavení v zastávce, resp. při odjezdu z ní, lze spočítat délku staničení, tzn. dobu, po kterou se vozidlo zdrželo v konkrétní zastávce. Tento údaj může sloužit při návrhu zastávek na znamení, čímž se omezí zbytečné zastavování/rozjíždění vozidel a může tak dojít například ke snížení nákladů na pohonné hmoty nebo zkrácení cestovního času na dané lince MHD.

Zároveň by se zvýšení efektivity provozu a plynulosti jízdy vozidel MHD kromě přímých důsledků (finančních a emisních úspor) odrazilo také na atraktivitě využívání hromadné dopravy. Nelze tedy opomenout značný potenciál v přesunu části dopravní zátěže ve prospěch hromadných dopravních prostředků.

Téma 6 Parkování vozidel ve městech a návaznost parkovišť na MHD

Cíle výzkumu

Cílem výzkumu je sjednotit parkovací systémy a rozšířit je o možnost informovat řidiče o stupni obsazenosti jednotlivých parkovišť. V případě dosažení kapacity daného parkoviště by systém vyhledal řidiči nejvhodnější náhradní řešení.

Součástí vyřešení tohoto projektu by bylo zahrnutí do parkovacího systému parkoviště typu P+R a vhodně navrhnout jejich propojení s MHD.

Popis výzkumné úlohy

Parkování vozidel je ve městech nekonečný problém a současný trend je vymezovat vozidla z centra města. První problém je překročení kapacity parkovacích míst u jednotlivých bytových či obchodních domů, zdravotních středisek či jiných veřejných institucí. Řidič pak kvůli parkování ztratí čas i pohonné hmoty, zbytečně přitíží dopravní síť neustálým objížděním a hledáním volného parkovacího místa a nezdědka překročí dopravní předpisy či omezí bezpečnost ostatních účastníků provozu. Jednotný systém parkování by hlídal obsazenost jednotlivých parkovišť a mohl by včas řidiče informovat o volných místech. Díky ucelené databázi by řidiči mohl nabídnout nejvhodnější náhradní variantu.

Aby došlo k omezení počtu vozidel ve městech, je nutné vypracovat fungující síť MHD a její návaznost na parkoviště na okrajích měst. Řidič by tak mohl zaparkovat vozidlo na periferii a zbytek cesty se dopravit MHD (již známý systém P+R). Pro vyšší motivaci řidičů k využívání



tohoto systému by bylo vhodné vytvořit propojení mezi parkovacím lístkem a jízdenkou na MHD. Za samozřejmost se bere vhodné vytipování lokalit parkovišť. V současné době je v ČR jediné fungující P+R parkoviště v Praze, zasloužila by si jej však celá řada velkých měst. V Evropě je tento systém hojně rozšířen.

Parkoviště by také měla zpřístupňovat navigační informace a data popisující aktuální obsazení, provozní dobu a další údaje, které mohou být využity uživatelskými navigacemi nebo pro dlouhodobé statistiky využitosti parkovišť a parkovací poptávky. Pro tyto účely je zpracovávána speciální část standardu DATEX II (CEN TS 16157-6), na které se podílejí i čeští experti a která by měla během roku 2014 vstoupit v platnost.

Téma 7 Jednotná technologie pro výběr mýtného a parkovného

Cíle výzkumu

Zpracování požadavků pro zavedení jednotného mýtného systému a průzkum dostupných technických prostředků pro sjednocení způsobů výběru mýtného na dálnicích a rychlostních silnicích, parkovištích a městských zónách.

Popis výzkumné úlohy

V rámci nařízení 2004/52/CE je v Evropě zpracováván systém jednotného výběru mýtného, který by měl zjednodušit a sjednotit způsob výběru mýtného na území EU. Zároveň by měl zaručit konkurenční prostředí mezi poskytovateli služeb a umožnit kombinaci technologií – tedy globálních družicových navigačních systémů i bezdrátové komunikace s mýtnými branami na krátkou vzdálenost. Systém počítá kromě přímé funkce pro výběr mýtného také s dalšími přidávanými funkcemi, jako je platba za parkování nebo čerpání pohonných hmot.

V rámci České republiky by bylo vhodné sjednotit způsob výběru mýtného se stávajícími technologiemi, případně je úplně nahradit. Zmíněné konkurenční prostředí mezi poskytovateli mýtných služeb by mělo vést k velmi výhodnému poměru provozních nákladů a vybraného mýtného. Se sjednocením mýtného systému a snížením nákladů za provoz mýtného systému počítá i dopravní politika ČR.

Takto sofistikovaný způsob výběru mýtného navíc otevírá nové možnosti stimulace provozu v přetížených městských sítích. Díky využití globální navigace nemusí existovat složitý a ve městě obtížně realizovatelný systém mýtných bran, což umožní zpoplatnit vjezd do centra města nebo účtovat poplatky za parkovné bez potřeby parkovacího automatu. Tarif, podle kterého se daná služba účtuje, pak může být navíc závislý na denní době, emisní třídě vozidla, trvalém bydlišti majitele vozu nebo jiných významných faktorech.

Výstupem výzkumné úlohy by měl být rámcový postup zavedení takového systému v ČR, seznam příslušné legislativy, která by byla jeho zavedením dotčena a popis technických řešení, pomocí kterých by měl být systém realizován.



Téma 8 Jednotný systém pro platbu dopravních služeb a tarify zvýhodňující multimodální dopravu

Cíle výzkumu

Navrhnout podobu a technické prostředky pro realizaci jednotného platebního systému, který by umožňoval sdružit platby za mýtné, parkování, jízdu v MHD nebo využití carsharingových a dalších dopravních služeb. Vytvořit systém tarifů, které budou podporovat využívání multimodální dopravy a stimulovat přednostní využití prostředků hromadné dopravy.

Popis výzkumné úlohy

Jedním z cílů dopravní politiky ČR je vytvořit celostátní elektronický standard karet užívaných v jednotlivých IDS do roku 2016. Tímto krokem jednoznačně vzroste komfort cestujících a dojde ke zkvalitnění integrace a návaznosti jednotlivých dopravních systémů. Přes to, že tento krok sám o sobě posunuje úroveň kvality značným způsobem, otevírá pole dalších možností ke zkvalitnění a zefektivnění mobility v republice.

Evropa se v rámci zkvalitňování dopravy rozhodla podporovat multimodální dopravu. Jde o logický krok vedoucí ke zvýšení kapacity a efektivity transportu osob i zboží. Pokud by se povedlo sjednotit platební systém tak, aby byla podporována vzájemná návaznost, byla by odstraněna jedna z hlavních překážek využívání kombinace módů dopravy během každodenního i jednorázového dojíždění. Při vhodném nastavení multimodálních tarifů by navíc docházelo k pozitivní stimulaci rozvoje efektivních způsobů dopravy. S využitím takového tarifu by pak bylo možné zaplatit prostřednictvím jednoho elektronického dokladu za cestu realizovanou pomocí kombinace dopravních prostředků nejen hromadné dopravy.

Předpokládáme, že nejprve by se rozvoj týkal zejména P+R a carsharingových služeb. Pokud jde o P+R, v České republice jde kromě Prahy o naprosto zanedbanou složku integrovaných dopravních systémů. Záchytná parkoviště s dobrou návazností na MHD v českých městech často neexistují vůbec, mají nedostatečnou kapacitu nebo nenabízejí parkujícím řidičům žádné zvýhodnění pro nákup jízdenek.

Druhou službou, která se v naší republice pomalu rozšiřuje, je carsharing, tedy sdílení vozidel, a to jak formou společného vlastnictví, tak provozem specializovaných služeb půjčujících vozy s hodinovým tarifem.

Téma 9 Optimalizace parametrů pro návrh křižovatek řízených SSZ a sjednocení “kvality” SSZ ve městech v ČR

Cíle výzkumu



Zpřesnění parametrů vstupujících do výpočtu kapacity křižovatky řízené SSZ a nastavení minimální úrovně kvality světelně řízených křižovatek v celé ČR.

Popis výzkumné úlohy

Do výpočtu kapacity křižovatky řízené SSZ vstupuje velké množství parametrů. Většinu z nich již lze podrobně spočítat, u některých z nich ale stále kvůli zjednodušení uvažujeme s konstantou. Výzkum by se měl zaměřit na přesné zjištění těchto proměnných. Jedná se konkrétně o skutečnou délku vozidel (nyní se u osobních vozidel uvažuje 5 m, ale ve městech jsou čím dál více používané malé vozy s délkou kolem 4 m), délky rozestupů vozidel stojících na signál “Stůj” (v současné době se uvažuje s mezerou 1 m, ve skutečnosti tyto mezery bývají mnohem větší) nebo například o efektivní délku zelené.

Dalším cílem by bylo dosáhnout minimální úrovně kvality křižovatek řízených SSZ v celé ČR. V některých městech již perfektně funguje preference MHD, koordinace mezi jednotlivými řízenými křižovatkami nebo dynamické řízení křižovatek. Stále je ale podstatné procento měst, ve kterých ani jedno zmíněné realizováno není.

Výzkum by mohl zahrnovat i posouzení nutnosti řízení křižovatky v nočních hodinách. Na výběr pak máme ze tří variant – řídit křižovatku SSZ krátkými signálními plány, přepnout křižovatku do režimu tzv. celočervené nebo křižovatku neřídit SSZ (stav kmitavé žluté). Výběr vždy záleží na místních podmínkách, intenzitách, kvalitě řadiče a detekčního systému, ale měl by brát v úvahu hlavně plynulost a bezpečnost dopravy.

3.5 Závěr

Podíváme-li se s odstupem na současný stav i budoucí výhled dopravních technologií v České republice, dostaneme obraz funkčního prostředí, které zvláště v oblastech provozu MHD a řízení dopravy na světelných křižovatkách dosahuje špičkové evropské úrovně. Přesto zde existuje značný prostor pro zlepšení. Největší rezervy spatřujeme především ve vzájemné integraci jednotlivých oblastí správy a řízení dopravy. Vcelku pak rychlejšímu rozvoji dopravních technologií brání nedostatečné a především neefektivní financování dopravních staveb. Úrovní kvality rozvoje by pak zvláště prospěla stabilizace zdejšího politického prostředí nebo snížení přímého vlivu politiky na realizaci dopravních projektů.

Do následujících patnácti let si Česká republika i Evropská unie ve své dopravní politice vytyčily ambiciózní cíle, které nepochybně zkvalitní úroveň mobility na celém území kontinentu. V rámci zpracování této kapitoly bylo vybráno několik výzkumných témat, jejichž zpracováním bude podporována nebo přímo plněna česká i evropská dopravní politika. Věříme, že kromě přímých dopadů na dopravu České republiky mohou být výzkumné výsledky a závěry využity i v dalších státech EU.



4. Bezpečnost silničního provozu

4.1 Popis současného stavu

Silniční doprava

Silniční doprava zajišťuje v současné době převážnou část potřeb, které má lidská společnost v přemísťování surovin, zboží, živočichů i lidí. Bez tohoto přemísťování není ovšem život žádné lidské společnosti možný. Dopravní procesy by tedy měly být jak dostatečně spolehlivé a bezpečné, tak i potřebně rychlé, ekonomické a flexibilní. Problematika spolehlivosti a bezpečnosti dopravy pojednává o vztahu mezi technickými prostředky a lidskými možnostmi. Lze konstatovat, že technická úroveň vozidel se zejména v poslední době výrazně zdokonaluje. Pokud jde o pohonné jednotky vozidel, stále sice ještě dominují spalovací motory, avšak v posledních letech se začínají stále výrazněji uplatňovat pohony alternativní, zejména elektrické a hybridní. Se zachováním zdvihového objemu válců spalovacích motorů, ale i při jeho snižování, je dosahováno výrazného zvyšování jejich výkonu. Mírně stoupá i jejich energetická účinnost a klesá míra exhalací. Reálná cestovní i konstrukční rychlost vozidel se též postupně zvyšuje. Silniční a dálniční infrastruktura se sice též rozvíjí, budují se nové obchvaty, dálnice a rychlostní komunikace pro plynulejší průjezd jednotlivými městy a regiony jednotlivých světových zemí, včetně ČR, přesto však téměř nikde nepostačuje nárůstu objemu a intenzity dopravy. Důsledkem této situace je mnohem vyšší riziko vzniku dopravních nehod.

Výskyt nehod na silnicích je předmětem zájmu již celá desetiletí. V posledních letech se však tento zájem výrazně stupňuje a různé instituce, nevládní i státní, přistupují k formulování různých programů a projektů, jejichž cílem má být významné omezení nehodovosti. Mezi těmito nástroji zaujímají mimořádně významné místo projekty EU, zejména pak dlouhodobý program snížení nehodovosti na silnicích, přijatý v březnu 2011.

Vliv lidského faktoru na nehodovost

Lidský faktor má na vzniku dopravních nehod největší podíl. Je to dáno především chybami řidiče během jízdy, které mohou být buď neuvědomělé, nebo pak podvědomé kdy řidič již předem podvědomě porušuje předpisy, což následně může vést až ke vzniku dopravní nehody. Vlivy, které tyto chyby způsobují lze rozdělit do čtyř následujících skupin:

- Pokles pozornosti řidiče během jízdy (přirozený jev, který však může dosáhnout až fáze tzv. mikrospánku);
- Vlivu alkoholu a jiných drog na úroveň pozornosti řidičů a jejich chování;
- Agresivní a nestandardní chování některých řidičů;
- Vlivem nevhodně uspořádaného pracoviště řidiče vozidla a jeho nedostatečně spolehlivé a bezpečné interakce s vozidlovými ovládacími prvky a asistenčními systémy, příp. vliv nedostatečného či nevyhovujícího výcviku.

Zmíněné vlivy a chyby z nich vyplývající postihují řidiče v celé věkové škále, tedy jak mladé a začínající řidiče (a často před ní – skupina L apod.), tak také řidiče zkušené, s dlouhou



dobou praxe, až po řidiče vyšších věkových kategorií. Posledně zmíněných řidičů navíc relativně stále přibývá, spolu s tím, jak se zvyšuje průměrná doba dožití obyvatelstva a roste fyzická i psychická kondice seniorů.

Riziková chování řidičů v silničním provozu

Faktory projevující se jako rizikové chování řidičů za volantem lze rozdělit zhruba do následujících hlavních skupin:

- Faktory vlivů přirozených poklesů pozornosti řidičů. Do této skupiny patří zejména poklesy pozornosti způsobené dlouhou expozicí funkcí řízení a poklesy pozornosti pocházející ze zhoršení jízdních podmínek. Dle zkušeností vycházejících z dosud prováděných analýz je možno soudit, že tyto vlivy jsou příčinou asi 50% nehod způsobených řidiči. Je však otázkou, jaké jsou časové limity přijatelné délky expozice řízením vozidla a jak se mění s věkem, pohlavím, fyzickým i psychickým stavem řidičů i s jejich individualitou.
- Faktory vlivů konzumace alkoholu a jiných omamných či návykových látek. Dle zkušeností vycházejících z dosud prováděných analýz je možno soudit, že tyto vlivy jsou příčinou asi 25% nehod způsobených řidiči. Vlivy alkoholu jsou sice do jisté míry známé, i když řada dílčích otázek zůstává stále otevřena. Vlivy jiných, především návykových, látek na řidiče za volantem jsou však dosud prozkoumány poměrně málo. To se týká i případů, kdy je jejich požívání kombinováno, a to i s alkoholem. Značně otevřené jsou i otázky metod jejich detekce a měření. Velmi závažným problémem se jeví i vliv užívání různých léků. Lze soudit, že v této oblasti bude třeba provést rozsáhlou analýzu, protože poměrně velmi mnoho řidičů různé léky více méně soustavně užívá a o tom, jak se projeví na průběhy poklesů pozornosti řidičů, nejsou k dispozici hlubší poznatky.
- Riskantní počínání za volantem, netolerantní řízení, agresivita, nerespektování zásad bezpečného řízení

Výše uvedený výčet není pochopitelně konečný, lze předpokládat, že s dalším vývojem způsobu užívání silničních dopravních prostředků se bude měnit, stejně jako jejich význam.

4.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty

Prostřednictvím rámcových programů pro výzkum a technologický rozvoj se EU pokouší zvýšit konkurenceschopnost Evropy a řešit otázky jako jsou zlepšování lidského zdraví, ochrana životního prostředí a hledání nových řešení problémů, které vznikají například z urbanizace, růstu dopravy atd. Z velké řady výzkumných projektů je více než 150 projektů specificky zaměřeno na oblast bezpečnosti silničního provozu. Značná část projektů pak byla řešena v oblasti vzdělávání a odborné přípravy (asi 25 % projektů se zabývá tímto tématem). Jsou to například projekty AVENUE (Actions for Vulnerable, Elderly, Novice drivers and road Users in Europe – for traffic safety), HERMES (High impact approach for Enhancing Road safety through More Effective communication Skills) nebo evropská kampaň EURO-BOB, kde Česká republika byla reprezentována v rámci akce „Domluvme SE!“ (Česká



kampaň zaměřená na snížení počtu dopravních nehod způsobených především mladými řidiči pomocí speciálního vzdělávání).

Nehodovost (studie prevence nehod) a silniční a tunelová infrastruktura tvoří 30 % ze všech probíhajících nebo dokončených projektů. Tyto projekty se zabývají zlepšováním bezpečnosti silničního provozu prostřednictvím dodatečných opatření týkajících se silniční infrastruktury. Přibližně 25 % tvoří projekty, které se zabývají zlepšením prostřednictvím dalších opatření realizovaných na vozidle, tj. technologie aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel. Zbytek podílu patří k opatřením, jejichž cílem je zlepšení bezpečnosti prostřednictvím legislativních nástrojů a politiky.

Safety Net požádal skupinu odborníků na bezpečnost silničního provozu o vytvoření a skombinování informací o specifických tématech bezpečnosti silničního provozu a vytvoření znalostní báze pro Evropské středisko pro sledování bezpečnosti silničního provozu (European Road Safety Observatory). Jedná se o webové stránky, kde jsou souhrnné informace o bezpečnosti silničního provozu určené pro odbornou veřejnost s pravidelnými aktualizacemi. Každá oblast informací se skládá z přehledových informací o rozsahu problému, prevenci a protiopatřeních. Cílem projektu je vytvořit informační rámec pro Evropskou observatoř bezpečnosti silničního provozu (ERSO) a zvyšovat tak bezpečnost silničního provozu informací. ERSO tak pomáhá legislativním tvůrcům, výzkumným pracovníkům a poradcům pro bezpečnost silničního provozu zlepšit orientaci a sledování trendů v této oblasti.

Legislativa

Paralelně s rozvojem v oblasti inteligentních dopravních systémů a asistenčních systémů vozidel probíhají také legislativní změny. Těmito systémy se zabývají následné normy a předpisy:

- ISO 11067 – Dopravní informační a řídicí systémy – Systémy varování na nepřiměřenou rychlost v zatáčce – Funkční požadavky a zkušební postupy, tato norma obsahuje základní strategii varování, minimální požadavky na funkčnost a diagnostiku systémů varování na nepřiměřenou rychlost v zatáčce a definuje zkušební postupy pro tyto systémy. Norma se vztahuje na vozidla se čtyřmi nebo více koly;
- ISO 15622 – Dopravní informační a řídicí systémy – Adaptivní plovoucí řídicí systémy (adaptivní tempomat) – Funkční požadavky a zkušební postupy;
- ISO 15623 – Dopravní informační a řídicí systémy – Sledovací varovné kolizní systémy – Obsluha, výkon a ověřovací požadavky, tato norma specifikuje požadavky a zkušební postupy pro systémy varující řidiče potenciálního čelního nárazu při běžné rychlosti vozidla. Rozsah této mezinárodní normy se vztahuje na situace na pozemních komunikacích s poloměry oblouků nad 125 m, a motorových vozidel jako potenciálních kolizních partnerů, včetně automobilů, nákladních automobilů, autobusů a motocyklů;
- ISO 22178 – Dopravní informační a řídicí systémy – Nízko rychlostní sledovací systémy – Výkon a ověřování požadavky;



- ISO 22179 – Transportní informační a řídicí systémy – Plný rychlostní rozsah adaptivních plovoucích řídicích systémů – Výkonnost a ověření požadavků;
- ISO 22839 – ITS – Systémy předcházející kolizi pro její zmírnění – Obsluha, výkon a ověřovací požadavky, tato norma specifikuje požadavky na systémy pro předcházení kolize. Popisuje koncept ovládní, minimální funkční požadavky, systémová rozhraní a zkušební metody těchto zařízení pro jízdu vozidla vpřed;
- Předpis EHK/OSN 13-H – Jednotná ustanovení pro schvalování osobních automobilů z hlediska brzdění, tento předpis kromě požadavků na brzdové systémy vozidel obsahuje také požadavky a zkušební postupy pro asistenční brzdové systémy;
- Pro dosažení snížení dopravní nehodovosti je v rámci EU problematika bezpečnosti silničních vozidel řešena také řadou směrnic, které kromě technických požadavků na vozidla postihují také podmínky jejich provozu a kontrol;
- Rozhodnutí Rady 93/704/EEC ze dne 30. listopadu 1993 o zřízení databáze Společenství týkající se dopravních nehod, Účelem tohoto rozhodnutí je pomoc v boji proti nehodám v silničním provozu a jeho obětem;
- Směrnice 2006/126/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 20. prosince 2006 o řídičských průkazech, tato směrnice přepracovává stávající právní předpisy pro vydávání národních řídičských průkazů – cílem je zlepšit vzájemné uznávání licencí, a tak usnadnit lidem pohyb v rámci Evropské unie (EU);
- Doporučení Evropské komise z ledna 2001 o maximální povolené hladině alkoholu v krvi řidičů motorových vozidel [Úřední věstník L 43 z 14. 02. 2001], účelem tohoto doporučení je boj proti řízení pod vlivem alkoholu tím, že se stanoví jednotné maximální hladiny alkoholu v krvi;
- Směrnice 2009/40/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 6. května 2009 o technických prohlídkách motorových vozidel a jejich přípojných vozidel (přepracované znění), tato směrnice harmonizuje četnost technických prohlídek a detaily, které části motorových vozidel a jak musí být testovány v rámci společné dopravní politiky Evropské unie (EU).

