

Podkladový dokument pro Ministerstvo dopravy v oblasti autonomní silniční dopravy

Projekt Systematizace neřidičských aktivit při řízení v autonomním módu (CK03000063)

Libor Krejčí
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
9. 10. 2024

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy
v rámci **Programu DOPRAVA 2020+**.

www.tacr.cz

www.mdcr.cz

Agenda

- Struktura dokumentu
- Účel a cíloví uživatelé
- Představení neřidičských činností
- Benefity neřidičských činností
- Požadavky na řidiče vozidel L3/L4
- Rizika neřidičských činností
- Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3
- Využití dokumentu

T A
Č R

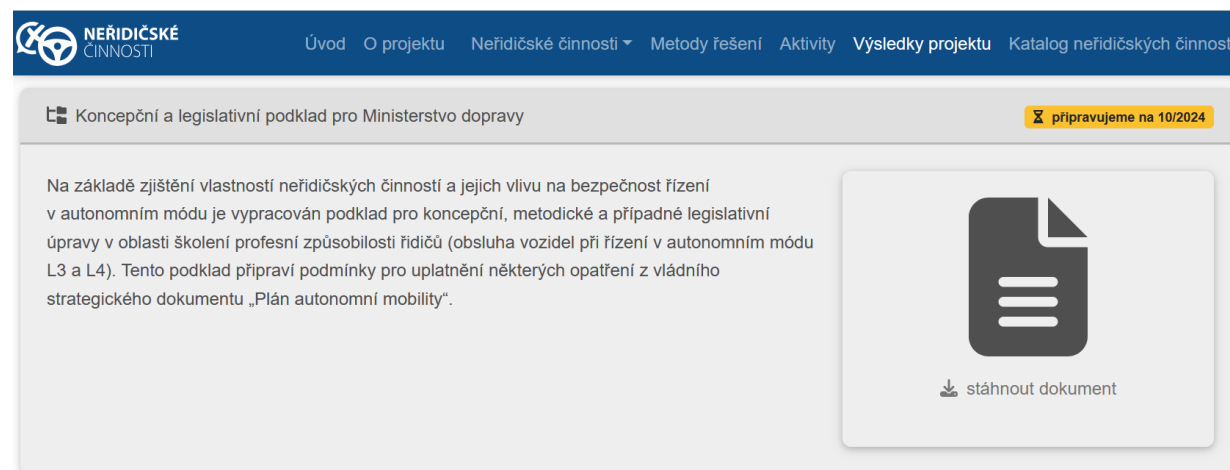
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy
v rámci **Programu DOPRAVA 2020+**.

www.tacr.cz

www.mdcr.cz

Struktura dokumentu

- Manažerské shrnutí
- Účel dokumentu a cíloví uživatelé
- Autonomní řízení a představení neřidičských činností
- Podmínky pro umožnění provádění neřidičských činností
- Katalog neřidičských činností
- Bezpečnost při provádění neřidičských činností
- Přílohy



The screenshot shows a website interface for 'NEŘIDIČSKÉ ČINNOSTI'. The navigation bar includes links for 'Úvod', 'O projektu', 'Neřidičské činnosti', 'Metody řešení', 'Aktivity', 'Výsledky projektu', and 'Katalog neřidičských činností'. The main content area features a document icon and the text: 'Na základě zjištění vlastností neřidičských činností a jejich vlivu na bezpečnost řízení v autonomním módu je vypracován podklad pro koncepční, metodické a případné legislativní úpravy v oblasti školení profesní způsobilosti řidičů (obsluha vozidel při řízení v autonomním módu L3 a L4). Tento podklad připraví podmínky pro uplatnění některých opatření z vládního strategického dokumentu „Plán autonomní mobility“.' To the right of this text is a large document icon with a download arrow and the text 'stáhnout dokument'. A yellow status bar at the top right of the content area says 'připravujeme na 10/2024'.

