



BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA

**SOUČASNÝ STAV A ROZVOJ
SILNIČNÍ INFRASTRUKTURY STÁTU A REGIONŮ**

Bezpečnost automatizovaných a autonomních vozidel: výzvy, ověřené metody a směry dalšího vývoje

Ing. et Ing. Adam Skokan,
Vedoucí oblasti autonomní mobility
Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Silnička **32**



BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA

EFEKTIVITA

UDRŽITELNOST

INOVACE

SHared automation Operating models for Worldwide adoption

Nasazení sdílených, propojených a elektrifikovaných automatizovaných vozidel za účelem rozvoje udržitelné městské mobility.



70 partnerů z 13 EU zemí



leden 2020 – Červen 2024



provoz ve 20 evropských městech



2020 R&I programme GA No 875530



Rozpočet 30 Mil. EUR

SHared automation Operating models for Worldwide adoption



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 875530.



BRNO 10.–11. 9. 2025

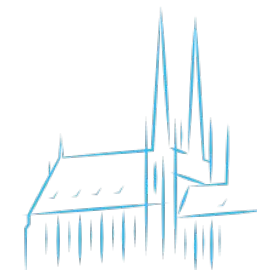
32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA

EFEKTIVITA

UDRŽITELNOST

INOVACE



SHOW – největší reálná demonstrace v EU



Výzkum technických řešení, obchodních modelů a prioritních scénářů pro posouzení dopadů.



Nasazení sdílených, propojených, elektrifikovaných flotil AV ve veřejné dopravě, dopravě reagující na poptávku (DRT), mobility jako službě (MaaS) a logistice jako službě (LaaS).



Provádění městských demonstrací s bezproblémovým provozem služeb v každém pilotním místě po dobu nejméně 12 měsíců.

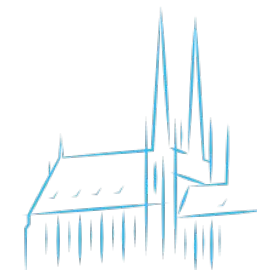
Silnička



BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



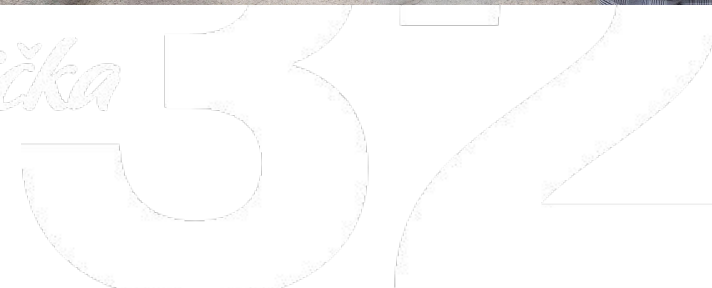
Hlavní strategické dopady

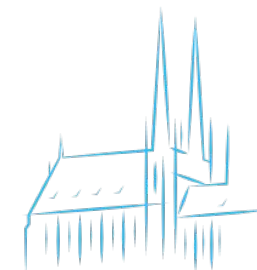
SHOW si kladl za cíl být hybnou silou na cestě k automatizaci městské mobility. Zaměřuje se na:

- Hodnocení dlouhodobých dopadů v reálných podmínkách.
- Prodloužit dopady na desetiletí prostřednictvím plánů udržitelnosti. Všechny ukázky jsou součástí většího celku.
- Stanovení příslušných průmyslových standardů zapojením naprosté většiny výrobců a provozovatelů AV (celkem 13) do jednoho projektu a v některých případech do stejného pilotního projektu.
- Zapojení celého řetězce služeb autonomní mobility v rámci celého projektu v každém z jeho pilotních míst.