Z hlediska zvyšování bezpečnosti vozidel (vychází z Bílé knihy EU), je zásadní Nařízení č. 661/2009 o požadavcích pro schvalování typu motorových vozidel, jejich přípojných vozidel a systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla z hlediska obecné bezpečnosti, toto nařízení mimo jiné předepisuje povinnost zavádění některých asistenčních systémů pro nově vyrobená vozidla. Příkladem je systém ESP, který je od 1. 11. 2011 povinný pro nové typy vozidel a od 1. 11. 2014 povinný pro všechna nová vozidla nebo systém nouzového brzdění (BAS), jež je od 1. 11. 2013 povinný pro nové typy vozidel a od 1. 11. 2015 pak pro všechna nově vyrobená vozidla.

4.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Z hlediska středně dobého rozvoje silniční dopravy bude nejvíce diskutovaným předmětem výzkumu, stejně jako výcviku a výchovy, osoba řidiče – operátora. Jeho úloha je a stále ještě



bude v bezpečném vedení vozidla, neustálé pozornosti a kontinuální připravenosti reagovat na nastalou situaci. Ta může být standardní a běžně se, vzhledem k okolnostem a charakteru jízdy, vyskytující, nebo mimořádná. Na oba typy musí být řidič připraven a řádně vycvičen, což vyžaduje nejen dnes běžnou výchovu na počátku „řidičské kariery“ ale i kontinuální trénink, tak jak je známe např. z oblasti dopravního letectví apod. Součástí tohoto procesu je výchovně cílená osvěta, s použitím moderních vyjadřovacích i komunikačních prostředků.

Témata výzkumu a podpory lze spatřit zejména:

- detekce a predikce únavy řidiče, jeho stavu a úrovně pozornosti, vizuální pozornost;
- alkohol a jiné látky ovlivňující schopnosti řidiče bezpečného a spolehlivého vedení vozidla;
- problematika kvality řízení u řidičů vyššího věku, řidičů s různými typy omezení;
- odpovídajícího výcvik nezkušených, začínajících řidičů;
- problematika agresivního a ofenzivního chování;
- Rozvoj a nasazení simulační techniky a moderních komunikačních kanálů v oblastech výzkumu a zejména kontinuálního výcviku řidičů a dalších účastníků provozu.

Z hlediska dlouhodobého je nasadě nezbytný nástup automatického vedení vozidla, a to v míře přinejmenším takové, jak ji dnes známe z oblasti železnice či letectví, tj. lidský operátor (řidič) jakožto dohled nad správnou funkcí automatizovaného systému a nutná záloha pro případ selhání či nestandardního chování systému. Této situaci bude předcházet rozvoj asistenčních systémů a systémů spolehlivé komunikace mezi vozidlem a infrastrukturou a mezi vozidly navzájem. Díky tomuto rozvoji bude možné realizovat silniční dopravu nejen bezpečnější ale i efektivnější a rychlejší. Je nasadě, že vývoj asistenčních systémů půjde ruku v ruce s rozvojem alternativních pohonů a energetických zdrojů pro pozemní dopravu.

Témata výzkumu a podpory lze v tomto bodě spatřit zejména:

- rozvoj nových asistenčních systémů řízení a systémů aktivní bezpečnosti;
- rozvoj metodik posuzování asistenčních a informačních systémů z hlediska HMI a jednoznačné legislativy;
- spolehlivost interakce řidiče s automatickými systémy řízení;
- spolehlivost a bezpečnost komunikace inteligentních systémů (Car-2-X).

Z obou hledisek je nezbytné do analýzy tohoto dopravního systému zahrnout i ostatní účastníky silničního provozu, např. chodce a cyklisty (elektrokola, malá vozítka apod.), kteří, jak se v poslední době zdá, budou hrát důležitou roli v oblasti moderní ekologické dopravy například v městských aglomeracích.

4.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Únava a mikrospánek

Definice únavy není jednoznačná. Je to z toho důvodu, že na tento pojem může být nahlíženo z mnoha hledisek. Našemu účelu nejvíce odpovídá definice: „Únava = stav organismu vyčerpaného dlouhotrvající, nadměrnou nebo stereotypní činností či ztíženými podmínkami. Tento složitý fyziologický proces provází každou činnost organismu a projevuje se ve snížení



výkonnosti, zhoršení svalové koordinace a dočasném porušení některých psychických funkcí (pozornost, vnímání, paměť)“.

Spánek je generalizovaný útlum ústředního nervového systému, během kterého se snižuje nebo dokonce zcela mizí smyslová bdělost organismu. Nastává po určité době bdění vlivem přirozené únavy. U člověka jsou typické dvě časové periody, kdy je ke spánku náchylnější. První nastává mezi půlnocí a šestou hodinou ráno. Druhá perioda je méně výrazná a objevuje se většinou během brzkého odpoledne a je částečně spojena s velkým příjmem potravy.

Potřebná doba spánku je do jisté míry individuální, ale průměrně člověk pro optimální výkon potřebuje 7-9 hodin kvalitního spánku. Bylo dokázáno, že pokud člověk využije i druhou odpolední periodu spánku ke krátkému, maximálně půlhodinovému odpočinku, je po tomto mentálně na maximu.

Mikrospánek je pak epizoda spánku, trvající jen několik sekund. Jedná se o nejlehčí formu spánku, tzv. NREM spánek, který trvá přibližně 3 – 15 sekund. Je následkem vlivu řady činitelů, nejčastěji předchozím spánkovým deficitem, duševní únavou či rozpoložením, poruchou dýchání nebo hypersomnií u jedinců k ní náchylných, únavou po různých nočních oslavách, ale také při oslabení infekční nebo jinou nemocí, po užití analgetik nebo uklidňujících léků, často obsažených i v lécích proto kašli nebo proti alergiím. Příčinou může být i prostá únava po dlouhé jízdě autem bez odpočinkových přestávek, v málo větrané kabině s deficitem kyslíku, dehydratace řidiče, přílišné teplo v kabině atd.

Samotnému mikrospánku předchází tři fáze:

- bdělost a plná pozornost,
- relaxace,
- ospalost.

Je možné, že řidiči náchylní k mikrospánku jsou nebezpečnější než řidiči pod vlivem alkoholu. Na rozdíl od alkoholu v současné době neexistují testy, které by jednoznačně prokázaly ospalost, únavu či mikrospánek jako příčinu nehody. Policisté se například v ČR spoléhají na výpověď účastníka nehody. Proto je v oficiálních statistikách uváděno malé procento nehod v důsledku únavy či mikrospánku. V roce 2011 byla "únava" označena jako přímá příčina dopravních nehod v 743 případech. Ve skutečnosti se však únava podílí i na jiných příčinách dopravních nehod, jakými jsou nesprávný způsob jízdy 39 666, nedání přednosti v jízdě 11 539 nehod a dalších.

Příčiny ospalosti

Důležité je únavě při řízení přecházet. Hlavní příčinou je nedostatečný odpočinek před samotnou jízdou. Řidiči tento fakt často podceňují, i když právě tuto příčinu je nejjednodušší odstranit. Další častou příčinou ospalosti je stres, ten je velmi úzce spojen s dalšími faktory, jako jsou špatná kvalita spánku či chronický spánkový deficit. Jejich kombinace vede k fyzickému i psychickému vyčerpání organismu a řidič se tak stává pro sebe i pro své okolí velmi nebezpečným. Ospalost řidiče může být také způsobena nejrůznějšími poruchami spánku, užíváním léků či nadměrnou konzumací alkoholu a jiných drog.

Nejrizikovější skupiny



Jednou ze skupin s největší pravděpodobností mikrospánku jsou mladí muži do 26 let. To je dáno nezkušeností těchto řidičů a jejich tendencí k přeceňování vlastních sil, kterou mnohdy kombinují s nepravidelným spánkovým režimem a případně i s nadměrnou konzumací alkoholu. Profesionální řidiči a obchodní zástupci jsou náchylní k mikrospánku ze stejného důvodu, jejich nařazení nebo oni sami se snaží přepravit sebe či náklad co nejrychleji z finančních důvodů. Lidé pracující na směny také patří mezi rizikové skupiny, protože mají nepravidelný spánkový režim. Samostatnou kapitolu pak tvoří lidé s neléčenými poruchami spánku, jako je například obstrukční spánková apnoe, nespavost apod.

Metody používané pro detekci mikrospánku a únavy řidičů za volantem

Metody používané pro detekci mikrospánku mají několik společných úskalí. Jedním z nich je fakt, že únava a pokles pozornosti řidiče nejsou dány pouze dobou trvání a způsobem jízdy, ale také tím, jak se řidič choval před jízdou (spánková deprivace, únava, stres, nekvalitní odpočinek a další). Detekci také komplikuje fakt, že každý řidič se chová a vypadá při řízení jinak.

Čtyřicetihodinová spánková deprivace dokáže zhoršit řidičské schopnosti podobným způsobem, jako 0,05 promile alkoholu v krvi. Avšak alkohol má oproti únavě jednu velkou výhodu, kterou je jeho jednoduchá a přesná detekovatelnost. Oproti tomu únava, či pokles pozornosti nelze měřit přímo, proto se využívají nepřímé metody, které jsou založené na:

- hodnocení indikátorů únavy odvozených od fyziologických měření (EKG, EEG, EMG, EOG,...);
- subjektivním hodnocením (řidič hodnotí své pocity);
- hodnocením chování (přejíždění v pruhu, neschopnost udržet přímý směr, častá změna posedu, drbání, „padání hlavy“, ...).

Fyziologická měření

- Zavírání / přivírání očí (Eyelid closure) - metoda zavírání respektive přivírání očí vychází z měření a porovnávání doby, po kterou má řidič zavřené či přivřené oči.
- Sledování očních pohybů (Eye movements) - metoda sledování očních pohybů je založena na faktu, že spánek je ve většině případů doprovázen pomalým „koulením“ očí. Charakteristika očních pohybů, neboli SEM – Slow EyeMovements se znatelně mění v závislosti na úrovni únavy.
- Aktivita mozkových vln (EEG) - metoda založená na aktivitě mozkových vln vychází z předpokladu, že spánek vyvolává značné změny v amplitudě a frekvenci signálu z mozku. Pro měření těchto signálů se používá EEG. Spolehlivost této metody je poměrně vysoká. Nevýhodou je její značná náročnost, a to především z důvodu nutnosti instalace řady elektrod na povrch hlavy řidiče a zajištění jejich kontaktu s pokožkou. Proto je tato metoda opět vhodná především do laboratorních podmínek.
- Kožní potenciál (SR) - kožní potenciál (nebo někdy skin resistance) je obecně považován za velice spolehlivý indikátor stresu a lze jej použít v korelaci s únavou. Jeho nevýhodou je velká latence projevů.



- Změna srdečního rytmu (EKG, HRV) - korelace mezi změnou srdečního rytmu a stupněm únavy řidiče byla prokázána již dávno, její využitelnost je stále velice malá. Je to dáno především tím, že ke změně srdečního rytmu může vést téměř jakýkoli pohyb či podnět.

Měření řidičovy výkonnosti (Performance measures)

Metoda měření řidičovy výkonnosti je založena na principu sledování změn řidičových schopností.

Na základě této teze je založeno několik dalších metod:

- Měření odvozené z polohy v jízdním pruhu (Lane-related measures) - tato metoda vychází, stejně jako ostatní, z výše zmíněného předpokladu, že s narůstající únavou klesá výkonnost řidiče, což by se mělo projevit na jeho stylu řízení a tím pádem i na trajektorii vozu. Ukázalo se, že tato metoda je použitelná pro predikci a identifikaci poklesu pozornosti. Tato metoda sleduje parametry jako: globální maxima, rozptyl odchylek, směrodatná odchylka, rychlost změny polohy vozidla v pruhu, frekvence korekčních zásahů, vzdálenost extrémů apod.
- Měření odvozené z řídicích zásahů (Steering-related measures) - tato metoda souvisí s výše zmíněnou metodou Lane-related measures. Je to dáno tím, že četnost a typ zásahů řidiče se nutně projeví i na trajektorii vozila. Bylo prokázáno, že s rostoucí únavou řidiče se mění charakter drobných korekčních pohybů volantem. Sledovanými parametry mohou být: rychlost a počet korekčních zásahů, počet zásahů určitého druhu, změna rychlosti korekčních pohybů, počet výraznějších korekčních pohybů apod.
- Měření odvozené ze zrychlení vozu (Longitudinal and lateral acceleration) - metoda zrychlení vozu také souvisí s předchozími metodami. Sledovanými parametry mohou být: globální maxima, rychlost vychýlení, změna rychlosti vybočení apod. Pod tuto metodu spadají i měření akcelerace a brzdění.

Subjektivní hodnocení

Mezi metody měření únavy lze zahrnout i subjektivní, které většinou spočívají v periodickém dotazování se řidiče na sebehodnocení jeho aktuálního stavu. Ačkoliv je taková metoda zatížena značným vlivem řidičských zkušeností, je paradoxně právě u zkušených řidičů celkem spolehlivá (toto dotazování je součástí bezpečnostních systémů např. u kamionu Volvo.).

Agresivní řízení

Problematika agresivního chování řidičů motorových vozidel, které téměř vždy působí snížení bezpečnosti silničního provozu, je však zatím otevřená. Předběžné rozborů ukazují, že je značně komplexnější a náročnější než působení ostatních dvou kategorií lidského selhání (pokles pozornosti, působení alkoholu a jiných látek), nicméně je neméně závažná.



U řidičů vozidel jsou důsledky agresivního jednání mimořádně závažné. Lze je klasifikovat do celé řady kategorií, podle jejich nebezpečnosti. Důležitá je četnost jejich výskytu a okolnosti, za nichž k nim dochází. Ty ovlivňují míru jimi způsobených ztrát – ekonomických i sociálních.

Jedním z nástrojů eliminace agresivních projevů řidičů může být rozpoznání takových vozidel (řidičů) v běžném provozu s možností následného upozornění ostatních účastníků na tyto potenciálně nebezpečné situace. To je součástí projektu TA02031465 aktuálně řešeného mj. na pracovišti FD ČVUT.

Nevhodné chování řidičů

Nevhodné chování řidičů je takovým druhem chování, které negativně působí na ostatní řidiče i na celkové parametry dopravního proudu a které je způsobeno osobním rozhodnutím řidičů se tak chovat. Rozhodování řidičů závisí na celé škále příčin, které jsou z velké části tvořeny osobnostními kvalitami řidičů a jejich schopnostmi. Na rozhodování řidičů působí také řada dalších vlivů různého charakteru.

Velmi často se hovoří o agresivním chování řidičů. Za vhodnější termíny lze považovat „nevhodné projevy chování řidičů“ či stručněji „nevhodné chování“. Tento termín totiž postihuje základní typy chování řidičů podle jejich motivů včetně chování agresivního. Jednotlivé typy chování mají odlišné projevy, ale v důsledcích a závažnosti mohou být v určitých situacích velmi podobné či shodné.

Obecné typy nevhodného chování:

- Ustrašené jednání – jednání nezkušených či nejistých řidičů (případně i zkušených řidičů) v situacích, které převyšují jejich zkušenosti a znalosti. Ustrašené chování je nebezpečné z důvodů často nepředvídatelných a zbrklých reakcí.
- Riskantní chování – jízda bez ohledů na bezpečnost vlastní i ostatních řidičů. Ve většině případů jde přeceňování řidičských schopností a zkušeností často motivované předváděním se před spolujezdcí, kolemjdoucími i před sebou samým. K riskantnímu chování mají tendenci především mladší řidiči (ale nejenom oni).
- Netolerantní jednání – jde o často o další pomyslný stupeň riskantního chování, při kterém řidič snižuje ohled na ostatní řidiče, případně jej přestane brát vůbec. Určité osoby, především egocentrické, mají k takovému chování přirozený sklon. Řada různých vlivů či jejich kombinací může k takovému chování řidiče snadno dovést.
- Agresivní jednání – jde o nebezpečné chování, kterým řidiči dosahují svých cílů na úkor ostatních řidičů, které dokonce přímo svým chováním ohrožují. Případné důsledky takového chování jsou velmi závažné.

Hlavními příčinami nevhodného chování řidičů jsou především jejich osobnostní vlastnosti, jejich momentální fyzický i psychický stav, ale také jejich získané schopnosti, znalosti a dovednosti, které lze souhrnně nazvat kompetencemi k řízení vozidla. Mezi hlavní příčiny nevhodného chování lze zařadit:

- špatný (zhoršený) zdravotní a tělesný stav včetně nedostatečnosti smyslových orgánů;
- nedostatek úsudkových schopností (nedostatek řidičské zkušenosti);
- nedostatek znalostí;
- nedostatek zručnosti, pohybových dovedností (nedostatek zkušenosti a předvídání);



- nedostatky v osobnostních vlastnostech (agresivita, soutěživost, arogance,...);
- přechodné stavy;
- únava z předcházející činnosti resp. z nevyspání;
- přechodné útlumové stavy aktivní pozornosti nebo některých jejích složek zjevné fyzické únavy;
- přechodné emoce (rodinné, společenské a další);
- alkohol, léky či jiné návykové látky;
- chronické či aktuální abnormální duševní stavy a neurózy;
- činnost v časové zátěži.

Na činnost a rozhodování řidičů dále působí řada vnějších vlivů, které řidič nemůže ovlivnit. Opět záleží především na osobnostních vlastnostech řidičů, zda těmito vnějšími vlivům podlehnou a začnou se chovat nevhodně. Lze předpokládat, že v případě úspěšného sledování a hodnocení různých nevhodných projevů chování řidičů bude možné v budoucnu lépe odhalovat i další souvislosti uvedených vlivů s cílem predikce situací s rizikem zvýšené míry nevhodného chování řidičů.

Problematika stárnoucí řidičské populace

Kategorie starších řidičů se obecně nepodílí významnou měrou na dopravní nehodovosti, přesto se v celkové populaci podíl starších občanů neustále zvyšuje, a tedy i podíl počtu aktivních řidičů seniorů, což podle prognóz povede ke zvyšování nehodovosti této skupiny občanů. To je také důvod proč bychom této kategorii obyvatelstva měli věnovat zvýšenou pozornost a pokusit se využít znalostí specifik této skupiny řidičů ke správnému zacílení preventivních opatření.

Ve většině zemí, především v zemích vyspělých, se v posledních desetiletích výrazně prodlužuje střední délka života. S tím a s rostoucí ekonomickou úrovní vyšších věkových kategorií obyvatel těchto zemí se mění i věkové složení populace řidičů automobilů.

Věkové složení populace bývá zvykem znázorňovat tzv. stromem života, tj. vrstevnicově uspořádaným histogramem počtu (absolutního či poměrného) žijících obyvatel v jednotlivých věkových kategoriích. Z předpokládané věkové skladby obyvatelstva pro rok 2020 je velice dobře vidět vertikální posun maxim oproti roku 2010, což ukazuje na předpokládané výrazné zvýšení podílu starších občanů, především ve věkové skupině 60 - 70 let.

Dochází k postupnému zvyšování procentuálního zastoupení seniorů v populaci. Tento trend je dlouhodobý a vzhledem k předpokládanému vývoji bude pokračovat i v letech následujících.

Pokud bychom vytvořili strom života aktivních řidičů, je zřejmé, že by začínal věkem, kdy lze zákonně získat řidičský průkaz. Horní část takového stromu života populace řidičů by nebyla formálně omezena, zde by se však promítaly vlivy dobrovolného ukončení řidičských aktivit, které je obvyklé u osob velmi vysokého věku.

Tvar stromu života aktivních řidičů by se však v současné době pravděpodobně ve své horní části více rozšiřoval než v minulých letech, což je způsobeno jednak výrazně vyšším podílem seniorů v celé populaci, jednak jejich lepším průměrným zdravotním stavem.



Odhadovat podíl aktivních řidičů je velmi těžké. Zatím bohužel nejsou k dispozici údaje o stromech života pro aktivní řidiče ani v jednotlivých věkových kategoriích, ani pro držitele řidičských průkazů (přitom je nutno mít na zřeteli, že mnozí držitelé řidičských průkazů, zejména vyššího věku, nemusí být aktivními řidiči). Přesto je však možno s vysokou pravděpodobností očekávat, že celkový počet řidičů vyšších věkových kategorií v budoucích letech výrazně poroste proti současnému stavu.

Interakce řidiče seniora s vozidlem

Míra lidské individuality je extrémně vysoká. Proto je jakákoliv snaha o přesnější vymezení jednotlivých typických kategorií lidského chování možná jen rámcově. Některé obecné vlastnosti se ovšem projevují víceméně vždy. K nim patří bohužel i to, že s postupujícím věkem naše celkové schopnosti degenerují. Rychlost a míra projevů této nezbytné degenerace je však velmi rozdílná. Na jedné straně jsou dobře známi tzv. mladí starci, jejichž fyzické i psychické schopnosti poklesly již ve velmi raném věku, ale naopak existují též senioři, kteří jsou i ve vysokém věku pozoruhodně schopní a svěží.

Lidský subjekt je vždy výrazným individuem a jakékoliv generalizace lidského chování je třeba opřít o velmi rozsáhlé, především experimentální analýzy. To samozřejmě v plné míře platí i o schopnosti řídit bezpečně a spolehlivě takový výkonný a složitý umělý systém, jakým je moderní automobil.

Podrobnější, a co do počtu vyšetřovaných jedinců rozsáhlejší měření (tj. na několika stovkách až tisících jedinců) průběhu degenerace lidských schopností s věkem se zřetelem ke spolehlivosti a bezpečnosti však, pokud je známo, dosud prováděna nebyla.

