zákonu č. 416/2009 Sb., o urychlení výstavby strategicky významné infrastruktury, efektivním nástrojem pro spravedlivé majetkoprávní vypořádání.
Ze zkušeností ŘSD s. p. se velmi dobře daří majetkové vypořádání trvalého záboru stavby. Významně složitější situace je ve věci vypořádání věcných břemen (služebnosti) především pro překládky sítě technické infrastruktury vyvolané realizací liniové dopravní stavby. Zde souhlasím s autorkou článku, že v této věci by bylo možné stávající legislativu vylepšit tak, aby uzavírání smluv o zřízení služebnosti bylo pro vlastníky pozemků atraktivnější.
Legislativa velmi dobře funguje pro majetkoprávní vypořádání pozemků určených pro zemědělské využití. Při přípravě liniových dopravních staveb se všichni zúčastnění snaží vyhnout střetu s budovami určenými k trvalému bydlení. Občas však nelze tomuto střetu zabránit. Právě ve věci výkupů tohoto typu nemovitostí by bylo možné legislativu ještě drobně vylepšit.
Článek upozorňuje na možnost postupu podle § 4c v kombinaci s § 5 odst.1 zákona o urychlení výstavby strategicky významné infrastruktury. K soukromému vlastnictví je nutné přistupovat velmi obezřetně, proto např. v podmínkách ŘSD s. p. nikdy nepřistupujeme k institutu omezení či odejmutí vlastnických práv bez předchozího oslovení vlastníka se žádostí o „dobrovolný" výkup.
Častou chybou při majetkoprávním vypořádání je také to, že vlastník není ve věci vypořádání veškerých majetkoprávních vztahů souvisejících se stavbou osloven jedním dopisem. Jednotlivé typy smluv jsou mnohdy vlastníkům zasílány postupně a vlastníci postupně ztrácejí motivaci je uzavírat.
Novelou stavebního zákona se majetkoprávní vypořádání stává klíčem k úspěšné přípravě liniové dopravní stavby. Majetkoprávnímu vypořádání je proto potřeba věnovat velmi vysokou pozornost.

Ing. Petr Kůrka, Ředitelství silnic a dálnic s.p.

Aktualizace metodiky pro výpočet kapacity turbookružní křižovatky v TP 188

Ing. Luděk Bartoš, Ph.D.
EDIP s.r.o.

RNDr. Martin Hála, CSc.
ČVUT v Praze, Fakulta stavební

Ing. Michal Uhlík, Ph.D.
ČVUT v Praze, Fakulta stavební

Ing. Jan Martolos, Ph.D.
EDIP s.r.o

Turbookružní křižovatka je zvláštní typ vícepruhové okružní křižovatky, na které jsou vozidla na vjezdu rozdělována do pruhů pro požadovaný směr odbočení již před křižovatkou. V době tvorby původní metodiky posouzení kapacity turbookružních křižovatek v ČR se těchto křižovatek na našem území nacházelo velmi málo a nebylo možné metodiku dostatečně ověřit. V současnosti je v České republice realizováno 30 turbookružních křižovatek a další se připravují. Nastal tedy čas pro úpravu metodiky. Článek obsahuje poznatky a zajímavé analýzy z výzkumného projektu KATUROK, jehož výstupem je aktualizace metodiky pro posuzování kapacity turbookružních křižovatek v technických podmínkách TP 188.
Klíčová slova: dopravní inženýrství, kapacita, intenzita dopravy, okružní křižovatka, turbookružní křižovatka, kritický časový odstup, následný časový odstup

