



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



AKTUALIZACE FORESIGHTU TECHNOLOGICKÉ TRENDY V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

Technologická platforma silniční doprava
červen 2020



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obsah

Obsah.....	1
Seznam obrázků:	2
1. Oblast mobilita	9
1.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20	9
1.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-2020	15
1.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	17
2. Oblast silniční infrastruktura	21
2.1 Úvod	21
2.2 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20	21
2.3 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20	26
2.4 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	29
2.5 Závěr.....	31
3. Oblast inteligentní dopravní systémy	32
3.1 Charakteristika legislativních, průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu v letech 2019 až 2020	32
3.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20	36
3.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	43
4. Oblast bezpečnost silničního provozu	50
4.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20	50
4.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20	50
4.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	56
5. Oblast alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu	63



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



5.1	Charakteristika legislativních, průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu v letech 2019 až 2020	63
5.2	Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019–2020	66
5.3	Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	70
5.4	Shrnutí	74
6.	Oblast silniční doprava a životní prostředí	77
6.1	Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019–20	77
6.2	Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019–2020	81
6.3	Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	91
6.4	Shrnutí	93
7.	Oblast elektromobilita	95
7.1	Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019–20	95
7.2	Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019–20	96
7.3	Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	103
8.	Oblast autonomní vozidla	108
8.1	Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019–20	108
8.2	Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019–20	112
8.3	Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi	121
8.4	Shrnutí	132
9.	Seznam zkratk	134

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Vývoj počtu sdílených aut v České republice	11
Obrázek 2: Stav Carsharingu v Německu k 1.1.2020	12



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 3: Koncentrace oxidů dusíku nad Francií – srovnání březen 2019–březen 2020.....	14
Obrázek 4: Počet sad otevřených dat, počet otevřených licencí, dostupnost a komplexnost dat (vybrané země).....	17
Obrázek 5: Podíl otevřených dat z celkového počtu datových sad	19
Obrázek 6: Transformace na klimatickou neutralitu a digitální řízení společnosti.....	33
Obrázek 7: Evropské průmyslové ekosystémy.....	34
Obrázek 8: Rozšíření vodíková aliance	34
Obrázek 9: Postup průmyslové transformace.....	35
Obrázek 10: Technologické trendy dle 11. výroční studie Deloitte	36
Obrázek 11: Jedenáct kategorií umělé inteligence, které přispějí ke zlepšení cestování a dopravy.....	46
Obrázek 12: Blockchain pro datový trh v chytré mobilitě	47
Obrázek 13: Distribuované modelování chování	47
Obrázek 14: Projekt Connected Vehicle Pilot – datové propojení vozidel	48
Obrázek 15: Projekt Connected Vehicle Pilot – architektura systému.....	48
Obrázek 16: Projekt Connected Vehicle Pilot - infrastruktura.....	49
Obrázek 17: Problémy v oblasti kybernetické bezpečnosti.....	49
Obrázek 18: Počet usmrcených na miliardu ujetých vozokilometrů v ČR na různých kategoriích komunikací (2017)	55
Obrázek 19: Maximální dovolená rychlost v ulicích Helsinek 1973–2019.	56
Obrázek 20: Pokles koncentrace NO ₂ v období 16. 3. – 19. 4. 2020.....	59
Obrázek 21: Koncentrace NO ₂ během období 16. 3. až 19. 4. 2020 ve srovnání s rokem 2019 na dopravních a na všech lokalitách v Římě, Praze a Vídni	59
Obrázek 22: Emise NO ₂ v Oslu, Švédsko. Z hodnot je jasně patrný významný pokles koncentrace NO ₂ způsobený nárůstem elektromobility.....	60
Obrázek 23: Cena za 1 kWh akumulátorového packu v USD.	60
Obrázek 24: Zřícený most na dálnici A6 mezi Savonou a Turínem, 24. 11. 2019.....	61
Obrázek 25: Hlavní trendy elektromobility po roce 2018.....	97
Obrázek 26: První elektromobil s dojezdem přes 400km do 1 mil Kč.....	98
Obrázek 27: Elektrické dálnice v Německu – Siemens.....	99
Obrázek 28: Podíl ceny baterie na ceně elektromobilu.	100
Obrázek 29: Vývoj ceny baterií.....	100
Obrázek 30: Robotické nabíjení elektromobilů.....	102
Obrázek 31: Bezdrátové nabíjení elektromobilů – BMW	103
Obrázek 32: Tesla model S podvozek.....	104
Obrázek 33: Škoda vision E Powertrain.....	104



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 34: Domácí akumulční baterie Tesla Powerwall pro noční nabíjení elektromobilů z fotovoltaiky.....	105
Obrázek 35: Ložiska lithia v ČR	106
Obrázek 37 : Nejběžnější asistenční systémy	113
Obrázek 38 : Poslední verze Tesla Autopilot dokáže zastavit vozidlo před semaforem	114
Obrázek 39 : Pracoviště vzdáleného ovládání vozidla	115
Obrázek 40 : Obohacená (augmented) realita umožňující zobrazit doplňující informace o provozu .	116
Obrázek 41: Nedávno byl vyroben 100. autonomní minibus Apollo od Baidu	117
Obrázek 42 : Globální MaaS trh v letech 2017-2023 v mld. USD.....	119
Obrázek 43 : Solid State Lidar od firmy Velodyne (Velarray)	121
Obrázek 44 : Konvoluční neuronové sítě	122
Obrázek 45 : Segmentace obrazu dopravní situace před vozidlem	123
Obrázek 46 : Příklady rozpoznání záměrů chodců.....	123
Obrázek 47 : Reinforcement learning pro řízení vozidla [Wayne]	124
Obrázek 48 : Inerciální měřicí jednotka s trojnásobnou redundancí od firmy ACEINNA	128
Obrázek 49: 3D magnetický snímač od firmy TDK s dvojnásobnou redundancí (pouzdro SOIC8).....	128



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



ÚVOD

Postup zpracování technologického foresightu Technologické trendy v silniční dopravě

Vypracování studie technologického foresightu silniční dopravy je hlavním výstupem projektu Technologické trendy v silniční dopravě, který byl řešen v období 1. 7. 2017-30.6.2020. V prvních třech etapách řešení projektu v období 1.7.2017 – 31. 12. 2018 byl vypracován první návrh studie Technologické trendy v silniční dopravě, v závěrečné etapě projektu byla zpracována aktualizace. Aktualizace se ukázala jako velmi potřebná, protože v období let 1919-2020 se vyskytly významné aspekty, které dosavadní názory na rozvoj dopravy včetně dopravy silniční výrazně ovlivnily. Na prvním místě je třeba jmenovat ambiciózní program Evropské unie s názvem Green Deal, jehož hlavním cílem je učinit Evropu v roce 2050 klimaticky neutrální. Jak je tento cíl důležitý dokazuje i velmi rychlá aktualizace rámcového programu EU Horizon 2020, ve kterém je pro rok 2020 navržen výzkumný program s 11 prioritami, v nichž hraje významnou roli priorit 5 Sustainable and smart mobility. Dalším významným aspektem byla koronavirová pandemie, která v prvních měsících roku 2020 doslova otřásla celou naší společností.

Aktualizace studie Technologické trendy v silniční dopravě byla zpracována v osmi pracovních skupinách

1. Mobilita
2. Silniční infrastruktura
3. Inteligentní dopravní systémy
4. Bezpečnost silničního provozu
5. Alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu
6. Silniční doprava a životní prostředí
7. Elektromobilita
8. Autonomní vozidla

v jednotné osnově pro všechny oblasti

1. Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-2020
2. Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-2020
3. Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi.

Výsledný dokument vznikl úpravou a následným sloučením všech osmi výstupů pracovních skupin. V dokumentu není uvedena použitá literatura, která byla součástí jednotlivých výstupů.

Studie Technologické trendy v silniční dopravě byla představena naší odborné veřejnosti na závěrečné konferenci projektu v Brně dne 17.6.2020.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Některé poznatky

Obor silniční doprava je velmi široký a zahrnuje celou řadu oblastí, z nichž jen na některé se naše studie zaměřila. Chybí klasický pohon silničních vozidel, tedy spalovací motory, protože na tuto oblast jsou zaměřena jiná sdružení a výzkumná centra.

Přesto osm oblastí, na které jsme se ve studii zaměřili, zahrnují silniční dopravu v dostatečně širí, abychom mohli získat dostatečnou představu o trendech, které silniční dopravu budou ovlivňovat ve střednědobém výhledu, tedy cca do roku 2030. Významným faktorem, který velmi významně změnil dosavadní názory na rozvoj dopravy, byla a dosud je koronavirová pandemie. Dosavadní vzorce našeho chování se změnily a změněné již zůstanou: lidé budou více pracovat doma, prodej se bude v rostoucí míře odehrávat prostřednictvím online objednávek, zábava bude častěji probíhat na webu. Fyzická přítomnost na jednáních nebude nutná, stejně jako na konferencích a školeních. Opatření na překonání koronavirové krize ovlivní další rozvoj měst zejména přizpůsobením veřejných prostor požadavkům na sociální odstupy.

V současnosti je velkou výzvou zastavit oteplování naší planety, které je nepopiratelným faktem, stejně jako skutečnost, že k tomuto jevu přispívá člověk svými činnostmi. Při těchto činnostech se produkuje obrovské množství skleníkových plynů vznikajících zejména spalováním uhlí a ropy. Doprava jako významný spotřebitel produktů ropy musí na tuto situaci reagovat. Vedle oteplování planety je dalším důležitým aspektem rostoucí tlak na kvalitu životního prostředí a tím na zdraví obyvatel.

Významným opatřením, které z těchto trendů vychází, jsou tvrdé emisní limity pro automobilky, které silniční dopravu ve velké míře ovlivní. Je třeba říci, že doprava se na celkovém znečišťování podílí poměrně málo, je však nutné, aby všechny obory přispěly adekvátně svým dílem.

Evropská komise rozhodla, že v roce 2025 by emise CO₂ z osobních automobilů by měly být o 15% nižší než v roce 2018 a v roce 2030 o 37,5 % ve srovnání s rokem 2021. Jde opravdu o přísná opatření, jejichž dosažení se nejvíce očekává od nárůstu počtu elektromobilů a omezování vozidel s klasickým spalovacím pohonem. Problémem nárůstu většího počtu elektromobilů je chybějící infrastruktura, tedy nedostatečný počet nabíječek. Rovněž není stále v uspokojivé míře vyřešena kapacita baterií pro pohon elektromobilů, na problému se v celém světě intenzivně pracuje. Nejnovější baterie zvládnou na jedno dobíjení ujet 400 až 500 km, za 30 minut se dobijí na 80 %. V naší studii se na problematiku baterií zaměřila pracovní skupina elektromobilita. Pro rozvoj elektromobility bude rovněž velmi důležitá podpora vlády, která má k dispozici velmi účinné nástroje.

Nárůst počtu elektromobilů na našich silnicích není tak strmý, jak se v několika předchozích letech předpokládalo. Vzhledem k průměrnému stáří vozového parku u nás, které je 15 let, budou ještě v příštích dvaceti letech v provozu převažovat vozidla se spalovacími motory. Předpokládá se, že v roce 2030 budou vozidla se spalovacími motory tvořit cca 80 % v celkovém vozovém parku, fosilní paliva budou tedy stále dominovat. Na vhodná alternativní paliva v blízké budoucnosti se zaměřila pracovní skupina alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu, která se věnovala se především využití biometanu, hydrogenovaných rostlinných olejů a bio zkapalněných ropných plynů.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Do náplně pracovní skupiny nebylo zahrnuto použití vodíku jako zdroje energie pro výrobu elektřiny v palivových článcích ve vozidlech, protože to je předmětem činnosti jiné technologické platformy.

Silniční doprava vedle svých předností si stále vyžaduje nepřiměřenou daň, která společnost platí vysokým počtem mrtvých a zraněných při dopravních nehodách. I když vývoj počtu smrtelných nehod v silničním provozu u nás má pozitivní trend, přesto je pomalý a naše umístění ve srovnání s ostatní zeměmi Evropské unie není lichotivé. Na rychlejší snižování počtu dopravních nehod a jejich následků se zaměřila pracovní skupina bezpečnost silničního provozu, která navrhla řadu kroků, jak bezpečnost silničního provozu zlepšovat. Jedním z nich je zavádění povinného vybavení vozidel řidičů přistižených pod vlivem alkoholu tzv. alkoholovým zámekem. Vozidlo pak nejde nastartovat, pokud je v dechu řidiče přítomný alkohol. Sledování alkoholu v dechu řidiče by potom mělo být povinné pro dodávky, nákladní vozidla a autobusy.

Zvyšování bezpečnosti silničního provozu je významný argument, který se uvádí na podporu rozvoje autonomních vozidel. V současné době je k dispozici velký počet asistenčních systémů, které bezpečnost silničního provozu významně zvyšují, žádné vozidlo však není schopné nabídnout plně autonomní řízení v běžném provozu. V současné době se optimistické představy o rychlém zavádění plně autonomních vozidel do běžného silničního provozu revidují. Zavádění autonomních vozidel bude postupné, nejdříve v uzavřených areálech jako jsou velká parkoviště, univerzitní kampusy, soubory nemocničních budov a pak na vybraných úsecích dálnic. V plném provozu ve městech se autonomní vozidla prosadí nejdříve za dvacet let a je otázka, zda se názory na vhodnost autonomních vozidel do té doby nezmění. V současnosti existuje velká skupina řidičů, pro které je řízení vozidel potěšením a zábavou a o předání ovládání vozidla autonomnímu řízení nejeví velký zájem. Na technologický vývoj v oblasti autonomního řízení se zaměřila pracovní skupina autonomní vozidla. Velký prostor pro zlepšování autonomního řízení nabízí umělá inteligence (AI), která umožňuje sdílení informací mezi vozidly a tím přispívá k jejich „učení“.

Umělou inteligenci jako nástroj budoucnosti pro řízení silničního provozu se zabývala pracovní skupina inteligentní dopravní systémy (ITS) v silniční dopravě. V této pracovní skupině byly identifikovány globální technologické trendy ovlivňující ITS, zejména specializované AI čipy v koncových zařízeních, spuštění privátních 5G kampusových sítí, rychlý internet přes satelit a aplikace v chytrých telefonech. Pracovní skupina se též zabývala dopadem koronaviru na dopravu a její plánování.

Chytrá vozidla vyžadují chytrou silniční infrastrukturu. Touto oblastí se zabývala pracovní skupina silniční infrastruktura, která za hlavní technologické trendy považuje rozvoj Building Information Modelling/management (BIM) a digitální mapy České republiky. BIM jako společná platforma inteligentního modelu a softwaru pro projektové řízení zjednoduší komunikaci, přinese transparentnost a přiřadí odpovědnost. Přínosy BIM pro dopravní stavitelství včetně silniční infrastruktury se týkají všech etap celého životního cyklu staveb od jejich přípravy a realizace až po správu a údržbu. Rozvoj digitální mapy ČR je jedním ze základních stavebních kamenů úsilí o digitalizaci stavebního řízení a územního plánování v České republice.

Vedle technologických trendů musíme při pohledu do budoucnosti zohlednit i další hlediska, které v případě silniční dopravy přinese změna vnímání vlastnictví osobního automobilu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Dosavadní pohled, kdy automobil byl vnímán jako určitý symbol společenského postavení a tím i společenského úspěchu, bude nahrazen pohledem čistě utilitárním jako na předmět sloužící k přemístění mezi body A a B. Automobil přestane být rovněž chápán jako symbol nezávislosti a svobody. Tato změna nebude rychlá a nebude se týkat všech, ale trend byl již nastoupen. Rozšiřuje se sdílení automobilů jako alternativa k vlastnění, což přináší i jiné přístupy k zajištění mobility, zejména ve městech.

K rozvoji sdílení automobilů ve městech výrazně přispějí elektromobily, protože elektromobily určené pro města budou velmi jednoduché na provoz i údržbu. Společně se sdílením automobilů se velmi rychle rozvíjí sdílená mikromobilita spočívající ve sdílení jízdních kol, elektrokol a koloběžek. Pracovní skupina mobilita ve své studii jako základní trend budoucího rozvoje městské mobility určuje koncept nazvaný Mobilita as a Service, mobilita jako služba (MaaS). Koncept MaaS je souhrnem osvědčených přístupů a zahrnuje využití všech druhů dopravy, zkvalitnění veřejné hromadné dopravy, především městské a příměstské, začlenění cyklistické a pěší dopravy do dopravního systému města a zejména klade důraz na dokonalou informovanost všech uživatelů o všech možnostech dopravy a přepravy v aktuálním čase. Významnou roli konceptu MaaS hraje zajištění kvalitní dopravy pro všechny skupiny uživatelů, včetně postižených.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



1. Oblast mobilita

1.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20

1.1.1 Obecně

V déle době horizontu docházelo v posledním období v odvětví dopravy k celé řadě změn, které souvisí jak s přechody na nové druhy energií, tak i s uplatněním nových, především informačních, technologií, ale také s mnoha společenskými změnami.

Z hlediska průmyslových a technologických změn s významným dopadem na rozvoj udržitelné mobility můžeme změny rozdělit na změny související s:

- přechodem na alternativní pohonné hmoty,
- rozvojem informačních technologií,
- neustálými změnami v možnosti placení za služby, aktuálně rozvojem bezkontaktního placení,
- získáváním dat o dopravě (např. v sítích mobilních operátorů, provozovatelů navigací apod.)

V mnoha směrech se souběžně rozvíjel i vývoj adekvátní infrastruktury, a to především v oblasti vývoje elektrobaterií, vodíkových a jiných článků pro pohyb vozidel, ale také metod dobíjení vozidel přímo provozem na pozemní komunikaci. Zároveň se rozvíjely i technologie pro posilování kapacit datových toků, vyhodnocování a analýzy velkých objemů dat a technologie, které souvisejí s průběžným informováním co nejširšího okruhu možných uživatelů těchto analýz.

Z hlediska celospolečenských změn se jednalo především o významné změny chování, které souvisí s:

- prudkým rozvojem informačních technologií,
- stále těsnější vazbou na sociální sítě,
- postupující koncentrací obyvatel v městských aglomeracích, ale zároveň snižováním počtu obyvatel v jádrových oblastech,
- vzrůstající oblibou nakupování potravin, případně hotových jídel přes internet,
- vzrůstající oblibou sdílené ekonomiky,
- stárnutím populace.

Všechny tyto celospolečenské trendy měly až do března 2020 významný vliv nejenom na celkový počet jízd, ale také na volbu dopravního prostředku.

Souběžně s velmi významným nárůstem kvality dopravních prostředků v městské, případně veřejné hromadné dopravě, a zároveň s plným pokrytím trasy jízdy kapacitním připojením k internetu, stoupal počet osob, které upřednostňovali cestu veřejným dopravním prostředkem a průběžnou možnost komunikace přes sociální sítě před použitím osobního automobilu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Zároveň i v České republice, i když především ve velkých městech, průběžně klesal počet držitelů řidičského oprávnění pro osobní automobily ve věkové skupině 18–25 let a pro většinu příslušníků věkové skupiny „mileniálů“ již není auto takovým statusem sociálního postavení, jako bylo pro mnoho jejich rodičů. Předpokládalo se, že tito mladí lidé budou i v budoucnu více využívat veřejnou hromadnou dopravu, případně nějaké formy sdílené dopravy.

1.1.2 Sdílená mobilita

Samotný princip sdílené ekonomiky, a tedy i sdílené dopravy, není ničím novým. Sdílená ekonomika se denně projevuje v mnoha oblastech, které souvisejí s dopravou. Nejčastějším příkladem v českých podmínkách jsou zřejmě sdílené flotily vozidel některých zaměstnavatelů, případně sdílená firemní parkovací místa. Stejně tak jsou však ve veřejném prostoru sdílána i parkovací místa pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, sdílená místa pro velmi krátké parkování apod.

Z hlediska dopravy byla sdílená ekonomika znovuobjevena především v souvislosti s tvorbou a postupným naplňováním plánů udržitelné mobility. Sdílená ekonomika v dopravě se uplatňuje v mnoha směrech např.:

- Sdílené nákladní auto, stavební a zemědělské dopravní prostředky
- Sdílené osobní auto
- Sdílené služební vozidlo
- Sdílené parkovací místo
- Sdílené místo pro vykládku a nakládku
- Sdílené přepravní prostory
- Sdílené kolo apod.

Jednoznačně nejčastějšími formami sdílení v České republice je sdílení osobních aut (carsharing) a sdílení kol (bikesharing).

1.1.3 Carsharing

V poslední době se s rozvojem mobilních technologií neustále vyvíjí metody snadnějšího sdílení vozidel. Souběžně s tímto trendem zároveň klesá obliba klasických půjčoven aut i sdílení jednoho vozidla mezi omezeným počtem osob (peer to per). Formy carsharingu se v průběhu času vyvíjely, časem se na trhu prosazují především firmy s následujícími principy:

- Vozidla není potřeba parkovat na předem definovaných parkovištích, ale stačí je zaparkovat v předem definované oblasti, případně více oblastech, které obhospodaruje stejný provozovatel.
- Zájemci mohou on-line vidět přesnou polohu všech aktuálně dostupných vozidel.
- Oprávnění uživatelé otevírají vozidlo bezkontaktně.
- Bezkontaktní je i placení.
- Automobily jsou snadno rezervovatelné.

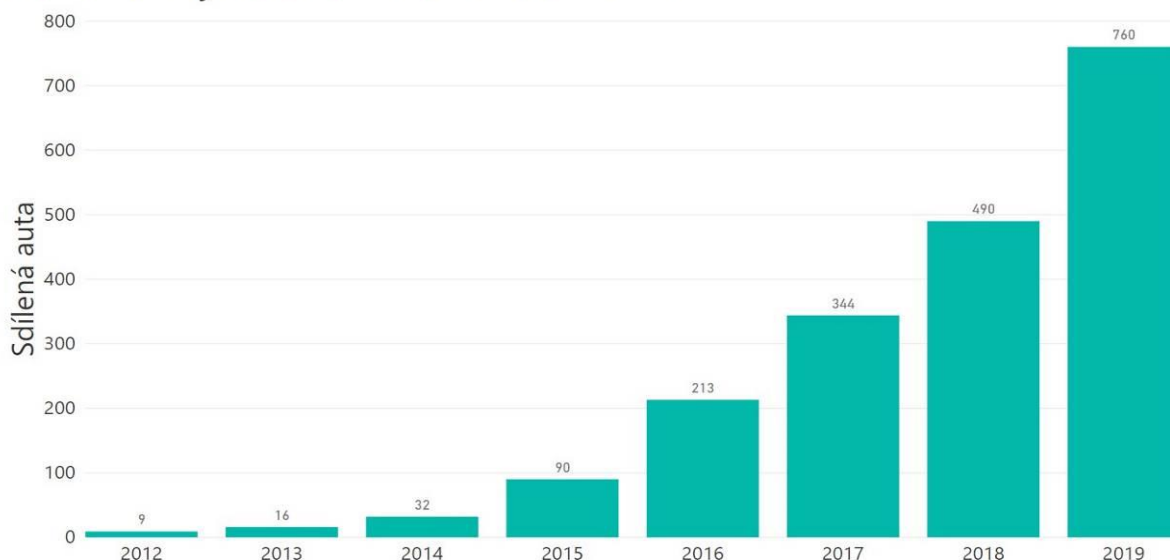


EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Ve všech státech neustále rostou počty sdílených aut geometrickou řadou. Počet sdílených vozidel firem, které jsou sdruženy v asociaci českého carsharingu je znázorněn na následujícím Obrázku 3. V dubnu 2020 bylo členy Asociace českého carsharingu 5 společností.

Počet sdílených aut v ČR v letech 2012 - 2019



Obrázek 1: Vývoj počtu sdílených aut v České republice

Zdroj: <http://ceskycarsharing.cz>

V roce 2019 bylo u provozovatelů carsharingu v České republice k dispozici 760 vozidel ve 12 městech a tento počet dál neustále roste. I přes relativně prudký rozvoj lze očekávat ještě mnohem razantnější nárůst po řádné propagaci tohoto způsobu dopravy, zvláště pak, pokud některá města podpoří tato auta například vyhrazenými parkovacími místy v žádaných lokalitách, případně sníženou cenou parkovného pro auta v systému carsharingu.

Tento počet sdílených vozidel je sice relativně vysoký, ale ne při srovnání se sousedním Německem, kde dochází k podobně exponenciálnímu růstu počtu veřejně dostupných sdílených vozidel. Jak vyplývá z Obrázku 2, který byl zveřejněn v rámci pravidelné výroční zprávy o vývoji Carsharingu v Německu v lednu 2020, při přepočtu na milion obyvatel by počet vozidel u jednotlivých provozovatelů v ČR mohl být zhruba dvojnásobný, a to ještě za předpokladu, že v Německu budeme zvažovat pouze vozidla s volným pohybem (Freefloating), Vzhledem k historickému vývoji carsharingu je v Německu k dispozici dalších 12 000 vozidel, která jsou vázána na svá stanoviště (Stationbasiert).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



CarSharing in Deutschland

(Stand 01.01.2020)

Free-floating

Das Fahrzeug steht dort, wo der letzte Kunde es abgestellt hat. Man ortet es per Handy.



Stationsbasiert

Das Fahrzeug wird an einer Station in der Nähe abgeholt und muss dort hin zurückgebracht werden.



Anbieter

7* 219

Fahrzeuge

13.400** 12.000

Verfügbare Orte

17* 840

* ohne kombinierte Angebote

** davon 1.020 Fahrzeuge in kombinierten stationsbasiert/free-floating Angeboten

Bundesverband CarSharing e.V., 2020

Obrázek 2: Stav Carsharingu v Německu k 1.1.2020

Zdroj: Bundesverband carsharing

Za pozornost bezesporu stojí, že přestože počet volně se pohybujících aut je přibližně stejný, jako počet vozidel na definovaných stanovištích, počet uživatel volně se pohybujících aut, je téměř dvojnásobný.

Kromě sdílení vozidla je nejčastější formou sdílené mobility spolujízda osob. Z hlediska městské mobility je zajímavá především spolujízda více osob, která se rozvíjí v celé řadě měst. Proti původní myšlence, která spočívala v nabídnutí volného místa v autě, jehož řidič by danou jízdu vykonal v každém případě, i bez nabídnutí místa další osobě, má mnohde charakter spíše taxi.

1.1.4 Sdílení kol, elektrokol, koloběžek

Sdílení kol prošlo v posledních dvou desetiletích snad ještě bouřlivějším vývojem než sdílení automobilů. Zároveň je možno konstatovat, že tento vývoj se nadále neustále zrychluje a nově zahrnuje i mnoho dalších dopravních prostředků, jako jsou především elektrokola, koloběžky a elektrokoloběžky a skútry. Obecně můžeme mluvit o dvou zásadně odlišných systémech sdílení kol, bezstanicovém a stanicovém.

Bezstanicový systém bikesharingu má sice určité výhody z hlediska minimálních městských investic a také minimálního politického rizika a zároveň rychlého dopadu na dělbu dopravní práce, avšak časem se projevují spíše nevýhody, které spočívají v:



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- zaplavení města koly, často již pouze vraky kol;
- parazitování na cizím a veřejném prostoru a veřejném mobiliáři;
- nevhodně zaparkovaných kolech, která blokují cestu nejenom osobám s omezenou schopností pohybu a orientace, ale i dalším chodcům;
- vyšší míře vandalizace (až 20 % kol bývá poškozeno, operátoři bikesharingu neřeší údržbu a kola zanechávají na ulici).

Následné odstraňování nežádoucích kol (na základě protestů rezidentů) bývá napadeno cykloveřejností za nepřátelský postoj k cyklistům.

Z hlediska bikesharingu je nutné, aby již před zavedením systému byla na základě platné legislativy definována městem jasná pravidla pro provozovatele těchto systémů. Při dodržení těchto pravidel je možné účinně provázat systémy bikesharingu jak se systémy veřejné/městské hromadné dopravy, tak i s individuální dopravou (Park+Bike). Podobné principy lze pochopitelně uplatnit i v případě dalších drobných dopravních prostředků, které lze obecně shrnout pod pojem mikromobilita. Již ze samotného názvu mikromobilita je zřejmé, že se nejedná a ani v budoucnu s nejvyšší pravděpodobností nebude jednat o složku, která by nějakým významným způsobem ovlivnila dělbu dopravní práce a omezila podíl individuální automobilové dopravy na dělbu dopravní práce. Zároveň však platí, že podíl mikromobility může být velmi významný v mnoha dílčích oblastech s omezeným přístupem dopravy a v neposlední řadě také ve významných otázkách první a poslední míle.

Významným nástrojem pro zvýšení používání sdílených aut i sdílených kol jsou různé aplikace v chytrých telefonech. Aplikace nejenom poskytují rychlý přehled o dostupných službách, ale umožňují také instalaci digitálních zámků ke sdíleným kolům/autům, hledání nejbližšího dostupného vozidla, dostupného parkování a také volbu optimální cesty. Tyto aplikace jsou většinou úzce vázány na poskytovatele některé z dílčích služeb carsharingu, nebo mikrobility v některé ze specifických oblastí, bezpochyby však přinášejí mnoho inspirací pro technologický vývoj, který bezesporu bude směřovat jak k jednoduššímu, a co nejkomfortnějšímu, použití jednotlivých aplikací, tak i znásobením jejich užitku vzájemným propojením již existujících funkcí.

1.1.5 Celospolečenské změny jaro 2020

Ke zcela klíčové změně v mnoha směrech vývoje a chování společnosti dochází v době tvorby této zprávy v souvislosti s pandemií COVID-19. Dramatický nárůst obětí viru byl následován stejně prudkým uzavřením společnosti, které se především v prvních březnových týdnech 2020 projevilo jak uzavřením výroby i služeb v mnoha oborech, ale zároveň až 80% poklesem hromadné i individuální dopravy. Tato skutečnost mělo významný vliv na zkvalitnění ovzduší, a to především v průmyslových aglomeracích a blízkosti velkých měst.

Dokladem jsou i data poskytnutá Evropskou vesmírnou agenturou (ESPA).

Je zřejmé, že analýzy obdobných dat budou mít významný dopad na mnoho činností, které úzce s potřebou spojení práce, či výroby s využitím dopravního prostředku.

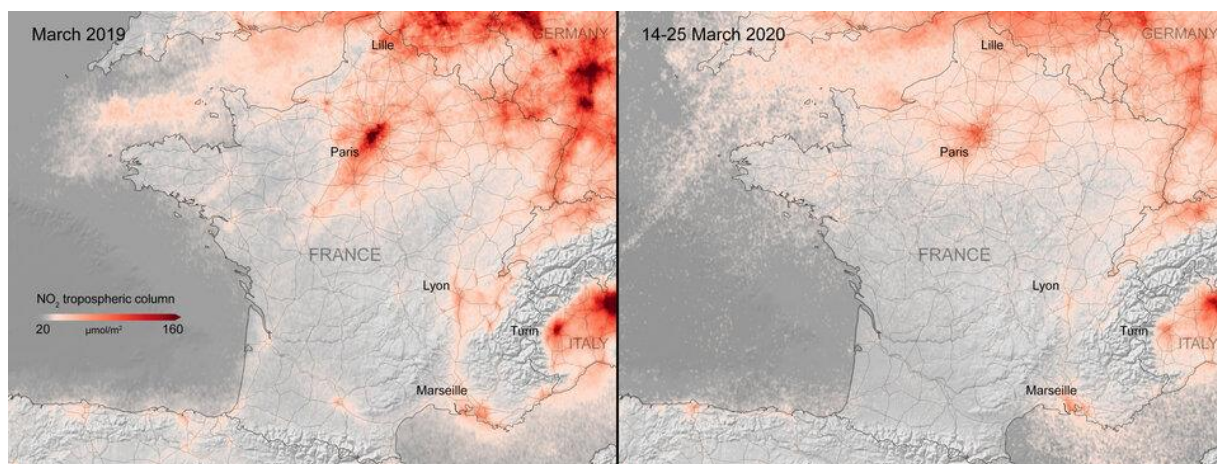
Zároveň v profesích, které bylo nutno, nebo možno zachovat plně funkční i v době zdravotní pandemie, došlo v mnoha případech k významnému nárůstu práce z domova a zrychlením



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



a zkvalitněním datových přenosů, dálkového sdílení dat a video jednání. Mnohé tyto prvky se natolik osvědčily, že bezpochyby budou využívány v různé míře i po odeznění současné pandemie.



Obrázek 3: Koncentrace oxidů dusíku nad Francií – srovnání březen 2019–březen 2020

Zdroj: esa.int

Je velmi pravděpodobné, že dojde k:

- Zvýšení podílu zkrácených pracovních úvazků
- Zvýšení podílu práce z domova
- Zvýšení podílu sdílených pracovních míst, především v kancelářských činnostech
- Zvýšení podílu všech druhů pracovních jednání prostřednictvím datových sítí

To vše, a dost pravděpodobně i mnoho dalších jevů, které si dnes neumíme dostatečně přesně představit, bude mít bezprostřední vliv na počet cest, které souvisí přímo s pracovním procesem.

K velkým změnám zjevně dochází z hlediska dělby dopravní práce, a to především ve městech a městských aglomeracích. Významné omezení počtu spojů v hromadné dopravě, které bylo do značné míry způsobeno menší poptávkou v době nouzového stavu země, vedlo k nahrazení mnoha cest VHD osobními automobily, a to především na střední vzdálenosti.

V době psaní této zprávy (květen 2020) se již postupně obnovují standardní stav ekonomiky a jsou zrušena mnohá omezení, různé zdroje se shodují, na odhadu, že aktuální stav ekonomiky je přibližně na 80 % běžného stavu. Těmto změnám odpovídá i postupné obnovování spojů veřejné hromadné dopravy. Z dostupných údajů od jednotlivých provozovatelů veřejné hromadné dopravy však vyplývá, že obsazenost jednotlivých spojů je výrazně nižší (cca 60 %) a neodpovídá aktuálnímu stavu ekonomiky (80 %). Je velmi pravděpodobné, že tento nepoměr je způsoben v převážné míře třemi důvody:

- a) Minimalizací jakýchkoliv mezinárodních vztahů na nezbytné minimum, tedy přerušení jakýchkoliv služebních i turistických cest.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- b) Stále platným doporučením pro občany nad 70 let na omezení veškerých zbytných cest a kontaktů, které zároveň zvyšuje jejich obavu před případnou nákazou v prostředí veřejné hromadné dopravy.
- c) Povinností používat v prostředcích veřejné hromadné dopravy roušku.

Především třetí bod vede bezpochyby mnoho potenciálních uživatelů VHD k volbě jiného způsobu přepravy, často s využitím soukromého vozidla. Je velkou otázkou, zda a v jakém časovém horizontu se dřívější uživatelé VHD budou ochotni vrátit zpět do veřejné hromadné dopravy a budou ochotni pohodlí svých vlastních vozidel obětovat.

Souběžně s omezením počtu individuálních cest došlo k velmi významnému nárůstu v sektoru elektronických nákupů, včetně nákupů potravin a hotových jídel. Tento trend s sebou bezesporu přináší i významný nárůst počtu jízd osobních, případně dodávkových vozidel, a to i v oblastech, kde je to obecně velmi nežádoucí.

Zároveň platí, že u kratších cest bylo mnoho cest VHD nahrazeno cyklistickou nebo pěší dopravou. V současné době je zjevné, že, především ve větších městech, došlo, v podstatě celosvětově k výraznému nárůstu cyklistické dopravy. Tento trend je zřejmý jak z pozorování běžného provozu na téměř libovolném městském profilu, tak i ze zpráv o zcela výjimečně velkých obrazech ve výrobě a prodeji jízdních kol.

Období pozorování tohoto jevu je zatím příliš krátké na to, aby bylo možno posoudit, zda se jedná o krátkodobý výkyv, nebo trend, který bude mít významnější dopad na dělbu dopravní práce i do budoucího období. Současně se předpokládá, že veškeré mapování současného provozu, včetně sledování dělby dopravní práce má vypovídající hodnotu pouze vůči stávajícímu stavu dopravy, který ještě stále není považován za zcela běžný.

Zcela jednoznačné však je, že omezování vzájemného kontaktu lidí, a tedy pravděpodobnosti přenosu virusu, významně urychlilo již dříve sledované tendence bezkontaktního odbavování cestujících ve všech prostředcích hromadné dopravy. Dílčí nepravidelnosti v dopravě, které byly způsobeny střídáním různých režimů postupného omezování a uvolňování epidemiologických opatření vyvolávají potřebu zdokonalování průběžné informace existujících i potenciálních cestujících o aktuálním stavu veřejné hromadné dopravy. To vše s sebou pochopitelně přináší i poptávku po vývoji a nasazení technologií, která dále zpřesní veškeré související informace, ale zároveň technologií, které zajistí bezpečí všech finančních transakcí, které nějak souvisí se zabezpečením osobních dat uživatelů těchto služeb.

1.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-2020

Z hlediska mobility je klíčovým termínem, který se dlouhodobě propaguje, ale v českých podmínkách jen pozvolna naplňuje, termín MaaS, tedy Mobilita jako Služba. V posledních letech můžeme na mnoha úrovních sledovat široké používání tohoto termínu. Jeho skutečné naplňování v České republice však zůstává daleko za očekáváním a daleko za standardy, které známe z mnoha zahraničních měst.

Naplnění termínu MaaS spočívá v mnoha dílčích krocích, které mají:

- a) usnadnit veškeré způsoby kombinované dopravy a přepravy;



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- b) zkvalitnit veřejnou hromadnou dopravu ve všech relacích, ale především v městské a příměstské dopravě;
- c) zkvalitnit podmínky pro pěší a cyklistickou dopravu;
- d) zajistit dostatečnou informovanost všech potenciálních uživatelů o všech možnostech dopravy a přepravy, a to jak v obecné rovině, tak i v aktuálním čase;
- e) zajistit stejné možnosti dopravy pro všechny skupiny jejich potenciálních uživatelů.

To vše s jednotným cílem dosažení udržitelného rozvoje dopravy.

Řada opatření, která přispívají k dosažení těchto cílů je spíše charakteru politických, případně ekonomických rozhodnutí, ale především na body a, b a d se váže mnoho souvisejících služeb, která mají bezprostřední dopad na rozvoj nových technologií pro zajištění udržitelné mobility.

Mezi tyto služby patří především:

- Elektronický nákup veškerých dlouhodobých i jednorázových cestovních dokladů, a to včetně jejich nákupu na zastávkách nebo přímo ve vozidlech.
- Bezkontaktní placení parkovného.
- Placení správné ceny (pouze skutečně využitý čas).
- Bezkontaktní ovládání poptávkové zelené.
- Bezkontaktní poptávkové otevírání dveří v prostředcích VHD.
- Dynamické řízení křižovatek.
- Dynamická preference prostředků veřejné hromadné dopravy osob.
- On line rezervace místa pro parkování (on i off street).
- Minimalizace zpoždění nebo zrychlení jednotlivých spojů VHD, a to především na příjezdu do přestupních uzlů s cílem zmenšení nezbytného počtu odjezdových stání.
- Minimalizace počtu jízd nákladních vozidel, včetně vozidel zásobovacích v centrech měst a hustě obydlených oblastech.
- Minimalizace prostoru potřebného pro zásobovací místa.
- Dosažení maximální bezpečnosti zranitelných účastníků dopravy, především chodců a cyklistů.
- Dosažení maximální informovanosti o čase i nákladech na cestu při srovnání více variant stejné cesty v osobní i nákladní dopravě.

Je zřejmé, že pro naplnění těchto služeb bude potřeba mnohem dynamičtější vývoj souvisejících technologií. Mezi hlavní technologie, které v posledním období prochází bouřlivým vývojem patří především:

- technologie, které souvisí s bezkontaktním placením při nákupu jízdenek na stanovištích, nebo přímo v prostředcích hromadné dopravy,
- technologie, které souvisí s bezkontaktním placením parkovného,
- technologie, které souvisí s bezkontaktním placením jízdného,
- technologie, které souvisí se zabezpečením všech finančních transakcí a ochranou osobních dat,



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- technologie, které souvisí s anonymní identifikací uživatele veřejné hromadné dopravy a identifikací jednotlivé vykonané cesty,
- technologie, které souvisí s on-line vytvářením dopravních modelů pro všechny druhy prostředků osobní i nákladní dopravy,
- technologie, které souvisí se zajištěním co nejplynulejšího toku osobní i nákladní dopravy,
- technologie, které souvisí s minimalizací odchylek od předpokládaného příjezdu prostředků veřejné dopravy i vozidel nákladní přepravy

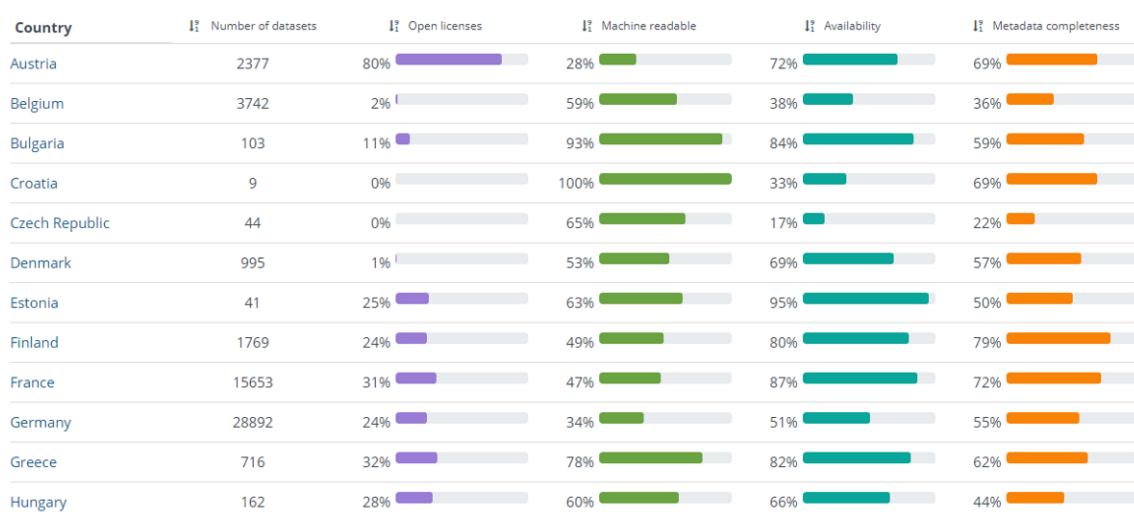
1.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

1.3.1 Bariéry uplatnění nových technologií

Zcela zásadní bariérou, která velmi limituje možnost vzniku mnoha navazujících technologií je základní nedostatek dat o četnosti, času, způsobu a účelu dopravy a přepravy, jak v osobní, tak i nákladní dopravě. Tento nedostatek byl konstatován již při úvodních jednáních přípravného výboru Technologické platformy silniční doprava a bohužel přetrvává až do současnosti. V obecnější rovině potom jakákoliv veřejně dostupná a využitelná data, která by byla podporou pro jakákoliv rozhodování o dílčích opatření pro rozvoj udržitelné mobility.

Zároveň ze zkušeností mnoha dalších zemí je zřejmé, že tyto otevřené datové sady indukují celou řadu navazujících služeb a na ně navázaných technologií především z oblasti IT.

Výmluvným svědectvím o významném zaostávání České republiky v této oblasti je většina informací zveřejňovaných na portálu Open data monitor.eu. Část těchto informací je dokumentována na následujících obrázcích 4 a 5.



Obrázek 4: Počet sad otevřených dat, počet otevřených licencí, dostupnost a komplexnost dat (vybrané země)

Zdroj: Open data monitor.eu



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 4 je pouhý výsek z příslušné databáze Open data monitor eu, který lze však považovat, z hlediska zastoupení různých států, za dostatečně reprezentativní. Ze zobrazených dat vyplývá:

- a) Počet datových sad za Českou republiku (44) je druhý nejnižší po Chorvatsku a Estonsku.
- b) Společně s Chorvatskem a Dánskem v České republice neexistují žádné volné licence k dalšímu zpracování dat.
- c) K průměru se Česká republika blíží pouze v parametru strojové čitelnosti dostupných datových sad.
- d) Dostupnost datových sad je suverénně nejnižší (17 %) ze všech srovnávaných zemí.
- e) Komplexnost datových sad (22 %) je také nejnižší.

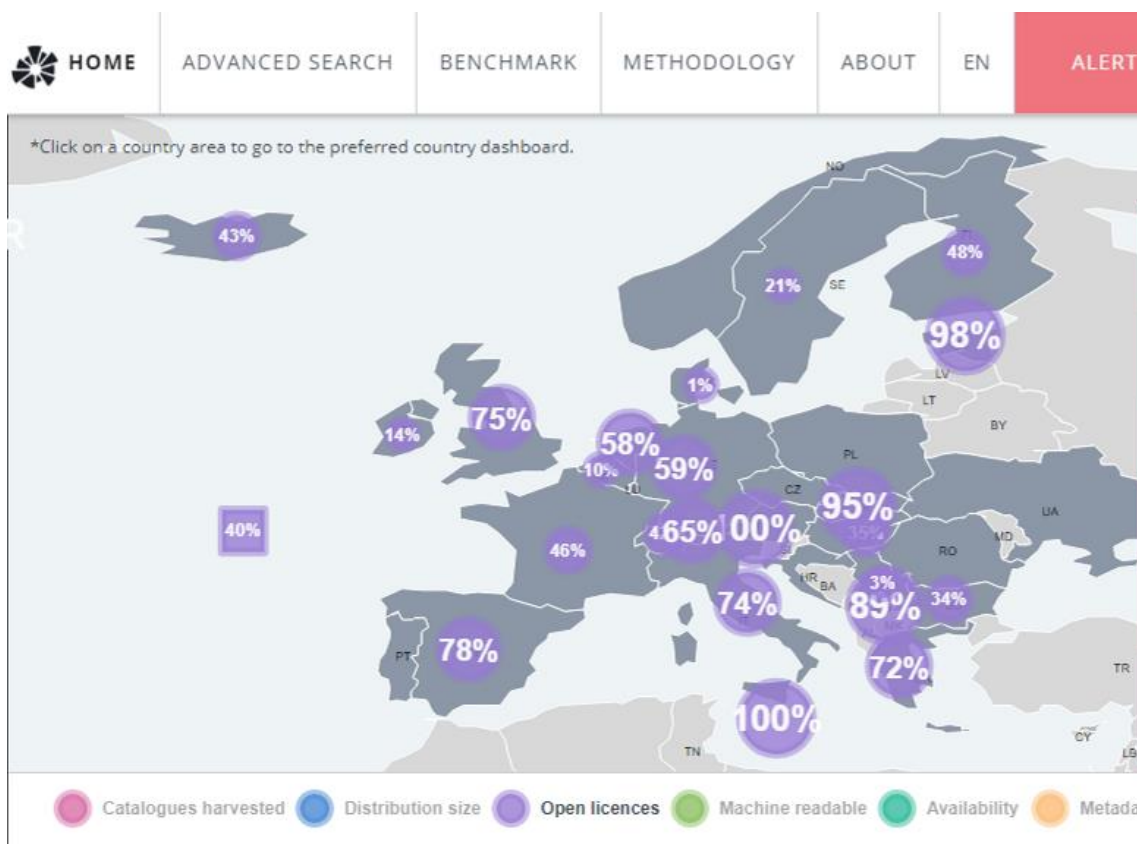
Je zřejmé, že při komplexním srovnání všech parametrů této databáze je situace v České republice zdaleka nejhorší ze všech srovnávaných zemí. Za pozornost bezesporu stojí porovnání se sousední Slovenskou republikou, protože mnoho otázek sběru, vyhodnocování a interpretace dat má dlouholeté společné kořeny.

Toto srovnání je zřejmé z Obrázku 5 na následující straně, na kterém je znázorněn poměr otevřených (veřejně přístupných) databází z celkového počtu databází. Zatímco Slovensko s 95 % otevřeností datových sad patří k evropským premiantům, Česká republika patří k zemím, u kterých není, vzhledem k nulové hodnotě tohoto indikátoru, co zobrazit. Za pozornost určitě stojí skutečnost, že tato 95% otevřenost slovenských datových sad platí pro celkem 606 datových sad, které Slovensko zpřístupňuje pro toto srovnání. Dvojnásobně velká Česká republika zpřístupňuje pouze 44 datových sad.

