



Ministerstvo dopravy

# **VIŠE ROZVOJE AUTONOMNÍ MOBILITY**

## Obsah

<b>1</b>	<b>Autonomní mobilita z různých pohledů.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Datově propojená vozidla, kooperativní systémy ITS a autonomní řízení .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Stupně automatizace silničních vozidel .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Nezbytné vozidlové technologie a systémy .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Spolehlivost a bezpečnost autonomních vozidel .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Testování autonomních vozidel .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Přínosy zavádění autonomní dopravy .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Úskalí zavádění autonomní dopravy .....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Požadavky na dopravní a komunikační infrastrukturu .....</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Problematika rozvoje autonomních vozidel v rámci mezinárodních organizací a institucí Evropské unie.....</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Podpora rozvoje autonomních vozidel ve světě .....</b>	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>Podpora rozvoje autonomních vozidel v zemích sousedících s ČR.....</b>	<b>21</b>
	12.1 Německo .....	21
	12.2 Rakousko .....	22
<b>13</b>	<b>Podpora rozvoje autonomních vozidel a šance pro ČR.....</b>	<b>23</b>
	13.1 Národní strategie pro rozvoj datově propojených a autonomních vozidel a kooperativních systémů ITS .....	23
	13.2 Podpora rozvoje kooperativních systémů ITS prostřednictvím konkrétních výzkumných a realizačních projektů .....	25
<b>14</b>	<b>Prioritní oblasti podpory rozvoje autonomní mobility .....</b>	<b>27</b>
<b>15</b>	<b>Klíčové základní kroky pro další rozvoj autonomní mobility .....</b>	<b>29</b>
<b>16</b>	<b>Další opatření pro rozvoj autonomní mobility .....</b>	<b>32</b>

# 1 Autonomní mobilita z různých pohledů

Na problematiku autonomní mobility nemůže být nahlíženo jenom z úzkého pohledu technologií autonomního řízení, aniž by tato oblast byla zakomponována do dopravního systému jako celku. Na dopravu je třeba pohlížet průřezovým způsobem, protože je velmi komplexní. Dopravní systém je provázaný nejen na mezinárodní úrovni, ale je provázaný také se systémy na regionální, městské a v některých případech i na přeshraniční regionální úrovni. Z tohoto důvodu je nutné zajistit funkčnost a provázanost dopravního systému na územích jednotlivých států, a to při současném zajištění spolehlivosti a efektivnosti dopravního systému.

Dopravní problematice je nutné se nejvíce věnovat ve městech a městských aglomeracích, kde jsou největší nároky na dopravu, a to v podmínkách velmi omezeného prostoru a s vysokou citlivostí vlivů dopravy na veřejné zdraví. Dále je nutné věnovat pozornost zlepšení dopravní dostupnosti venkovských a málo osídlených oblastí.

Samostatnou oblastí je provoz na dálnicích, kde se vozidla pohybují vysokou rychlostí. Tato situace vyžaduje nejen přesnou a bezpečnou, ale zároveň i dostatečně rychlou komunikaci.

S dopravou úzce souvisí mobilita, která je chápána jako schopnost přemísťovat osoby nebo věci bez větších zábrán, a to nejen z hlediska dopravních technologií, ale i ze sociálního hlediska (např. přístupnost k dopravním službám pro zranitelné účastníky dopravního systému). V tomto kontextu je jedním z klíčových problémů například stárnutí populace a mobilita seniorů, čímž se stát bude muset v budoucnu intenzivně zabývat. Podle prognóz podstatně vzroste podíl obyvatel ve věku nad 70 let, resp. 80 let, a zároveň se bude navyšovat podíl obyvatel ve městech, což bude mít mnoho důsledků. Budoucí senioři budou mít vyšší nároky i na zajištění své mobility i kvality života. Otázka zajištění mobility se ale netýká jen seniorů, nýbrž i všech zranitelných účastníků dopravního systému, zejména osob se sníženou schopností pohybu, orientace nebo komunikace.

Kromě požadavků na technologie, fyzickou i digitální infrastrukturu a jednotlivé druhy dopravního systému na dopravu působí řada celospolečenských vlivů a také technologických a bezpečnostních trendů dlouhodobého charakteru. Lidský činitel, který je v dopravě pro svoji roli v řídicích procesech dosud nenahraditelný a ovlivňuje velkým podílem bezpečnost a spolehlivost dopravních procesů, představuje nejslabší článek v celém systému zajištění bezpečnosti. Proto je na místě diskuze o nahrazení některých, většiny nebo všech řídicích procesů, které nyní provádí člověk, autonomními systémy. Některé činnosti lze nahradit již nyní nebo v blízké budoucnosti (například parkování nebo jízda v kolonách).

Autonomní jízda zahrnuje různorodý soubor vznikajících konceptů, které je třeba chápat jako součást širších trendů směrem k automatizaci silniční dopravy. V průběhu řízení vozidla, i vysoce automatizovaného, je řidiči poskytováno mnoho informací o dopravní situaci, a to ať už prostřednictvím různých informačních služeb nebo prostřednictvím systémů zabudovaných přímo ve vozidle. Kognitivní kapacita člověka pro příjem a zpracování informací je omezena a může způsobit nedostatečné vnímání a zpracování informací klíčových pro bezpečné řízení. Z tohoto důvodu je třeba věnovat pozornost ověření vlivu přístrojů na bezpečnost dopravního provozu z pohledu lidského činitele. V souvislosti s rozvojem automatizace bude potřeba řešit také to, že dojde k náhradě rutinních činností člověka, což sice pravděpodobně sníží zatížení člověka a omezí jeho možnou chybnou operaci, na druhou stranu však dojde ke ztrátě návyků a operativnosti člověka zejména v případech, kdy automatický systém nezajistí požadované činnosti nebo je nutné řešit operativně nestandardní nebo mimořádné situace a čas na rychlé a správné rozhodnutí je velmi krátký. Postupující automatizace by

mohla způsobit stav, kdy lidé, kteří budou zařízení užívat, se na něj budou zcela spoléhat a kvůli chybějící zkušenosti s prací se systémy bez automatického vyhodnocování a rozhodování vůbec nepoznají, že došlo k výpadku systému nebo dokonce ke kritické situaci, kterou musí pochopit a zvládnout. Jednou z možností, jak tomuto čelit, je zabývat se takovými přístupy, které budou zabraňovat poklesu schopností zvládat kritické situace kvůli nedostatku praxe.

Role lidského činitele se bude v souvislosti se zaváděním vyšších stupňů autonomního řízení měnit z pohledu jeho odpovědnosti, kde část či plnou odpovědnost bude přebírat autonomní systém, tedy vozidlo, provozovatel, správce či výrobce. Bude nutné řešit nové otázky právní a etické.

Do činnosti dopravy se prolínají i jiná odvětví (např. výrobci řídicích, informačních a diagnostických systémů, stavební průmysl, výrobci dopravních prostředků, cestovní ruch, apod.) a doprava se tak stává jejich zákazníkem, resp. uživatelem těchto produktů nebo služeb. Jednotlivá dílčí odvětví poskytují dopravě konkrétní produkty, nicméně právě odvětví dopravy jako uživatel stanoví parametry těchto produktů a jednotlivé části integruje do fungujícího celku. Proto je resort dopravy hlavní zodpovědnou institucí za jeho funkčnost.

Silniční doprava v současné době prochází technologickou revolucí, ať už se jedná o postupné nasazování digitálních technologií do silničních vozidel nebo o trend automatizace. Např. co se týče železniční dopravy, na české železniční síti je využíván systém automatického vedení vlaku, který slouží k automatickému řízení rychlosti, regulace tahu, umožňuje automatické cílové brzdění, a nahrazuje tak rutinní činnosti strojvedoucího. Přínosem tohoto systému je mimo jiné zajištění automatického dodržování jízdního řádu a energetická optimalizace jízdy vlaku. V pražském metru je zase v některých stanicích umožněn automatický obrat soupravy metra bez účasti strojvedoucího.

Silniční doprava kopíruje do určité míry rozvoj železniční a letecké dopravy, které mají velmi dobře propracované systémy zabezpečení provozu. V současné době jsou řidiči během jízdy podporováni řadou palubních systémů, které již využívají kooperativních inteligentních dopravních systémů (C-ITS) pro řešení obtížných dopravních situací, na křižovatkách a připojovacích pruzích a pomáhají jim vyhnout se dopravním nehodám, které vznikají mimořádných situací. Na provoz částečně i plně autonomních vozidel musí být uzpůsobena také silniční a uliční síť, která umožní komunikaci a interakci těchto vozidel nejen mezi sebou, ale i se zařízeními (stanicemi) na dopravní infrastruktuře. Automatizace v silniční dopravě, kdy dopravní prostředek místo člověka řídí stroj, postupně změní současnou podobu silniční dopravy. V zásadě se dá říci, že z čistě technologické roviny automobilové dopravy dojde k postupné transformaci na službu mobility, kterou budou poskytovat právě autonomní vozidla resp. poskytovatelé služby mobility, kteří se již nebudou nutně rekrutovat pouze z řad výrobců automobilů nebo dopravců. Vývoj v rámci autonomní mobility je silným motorem pro inovace, neboť se jedná o technologie s velmi vysokými požadavky na spolehlivost a odolnost.

Materiál se týká primárně autonomní mobility v silniční dopravě. Autonomní mobilita v širším smyslu může zahrnovat i jiné druhy dopravních prostředků a zařízení, jako jsou mj. systémy pro automatické vedení vlaku, automatické obraty souprav metra na konečných stanicích, autonomní letadla, respektive „bezpilotní“ či „dálkově řízená“ letadla. Jakkoli témata a závěry zahrnuté v materiálu mohou mít v tomto smyslu jistý přesah do různých oblastí, materiál nepředstavuje ucelenou koncepci pro autonomní aspekty jiných druhů dopravy, než je doprava silniční.

## 2 Datově propojená vozidla, kooperativní systémy ITS a autonomní řízení







V první řadě je nezbytné vysvětlit rozdíl v základních pojmech souvisejících s problematikou autonomního řízení:













1. **Automatické** (angl. automated) vozidlo je vybavené asistenčními systémy řidiče, díky kterým je možné některé jednodušší jízdní úkony vykonávat bez zásahu řidiče (např. parkovací asistent);
2. **Autonomní / robotické** (angl. autonomous/robotic) je vozidlo, které je schopno vnímat (snímat a vyhodnocovat stav) prostředí a navigovat se k zadanému cíli bez lidského zásahu. Jinými slovy jde o vozidlo, které je navrženo tak, aby provádělo všechny kritické bezpečnostní funkce a monitorovalo stav vozovky po celou dobu jízdy;
3. **Datově propojené** (angl. connected) vozidlo je datově propojené v reálném čase s okolními vozidly (Vehicle-to-Vehicle) nebo s okolní infrastrukturou (Vehicle-to-Infrastructure);
4. Blízko nasazení do reálného provozu jsou tzv. **kooperativní systémy ITS**. Tradiční systémy ITS představují například liniové řízení silničního provozu prostřednictvím proměnných dopravních značek. Vybavování vozidel palubními zařízeními a vozidlovými systémy je novou cestou, kterou představují právě kooperativní systémy ITS.

Základní myšlenkou kooperativních (spolupracujících) inteligentních dopravních systémů (C-ITS) je schopnost předávat si zprávy týkající se aktuální dopravní situace buďto mezi vozidly navzájem, anebo mezi vozidly a příslušným zařízením umístěným na silniční síti – tedy vzájemná kooperace. Díky těmto informacím mohou řidiči včas zareagovat na varování, bezpečně zvládnout nečekanou situaci a zabránit tak případné dopravní nehodě – zvláště při jízdě za snížené viditelnosti. Uplatnění kooperativních systémů ITS v praxi je například v tzv. preferenci vozidel. Některá vozidla si zasluhují vyšší pozornost, například vozidla integrovaného záchranného systému nebo vozidla veřejné osobní dopravy. Nejedná se pouze o preferenci vozidel prostřednictvím světelného signalizačního zařízení na křižovatkách, nýbrž také o varování vozidel před hrozící kolizí vozidel na křižovatkách (varování řidičům vozidel zahýbajících vpravo nebo vlevo) nebo na místech, kde se jízdní pruh vyhrazený pro vozidla MHD a jízdní pruh pro ostatní vozidla sbíhají v jeden. To současně využívané systémy preference vozidel MHD neumožňují.

## 3 Stupně automatizace silničních vozidel

Automatizace silničních vozidel se dělí do celkem šesti úrovní, od vozidla, které je vybaveno varovnými systémy a řídí jej pouze řidič, přes vozidlo vybavené parkovacími asistenty, asistenty pro udržování vozidla v určeném jízdním pruhu nebo asistenty pro udržení vzdálenosti mezi daným vozidlem a vozidly vpředu. U takto vybavených vozidel sice uvedené řídicí funkce probíhají automaticky, nicméně řidič musí být schopen kdykoliv převzít řízení. Posledním krokem postupného vývoje asistenčních systémů řízení je pátá, nejvyšší, třída autonomních vozidel, kdy člověk sám aktivuje systém a pouze zadá cíl cesty. Vozidlo je automaticky řízeno do zvoleného cíle cesty, řidič přitom není potřeba - neexistuje.

	Úroveň podle SAE*	Název	Řízení vozidla	Sledování dopravní situace	Reakce na dynamickou dopravní situaci	Možnosti systému
Dopravní situace sledována řidičem	<b>0</b>	<b>BEZ AUTOMATIZACE</b> - vozidlo neřídí automatický systém, ale výlučně řidič - mohou ovšem být zařazeny varovné subsystémy				n/a
	<b>1</b>	<b>ASISTENCE ŘIDIČE</b> - řidič musí být schopen kdykoli řídit - automaticky mohou probíhat i složitější řídicí funkce (adaptivní tempomat, parkovací asistent ...)				některé režimy jízdy

	<b>2</b>	<b>ČÁSTEČNÁ AUTOMATIZACE</b> - řidič musí zasáhnout, když automatický systém selhává - automat řídí, zrychluje i brzdí - při zásahu řidiče se systém deaktivuje				některé režimy jízdy
Dopravní situace sledována vozidlem	<b>3</b>	<b>PODMÍNĚNÁ AUTOMATIZACE</b> - v definovaném prostředí (např. dálnice) se řidič nemusí věnovat řízení - musí ale být schopen převzít řízení, když je to nutné				některé režimy jízdy
	<b>4</b>	<b>VYSOKÁ AUTOMATIZACE</b> - automat řídí vždy s výjimkou nebezpečného prostředí (velmi špatné počasí). - řidič smí používat automat jen tehdy, když je prostředí bezpečné - v takovém případě se nevěnuje řízení				některé režimy jízdy
	<b>5</b>	<b>PLNÁ AUTOMATIZACE</b> - člověk zadá cíl a aktivuje systém - automat řídí do libovolného legálního cíle - řidič neexistuje				všechny režimy jízdy

\* SAE = Society of Automotive Engineers (Celosvětové profesní sdružení vědců, inženýrů a odborníků se zaměřením na dopravní prostředky, které jsou schopny se s využitím vlastního pohonu pohybovat po zemi, na vodě, pod vodou, ve vzduchu i v kosmickém prostoru. Organizace je také respektovanou standardizační organizací v oblasti automobilového průmyslu. Původně vznikla jako Asociace automobilových inženýrů).

Současná osobní vozidla komerčně dostupná na trhu odpovídají, v závislosti na typu vozidla a úrovni technické výbavy, stupni automatizace úrovně 1-3 s tím, že dle Úmluvy o silničním provozu přijaté 8. 11. 1968 ve Vídni (tzv. Vídeňská úmluva) a českého právního řádu je za řízení vozidla vždy a za jakýchkoliv okolností zodpovědný řidič. V některých státech světa, zejména



Obrázek: MD (zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=0xp7RoDj6nY>)

v USA, provozují výrobci vozidel a technologické firmy v testovacím provozu dopravní prostředky úrovně 4-5. Provoz těchto vozidel byl možný až po předcházející úpravě regulačního rámce tak, aby bylo vůbec umožněno testování těchto vozidel na vybraných úsecích silniční sítě s běžným provozem. Několik set takových vozidel za přítomnosti řidiče se zvláštním oprávněním najezdilo již několik milionů vozokilometrů. Probíhá nebo proběhlo také několik testů autonomních minibusů, kdy ve **švýcarském Sionu** nebo **rakouském Salzburgu** jsou provozovány elektro **minibusy bez řidiče**. Jde spíše o „turistickou atrakci“, nikoli o součást pravidelné dopravy. Na obr. vpravo je jeden ze dvou autonomních elektro minibusů s kapacitou pro 11 cestujících jezdící v různých typech silničního provozu rychlostí do 20 km/h, tato vozidla provozuje švýcarský národní autobusový dopravce PostAuto Schweiz AG. Ojedinele proběhly již testy osobních vozidel vybavených autonomními systémy na úrovni 3 – 4 již v Evropě (Francie, Španělsko). Jednotlivé stupně automatizace jsou charakteristické technologiemi, kterými je vozidlo vybaveno.

Dále jsou uvedeny příklady systémů v daných stupních.