<https://www.neridicske-cinnosti.cz/vysledky-projektu/>

Účel dokumentu

- Podkladový dokument Ministerstva dopravy v oblasti autonomní silniční dopravy pro plnění opatření **4.4 Osvěta a vzdělávání** v rámci **Plánu autonomní mobility do roku 2025 s výhledem do roku 2030**.
- Cílem opatření je **zajistit dostatečnou informovanost o celé oblasti** a rozvíjet aktivity, které ji prohloubí a napomohou implementovat technologii autonomního řízení tak, aby byly maximálně využity přínosy především v oblasti bezpečnosti.
- Podkladový dokument **doplňuje další dva výstupy** tohoto projektu:
 - Metodiku pro hodnocení rizikovosti neřidičských činností.
 - Katalog neřidičských činností.



PODKLADOVÝ DOKUMENT PRO MINISTERSTVO DOPRAVY V OBLASTI AUTONOMNÍ SILNIČNÍ DOPRAVY

Dokument byl připraven v rámci projektu „Systematizace neřidičských aktivit při řízení v autonomním módu (CK03000063)“.



neridicke-cinnosti.cz



CENTRUM
DOPRAVNÍHO
VÝZKUMU

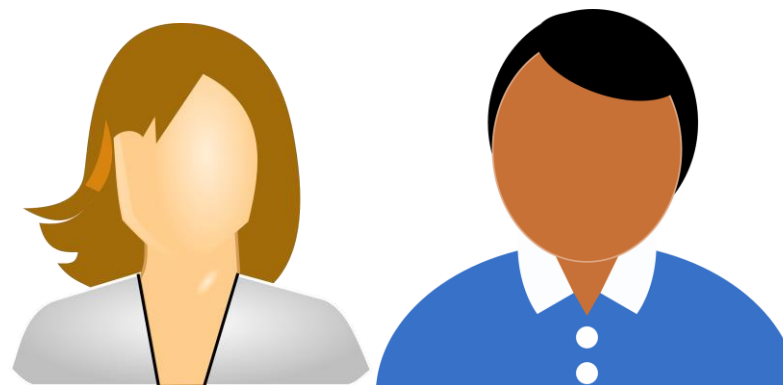


Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy
v rámci Programu DOPRAVA 2020+.

www.taocr.cz www.mddr.cz

Cíloví uživatelé

- Primárním uživatelem je **Ministerstvo dopravy** – ústřední orgán státní správy, který se zabývá rozvojem autonomní mobility (různé odbory).
- Po zavedení automatizovaných vozidel úrovně L3 do běžného provozu mohou dokument využít taktéž **akreditovaná školicí střediska – autoškoly**.
- Sekundárním uživatelem jsou **další zapojené subjekty** v rámci informování veřejnosti:
 - krajské pobočky BESIP,
 - zájmová a profesní sdružení v dopravě,
 - další zájemci o autonomní mobilitu v dopravě.
- Dokument je **přehledový** a **shrnuje všechny informace**, proto by to mohl být i studijní text k tématu.



Co to jsou neřidičské činnosti?

- **Neřidičské činnosti** (také jiné činnosti než řízení nebo činnosti nesouvisející s řízením, angl. *non-driving related tasks – NDRT*)
 - **Činnosti vykonávané řidiči ve vozidlech L3/L4 v době ovládní vozidla autonomním systémem** (tj. během jízdy na „autopilota“).
 - Jedná se o činnosti, které souvisí např. s uspokojením potřeb řidiče v oblasti komfortu (např. obsluha klimatizace), zábavy (hudba, video), práce (mobilní kancelář) atd.
 - Tyto činnosti **nesouvisí s ovládním** (řízením) **vozidla**.
 - Řidič je **bude muset přerušit, aby mohl bezpečně převzít řízení**, pokud k tomu bude vyzván:
 - automatizovaným systémem vozidla úrovně L3 nebo,
 - autonomním systémem vozidla úrovně L4.