Je zřejmé, že data v databázi Open data monitor obsahují celou řadu různých datových sad a velmi pravděpodobně se dopravy týkají pouze některé z nich. Toto srovnání však velmi dobře dokumentuje obecný přístup České republiky především ke zveřejňování dat, protože není pochyb o tom, že dílčí datové sady jsou v mnoha resortech k dispozici, ale nejsou sdíleny ani v rámci jednotlivých organizací státní správy, natož pak poskytnuty dalšímu subjektům pro navazující analýzy, které by mohly sloužit jako podnět k novým aplikacím.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 5: Podíl otevřených dat z celkového počtu datových sad

Zdroj: Open data monitor eu

Z hlediska mobility je zcela zásadní bariérou, která velmi limituje možnost vzniku mnoha navazujících technologií nedostatek veřejně dostupných dat o četnosti, času, způsobu a účelu dopravy a přepravy jak v osobní, tak i nákladní dopravě. Tento nedostatek byl konstatován již při úvodních jednáních přípravného výboru a bohužel se s postupujícím časem spíše prohlubuje. Při tom platí, že právě otevřené datové sady jsou přímým katalyzátorem vzniku mnoha navazujících služeb, které vyvolávají potřebu inovací příslušných technologií.

Významné bariéry, které souvisí s uplatněním nových technologií spočívají v přístupu, zpracování a naplňování plánů mobility. Stav zpracování plánů mobility a jejich dílčích problémů před koncem roku 2017 byl pro všechny evropské země, včetně České republiky, velmi dobře analyzován v pracovním výstupu D1.2 projektu PROSPERITY (Prosperity through innovation and promotion of Sustainable Urban Mobility Plans – Prosperita skrze inovace a podporu plánů udržitelné mobility) z února 2018.

Zpráva projektu PROSPERITY identifikovala několik bariér, které silně ovlivňují dosažení cílů udržitelné mobility v požadovaném časovém horizontu. Mezi ně, patří:

- Nízká úroveň spolupráce mezi různými odbory/úřady na všech úrovních (město, kraj, stát).
- Nízká celostátní podpora a nedostatečný legislativní rámec.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- Nedostatečná politická vůle.
- Nedostatečná odborná kapacita pro implementaci jednotlivých opatření PUM/SUMP v souladu s vizí SUMP a dostupnými finančními prostředky (které bývají omezené).
- Nedostatečný, případně nedostatečně věrohodný sběr dat, monitorovací proces a analýzy.

Kromě výše zmíněných bariér byly v analýzách strukturovaných rozhovorů s klíčovými zodpovědnými aktéry v jednotlivých zemích Evropské unie identifikovány následující bariéry:

- Nedostatek aktivit SUMP na celonárodní úrovni.
- Nedostatek zájmu o problematiku SUMP/PUM mezi politiky na všech úrovních.
- Nedostatečná profesionální podpora včetně scházejících pravidel kontroly kvality, nedostatek expertů s dostatečnými kompetencemi pro tvorbu a implementaci SUMP/PUM.
- Setrvačnost v tradičním přístupu k dopravnímu plánování, které je zaměřeno především na opatření v rozvoji infrastruktury pro motorovou dopravu, což vede k prioritizaci souvisejících opatření před ostatními opatřeními SUMP.

K výše uvedenému výčtu je nutno konstatovat, že plně odpovídal situaci v České republice až do konce roku 2018. Dílčí, často i lokální, rozdíly byly pouze v hierarchizaci jednotlivých bariér.

1.3.2 Nové možnosti

K velmi významné změně ve společnosti došlo po komunálních volbách na podzim roku 2018, kdy významnou pozici, často i post starostky/starosty, primátorky/primátora získali lidé, kteří nebyli zatíženi předsudky řešení mobility z minulých desetiletí a mnohem aktivněji vnímali potřeby obyvatel dotčených měst a obcí.

Zároveň došlo k několika souvisejícím změnám, které vyústily k znásobení aktivity spolku Partnerství pro městskou mobilitu, vytvoření rozsáhlé databáze informací a školících materiálů na stránkách Akademie městské mobility a příkladů úspěšných realizací dílčích aktivit a projektů pod společným názvem Citychangers.

Společně se zvýšenou oporou a podporou, která je těmto změnám věnována z pozice ministerstev průmyslu a obchodu, životního prostředí a dopravy, je vytvořeno základní prostředí pro mnohem dynamičtější změny v přístupu obyvatel České republiky k udržitelné mobilitě. Zároveň je vytvořeno i prostředí pro významný technologický pokrok pro všechna opatření, která souvisí se zajištěním dílčích opatření akčních plánů mobility na všech úrovních státní správy, ale i v navazujících činnostech soukromých společností.

Tyto všechny změny vytváří zcela zásadní předpoklad pro mnohem dynamičtější rozvoj technologií uvedených v předchozí kapitole této zprávy.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



2. Oblast silniční infrastruktura

2.1 Úvod

V pracovní skupině Silniční infrastruktury se podařilo otevřít širokou diskusi nad aktuálními tématy silničního hospodářství.

Jejím velkým přínosem byla účast odborníků z akademické sféry, výzkumných organizací, firem zabývajících se projektováním, údržbou komunikací a vývojem softwaru v oblasti silničního hospodaření, tedy odborně velice rozdílných organizací.

Jasným důkazem užitečnosti takovéto společné práce a diskuse je několik projektů vědy a výzkumu, které účastníci pracovní skupiny společně připravily a které vycházejí ze závěrů společných analýz.

V neposlední řadě práce v Technologické platformě umožnila účastníkům lepší poznání a porozumění problematiky ostatních partnerů a tím i lepší a efektivnější spolupráci v komerčních projektech.

2.2 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20

2.2.1 Posun společenské poptávky

Prostředí 21. století vytváří novou společenskou atmosféru, která musí být brána vážně i v úvahách o dopravní infrastruktuře. V této kapitole shrnujeme aspekty, které pravděpodobně mají a budou mít největší vliv na budoucí vnímání dopravy.

2.2.1.1 Mobilita jako služba, sdílené dopravní prostředky

Pohled na mobilitu jako službu se ujal výrazně rychleji, než bychom očekávali. Poučený moderní uživatel dnes očekává stejnou míru pohodlí nakoupení služeb mobility, jakou zná z ostatních oborů.

Jedná se zejména o metody a pohodlí placení služeb, o jejich přehledné vyhledávání a integraci do zvykových prostředí – jako například Google mapy. To nakonec umožňuje zákazníkovi s těmito službami pohodlně a přehledně komunikovat například v cizím, cizojazyčném prostředí.

Můžeme jen poznamenat, že podle některých průzkumů je popularita služby Uber dána z velké části i jednoduchým prostředím ovládání služby konzistentním na celém světě.

Do stejné kapitoly patří i sdílené dopravní prostředky od sdílených aut až po mikroslužby typu kol a koloběžek. I u těchto prostředků uživatel očekává jejich začlenění do globálního systému a jejich jednoduchou dostupnost nevyžadující znalost nějakých lokálních zvyklostí.

2.2.1.2 Priorita hromadné dopravy

Posílení hromadné dopravy osob je zásadní téma hlavně ve velkých městech. Objevují se dokonce úvahy, že doprava na křižovatkách by se měla řídit podle počtu cestujících jedinců.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Hlavními nástroji ale zůstává budování kvalitní sítě hromadné dopravy, její finanční dotování a systematická integrace dopravců.

Dalšími nástroji jsou pak systémy prioritizace prostředků hromadné dopravy při řízení a budování specifické části infrastruktury určené jen pro hromadnou dopravu – například tramvajové pásy.

2.2.1.3 Podpora multimodality

Multimodalita značí možnost využívat optimálně různé dopravní prostředky a módy dopravy – jak individuálně, tak jako klient přepravních služeb. Poznamenejme, že hlavním současným problémem je propojení těchto módů – jak technologické (například sloučené vyhledávání cesty napříč různými módy), tak praktické (například neexistence parkovacích míst na nádražích).

2.2.1.4 Řešení dopravy v klidu

Příbuzné předchozí kapitole je i řešení dopravy v klidu – tedy parkování.

Zajímavý je aktuální trend posunout i parkování na úroveň služby, kterou uživatel platí nebo předplácí nějakou jednotnou, konzistentní cestou.

Zvláště ve městech se řeší různé programy rezidentního parkování, městského mýta, odstavných parkovišť a podobně.

2.2.1.5 Globální ekonomika

Globální ekonomika s sebou nese velký pohyb zboží i cestujících napříč celým světem. Diskutuje se a bude se diskutovat o tom, zda je to správně, ale v aktuální chvíli je to prostě fakt.

V pozitivním směru vytváří globalizace tlak na sjednocení standardů, formátů dat a požadavků na silniční infrastrukturu.

Zvláštní problematikou jsou globalizovaní poskytovatelé dopravních služeb nebo mikroslužeb.

2.2.1.6 Důraz na environmentální aspekty

Zejména apel mladší generace otevírá témata udržitelné dopravy a udržitelné infrastruktury.

Je zajímavé, že tyto trendy, vedoucí až k vynucenému omezování přepravy, byly hodně utlumeny současnou koronavirovou krizí, která oprávněně akcentovala témata jako individuální bezpečnost.

Nicméně je nesporné, že infrastruktura navržená, postavená a pravidelně udržovaná podle zásad dlouhodobé udržitelnosti a rozumného plánovaného rozvoje přinese ve výsledku optimální řešení pro přírodu, uživatele i investory.

2.2.1.7 Poptávka po omezení hluku

Poptávka po omezení hluku je ve společnosti bezpochyby velice silná bez ohledu na to, jak technicky složité je tato očekávání naplnit. Použitelnými instrumenty jsou měření hluku, použití tichých materiálů (asfaltů), protihlukové zdi apod.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



2.2.1.8 Reflexe klimatických změn

Empiricky je jasné, že současný vývoj klimatu přináší turbulentnější počasí i do mírného pásu.

Tuto skutečnost je třeba reflektovat ve vazbě na vyšší odolnost dopravních staveb a možnosti rychlých řešení kolapsů bez dlouhotrvajících dopadů na plynulost provozu.

2.2.1.9 Rozvoj infrastruktury

Dobudování páteřní infrastruktury je zásadním společenským očekáváním v České republice. Neschopnost utrácet dostupné evropské peníze v důsledku legislativních problémů povolování staveb je velkým politickým problémem současné doby.

Aktuálně se zdá, že velké infrastrukturační stavby by mohly být i inhibitorem pravděpodobné nastávající ekonomické krize.

Zde jsou největšími tématy dobudování dálniční sítě, údržba a rozvoj krajské sítě, příměstská železniční doprava a vysokorychlostní dráhy mezi největšími aglomeracemi.

2.2.1.10 Nasazování asistovaných a autonomních vozidel

Významnou změnu přináší rozvoj asistenčních systémů v autech, které časem přerostou do autonomních vozidel.

Tyto IT systémy přinášejí nové požadavky na infrastrukturu jak z pohledu provozu, tak jejího plánování. Důležitým prvkem sebeorientace vozidel jsou například bílé čáry (vodorovné dopravní značení), přesné mapové podklady ve 3D, správné rozhledové poměry apod.

Původní představa automobilového průmyslu o autonomním vozidle emulujícím lidského řidiče bez dalších znalostí o aktuálním stavu infrastruktury již byla překonána a v současné době všechny zainteresované strany svým způsobem tlačí na sběr a sdílení informací o infrastruktuře.

2.2.2 Digitalizace státní správy

2.2.2.1 Aktuální stav DTM ČR a BIM vzhledem k pozemním komunikacím

V souvislosti s úsilím o akceleraci digitalizace veřejné správy v ČR především po linii vládní strategie Digitální Česko u nás dochází v současné době k významným aktivitám i v dlouhodobě (globálně) opožděnému sektoru stavebnictví. Víceméně nezávisle došlo v posledním desetiletí i v návaznosti na mezinárodní trendy a iniciativy k rozvoji metody informačního modelování staveb (BIM, obvykle Building Information Modelling nebo Building Information Management) a souběžně i k rozhodnutí o vytvoření Digitální technické mapy České republiky (DTM ČR) jako součásti Digitální mapy veřejné správy. Obě tyto hlavní aktivity se významně dotýkají i oblasti dopravního stavitelství včetně přípravy, realizace a provozu pozemních komunikací včetně jejich správy a údržby a jejich současný stav a výhled bude popsán v následujícím textu.

2.2.3 Legislativa

Legislativa nezaznamenala v posledních 2 letech žádný zásadní posun. Nová legislativní úprava zásadních liniových staveb, která je očekávána s velkými nadějemi, čeká na své první



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



aplikace. Obecně se ale předpokládá, že nemůže naplnit optimistická očekávání zásadních zkrácení procesu přípravy velkých liniových staveb.

Nicméně odborná stanoviska členů TPSD výrazně korelují s Inovační strategií ČR do roku 2030:

Současná situace

ČR buduje páteřní síť komunikací, přičemž je na řadě míst situace zablokována kvůli zdoluhavým řízením. Budují se a propojují jednotlivé konvenční dopravně telematické prvky a pilotně se testuje nasazení nových tak, aby byly vytvářeny, zpracovávány a dále poskytovány informace v dostatečné kvalitě pro řízení a ovlivňování dopravy. Na druhou stranu není vybudována dostatečně dimenzovaná síť dobíjecích stanic schopná absorbovat přicházející nárůst počtu elektromobilů. Dopravní infrastruktura ani legislativa není zatím připravena na nasazení datově propojených a autonomních či automatizovaných vozidel do provozu. Není rovněž dostatečně řešena otázka citylogistiky. ČR sice disponuje kvalitní výzkumnou, podnikovou i vzdělávací kapacitou v oblasti stavebnictví, vč. připravenosti realizovat stavby spojené s pokročilými technologiemi, současně se ale ČR neustále propadá na mezinárodním žebříčku v rychlosti vyřizování stavebního řízení. S cílem řešit tuto oblast vznikla Rada pro veřejné investování a začíná se připravovat rekodifikace veřejného stavebního práva.

Cíle:

- zajistit široké a dostupné využití spolehlivých služeb chytré mobility pro přepravu osob a věcí,
- dobudovat páteřní síť dopravní infrastruktury,
- vybudovat dostatečně robustní síť dopravně telematických systémů v ČR (na úrovni státu i regionů) a integrovat data z nich do Národního dopravního informačního centra (NDIC) za účelem jejich dalšího využívání pro řízení a ovlivňování dopravy a poskytování k jejich dalšímu využití soukromou sférou,
- synchronizovat a koordinovat aktivity státní správy a samosprávy z oblasti budování dopravní sítě a zajišťování dopravy, včetně zajištění potřeb osob s omezenou schopností pohybu a orientace,
- zajistit integrovaný přístup dopravců ve veřejné osobní dopravě,
- zajistit vysokou míru intermodality a podporovat vznik logistických center,
- připravit se na široké nasazení automobilů s alternativním pohonem do reálného provozu a umožněním provozu autonomních a automatizovaných vozidel, podpořit další rozvoj automobilového průmyslu v ČR,
- vytvořit cílenou koncepci podpory chytrých měst, včetně problematiky city logistiky,
- podporovat realizaci rozsáhlých demonstračních a testovacích pilotních projektů řešení chytré mobility,
- zajistit povolovací proces stavebního řízení se závaznými a vymahatelnými lhůtami maximálně 1 rok,
- zjednodušit a zrychlit administrativní procesy stavebního řízení a postupy ve vazbě na digitalizaci.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Nástroje:

- Dopravní politika ČR,
- Koncepce veřejné osobní dopravy,
- Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů,
- Akční plán čisté mobility (budování dobíjecích stanic pro elektromobily, ap.),
- Akční plán pro budoucnost automobilového průmyslu ČR,
- Vize rozvoje autonomní mobility a Akční plán autonomního řízení,
- Koncepce výzkumu, vývoje a inovací v rezortu dopravy do roku 2030,
- programy ESIF, CEF, SFDI, Centrum dopravního výzkumu,
- Zákon o zrychlené výstavbě dopravní infrastruktury („liniový zákon“),
- novelizace zákona o silničním provozu, zákona o pozemních komunikacích, ap.,
- Koncepce Chytrých měst a regionů na národní úrovni,
- vytvoření odděleného odborně kvalifikovaného stavebního úřadu,
- jasné vymezení kompetencí na bázi politiky státu a samospráv ve stavebním řízení,
- integrace a revize dotčených veřejných zájmů,
- zavedení apelačního principu v přezkumu a současně principu koncentrace,
- definování ochrany stavebního veřejného zájmu (zavedení evropské směrnice TIA - Territorial Impact Assessment),
- zavedení závazného „celorepublikového územního plánu“, což umožní koordinovat a přiměřeně využívat zdroje (voda, finance, infrastruktura, energie) a chránit např. přírodní bohatství, potravinovou bezpečnost, vojenskou bezpečnost atd.

2.2.4 Covid krize 2020

Velice specifickým obdobím, které změnilo mnohá paradigmatata, je období jarní covidové krize 2020 v přibližném období únor až červen 2020.

Zásadní pozorovatelnou změnou byl odklon od do té doby populární podpory environmentálních témat k problémům individuálních svobod a ochrany zdraví.

V oblasti dopravy se tato nečekaná krize promítla zásadním poklesem dopravních výkonů, nejvíce v sektoru hromadné dopravy. Zejména tam se ukázalo, že mnohé, do té doby preferované výhody jako koncentrace cestujících v jednom prostoru dopravního prostředku, je zároveň největší slabinou a odrazujícím faktorem. Při odezňování krizových opatření se sice hromadná doprava postupně vracela k předkrizovým kapacitám, ale stále generovala zjevný nárůst individuální automobilové dopravy.

Pozornosti hodným úkazem byl i výrazný nárůst dopravních výkonů různých přepravních a dodávkových služeb.

Jakkoli pokles cest osobních aut dosahoval desítek procent, překvapivě k zásadnímu poklesu v cestách (trips) firemních a dodávkových flotil vůbec nedošlo.

Dá se ovšem předpokládat, že po postupném návratu do normálu se vrátí i původní preference směrem k udržitelné, zelené dopravě.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



2.3 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20

Kapitola je zaměřena zejména na aktuální vývoj v oblasti BIM a DTM, které v ČR zaznamenávají nejdynamičtější vývoj v posledních 2 letech. Přestože některé snahy můžeme považovat za naivní, až amatérské, nelze ignorovat výsledky dosažené především pod tlakem MD a SFDI.

2.3.1 BIM

Principy informačního modelování staveb jsou známy od sedmdesátých let minulého století a v posledním desetiletí se i v ČR posunuly z teoretické roviny do praxe. BIM (Building Information Modelling) neboli informační modelování staveb je proces vytváření, užití a správy dat o stavbě během celého jejího životního cyklu. „M“ v této zkratce, používané od roku 2002, lze vnímat též jako zastoupení pro slovo „Management“, které možná lépe vystihuje účel BIM, tedy správu informací o stavbách. Metoda informačního modelování je obecně použitelná na jakoukoli stavbu. Uplatní se nejen v segmentu pozemních staveb, ale i v dopravním stavitelství, vodním stavitelství i stavitelství speciálním a inženýrském obecně.

Zájem a součinnost soukromého sektoru a orgánů veřejné moci vedl ke zpracování Konceptu zavádění metody BIM (dále Koncepte BIM) v České republice na základě usnesení vlády č. 958, o významu metody BIM pro stavební praxi v České republice a návrh dalšího postupu pro její zavedení, ze dne 2. listopadu 2016. Tato Koncepte BIM byla následně schválena usnesením vlády č. 682 ze dne 25. září 2017 v gesci Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO). Na vlastním zpracování Konceptu se kromě MPO podílelo zejména Ministerstvo dopravy (MD), resp. Státní fond dopravní infrastruktury (SFDI) a dále experti Odborné rady pro BIM z.s. (czBIM). Koncepte BIM představuje strategický materiál, který stanovuje směřování České republiky v oblasti problematiky BIM a s tím souvisejících témat v horizontu 10 let.

Hlavním cílem Konceptu BIM je jmenování klíčových témat týkajících se oblasti BIM, která je nutno řešit a navrhnout další postup včetně doporučených opatření k tomu, aby tato metoda mohla být v ČR běžně a efektivně využívána. Harmonogram 38 úkolů rozdělených do 7 tematických oblastí byl schválen vládou jako příloha UV 682/17. Snahou je nastavit pro ČR jasná pravidla pro vytváření, správu a využívání informací/dat o stavbě během celého jejího životního cyklu, a to v souladu s principy nakládání s prostorovými informacemi dohodnutými na evropské a celosvětové úrovni. Vzhledem k důrazu na efektivitu veřejné správy v celém životním cyklu spravovaného veřejného majetku byla stanovena priorita zavedení povinnosti použití BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce (ve smyslu zákona o zadávání veřejných zakázek), financované z veřejných rozpočtů, včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace.

Pro oblast pozemních komunikací je zásadní iniciativa Státního fondu pro dopravní infrastrukturu – sektorová koncepce vycházející z jeho Plánu pro rozšíření využití digitálních metod a zavedení informačního modelování staveb (BIM) pro dopravní infrastrukturu, schváleného ředitelem SFDI v září 2017. Podle něj by měl BIM jako společná platforma inteligentního modelu a softwaru pro projektové řízení zjednodušit komunikaci, přinášet transparentnost a přiřazovat odpovědnost. BIM je téma řešené ve vyspělých zemích Evropy a účinné metodiky kultivují prostředí a zvyšují konkurenceschopnost ČR a českých firem na



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



globálním trhu. Význam a přínosy BIM pro dopravní stavitelství včetně pozemních komunikací se týkají všech etap celého životního cyklu staveb od jejich přípravy a realizace až po správu a údržbu.

V souladu se záměry technické politiky a potřebami rozvoje resortu dopravy zajišťuje MD ve spolupráci se SFDI, ŘSD ČR, SŽDC a ŘVC ČR průběžně tvorbu nových a aktualizace (revize, změny, dodatky) stávajících resortních předpisů v oblasti dopravní infrastruktury. Technické předpisy MD, zpracované na základě nejnovějších a ověřených poznatků vědy, techniky a praxe, mají přinášet optimální a racionální řešení zejména z hlediska jednotnosti, hospodárnosti, kvality, spolehlivosti, životnosti, ochrany zdraví a životního prostředí, bezpečnosti osob, prací a objektů staveb.

V rámci sektorové koncepce implementace informačního modelování staveb pro resort dopravy SFDI připravuje k realizaci pilotní projekty. Ředitel SFDI zřídil v dubnu 2019 Radu pro BIM staveb dopravní infrastruktury (dále Rada pro BIM), jakožto odbornou platformu soukromého a veřejného sektoru k projednávání metodik a technických předpisů pro BIM pro dopravní stavby a současně zřídil Technický redakční tým k připomínkování a projednání výše uvedených materiálů před jejich předložením Radě pro BIM. V září 2019 pak byly Centrální komisí Ministerstva dopravy i za účasti zástupce Ministerstva průmyslu a obchodu schváleny metodiky a technické předpisy pro BIM, které jsou použitím v pilotních projektech ověřovány.

Vzhledem k původnímu určení metody BIM především pro pozemní stavitelství vznikaly i zavedené mezinárodní standardy především pro budovy. V posledních letech ovšem vzhledem k zobecnění metody BIM a velkému důrazu na digitalizaci i v oblasti infrastrukturních staveb včetně těch dopravních dochází k urychlení přípravy těchto standardů pro požadované specifické vlastnosti a parametry včetně pozemních komunikací, mostů a tunelů a jejich postupné uvádění do praxe lze očekávat v blízké budoucnosti.

2.3.2 DTM

Digitální technická mapa České republiky je uceleným a důvěryhodným systémem pro správu a využívání údajů zejména o technické a dopravní infrastruktuře na celém území ČR. Skládá se z digitálních technických map krajů pořizovaných krajskými úřady v přenesené působnosti a centrálního integračního informačního systému, který je v gesci Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Jednotný systém pro pořizování, správu a využívání údajů o dopravní a technické infrastruktuře v minulosti nebyl právním řádem jednotně upraven a legislativně byl tento systém zaveden zákonem č. 47/2020 Sb. jako Digitální mapa veřejné správy, která je tvořena propojením katastrální mapy, ortofotomapy a digitálních technických map krajů.

Rozvoj DTM ČR je jedním ze základních stavebních kamenů úsilí o digitalizaci stavebního řízení a územního plánování (DSRÚP). Financování realizace DTM ČR je zajištěno prostřednictvím operačního programu „Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost – Výzva III programu podpory vysokorychlostní internet – aktivity – Vznik a rozvoj digitálních technických map krajů (DTM)“ vyhlášenou 16. 4. 2020.

Připravovaná DTM ČR bude kromě celé řady dalších užití podporovat i nové komponenty DSRÚP včetně Portálu stavebníka a Národního geoportálu územního plánování. Bude sloužit



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



jak orgánům veřejné moci pro výkon jejich pravomocí v oblasti územního plánování, územního a stavebního řízení, tak také vlastníkům pozemků a nemovitostí, stavebníkům a široké veřejnosti pro ochranu jejich práv a zájmů. DTM ČR významně přispěje ke zjednodušení a zrychlení přípravy, umístování a povolování staveb v České republice. Měla by též podstatně zjednodušit práci pořizovatelům územních plánů a současně zkvalitnit a zjednodušit práci samosprávám při přípravě jak územně plánovacích podkladů, tak samotných územně plánovacích dokumentací.

Dle důvodové zprávy uvedené novely bude vytvoření DTM ČR představovat snížení administrativní zátěže pro stavebníky při přípravě investic, zejména liniových, infrastrukturních staveb, následně při jejich projektování i realizaci, a bude též přínosem pro uživatele včetně firem a občanů, kteří se při svých podnikatelských i soukromých aktivitách snáze dostanou k aktuálním údajům o území. A v neposlední řadě by měla DTM ČR usnadnit práci samotných vlastníků a správců infrastrukturních sítí, jimž umožní operativně zjistit případné kolize při plánování a údržbě své infrastruktury s infrastrukturou jiných vlastníků a správců.

Z pohledu celého životního cyklu staveb pozemních komunikací na všech jejich úrovních správy (ŘSD, kraje, města a obce) lze z výčtu přínosů v souvislosti se zavedením DTM ČR vybrat zjednodušení plánování a přípravy investičních záměrů, studií a návrhů staveb, jejich zadávání včetně projektování a realizace, nebo zkvalitnění evidence a správy majetku, včetně podpory systému hospodaření s vozovkou a její údržby. Správcům má též přinést zrychlení práce při vydávání stanovisek žadatelům o stavební povolení v blízkosti vlastní sítě. Pro projektanty pak má zajistit významně jednodušší a okamžitý přístup k aktuálním údajům o vedení všech infrastrukturních sítí a dalších stavbách a zařízeních v území.

Novelizace správcům obecně nestanoví žádné nové významné povinnosti kromě níže uvedené výjimky, protože povinnost předat informace o vedení sítí při přípravě územně analytických podkladů mají už podle současného stavebního zákona. Zřízení DTM ČR plnění této jejich povinnosti částečně zjednoduší, protože pro její naplnění postačí, když vloží potřebnou informaci v digitální podobě právě do DTM. Tato povinnost se ovšem nově týká i projektů, které dosud nepodléhají kolaudaci a informace o nich musí být do DTM zaneseny, a to kvůli oprávněnému požadavku na úplnost mapy, což je fakticky jediná nová povinnost.

Očekávané finanční dopady se na straně správců pozemních komunikací předpokládají zhruba v následujícím členění a rozsahu:

- náklady spojené se zprovozněním digitální technické mapy (SW úpravy a příprava dat pro prvotní naplnění digitální technické mapy)
- každoroční provozní náklady spojené s plněním povinností vůči digitální technické mapě
- náklady na případné dodatečné zaměření nebo zpřesnění zaměření historické infrastruktury v požadované třídě přesnosti, bude-li požadováno.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



2.4 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

Největší dynamiku v posledních 2 letech zaznamenala témata v oblasti digitalizace státní správy. Byl znát veliký důraz na tvorbu projektů, utrácení dotačních peněz a implementování prezentabilních řešení. Nicméně tuto snahu a projekty zbrzdila krizová situace v druhém čtvrtletí 2020, kdy se fakticky veškerá práce státních úředníků zastavila.

2.4.1 DTM

V oblasti digitální technické mapy je obrovský prostor pro digitalizaci dat o dopravní infrastruktuře a vytvoření „digitálního dvojčete“ reality, které může být následně využíváno k řadě úloh v oblasti přípravy a realizace staveb, provozu a údržby infrastruktury nebo přesných analytických úlohách.

Nositel projektu (MMR) se snažil aktivity akcelarovat i době koronakrize, odborná veřejnost ale došla k závěru, že odborně projekt nenaplnuje aktuální technické možnosti a k projektu se sešlo velké množství připomínek. V případě, že tyto připomínky nebudou v nějakém rozsahu akceptovány a zapracovány do strategie projektů, vznikne místo aktuálního digitálního 3D díla spíše jen mapový projekt bez dalších ambicí.

Připomínky odborné veřejnosti komunikované Ministerstvem dopravy jsou zpracovávány v rámci meziresortního připomínkování. Zatím ale není stále jasné, jaký obsah a rozsah projektů bude pro dotační program v rámci přípustný. V aktuální době je to velká bariéra v přípravě nových projektů a zadávacích řízení, protože jednotliví zadavatelé (kraje, ŘSD, SŽ) nevědí, jaký rozsah a obsah budou moci uplatnit do dotačních programů.

Nicméně potenciál úloh uchopení podrobných 3D dat automatizovanými analytickými nástroji je téměř nekonečný.

2.4.2 CDE

Relativně samostatnou kapitolou BIM je prostředí pro správu dat – common data environment (CDE).

V současné době není reálné využívat u silničních a dalších liniových staveb plnou metodiku BIM. Brzdícím faktorem jsou jak neexistující standardy, tak technologická nedostatečnost stávajících softwarových řešení, která neumožňuje reálnou práci s velkými BIM projekty.

V této situaci se více pozornosti věnuje prostředí CDE, které umožňuje sdílení dat, nastavení procesů připomínkování a předávání a obecně komunikace například mezi zadavatelem a dodavatelem projektové komunikace.

Z komerčního pohledu představují produkty tohoto typu obrovský potenciál, protože je budou potřebovat jak zadavatelé, tak dodavatelé a zhotovitelé. Tato potřeba je ještě zvýrazněna stávající zvyklostí zadavatelů požadovat poskytnutí CDE od dodavatele projektové dokumentace.

Je asi důležité poznamenat, že takových projektů, které jsou v podstatě piloty, jsou v současné době jen jednotky. S jejich narůstajícím množstvím a množstvím různých řešení pro CDE – jak od tradičních velkých dodavatelů, tak od alternativních poskytovatelů vznikne potřeba



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



tyto procesy standardizovat tak, aby byli kompatibilní a sdílené i mezi systémy různých dodavatelů.

2.4.3 Identifikované oblasti a projekty

V páté etapě projektu – v aktualizaci implementačního akčního plánu - byly identifikovány a popsány 3 projekty se zajímavým potenciálem vědy a výzkumu a současně se signifikantním společenským a ekonomickým přínosem.

Pro přehlednost je uvádíme s čísly kapitol.

2.4.3.1 Platforma pro real-time výměnu dat o aktuálním stavu silnic

2.4.3.2 Automatická analýza návrhových prvků pozemní komunikace z 3D dat

2.4.3.3 Prioritizace oprav komunikací s využitím simulace odolnosti silniční sítě vůči dopravním kolapsům

2.4.4 Rozpracované projekty VaV

Na základě páté etapy projektu – Aktualizace implementačního akčního plánu – a vlastní aktivity partnerských organizací v oblasti vědy a výzkumu uvádíme v této kapitole přehled rozpracovaných projektů, na kterých se aktuálně partneři podílejí, se stručným popisem souvislosti s projekty implementačního akčního plánu.

2.4.4.1 Centrální digitální evidence dopravních omezení na silniční síti ČR

Projekt v realizaci

Partneři : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.; TamTam Research s.r.o.; VARS BRNO a.s.

Popis: Projekt analyzuje a navrhuje prototyp řešení pro elektronické zadávání dopravně inženýrských opatření (eDIO) tak, aby se ve výsledku mohl analyzovat jejich dopad na odolnost sítě a aby mohla být sdílena asistenčním systémům ve vozidlech.

Projekt souvisí s projekty 2.4.3.1 a 2.4.3.3

2.4.4.2 Analýza a optimalizace provádění a výstupů hlavních prohlídek na jednotlivých třídách pozemních komunikací

Projekt v realizaci

Partneři : Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.; VARS BRNO a.s.

Popis: Projekt navrhuje metody digitalizace prohlídek pozemních komunikací. Úzce navazuje na možnosti automatické detekce 3D dat popsány v projektu 2.4.2.2

Projekt souvisí s projektem 2.4.3.2

2.4.4.3 Digitalizace a automatizace sběru dat s využitím BIM modelu dopravních staveb za účelem zefektivnění jejich výstavby a údržby a aktualizace dopravních prostorových dat



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Projekt v realizaci

Partneři : CEDA Maps a.s.; VARS BRNO a.s.; CEE Systems s.r.o.

Popis: Projekt má za cíl popsat a zefektivnit životní cyklus stavební dokumentace tak, aby sloužila procesům jak v období výstavby infrastruktury, tak v období její údržby. Navazuje tak na snahy uplatnění principů BIM v oboru silničního stavitelství.

Projekt souvisí s projektem 2.4.3.2

2.4.4.4 Centrální systém garantovaného registru dopravních opatření pro podporu autonomní mobility

Připravovaný projekt

Partneři : CEDA Maps a.s.; České vysoké učení technické v Praze; VARS BRNO a.s.

Popis: Projekt navrhuje prototyp systému pro ukládání informací o vlastnostech dopravní sítě a aplikovaných dopravních opatřeních. Zabývá se také možnostmi komunikace těchto údajů do vozidel až do uvažované možnosti „virtuálních dopravních značek“

Projekt souvisí s projektem 2.4.3.1

2.4.4.5 Pokročilé nástroje pro ekonomické plánování údržby asfaltových vozovek pozemních komunikací

Připravovaný projekt

Partneři : Vysoké učení technické v Brně; VARS BRNO a.s.; CONSULTTEST s.r.o.; REKMA, spol. s r.o.

Popis: Projekt se zabývá specializovanou včasnou diagnostikou poruch asfaltových vozovek, které mohou ovlivnit včasný výběr a aplikaci opravných metod. Tvoří tak jeden z nových stavebních kamenů uvažovaného komplexního systému hospodaření s pozemními komunikacemi.

Projekt souvisí s projektem 2.4.2.3

2.5 Závěr

Úspěšnou práci skupiny lze nejlépe demonstrovat na již schválených i podaných projektech vědy a výzkumu zejména v programu Doprava 2020+. Na těchto i dalších komerčních projektech, které zde nejsou zmiňovány, lze vidět výhodu, kterou představuje možnost diskutovat problémy a poznávat úhly pohledu jiných odborníků na půdě Technologické platformy silniční dopravy.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



3. Oblast inteligentní dopravní systémy

Období let 2019–2020 lze v oblasti inteligentních dopravních systémů charakterizovat jako období změn velmi významných, předvídatelných, ale současně také velmi turbulentních. V oblasti průmyslu došlo k nejvýznamnějším změnám ve dvou etapách. V roce 2019 se nadále průmysl zaměřoval na snižování nákladů za skladování spojené s tlakem na spolehlivost a dostatečnou kapacitu celého logistického řetězce od výrobní logistiky přes logistiku skladování nazpět k logistice výrobní a poté dodavatelské (cílovému finálnímu uživateli výrobku) a směřoval také k tomu, že logistika začala být vnímána i v oblasti nákladní dopravy stále více jako služba. Zdálo se, že se tento trend nezastaví, naopak, že posílí. Výrobní firmy nadále přesouvaly svou výrobu do oblastí s levnější pracovní silou a celkovými nižšími náklady, a to i u výrob pro státy strategických. To samozřejmě mělo nemalý vliv právě na logistiku a dopravu, která v mnoha případech již nestačila pokrývat potřeby výrobních firem v dodavatelských řetězcích. Zdálo se, že chytrá („smart“) řešení ovládnou i dopravní trh, že elektromobilita nabyde převahy, že ITS se bude stále více zabývat tím, jak uspokojit potřeby po implementaci všech zmiňovaných trendů.

3.1 Charakteristika legislativních, průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu v letech 2019 až 2020

Přišel ale přelom roku 2019 a 2020, a vše bylo najednou poněkud jinak. Na výrobu, mobilitu, logistiku a dopravu dopadla velmi tvrdě krize spojená s pandemií COVID-19. Této oblasti je věnována samostatná část v další kapitole.

Nejprve byla významně omezena mobilita osob, následně pak klesla průmyslová výroba a doprava a logistika se musela najednou zcela změnit, aby byl zachován chod základních a kritických funkcí států. Vědci a odborníci se začali zamýšlet nad tím, jak najít rychle efektivní řešení a východiska z krizových situací. Z celého souboru „Smart“ řešení zbyla najednou prakticky jen část založená na digitalizaci, umělé inteligenci a vysoké míře efektivnosti. Ekonomové, politici, představitelé průmyslu, dá se říci, že prakticky všichni, začali přehodnocovat minulé trendy a uvažovat o návratu výrobních podniků se strategickou výrobou pro státy nazpět do svých původních lokalit. Cena za levnou výrobu a úspory nákladů byla najednou příliš vysoká ve srovnání s cenou za překonání krize nebývalých rozměrů. To se teprve v dalším období projeví v logistice, dopravě a následně i v potřebách kladených na ITS. Zdá se, že většina dosud užívaných metod a směřování výzkumu a inovací v oblasti dopravy, bude muset doznat zásadních změn. Jaké změny to budou, to se v současné chvíli nedá jednoznačně určit a specifikovat, natož pak předvídat. Silniční, železniční, a i další druhy dopravy budou ve velmi blízké budoucnosti zásadně jiné, s jinými prioritami, s jinými pravidly a hlavně, budou více kooperativní. Dojde pravděpodobně ke zcela zásadní změně geomobility, budou zcela jistě požadovány revize některých, dnes nezpochybňovaných trendů v dopravě, především v dopravě silniční, protože železnice, letecká a námořní doprava, ať se to komukoli líbí nebo nelíbí, nebudou muset revidovat své principy činnosti a technologie tak razantně, jako doprava silniční, především v oblasti ekologických dopadů. Požadavky na jejich řešení zůstanou zcela nepochybně zachovány, ale se změnou celých globálních ekonomik nebude jejich uvedení do života tak snadné a jednoznačně pozitivně podporované.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



3.1.1 Oblast legislativní a její propojení na oblast průmyslovou

V první části bude zmíněna legislativa evropská, ve druhé části pak legislativa národní.

Nová průmyslová strategie pro celosvětově konkurenceschopnou, zelenou a digitální Evropu

Evropa byla vždy kolébkou průmyslu. Časem průmysl jednoznačně prokázal svou schopnost uvést podstatné změny do života. Nyní musí udělat totéž, jakmile se Evropa pustí do svého přechodu ke klimatické neutralitě a digitálnímu vedení společnosti v neustále se měnícím světě. S novou průmyslovou strategií je Komise připravena učinit vše, co je v jejích silách, aby zajistila, že evropské podniky budou i nadále schopné plnit své ambice a vyrovnat se s rostoucí celosvětovou konkurencí. Niže ve schématu je vidět, jaké potřeby jednotlivé součásti této transformace vyžadují.



Obrázek 6: Transformace na klimatickou neutralitu a digitální řízení společnosti

Zdroj: A new Industrial Strategy for a globally competitive, green and digital Europe

Evropa nyní potřebuje nový typ řízení k dosažení tohoto dvojitého přechodu ke klimatické neutralitě a digitálnímu vedení společnosti.

Tato strategie bude fungovat pouze tehdy, pokud podniky v průmyslových odvětvích, členské státy, regiony a orgány EU spojí své síly. Evropský průmysl je velmi rozmanitý, má různé velikosti, čelí různým rizikům a mají své odlišné potřeby. Transformace vyžaduje cílená řešení, nikoliv univerzální přístupy.

Evropské průmyslové ekosystémy spojují klíčové hráče: akademické a výzkumné ústavy, dodavatele, malé a střední podniky a větší společnosti. Vše je opět vyjádřeno na schématu níže.



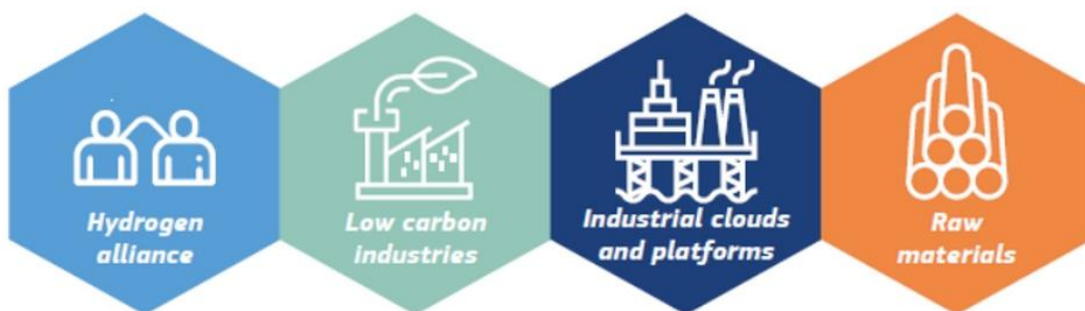
EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 7: Evropské průmyslové ekosystémy

Zdroj: A new Industrial Strategy for a globally competitive, green and digital Europe

Prokázalo se, že iniciativy známé jako průmyslové aliance přinesly dobré výsledky v odvětví baterií k uchování elektrické energie, v oblasti výroby a recyklace plastů a v mikroelektronice. Nyní je čas rozšířit tuto myšlenku na další klíčové technologie a obchodní oblasti. V návaznosti na úspěšnou šablonu průmyslových aliancí bude spuštěna nová evropská aliance pro čistý vodík. Jakmile bude tato vodíková aliance připravena, měla by se spojit s nízkouhlíkovým průmyslovým odvětvím, průmyslovými cloudy a surovinovými platformami.



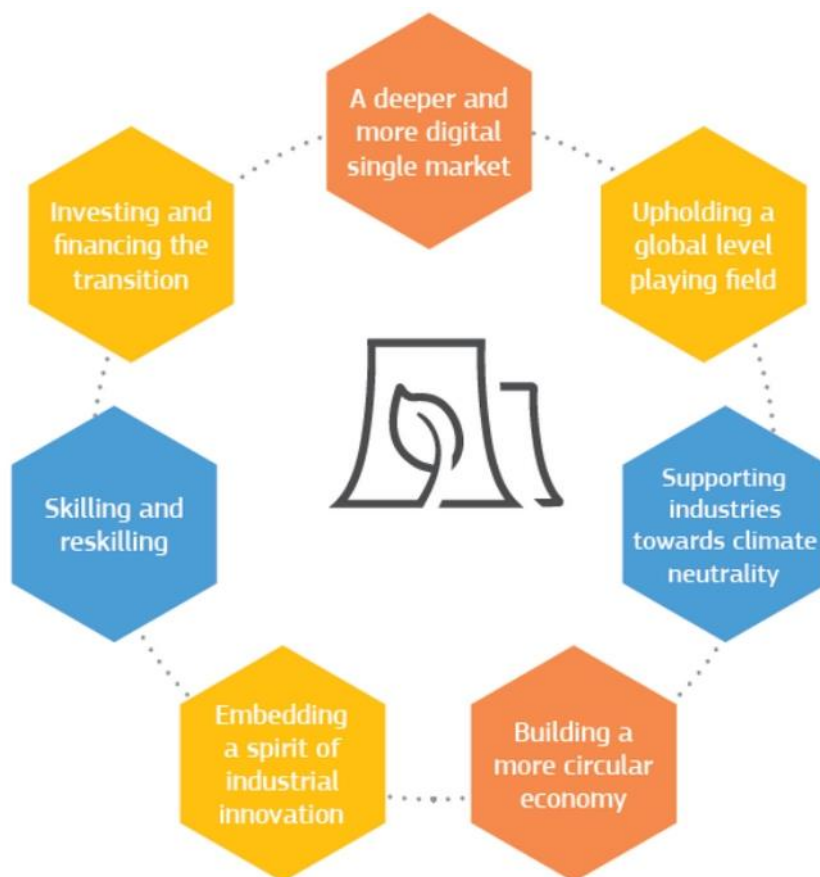
Obrázek 8: Rozšíření vodíková aliance

Zdroj: A new Industrial Strategy for a globally competitive, green and digital Europe

Níže z obrázku lze vidět, jak je třeba postupovat, aby se dosáhlo průmyslové transformace s jejich základními faktory (prvky) pro uskutečnění evropské průmyslové dvojité transformace.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 9: Postup průmyslové transformace

Zdroj: A new Industrial Strategy for a globally competitive, green and digital Europe

8. července 2019 schválila vláda „Aktualizaci č. 3 Implementačního plánu k Akčnímu plánu rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v České republice do roku 2020 (s výhledem do roku 2050)“ a ve svém usnesení uložila ministru dopravy ve spolupráci s ministryní pro místní rozvoj zpracovat do nového operačního programu Doprava, případně do dalších programů financovaných z ESIF 2021+ takové specifické cíle a oblasti podpory, které umožní realizovat všechny v současnosti navrhované projekty ITS s podporou ESIF do konce příštího programovacího období, vedoucím ostatních ústředních správních úřadů spolupracovat s ministrem dopravy při realizaci aktualizovaného Implementačního plánu a požádala představitele samosprávných celků, aby spolupracovali s ministrem dopravy při realizaci aktualizovaného Implementačního plánu.

V dokumentu „Národní program reformy ČR (2019)“ je zmíněno následující: Velká pozornost bude věnována i zlepšení legislativních podmínek v resortu dopravy a rozvoji inteligentních dopravních systémů (tzv. ITS), které jsou rovněž nástrojem optimalizace využití kapacity dopravní infrastruktury.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost

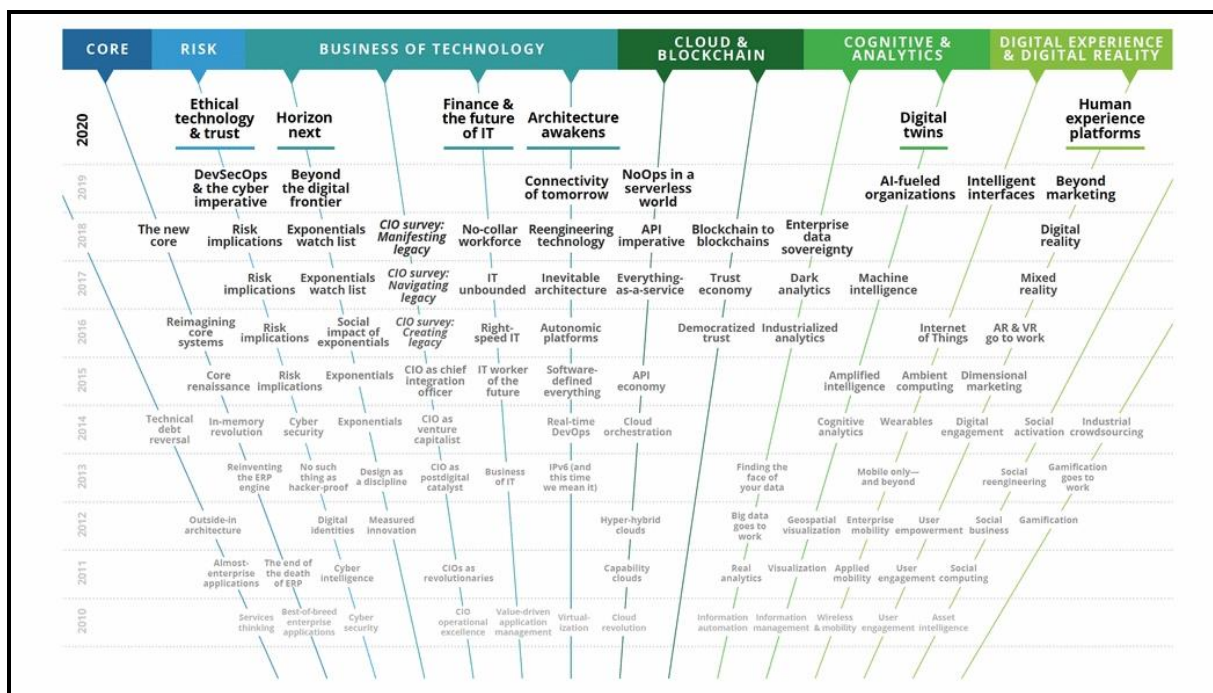


3.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20

V roce 2020 se začala projevovat další etapa digitální evoluce. Je zaměřena na příslib nástupu inteligentních rozhraní a hyperintuitivních kognitivních schopností. To jsou metody, které umožní transformovat podnikání směrem, který dosud nebyl nikým očekáván. Nadcházející dekáda ale bude pravděpodobně dekadou disruptivních změn, ale je třeba si v této souvislosti vzpomenout na jeden zásadní rys převratných inovací z minulosti: v 80. letech minulého století takovou změnou byly například navržené mainframe systémy, které jsou v provozu a generují obchodní hodnotu dodnes. Musíme si přiznat, že jsou sice z dnešního pohledu zastaralé, ale otázka zní jinak: „kolik z nás ale vytvoří systémy fungující několik desetiletí? A jaký odkaz po sobě tedy zanecháme?“

Chceme-li dosáhnout dlouhé životnosti a adaptability, vyžaduje to hlubokou znalost reality dneška a reálných možností zítřka. Musíme porozumět technologiím a tržním silám, které jsou iniciátory změn, a představují také dlouhodobý závazek ve směřování k postupnému pokroku.