## Úroveň 0

- **Hlídní mrtvého úhlu** (akustická nebo vizuální výstraha v případě, kdy se řidič chystá opustit jízdní pruh a zároveň je v mrtvém úhlu zpětného zrcátka vozidlo);
- **Parkovací asistent** (akustická nebo vizuální výstraha, je-li vozidlo při parkovacím manévru příliš blízko jiného vozidla);
- **Hlídní jízdy v daném jízdním pruhu** (výstraha, opustí-li vozidlo jízdní pruh bez zapnutí směrového světla);

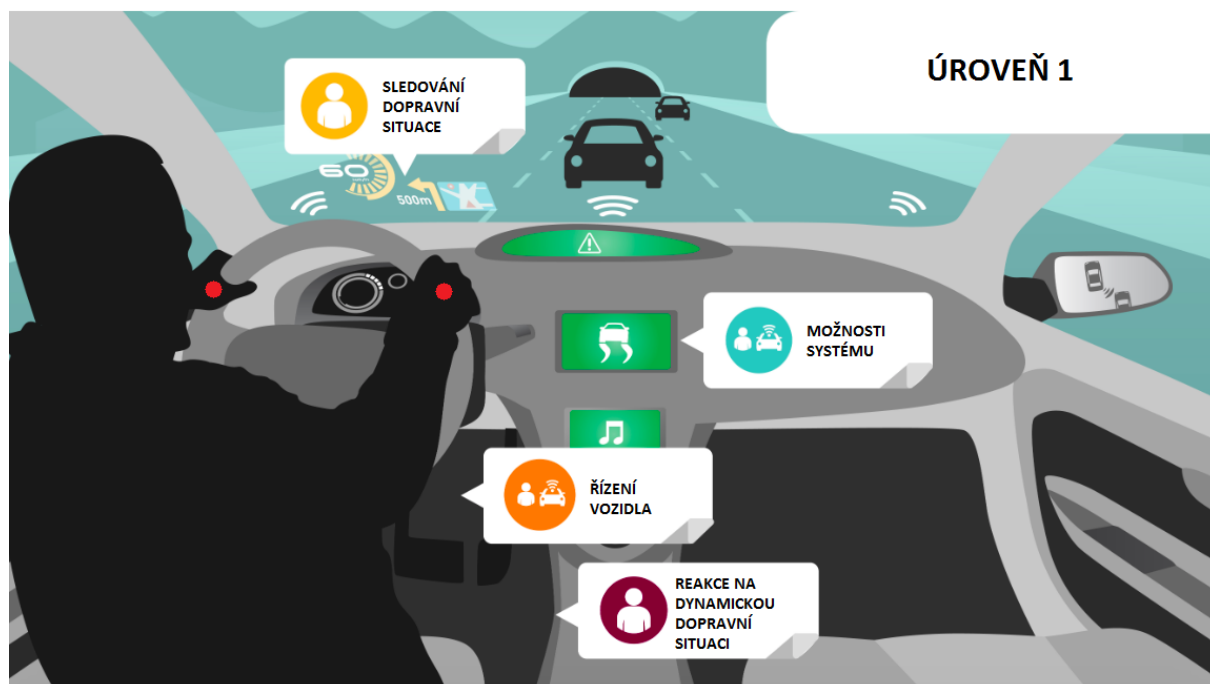
- **Hlídání překážek na vozovce před vozidlem** (opět pouze výstraha).



Obrázek: MD (zdroj: <http://connectedautomateddriving.eu>)

### Úroveň 1

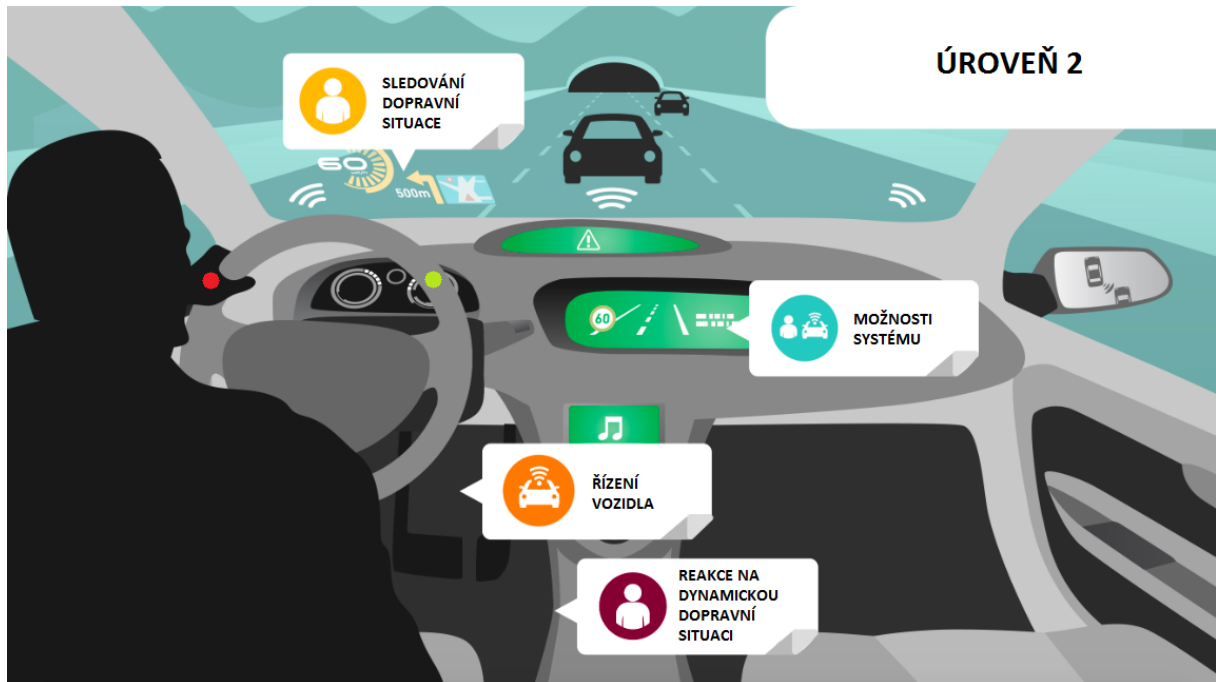
- **Adaptivní tempomat** (udržuje předem určenou rychlost a zároveň se přizpůsobuje rychlosti vozidla před ním);
- **Parkovací asistent** (zde již systém automaticky ovládá plynový a brzdový pedál a rovněž volant);
- **Udržování jízdy v daném jízdním pruhu** (systém zasáhne do řízení v případě, kdy vozidlo opustí jízdni pruh bez směrového světla);
- **Autonomní nouzové brzdění** (ochrana před srážkou vozidla s chodcem a pomalu jedoucím nebo stojícím vozidlem).



Obrázek: MD (zdroj: <http://connectedautomateddriving.eu>)

## Úroveň 2

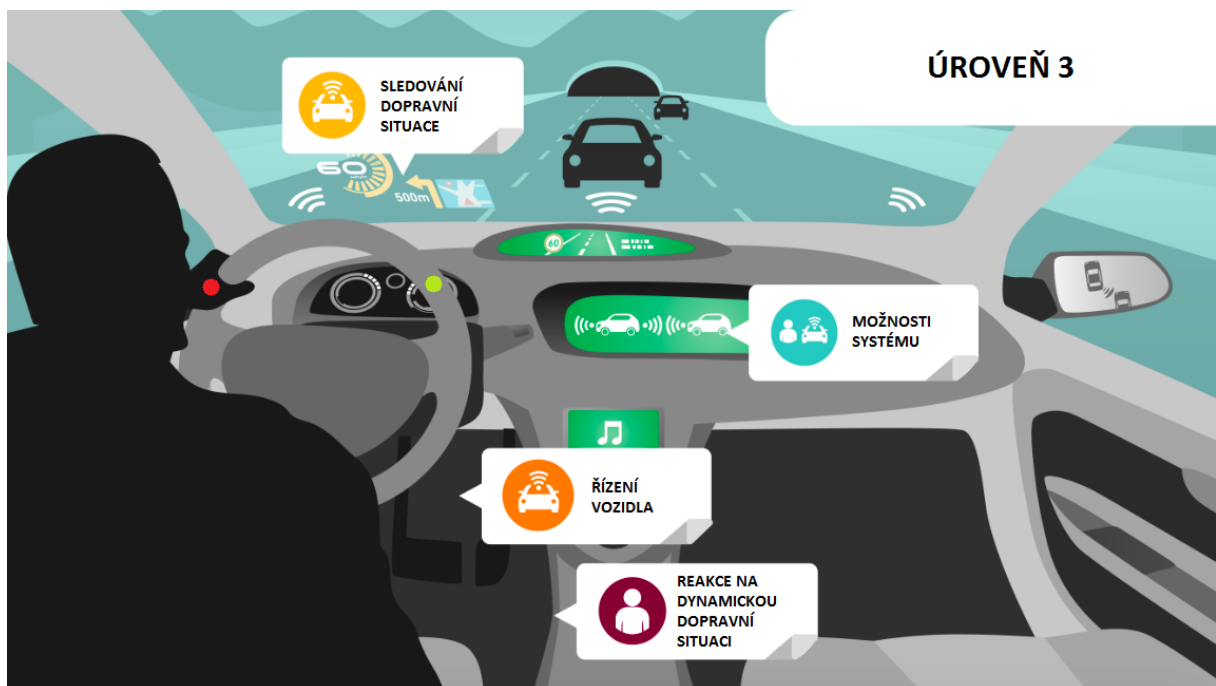
- Systém pro automatické řízení vozidla v koloně (aktivní pouze při nízkých rychlostech);
- Systém pro automatický parkovací manévr (ovšem řidič musí zasáhnout, když je potřeba).



Obrázek: MD (zdroj: <http://connectedautomateddriving.eu>)

## Úroveň 3

- Systém pro automatické řízení vozidla na dálnicích (včetně předjíždění);
- **Autonomní nouzové brzdění včetně vyhýbání** (ochrana před srážkou vozidla s chodcem a pomalu jedoucím nebo stojícím vozidlem);
- **Systém pro automatické řízení vozidla během tzv. „misuse“** (řešení kolizních situací).

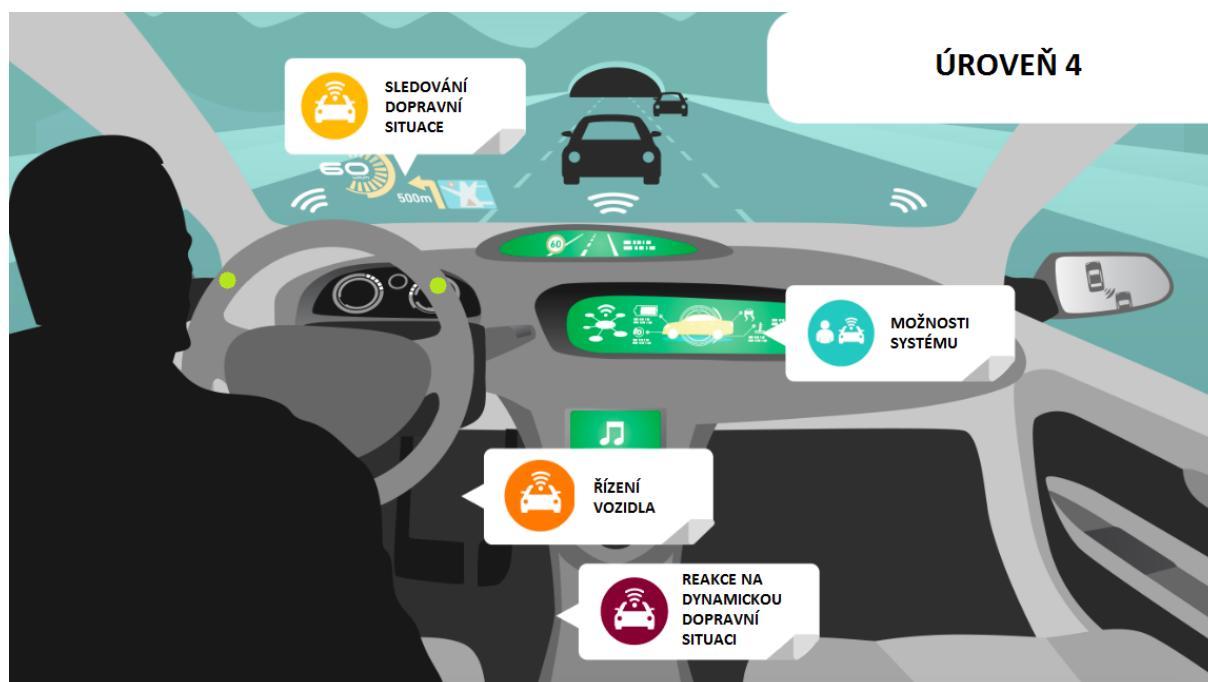


Obrázek: MD (zdroj: <http://connectedautomateddriving.eu>)



## Úroveň 4

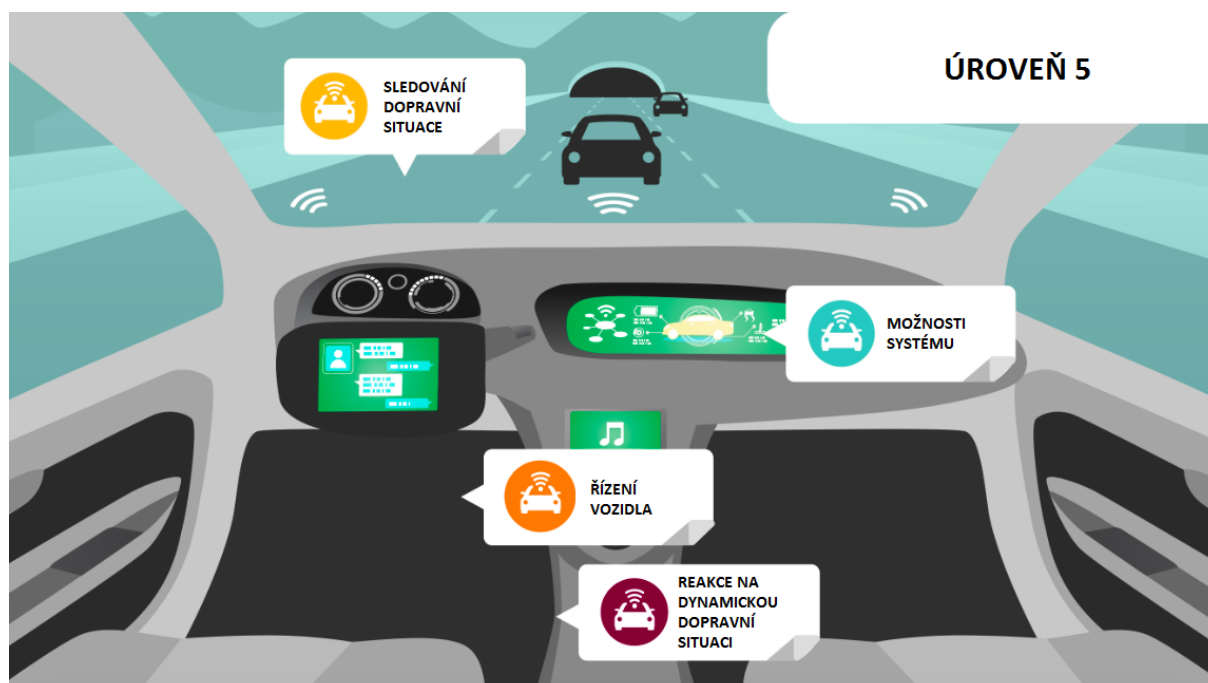
- Systém pro automatický **parkovací manévr** (řidič už nemusí zasáhnout v případě potřeby);
- Systém pro automatické **řízení vozidla na dálnicích** včetně složitějších úkonů.



Obrázek: MD (zdroj: <http://connectedautomateddriving.eu>)

## Úroveň 5

- Systémy pro **plně automatické řízení vozidla**, které jsou schopné zvládat veškeré úkony řidiče.



Obrázek: MD (zdroj: <http://connectedautomateddriving.eu>)

Trend rozvoje autonomních vozidel nejde zastavit, nicméně i v budoucnu bude existovat smíšený provoz autonomních vozidel s manuálně řízenými vozidly. Vzhledem k průměrnému stáří vozového

parku v ČR okolo 15 let, lze předpokládat smíšený provoz s vozidly na úrovni 0 po zhruba následujících 30 let.

## 4 Nezbytné vozidlové technologie a systémy

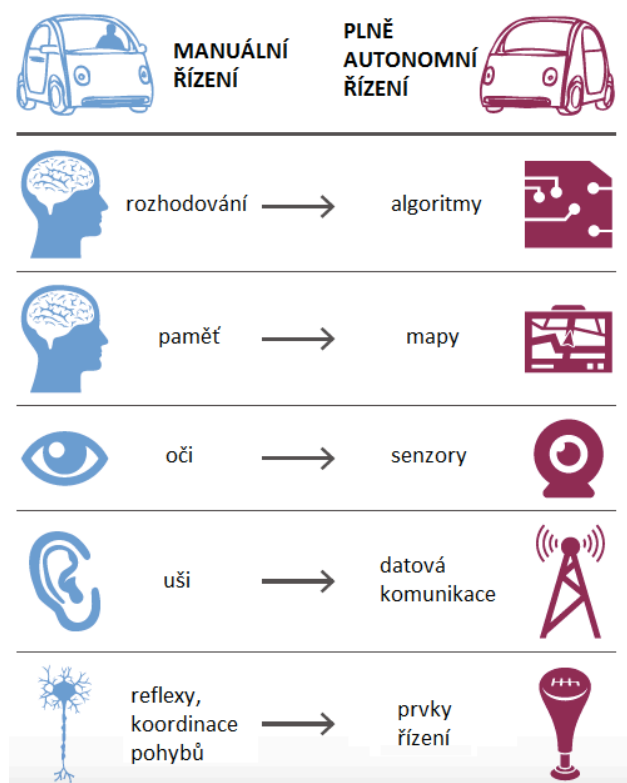
Autonomní vozidlo, obdobně jako člověk při řízení, musí shromažďovat informace, na základě nich se rozhodovat a provádět příslušný manévr. Plně autonomní vozidla bez řidiče budou muset být vybavována spolehlivými komplexními systémy. Aby takový komplexní systém mohl nahradit řidiče, bude muset umět **neustále sledovat** dopravní situaci pomocí senzorů (kamery, radar, ultrazvuk aj.), a tím získávat informace. Dále musí být schopen na základě získaných informací situaci **vyhodnotit** (rozpoznání dopravního značení, chodce, překážky na vozovce apod.). Následně se musí **rozhodnout o akci**, kterou na základě vyhodnocené situace uskuteční.