Turbo-roundabout is a special type of multi-lane roundabout where vehicles are divided into lanes for the desired direction of turn already before the intersection. At the time of the creation of the original methodology for assessing the capacity of turbo-roundabout intersections in the Czech Republic, there were very few such intersections in our country, and it was therefore not possible to sufficiently verify the methodology. There are currently 30 turbo-roundabouts in the Czech Republic and more are planned. Now the time has come to adjust the methodology. The article contains findings and interesting analyses from the KATUROK research project, the output of which is an update of the methodology for assessing the capacity of a turbo-roundabout in the Technical Specifications TP 188.
Keywords: traffic engineering, capacity, traffic volumes, roundabout, turbo-roundabout, critical headway, follow-up headway

1 ÚVOD

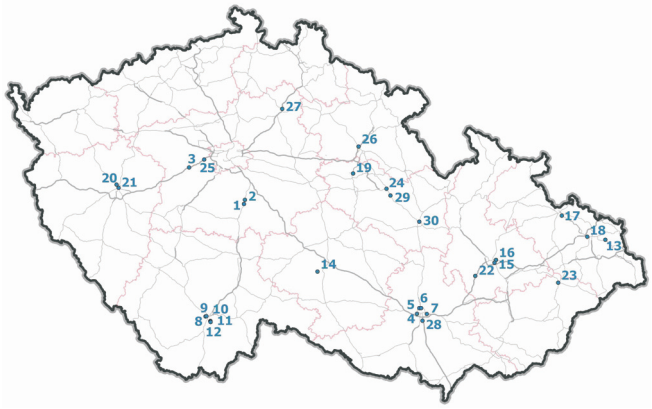
Tento článek navazuje na článek [16], který byl publikován v čísle 6/2023 časopisu Silniční obzor. V něm byl popsán princip turbookružních křižovatek, historie jejich vzniku i vzniku metodiky pro posuzování jejich kapacity. Článek obsahoval i popis metodiky pro výpočet kapacity podle TP 188 [3] z roku 2018.

Turbookružní křižovatka (TOK) je zvláštní typ okružní křižovatky (OK) se dvěma a více jízdními pruhy na okružním pásu, jehož principem je rozřazení vozidel do jízdních pruhů pro požadovaný směr odbočení již před křižovatkou. Vozidla následně projíždějí křižovatkou po plynule vedených spirálovitě uspořádaných jízdních pruzích okružního pásu, na kterých je zamezeno proplétání vozidel. TOK se navrhují na stávajících nebo nově řešených křižovatkách především za účelem zvýšení úrovně kvality dopravy.

Stupeň úrovně kvality dopravy pro posuzovanou křižovatku je klíčový pro posouzení, jestli křižovatka, a potažmo celá komunikace, kapacitně vyhoví nebo nevyhoví. Křižovatky jsou totiž z hlediska

kapacity většinou rozhodující částí celé komunikace, jelikož se zde protíná více dopravní proudů v různých směrech, které se navzájem ovlivňují. Z tohoto důvodu je důležité, aby byla křižovatka dostatečně kapacitní, a zároveň aby metodika pro posouzení její kapacity byla co nejpřesnější, abychom mohli správně predikovat výhledový stav. Pro posuzování kapacity pozemních komunikací a křižovatek platí TP 188 [3]. Při posuzování kapacity TOK se ukazovalo, že stávající metodika vykazuje velké odchylky výsledků výpočtu od skutečnosti. Jedním z problémů, na který odborníci upozorňovali, bylo posuzování kapacity celého vícepruhového vjezdu do TOK najednou, i když je zřejmé, že kapacita jednotlivých pruhů je většinou významně rozdílná a závisí na rozložení intenzit do jednotlivých pruhů jak na vjezdu, tak na okruhu. Dalším problémem byly hodnoty kritického a následného časového odstupu použité ve výpočtu, které byly odhadnuty na základě sledování malého vzorku těchto křižovatek v ČR.