V tomto kontextu si můžeme představit technologické trendy na základě schématu (viz obrázek níže), která bylo vytvořeno a publikováno v jedenáctém vydání výroční studie Deloitte. Ta se zabývá nastupujícími technologickými trendy, které mohou ovlivnit nebo ovlivní společnost v nadcházejících 18-24 měsících. Množství trendů je reakcí na přetrvávající výzvy v IT oblasti, další pak představují technologicky specifické dimenze významných podnikových příležitostí. Všechny z nich mají vysoký potenciál iniciovat zásadní změny.



Obrázek 10: Technologické trendy dle 11. výroční studie Deloitte

Zdroj: Deloitte



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Jenomže studie a vědecké bádání v předchozích letech (především však v roce 2019) nemohly předpokládat, že tak významně může celé obory ovlivnit něco jako je virová pandemie. Otázkou na začátku roku 2020 se stalo zkoumání – „Jak ovlivnil a ovlivní COVID-19 trendy v mobilitě do roku 2020?“

Vzhledem k tomu, že nový koronavirus (COVID-19) nadále odvětvím dopravy a mobility prostupuje, jsou navrhovány revize předpovědí trendů v oblasti mobility v roce 2020, které byly provedeny začátkem toho roku, a jsou navrhovány pravděpodobné směry, které budou muset být ve veřejné dopravě a u poskytovatelů služeb mobility v nadcházejících měsících akceptovány.

Když se první předpovědi nových trendů v mobilitě založené na technologiích roku 2020 na začátku února objevily, neměl nikdo tušení, že COVID-19 bude ohrožením tak blízkým a že to bude mít dopad na náš již narušený dopravní ekosystém v takovém rozsahu, jaký nastal. V době sociálního distancování nabývala sdílená mobilita, včetně veřejné dopravy, jiné povahy: cestující jsou žádáni, aby se vyhnuli cestování, pokud to není nezbytně nutné. Provozovatelé veřejné dopravy snižují objemy služeb a ponechávají jich jen tolik služeb, aby ti, kdo cestovat musí, mohli podle potřeby splnit podmínky sociální vzdálenosti. Mikromobilita byla dále upravena ve velkém počtu měst. Kdyby měly být shrnuty dopady COVID-19 na předpovědi ze začátku roku 2020, půjde o následující myšlenky:

I. Zaměření na cíle a dobu cestování

Jedna z předpovědí byla, že v konečném důsledku v oblasti plánování dopravy bude zahrnuto více cílů v oblasti cestování v hlavních městských aglomeracích. Splnění těchto cílů bude usnadněno využitím mobilních služeb založených na moderních technologiích. Dopad COVID-19 bude pravděpodobně minimální na dlouhodobé cíle v oblasti cestování, jak se shodují mnozí experti na oblast mobility. Kromě toho, že se bude společnost muset zabývat okamžitým dopadem COVID-19, musí pokračovat ve svém úsilí o dosažení cílů stanovených v hlavních plánech rozvoje pozemní dopravy do roku 2050. Je však také možné, že plánování dopravy obecně může zažít, a pravděpodobně také zažije, dvojí změnu. Jednu, ve které modelování tvořící základ plánování, bere v úvahu situace, jako jsou přírodní katastrofy a ohniska nemocí (jako je pandemie COVID-19) a druhou, že proces plánování dopravy bude mnohem flexibilnější než nyní.

II. Multimodální MaaS

Další predikcí bylo, že řízení provozu bude rozpoznáno jako významná část služby Mobility-as-a-Service (MaaS). Očekává se, že Traffic Management 2.0 (TM 2.0) a Transport Systems Management and Operations (TSMO) budou integrovány do MaaS v roce 2020. Potenciální dopad COVID-19 na tuto předpověď je minimální, protože zahrnutí dat z řízení provozu by nemělo být ovlivněno pandemií, i když rozhodně bude ovlivněna volba formy mobility.

III. Veřejná autonomní doprava

Třetí předpověď bylo, že autonomní vozidla (AV) budou skutečně uvedena provozu jako součást služeb veřejné dopravy, spíše, než aby byla provozována pouze formou pilotních testů a zkoušek. COVID-19 bude mít pravděpodobně značný dopad na rozmístění AV, zejména kvůli ochraně zaměstnanců provozovatelů veřejné dopravy před virovou nákazou. Po celém světě byli provozovatelé veřejné dopravy pandemií COVID-19 významně zasaženi (včetně



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



ztrát na životech zaměstnanců), což je přimělo k zavedení bezpečnostních opatření, jako je nástup do vozidel zadními dveřmi, eliminování plateb jízdného na palubě a instalaci ochranných panelů vedle řidiče, čímž se výrazně snižuje expozice řidiče, pokud musí cestující platit jízdné ve vozidle nebo jednoduše nastupovat předními dveřmi. Pokud by AV mohla být uvedena do provozu dříve, ovladače těchto AV by nebyli vystaveni vlivu viru.

IV. Využití umělé inteligence

Čtvrtá predikce je, že v roce 2020 bude směřováno k vyššímu využívání umělé inteligence (AI) ve veřejné dopravě. Dopad COVID-19 na tuto předpověď je významný, protože může urychlit vývoj a nasazení AI v pěti oblastech, kterými jsou:

- zlepšení zákaznické zkušenosti (customer experience) prostřednictvím digitálních asistentů;
- optimalizace provozní činnosti a efektivity pomocí prediktivní analýzy poptávky po mobilitě;
- Autonomní dispečink a zajištění provozu vedoucí vyššímu uspokojení rostoucí poptávky a dynamických změn prostředí;
- Účinná preventivní údržba a související činnosti;
- Preventivní řízení bezpečnosti a zabezpečení pomocí video analytiky řízené umělou inteligencí.

Každá z těchto oblastí představuje snížení přímého osobního kontaktu. Například digitální asistenti by mohli nahradit přímý osobní kontakt v případě nákupu jízdních dokladů, nebo dokonce by mohli fungovat při nastupování a vystupování osob s omezenou schopností pohybu a orientace (PRM) během cestování veřejnou dopravou. Pokud jde o preventivní řízení bezpečnosti, AI by mohla být použita ke kontrole teploty cestujících v dopravních prostředcích a tím k regulaci používání veřejné dopravy. Optimalizace provozní efektivity během sociálního odloučení by mohla být využita AI a také při zkoumání poptávky nebo v případě nutnosti omezování nabídky služeb.

V. Zdokonalení tzv. „complete trip“

Pátá predikce je pokračováním výzkumu z roku 2019, který se zabýval podobným řešením v rámci výzkumných programů publikovaných TRB (Transport Research Board, USA). Jeden z příkladů příklad je zahrnut v USDOT Complete Trip – ITS4US Deployment Program, který má pomoci komunitám vyvinout komplexní, bezbariérová a efektivní dopravní řešení pro zvýšení přístupu k mobilitě. Cílem je umožnit lidem cestovat nezávisle z jednoho místa na druhé, bez ohledu na počet spojení, přestupů nebo způsobů dopravy. Program se zaměřuje na holistické přístupy, které vytvářejí více možností a lepší přístup pro starší dospělé osoby se zdravotním postižením a nedostatečně obsluhované venkovské a malé městské oblasti.

V čase bez pandemie existuje řada překážek pro osoby se zdravotním postižením, starší lidi a osoby s nízkými příjmy, které se snaží využít principy „complete trip“. COVID-19 přidává ještě více překážek. Většina z nich souvisí se sociální distancí a vyžadovanou lidskou interakcí. Například mnoho dopravních systémů se omezilo nástup do dopravních prostředků jen některými dveřmi, ale osoba se zdravotním postižením může potřebovat nastoupit jinými dveřmi. Dále vozidlo může mít omezenou kapacitu míst k sezení kvůli udržení odstupu mezi cestujícími. Proto musí cestující vědět o dostupnosti sedadel před a během cesty. A konečně,



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



pokud cestující vyžaduje zvláštní zacházení, jako je například zajištění invalidního vozíku ve vozidle provozovatelem vozidla, bude prakticky nemožné udržovat bezpečnou vzdálenost mezi cestujícím a pracovníkem dopravce.

Dosažení splnění principů „complete trip“ v době COVID-19 nebo jiných podobných epidemií tedy může být náročné, pokud nebude rychle využito vyspělých mobilních řešení využívajících moderní technologie. Patří sem poskytování informací o dostupnosti sedadel v reálném čase (a prostoru pro invalidní vozík) s ohledem na sociální odstup osob, automatické zabezpečovací systémy pro invalidní vozíky a AV, které zahrnují bezproblémovou a bezbariérovou dostupnost.

VI. Ohraničení pozemní komunikace

Šestou predikcí je šíření iniciativ a systémů pro správu pozemních komunikací. COVID-19 již měl na tuto oblast velký dopad díky rychlým změnám v používání okrajů vozovek a parkovacím omezením. Mnoho měst provádělo změny, aby umožnilo krátkodobé parkování, aby se například mohlo odebrat dovážené jídlo, a omezilo nebo eliminovalo se parkování v blízkosti oblastí, které přitahují velké skupiny lidí (např. obchodní centra, parky apod.). Tato řešení během pandemie usnadňují technologická řešení okrajů vozovek a speciálních obrubníků.

VII. Otevřený systém

Sedmá a závěrečná předpověď je, že v roce 2020 a v dalším období se budeme i nadále a stále pohybovat směrem k otevřeným platformám a datům, abychom mohli řídit služby mobility založené na progresivních technologiích. COVID-19 potvrdil potenciál urychlení vývoje a nasazení otevřených platform a otevřených dat. Například začlenění sociálního odstupu osob do platformy MaaS by bylo jedním ze způsobů, jak zajistit, aby cestujícím byly poskytovány všechny dostupné a bezpečné možnosti mobility.

V období počátku roku 2020 bylo zahájeno mnoho projektů pro platformy MaaS. Jedná se například o projekt „CORE MaaS“ (COvid-19 RESilient Mobility as a Service), který navrhuje vývoj otevřené middlewarové platformy založené na sadě SDK, která integruje dostupné poskytovatele mobilních služeb (MSP – mobile service providers), veřejné dopravy, taxíků a dalších služeb mobility napříč více městy a regiony v kontinentální Evropě. Platforma poskytne intermodální směrovací algoritmy, které uživatelům umožní vybrat dostupné možnosti mobility v rámci vybrané geografie, které optimalizují sociální distancování, jako prioritní parametr.

Z pohledu otevřených dat může COVID-19 povzbudit otevřená data ze strany MSP, protože služby mobility se mnohdy mění každý den. Poskytovatel veřejné dopravy se například může rozhodnout omezit autobusovou dopravu v určité oblasti města, ale pak zjistí, že v důsledku sociálního odstupu osob a obsluhy „nezbytného“ podnikání se poptávka po službě zvýší. Při rychlém přijímání těchto rozhodnutí by měla být otevřená data popisující tyto změny služeb zpřístupněna v reálném čase různým poskytovatelům informačních služeb. Jak je uvedeno v původních předpovědích do roku 2020, tyto údaje musí být otevřené, aby se usnadnila rozhodnutí o mobilitě v reálném čase.

Souvisejícím problémem spojeným s informacemi je uznání potřeby zajištění etických přístupů k datům, která se vyžadují především k zajištění rovného přístupu a transparentnosti



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



v mobilních službách. Dopad COVID-19 na tento faktor je rozhodující v tom, že se musí brát v úvahu údaje o mobilitě bez zkreslení a zároveň chránit informace umožňující identifikaci osob (PII – Personal Information Identification). Pomůže to lépe porozumět nejen následkům pandemie na služby mobility (např. snížené využívání veřejné dopravy, zvýšené využívání sdílených služeb, pokud existuje jako hromadná doprava ve veřejné dopravě), ale také demografie, původ a cíle cestování.

3.2.1 Globální technologické trendy ovlivňující oblasti ITS

Specializované AI čipy v koncových zařízeních („edge AI čipy“)

V rámci řešení umělé inteligence probíhají doposud výpočty prakticky výhradně v datových centrech. Výstupy jsou následně poskytovány online, protože výkon čipů v koncových zařízeních je pro přímé online poskytování nedostatečný. Tento jev se dá ověřit například na tom, když hlasový asistent ve smartphonu přestane fungovat, protože došlo ke ztrátě internetového připojení. To se však začíná zásadně měnit. Předpokládá se, že se v roce 2020 prodá více než 750 milionů AI čipů. Tyto „edge AI čipy“ umožní využití aplikací umělé inteligence bez potřeby připojení k internetu. Mezi takové čipy patří například čipy pro rozpoznání řeči v chytrých hodinkách a zpracování obrazu v kamerách chytrých telefonů stejně jako senzory, roboti a zařízení IoT v průmyslu. Rozvoj této produkce poroste tak významně rychleji než zbytek trhu s čipy. Vycházíme z předpokladu, že se prodej AI čipů do roku 2024 zdvojnásobí.

Spuštění privátních 5G kampusových sítí

Privátní 5G kampusové sítě mají potenciál nahradit rozsáhlé kabelové sítě, které zatím nemohly být řešeny bezdrátově, protože WLAN a LTE sítě nemohly naplnit požadavky na průmyslové nasazení, kterými jsou vysoká přenosová rychlost, bezpečný přenos dat a nízká latence. K prvním oblastem nasazování privátních 5G sítí budou patřit např. kontejnerové terminály, letiště a rozsáhlé výrobní provozy, ve kterých si vyměňují data 10.000 a více zařízení současně.

Vychází se z předpokladu, že již koncem roku 2020 bude celosvětově využívat více než 100 firem privátní 5G kampusové sítě v testovacím provozu. To povede v následujících letech k potřebám rychlého růstu výdajů na budování potřebné infrastruktury. Do roku 2024 dosáhnou související globální investice ročního objemu v řádu dvouciferného čísla v miliardách USD.

Rychlý internet přes satelit se stane realitou

LEO neboli Low-Earth-Orbit-Satellites budou velmi brzo ve vysokém počtu umístěny na nízké oběžné dráze a budou využívány jako přípojné body pro rychlý přístup k internetu na kterémkoli místě na Zemi. Koncem roku 2019 již obíhalo prvních 200 těchto satelitů, koncem roku 2020 jich bude již 700. V dalších letech pak je plánováno nasazení až 16.000 LEO satelitů.

Tím bude umožněno využívat rychlý internet na jakémkoli místě na Zemi. Tento vývoj nabídne firmám v TMT oboru miliardy nových klientů, kteří doposud byli mimo dosah jejich mobilních sítí či rychlých pevných linek.

Doplňkové služby motorem růstu trhu s chytrými telefony



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Výrobci smartphonů se stali zcela mimochodem celosvětovými lídry trhu s chytrými hodinkami a bezdrátovými sluchátky. Trhy s aplikacemi pro chytré telefony, různá add-ons a doplňky tak rostou meziročně tempem 15 %, tj. dvakrát rychleji než samotný trh s telefony. Dosáhne v roce 2020 globálně obrátu 459 miliard USD. To je jen o něco méně, než bude v roce 2020 se 484 miliardami USD představovat trh samotných chytrých telefonů. Již od roku 2021 přeroste trh s doplňky a návaznými službami trh s telefony. Toto je třeba vzít v úvahu při vývoji systémů pro oblasti ITS a mobility.

Situace v České republice

Inovační strategie České republiky 2019–2030 byla schválena Usnesením vlády ČR ze dne 4. února 2019 č. 104. Jedná se o strategický rámcový plán, který předurčuje vládní politiku v oblasti výzkumu, vývoje a inovací a má pomoci České republice se během dvanácti let posunout mezi nejinnovativnější země Evropy.

Inovační strategie se skládá z devíti navzájem provázaných pilířů, které obsahují východiska, základní strategické cíle a nástroje vedoucí k jejich naplnění. Jsou jimi oblasti:

- Financování a hodnocení výzkumu a vývoje,
- Inovační a výzkumná centra,
- Národní start-up a spin-off prostředí,
- Polytechnické vzdělávání,
- Digitalizace,
- Mobilita a stavební prostředí,
- Ochrana duševního vlastnictví,
- Chytré investice
- Chytrý marketing.

Inovační strategii zpracovala vládní Rada pro výzkum, vývoj a inovace v úzké spolupráci s více než třicetičlenným týmem osobností z řad podnikatelů, vědců, akademiků a zástupců veřejné správy.

Součástí Inovační strategie je zavedení nové značky The Czech Republic: The Country For The Future.

Ve vztahu k ITS je třeba z inovační strategie vybrat jako zásadní následující téma (citace z výše uvedeného dokumentu):

Mobilita a stavební prostředí

Výchozí stav

ČR buduje páteřní síť komunikací, přičemž je na řadě míst situace zablokována kvůli zdoluhavým řízením. Budují se a propojují jednotlivé konvenční dopravně telematické prvky a pilotně se testuje nasazení nových tak, aby byly vytvářeny, zpracovávány a dále poskytovány informace v dostatečné kvalitě pro řízení a ovlivňování dopravy. Na druhou stranu není vybudována dostatečně dimenzovaná síť dobíjecích stanic schopná absorbovat přicházející nárůst počtu elektromobilů. Dopravní infrastruktura ani legislativa není zatím připravena na nasazení datově propojených a autonomních či automatizovaných vozidel do provozu. Není rovněž dostatečně řešena otázka city logistiky. ČR sice disponuje kvalitní výzkumnou, podnikovou i vzdělávací kapacitou v oblasti stavebnictví, vč. připravenosti



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



realizovat stavby spojené s pokročilými technologiemi, současně se ale ČR neustále propadá na mezinárodním žebříčku v rychlosti vyřizování stavebního řízení. S cílem řešit tuto oblast vznikla Rada pro veřejné investování a začíná se připravovat rekodifikace veřejného stavebního práva.

Tomuto tématu byly přiřazeny následující cíle a nástroje.

Cíle nastíněné v tomto strategickém dokumentu jsou v celém rozsahu aplikovatelné a potřebné pro rozvoj ITS. Jedná se o nutnost:

- zajistit široké a dostupné využití spolehlivých služeb chytré mobility pro přepravu osob a věcí,
- dobudovat páteřní síť dopravní infrastruktury,
- vybudovat dostatečně robustní síť dopravně telematických systémů v ČR (na úrovni státu i regionů) a integrovat data z nich do Národního dopravního informačního centra (NDIC) za účelem jejich dalšího využívání pro řízení a ovlivňování dopravy a poskytování k jejich dalšímu využití soukromou sférou,
- synchronizovat a koordinovat aktivity státní správy a samosprávy z oblasti budování dopravní sítě a zajišťování dopravy, včetně zajištění potřeb osob s omezenou schopností pohybu a orientace,
- zajistit integrovaný přístup dopravců ve veřejné osobní dopravě,
- zajistit vysokou míru intermodality a podporovat vznik logistických center,
- připravit se na široké nasazení automobilů s alternativním pohonem do reálného provozu a umožněním provozu autonomních a automatizovaných vozidel, podpořit další rozvoj automobilového průmyslu v ČR,
- vytvořit cílenou koncepci podpory chytrých měst, včetně problematiky city logistiky,
- podporovat realizaci rozsáhlých demonstračních a testovacích pilotních projektů řešení chytré mobility,
- zajistit povolovací proces stavebního řízení se závaznými a vymahatelnými lhůtami maximálně 1 rok,
- zjednodušit a zrychlit administrativní procesy stavebního řízení a postupy ve vazbě na digitalizaci.

Aby se dalo zajistit v oblasti ITS naplnění těchto výše zmíněných cílů, je třeba mít dostatečně účinné a správně nastavené nástroje k jejich realizaci.

Těmito nástroji jsou (nejdůležitější nástroje pro oblast ITS jsou **zvýrazněny kurzívou**):

- *Dopravní politika ČR,*
- *Koncepce veřejné osobní dopravy,*
- *Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů,*
- *Akční plán čisté mobility (budování dobíjecích stanic pro elektromobily, ap.),*
- *Akční plán pro budoucnost automobilového průmyslu ČR,*
- *Vize rozvoje autonomní mobility a Akční plán autonomního řízení,*
- *Koncepce výzkumu, vývoje a inovací v rezortu dopravy do roku 2030,*



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- **Programy ESIF, CEF, SFDI, Centrum dopravního výzkumu,**
- **Zákon o zrychlené výstavbě dopravní infrastruktury („liniový zákon“),**
- **novelizace zákona o silničním provozu, zákona o pozemních komunikacích, ap.,**
- **Koncepce Chytrých měst a regionů na národní úrovni,**
- vytvoření odděleného odborně kvalifikovaného stavebního úřadu,
- jasné vymezení kompetencí na bázi politiky státu a samospráv ve stavebním řízení,
- integrace a revize dotčených veřejných zájmů,
- zavedení apelačního principu v přezkumu a současně principu koncentrace,
- definování ochrany stavebního veřejného zájmu (zavedení evropské směrnice TIA – Territorial Impact Assessment),
- zavedení závazného „celorepublikového územního plánu“, což umožní koordinovat a přiměřeně využívat zdroje (voda, finance, infrastruktura, energie) a chránit např. přírodní bohatství, potravinovou bezpečnost, vojenskou bezpečnost atd.

Cíle a nástroje identifikované k naplnění Inovační strategie ČR dostatečně reflektují potřeby oblasti ITS. V některých případech je ale nutné se obšírněji zamyslet především nad nástroji, které mají významný a přímý dopad na ITS.

3.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

Uplatnění nových technologií lze spatřovat ve správném, rychlém a efektivním naplnění cílů Dopravní politiky, které budou vycházet z následujícího legislativního rámce, který je nyní v procesu jednávání.

- 1) **Návrh směrnice, kterou se mění směrnice 1999/62/ES o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly (tzv. směrnice Eurovigneta)** – návrh dále objektivizuje a rozvíjí principy „uživatel platí“ a „znečišťovatel platí“ a to jednak tím, že stanoví požadavek na státy ukončit k roku 2027 časové zpoplatnění a nahradit jej za výkonové zpoplatnění, a dále tím, že zavádí povinné poplatek za externí náklady. Návrh je celkově velmi ambiciózní a není jisté, v jaké podobě bude nakonec schválen.
- 2) **Návrh nařízení o zjednodušení opatření na zlepšení realizace transevropské dopravní sítě** – požaduje po státech, aby vytvořili orgán, který by koordinoval proces povolovacího řízení po dopravní stavby na hlavní síti TEN-T.
- 3) **Návrh novely směrnice 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných vozidel** – stanoví povinnost pro veřejné zadavatele nakupovat určitý procentní podíl nízkoemisních a bezemisních vozidel.
- 4) *Návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění směrnice Rady 92/106/EHS o zavedení společných pravidel pro určité druhy kombinované přepravy zboží mezi členskými státy – upravuje definici kombinované dopravy, když stanoví maximální vzdálenost silničního úseku na 150 km nebo 20 % celkové vzdálenosti*



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



a dále např. nově specifikuje druhy přepravních jednotek, které jsou v kombinované dopravě přípustné.

- 5) Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví výkonnostní emisní normy pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla v rámci integrovaného přístupu Unie ke snižování emisí CO₂ z lehkých vozidel – stanoví cíle v oblasti emisí CO₂ pro výrobce osobních automobilů a dodávek pro období do roku 2030 a sankce za neplnění těchto cílů*
- 6) Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví výkonnostní emisní normy pro nová těžká užitková vozidla – stanoví cíle v oblasti emisí CO₂ pro výrobce těžkých nákladních vozidel a sankce za neplnění těchto cílů*
- 7) Návrh směrnice o interoperabilitě elektronických systémů pro výběr mýtného a usnadnění přeshraniční výměny informací týkajících se nezaplacení silničních poplatků v Unii – účelem je posílit interoperabilitu elektronického výběru mýta*
- 8) Návrh nařízení, kterým se mění nařízení (ES) č. 1071/2009 a nařízení (ES) č. 1072/2009 za účelem jejich přizpůsobení vývoji v odvětví – upřesňuje pravidla pro výkon podnikání v oblasti mezinárodní osobní i nákladní dopravy, a to především pokud jde o oblast poskytování kabotáže.*
- 9) Návrh nařízení, kterým se mění nařízení (ES) č. 561/2006, pokud jde o minimální požadavky na maximální denní a týdenní dobu řízení, minimální přestávky v řízení a týdenní doby odpočinku, a nařízení (EU) 165/2014, pokud jde o určování polohy pomocí tachografů – upřesňuje pravidla sociální legislativy v silniční dopravě za účelem zlepšování pracovních podmínek řidičů a zajištění spravedlivé hospodářské soutěže mezi podnikateli v silniční dopravě.*

3.3.1 Dopravní politika ČR pro období 2021–2027 s výhledem do roku 2050

Tento strategický dokument je základním dokumentem pro další rozvoj dopravního sektoru a tím také pro rozvoj ITS. Dopravní politika by měla reflektovat následující premisu:

Hlavním cílem dopravní politiky je zajistit rozvoj kvalitní, funkční a spolehlivé dopravní soustavy postavené na využití technicko – ekonomických a technologických vlastností jednotlivých druhů dopravy, na principech hospodářské soutěže s ohledem na její ekonomické a sociální vlivy a dopady na obyvatelstvo (sociální koheze, veřejné zdraví, životní úroveň) a všechny složky životního prostředí, na principu udržitelného využívání přírodních zdrojů.

V dopravní politice by měly být obsaženy všechny základní oblasti, v kterých by měly být uplatněny nové technologické trendy formou projektů na témata podle strategických a specifických cílů.

Strategickými cíli nové dopravní politiky by mohly být například:

- Udržitelná mobilita



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- Územní soudržnost
- Společnost 4.0 v dopravě

Pokud by tyto strategické cíle dopravní politika obsahovala, pak každý strategický cíl by byl doplněn jasnými a smysluplnými **specifickými cíli**, které by pro oblast ITS mohly být zaměřeny například do oblastí.

Strategickému cíli „Udržitelná mobilita“ by mohly odpovídat následující specifické cíle:

- Ovlivňování mobility v osobní i nákladní dopravě
- Multimodální přístup
- Rozvoj, údržba a provozování dopravní infrastruktury
- Optimalizace jednotlivých druhů dopravy
- Energetické úspory v dopravě
- alternativní energie v jednotlivých dopravních módech
- Bezpečnost provozu

Strategickému cíli „Územní soudržnost“ by mohly odpovídat následující specifické cíle:

- Celostátní úroveň, propojení ČR na zahraničí
- Doprava v metropolích a aglomeracích
- Doprava ve venkovském prostoru

Strategickému cíli „Společnost 4.0 v dopravě“ by mohly odpovídat následující specifické cíle:

- Digitální a automatizovaná doprava
- Telematika v dopravě
- Autonomní řízení ve všech druzích dopravy
- Podpora rozvoje výzkumu, vývoje a inovací v dopravě
- Vazba na Průmysl 4.0
- Umělá inteligence v dopravě
- Dopravní sektorové strategie
- Koncepce veřejné dopravy **Chyba! Záložka není definována.**
- **Chyba! Záložka není definována.**
- **Chyba! Záložka není definována.**
- **Chyba! Záložka není definována.**
- Národní akční plán čisté mobility **Chyba! Záložka není definována.**
- **Chyba! Záložka není definována.**
- **Chyba! Záložka není definována.**
- **Chyba! Záložka není definována.**



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



3.3.2 Poznatky z konference TRB 2020

Summary of Potential Categories of AI in ITS

- Identified 11 categories of AI that can be mapped to the Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation (ARC-IT) version 8.3 (www.arc-it.net).



U.S. Department of Transportation 13

Obrázek 11: Jedenáct kategorií umělé inteligence, které přispějí ke zlepšení cestování a dopravy

Na obrázku jsou uvedeny některé kroky a technologie, které umožní, aby doprava a cestování byly bezpečnější, lépe dostupné, spolehlivější a inteligentní právě využíváním AI. Toho se dá dosáhnout lepším a účinnějším vzděláváním, ale také aplikací strojového učení (machine learning) zavedeným v TMC (dopravních řídicích centrech), rozeznáváním obličejů v oblastech ochrany a bezpečnosti cestujících před kriminálními činy, využíváním dronů apod.

Bylo identifikováno 11 oblastí AI, které by bylo dobré zahrnout do Referenční architektury pro kooperativní a inteligentní dopravu – ARC-IT – všechny jsou v podstatě aplikovatelné i u nás.

Další postupy byly navrženy v pětiletém plánu a „bílé knize o doporučených investicích do AI pro ITS“.

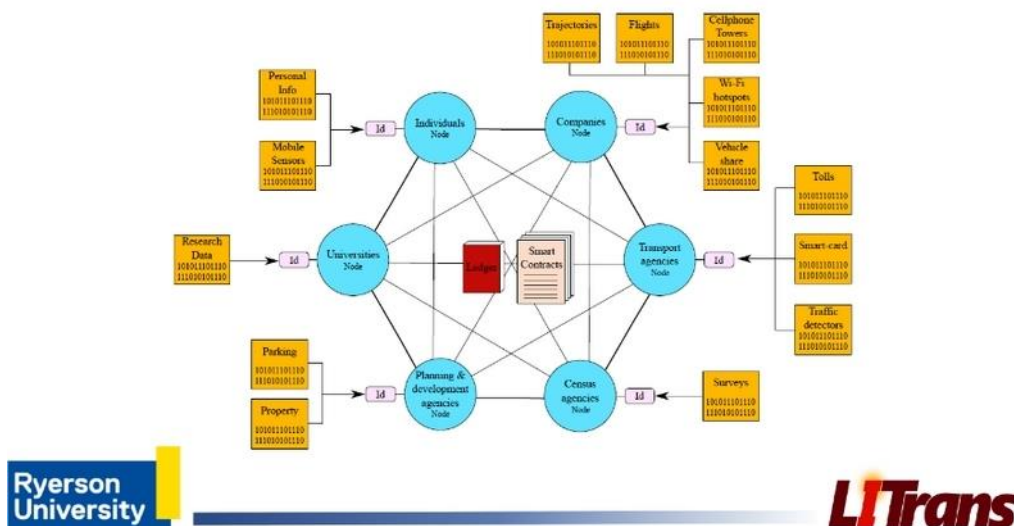


EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Blockchain for Smart Mobility Data-market (BSMD)

"public-closed" framework, composed of *active* and *passive* nodes



Obrázek 12: Blockchain pro datový trh v chytré mobilitě

Distributed behavioural choice modelling over BSMD

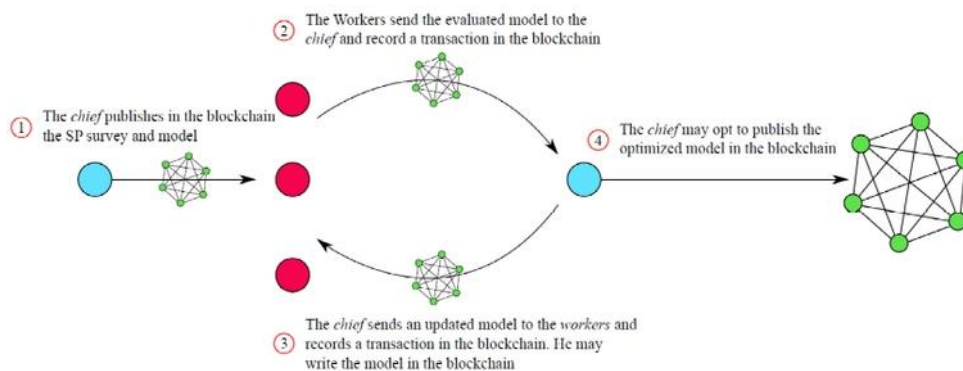


Figure: Distributed behavioural choice modelling over BSMD



Obrázek 13: Distribuované modelování chování

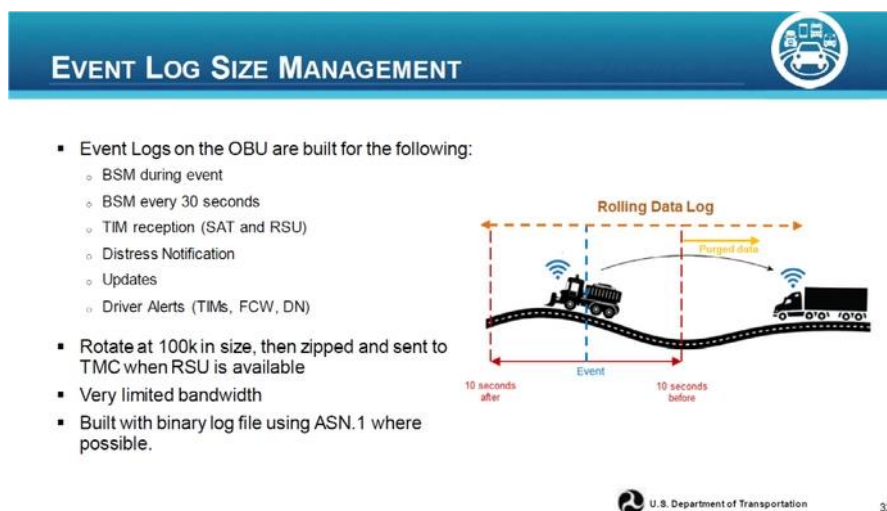
Ve výňatku z prezentace Ryerson University jsou znázorněny některé možnosti využití technologie Blockchain v rámci projektu Blockchain for Smart Mobility Data – market (Blockchain pro datový trh v chytré mobilitě). Tato metodika byla vyvinuta především pro potvrzení toho, že v chytré mobilitě je základem řešení spolupráce dopravních módů a páteří



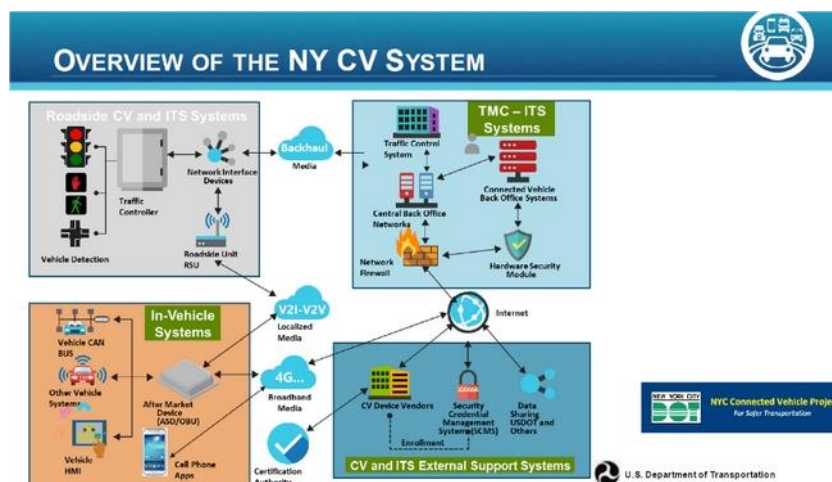
EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



se stává železnice. V metodice se využívá „Distribuované modelování chování – Distributed behavioral choice modelling“, kde centrem zkoumání je cestující a jeho volby, které následně ovlivňují celý systém.



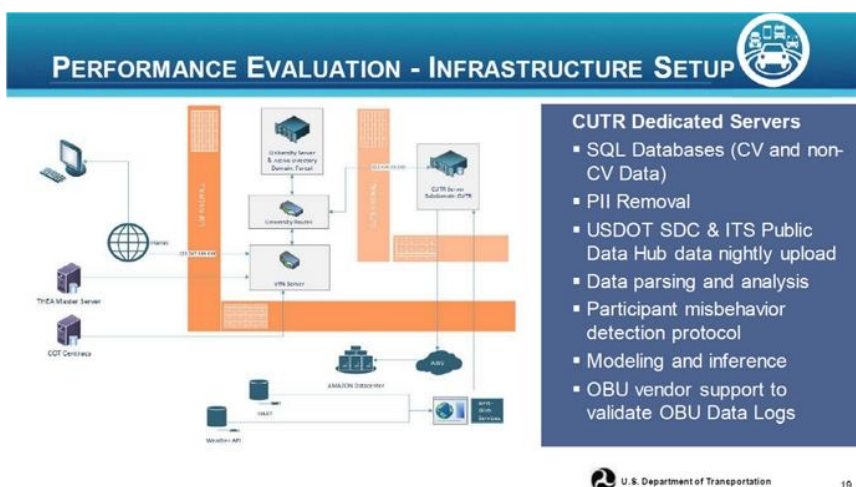
Obrázek 14: Projekt Connected Vehicle Pilot – datové propojení vozidel



Obrázek 15: Projekt Connected Vehicle Pilot – architektura systému



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 16: Projekt Connected Vehicle Pilot - infrastruktura

Ve výše uvedených snímcích je propojeno několik pokročilých technologií do jednoho celku – projekt Connected Vehicle Pilot. Jde o pilotní ověřování technologií umožňujících vzájemné datové propojení a komunikaci vozidel mezi sebou (především pro složky IZS) a také s chytrou infrastrukturou. Názorně je uvedeno, které HW a SW části takový systém nezbytně potřebuje a k čemu primárně slouží.

ITS INFRASTRUCTURE CYBERSECURITY CHALLENGES

- ITS Infrastructure systems employ a wide diversity of devices, many never designed with security in mind
 - ITS infrastructure devices can be decades old
 - ITS infrastructure security was predicated on the idea that ITS networks were completely private
- ITS networks vary widely between states and localities
 - Diverse network architectures and types/mix
 - No “one size fits all” solutions

Obrázek 17: Problémy v oblasti kybernetické bezpečnosti

Ve výše uvedeném obrázku jsou nastíněny problémy v oblasti kybernetické bezpečnosti, které jsou spojeny s nesterým technologickým vybavením a nesourodou technologií v jednotlivých státech USA. Výzvy pro budování ITS infrastruktury plynoucí z tohoto faktu jsou založeny na poznání, že

- Infrastrukturní systém ITS využívá širokou škálu zařízení, z nichž mnohá nikdy nebyla přímo navržena s ohledem na bezpečnost (jsou desítky let staré, ITS infrastruktura byla předpokládána jako plně soukromá)
- Síťové architektury jsou typově rozmanité
- Žádné řešení nevyhoví požadavku „jedna velikost padne všem“



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



4. Oblast bezpečnost silničního provozu

4.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20

Nejvlivnější událostí, která změnila mnoho různých aspektů společenského života, průmyslové výroby a vývoje a společnosti obecně, byla koronavirová epidemie výrazně ovlivňující dění v ČR od března 2020. Dopad změn, které tento vnější vliv do společnosti a ekonomiky přinesl, není zatím možné v detailu posuzovat, ale je zjevné, že narušil řadu paradigmat, a to i v oblasti dopravy. Mnohem důležitější se jeví ochrana zdraví ve smyslu nákazy, spíše než zranění, poklesl počet cest (a většina z nich je pouze za nevyhnutelným účelem, tzn. do zaměstnání, k lékařům, na nákup) a cestování za hranice za účelem rekreace je zcela neexistující. Řada těchto změn je dočasná a v průběhu několika let lze očekávat návrat ke stavu, který bude připomínat minulé roky, jiné změny ale ve společnosti mohou setrvat a tím změnit požadavky, potřeby a kritéria kladená na roli dopravy.

Získávání dat v průběhu epidemie také umožnilo praktické zjištění některých navrhovaných opatření, která by v normální situaci nikdy nebylo možné získat, např. vliv silného omezení individuální automobilové dopravy a průmyslu na čistotu ovzduší a život ve městech. Efekt na společnost je a bude odlišný na venkově a ve městech, v místech se silným průmyslem nebo silným turistickým ruchem, v bohatších a ve vyloučených lokalitách. Výjimečná opatření, která byla na jaře 2020 přijata, se samozřejmě postupně rozvolní a společnost, byť na několik let ekonomicky křehčí, se vrátí k normálnímu stavu. Při navrhování různých opatření v budoucnu ale budeme moci lépe odhadovat jejich důsledky právě díky unikátní možnosti sledovat do nedávna fakticky nemožnou okrajovou podmínku simulací – dočasné zastavení většiny běžných procesů v současném světě.

V aktuálním čase (květen 2020) není rozhodnuto o směřování opatření ke snížení následků koronavirové epidemie, ani na úrovni ČR, ani na úrovni EU, natož aby bylo možné spekulovat o legislativních rámcích, implementaci a důsledcích těchto opatření. Většina tohoto foresightu proto vychází z dříve přijatých dokumentů, které jsou stále platné, s určitými aktualizacemi s ohledem na současnou situaci v oblastech, kde jsou důsledky už zjevné nebo v případě, že dokumenty již byly aktualizovány.

4.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20

V oblasti silniční dopravy je trendem stále se průběžně zvyšující bezpečnost silničních vozidel, postupné zlepšování kvality a bezpečnosti infrastruktury a pomalé snižování ekologické zátěže, kterou doprava vytváří jako negativní externalitu. V porovnání se zeměmi EU patří situace v ČR k průměru, stále neplní ambiciózní cíle vytyčené v dokumentu *Towards a European road safety area: policy orientations on road safety 2011-2020* (Strategie orientace v oblasti bezpečnost silniční dopravy), na druhou stranu trend vývoje je pozitivní a bezpečnost dopravy v EU, se kterou se přirozeně jako její součást srovnáváme, je nejvyšší na světě, s výjimkou Japonska a malých a ostrovních států. Aktuální plán *European Commission EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 – Next Steps towards “Vision Zero”* **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** (Rámcová orientace v oblasti bezpečnosti silničního



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



provozu 2021–2030 – kroky k „vizi nula“) si dává za cíl, analogicky k předchozímu *Towards a European road safety area: policy orientations on road safety 2011-2020*, jehož cílem bylo snížit na polovinu počet obětí dopravních nehod v letech 2011-2020, snížit počet těžce zraněných při dopravních nehodách na polovinu do roku 2030. Zatímco v minulém desetiletí bezpečnost silničního provozu zlepšoval skokový nárůst pasivní bezpečnosti vozidel (zejména vyřazování z pohledu bezpečnosti zcela nepřijatelných vozů z 20. století), v současnosti nelze spoolehnout na jednu oblast, která přispěje k dramatickému zlepšení situace. Je několik jednotlivých oblastí, které determinují naplnění cílů v tomto rámcovém dokumentu:

- zlepšování kvality a bezpečnosti infrastruktury (vliv na spolehlivost dopravy, stres a kvalitu jízdy řidičů, následky nehody),
- zlepšování pasivní bezpečnosti vozidel (vliv na důsledky nehody),
- rozšíření asistentů řízení (dramatický pokles drobných nehod z nepozornosti, pokles nehodovosti, alkoholový zámeček)
- rozšiřování vozidel s elektrickým a hybridním pohonem, automatickými převodovkami (snížení zátěže řidiče, teoreticky větší plynulost, významně nižší emise vypouštěné v místě jízdy vozidla u elektromobilů)
- kvalitní výcvik řidičů,
- udržování současné či vyšší úrovně dodržování dopravních předpisů, postih relevantních projevů skutečně nebezpečného chování
- rozvoj alternativních dopravních prostředků a mikromobility.
- rozvoj (polo-) autonomních vozidel a s tím související témata externího HMI, vzájemné komunikace vozidel a infrastruktury
- kybernetická bezpečnost vozidel a infrastruktury.

Těmto tématům z hlediska bezpečnosti provozu a implementace se věnuje další kapitola

Z pohledu sledování trendů v letech 2019–2020 je vhodné dělit je na několik kategorií:

- vozidlo,
- člověk,
- infrastruktura.

4.2.1 Trendy v oblasti vývoje a provozu vozidel

4.2.1.1 Autonomní vozidla

V roce 2020 nejsou na českém (ani žádném jiném) trhu k dispozici plně autonomní vozidla. Jejich provoz je stále omezen na pilotní a výzkumný provoz v několika oblastech, zejména definovaných malých zónách v USA. Nelze očekávat, že by v horizontu roku 2025 výrazně zasáhly do silničního provozu v ČR jinak než jako prototypy ve vývoji, přestože některé firmy už delší dobu oznamují komerční aplikace (Tesla 2015, naposledy Volvo oznámilo autonomní vozidla s lidarovým systémem pro rok 2022. Vývoj v USA aktuálně navíc velmi zpomalují úsporná opatření firem a rozvoj autonomních vozidel se tím nejspíše se dále pozdrží. Autonomní vozidla přinesou zajímavý vývoj mj. do oblasti pasivní bezpečnosti, protože bude možné lépe připravit vozidlo na náraz (pre-crash) ve smyslu optimalizace směru nárazu (fail-safe princip nárazu nejbezpečnějším možným způsobem), zároveň ale s autonomními auty



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



může zaniknout standardní koncept míst sezení ve směru jízdy, cestující budou pracovat, bavit se a mít kolem sebe různá zařízení, displeje, ovladače a podobně.

Z hlediska implementace prvních autonomních vozidel stupně 4 a 5 je podmínkou kvalitní infrastruktura, zejména neznečištěné a správně umístěné dopravní značky a vodorovné dopravní značení. V ČR jsou definovány oblasti pro testování autonomních vozidel v prototypové fázi, ale budoucí rozšíření v běžném provozu bude vyžadovat spolehlivý stav většiny silniční sítě. Špatný stav infrastruktury může u aktuální verze asistentů řízení úrovně 2–3 způsobovat nečekané chybové stavy a nehody s následky na životech.

4.2.1.2 Asistenční systémy

Většina nových vozidel od nižší střední třídy výše disponují různými asistenčními systémy, které mají zvýšit komfort řidiče, snížit jeho zátěž, popř. mají různé bezpečnostní funkce. Nejčastějšími bezpečnostními funkcemi jsou autonomní zastavení před překážkou při jízdě v nízké rychlosti, např. v koloně, a varování před objektem v mrtvém úhlu zpětných zrcátek. Dle IIHS poklesne počet nehod z důvodu nepozornosti a nedobrzdní za stojícím vozidlem o 23 procent v případě, že je ve vozidle systém varující před nárazem, a o 40 procent, pokud je tento systém vybaven autonomním automatickým brzděním. Předpokládá se, že v roce 2022 bude tímto systémem vybavena většina vozidel prodávaných v USA. Vybavování vozidel systémem varujícím před objektem v mrtvém úhlu by naopak mohlo pomoci při vážných nehodách, kdy řidič přehlédne cyklistu či motocyklistu ve vedlejším pruhu, což je častý důvod vážných nehod citlivých účastníků dopravního proudu bez odpovídající pasivní bezpečnosti. Úskalí asistenčních systémů může být v přílišném spoléhání se na jejich funkci a nepochopení jejich limitů. To se týká v současnosti zejména systémů pro udržování v jízdním pruhu při současně aktivovaném adaptivním tempomatu. Některé automobilky (Tesla) tento systém dokonce zcela zavádějícím způsobem marketingově označují jako „autopilot“, přičemž zatím jde pouze o běžný asistenční systém úrovně 2 a za řízení vozidla je zcela zodpovědný řidič. Rozvoj asistenčních systémů je ale jako celek pro bezpečnost silniční dopravy pozitivní, podmínkou jejich správného fungování je dobře navržené rozhraní ve vozidle a znalosti a schopnosti řidiče (více v kapitole 4.2.2).