Silnička





Demonstrace provozu v reálném prostředí



70

Automated Vehicles

Robotaxis, buses
& shuttles for persons & goods

- Mega & Satellite sites
- Follower Sites

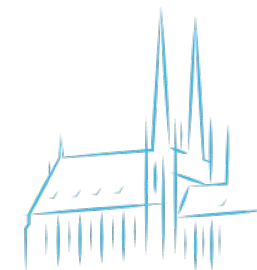




BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



Satelitní stanoviště - Brno

- 3 vozidla – dva autonomní minibusy, jedno robotaxi
- Centrum pro vzdálený dohled
- První nasazení autonomních vozidel v České republice

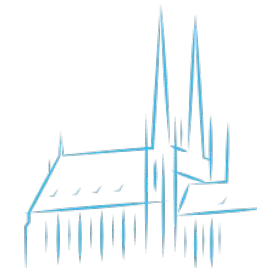




BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



Satelitní stanoviště - Brno

- Poskytování pravidelné dopravy od září 2022 do června 2024,
- Převezeno více jak **41 308** pasažérů,
- Nejčastěji provozováno v areálu BVV (ale například i v Praze, nebo Bruselu)





BRNO 10.–11. 9. 2025

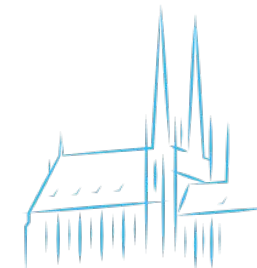
32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA

Satelitní stanoviště - Brno

Pilotní provoz v Brně testoval následující případy užití (Use Cases):

1. Autonomní přeprava osob na trase propojující zastávky městské dopravy a cílové body v areálu Brněnského výstaviště (Výstaviště BVV).
2. Provoz vozidla v reálném městském prostředí s různými typy účastníků provozu (chodci, cyklisté, automobily).
3. Propojení s veřejnou dopravou – cílem je zajistit doplňkovou službu k městským linkám (např. pro „first/last mile“ řešení).

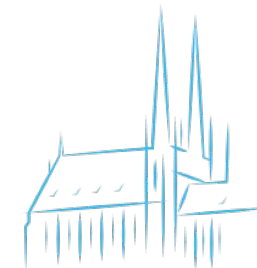




BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



Satelitní stanoviště - Brno

- Maximální rychlost v autonomním režimu > **20 km/h** (Max. povolená rychlost 30 km/h)
- Průměrná rychlost v autonomním režimu > **6,17 km/h**
- Celkově v autonomním režimu najetu **18 750 km**
- Vozidla jezdila v autonomním režimu v **70 %** jízdy

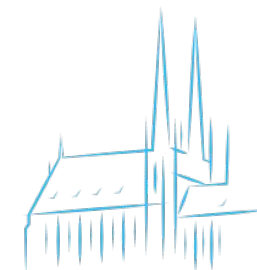




BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



Satelitní stanoviště - Brno

Oblast	KPI	Dosažený výsledek (Brno)
Bezpečnost	Podíl jízd bez zásahu řidiče/teleoperátora	92 %
	Aktivace AEB	< 2 % jízd, vždy úspěšné
	Počet incidentů	5 menších incidentů, bez zranění
	Reakční doba teleoperátora	1,8 s
	Dostupnost vozidel (fleet availability)	94 %
Technická spolehlivost	Dokončené jízdy podle plánu	91 %
	Průměrná cestovní rychlost	6,17 km/h
	Plynulost jízdy (hodnocení cestujících)	4,2 / 5
	Podíl cestujících se sníženou mobilitou	11 %
Inkluze a přístupnost	Přístupnost zastávek	100 % bezbariérové
	Spokojenost seniorů	83 % „dobře použitelné“
	Uživatelská podpora (HMI, tlačítko pomoci)	Ve všech vozidlech
	Dochvilnost	87 % jízd dle jízdního řádu
Kvalita služby	Obsazenost vozidel	62 % průměrně, až 85 % ve špičce
	Čekací doba na objednané robotaxi	6 minut (průměr)
	Celková spokojenost cestujících	4,1 / 5
	Spotřeba energie	1,25 kWh/km
Environmentální dopady	Emise CO ₂ (na cestujícího-km)	Nulové lokální emise, nižší než CNG bus
	Podíl obnovitelné energie	100 % (mix OZE)