Pro vyhodnocení situace a následné rozhodnutí jsou již **zapotřebí algoritmy**, které budou muset být vytvořeny a odzkoušeny tak, aby vozidlo bylo schopno reagovat na každou dopravní situaci, a to včetně autonomního řízení během kolizní situace (toto již hraničí s oblastí umělé inteligence).

Dnešní moderní vozy se vyznačují nesčítelným množstvím asistenčních systémů, díky kterým je možné předejít dopravním nehodám. Tyto systémy vyžadují různé technologie **nahrazující smyslové vjemy řidiče**, instalované ve vozidle, které jsou předpokladem rovněž pro provoz autonomních vozidel. Je ale potřeba podotknout, že podle analýzy Centra dopravního výzkumu zhruba dvě třetiny řidičů používá tyto systémy nesprávným způsobem.

Mezi základní senzory pro provoz autonomního vozidla patří vhodně umístěné **kamery**, které vizuálně zachycují dopravní situaci kolem vozidla. Dalším prvkem může být **radar**, který vysílá mikrovlny ve směru jízdy a zpětně zachycuje tyto mikrovlny odražené od překážky před vozidlem. Tímto pak dokáže detekovat objekty před vozidlem, příp. v „mrtvém úhlu“ zpětného zrcátka. Obdobným systémem je pak **lidar**, který ovšem využívá místo mikrovln laserové paprsky.

Pro systém označovaný jako „parkovací asistent“ se velmi často využívá **ultrazvuk**, který pracuje na stejném principu jako radar nebo lidar, avšak vysílá a přijímá ultrazvukové impulsy.



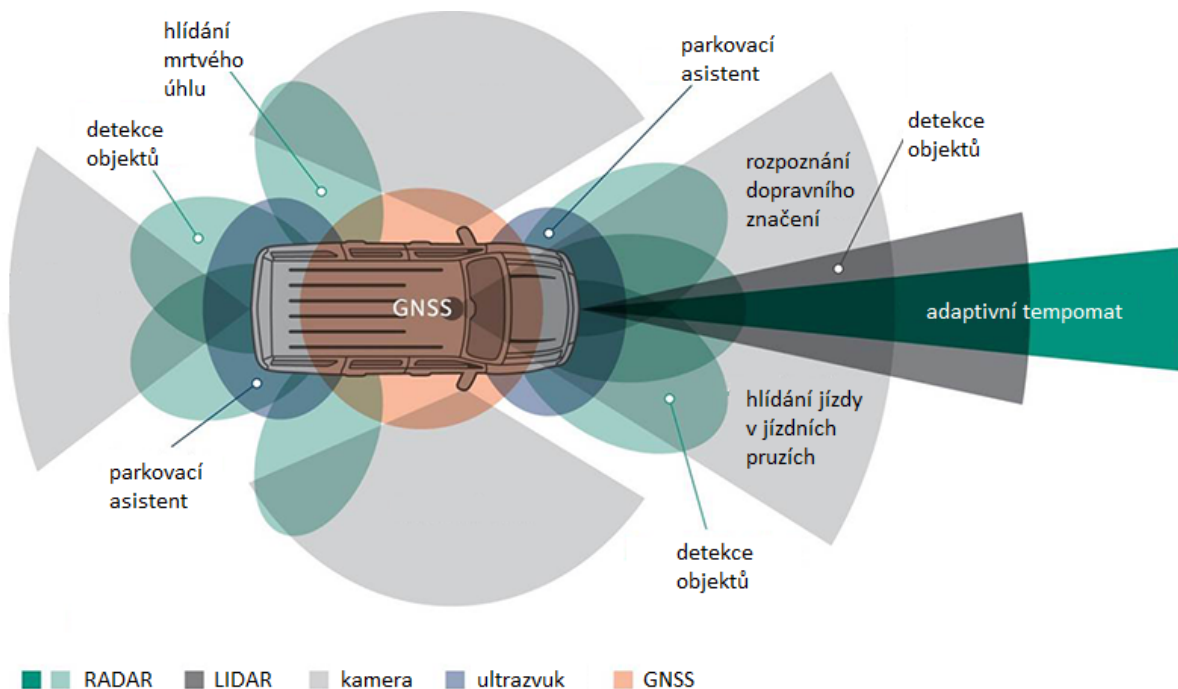
Obrázek: MD (zdroj: Think Act - Autonomous Driving by Roland Berger Strategy Consultants)

Všechny tyto technologie jsou dnes dostupné a využívají se pro nejrůznější vozidlové systémy. Například radar je již dnes v moderních vozech součástí adaptivního tempomatu. Kamerové systémy pak slouží k rozpoznání scény v okolí vozidla a spolu s příslušnými algoritmy je možné rozpoznat překážku před vozidlem (chodec, stojící vozidlo apod.), případně lze také rozpoznat svislé a vodorovné dopravní značení.

Je nezbytné, aby autonomní vozidlo znalo svou polohu v reálném čase. Součástí takového vozidla by tedy měl být rovněž **přijímač** globálního navigačního družicového systému (**GNSS**) pro stanovení polohy a plánování trasy. Mezi systémy GNSS se řadí americký GPS, evropský Galileo (EGNOS), ruský GLONASS a čínský COMPASS.

Příjem signálů družic v oblastech s vysokou zástavbou (centra velkých měst) bývá ale obvykle nedostatečný pro relativně přesné stanovení polohy vozidla, tudíž by autonomní vozidlo mělo kromě GNSS přijímače být vybaveno i jinými senzory pro určení polohy na jiné bázi než na bázi příjmu družicových signálů. Jde o **akcelerometr**, **gyroskop** apod. Také tyto systémy jsou v současné době v moderních vozech již implementovány. Slouží jako doplněk v případech, kdy se vozidlo nachází v oblasti, kde není možné signály z družice přijímat (např. tunely, hromadné garáže, úzké ulice lemované vysokými budovami aj.). V některých lokalitách se zvláště složitou infrastrukturou bude nutné doplňovat globální navigační systém upřesňujícím lokálním polohovým systémem.

Pro plánování jízdy a vlastní řízení jsou základním předpokladem aktuální prostorová data v dostatečné kvalitě. Jedná se o digitální **mapové podklady**, které budou muset být oproti v současnosti používaným detailnější, přesnější a vždy aktuální.



Obrázek: MD (zdroj: <https://www.novatel.com/industries/autonomous-vehicles/#technology>)

Autonomní vozidlo se nepohybuje po silniční síti samo. Je nutné také identifikovat jiná vozidla v okolí autonomního vozidla, jejich polohu, rychlost a směr jízdy. Aby vozidlo mohlo komunikovat s ostatními vozidly, příp. s infrastrukturou, mělo by být rovněž **datově propojené**. Z tohoto důvodu je nezbytná obousměrná datová komunikace se zařízeními umístěnými na dopravní infrastruktuře nebo s jinými vozidly, případně s ostatními účastníky silničního provozu.

## 5 Spolehlivost a bezpečnost autonomních vozidel

Autonomní vozidla musí být navržena a vyrobena takovým způsobem, aby byla zajištěna bezpečnost dopravního provozu. Nejde pouze o **do držování pravidel** silničního provozu, ale také o to, jakým způsobem bude vozidlo **vyhodnocovat dopravní situaci**, vzhledem k tomu, že k bezpečnosti přispívá

i to, že u vozidla s manuálním nebo částečně autonomním řízením by řidič měl být schopen určitým způsobem předvídat (např. sníží rychlost, když uvidí děti na chodníku hrát si s míčem, případně vidí-li osobu se sníženou schopností pohybu nebo orientace). V případě, že provoz autonomních vozidel bude na bázi elektrických vozidel, a tedy bezhlučný, bude třeba věnovat pozornost zajištění bezpečné interakce a sdílení pozemních komunikací se zranitelnými účastníky, zejména v případě slabozrakých a nevidomých (např. varování chodců před takovýmto příjíždějícím vozidlem).

Další, velmi důležitou záležitostí týkající se provozu plně autonomních vozidel je **kybernetická bezpečnost**, tedy ochrana proti záměrnému vniknutí do informačních systémů zvenčí a případnému narušení a zneužití. Vozidlo pak může být využito ke spáchání teroristického útoku (dálkové navedení vozidla s výbušninami) nebo může být dálkově převzata kontrola nad napadeným vozidlem. U datově propojených vozidel by také měla být zajištěna ochrana osobních údajů, tudíž je velmi důležité, aby probíhal přenos pouze **anonymizovaných údajů**.

Vzhledem k tomu, že provoz autonomních vozidel bude závislý na technologiích a systémech, může nastat situace, kdy **tyto technologie selžou**, tzn., že nebudou například fungovat senzory nebo selže prvek, jehož funkce je nutnou podmínkou pro provoz autonomního systému (např. poškozený tlumič pérování). Toto by pak byl problém v případě, kdy ve vozidle již nebudou ovládací prvky pro řízení.

Situace, které mohou ovlivnit provoz autonomních vozidel, mohou být **také na straně dopravní infrastruktury**, a to v případech, kdy již nelze například rozeznat vodorovné či svislé dopravní značení. Dopravní značky bývají často poničeny, posprejovány nebo mohou být zakryty vegetací. V takovém případě je vozidlové senzory nebudou schopny detekovat, natož rozeznat.

Mělo by se také vzít v úvahu, že jednotlivé komunikační technologie různých výrobců by měly být **interoperabilní, standardizované a zabezpečené**. Kdyby tomu tak nebylo, nebude možné zajistit např. obousměrnou komunikaci mezi vozidly, a tím tedy zajistit bezpečnost provozu autonomních vozidel.

Nicméně aby byla zhodnocena bezpečnost a spolehlivost autonomního vozidla, musí nejprve během testovacích jízd **najet tisíce až miliony kilometrů**, na kterých budou testovány situace v reálném provozu.

Je třeba také dořešit otázky postupů ověřování a testování automatických jízdních funkcí, nastavení klíčových ukazatelů výkonnosti a otázky certifikace. Dále je třeba stanovit zásady, které budou uplatňovány při provozu vozidel - počínaje zkušebním provozem - a při schvalování technické způsobilosti automatizovaných vozidel.

## 6 Testování autonomních vozidel

Oblast autonomních vozidel a kooperativních systémů ITS jsou velkou výzvou pro oblast automobilové elektroniky, ITS, systémů družicové navigace a digitálních map. Pro tento cíl jsou použité technologie přelomovými a zásadním způsobem změní pojetí dopravy, zejména řízení a organizování silničního provozu. Je nezbytné pokračovat ve vývoji, testování a vyhodnocování bezpečnosti a přínosů nových specializovaných komponent a technologií, které umožní přechod z nynějších fází prototypů autonomních vozidel vytvořených přestavbou z lidmi řízených vozidel na udržitelnou výrobu bezpečných a plně autonomních vozidel, které budou představovat nový způsob dopravy.

Současná právní úprava neomezuje použití automatizovaných vozidlových systémů, pokud může řidič kdykoli deaktivovat automatizované funkce a převzít řízení do vlastních rukou. Naprosto jiná situace je u zcela autonomních vozidel bez řidiče. Plně autonomní vozidla bez řidiče budou vybavena

komplexními systémy, které musí být spolehlivé, odolné vůči poruchám a rovněž kybernetickým útokům.

Z technického hlediska lze říci, že již existuje celá řada systémů, které umožňují provoz autonomních vozidel. Důležité je ale tyto systémy **otestovat v reálném provozu jako jeden komplexní systém**, nikoli separátně. Dále je nezbytné vytvořit algoritmy, na jejichž základě bude vozidlo schopné vyhodnotit situaci a rozhodnout o následné akci. Tedy, i když jsou moderní technologie již dostupné, je stále zapotřebí mít na paměti, že důležité je také to, jak systém situaci vyhodnotí a jak se zachová.

Trend rozvoje autonomních vozidel je zřejmý, nicméně ještě mnoho technických otázek **není vyřešeno**, a to včetně otázek týkajících se zabezpečení, odolnosti proti poruchám apod., a je nutné je ověřovat v reálných (nebo téměř reálných) podmínkách silničního provozu. Systémy autonomního řízení musí být dostatečně robustní.

Zajištění spolehlivosti (bezpečnosti) systémů autonomních vozidel je klíčové, protože chybná funkce systému by mohla mít za následek ohrožení nebo dokonce i zmaření lidských životů. Z tohoto důvodu je nezbytné ověřovat shodu se souvisejícími technickými normami, tedy provádět příslušné zkoušky vhodnosti systémů autonomních vozidel a vypracovávat protokoly z měření jednotlivých zkoušek s definovaným postupem měření, aby se potvrdilo jak tyto celky nebo i jednotlivé části autonomních vozidel dosáhly požadovaných parametrů. Tyto úřední dokumenty budou sloužit jako podklad pro vydání certifikátu shody. Tímto přístupem se zaručí kompatibilita mezi jednotlivými systémy na lokální, regionální, národní nebo evropské úrovni.

V současné době ale ještě nejsou zdaleka dokončeny všechny potřebné technické normy. I když bude založen, akreditován a notifikován certifikační orgán a bude založena zkušební laboratoř, tak pro tato pracoviště nejsou k dispozici všechny nezbytné předpisy a postupy jak provádět zkoušky vhodnosti pro ověřování systémů autonomních vozidel.

Jak bylo zmíněno výše, mnoho technických otázek ještě není vyřešeno, a proto je nutné autonomní vozidla ověřovat nejen v reálných (nebo téměř reálných) podmínkách silničního provozu, ale také prostřednictvím počítačových simulací. Na stejné úrovni jako je fyzické, reálné testování musí být postaveno virtuální testování. Musí být zajištěny podmínky pro testování fyzických systémů ve virtuálních prostředích – např. aplikace technologií „Hardware in loop“.

Testování technologického řešení autonomních vozidel s vyšší úrovní automatizace je nutné testovat na testovacím polygonu a obdobných lokalitách s cílem potvrzení očekávaných parametrů jednotlivých řešení, vč. komunikačních, pro autonomní vozidla. Spolu s autonomními vozidly je třeba testovat také komunikační infrastrukturu s požadovanými funkcionalitami a komunikačními scénáři.

Je třeba navrhnout a realizovat zkušební tratě a zařízení pro testování reálných scénářů silničního provozu (např. na dálnici a na silnici mimo město a v komplexním městském prostředí), testování reálných scénářů komunikace mezi vozidly a vozidel s dopravní infrastrukturou.

Je nezbytné, aby se kromě testovacího polygonu pro autonomní vozidla sloužícího jako akreditovaná laboratoř, provádělo testování (plně) autonomních vozidel v reálném silničním provozu v oblasti, která bude vybavena příslušnou technologií pro toto testování (např. odpovídající síť mobilních komunikací apod.). Testování v reálném provozu v různých typech silničního provozu (jednak na vybraných typech konkrétních vozovek od jízdy ve městě /v intravilánu/, přes jízdu na vozovkách mimo město /v extravilánu/, až po jízdu na dálnici, a dále v systematicky vybraných celých oblastech jako např. čtvrtí města s určitou charakteristickou infrastrukturou) přispějí k získání nových poznatků a dovedností pro

vylepšení nebo vývoj nových autonomních vozidel, jejich komponent nebo pro stanovení rozsahu služeb.

Do vlastního testování v reálném provozu je třeba zapojit nejen veřejný sektor z úrovně státu, ale také z úrovně měst, příp. krajů. Toto zapojení by nemělo probíhat jen formou diskuzí a konzultací, ale také ve formě plnohodnotného účastníka pilotního/testovacího provozu.

V současné době se v městském silničním provozu testují autonomní vozidla úrovně 5 (tzn. bez řidiče), přičemž tato vozidla (ve všech případech se jedná o autonomní elektro-minibusy s obsaditelností do 15 cestujících) se v městském provozu pohybují relativně malou rychlostí (do 20 km/h). V případě dálnic je situace odlišná. V současné době nejsou autonomní vozidla dostatečně bezpečná na to, aby se mohla autonomně pohybovat v dálničním provozu. V současné době je možné testovat na dálnici vozidla úrovně 2/3, nikoli 4/5. Důvodem je také skutečnost, že pokud by ve městě při 20km rychlosti autonomního vozidla došlo k chybě, resp. kritické kolizní situaci, je možné kolizi vzhledem k rychlostem vozidel v městském provozu odvrátit. Na dálnici je dovolen jen provoz motorových vozidel a jízdních souprav, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší než 80 km/hod. Při takovýchto rychlostech je vysoké riziko při nezvládnutí kritické kolizní situace. Z tohoto pohledu je v současnosti možné testovat funkci „autopilota“. Nicméně je třeba připravit podmínky pro testování autonomních vozidel úrovně 4/5.