4.2.1.3 Bezpečnostní systémy a aktivní bezpečnost

Od roku 2018 bylo ve vozidlech nově uváděných na evropský trh nařízeno vybavování systémem E-call, který slouží k automatickému zavolání integrovaného záchranného systému vozidlem po nehodě (bez akce řidiče). Samozřejmostí jsou systémy ABS a ESP, dnes zpravidla jako součást většího celku řízení výkonu a trakce vozidla zvyšujících aktivní bezpečnost.

V současnosti jsou v některých zemích (Švédsko, Litva) zaváděna povinná vybavení vozidel řidičů přistižených pod vlivem alkoholu tzv. alkoholovým zámkem. Vozidlo pak nejde nastartovat, pokud je v dechu řidiče přítomný alkohol. Protože taková úprava vozidla je nákladná, ETSC navrhuje, aby vozidla měla přípravu pro snadné namontování tohoto systému v případě, že by jej měl řídit řidič, který měl v minulosti problémy s alkoholem za volantem, díky tomu by tento systém zlevnil a mohl by být snáz využitelný ve všech členských státech. Sledování alkoholu v dechu řidiče by potom mělo být povinné pro dodávky, nákladní vozidla a autobusy.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



4.2.1.4 Infotainment a rozhraní člověk – mobilní telefon

Ve vývoji vnitřních komfortních a zábavních systémů došlo v posledním desetiletí k radikálnímu vývoji, od autorádia, ovládaného tlačítky na volantu, ke komplexním zábavním on-line připojeným 10“ a více palcovým displejům. Zároveň všichni využívají mobilní telefon a často jsou neustále připojeni k sociálním sítím, jejichž vliv na řízení (kromě toho, že používání telefonu samotného je za jízdy nelegální) není vůbec prozkoumán. Mnoho řidičů využívá různé mapové aplikace s navigací (Google mapy, Waze), které dokáží řidiče v reálném čase nasměrovat k cíli nejrychlejší cestou, protože mají přehled o pohybu jiných řidičů (resp. jejich mobilních telefonů, viz. kapitola 4.3.4.1). Tyto aplikace zvyšují komfort řidiče a v důsledku své funkce i optimalizují proud vozidel v síti, ale zároveň odvádí pozornost od řízení, jako všechny další ukazatele před řidičem. Z hlediska optimalizace rozhraní je principiálně vhodnější využívat systémy zabudované ve vozidle, protože jsou navrženy s ohledem na využívání v průběhu jízdy. V současné době jsou rozšířeny dva konkurenční systémy, Apple CarPlay a Android Auto. Oba umožňují integraci mobilního telefonu do rozhraní vozidla, resp. jeho středového displeje. V ČR není dostatek statistických dat k posouzení vlivu těchto integrovaných systémů na kvalitu řízení. Dá se předpokládat, že vliv bude menší než u prostého držáku na telefon, v nejhorším případě v zorném poli, ale některé zahraniční studie ukazují na zásadní nebezpečí používání i těchto integrovaných systémů.

4.2.2 Člověk

4.2.2.1 Osvěta a rozšiřování kompetencí řidiče, HMI vozidel

Princip ovládání vozidel se s rozšiřováním elektronických asistenčních systémů zásadně mění. Podobně, jako se to v minulosti stalo u letadel či lodí, řidič se postupně z pozice aktivního řidičského členu stává spíše operátorem, který rozhoduje o změnách v řízení, které se ale vykonávají samy. Příkladem může být pokročilý asistent jízdy v jízdním pruhu, při jehož používání řidič páčkou spustí signalizaci změny jízdního pruhu, vozidlo vyhodnotí, zda změnu může provést, a pokud ano, samovolně změní jízdní pruh a pokračuje v něm. Tento trend bude do budoucna stále silnější. Přináší to řadu výhod – nižší únavu řidiče, menší riziko chyby z nepozornosti, potenciální zabránění řadě nehod (přehlédnutí stojícího vozidla, přehlédnutí vozidla v mrtvém úhlu apod.) Zároveň tato změna částečně eliminuje aktuální problémy z nepozornosti řidiče, způsobené palubními systémy a zejména mobilními telefony (kapitola 4.2.1.4).

Tyto technické změny by se měly projevit ve výcviku řidičů. Pokud má řidič nové vozidlo, vybavené např. adaptivním tempomatem, měl by znát podmínky jeho používání a okolnosti, při kterých může selhat. Manuály vozidel tyto limity samozřejmě uvádějí, ale většina řidičů si jich není vědoma. Např. na straně 228 manuálu ke Škodě Superb jsou uvedeny případy, kdy adaptivní tempomat nebude korektně fungovat:

- ACC nereaguje, když se blížíte ke stojící překážce (např. ke konci dopravní zácpy, k havarovanému vozidlu nebo k vozidlu čekajícímu před semaforem).
- ACC nereaguje na objekty pohybující se vozovkou napříč nebo v protisměru.
- ACC z bezpečnostních důvodů nepoužívejte při jízdě v prostředí, ve kterém se vyskytují kovové objekty (např. kovové haly, kolejnice apod.).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Dalším problémem pro řidiče může být změna chování jeho asistenčních systémů v průběhu užívání (OTA aktualizace, viz 4.3.4.2). Např. letos na jaře začal autonomní systém řízení Tesly reagovat na semaforey, které do té doby ignoroval, nyní korektně zastaví před červeným světlem a rozjede se při zeleném.

Začínající řidiči mají dlouhodobě nadprůměrně vysokou nehodovost, bohužel i podíl na usmrcených při dopravních nehodách. Je třeba zkvalitnit výchovu v autoškolách, např. i za použití moderních výcvikových trenažérů a virtuální reality, která se v posledních pěti letech stala běžně dostupnou. Zároveň se lze inspirovat v zemích, které zavedly různé formy řidičských průkazů na zkoušku (např. nižší počet bodů před odebráním ŘP po první dva roky, nebo povinnost řídit po určitou dobu po získání řidičského oprávnění se zkušeným řidičem jako spolujezdcem).

4.2.2.2 Nepozornost, alkohol za volantem

Počet nehod způsobených pod vlivem alkoholu průběžně klesá a problémy s alkoholem jsou dle statistik koncentrovány jen v některých regionech. Nehodovost pod vlivem alkoholu je specificky velmi nízká pro Prahu (1,7 % nehod způsobil řidič se zjištěným alkoholem v krvi), nejhorší stav je v Plzeňském a Jihočeském kraji (9,8 a 7,8 %), dále v Pardubickém kraji. Tyto kraje navíc byly nejhorší i v roce 2017. Proto je na místě pokračovat v preventivních akcích proti alkoholu za volantem, efektivně a cíleně v oblastech, kde problém přetrvává. V plánech EK je možnost zavádění povinného alkoholového zámku pro řidiče, kteří byli přistiženi pod vlivem alkoholu (více v kapitole 4.2.1.3).

Podstatně širší problém je nepozornost při řízení. Závěr „řidič se plně nevěnoval řízení vozidla“ je stále nejčastější příčinou dopravní nehody. Existuje řada studií, které dávají příčinnou souvislost mezi masivní využívání mobilních telefonů a nepozornost, včetně renomovaných organizací jako WHO – ta na problém upozorňovala už v roce 2011, v době, kdy nebyly v telefonech běžné rychlé instantní komunikační služby, sociální sítě a video. Zároveň je nehodovost z nepozornosti problematicky sledovatelná a postižitelná, řidič nemusí vykazovat žádné měřitelné a sledovatelné projevy, navíc si jí typicky není sám vědom. Ve výhledu příštích 5–10 let budou nehody z nepozornosti výrazně redukovat bezpečností asistenční systémy, jako nouzové brzdění před překážkou, do té doby je možné šířit osvětové informace, ale eliminace nepozornosti je velmi složitá, z hlediska kognitivních funkcí člověka prakticky neřešitelné téma.

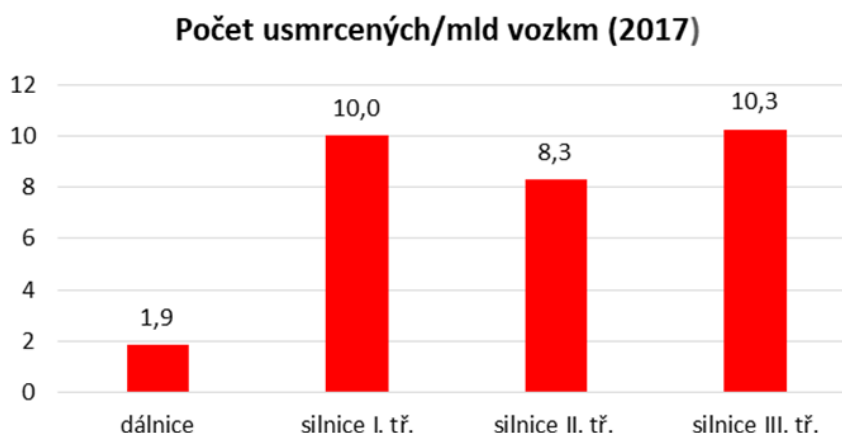
4.2.3 Infrastruktura

4.2.3.1 Dálniční síť

V České republice je v současnosti 1281 km dálnic. Do roku 2030 by mělo přibýt několik stovek kilometrů. Kvalitní a kapacitní dálniční síť je klíčová nejen z důvodů spolehlivosti, rychlosti a efektivity dopravy, ale výrazně i z důvodu bezpečnosti. Následující Obrázek 188 ukazuje rozdíl v počtu usmrcených na miliardu vozokilometrů na různých kategoriích komunikací.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 18: Počet usmrcených na miliardu ujetých vozokilometrů v ČR na různých kategoriích komunikací (2017)

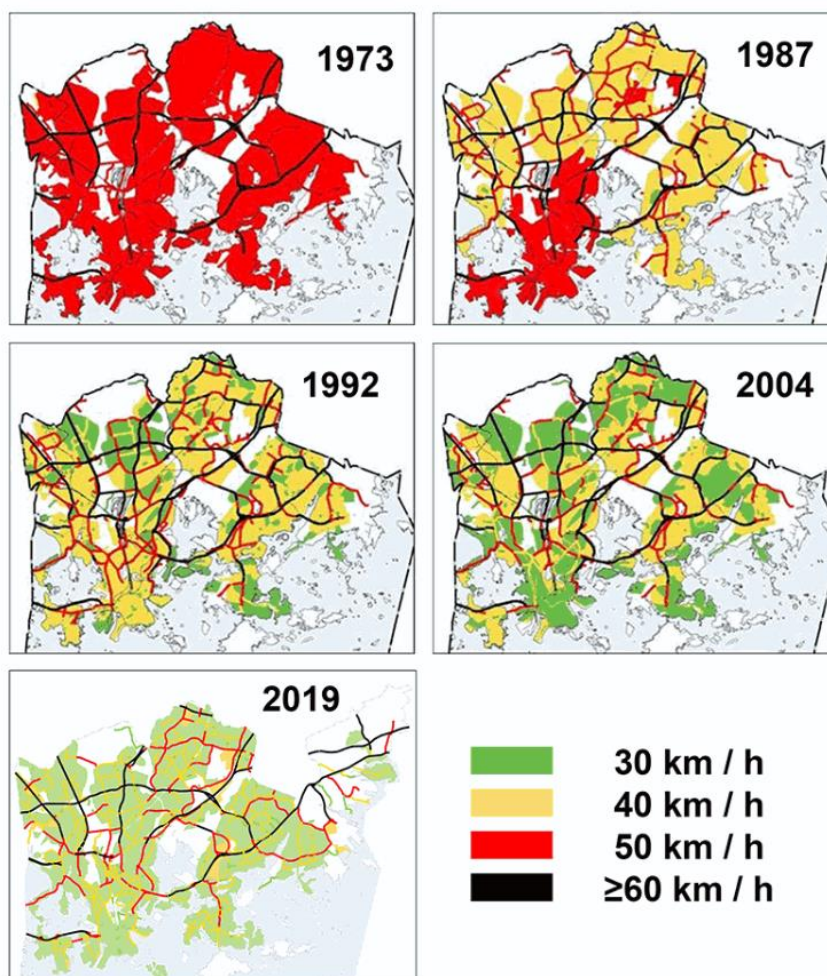
Dálnice je potřeba stavět s ohledem na aktuální a budoucí poptávku po dopravě, co možná nejcitlivěji ke krajině a životnímu prostředí, stejně tak k místním komunitám i jednotlivcům, zároveň je zjevné, že jejich síť v ČR je z různých důvodů nedostatečná a je třeba ji rozšiřovat. O nebezpečnosti některých úseků silnic, kde by měla vést dálnice, je jednoduché se přesvědčit např. v rizikové mapě EuroRAP ČR 2016, kde je např. vidět problematický úsek silnice 1/30 okolo Ústí nad Labem, který mezitím nahradila dálnice D8.

4.2.3.2 Města a urbanismus

V českých městech v současnosti umírá nepříjemné množství chodců. Zatímco v Praze zemře každý rok přibližně 20–30 chodců, v Oslu (cca 1 milion obyvatel) a Helsinkách (650 tisíc obyvatel) v roce 2019 nezemřel jediný chodec ani cyklista. Toho bylo dosaženo zejména oddělování cyklistické a silniční infrastruktury a zavedením zóny s maximální rychlostí 30 km/h na většině území města, přičemž na páteřních komunikacích s rychlostí 50 km/h není atraktivní jezdit pro cyklisty. Tato opatření nemusí být nutně přehnaně limitující pro řidiče automobilů, pokud jsou zachovány sběrné komunikace s maximální rychlostí 50–70 km/h. Příkladem fungující zóny s omezenou rychlostí může být pražský Karlín, který je velmi přátelský k cyklistům a chodcům, celý je tvořen zónou s maximální rychlostí 30 km/h a předností zprava, ale zároveň lze čtvrtí projet po kapacitním Rohanském nábřeží. Tento model zároveň vytváří vhodný, bezpečný a komfortní prostor pro zavádění alternativních způsobů dopravy jako jsou kola, koloběžky a pěší doprava. Podpora nízkoemisních prostředků dopravy (včetně MaaS) ve městech a urbanismus měst více přizpůsobeným chodcům je součástí dokumentu *Europe on the Move: Commission completes its agenda for safe, clean and connected mobility*.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 19: Maximální dovolená rychlost v ulicích Helsinek 1973–2019.

4.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

4.3.1 Elektromobilita

Hybridní vozidla jsou na českém trhu už od roku 2004, ale až v posledních letech jsou nabízena v řadě různých modelů různých velikostí a tříd. Výhodou plně hybridních vozidel je nižší spotřeba paliva a emise při komfortním projevu motoru. Plug-in hybridy jsou hybridní vozidla s větším akumulátorem, který umožňuje dojezd v řádu desítek kilometrů čistě na elektrický pohon a jsou proto ideální pro krátké dojíždění. Kvůli způsobu měření emisí WLTP jsou navíc PHEV výrazně zvýhodněny v některých zemích EU z hlediska daňového zatížení, v ČR např. mohou v Praze parkovat ve všech parkovacích zónách. V roce 2019 bylo v ČR necelé jedno procento registrovaných vozidel s hybridním pohonem, cca 0,3 procenta byly elektromobily.

S rychlým rozvojem nových modelů, zlevňováním technologií a rozšiřováním dobíjecí infrastruktury pro BEV lze v několika letech čekat prudký nárůst počtu elektromobilů, HEV a PHEV. Za celý rok 2019 bylo registrováno 756 BEV, zatímco za první čtyři měsíce roku



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



2020 už to bylo 1053 kusů. Během příštích pěti let lze očekávat, že cena elektromobilů bude nižší nebo podobná srovnatelnému vozu se spalovacím motorem, bez ohledu na dotace pro BEV nebo naopak zdanění konvenčních vozů.

Rozvoj elektromobility dlouhodobě vytváří tlak na rozvodnou soustavu a dobíjecí infrastrukturu, ale může přinést značné zlepšení ovzduší v centrech měst. Pokud je elektřina vyráběna bez emisí CO₂ (atomové, vodní, větrné a fotovoltaické elektrárny), přináší elektromobil při svém provozu mnohem nižší znečištění než konvenční vůz s ICE.

4.3.2 Urbanismus a doprava ve městě

4.3.2.1 Hledání ideálního konceptu mobility po koronavirové epidemii

Městská mobilita je tématem poměrně silně zasaženým koronavirovou krizí. Zatímco před ní bylo jednoznačným přístupem dávat přednost řešením hromadné přepravy osob, v současnosti je pohled podstatně více plastický. K tomu přispívá i rozšiřování různých služeb mikromobility a MaaS. Např. v Praze, i přes různé excesy související s různými MaaS službami (např. kontroverzní koloběžky Lime už ukončily provoz) je zjevné, že jde o nastartovaný trend, který může být pro řadu lidí skutečnou alternativou jak k jízdě autem, tak k MHD. Navíc, Praha je pro tyto prostředky stále poměrně nepřátelské místo, na řadě frekventovaných cest pro dojíždějící chybí smysluplná propojení (typicky cyklostezky), přesto se některým službám daří fungovat i na komerční bázi (Rekola). Startupem, který má smysl sledovat, je Revolt, který nabízí pronájem miniaturních elektromobilů (které jsou ovšem problematické z hlediska pasivní bezpečnosti, více v kapitole 4.3.2.4 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). Ty jsou alternativou MHD nebo vlastního vozidla i v případě špatného počasí. Pokud by se jejich koncept ukázal jako udržitelný, může představovat silnou součást budoucího města. Dokument Implementation Strategy for Horizon Europe definuje rámec pro vývoj a implementaci nových řešení v oblasti mobility a jejich ověřování. Určuje základní ukazatele pro hodnocení projektů:

- maximalizace dopadu při určitých nákladech,
- větší transparentnost a jednoduchost,
- sledování synergií s dalšími projekty EU,
- zjednodušení přístupu skrze digitální technologie.

Více specificky k tématu silniční doprava se vyjadřuje předchozí verze dokumentu z léta 2019 v Annex 5 – Climate, Energy and Mobility.

4.3.2.2 Městská hromadná doprava

Městská hromadná doprava nevyhnutelně bude hrát význačnou roli v dopravě osob po městě, kvůli své kapacitě ve špičce a relativně nízkých nákladech pro zákazníky-cestující, což je důležité pro mobilitu sociálně slabších obyvatel a prevenci vzniku sociálně vyloučených komunit. Současná krize dočasně snížila poptávku po hromadné dopravě o desítky procent, ale v dlouhodobém měřítku se pravděpodobně situace navrátí zhruba do původního stavu. Podmínkou bezpečného provozu vozidel MHD se více než kdy dříve stává kvalitní úklid a pravidelná desinfekce. Určitý pokles poptávky po MHD lze očekávat v souvislosti s rozvojem různých prostředků MaaS, jako jsou sdílená kola, sdílené vozy, (alternativní)



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



taxislužby a řada dalších prostředků, dále by se mohl slabě projevit s růstem sítě kvalitních alternativních cyklotras, tento pokles je silně závislý na aktuálním počasí. Kvůli přetížení některých součástí sítě MHD (v Praze typicky metro C, tramvaje v úseku Karlovo nám.–I. P. Pavlova, některé linky příměstských vlaků) je v určitých místech podpora jejích alternativ jednoznačně pozitivní.

4.3.2.3 Další typy mobility as a service

Od roku 2013 je možné v Praze (a později v dalších městech) využívat různé prostředky MaaS, jako jsou Rekola a Nextbike, elektrokola Freebike, koloběžky Lime, (které ale v roce 2020 dočasně ukončily provoz) a Revolt, elektroskútry BeRider a Revolt, miniaturní elektroauta Revolt a běžné konvenční vozy Car4Way, Ajo a další. Dále jsou zde v provozu služby Uber a agregátor taxislužeb Liftago. Většina z těchto způsobů dopravy je výrazně dražší a tím méně atraktivní než MHD (na druhou stranu jsou provozovány na komerční bázi a cena MHD bez subvencí by byla blízká některým těmto službám).

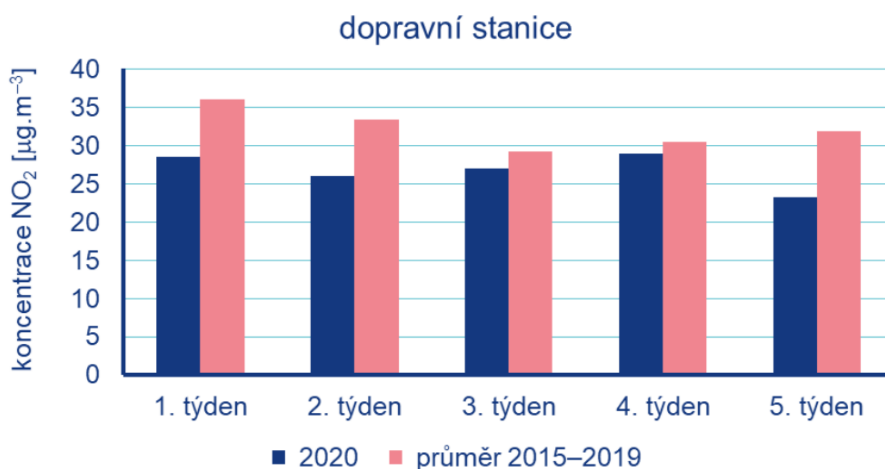
Různé projekty EIT urban mobility se zabývají mj. přechodem k MaaS a limity jejich implementace, doporučeními pro města i provozovatele služeb. Podpora MaaS je součástí Horizon 2020 – projekt MaaS4EU, jehož cílem je poskytnout metriky, rámce a nástroje pro odstranění překážek implementace MaaS skrze řešení problematiky ze čtyř úhlů pohledu – byznysu, koncového uživatele, technologie a legislativy. Výstupem by měla být identifikace udržitelného byznys modelu, pochopení požadavků uživatele a procesu jeho rozhodování, implementace potřebné technologické infrastruktury a rozpoznání potřebných změn legislativy.

4.3.2.4 Nízkoemisní mobilita ve městech, pasivní bezpečnost

Snížení emisí ve městech je dlouhodobým cílem nařízení o vypouštěných emisích, změnách infrastruktury a podpory MHD a udržitelných způsobů mobility, v současnosti zejména cyklistiky. Situace v souvislosti s krizovým stavem v březnu a dubnu 2020 přinesla omezení dopravy (individuální i hromadné), které nemělo obdoby. Došlo tak k zajímavé situaci, kdy mohl být naměřen skutečný vliv dopravy na životní prostředí ve městech, zejména emise. To umožnilo ověření odhadů vlivu IAD na kvalitu ovzduší, přičemž výsledky jsou zjevně odlišné od predikcí (např. výzva AutoMat „Kdy přestanou pražské emise zabíjet?“). Zpráva ČHMÚ uvádí pokles oxidů dusíku NO_x o 13 procent vůči stejnému období v loňském roce, naopak růst koncentrace pevných mikročástic PM₁₀ (což může být dle zprávy způsobeno větším potřebou vytápění v domácnostech).

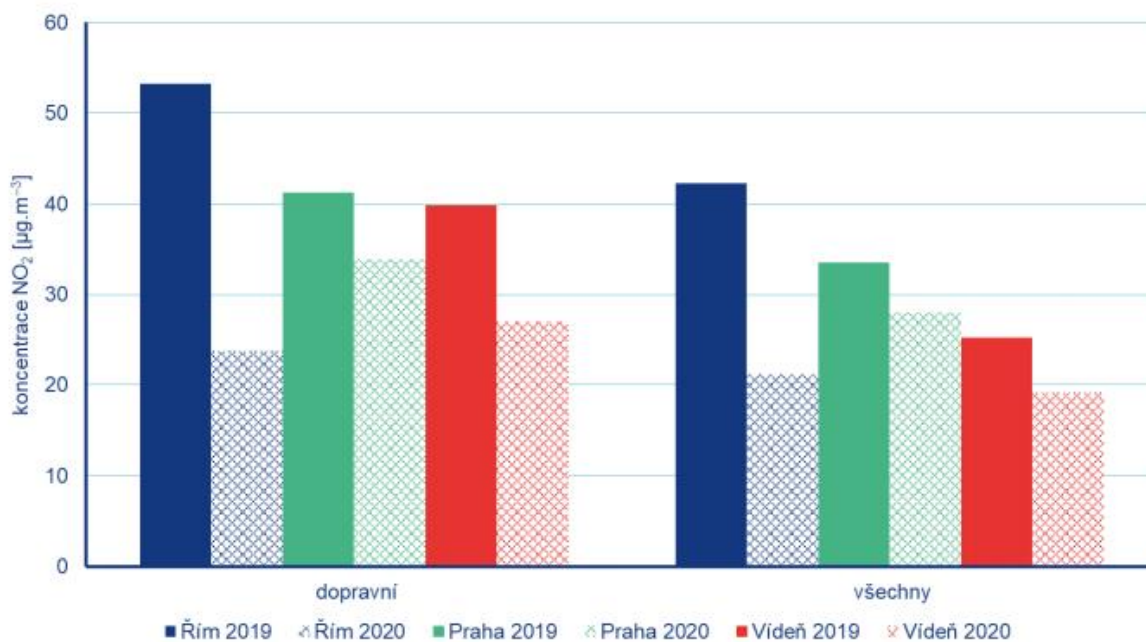


EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 20: Pokles koncentrace NO₂ v období 16. 3. – 19. 4. 2020

Velmi zajímavý je graf z téže studie, který srovnává pokles emisí ve třech evropských městech (Praha, Řím, Vídeň). Zdaleka největší pokles NO₂ byl v Římě – což by zdánlivě mohlo souviset s kritickou zdravotní situací v Itálii, nicméně epidemie zde byla soustředěna na severu země a region Lazio nebyl zdaleka tolik zasažen. Významnější důvod je zřejmě výrazně vyšší podíl vozidel se vznětovým motorem z důvodu nižší daňové zátěže motorové nafty oproti benzínu (podíl v roce 2017 vznětové/zážehové motory byl 44 %/48 % v Itálii a 62 %/41 % v ČR). Vozidla se vznětovým motorem vypouštějí v průměru o desítky procent vyšší emise NO_x než vozidla se zážehovým motorem, což je zohledněno i v odlišných maximálních hodnotách v předepsaných emisních normách.



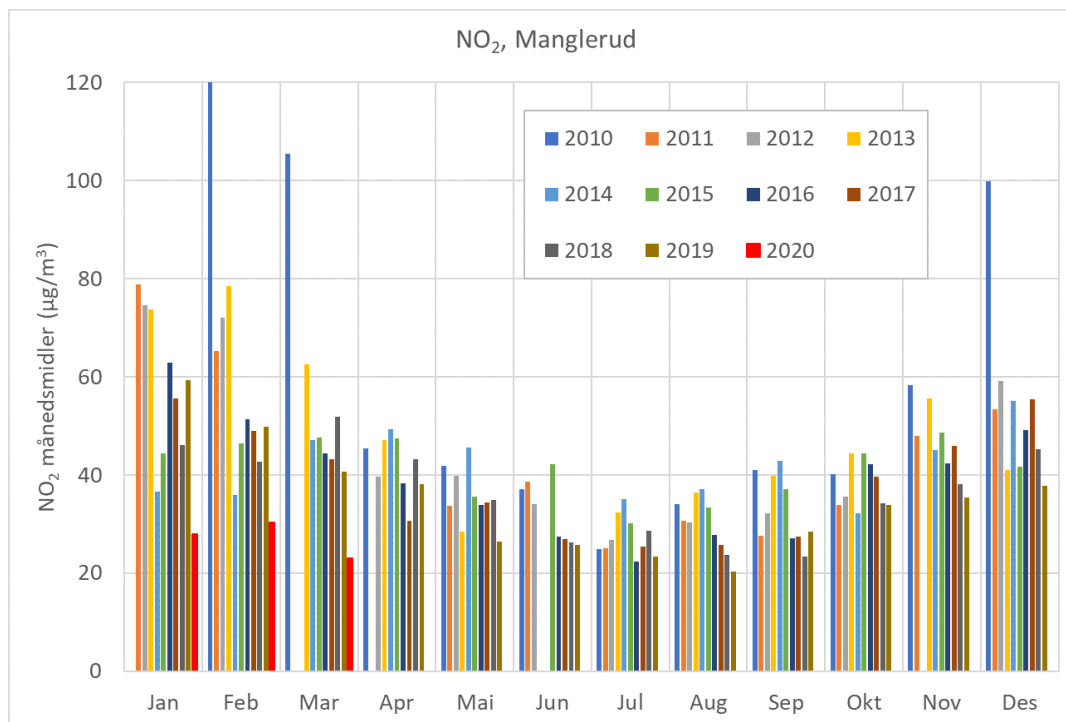
Obrázek 21: Koncentrace NO₂ během období 16. 3. až 19. 4. 2020 ve srovnání s rokem 2019 na dopravních a na všech lokalitách v Římě, Praze a Vídni



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost

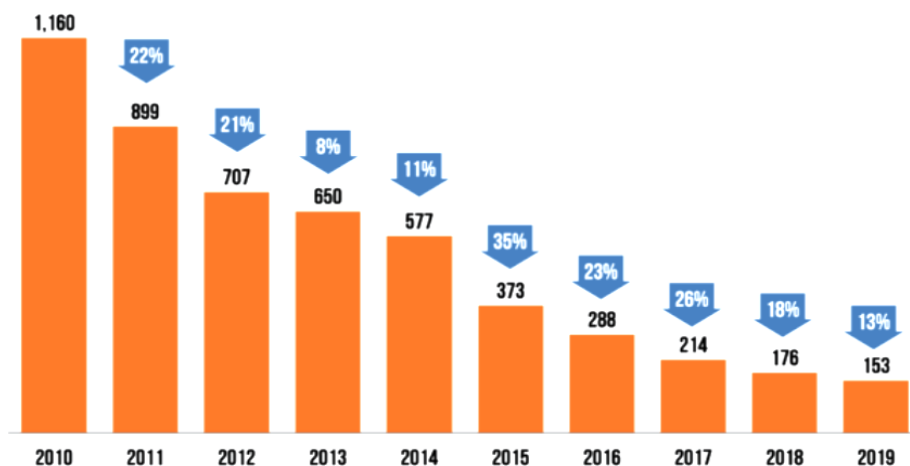


S postupným nárůstem poměru elektromobilů lze čekat významné zlepšení kvality ovzduší ve městech. Tento efekt začíná být zjevný v Oslu, kde jsou elektromobily více než polovina nově registrovaných vozidel od roku 2018.



Obrázek 22: Emise NO₂ v Oslu, Švédsko. Z hodnot je jasně patrný významný pokles koncentrace NO₂ způsobený nárůstem elektromobility.

V ČR lze v horizontu roku 2025 očekávat prudký nárůst podílu elektromobilů, zejména z důvodu neustále narůstající ceny vozidel s ICE (stále náročnější požadavky na emise zvyšují vývojové a výrobní náklady na spalovací motory) a zároveň prudce klesající ceny akumulátorů pro elektromobily (v letech 2010–2019 došlo k šestinásobnému zlevnění lithiových akumulátorů). Cena samotného 37 kWh akumulátoru pro elektromobil Škoda Citygoe iV by tak měla být přibližně 141 tisíc korun.



Obrázek 23: Cena za 1 kWh akumulátorového packu v USD.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Rozvoj alternativních prostředků mikromobility (elektrokola, koloběžky, miniaturní elektroauta homologovaná jako čtyřkolky) přináší problém s pasivní bezpečností. Jedinou ochranou jezdců je typicky helma (která není pro dospělé povinná), miniaturní vozidla svou posádku chrání nesrovnatelně hůře než běžné automobily. Zatímco v běžném vozidle náraz v rychlost 50 km/h znamená typicky přinejhorším lehká zranění, v miniaturních automobilech je pravděpodobné těžké či smrtelné zranění. Část těchto problémů může odstranit zavedení zón s maximální rychlostí 30 km/h, které jsou přívětivé k cyklistům, chodcům i mini automobilům, částečně existuje tlak na výrobce (např. ze strany Euro NCAP), aby zvýšili bezpečnost mini elektromobilů dodávaných na trh nad rámec homologačních požadavků. Podobně počet vážných zranění cyklistů lze dosáhnout zlepšením jejich infrastruktury a snížením rychlosti okolních vozidel, částečně i pomocí různých ochranných opatření, jako jsou papírové helmy na jedno použití, které mohou být běžně dostupné např. k výpůjčce kola.

4.3.3 Fyzická infrastruktura – sledování stavu

Stárnutí infrastruktury a neodpovídající sledování jejího stavu bylo v letech 2017 a 2018 výrazně medializováno kvůli katastrofickému selhání Polceverského mostu v Janově a pěší lávky v pražské Troji. Příčiny obou nehod spojuje podcenění zeslabení konstrukce korozí. V ČR jsou aktuálně stovky mostů ve špatném technickém stavu, ale průběžně je tento počet snižován. V Itálii mezitím došlo nejméně ke dvěma dalším významným nehodám mostů. V ČR je situace lepší, ale v budoucnosti nesmí dojít k podcenění pravidelné údržby a kontroly různých staveb, vyšší riziko nižší údržby bude způsobeno celkovým ekonomickým poklesem v příštích letech a z toho plynoucího tlaku na snižování nákladů na údržbu.



Obrázek 24: Zřícený most na dálnici A6 mezi Savonou a Turínem, 24. 11. 2019.

4.3.4 Kyberbezpečnost, řídicí infrastruktura, vozidla jako služba

4.3.4.1 Požadavky na inteligentní dopravní systémy, vektory útoku



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Čím více různých elektronických systémů propojených do vnějšího světa vozidlo bude mít, tím je v principu zranitelnější vůči kyberútoku. Protože počet vozidel s komplexními elektronickými systémy stále narůstá, stávají se atraktivnějšími cíli počítačové kriminality. Analogicky podobný stav je vidět v počítačovém světě, kde většina útoků cílí na mobilní telefony se systémem Android a PC s Windows, protože tvoří největší uživatelskou základnu. Z toho důvodu bude nezbytné věnovat velkou pozornost tomu jak, s kým, jakými kanály vozidlo a infrastruktura komunikují, jak robustní využívají standardy, jak jsou chráněny vstupy systémů a jaká je ochrana proti zneužití. Řešení problémů kyberbezpečnosti systémů mobility je deklarováno i v komuniké Europe on the Move.

Je třeba využívat průmyslové standardy a auditovat všechny součásti systémů, jak vozidlových, tak infrastrukturních. Špatně navržené systémy jsou typicky náchylné ke zneužití, kdy poskytují data o uživateli systému neoprávněnému útočníkovi, lze vyřadit jejich funkce **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** či dokonce zcela převzít řízení vozidla.

Nebezpečí kyberkriminality se přitom týká všech Car2Infrastructure a Car2Car způsobů komunikace. Svým způsobem komickým, ale přesto zjevně znepokojujícím může být konceptuální umělecká performance Simona Weckerta, který procházel prázdnou ulicí s 99 mobilními telefony a tím vytvářel v mapách Google dopravní zácpu před berlínským sídlem Google.

Dále je třeba zde upozornit téma zmiňované v předchozích fázích identifikace bariér bezpečnosti dopravy, a to je nutnost požadavku na otevřená řešení při implementaci inteligentních dopravních systémů, liniového řízení a adaptivních signálních plánů a proměnlivých dopravních značení ve městech, v budoucnu s car-to-X komunikace. Stav vendor lock-in (nemožnost změny provozovatele systému) je neakceptovatelný a tato řešení neodpovídají péči řádného hospodáře, protože není možné transparentně zjistit cenu provozu systému po dobu jeho provozu, popř. změna dodavatele je doprovázena neúměrnými náklady (změna celého technického řešení).

4.3.4.2 OTA aktualizace

Aktualizace vozidel bez nutnosti jízdy do servisu má řadu výhod a nevýhod současně. Výhodou je možnost neustále vozidlo zlepšovat. Např. u elektromobilů Tesla typicky v průběhu jejich vlastnictví dochází k inovacím infotainmentu, ale i zvýšení akcelerace či dojezdu. Zároveň ale v minulosti došlo k problémům s chováním brzd Tesly modelu 3, kdy při opakovaném brzdění dosahovalo vozidlo neúměrně delší brzdné dráhy, nezávisle na teplotě brzdových destiček. Tento problém byl odstraněn OTA aktualizací. To způsobilo spekulace o kvalitě řídicího softwaru vozidla a jeho bezpečnosti. Podobný technický problém pravděpodobně v nejbližší budoucnosti bude týkat VW a modelu ID3, jehož uvedení je zatím několik měsíců zpožděné z důvodu chyb v řídicím softwaru. Automobil by ale měl být dodán prvním zákazníkům v létě 2020 s tím, že různé (nekritické) chyby budou opraveny postupně. Toto chování automobilek ukazuje dva v automobilovém průmyslu dosud netypické jevy, automobily se mohou výrazně měnit (a vylepšovat) po koupi, v průběhu provozu, zároveň je třeba sledovat, zda kvůli rychlému uvedení na trh v budoucnu nebude docházet ke kompromitaci bezpečnosti. Dalším faktorem rozšíření OTA je otevření dalšího vektoru kybernetického útoku na vozidlo, protože vozidlo musí principiálně umožňovat přístup k řídicím systémům nízké úrovně po internetu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



5. Oblast alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu

Úvod

V Úředním věstníku EU byla dne 21. 12. 2018 zveřejněna Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. 12. 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (L328). Jedná se o text s významem pro EHP. Směrnice definuje cíle podpory využívání energie z OZE v členských státech pro období 2021 až 2030.

Každý členský stát měl povinnost předložit Evropské komisi „Návrh integrovaného vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu pokrývající období od roku 2021 až do roku 2030“ (dále jen Návrh) do 31. 12. 2018. Česká republika předložila „Návrh“ EK v lednu 2019. Komise plán posoudila a 18. 6. 2019 vydala doporučení k „Návru“ pokrývající období 2021 až 2030 (Úřední věstník Evropské unie C/297/9). ČR zčásti doporučení k „Návru“ akceptovala a zahrнула do pozměněného „Návru“. „Návrh“ projednala a schválila vláda ČR dne 13. 1. 2020 a přijala usnesení č. 31 o schválení Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu (dále jen „Plán“). Následně „Plán“ vláda ČR zaslala EK.

Členské státy musí Směrnici 2018/2001 transponovat do národního práva do 30. 6. 2021.

V souladu jak se Směrnicí 2018/2001, tak se zmíněnými materiály byla aktualizována agenda uplatňování energie z OZE a snížení emisí GHG materiálem Aktualizace technologického foresightu Technologické trendy v silniční dopravě – oblast alternativní pohonné hmoty pro silniční dopravu.

5.1 Charakteristika legislativních, průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu v letech 2019 až 2020

Vědecké, politické a společenské elity v posledních letech zesilují důraz na silnou roli obecné ekologické politiky rozvoje společnosti. Světovým lídrem v tomto tlaku jsou orgány EU. Hlavním motivačním cílem je zastavení globálního oteplování planety. Byla k tomu přijata celá řada usnesení až na úrovni OSN a problém je široce diskutován a existují i opačné názory. Zůstává však faktem, aby společnost neupadla do chaosu a nestability, a to jak politické a ekonomické, tak bezpečnostní, že je třeba neprodleně konat s cílem zachování zdrojů pro budoucnost.

5.1.1 Charakteristika společenských (politických) změn

Charakteristiku společenských změn souvisejících se změnou klimatu lze chápat ve dvou oblastech. Jsou to:

- a) oblast globálního oteplování planety
- b) oblast celosvětového vyčerpání zdrojů neobnovitelných surovin se sekundárním negativním dopadem na obnovitelné zdroje.

Převažují názory, že příčinou je ničím neregulovaný rozvoj světové ekonomiky daný neskromností společnosti a dynamickým rozvojem počtu obyvatel planety.

Je samozřejmou snahou společnosti možné katastrofické dopady odvrátit, dokud je čas, a proto hledá ve všech oborech adekvátní řešení. K tomu je třeba prioritně stanovit celosvětově platné legislativní předpisy a vyžadovat jejich důsledné plnění.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Petrolejářský průmysl patří ve světě k oborům, které se řadí k významným znečišťovatelům životního prostředí a zároveň ke spotřebitelům nejdůležitější energetické suroviny, ropy. Proto jeho zodpovědnost je nedělitelná.

Uvedené změny mají sekundární dopady, jako jsou klimatické výkyvy, období sucha, nevratné změny flóry a fauny a celá řada dalších změn, v řadě případů regionálních.

Za zásadní je však třeba považovat zastavení růstu, v lepším případě zajistit stagnaci rozdílu mezi „bohatými“ a „chudými“ regiony. To ve svém důsledku bude mít dopad na rostoucí migraci lidí směrem do vyspělých ekonomik.

Řešením této situace je společný cílevědomý postup na světové úrovni podložený politicko-společenskou zodpovědností, reálnými a vymahatelnými legislativními předpisy a technickým řešením.

5.1.2 Charakteristika legislativních změn

Obsahově jsou uvedeny legislativní předpisy týkající se substituce neobnovitelných fosilních energií na bázi obnovitelných zdrojů a snížení emisí skleníkových plynů, zejména CO₂.

Legislativa EU

- a) Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. 12. 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Směrnice definuje cíle podpory využívání energie z OZE v členských státech pro období 2021 až 2030;
- b) návrh nového klimatického zákona k roku 2050, který požaduje dosáhnout klimatické neutrality, kdy výstup CO₂ do ovzduší se musí rovnat množství pohlceného či spotřebovaného CO₂.

Legislativa ČR

- a) Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu;
- b) návrh novely zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie;
- c) zákon č. 48/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách a čerpacích stanicích.

Definice cílů vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu

Celkový závazný cíl energie z OZE pro EU do roku 2030 je 32 %.

Cíl v sektoru dopravy pro členské země v roce 2030 je 14 % energie z OZE na celkové konečné spotřebě energie v dopravě včetně zahrnutí biopaliv 1. generace. EK má možnost přezkoumat tento cíl do roku 2023, případně ho zvýšit.

Cíle první generace biopaliv. Výše příspěvku 1. generace v roce 2030 se může rovnat příspěvku těchto biopaliv jako v roce 2020 s možným navýšením o 1 %, avšak příspěvek může být nejvýše 7 % hrubé konečné spotřeby. V případě, že příspěvek 1. generace v členském státě je omezen na podíl nižší, než je 7 %, může členský stát snížit celkový podíl energie z OZE v dopravě.

Cíl pro pokročilá biopaliva a bioplyn uvedených v části A přílohy IX směrnice je 0,2 % v roce 2022, 1 % v roce 2025 a 3,5 % v roce 2030.

Dvojí započítávání některých biopaliv a bioplynu je možné, pokud biopaliva a bioplyn byly vyrobeny ze surovin uvedených v částech A a B přílohy IX směrnice 2015/1513.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Pro výpočet čitatele se příspěvek z biopaliv a bioplynu vyrobeného ze vstupních surovin uvedených v části B přílohy IX (zahrnuje UCO a živočišné tuky) omezuje na 1,7 % energetického obsahu.

Pro započtení násobitelů pro elektřinu z OZE platí: u železnice je násobitel 1,5, u silniční dopravy je násobitel 4. Pro výpočet se používá národní mix podílu energie z OZE.

Snížení emisí skleníkových plynů ze spalování PHM zůstává na úrovni 6 %.

Cíle musí splnit povinné osoby, tedy členské země a dodavatelé benzinu a motorové nafty.

5.1.3 Charakteristika průmyslových změn

V souvislosti s ochranou klimatu a omezením/zamezením čerpání neobnovitelných zdrojů energie se problematika týká výroby, distribuce a skladování energetických komodit pro energetické účely (topení a klimatizace), dopravu a výrobu a užití motorových vozidel. V těchto oborech dojde k největším změnám.

Předpokládané změny v horizontu 20 až 35 let

- a) v oboru výroby energií půjde o postupné a dlouhodobé odstranění fosilních paliv (uhlí a ropy) ze spotřebitelského mixu a v delším časovém horizontu i zemního plynu. Tato paliva budou nahrazena palivy na bázi OZE a energií slunce, větru a vody a jadernou energií. V segmentu snížení emisí skleníkových plynů budou paliva nahrazena bezemisními palivy, jako je vodík, a technologiemi zpracovávajícími CO₂ jako surovinu pro výrobu např. syntetických uhlíkových paliv (cirkulární ekonomika);
- b) v oboru strojů pro dopravu může v dlouhodobém horizontu dojít k náhradě tepelných strojů stroji elektrickými nebo kombinovanými (hybridy). Palivem pro tepelné stroje budou bezemisní a nízkoemisní paliva a vodík.

Všechny tyto popsání změny budou vyžadovat širokou mezinárodní spolupráci v oblasti vědy a výzkumu a budou muset mít politickou a sociální podporu.

5.1.4 Základní scénář konkretizace opatření vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu ČR

- a) transformace bioplynu na biometan pro dopravu a vtlačování do sítě zemního plynu; bude nutné přezkoumat potenciál výroby biometanu pro dopravu;
- b) přidavek „zeleného vodíku“ do rozvodné sítě zemního plynu;
- c) preference CNG pohonu pro veřejnou a městskou hromadnou dopravu. Podpora uzavřených flotil vozidel na CNG (svozová a komunální vozidla), což vyžaduje lokální řešení;
- d) investiční program plnicí infrastruktury LNG v dálkové nákladní silniční dopravě;
- e) vybudování vodíkové infrastruktury;
- f) podpora dobíjecí infrastruktury pro elektromobily;
- g) plošné zavedení benzinu E10;
- h) plošné zavedení motorové nafty B8 nebo B10;
- i) vysokokoncentrovaná biopaliva pro uzavřené flotily vozidel;
- j) revize povinnosti snižování emisí skleníkových plynů;
- k) stanovení poměrného a vyššího podílu pokročilých biopaliv;
- l) vybudování výrobních kapacit na výrobu HVO;



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- m) vybudování kapacit na zpracování rostlinných odpadů na synplyn;
- n) investiční podpora výrobních kapacit na recyklaci plastů;
- o) investiční podpora recyklace CO₂ na uhlíkatá paliva;
- p) zastropování biopaliv z potravinářských a krmných plodin;
- q) výroba bioLPG.

Některé dlouhodobě perspektivní VaV náměty

- a) výroba biometanu pro pohon z komunálního městského odpadu a odpadních kalů z biologických čistíren odpadních vod;
- b) výroba alifatických a cyklických uhlovodíků katalytickou dezoxidací nepotravinářské biomasy;
- c) pyrolýza plastových odpadů;
- d) redukce CO₂ na CO a jeho transformace přidáním vodíku na synplyn působením sluneční nebo elektrické energie na CO₂ za přítomnosti katalyzátoru na bázi nanografenu a rhenia;
- e) cirkulární technologie redukce CO₂ na CO a syntéza uhlovodíků s využitím FT syntézy.

Jedná se o témata s dlouhodobou udržitelností.