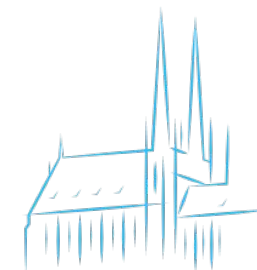
BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA

Analýza trhu

- Zralost trhu pro CCAM služby je stále nízká – většina služeb je ve fázi testování nebo raného provozu.
- Existuje výrazný rozdíl mezi technologickou připraveností a tržní připraveností.
- Největší překážky bránící rozšíření CCAM jsou:
 - Nejasný obchodní model a nedostatečná návratnost investic
 - Legislativní nejistota a nedostatek standardizace
 - Nízká důvěra veřejnosti a omezená ochota platit
 - Chybějící infrastruktura pro plně autonomní provoz



Obchodní modely

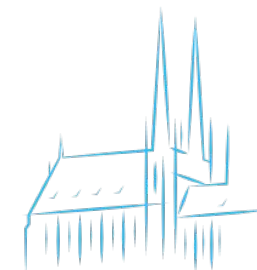
- Veřejně financované modely jsou zatím dominantní – pilotní provozy jsou většinou hrazeny z dotací.
- Hybridní modely (veřejno-soukromé partnerství) se jeví jako nejperspektivnější pro dlouhodobé udržení.
- Čistě komerční modely (např. robotaxi) zatím nejsou ekonomicky životaschopné bez podpory.



BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA

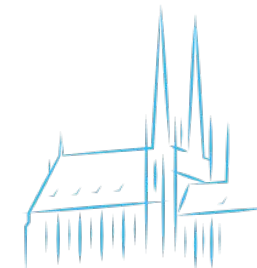


Analýza trhu

Role měst a veřejných institucí:

- Města hrají klíčovou roli jako regulátoři, plánovači a často i provozovatelé služeb.
- Úspěch CCAM závisí na integrování do širší dopravní politiky (např. klimatické cíle, snižování individuální automobilové dopravy).
- Veřejná podpora a sdílení rizik jsou nezbytné pro překlenutí rané fáze vývoje trhu.

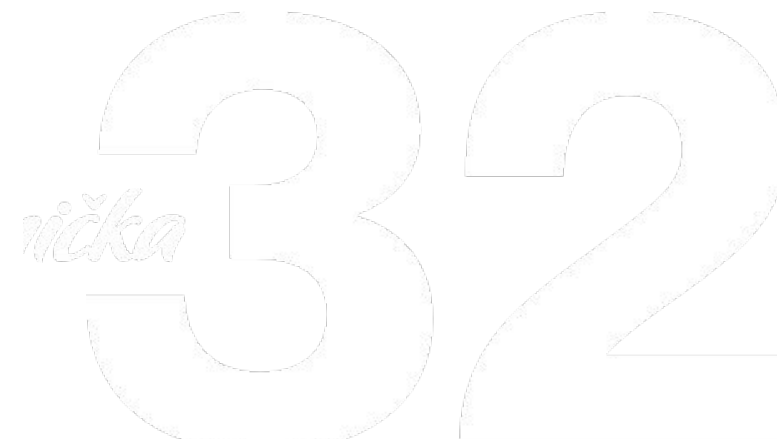




Hodnocení provozu uživateli

Spolehlivost	★★★★☆	(6.3/9)
Bezpečnost	★★★★☆	(6.5/9)
Pohodlí, přívětivost	★★★★☆	(6.6/9)
Užitečnost	★★★★☆	(6.9/9)
Adekvátnost rychlosti jízdy	★★★★☆	(6.8/9)
Uživatelská přívětivost	★★★★☆	(7.2/9)
Spokojenost s dopravní službou	★★★★☆	(7.2/9)

Ochota platit: 43 % | Ochota sdílet: 78 %

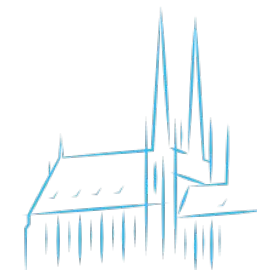




BRNO 10.–11. 9. 2025

32. SILNIČNÍ KONFERENCE

INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



Posouzení dopadů na společnost

Změna chování uživatelů:

- AV zvyšují pohodlí, ale mohou odrazovat od veřejné dopravy.
- Zkušenost ovlivňuje důvěru – pozitivní zážitky = vyšší přijetí.
- Klíčová je uživatelská přívětivost a spolehlivost.