K 31. 3. 2024 je podle našich informací v Česku realizováno nebo těsně před zprovozněním 30 okružních křižovatek, které mají znaky TOK. Jejich přehled je uveden na webových stránkách výzkumného úkolu KATUROK [14] a jejich poloha je patrná z obr. 1. Z tohoto obrázku je zřejmé, že v současné době bylo jednodušší vybrat vhodné TOK pro naše sledování, jelikož množství TOK je nyní mnohem větší, než když se tvořila původní metodika.



obr. 1 *Přehled aktuálně zprovozněných turbookružních křižovatek v České republice [14]*

2 VÝZKUMNÝ PROJEKT KATUROK

Od 1. 1. 2022 do 30. 6. 2024 byl řešen výzkumný projekt „Využití matematických metod pro optimalizaci výpočetních postupů pro stanovení kapacity turbookružních křižovatek (KATUROK)“ [14] financovaný Technologickou agenturou ČR v rámci programu DOPRAVA 2020+. Hlavním řešitelem projektu byl EDIP s.r.o., dalším řešitelem bylo České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební.

Projekt navazoval na předchozí výzkumné projekty [11, 12, 13] řešené stejným řešitelským týmem v oblasti kapacity okružních křižovatek, jejichž výstupem byly technické podmínky pro posuzování kapacity okružních křižovatek [5] (dnes již neplatné), resp. všech druhů křižovatek a úseků pozemních komunikací [3].

Cílem projektu bylo doplnit současné poznání o kapacitě TOK pomocí podrobných dopravních průzkumů na realizovaných TOK v ČR.

Obsahem tohoto článku je prezentace řešení projektu, závěrů zajímavých analýz a hlavního výstupu projektu KATUROK, kterým je nová metodika pro výpočet kapacity TOK ve formě dodatku č. 1 TP 188 [4].

3 DOPRAVNÍ PRŮZKUMY

Cílem dopravních průzkumů bylo získat data o chování řidičů na TOK, pomocí nichž byly vyčísleny hodnoty, které ovlivňují kapacitu TOK. Ačkoli jsme předpokládali, že díky již 30 realizovaným TOK bude jednoduché vybrat křižovatky vhodné pro naše dopravní průzkumy, ukázalo se, že většina těchto křižovatek je buď málo zatížených nebo jsou navrženy podle místních podmínek atypicky, a proto nejsou příliš vhodné pro průzkumy, na základě kterých se dají udělat obecné závěry. Průzkumy byly nakonec provedeny celkem na šesti TOK v Česku (tab. 1).

tab. 1 *Přehled turbookružních křižovatek, na kterých byl proveden dopravní průzkum (označení typů vjezdů odpovídá značení v TP 188)*

Město/Obec	Místní název	Paprsek / Typ vjezdu						Datum průzkumu	Čas průzkumu
		1	2	3	4	5	6		
BENEŠOV 1	U Topolu	2/1	S/2	2/2	S/2			4. 11. 2022	13:40-15:10
BENEŠOV 2	Červené Vršky	2/1	S/2	2/1	S/2			5. 5. 2023	14:00-15:30
BEROUN	Koněpruská	2/1	-	S/2	2/2	-	S/2	21. 10. 2022	14:00-16:00
BRNO	Slatina	2/1	2/1	S/2	2/1	S/2		21. 11. 2022	14:00-15:30
OLOMOUC	Hodolany	S/2	2/1	S/2	2/2			14. 11. 2022	14:00-15:30
PLZEŇ	U Globusu	S/2	2/1	S/2	2/1	S/2	2/1	15. 9. 2023	14:30-16:30