Pokud jde o řízení vozidla, je však nutno počítat obecně s tím, že senioři budou obvykle:

- méně odolní vůči mechanickým následkům dopravních nehod,
- budou hůře snášet dlouhodobější fyzickou námahu nezbytnou při řízení vozidla,
- budou hůře snášet vibrace, akcelerace, decelerace a odstředivé síly na ně při jízdě působící,
- budou náchylnější na pocity nevolnosti při delším omezení pohybu souvisejícím se sezením ve vozidle,
- budou hůře snášet připnutí bezpečnostních pásů,
- budou rychleji ztrácet pozornost při řízení,
- budou reagovat pomaleji a s větší pravděpodobností nesprávných reakcí,
- budou se déle orientovat mezi na ně působícími stimuly, pomaleji se budou rozhodovat a častěji budou váhat mezi jednotlivými nabízejícími se rozhodnutími,
- budou se též hůře orientovat mezi množstvím informací, poskytovaným jim ve vozidle instalovanými asistenčními systémy.

Úroveň pozornosti každého lidského subjektu s průběhem doby jeho expozice jistou činností postupně klesá, avšak tato časová závislost není lineární a mění se též vlivem mnoha faktorů. Jedním z nich je věk subjektu. Obecně lze sice tvrdit (a dosud provedená měření, prováděná z bezpečnostních důvodů pouze na simulátorech, to v podstatě potvrzují), že průběh poklesu pozornosti bude strmější u starších osob, přesto existují četné výjimky. Nicméně je možno konstatovat, že s rostoucím věkem pokusné osoby se obecně zvyšuje pravděpodobnost



rychlejšího poklesu pozornosti řidiče v závislosti na délce v daném případě uskutečňované řidičské aktivity.

Možnosti zvýšení bezpečnosti řízení u seniorů

Přístup k této problematice je možno rozdělit do následujících čtyř hlavních směrů:

- Uzpůsobení vlastností vozidla, jeho výkonových parametrů, jízdních vlastností a vybavení kokpitu potřebám, schopnostem a možnostem řidičů seniorů.
- Uplatnění specializovaných vyšetření pro řidiče staršího věku co do jejich způsobilosti bezpečně a spolehlivě řídit vozidlo a co do doporučení pro ně při bližší specifikaci požadavků, které mají na vozidla pro ně určená (zejména třídy „fit-to-age“) klást.
- Vývoj a dostatečně široké uplatnění specializovaných metod tréninku pro řidiče seniory.
- Vypracování a uplatnění specializovaných varovacích a asistenčních systémů pro řidiče seniory.

Uzpůsobení vlastností a vybavení vozidla potřebám a možnostem seniorů

Zde se většina aktivity uskuteční na půdě výrobců vozidel. Aby však mohli dosáhnout kýženého výsledku projevivšího se nejen ve zvýšení vlastní bezpečnosti jízdy řidičů - seniorů, ale též v ekonomických parametrech výrobního podniku, musí nezbytně vycházet z poměrně podrobných konkrétních poznatků podložených seriózními měřeními efektu navržených úprav na dostatečném počtu pokusných osob. Pro hlubší poznání účinnosti jednotlivých navrhovaných změn ve vybavení a vlastnostech vozidel by však bylo vhodné odstupňovat sledované věkové kategorie řidičů jemněji, např. po 10 letech, tak, aby se v získaných výsledcích mohl projevit časový charakter věkových změn. To ovšem vyžaduje spolupracovat s poměrně rozsáhlou bází pokusných osob a provést a vyhodnotit mnoho měření. Přitom není účelné sledovat vliv více navrhovaných změn současně, protože některé z nich mohou jednak působit kontradiktorně a jednak může vliv některé změny maskovat vliv jiné.

Specializovaná vyšetření pro řidiče seniory

Tato vyšetření by se měla týkat jednak kategorie stávajících řidičů seniorů, jednak kategorie potenciálních zákazníků zainteresovaných na koupi vozů „fit-to age“. Měla by jim pomoci jak upravit své stávající řidičské aktivity tak, aby i nadále byly bezpečné a spolehlivé, tak specifikovat své požadavky na nové vozidlo úměrně svému celkovému stavu. Automobil je poměrně velmi výkonným a potenciálně nebezpečným umělým systémem a neměl by být dán do rukou uživatelům bez poskytnutí komplexního souboru rad a doporučení, jak jej vzhledem k jejich specifickým individuálním podmínkám bezpečně a spolehlivě užívat.

Trénink pro řidiče seniory

Pokud jde o třetí zmíněný směr, bude vhodné právě pro obecně (ne však vždy) se vyskytující zpomalení reakcí řidičů seniorů a zvýšení jejich impulzivitu vypracovat vhodné metody relaxačního tréninku. Zde jako základ mohou sloužit přístupy, založené na tzv. biologické zpětné vazbě (bio-feedback), kdy u sledované osoby jsou měřeny hodnoty některé vhodné reprezentativní fyziologické funkce, zejména elektroencefalografických signálů (EEG). Informace o těchto hodnotách a jejich změnách (normálních i patologických) jsou pak při



tréninkové seanci vhodnou formou zpětně předkládány (prezentovány) trénované osobě (probandovi) a to s tím, že je proband vyzván, aby se svou vůlí snažil o jejich změnu (zvýšení či snížení) tak, aby lépe splňoval požadavky na bezpečnost a spolehlivost řízení vozidla za dané simulované situace.

Varovné a asistenční systémy pro řidiče seniory

Kromě přizpůsobení výkonových parametrů vozidla, jeho jízdních vlastností a míry poskytovaného komfortu však by vozidla kategorie „fit-to-age“ pro seniory měla být vybavena některými asistenčními a varovacími systémy, které pro ostatní věkové kategorie řidičů nemusí být typické. Především jde o systémy pro včasné varování před poklesy aktuální úrovně pozornosti. Další varovací asistenční systémy důležité pro řidiče seniory je budou upozorňovat na důležité dopravní značky, na které případně zavčas nereagovali. Do této kategorie asistenčních systémů, důležitých pro seniory, budou patřit i systémy pro inteligentní dodržování požadované, případně přípustné, rychlosti a systémy pro podporu řidiče při řešení parkovacích a couvacích procesů.

Předpokládané směry výzkumných prací

Velikost a složení seniorské části řidičské populace i dynamika jejího vývoje nebyla, pokud je známo, dosud zevrubněji zkoumána. Zde zůstává tedy první otevřené pole pro výzkumnou činnost. Dále by bylo účelné získat podrobnější údaje o typických průbězích poklesu pozornosti u řidičů-seniorů a o tom, jak se s věkem mění rychlost jejich reakce a pravděpodobnost jejich správného rozhodnutí v různých typických dopravních situacích. Tato měření bude třeba provádět na vozových simulátorech a sledovat při tom též korelace mezi jednotlivými druhy indikátorů pozornosti. Bude třeba též provést rozbory bezpečnosti kokpitů a kabin vozidel při kolizích s ohledem na menší fyzickou odolnost starších osob. Posléze bude zapotřebí korigovat současné tendence ve vývoji vozových řídicích a asistenčních systémů s ohledem na možnosti a potřeby seniorů a případně se pokusit o vytvoření jejich nových druhů, které by byly schopny alespoň do jisté míry napomáhat řidičům seniorům při identifikaci významných stimulů, usnadňovat jim včasná a správná rozhodnutí a případně i korigovat některé jejich rozhodnutí nesprávná.

Bezpečnostní systémy vozidel

S postupným rozvojem automobilové dopravy v průběhu minulého století až po současnost je postupně řešena otázka bezpečnosti, která je řešena jak v oblasti aktivní, tak také pasivní bezpečnosti. S rozvojem prvků aktivní i pasivní bezpečnosti byla vytvořena oblast integrované bezpečnosti, která využívá prvků obou prvně zmíněných bezpečností a jejich sdružením a propojením zvyšuje účinnost ochrany posádky vozidla. Oblast integrované bezpečnosti v poslední době prochází velkým rozvojem.

Problematika bezpečnosti motocyklů

Velkým problémem z hlediska bezpečnosti silničních vozidel jsou dopravní nehody motocyklů a jejich následky. V oblasti statistiky dopravní nehodovosti si motocykly udržují nízké procento nehod oproti nehodám osobních automobilů, avšak jedná se o nehody s mnohem vážnějšími následky. U nehod motocyklů dochází ke smrtelnému poranění posádky



až čtyřikrát častěji. Navíc ačkoli vývoj nehodovosti osobních automobilů má od roku 2002 klesající trend, u motocyklů se počet nehod udržuje na přibližně stále stejné hodnotě nebo je snížení pouze nepatrné.

Závažnost následků nehod motocyklů vyplývá z omezené možnosti využití prvků pasivní bezpečnosti na motocyklu. V ČR a řadě evropských zemí je legislativně předepsáno pouze použití přilby, ostatní ochranné vybavení jezdce (např. páteřový chránič, břišní pás, pevná obuv) závisí již jen na jeho vlastním rozhodnutí. Z hlediska asistenčních systémů v oblasti aktivní bezpečnosti je jejich použití také pouze omezené, kdy v současné době je těmito systémy vybavena pouze nepatrná část motocyklů, ačkoliv jejich pomoc při řízení motocyklu je zřejmá. Příkladem může být systém ABS, který při zabrání smyku motocyklu zamezí mnohdy také pádu jezdce. Tento systém také navíc mnohdy částečně eliminuje nezkušenost jezdců, kteří nedokáží přizpůsobit vyvozanou brzdou sílu stavu povrchu vozovky.

Nutnost řešit problematiku bezpečnosti motocyklů vychází již z evropského programu pro bezpečnost silničního provozu na období 2011–2020: podrobná opatření v rámci bodu „Zaměření na motocyklisty“. Případné úpravy je třeba provádět jak na motocyklu, tak u samotného jezdce. Jedná se především o vývoj pokročilých asistenčních systémů a jejich implementace, povinnosti vybavovat motocykly těmito, alespoň základními, systémy (např. ABS), jako je tomu u osobních automobilů. Dále je nutné zaměřit se na ochranné prvky samotného motocyklisty a jejich další vývoj a zajištění jejich většího používání. Toho lze dosáhnout jednak legislativním předepsáním těchto prvků a jednak propagačními a osvětovými akcemi, kde bude motocyklistům demonstrován význam a důležitost jejich používání.

Výuka a výcvik řidičů

Dle Národní strategie bezpečnosti silničního provozu je třeba snížit počet usmrcených v silničním provozu o 60% a počet těžce zraněných o 40% do roku 2020. Podmínkou dosažení tohoto výsledku je kromě jiných oblastí, jakou je zlepšování pasivní a aktivní bezpečnosti automobilů a zlepšení vymahatelnosti legislativy, také kvalitní výcvik řidičů.

Silniční doprava je specifická tím, že přestože jde o potenciálně nebezpečnou činnost, z velké části je prováděna řidiči-neprofesionály. Je otázkou ke zvážení, zda je výcvik v autoškole dostatečný, ať již z hlediska časového rámce, či náplně výuky. U profesionálních řidičů je nutné, aby byli vzděláváni celoživotně, resp. po dobu vykonávání činnosti související s řízením vozidel. V případě neprofesionálních řidičů žádné další zvyšování kvalifikace, resp. aktualizace znalostí a schopností není, s výjimkou kondičních jízd v autoškolách. Jediným preventivním způsobem, jak v současnosti eliminovat skutečně potenciálně nebezpečné řidiče jsou pravidelné lékařské prohlídky, ale ty se týkají pouze nových řidičů a řidičů nad 65 let věku.

Podmínky výcviku

Dosud málo řešeným problémem je různá úroveň výcviku v jednotlivých autoškolách a stejně tak odlišné podmínky výcviku v závislosti na geografické poloze místa výcviku. Tento problém se netýká primárně teoretických znalostí, protože ty jsou u všech řidičů stejné, jde o schopnost rychlého čtení komunikace, včetně dopravních značek a správné aplikace teoretických znalostí. V tomto ohledu mohou být kritické i standardní události. Tato celá



oblast samozřejmě úzce souvisí s návrhem srozumitelných komunikací, odpouštějících chyby řidičů. Různorodost silnic, na kterých žák autoškoly v průběhu výcviku jezdí, je možné rozšířit například používáním pokročilých vozidlových simulátorů, na dostatečné technické úrovni, aby řidiče skutečně připravily na běžné i kritické provozní situace. Simulátory kromě toho umožňují ponechání řízení plně v kompetenci žáka (bez nutnosti zásahu instruktora) i v případech blížících se nehody, což je žáka velice výhodné z hlediska uvědomění si plné zodpovědnosti za řešení dopravní situace. Praktické využívání vozidlových simulátorů by tedy homogenizovalo schopnosti a zkušenosti začínajících řidičů a tím přispělo k jejich nižší nebezpečnosti ve fázi řidiče-začátečníka. Rovněž je simulátor vhodný pro kondiční jízdy, kdy řidič má základní technické návyky, ale potřebuje rozšířit svoje schopnosti řešení provozních situací. Zároveň přináší nižší provozní náklady ve srovnání se skutečným vozidlem a tím ještě více zpřístupňuje kondiční jízdy pro potenciální zájemce.

Psychologické aspekty výchovy řidičů

Ke schopnosti dobře ovládat vozidlo v provozu na pozemních komunikacích jsou potřeba především dva předpoklady. Prvním je neustálé uvědomování si odpovědnosti za svoje skutky, které by mělo vést ke kontrolování sebe sama, protože pokud si řidič bude skutečně uvědomovat potenciální následky svého chování, bude řídit mnohem zodpovědněji a s větší tolerancí vůči vzniku kritických situací. Řidič, který si uvědomuje, jaké škody může způsobit, vytváří méně problematických situací a pokud se do nějaké dostane, zodpovědně ji řeší. S tímto bodem souvisí nutnost spravedlivého a konzistentního přístupu k potrestání řidičů, kteří porušují předpisy. Každý řidič si musí uvědomovat, jaké následky pro něj bude mít porušení předpisu, na druhou stranu pokud pojedje v neustálém strachu z postihu přestupku, který je marginální z hlediska dopravní bezpečnosti, celkové bezpečnosti provozu to spíše uškodí, než pomůže. K tomu by měl přispívat výcvik řidiče – řidiče zodpovědného, ale zároveň zdravě sebevědomého, který není neustále ve stresu.

Druhým předpokladem je pak výuka defenzivního stylu jízdy, tak jak je už dnes v autoškolách vyučován. Zvýšení bezpečnosti předpokládá masivní nasazení systémů monitorujících agresivitu řidičů a jejich trestání. Zároveň je nezbytně nutné řidiče k ohleduplnému a defenzivnímu stylu stále učit. Agresivita na silnicích je každodenním problémem, a to nejenom dobře viditelná a rozpoznatelná agresivita aktivní, při které se řidič chová bezohledně vůči ostatním třeba porušováním zákazů a nebezpečně rychlou jízdou, ale především je třeba omezit pasivní agresivitu, např. blokování jiného řidiče, který chce změnit jízdní pruh, příliš pomalá jízda v levém pruhu dálnice, když je pravý dostatečně volný atp. Řidič by v ideálním případě měl být schopný objektivně posoudit svoje chování vůči ostatním účastníkům provozu. Dodržování chování ve stylu „nedělej nic, co nechceš, aby ostatní činili tobě“ by mělo za následek dramatické snížení nehodovosti.

Informovanost dalších účastníků silničního provozu

Pro již zkušené řidiče je možné provádět osvětu buď informační kampaní založenou na faktech, která mohou být ne zcela obecně známa, jako např. fakt, že přibližně každých 20 let života se sníží schopnost vidět za nízkého osvětlení o 50%, nebo kampaní založenou na šoku a emocích – klipy zabývající se nehodami. Přirozeně vždy je potřeba zvážit, která kampaň bude mít větší pozitivní efekt a jestli vůbec. Informovanost je třeba zvýšit i u účastníků



silničního provozu-neřidičů, např. o fakt, že zatímco v létě je nejnebezpečnější barva oblečení pro chůzi po silnici šedo-černá, v případě sněhové pokrývky je nebezpečné světlé oblečení. Pro prevenci nehod je zkrátka třeba podporovat zdravý rozum účastníků provozu.

Vozidlové simulátory

Tato zařízení tvoří mezi simulátory dopravních systémů poměrně významnou specifickou skupinu. Uplatnění mají nejen pro celý řetězec prací, spojených s vývojem, výrobou automobilů a zajištění jejich spolehlivého a bezpečného provozu, ale též pro výzkum spolehlivosti interakce řidičů s vozidly a též pro výcvik a trénování řidičů.

Systémy současných vozových simulátorů se stávají stále složitějšími, výrazně se liší svou komplexností od dřívějších a obsahují též podstatně více rozmanitých elektronických a informačních komponent.

Původně byly vozidlové simulátory určeny k tomu, aby pomohly řidičům si osvojit a zdokonalit jejich řidičské schopnosti. Později se převážně využívaly k výcviku řidičů specializovaných vozidel. V současné době se nejkvalitnější vozidlové simulátory považují nejen za efektivní nástroj pro výcvik řidičů běžných a specializovaných vozidel, ale také za nástroj k provádění různých výzkumných činností, spojených s problémy spolehlivosti interakcí člověk - stroj (vozidlo), k řešení velkého množství problémů těchto interakcí, ale také ke zdokonalení kokpitů vozidel a v nich instalovaných asistenčních systémů.

Vozidlové simulátory s implementovanými pokročilými technologiemi (tedy takové, které jsou vhodné pro experimentální použití a mohou poskytovat odpovídající objektivní výstupy) jsou vždy velice drahé. Jeden z důvodů jejich poměrně vysoké ceny je požadavek na velmi kvalitní technické zpracování. Druhým důvodem, a to velmi podstatným je, že systémy vozidlových simulátorů nejsou sériově vyráběny, ale jsou vždy vyvíjeny individuálně a realizovány na zakázku. Dalším důvodem jsou samozřejmě nemalé nároky na prostor. Vývoj simulátorů je proto většinou prováděn ve spolupráci univerzit či výzkumných center s výrobcí automobilů. Vozidlové simulátory jsou neustále užívány a zdokonalovány všemi významnějšími výrobci automobilů na celém světě.

Zjednodušené simulátory

Zjednodušené simulátory představují mezikrok mezi kompletní virtuální realitou a použitím celého vozidla u komplexních simulátorů (full simulators). Technický základ „lehkého“ simulátoru vždy představuje kokpit vozidla (či jeho část). Samotný simulační systém je pak spojen s tímto kokpitem za pomoci elektronické sběrnice (Controller Area Network). Toto spojení je obousměrné, směrem k simulačnímu systému jsou odesílány informace o aktuálních polohách volantu, pedálů či zařazeném rychlostním stupni a zpět jsou odesílány informace o rychlosti, otáčkách či nastavení vlastností volantu (moment, tuhost, pružnost) v závislosti na aktuální rychlosti. Tento typ simulátorů je možné velice snadno přestavět dle požadavků experimentu či vybavit přídatnými zařízeními.

Zjednodušený simulátor vhodný pro výcvik řidičů pak reprodukuje všechny vjemy, které člověk (řidič) využívá pro řízení vozidla. Prostorové uspořádání vychází z potřeb většiny autoškol, které mají jen omezené prostory pro provoz a instalaci simulátoru.

Komplexní simulátory (full simulators)



U těchto typů simulátorů se používá celé vozidlo, díky čemuž je tato koncepce blíže realitě. Testovaná osoba sedí v kokpitu skutečného vozidla a virtuální scéna se promítá na projekční plátna, která jsou umístěna před a po jeho stranách. Tyto simulátory bývají často vybaveny i zadní projekcí. Výsledky měření by v tomto případě neměly být zatíženy chybou, která bývá způsobena rozdílem mezi simulátorem a reálným vozidlem právě proto, že řidič sedí ve vozidle a ve výhledu má pouze projekci virtuální reality tzn., pokud je simulátor dobře vyladěn, tak se řidič cítí jako v opravdovém vozidle. Na druhou stranu je tato koncepce velice těžko přestavitelná a upravitelná pro potřeby specifických experimentů.

Hlavní směry výzkumu

V této kapitole byla zpracována témata, která lze očekávat jako aktuální pro oblast výzkumu v oblasti budoucích let až desetiletí. Tato se uplatní jak v oblasti základního, tak i aplikovaného výzkumu a lze předpokládat, že jejich rozvoj půjde ruku v ruce s vývojem v oblasti průmyslu a služeb (primárně automobilového a služeb v oblasti pozemní dopravy). Z tohoto pohledu můžeme tyto hlavní směry družit několika základních témat:

Téma 1

HMI – interakce operátor-stroj: Obsahuje podtémata únavy, řídičských schopností a schopností ovlivněných věkem a případnými hendikepy, problematika osoby řidič včetně jeho výcviku, problematika ergonomie zařízení, s nimiž řidič interaguje, problematika lidského operátora v oblasti silniční dopravy obecně, problematika dalších účastníků provozu.

Téma 2

Asistenční, řídicí a automatizované systémy vozidel: Obsahuje podtémata pasivní a aktivní bezpečnosti, zkušebnictví a rozvoje odpovídající legislativy, metrika posunování kvality a bezpečnosti těchto systémů, metrika měření a posouzení ergonomie a jejich vlivu na zátěž operátora / řidiče.

Téma 3

Rozvoj simulačních nástrojů: simulační systémy v oblasti silniční dopravy hrají a budou hrát čím dál významnější roli, a to jak při výcviku a výuce, stejně tak ve výzkumu a dnes i při vývoji a zkouškách nových výrobků, systémů či dopravních staveb. Tato oblast je úzce spjata s oběma předchozími celky.