Sociální inkluze:

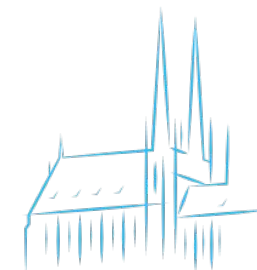
- Zlepšení dostupnosti dopravy pro:
 - seniory,
 - osoby se zdravotním postižením,
 - neřidiče.
- Hrozba digitálního vyloučení – nutná jednoduchost přístupu.
- Obavy z bezpečnosti žen ve vozidlech bez řidiče – nutnost řešení prevence obtěžování.

Dopad na zaměstnanost:

- Úbytek míst: řidiči, logistika.
- Nové role: operátoři AV, správci systémů, datoví analytici.
- Nutnost rekvalifikace a podpora vzdělávání.

Bezpečnost a důvěra:

- AV mohou výrazně snížit nehodovost.
- Lidé však mají stále obavy – důležitá je komunikace a testování.
- Kyberbezpečnost a ochrana dat musí být prioritou.



Hlavní zjištění a doporučení

Provozní aspekty

- Pilotní testy jsou zásadní pro odhalení rizik a ladění služeb před plným nasazením.
- Důležité je přizpůsobení služeb místnímu kontextu – nelze aplikovat „jedno univerzální řešení“.
- Interoperabilita s existující dopravou (např. přes MaaS platformy) zvyšuje využitelnost i uživatelskou důvěru.
- Zaměření na uživatele (komfort, dostupnost, bezpečnost) je klíčem k úspěchu – technologie musí být srozumitelná a spolehlivá.

Organizační aspekty

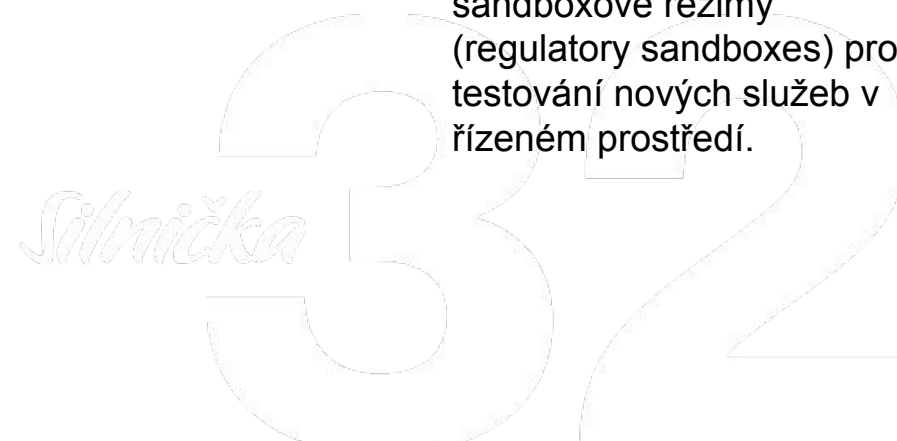
- Spolupráce mezi městy, dopravci a technologickými firmami je nezbytná – každý má jinou roli a kompetence.
- Doporučuje se zřídit společnou řídicí jednotku projektu (governance body), která zajišťuje hladký provoz a řeší konflikty.
- Změnový management a školení zaměstnanců (např. řidičů, dispečerů) jsou nutné pro přechod na CCAM služby.

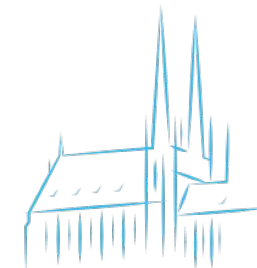
Technické aspekty

- Doporučuje se používat modulární a škálovatelné technologie, které lze snadno přizpůsobit různým prostředím.
- Zásadní je robustní konektivita (např. 5G) a integrace senzorických dat pro bezpečný provoz.
- Otevřená API podporují integraci napříč platformami a službami.