5.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019–2020

Technologický vývoj v oblasti alternativních a vyspělých paliv pro silniční dopravu se v současné době soustřeďuje do těchto oblastí:

- a) vývoje nových vyspělých paliv s velmi nízkými emisemi skleníkových plynů na surovinové bázi nepotravinářské a nekrmivářské biomasy, odpadní zemědělské a lesnické biomasy a komunálních biodpadů a odpadů z čistíren BČOV. Z technologického pohledu jsou převážně aplikovány rafinérské procesy jako jsou hydrogenace a izomerace. Příkladem typických koncových produktů je HVO, DME apod. Technologie také slouží k výrobě tzv. synplynu jako suroviny pro výrobu uhlovodíkových paliv;
- b) recyklace plastů pyrolýzou na synplyn a následná FT syntéza uhlovodíků;
- c) anaerobní kvasné procesy biodpadů na bioplyn s nutností jeho vyčištění na kvalitu biometanu pro dopravu;
- d) výroba vodíku elektrolýzou a biologickými procesy;
- e) v budoucnu pak cirkulární procesy redukce CO₂ na synplyn a následná výroba uhlovodíkových paliv FT syntézou;
- f) v delším horizontu pak „umělá fotosyntéza“ na uhlíkovou hmotu.

Z pohledu věčných důvodů a časového horizontu užití je nejdále skupina technologií ad a) a ad c). Z pohledu dlouhodobé surovinové zajištěnosti a bezpečnosti pak technologie výroby bioplynu a pyrolýzy plastů.

5.2.1 Normalizace budoucích motorových paliv pro spalovací motory z pohledu CEN

V roce 2011 rozhodl CEN o založení koordinační skupiny pro nová paliva CEN TC19WG 38. Úkolem skupiny je zpracovat proveditelnost a časový návrh pro alternativní kapalná a plynná paliva pro dopravu a stacionární aplikaci s cílem specifikovat kvalitu těchto paliv nebo



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



specifických komponent. Alternativními palivy se rozumí dle CEN jiná paliva, než je benzin dle EN 228 a motorová paliva dle EN 590, a dále neřeší letecká a lodní paliva (ta jsou řešena v jiných skupinách CEN). Za vyřešené nebo před dokončením jsou považována tato paliva: LPG dle EN 589, FAME jako mísící složka dle EN 16734, paliva B10, B20 a B30, topný olej dle EN 14214, parafinická motorová nafta (XTL a HVO) dle EN 15940, etanol pro mísení dle EN 15346, etanol E85 dle EN 15293, pyrolýzní olej bio dle EN 16900 a CNG dle EN 16723.

Pracovní skupina proto řeší tato nová alternativní paliva:

- paliva s vysokým obsahem kyslíkatých látek pro zážehové motory
- FAEE
- metanol
- benzin pro malé motory
- etanol s obsahem vody
- přídavek etanolu do nafty ED96
- étery a další kyslíkaté látky
- emulzní nafta
- talový olej (nehydrogenovaný)
- DME
- bioLNG
- bioplyn
- vodík.

Citovaný program standardizace alternativních paliv ve své podstatě vyjadřuje stanovisko CEN k plánovanému vývoji alternativ do roku 2030.

5.2.2 Přehled technologií s vysokým potenciálem splnění cílů OZE a GHG do roku 2030

a) Biometan pro dopravu

Biometan je účinnou, flexibilní a ekologickou alternativou k bioplynu. Jedná se o směs cca 85 % metanu, což je základní parafinický uhlovodík, chemicky analog metanu (CH_4) a zbytek tvoří plynné nečistoty, převážně oxid uhličitý, sirovodík a vodní páry. Surovinou pro výrobu BNG je bioplyn, který se vyrábí z biomasy anaerobním procesem kvašení. S ohledem na jeho původ z biomasy (rostlinné zbytky, odpady ze živočišné výroby, odpadní kaly z BČOV, skládkový plyn a ze zbytků potravinářské a krmivářské výroby) je biometan uznaným vyspělým biopalivem. V kvalitě dle ČSN 65 6514 se může používat pro pohon vozidel se spalovacím motorem.

Bioplyn (tzv. surový biometan) je velmi silně korozivní, a proto se před použitím v dopravě musí vyčistit na kvalitu biometanu. Prvním krokem je sušení bioplynu systémem chlazení a kondenzace vody a druhým krokem odstranění sirných a dusíkatých plynných sloučenin adsorpcí na aktivním uhlí.

Nevyčištěný biometan je definován jako bioplyn, což je směs metanu 40 až 75 %, 25 až 55 % CO_2 , 0 až 10 % vodní páry a plynných nečistot 0 až 10 %, převážně dusíku, sulfanu a čpavku. V ČR se bioplynu ročně vyrobí cca 1,2 mld. M^3 na cca 450 provozních jednotkách.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



V současné době veškerý bioplyn využívají malí a střední zemědělské výrobci k místní výrobě elektřiny a tepla, které se spotřebovávají na místě výroby.

Po vyčištění se biometan potrubní dopravou dopravuje spolu s CNG do plnicích stanic, které jsou obvykle součástí čerpacích stanic kapalných paliv. Dopravuje se v komprimované plynné formě. V provozním měřítku není v ČR biometan vyráběn, ani používán.

Výhodou je, že výroby bioplynu jsou již vybudovány a úspěšně provozovány řadu let. Vzhledem k tomu, že zemědělská výroba vlastní produkci bioplynu, má k dispozici levný zdroj energie (např. pro sušení plodin) a je velmi málo pravděpodobné, že se tohoto zdroje vzdá ve prospěch dopravy.

Stát bude muset legislativně zajistit rebilanci produktu a podpořit vybudování technologie čištění a vtlakování biometanu do plynovodní sítě. Bude nutné stanovit certifikovaná pravidla zápočtu vtláčeného biometanu do sítě CNG.

K 31. 12. 2017 bylo v Evropě v provozu 17 783 zařízení na výrobu bioplynu a 540 zařízení na výrobu biometanu. Roční produkce biometanu v roce 2017 byla 19 352 GWh a byl vyráběn v 21 zemích Evropy.

b) HVO – Hydrogenované rostlinné oleje

HVO jsou novým vyspělým ekologickým palivem na bázi OZE.

Surovinou pro výrobu HVO jsou rostlinné oleje nepotravinářského a nekrmivářského použití a odpadní rostlinné oleje a případy živočišné tuky. Hydrogenované rostlinné oleje je obecný název směsi n-parafinických a iso-parafinických uhlovodíků (C15 až C17), vyrobených hydrogenací nenasycených mastných kyselin rostlinného původu (jako jsou kokosový, řepkový, palmový a jiné oleje). Vhodnou surovinou jsou i upotřebené jedlé kuchyňské oleje. Podmínkou užití olejů je délka uhlovodíkového řetězce.

Reakční podmínky výroby jsou velmi podobné běžným hydrogenačním technologiím známým z petrolejářského průmyslu. Vzniklá uhlovodíková směs má velmi dobré jakostní ukazatele ve srovnání s obdobnými ropnými uhlovodíky. Jedná se zejména o vyšší cetanové číslo, nulový obsah síry a aromátů a po procesu izomerace výborné nízkoteplotní vlastnosti. Jakostní parametry HVO jsou dány ČSN EN 15940 Motorová paliva – Parafinické motorové nafty získané syntézou nebo hydrogenací – Technické požadavky a metody zkoušení.

HVO lze používat ve směsi s běžnou motorovou naftou dle ČSN EN 590+A1 až do obsahu 30 % hm.

HVO oproti čisté motorové naftě z ropy vykazuje úsporu cca 40 až 60 % emisí skleníkových plynů.

Za hlavní problém výroby HVO v ČR je třeba považovat zajištění suroviny pro jejich výrobu, které musí splňovat podmínky certifikace v systému ISCC a musí splňovat požadavky směrnice 2018/2001 (EU). V podmínkách ČR se jeví jako nejvhodnější upotřebené kuchyňské oleje a nejdle rostlinné oleje, např. řepkový olej. UCO se současně době sbírají v jenom velmi omezené míře na bázi dobrovolnosti sběru organizovaného některými městy. V případě této omezené formy sběru je využívána komunální organizace. Většina UCO původem z domácností se likviduje v kanalizaci, což způsobuje velké problémy v provozování sítě,



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



v menší části jsou využívány jako co-palivo s pevným palivem (uhlí, dříví) v místních lokálních topeništích.

Technologie výroby HVO se skládá z těchto stupňů:

- rostlinné oleje a živočišné oleje a UCO se po vyčištění a úpravě podrobují hydrogenaci vodíkem za těchto obvyklých technologických podmínek, které jsou závislé na použité surovině: teplota cca 350 °C, tlak větší než 45 bar, katalyzátor Ni-Co nebo Ni-Co na nosiči oxid křemičitý a hlinitý, LHSV 1,5 h⁻¹ a poměr plynu k surovině 500 Nm³/m³;
- vzniklá surovinová směs uhlovodíků se rozdělí destilací. Kapalně uhlovodíky se mohou užít přímo pro mísení do nafty nebo podrobit ke zlepšení vlastností zpracováním procesem izomerace, kterým lze docílit zlepšení zejména nízkoteplotních vlastností paliva.

V podstatě jsou k dispozici dvě základní technologie výroby HVO: výroba „čistého HVO“ z rostlinných olejů a živočišných tuků a technologie co-processing, kdy se hydrogenaci podrobuje směs rostlinných olejů (obvykle 5 až 10 % hmotn.) s ropnými středními a plynovými oleji.

Jako technologického zařízení pro výrobu HVO lze použít po jednoduché rekonstrukci stávajících Hydrogenačních technologií petroleje a plynového oleje, např. v rafinériích Litvínov, Kralupy a Pardubice.

Mísení HVO a dalších složek (petrolej, plynový olej, aditivace) probíhá za stejných podmínek jako výroba standardní motorové nafty. Množství používaného HVO ve směsi je závislé na hustotě nafty.

Distribuce směsné nafty ke spotřebiteli je stejná jako v případě motorové nafty.

c) Bio zkapalněné ropné plyny

BioLPG je chemicky analog klasických LPG z konvenčních zdrojů, což je zkapalněná směs ropných plynů, převážně propanu a butanu.

Původ bioLPG lze odvodit od biomasy. Obvykle se jedná o vedlejší výrobek procesu, kde je základní surovinou biomasa a výrobkem biopalivo. Jakostní parametry pro pohon vozidel jsou dané ČSN EN 589.

BioLPG lze díky chemickým a fyzikálním vlastnostem libovolně mísit s LPG fosilního původu. LPG je také uváděn na trh jako palivo (palivo a pohonná hmota) fosilního původu odpadající ze zpracování ropy v rafinériích.

BioLPG odpadá a lze jej získat jako hlavní či vedlejší produkt při těchto výroбах vyspělých biopaliv, např. hydrogenace glycerinu z UCO, hydrogenolýza, dehydrogenace a v budoucnu technologie FT.

d) Přehled opatření ke splnění cílů i částečného OZE a snížení GHG do roku 2030

- plošné zavedení benzínu E10
- plošné zavedení motorové nafty B8 nebo B10
- vysokokoncentrovaná biopaliva pro uzavřené flotily vozidel.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Tato opatření jsou technologicky vyřešena a lze aplikovat v praxi okamžitě.

e) Automobilové benziny a motorová nafta s vyšším podílem biopaliv

Výroba a použití standardních motorových paliv (automobilových benzinů a motorové nafty) s vyšším obsahem biopaliv 1. generace v dopravě je nejjednodušším, nejlacinějším a alespoň částečným způsobem plnění náhrady fosilní energie energií z OZE a snižování emisí skleníkových plynů. Jejich využití je však limitováno:

- maximálním obsahem kyslíku nebo objemovému obsahu biosložky v palivu dle ČSN EN 228 a ČSN EN 589;
- maximálním objemem použití biosložky 1. generace na celkové spotřebě energie pro dopravní účely ve smyslu legislativy RED II.

Automobilové benziny

V ČR je v současné době v benzinech stanoven zákonem o ochraně ovzduší maximální obsah biopaliv 4,1 % V/V a technickou normou EN 228+A1 maximální objem kyslíku 2,7 % m/m, resp. max 5 % V/V biopaliva (provozní označení E5) anebo 3,7 % m/m kyslíku, resp. max. 10 % V/V biopaliva (provozní označení E10).

Na trhu je k dispozici výhradně benzin E5.

Motorová nafta

V ČR je v současné době v motorové naftě stanoven zákonem o ochraně ovzduší maximální obsah biopaliva (MEŘO, resp. FAME) 6,1 % V/V a technickou normou EN 590 +A1 maximální objem biosložky max 7 % V/V (provozní označení B7).

Na trhu je k dispozici výhradně motorová nafta B7.

5.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně barrier bránících jejich uplatnění v praxi

Výzkum a vývoj je v oblasti alternativních paliv z mnoha hledisek velmi složitý a časově a finančně náročný. Dále je rozvíjen v celé řadě odlišných oborů jak dle surovinové, tak technologické návaznosti.

V tuzemsku je VaV alternativních paliv roztržštěný a žádný centrální akční plán nestanovuje priority a koordinaci. Mezinárodní spolupráce je založena spíše na organizační a majetkové provázanosti nebo osobních kontaktech. Na potřebné úrovni není dosud rozvinuta ani potřebná kvalifikace pracovníků VaV. Zaostává dosud vybavenost moderní technikou.

Problematická je i oblast přenosu vyvinutých nebo převzatých technologií do výrobní praxe. Obvykle chybí zdroje na realizaci a důvěra v úspěšné uplatnění výsledků v praxi.

Ke zlepšení situace lze v tuzemsku navrhnout tato opatření:

- a) stanovit centrální útvar, který bude koordinovat VaV v oblasti alternativních technologií;
- b) do výběru vhodných témat VaV zainteresovat banky a investiční fondy;
- c) zvýšit podíl činnosti odborných technologických platforem, asociací a sdružení;
- d) dořešit a vybilancovat surovinovou základnu pro OZE, která může být pro některé technologie limitou;
- e) zainteresovat investory do perspektivních témat VaV.

Zapojení do národních mezinárodních výzkumných a vývojových programů



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



V současné době se výzkum a vývoj využívání energie z OZE v silniční dopravě soustřeďuje do těchto organizací:

- UNIPETROL výzkumně vzdělávací centrum (UniCRE)
- VŠCHT, Praha
- Česká zemědělská univerzita, Praha
- Energy financial group.
- E.ON (soutěž Energy Globe)
- rámcový program pro výzkum a inovace HORIZON 2020 - spolupráce s CEN.

5.3.1 Perspektivní technologie alternativních paliv pro silniční dopravu v ČR

a) Biometan v dopravě

Použití BNG v dopravě je založeno na využití odpadní biomasy pro výrobu energie z OZE. Jeho výhodou je, že při vysoké výhřevnosti (34 MJ/m³) má nízké emise skleníkových plynů 69,3 MJ/m³ ve srovnání s bioplynem.

Hlavní cesty využití bioplynu a biometanu:

- výroba tepla/páry;
- výroba elektrické energie a kombinovaná výroba tepla a energie;
- náhrada za zemní plyn (vtlačení do sítě);
- náhrada za stlačený zemní plyn a ropu (palivo pro dopravu);
- náhrada za kapalný zemní plyn (palivo pro dopravu).

Príspevkem ve výši cca 15 % bioCNG v CNG lze oproti základu 3,4 % (2017) dosáhnout 5,6 % úspory emisí oproti referenční hodnotě 94,1 gCO₂/MJ a podílu OZE 8,2 % oproti referenční hodnotě 6,1 %.

MPO vyhlásilo v září 2019 program na podporu nízkouhlíkových technologií ve výši 35 mil. Kč zaměřený přímo na úpravu bioplynu na biometan.

Automobilka SEAT se bude do roku 2023 účastnit projektu Life Landfill Biofuel, schváleného EK. Cílem projektu je v provozním měřítku vyrábět BNG z obnovitelných zdrojů a komunálního odpadu v kvalitě pohonné hmoty pro automobily.

Postup realizace projektu v ČR

V říjnu 2019 byl zahájen v Energetickém centru recyklace Rapotín provoz první bioplynové stanice pro výrobu biometanu. ECR zároveň získalo certifikaci udržitelnosti ISCC EU. ECR je projektem investiční skupiny Energy financial group. Vyrobený bioplyn se v současné době prostřednictvím kogenerační jednotky využívá pro výrobu bezemisní elektřiny a tepla. Kapacita pracování biologicky rozložitelného odpadu je cca 30 000 tun/rok.

V pilotním projektu se v Brně ověřuje možnost využití úpravy bioplynu z čistírny odpadních vod v Brně-Modřicích na biometan pro pohon městských autobusů.

Odhad doby a nákladů na řešení projektu

Investiční náklady vybudování čištění bioplynu na kvalitu biometanu pro pohon jsou cca 2 až 6 mil. Kč podle kapacity. Doba realizace v případě stavebnicového systému je 6 až 12 měsíců.

Nejnákladnější částí projektu je vybudování sítě pro dopravu biometanu do centrálního rozvodu CNG. Náklady a doba realizace se odvíjí od rozsahu projektu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



b) Hydrogenované rostlinné oleje

Přínosy použití HVO pro plnění cílů RED II jsou jednak v náhradě fosilní energie energií z OZE a jednak ve snížení emisí skleníkových plynů ze spalování silničních paliv.

Při prakticky stejné výhřevnosti HVO a motorové nafty má HVO nižší standardní emise skleníkových plynů (HVO 55 g CO₂ ekv/MJ a motorová nafta 95,1 g CO₂ ekv/MJ).

HVO lze v motorové naftě nahradit až 30 % hmot. fosilní složky, ale použitý objem HVO je závislý na hustotě nafty

HVO je velmi dobře mísitelné s motorovou naftou dle ČSN EN 590 a výrazně zlepšuje užité a ekologické vlastnosti diesellového paliva, zejména zimní vlastnosti.

Vedlejšími produkty jsou ropné plyny, zejména propan, biobenzin a bioLPG. Produkty lze z pohledu legislativy RED II považovat za vyspělá biopaliva, jimiž lze plnit cíle RED II.

Míra vlivu použití HVO na splnění cílů náhrady fosilní energie energií z OZE a snížení emisí je závislá na technických možnostech nahradit fosilní energii energií obsaženou v HVO. Míra použití je dána jednak technickými normami, objemem výroby a ekonomikou výroby paliv. Přičemž oproti současnému stavu lze maximálně uplatnit v motorové naftě 30 % V/V HVO. Při uplatnění 30 % v celém objemu prodané nafty (2018) lze dosáhnout snížení emisí o 6,1 % proti ekvivalentu (stav v roce 2018 snížení o 3,4 %) a náhrady fosilní složky nafty z 10,5 % (stav 6,6 % v roce 2018).

Dalším pozitivním dopadem je výroba motorové nafty lepších ekologických parametrů (nulový obsah síry a aromátů) a výrazné zlepšení užitečných vlastností, zejména zimních vlastností.

Postup realizace projektu v ČR

V ČR byl zatím v letech 2016 a 2018 uskutečněn pilotní projekt výroby HVO na bázi dovezeného UCO v rafinérii Litvínov. Projekt ověřil možnost výroby HVO na stávajícím zařízení rafinérie technologickým procesem co-processing.

ČR má s ohledem na volné rafinérské hydrogenační kapacity a zdroje vodíku z petrochemických procesů reálnou možnost realizovat komerční výrobu HVO, nejlépe co-processingem s plynovými oleji jako komponenty pro motorovou naftu. Problémem může být zajištění suroviny pro výrobu HVO z domácích zdrojů. Realizovatelnost komerční jednotky může být směřována do rafinérie Litvínov nebo i rafinérie PARAMO (má nezávislou jednotku na výrobu vodíku ze zemního plynu).

V období 2020 až 2022 se plánují další pilotní zkoušky a úprava a doplnění skladové kapacity.

Zahájení komerční výroby HVO v rafinérii Litvínov se předpokládá v roce 2023.

V Evropě je technologie výroby HVO využívána v řadě rafinérií jako např. finské společnosti NESTE OYJ a francouzské společnosti TOTAL, která uvedla do provozu v červenci 2019 biorafinérii v La Mède. Celková kapacita HVO v Evropě má v roce 2020 dosáhnout asi 3,45 mil. tun/rok.

Odhad doby a nákladů na řešení



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Doba náběhu komerční výroby je zhruba 3 roky. Investiční náklady (odborný odhad) činí cca 275 mil. Kč.

c) BioLPG

BioLPG je legislativou uznaným vyspělým palivem a lze jeho prostřednictvím plnit cíle jak v OZE, tak snížení emisí skleníkových plynů a předepsané nasazení vyspělých biopaliv dle legislativy RED II. Jeho podíl na splnění cílů vzhledem k zdrojům výroby (v ČR se dosud nevyrábí) bude velmi malý nebo žádný.

BioLPG je o 40 až 70 % šetrnější než fosilní LPG a lze ušetřit 50 až 90 % gCO₂/MJ oproti emisím ze spalování fosilního LPG.

Výhřevnost bioLPG je 46 MJ/kg. Výhřevnost fosilního LPG je stejná jako BNG a emise 73,6 gCO₂/MJ. Emise bioLPG jsou pak určeny technologií.

V ČR není v současné době řešitel projektu. Potencionálním řešitelem se může stát UniCRE, Kralupy n. Vlt.

O realizaci není v ČR rozhodnuto.

V současné době (od března 2018) bioLPG dodává na trh v Evropě finská společnost NESTE OYJ společně s biopalivy vyrobenými procesem NEXT BTL prostřednictvím společnosti SHV Energy a v ČR prostřednictvím společnosti Primagas na trh osmi evropským zemím. SHV Energy plánuje do roku 2022 dodávat 60 tis. tun bioLPG za rok.

LPG je také uváděn na trh jako palivo (palivo a pohonná hmota) fosilního původu odpadající ze zpracování ropy v rafinériích. Jeho podíl na trhu je však marginální.

5.3.2 Realistická opatření k dosažení cílů RED I do roku 2020

a) Automobilové benziny a motorová nafta s vyšším objemovým podílem biopaliv první generace

K splnění cílů v OZE a snížení emise skleníkových plynů ze spalování motorových paliv v roce 2020 o 6 % oproti ekvivalentu (94,1 g CO₂/MJ) je velmi účelné plošně přejít na dodávku benzínu v jakosti E10. Dále bude možné po schválení ČSN EN 16734 a projednání s výrobcí dieslových motorů a ACEA možné plošně přejít na výrobu a dodávku motorové nafty B10. Technologie a zařízení je v ČR k dispozici.

V případě plošného uplatnění paliva E10 a B 7 roce 2020 bude očekávané plnění uplatnění OZE zvýšeno z 6,14 % na 10,1 % a snížení emisí z cca 3,5 % na 4,3 %.

Automobilové benziny E10 s obsahem kyslíku do 3,7 % m/m lze zavést u všech výrobců a dodavatelů okamžitě. Kvalita je stanovena ČSN EN 228+A1 (E10). Zařízení a suroviny jsou k dispozici. Dodavateli v podmínkách ČR jsou společnosti UNIPETROL RPA a ČEPRO a dovozci automobilového benzínu a motorové nafty.

Motorovou naftu s obsahem FAME/MEŘO do 10 % V/V lze zavést u všech výrobců a dodavatelů ihned po schválení účinnosti ČSN EN 16 734.

Jako přechodnou etapu lze okamžitě zavést plošnou výrobu a dodávku motorové nafty s obsahem FAME/MEŘO 6,9 % V/V.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Zavedení mezistupně obsahu FAME/MEŘO v motorové naftě dle EN 589 ve výši 7–9 % naráží na negativní stanovisko ACEA.

Investiční náklady na realizaci jak u benzínu, tak nafty s vyšším obsahem biosložky nevzniknou.

b) Využití biopaliv 1. generace s velmi nízkými emisemi skleníkových plynů

Biopaliva 1. generace používaná jako složka pro silniční paliva (automobilové benziny a motorové nafty) musí splňovat parametry ve smyslu Nařízení vlády č. 189/2018 Sb., o kritériích udržitelnosti a snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot, která v % vyjadřují konkrétní úsporu emisí skleníkových plynů oproti základu. Pro rok 2020 je kritérium udržitelnosti stanoveno na 50 %. Dodavatel biopaliva musí hodnotu prokázat certifikátem.

V současné době jsou na trhu k dispozici biopaliva s emisemi 20 až 30 mg CO₂/J a FAME z UCO s emisemi 10 mg CO₂/J.

Snížení emisí dosahují výrobci biopaliv vhodnou volbou surovin (odpadní biomasa) a energetickým využitím vedlejších výrobků úpravou technologií.

5.4 Shrnutí

S ohledem na současný vývoj plnění cílů RED I do roku 2020 lze předpokládat, že nebude splněna náhrada fosilní energie energií z OZE (cíl je určen pro členskou zemi) a snížení emisí o 6 % oproti základu 94,1 g CO₂/MJ. Povinné osoby (dodavatelé benzínu a motorové nafty) splní objemovou povinnost užití biopaliv 1. generace ve smyslu zákona o ochraně ovzduší.

Povinné osoby budou za nesplnění snížení emisí penalizovány nesmyslně vysokou pokutou ve výši 10 Kč za každý nesplnění kg CO₂.

Splnění cílů v roce 2020 lze dosáhnout či částečně dosáhnout plošnou výrobou a dodávkou paliva E10 a následně (po schválení ČSN EN 16 734 a po dohodě s dopravci) B10, případně B7 či B8 na uzavřený trh (pokud ACEA použít doporučí) a výběrově směšného paliva B20/B30 dle ČSN EN 16709.

Pro plnění cílů RED II v letech 2021 až 2030 lze v současné době v ČR doporučit:

- realizovat komerční výrobu HVO co-processingovou technologií a jeho mísení do motorové nafty. Technologie jsou k dispozici. Jako zásadní bude nutné na státní úrovni řešit surovinovou základnu pro výrobu HVO a prokázání obsahu biosložky;
- zajistit rekonstrukci stávající výroby bioplynu (patrně až z 50 % kapacity) na kvalitu biometanu zavedením technologie čištění bioplynu na kvalitu dle ČSN 65 6514 a vtlačování do sítě standardního zemního plynu. Jako zásadní bude nutné dohodnout rebilanci vyrobeného bioplynu.

Pro splnění cílů legislativy RED II do roku 2030 bude dále nutné:

- aby transpozice schválené legislativy k RED II proběhla včas a dohodnutá díkce byla konzistentním názorem státu, zemědělského sektoru, výrobců biopaliv, výrobců a distributorů pohonných hmot pro dopravu a automobilového průmyslu. Vzhledem ke kompetencím ve státní správě by mohla být legislativa k RED II transponována prostřednictvím novely zákona o podpoře obnovitelných zdrojů a příslušného legislativního předpisu. Schválen by měl být nejpozději do 30. 6. 2021;



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- b) aby cíle RED II byly proporcionálně rozděleny na všechny dodavatele energie (plynárenský průmysl, průmysl výroby silničních paliv a biopaliv a výrobce elektřiny z OZE) pro dopravu a ve stejném poměru byl stanovena ekonomická podpora;
- c) aby existovala smysluplná ekonomická podpora vedoucí k obnově autoparku vozidel a investiční podpora nových technologií pro výrobu vyspělých biopaliv HVO a BNG;
- d) byl připraven program informací (sortiment a kvalita) o zařazení nových paliv na trh a byla informována společnost;
- e) z úrovně státních orgánů byla vybilancována surovinová základna (biomasa) pro výrobu vyspělých biopaliv a dodávky BNG pro dopravu;
- f) byl vypracován politicko-sociální program podpory RED II ze strany občanů a společnosti;
- g) odhad dopadu epidemie koronaviru lze v této době jen stěží kvantifikovat, ale dojde k poklesu prodeje silničních paliv, a tím i automaticky k lepší výchozí základně pro plnění cílů RED II;
- h) lze předpokládat, že dojde k potlačení podpory elektromobility z důvodu nákladovosti.

I když lze velmi dobře předpokládat, že fosilní paliva pro silniční dopravu na bázi ropy budou dominovat na trhu ještě v letech 2035 až 2045, je nejvyšší čas, aby se společnosti a průmysl adaptovaly na významné změny představované přechodem na jiný typ energií pro dopravu.

Bude to znamenat jak změny technické, tak i změny sociální politiky.

Přechod na jiný zdroj energie v dopravě je systémovou změnou a bude znamenat i změnu myšlení a orientace motoristů. Realizace bude možná jen za jejich porozumění.

Přechod na jiný typ energie pro dopravu bude dlouhodobý a bude znamenat i obrovské investiční a sociální náklady na realizaci.

S ohledem na otevřenost zemí v Evropě musí celý proces změny probíhat koordinovaně, v dostatečném časovém rozmezí a s využitím dostupných vědeckých výsledků.

Vývoj alternativ se musí odvíjet od specifických podmínek jednotlivých zemí, zejména s ohledem na zdroje a technickou úroveň. Zvolené technologie musí být komplexně analyzovány a nesmí podlehnout politickým tlakům.

Společnost nemusí mít ani v dalekém horizontu sta let obavu z nedostatku energie. Už dnes jsou výzkumně ověřeny technologie výroby paliv a uhlovodíků na bázi CO₂ a vodíku z elektrolýzy a vodíkových vyvíječů pro vozidla, kde palivem je voda.

Další perspektivní technologií je výroba synplynu redukcí CO₂ na CO působením sluneční nebo elektrické energie na CO₂ za přítomnosti katalyzátoru na bázi nanografenu a rhenia a následná výroba uhlovodíků FT syntézou.

Aktuální řešení cílů

Biopaliva 1. generace s velmi nízkými emisemi na úrovni cca 10 mg CO₂/J (bioetanol, bioETBE a jejich směs a FAME/MERO) spolu s maximálním dávkováním do silničních paliv dle zákona o ochraně ovzduší dnes představují jedinou reálnou cestu ke splnění národního cíle náhrady fosilní složky OZE ve výši minimálně 10 % a přiblížení se k 6% snížení emisí v roce 2020.

Poznámka:



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Slovenská republika novelou zákona o spotřební dani zavedla s účinností od 1. 1. 2020 celoplošně výrobu automobilových benzinů s obsahem min. 9 % V/V bioetanolové složky a výrobu motorové nafty s obsahem min. 6,9 % V/V biodieselu (FAME/MERŮ).

Formulace benzínu BA95 E10 obsahuje cca 8 % V/V bioetanolu a 3 % V/V ETBE.
Formulace benzínu BA98 Plus je 13 až 16,5 % V/V ETBE a 0 % bioetanolu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



6. Oblast silniční doprava a životní prostředí

6.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019–20

Nejvýznamnější výzvou v dopravním sektoru je zachování konkurenceschopnosti dopravy, pro kterou je průběžně třeba implementovat moderní metody organizace a řízení dopravy s cílem trvale zvyšovat efektivitu dopravního systému při snižování jeho ekonomické náročnosti a negativních účinků na životní prostředí, veřejné zdraví a klimatickou změnu, a také jeho ekonomickou náročnost. O jednom z nejzávažnějších problémů dopravy, a to zejména v důsledku jejich významného rizika pro zdraví člověka, se v současné době hovoří nejčastěji ve spojitosti se znečištěním 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.

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. V roce 2019 došlo k jejímu vyhodnocení a aktualizaci.

Aktualizované principy 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.

6.1.1 Snižování dopadu na veřejné zdraví a životní prostředí

Cíl je průřezového charakteru a týká se všech ostatních 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.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



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 módů 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 navrhovat 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“.

Dílejší aktivity:



- 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 propustnost 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).

6.1.2 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 modelem 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



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



na klasických fosilních palivech je nejen předpokládána 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.

Dílní 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 vedoucích 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.
- Snižit emise NO_x, VOC a PM_{2,5} ze sektoru silniční dopravy obnovou vozového parku ČR a zvýšením podílu alternativních pohonů.
- Snižit 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



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- k přepravním systémům postaveným na vyšším podílu energií získatelných z obnovitelných zdrojů.
- Provéřit možnosti bezpečné přepravy LNG po vnitrozemských vodních cestách z pobřežních terminálů.

6.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-2020

6.2.1 Ovzduší

a) Plán udržitelné městské mobility (SUMP)

Víme, že sílí tlak na současná dopravní řešení, na stávající infrastrukturu i veřejný prostor. K tomu je třeba připočítat problémy s dopravními kongescemi a s tím souvisejícími dopady na bezpečnost provozu a dopady na životní prostředí, především hluk a znečištění ovzduší.

Komplexní problémy dopravního systému lze řešit jen pomocí celistvého a integrovaného přístupu. Vzhledem k dynamicky se měnícím podmínkám je takový přístup jediným způsobem, jak najít dlouhodobé řešení v oblasti mobility. Tyto vzájemně propojené podmínky jsou charakteristické zejména pro městské struktury. Pokud tyto aspekty nerespektujeme, může to vést nejen ke špatně vynaloženým investicím, ale také k již nevratným procesům. Důležitou úlohou plánování je hledání kompromisu mezi mnohdy protichůdnými zájmy. Hledání shody je důležité zejména proto, že plánování dopravy nikdy neprobíhá samo o sobě, ale v těsné souvislosti s rozvojem města, a to vše v rámci celkové politické atmosféry a daných finančních možností.

Integrovaná dopravní strategie zahrnuje všechny druhy dopravy a musí být posílena souvisejícími plány, jako je územní plánování, strategie rozvoje města nebo také socioekonomické strategie. Tyto strategie se totiž navzájem ovlivňují. Jednotná celistvá dopravní politika vyvažuje jednotlivé módy dopravy a dopravní prostor tak, že každému dopravnímu prostředku dává svoji funkci v rámci systému dopravní obslužnosti území. Výsledkem úspěšné dopravní politiky je, že cestovní doba všech uživatelů se zkrátí. Město bude bezpečnější a kvalita života všech občanů se zvedne.

Možné řešení – aktualizace přístupu a metodiky

Řešením může být zpracování specifického strategického dokumentu, tzv. Plánu udržitelné městské mobility (SUMP), který se snaží najít odpověď na to, jak skloubit zájmy obyvatel zájmového území s bezpečností, parkováním, řešením nákladní dopravy, tvorby veřejného prostoru s preferencí chůze a jízdy na kole a v neposlední řadě i otázku role veřejné dopravy. SUMP chce zjednodušeně nabídnout možnost bezpečného, pohodlného a efektivního pohybu lidí i věcí - mobility. V roce 2019 se MDČR rozhodlo začít zpracovávat aktualizaci metodiky SUMP, kde budou zohledněny nedostatky a specifika, která se projevila při zpracování na základě evropské i národní metodiky je zaměřena na odstranění následujících nedostatků:

- Dokument SUMP představuje „západoevropskou“ filozofii, která ne zcela odpovídá výchozím podmínkám ČR (například kultura dlouhodobého sledování či vyhodnocování investic, existence klíčových strategií a jednotných regulativů, sociální odpovědnost, nepochopení významu využití výhod jednotlivých módů dopravy).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- Dokument SUMP má způsobit změnu v podílu přepravní práce, nikoliv realizovat generely dopravy, či přejít na elektrická vozidla, tak jak je to často interpretováno v Česku.
- Dokument SUMP je v Česku prioritně zaměřen na infrastrukturní projekty (je technokratický) a podceňuje význam měkkých nástrojů, do kterých patří i komunikační strategie, tj. umění vysvětlit nutné změny tak, aby je občané města pozitivně přijali.

Níže se pokusíme popsat hlavní oblasti, které se při prvním kole zpracování objevily jako problematické či špatně uchopené.

Do procesu SUMP musí být zahrnuta mezioborovost.

Aby byly SUMPy úspěšné, musí zahrnovat nejen otázky mobility a dopravní infrastruktury, ale musí se zohledňovat také širší společenské, environmentální a ekonomické aspekty a mít opravdu silný participativní charakter za spoluúčasti nejrozličnějších partnerů, místních obyvatel a významných zájmových skupin. O tom sice teorie hovoří, ale reálně se stávající plány nadále zabývají primárně otázkami dopravní infrastruktury.

Je nutná politická vůle ke změnám.

Hnacím motorem úspěšného SUMP je politická vůle příslušných rozhodovacích orgánů. Praxe ukazuje, že ve městech je stálo málo politiků, kteří stojí za změnami a vidí budoucnost dále než pouze své volební období, a nemají sílu a dostatek argumentů, aby dokázali o potřebnosti změn přesvědčit své kolegy v radě a v zastupitelstvu. Většina z nás ví, že auto potřebujeme k našemu životu, ale na druhé straně víme, že je jich někdy mnoho a v dopravních kongescích strávíme čas, který by se dal využít efektivněji. Tato změna pohledu je jedním z základních principů SUMP a symbolem kvality řešení městské mobility, veřejného prostoru a dopravy. Cílem je podporovat integrovanou/inkluzivní dopravu, jejímž základem jsou potřeby nás lidí. Středem pozornosti je tak hlavně člověk a jeho životní pohoda.

Je třeba stanovit ambiciózní vizi pro budoucí udržitelnou mobilitu.

V Česku se zatím města bojí stanovit vizi, která by hovořila o konkrétním snížení automobilové dopravy. Vize se může stát efektivním marketingovým nástrojem pro inovativní opatření v oblasti dopravy a mobility. Je-li vize správně formulovaná, může mít pozitivní vliv na ekonomický růst a zaměstnanost. Také může městům pomoci k dosažení vytčených konkrétních cílů. Vize ale musí být spojena s konkrétním závazkem. Vzorem nám může být např. Vídeň (cíl snížení IAD byl stanoven na 15% do roku 2050), Curych, či Lipsko. Vizi si sice každé město musí stanovit samo, ale doporučuje se přijít s návrhem, aby celkový podíl udržitelné dopravy na dělbě přepravní práce dosáhl výše 75%, kde udržitelnou dopravou rozumíme veřejnou hromadnou dopravu, pěší a cyklistickou dopravu. Někde je dominantní veřejná doprava, jinde cyklistická, či pěší. V tomto případě je vize především o postoji a o principu myšlení, která má městům pomoci pochopit nasměrování.

Je třeba zapojit zainteresované subjekty a veřejnost.

Participace znamená, že od samotného začátku navrhování bude veřejnost přizvána k aktivní účasti stanovení cílů. Participační strategie musí být založena na snaze otevřít strategické



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



plánování veřejnosti a dalším aktérům ve městě. Pokud se má veřejnost angažovat, potřebuje mít k dispozici relevantní informace a je třeba ji seznamovat průběžně s moderními principy plánování a tím předcházet budoucím problémům.

Dopravní plánování má vést ke snížení nároků na dopravní systém.

Hlavním principem je opět rozvíjení konceptu „města krátkých vzdáleností“, kdy plánování vychází z „paralelního modelu“, který je založen na tom, že každý druh dopravy je přínosný. Usiluje o vytvoření rovnovážného dopravního systému. V dopravním plánování tedy nemá být kladen důraz na zvyšování mobility založené na automobilové dopravě, ale zejména na lepší dosažitelnost cílů cest všemi mody dopravy, které jsou vzájemně propojené.

SUMP nepreferuje jen bezpečnost a plynulost IAD, ale i dalších účastníků provozu.

Bezpečnost silničního provozu je obecně postavena na třech pilířích – lidský činitel, vozidlo, infrastruktura, což i v SUMP zůstává. Nicméně bezpečnost musí být v kontextu SUMP řešena i z pohledu řešení mobility. Je třeba spojit zvyšování bezpečnosti s možnými změnami v celkově dělbě přepravní práce, které chceme ovlivnit právě SUMP.

Analýza parkovací politiky v centru se musí vyvarovat standardních chyb.

Často je kladen velký důraz na parkování vozidel s cílem navýšit počet parkovacích míst, což je v rozporu s obecnými cíli SUMP. V dotazníkovém šetření je nutné vyhnout se otázce: „chybí vám parkování v centru města?“ V takovém případě je velmi pravděpodobné, že většina odpoví, že ano. Je třeba důsledně rozlišovat parkování v centru mezi parkováním rezidentů a krátkodobým a dlouhodobým „odložením“ vozidla lidí nežijících v dané oblasti. Následná opatření by měla být zaměřena právě na řešení dlouhodobého „odložení“ vozidel.

Je třeba navrhovat ambiciózní opatření.

Jak již bylo napsáno, SUMP je strategický plán, který určuje směr, či postoj, který vede ke stanovení nových, ambiciózních cílů směřujících k udržitelné mobilitě. SUMP tak v návrhové části určuje konkrétní cíle a opatření, které jsou realistické s ohledem na současnou situaci ve městě a jejím okolí. Návrhová část obsahuje řadu opatření, ale veřejnost bude vždy vnímat ta opatření, která jsou vidět - 1. Veřejná doprava, 2. Nové stavby pro automobilovou dopravu, 3. Revitalizace veřejného, či uličního prostoru, 4. Zklidňování dopravy, 5. Parkovací politika, 6. Pěší a cyklistická doprava. Mnohá opatření mohou být navrhována nejen podle zahraničních, ale již i tuzemských zkušeností, které se již osvědčila. Další otázkou je, nakolik se využívají moderní informační technologie a principy Smart Cities.

Akční plán využívá výběr balíčku opatření.

Je pravda, že akční plán musí vycházet z finančních možností města dle rozpočtových kapitol a externích zdrojů. Peníze by měly směřovat na vybudování efektivní infrastruktury, v jejímž rámci se bude přepravovat co největší počet osob, za co nejnížší možné náklady. Při tvorbě akčního plánu se tak může stát, že i když např. celý dokument hovoří o významu „integračních opatření“ (např. realizace „levných“ cyklistických pruhů), tak veřejnost a politici si vyberou dražší variantu segregovaných cyklostezek. Důvodem výběru není rozpor s normou, ale domněnka, že cyklistické pruhy jsou nebezpečné a na komunikaci je nutné zajistit především parkování. Ale co když je balíčkem opatření myšleno také to, že město a kraj postupuje jednotně při zpracování či realizaci projektové dokumentace? Nebo když se



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



budují nová parkovací místa pro auta, pak se může uvolnit prostor na ulicích pro cyklistické pruhy.

Je třeba zavést systém auditu a management kvality v SUMP.

Doposud je SUMP vnímám jako dokument, který realizuje vybraná firma a svým způsobem je pak sama kontrolována a možná i směřována někam, kam sama nechce. Proto je dobré, aby samotný SUMP prošel auditem, který by poskytl náhled na současnou strategii městské dopravy a její realizaci. Díky auditu by bylo možné zkvalitnit současné plánovací a realizační procesy i vybraná opatření v oblasti městské mobility. Jedná se de facto o hodnocení strategických plánů a stávajících dopravních politik. Města mají k dispozici řadu forem auditů a to např. prostřednictvím Místní agentury 21.

b) ITS – informativní systémy

V posledních několika letech lze pozorovat výrazný nárůst závislosti lidí na osobní a nákladní dopravě. Avšak zvyšující se objem dopravy má negativní vliv na životní prostředí a je navíc náročný na energetické zdroje. Kvůli nárůstu intenzity a hustoty dopravy bývají komunikace velmi často na hraně své kapacity. Dopravní síť však nelze rozšiřovat donekonečna.

Podstata ITS spočívá v tom, že obsahují nebo jsou sestaveny z částí, které jsou schopny sbírat a zasílat informace (data) o stavu určitého vozidla nebo zařízení do řídicí jednotky nebo operátorovi. Za určitých podmínek řídicí jednotka sama zašle zpět příslušné pokyny (nebo je pokyn zadán manuálně operátorem). Tato akce aktivuje zařízení pro řízení procesu (např. soubor zařízení určený pro řízení silničního provozu jako např. symboly na proměnných dopravních značkách, návěstní znaky na světelných signalizačních zařízeních apod.). V mnohých aplikacích ITS jsou systémy družicové navigace klíčovou komponentou, protože polohová informace z těchto systémů je integrována do aplikací ITS. Hlavním přínosem zavádění inteligentních systémů a služeb z hlediska společenských přínosů je zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti dopravy. Česká republika vnímá tuto problematiku ITS velmi intenzivně, celoevropské snahy podporuje, a proto se snaží zvýšit podíl ITS na řízení a zabezpečení dopravních a přepravních procesů celým komplexem opatření. Rozvoj ITS nepodporuje pouze Ministerstvo dopravy, ale také krajské a městské úřady. V praxi se postupně zavádějí systémy ITS (např. hlavní řídicí ústředny ve velkých městech, aplikace pro sledování intenzity dopravy, pro monitorování počasí, aplikace ITS pro zvýšení bezpečnosti tunelů a podobně).

Z celkem 26 projektových záměrů uvedených v aktualizaci Implementačního plánu k Akčnímu plánu rozvoje ITS již byly dokončeny 3 projekty. Dalších 8 projektů je v současné době realizováno a 6 projektů je ve stádiu přípravy. Nově je přidáno 5 projektových záměrů z oblasti silniční dopravy. Zbýlé projektové záměry jsou ve stádiu ideového záměru. Projekty se mimo jiné věnují rozvoji Národního dopravního informačního centra (NDIC) v Ostravě. Zaměřují se především na další rozvoj NDIC v návaznosti na aktuální potřeby a trendy v oblasti organizace a řízení dopravy, modernizaci technického vybavení NDIC, na zavedení jednotného formátu pro výměnu dopravních informací, na konsolidaci datových zdrojů aj. Společným cílem těchto projektových záměrů je lepší výkon a kvalita funkcí poskytovaných NDIC, plnění cílů a opatření vyplývajících ze strategických dokumentů sektoru dopravy v ČR. U projektových záměrů týkajících se řízení a ovlivňování silničního provozu se jedná například o doplnění informačních portálů na dálnicích, případně o modernizaci existujících



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



systémů dopravní telematiky. Významným projektovým záměrem je mimo jiné výstavba liniového řízení dopravy. Přínosem systémů ITS pro řízení dopravy je zvýšení plynulosti, kapacity komunikací, a tím i bezpečnosti silničního provozu.

Další možností využití ITS jsou tzv. chytrá řešení, mezi která lze zařadit např. chytré lampy. Nová technologie je součástí chytrých sítí, které by v budoucnu měly protkat velká města. Zvýší se komfort i bezpečnost jejich obyvatel. Kromě toho bude tento systém chránit životní prostředí. Příkladem je spolupráce firmy Pražská energetika, která ve spolupráci s Magistrátem hlavního města Prahy a společností Rozvojové projekty, a. s., začal zkušebně provozovat na několika lokalitách Prahy chytré lampy. Jde o prvek pouličního osvětlení, které však kromě osvětlovacího tělesa využívajícího energii pomocí úsporných LED zdrojů nabízí hned několik dalších užitečných „maličkostí“. Například měří znečištění ovzduší. Jejich součástí jsou snímače, které průběžně monitorují množství prachových částic v ovzduší, měří intenzitu hluku a teplotu. Naměřená data pomáhají kontrolovat kvalitu vzduchu, který obyvatelé měst dýchají. „Chytré lampy“ také zvyšují bezpečí obyvatel měst. Pomocí SOS tlačítek na jejich sloupech bude možné v případě nouze kontaktovat linku 112, integrovaný záchranný systém a přivolat tak pomoc, ať už při ohrožení zdraví či bezpečí obyvatel. Dále stožáry „chytrých lamp“ nabízejí zásuvky pro nabíjení jak elektromobilům, tak pro elektrokola. Další potěšující funkcí tohoto typu pouličního osvětlení budoucnosti je, že zajistí Wi-Fi připojení. Všichni obyvatelé, kteří se budou pohybovat v blízkosti „chytré lampy“, mohou využívat neomezené a rychlé připojení k internetu bez omezení dat.

c) Měření znečištění ovzduší

Znečištění ovzduší je velmi aktuální téma a vzhledem k jeho dopadům na zdraví člověka také velmi závažný problém. Neoddiskutovatelným faktem je nutnost kontinuálního měření kvality ovzduší za účelem sběru dat nutných k pochopení příčin tohoto stavu. Nicméně tato data musí být kvalitní a musí správně popisovat aktuální situaci. Na to však v současné době řada výrobců různých zařízení zapomíná, možná záměrně za účelem vlastního profitu, možná z nedostatku vědomostí o dané problematice, nicméně si neuvědomují, že pokud budou poskytovat špatné informace o aktuálním stavu a na základě těchto dat by byla přijímána nákladná opatření k jeho zlepšení, může se stát, že celá společnost bude doplácet na zcela scestná a neúčelná opatření.