4.5 Závěr

Bezpečnost silniční dopravy spolu s jejími ekonomickým a ekologickými aspekty tvoří primární cíle vývoje a výzkumu v následujících letech. Subjekt řidiče-operátora je v obzoru desetiletí stále hlavním tématem, jeho znalosti, zkušenosti a chování jsou klíčové, a proto se výzkumné i aplikační projekty v rámci EU a vyspělých států po celém světě budou zabírat právě těmito oblastmi spolu s rozvojem a racionalizací legislativních opatření a nástroji na účinné vymáhání jejich dodržování. Ruku v ruce s tímto jde vývoj a rozšiřování asistenčních a



automatizovaných systémů, zejména pak ITS a kooperativních, což zajišťuje širě pojatému automobilovému průmyslu inovativnost a z toho vyplývající atraktivitu nových výrobků.

Stále větší roli zde bude hrát aplikace a „export“ znalostí do oblastí tzv. třetích zemí, kde vidíme spolu se zlepšující se hospodářskou situací enormně prudký nárůst automobilismu, ale i veliké pokrok ve všeobecné dostupnosti moderních technologií.

Vzhledem k očekávanému, přinejmenším stejnoměrnému, rozvoji počítačových technologií (SW i HW) je nasnadě kontinuální vývoj kvality interaktivních simulátorů a online analyzačních nástrojů. Tento trend dává jasný a již patrný směr využití simulační techniky ve všech odvětvích dopravy v oblastech vývoje a výzkumu, tréninku a ověřování znalostí a schopností až po posuzování kvality výrobků a prototypů či technologických řešení. To se týká jak řidičů, operátorů, tak obsluhy či údržby zařízení a strojů.



5. Alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu

Úvod

S ohledem na technický a legislativní vývoj sortimentu a jakosti pohonných hmot pro silniční dopravu lze do roku 2020 a zejména po roce 2020 očekávat progresivní vývoj alternativních kapalných a plyných pokročilých pohonných hmot zejména na bázi obnovitelných zdrojů energie, zpracování biologických komunálních odpadů a plyných paliv nebiologického původu. S účinností od 1. ledna 2021 budou členské státy EU vyžadovat, aby dodavatelé paliv do celkového objemu dopravních paliv, které dodávají ke spotřebě nebo využití na trhu v průběhu roku zahrnuli minimálních podíl z těchto paliv.

Tento minimální podíl bude v roce 2021 alespoň 1,5 %, v roce 2030 se zvýší na minimálně 6,8 % a bude dále růst dle prognóz EU.

Jako nejvhodnější technologie vedoucí ke splnění snížení emisí ze spalování pohonných hmot v roce 2020 o minimálně 6 % v ČR se jeví realizace technologie hydrogenace rostlinných olejů na některé stávající jednotce hydrogenačních rafinací ve společnostech UNIPETROL RPA, odštěpné závody rafinérie Litvínov a Kralupy nebo PARAMO. Cílem je výroba nových složek pro výrobu motorové nafty lepších užitných vlastností a vyšší přínos ke snížení emisí než z dnes vyráběné motorové nafty s FAME/MEŘO. Dalším přínosem ke snížení emisí může být i zavedení automobilových benzinů, ve kterých bude nahrazeno MTBE fosilního původu bio-ETBE a uvedení benzínu E10 na trh. Velmi významným opatřením k zajištění cíle jak náhrady 10 % fosilní energie energií z OZE, tak snížení emisí je pokračování ekonomické podpory trhu směsných paliv a čistých paliv jako je SMN30, B20, B30, E85 a B100 prostřednictvím daňové úlevy.

K praktické realizaci bude nutné dokončit navržená témata ve vývoji a výzkumu nových paliv, provést opakovaně pilotní zkoušky až do stadia užití paliv v motorových vozidlech a realizovat základní technologická opatření k zajištění motorových paliv nové generace v souladu s požadavky trhu a ekologie.

Pro výrobu předpokládaného sortimentu motorových paliv po roce 2018 navrhujeme kombinaci užití biopaliv I. generace, vospělých biopaliv a nových paliv na bázi HVO a u automobilových benzinů nahradit přísadu MTBE buď bio-ETBE nebo bio-MTBE a pokračování ekonomické podpory směsných paliv.

Jako podporu realizace se navrhuje využít podpůrných programů TA ČR a sektorových ministerstev.



Na úrovni orgánů EU je řešena legislativa surovinové základny pro výrobu biopaliv. V zásadě se jedná o určité omezení jejich výroby z potravinářské biomasy, což vyplývá z obav ze zvyšování cen potravin v celosvětovém měřítku. To vytváří prostor pro výrobu tzv. vyspělých biopaliv na bázi nepotravinářské biomasy a biologického odpadu rafinérskými technologiemi.

Vedle energie pro dopravu z obnovitelných zdrojů (biomasy) jsou v současné době a budou v budoucnosti využívány a připravovány k využití další alternativní paliva. Jedná se zejména o:

- a) stlačený a zkapalněný zemní plyn
- b) elektrický proud
- c) jiná uhlovodíková paliva
- d) jiné druhy pohonů
- e) vodík.

Tato alternativní paliva jsou zmíněna v oblasti zajištění infrastruktury pro jejich výdej spotřebitelům a jejich sortimentu a jakosti jako paliva pro silniční dopravu.

5.1 Popis současného stavu

Hlavní problémy výzkumu a vývoje vyspělých biopaliv

Hlavním cílem výzkumu a vývoje uplatnění vyspělých biopaliv je:

- zajištění 10 % náhrady motorových paliv fosilního původu obnovitelnými zdroji energie pro dopravu
- splnění cíle dodavatelů silničních paliv snížení emisí skleníkových plynů ve smyslu Směrnice 2009/30/ES do roku 2020 o 6 %
- zvýšení energetické bezpečnosti státu využitím dostupných zdrojů obnovitelné energie domácího původu
- využití obnovitelných zdrojů energie a biologického odpadu
- spolupráce na tvorbě legislativy a technických norem alternativních paliv a pohonů pro dopravu v letech 2020 až 2030
- zlepšení ekologických a užitných vlastností nových motorových paliv.

V ČR byly v minulých letech za podpory státu provedeny zásadní výzkumné a vývojové práce k řešení náhrady části fosilních složek biopalivy.

Předpokládá se, že uživatelem výstupu výzkumných a vývojových prací budou tuzemské rafinérie v Litvínově, Kralupech a Pardubicích a případně i distributoři, kteří vlastní technologie pro mísení motorových paliv.

Pro další období je nejdůležitějším úkolem rozhodnutí o preferenci sortimentu vyspělých biopaliv na bázi zpracování biomasy, která se musí odvíjet od legislativní povinnosti snižovat emise a od reálných ekonomických a technických možností tuzemského rafinérského



průmyslu s přihlédnutím k rozvoji autoparku a bilanci surovinové základny. Toto rozhodnutí musí udělat vlastníci petrolejářských společností s vědomím a podporou státu. Z tohoto rozhodnutí lze definovat výzkumná a vývojová témata. Teze těchto témat lze shrnout takto:

- a) zpracování strategie rozvoje petrolejářského průmyslu a jeho bezpečnostního a strategického potenciálu pro ČR pro roce 2020; definovat záměry v rozvoji alternativních paliv
- b) zpracování marketingové studie spotřeby pohonných hmot v budoucnosti; definovat potřebu alternativních paliv s ohledem na cíle EU; definovat kritická místa jednotlivých alternativ z pohledu zdrojů ČR
- c) analyzovat hydrogenační jednotky v NRL, NRK a PARAMO pro částečný přechod na technologii HVO
- d) zhodnotit první pilotní pokus hydrogenace HVO na rafinérii v Litvínově a na základě výsledků navrhnout opatření
- e) zpracovat bilanci biomasy pro energetické využití v horizontu minimálně 25 let
- f) sledovat výzkum a vývoj jednotek HVO a jejich komerčního využití v Evropě a ve světě
- g) zpracovat technologické, obchodní a ekonomické vazby výroby biopaliv I. generace a vyspělých biopaliv
- h) rozhodnout o realizaci náhrady MTBE v automobilových benzinech bio-ETBE nebo bio-MTBE
- i) zhodnotit využívání v dopravě CNG a LNG jako příspěvku pro snížení emisí v roce 2020 a dalším období
- j) zhodnotit aspekty využívání vodíku v dopravě po roce 2020 v podmínkách ČR
- k) analyzovat možnosti vývoje a výroby nových pokročilých paliv pro silniční dopravu na bázi neobnovitelných zdrojů neropného původu v období 2020 až 2030

Legislativní povinnost snížení emisí skleníkových plynů ze spalování pohonných hmot

Rozhodujícím dokumentem v oblasti využití biopaliv v dopravě byla směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/30/ES ze dne 8. května 2003, o podpoře užívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot v dopravě, která byla implementována do české legislativy. Podle této směrnice mělo být k 31. 12. 2010 nahrazeno biopalivy 5,75 % e/e automobilového benzínu a motorové nafty používaných na území členských států EU pro dopravní účely. Na tuto směrnici navázaly:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES, v platném znění (RED – Renewable Energy Directive)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/30/ES ze dne 23. dubna 2009, kterou se mění směrnice 98/70/ES, pokud jde o specifikaci benzínu, motorové nafty a plynových olejů, zavedení mechanismu pro sledování snížení emisí skleníkových plynů, a pokud jde o specifikaci paliva používaného plavidly vnitrozemské plavby, a kterou se ruší směrnice 93/12/EHS, v platném znění (FQD - Fuel Quality Directive)



- . Směrnice Rady (EU) 2015/652 ze dne 20.dubna 2015, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty. Oprava směrnice rady (EU) 2015/652 ze dne 20.dubna 2015, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty
- . Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva
- . Prováděcí rozhodnutí Komise 2014/6/EU ze dne 9.ledna 2014 o uznání “režimu obnovitelných naftových paliv z hydrogenovaných rostlinných olejů (HVO) na ověřování souladu s kritérii udržitelnosti pro biopaliva uvedenými ve směrnici o obnovitelných zdrojích energie” za účelem prokazování souladu s kritérii udržitelnosti podle směrnic Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES a 2009/28/ES. podle

Těmito směrnici je definována legislativní povinnost snížit emise skleníkových plynů. Povinnost byla do české legislativy převedena zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Postupné snižování emisí skleníkových plynů na jednotku energie obsaženou v pohonné hmotě v úplném životním cyklu pohonné hmoty musí dosáhnout 2 % do 31. 12. 2014, 4 % do 31. 12. 2017 a 6 % do 31. 12. 2020. Zákonem č. 369/2016Sb., bylo snížení emisí v letech 2017 až 2019 změněno na 3,5 %. Legislativní povinnost je určena osobám (fyzickým i právnickým), které uvádí automobilové benziny a motorovou naftu do volného daňového oběhu. Konkrétně se to týká společností UNIPETROL RPA, ČEPRO, PARAMO a distributorů, kteří do ČR dováží PHM v režimu podmíněného osvobození od spotřební daně s tím, že v ČR převedou zboží do volného daňového oběhu, tedy zatíží spotřební daní a DPH. Povinná osoba musí vypracovat zprávu o snížení emisí za uplynulý kalendářní rok pro Ministerstvo životního prostředí a místně příslušný celní úřad nejpozději k 15. březnu roku následujícího. Tato zpráva musí být ověřena autorizovanou osobou. Zpráva musí obsahovat celkový objem každého typu dodané pohonné hmoty s udáním místa nákupu a jejího původu a množství emisí skleníkových plynů na jednotku energie v dodané pohonné hmotě včetně členění na jednotlivé typy dodaných pohonných hmot. Pro úspěšné ověření zprávy autorizovanou osobou musí být zaveden systém kvality, který musí umožňovat a zahrnovat prokázání původu biomasy použité k výrobě biopaliva, zavedení a vykazování systému hmotnostní bilance biopaliv prokazující původ biomasy a splnění kritérií udržitelnosti. Systém musí být provázaný na jednotlivé certifikáty a prohlášení o shodě s kritérii udržitelnosti doprovázející každou dodávku biopaliva. Neodevzdání nebo pozdní odevzdání zprávy je správním deliktem, za který se uloží pokuta zatím ve výši až 10 miliónů korun.

Do splnění povinnosti uplatňování biopaliv na trhu motorových paliv se započítávají pouze biopaliva splňující kritéria udržitelnosti. Kritérium udržitelnosti určuje, o kolik nižší emise na jednotku dodané energie v úplném životním cyklu má dodané biopalivo ve srovnání s referenčním fosilním palivem. Tato úspora emisí musí činit nejméně 35 % do 31. prosince 2016, 50 % od 1. ledna 2017 a 60 % od 1. ledna 2018 v případě biopaliv vyrobených v zařízení uvedeném do provozu po 1. lednu 2017.

V roce 2013, kdy povinné subjekty zprávu za tento rok poprvé zpracovaly, splnila snížení emisí pouze společnost ČESKÁ RAFINÉRSKÁ, která dosáhla podle předepsané legislativy



snížení o 2,11 %. Ostatní povinné subjekty snížení nesplnily. Důvodem je skladba sortimentu PHM uváděných na trh a obměna zásob ropných produktů SSHR. V následujících letech 2014 až 2016 povinné subjekty snížení emisí o 2 % splnily anebo překročily.

5.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty

Legislativa EU

I. Na úrovni zemí EU je legislativa užití biopaliv stanovena následujícími právními akty Evropského parlamentu, Rady a Komise:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/30/ES ze dne 8. května 2003 o podpoře užívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot v dopravě (zrušena)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/30/ES ze dne 23. dubna 2009, kterou se mění směrnice 98/70/ES, pokud jde o specifikaci benzínu, motorové nafty a plynových olejů, zavedení mechanismu pro sledování snížení emisí skleníkových plynů, a pokud jde o specifikaci paliva používaného plavidly vnitrozemské plavby, a kterou se ruší směrnice 93/12/EHS
- Rozhodnutí Komise ze dne 12. ledna 2011 o určitých druzích informací o biopalivech a biokapalinách, které mají hospodářské subjekty předložit členským státům
- Prováděcí rozhodnutí Komise ze dne 9. ledna 2014 o uznání „režimu obnovitelných naftových paliv z hydrogenovaných rostlinných olejů (HVO) na ověřování souladu s kritérii udržitelnosti pro paliva uvedenými ve směrnici o obnovitelných zdrojích energie“ za účelem prokázání souladu s kritérii udržitelnosti podle směrnic Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES a 2009/28/ES.

II. Rozhodnutí Komise ze dne 9. 1. 2014:

III. Směrnice Rady (EU) 2015/652 ze dne 20. dubna 2015, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty. Oprava směrnice rady (EU) 2015/652 ze dne 20. dubna 2015, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2015/1513/ES (FQD a RED), která upravuje a mění některá ustanovení v oblasti implementace biopaliv a úspory emisí skleníkových plynů.

Zpráva o emisích od roku 2017 bude komplikovanější a bude vyžadovat podstatně víc administrativy jak v oblasti evidence v biopaliv, tak i v oblasti ropy a výpočet emisí bude komplikovanější.



Legislativa ČR

I. Nejdůležitějším ustanovením pro uplatnění vyspělých biopaliv pro aktuální podmínky je Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší v platném znění

§ 19 - Motorové benziny a motorové nafty uváděné v ČR do volného daňového oběhu musí obsahovat minimální podíl biopaliv:

- 4,1 % V/V bioethanolu (nebo ekvivalentní objem bio-ETBE) z celkového množství benzínu uvedeného na trh v kalendářním roce
- 6,0 % V/V FAME/MEŘO z celkového množství motorové nafty uvedené na trh v kalendářním roce.

Povinnost lze splnit i ekvivalentním množstvím vysokokonzentrovaných směsí, jako jsou E85 a B30 a čisté biopalivo B100.

Povinné osoby jsou povinny do 31. 1. následujícího roku podat zprávu o plnění povinnosti místně příslušnému celnímu úřadu. Nesplnění biopovinnosti je sankcionováno pokutou ve výši 40 Kč za každý neuvedený litr biopaliva na trh.

§ 20 - Osoba, jež uvádí do volného daňového oběhu pohonné hmoty benzin a motorovou naftu, je povinna postupně snižovat emise skleníkových plynů na jednotku energie obsaženou v pohonné hmotě v celém životním cyklu pohonné hmoty ze spalování těchto paliv. Tohoto snížení musí dosáhnout:

- o 2 % do 31. 12. 2014
- o 4 % do 31. 12. 2017; zákonem č. 369/29016Sb., o ochraně ovzduší je stanovena v letech 2017, 2018 a 2018 o 3,5 %
- o 6 % do 31. 12. 2020.

Výchozím bodem jsou emise z roku 2010. Povinná osoba je povinna každoročně (počínaje rokem 2013) do 15. března následujícího roku podat MŽP a místně příslušnému celnímu úřadu Kontrolní zprávu o emisích ve smyslu Nařízení vlády č. 351/2012 Sb. a metodických pokynů. Data ve zprávě musí být ověřena autorizovanou osobou schválenou MŽP.

§ 21 - Ke splnění povinnosti dle § 19 a nebo § 20 musí dodavatel PHM použít pouze biopaliva, která splňují kritéria udržitelnosti. Kritéria udržitelnosti stanovuje Nařízení vlády č. 351/2012 Sb., o kritériích udržitelnosti biopaliv. Biopaliva dodávaná pro pohon motorů musí splňovat kritéria udržitelnosti takto:

- min. 35 % do 31. 12. 2016
- min. 50 % od 1. 1. 2017
- min. 60 % od 1. 1. 2018 (pro jednotky uvedené do provozu po 1. 1. 2007).

Každá dodávka biopaliva musí být doprovázena certifikátem prokazujícím KU.



Od data zveřejnění studie Opatření ke snížení emisí skleníkových plynů ze spalování pohonných hmot do roku 2020 (II. etapa 12/2013) nedošlo k žádným změnám tuzemské legislativy týkající se uplatnění biopaliva.

II. Zákon č. 369/2016Sb. o ochraně ovzduší.

§ stanoví pro roky 2017, 2018 a 2019 povinnost snížit emise skleníkových plynů o 3,5 %. Jedná se o změkčení povinnosti

III. Novela zákona o ochraně ovzduší tzv. transpoziční k legislativě EU dle III

K dispozici je zatím pouze vládní návrh novely, který transponuje směrnice 2015/652 a 2015/1513.

IV. Novela zákona o PHM tzv. transpoziční ke směrnici 2014/94

K dispozici je pouze návrh, který schválila PSP ČR.

5.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Sortiment, jakost a užité vlastnosti nových pohonných hmot pro silniční dopravu do roku 2020, respektive 2030

Automobilové benziny

Na trhu jsou v současné době tato motorová paliva pro zážehové spalovací motory:

- a) automobilové benziny dle EN 228 (OČ 95 a OČ 98) s obsahem bioethanolu do 5 % V/V (E5), který musí být na trhu minimálně do roku 2018 z důvodu složení tuzemského autoparku
- b) automobilové benziny dle EN 228 s obsahem bioethanolu do 10 % V/V (E10), v Čra trhu chybí
- c) palivo E85 dle ČSN 65 6512
- d) automobilové benziny dle EN 228 bez biosložky (prémiové typy s dodatečnou aditivací speciálními přísadami)
- e) preblend pro výrobu automobilového benzínu E5 (preblend není určen pro konečnou spotřebu ve spalovacím zážehovém motoru).



Na trhu jsou dále v prodeji prémiová paliva, která mají některé environmentální a motorářské vlastnosti vylepšeny přidáváním aditivních přísad. Aditivaci pro provozovatele sítí čerpacích stanic provádějí rafinérie nebo velcí distributoři a je definována jako tzv. povýrobní aditivace, kdy nedochází ke změně jakostních parametrů, ale jen k vylepšení některých užitných vlastností paliva. V omezených případech si motoristé aditivují palivo samostatně (např. v případě starších vozidel, která nemají tvrzená sedla ventilů válců motorů a tankují bezolovnatý benzin). Jedná se však již o minimální operace. Další možností je i přidávek aditiv a některých uhlovodíků při speciálním využití vozidla (sportovní soutěže).

V rámci řetězce výroby a distribuce se v ČR vyrábí tzv. preblend, což je benzin bez biosložky a s některými odchylkami v jakosti oproti ČSN EN 228. Jedná se o jakostní ukazatele, jako jsou oktanové číslo výzkumnou metodou, oktanové číslo motorovou metodou, obsah aromátů, obsah kyslíku a tlak par. Preblend je mimo rafinérie (u distributora) upravován přidáváním biosložek (bioethanolu) na standardní automobilový benzin splňující všechny jakostní ukazatele dle ČSN EN 228. Tento postup je využíván z důvodu nutnosti skladování benzínu bez biosložky v nouzových zásobách ropy a ropných produktů v zásobách SSHR.

Pro exportní účely byl vyráběn automobilový benzin, ve kterém byl nahrazen MTBE bio-ETBE.

Od roku 2014 je pro export vyráběn automobilový benzin, ve kterém je nahrazen ETBE bio-ETBE.

V letech 2017 až 2020 se nepředpokládají změny základního sortimentu automobilových benzinů pro silniční dopravu. V druhé polovině desetiletí předpokládáme nárůst prodeje benzinů s obsahem bioethanolu nad 5 %. To však bude spolu s růstem spotřeby paliva E85 záviset na obměně tuzemského autoparku, a tudíž na ekonomické situaci obyvatel. Nepředpokládá se ani ukončení výroby preblendu.

Vývoj se však předpokládá ve využívání biosložek. Jedná se o tyto náměty:

- a) nahradit veškerý MTBE v benzinech bio-ETBE, a tudíž benzin míchat z fosilní složky, bioethanolu a ETBE
- b) veškeré biosložky v benzinech nahradit bio-ETBE do obsahu maximálního obsahu kyslíku v benzínu 2,7 % (17 % ETBE)
- c) nahradit v benzinech MTBE případně bio-ETBE a bioethanol bio-MTBE, kde methanol není vyroben z fosilní suroviny.

Po roce 2020, spíše však v druhé polovině dvacátých let, se očekává, že se na trhu objeví benzin s obsahem biosložky nad 10 % (E10+) Paliva s vyšším obsahem bioethanolu jsou jednou z alternativ pro snižování emisí skleníkových plynů, ale bude třeba předem vyřešit celou řadu problémů konstrukce nových motorů a výroby tohoto paliva.