Právní a regulační aspekty

- V mnoha zemích je třeba překonat právní nejistotu ohledně provozu vozidel bez řidiče.
- Doporučuje se aktivní dialog s regulátory a zahrnutí právních expertů již od počátku projektů.
- Vhodné je využívat výjimky a sandboxové režimy (regulatory sandboxes) pro testování nových služeb v řízeném prostředí.





Hlavní zjištění

- **Podporovat veřejno-soukromé partnerství** a sdílení rizik v rané fázi trhu.
- **Vytvořit flexibilní a harmonizovaný regulační rámec** pro testování a provoz AV.
- **Investovat do infrastruktury a digitální konektivity**, která umožní spolehlivý provoz.
- **Zohlednit potřeby různých skupin uživatelů** – včetně osob se sníženou mobilitou, seniorů a obyvatel venkova.
- **Posilovat důvěru veřejnosti** skrze edukaci, pilotní projekty a transparentní komunikaci výsledků.

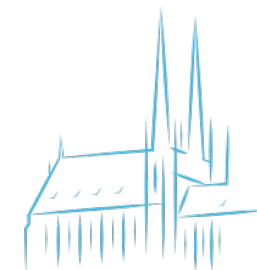




BRNO 10.–11. 9. 2025

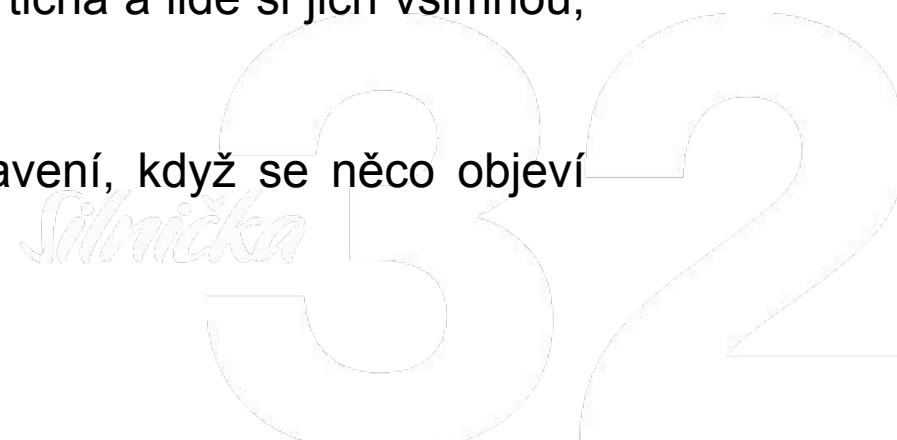
32. SILNIČNÍ KONFERENCE

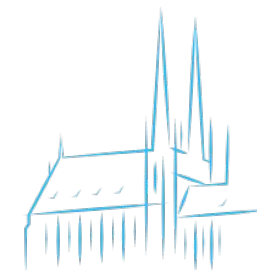
INOVACE, UDRŽITELNOST, EFEKTIVITA



Další poznatky

- Navigace v proměnlivém prostředí výstaviště a okolí.
- Koordinace s městskou dopravou a integrace jízdních řádů.
- Potřeba dohledu (bezpečnostního operátora) v raných fázích nasazení.
- Lidé jsou překvapivě ochotni skočit před vozidlo, aby zjistili, zda zastaví.
- Chodci na přechodech velmi často vyhledávají oční kontakt s bezpečnostním operátorem na palubě vozidla.
- Elektrická vozidla, zejména při nízkých rychlostech, jsou příliš tichá a lidé si jich všimnou, až když jsou velmi blízko.
- Nejméně oblíbená část autonomního řízení jsou náhlá zastavení, když se něco objeví příliš blízko k vozidlu.





Děkuji za pozornost.



@Adam Skokan



@Centrum dopravního výzkumu

<https://www.cdv.cz/>



CENTRUM
DOPRAVNÍHO
VÝZKUMU