V této souvislosti je možné pro uvedené testování využít komunikační infrastrukturu budovanou v rámci projektu „C-ROADS Czech Republic“. V rámci tohoto projektu bude na některých úsecích české dálniční sítě vybudována pro testovací provoz infrastruktura pro technologii ITS G5 (5.9 GHz) a dále infrastruktura pro technologii LTE-V (Vehicle) určená pro komunikaci mezi vozidly (V2V) a rovněž vozidel s dopravní infrastrukturou (V2I) s cílem ověřit funkčnost technologie LTE-V v reálných podmínkách (funkce a parametry související s provozem technologie) a dále testovat konkrétní vybrané služby využívající systémy C-ITS (tzv. use-casy).

Účelem testování a pilotního provozu autonomních vozidel je ověřit technickou životaschopnost této nové technologie v provozním prostředí. Aktivity zaměřené na provoz autonomních vozidel v reálném prostředí silničního provozu nebo v prostředí se simulovaným rozhraním se stávajícími systémy přispějí k získání nových poznatků a dovedností pro vylepšení nebo vývoj nových autonomních vozidel, jejich komponent nebo pro stanovení rozsahu služeb. **Zkušenosti a výsledky** z praktického testování na zkušebních tratích nebo testování v reálném silničním provozu budou mít hlavní podíl na tom, **jaké konkrétní legislativní úpravy** budou pro provoz autonomních vozidel **navrženy**.

## 7 Přínosy zavádění autonomní dopravy

Hlavní přínos vychází z předpokladu, že automatické vozidlové systémy zvyšují bezpečnost silničního provozu. Vozidlové jízdní asistenty zvyšují bezpečnost silničního provozu, rozpoznají řidičovu únavu při monotónní jízdě po dálnici, hlídají řidiče před vyjetím z jízdního pruhu, před nárazem do vpředu jedoucího vozidla či snižují riziko srážky vozidla s chodci. Automatizovaná jízda v kolonách může řidiče zbavovat stresu, který je příčinou mnoha incidentů nebo nehod. Zcela autonomní vozidla bez řidiče přinesou naprosto novou situaci v organizaci dopravy, zejména veřejné osobní dopravy, ale třeba i v městské logistice. Co se týče logistiky, dnes se využívají autonomní vozidla ve skladech a logistických areálech. Kromě těchto areálů se mohou autonomní vozidla uplatnit třeba při rozvážce zboží na posledním úseku distribuce (tzv. „last mile“) v centrech měst. Autonomní (elektro) minibusy mohou sloužit jako napáječe k velkokapacitním linkám městské hromadné dopravy nebo jako napáječe z řídce

obydlených venkovských oblastí k terminálům regionální veřejné osobní dopravy. Autonomní autobusy jezdící po stanovené trase, ale i autonomní osobní automobily, které budou sloužit jako taxi na zavolání, mohou přispět ke snížení kongescí ve velkých městech. Je třeba počítat také s tím, že populace stárne. Autonomní minibusy mohou zajistit poměrně komfortní dopravní služby pro osoby se sníženou schopností pohybu nebo orientace, a to jak pro seniory, tak pro lidi na vozíčku. Současně se dá očekávat snížení problémů dopravy v klidu, se kterými se potýkají všechna větší města a aglomerace na světě, neboť lidé již nebudou nuceni vozidlo vlastnit, ale pouze budou vozidlo využívat jako službu mobility.

Přínosy technologie autonomních vozidel je možné předpokládat jak ve vlastním silničním provozu, tak v dalších celospolečenských aspektech včetně konkurenceschopnosti českého průmyslu.

## 8 Úskalí zavádění autonomní dopravy

Výhody, ale také negativní dopady autonomních vozidel je třeba ještě studovat. Autonomní doprava s sebou nese i další zatím nevyřešená témata spojená s etickými a společenskými otázkami. Jednou z velkých otázek je, jaký sociální dopad bude mít autonomní doprava na člověka? V budoucnu nebudou všechna silniční vozidla plně autonomní. V této souvislosti je třeba řešit situaci, kdy řidič má bez prodlení převzít řízení vysoce nebo plně autonomního vozidla, pokud ho na toto systém upozorní nebo pokud zjistí nebo si uvědomí, že zmíněný systém není možné používat (např. poškození pneumatiky během jízdy). Zcela zásadní je okamžik převzetí řídicích funkcí vozidla řidičem, tedy ukončení autonomního režimu řízení a přechod na ryze manuální řízení ovládané řidičem. Tento přechod musí být bezpečný. Aby mohl být bezpečný, musí si řidič udržovat zkušenost s řešením dopravních situací. To bude ale obtížně dosažitelné, protože s postupující automatizací bude zkušenost klesat. Zásadní je také otázka interakce vozidel na různé úrovni automatizace, kdy bude například možné „zneužívat“ předvídatelného jednání vozidel s vyšším stupněm automatizace.

Důležitou otázkou jsou také faktory lidské psychiky, které budou pravděpodobně ovlivňovat lidské jednání a adaptaci na autonomní řízení. Jde totiž o jiný styl celkového přístupu k řízení vozidel. Mezi hlavní faktory lidské psychiky spojené s adaptací na autonomní řízení je spoléhání se na technologie. Na jedné straně technologie a asistenční systémy mohou poskytovat podporu pro bezpečnější jízdu, na druhou stranu ale vyvolávají větší pocit bezpečnosti, což může vést k riziku naprostého spoléhání se na zmíněné technologie. Rovněž je pro řidiče obtížnější být „in the loop“, což prodlužuje reakční dobu. Nástupem automatizace jsou nahrazovány rutinní činnosti řidiče, může docházet k nepozornosti a nesoustředěnosti na dopravní situaci během jízdy a dále ke snižování řidičských schopností způsobené nedostatkem praxe v řízení vozidla nebo nedostatečným tréninkem. Je otázkou, jak člověk při ztrátě návyků a operativnosti zvládne předvídat rizikové situace v silničním provozu a zasáhnout do jejich řešení, bude-li třeba. V této souvislosti bude nezbytné informovat patřičným způsobem motoristickou veřejnost, aby si uvědomovala výhody, ale i určitá omezení autonomního řízení. Například v letecké dopravě může autopilot zvládat všechny běžné situace od vzletu po přistání zcela automaticky, nicméně i přes to jsou v kokpitu stále ovládací prvky letadla včetně přítomné posádky, která přebírá kontrolu nad letadlem v krizových situacích vyžadujících zkušenosti pilota.

Zavedení technologie autonomního řízení nemá dopad jen na řidiče autonomního vozidla, ale i na ostatní účastníky silničního provozu, kteří budou muset být na chování těchto vozidel připraveni. Je třeba v maximálně možné míře podporovat vzdělávání veřejnosti a zajistit vzdělávání řidičů, příp. dalších účastníků silničního provozu, o technologiích datově propojených vozidel, kooperativních systémů ITS a autonomního řízení, aby mohli reagovat na postupný vývoj nových technologií. Toto

vzdělávání by se mělo zajišťovat nejen v autoškolách při vzdělávání řidičů před získáním řidičského oprávnění, ale i prostřednictvím celoživotního vzdělávání řidičů nebo tematicky zaměřených informačních kurzů a osvětových kampaní. Dále by měla být v autoškolách možnost praktického vyzkoušení těchto technologií s cílem lépe si osvojit návyky a dovednosti. Takovýto přístup pomůže vytvořit potřebnou informovanost a zároveň pomůže odstranit psychologické bariéry při používání těchto nových přelomových technologií, stejně jako motivovat uživatele k jejich používání (správným způsobem).

S ohledem na postupující automatizaci procesů je také nutné zabývat se výcvikem pro mimořádné situace, kdy technika selže. Pokud by tato otázka nebyla v budoucnu řešena, postupující automatizace by mohla způsobit stav, kdy dopravní zaměstnanci budou zařízení jen užívat, zcela se na něj spoléhat a kvůli chybějící zkušenosti s prací se systémy bez automatického vyhodnocování a rozhodování vůbec nepoznají, že došlo ke kritické situaci, kterou musí pochopit a zvládnout. Zvládání takovýchto kritických a nebezpečných situací je – zejména v případech profesionálních zaměstnanců – možné trénovat na zařízeních, které co nejrealističtěji napodobují mimořádné situace. Tímto přístupem se zabrání poklesu schopností zvládat kritické situace kvůli nedostatku praxe.

Současná právní úprava stanovuje, že ve vozidle musí být osoba, která ovládá příslušné řídicí prvky vozidla. Je zohledněn pouze fyzický účastník silničního provozu, nikoli zařízení, které není ovládáno člověkem. Je zřejmé, že pro masové nasazení autonomních vozidel musí být upraveno mezinárodní právo i národní legislativa tak, aby provoz autonomních vozidel byl vůbec možný. Musí být také přesně stanovena odpovědnost za technickou závadu na autonomním vozidle, odpovědnost v případě dopravní nehody a odpovědnost za způsobenou škodu.

Technologie datově propojených a autonomních vozidel a kooperativních systémů ITS umožňují sběr a přenos dat o stavu vozidla a dalších údajů souvisejících se silničním provozem, které mohou mít povahu osobních údajů, nebo v případě jejich zneužití mohou sloužit k úmyslnému ohrožení bezpečnosti uživatelů (např. řidičů). Proto je nutné zajistit, aby tato data byla zabezpečena a tedy nenapadnutelná a sdílena jen pro vymezené účely. Co se týče ochrany osobních údajů, která je velmi zásadním prvkem pro nasazení datově propojených a autonomních vozidel do reálného provozu, je možné spatřit analogii ve veřejné službě eCall (112), která tuto problematiku úspěšně vyřešila a lze tak stavět na zkušenostech s ochranou osobních údajů v oblasti eCall. Bezpečnost v oblasti datově propojených a autonomních vozidel je kritickým bodem. Pokud nebude zajištěna dostatečná bezpečnost systémů, které mají zajišťovat funkce sběru, uchovávání a přenos dat v reálném čase, pak zde existuje riziko kybernetické kriminality a teroristických útoků.

Důležitým aspektem je rozšíření typů dopravních nehod v souvislosti se zaváděním autonomních vozidel. Aplikace autonomních systémů povede bezesporu ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Přesto nelze zcela vyloučit vznik dopravních nehod. Při vzniku dopravní nehody s účastí jednoho či více vozidel vybavených autonomními systémy půjde o velmi komplikovanou situaci, kde vyšetření a stanovení příčiny dopravní nehody a následné kvalifikování právní odpovědnosti bude složitý proces. Klíčovou roli musí sehrávat výzkum dopravních nehod, kde stávající metodika hloubkové analýzy dopravních nehod musí být rozpracovaná o nové metody schopné analyzovat budoucí dopravní nehody s účastí vozidel vybavených autonomními systémy. Zároveň tyto metody bude nutné připravit pro použití u Služby dopravní policie k šetření dopravních nehod.

Další důležitou otázkou spojenou se zaváděním autonomních vozidel, ke které je zatím obtížné se vyjádřit, je změna fungování dopravního systému a s tím související dopad na zaměstnanost (např.

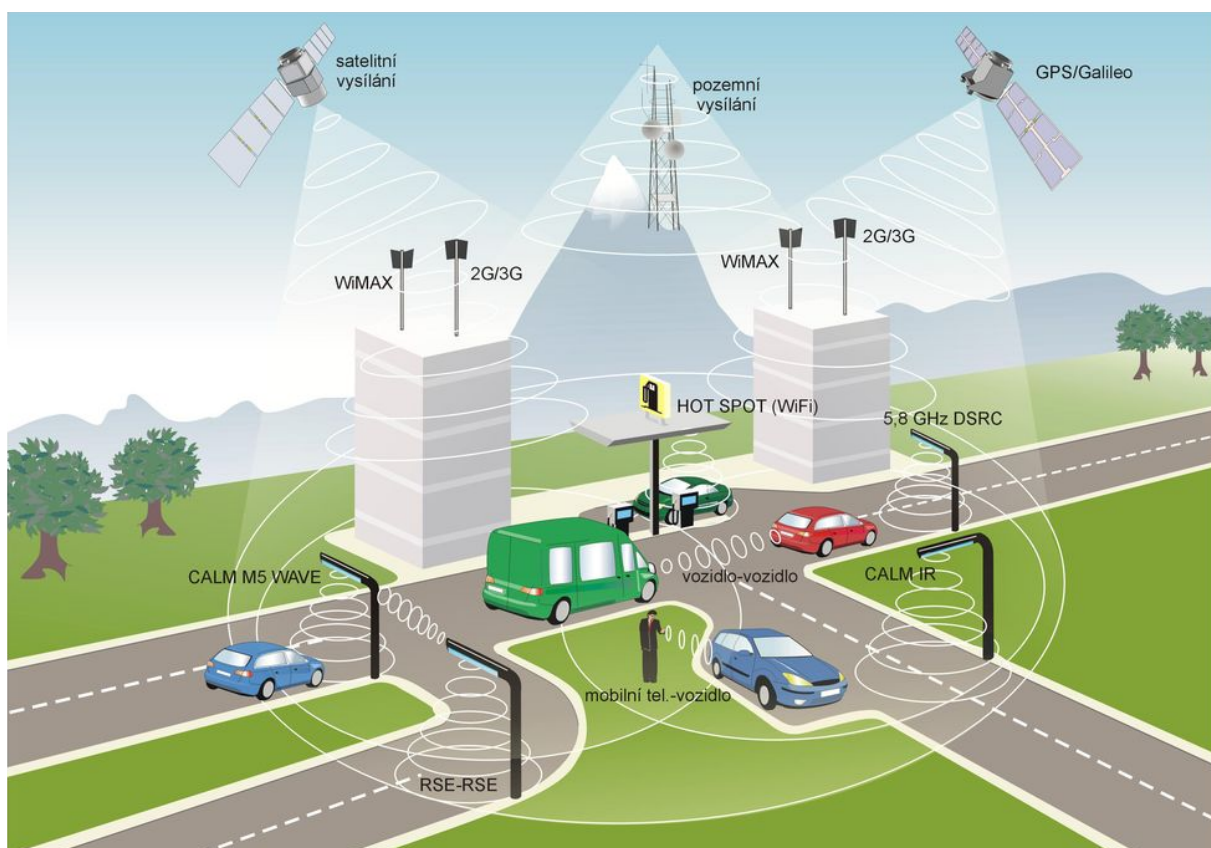


nahrazování profesionálních řidičů vozidly s autonomním řízením úrovně 5). I když tato změna nenastane ihned a lze ji očekávat v průběhu příštích 10 let, je třeba tuto otázkou řešit. Je nutné se také zabývat nepřímými, zejména sociálními a ekonomickými dopady automatizace.

V oblasti zavedení autonomní dopravy existuje celá řada dalších otázek, jimiž je nutné se zabývat, aby společnost na tuto změnu byla připravena. Autonomní vozidla představují bezesporu významnou a nevyhnutelnou inovaci v automobilovém průmyslu. Dopad na ekonomiku, mobilitu a společnost jako celek budou dalekosáhlé. Jestli tento dopad bude tak pozitivní, jak se očekává, zůstává nicméně vzhledem k mnoha rizikům a nejasnostem spojených s jejich implementací, otázkou.

## 9 Požadavky na dopravní a komunikační infrastrukturu

V současné době ještě není přesně stanoveno, jaké jsou požadavky na fyzickou dopravní infrastrukturu umožňující podporovat vyšší úrovně automatizované jízdy (4 a 5). Není ještě zřejmé, jaké úpravy stávající silniční infrastruktury (vč. proměnného dopravního značení, světelných signálů apod.) bude vyžadovat vyšší úroveň automatizované jízdy. Budou nutné úpravy stávajícího svislého nebo vodorovného dopravní značení? Bude pro zavedení plně autonomních vozidel nutné v některých případech provést stavební úpravy, aby se zabránilo některým kolizním situacím?



Obrázek: MD (zdroj: <http://czechspaceportal.cz>)

Vybavování vozidel systémy využívajících kooperativní systémy ITS a nástup autonomních silničních vozidel přináší zvýšené nároky na přenos dat. Efektivní a optimální provoz autonomních vozidel je závislý na dostupné komunikační infrastruktuře, která umožní přímou komunikaci mezi vozidly v masivním měřítku a zároveň komunikaci vozidel s dalšími zařízeními na dopravní infrastruktuře (či digitální infrastruktuře obecně) oběma směry. Tato oblast vyžaduje širší dohodu a následnou standardizaci mezi zainteresovanými subjekty (výrobci vozidel, telekomunikační operátoři a další) na

vzájemně kompatibilním technologickém řešení. Tato širší dohoda na komunikačních standardech musí obsahovat i jejich nasazování v čase (4G / 5G, frekvence, kapacita atd.), a to s ohledem na evropské či celosvětové standardy a trendy v této oblasti. Je třeba identifikovat sekundární data produkovaná touto komunikační infrastrukturou a specifikovat jejich možné využití v dalších oblastech souvisejících se zvyšováním plynulosti a bezpečnosti silničního (a i jiného dopravního, např. drážního) provozu.

Dále je třeba řešit garantované chování komunikační sítě v okamžiku zcela mimořádných a kritických situací, jako jsou hromadné dopravní nehody, dopravní kongesce (např. nadměrné zatížení BTS – základnové stanice) a s tím související preference informačních kanálů, apod.).