Motorové nafty



Na trhu jsou v současné době tato motorová paliva pro vznětové spalovací motory:

- a) motorové nafty dle EN 590 s obsahem FAME/MEŘO do 7 % V/V (B7)
- b) směsná motorová nafta dle ČSN 65 6608 (směs minimálně 31 % MEŘO s motorovou naftou dle EN 590) B30 –SMN 30
- c) motorová nafta z dovozu s obsahem tzv. „syntetické nafty“ na bázi HVO dle EN 590, obvykle je nabízena v omezené míře jako zimní či arktická nafta
- d) palivo B100, což je čisté FAME dle ČSN EN 14214 (ČSN 65 6507).

Na trhu jsou dále v prodeji prémiová paliva, která mají některé environmentální a motorářské vlastnosti vylepšeny přidáním aditivačních přísad. Aditivaci pro provozovatele sítí čerpacích stanic provádějí rafinerie nebo velcí distributoři a je definována jako tzv. povýrobní aditivace, kdy nedochází ke změně jakostních parametrů, ale jen k vylepšení některých vlastností paliva. V omezených případech si motoristé aditivují palivo samostatně (např. v případě potřeby zvýšit cetanové číslo). Další možností je i přidání aditiv a některých uhlovodíků při speciálním využití vozidla (sportovní soutěže). Tato motorová nafta je bez bioložky a je tudíž vhodná jako palivo pro záskokové zdroje.

V letech 2017 až 2020 se nepředpokládají změny základního sortimentu motorových naft pro silniční dopravu. Směsná motorová nafta bude nahrazena novým typem s možností koncentrace FAME 15 až 20 % a 25 až 30 % obj. Jakostní požadavky se shodují se současnými požadavky uvedenými v ČSN 65 6508. V navrhované evropské normě je kladen důraz na nízký obsah kontaminantů (voda, nečistoty), které jsou srovnatelné s požadavky na motorovou naftu. Palivo je navrhováno pro uzavřené vozové parky, pro které to schválí výrobce vozidla.

V roce 2016 byla výrazně snížena daňová úlevy pro paliva SMN 30 a E85. Tato paliva následně zmizela z trhu.

Po roce 2020 poroste podíl motorové nafty s obsahem až 30 % HVO dle specifikace CWA 15940. Motorová nafta s HVO je vhodná pro výrobu prémiových motorových naft s vysokým cetanovým číslem a výbornými nízkoteplotními vlastnostmi.

V tomto období bude znovu řešena výroba motorové nafty s obsahem FAME/MEŘO nad 10 % V/V, (B10) s kterou dosud výrobci vznětových motorů nesouhlasí z důvodu, že bez úpravy motoru není možné splnit emisní limity specifikace EURO 6. O možnostech použití B10 a vytvoření standardu se jedná.

Plynná paliva pro dopravu

V současné době se v praxi využívají pro pohon silničních vozidel tato plynná paliva:

- a) zemní plyn buď ve formě komprimované (CNG) a nebo zkapalněné (LNG)
- b) bioplyn (BNG)
- c) vodík.

Z pohledu spotřeby se nejvíce využívá CNG následovaný LNG. Plynná paliva se převážně používají pro pohon zážehových spalovacích motorů. Využití LNG v současné době naráží na



dobudování infrastruktury tankování vozidel a využití vodíku je zatím na samém začátku a naráží především na problematiku bezpečné manipulace.

Ad a)

Stlačený zemní plyn CNG Compressed Natural Gas.

Hlavní složkou CNG je methan spolu s vyššími uhlovodíky. Další složkou je dusík a oxid uhličitý.

Výhody využití CNG jako paliva je jeho vysoká výhřevnost (13,58 kWh/kg), odolnost proti klepání motoru (OČ 125) a nízké emise skleníkových plynů. V ČR je v současné době podporován sníženou sazbou spotřební daně. Cena 1 kWh energie ze zemního plynu je 1,86 Kč kdežto benzínu 4,15 Kč.

Vozidlové motory na plynná paliva se zpravidla nevyrábějí jako motory speciální konstrukce. Využívá se sériově vyráběných motorů, u kterých se provedou potřebné úpravy a jejich vybavení plynovým příslušenstvím.

Jakostní znaky CNG pro dopravu jsou dány těmito technickými normami :

- ČSN 65 6517 Motorová paliva – Stlačený zemní plyn – Technické požadavky a metody zkoušení
- ČSN EN ISO 15403 Zemní plyn – Zemní plyn používaný jako stlačené palivo pro motorová vozidla část 1: Stanovení kvality.

Spotřebitelům je dodáván prostřednictvím plnicích stanic, které jsou buď situovány samostatně nebo jsou zakomponovány do standardních čerpacích stanic kapalných pohonných hmot. V nabídce plnicích stanic jsou i domácí stanice a tzv. samoobslužné. Projekce, stavba a provozování podléhá bezpečnostním předpisům, zejména z pohledu požární ochrany.

Výhodou užití CNG v dopravě z pohledu environmentálních témat jsou nižší emise skleníkových plynů, které jsou započitatelné do splnění povinnosti snižovat emise za spalování PHM.

Z pohledu výzkumu a vývoje jakostních znaků a sortimentu nejsou třeba opatření. Zdroje CNG jsou fosilního původu a jejich zásoby se odhadují v řádu 150 až 200 let. V budoucnosti se předpokládá využití zásob zemního plynu z ropných písků a plynových břidlic a následně i z hydrátů zemního plynu z den oceánů.

V ČR se bude spotřeba odvíjet od daňové podpory promítnuté do MC, což je spíše politický problém. Situace se může změnit, pokud sazba spotřební daně se bude odvíjet od energetického obsahu a uhlíkové stopy paliv pro dopravu.

Zkapalněný zemní plyn (Liquefied Natural Gas)

Palivo LNG je fyzikální formou CNG. LNG jako kapalina má při atmosférickém tlaku teplotu – 160 stupňů Celsia zhruba 570 x menší objem než zemní plyn v plynné fázi, což je významná výhoda pro jeho uskladnění v kryogenních nádržích. To jeho použití předurčuje pro pohon kamionů a nákladních vozidel s potřebou velkého dojezdu mezi tankovacími místy.

Chemické složení LNG je identické s CNG. Nevýhodou je, že při transportu a skladování musí být zemní plyn zkapalněn, což je velmi energeticky náročný proces.

Ad b) Bioplyn.



BNG je v podstatě zemní plyn vyrobený z odpadní zemědělské či lesnické biomasy v bioplynových stanicích. Jeho jakost je stanovena ČSN 65 6514 Motorová paliva - Bioplyn pro zážehové motory – technické požadavky a metody zkoušení. Chemické složení je prakticky totožné se složením CNG. V současné době zpracoval Český plynárenský svaz představu o rozvoji tohoto paliva kolem roku 2020.

Ad c) Vodík

Vodík je všeobecně považován za automobilové palivo budoucnosti. Pohon vozidla může být uskutečněn vodíkovým spalovacím motorem, elektromotorem napájeným elektřinou vyrobenou z vodíkových článků nebo kombinací obou způsobů. Jeho výhodou jako paliva je, že spalováním nevzniká oxid uhličitý ani uhlovodíky. Ze skleníkových plynů vznikají pouze oxidy dusíku. Zdrojem vodíku pro dopravu budou petrochemické procesy, zplyňování uhlí, ropy a biomasy a elektrolýza vody. O výběru zdroje rozhodnou konkrétní ekonomické náklady. Velkým problémem je skladování vodíku. Dnes jsou využívány tyto metody: - stlačený vodík se skladuje v tlakových nádržích; - zkapalněný vodík se skladuje v kryogenních nádržích při -250 stupních Celsia; - vodík je chemicky vázán v hydridech slitin kovů (Fe, Ti, Mg, Ni) a nebo adsorbovaný na grafitových nanotělískách. Rozvoji vodíku jako paliva dosud brání vysoká pořizovací cena vozidla, náročnost jeho výroby, dopravy a skladování a nevyvinutá infrastruktura. Cena 1 kWh energie z vodíku je 7,50 Kč. V rámci činnosti skupiny bude posouzen podíl vodíku na snižování emisí z dopravy po roce 2025.

Zkapalněné ropné plyny LPG (Liquefied Petroleum Gases)

LPG jako palivo pro zážehové motory se používá již řadu let. Chemické složení je představováno směsí propanu, butanu a dalších uhlovodíků. Jakostní znaky LPG pro dopravu jsou definovány ČSN EN 589 Motorová paliva – Zkapalněné ropné plyny (LPG) – Technické požadavky a metody zkoušení. Výhodou LPG je vysoké OČ, které je 94 až 112, což vyjadřuje vysokou odolnost proti klepání motoru. LPG se získávají jako vedlejší produkt zpracování ropy. S ohledem na omezené zdroje se nepředpokládá rozvoj spotřeby. LPG pro dopravu má daňovou úlevu a to jej činí pro spotřebitele atraktivním palivem. Cena 1kWh energie z LPG činí 2,44 Kč. Vozidla na LPG bývají zcela převážně získávána dodatečnou přestavbou motoru a palivového příslušenství.

V ČR je z této skupiny motorových paliv využíván LPG a CNG. Pracovní skupina se soustředí na monitorování spotřeby těchto paliv a rámcové sledování budování infrastruktury a praktické dopady legislativy na plnění cíle ve snížení emisí skleníkových plynů. Výzkumné a vývojové práce ke kvalitě a sortimentu se nepředpokládají.

Jiná kapalná a plynná paliva pro dopravu

S ohledem na vývoj diskuze legislativy EU alternativních paliv respektive vyspělých (pokročilých) paliv po roce 2020 se ukazuje, že bude pokračovat výzkum technologií zaměřených především na paliva vyrobená z obnovitelných zdrojů nepotravinářského užití a biologických komunálních odpadů. S velkou pravděpodobností bude sledován a rozvíjen vývoj těchto procesů:



- a) výroba paliv prostřednictvím syngazu jako výchozí suroviny
- b) kvasnými procesy fermentačního typu za použití enzymů.

Ve vývoji a výzkumu jsou nová atypická motorová paliva jako je směs fosilního benzínu a ethanolu označovaná jako paliva E20 (obsahuje 20 % ethanolu a zbytek automobilový benzin). Etanol je “druhé” generace tzv. celulosový vyrobený ze zemědělských odpadů jako je sláma z obilovin a kukuřice. Dále jsou vyvíjeny výroby ethanolu na bázi zpracování zemědělských zbytků za použití enzymů tedy hydrolýzy a fermentace. Na principu fermentačních technologií je vyvíjena také výroba isobutanolu jako suroviny pro výrobu paliv a petrochemii.

Nadějnou technologií se může v krátké budoucnosti jevit gazifikace vytríděného komunálního bioodpadu na motorová paliva. Technologie obsahuje gazifikaci na syngas a následně katalytickou syntézu alkoholů. Perspektiva těchto technologií je především ve zdroji suroviny a využitelnosti sortimentů produktů, které lze v praxi využít.

Zatím technologií na samém začátku využití jsou technologie na bázi výroby tzv. “zelené ropy” ze zvláště za tímto účelem pěstovaných řas.

V ČR bylo zpracováno a ukončeno několik výzkumných projektů jako Využití rostlinných olejů a glycerinu pro výrobu motorových paliv, Zpracování produktů Fischer-Tropschovy syntézy na alternativní motorová paliva a ostatní rafinérské produkty a výzkum jejich vlastností, Biobutanol jako perspektivní obnovitelný zdroj energie pro dopravu, Nové technologické systémy pro hospodárné využití bioplynu, Proces velmi rychlého termického rozkladu biomasy a řada dalších.

Velmi komplexním a perspektivním tématem je Biorafinerie řešící problematiku vyspělých biopaliv komplexně v celém řetězci surovina až finální výrobek.

V ČR vyjma spíše rešeršních prací a posuzování vyvíjených zahraničních technologií v tuzemských podmínkách pokročilá biopaliva nezkoumají a není zpracována strategie jejich rozvoje.

Infrastruktura alternativních paliv

Dnešní komerčně využitelný sortiment alternativních paliv k fosilním palivům a biopalivům představuje:

- a) Zkaldněné ropné plyny určené pro dopravu. Jedná se o směs propanu a butanu. Složení je odvislé od ročního období. V ČR se ročně spotřebovává cca 70 až 80 tis. tun a je k dispozici na cca 850 čerpacích stanicích.
- b) Stlačený zemní plyn. Jedná se o běžný zemní plyn z plynárenské sítě. Současná spotřeba je cca 50 mil. m³ a díky daňové podpoře neustále roste. Spotřeba CNG v roce 2020 se v ČR předpokládá v úrovni 100 mil. metrů krychlových a v roce 2030 již 300 milionů metrů krychlových. Aktuální počet plnicích stanic je na území ČR 140. V roce 2030 se předpokládá 310 lokalit. Plnicí stanice jsou buď součástí stávajících čerpacích stanic kapalných PHM nebo jsou budovány samostatně jako tzv. domovní nebo komerční.



Zkapalněný zemní plyn.

V současné době není v ČR registrována spotřeba a není vybudována žádná plnicí stanice. V roce 2020 se předpokládá spotřeba 0,8 mil tun cca 3 plnicí stanice.

c) Bioplyn. Z místa výroby je obvykle vtlačován do středotlaké sítě zemního plynu. Vyprodukované množství se v naprosté většině spotřebovává v místě výroby pro produkci tepelné a elektrické energie.

d) Plnicí stanice vodíku. V ČR je jedna plnicí stanice na vodík v areálu společnosti SPOLANA, Neratovice. V současné době není provozována. Rozvoj užití vodíku jako paliva v automobilech se po roce 2025, kdy má spotřeba dosáhnout cca 1 milionu metrů krychlových a má se prodávat na cca 6 až 15 plnicích stanicích.

e) Nabíjecí stanice. V současné době je v ČR řada veřejných nabíjecích stanic pro elektromobily, z toho jedna rychlonabíjecí. Stanice jsou převážně ve velkých městech. Jsou většinou budovány u infrastrukturních partnerů (obchodní centra, supermarkety, městské části a čerpací stanice). Instalaci organizuje skupina ČEZ v rámci pilotního projektu ELEKTROMOBILITA ČEZ. Cílem projektu je navrhnout a otestovat komplexní řešení elektromobility. V projektu je zapojeno více než 50 partnerů.

EU věnuje velkou pozornost rozvoji spotřeby alternativních paliv na bázi neropných zdrojů. Za hlavní nedostatek jejich rozšíření považuje dosud nedostatečnou infrastrukturu. Proto 15. dubna 2014 schválil Evropský parlament směrnici o zavedení infrastruktury pro alternativní paliva. Je to zásadní krok k dalšímu rozvoji spotřeby alternativních paliv. Směrnice nařizuje členským státům konkrétní počty stanic na CNG, LNG, vodík a další paliva a nabíjecí místa. Určuje například nezbytnou průměrnou vzdálenost mezi plnicími stanicemi na CNG na 150 km a 400 km mezi stanicemi na LNG na hlavních evropských komunikacích.

5.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Témata strategické výzkumné agendy pro nové pohonné hmoty pro silniční dopravu, uvedená ve studii Strategická výzkumná agenda, část Energie a alternativní zdroje (2. etapa 01/2011), byla podrobena analýze z pohledu nových poznatků vývoje a výzkumu moderních pohonných hmot, změn v legislativě, ekonomicko-obchodní situace a možností realizátorů. Dále uvedená témata jsou konkretizovaná na základě studie Opatření ke snížení emisí skleníkových plynů ze spalování pohonných hmot do roku 2020 (II. etapa 12/2013). Předpokládá se, že realizace uvedených témat zajistí splnění povinnosti snížit emise skleníkových plynů z jejich spalování o 6 %.

Nové automobilové benziny s obsahem bio-ethylterbutyletheru a bio-methylterbutyletheru

Téma 1a Výroba automobilového benzínu s obsahem bio-ethylterbutyletheru a bioethanolu



Legislativa EU a ČR umožňuje vyrábět benzín, kde biosložka je složena z bio-ETBE, respektive MTBE, v kombinaci s bioethanolem a nebo výhradně s bio-ETBE. Limitujícím faktorem pro použití biosložek (bio-ETBE a bioethanolu) je maximální obsah kyslíkatých složek v benzínu, který je 2,7 % a je stanoven EN 228 v případě paliva E5 a 3,7 % v případě paliva E10. Mísící poměry se stanoví ve vazbě na přípustný obsah kyslíku v benzínu a předepsaný minimální objem biosložky v benzinech celkem za roční období. Vedle uvedených legislativních limitů o využití bioethanolu a bio-ETBE rozhoduje ekonomika a cena biosložek. Z toho důvodu jsou v současné době ve výrobě benzínu uplatňovány MTBE (z vlastní výroby ve společnosti ČeR) a bioethanol. Toto mísící schéma není dlouhodobě udržitelné. S ohledem na lepší environmentální vlastnosti bio-ETBE se předpokládá uzákonění zákazu používat v benzinech MTBE (Maďarsko a Slovensko již prodej benzínu s MTBE nepovoluje) a vyžaduje bioethanol a ETBE.

Přechod tuzemských rafinérií v celém objemu spotřeby benzínu (cca 1 500 tis. tun za rok) je možný podle těchto schémat:

- vlastní výrobu MTBE zastavit a potřebný objem bio-ETBE dovézt; je však třeba posoudit ekonomiku výroby benzínu a stáčecí kapacity pro dovoz bio-ETBE
- vlastní výrobu MTBE zastavit a přejít na vlastní výrobu bio-ETBE; detaily vlastní výroby bio-ETBE jsou popsány ve studii Moderní motorová paliva - Nové pohonné hmoty pro silniční dopravu (4. etapa 02/2012). Přechod je odvislý na rozhodnutí vlastníků ČeR.

Téma 1b Výroba automobilového benzínu jen s obsahem bio-ethyltercbutyletheru

Bioethanol v benzínu dle EN 228 lze ze 100 % nahradit bio-ETBE. Obsah bio-ETBE je limitován v palivu E5 na max. 15 % a v palivu E10 je stanoven na max. 22 % V/V. Z bilančního hlediska je každé procento bio-ETBE v benzínu ekvivalentem 0,47 % bioethanolu.

Technologie mísení fosilní benzinové složky a bio-ETBE je shodná s výrobou benzínu, který obsahuje jak bioethanolu, tak bio-ETBE. Dodatečné investice do zařízení mísení asi nebudou třeba.

Automobilový benzín jen s bio-ETBE má řadu výhod spočívající v odstranění ze směsi bioethanolu. Jedná se především lepší skladovatelnost, není hygroskopický a je environmentálně výhodnější.

Jeho výroba je méně ekonomicky výhodná ve srovnání s benzínem s obsahem obou biosložek, vyráběl se z exportních důvodů.

Téma 2 Výroba automobilového benzínu s obsahem bio-methyltercbutyletheru

Při mísení automobilových benzinů lze MTBE nahradit bio-MTBE, kde je v tomto výrobku nahrazen fosilní methanol biomethanolem. Pro tyto účely je biomethanol vyráběn zpracováním odpadního glycerinu, který je vedlejším produktem výroby methylesterů mastných kyselin (FAME/MEŘO). Výrobní proces spočívá v pyrolýze odpadního glycerinu a v následné výrobě methanolu Fischer-Tropschovou syntézou ze syntézního plynu.



Výhodou bio-MTBE oproti MTBE je, že biomethanol přispívá k dosažení předepsaného objemu biopaliva v benzínu. Jeho přínos pro zvyšování oktanového čísla benzínu je stejný jako v případě MTBE.

Navržené výzkumné téma je již aplikováno v několika evropských zemích (Holandsko, Francie) a legislativou EK je jednoznačně zvýhodňováno (příloha V čl. „C“ odst.18 a čl. 21 odst. 2 směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES).

V ČR je v současné době roční produkce glycerinu, který odpadá z tuzemských výroben FAME/MEŘO, cca 25 tis. tun. Jeho uplatnění na trhu je velmi problematické. Zdroj je však malý pro vybudování vlastní jednotky na výrobu bio-MTBE.

Výrobu benzínu s bio-MTBE lze řešit na bázi dovozu tohoto produktu. Detaily tématu 2 jsou podrobně popsány ve studii Portfolio projektů Implementačního akčního plánu - Nové pohonné hmoty pro silniční dopravu (5. etapa 06/2012).

Témata 1 a 2 lze uplatňovat variantně podle momentální obchodní a ekonomické situace.

Pro vytvoření příznivějších podmínek pro splnění snížení emisí je účelné realizovat kampaň pro zvýšení spotřeby benzínu E10. To však bude znamenat obnovu autoparku osobních vozidel, např. v orgánech státní správy.

Nové motorové nafty s obsahem uhlovodíků na bázi HVO

V rafinériích je možno provozovat hydrogenaci rostlinných olejů případně živočišných tuků a použitých kuchyňských olejů a tuků, a to buď samostatně na hydrogenační jednotce, anebo jako společnou hydrogenaci rostlinných olejů se středními destiláty z ropy. Velké společnosti nyní upřednostňují samostatné zpracování pro možnost designu zařízení pro specifické podmínky, které si hydrogenace vyžaduje, a pro možnost ovlivnění konečného produktu, který potom slouží jako vysoce jakostní a ceněná komponenta pro výrobu leteckého petroleje nebo motorové nafty, často exportovaná mimo rafinérii (Neste Oil).

Téma 3 Samostatná hydrogenace rostlinných olejů

Paralelním procesem pro přípravu složky pro mísení paliv z rostlinných olejů je postup hydrogenace rostlinných olejů, jehož podstatou je eliminace esterových vazeb a zkrácení uhlovodíkových řetězců. Většina pozitivních vlastností transesterifikovaných materiálů je zachována, navíc odpadá limit na mísení do motorové nafty, protože se olej promění v běžné uhlovodíky. Z hlediska reakčních mechanismů se uplatňuje hydrodeoxydace, při které vzniká voda, provázena rovněž dekarboxylacemi (uvolnění molekul CO₂), dekarbonylacemi (uvolnění molekul CO) a dalšími obvyklými reakcemi – štěpením uhlovodíků, saturací dvojných vazeb, izomerací, metanizačními reakcemi atd.