K měřením znečištění ovzduší jsou využívány nejrůznější typy přístrojů, čidel či analyzátorů v závislosti na charakteru měřené škodliviny. V případech, kdy jsou realizována dlouhodobá měření pro posuzování úrovně znečištění, resp. kvality ovzduší, ve smyslu zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, je nutné dodržet postupy pro odběr vzorků a provádění analýz stanovené v části A přílohy č. 6 k vyhlášce MŽP č. 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích (tzv. referenční metody sledování kvality ovzduší). Nicméně je možné k měření použít i jiný postup nebo metodu, jestliže lze prokázat testem ekvivalence jejich těsnou statistickou vazbu ke stanovené referenční metodě.

V posledních letech se v souvislosti se snahou o co největší množství informací o kvalitě ovzduší objevuje celá řada levnějších přístrojů pro měření koncentrací škodlivin v ovzduší. Tyto přístroje jsou většinou složeny z jednoho či několika senzorů měřících na principu elektrochemických procesů. Bohužel nižší cena se velmi často projevuje na kvalitě naměřených dat.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Elektrochemické senzory jsou založeny na principu vazby měřené látky s materiálem senzoru. Ta však může vzniknout jen mezi určitými molekulami a za určitých podmínek. Elektrochemických principů je využíváno v membránových senzorech s kapalným nebo tuhým elektrolytem. Metaloxidové senzory a chemirezistory jsou založeny na měření změn elektrické vodivosti určitých materiálů v přítomnosti některých plyných látek. Pelistory či pyroelektrické senzory využívají změn teploty při chemických reakcích, především při katalytické oxidaci plyných látek. Na principu změn hmotnosti piezoelektrik způsobených absorpcí či adsorpcí stanovených plynů jsou založeny senzory hmotnostní.

Nespornou výhodou elektrochemických senzorů je jejich pořizovací cena a nízké provozní náklady. Nejjednodušší senzory, resp. sensorové systémy stojí řádově desetitisíce korun, složitější přístroje pro kontinuální měření koncentrací většího množství škodlivin pak cca. do 1 mil. Kč, což je stále řádově níže, než je tomu v případě kompletně vybavené stacionární stanice nebo mobilní stanice pro měření kvality ovzduší osazené referenčními analyzátory. Provozní náklady jsou pak 3 až 5 krát nižší v porovnání s klasickými stanicemi monitoringu kvality ovzduší.

Bohužel senzory mají daleko více záporných vlastností negativně ovlivňujících jejich využití. Jedním z nich je krátká doba životnosti, která se pohybuje v rozmezí od 6 měsíců po několik málo let. Podstatným negativem ve vztahu k dlouhodobému měření kvality ovzduší je nízká reprodukovatelnost měření při různých meteorologických podmínkách a v některých případech je nedostatečná i jejich citlivost. Platné zákony také přímo definují, jaké metody se musí k dlouhodobému měření kvality ovzduší použít a elektrochemické senzory mezi ně nepatří.

Existuje celá řada firem, zabývajících se integrací jednotlivých elektrochemických senzorů pro měření koncentrací plynů a PM do různých zařízení vč. přenosu dat do vzdálených zařízení, jako jsou chytré telefony. Bohužel tyto firmy se zabývají hlavně přenosem dat do dalších zařízení, ne však kvalitou dat naměřených. Přesto jsou poměrně úspěšné v prodeji těchto senzorů.

Příkladem takového přístroje je AQM 65 firmy Aeroqual (Nový Zéland). Výrobce uvádí možnost současně měřit koncentrace až 20 různých plynů (zahrnující mimo jiné ozón, oxid uhličitý, oxid uhelnatý, oxid dusičitý, oxidy dusíku, oxid siřičitý, sirovodík, těkavé organické látky, nemetanové uhlovodíky) a pevných částic a meteorologických podmínek (vlhkost, teplotu, atmosférický tlak, množství srážek, směr a rychlost větru). Přístroje je možné vzájemně propojit a ovládat on-line. Výrobce označuje tento přístroj jako optimální vyvážení mezi cenou a výkonem, jelikož náklady na pořízení jsou 3 – 5 krát nižší v porovnání s klasickou stanicí vybavenou jednotlivými analyzátory. S tímto tvrzením je možné souhlasit, jelikož pořizovací cena se pohybuje, mezi 450 až 800 tis Kč v závislosti na množství senzorů, kterými je přístroj osazen. Naše zkušenosti s tímto přístrojem jsou však spíše negativní, jelikož senzory jsou osazeny pouze v jednoduchém plastovém opláštění bez jakékoliv možnosti regulovat resp. udržovat stále podmínky nutné pro správný provoz senzorů. V reálném provozu na lokalitě při měření kvality ovzduší je pak nutné přístroj nejméně jedenkrát za 24 hodin kalibrovat pro zajištění sběru kvalitních dat. Tento nedostatek byl částečně odstraněn v nové generaci přístroje, kdy jeho součástí může být tlaková lahev s kalibračním plynem umožňující on-line kalibraci senzorů. Nicméně, tlaková lahev může být opět pouze omezeného rozměru tzn. s omezeným množstvím kalibračního plynu a navíc může



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



být jen jedna, což v případě měření koncentrací většího počtu polutantů opět znemožňuje on-line kalibraci resp. je kalibrace se omezuje pouze malý počet škodlivin.

Podobným systémem je přístroj ATMO 7 firmy Nanosens (Polsko) označovaný jako integrovaná stanice pro měření kvality ovzduší zahrnující měření koncentrací běžných plyných škodlivin a pevných částic v ovzduší. Nicméně k měřením jsou opět využívány elektrochemické sensory. V tomto případě se výrobce snažil zajistit konstantní podmínky pro správnou funkci senzorů tak, že jsou umístěny uvnitř tubusu, jehož stěny jsou vícevrstvé s vakuem mezi jednotlivými vrstvami, společně se zařízením, které umožňuje vyhřívání či chlazení podle aktuálních meteorologických podmínek. Cena tohoto přístroje je cca. 400 tis. Kč.

Dále existuje celá řada firem, zabývajících se integrací jednotlivých elektrochemických senzorů pro měření koncentrací plynů a PM do různých zařízení vč. přenosu dat do vzdálených zařízení jako jsou chytré telefony. Příkladem takových produktů jsou systémy senzorů Smart Cities nebo Smart Environment firmy Libelium Comunicaciones Distribuidas S. L. (Španělsko). Bohužel tyto firmy se daleko více zabývají právě přenosem dat do dalších zařízení, ale vůbec ne kvalitou naměřených dat jako takových. Přesto jsou poměrně úspěšné v prodeji těchto senzorů.

6.2.2 Hluk

Hluková zátěž zejména v zastavěných oblastech představuje poměrně závažný negativní efekt, který přináší pozemní komunikace, resp. její využívání silniční dopravou. Evropská komise v této souvislosti v posledních letech vyhlásila řadu cílů, kterým se chce věnovat, aby se životní prostředí obyvatel i v této oblasti zlepšilo. Ukazuje se přitom, že výstavba protihlukových stěn bezesporu není řešením, jelikož esteticky a psychologicky bezesporu vysoké stěny nepředstavují krajinu a prostředí, ve kterém by člověk chtěl žít. Proto jsou podporovány aktivity některých evropských projektů (např. TyroSafe), jejichž cílem je kromě jiného věnovat se i zlepšení spolupůsobení pneumatiky a obrusné vrstvy vozovky, stejně jako i vlastní skladbě pneumatik. Jiné vývojové projekty se zaměřují na možnosti dalšího zlepšení konstrukce vozidel a zejména potom pohonů, které jsou jedním ze zdrojů hluku. V neposlední řadě pak samozřejmě existuje i technologický vývoj v oblasti materiálů a směsí používaných pro výstavbu obrusných vrstev a umožňující snižování hluku v důsledku úpravy některých vlastností, jako je např. textura povrchu. V této souvislosti lze zmínit jak drenážní asfaltové koberce či nízkohlučné asfaltové koberce mastixové, tak i drenážní betonové vrstvy nebo úpravu betonového krytu v podobě promývaného betonu.

Problematika hluku dnes představuje jedno z klíčových témat řešených v souvislosti s rozvojem dopravy a dopravní infrastruktury v rámci Evropské unie. V případě silniční infrastruktury má hluk způsobený vozidly řadu zdrojů, přičemž jedním z těchto zdrojů je hluk vznikající na styku pneumatiky a povrchu obrusné vrstvy vozovky. Při snižování hluku z dopravy lze využít řadu opatření, která zahrnují tradiční a běžné aplikované instalace protihlukových stěn, snižování maximální povolené rychlosti či využití akustických výplní budov (oken). V České republice se dosud v omezené míře používá aplikace technologií asfaltových vrstev snižujících hlučnost, kdy lze dosáhnout snížení hladiny akustického tlaku o 3 až 7 dB. Tyto technologie mají svá specifika, přednosti, ale i omezující podmínky.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Uplatnění asfaltových směsí pro obrusné vrstvy se sníženou hlučností je s ohledem k jejich účelu napomoci snížit hlukovou emisi vznikající na styku pneumatiky pojezdového vozidla a vozovky omezeno výhradně na obrusné vrstvy. Využit lze tyto asfaltové vrstvy v závislosti na zvoleném typu (SMA NH, BBTM NH, jakož i BBTM 8B a AKO 8 navrhovaných podle předběžných TP 148) na jakékoli pozemní komunikaci při splnění kvalitativních požadavků, které vymezují tyto technické podmínky. Důležitým rozhodovacím kritériem z hlediska akustické účinnosti je nejvyšší dovolená rychlost, která se u dané pozemní komunikace uplatní. Jak vyplývá ze zahraničních poznatků a bylo opakovanými měřeními prokázáno i v České republice, asfaltové směsi pro obrusné vrstvy se sníženou hlučností přináší maximální akustický útlum, pokud na pozemní komunikaci s významným podílem nákladních vozidel (jejich celkový podíl je alespoň 30 %) je nejvyšší dovolená rychlost alespoň 50 km/h nebo pokud na pozemní komunikaci využívané převážně osobními automobily je nejvyšší dovolená rychlost alespoň 40 km/h.

Níže jsou souhrnně uvedeny základní požadavky, proto aby mohly být splněny požadavky na nízkohlučné povrchy.

Kamenivo

Požadované kvalitativní parametry kameniva pro asfaltové směsi obrusných vrstev se sníženou hlučností, musí odpovídat požadavkům na kamenivo pro konstrukční vrstvy z asfaltových směsí dle řady norem ČSN EN 13108 v závislosti na zvoleném typu směsi (BBTM NH nebo SMA NH), jakož i ČSN 73 6121. Lze použít pouze drcené kamenivo. Vhodné je použití praného kameniva.

Jako vápencová moučka (filer) lze použít materiály splňující požadavky specifikované v normách řady ČSN EN 13108 pro asfaltové směsi typu SMA a BBTM.

Asfalt

Pro výrobu asfaltových směsí pro akustické obrusné vrstvy vozovek se používají:

- polymerem modifikované asfalty dle ČSN EN 14023 nebo dle aktuálně platné národní české technické normy pro tento typ asfaltových pojiv,
- nízkoviskózní asfaltová polymerem modifikovaná pojiva (průmyslově vyrobená), která obsahují některou z chemických přísad nebo vosků a splňují požadavky uvedené v příloze C technických podmínek TP 238,
- asfaltová pojiva modifikovaná pryží dle předběžných technických podmínek TP 148 nebo dle specifikací výrobce, který vlastnosti takového pojiva prokáže Stavebně-technickým osvědčením.

Přísady

Zejména v případě asfaltových směsí typu SMA NH je nezbytné pro omezení rizika stékavosti asfaltového pojiva aplikovat vhodné přísady typu minerálních či celulózových vláken. Dále se do jakékoli asfaltové směsi pro obrusné vrstvy se sníženou hlučností připouští použití přísad pro snižování pracovních teplot.

6.2.3 Energetická náročnost

V roce 2021 musí všechna nově vyrobená auta v Evropské unii emitovat méně než 95 g/km emisí oxidu uhličitého. V roce 2030 to musí být ještě o 35 % méně. Evropská unie tímto krokem, na kterém se shodli ministři životního prostředí členských zemí, de-facto zavádí



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



povinnou výrobu elektromobilů. Pojišťuje si tak, že především německé automobilky nezůstanou jen u slov a své sliby o desítkách miliard Eur investovaných do elektromobility skutečně splní. Čtyři země chtěly dokonce ještě vyšší snížení, a to o 40 %. Přibližně o třetinu nižší emise než v roce 2021 znamená maximálně asi 60 g/km. Pro zajímavost, emise 95 g/km odpovídají spotřebě 4,1 l/100 km benzínu nebo 3,6 l/100 km nafty.

Nejen díky této směrnici se technologické trendy v oblasti elektromobility nadále vyvíjí. Např.

japonská automobilka Toyota vyvíjí nový typ baterie, kterou lze nabít během několika minut a která umožní podstatně delší dobu dojezdu. Vozy s touto baterií chce začít prodávat za pět let. Současné elektromobily používají lithium-iontové baterie, které se nabíjejí 20-30 minut a na dobítí ujedou 300-400 kilometrů. Nový vůz Toyoty bude vybaven polovodičovou baterií, jejíž kapacita je mnohem větší a nabití trvá jen pár minut.

Klasická paliva

Současnou hysterii okolo zákazu vznětových motorů se snaží mírnit celá řada odborníků. Jak z vývoje automobilek, tak technických vysokých škol, ale i různých dodavatelů automobilové techniky a příslušenství. Firma Bosch, přední dodavatel automobilové techniky a příslušenství, nedávno představila řešení emisního systému, který podle představitelů této firmy zachrání vznětové motory. A to ne pouze na několik málo budoucích let, ale dokonce v delším časovém horizontu. Jakým způsobem se podařilo inženýrům firmy Bosch dosáhnout tak vynikajících hodnot, se nikde podrobně nedočtete. Tisková zpráva uvádí, že je to kombinací pokročilé technologie vstřikování nafty, nově vyvinutého řízení vstupu vzduchu do motoru a dále inteligentního řízení teploty motoru. Bosch navíc uvádí, že motor bude takto nízké hodnoty emisí vykazovat ve všech jízdních režimech. Nemělo by tedy na ně mít vliv, zda řidič pojedí výletním tempem, nebo zda se sveze svižněji. Dle prvních zkušeností se proklamované výrazné snížení emisí oxidů dusíku (opravdu prý bylo naměřeno pouhých 40 miligramů na kilometr) údajně nedotklo ostatních výhod vznětového motoru, jakými jsou dynamika ve středních otáčkách či nízká spotřeba paliva, stejně jako emise oxidu uhličitého.

Dalším možným směrem vývoje snížení emisí oxidů dusíku představila Britská univerzita v Loughborough, které spolu vyvíjí emisní systém ACCT (Ammonia Creation and Conversion Technology), který je již dle britského Autocar v takovém stádiu rozpracování, že o něj projevují zájem automobiloví výrobci. Nový systém pracuje podobně jako technologie SCR. I v tomto případě dochází k přeměně močoviny AdBlue, ovšem ta není vstřikována přímo do výfuku, ale je přeměňována na speciální kapalinu, bohatou na čpavek (amoniak) na základě přesně stanovených podmínek ve speciální komoře, která je součástí výfukového potrubí. Tak jako u SCR zde dochází k chemické reakci, na jejímž konci zůstane pouze dusík a voda. Zásadní rozdíl mezi v současné době používaným SCR a ACCT spočívá také v tom, že díky kapalině ACCT je systém celkově účinnější, neboť si vystačí s mnohem nižší teplotou výfukových plynů, než stávající emisní systémy.

Systém ACCT byl zatím testován na voze Škoda, přičemž jízdní podmínky odpovídaly městskému používání s aktivovaným systémem stop/start. Při tom se ukázalo, že ACCT dokáže odbourat celých 98 procent oxidů dusíku (NOx) v porovnání s přibližně 60 procenty u stávajících emisních systémů pro Euro 6. Navíc jak uvádí Autocar, je ještě čas na další vývoj systému.



6.2.4 Fragmentace a krajina

Výstavbou dopravní, průmyslové a sídelní infrastruktury se vytvářejí v krajině bariéry, které významným způsobem brání volnému pohybu živočichů. Biotopy vhodné pro život velkých savců a středních savců jsou štěpeny na stále menší části a v krajině tak vznikají izolované oblasti bez dostatečné komunikace s okolím. Tento proces označovaný jako fragmentace krajiny a fragmentace populací, patří k nejvýznamnějším negativním vlivům lidské činnosti na živou přírodu. Vzhledem k velkému počtu druhů s rozdílnými ekologickými nároky ovlivněných fragmentací krajiny a také vzhledem k variabilitě přírodních a společenských podmínek různých území je řešení tohoto problému a navrhování ochranných opatření velmi složité. Důvodem, proč je problematika fragmentace krajiny v současnosti tak aktuálním tématem, je extrémní nárůst antropogenních bariér v krajině v posledních několika desetiletích. Volná krajina s množstvím přírodních nebo přírodě blízkých biotopů, která dosud automaticky plnila funkci spojovacího článku mezi různými populacemi, tuto schopnost v současnosti ztrácí. V řadě případů se jedná o nevratný jev a ochrana dosud existujících liniových propojovacích struktur se tak stává pro ochranu přírody a krajiny klíčovým úkolem. Do popředí se dostávají ekologické sítě, jejichž základním atributem je kromě vhodných biotopů právě kontinuita. V případě pohybu volně žijících velkých savců se jedná o tzv. dálkové migrační koridory a migrační trasy. Budování dopravních komunikací a intenzita dopravy na těchto komunikacích jsou bariérami pro pohyb volně žijících živočichů. Křížení významných migračních koridorů s těmito dopravními komunikacemi je optimální řešit s ohledem na eliminaci střetů se zvěří a podporou migrace volně žijících živočichů mezi migračně významnými územími a cennými přírodními lokalitami.

Fragmentace krajiny znamená její rozčlenění na malé, izolované celky. Obecně rozlišujeme pět primárních ekologických efektů fragmentace. Jsou to ztráta lokalit a jejich propojení, bariérový efekt, usmrcení a zranění živočichové v důsledku jejich sražení vozidly, rušení a znečištění a ekologická funkce okrajů (komunikací).

- 1) Ztráta lokalit a jejich propojení. Okamžitý následek konstrukce silnic je jejich fyzická přeměna z přírodních lokalit v intenzivně narušené oblasti. Tento dopad se ještě zhoršuje efekty izolace a vede k nevratným změnám v populacích volně žijících živočichů.
- 2) Bariérový efekt. Pravděpodobně nejhorší dopad fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou. Schopnost pohybu živočichů pro hledání potravy, úkrytu nebo možnost rozmnožení je značně omezena silnicemi. Jediný způsob jak tomuto jevu předejít je vytvořit dopravní cesty více průchodné. Bariéra je nejen fyzická, ale také v chování: mnoho živočichů se blízkosti silniční sítě raději vyhne.
- 3) Usmrcení a zranění živočichové v důsledku sražení vozidly. Nejznámější efekt fragmentace. Milióny živočichů jsou každoročně usmrceny pod koly automobilů. Zvláště citliví jsou vzácní živočichové (např. velké šelmy) a také živočichové s každoroční sezónní migrací (obojživelníci).
- 4) Rušení a znečištění. Doprovodné efekty fragmentace.
- 5) Ekologická funkce okrajů silnic. Představuje migrační koridor pro cizí druhy rostlin a živočichů, kteří do naší přírody nepatří a nikdy zde nežili.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Narušování biotopů silničními či železničními komunikacemi podstatně přispívá k účinkům fragmentace biotopů na volně žijící živočichy. Realizace průchodů pro volně žijící živočichy je proto důležitá z hlediska zachování celkové průchodnosti krajiny, zejména s ohledem na dálkové migrační koridory, aby nedocházelo k jejich přerušení bariérou, kterou dopravní infrastruktura vytvoří. Průchody pro zvěř by měly být navrhovány specificky pro potřeby zvířat a měl by být omezen přístup člověku. Na druhou stranu, mosty, propustky nebo jiné struktury vystavěné pro potřeby lidí mohou být upraveny tak, aby zvýšily průchodnost komunikace i pro zvířata. Například nadchody pro zvěř lze dobře kombinovat s lesními cestami v místech, kde lesníci pouze příležitostně potřebují přecházet komunikaci. Úprava již existujících technických objektů je často finančně nejméně náročný způsob, jak omezit bariérový efekt stávajících silnic a železničních tratí.

6.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

6.3.1 Ovzduší

Dopravní politika v zemích střední a východní Evropy po pádu železné opony převážně podporovala rozvoj individuality a „svobody“ podobně, jako Západ v 60. letech. To se projevovalo mimo jiné podporováním nových nabídek v individuální automobilové dopravě formou stavebního boomu kapacitních komunikací, mnoho cenných ploch bylo obětováno ve prospěch míst k parkování, omezujících nástrojů bylo minimum, motorové vozidlo se stalo mnohem dostupnější. Vývoj posledních let ukazuje, že v současné politice není možné pokračovat a zejména, že efektivní dopravní systém města není možné stavět primárně na IAD, nýbrž základem musí být vysoce kapacitní veřejná doprava spolupracující s ostatními dopravními módy. Pro zajištění udržitelného rozvoje města, vysokého standardu jeho obyvatel a zvládání budoucích vysokých nároků mobility je proto nutné především politické odvahy.

V oblasti IAD je i nezbytná změna náhledu a přístupu k tvorbě sítí pozemních komunikací. Řešením ani cílem není omezovat další rozvoj (včetně výstavby nových kapacitních komunikací), nicméně nové a modernizované komunikace již nemají sloužit ke zvyšování nabídky, nýbrž především k odvádění individuální dopravy mimo citlivé území. Typickým příkladem je např. stavba obchvatů sídel. Zde není cílem nová nabídka, ale spíše ochrana obyvatel před vysokou emisní a hlukovou zátěží z dopravy (snížení podílu tranzitní dopravy v sídle). Ruku v ruce s tímto procesem musí jít humanizace pozemních komunikací, hlavně intenzivní proces zklidňování dopravy na stávajících průtazích. Uskutečňování cílů SUMP se neobejde bez promyšlené aplikace výše uvedených nástrojů.

Možným způsobem uplatnění v měření kvalitě ovzduší je možnost vytváření komunitních sítí. Elektrochemické senzory, které jsou součástí chytrých telefonů, jsou základem pro celosvětovou síť sledování kvality ovzduší Air Quality Egg (Air Quality Egg 2015). Tato síť je v podstatě dobrovolnou aktivitou lidí, které zajímá kvalita ovzduší v prostředí, ve kterém se nejvíce pohybují. Lidé se zaregistrují na internetu, připojí elektrochemický senzor k chytrému telefonu a data o kvalitě ovzduší (koncentrace NO₂ a CO, teplota, vlhkost) jsou automaticky zasílána na internet a zobrazují se na mapě. Nicméně data, která jsou na internetové stránce prezentována, jsou značně zavádějící a rozhodně nepopisují reálný stav ovzduší.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Zajímavostí je systém předpovědi kvality ovzduší na dopravně zatížených lokalitách nabízený firmou Signalbau Huber GmbH z Německa založený na měření koncentrací škodlivin na předmětné lokalitě, meteorologických podmínek a dopravních dat s následným numerickým výpočtem predikčních hodnot a to až na 36 hodin vpřed. Tyto informace o možných budoucích koncentracích na lokalitě mohou být základem pro přijetí různých opatření, aby nedošlo k očekávanému zhoršení kvality ovzduší. Tento produkt zmiňuji z toho důvodu, že součástí hardwarového vybavení nabízeného firmou je kromě PC, na kterém probíhají výpočty ve speciálním programu a připojení na internet, také kompaktní měřicí systém Airpointer, který je popsán v kapitole přehled přístrojů a který využívá k měření koncentrací škodlivin referenční metody měření. Opět je tedy základem sběr kvalitních a přesných dat o kvalitě ovzduší.

6.3.2 Hluk

Navzdory skutečnosti, že více než 90 % všech zpevněných konstrukcí vozovek pozemních komunikací v ČR je z asfaltových směsí, mají betonové vozovky své opodstatnění a význam. V této oblasti lze hledat uplatnění některých rozvojových trendů, které se vedle využívání betonového recyklátu či dalšího zlepšování ve způsobech ošetření příčných a podélných spár týkají především vlastní betonové směsi, včetně například aktuálně probíhající iniciativy “zelených dálnic” ve Spojených státech amerických, kde je zkoumána možnost úplné náhrady cementu vhodnými popílkami. Dále je v této oblasti experimentálně ověřováno použití betonu s nízkou smrštitelností při hydratačním procesu, který by snížil počet nebo zcela omezil provádění příčných spár. Další úpravy se potom týkají především opatření, která by měla umožnit snížení hluku vznikajícího na styku vozovky a pneumatiky. V neposlední řadě lze z konstrukčního hlediska jako sledovaný trend uvést využití betonové vozovky na mostech či na okružních křižovatkách. Zkušenosti s takovými aplikacemi je možné hledat například v sousedním Rakousku. Zavádění výše uvedených trendů v ČR probíhá s různou intenzitou a má z pohledu zhotovitelů i správců pozemních komunikací rozdílné priority, resp. V některých případech zůstávají některé technologie nedocenené. Z hlediska dlouhodobě ekonomicky udržitelného zajištění funkční silniční sítě však lze všechny uvedené oblasti považovat za nezbytnost, a čím dříve jim bude věnována společná pozornost a dojde k porozumění významnosti zavedení jednotlivých technologií, které tyto trendy reflektují, tím rychleji bude možné docílit dalšího zlepšení alokace veřejných prostředků a českou silniční síť přiblížit standardům vyspělých západoevropských zemí.

6.3.3 Energetická náročnost

Vývoj nových typů bateriových článků a systémy rychlodobíjení jsou nyní aktuálními směry výzkumu a uplatnění v praxi v oblasti elektromobility.

U klasických paliv jsou to právě oxidy dusíku, který představují hrozbu u současných vznětových motorů. K jejich zvyšování došlo už v minulé dekáde, paradoxně z důvodu snahy o navýšení jejich účinnosti. Ta totiž souvisí s teplotou spalování. Proto je snaha ji již nějaký čas snižovat, třeba recirkulací spalin, které je na moderních motorech, od Euro 5 výše zdvojené. Emisní systém ACCT může opravdu představovat spásu do budoucna u vznětových motorů.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Další samostatnou oblastí energetických úspor je samotné plánování a výstavba dopravní infrastruktury. Především při plánování je potřeba brát v úvahu, že vybudovaná komunikace bude fungovat dalších 100 let a bude se po ní pohybovat významné množství vozidel, které spotřebovávají energii. Proto je vhodné zohlednit, zda vybudovat sice nákladnější variantu silnice, která ale v budoucnu ušetří spotřebu energie při jejím využívání.

6.3.4 Fragmentace a krajina

Volba vhodných opatření k omezení či zamezení fragmentace krajiny je poměrně složitou činností. V praxi jen vzácně postačuje jediné opatření pro efektivní snížení fragmentace biotopů v dané lokalitě. Namísto toho je obvykle realizován celý balík opatření, tvořících vzájemně provázaný celek, jenž řeší problémy jak na specifických konkrétních místech, tak i pro infrastrukturu jako celek. Často se kombinují různá opatření vhodná pro různé skupiny živočichů. Od cílové skupiny živočichů pak můžeme odvodit, jaká opatření budou potřebná – takže v místech, kde dopravní infrastruktura protíná mezinárodně důležitý biokoridor pro velké savce, by měl být jediným řešením velký krajinný most, který pomůže udržet funkční propojenost. Naopak, pro udržení migračního koridoru místní populace obojživelníků postačí malý propustek.

Při vytváření přechodu pro zvěř může být cílovým druhem jakýkoliv druh, který je v oblasti původní. Nepůvodní druhy by neměly být při budování průchodů zohledněny, protože nejsou součástí přirozeného ekosystému. Návrh průchodů by neměl být posuzován pouze pro jediný cílový druh. Například nadchod nad dálnicí, který byl vybudovaný pro migrační stezku jelení zvěře, může rovněž sloužit jako propojení biotopů pro populace bezobratlých (tj. hmyzu) nebo malých obratlovců (např. ještěrky nebo myši). Přesto zkušenost dokazuje, že některé návrhy lépe vyhovují pro určitý druh více než jiné.

6.4 Shrnutí

Zkušenosti a poznatky z předchozích let v této oblasti prokazují nutnost řešení problematiky znečištění životního prostředí vlivem dopravy zejména proto, že doprava, především silniční, ovlivňuje většinu ekosystémů, probíhá velmi široká škála potenciálně možných interakcí mezi chemickými látkami a různými matricemi v rozmanitých ekosystémech a mohou vznikat různé látky či skupiny látek velmi nebezpečných pro živé organismy. Tento fakt je dále podpořen neustálým rozšiřováním silniční infrastruktury a nárůstem počtu automobilů zejména ve větších městech ČR. Aktuálnost řešení této problematiky potvrzuje také fakt, že se udržitelná doprava objevuje jako jedna z priorit pravidelně řazených do rámcových výzkumných programů EU.

Problematika vlivu dopravy na životní prostředí a výzkum v této oblasti je podporován 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.

Doprava je jedním z klíčových faktorů podpory růstu v moderních ekonomikách a poptávka po dopravě neustále roste. Na druhé straně se doprava stává výrazným problémem vyspělých ekonomik odrážející se mimo jiné v negativních dopadech na životní prostředí a zdraví



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



obyvatel. Zvyšující se nároky však nelze řešit pouze budováním nové infrastruktury. Proto je nutné vstoupit do sektoru dopravy obdobnými nástroji jako v jiných odvětvích hospodářství a dopravní proces regulovat a je nutné jej aktivně řídit. Dopravní politika Evropské unie vytyčená ve schválených dokumentech jasně definovala základní cíl, kterým je podpora udržitelného rozvoje dopravy zboží a osob. Stejný dokument také hovoří o harmonizaci podmínek pro všechny dopravní obory s důrazem na internalizaci externalit, ale také hovoří o represivních nástrojích podpory udržitelného procesu. Společným jmenovatelem všech těchto cílů evropské politiky je znalost procesu a vstup aktivních nástrojů řízení, regulace, ekonomiky a represe s podporou dopravy šetrné k životnímu prostředí. Projekty a záměry výzkumu a vývoje jsou významným nástrojem realizace dopravní politiky. Hledání nových technických, konstrukčních a technologických řešení infrastruktury a organizace procesů v celém dopravně – přepravním řetězci je přímou podporou rozvoje dopravního procesu, respektive realizace dopravní politiky v evropské, národní a místní úrovni. Důraz by měl být kladen na komplexnost projektů zahrnující široké spektrum problematiky vlivu dopravy na životní prostředí.

Kritickým místem v tomto procesu je financování výzkumu a vývoje v ČR a také předávání výsledků výzkumu a vývoje do praxe.

Financování resortního výzkumu a vývoje vychází ze střednědobého výhledu podpory výzkumu a vývoje a každoročně je upřesňováno při přípravě a návrhu státního rozpočtu. Je hlavním nástrojem politiky výzkumu a vývoje. Velký vliv na plnění cílů má skutečnost, že se vládě nedaří plnit záměr dosáhnout výše podpory výzkumu a vývoje z veřejných zdrojů, ke které se zavázala (např. v roce 2002 skutečnost 0,54 % HDP, závazek 0,7 % HDP).

Problematické je také předávání výsledků výzkumu a vývoje do praxe. Je to dáno částečně charakterem výstupů i neochotou různých subjektů tyto výsledky aplikovat. Východiskem je podpora zejména těmito způsoby:

- Podporou ochrany a šíření duševního vlastnictví včetně institucionálního a ekonomického zabezpečení této oblasti.
- Důsledným zaváděním plánů na využití výsledků a kontrolou jejich plnění.
- Užším propojením resortního poradenského systému s výsledky výzkumu a vývoje.
- Vypracováním systému vzdělávání pracovníků a rozvoje lidských zdrojů výzkumu a vývoje v oblasti transferu technologií především s využitím strukturálních fondů.

Řešení vlivu dopravy na životní prostředí v souvislostech uvedených v úvodních kapitolách tohoto dokumentu přispěje ke snížení zátěže životního prostředí dopravou v podmínkách České republiky a k přiblížení k udržitelnému stavu v souladu s prioritami Evropského společenství.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



7. Oblast elektromobilita

7.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20

7.1.1 Změna automobilového průmyslu

Páteří nejen českého průmyslu je výroba vozidel a jejich dílů. Elektromobilita bude mít hluboký dopad na budoucí průmysl, který bude daleko hlubší než zavedení alternativních paliv jako LPG a CNG. Mechanická, elektrická i mechatronická architektura bateriových elektrických vozidel je odlišná díky pohonu. Ten se skládá z baterií, které je vhodné uložit v dolní části vozidla o hmotnosti přibližně 1 gram na 1 metr dojezdu vozidla. Současné technologie tedy umožňují dosahovat dojezdu 500 km na 500 kg baterii. Ostatní části pohonu jako elektromotory, měniče a nabíječky jsou v porovnání se spalovacím motorem malé a lze je umístit na více míst ve vozidle. Proto je konstrukce vozidel, u kterých se počítá pouze s bateriovým elektrickým pohonem, odlišná. S výše popsaným souvisí i rozdílné procesy výroby, odlišné poměry lidské a robotické práce.

Velká část hodnoty vozidla a výrobních procesů bude věnována bateriím. Současné automobilky nejsou na výrobu baterií z prvotních materiálů vybaveny, ale postupně uzavírají partnerství s dodavateli baterií a technologií.

Automobilový průmysl, který se v budoucnosti zaměří na elektromobilitu, bude muset změnit i finanční modely. Dnes významná část příjmů plyne ze servisu a prodeje dílů souvisejících se spalovacím agregátem, výfukem, spojkou, převodovkou a výměnou oleje. Tyto části vozidel u elektromobilů nejsou. Brzdy se opotřebovávají díky rekuperaci mnohem méně. Velmi dlouhé servisní intervaly elektromobilů způsobí nižší příjmy. Naproti tomu se automobilky zaměří na dodávky čisté elektřiny, palubní zábavy a dalších služeb, tj. mohou budoucím zákazníkům nabídnout kompletnější zajištění dopravy.

Součástí pravidelného servisu bude sledování aktuální kapacity baterie i s ohledem na její záruku, která může být až 8 let. Obvyklé snížení kapacity 80 kWh baterie je 20 % po ujetí 500 000 km. I když je životnost baterie přibližně stejná jako životnost zbytku elektromobilu, bude nutné počítat s požadavky na výměnu celé baterie nebo některých její článků. To může být novým servisním příjmem.

7.1.1.1 Vzdělávání pro nový průmysl

Dalším dopadem elektromobility budou nové požadavky na vzdělávání. Autoservisy se neobejdou bez specialisty s elektrotechnickou kvalifikací. Nové vozy Audi používají trakční napětí 900VDC místo běžných 400VDC, což bude klást vyšší nároky na elektrotechnickou bezpečnost nejen při servisu. Rovněž automobilový vývoj bude vyžadovat jiný odborný profil elektrotechniků a mechatroniků.

7.1.1.2 Orientace automobilového průmyslu na baterie

V Evropě není, na rozdíl od Asie a Ameriky, rozvinutý bateriový průmysl. Velké továrny na baterie se budují v Polsku a Norsku, ale nejsou primárně určeny pro automobilový průmysl. Baterie pro elektromobilitu jsou vyráběny s vyšším počtem nabíjecích cyklů než běžné baterie



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



pro elektroniku a vyžívají jiný katodový materiál. Automobilový průmysl v budoucnosti bude vyžadovat většinu celosvětových výrobních kapacit na baterie.

7.1.2 Změny v energetice

Současná energetika výroby a distribuce elektrické energie má vztah k dopravě pouze jako dodavatel elektřiny pro trolejovou trakci. Elektromobilita začala energetikám umožňovat dodávku elektřiny i pro automobily, a to pomocí a v souvislosti s dalšími službami.

7.1.3 Společenské změny

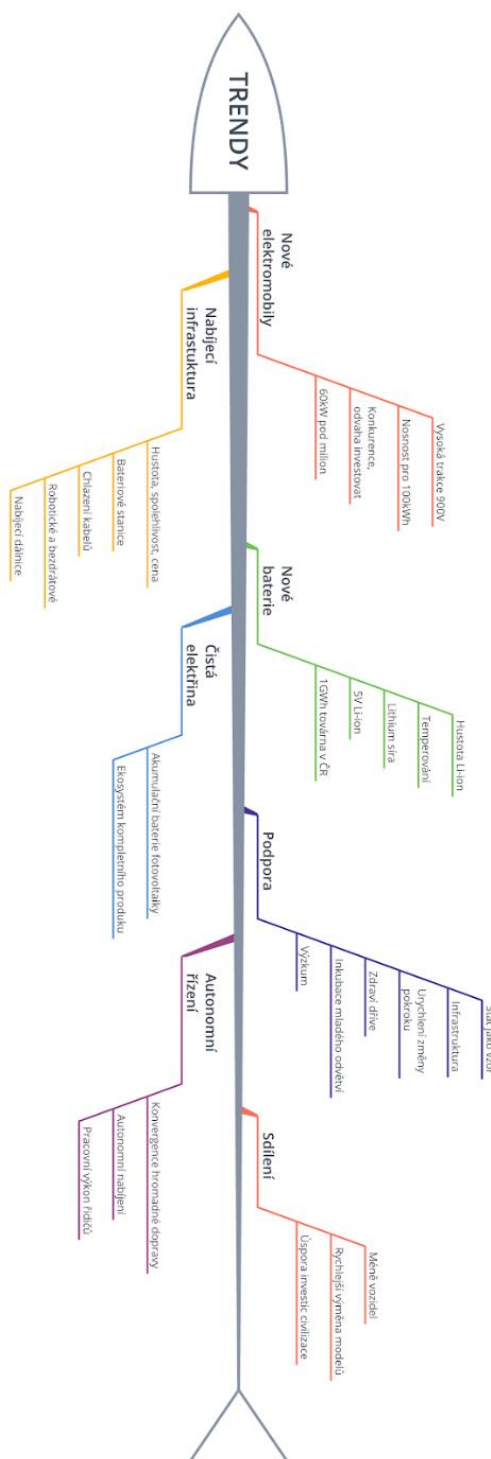
Elektromobilita nepřináší pouze změny v průmyslu, ale také změny ve společnosti a myšlení. Díky elektromobilitě je možné realizovat dopravu na energii pocházející z ČR bez závislosti na dovozu fosilních paliv.

7.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20

Hlavními trendy technologického vývoje je nová generace elektromobilů s dojezdem přes 300 km, nová rychlonabíjecí infrastruktura, nové typy baterií, synergie s výrobou čisté elektřiny, dotační podpora, autonomní elektromobilita a sdílení elektromobilů.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 25: Hlavní trendy elektromobility po roce 2018

7.2.1 Nové elektromobily

Předpokládaný evropský prodej elektromobilu Tesla model 3 s dojezdem přes 300 km a cenou kolem 800 tis. Kč bez DPH zmobilizoval ostatní automobilky. Ty připravily elektromobily s podobným dojezdem i cenou, například elektrická verze Hyundai Kona.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 26: První elektromobil s dojezdem přes 400km do 1 mil Kč.

Audi jako součást koncernu VW připravila elektromobily s vysokým napětím 900V, které umožňují dvojnásobně výkonné stejnosměrné nabíjení až 200 km za 10 minut. Tato technologie umožňuje přenos dvojnásobného výkonu do vozidla s běžnými kabely. Pro vysoké proudy je možné také využít vodou chlazené kabely.

Zatímco před 5 lety byla nízká odvaha investorů, v roce 2018 se situace změnila. Investoři vidí v elektromobilitě a propojené nové energetiky budoucnost a možné zhodnocení kapitálu. Vzorem jsou i jiné státy jako Čína, Německo a Norsko. Rovněž Evropská komise na podporu baterií a elektromobility alokovala vysoký podíl financí.

7.2.2 Nabíjecí infrastruktura

Začínajícím technologickým trendem v oblasti nabíjecích stanic je kromě vyššího napětí 900 V a chlazení kabelů, také využívání baterií. Ty umožňují snížit maximální alokovaný příkon stanice a krátkodobě nabíjet vyšším výkonem, než je výkon nabíjecích zdrojů stanice. Běžné je dnes již vzdálený dohled nad stanicemi a platba mobilní aplikací. Původně plánovaná možnost rezervace nabíjecího místa se prakticky implementovala.

Hlavním technickým cílem tak zůstává dosažení vysokého počtu veřejných nabíjecích míst. Takovouto dopravní infrastrukturu státy, včetně České republiky, podporují. V ČR jde například o podporu prostřednictvím strukturálních dotačních programů Ministerstva dopravy, Ministerstva průmyslu a obchodu či Ministerstva životního prostředí.

Budoucími technologickými trendy je bezdrátové nabíjení, které ovšem vyžaduje nákladné zařízení, má ztráty a neposkytuje rychlonabíjení. Alternativou je robotické nabíjení - robotická paže s kamerou, která automaticky spojí nabíjecí konektory.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Ve Velké Británii i v Německu vznikají nabíjecí dálnice, které jsou vhodné pro velké nákladní vozidla. Na baterii přijedou k dálnici, vysunou trolej a během dálkové trasy nabíjecí baterie. Jízda mimo dálnici je pak opět na baterie.



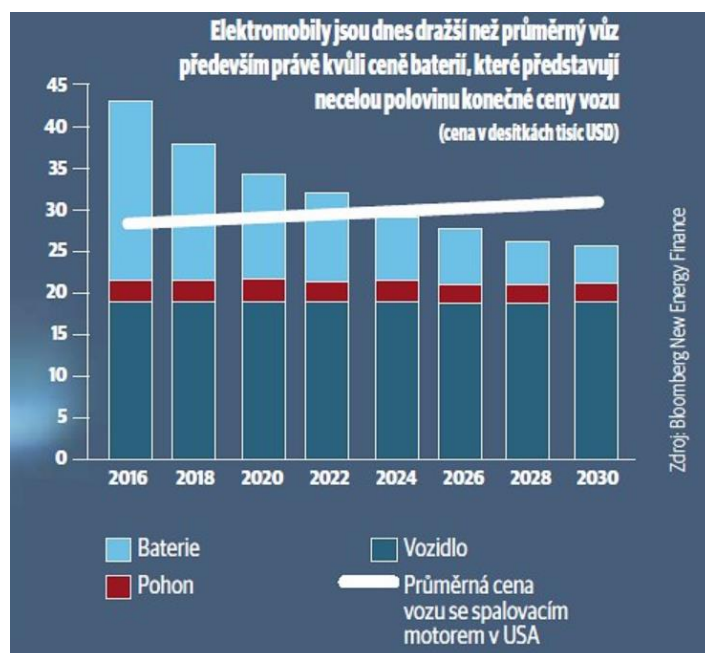
Obrázek 27: Elektrické dálnice v Německu – Siemens

7.2.3 Nové baterie

V současné době jsou vyráběny Li-ion bateriové články s běžným katodovým materiálem NMC, pro které je dosažitelná energetická hustota 250 kWh/tunu i když je výrobci vozidel dosud nepoužívali. Vysokokapacitní baterie nebyly na trhu v dostatečném množství, nedosahovaly dodatečné životnosti a měly vysokou cenu. Díky investicím a růstu objemu výroby se daří tyto slabiny omezovat, ceny bateriových bloků klesají.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost

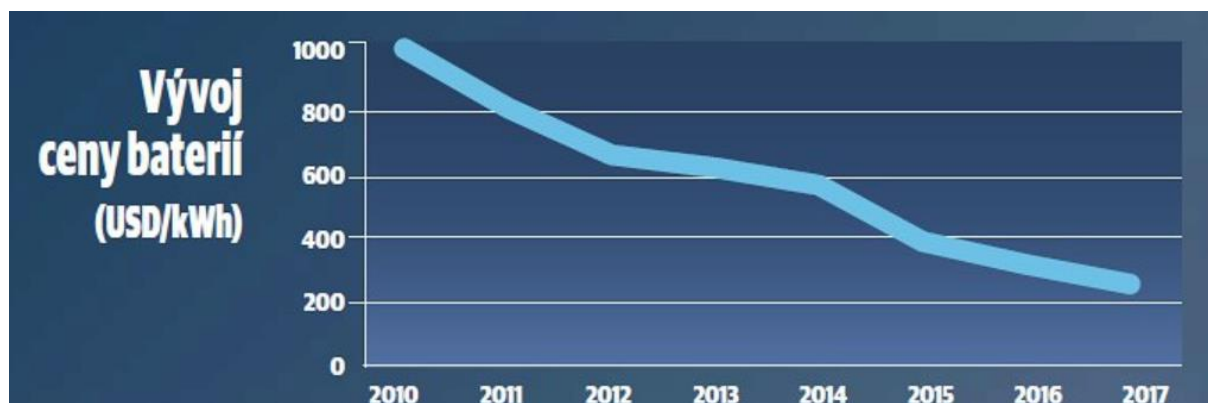


Obrázek 28: Podíl ceny baterie na ceně elektromobilu.

Baterie musí být doplněna vytápěním, chlazením a BMS, zajišťující ochranu a balancování. To znamená, že baterie 500 kg obvykle může mít kapacitu 100kWh. To odpovídá dojezdu přes 500 km při průměrné spotřebě velkého vozidla 18kWh/100 km.

Některé první patenty na výrobu lithiových baterií například NMC v roce 2018 vypršely po 20ti letech a výroba se tak stává dostupnější a levnější.

Slibné jsou nejen technologie Lithium-síra, ale také 5 V články. Proto se očekává nástup třetí generace elektromobilů s levnou baterií a dojezdem kolem 800 km. Tato vzdálenost ujetá na baterie je již shodná se vzdáleností ujetou na fosilní paliva.



Obrázek 29: Vývoj ceny baterií



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Pokud si Česká republika bude chtít udržet vedoucí postavení v automobilovém průmyslu, bude muset investovat do továren na baterie. Minimálně bude potřeba produkovat 1GWh ročně, ideálně 10GWh tj pro 100 000 elektromobilů ročně. Ve vzdálené budoucnosti, pokud bude ČR vyrábět 1 milion elektromobilů ročně, bude potřebovat vyrobit 100GWh baterií ročně.

7.2.4 Čistá elektřina

Elektromobily vždy snižují emise ve městech, ale z globálního hlediska je důležité, aby čerpaly elektřinu s vhodným emisním faktorem. Bezemisní zdroje kromě jádra, především slunce a vítr, potřebují stabilizaci. Tu mohou elektromobily poskytnout, protože většinu dne stojí a mohou být připojeny k síti.

Mnohé automobilky chápou příležitost uzavření ekosystému dopravy. Zatímco obor dodávky fosilních paliv není příliš viditelně propojen s automobilovým průmyslem u elektromobility je to možné změnit. Dodavatelé vozidla mohou být současně dodavateli elektřiny případně i dodavateli domácí baterie. Po vzoru společnosti Tesla Motors a BMW pro německé zákazníky, začínají o tomto modelu uvažovat i ostatní automobilky.

7.2.5 Podpora

Veřejná podpora elektromobility vychází ze strategie Evropské komise, doporučení Pařížské dohody ochrany klimatu, Zimního balíčku Evropské komise a v ČR z akčního plánu čisté mobility. Dotační programy a opatření se již začínají pozitivně projevovat na prodeji elektromobilů a mění uvažování zákazníků, pro které stát funguje jako vzor. Ekonomické důvody také hrají roli. Nízká cena elektřiny za každý ujetý kilometr, levnější servis a dotace na investici do elektromobilu způsobují, že již dnes mnoho podnikatelů a malých firem nečiní rozhodnutí o nákupu elektromobilu jen z ekologického přesvědčení, ale je to pro ně i finančně výhodné.

V silniční dopravě si stát ponechává vlastnictví silnic a dálnic včetně pozemků. Strategická místa pak pronajímá. Podobné je to i v energetickém průmyslu. Proto infrastruktura pro elektromobilitu bude mít také strategický význam. Z tohoto důvodu stát a EU hodlá investovat do nabíjecí infrastruktury, určuje technické podmínky pro nabíjecí stanice a jejich evidenci.