## 10 Problematika rozvoje autonomních vozidel v rámci mezinárodních organizací a institucí Evropské unie

Digitální technologie v posledních letech významným způsobem ovlivňují fungování dopravního odvětví. Důležitou prioritou je zajistit, aby Vídeňská a Ženevská úmluva o silničním provozu umožnily využívání datově propojených a automatizovaných vozidel na veřejné silniční síti. Vídeňská úmluva o silničním provozu klade svými ustanoveními (zejména článek 8) překážky v rozvoji a nasazení technologií propojených a automatizovaných vozidel. Vídeňská úmluva o silničním provozu stanovuje povinnost, že každé vozidlo v pohybu nebo každá souprava vozidel musí mít řidiče. Přičemž řidič musí být osoba, která má tělesné a psychické schopnosti vést vozidlo. Pracovní skupina WP1 Evropské hospodářské komise OSN zaměřená na bezpečnost silničního provozu provádí analýzu Vídeňské úmluvy o silničním provozu formou konzultací s experty neformální rady zmíněné pracovní skupiny, která má říci, do jaké míry omezuje tato úmluva rozvoj a nasazení technologií propojených a automatizovaných vozidel a jaké jsou řešení pro úpravu Vídeňské úmluvy. Členské státy se shodují v tom, že článek 8 Vídeňské úmluvy musí být změněn tak, aby umožňoval řízení vozidel nejen řidičem ale i automatizačními systémy – nezávislými či do určité míry závislými – na interakci s řidičem.

Vzhledem k technologickému rozvoji byla nedávno na mezinárodní úrovni nastolena otázka, zda je třeba čekat na změny příslušných předpisů několik let, anebo zda není vhodnější testovat autonomní vozidla za stávajících legislativních podmínek a postupně – v závislosti na změnách předpisů – testovací podmínky rozšiřovat na vyšší úrovně automatizace. Tento názor podporují a podle něj postupují vyspělé státy v oblasti autonomního řízení.

Problematika datově propojených a autonomních vozidel je prioritou Evropské komise a Rady EU. Společný evropský přístup je naplňován prostřednictvím „Strategie EU pro systémy C-ITS“, která navazuje na Amsterodamskou deklaraci a vychází z doporučení a závěrů neformálních setkání na vysoké úrovni, skupiny GEAR 2030 (Skupina na vysoké úrovni pro automobilový průmysl), Kulatého stolu k datově propojenému a automatizovanému řízení a expertní platformy „Platforma C-ITS“. Platformy C-ITS se účastní zástupci průmyslu, akademické sféry a státní správy členských států EU, přičemž její závěry jsou důležité pro stanovení evropského regulačního rámce a pro testování a nasazení technologií propojených a autonomních vozidel v reálném silničním provozu.

Nizozemské předsednictví Rady EU (ve výkonu předsednictví v první polovině 2016) se rozhodlo stanovit problematiku propojených a autonomních vozidel za jednu ze svých priorit a za tímto účelem iniciovalo přijetí Amsterodamské deklarace s názvem „*Cooperation in the field of connected and automated driving*“. Ta byla podepsaná všemi evropskými ministry dopravy v dubnu 2016. Na základě této deklarace byla definována společná agenda (směry, cíle a potřeby) EU pro rozvoj a nasazení

propojených a autonomních vozidel v Evropě jednotným způsobem tak, aby byla zajištěna bezpečnost, spolehlivost a kontinuita služeb napříč členskými státy EU.

Prostřednictvím zmíněné deklarace evropští ministři dopravy podpořili rozvoj tohoto trendu (na jehož špici jsou v současnosti především USA a Japonsko) v Evropě. Text deklarace má za cíl podniknout další konkrétní kroky pro vytvoření center specifických znalostí a za spolupráce EU, členských států, průmyslu a akademické sféry stimulovat rozvoj propojených a autonomních vozidel a kooperativních systémů ITS harmonizovaným způsobem. Tato znalostní centra by měla být propojena jak na základě vzájemné výměny informací a znalostí, tak i konkrétních testovacích projektů, což je akcentováno v deklaraci jako podněcování přeshraniční výměny informací a vzájemné spolupráce. Vzhledem k tomu, že téma „(částečná i úplná) automatizace v silniční dopravě“ není zcela dořešeno, vyzývá ministerská deklarace k identifikování a řešení případných právních, etických (příp. jiných) překážek ovlivňující další rozvoj automatizace v dopravě. Dále je vyzdvížen význam standardizace v této oblasti. Rozvoj automatizace by měl být postupný a měl by vycházet z praktických zkušeností z ověřovacích nebo reálných provozů, které budou na evropské (přeshraniční) úrovni vzájemně vyměňovány, s cílem zajistit do budoucna interoperabilitu systémů.

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.

Evropská komise se v rámci Amsterodamské deklarace zavázala k vytvoření evropské strategie pro datově propojená a autonomní vozidla. V návaznosti na její podpis evropskými ministry dopravy v dubnu 2016 bylo Evropskou komisí zpracováno a dne 30. listopadu 2016 vydáno „Sdělení Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů – Evropská strategie pro kooperativní inteligentní dopravní systémy: milník na cestě ke kooperativní, datově propojené a automatizované dopravě“. Evropská komise se rovněž zavázala vytvořit evropský regulační rámec pro datově propojená a automatizovaná vozidla, na základě kterého si členské státy dále specifikují národní podmínky pro tato vozidla.

Doprava díky kooperativním inteligentním dopravním systémům (C-ITS) tvoří ucelený, vzájemně provázaný systém, tvořený vozidly, inteligentní dopravní infrastrukturou a řízením silničního provozu. Cílem „Strategie EU pro systémy C-ITS“ je zabránit roztržitému vnitřnímu trhu v této oblasti, dosáhnout součinnosti s dalšími iniciativami EU, umožnit koordinované zavedení služeb C-ITS v roce 2019 a tímto krokem také umožnit nasazení technologie pro automatizované řízení vozidel. „Strategie EU pro systémy C-ITS“ je zaměřena na následující oblasti: 1) priority pro zavedení služeb C-ITS; 2) bezpečnost komunikace v rámci C-ITS; 3) záruky ochrany soukromí a údajů; 4) komunikační technologie a frekvence; 5) interoperabilita na všech úrovních; 6) posuzování shody; 7) právní rámec a mezinárodní spolupráce. Evropská komise plánuje, že v roce 2018 zveřejní dokument ohledně posuzování shody C-ITS jako tzv. delegovaný akt podle směrnice č. 40/2010 o ITS – jedná se o specifikaci podle § 39a odst. 2 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, v platném znění.

Klíčovým prvkem harmonizace poskytování služeb C-ITS tak, aby byly využitelné jednotlivými uživateli bez ohledu na stát, ve kterém právě cestují, je vývoj společných technických specifikací, které budou sloužit jako základ pro všechny pilotní provozy, jakož i pro přeshraniční testování s cílem prokázat interoperabilitu nasazených služeb C-ITS. Výsledkem společné aktivity států ČR, Rakouska a Německa, zvláště spolkové země Dolní Sasko bylo vytvoření „**Platformy C-ROADS**“.

Tato platforma sdružuje státy realizující jak projekty C-Roads (ČR, Rakousko, Německo – spolkové země Dolní Sasko a Hesensko, Slovinsko, Belgie / Vlámsko (Flandry) a Francie), tak státy realizující **projekt**

**InterCor**, zaměřený spíše na využití kooperativních systémů pro silniční nákladní vozidla (Nizozemské království, Spojené království Velké Británie a Severního Irska, Belgie / Vlámko (Flandry) a Francie). S ohledem na zajištění přeshraniční interoperability budou v rámci Platformy C-ROADS technicky harmonizovány tzv. služby „C-ITS Day-1“, a to na základě spolupráce pilotních oblastí C-Roads a InterCor. Platforma C-ROADS je otevřená nejen pro státy zapojené do projektů C-ROADS a InterCor, ale také pro ostatní členské státy EU. Všechny zpracované technické specifikace pro nasazení služeb C-ITS na silniční síti budou veřejně dostupné.

Na úrovni EU také probíhají jednání v rámci strukturálního dialogu vysoce postavených představitelů k problematice datově propojených a automatizovaných/autonomních vozidel. Účelem těchto strukturálních dialogů je poskytovat konkrétní doporučení Radě EU pro dopravu, telekomunikace a energetiku, která na základě těchto doporučení bude navrhovat společně s Evropským parlamentem legislativní rámec v oblasti autonomních a datově propojených vozidel, která je zásadní pro rozvoj této oblasti a která v současnosti není na úrovni EU vytvořena.

Na konci září roku 2016 se zástupci evropského automobilového průmyslu a telekomunikačních společností dohodli na vzniku nové aliance „European Automotive-Telecom Alliance“ (EATA), která sdružuje celkem 37 společností včetně telekomunikačních operátorů, dodavatelů automobilových komponent, automobilových výrobců a prodejců. Cílem jejich spolupráce je zejména propagace a rozšíření propojeného a digitalizovaného světa automobilů v EU. Aliance se shodla na tom, jak by měla vypadat počáteční testovací fáze. V té se zaměří na tři hlavní oblasti. První je automatizované řízení, mezi které je možné zařadit testování technologií typu dálkově řízené parkování či autopilot pro jízdu na dálnici. Druhou je bezpečnost silničního provozu a efektivní řízení dopravy. Třetí oblastí je pak digitalizace dopravy a logistiky. Účelem pilotních programů je zjistit, jakou cestou by se jednotlivé společnosti mohly v blízké budoucnosti vydat a do jakých technologií mají investovat. Testování by mělo osvětlit, jaké oblasti je třeba legislativně upravit nebo jak také upravit stávající dopravní i digitální infrastrukturu. EATA je připravena spolupracovat i s dalšími sektory a také s platformou C-ROADS. V současnosti se EATA zaměřuje na 2 případy rozsáhlých pilotních projektů: autopilot pro řidiče na dálnici a konvoj nákladních vozidel. V budoucím období se EATA zaměří na rozšíření použití aplikací digitální konektivity (více use-cases), na nové technologie, na mobilní technologii G5 a na systémy hybridní komunikace.

V průběhu Regionálního digitálního summitu, který byl uspořádán Ministerstvem národního hospodářství Maďarska společně s Ministerstvem národního rozvoje pro ministry zemí V4 (ČR, Slovensko, Polsko a Maďarsko), Německa a Rakouska, bylo dne 17. listopadu 2016 v Budapešti podepsáno memorandum o porozumění „*Cross-border co-operation of Central Europe*“ týkající se koordinace spolupráce v dopravě s ohledem na elektromobily a autonomní (silniční) vozidla a podmínky přeshraniční digitální infrastruktury.

S odkazem na zmíněné memorandum o porozumění EATA hodlá rozšířit spolupráci se zeměmi V4.

## 11 Podpora rozvoje autonomních vozidel ve světě

Autonomní doprava je aktuální téma, kterému je věnována pozornost na celém světě. Nejdále v této oblasti jsou USA, Japonsko a Jižní Korea, které aktivně spolupracují se zeměmi Evropy.

Pro USA je autonomní doprava důležitým tématem. Někteří Američané zavedení automatizované dopravy vidí stejně revoluční, jako bylo například zavedení mobilních telefonů nebo internetu.

Stát Nevada byl prvním státem, který povolil v roce 2011 provoz autonomních vozidel. Od té doby dalších sedm států — Kalifornie, Florida, Louisiana, Michigan, Severní Dakota, Tennessee, Utah a Washington, D. C. schválily právní předpisy týkající se autonomních vozidel. Florida v roce 2016 rozšířila předpisy o povolení provozu autonomních vozidel na veřejné silniční síti a definovala požadavky týkající se testování autonomních vozidel a přítomnosti řidiče ve vozidle. V dalších státech USA jsou předpisy pro oblast autonomních vozidel v různých stadiích projednávání.

Americké zákonodárství je v oblasti vývoje autonomních vozidel o velký kus napřed před zbytkem světa. Federální ministerstvo dopravy USA (US Department of Transportation) vydal v září 2016 Federální politiku pro autonomní vozidla, která je rozdělena do 4 sekcí: pokyny pro automatizovaná vozidla, státní politika, stávající regulační předpisy, nové předpisy a instituce.

Podle současného amerického zákona, výrobci nesou odpovědnost za všechna vozidla, která vyrobí pro použití na veřejných silnicích v souladu se všemi platnými federálními bezpečnostními standardy motorových vozidel (FMVSS). Proto, pokud je vozidlo kompatibilní v rámci stávajících norem a dodržuje konvenční konstrukci vozidla, v současné době neexistuje žádná konkrétní federální právní překážka, aby autonomní vozidla nebyla nabízena k prodeji. Je proto nutné definovat a zlepšit právní opatření při situacích, které mohou být autonomními vozidly zapříčiněny. Podle dokumentu Federální politiky autonomních vozidel by měla být řešena především tyto témata: záznam údajů a sdílení, ochrana osobních údajů, bezpečnost systému, kybernetická bezpečnost, rozhraní člověk-stroj, odolnost proti nárazu, spotřebitelské vzdělávání a odborné přípravy, registrace a certifikace, situace/chování po autonehodě, federální, státní a místní zákony, etické aspekty, funkční design domény, detekce událostí a reakce, minimalizace rizika a metodika hodnocení.

Rozdělení odpovědnosti za provoz motorového vozidla mezi federálními orgány a orgány jednotlivých států USA podle dokumentu Federální politika pro autonomní vozidla:

- povinnosti federálního úřadu NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration - Národní úřad pro bezpečnost silničního provozu):
  - o Nastavení FMVSS pro nová motorová vozidla a jejich zařízení (výrobci je musí prokázat, než jsou vozidla uváděna do prodeje),
  - o Kontrola norem FMVSS,
  - o Vyšetřování, řízení odvolání a nápravu týkající se bezpečnosti motorových vozidel spojené s jejich vadami na celostátní úrovni,
  - o Vzdělávání veřejnosti o bezpečnosti motorových vozidel,
  - o Vydávání norem a pokynů pro výrobce;
- povinnosti institucí jednotlivých států:
  - o Udělování licencí a registrace motorových vozidel v jejich jurisdikcích,
  - o Přijímání a prosazování dopravních zákonů a předpisů,
  - o Provádění bezpečnostních inspekcí dle volby a potřeb jednotlivých států,
  - o Pojištění motorových vozidel a odpovědnosti.

Tyto obecné oblasti odpovědnosti by měly zůstat téměř beze změny i pro autonomní vozidla. DOT a federální vláda jsou odpovědné za kontrolu motorových vozidel a vybavení vozidla. Státy jsou odpovědné za kontrolu spojenou s řidičem a za některé aspekty provozu motorového vozidla. Státy by měly zhodnotit jejich aktuální zákony a předpisy a vyřešit zbytečné překážky pro bezpečné testování a zahájení autonomního provozu. Cíle státní politiky v této oblasti nemusí být jednotné se zákony a předpisy napříč všemi státy USA, ale cílem by měla být dostatečná provázanost právních předpisů a

politik, aby se zabránilo rozporu s federálními zákony, což by mohlo bránit inovacím a tím i plynulému zavedení automatizovaných technologií vozidel.

Velmi dobrým příkladem proaktivního přístupu ke kybernetické bezpečnosti vozidel je opatření federálního ministerstva dopravy USA, které prostřednictvím NHTSA vydalo směrnici ke kybernetické bezpečnosti. Ta určuje výrobcům automobilů, jaká opatření mají přijmout, aby si vozidla i v případě hackerského útoku zachovala plnou funkčnost.

## 12 Podpora rozvoje autonomních vozidel v zemích sousedících s ČR

### 12.1 Německo

Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury (*Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*, dále jen „BMVI“) vypracovalo Strategii pro autonomní a datově propojená vozidla, která byla Spolkovou vládou schválena v roce 2015. Pro úspěšnou implementaci této strategie byl pod záštitou BMVI zřízen „Kulatý stůl pro autonomní vozidla“ sdružující zástupce veřejného sektoru, průmyslu a akademické sféry, jehož hlavní oblastí působnosti je problematika odpovídajícího právního rámce.

Strategie se zaměřuje na potenciál datově propojené a autonomní dopravy. Přínosy ze zavedení datově propojené a autonomní dopravy jsou rozděleny do čtyř konkrétních oblastí: 1) dopravní účinnost; 2) zvýšení silniční bezpečnosti; 3) snížení emisí z dopravy a 4) Německo jako více kompetitivní místo pro hospodářskou činnost a atraktivnější místo pro inovativní podnikání. Pro naplnění těchto cílů má sloužit soubor opatření, která jsou zaměřená na následující klíčové oblasti: infrastruktura, legislativní prostředí, ochrana dat a kybernetická bezpečnost, inovace a konektivita. Strategie identifikuje především vysokorychlostní datový přenos a komunikaci v reálném čase. Investice do digitální infrastruktury mají zajistit univerzální pokrytí s rychlostí 50MBit/s do roku 2018, které Spolková vláda považuje za prozatímní cíl a hodlá se dále zaměřit na rozvoj sítě 5G.

V oblasti legislativy Strategie vyzdvihuje nutnost přizpůsobení mezinárodního právního rámce, a to konkrétně Vídeňské úmluvy přijaté v roce 1968 definující pojem „řidič“. Dále je podle Strategie třeba zvýšit maximální povolenou rychlost pro automatické řídicí systémy ze stávajících 10 km/h na 130 km/h a upravit také podmínky pro automatickou změnu jízdních pruhů. Mezi nastolená témata patří rovněž otázka národního právního rámce, výcviku řidičů a proces schvalování a technických kontrol.