Samostatná hydrogenace s možností výběru vhodnějšího a levnějšího katalyzátoru a s možností vložení izomerizačního patra do reaktoru je efektivnější než společná hydrogenace



rostlinných olejů s fosilní složkou. Z rostlinného oleje lze hydrogenací získat 85 až 90 % kvalitní tzv. syntetické nafty. Obsah kyslíku klesne z hodnoty více jak 10 % v surovině na zbytkovou hodnotu méně než 0,1 %. Tím se zvýší výhřevnost produktu na 44 MJ/kg. Hlavním produktem hydrogenace rostlinných olejů jsou směsi n- a i-alkanů C15 – C18. Hydrogenace bez použití izomeračního katalyzátorů poskytuje produkt s horšími nízkoteplotními vlastnostmi.

Motorová nafta z rostlinných olejů, tzv. syntetická, je bezsirá a bez aromátů. Má díky vysokému obsahu n-alkanů vysoké cetanové číslo (kolem 80 až 100), avšak málo uspokojivých nízkoteplotních vlastností. Body tekutosti se mohou pohybovat mezi + 20 až + 30 °C. Obsah iso-alkanů lze však ovlivnit volbou ostroty reakčních podmínek. Při nízkých nárocích na nízkoteplotní vlastnosti nafty MONA třídy B a D nemusí omezený přídavek biosložky představovat problém s kvalitou.

Výhody samostatné hydrogenace:

- technologicky zvládnutá
- široký prostor pro optimalizaci výrobního procesu
- nízký obsah funkčních skupin v surovině (jeden heteroatom - kyslík)
- vhodná délka řetězce a vysoká výtěžnost
- vysoké cetanové číslo (více jak 80)
- lepší řízení procesu
- kvalitnější produkt pro další použití
- lze hydrogenovat různé tuky a oleje.

Nevýhody samostatné hydrogenace:

- vyšší požadavky na katalyzátor
- vyšší investiční náklady
- zařízení musí vzdorovat vznikajícímu oxidu uhličitému a vodě
- možné hydrogenovat pouze rafinované oleje
- vyšší spotřeba vodíku (cca 6x).

Téma 4 Společná hydrogenace rostlinných olejů s fosilními středními ropnými destiláty (co-processing)

Jedná se o proces společné hydrogenace rostlinných olejů s fosilními středními ropnými frakcemi, vyžaduje jako surovinu rafinované rostlinné oleje z důvodu ochrany aktivity katalyzátoru. Co-processing vyžaduje jen malé úpravy odsířovací jednotky. Rostlinný olej před vlastním procesem se rafinuje s cílem odstranit vysokomolekulární fosfolipidy procesem „degumming“. Podstatou procesu je odstředění pevných částic, odvodnění, kyselinová vypírka, odsolování a iontoměniče. Poměr rostlinného oleje a fosilní složky je kolem 10 %.

Výhody co-processingu:

- využití stávajících rafinérských kapacit a technologií
- nižší investiční náklady
- rychlejší realizace
- nižší spotřeba vodíku.



Nevýhody co-processingu:

- menší prostor pro optimalizaci reakčních podmínek
- riziko zhoršení odsíření minerálního oleje
- další zatížení dražšího katalyzátoru
- vyšší nároky na spotřebu vodíku
- nižší životnost katalyzátoru
- nižší nízkoteplotní vlastnosti produktu
- lze hydrogenovat jen rafinované rostlinné oleje.

Téma 5 Mísení nakupovaných HVO do motorové nafty

Proces nasazení vyspělých biopaliv a ověření efektu snížení emisí skleníkových plynů v tuzemsku lze urychlit zavedením nového výrobku tzv. syntetické motorové nafty do portfolia složek pro výrobu motorové nafty, přičemž syntetická nafta jsou uhlovodíky vyrobené technologií HVO. Nový produkt lze efektivně využít zejména pro výrobu arktické motorové nafty a motorové nafty zimních vlastností. Téhož typu nafty je již do ČR dovážen v zimním období a je k dispozici v síti čerpacích stanic jedné zahraniční společnosti. Státní orgány (MŽP a GRČ) syntetickou naftu do plnění povinnosti v rámci zákona o ochraně ovzduší umožňují započítávat.

Plošné zavedení syntetické motorové nafty znamená:

- zajištění dovozu syntetické motorové nafty
- ověření stáčecích a mísících kapacit v rafinériích a u distributorů
- marketingová opatření.

5.5 Závěr

Z předchozích studií zpracovaných v rámci činnosti pracovní skupiny vyplývá, že v roce 2018 až 2019 budou povinné osoby ze zákona o ochraně ovzduší schopné splnit dílčí krok snížení emisí o 3,5 %, za podmínky zvýšených nákladů na provoz. Povinnost snížit emise o 6 % v cílovém roce 2020 je však naprosto nereálná, pokud nebudou realizována dříve uvedená opatření. Skutečnost dosažená v minulých letech byla u výrobců PHM cca 2,1 až 3,0 % a u sledovaných distributorů nedosáhla ani povinnosti roku 2014, tj. snížení o 2 až 2,9 %. Snížení emisí bylo dosaženo použitím biopaliv I. generace v objemech do 5 % V/V v benzinech a do 7 % V/V v motorové naftě a použitím E85 a B30 v rozsahu prodeje v roce 2015.

Zásadním problémem splnění povinnosti snížit emise skleníkových plynů v roce 2020 je, že aktuální biopaliva I. generace, která jsou dostupná na trhu, mají dosažitelná kritéria udržitelnosti do cca 60 % a vyspělá biopaliva produkty HVO v ČR nejsou k dispozici.



Pres výsledky výzkumu vyspělých biopaliv u nás i v EU a provoz komerčních jednotek na jejich výrobu v některých zemích EU není v ČR zatím záměr postavit technologickou jednotku výroby vyspělých biopaliv a nebo rekonstruovat některou stávající jednotku hydrogenačních rafinací na NRL, NRK a v rafinérii PARAMO a vyloučit z portfolia složek pro výrobu automobilových benzinů MTBE.

V rámci činnosti pracovní skupiny jsou navržena témata umožňující splnit cíl Evropské komise v roce 2020, a to snížit emise skleníkových plynů ze spalování paliv o 6 %, což užitím jen biopaliv I. generace není řešitelné, pokud nedojde k dohodě o významném zvýšení obsahu biopaliv s výrobcí automobilů. Dalším významným důvodem realizace navržených témat v rámci aktualizace strategické výzkumné agendy je využití volné kapacity rafinérií jako důsledku poklesu spotřeby fosilních paliv. Nevyužití kapacity a současný trend spotřeby by mohl vyústit v zastavení provozu jedné nebo i dvou tuzemských rafinérií s velkým sociálně ekonomickým a bezpečnostním dopadem na ekonomiku ČR. Pracovní skupina bude monitorovat vývoj nových technologií na výrobu pokročilých motorových paliv na bázi nepotravinářské biomasy a komunálního biologického odpadu.

Seznam zkratk a symbolů

ACEA European Automobile Manufacturers Association

BA automobilový benzin

bio-ETBE bio-ethyltercbutylether

bio-MTBE bio-methyltercbutylether

biofuel 2 biopaliva II. generace

B5 motorová nafta s obsahem do 5 % FAME/MEŘO

B7 motorová nafta s obsahem do 7 % FAME/MEŘO

B10 motorová nafta s obsahem do 10 % FAME/MEŘO

B20 motorová nafta s obsahem 20 % FAME/MEŘO

B30 směsná motorová nafta

B100 methylestery mastných kyselin/methylestery řepkového oleje

CEN Evropská standardizační komise

CFPP cold filter plugging point

CI cetanový index

CNG stlačený zemní plyn

CO oxid uhelnatý

CO₂ oxid uhličitý

ČAPPO Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu

ČEZ České energetické závody

ČČ cetanové číslo

ČeR ČESKÁ RAFINÉRSKÁ

ČTPB Česká technologická platforma pro využití biosložek v dopravě a chemickém průmyslu a dopravě

DPH daň z přidané hodnoty



EN	Evropské normy
ETBE	ethyltercbutylether
E5	automobilový benzin s obsahem bioethanolu do 5 % V/V
E10	automobilový benzin s obsahem bioethanolu do 10 % V/V E10 PLUS
E10 +	automobilový benzin s obsahem bioethanolu více jak 10 % V/V
E20	automobilový benzin s obsahem bioethanolu 20 % V/V
E85	palivo 85 (směs 15 % benzínu a 85 bioethanolu)
FAME	methylestery mastných kyselin
FCC	fluidní katalytický krak
GHG	emise skleníkových plynů
GŘC	Generální ředitelství cel
HVO	hydrogenovaný rostlinný olej
IAP	implementační akční plán
ILUC	Indirect Land Use Change (faktor emisí biopaliva zahrnující změny ve využívání půdy)
KU	kritéria udržitelnosti (úspora skleníkových plynů biopaliva k ekvivalentnímu fosilnímu palivu vyjádřená v %)
LCO	lehký cyklový olej (produkt FCC)
LNG	zkapalněný zemní plyn
LPG	zkapalněné ropné plyny
MEŘO	methylestery řepkového oleje
MONA	motorová nafta
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MTBE	methyltercbutylether
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NAP	Národní akční plán
NGV	zemní plyn pro dopravu
NRK	Nová rafinérie Kralupy
NRL	Nová rafinérie Litvínov
OČ	oktanové číslo
OZE	obnovitelné zdroje energie
PHM	pohonné hmoty
SCW	super kritická voda
SMN 30	směsná motorová nafta
SSHR	Správa státních hmotných rezerv
TA ČR	Technologická agentura ČR
TPSD	Technologická platforma silniční doprava
UCO	upotřebené kuchyňské oleje
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická
VÚAnCh	Výzkumný ústav anorganické chemie
VÚOS	Výzkumný ústav organických syntéz



Použitá literatura

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) č.2009/28/ES (RED) ze dne 23.dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následujícím zrušení směrnice 2001/77/ES a 2003/30/ES, v platném znění (RED – Renewable Energy Directive)

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) č.98/70/ES ze dne 13. října 1998, o jakosti benzínu a motorové nafty a plynových olejů, zavedení mechanismu pro sledování a snížení emisí skleníkových plynů, a o změně směrnice Rady 93/12/EHS, v platném znění (FQD – Fuel Quality Directive)

Směrnice Rady (EU) 2015/652 ze dne 20. dubna 2015, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty. Oprava směrnice a Rady (EU) 2015/652 ze dne 20. dubna 2015, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva

Prováděcí rozhodnutí Komise 2014/6/EU ze dne 9. ledna 2014 o uznání “režimu obnovitelných naftových paliv z hydrogenovaných rostlinných olejů (HVO) na ověřování souladu s kritérii udržitelnost pro biopaliva uvedenými ve směrnici obnovitelných zdrojích energie“ za účelem prokazování souladu s kritérii udržitelnosti podle směrnic Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES a 2009/28/ES

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2015/1513/ES (FQD a RED), která upravuje a mění některá ustanovení v oblasti implementace biopaliv a úspory emisí skleníkových plynů.

Víceletý program podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015-2020, Mze, Praha 2014

Národní akční plán čisté mobility (NAP CM) MPO, říjen 2015

Národní akční plán ČR pro energii z obnovitelných zdrojů (NAP OZE) MPO 2015

Technicko ekonomická studie o využití biopaliv a alternativních paliv v silniční, mimosilniční a železniční dopravě v ČR v období 2016 až 2020, VŠCHT 2016

6. Silniční doprava a životní prostředí

Výchozím dokumentem pro zpracování SVA ŽP je strategický dokument Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050 a související evropské dokumenty. Navržená témata a opatření v citovaném dokumentu jsou v tomto materiálu aktualizovány a doplněny o nové poznatky a opatření. V rámci SVA ŽP je zmíněna problematika legislativy EU a ČR ve vztahu k ochraně veřejného zdraví, ochrany ovzduší, hlukové zátěži, změně klimatu a ochraně životního prostředí. Zároveň jsou zde shrnuty nové technické a praktické poznatky z oblasti vlivů dopravy na životní prostředí i v přesahu na ostatní pracovní skupiny.



6.1 Popis současného stavu

Problematika vlivu dopravy na životní prostředí a výzkum v této oblasti je jednou z priorit vyspělých zemí světa včetně zemí EU, jak dokládá jeho podpora jak rámcovými programy financovanými přímo EU, kde se udržitelná doprava pravidelně objevuje jako jedna z priorit, tak celou řadou dalších iniciativ a programů zaštiťovaných EU nebo jinou významnou mezinárodní organizací. Tato problematika je také zahrnuta v řadě legislativních předpisů na úrovni EU, které jsou dále implementovány do příslušných národních předpisů.

Prioritu řešení této problematiky dokládá také evropská technologická platforma ERTRAC v rámci své SVA. Toto téma se prolíná téměř celým zpracovaným dokumentem, jehož cílem je poskytnout privátním a veřejným institucím a osobám, které rozhodují o směřování výzkumu a vývoje v oblasti dopravy soubor doporučení aktuálních priorit pro strategický výzkum a inovace, které jsou uvedeny v evropských prioritách pro udržitelnou dopravu a ochranu životního prostředí.

Jedním z nejzávažnějších problémů dopravy je znečištění ovzduší, avšak nezanedbatelný je také podíl na znečištění dalších složek životního prostředí, jako jsou např. podzemní a povrchové vody, půda, biota. Nelze opomenout ani zábor půdy dopravní infrastrukturou a fragmentaci krajiny, které ovlivňují migraci živočichů a biodiverzitu. Neopomenutelnou část zátěže životního prostředí představuje již samotná výroba vozidel a současně produkce značného množství odpadů po ukončení jejich životnosti, obsahující celou řadu nebezpečných látek. Zatímco výše uvedené důsledky jsou spojovány spíše s dlouhodobějšími negativními vlivy, se vzrůstající mobilitou stoupá i počet akutních náhodných znečištění v podobě havárií, které mohou mít pro životní prostředí dalekosáhlé následky zejména při nehodách vozidel přepravujících nebezpečné věci.

Kromě výfukových a nevýfukových emisí mají významný vliv na zdraví člověka hlukové emise. Vystavení organismu hluku po určité době vyvolává poruchy vyšší nervové soustavy, které vedou k poškození nejen sluchových, ale i dalších tělesných orgánů a snižuje odolnost organismu vůči vnějším negativním vlivům, čímž podněcuje vývoj dalších nemocí (Havránek a kol., 1990). Dalším z nepřímých vlivů dopravy na zdraví je také ovlivnění životního stylu. Používání automobilů na úkor chůze nebo cyklistiky znamená omezení přirozené pohybové aktivity, která je pro zdraví nesmírně důležitá. Nadměrné využívání motorizované dopravy je tak jednou, i když ne jedinou, z příčin fyzické inaktivity současné evropské populace.

Závažným problémem dopravy a to zejména v důsledku jejich významného rizika pro zdraví člověka je znečištění ovzduší emisemi. V posledních letech výrazně roste podíl především automobilové dopravy na tomto znečištění, což se projevuje zejména v městských aglomeracích s vysokou intenzitou dopravy. Příčinou emisí škodlivin z motorů vozidel do volného ovzduší jsou výfukové plyny vznikající při spalování pohonných hmot. Jsou to komplexní směsi obsahující stovky chemických látek v různých koncentracích přispívající k dlouhodobému oteplování atmosféry, k tzv. "skleníkovému efektu" nebo často s toxickými, mutagenními i karcinogenními vlastnostmi pro člověka.



Nejvýznamnější škodliviny znečišťující ovzduší z dopravy je možné rozdělit na látky limitované, na které se vztahují emisní limity EURO a látky nelimitované. Mezi limitované škodliviny ve výfukových plynech jsou řazeny oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO_x), ne-metanové plynné uhlovodíky (NM VOC) a pevné částice pro dieselová vozidla (PM). U nových vozidel v důsledku přísnějších limitů daných normami EURO se produkce těchto škodlivin snižuje, ale vzhledem ke zvyšujícímu se objemu dopravy, zejména nákladní, však dochází k celkovému růstu emisí. Nelimitované škodliviny mají často závažnější dopady na zdraví člověka, ale pro v současné době nedostatek informací o látkách samotných a daleko vyšším nárokům na měřicí techniku není jejich produkce monitorována. Do této skupiny řadíme látky přispívající k dlouhodobému oteplování atmosféry, tj. oxid uhličitý (CO₂), metan (CH₄), oxid dusný (N₂O). Další škodliviny, nebezpečné pro zdraví člověka, vznikající zejména při nedokonalém spalování pohonných hmot jsou polyaromatické uhlovodíky (PAH), fenoly, ketony, dehet, 1,3 butadien a benzen, toluen, xyleny (BTX). Při spalování pohonných hmot mohou vznikat rovněž polychlorované dibenzodioxiny/furany (PCDD/F) a polychlorované difenyly (PCB) v případě přítomnosti chlóru ve spalovacím systému (Adamec a kol., 2008).

Významný vliv znečištěného ovzduší vlivem dopravy na zdraví člověka dokazuje řada odborných studií a vědeckých prací předních světových odborníků. Podle studie WHO (Dora, Phillips, 2000) zemře na následky znečištění ovzduší v Evropě ročně 102 000 – 368 000 lidí z čehož 36 000 – 129 000 úmrtí může být vnímáno jako důsledek dlouhodobé expozice vůči znečištění způsobeném dopravou v evropských městech (Kunzli et al., 2000, Krzyzanowsky, Kuna-Dibbert, Schneider, 2005). Jednou z nejvýznamnějších škodlivin jsou pevné částice (PM) na které mohou být vázány další škodliviny, které způsobují zdravotní problémy, což dokumentuje skutečnost že v roce 2000 na následky znečištění ovzduší PM zemřelo 347 900 Evropanů a byl určen statistický předpoklad zkrácení délky života o 8 měsíců (Watkiss, Pye, Holland, 2005).

Znečištění životního prostředí z dopravy není omezené pouze na některou jeho složku. Zejména znečištění půdy a povrchových a podzemních vod je velmi obtížné popisovat odděleně, jelikož se navzájem prolínají a znečištění jedné složky je spojeno i se znečištěním dalších. Působením člověka neustále dochází ke snižování jejich kvality, přičemž jedním z negativních faktorů ovlivňujících právě jejich kvalitu jsou jednotlivé druhy dopravy. Znečištění vod silniční dopravou, a to jak povrchových, tak podzemních, může mít charakter náhodný v podobě havárií automobilů, kdy dochází k úniku pohonných hmot, motorových olejů, provozních kapalin a dalších škodlivin, ale také dlouhodobým vlivem výfukových plynů, obrusu pneumatik a svrchní konstrukce vozovky a úkapů pohonných hmot. Obdobně jako znečištění vod, tak i ohrožení kvality půd v okolí komunikací nastává v podstatě třemi způsoby: dlouhodobým znečištěním způsobeným běžným silničním provozem, zejména splachem škodlivin z povrchu vozovek a rozstříkem splachových vod způsobeným projíždějícími automobily do okolí, sezónním znečištěním zejména vlivem posypových materiálů užívaných k zimní údržbě komunikací a haváriemi vozidel, při nichž dochází k úniku látek škodlivých pro životní prostředí.



Nepříznivě se doprava projevuje také zábořem půdního fondu. Směrové vedení významných dopravních staveb (v současnosti zejména dálnic) je výrazným způsobem podmíněno členitostí terénu. Výhodné je vést takové komunikace zejména v nížinách a v údolích významných řek, ovšem v těchto oblastech se často nachází také půdy agronomicky nejcennější. Běžně jsou dálnice stavěny ve čtyř pruhovém provedení se středním dělicím pásem, tzn., že jen samotná vozovka dálnice a přilehlý pás si vyžádá na 1 km délky komunikace zábor území o rozloze téměř 3 ha. Plošná ochrana půdy v Evropě dnes zahrnuje vícesměrnou snahu Evropské komise, národní administrativy, expertů, nevládních organizací a některých vlastníků či uživatelů půdy chránit půdu před nerozumným, neřízeným a neopodstatněným úbytkem nebo exploatací půdy jako neobnovitelného přírodního zdroje našeho životního prostředí. Zábory půdy, které znamenají nevratnou změnu a likvidaci půdy jsou ve vyspělých zemích považovány za jeden z klíčových problémů ochrany životního prostředí a jedné z jeho základních složek - půdy.

6.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty

Řešení výše uvedených problémů přispěje k rozvoji dopravy v intencích dokumentu „Evropa 2020 – Strategie pro inteligentní a udržitelný růst podporující začlenění“, který byl schválen Evropskou komisí v roce 2010 a který překládá vizi evropského sociálně tržního hospodářství pro 21. století s třemi hlavními prioritami, kterými jsou „Inteligentní růst“ zahrnující rozvoj ekonomiky založené na znalostech a inovacích, „Udržitelný růst“ zahrnující podporu konkurenceschopnější a ekologičtější ekonomiky méně náročné na zdroje a „Růst podporující začlenění“, který má spočívat v rozvoji ekonomiky s vysokou zaměstnaností, jenž se bude vyznačovat hospodářskou, sociální a územní soudržností. V sektoru dopravy je pak prioritním cílem zlepšování páteřní sítě dopravní infrastruktury a zajištění financování jejího rozvoje a údržby a vytváření podmínek pro využívání kapacit všech druhů dopravy.