Bude to vypadat takto?



Nebo to bude vypadat takto?



A nebo takto?



Požadavky na neřidičské činnosti

- Musí splňovat čtyři kritéria stanovená Organizací spojených národů (OSN):
 - **činnosti nebrání řidiči reagovat** na požadavky systému automatizovaného řízení na manuální převzetí řízení,
 - **činnosti jsou v souladu s** předepsaným **používáním systému automatizovaného řízení** a jeho definovanými funkcemi,
 - **řidič** v případě neřidičských činností **dodržuje dopravní předpisy** platné v dané zemi,
 - **řidič má** a udržuje **schopnosti potřebné k plnění svých povinností** bez ohledu na to, zda je aktivován systém automatizovaného řízení.
- **Neřidičské činnosti** prováděné prostřednictvím palubních displejů dostupných při aktivaci autonomního systému **se musí automaticky zastavit.**

Benefity neřidičských činností [1/2]

- Nesporným benefitem provozu autonomních vozidel na úrovni L3 a zejména L4 je **vznik časových úseků, při nichž řidič nebude muset ovládat vozidlo ani případně sledovat okolní provoz** (otázkou však je, zda a kdy při L3).
- Hlavní náplň času řidiče autonomních vozidel zejména **na úrovni L4** již nebude aktivní ovládní vozidla (řízení), ale spíše **monitoring autonomního systému**.
- Během uvolněné časové kapacity může řidič vykonávat jiné činnosti, které jsou nějakým způsobem přínosné.

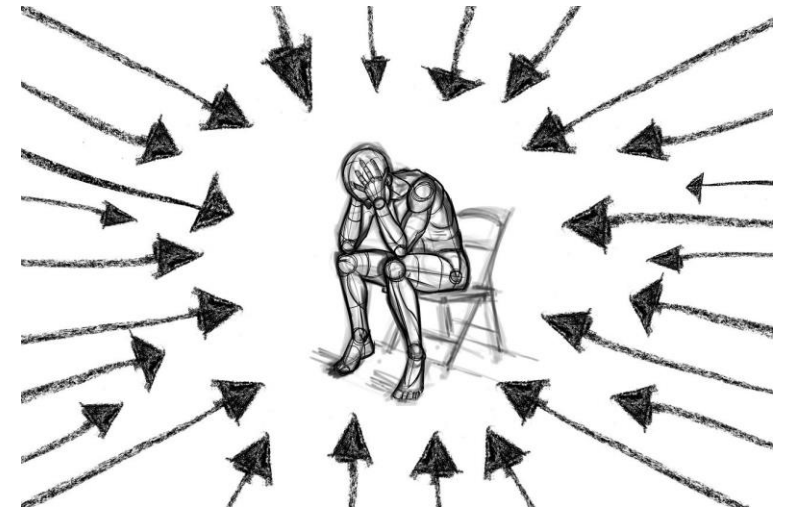


Benefity neřidičských činností [2/2]

- Skupiny neřidičských činností a jejich benefity:
 - **Činnosti pracovního charakteru**, které by řidiči byli schopni vykonávat a tím zvýšili produktivitu své práce (s přihlédnutím k omezení na straně řidiče a vozidla).
 - **Relaxační činnosti** sloužící výhradně k odpočinku řidičů (při L4 by do jisté míry mohly suplovat současnou povinnou přestávku v řízení profesionálních řidičů vykonávanou při zastavení vozidla).
 - **Vzdělávání** zahrnuje činnosti zvyšující kvalifikaci a znalosti s využitím širokého spektra nástrojů/přístupů. Řidiči by pak mohli vykonávat vhodné pracovní neřidičské činnosti s vyšší přidanou hodnotou.
 - **Zábavní činnosti** zvýší kvalitu trávení času řidiče v autonomním vozidle, příjemně ho naladí a subjektivně zkrátí nezbytnou dobu jízdy do cíle (lze očekávat zejména v případě soukromých jízd autonomními vozidly).