Sběr, zpracování a inteligentní propojování mobilních a prostorových dat je další z témat identifikovaných Strategií. Konkrétně se zabývá otázkou vytvoření datových cloudů a aplikací pro využití dat a také přenosu informací v reálném čase prostřednictvím rádiového digitálního standardu DAB+. Mezi další dotčené oblasti patří propojení světelných signalizačních zařízení a proměnných dopravních značení, systémů ITS a co nejpřesnější systém digitálních map představující klíčový předpoklad pro zavádění autonomních vozidel. Pozornost je věnována rovněž kybernetické bezpečnosti a ochraně dat, neboť Strategie klade za cíl vyrábět v Německu ta nejbezpečnější vozidla a pokračovat tak v současném trendu. V této souvislosti je zmiňována pracovní skupina Evropské hospodářské komise OSN pro inteligentní dopravní systémy a autonomní řízení, která se těmito otázkami rovněž zabývá. Připomenuta je rovněž nutnost rozšířit mezinárodní normu ISO 26262 s ohledem na nově vyvíjené technologie. V problematice ochrany dat se Strategie věnuje především

potřebě větší anonymizace a pseudoanonymizace dat a co nejširší informovanosti uživatelů o způsobu sběru, zpracování a uchovávání dat, k čemuž je nezbytné mít možnost dát souhlas.

V lednu 2017 předložila Spolková vláda Spolkové radě k projednání novelu zákona o provozu na pozemních komunikacích, kterou tak reaguje na technický a technologický rozvoj v automobilové dopravě a z něho vyplývající situace, kdy technické systémy v konkrétních situacích budou moci zcela převzít řízení vozidla. Jako hlavní důvod pro předložení tohoto návrhu se tedy uvádí pokročilý stupeň technického vývoje v oblasti vysoce nebo plně autonomního řízení. V důvodové zprávě je rovněž zmíněn nynější stav v oblasti asistenčních systémů a prognóza dalšího vývoje, tedy přebírání funkcí autonomními systémy. Samotný návrh zahrnuje - oproti stávajícímu zákonu o provozu na pozemních komunikacích - také umožnění provozu motorového vozidla s vysokou nebo plně autonomní funkcí řízení vozidla v případě, že jsou splněny příslušné požadavky a naplněn účel. V této souvislosti je uvedena definice vozidla s vysoce či plně autonomní funkcí řízení. Stanoveny jsou také povinnosti řidiče spočívající v převzetí řízení vozidla v momentě, kdy ho k tomu systém sám vybídne, či v případě, že zaniknou podmínky nezbytné pro autonomní funkce. Zároveň návrh obsahuje navýšení maximální částky pro odškodnění v důsledku použití vysoce či plně autonomní funkce řízení z 5 milionů EUR na 10 milionů EUR. Návrh zákona se rovněž zabývá otázkou zpracování dat záznamovým zařízením, která budou uchovávána po dobu tří let.

## 12.2 Rakousko

Spolkové ministerstvo dopravy, inovací a technologií (*Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie*, dále jen „BMVIT“) přijalo v červnu 2016 dokument nazvaný „*Automated – Connected – Mobile: Action Plan Automated Driving*“, který se zaměřuje na problematiku autonomního řízení a souvisejících dopadů. Mezi ně dokument řadí především snížení počtu dopravních nehod (až o 95%), snížení počtu parkovacích míst (až o 60%) či zvýšení účinnosti pohonných hmot (o asi 20%). Dokument stanovuje jako hlavní cíl zajistit mobilitu bezpečnější, čistší a účinnější, a to nejen ve střednědobém horizontu, ale také z hlediska dlouhodobé perspektivy. K naplnění cílů jsou vytyčena klíčová opatření, která spočívají v podpoře kompetencí pro autonomní a datově propojená vozidla a ve zlepšení účinnosti, bezpečnosti a dopadu na životní prostředí (včetně dlouhodobého dopadu na městské plánování). Pro jejich úspěšnou realizaci budou zahrnuty do tohoto procesu všechny zainteresované strany, tj. zástupci průmyslu, akademické a výzkumné sféry, státní správy a samosprávy na všech úrovních. Konkrétně byly vytvořeny čtyři pracovní skupiny k následujícím tématům: 1) testovací infrastruktura a právní rámec; 2) systémová architektura; 3) scénáře a případy použití (use cases); 4) digitální infrastruktura. Mezi opatření, která zajistí uvedení autonomního řízení do praxe, patří umožnění testovacích jízd, vytvoření testovacího prostředí pro systematické a dlouhodobé testování a také vytvoření kodexu pro podmínky tohoto testování. Dále pak opatření spočívají ve vyhlášení tendru na evaluační studie a v obecné rovině vytvoření finančního portfolia prostřednictvím posílení synergií a spolupráce v rámci existujících programů včetně podpory mezinárodní spolupráce. Mezi opatření se také řadí posílení digitální infrastruktury, a to prostřednictvím vybavení testovacích zařízení, zvýšení přesnosti digitálních map, rozšíření systémů C-ITS a také integrace digitální infrastruktury do Akčního plánu ITS. Zahrnuta jsou rovněž opatření k zajištění vědecké expertízy pro vývoj nových technologií a ustanovení AustriaTechu, organizace vlastněné BMVIT, jako rakouského kontaktního bodu pro autonomní a datově propojené řízení.

Dokument rovněž stanovuje harmonogram a výhled činností, které budou směřovat k postupnému zavádění autonomního a datově propojeného řízení do praxe. Mezi ně patří v první řadě adaptace

právního prostředí, rozšíření digitální infrastruktury a rozšíření konceptu na další typy dopravy (včetně jejich vzájemného propojení), posílení mezinárodní spolupráce, integrace úsporných a energeticky nenáročných systémů a také zvyšování povědomí o výsledcích.

V červnu 2016 vydalo Spolkové ministerstvo dopravy, inovací a technologií Strategii pro kooperativní systémy ITS (Strategie C-ITS), která si klade za cíl integrovat autonomní řízení do rakouského dopravního systému. Strategie představuje přehled aktuálního stavu v oblasti včetně mezinárodních projektů a možností budoucího rozvoje. V úvodu definuje C-ITS a úrovně komunikace V2X, V2I a V2V a standard CAM pro výměnu dopravních dat mezi automobily. Jako hlavní účel systémů C-ITS definuje Strategie zajištění bezpečnosti provozu prostřednictvím zasílání varovných zpráv řidičům ve velmi krátkých časových intervalech, a tím snížení stresu vyvarováním se nebezpečných situací v provozu. Jako konkrétní příklady implementace C-ITS jsou uváděny tzv. služby Day 1 s cílem plynulejší dopravy, stálého dopravního toku a zvýšení bezpečnosti provozu. V oblasti mezinárodní spolupráce strategie zmiňuje ITS koridor Rotterdam – Frankfurt – Vídeň, který je příkladem spolupráce v implementaci mezi Rakouskem, Německem a Nizozemím. Strategie dále představuje vybrané projekty z Francie (*SCOOP*), Spojených států amerických (*Vehicle Infrastructure Integration*), Japonska (*Intelligent Access Program*) či Austrálie (*Transport Certification Australia*). Strategie C-ITS definuje také cíle pro nasazení C-ITS systémů v Rakousku, a to konkrétně v podobě vylepšených dopravních informací pro řidiče, nahrazení statických dopravních senzorů anonymizovanými daty z vozidel či využití mobilních sítí pro šíření C-ITS služeb řidičům. Do roku 2020 jsou stanoveny kvantitativní a kvalitativní cíle, jejichž plnění má podpořit koordinace mezi všemi účastníky procesu, mezinárodní spolupráce, výměna informací, testování a ověřování a také odpovídající komunikace s veřejností.

## 13 Podpora rozvoje autonomních vozidel a šance pro ČR

Rozvoj autonomní mobility není jen úlohou vlády, resp. státu. Bez partnerství veřejného sektoru, průmyslu, akademické a výzkumné sféry, není možné tohoto cíle dosáhnout. Možnosti státu k ovlivňování realizace autonomní mobility do praxe tvoří **legislativní podmínky**, přidělování **finančních zdrojů** na projekty ve veřejném zájmu a **řízení a koordinace** průřezových aktivit prostřednictvím příslušných orgánů státní správy.

V únoru roku 2017 se v Mladé Boleslavi uskutečnilo setkání zástupců automobilového průmyslu s premiérem a některými členy vlády ČR nazvané „Kolokvium o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR“. Sdružení automobilového průmyslu (AutoSAP) zde představilo aktuální trendy v automobilovém průmyslu a jejich význam pro ČR. Cílem tohoto jednání bylo přitáhnout pozornost vlády k nastupujícím trendům, jako jsou alternativní pohony, digitalizace a rovněž autonomní vozidla. Členové vlády deklarovali odhodlání hledat společná řešení a spolu s představiteli průmyslu a dalšími partnery připravit „Pakt pro budoucnost automobilového průmyslu“ spolu s akčním plánem obsahujícím opatření, která posílí konkurenceschopnost českého automobilového průmyslu i v budoucnu.

### 13.1 Národní strategie pro rozvoj datově propojených a autonomních vozidel a kooperativních systémů ITS

Vláda ČR dne 15. dubna 2015 schválila svým usnesením č. 268 Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050) jako strategický dokument resortu dopravy pro oblast využití nejmodernějších technologií:

- a) detekčních – např. indukční smyčky, kamerové systémy, kolejové obvody, počítače náprav, traťová část automatického vedení vlaku (např. magnetický informační bod), plovoucí



vozidlo (informace o situaci v dopravním provozu pomocí vozidel vybavených GNSS/GSM) apod.,

- b) diagnostických – např. systémy odhalující vážné závady jedoucích železničních vozidel jako je horkoběžnost, systémy (prostřednictvím měřících a diagnostických vozidel a zařízení atd.) shromažďující informace o stavu (provozoschopnosti) jednotlivých oblastí železniční dopravní cesty, tj. železničního svršku, železničního spodku, napájecí soustavy, trakčního vedení, sdělovací a zabezpečovací techniky, systémy družicové radarové interferometrie (InSAR) pro sledování nežádoucích pohybů anebo deformací dopravních infrastruktur nebo jejich částí (např. mostů) apod.,
- c) informačních – informační systémy pro řidiče, pro cestující, pro dispečery, pro osoby neslyšící piktogramy, meteorologické informace apod.,
- d) řídících – např. Centrální dispečerské pracoviště SŽDC (řízení železničního provozu), pracoviště Národního dopravního informačního centra v Ostravě (např. liniové řízení silničního provozu prostřednictvím proměnného dopravního značení nebo zařízení pro proměnné informace),
- e) zabezpečovacích technologií – např. zabezpečovací zařízení pro bezpečné provozování dráhy a drážní dopravy (včetně zabezpečovacího zařízení na bázi GNSS), v silniční dopravě se v současné době jedná o tzv. kooperativní systémy ITS zajišťující komunikaci vozidla s ostatními vozidly nebo s inteligentní dopravní infrastrukturou apod. a
- f) výzkumně-vývojových a rozvojových činností perspektivních moderních technologií jako např. rozvoj robotických vozidel.

na bázi inteligentních dopravních systémů (ITS), globálních navigačních družicových systémů (GNSS) a systémů pozorování Země (EO – Earth Observation) – zejména tzv. digitální mapy, meteorologické informace a systémy pro sledování nežádoucích pohybů anebo deformací dopravních infrastruktur.

Uvedený akční plán obsahuje také systémové a průřezové výzkumně-vývojové opatření č. 9.6.6: „Podporovat výzkum a vývoj v oblasti automatizovaných a autonomních systémů schopných operativně reagovat na mimořádnosti vyskytující se na infrastruktuře, jejichž prvky budou součástí vozidel i infrastruktury, např. vytvářet podmínky pro vznik kooperativních systémů ITS zajišťující spolupráci mezi infrastrukturou a navigačními systémy autonomních vozidel apod.“

Klíčovým tématem digitálního rozvoje v dopravě je oblast komunikační infrastruktury, která má nadresortní charakter. Rozvoj této oblasti je stanoven v „Aktualizovaném Akčním plánu pro rozvoj digitálního trhu“. Mezi rozvojová opatření patří další rozvoj sítí elektronických komunikací podél dopravní (silniční a železniční) sítě v ČR, zejména ve spolupráci s provozovateli mobilních sítí 3G-4G (vč. jejich technologických variant a v budoucnu také 5G) a dále analýza možností využití veřejných a neveřejných služeb provozovatelů sítí elektronických komunikací operujících na frekvencích 5,8 a 5,9 GHz využívaných pro ITS systémy (např. elektronický mýtný systém, kooperativní ITS systémy atd.) za účelem zajištění plné a správné funkčnosti stávajících či nově budovaných ITS systémů na silniční infrastruktuře (geografický rozsah zahrnuje extravilán i intravilán). Hlavním cílem opatření je vybudování vhodné komunikační infrastruktury, která zajistí přenos dat v požadované kvalitě a čase a zajištění vzájemné kompatibility jednotlivých systémů a popř. zajištění dedikovaného frekvenčního pásma pro potřeby ITS systémů.

Senát Parlamentu ČR dne 8. března 2017 vydal 119. usnesení Senátu k „Evropské strategii týkající se spolupracujících (kooperativních) inteligentních dopravních systémů (C-ITS), milník na cestě ke spolupracujícím, (datově) propojené a automatizované mobilitě“. Senát podpořil tuto evropskou strategii s tím, že ji považuje za dobrý základ pro koordinované zavádění C-ITS v EU. Dále Senát upozornil, že pro efektivní fungování C-ITS bude nutné vybudovat vhodnou telekomunikační infrastrukturu, která zajistí přenos dat v požadované kvalitě a čase; současně považuje za důležité, aby kmitočtová pásma používaná v rámci C-ITS nepoškozovala uživatele současných kmitočtových pásem, a aby jim podle stanoviska Senátu v případě uvolnění či redukce současných pásem byly poskytnuty patřičné kompenzace. Dále je podle Senátu nezbytné zajistit při provozu C-ITS vysoký standard ochrany osobních údajů a také dostatečně zabezpečit komunikaci v rámci služeb C-ITS před případnými kybernetickými útoky.

### 13.2 Podpora rozvoje kooperativních systémů ITS prostřednictvím konkrétních výzkumných a realizačních projektů

Základem pro identifikaci překážek a návrhy pro jejich odstranění jsou znalosti získané na základě praktických zkušeností.

ČR je v oblasti kooperativních systémů ITS poměrně aktivní. Ke dni 31. 12. 2013 byl dokončen národní projekt s názvem „Zvýšení bezpečnosti silničního provozu pomocí vozidlových spolupracujících systémů zajišťující komunikaci vozidla s ostatními vozidly nebo s inteligentní dopravní infrastrukturou“ (projekt BaSIC), který pro Ministerstvo dopravy financovala Technologická agentura ČR prostřednictvím programu BETA. Jedním z úkolů projektu bylo navrhnout opatření pro zavádění kooperativních systémů ITS v podmínkách ČR. V rámci tohoto projektu bylo také provedeno pilotní testování komunikace mezi vozidly a mezi vozidlem a infrastrukturou. Úsek vhodný pro pilotní ověřování byl na D0 (SOKP – silniční okruh kolem Prahy) mezi Vestcem a Jesenicí (km 80 – 3,6) kde je umístěno celkem 6 portálů LŘD a 1 portál ZPI/PDZ. Pro reálné ověření byly vybrány následující aplikace:

- zobrazování aktuálních informací z proměnných dopravních značek (umístěných na portálech) na displeji ve vozidle, tj.:
  - o liniové řízení dopravy (LŘD);
  - o zařízení pro proměnné informace / proměnné dopravní značení (ZPI/PDZ);
- informování o pohybu vozidel integrovaného záchranného systému (IZS) se spuštěným výstražným zařízením (VRZ) na displeji ve vozidle.

ČR v současnosti začíná realizovat projekt „C-ROADS Czech Republic“, jehož cílem je ve spolupráci s ostatními evropskými projekty C-ROADS a InterCor technicky harmonizovat a spolupracovat při zavádění kooperativních inteligentních dopravních systémů (C-ITS).

Cíle projektu vycházejí z výsledků a doporučení závěrečné zprávy zpracované platformou Evropské komise pro kooperativní systémy dne 21. ledna 2016 a naplňují opatření z cílů Akčního plánu rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 s výhledem do roku 2050 schváleného usnesením vlády ze dne 15. dubna 2015 č. 268.

Nejedná se o výzkumný projekt, ale o pilotní zkušební a zaváděcí projekt systémů C-ITS s termínem dokončení prací 31. 12. 2020. Projekt je spolufinancován z Nástroje pro propojení Evropy (CEF Transport) z víceletého pracovního programu Evropské unie.