Dalším důvodem veřejné podpory je urychlení technologického pokroku. Pokud by naše země zbytečně zaostávala výzkumem i výrobou za zbytkem západní civilizace, netěžila by jeho výnosy, znalosti a snížila by relativní konkurenceschopnost českých firem. To je nyní i případem Škody Auto, která opakovaně odkládala projekty elektromobility a nyní není vybavena personálně, výrobně ani dodavatelsky.

Nejsilnějším argumentem pro investice do elektrifikace dopravy jsou potenciální úspory ve zdravotnictví. Výdaje na řešení respiračních (prach), civilizačních (hluk) a nádorových onemocnění jsou vysoké i s ohledem na okolní země. Smogová situace v zatížených pražských ulicích a v Ostravě se nezlepšuje. Kvůli smogu a špatnému ovzduší zemře předčasně 5,5 milionů lidí ročně. Z toho v Evropě 400 000 lidí. Z toho v ČR 11 000 lidí. Proto je veřejným zájmem urychlení pokroku vedoucí k čistšímu vzduchu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



7.2.6 Autonomní elektromobily a autonomní nabíjení

Autonomní řízení je sice samostatný obor silniční dopravy, ale elektromobilita mu umí nabídnout skutečné osamostatnění vozidel od řidičů. Elektromobil je totiž možné automaticky nabíjet, což u plnění vozu hořlavinami není bezpečně realizovatelné. Autonomní vozidlo si tedy může po vystoupení posádky v rámci samostatného parkování zajistit nabíjení.



Obrázek 30: Robotické nabíjení elektromobilů

Na druhé straně schopnost autonomního nabíjení sníží závislost elektromobilů na nabíjecí infrastruktuře v místě parkování například na sídlištích. Autonomní elektromobily se v noci sami zajedou nabít. Autonomní nabíjení předpokládá nabíjecí stanice s robotickým ramenem nebo bezdrátové nabíjení například v podlaze.

Obě tyto technologie tedy budou v synergii.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 31: Bezdrátové nabíjení elektromobilů – BMW

7.2.7 Sdílení elektromobilů

Elektromobily jsou vhodné pro sdílení, protože obvyklý zákazník sdíleného vozidla bydlí ve městě, používá MHD a auto potřebuje výjimečně když potřebuje něco nebo někoho odvést.

Sdílení vozidel snižuje počet parkujících vozidel ve městě a tím umožňují budovat nabíjecí místa. Sdílení také zvyšuje využívání vozů a jejich rychlejší výměnu, tedy snižování průměrného stáří vozidel. To vede k rychlejším inovacím a dřívejšímu přechodu na elektromobily.

Elektromobily jsou díky vyšší spolehlivosti na ujetou vzdálenost ekonomicky vhodné do permanentního provozu sdílených vozidel. Navíc mnoho zákazníků sdílených vozidel si uvědomuje dopady silniční dopravy na zdraví, z tohoto důvodu nemají vozidlo a využívají MHD. Když už vozidlo potřebují a musí si ho půjčit, pak preferují bezemisní elektromobil.

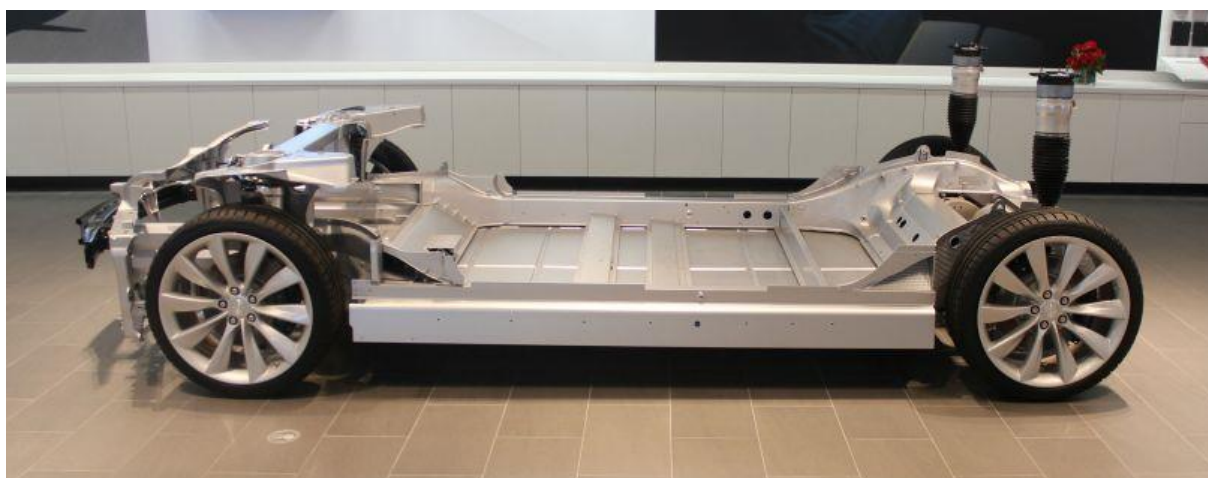
7.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

7.3.1 Nové technologické postupy výroby vozidel

Elektromobilita přinese nové technologie do více oblastí průmyslu. Primárně se bude jednat o konstrukci a výrobu vozidel. Změní se postupy výroby samotné konstrukce. Výroba spalovacího agregátu, turbodmychadel, nádrží, převodovek, palivového, výfukového systému bude nahrazena výrobou akumulátorových baterií a trakčních měničů. Změní se také přístup ke systému komfortu vozidel. To znamená, že vytápění přebytečným teplem spalovacího motoru bude nahrazeno funkcí tepelného čerpadla. Samotná karosérie bude více zateplená pro úspory energie na vytápění. Změny postihnou i brzdové systémy, již nebudou moci využívat podtlaku sání motoru. V moderních spalovacích vozech však již nyní existují elektrické vývěvy, které tvoří brzdový podtlak i bez běžícího motoru.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 32: Tesla model S podvozek



Obrázek 33: Škoda vision E Powertrain

Nový přístup ke konstrukci vozidla nastane i v oblasti pasivní bezpečnosti. Kovový agregát před řidičem byl z hlediska silné přední deformace vozidla vždy rizikem pro posádku. V moderních elektromobilech je hlavní hmota pohonné jednotky v bateriích pod vozidlem. To jedna snižuje těžiště, tj. zlepšuje ovladatelnost a také zlepšuje možnosti konstrukce deformačních prvků v přední části vozidel.

7.3.2 Nový přístup v energetice

Takzvaná nová energetika je již zavedený pojem, který zahrnuje SmartGrids - Chytré sítě, obnovitelné a decentralizované zdroje, akumulaci elektřiny včetně bateriové, fotovoltaika s baterií v domácnostech a firmách, ale také nabíjecí stanice pro elektromobily.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 34: Domácí akumulční baterie Tesla Powerwall pro noční nabíjení elektromobilů z fotovoltaiky

Vedení energetických firem po celém světě vnímají tyto změny a někdy i rozdělují energetické společnosti na starou (klasické centralizované elektrárny) a novou energetiku (kogenerace, fotovoltaika, baterie, elektromobilita). Příkladem může být E.ON. Některé společnosti prochází tak hlubokou transformací, že mění i název například RWE na innogy.

7.3.3 Nové přístupy vnímání dopravy ve společnosti.

V době, kdy elektromobilita nebyla uživatelsky přijatelná a její trh neexistoval, prakticky nebylo možné společensky vnímat alternativu k prachu a dopravním emisím ve exhalacím. V současné době, jak dopravní objemy rostou a došlo k událostem jako emisí aféra Volkswagenu, dává elektromobilita smysl jako společenské a politické téma.

To přineslo i vedlejší efekty ve formě přísnější kontroly emisí, snížení cen originálních filtrů pevných částic pro starší vozy a společenskou podporu elektromobility. Ta se stala taky synonymem pro inovace. S cenově dostupnými elektromobily bude mít společnost volbu, která umožní změnu chování, která není nedostupná a znamená zlepšení.

Bariéry, které brání zavedení elektromobility se několik. Historicky to byly technické slabiny, jako malý dojezd a pomalé nabíjení. I nyní když už jsou tyto problémy minulostí, brání se povědomí mění pomalu. To znamená že existují marketingové bariéry. Vozidla jsou zařízení s dlouhou životností, které si lidé pořizují na dlouhé období. Průměrný věk vozidel se přesahuje 15 let, což znamená, že uživatelé mění vozidla velmi pomalu. Nárůsty nových elektromobilů vysoké, protože jen malá část nakoupených vozidel v ČR jsou nová. Dalším



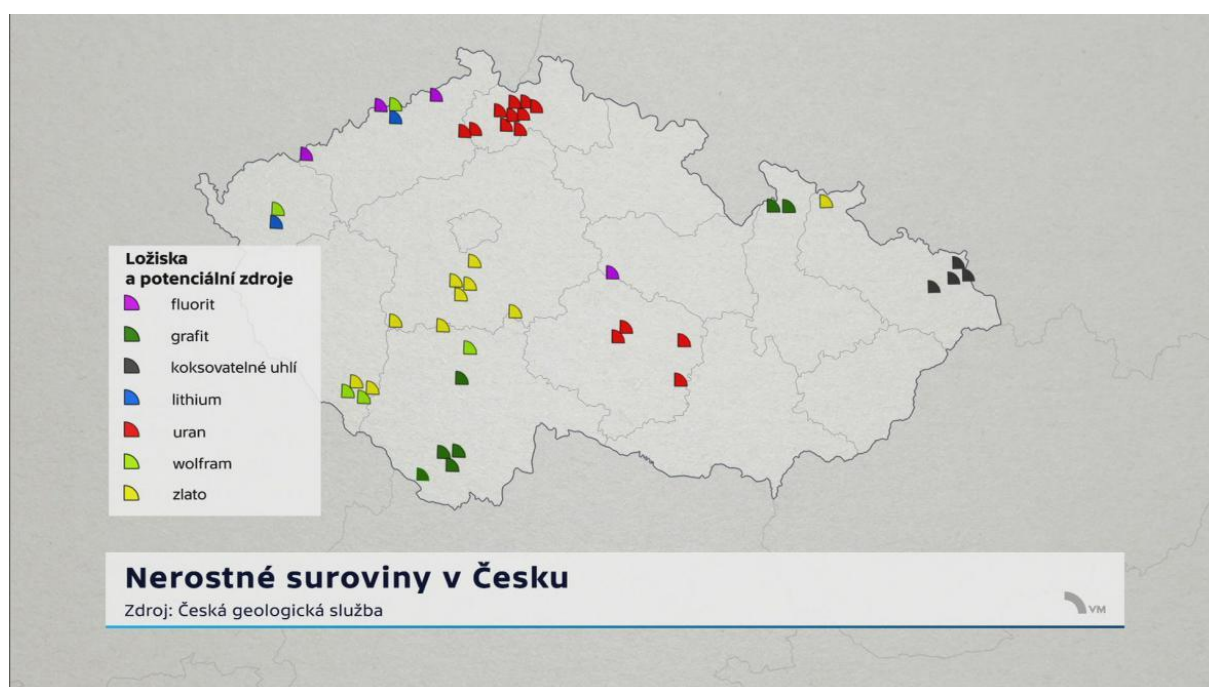
EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



omezením je že nejpobulárnější značka vozidel mladoboleslavská Škoda Auto elektromobily nevyrábí.

Technickými bariéry je stále požadavek na vyšší dojezd na jedno nabití. I když roste, není ve společnosti dostatečně známo, že je pro většinu jízd dostatečný. Tuto bariéru se snaží překonat popularizace elektromobility.

Zmíněnou technickou bariérou je nedostatečná kapacita pro výrobu baterií. Materiálu, tj. hliníku, mědi, lithia je zatím dostatek, a to i s ohledem na očekávaný růst poptávky. V České republice tato bariéra platí velmi silně, protože zde není žádný výrobce, který by produkčně vyráběl bateriové články.



Obrázek 35: Ložiska lithia v ČR

Bariérou v České republice je nedostatečná kapacita pro výrobu elektromobilů. Největší česká automobilka Škoda auto, za posledních 10 let několikrát ohlásila elektrifikaci, ale elektromobil z vlastní produkce dosud není. Přestože mateřský koncern VW již ohlásil konec spalovacích motorů, Škoda nevybavuje ani běžné koncernové hybridní pohony baterií s dostatečnou kapacitou.

České výrobní kapacity vodíkových elektromobilů jsou nulové a výroba je v nedohlednu. Dokonce to vypadá, že se vodíková vozidla v České republice ani nebudou produkovat. Jestliže nárůst kapacity a rychlost nabíjení elektromobilů bude růst současným tempem, nebudou mít zákazníci důvod investovat do vodíkových vozidel. Pak ani pragmatičtí čeští výrobci vozidel nebudou vodíková vozidla produkovat. Plnicí stanice vodíku, ale vzniknou s podporou státu, což umožní cestovat přes Českou republiku.

Poslední technickou bariérou bránící nástupu elektromobility může být nedostatečná kapacita elektrické sítě v místech u hlavních dálničních tahů. Na odstranění



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Poslední ekonomickou bariérou nástupu elektromobility je trvající rozdíl v ceně elektromobilu a fosilního vozidla. Přestože cena energie a servisu je nižší, jsou pořizovací náklady rozhodujícím faktorem pro rozhodování o typu pohonu vozidla. Tato bariéru pro podnikatele dočasně omezuje dotační program MPO. Zde však existuje obava z níkladů na vypracování grantového projektu a obava ze závazků jako nemožnost vozidlo prodat, nutnost ujetí minimální vzdálenosti, nákup přes veřejnou zakázku. Pro fyzické osoby by byl v budoucnosti vhodný například dotační program MŽP ze zdrojů Zelené úsporám.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



8. Oblast autonomní vozidla

8.1 Charakteristika průmyslových a společenských změn se zohledněním stavu a legislativních změn v letech 2019-20

Po počáteční fázi nadšení a nekritického optimismu, kdy nebyla úplně zohledňována technologická náročnost plně autonomního provozu se segment autonomních vozidel dostává do fáze „vystřízlivění“ a reálnějších očekávání. Je otázkou, zda vůbec bude autonomie za všech myslitelných podmínek a situací, jak požaduje úroveň SAE 5, reálná. Pochybuje o tom mimo jiné i šéf firmy Waymo, současného lídra v oblasti autonomního řízení. [cnet 2018] Zde je třeba podotknout, že ani člověk nezvládá vždy všechny dopravní situace. Cílovým stavem vývoje pro reálné použití se tedy spíše stanou vozidla na úrovni autonomie SAE 4.



SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION

		SAE LEVEL 0	SAE LEVEL 1	SAE LEVEL 2	SAE LEVEL 3	SAE LEVEL 4	SAE LEVEL 5
What does the human in the driver's seat have to do?		You <u>are</u> driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You <u>are not</u> driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in “the driver's seat”		
		You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
		These are driver support features			These are automated driving features		
What do these features do?		These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met		This feature can drive the vehicle under all conditions
		• automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning	• lane centering OR • adaptive cruise control	• lane centering AND • adaptive cruise control at the same time	• traffic jam chauffeur	• local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed	• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions
Example Features							

Obrázek 36 Úrovně autonomie dle SAE (zdroj: SAE international)

Zatímco na plnou autonomii stupně SAE 5 bude tedy čekání ještě dlouhé, ke slovu se dostávají první reálné aplikace „jednodušší“ autonomie umožňující provoz v konkrétně definovaných a ohraničených podmínkách. I v oblasti autonomních vozidel je znovuobjeven



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



fakt, že největší síla a přínos automatizace je v řešení rutinních, jednoduchých a dlouhotrvajících činností.

Například automobilka Tesla je průkopníkem nasazování nových více či méně odladěných semiautonomních asistentů ve svých vozech a společnost Waymo již dosáhla u svého řešení autonomie stupně SAE 4 a provozuje autonomní taxislužbu pod značkou Waymo One v oblasti Phoenix East Valley. Také čínský technologický gigant Baidu spustil na konci roku 2019 masivní veřejné testování autonomní taxislužby Apollo s flotilou čítající 45 vozidel v sedmimilionovém městě Čchang-ša. Stále pokračuje i postupné zavádění různých inteligentních asistentů do komerčně dostupných vozidel vyšší a i střední třídy.

Na druhou stranu začínají výrobci narážet na legislativní překážky využití pokročilé autonomie. Například avizovaný asistent jízdy v kolonách „Traffic Jam Pilot“ pro Audi A8 slibující jízdu na úrovni SAE 3 nakonec ještě uveden nebude. Příčinou je dle automobilky přenesení zodpovědnosti za provoz z řidiče na výrobce auta. V případě nehody v autonomním režimu by za ni zodpovídalo Audi, a to jak u nového vozu, tak i u staršího, třeba několikrát neautorizovaně opraveného.

Nicméně nehledě na to, zda cílovým stavem bude autonomie úplná či omezená na konkrétní podmínky, lze stále očekávat, že kromě zvýšené bezpečnosti provozu přinese využití autonomních vozidel celou řadu společenských změn, jež jsou podrobněji rozvedeny v následujících kapitolách.

8.1.1 Vlastnictví vozu

V průměru vozidlo 96 % své životnosti není používáno a pouze je zaparkováno a morálně zastarává. Toto jistě není efektivní využití zdrojů. Sdílení vozidla (taxi služba) je nyní používána v menší míře, převážně proto, že potřeba řidiče zvyšuje cenu takovéto služby. Nyní zaváděný Carsharing tradičních vozidel má zase nevýhodu malé penetrace a neobsloužení první a poslední míle. Už příklad aktuálních disruptorů odvětví taxi (Uber, Lyft, Liftago a další) ukázal, že když výrazněji klesne cena mobility, lidé ji začnou podstatně více využívat.

U autonomních vozidel je cena řidiče velmi malá (rozložená do ceny vozu) a proto se očekává prudký růst v oblasti mobility operátorů (taxi služeb). Ostatně i zmíněné firmy typu Uber či Liftago se netají tím, že berou dnešní situaci (s lidskými řidiči) jako přechodnou a jejich primární cíl je ovládnout budoucí trh mobility operátorů. Na pozici mobility operátorů ale aspirují i jiní hráči, jako jsou například výrobci automobilů, kteří nechtějí ztratit přímý vztah s finálním zákazníkem.

S rozvojem mobility operátorů klesne výrazně podíl soukromě vlastněných vozidel a vznikne potřeba společné infrastruktury (např. na objednávání jízd), regulace a sdílení dat.

Pravděpodobně zůstane malá skupina majitelů vozidel, pro které je vozidlo i mobilním pracovištěm či skladem (např. řemeslníci).

8.1.2 Plynulost dopravy

Nasazení autonomních vozidel vzhledem k optimalizaci zrychlování i zpomalování zvýší plynulost dopravy – experimenty ukázaly, že i malý počet autonomních vozidel má velký vliv na zabránění vzniku dopravních front. Dále se zvýší využití stávajících zejména rychlostních komunikací, kdy může dojít k lepší časové optimalizaci – autonomní nákladní doprava bude



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



využívat zejména noční hodiny provozu, kdežto osobní doprava denní dobu. To může být podpořeno i určitou formou regulace pomocí časově diferencované výše mýtného.

8.1.3 Parkování

S prudkým poklesem soukromého vlastnictví vozu se očekává, že razantně klesne potřeba parkování vozidel v centru měst a v rezidenčních čtvrtích – je tedy možné tvrdit, že je to šance pro města znovu se nadechnout, pročistit a přiblížit lidem. Ulice v rezidenčních čtvrtích tedy nebudou plné parkujících aut a lze dát větší prostor pro zeleň a společenské aktivity lidí.

Mezistupně jsou ADAS systémy automatického parkování (Valet parking), v současné době se řada produktů chystá do produkce. Například Tesla zařadila do svých vozů první verzi funkčnosti zvané „Smart Summon“, která umožní na parkovišti mimo veřejné komunikace přivolat vozidlo telefonem a ono autonomně přijede na požadované místo.

Také je možné počítat s potřebou určité zásoby parkovacích míst ve frekventovaných oblastech (např. nákupní a kancelářská centra v pracovní době), kde bude čekat menší množství autonomních vozidel připravených k vyzvednutí pasažérů, místo toho, aby sem přijížděla z méně či více vzdáleného provozu až na konkrétní požadavek (analogie k systému vyrovnávacích „cache“ pamětí u dnešních počítačů).

Naopak v době snížené potřeby mobility (typicky v noci) budou autonomní vozidla zaparkována na odstavných parkovištích mimo centra měst – zde bude možné využít např. velká parkoviště u obchodních center, umístěných obvykle blízko páteřní dopravní infrastruktury, která jsou v dané době nevyužitá.

8.1.4 Nástupní a výstupní plochy

Počet parkovacích míst klesne, na druhé straně bude potřeba výrazně rozšířit nástupní a výstupní plochy pro pasažéry tak, aby mohlo dojít k bezpečnému nástupu a výstupu na frekventovaných místech.

8.1.5 Počet a obnova vozidel

Je odhadováno, že pro zajištění stávající potřeby transportu bude potřeba cca 30 % stávajícího počtu vozidel. Tato úspora vyplývá z většího sdílení vozového parku. Tato vozidla budou však mít cca 3x větší nájezd za rok, tudíž dalším pozitivním efektem bude rychlejší obnova vozového parku a rychlejší použití modernějších a úspornějších technologií.

8.1.6 Nové typy vozidel

Již aktuální rozšíření mobility služeb typu Uber či Liftago ukázalo, že tyto služby neberou své uživatele jen ze skupiny řidičů vlastních aut, ale také ze skupiny uživatelů městské hromadné dopravy. Dochází již tedy k tomu, že se provoz v centru měst ještě více zahušťuje. Aby se tomuto negativní efektu zabránilo, bude pravděpodobně potřeba vzniku nových typů vozidel, které překlenou rozdíl mezi osobními taxi a velkými vozy MHD – měly by udržet osobní a flexibilní formát dopravy, a přitom zvýšit hustotu pasažérů na silnici.

Další oblastí, kde je očekávána velká míra změn, jsou doručovací služby. Řada společností již pracuje na typech vozidel speciálně vytvořených pro doručení poslední míle, jako například Nuro, Neolix či BringAuto u nás. Společnost Waymo zahájila začátkem roku 2020 spolupráci



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



s doručovací službou UPS v jejímž rámci budou autonomní vozidla Chrysler Pacifica přepravovat balíčky v rámci Arizony.

8.1.7 Pojištění

V současné době je povinné a havarijní pojištění vozidel jedním z velkých segmentů pojišťovnictví. S přechodem na autonomní řízení se budou pojišťovny muset přizpůsobit následujícím změnám:

- Nižší nehodovost vozidel (bude tlak na snížení ceny pojistného)
- Přesun vlastnictví většiny parku na mobility operátory, kteří budou požadovat vlastní, výhodnější podmínky pojištění anebo se budou samopojišťovat (pro velkou flotilu to dává ekonomický smysl)
- Vymizí trestní odpovědnost řidiče, na druhé straně bude společenský tlak na vyšší kompenzace v případě škod na majetku a zdraví osob

8.1.8 Pracovní trh

Rozvoj autonomní dopravy přinese zásadní dopady i do struktury pracovního trhu. Je možné očekávat úbytek pracovních míst řidičů nákladní dopravy. Tato místa se budou nejspíše restrukturalizovat na operátory telematického řízení a dále pracovníky v překladech či řidiče obsluhující nejsložitější „poslední míli“ doručení zboží.

Také lze očekávat úbytek pracovních míst v oblasti poskytování TAXI služeb. Tento pracovní trh už je v současnosti do značné míry ovlivněn poskytovateli přepravních služeb typu Uber či Liftago a autonomní vozidla k tomuto trendu ještě přispějí.

8.1.9 Mobilita pro mladé a hendikepované

Autonomní vozidla přinesou výrazné zvýšení možnosti mobility pro hendikepované a starší lidi, kteří nemohou sami řídit. Samozřejmě pouze v případech, kdy není nutná následná asistence po vystoupení z vozu. Je možné očekávat rozvoj speciálně vybavených vozidel např. pro nevidomé či neslyšící pasažéry.

Možnost využití individuální mobility vzroste i pro nejmladší generaci. S rostoucí oblibou využívání mobility jako služby dojde ke zmenšování počtu lidí s řidičským oprávněním. Trend snižování počtu mladých lidí s řidičským oprávněním je již patrný a v současnosti se připisuje zejména vlivu moderní online komunikace. Autonomní řízení pravděpodobně přispěje k jeho prohloubení. Jako problém je možné vnímat především riziko dalšího omezení aktivního pohybu pro mladou generaci.

8.1.10 Psychologické aspekty autonomního řízení

Jízda v autonomním vozidle s sebou přinese i nové psychologické aspekty. Ne každý bude akceptovat ztrátu kontroly a bude chtít využívat autonomní jízdu (obdobu můžeme nalézt třeba ve strachu z létání letadlem). Dále bude zcela jiný přístup k řešení kritických situací, zejména pak od autonomie stupně 4 a 5, kdy posádka nebude již aktivně zasahovat přímo do řízení, ale pouze signalizuje nebezpečnou situaci formou tísňového tlačítka a tím spustí nouzový manévra (obdobu záchranné brzdy ve vlaku).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Dalším pravděpodobným důsledkem lidské nedůvěřivosti budou pokusy o "testování" chování autonomních vozidel ve smíšeném provozu ostatními účastníky provozu. Ještě více expresivnějším výrazem takového chování může být až "šikanování" autonomních vozidel lidskými účastníky provozu. Bude třeba hledat řešení těchto situací jak v legislativě, tak v zajištění záznamu, automatického zdokumentování a následného postihu podobného chování.

8.1.11 Nové hrozby (pandemie a následná krize)

Zajímavým novým aspektem ovlivňujícím vývoj v oblasti autonomního řízení a dopravy obecně je situace týkající se pandemie COVID-19 a s ní spojená krize. Jde totiž zcela proti dosavadnímu trendu sdílení přepravy a akcentuje spíše individuální dopravu. Důvody jsou zřejmé, v době rizika přenosu nemoci je třeba co nejvíce omezit fyzický kontakt mezi lidmi, ať už se děje v jednom okamžiku či postupným sdílením jednoho prostředku v čase.

Došlo tak k radikálnímu snížení využití hromadné dopravy, nicméně individuální doprava zůstala využívána jako bezpečná varianta. Uber a Lyft pozastavily zase kvůli pandemii možnost spolujízdy. Naopak tato situace může být příležitostí pro přepravu nákladu – při nástupu pandemie se často řešila situace, kdy řidiči byli vystaveni riziku při závozu do silně postižené oblasti. Autonomní doprava zboží by byla jistě možným řešením.

Výrazně zasaženy byly samozřejmě i služby carsharingu, kdy někteří provozovatelé zaznamenali během prvních týdnů pandemie pokles jízd o více než 40 %. U těchto sdílených prostředků je třeba dořešit způsob desinfekce mezi jednotlivými použitími. Podobné by to bylo i v případě autonomní taxislužby.

Dalším dopadem může být i zpomalení vývoje v oblasti autonomních vozidel. Během pandemie například došlo k zastavení testování autonomních taxislužeb, a to včetně jízd zcela bez řidičů. Společnost Uber propustila v souvislosti s pandemií 6.700 ze svých 27.000 zaměstnanců a jako důvod uvedla prudké snížení poptávky po sdílených jízdách. Současně se rýsuje i výrazný ekonomický dopad v automobilovém průmyslu, který může následně způsobit snížení prostředků investovaných do vývoje.

8.2 Popis hlavních trendů technologického vývoje s ohledem na vývoj v letech 2019-20

Problematika autonomních vozidel je v poslední době v centru technologického dění. Touto oblastí se intenzivně zabývají jak automobilky, tak i řada dalších firem včetně technologických gigantů jako Google (Waymo), Tesla, NVidia, Intel či Uber. Vzniká i řada nových firem – startupů – věnujících se konkrétně této problematice (např. Voyage, Drive.ai nebo Embark). Základní směry vývoje se pohybují od pokročilých asistenčních systémů řidiče (ADAS) až po kompletní koncept samořiditelného automobilu. Vládní i nevládní organizace a instituce se intenzivně zabývají legislativními a dalšími dopady této problematiky.

Rýsují se již hlavní směry technologického vývoje v této oblasti a uvažuje se o časovém horizontu 5–15 let, kdy autonomní systémy budou na komunikacích běžně v provozu.

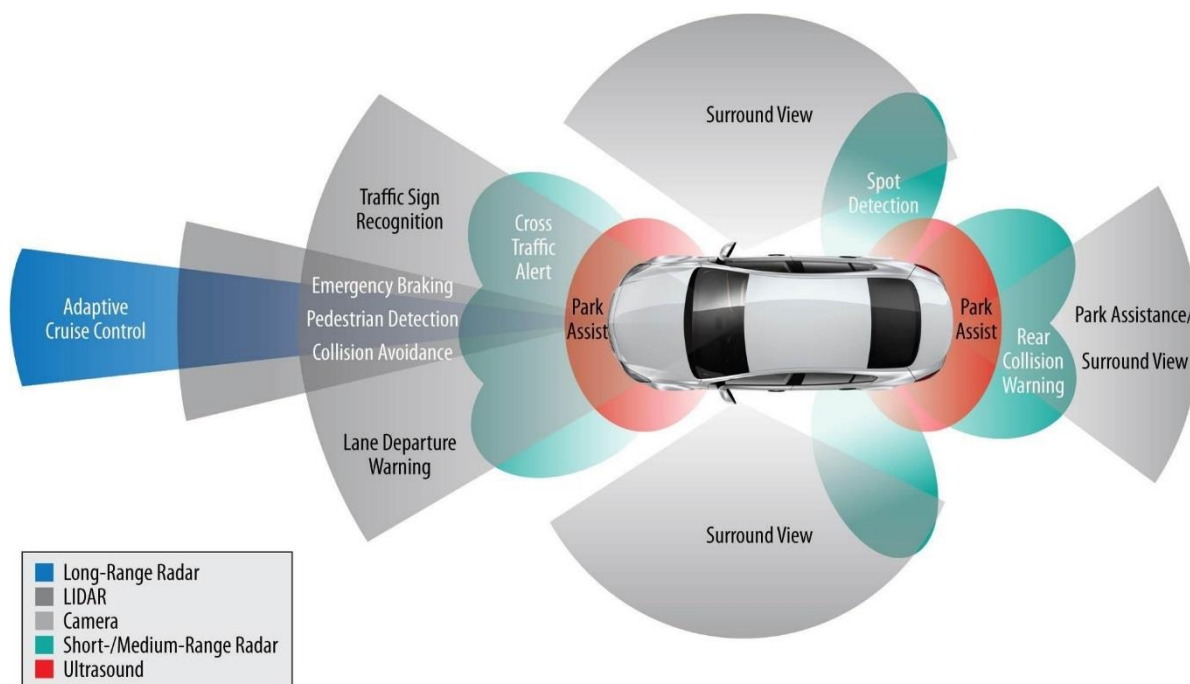


EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



8.2.1 Asistenční systémy

Asistenční systémy (ADAS) jsou cestou, kterou si jako primární směr k plně autonomnímu vozidlu zvolily především automobilky. Jak v reakci na přicházející legislativu [EU10 2017] tak i proaktivně zejména jako uživatelské vylepšení bezpečnosti.

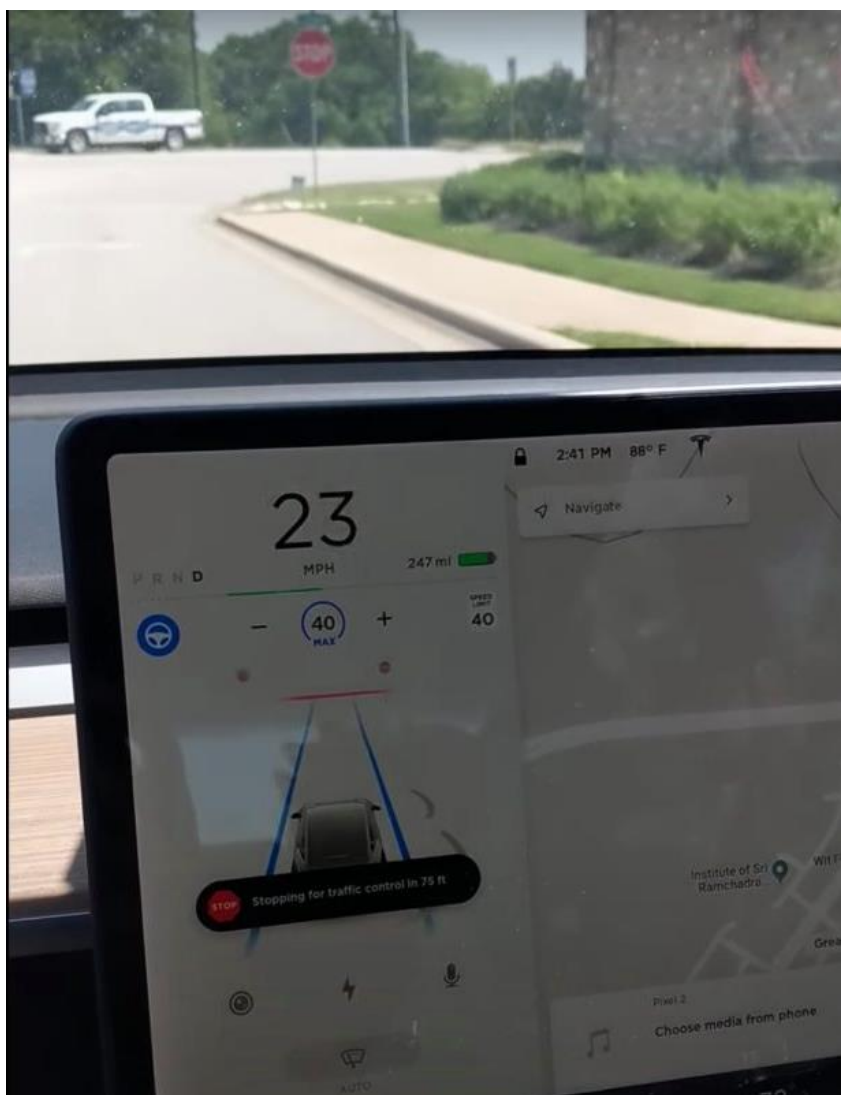


Obrázek 37 : Nejběžnější asistenční systémy (zdroj: <https://www.mentor.com>)

V současné době existuje několik desítek využívaných asistenčních systémů, vozidla jsou běžně vybavena systémy jako Parkovací asistent (PA), Inteligentní tempomat (ACC), Automatické nouzové zastavení (AEB), Varování opuštění jízdního pruhu (LDW), Detekce dopravního značení (TSR), Detekce chodců (PD) či pokročilejší Asistent udržení v jízdním pruhu (LKAS) nebo Asistent jízdy v kolonách (TJA). Instalované asistenční systémy vykazují stále vyšší míru inteligence a umožňují pokrýt stále více situací bez zásahu řidiče do řízení – jako zástupce této kategorie můžeme jmenovat Tesla Autopilot, Cadillac's Super Cruise, Mercedes Highway Pilot či Nissan Pro Pilot.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 38 : Poslední verze Tesla Autopilot dokáže zastavit vozidlo před semaforem

V budoucnu se bude působnost ADAS rozšiřovat zejména o zvládnutí dalších dopravních situací (sledování okolních účastníků silničního provozu, křížení dopravy apod.) a postupně se budou objevovat systémy s obecným vyhodnocováním míry rizika zvoleného automatického manévru na základě pravděpodobnostního vyhodnocení aktuální dopravní situace. Následně tyto systémy plynule přejdou v systémy plně autonomní.

8.2.2 Teleoperace v řízení vozidel

Vzdálené řízení (teleoperace) může být vhodným doplňkem k autonomnímu řízení vozidla a umožní řešení situací, které autonomní mód nezvládá. Nemůže jít o situace, při kterých je třeba reagovat v řádu jednotek sekund, spíše o dlouhodoběji trvající či dostatečně předvídatelné situace. Jako příklad lze uvést třeba projetí komplikovaného opravovaného úseku, objetí déle stojícího (popelářského či zásobovacího) vozu nebo třeba reakce na



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



posunkové či slovní pokyny policisty. Využití se nabízí i v nebezpečných či lidem nepříznivých provozech jako jsou doly, lomy apod.

Pro spojení se vzdáleně řízeným vozidlem bude třeba využít bezdrátového datového spojení (mobilní síť 4G a pokročilejší). Předpokladem také je, že jeden operátor bude mít na starosti větší množství (flotilu) vozidel a bude jejich požadavky na teleoperaci řešit postupně. V mezičase vozidlo musí vyčkat jeho zásahu v bezpečném stavu.

Existují startupy, které se věnují přímo této problematice a vyvíjejí první komerční prototypy – např. Phantom Auto nebo Scotty Labs financovaná společností Google. V České republice je to pak startup Roboauto (www.roboauto.tech).



Obrázek 39 : Pracoviště vzdáleného ovládání vozidla (zdroj: roboauto.tech)

8.2.3 HMI v řízení vozidel

S rozvojem technologií dochází i k postupnému zdokonalování komunikačního rozhraní mezi člověkem a vozidlem (HMI z angl. Human Machine Interface).

Již běžně ve vozidlech můžeme narazit na asistenty zvládající verbální komunikaci a rozpoznávání řeči (např. pro ovládání hands-free nebo autorádia), rozšiřují se informativní či výstražná hlášení systému, klasické kontrolky jsou doplněny podrobnější informací na palubním displeji. V budoucnu můžeme očekávat další zdokonalování tohoto přístupu a stále „inteligentnější“ informační asistenty na úrovni pokročilých chatbotů, kteří budou schopni na základě verbálního požadavku podat informace jak o vozidle samotném, tak o aktuální trase, počasí, dopravní situaci, či třeba ovládat infotainment systém vozu.

Dalším viditelným trendem je úzké online propojení personálních mobilních zařízení s informačním systémem vozu a personalizace HMI. Informačním centrem se stává hlavní

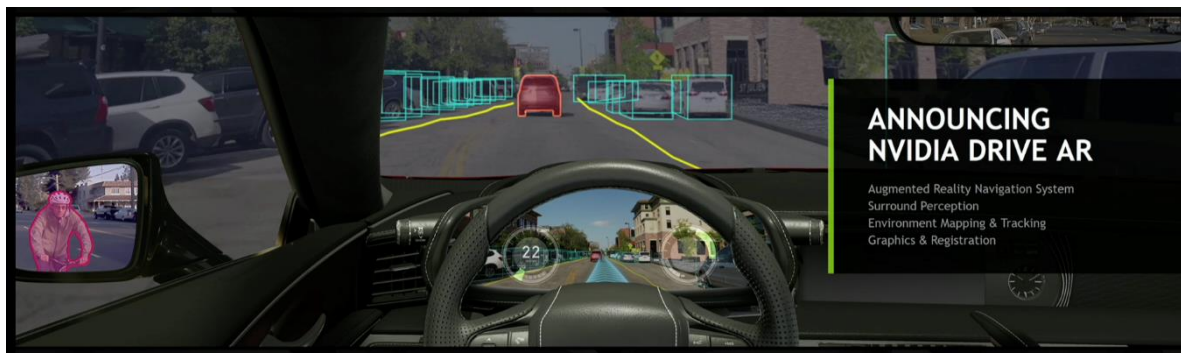


EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



informační panel, případně rozšířený o doplňkové panely pro další pasažéry vozu. Nikdo již nepochybuje o nutnosti připojení vozidla do cloudu dané automobilové značky či obecně k internetu.

Dále se uvažuje o využití čelního skla vozidla jako displeje pro zobrazování doplňkových informací, a to i přímo v návaznosti na okolní prostředí jako obohacenou (augmented) realitu.



Obrázek 40 : Obohacená (augmented) realita umožňující zobrazit doplňující informace o provozu

Dalším trendem je změna způsobu osvětlení interiéru vozidla, kde se stále více využívá rozptýleného (ambient) světla a světelných povrchů, které mohou sloužit pro další intuitivní komunikaci s posádkou vozu (např. změna osvětlení ovládacího prvku v případě potřeby změny nastavení apod.).

8.2.4 Automatizované řízení osobních vozidel

Cílem dnešního vývoje je získat plně autonomní vozidlo schopné zvládat všechny běžné i nestandardní dopravní situace. Cesta k tomuto milníku však bude ještě poměrně dlouhá a během ní se prakticky uplatní i celá řada dílčích řešení. U osobních vozidel je možné očekávat postupný nástup autonomního řízení zejména v těchto praktických aplikacích:

- **Autonomní parkování** – umožní posádce vozidla vystoupit na místě, kde není dostupné vhodné parkování (typicky centra měst) a následně autonomně vyhledá volné parkovací místo v dosahu mimo centrum a zde zaparkuje. Zde bude čekat na opětovné přivolání a přistavení posádky zpět na původní (nebo jiné) místo nástupu. Vlastní řízení s posádkou nebude autonomní. Tato aplikace vhodně řeší jeden z hlavních problémů využitelnosti vozidel v centrech měst, navíc při autonomní jízdě z/na parkoviště je vozidlo bez posádky, což umožňuje jet nižší rychlostí a současně je vyřešena otázka bezpečnosti posádky vs. ostatních účastníků provozu při autonomní jízdě. V současné době již automobilky částečně tuto funkci nabízejí (např. Tesla Smart Summon)
- **Autonomní domácí parkování** – je obdobou předchozí aplikace s tím, že umožní parkovat vozidlo autonomně v garáži nebo parkovacím domě, který je více vzdálen od místa bydliště majitele vozu. Z hlediska míry autonomie se jedná o jednodušší úlohu než v předchozím případě, neboť místo parkování je vždy stejné, a proto je možné tento úkol řešit záznamem trasy a jejím opětovným projetím.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



- **Autonomní jízda po dálnici a rychlostních komunikacích** – zde se jedná o automatizaci rutinní činnosti jízdy na větší vzdálenosti po rychlostních komunikacích, která klade (díky své délce často trvající hodinu a více) zvýšené nároky na pozornost a soustředění řidiče. Rychlostní komunikace jsou pro automatizaci vhodné z důvodu výrazně jednodušší dopravní situace (např. ve srovnání s městským provozem) – jízda v jednom směru bez křížení, kvalitní značení jízdních pruhů, absence ostatních účastníků silničního provozu (chodci, cyklisté, ...). Bude třeba vyřešit předání řízení z autonomního režimu zpět posádce na konci rychlostního úseku (zejména případ, kdy si řidič řízení zpět nepřevzme) – to mohou řešit např. speciální odstavné pruhy u sjezdů z dálnic, na kterých autonomní vozidlo v takovém případě automaticky zastaví.
- **Autonomní jízda v kolonách** – asistenty jízdy v kolonách jsou již dnes součástí některých komerčně dodávaných vozidel. Opět se jedná o vhodný případ pro automatizaci, kdy jsou jednoduché provozní podmínky – nízká rychlost, stanovený jízdní pruh, sledování předchozího vozidla. Lze očekávat takovéto specifické asistenty i pro další jednoduše vymezitelné dopravní situace.

8.2.5 Automatizované řízení v MHD

Provoz vozidel v rámci MHD má svá specifika. Tím hlavním je zejména přesná definice tras (linek) MHD a jejich zastávek, dále pak je to provoz převážně v městském prostředí, a tedy za nižších rychlostí (běžně do 50 km/h).



Obrázek 41: Nedávno byl vyroben 100. autonomní minibus Apollo od Baidu

Tyto podmínky jsou výhodné pro zavedení automatizace v této oblasti. Zvláště pro zavedení MHD v menších městech, kde dosud nebyla tato služba občanům rentabilní, může být výhodné provozování autonomního minibusu, který nepřetržitě obsluhuje definovanou



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



okružní trasu po obci s pevně stanovenými zastávkami a relativně bezpečnou rychlostí kolem 40 km/h. Odpadají významné náklady na řidiče, nutnost přestávek, je možné využít technologii projetí již dříve zaznamenané trasy. Na rozdíl od osobních vozidel je třeba vyřešit problém nastupování a vystupování a určení okamžiku bezpečného ukončení této fáze přepravy, a tedy možnosti pokračovat v jízdě. Z hlediska technického se jedná o dobře zvládnutelný úkol, společnost Baidu v Číně ohlásila nedávno 100. vyrobený autonomní minibus.

Dalším možným využitím autonomního řízení jsou komunitní autonomní TAXI služby obsluhující opět menší území malé obce či městské čtvrti s jízdou v malé rychlosti využitelné např. pro seniory. Technicky je možné takovouto službu opět řešit kompletním přesným zmapováním daného poměrně malého území a jízdou v takovéto předem známé oblasti. Podobné projekty se již objevují např. projekt startupu Voyage v Kalifornii.

Podobné projekty se kromě Číny či USA začínají realizovat i v Evropě. Díky mezinárodnímu projektu SHOW má být v Brně navržen, realizován a testován dopravní model pro města budoucnosti, a to s ohledem na elektrifikaci, automatizaci a multimodální dopravu (od koloběžky po tramvaj). Projekt zahrnuje i autonomní / teleoperovaná taxi a minibusy včetně teleoperačního centra. Je zvažován koncept tzv. „bez kolejové tramvaje“ což je klasický minibus na kolech, který ovšem jede po předem definované neměnné trase (jako po koleji), kterou nemůže autonomně opustit. V případě překážky na trase zastaví a vyžádá si zásah vzdáleného operátora, jenž s pomocí teleoperace situaci vyřeší – např. překážku objede a vrátí se zpět na „kolej“.

8.2.6 Automatizované řízení nákladních vozidel

V nákladní dopravě je pro automatizaci vhodná zejména část týkající se dlouhé jízdy vozu po dálnicích a rychlostních komunikacích, kdy se jedná o poměrně jednoduchou dopravní situaci podobně jako bylo zmíněno u osobních vozidel, běžné provozní rychlosti jsou v tomto případě výrazně nižší (cca 80 km/h). Současně je možné i využití řetězení nákladních vozidel (platooning), neboť pro náklad na rozdíl od lidských pasažérů nepředstavuje velká blízkost za následovaným vozidlem psychickou zátěž.

Zbývá dořešit vhodný způsob přechodu na lidské řízení po opuštění rychlostní komunikace, zvažuje se budování tranzitních uzlů na příslušných místech, kam vozy budou schopny autonomně zajet z dálnice a zde si je převezme pronajatá lidská posádka. Další možností je využití autonomního režimu jízdy v kombinaci s lidským řidičem nebo v kombinaci s dálkovým řízením vozu tak, že se výrazně (dle některých odhadů až 3x) zvýší efektivita využití vozu. Na dlouhých úsecích mohou řidiči spát či zpracovávat administrativní úkoly spojené s přepravou a tím eliminovat čas pro stání vozu během povinných pauz.

Další využití autonomních nákladních vozidel je možné a děje se již dnes v konkrétních aplikacích jako jsou překladiště, přístavy, doly a další místa, kde je jasné ohraničené provozní prostředí, omezený přístup ostatních účastníků silničního provozu i osob a nízká provozní rychlost. Jedním z příkladů takového řešení je projekt autonomního tahače Volvo Vera, který převáží kontejnery ve švédském přístavu v Göteborgu.

Dle některých odborníků přijde komerční využití autonomního řízení v nákladní dopravě výrazně dříve než v dopravě osobní, kvůli výše zmíněným vhodným podmínkám a výrazné



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



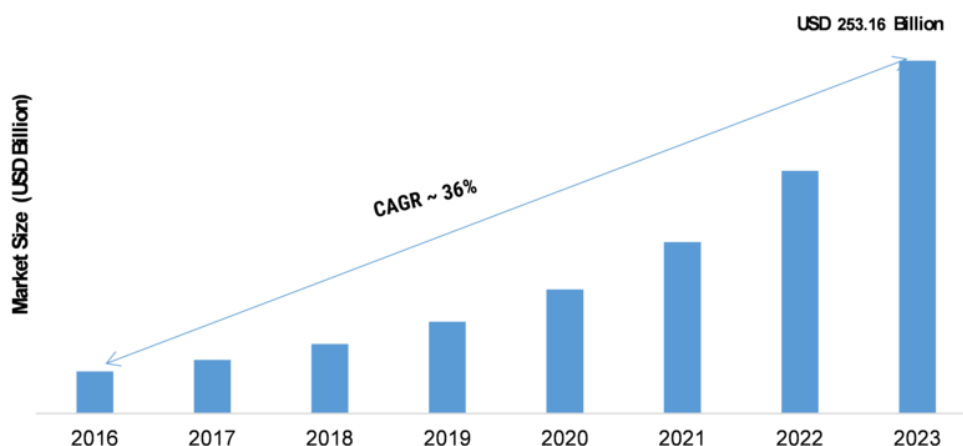
ekonomické výhodnosti tohoto přístupu. V současnosti již zahájila zkušební provoz autonomní nákladní vozidla firem Uber, Waymo (Google) a Tesla.