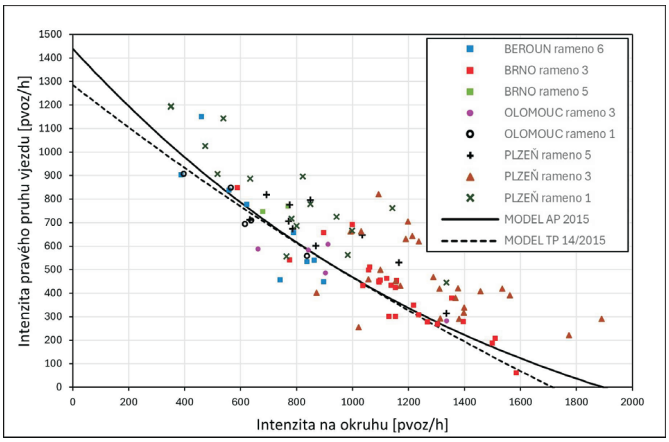
Vyhodnocení dopravních průzkumů proběhlo pomocí ručního i počítačového zpracování videozáznamů, které byly natáčeny z vysokozdvižných plošin nebo dronem v době předpokládané dopravní špičky (obr. 2). Získané datové soubory byly využity pro stanovení rozdělení intenzit dopravy do jízdních pruhů, stanovení hodnot kritických a následných časových odstupů a pro stanovení hodnot intenzit na hranici kapacity. Vybrané videozáznamy s vyhovujícím záběrem byly využity pro stanovení střední doby zdržení a délky fronty.

obr. 2 *Pohled na turbookružní křižovatku v Olomouci v době průzkumu z vysokozdvižné plošiny*

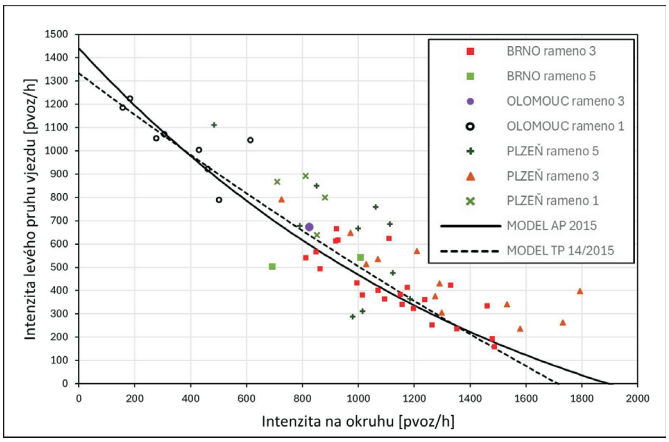
4 REGRESNÍ ANALÝZA INTENZIT NA HRANICI KAPACITY

Pro výběr vhodné metody stanovení kapacity pruhů na vjezdu do TOK bylo provedeno porovnání dat z průzkumu s dostupnými zahraničními metodikami [7, 8]. Na vybraných vjezdech byly vyhodnoceny intervaly na hranici kapacity, které byly přepočteny na hodinové intenzity a vyneseny do grafu zvlášť pro pravý a levý pruh na vjezdu. Výsledný výběr obsahoval 8 vjezdů typu S/2 a tři vjezdy typu 2/2. Porovnávání intervalů na hranici kapacity na vjezdových pruzích s různými teoretickými modely bylo reálné naplnit pouze pro vjezdy typu S/2, kde bylo získáno 67 hodnot pro levý a 98 hodnot pro pravý pruh na vjezdu z celkového počtu 8 vjezdů. Pro vjezdy typu 2/2 to bohužel nebylo možno z důvodu nedostatku měření na hranici kapacity realizovat (pouze 13 hodnot na hranici kapacity).

Pro každý vyhodnocovaný vjezd typu S/2 byly do grafů na obr. 3 a 4 vyneseny body reprezentující všechny intervaly na hranici kapacity a porovnány s teoretickou kapacitou vjezdového pruhu podle německého modelu, který je uveden v [7] a křivkou podle slovenské metodiky [8].



obr. 3 *Porovnání intervalů na hranici kapacity pro **pravý** pruh vjezdu všech posuzovaných vjezdů s křivkami teoretické kapacity podle německé metodiky (AP 2015) a slovenské metodiky (TP 14/2015)*



obr. 4 *Porovnání intervalů na hranici kapacity pro **levý** pruh vjezdu všech posuzovaných vjezdů s křivkami teoretické kapacity podle německé metodiky (AP 2015) a slovenské metodiky (TP 14/2015)*