Požadavky na řidiče vozidel L3 [1/2]

- Byla provedena řada výzkumných studií, jejichž cílem bylo **posoudit schopnost řidiče převzít** řízení v určitém časovém intervalu.
- Úskalím převzetí řízení je to, že ve chvíli, **kdy řidič neřídí, přestává monitorovat a vyhodnocovat okolní provoz** v důsledku toho, že se dostane tzv. „out of the control loop“, tzn. přestane „být v obraze“, což vede ke **ztrátě situačního přehledu**.
- Využívání vysoce autonomního systému po delší úsek v rámci jízdy **může paradoxně u řidiče vést do stavu, kdy není schopný okamžitě reagovat** na takové úrovni, jako to zvládne řidič, který celou dobu řídí manuálně.



Požadavky na řidiče vozidel L3 [2/2]

- Výkon v situaci převzetí řízení může být zhoršený vlivem řady faktorů. Mezi ně patří např. objektivní komplexnost, tzn. **složitost dopravní situace, intenzita dopravy, typ dálnice/silnice** atd. Důležitým faktorem je také **řidičská zkušenost** (praxe).
- Důležitým aspektem jsou **neřidičské činnosti**, jelikož **ovlivňují** proces **převzetí řízení**.
- Řidiči, kteří provádějí neřidičskou aktivitu, mají **delší čas převzetí řízení** ve srovnání s jízdou bez neřidičské činnosti.
- Neřidičské činnosti ovlivňují i **kvalitu převzetí řízení**, v tomto kontextu se obvykle vyskytuje **zhoršení všech sledovaných parametrů** např. kratšího času do kolize TTC (Time-To-Collision).
- Metaanalýzy vědeckých studií shodně s výše uvedeným potvrzují, že **jízda bez neřidičské činnosti vede k lepšímu výkonu při převzetí řízení**.

Požadavky na řidiče vozidel L4

- Úroveň automatizace L4 neobsahuje úskalí související s nepredikovatelným zpětným převzetím řízení úrovně nižší (L3), který je do různé míry zhoršován vlivem neřidičských činností.
- Otevírá se proto **možnost vykonávání většího množství neřidičských činností**
- Limitem této úrovně je zejména **možný vznik monotonie a únavy** – tyto faktory mohou negativně ovlivnit následný řidičský výkon.
- Zatím **neexistují studie, které by se přímo věnovaly výzkumu úrovně L4** a možným souvisejícím rizikům. Většina studií se věnuje podmíněné automatizaci, tzn. úrovni L3, zejména s ohledem na zpětné převzetí řízení.
- Přesto lze některé studie zaměřené na L3 **částečně aplikovat na L4**:
 - Některé tyto studie se zaměřují na **časový aspekt trvání autonomní jízdy** (tzn. její délku) a související vznik únavy nebo možné vystavení řidiče monotonii.
 - Výsledkem těchto studií jsou **zjištění o vzniku únavy a působení monotonie** na řidiče, které vedou ke **zhoršenému výkonu** při následném řízení.

Rizika neřidičských činností [1/4]

- V první řadě je důležité zdůraznit, že technologický vývoj silničních vozidel a asistenčních systémů řidiče má za cíl **minimalizovat rizika v dopravě**.
- Široce akceptovaná **VIZE NULA** považuje za nepřijatelné, aby v silničním provozu docházelo k usmrcení nebo vážnému zranění.
- Pro naplnění této vize **je nutné vytvářet bezpečný systém**, jehož součástí jsou účastníci provozu, vozidla a dopravní infrastruktura.