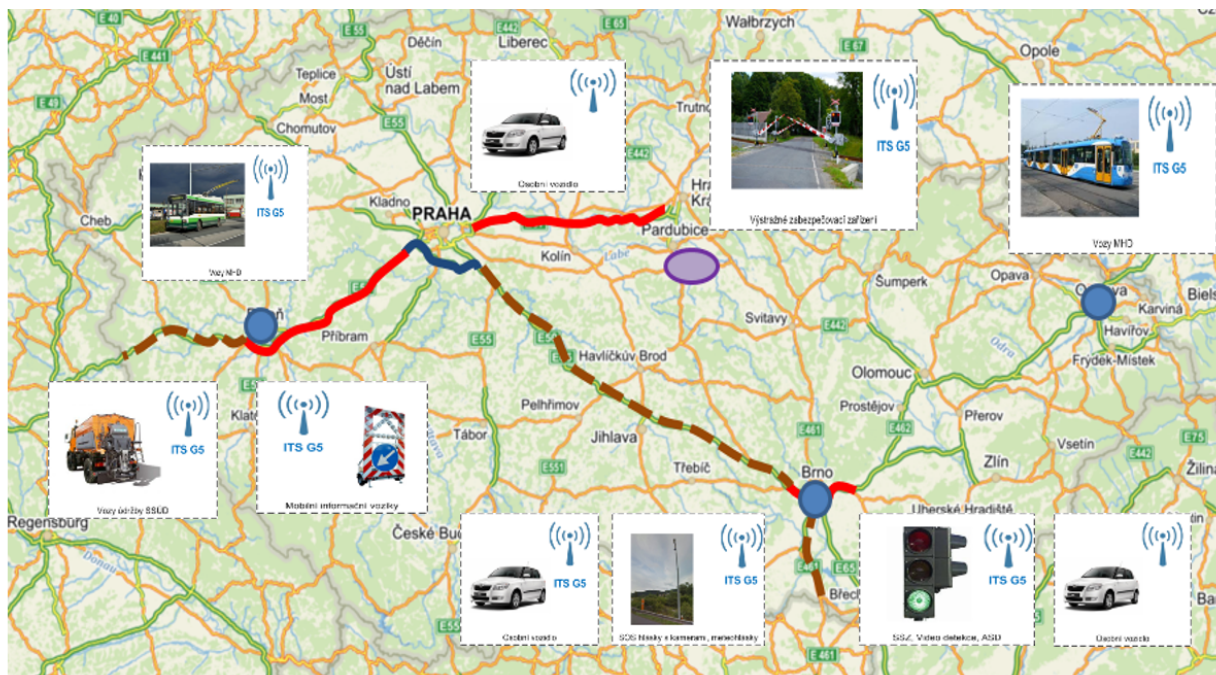
Koordinátorem projektu je Ministerstvo dopravy. Partnery projektu jsou ŘSD ČR, SŽDC, AŽD Praha s.r.o., ČVUT v Praze Fakulta dopravní, Brněnské komunikace a.s., O2 Czech Republic a.s., T-Mobile

Czech Republic a.s. a INTENS Corporation s.r.o. K aktivní účasti na projektu se zavázala také společnost ŠKODA Auto a.s., Dopravní podnik Ostrava a.s. a Plzeňské městské dopravní podniky, a.s. Dále se na projektu bude účastnit Vodafone Czech Republic a.s., a to v rámci konzultací technického řešení.

Co se týče rozsahu projektu, na silniční síti ve správě ŘSD bude instalováno nejméně 50 jednotek/zařízení na dopravní infrastrukturu a nejméně 90 vozidel údržby nebo přívěsných vozíků ŘSD bude vybaveno příslušnou vozidlovou jednotkou. Službami C-ITS budou vybaveny úseky dálnice D1 mezi Prahou a Brnem, D5 mezi Prahou a Rozvadovem až na hranici se SRN/Bavorskem, D11 mezi Prahou a Hradcem Králové a D52 mezi Brnem s pokračováním až na hranici s Rakouskem. Celková délka silniční sítě ŘSD pro testování C-ITS dosahuje 360 km. Na dálniční síti budou testovány minimálně následující aplikace C-ITS: *varování před pracemi na silnici (zejména krátkodobými), pomalu jedoucí nebo odstavené vozidlo (např. vozidlo údržby nebo přívěsný vozík ŘSD), přibližující se vozidlo IZS se zapnutým výstražným zařízením, kongesce před vozidlem, zhoršené povětrnostní podmínky.* Pro testování se budou využívat také mobilní sítě. Předpokládá se testovací provoz technologie LTE-V (Vehicle) určené pro komunikaci mezi vozidly (V2V) a rovněž pro komunikaci vozidel se zařízeními na dopravní infrastrukturu (V2I).

Statutární město Brno prostřednictvím jím vlastněné společnosti Brněnské komunikace a.s. v úzké spolupráci s ŘSD ČR nastaví v rámci projektu systematický přístup k zavádění kooperativních systémů ve městě a vytvoří podmínky pro jejich efektivní nasazení. Cíleno bude zejména na optimalizaci dopravních toků na páteřních a tranzitních komunikacích na území města Brna.

Využití systémů C-ITS se bude testovat také v městské hromadné dopravě, a to konkrétně v Plzni a v Ostravě, kde se dopravní podniky zavázaly poskytnout pro účely testování svá vozidla a infrastrukturu. V případě Ostravy bude také testováno varování řidiče silničního vozidla jedoucího k technicky nezabezpečenému přejezdu před přijíždějící tramvají na jednokolejné meziměstské tramvajové trati (linka č. 5).



Obrázek: MD (zdroj: Projektová žádost C-ROADS Czech Republic)

Testování na železničních přejezdech SŽDC s cílem zvýšit bezpečnost a snížit tak počet zraněných a usmrcených lidí v důsledku střetu vlaku se silničním dopravním prostředkem informováním řidičů

vozidel v blízkém okolí přejezdu o blížícím se vlaku. Dva železniční přejezdy (1 vybavený světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením bez závor a 1 vybavený světelným PZZ se závorami) v Pardubickém kraji budou vybaveny tak, aby řidič silničního vozidla byl vozidlovým systémem varován o výstraže dávané přejezdovým zabezpečovacím zařízením signalizujícím uzavření železničního přejezdu před blížícím se vlakem.

Projekt „C-ROADS Czech Republic“ se nebude zabývat pouze vlastním technickým návrhem, implementací a pilotním provozováním kooperativních systémů, ale tento provoz bude vyhodnocen pro stanovení technických specifikací, pro vytvoření podkladů k evropským normativním dokumentům a případně i pro oblast právních předpisů, oblast testování a zavádění bezpečnostních prvků pro C-ITS systémy.

Projekt „C-ROADS Czech Republic“ přispěje během 3-5 let k rozšíření kooperativních systémů ITS na území ČR. Získané zkušenosti z projektu C-ROADS Czech Republic budou sloužit k identifikaci překážek a k návrhům na odstranění legislativních překážek pro datově propojená vozidla a kooperativní systémy ITS. Projekt C-ROADS má velmi významný dopad na stanovení podmínek pro budoucí rozvoj a nasazení konceptu datově propojených vozidel v ČR a kooperativních systémů ITS.

## 14 Prioritní oblasti podpory rozvoje autonomní mobility

Současné právní prostředí ČR umožňuje s určitými legislativními podmínkami testování vozidel s částečně automatizovaným řízením na silniční síti ČR, přičemž testy probíhají i na uzavřených úsecích vyhrazených výhradně pro výzkum a vývoj. Automobilový průmysl spolu s výzkumným sektorem neustále pracuje na rozvoji konceptu částečně automatizovaných a autonomních vozidel a aktivně spolupracuje s ústředními orgány státní správy v této otázce.

Vláda ČR považuje koncept částečně automatizovaných a autonomních vozidel za přínosný mimo jiné pro zvýšení bezpečnosti v silniční dopravě a je si vědoma potřeby vytvořit legislativní rámec pro další rozvoj tohoto konceptu a jeho nasazení do komerčního provozu. Ministerstvo dopravy vytvořilo v dubnu 2017 platformu pro autonomní vozidla, do které pozvalo zástupce automobilového průmyslu, akademické sféry a výzkumného sektoru. Vznik národní platformy pro autonomní vozidla tak reaguje na potřebu vytvořit právní prostředí v ČR pro částečně automatizované a autonomní vozidla, a to zejména posouzením potřeb na změnu stávající legislativy tak, aby umožňovala testovat stávající a budoucí technologie pro automatizaci řízení silničních vozidel a jejich nasazení v silničním provozu. Dále musí být upraveny osnovy výuky a výcviku autoškol tak, aby budoucí řidiči získali potřebné znalosti k ovládní vozidel, jejichž řízení je částečně či plně automatizované. Musí být vytvořena mezinárodní pravidla pro posuzování shody s technickými požadavky (od povinné homologace, přes nepovinné schvalování zákaznických zkoušek a validování pomocných funkcí jako např. „misuse“) a technickou inspekci částečně automatizovaných a autonomních vozidel.

Musí být vytvořen jednotný systém popisující a vysvětlující jednotlivé funkčnosti autonomního řízení vozidel a ten jako živý dokument průběžně aktualizovat. Tento systém popisu funkčností autonomního řízení je třeba zpracovat ve srozumitelné podobě pro motoristickou a odbornou veřejnost.

Je třeba také posílit stávající výzkum dopravních nehod tak, aby byl této schopen definovat metody pro hodnocení jednotlivých funkčností autonomního řízení vozidel před a v průběhu dopravní nehody. Vytvářet na tomto základě podklady pro budoucí práci dopravní policie při šetření budoucích dopravních nehod.

Odpovídající finanční podpora výstavby a rozvoje infrastruktury pro autonomní mobilitu, včetně testovacích tratí a pilotních provozů, je klíčovým opatřením nejen pro rozvoj autonomní mobility, ale i pro zvýšení konkurenceschopnosti ČR.

V současné době ještě není přesně stanoveno, jaké jsou požadavky na fyzickou dopravní infrastrukturu umožňující podporovat vyšší úroveň automatizované jízdy (4 a 5). Dále ještě není zřejmé, jaké úpravy stávající silniční infrastruktury (vč. proměnného dopravního značení, světelných signálů apod.) bude vyžadovat vyšší úroveň automatizované jízdy. Efektivní a optimální provoz autonomních vozidel je také závislý na dostupné komunikační infrastruktuře, která umožní přímou komunikaci mezi vozidly v masivním měřítku a zároveň komunikaci vozidel s dalšími zařízeními na dopravní infrastruktuře (či digitální infrastrukturou obecně) oběma směry. Rozvoj dopravní infrastruktury a její vybavení odpovídajícími zařízeními je v kompetenci veřejného sektoru a do této oblasti by měly směřovat veřejné finanční prostředky.

Stanovení potřebné výše finančních prostředků na úpravu fyzické i digitální vrstvy dopravní infrastruktury není v současné době možné, protože se teprve vytváří požadavky na provoz autonomních vozidel (i té nejvyšší úrovně, tedy bez řidiče).

I když nelze v tuto chvíli stanovit předpokládaný objem finančních prostředků, který bude znám až po dokončení studií navržených v kapitole „Návrh základních kroků pro další rozvoj autonomní mobility“, je nezbytné upozornit na skutečnost, že rozvoj autonomní mobility bude vyžadovat finanční podporu veřejného sektoru a že je třeba pružně reagovat při sestavování příslušných rozpočtů na vznikající potřeby provozu autonomních vozidel jako např. vybavení testovací oblasti odpovídajícími zařízeními pro testovací či pilotní provoz nebo financování projektů autonomní mobility navazujících na teoretické výsledky projektů výzkumu, vývoje a inovací.

Dále je třeba vzít v úvahu skutečnost, že jak nezbytné koncepční a legislativní podmínky pro nasazení autonomních vozidel do provozu, tak nezbytné investiční akce na příslušné úpravy dopravní i digitální infrastruktury, bude muset realizovat veřejný sektor. Ministerstvo dopravy se nemůže zbavit odpovědnosti za realizaci klíčových základních kroků rozvoje autonomní mobility. V rámci Ministerstva dopravy tak vzniká zcela nová agenda, která klade vysoké nároky na nové pracovní činnosti. Zaměstnanci podílející se na zajištění této agendy musí disponovat potřebnými odbornými znalostmi, mít vysokou znalost meziborových souvislostí a také potřebnou praxí. Oblast autonomní mobility je komplexní a natolik rozsáhlá, že nelze ji obsáhnout s aktuálními kapacitami Ministerstva dopravy. Z tohoto důvodu bude v roce 2018 Ministerstvo dopravy žádat o navýšení o 5 systemizovaných míst v platové třídě 14, jejichž hlavní náplní bude problematika autonomní mobility jako uceleného systému pro provoz bez obsluhy (řidiče) a realizace souvisejících opatření, včetně tvorby dílčích koncepcí a legislativy spojených s automatizací v dopravních oborech a zajištění mezinárodní spolupráce. Detailnější nároky na požadavky na služební místa související s problematikou autonomní mobility budou stanoveny v materiálu „Akční plán autonomního řízení“, který bude předložen vládě ČR do 30. 6. 2018. Pokud by tato nově vznikající agenda nebyla na MD adekvátně personálně podpořena tak, jak je tomu v ostatních státech, ČR nebude schopna reagovat na trendy ovlivňující rozvoj automobilového průmyslu, na kterém je hospodářství ČR závislé, což se ve výhledu promítne do výrazných ztrát pro státní rozpočet ČR.

V mezinárodním srovnání patří ČR v současné době k zemím, které se aktivně zapojují do rozvojových projektů týkajících se datově propojených vozidel, kooperativních inteligentních dopravních systémů (C-ITS) a autonomního řízení. První autonomní vozidlo, ve kterém seděl řidič schopný v případě potřeby

okamžitě převzít řízení vozidla, jezdilo už v září 2015 na dálnici mezi Prahou a Libercem. V kontextu autonomní mobility je třeba vzít v úvahu také datově propojená vozidla a vozidla propojená se zařízeními na silniční síti - tedy tzv. kooperativní inteligentní dopravní systémy (C-ITS). Systémy C-ITS včasné varují řidiče před náhle vzniklou nebezpečnou situací v silničním provozu tak, aby se plně soustředil a byl připraven na její řešení, např. zabránění nárazu do vozidel údržby ŘSD nebo varování před vjetím vozidla na přejezd v době výstrahy apod. Plánuje se, že v dalším období budou tyto informace využity k přímému ovlivnění chování vozidla např. automatické brzdění nebo úplného zastavení. V rámci projektu „C-ROADS Czech Republic“, který je spolufinancován z Nástroje pro propojení Evropy (CEF Transport), se v období 2017 – 2020 nasazují systémy C-ITS na území ČR. Na úsecích mezi silničním okruhem kolem Prahy po Plzeň na dálnici D5, do Hradce Králové po dálnici D11 a do okolí Brna po dálnici D1 budou na dálniční infrastruktuře umístěna zařízení, která vysílají signály a poskytují informace vozidlům, čímž bude vytvořen základ platformy pro testování vysoce automatizovaného až autonomního řízení. Pokročilé mobilní sítě (např. LTE, LTE-V, LTE-B a 5G) budou ověřeny a pilotně nasazeny na vybraných dálničních úsecích, včetně úseků směrem k hranici s Německem (D5-A6 směr Mnichov) a Rakouskem (I/52-A5 směr Vídeň). Projekt je dále zaměřen na městskou infrastrukturu v Brně, na využití C-ITS pro dopravní podniky Ostravy, Plzně (zájem zapojit se do projektu projevily také dopravní podniky Prahy a Karlových Varů) a také na testování systémů C-ITS na dvou zabezpečených železničních přejezdech v Pardubickém kraji.

V rámci projektu „URSA Czech Republic“, který je také spolufinancován z CEFu, bude od roku 2018 testováno využití C-ITS pro poskytování aktuálních informací o volných parkovacích místech řidičům nákladních automobilů, a to na parkovištích Klimkovice a Antošovice v blízkosti Ostravy na obou stranách dálnice D1. Pilotní nasazení má ověřit možnost rovnoměrnějšího využití kapacity zmíněných parkovišť.

V současné době se dále projednává možnost realizace přeshraničního česko-slovenského projektu testování vozidel s automatizovaným řízením na dálnici D2 mezi Brnem a Bratislavou. Ve druhé polovině roku 2017 budou známy technické i legislativní podmínky, za kterých bude možné tento přeshraniční projekt realizovat.

Zájem o testování autonomních vozidel ve městě projevila dosud města Ústí nad Labem a Mladá Boleslav, která mají zájem vymezit na základě svých kompetencí trasy na území města, které budou vybaveny příslušnou technologií pro testování autonomních silničních vozidel. Ministerstvo dopravy aktuálně zvažuje možnosti, jak tyto snahy podpořit.

V této souvislosti dále bude do konce prvního pololetí roku 2018 projednána možnost testování vysoce automatizovaných vozidel na úseku dálnice D8 mezi Ústí nad Labem k hranici s Německem (D8-A17 směr Drážďany), popř. i na jiných dálničních úsecích.

Pravděpodobně v první polovině roku 2018 bude také zadána studie proveditelnosti testovacího polygonu (zkušebních tratí) a zařízení pro testování reálných scénářů silničního provozu, komunikace mezi vozidly a komunikace vozidel s dopravní infrastrukturou, a to včetně analýzy trhu, odhadu poptávky a vyhodnocení efektivity a udržitelnosti testování datově propojených vozidel, vozidel vybavených kooperativními systémy ITS a systémy automatizovaného řízení a autonomních vozidel.