Strategie Evropa 2020 a Národní program reforem, evropská politika soudržnosti Evropa 2020 je strategie Evropské unie na podporu trvale udržitelného všeobecného růstu. Evropská unie si stanovila ambiciózní cíle, kterých má být dosaženo do roku 2020, a to v pěti hlavních oblastech:

- Zaměstnanost - mělo by být zaměstnáno 75 % populace ve věku 20 až 64 let.
- Inovace – 3 % HDP Evropské unie by měly být investovány do výzkumu a vývoje.
- Klimatické změny - mělo by být dosaženo cílů dle zásady klima / energie „20/20/20“ (za dobrých podmínek včetně snížení emisí o dalších 30 %).
- Vzdělání - podíl osob s nedokončeným vzděláním by měl být pod 10% a nejméně 40% populace ve věku 30 až 34 let by mělo mít dokončené vysokoškolské vzdělání nebo vzdělání srovnatelné.
- Chudoba - zmírnit chudobu s cílem zbavit nejméně 20 milionů obyvatel rizika chudoby či vyloučení.



Národní program reforem představuje příspěvek České republiky k plnění cílů Strategie Evropa 2020, které si stanovily státy EU nad rámec unijních kompetencí v oblasti dobrovolné koordinace hospodářských politik. Politika soudržnosti poskytuje potřebné investiční rámce a postupy k dosažení cílů strategie Evropa 2020. Efektivnost evropských peněz se musí zvýšit, a proto budou vynakládány pouze na omezený počet priorit největšího významu. Budou vynakládány výhradně na priority, které přispějí k plnění Strategie Evropa 2020. Z toho důvodu musí být všechny podporované oblasti uvedeny v Národním programu reforem. Z hlediska sektoru doprava je proto důležité, že kapitola 7 Národního programu reforem s názvem Podpora konkurenceschopnosti zlepšením dopravní infrastruktury je zaměřena na rozvoj sektoru doprava.

Bílá kniha – Cesta k jednotnému evropskému dopravnímu prostoru – ke konkurenceschopnému a efektivnímu dopravnímu systému. Dokument představuje novou evropskou dopravní politiku pro období 2012 – 2020 s výhledem do roku 2050, na kterou pak následně navazuje Politika transevropských dopravních sítí (TEN-T) jakožto hlavní evropský nástroj pro rozvoj dopravní infrastruktury pro dálkové přepravní proudy s cílem podpořit jednotný evropský trh. Bílá kniha zahrnuje 40 konkrétních iniciativ pro vybudování konkurenceschopného dopravního systému v příštím desetiletí. Hlavním a novým cílem je zásadně snížit závislost Evropy na dovážené ropě a snížit uhlíkové emise o 60 % do roku 2050, přestat používat konvenční pohon ve městech, využívat 40 % nízkouhlíkových paliv v letecké dopravě, o 40 % snížit emise ve vodní dopravě. Toho chce dosáhnout:

- přesunutím 50 % přepravy nákladů na střední a dlouhé vzdálenosti ze silniční na železniční a vodní dopravu a v případě osobní dopravy výrazně zvýšit podíl železniční dopravy (a to i z dopravy letecké na vzdálenosti do 1000 km, zatímco letecké dopravě se tím uvolní vzdušný prostor pro dálkové lety)
- zaváděním alternativních energií pro dopravu
- zaváděním účinnějších motorů
- aplikací systémů ITS ve všech druzích dopravy s cílem optimalizovat dopravní a přepravní procesy (rozpracováno v Politice EU v oblasti ITS1).

Politika transevropských dopravních sítí TEN-T. Politika definuje hlavní zásady rozvoje dopravní infrastruktury včetně opatření, která umožní poskytování kvalitních služeb. Definuje dvouvrstvou evropskou dopravní síť pro železniční (samostatně pro osobní a nákladní dopravu), silniční síť, vnitrozemské vodní a námořní cesty, leteckou infrastrukturu a infrastrukturu pro multimodální nákladní dopravu (bimodální a trimodální terminály). Tzv. globální síť TEN-T by měla být dobudována do roku 2050, její podmnožina, tzv. hlavní (někdy též se uvádí jako základní) síť má termín dokončení do roku 2030.

V roce 2013 došlo k aktualizaci a schválení Dopravní politiky ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050 (dále jen Dopravní politika), která je základním strategickým dokumentem v sektoru doprava. Dopravní politika bezprostředně navazuje na Dopravní



politiku pro léta 2005 – 2013 a je postavena na analýze jejího dosavadního plnění. Kromě toho jsou zohledněny i další přijaté strategické dokumenty celostátní a evropské úrovně.

Základní principy nové Dopravní politiky se od předchozí Dopravní politiky nemění – Dopravní politika deklaruje to, co stát a jeho exekutiva v oblasti dopravy musí učinit (mezinárodní vazby, smlouvy), učinit chce (bezpečnost, udržitelný rozvoj, ekonomika, životní prostředí, veřejné zdraví) a učinit může (finanční a prostorové aspekty). Mezi základní témata, kterými se Dopravní politika v rámci dosažení svých cílů především zabývá, jsou zahrnuty i oblasti související s dopadem dopravy na životní prostředí a zdraví, konkrétně se jedná o:

- omezení vlivů dopravy na životní prostředí a veřejné zdraví,
- podpora multimodálních přepravních systémů,
- rozvoj městské, příměstské a regionální hromadné dopravy v rámci IDS,
- zaměření výzkumu na bezpečnou, provozně spolehlivou a environmentálně šetrnou dopravu,
- snižování energetické náročnosti sektoru doprava a zejména její závislosti na uhlovodíkových palivech.

K dalším dokumentům evropské a národní úrovně, které jsou východisky pro Dopravní politiku, nebo které se s ní vzájemně ovlivňují, patří:

evropská úroveň:

- Politika soudržnosti
- Společný evropský referenční rámec
- Evropské dokumenty a koncepty řešící problematiku energií v dopravě (Čistá energie pro dopravu, Evropská strategie pro alternativní energie, Manifest elektromobility, Koncept Smart Cities atd.)

národní úroveň:

- Strategický rámec udržitelného rozvoje
- Strategie mezinárodní konkurenceschopnosti
- Strategie regionálního rozvoje pro období 2014 - 2020
- Politika územního rozvoje ČR
- Státní politika životního prostředí
- Státní energetická koncepce
- Surovinová politika
- Koncepce státní politiky cestovního ruchu v ČR na období 2014 - 2020

Každé opatření navržené v Dopravní politice bude realizováno s ohledem na minimalizaci dopadů na veřejné zdraví a životní prostředí a s respektováním ochrany národní soustavy zvláště chráněných území a evropské soustavy Natura 2000.



6.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Emise skleníkových plynů a dalších škodlivin způsobené výfukovými plyny různých vozidel klesají v důsledku širokého využívání vozidel s efektivním spalováním pohonných hmot, vlivem provozu současných vozidel se zvýšenou efektivitou spalování paliv a stejně tak v důsledku aplikace alternativních a upravených současných paliv s nízkým vlivem na skleníkový efekt.

Upravená paliva s nízkým vlivem na skleníkový efekt spolu s pokročilým přenosem hnací síly přispívají ke zlepšení emisních charakteristik silničních vozidel a ke zmírnění skleníkového efektu. Emisní charakteristiky silničních motorových vozidel včetně jednostopých (zejména z pohledu CO₂) jsou na takové úrovni, že mají pouze minimální negativní dopad na kvalitu ovzduší.

Ve velkém měřítku se objevují technologie, především spojené s alternativními pohonnými systémy, které jsou v souladu se staršími technologiemi a mohou pokrýt vzrůstající požadavky, protože dostupnost a množství zdrojů fosilní energie klesají a současně dochází k významnému a neustálému růstu počtu osobních vozidel.

Klesá úroveň hlukové zátěže způsobené silniční dopravou a úroveň hluku splňují hygienické limity pro příslušné oblasti včetně „tichých míst“ na základě zavádění různých opatření jak přímo u zdroje jeho vzniku hluku, tak na dráze šíření.

V důsledku používání nových technologií čištění a ochrany jsou minimalizovány dopady na kvalitu vody, čímž se zvyšuje využitelnost povrchové vody pro další účely. Současně se tak snižuje znečištění půd a horninového prostředí v okolí silničních komunikací. Současně je omezeno využívání vozidel v citlivých oblastech k zabezpečení co nejdůkladnější ochrany těchto oblastí.

Spotřeba energie a přírodních zdrojů silniční dopravou se přibližuje k úrovni udržitelnosti. Důležitými prvky jsou uvědomělá a udržitelná manipulace s nebezpečným odpadem (baterie, vybavení k uchování energie na palubě, použité pneumatiky) zahrnující zpětné využití a recyklaci odpadů z dopravy za účelem využití pro produkci paliva a pro přípravu směsí pro asfaltové povrchy a pojiva v nich. Součástí vize je vybudování efektivnějšího systému dopravy, čímž dojde k minimalizaci kongescí v silniční dopravě a tím se významně přispěje i k redukci spotřeby energie a zároveň se významně sníží produkce emisí dopravními prostředky.

Při plánování vedení komunikací, jejich stavbě a ošetřování je uvažována energetická náročnost těchto procesů, což se odráží ve výběru energeticky méně náročných návrhů a tím i v poklesu spotřeby energie v sektoru dopravy.

Jsou respektovány zásady udržitelného rozvoje a realizovány takové celospolečensky přijatelné postupy, které optimalizují umístění sídelní zástavby a infrastrukturních staveb v území v podobě soustavy plánovacích, legislativních a ekonomických nástrojů, která cíleně optimalizuje zástavbu vzhledem k multifunkčnímu využití půdy a minimalizuje efekt fragmentace krajiny.



6.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Předpokládá se, že realizace uvedených témat přispěje k naplnění cílů Dopravní politiky a souvisejících strategických materiálů v oblasti vlivu dopravy na životní prostředí.

Téma 1 Snižování dopadu na veřejné zdraví a životní prostředí

Téma je průřezového charakteru a týká se všech cílů Dopravní politiky, je shrnutím hlavních opatření. Doprava v České republice, obdobně jako i v jiných vyspělých státech, tvoří jeden z hlavních antropogenních faktorů, který při svém rozvoji nepříznivě ovlivňuje kvalitu životního prostředí. Dopravní politika ČR formuluje řadu opatření vedoucích ke snížení vlivů dopravy na veřejné zdraví, globální změny klimatu a životní prostředí. Především zvyšování dopravní zátěže (zejména individuální automobilovou dopravou) ve spádových oblastech měst a doprava ve městech samotných jsou negativním důsledkem suburbanizace. Tato situace koresponduje se specifickým problémem České republiky, kterým je nedostatečné vzájemné propojení krajských center a dosavadní koncentricky orientovaná dopravní síť. Zajištěním kvalitní a vyspělé infrastruktury, která stimuluje rozvojové impulzy do okolí a odlehlých a méně rozvinutých oblastí, by mělo současně docházet ke zvýšení komfortu života a snížení negativních dopadů „provozu“ sídel na jejich (a okolní) životní prostředí, a tudíž na kvalitu života jejich obyvatel.

V souvislosti s globálními změnami klimatu je v sektoru dopravy základním opatřením omezování emisí skleníkových plynů vzešlých ze spalování fosilních pohonných hmot (např. zlepšování emisních parametrů dopravních prostředků, podpora nízkoemisních či bezemisních modů dopravy, zvýšení plynulosti dopravy, rozvoj užívání alternativních energií, optimalizace přepravních výkonů nutných pro zajištění potřebné mobility osob a zboží). Základními obecnými principy adaptačních opatření v sektoru doprava jsou princip prevence a princip předběžné opatrnosti. Základním specifickým principem adaptačních opatření v sektoru doprava je princip zajištění udržitelné mobility. Na základě těchto principů je možno definovat konkrétní principy pro formulaci přímých i nepřímých adaptačních opatření na globální změny klimatu.

Fragmentace volné krajiny dopravní infrastrukturou je problém celé Evropy, která má hustou dopravní síť. Vzhledem k bariérovému efektu dopravních sítí je v rámci možností nutno zajistit na vytipovaných místech prostupnost těchto sítí vhodnými opatřeními. Konkrétní lokalita a typ opatření musí vycházet z odborného monitoringu předloženého příslušnými orgány životního prostředí. Nutnost řešení tohoto problému vyvstává v poslední době zejména v souvislosti s prudkým nárůstem výkonů dopravy a rychlým rozvojem dopravní infrastruktury.

Hluk z dopravy představuje velmi významný vliv na veřejné zdraví a životní prostředí s velkoplošným dopadem. V oblasti snižování hlukové zátěže způsobené dopravou je nutné navrhnout taková opatření, která hlučnost redukuje buď přímo u zdroje jeho vzniku (aktivní),



nebo na dráze šíření (pasivní). Navrhovaná opatření by měla umožnit zlepšení nepříznivé akustické situace z hlediska zasažení obyvatelstva i území hlukem. Snížení emisí nečistot v ovzduší z dopravy přímo závisí na dopravní intenzitě, skladbě a plynulosti dopravního proudu. Navrhovaná opatření by měla být zaměřena především na snížení intenzit silniční osobní i nákladní dopravy prostřednictvím užší spolupráce mezi dopravci působícími v různých druzích dopravy, a také na zvýšení podílu vozidel využívajících alternativní paliva.

Celostátně platná opatření ke snížení vlivů dopravy na znečištění ovzduší jsou v kompetenci především MD (gestor za limity nečistot z výfuku vozidel v rámci EU) a MPO (alternativní paliva), případně jsou automaticky implementovány v rámci harmonizace legislativy ČR s předpisy EU. Opatření na regionální a lokální úrovni zahrnují zejména budování městských okruhů, rozvoj integrovaných dopravních systémů, parkovací politiku, omezení provozu v centrech měst, podporu veřejné a nemotorizované dopravy, omezení vjezdu do některých částí měst, zavedení zón snížené rychlosti ve městech, placené vjezdy do vybraných částí měst, podporu a zlepšování kvality MHD, vypracování regulačního řádu při řešení smogových situací, podporu systémů „Park and ride“, „Kiss and ride“ a „Bike and ride“.

Dílčí aktivity (opatření):

- Minimalizovat negativní vlivy hluku a imisí z dopravy, které mají svůj původ v dopravě, a to vhodnými opatřeními na dopravní infrastrukturu.
- Podporovat opatření vedoucí ke zvýšení podílu nízkoemisní nákladní dopravy.
- Postupně odstraňovat ekologické zátěže vyvolané stávající infrastrukturou, na stávající infrastrukturu uplatňovat opatření na ochranu před hlukem a vibracemi, a to přednostně v hustě obydlených místech s překročenými hygienickými limity hluku.
- Minimalizovat negativní vlivy dopravy na veřejné zdraví, stabilitu ekosystémů v krajině, jejich struktury, vazby a funkce.
- Postupně zvyšovat průchodnost dopravní infrastruktury pro volně žijící organismy a člověka. Při výstavbě a rekonstrukcích dopravních staveb využívat technická a jiná řešení zajišťující funkční prostupnost pro živočichy a zajistit zprůchodnění stávajících dopravních staveb v úsecích s prokázaným významným fragmentačním vlivem.
- Zohledňovat dopravní problémy v plánech rozvoje dopravy krajů a měst a obcí k dosažení imisních limitů, např. budováním obchvatů a zřizováním nízkoemisních zón.
- Přednostně posilovat kapacitu stávajících dopravních koridorů před budováním souběžných komunikací s obdobnou kapacitou dopravy obsluhujících stejná území. Dopravní koridory a stavby plánovat, navrhovat a realizovat s ohledem na požadavek zajištění konektivity populací volně žijících živočichů a zajištění jejich dostatečné migrační propustnosti.
- Snižovat závislost dopravy na energii na bázi fosilních paliv.
- Při přípravě a realizaci projektů rozvoje dopravní infrastruktury minimalizovat dopady na jednotlivé složky životního prostředí a na veřejné zdraví.
- Zavádět opatření na minimalizaci střetů se zvěří (průchodnost dopravní infrastruktury, pachové ohradníky apod.).



- Zavádět opatření k dodržování maximální povolené rychlosti na dálnicích a rychlostních silnicích (vyšší rychlosti znamenají větší spotřebu energií a vyšší produkci škodlivých látek).

Téma 2 Internalizace externích nákladů jako inovativní zdroj financování

Podle dostupných odhadů činí nejběžnější externí náklady (náklady na kongesce, dopravní nehody, znečištění ovzduší, hluk a globální oteplování) 2,6 % HDP. Tyto náklady obecně platí všichni občané, což znamená, že nedochází z úplné aplikaci principu uživatel a znečišťovatel platí. Již v roce 2008 předložila Evropská komise návrh postupné strategie internalizace externích nákladů ve všech druzích dopravy.⁴² O příjmech ze zpoplatnění externích nákladů se přitom v posledních letech živě diskutuje jako o možném novém „udržitelném“ zdroji financování dopravní infrastruktury.

V roce 2011 přijatá novela směrnice Euroviněta⁴⁴ dává ČR prostor zavést vedle zpoplatnění samotného provozu na pozemních komunikacích (mýto) i zpoplatnění některých vybraných externích nákladů (hluk a znečištění ovzduší). V zájmu řešení problémů s kongescemi umožňuje tento předpis i flexibilnější přístup při stanovování sazeb mýta podle denní doby. Využití těchto nástrojů se jeví jako žádoucí nejen z hlediska získání dodatečných finančních zdrojů, ale i vzhledem ke geografické poloze ČR (tranzitní země) a očekávanému zavedení tohoto systému v některých sousedních zemích (minimálně půjde o Rakousko). V opačném případě by se ČR mohla potýkat s nežádoucím nárůstem mezinárodní tranzitní dopravy, které by bylo důsledkem nižších nákladů za tranzit přes její území více než přes okolní státy. Nelze opomenout ani přínos tohoto opatření z hlediska vytváření srovnatelných podmínek pro jednotlivé druhy dopravy.

V souladu s projednávanou evropskou legislativou v oblasti železniční dopravy (revize 1. železničního balíčku) je žádoucí přistoupit rovněž k zavedení diferenciaci ceny za užití železniční dopravní cesty podle míry hluku způsobovaného železničními vozidly. Toto opatření poskytne železničním dopravcům vhodný stimul k provedení obnovy vozového parku, což povede k dalšímu posílení konkurenceschopnosti tohoto druhu dopravy.

V dlouhodobém horizontu bude nutné reagovat na konkrétní obsah budoucích iniciativ Evropské komise v dané oblasti, jak jsou avizovány v aktuální Bílé knize, které by měly vést k další harmonizaci v dané oblasti.

Dílní aktivity (opatření):

- Přistoupit v souladu s novelou směrnice Euroviněta v oblasti nákladní silniční dopravy ke zpoplatnění vybraných externích nákladů (hluk, nehody a znečištění ovzduší).

Téma 3 Zajištění energií pro dopravu



EU vnímá sektor doprava jako významný strategický prvek, a to včetně návaznosti na stabilitu energetických sítí (důraz na smart grids a elektromobilitu) a oblasti diverzifikace rizik plynoucích ze surovinové a energetické náročnosti. Proto je v Dopravní politice energetické problematice věnována vedle zdrojů finančních samostatná část. Dopravní politika v tomto směru navazuje na Státní energetickou koncepci (SEK) a přináší další aspekty, které v SEK nejsou řešeny (energetiky se zprostředkovaně týkají i ostatní kapitoly zaměřené na zefektivnění provozu, zavádění ITS a vytváření podmínek pro větší využívání energeticky méně náročných druhů dopravy).

Spotřeba energie v dopravě roste, a to absolutně (v energetických jednotkách) i relativně (jako podíl na celkové spotřebě energie všemi sektory) ve všech hlavních regionech světa. Nejvýznamnější podíl na spotřebě energií v dopravě má doprava silniční. Její podíl navíc dále narůstá. Nejrychleji rostoucím dopravním modem je doprava letecká, která však na rozdíl od silniční dopravy roste sice rychlejším tempem, ale z podstatně nižší úrovně, proto zatím zdaleka nedosahuje stejných výkonů, jako doprava silniční. Důvodem pro snižování závislosti na klasických fosilních palivech je nejen předpokládaná omezenost zdrojů (i když do roku 2030 pravděpodobně budou zdroje fosilních paliv za ekonomickou cenu ještě dostupné), ale zejména ohled na evropské cíle na snižování emisí skleníkových plynů z dopravy a diverzifikaci zdrojů energií pro dopravu z pohledu priorit jejich forem využití.

Cesty ke snížení závislosti na ropných produktech jsou v podstatě tři. První je rozvoj nových paliv v dopravě ze zdrojů domácích či z oblastí s menší politickou nestabilitou (uhlí, zemní plyn) a z obnovitelných zdrojů. Druhou cestou je nárůst energetické efektivity (technické úpravy motorů, hybridní motory atd.) a třetí cestou je vyšší využívání těch druhů dopravy, které jsou energeticky efektivnější. Pozitivní přínos ke snížení energetické závislosti a emisí z dopravy by dále měly přinést úspory spotřeby paliv dosažené snížením počtu cest či nahrazením kratších cest u osobní dopravy nemotorovými druhy dopravy. Problematika energetiky pro dopravu bude řešena v souladu se Státní energetickou koncepcí.

Dílčí aktivity (opatření):

- Podporu směřovat zejména na vybudování veřejných napájecích systémů ve větších městech pro hromadnou dopravu.
- Pokračovat v zavádění postupně se zpřísnujícího legislativního omezení emisí z vozidel.
- Zvyšovat podíl energeticky efektivní veřejné hromadné dopravy (s nižší spotřebou energií a s větším podílem alternativních energií) na celostátní, regionální i místní úrovni. V případě nákladní dopravy důsledně uplatňovat princip komodality.
- Prostřednictvím veřejných investic do infrastruktury dokončit v co nejkratší době základní síť dopravní infrastruktury.
- V systému výkonového zpoplatnění užití infrastruktury zvýhodňovat dopravní prostředky s nižší měrnou spotřebou energie a nižší úrovní emisí. Rozpracovat a implementovat rozdělení tarifů za užití infrastruktury pro různé kategorie vozidel i podle jejich měrné spotřeby.