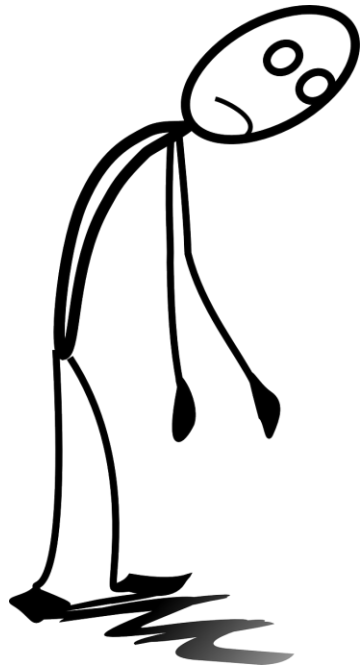


Rizika neřidičských činností [2/4]

- **Hlavní úskalí L3 je bezpečné převzetí manuální řízení vozidla**, když k tomu řidiči budou vyzváni autonomním systémem vozidla. Řidiči na této úrovni automatizace budou tedy muset stále **splňovat vysoký standard řidičských dovedností**.
 - Riziko spočívá v této souvislosti v **nízké řidičské zkušenosti a postupném poklesu schopnosti řídit** – proto je **důležitý trénink řidičských dovedností**. Viz Metodika pro implementaci opatření proti poklesu schopnosti řídit [zde](#).
 - Důležitou složkou řidičských schopností, která má vztah ke kvalitnímu procesu zpětného převzetí řízení je **dostatečný situační přehled**.
- **Hlavní úskalí L4 (a částečně i L3) je riziko monotonie a vznik únavy**.
 - Proto je **žádoucí zařazování vhodných neřidičských činností**, v této souvislosti je doporučovaná tzv. **kontrolovaná distrakce řidiče neřidičskou aktivitou**.
 - Činnost vhodná pro autonomní řízení by měla být **optimálně na střední úrovni zátěže**, aby měla pozitivní vliv na bdělost řidiče a nevedla ve svém důsledku k negativním jevům v podobě monotonie či únavy.

Rizika neřidičských činností [3/4]

- Rizikovější jsou:
 - **činnosti, které řidiče příliš utlumí** a následně se nebude moci relativně dlouho aktivovat k převzetí řízení (např. spánek, meditace),
 - **činnosti, které ve svém důsledku vedou k monotonii** (např. rutinní manuální nebo duševní činnost, činnosti s opakujícími se vizuálními podněty apod.),
 - **činnosti, které vedou k odpoutání od vnějšího světa/skutečné reality** (např. aktivity ve virtuální realitě, některé formy meditace apod.).
- **Vhodné jsou činnosti, které řidiče zaměstnají, jsou dostatečně rozmanité a minimalizují u řidiče vznik monotonie**, která by vznikla při autonomní jízdě bez provádění činnosti.



Rizika neřidičských činností [4/4]

- Další faktory zvyšující riziko negativního vlivu neřidičských činností:
 - **Komplexnost dopravní situace:** je-li dopravní situace komplexní, náročná či nepřehledná, pak tento faktor přispívá k riziku nezvládnutí situace převzetí řízení sám o sobě, přičemž vliv prováděné činnosti toto riziko zvyšuje.
 - **Motion sickness:** v případě vykonávání činností v jedoucím vozidle je reálné riziko, že se bude řidičům dělat nevolno.
 - **Použití sluchátek:** k poslouchání audionahrávek, hudby, rádia.
 - **Místo vykonávání činnosti ve vozidle:** při L3 musí být řidič zcela ve výchozí pozici, nebo někdy částečně vychýlený trup/hlava. Musí být neustále na sedačce (s výjimkou velmi krátkého časového úseku 1 s) a připoután.
 - **Bezpečnost řidiče v případě dopravní nehody:** pasivní bezpečnost, minimalizace volných předmětů ve vozidle.

Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [1/8]

- Doporučení vycházejí z literatury, doporučení OSN a poznatků z naší studie na simulátoru nákladního vozidla.
- Usnesení OSN k **bezpečnosti při vykonávání neřidičských aktivit** je adresované automatizovaným systémům předávajícím ovládání vozidla, řidičům, výrobcům automatizovaných systémů, výrobcům vozidel vybavených těmito systémy a smluvním státům.
- **Příklad doporučení pro řidiče:**
 - před každou jízdou se **seznámit s ovládáním vozidla** a požadavky týkajícími se neřidičských činností,
 - **udržovat fyzickou a duševní schopnost** bezpečně převzít řízení vozidla,
 - **reagovat na požadavek převzetí řízení** vhodným a včasným způsobem,
 - **zdržet se provádění neřidičských činností, pokud tyto činnosti brání převzetí řízení,**
 - **zdržet se zasahování do systémů automatizovaného řízení** takovým způsobem, který by mohl ohrozit bezpečné fungování systémů a bezpečnost silničního provozu obecně.



Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [2/8]

- Zásadní je **forma notifikace** řidiče k převzetí řízení.
 - Řidič musí být upozorněn alespoň optickým signálem, a navíc také zvukovým a/nebo haptickým výstražným signálem. Nejpozději do 4 s po zahájení požadavku na převzetí řízení se tento požadavek musí projevovat nepřetržitou nebo přerušovanou haptickou výstrahou (Předpis OSN č. 157).
 - Na druhou stranu si výrobci mohou vybrat piktogramy sdělovačů sloužící k informování řidiče, mají různé tvary, velikosti a umístění.
 - V předpisech však nejsou uvedeny konkrétní informace o samotném signálu a není zřejmá schopnost řidiče správně porozumět zprávě přenášené HMI (human machine interface – rozhraní člověk-stroj).
 - **Kombinace více smyslů** pro notifikaci řidiče je v zásadě nezbytná, a kromě optického signálu lze doporučit i notifikaci zvukovou a zároveň i haptickou formou.
 - Předpokládá se, že **vibrace sedadla jsou účinný komunikační kanál**, protože se ve vozidlech doposud jen velmi zřídka používá jako varovný signál a je zde možnost vybudovat si **nový návyk: vibrace sedadla -> nutný zásah**.

Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [3/8]

- Experimentální studií byly zjištěna **velmi rychlá (až impulzivní) reakce všech řidičů na auditivní signál k převzetí manuálního ovládání vozidla**, i přesto, že byli informováni o časovém limitu 10 sekund.
- Řidiči byli instruováni, aby signalizovali převzetí řízení až v době, kdy skutečně budou plně připraveni řízení převzít (bezpečnost při přebírání řízení je důležitější, než rychlost).
- Příliš rychlá reakce může znamenat kvalitativně horší převzetí řízení, což neodpovídá doporučením OSN reagovat na požadavek převzetí vhodným způsobem.
- Kromě ještě **intenzivnější osvěty a vzdělávání řidičů v tomto směru** je na zvážení **implementovat i technické opatření, které upozorní řidiče na rychlou instinktivní reakci** v řádu nižších jednotek sekund bez získání dostatečného situačního přehledu.
- Veškeré zjištěné poznatky vedou k **doporučení implementovat kontrolní seznam (check-list)**.



Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [4/8]

- Doporučené jsou celkem tři kontrolní seznamy pro řidiče L3:
 - **před první jízdou a po časovém období** (např. půl roku) od nácvičku nebo posledního reálného převzetí řízení v jedoucím vozidle,
 - **před každou jízdou,**
 - **během autonomní jízdy – vždy při výzvě k převzetí řízení.**

CHECKLIST

-
-
-
-



Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [5/8]

- Kontrolní seznam **před první jízdou** a pak i optimálně **v pravidelných intervalech po časovém období**:
 - Seznámit se s **ovládáním vozidla** a **požadavky týkající se neřidičských činností** (legislativa států provozu vozidla + návod k obsluze vozidla/uživatelská příručka zpřístupněná v interaktivní a případně i dynamické formě v infotainmentu vozidla).
 - Být informován o **způsobu signalizace o stavech systému** (aktivace autonomního systému, manévr s minimálním rizikem, nouzový manévr, změna jízdního pruhu, poruchy apod.).
 - Seznámit se se **způsobem oznámení převzetí řízení** (vizuální, akustická a haptická notifikace) časovým harmonogramem a změnami notifikace v čase (informace o časovém rámci, kde se člověk nachází).
 - Seznámit se s **kontrolním seznamem pro převzetí řízení** (např. s využitím infotainmentu vozidla) a **provést nácvik převzetí řízení ve stojícím vozidle** (vyzkoušet si vícekrát převzetí řízení a reakci).



Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [6/8]

- Kontrolní seznam **před každou jízdou**:
 - Mít **fyzickou a duševní schopnost** bezpečně převzít řízení vozidla.
 - Být **informován** o tom, jaká **rozhodnutí, chování a okolnosti** mohou **zhoršit/zabránit** převzetí řízení.



Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [7/8]

- Kontrolní seznam **během autonomní jízdy – vždy při výzvě k převzetí řízení [1/2]:**
 - Ihned přestat vykonávat neřidičskou nečinnost – příp. odložení předmětu.
 - Přesunout tělo (trup a hlavu) do výchozí pozice (v případě částečného vychýlení z optimální řidičské pozice).
 - Získat informace o dopravní situaci (situační přehled):
 - vědomý pohled dopředu ve směru jízdy,
 - vědomý pohled do levého a pravého zpětného zrcátka (event. i další zrcátka, či displeje zobrazující obraz ze zpětných kamer),
 - získání informací o jízdním stavu vozidla (zejména aktuální rychlost vozidla, maximální povolená rychlost v daném místě, dopravní značení v daném místě – např. zákaz předjíždění, vodorovné dopravní značení apod.) z head up displeje, případně přístrojové desky,
 - vyhodnocení polohy a pohybu vozidla a ostatních účastníků silničního provozu – jejich poloha, záměry (např. směrová světla).



Zásady pro bezpečné převzetí řízení na L3 [8/8]

- Kontrolní seznam **během autonomní jízdy – vždy při výzvě k převzetí řízení [2/2]:**
 - Pečlivě vyhodnotit, jak ovládat vozidlo po převzetí řízení – zejména úprava směru jízdy a rychlosti vozidla.
 - Přesunout obě ruce na volant do výchozí pozice („tříčtvrtě na tři“) a obě nohy do výchozí pozice v blízkosti pedálů.
 - Indikovat připravenost převzít řízení vozidla – deaktivovat autonomní systém zásahem do ovládání řízení (řidič drží a nepouští volant a případně brzdí nebo zrychluje).
 - Vlastní ovládání vozidla do:
 - doby možnosti aktivace autonomního systému,
 - zastavení vozidla za účelem bezpečnostní přestávky (zotavení řidiče, výměna řidičů), nebo,
 - dosažení cíle cesty.



Využití dokumentu

- **Ministerstvo dopravy** (různé odbory)
 - pro **strategické plánování osvěty občanů ČR** v oblasti autonomní silniční dopravy.
- **Autoškoly**
 - V budoucnu mohou **informace zpracovat do sylabu školení**:
 - žadatelů o řidičské oprávnění (a mentorů L17),
 - profesní způsobilosti řidičů.



PODKLADOVÝ DOKUMENT PRO MINISTERSTVO DOPRAVY V OBLASTI AUTONOMNÍ SILNIČNÍ DOPRAVY

Dokument byl připraven v rámci projektu „Systematizace neřidičských aktivit při řízení v autonomním módu (CK03000063)“.



neridicke-cinnosti.cz



T A Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Č R Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy
v rámci Programu DOPRAVA 2020+.

www.tacr.cz www.mdcz.cz

Děkuji Vám za pozornost

Libor Krejčí

libor.krejci@cdv.cz, 602 568 381

telefon: +420 541 641 711

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

www.cdv.cz



**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy
v rámci **Programu DOPRAVA 2020+**.

www.tacr.cz

www.mdcr.cz