## 15 Klíčové základní kroky pro další rozvoj autonomní mobility

V současné době jsou ze strany veřejného sektoru vyspělých zemí nastavovány podmínky a procesy pro rozvoj autonomní mobility. Aby ČR s tímto trendem držela krok a nezůstávala pozadu, stojí před

nutností na vzniklou situaci urychleně reagovat a podniknout sérii klíčových základních kroků, mezi které se řadí:

**1. Zpracování Akčního plánu autonomního řízení, který bude definovat:**

- vizi a cíle ČR v oblasti autonomního řízení,
- návrh opatření vedoucí k jejich naplnění,
- návrhy na případné změny příslušné legislativy,
- návrhy na regulaci spektra pro provoz elektronických komunikací, ochranu osobních údajů a bezpečnosti, tedy ochranu uživatelů datově propojených a autonomních vozidel před kybernetickou kriminalitou a teroristickými útoky,
- odhad finančních nákladů (a možné zdroje financování) potřebné k realizaci cílů a opatření,
- provedení Cost-effectiveness analysis (jedná se nejen o reflexi aktuálního stavu ve světě, ale i o konkretizaci přínosů pro ČR),
- návrh časového harmonogramu realizace konkrétních akcí:
  - a) zpracování odborných studií a důkladně rozpracovaných návrhů právních úprav,
  - b) pravidla pro nakládání s daty generovanými vozidly (poskytování třetím stranám, zabezpečení),
  - c) dostupnost bezpečných a dostatečně výkonných a spolehlivých komunikačních řešení,
  - d) laboratorní testování, počítačové simulace, testování v praxi v uzavřených prostorech a v reálném provozu,
  - e) doporučení pro rozsah studie proveditelnosti testovacího polygonu (zkušebních tratí) a zařízení pro testování reálných scénářů silničního provozu, komunikace mezi vozidly a komunikace vozidel s dopravní infrastrukturou, a to včetně analýzy trhu, odhadu poptávky a vyhodnocení efektivity a udržitelnosti testování datově propojených vozidel, vozidel vybavených kooperativními systémy ITS a systémy automatizovaného řízení a autonomních vozidel;

**2. Podpora testování a provozu autonomních vozidel na veřejných pozemních komunikacích v různých typech silničního provozu (ve městě, mimo město a na dálnici apod.) až do úrovně automatizace 4 a rozvoj potřebné infrastruktury (např. odpovídající síť mobilních komunikací apod.) a podpora testování a provozu autonomních vozidel na parkovací ploše silničních vozidel (např. parkovací dům);**

Aktuální stav poznání a zkušenosti na straně výrobců vozidel, výrobců systémů automatizovaného řízení vozidel včetně dodavatelů a provozovatelů dopravních infrastruktur, neumožňuje ještě implementovat jednoduše opakovatelná řešení autonomních vozidel či inteligentní dopravní infrastruktury. ČR přitom v současné době neposkytuje dostatečné podmínky pro to, aby tato řešení mohla být dále testována a rozvíjena. Pokud má ČR využít nástupu trendu automatizovaného řízení vozidel, a podpořit tak rozvoj domácích výrobců, přilákat výrobce ze zahraničí či dále posílit rozvoj mobility a její bezpečnosti, je zapotřebí vytvořit odpovídající podmínky pro testování.

Společně s testováním v uzavřeném prostředí je vzhledem ke komplexnosti reálného provozu nezbytné testovat autonomní vozidla a řešení inteligentní dopravní infrastruktury zejména na veřejných komunikacích. Toto testování je klíčové jak z hlediska samotného vývoje autonomních vozidel, tak i z hlediska testování jejich nasazení, přičemž oba druhy s sebou přináší obdobné požadavky na kvalitu dopravní infrastruktury, dopravního značení, na související systémy a postupy

organizace a řízení dopravy, využití nejmodernějších informačních, komunikačních a telematických systémů a bezpečnostní koncepty.

Z důvodu zajištění komplexní a efektivní nabídky testování bude pro zájemce o testování autonomních vozidel potřeba připravit ucelené portfolio pozemních komunikací a oblastí, které musí současně splňovat definovaná kritéria. Pro opakovatelnost testování bude také třeba dodržet minimálně u vybraných testovacích úseků konstantní kvalitu (např. úroveň dopravního značení).

### **3. Zpracování studie proveditelnosti pro testování technologického řešení autonomních vozidel na testovacím polygonu**

V současnosti chybí v ČR a střední Evropě polygon, který by umožňoval testovat v uzavřeném prostředí autonomní vozidla, ale i provádět jízdní zkoušky vozidel jak osobních, tak i nákladních a autobusů. V Evropě a ve světě v poslední době vznikají jak specializované polygony pro autonomní vozidla (např. Mcity v Michiganu, Sim City v Německu, Cetran v Singapuru) nebo kombinované polygony (např. Asta Zero ve Švédsku).

Testovací polygon je důležitým prvkem jak při výzkumu, vývoji, tak i schvalování vozidel vybavených pokročilými asistenčními systémy až po vozidla autonomní. Země, které se podaří ve střední Evropě nejdříve vybudovat kvalitní a rozsahem významný testovací polygon s dobrým logistickým umístěním, bude mít podstatnou konkurenční výhodu. V neposlední řadě testovací polygon umožní členství ČR v organizaci spotřebitelských testů EuroNCAP, která se mimo hodnocení pasivní bezpečnosti věnuje i hodnocení současných pokročilých asistenčních systémů řidiče, tedy systémů úrovně 1 a 2.

Testovací polygon by měl vzniknout na základě vyhodnocení požadavků výzkumu (univerzity), vývoje (výrobci vozidel a jejich komponentů), tak i testovacích organizací. Měl by brát v potaz v současnosti známé požadavky na testování pokročilých asistenčních systémů řidiče, budoucích autonomních vozidel zaměřených pro jízdu na dálnici, v městském provozu a v extravilánu a v neposlední řadě by měl umožňovat i dynamické zkoušky vozidel.

Důležitou otázkou bude zajištění potřebné úrovně utajení.

Polygon umožní testování vozidel a jejich komponentů od prvotních fází vývoje až po jejich schvalování v ČR a podpoří výzkum a vývoj v oblasti autonomních vozidel v ČR. Významně také zvýší atraktivitu ČR jak u v ČR lokalizovaných firem, tak i zahraničních v oblasti testování a vývoje, což jsou činnosti s vysokou přidanou hodnotou. Dále přispěje k urychlení vývoje a rozvoje autonomních vozidel v ČR.

Testovací polygon by měl zároveň splňovat podmínky pro souběžné virtuální testování a dále nabízet možnosti pro testování komponentů technologiemi jako je Hardware-in-the-Loop.

Cílem opatření je vytvořit koncept testovacího polygonu a podpořit jeho realizaci. Pro podporu realizace testovacího polygonu bude třeba zpracovat studii proveditelnosti – dokument, který zhodnotí reálnost stavby polygonu v podmínkách ČR s doporučením dalšího postupu implementace polygonu.

### **4. Jednání se sousedními státy o spolupráci na přeshraničním testování autonomních vozidel, o jejich zavádění do silničního provozu a spolupráci v oblasti autonomní mobility formou společně řešených projektů**



Rozvoj autonomní mobility je bezprostředně svázán s mezinárodními aktivitami, a to ať už jsou vykonávány pouze na území ČR nebo i v zahraničí. Mezinárodní spolupráce má zásadní význam pro obousměrný přenos know-how a stimulaci rozvoje kooperativních systémů ITS a autonomní mobility. Účast na mezinárodních vědecko-výzkumných a implementačních projektech je pro ČR velmi významná a je proto nutné mezinárodní spolupráci nejen podporovat, ale následně i využívat pro řešení problémů. Spolupráce by měla být rozvíjena také ve standardizaci. ČR by se v rámci mezinárodní spolupráce pro oblast datově propojených vozidel, kooperativních systémů ITS a automatizovaného řízení měla primárně zaměřit na sousední státy. Již v současné době Ministerstvo dopravy jedná se Slovenskem, Německem a Rakouskem o možných společných krocích při testování autonomních vozidel. V těchto jednáních je třeba pokračovat a následně připravit a realizovat společné projekty. Jako dobrý příklad mezinárodní spolupráce v této oblasti je možné uvést spolupráci ČR s Dolním Saskem. Dne 21. 9. 2015 bylo v Berlíně podepsáno memorandum o porozumění mezi Ministerstvem dopravy ČR a Ministerstvem hospodářství, práce a dopravy (MWAV) Dolního Saska s cílem zesílit spolupráci v oblasti ITS a GNSS. Na základě tohoto memoranda byl připraven evropský projekt (resp. sada projektů) týkající se kooperativních systémů ITS, a to konkrétně projekt „C-ROADS Czech Republic“, který je spolufinancován z Nástroje pro propojení Evropy (CEF Transport). Výsledkem společné aktivity států České republiky, Německa (iniciované Dolním Saskem) a Rakouska byla vytvořena „Platforma C-ROADS“, mezi jejíž hlavní cíle patří vývoj společných technických specifikací, které budou sloužit jako metodický základ pro všechny pilotní projekty/provozy C-ROADS, jakož i pro přeshraniční testování s cílem prokázat interoperabilitu nasazených služeb kooperativních systémů ITS.

## 16 Další opatření pro rozvoj autonomní mobility

Kromě klíčových základních kroků stanovených v předchozí části je třeba pro rozvoj autonomní mobility realizovat i další opatření:

- 1. Modernizace a rozšíření komunikačních kanálů pro přenos dat/informací ke koncovému uživateli takovým způsobem, aby byla data přenášena bezpečným způsobem, v požadovaném čase a kvalitě, a to prostřednictvím veřejné (v některých případech i soukromé) komunikační sítě.**

Se vzrůstající penetrací vozidel využívajících kooperativní systémy ITS a následně také s postupným nasazováním autonomních silničních vozidel se zvýší nároky na přenos dat a jejich zabezpečení. Z tohoto důvodu je potřeba přijmout opatření týkající se dalšího rozvoje sítí elektronických komunikací (telekomunikační infrastruktury).

- 2. Stanovení požadavků na sady prostorových dat (digitálních map), které by umožnily provoz autonomních vozidel, způsob a proces jejich publikace, aktualizace a spolupráce s jinými zdroji dat potřebnými pro zajištění provozu autonomních vozidel. Určení polohy s dostatečnou přesností, kvalitou a spolehlivostí, nároky na přijímače GNSS.**

Znalost nároků na určení polohy a na digitální mapy jsou základním předpokladem pro autonomní řízení. Bez znalosti dostatečně přesné polohy v souřadnicovém systému s určitou minimální mírou pravděpodobnosti správnosti a jejího promítnutí v dostatečně přesné digitální mapě se všemi potřebnými atributy nelze autonomní vozidla provozovat, resp. nelze zajistit plynulou a bezpečnou jízdu.

Digitální mapa představuje informační základ, který bude doplňován daty ze senzorů vozidla. Aktuálně využívané digitální mapy (navigační podklady) byly vytvořeny za odlišným účelem a řada atributů nezbytných pro správnou a bezpečnou aplikaci algoritmů pro autonomní řízení v nich není obsažena.

V případě digitálních map je tedy třeba stanovení požadavků na datový model a geometrii, vztažné měřítko, evidované prvky mapy vč. atributů a hodnot, kterých by atributy měly nabývat; stanovení způsobu sběru a validace dat, způsobu a procesu aktualizace sad prostorových dat vč. hodnot atributů, stanovení časových a technických nároků na publikaci datových sad, případně služeb nad těmito datovými sadami založených. Stanovení nároků na interoperabilitu, rozhraní a způsob přejímání informací od kooperativních systémů ITS a senzorů autonomního vozidla, definice priorit pro rozhodování dle způsobu pořízení prostorové informace; problematika garance datových sad prostorových dat a zabezpečení komunikace při aktualizaci a publikaci datových sad a při poskytování služeb. Aktualizace musí probíhat v garantovaném režimu on-line zpracování požadavků na změny a aktualizaci trvalých úprav.

V případě určení polohy bude primární využití GNSS. Sekundárními a záložními systémy pro určení polohy pak budou jiné metody, např. inerciální senzory, dálkoměrná čidla atp. V případě GNSS se jedná o nároky na prostorovou, zejména horizontální přesnost, spolehlivost (integritu) vč. systému varování jejího nedodržení, rychlosti určení polohy přijímačem (TTFF), zabezpečení, čili odolnost GNSS přijímače vůči rušení (jamming) a rozpoznání podvrženého signálu (spoofing a meaconing). V kontextu prostředí, ve kterém se vozidlo bude nacházet, bude nutné stanovit nároky na minimální dostupnost GNSS signálu, která se odvíjí od počtu viditelných a přijímačem rozpoznatelných družic na obloze a na kontinuitu, čili schopnost systému určit polohu v určité kvalitě po určitou dobu bez přerušení. V případě nedostatečnosti samotného GNSS řešení bude třeba navrhnout využití augmentačních systémů, které by splnění potřebných nároků zajistily. V případě nároků na GNSS přijímače bude třeba navrhnout jejich minimální citlivost na příjem GNSS signálu.

### **3. Posílit vývoj a výzkum v oblasti autonomní mobility**

Aktuální nástroje na podporu výzkumu, vývoje a inovací v ČR nejsou zpravidla zaměřeny na konkrétní oblasti a poskytují podporu plošně. Možnosti stanovení priorit jednotlivých výzev a případné bonifikace nejsou dostatečnou zárukou, že právě daná oblast bude podpořena. Je tedy třeba upravit stávající podpůrný nástroj a zaměřit jej na autonomní mobilitu, či pro tyto účely vytvořit podpůrný nástroj nový. Tyto kroky nejenže poukážou na to, že pro ČR je tato oblast prioritní (s ohledem na přínos pro její hospodářství) a pomohou zvýšit zájem o ČR v zahraničí v podobě přílivu dalšího zahraničního kapitálu, ale zejména pomohou rychlejšímu rozvoji technologií z oblasti autonomního řízení a řešení s tím souvisejících aspektů. Právě toto by mohlo zajistit českým subjektům, popř. českému prostředí obecně, konkurenční výhodu před subjekty z ostatních států. Právě to ČR potřebuje, aby byla schopna dohonit ty státy, které jsou v této oblasti dále či naopak zvýšit náskok před ostatními státy. Rovněž by to ČR umožnilo více se profilovat v těch oblastech, ve kterých má největší potenciál.

Dále je zde celá řada otázek spojených se zaváděním vozidel s automatizovaným řízením a autonomních vozidel do praxe, které je třeba zodpovědět. Jedná se zejména o otázky právní, společenské a etické. Zodpovězení právě těchto otázek, se kterými se ostatně potýkají i další státy, ale i zkoumání dalších oblastí je pro další rozvoj autonomního řízení v ČR klíčové. Příslušné

odpovědi totiž pomohou uzpůsobit právní řád ČR a vytvořit v ČR takové prostředí, které bude s ohledem na široké možnosti testování a následné nasazování autonomních systémů do praxe více atraktivní nejen pro české subjekty, ale také pro subjekty zahraniční (viděno pohledem zahraničních investic). Aktuální nástroje výzkumu, vývoje a inovací v ČR pro naplňování podobných výzkumných potřeb státu jsou nicméně v současné době finančně výrazně omezeny a jsou navíc zaměřeny obecně, což znamená, že musí pokrýt celé spektrum potřeb rezortů. Je tedy pro posílení realizace těchto potřeb přizpůsobit stávající program veřejných zakázek ve výzkumu, vývoji a inovacích, nebo pro tyto účely vytvořit nástroj zcela nový.

#### **4. Podpora přeshraniční spolupráce – připravenost k výměně dat se zahraničním (se sousedními zeměmi), definování rozhraní pro výměnu a sdílení dat**

Oblast datově propojených vozidel, kooperativních systémů ITS a automatizovaného řízení je celosvětově ovlivňované průmyslové odvětví, které vzhledem ke své geografické komplexitě, ale i širokým zájmům různých účastníků, vyžaduje stanovení základních pravidel a parametrů pro výroby, technologie systémy a služby. Příslušné vybavení na dopravní infrastrukturu i v dopravních prostředcích musí být navzájem kompatibilní, a to jak na národní úrovni, tak i v mezinárodním provozu. Koncový uživatel (např. řidič) očekává kontinuální zajištění služby po celou dobu svojí cesty bez ohledu na místo, kde se právě nachází, přičemž může používat dopravní infrastrukturu různých vlastníků (např. rakouská dálniční síť ASFINAG, česká dálniční síť ŘSD, síť na území Prahy, Ostravsky apod.). Tato skutečnost podtrhuje nutnost technicky propojit výše zmíněné systémy a také potřebu koordinovaného budování těchto systémů na mezinárodních standardech. Důsledkem koordinace není nařizování použití konkrétní technologie, ale stanovení požadovaných systémových parametrů, standardizovaných rozhraní. V této souvislosti je třeba dobře definovat význam vyměňovaných dat a informací, kterým jednoznačným způsobem rozumí všechny zapojené systémy. Rovněž tak je třeba na základě vzájemně dohodnutých postupů různých soukromých a veřejných subjektů „informačně“ podporovat a zajistit kontinuitu služeb mezi jednotlivými systémy na lokální, regionální, národní nebo evropské úrovni. Z tohoto důvodu je pro ČR přínosné zapojit se do evropských aktivit a iniciativ s přeshraničním rozsahem, v rámci kterých se na základě pilotních projektů formulují společné návrhy řešení pro další rozvoj datově propojených vozidel, kooperativních systémů ITS a pro rozvoj automatizovaného řízení.

#### **5. Dále rozvíjet výzkum dopravních nehod v podobě společného projektu odborníků v dopravní bezpečnosti a specialistů v automobilové technice s cílem umožnit analýzu novými metodami, šetřit a rekonstruovat dopravní nehody s účastí vozidel vybavených autonomními systémy.**

Tento výzkum v ČR sice existuje a plní svoje úkoly formou hloubkové analýzy dopravních nehod pro stávající úroveň všech prvků silničního provozu. V současné době nicméně zapojené subjekty nejsou připraveni zkoumat, analyzovat a šetřit nehody s účastí vozidel vybavených pokročilými bezpečnostními systémy (ADAS / ITS a adaptivní systémy). Je tedy nutné připravit podmínky pro zkoumání dopravních nehod s účastí vozidel vybavených adaptivními a autonomními systémy, v rámci výzkumu vytvořit a otestovat nástroje pro zkoumání a šetření budoucích dopravních nehod, zajistit dlouhodobou udržitelnost výzkumu dopravních nehod a zajistit snadnější přístup k získaným údajům. Také je třeba zajistit informovanost laické a odborné veřejnosti o chování autonomního vozidla v situaci vedoucí k dopravní nehodě.