- V rámci rozvoje dálniční sítě a vybrané sítě silnic I. třídy rozšířit uplatnění systémů ITS k optimalizaci dopravních procesů vedoucí k nižším měrným spotřebám energií.
- Vytvářet podmínky pro vybavení dopravní infrastruktury napájecími a plnicími stanicemi pro alternativní energie v souladu s procesy řešenými na evropské úrovni.
- Směřovat ke zvýšení podíl obnovitelných zdrojů v celkové spotřebě energií v dopravě do roku 2020 na úroveň 10 % dle dohod EU5.
- Snižování spotřeby automobilových benzínů a motorové nafty v dopravě a jejich náhrada alternativními palivy. S ohledem na rafinační proces podporovat vhodnou fiskální politikou vyváženost spotřeby automobilových benzínů a motorové nafty i ve vazbě na očekávaná opatření EU. Zvyšovat podíl alternativních paliv.
- Snížit emise NO_x, VOC a PM_{2,5} ze sektoru silniční dopravy obnovou vozového parku ČR a zvýšením podílu alternativních pohonů.
- Snížit ztráty při provozu napájecích soustav a zařízení v elektrické trakci.
- Zvýšit účinnost přeměny u hnacích vozidel v kolejové dopravě při obnově vozidlového parku.
- Zajistit využívání rekuperace energie na elektrizovaných tratích SŽDC.
- Pokračovat v elektrizaci železniční a městské dopravy; snižovat podíl přeprav zboží a osob využívajících k přemístění zboží energii z ropy a postupný přechod k přepravním systémům postaveným na vyšším podílu energií získatelných z obnovitelných zdrojů.
- Provéřit možnosti bezpečné přepravy LNG po vnitrozemských vodních cestách z pobřežních terminálů.

6.5 Závěr

Strategickou výzkumnou agendou pro část Silniční doprava a životní prostředí jsou navržena čtyři výzkumná témata s rozpracovanými dílčími aktivitami či opatřeními, která pokrývají problematiku vlivu dopravy na životní prostředí, a to jak z pohledu možného znečištění jednotlivých složek životního prostředí, tak ve vztahu k udržitelnosti zdrojů energie využívaných v dopravním sektoru a dalších negativních faktorů ovlivňujících životní prostředí jako celek a kvalitu života (fragmentace, hluk).

Řešení navržených témat SVA přispěje ke snížení zátěže životního prostředí silniční dopravou v podmínkách České republiky a k dosažení udržitelného stavu v tomto důležitém oboru.

7. Autonomní vozidla

7.1 Popis současného stavu

V současnosti je téma robotického řízení vozidel velmi aktuální a je patrné značné úsilí ve vývoji a praktickém nasazení automatizovaných systémů řízení. V současné době jsou rutinně



nasazeny technologie automatického řízení úrovně 2 a částečně 3 (dle klasifikace SAE), přičemž automobilový průmysl směřuje k vývoji a ověřování technologií úrovně 4. Systémy úrovně 5 odpovídající plně automatizovanému řízení v libovolném (a tedy i nestrukturovaném prostředí) jsou zatím spíše ve fázi laboratorního výzkumu. Vývojem automatizovaných systémů řízení se zabývají jak velké technologické firmy, jako například Google se svým projektem „self-driving car“, Tesla se svým autonomním asistentem řízení či Uber se svým „self-driving car“ programem, tak i výrobci automobilů, kteří jdou spíše cestou postupného zavádění pokročilých inteligentních asistenčních systémů (inteligentní tempomat, sledování jízdního pruhu, zabránění kolizi, asistent jízdy v kolonách apod.). V řadě nejen evropských měst jsou zase zkušebně nasazovány automatizované prostředky hromadné dopravy – nejčastěji autonomní autobusy.

Poměrně nový trend carsharingu a poskytování mobility jako služby, našel velmi rychle svoje uplatnění v celosvětovém měřítku a stále se rozvíjí, ať už se jedná o sdílení osobních vozidel v rámci skupin na sociálních sítích nebo s využitím dedikovaných systémů (spolujízda.cz) nebo poskytování těchto služeb na komerční bázi (Uber).

Z využitých technologií je třeba zmínit jak přesné laserové snímače (LIDAR), kamerové systémy, radary, jejichž informace jsou zpracovány s využitím principů umělé inteligence, pravděpodobnostní robotiky a pokročilých řídicích algoritmů včetně využití hlubokých umělých neuronových sítí. Hlavním technologickým problémem v této oblasti je přesná navigace, která umožní udržet vozidlo na silnici ve správném jízdním pruhu. Některé přístupy nevyžadují speciální úpravu infrastruktury a fungují na stávající běžné silniční infrastruktuře, často využívají tvorby přesných mapových podkladů s daty z výše zmíněných senzorů. Jiné přístupy naopak spoléhají na bezvadně provedenou infrastrukturu, zejména pak vodorovné značení. Většina těchto systémů stále není schopna provozu za špatného počasí, sněhu, či jinak zhoršených přírodních podmínek. Situace se však velmi rychle vyvíjí a systémy se stále zdokonalují.

7.2 Aktuální domácí a evropské dokumenty

Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050), Ministerstvo dopravy, 2016

Horizon 2020 Work Programme 2016 – 2017

PRELIMINARY INPUT FOR THE PREPARATION OF THE WP 2018-2020 Transport Challenge: Smart, green and integrated transport

AUTOMATED DRIVING – LEVELS OF DRIVING AUTOMATION DEFINED IN NEW SAE INTERNATIONAL STANDARD J3016

Review of Transport R&I literature, Special Issue on Connected and Automated Driving: Challenges & Impacts in the aftermath of the 1st European Conference on Connected and Automated Driving, 3-4 April 2017, Brussels



7.3 Vize budoucího stavu v roce 2030

Při výhledu do roku 2030 v oblasti automatizovaných systémů řízení můžeme vycházet zejména z předpokladu širšího využití aktuálně fungujících či pilotně testovaných systémů a jejich zdokonalení. Jejich nasazování do praxe má vždy určitou setrvačnost a souvisí i s cykly obnovování vozového parku.

Asistenční systémy (v osobní i nákladní dopravě - automobilky)

Aktuální snaha automobilek na zavádění inteligentních asistenčních služeb se promítne do plošného rozšíření těchto asistentů. Bude se jednat zejména o asistenty pro zvýšení bezpečnosti (např. automatické nouzové brzdění, automatické vyhnutí kolizi, automatická detekce chodců, automatická detekce nebezpečných dopravních situací) tak o asistenty aktivní jízdy (např. asistent jízdy v pruhu, inteligentní tempomat, asistent jízdy v kolonách). U všech těchto asistentů bude předpokládána přítomnost lidského řidiče ve vozidle a jeho minimálně pasivní (dozorovací) role a schopnost převzít řízení v případě potřeby či limitu fungování automatického asistenta. Naopak v případě selhání či ztráty pozornosti řidiče (mikrospánek, zdravotní indispozice, apod.) budou systémy schopny převzít kontrolu nad vozidlem a bezpečně s ním pokračovat nebo zastavit. Těmito systémy již bude vybavena naprostá většina osobních vozidel a všechna vozidla MHD a nákladní přepravy (což bude i legislativně vyžadováno).

Plně automatizované řízení osobních vozidel (výzkum a vývoj – technologické firmy)

Technologický pokrok v oblasti automatizovaných systémů řízení přinese i značné rozšíření plně autonomních systémů, nicméně díky jejich pořizovacím nákladům budou rozšířeny méně a pravděpodobně ještě nebudou tvořit většinu aktivního vozového parku v osobní dopravě. Mohou však již v této době převládat v MHD nebo nákladní dopravě, a to v některých oblastech, státech či městech – půjde o nerovnoměrné rozprostření způsobené jak ekonomickou situací, tak rychlostí změn v legislativě jednotlivých zemí a samosprávných celků.

Technologicky bude autonomní řízení nejspíše zajišťováno zařízeními vyvinutými předními technologickými firmami, které mají dostatek finančních a lidských zdrojů na zvládnutí složitých technologií, jejich testování a ověření spolehlivosti – v současnosti tímto směrem míří třeba Google, Uber, Apple, NVidia apod. Tato zařízení pak budou po své homologaci nabídnuta jak automobilkám, tak specializovaným firmám zabývajícím se jejich zástavbou a budou instalována do vozidel jako rozšiřující vybavení. Budou zvládat autonomní řízení ve smíšeném provozu (tj. spolu s neautonomními vozidly) na dálnicích i ve městech. Některá z nich mohou pak fungovat jen v oblastech s přizpůsobenou dopravní infrastrukturou a značením. Je možné, že budou mít některá striktnější provozní omezení než neautonomní vozidla (např. nižší rychlostní limit).

Bude existovat zákonné pojištění pro případ nehod těchto autonomních systémů, jednotný odškodňovací systém s vyloučením trestní odpovědnosti při dodržení zákonných podmínek provozování těchto systémů. Současně bude na jejich provoz dohlížet autorita, která bude



vyšetřovat nehody a eliminovat rizika při nich zjištěná vydáváním dalších podmínek pro provoz těchto systémů (obdobně jako je tomu dnes v letectví).

Plně automatizované řízení MHD (kolejová vozidla, silniční vozidla)

Dojde k rozšíření (již dnes pilotně využívaných a testovaných) automatických řídicích systémů v MHD, nejprve v jednotlivých městech, postupně se pokrytí bude zvyšovat. Bude se nejspíše jednat v největší míře o kolejový způsob přepravy (tramvaje, metro, nadzemní železnice, železnice obecně ...), u kterého je autonomie řádově jednodušší díky kolejovému vedení. U silničních vozidel se bude jednat zejména o autobusy a trolejbusy jezdící po stále stejných trasách, což opět umožňuje jednodušší zvládnutí autonomního řízení a je možné a ekonomicky přijatelné upravit silniční infrastrukturu těchto tras o prostředky podporující autonomní řízení (speciální značení, navigační tagy apod.).

Carsharing a operátoři mobility

Běžným a dostupným způsobem přepravy bude i carsharing či využití operátorů mobility s tím, že naprostá většina těchto dopravních prostředků již bude využívat autonomního řízení. Takto se přirozeně sníží i potřeba osobního vlastnictví dopravních prostředků a výrazně vzroste efektivita při jejich využití. Osobní vozy již nebudou většinu svého času trávit na parkovištích čekajíc na příchod majitele, ale budou v provozu (v případě potřeby) téměř neustále. To bude mít i vliv na častější obnovu vozového parku a pozitivní dopad v oblasti inovací.

Nákladní autonomní doprava a návaznost na TEN-T

Využití automatizovaných systémů řízení v nákladní dopravě bude jednou z priorit přepravních společností zejména z důvodu ekonomického přínosu tohoto řešení a získání konkurenční výhody. Současně v jejich zavádění sehraje roli i neustále přetrvávající a prohlubující se nedostatek kvalifikovaných profesionálních řidičů na trhu práce. Přepravní společnosti budou také ochotny investovat do nákladnějších plně autonomních řešení, navíc přeprava nákladu je méně kontroverzní z hlediska odpovědnosti v případě nehody. Proto jejich zavádění do praxe od okamžiku dostupnosti prvního komerčně ověřeného řešení bude velmi intenzivní. V roce 2030 můžeme očekávat již významné rozšíření těchto systémů při přepravě nákladu, je možné, že již budou v této oblasti převažujícím řešením. Umožní také snadnější využití multimodální přepravy a můžeme očekávat navázání na systém evropské dopravní sítě TEN-T, jehož jádro by mělo již být v této době v provozu. Více nákladů přepravovaných na střední vzdálenosti (300-1000 km) bude tedy takto přepravováno po železnici a na transitní uzly bude navazovat právě automatizovaná kamionová doprava. Vzhledem k tomuto vývoji dojde i k restrukturalizaci profesí v nákladní dopravě a posunu od řidičů k operátorům transitních uzlů a pracovníků překladišť.

Parkování mimo centra a infrastruktura měst

S využitím carsharingu a autonomního řízení dojde k zásadní přeměně center (nejen) velkých měst. Nebude již třeba současný obrovský počet parkovacích míst a ploch v centrech, neboť vozidla v centru pouze zastaví, aby umožnila výstup pasažérů, a následně buď odjedou obsloužit dalšího zákazníka nebo se zaparkují na odstavném parkovišti mimo centrum města.



Z tohoto důvodů přibude naopak potřeba vhodných míst pro nástup/výstup pasažérů realizovaných nejspíše jako dopravní zálivy. Mimo plně autonomních systémů řízení je možné očekávat funkci inteligentního parkovacího asistenta (zajistí zaparkování bez posádky na odstavném parkovišti) instalovanou do „ručně“ řízených vozidel, takže tato možnost bude dostupná v naprosté většině provozovaných vozidel.

Elektromobilita podpořená autonomním řízením

Autonomní řízení bude také podpůrným principem pro využití elektromobilů, neboť odpadne čekání lidské posádky na dobití vozidla a toto se bude realizovat na místech, kam se vozidlo přesune v autonomním režimu. Bude tedy možné lépe řídit energetický management vozidel a zvýší se efektivita využití dobíjecích míst.

Inteligentní navigace s online daty o provozu a daty pro autonomní řízení

Pro systémy autonomního řízení bude pravděpodobně třeba zajistit aktuální přesné mapy s údaji ze všech dostupných senzorů. Tyto informace budou zajišťovány jak dedikovanými vozidly, tak budou získávány přímo z vozidel během jejich provozu. Autonomní vozidla tedy budou současně tyto mapy využívat i aktualizovat. Jejich součástí bude přirozeně i velmi přesná a aktuální informace o provozu a proto bude možné lepší plánování tras s ohledem na aktuální dopravní situaci. Vzhledem k citlivosti a strategické povaze těchto informací bude třeba zajistit jejich bezchybnou distribuci v reálném čase a také zabezpečit tato data proti napadení a svévolnému pozměnění. Je pravděpodobné, že tato data budou poskytována nějakou veřejnoprávní autoritou ručící za jejich bezchybnost, nicméně v začátcích provozu autonomních vozidel můžeme očekávat izolované zdroje dat pro různé autonomní systémy.

Přizpůsobení dopravní infrastruktury (inteligentní dopravní systémy)

Systémy pro autonomní řízení jsou nyní vyvíjeny tak, aby respektovaly stávající infrastrukturu. Nicméně z hlediska technologického řešení a spolehlivosti pravděpodobně některé řešené problémy bude snadnější a ekonomičtější vyřešit naopak pomocí přizpůsobení infrastruktury pro autonomní řízení. Půjde zejména o nevizuální komunikaci mezi prvky infrastruktury a vozidly, doplnění infrastrukturních prvků zvyšujících přesnost a spolehlivost přesné navigace (inteligentní značení, navigační tagy, atd.). Jejich zavádění bude postupné, nejprve s ním můžeme počítat na páteřních rychlostních komunikacích, odkud se budou rozšiřovat na další komunikace nižší třídy a do měst. Ve městech bude budována inteligentní dopravní infrastruktura umožňující provoz zejména autonomních vozidel MHD.

7.4 Nástin obsahu a zaměření hlavních výzkumných témat

Téma 1 Výzkum a vývoj základních a pokročilých technologií pro autonomní dopravní systémy

Cíle výzkumu



Jedná se o výzkum základních technologií a principů použitelných pro tvorbu řešení autonomních dopravních systémů, zejména pak

- zpracování obrazu, detekce objektů v obraze
- zpracování dat laserových snímačů, detekce objektů v těchto datech
- fúze informací z různých snímačů (LIDAR, radar, kamera, ...)
- velmi přesná odometrie v reálném čase
- deep learning a jeho využití ve výše uvedených oblastech
- cenově dostupné 2D/3D laserové snímače (LIDAR)
- vyřešení interferencí signálů z více snímačů při jejich hromadném nasazení
- kybernetická bezpečnost

Popis výzkumné úlohy

V oblasti autonomních dopravních systémů se ještě stále hledají základní přístupy a fungující řešení, zejména v oblasti velmi přesné navigace vozidla sloužící pro udržení na vozovce či v jízdním pruhu, dále pak vytvoření reálného modelu okolního provozu s využitím fúze dat z řady dostupných snímačů, jako jsou laserové snímače (LIDAR), radar a samozřejmě zpracování obrazu z palubních kamer. Poslední z těchto oblastí se svojí náročností člení na další podoblasti a přístupy, v současnosti je nejlepších výsledků dosahováno s využitím umělých neuronových sítí s přístupem hlubokého učení. Další otázkou je zdokonalování stávajících a vývoj takových nových řešení, která budou cenově dostupná a umožní masové rozšíření technologií autonomního řízení.

Cílem výzkumu je nalezení funkčních a cenově dostupných dílčích řešení v jednotlivých základních problémech autonomního řízení tak, aby mohly být následně uplatněny v komerční sféře.

Téma 2 Globální navigační systémy

Cíle výzkumu

Autonomní řízení využívá již dnes informací z globálních pozičních systémů (nejčastěji GPS) s tím, že tyto informace jsou důležité pro globální navigaci vozidla v rámci realizace zvolené trasy, ale mohou být doplňkově využity i při přesné navigaci vozidla, zejména pak pro optimalizaci velikosti oblasti, do které se vozidlo přesně lokalizuje.

Popis výzkumné úlohy

V rámci řešení této oblasti jde o využití stávajících i nových pozičních systémů (GPS, Galileo, ...), kombinace informací z těchto systémů a zajištění správného chování systému i v případě výpadku dostupnosti těchto pozičních služeb (tunely, města, stromy, ...). Součástí výzkumu je i hledání alternativních metod pro globální navigaci s využitím vizuálních a odometrických informací a přesných mapových podkladů určených pro autonomní řízení.

Téma 3 Tvorba a sdílení přesných mapových podkladů

Cíle výzkumu



Jedním z rozšířených přístupů pro řešení přesné lokalizace v autonomním řízení je vytváření velmi přesných mapových podkladů obsahujících kromě klasických 2D/3D GIS informací i data ze senzorů umístěných v mapovacím vozidle, zejména pak z laserových snímačů (LIDAR), kamer a dalších. Tyto mapové podklady je třeba jednak vytvořit, validovat, aktualizovat a zajistit jejich distribuci pro automatické systémy řízení.

Popis výzkumné úlohy

Je třeba navrhnout rozšiřitelný systém a formát ukládání přesných mapových podkladů, dále pak způsob snímání a uchování informací z jednotlivých snímačů, způsob fúze a prostorového ztotožnění dat z různých senzorů. Dále pak je třeba navrhnout a implementovat proces distribuce těchto přesných mapových podkladů, které představují velké objemy dat, s ohledem na časovou a prostorovou složitost řešení a také na přenosové kapacity distribučního kanálu. Je třeba navrhnout způsob validace takto vytvořených mapových podkladů a dále pak jejich aktualizaci ať už s využitím dedikovaných mapovacích vozidel či údajů poskytnutých zpět přímo uživateli těchto mapových podkladů.

Téma 4 Inteligentní dopravní infrastruktura

Cíle výzkumu

Modifikace či doplnění dopravní infrastruktury o prvky, které usnadní řešení některých základních problémů autonomního řízení (např. přesná navigace či komunikace s infrastrukturou) za předpokladu jednoduchosti a ekonomičnosti tohoto řešení. Také je třeba klást důraz na funkčnost a spolehlivost těchto prvků za různých světelných a povětrnostních podmínek.

Popis výzkumné úlohy

Vývoj a testování navigačních tagů umístěných na automobilových komunikacích sloužících pro podporu či zdokonalení přesné navigace autonomního vozidla. Zjištění minimálního a optimálního nutného pokrytí těmito tagy v rámci komunikace pro správnou navigaci a zachování spolehlivosti v případě výpadku jednotlivých tagů. Detekce poruch jednotlivých tagů pro možnost jejich nahrazení. Funkčnost tagů za nepříznivých světelných a povětrnostních podmínek (tma, mlha, déšť, sníh, ...). Návrh a implementace nevizuální komunikace prvků dopravní infrastruktury s autonomními (ale i asistenčními) systémy řízení (např. značky, semaforey, vozidla, ...).

Téma 5 Testování, validace a certifikace

Cíle výzkumu

Zajištění vhodných metod testování, validace a certifikace autonomních (ale i asistenčních) systémů řízení, vybudování potřebné infrastruktury pro toto testování.

Popis výzkumné úlohy

Stanovení konkrétní oblasti autonomního řízení a definice jednotlivých případů, které musí autonomní systém řízení řešit a návrh vhodných metod pro testování validního chování



autonomních (asistenčních) systémů v těchto případech. Výzkum a návrh vhodných metod a technických prostředků či přípravků pro testování. Návrh procesu certifikace autonomních dopravních systémů a jeho zahrnutí do stávajícího homologačního procesu. Definice podmínek a pravidel, za kterých je možné autonomní dopravní systémy provozovat, včetně definice požadovaných vlastností komunikací umožňujících jejich provoz. Podpora a budování infrastruktury pro testování autonomních vozidel (speciální polygony, či úseky silnic a dálnic sloužící pro testování).

7.5 Závěr

Vzhledem k rychlému vývoji v této oblasti je zavedení a následné masové rozšíření autonomních dopravních systémů otázkou blízké budoucnosti. K tlaku na jejich využití přispějí i značné ekonomické, ekologické a bezpečnostní dopady těchto technologií. Ve vyspělém světě již se zavedením těchto technologií počítají a Evropská unie nezůstává samozřejmě stranou. Klíčové bude postupné vytvoření legislativní, technologické a infrastrukturní podpory těchto systémů.

Na to reflektují i navržená výzkumná témata, která pokrývají oblast základního technologického výzkumu autonomních systémů řízení, globální navigace, tvorby a poskytování přesných mapových podkladů, budování inteligentní dopravní infrastruktury, testování, validaci a certifikaci autonomních systémů včetně budování testovacích polygonů a komunikací.

Pokud se podaří všechna nebo alespoň značnou část uvedených témat úspěšně naplnit, bude Česká republika velmi dobře připravena na příchod a zavedení autonomních dopravních systémů a může být v tomto ohledu jedním z předních států EU, kde se tyto systémy budou realizovat.