8.2.7 Carsharing

Výrazným trendem, který ovlivní budoucnost mobility, je zvyšování podílu sdílení namísto individuálního vlastnictví osobních vozidel. Moderní mobilní komunikační technologie umožňují výrazně zjednodušit proces rezervace, vyzvednutí, monitoring provozu či placení služby sdíleného vozu. Autonomní řízení do tohoto segmentu přinese zejména možnost samostatného přesunu vozidla na místo vyzvednutí klientem a tím zvýší i dostupnost carsharingu a přispěje k jeho rozmachu. Významný růst zaznamenalo toto odvětví i mezi lety 2016-2018, kdy se počet vozidel ve sdílených flotilách více než zdvojnásobil z počtu 157 tis. na 332 tis.

8.2.8 Mobility operátoři

Přirozeným následným krokem navazujícím na oblibu carsharingu je vytvoření trhu komerčních poskytovatelů služeb mobility pro širokou veřejnost MaaS (Mobility as a Service). Uživatelé budou mít jednotný přístup ke službám mobility např. prostřednictvím mobilní aplikace, mobility operátor bude sdružovat a kombinovat různé typy dopravních prostředků (letadlo, vlak, MHD, carsharing, autonomní vozidla) a uživatel bude za tyto služby platit cenu na základě zvoleného tarifu podobně, jako je tomu dnes u mobilních telefonních operátorů.



Obrázek 42 : Globální MaaS trh v letech 2017-2023 v mld. USD

Tímto směrem se vydaly technologické firmy a startupy následovány automobilkami, které se chtějí na tomto budoucím trhu také podílet. Mezi klíčové hráče v této oblasti nyní dle studie Market Research Future patří firmy jako BMW Group (Germany), Alliance Corporation (Canada), Apple Inc. (U.S.), Xerox Corporation (U.S.), Lyft, Inc.(U.S.), Uber Technologies Inc. (U.S.), MaaS Global (Finland), Deutsche Bahn (Germany), Daimler AG (Germany), Communauto (Canada), Car2go (U.S.), Hailo (U.K.), Bridj (U.S.), Ola (India), Ridepal (U.S.),



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Make My Trip (India). Velký růst se v této oblasti očekává v Evropě, zejména v Německu, Finsku a Francii i v Severní Americe, zejména v USA a Kanadě.

8.2.9 Elektromobilita

Automatické řízení není přímo závislé na elektromobilitě, ač je s ní často nesprávně spojováno. Systémy automatického řízení je možné stejně dobře využít i u "klasických" benzinových či naftových vozů.

Automatické řízení však bude přínosem pro rozvoj elektromobility, neboť umožní snadnější přístup k dobíjecím stanicím v libovolném čase nezávislém na času řidiče. Autonomní elektromobil se může kdykoli odjet sám dobít a následně se vrátit. To povede i k optimalizaci využití nabíjecích stanic. Co je třeba v tomto směru vyřešit je otázka technologie a bezpečnosti neasistovaného nabíjení elektromobilů.

8.2.10 Kroky EU k propojené, spolupracující a autonomní dopravě

V EU je stále v platnosti Vídeňská úmluva o silničním provozu, která vyžaduje přítomnost řidiče v každém vozidle či soupravě vozidel jedoucích v silničním provozu. Členské státy se však shodují na tom, že článek 8 Vídeňské úmluvy musí být změněn tak, aby umožňoval řízení vozidel také automatickými systémy.

Vzhledem k tomu v dubnu 2016 přijaly tzv. Amsterodamskou deklaraci podepsanou všemi evropskými ministry dopravy. Členské státy EU se podpisem uvedené deklarace mimo jiné zavázaly k tomu, že identifikují a odstraní legislativní překážky pro testování a nasazení datově propojených a autonomních vozidel do provozu.

V rámci Global Forum on Road Traffic Safety pořádaném organizací UNECE (Ekonomická komise Spojených národů pro Evropu) byla přijata v roce 2018 nezávazná rezoluce, jež má sloužit jako vodítko členským státům pro bezpečné zavádění vysoce či plně autonomních vozidel v silniční dopravě. Na základě výše uvedeného rámce jsou přijímány strategické a akční plány rozvoje autonomních vozidel, a to v rámci programů CCAM under Horizon Europe či STRIA, jejichž cílem je dosažení bezpečné propojené, spolupracující a autonomní mobility a také přední pozice evropských zemí v rámci světové konkurence v tomto segmentu.

Ministerstvo dopravy ČR vychází ve svém Akčním plánu autonomního řízení z předpokladu studií, jež předpokládají, že v celosvětovém měřítku nebudou vozidla s vysokým nebo plným stupněm automatizace nasazena do reálného silničního provozu dříve než v roce 2021. Do roku 2027 tato vozidla výrazně neovlivní tradiční vzorce dopravního chování a vozidla úrovně automatizace 4 a 5 budou nabízena na světovém trhu zákazníkům nejdříve mezi lety 2021 až 2040. Předpokládá se, že používání autonomních vozidel v běžném silničním provozu bude v jednotlivých zemích EU upraveno zákonem do roku 2025. Snížení původní vysoké ceny autonomních vozidel při uvedení nového produktu na spotřebitelský trh se očekává až po roce 2030.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



8.3 Identifikace vhodných způsobů uplatnění nových technologií a přístupů včetně bariér bránících jejich uplatnění v praxi

8.3.1 Nové senzorické systémy

Snímání okolí vozu je krucální součástí systému autonomního řízení. S postupem času dochází ke zlepšování stávajících technologií a dále k jejich zlevňování, což umožňuje použití lepších senzorů ve standardních vozech.

8.3.1.1 Lidar

3D lidary jsou dnes již standardem jak u prototypů autonomních vozidel, tak i u vozidel vyšší třídy (Audi A4 již používá několik 3D Scala senzorů). Aktuální produkční typy 3D lidarů mají stále nevýhodu v tom, že obsahují pohyblivé části (rotující zrcátka či čočky). Nově se však na trhu objevují tzv. Solid State Lidars, které již pohyblivé součástky neobsahují, a tudíž mají potenciál menší velikosti, nižší výrobní ceny, a to vše při zachování kvality snímače.

Mezi nejvýraznější hráče v oblasti Solid State lidarů patří Velodyne, LeddarTech, Quanergy, Ibeo a další.



Obrázek 43 : Solid State Lidar od firmy Velodyne (Velarray) – zdroj <http://velodynelidar.com>

U běžných lidarů může docházet k vzájemnému rušení mezi jednotlivými snímači či od jiného zdroje světelného záření (slunce). Objevují se však technologie, které tyto nevýhody nemají či je kompenzují (FMCW lidar [Blackmore]).

8.3.1.2 Stereo kamery



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Technologie stereo vize existuje již delší dobu, nicméně nebyla příliš využívána pro svou technologickou a výpočetní náročnost. V poslední době se objevují pokročilejší řešení, která umožňují její využití v automotive jako dalšího senzoru pro sledování vozovky a objektů na ní. To přináší nový pohled na využití stereometrie jako pasivní (bez nutnosti emise) alternativy k dnes již běžně využívanému 3D Lidaru.

8.3.2 Umělá inteligence

V poslední době jsme svědkem obrovského posunu v oblasti aplikované umělé inteligence (AI). Rozvoj konvolučních neuronových sítí a strojového učení (primárně reinforcement learning) za posledních cca 8 let výrazně zlepšil možnosti počítačového řešení v oblastech jako je

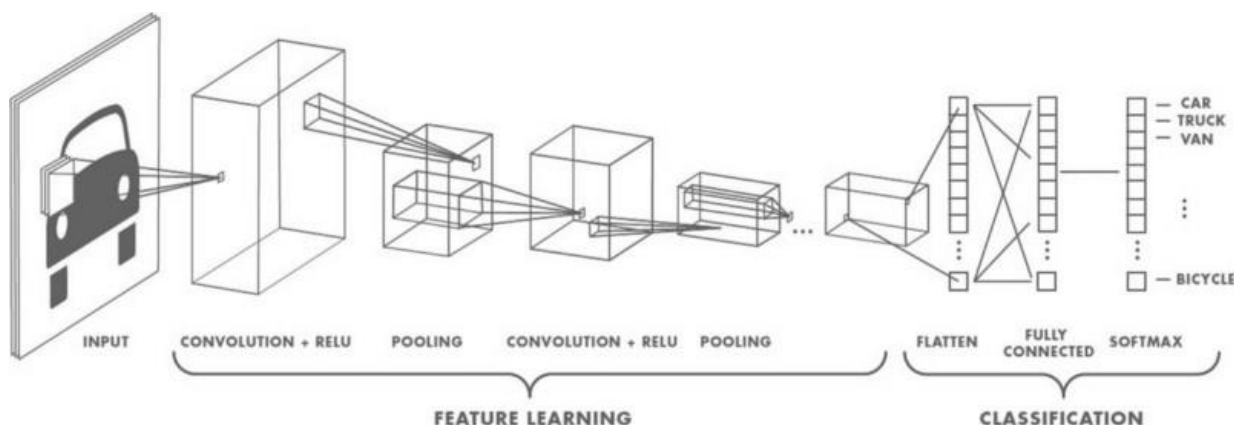
- zpracování obrazu, rozpoznání objektů
- zpracování dat ze snímačů, filtrace šumu
- plánování trasy
- adaptivní řízení

Vedoucí firma v oboru samořiditelných vozidel Waymo používá metody AI defacto v každé části systému samoříděného vozu.

Možné způsoby uplatnění prvků AI v autonomním řízení jsou rozebrány v následujících kapitolách.

8.3.2.1 Zpracování obrazu

Rozvoj konvolučních neuronových sítí (Convolutional Neural Networks - CNN) v posledních letech umožnil výrazně zlepšit schopnosti počítačového vidění a identifikace objektů. Klíčovou vlastností CNN je schopnost rozpoznat v obraze tzv. význačné vlastnosti (features) pomocí konvolučních filtrů.



Obrázek 44 : Konvoluční neuronové sítě - zdroj [Udacity 2018]

V oblasti identifikace objektů stojí za zmínění algoritmus YOLO, který se vyznačuje velkou rychlostí a dobrou spolehlivostí. Aplikuje neuronovou síť na celý obraz (frame) najednou, tato



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



síť rozdělí obraz na oblasti a predikuje obrysové obdélníky (bounding boxes) a pravděpodobnosti pro každou oblast. YOLO zpracovává obraz zhruba 1000x rychleji než používaná metoda R-CNN a 100x rychleji než Fast R-CNN.

Další aplikovatelnou metodou je poslední verze již zmiňované metody R-CNN, a to tzv. Faster R-CNN. Je sice procesorově náročnější než YOLO3, dosahuje však vyšší přesnosti.

Jako další metody můžeme zmínit SSD: Single Shot MultiBox Detector či Region-based Fully Convolutional Networks.

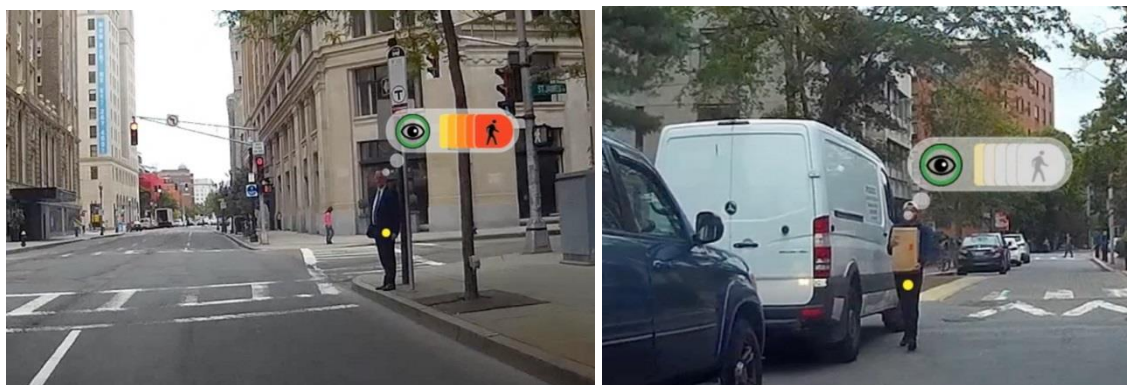
Další používanou metodou počítačového vidění je segmentace obrazu, kdy se u každého bodu obrazu určuje, do které skupiny patří (cesta, vozidlo, chodec apod.)



Obrázek 45 : Segmentace obrazu dopravní situace před vozidlem – zdroj [RoboautoSeg]

Tyto metody jsou již blízko k použití v ADAS systémech nové generace. Např. firma Bosch vyvinula neuronovou síť BoshNet, která je stejně rychlá a přesná jako standardní VGG16, ale má pouze 4 % náročnost na výpočetní kapacitu (a tedy i spotřebu).

Neuronové sítě lze použít i pro předvídání chování ostatních účastníků silničního provozu, primárně chodců. K určení záměru chodců se používají vstupy jako kontext (jak daleko je chodec od vozovky), směr jeho pohybu, směr pohledu a postavení těla, případně posunky (gestures).



Obrázek 46 : Příklady rozpoznání záměrů chodců



8.3.2.2 Zpracování dat ze snímačů

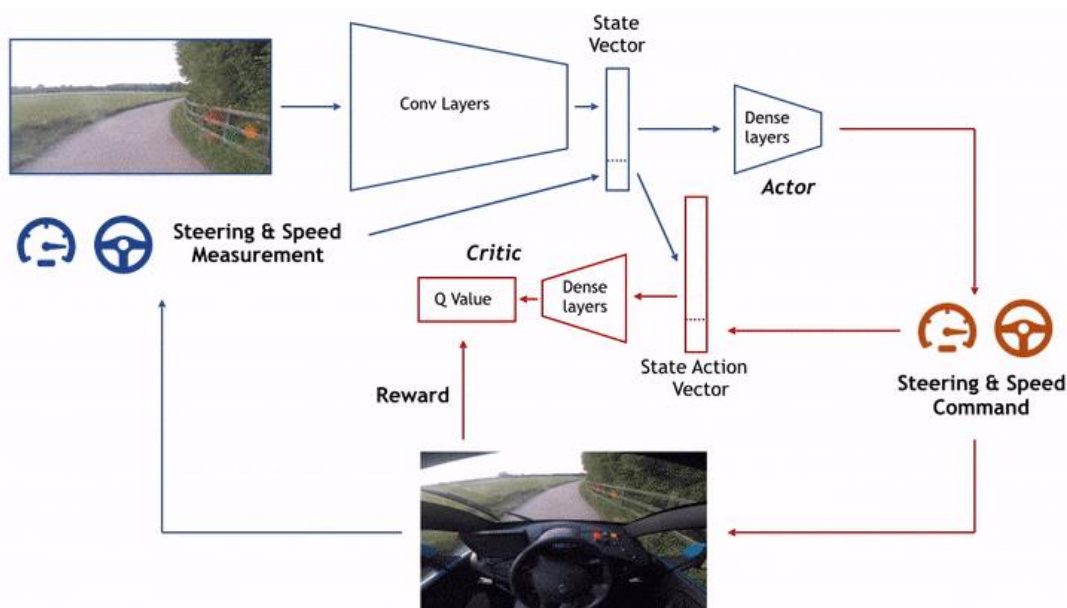
Při zpracování dat ze snímačů vozidla lze využít neuronových sítí těmito způsoby:

- Filtrování šumu daného senzoru – neuronové sítě mohou být naučeny na identifikaci měření, které je zatíženo šumem.
- Senzorová fúze – spojení dat z více snímačů většinou otevírá výzvy v tom, jak spojit jednotlivá data tak, aby byla využita veškerá informace ze snímačů (nedostatek jednoho snímače v dané situaci byl kompenzován jiným) a zároveň aby byla korelace dat použita k redukci šumu a nesprávně identifikovaných objektů (false positives).

8.3.2.3 Reinforcement learning – průběžné zdokonalování

Zajímavým přístupem je použití Reinforcement learning (RL) pro samotné řízení vozidla. Princip RL spočívá v učení požadovaného chování pomocí ocenění (penalizací) jednotlivých stavů a nalezení optimálního řešení s minimem penalizací.

Metody v této oblasti v poslední době rychle postupují a např. je znám i postup, jak během 20 min (11 iterací) lze naučit algoritmus pro udržení vozidla v jízdním pruhu a zdolat trasu o délce 250 metrů.



Obrázek 47 : Reinforcement learning pro řízení vozidla [Wayne]

8.3.3 Získávání a anotace dat z provozu

Využití umělé inteligence v oblasti autonomních vozidel s sebou přináší potřebu velkého množství anotovaných dat z reálného provozu jak pro učení, tak pro následné ověření správné funkčnosti AI algoritmů.

Do budoucna se uvažuje i o stochastickém přístupu pro ověření spolehlivosti nedeterministických AI algoritmů využitých v autonomním řízení, např. ve formě



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



certifikované standardní sady scénářů, které musí daný algoritmus správně vyhodnotit. Tyto sady se následně budou rozšiřovat o další reálné situace, ve kterých AI vyhodnocení selhalo a tím bude zajištěna správná funkčnost v budoucích podobných případech.

Anotací dat se zabývají jak automobilky nebo dodavatelé v automotive průmyslu, tak specializované firmy, které danou problematiku řeší např. formou crowdsourcingu (Playment, AI motive, Mighty AI) nebo s využitím AI asistované anotace (understand.ai, Drive.ai). Umělou inteligenci je možné zapojit i ve fázi postprocesingu anotovaných dat pro úpravu počasí, denní doby, ročního období apod. například s využitím GAN neuronových sítí.

Dalším důležitým krokem je vytvoření katalogu tras pro testování autonomní jízdy, který nedávno dokončilo Centrum dopravního výzkumu ve spolupráci s Ministerstvem dopravy a Státním fondem dopravní infrastruktury. Katalog testovacích oblastí má přispět k vytvoření atraktivního prostředí pro vývoj, výzkum a testování autonomních a automatizovaných vozidel v České republice. Je tvořen dvěma oblastmi, každá v délce více než 500 km, dohromady v obou směrech tedy dva tisíce kilometrů. První se nachází v Čechách a zahrnuje města jako Praha, Mladá Boleslav anebo Ústí nad Labem. Druhá se rozprostírá na Moravě a ve Slezsku, přičemž trasa vede přes Brno, Zlín či Kroměříž. Oblasti jsou segmentovány do jednotlivých sekcí, kterých je 3 434.

V rámci akčního plánu autonomního řízení Ministerstva dopravy ČR se též připravuje vybudování národního polygonu vhodného pro výzkum, testování a schvalování vozidel a prvků infrastruktury mimo běžný silniční provoz, dimenzovaný pro všechny třídy vozidel. Další polygony připravují soukromí investoři a v plánu je jich hned několik – u Stříbra na Tachovsku, u Sokolova či v Hoškovicích u Mnichova Hradiště.

8.3.4 Datová fúze

Metody datové fúze jsou základem pro spojení dat získaných z různých senzorů na vozidle a jejich společné vyhodnocení. Tímto přístupem a vhodnou kombinací různých senzorů, jejichž vlastnosti se doplňují, je možné získat přesnější a věrohodnější obraz aktuální situace v okolí vozidla.

Pro datovou fúzi se často využívají základní přístupy spojující data dle pevně daných naprogramovaných pravidel. Budoucnost v této oblasti pak patří pravděpodobnostnímu přístupu a metodám, které využívají principy pravděpodobnostní robotiky v kombinaci s umělou inteligencí.

Hlavní výzvou této domény je nalezení pravděpodobnostního přístupu, který je dostatečně obecný a současně má výpočetní náročnost umožňující jeho realizaci na současných výpočetních systémech. Ačkoli řada řešení v této oblasti vede na exponenciální výpočetní složitost, objevují se první metody, které tuto otázku řeší a dosahují polynomiální či semilineární výpočetní složitosti.

8.3.5 Monitorování integrity pro lokalizaci autonomních vozidel

Klíčovou podmínkou pro úspěšné zavedení autonomních vozidel do provozu je přesná a spolehlivá lokalizace. Podle některých expertů je požadována přesnost 30 cm či méně v závislosti na prostředí, ve kterém se vozidlo pohybuje. Podobným výzvám čelil v minulosti



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



i letecký průmysl, který zavedl pojem „integrita navigačního řešení“. Jedná se o míru důvěry ve správnost navigačního řešení poskytnutého systémem.

Integrita zahrnuje schopnost systému generovat upozornění v reálném čase, pokud navigační řešení nemůže být použito z důvodu nedostatečné jistoty v aktuální přesnosti jeho údajů. V opačném případě hovoříme o „Nebezpečí zavádějící informace (Hazardous Misleading Information)“. Je lepší vědět, že navigační řešení je nesprávné, a nepoužít jej než použít chybné informace.

Spolu s navigačním řešením se na základě dílčích pravděpodobností přispívajících k chybnému měření a použitím redundantních zdrojů lokalizace (jako např. GNSS satelit) vypočítá Úroveň ochrany (Protection Level), což je 3D prostor ve kterém se vozidlo nachází s velmi vysokou pravděpodobností (možnost chyby je menší než 10^{-7}). Pokud Úroveň ochrany přesahuje vyžadovanou úroveň přesnosti pro danou oblast a operaci (Alert Limit), musí systém do požadovaného času (Time to Alert) vygenerovat upozornění.

Dá se očekávat, že s rozvojem autonomní mobility se objeví i požadavky na monitorování integrity, která, pokud nebude splňovat požadavky pro danou oblast a operaci, bude vyžadovat zásah v řízení vozidla (zpomalení, alternativní navigaci, asistenci nebo vyčkání na znovuoobnovení požadované integrity). Proto se tímto směrem zaměřuje i evropský výzkum v rámci agentury ESA.

8.3.6 Tvorba přesných a aktuálních map

Stěžejním úkolem při robotickém řízení je přesná lokalizace – vozidlo musí mít k dispozici informaci s přesností na 20-30 cm, kde na vozovce se nachází. Tuto přesnost za běžných podmínek rozhodně neposkytují GNSS a nelze to očekávat ani v budoucnu. Velmi častým řešením tohoto problému je vytvoření naprosto přesných 3D map s doplněním informací ze senzorů nazývaných „DNA vozovky“, nejčastěji 3D lidarů a kamery. Do takto vytvořených map se pak vozidlo při dalších průjezdech daným úsekem přesně lokalizuje. Tento přístup využívá většina dnes reálně fungujících robotických vozidel (Google, Uber, Voyage, ...).

Tvorba těchto přesných map je však poměrně náročná i vzhledem k tomu, že mapy potřebují pravidelnou aktualizaci, aby co nejlépe odpovídaly skutečnosti a zejména kvůli obrovské velikosti dat (řádově TB/den/vozidlo), která v tomto objemu není možné přenášet běžně přes internet. Takto vytvořenou přesnou mapu pak může využívat více různých odběratelů – provozovatelů autonomních vozidel. Není tedy divu, že tvorba přesných map pro autonomní vozidla je nabízena jako služba a že v této oblasti se vytváří nový trh s přesnými mapami. Snaží se na něm prosadit jak firmy, které se dosud zabývaly automobilovými navigačními systémy (TomTom, Here) nebo nové startupy zaměřené přímo na tuto oblast (Carmera, DeepMap). Technologické firmy jako Google či Uber řeší tento problém využitím vlastních přesných mapových podkladů.

Vzhledem k řadě problémů spojených s tvorbou a využitím přesných map (např. možnost provozu pouze v omezené zmapované lokalitě, nutnost aktualizace apod.) odborníci hledají přístupy, které by závislost na přesných mapách eliminovaly – to je možné buď hledáním úspornějších metod uložení a práce s obrovskými přesnými mapami nebo zvyšováním inteligence autonomních vozidel tak, aby se dokázala lokalizovat i s využitím méně přesných map.



8.3.7 Simulace

Simulace se stávají velmi důležitou součástí vývoje i testování prvků ADAS systémů a autonomních vozidel. Např. vozy Waymo najezdily od počátku testování více než 5 milionů mil, zatímco v simulacích "urazí" jejich vozy cca 2.7 miliard mil ročně. V současnosti je pro vývoj a testování automatického řízení využíváno buď interních simulačních nástrojů nebo nástrojů komerčně dostupných, jejichž vývoj a množství se s poptávkou postupně zvyšuje.

Technologie simulací se postupně vylepšuje, na trhu jsou k dispozici simulační nástroje v celé škále schopností i ceny:

- Open source systémy jako Carla (<http://carla.org/>) či Microsoft AirSim
- Běžné simulační systémy (rFPro, IPG)
- Super-realistické simulační systémy běžící na serverových farmách či v cloud (např. Nvidia GTC)
- Software-in-the-loop (SIL) a hardware-in-the-loop (HIL) systémy

Použití nejnovějších simulačních systémů umožní vyvíjet, nasazovat a testovat prvky autonomního řízení rychleji a s vyšší mírou kvality samotných řešení.

8.3.8 Systémy odolné proti selhání

8.3.8.1 Od systémů bezpečných při selhání k systémům odolným proti selhání

Autonomní, nebo semi-autonomní systémy musí být schopné zvládat nouzové situace samy. Autonomní vozidla úrovně 4 a 5 musí být navržena na určitou míru tolerance chyb jak na straně hardware, tak na straně software. Musí zajišťovat dosažení plánovaného cíle i v případě poruchy. Nutnou podmínkou splnění těchto požadavků je přítomnost redundantních prvků. V případě systémů vyžadujících vysokou míru zabezpečení, jako jsou brzdy, zatáčení, ADAS systémy a další, se není možné vyhnout dvojnásobné, případně i vícenásobné redundanci. Přidaný hardware a software napomáhají hlavnímu systému převzít jeho funkci, když je hlavní systém postižen nějakou poruchou. Po úroveň 3 autonomního řízení je postačující, když je systém bezpečný při selhání (fail-safe), což v praxi znamená, že se v případě nějaké poruchy sám vypne. Pro vyšší úroveň autonomního řízení se jedná o systémy, které zvládají pracovat v případě chyby v systému, jsou takzvaně odolné proti selhání (fail-operational). Tato schopnost je brána jako bezpečnostní prvek autonomního vozidla, jako funkční bezpečnost. Funkční bezpečnost popisuje, jak je každý jednotlivý systém ve vozidle navržen, aby zajistil, že v případě poruchy nemůže způsobit nepřijatelnou úroveň rizika. Funkční bezpečnost je regulována normou ISO 26262. Opatření používají klasifikaci „ASIL“ (Automotive Safety Integrity Level), která zohledňuje nebezpečí pro uživatele („závažnost“), četnost výskytu („expozice“) a schopnost kontrolovat chybu („kontrolovatelnost“).

8.3.8.2 Použití redundance

Hyundai vyvinulo bezpečnostní brzdový systém, který vylepšuje bezpečnost provozu autonomních vozidel na úrovni čtyři a víc. Je označován jako redundantní brzdový systém a je navržený tak, aby mohla být brzda aktivována i při elektrické poruše nebo externím nárazu. Redundantní brzdící systém je složen ze dvou elektronických brzdících systémů, ECU a softwarové řídicí platformy. V normálním stavu jsou oba kontroléry propojeny a komunikují



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



spolu. V případě poruchy hlavního brzdicího systému je tato detekována a dává povel záložnímu brzdicímu systému, aby se aktivoval. Vedle Hyundai se o vývoj redundantního brzdění snaží i mnozí další. Příkladem může být firma Bosch.

ACEINNA vyvinula inerciální měřicí jednotku pro použití v autonomních vozidlech (ale i v jiných zařízeních), která disponuje trojnásobnou redundancí. Je postavena na technologii MEMS snímačů. Umožňuje správné fungování během zatáčení a při komplikovaných manévrech. V autonomním vozidle zaručuje elektronickou stabilizaci a asistenci pro jízdu v pruhu. Sestává se ze tří nezávislých tříosých akcelerometrů a tříosých gyroskopů pro dosažení vysoké přesnosti a spolehlivosti. O zpracování dat se stará procesor ARM M4. Pozoruhodné jsou rozměry, které mají 11 x 15 x 3 mm (Obrázek 48). Vývoj v oblasti MEMS snímačů je považován za „žhavé téma“. MEMS technologie se stále zmenšují a získávají pokročilejší funkce. Snižuje se jejich spotřeba a prosazují se v široké škále aplikací. Jako příklad je možné uvést vývoj lidarů bez pohyblivých částí. Na poli automobilového průmyslu je po MEMS snímačích stále narůstající poptávka.



Obrázek 48 : Inerciální měřicí jednotka s trojnásobnou redundancí od firmy ACEINNA

Firma TDK vyrábí nový 3D magnetický snímač pro měření magnetických polí v kritických systémech z hlediska bezpečnosti. Nachází uplatnění v aplikacích automobilového průmyslu podle standardu ISO 26262, ale i v kritických průmyslových systémech. Nabízí několik druhů rozhraní, jako je číslicové, pulsně šířková modulace, případně SENT. Výhodou je jeho plná konfigurovatelnost přes digitální rozhraní.



Obrázek 49: 3D magnetický snímač od firmy TDK s dvojnásobnou redundancí (pouzdro SOIC8)

8.3.8.3 Speciální případy redundance

Pro snížení ceny mohou být jako redundantní systémy použity součásti, které jsou původně navrženy na jinou funkci. Jako příklad je možné uvést redundantní zatáčení vozidla realizované pomocí diferenciálního brzdění. Diferenciální brzdění způsobuje otáčení vozidla, které je možné v kritické situaci využít místo běžného natáčení kol. Chování vozidla a dosažitelné zakřivení trajektorie vozidla je významně ovlivněno účinky zavěšení kol.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Použití je tak ovlivněno vytvořením vhodných modelů, které jsou potřebné pro generování řídicích signálů diferenciálního brzdění ze znalosti požadované trajektorie. Regulátor je navržen tak, aby kompenzoval rušení úhlu kola, ke kterému pravděpodobně dojde během řídicí události.

8.3.8.4 Rozmanitost v návrhu hardware a software

U redundantního systému bývá vyžadována rozmanitost (diverzita) jeho řešení, aby se předešlo souhlasné chybě, což je systémová chyba v návrhu hardware, nebo software. Redundantní snímač potom pracuje na jiném fyzikálním principu, redundantní vestavné řešení využívá jiné typy periférií mikrokontroléru, vícejádrové mikrokontroléry nemají analogicky koncipovaná jádra, software je naprogramovaný jinou skupinou vývojářů s tím, že se různé skupiny nesetkávají, aby diskutovaly řešený problém.

Autonomní systémy řízení vyžadují výběr vhodné nákladově efektivní architektury, která vyhoví požadavku na rozmanitost návrhu a poskytne dostatečný výkon pro běh v reálném čase, aby byly splněny požadavky na řešení provozní poruchy, které zajistí bezpečnost systému, pokud dojde k selhání během automatizovaného řízení. Klíčovým problémem je zajištění rychlého přepínání provozních módů v případě detekované poruchy. Ishigooka se ve svém článku zabývá rozбором tří různých přístupů z hlediska schopnosti zajistit řízení v poruše, vytížením procesoru, množství spotřebované paměti. Z dosažených výsledků vyplývá, že navržené metody replikace jsou použitelné pro řízení autonomních dopravních systémů ve funkční poruše a jejich použití vede k diverzitě řešení.

8.3.8.5 Redundance v systémech zdrojů napájení

Funkční bezpečnost autonomních vozidel vychází ze zabezpečení správné činnosti zdrojů napájení. Tento problém je složitější, než se zdá. Vyžaduje koncepci napájení, která je schopná napájet zařízení, i když se stane s kabeláží a rozvody napájení téměř cokoliv. Výpadek napájení, nebo zkrat v běžných vozidlech způsobí většinou nepříjemné, ale řešitelné problémy způsobené ztrátou funkčnosti části nebo celého elektrického a elektronického subsystému. Naštěstí v běžných vozidlech většinou nejde o problémy katastrofální, protože stávající mechanické vazby umožňují i nadále pokračovat v relativně bezpečném řízení vozidla. Jinak je tomu u autonomních vozidel, která mají pouze částečné mechanické vazby, případně nemají mechanické vazby vůbec a jedná se o takzvané x-by-wire systémy. Pro rozvody napájení je nejjednodušší redundancí vybavení všech systémů dvěma napájecími přírady, které jsou také přivedeny do oddělených přírodních konektorů. Pokročilejší metodou je použití inteligentních kabelů, které v sobě mají integrované snímače, sloužící pro sebediagnostiku rozvodů napájení. Použití vestavěných teplotních pojistek je většinou pomalé, a proto nepoužitelné řešení. Řešením pak může jejich nahrazení snímači a polovodičovými spínači s inteligentním monitorovacím a řídicím systémem rozvodu elektrické energie ke komponentám.

8.3.8.6 Probíhající projekty

Na národní úrovni je možné uvést projekt STARFOS Technologické Agentury České republiky. Běží v letech 2019-2022 a je zaměřený na vytvoření celostní virtualizované platformy odolné proti selhání pro automobilové subsystémy, které jsou kritické pro automatizované řízení (SAE Levels 3+), a umožnění mobility jako služby pro vysoce



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



automatizovaná vozidla nové generace. Bližší informace lze nalézt na stránkách <https://starfos.tacr.cz/>. Na mezinárodní úrovni je možné uvést projekty AutoDrive a Prystine. Projekt AutoDrive (<https://autodrive-project.eu>) je pokračovatelem projektu 3CCar, jehož cílem bylo studium systémů bezpečných při selhání. Autodrive se zaměřuje zejména na systémy odolné proti selhání. Cílem projektu je vytvoření pohonu plně elektrického pohonu, baterek a dalších komponent pro automobilový průmysl, které mají zabudovanou funkcionalitu odolnosti proti selhání. Projekt Prystine (<https://prystine.eu>) má několik cílů, jedním z nich je autonomní řízení se zaměřením na systémy odolné proti selhání pro městské a venkovské prostředí založené na fúzi dat. Také usiluje o zvýšení akceptace autonomních funkcí řízení.

8.3.8.7 Shrnutí

Z popisu v této podkapitole vyplývá jasný technologický trend směřující k dosažení větší spolehlivosti dílčích komponent, ze kterých se skládají autonomní vozidla, aby i celé vozidlo bylo spolehlivější a dostupnější. Přestože je snaha o to konstruovat zařízení tak, aby byla co nejspolehlivější, pravděpodobnost selhání se dá snížit, nikdy však vyloučit. Proto bude nadále probíhat další výzkum a vývoj v oblasti systémů odolných proti selhání. Bude pokračovat od systémů, které jsou kritické, kde je již dnes tento trend patrný a bude se přesouvat k systémům, které u dnešních automobilů kritické nejsou, ale s přibývajícím úrovní autonomie nároky na jejich spolehlivost rostou.

8.3.9 Komunikace V2X

Co se týče komunikace mezi vozidlem a ostatními vozidly v silničním provozu (V2V) či infrastrukturou (V2I) nebo cloudem (V2C), tato oblast stále naráží na velkou roztříštěnost, nedostatek standardizace a z toho plynoucí malou připravenost, i když této oblasti se věnuje velké úsilí a probíhá řada aktivit.

Z těchto důvodů je v současnosti a nejbližší době možné očekávat zejména využití komunikace V2C, která slouží zejména pro sdílení informací o provozu a aktualizaci online map mezi vozidly jedné flotily.

8.3.10 Bezdrátové datové komunikační technologie

Autonomní vozidla budou v mnohem větší míře využívat online připojení k internetu. Budou klást tedy větší požadavky na mobilní datové sítě, a to z důvodů:

- Načítání přesných map (Hi-Res) pro lokalizaci a navigaci vozidla
- Posílání aktualizace na datové servery (v případě zjištění odchylky od mapy, informace o sjízdnosti, překážkách)
- Umožnění tele-operace, tzn. dálkového řízení v nestandardních situacích či v případě chybějících map (poslední míle)
- Získávání aktualizace firmware

Speciálně pro tele-operaci je potřeba sítí nové generace – je třeba dostatečný datový tok i nízká latence, což by sítě 5G měly splňovat (propustnost až 20 GBit/s a latence 1 ms).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Rozvoj autonomních vozidel je mezioborovou záležitostí, která zasáhne do velké škály aspektů našeho života. Proto, existuje celá řada oblastí, ve kterých je možné identifikovat překážky pro další rozvoj.

8.3.11 Technické bariéry

Hlavním technickým problémem je v současnosti chybějící řešení pro autonomii stupňů 4 a 5, přičemž panují obavy, že autonomie stupně 3 nebude prakticky použitelná z důvodů nemožnosti plnohodnotného předání řízení zpět řidiči v dostatečně krátkém čase. Hlavními technickými výzvami v této oblasti je zejména řešení první a poslední míle a komplexních dopravních situací.

Dále je třeba zmínit nedostatečnost stávající infrastruktury jako je komunikace car2x, dostupné HD mapy, testovací infrastruktura, realističtější simulace a anotovaná data.

Ne zcela vyřešenou otázkou je také spotřeba systémů autonomního řízení.

8.3.12 Bariéry v automobilovém segmentu

Pokud se jedná o připravenost výrobců automobilů, pak mluvíme v podstatě o "revoluci" v celém tomto segmentu. Do současnosti byly automobilky zejména výrobci hardware, nicméně situace se velice rychle mění a hlavní roli ve vozidlových systémech začíná hrát software. Musí zde tedy dojít k restrukturalizaci výrobních procesů a celého řetězce tak, aby se z automobilek stali výrobci software.

Dalším aspektem je cena autonomních systémů, které výraznou měrou mohou zvýšit cenu vozidel. Například 3D lidar, který je v současnosti klíčovým snímačem u velké většiny fungujících autonomních konceptů, svojí cenou převyšuje cenu vlastního vozidla. Proto je kladen důraz na hledání řešení, která budou schopna využít cenově dostupnější snímače, k čemuž je třeba zejména dořešení problematiky pokročilé fúze těchto snímačů. Současně se hledají cesty ke zefektivnění a zlevnění výroby stávajících drahých snímačů. Otázkou je, zda pro snížení ceny bude stačit pouhá masová výroba, nebo zda bude třeba výrazně zlepšit technologické řešení současných nákladných senzorů.

Dále je třeba vnímat nutnost postupné kompletní změny modelu výroby a prodeje vozidel, kdy zákazníci nebudou koncoví uživatelé ale spíše firmy poskytující mobilitu jako službu, tedy operátoři mobility. Jedná se tedy o změnu prodejního a servisního řetězce z B2C na B2B, čemuž se stávající výrobci automobilů musí přizpůsobit. Možností je i zapojení těchto výrobců do trhu s mobilitou a vznik velkých mobilních operátorů spojených s konkrétními automobilkami. Současně můžeme registrovat příchod nových výrobců z řad technologických firem s jiným přístupem k celé problematice (Tesla) a rizika s tím spojená.

8.3.13 Legislativní bariéry

Hlavní legislativní bariérou je chybějící legislativní rámec v EU a zatím pouze částečně vytvořená legislativa v USA. V Asii a Austrálii je situace podobná, v afrických zemích zatím otázka autonomního řízení není na pořadu dne.

V rámci legislativního procesu bude nutné dořešení otázek jako odpovědnost za provoz autonomního vozidla, etika provozu, úprava dopravních předpisů (např. dopravní kontroly), státní regulace (kontroly funkčnosti a bezpečnosti, povolování provozu a dalších).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



8.3.14 Společenské bariéry

Pro plnohodnotnou akceptaci a rozšíření autonomních vozidel bude nutno čelit i řadě společenských bariér, jako jsou:

- **Hluboce zakořeněné vlastnictví vozidla, společenský status**

Pro mnoho lidí je vlastnictví vozidla pevně daný bod, kterého se nebudou chtít vzdát. Mnohdy vozidlo dané značky slouží i jako společenský statusový symbol, jakou pozici daný člověk ve společnosti zaujímá.

Nicméně autoři této práce očekávají, že funkci společenského statusu převzme jiné výrobky (dnes to již je např. mobilní telefon). Také diferenciací úrovně služeb mezi mobility operátory může fungovat jako společenský status (stejně tak jako economy a business třída u letecké dopravy).

- **Předsudky a obava z AI, nedůvěra**

Experimenty společnosti Waymo ukázaly, že předsudky a obava z automatické řízení vozu vyprchají velmi rychle a lidé vzápětí využívají nově získaný volný čas ke svým aktivitám

- **Vozidlo jako mobilní zavazadlo**

Mnohdy je vozidlo používáno mimo jiné jako mobilní základna/zavazadlo. Pravděpodobně ekonomické aspekty donutí většinu uživatelů tento způsob využití vozidla opustit.

- **Přechodné zvýšení hustoty dopravy**

Autonomní doprava může ve střednědobém horizontu paradoxně ještě zvýšit hustotu dopravy ve městech, protože se stane konkencí hromadné dopravě. To bude kompenzováno až zavedením nových (vícemístných) typů vozidel umožňujících zvýšení přepravní hustoty osob, případně regulačními opatřeními ve městech s důrazem na kombinaci různých druhů dopravy.

8.4 Shrnutí

V této kapitole jsme shrnuli jak nadcházející průmyslové a společenské změny, tak aktuální směry technologického vývoje v oblasti snímačů, fúze, umělé inteligence, algoritmů řízení, zvyšování spolehlivosti a nastínili vhodné uplatnění těchto technologií a přístupů v oblasti autonomního řízení vozidla.

V nejbližší době můžeme očekávat první **aplikace nižších úrovní autonomie SAE 3 v reálném prostředí, pokročilejší autonomie** zůstane zatím pravděpodobně **v uzavřených areálech** či jiných oblastech mimo klasický silniční provoz, jako jsou areály podniků, logistické areály, přístavy, překladiště ale i zemědělská výroba. V komerčně dostupných vozidlech budou přibývat inteligentní asistenční služby pro ohraničené situace a úkony. V rámci **MHD** se objeví první reálně provozované autonomní **dopravní prostředky kombinující jednoduchou autonomii s teleoperací** („bezokolejové tramvaje“).

V dlouhodobějším měřítku spíše, než osobní vlastnictví autonomních vozidel, předpokládáme **komerční provozování flotil autonomních vozidel**, neboť tato činnost vyžaduje speciální a nepostradatelnou infrastrukturu pro provozování, kontrolu a servis takových vozidel.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



Mobilita bude pak těmito operátory **poskytována jako služba** koncovým zákazníkům z řad firem i soukromých osob.

Stále bude pokračovat rapidní vývoj a výzkum nových technologií v této oblasti a jejich postupné uplatňování v komerčních aplikacích.

Speciálně v oblasti **umělé inteligence** je vidět výrazný pokrok, který může stávající přístupy zcela změnit – je proto dobré tuto oblast sledovat a průběžně verifikovat možnosti uplatnění v automotive prostředí. Rostou také nároky na spolehlivost systémů a tvorbu **systémů odolných proti selhání**.

Výzvou je i postupné **snížování závislosti** autonomních vozidel **na přesných 3D mapách** a zvyšování jejich autonomní inteligence tak, aby zvládla projet i předem nezmapované úseky.

V oblasti snímačů jde hlavně o rozvoj **lidarů**, kde pravděpodobně dojde k rozšíření Solid State lidarů a dále k celkovému zlevnění produkce, a tedy i k většímu použití u běžných vozidel. Alternativou je i nahrazení lidarů kamerami doplněnými pokročilou umělou inteligencí pro získání obdobné kvality dat jako z lidarů.

Simulace je stále více a více využívána pro vývoj i testování prvků ADAS systémů a autonomního řízení. Technologie se zlepšuje a umožní i nasazení prvků umělé inteligence u produkčních vozidel – tyto nelze testovat deterministicky, a proto je potřeba provést mnohem rozsáhlejší stochastické otestování pomocí simulací.

Infrastruktura silniční sítě také musí být výrazně rozšířena pro použití autonomních vozidel. Jedná se o poskytování online hi-res map, komunikace mezi autonomním vozidlem a dopravní infrastrukturou (ať lokální, tak i centrální). Komunikační sítě nové generace musí zvládnout podstatně větší datové toky a zároveň zajistit malou latenci pro časově kritické operace (tele-operace).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



9. Seznam zkratk

ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobile (Asociace evropských výrobců automobilů)
B7	motorová nafta ČSN EN 590 s obsahem biosložky do 7 % objem.
B8/B9	motorová nafta ČSN EN 590 s obsahem biosložky do 8 až 9 % objem.
B10	motorová nafta ČSN EN 16734+A1 s obsahem biosložky do 10 % objem.
B20	motorová nafta ČSN EN 16709 (65 6510) s obsahem biosložky od 20 do 25 % objem.
B30	motorová nafta ČSN 65 6508 s obsahem biosložky od 25 do 30 % objem.
B100	topný olej/bionafta dle EN 14214
BČOV	biologická čistírna odpadních vod
BEV	battery electric vehicle. Elektrické vozidlo s akumulátory.
bioCNG	stlačený zemní plyn z biomasy
bioETBE	bioetyl-terc-butyléter
bioLPG	zkapalněné ropné plyny na bázi biomasy
biometan	vyčištěný bioplyn na kvalitu dle ČSN 65 6514
BNG	zkapalněný zemní plyn vyrobený z biomasy nebo bioodpadu (biometan)
CEN	European Committee for Standardization (Evropský výbor pro standardizaci)
CNG	stlačený zemní plyn
CO	oxid uhelnatý
CO ₂	oxid uhličitý
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav.
E5	automobilový benzin ČSN EN 228 s obsahem biosložky do 5 % objem. a obsahem max. 2,7 % hmot. kyslíku
E10	automobilový benzin ČSN EN 228 s obsahem biosložky do 10 % objem. a obsahem max. 3,7 % hmot. kyslíku
ECR	Energetické centrum recyklace
EHP	Evropský hospodářský prostor
EK	Evropská komise
EN	evropská norma
ESC	Electronic stability control
ETBE	etyl-terc-butyléter
ETSC	European Transport Safety Council
FAEE	etylestery mastných kyselin
FAME	metylestery mastných kyselin
FT	Fischer Tropschova syntéza
GHG	skleníkové plyny
HEV	hybrid electric vehicle
HMI	Human-machine interaction/interface
HVO	Hydrogenated Vegetable Oil (hydrogenovaný rostlinný olej)
IAD	individuální automobilová doprava
ICE	internal combustion engine
IIHS	Insurance Institute for Highway Safety
INEA	Innovation and Networks Executive Agency



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



ISCC	International Sustainable and Carbon Certification (Mezinárodní certifikace udržitelného uhlíkového hospodářství)
IZS	integrovaný záchranný systém
LHSV	Liquid Hourly Space Velocity (objemová prostorová rychlost v průtočných reaktorech)
LNG	zkapalněný zemní plyn
LPG	zkapalněné ropné plyny
MaaS	Mobility as a Service, mobilita jako služba
MEŘO	metylestery řepkového oleje
MHD	městská hromadná doprava
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NEDC	New European Driving Cycle. Standard měření emisí v jízdním cyklu, nahrazen náročnějším a přesnějším WLTP
OTA	Over-the-air programming
OZE	obnovitelné zdroje energie
PHM	pohonné hmoty
PHEV	plug-in hybrid electric vehicle.
RED	Renewable Energy Directive (směrnice o obnovitelných zdrojích energie)
synplyn	směs CO, CO ₂ a vodíku
UCO	Used Cooking Oils (upotřebené kuchyňské oleje)
WHO	World Health Organisation
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure. Standard měření emisí vozidel v jízdním cyklu, výsledkem je hodnota v gramech CO ₂ na km. Nahrazuje NEDC