Tab. 2 uvádí přehled obou posuzovaných modelů [7, 8] pro základní kapacitu pruhu a porovnání jejich kvality na získaných intervalech na hranici kapacity. Tyto modely se liší pouze hodnotami tří parametrů kritického časového odstupu t_g, následného časového odstupu t_f a minimálního časového odstupu Δ. Jako kritérium kvality každého modelu byla zvolena průměrná hodnota odchylek mezi pozorovanou hodinovou kapacitou a modelovou hodnotou kapacity označenou MAD (*mean absolute deviation*).

tab. 2 *Vstupní veličiny a ohodnocení kvality modelů AP 2015 podle německé metodiky [7] a TP 14/2015 podle slovenské metodiky [8]*

	Hodnoty veličin pro pravý pruh vjezdu				Hodnoty veličin pro levý pruh vjezdu			
Model	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]	MAD	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]	MAD
AP 2015	4,5	2,5	1,9	120,3	4,5	2,5	1,9	114,2
TP 14/2015	4,0	2,8	2,1	130,3	3,8	2,7	2,1	110,6

Ukázalo se, že obě zahraniční metodiky (německá i slovenská) poměrně dobře odpovídají výsledkům průzkumů na českých TOK.

5 METODIKA PRO VÝPOČET KAPACITY VJEZDU DO TURBOOKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

Na základě provedených dopravních průzkumů a analýz jejich výsledků bylo potvrzeno, že současná metodika podle TP 188 [3] je nepřesná zejména při vyšším stupni vytížení vjezdu do křižovatky. Zatímco metodika TP 188 [3] stanovuje kapacitu vjezdu pouze pro celý vjezd (oba pruhy sloučeně), nově navržená metodika pro TOK [4] stanovuje kapacitu pro každý pruh na vjezdu samostatně.

Pro jednopruhové okružní křižovatky, miniokružní křižovatky a dvoupruhové okružní křižovatky se soustřednými jízdními pruhy na okruhu (dále „běžné okružní křižovatky“) je zachována metodika výpočtu kapacity vjezdu v současné podobě, a to z těchto důvodů:

- Metodika výpočtu kapacity jednopruhových okružních křižovatek (typ 1/1) a miniokružních křižovatek (typ M/1) nebyla předmětem tohoto výzkumného projektu.
- U dvoupruhových křižovatek se soustřednými jízdními pruhy na okruhu bylo zjištěno, že není možné přesně stanovit poměr intenzit v levém a pravém pruhu na vjezdu (u typu 2/2), nejasné je také dělení intenzit do pruhů na okruhu (pro typy 2/1 a 2/2). Dvoupruhové okružní křižovatky navíc nejsou doporučovány TP 135 [2] a neměly by se již navrhovat - místo nich jsou preferovány návrhy TOK.

Pro TOK je do TP 188 začleněn druhý výpočet a typ vjezdu S/2 bude z původní tabulky v TP 188 vyjmut. Na TOK je možné přesně určit rozdělení intenzit do pruhů na vjezdu a na okruhu. Na základě provedených analýz a porovnání s dostupnými zahraničními metodikami [7, 8, 9] byla pro další analýzy a implementaci do české metodiky vybrána německá metodika [7], která vychází nejblíže našim měřením a její vzorec odpovídá metodice použité pro běžné okružní křižovatky v současných TP 188 [3]. Navíc jsou u německé metodiky zvolené hodnoty proměnných doložené poměrně podrobnou výzkumnou zprávou [15].

Navržený vzorec umožňuje výpočet kapacity pro každý pruh na vjezdu samostatně. Kapacita vjezdu je pak součtem kapacit všech pruhů na vjezdu.

Kapacita pruhu *n* na vjezdu $C_{v,n}$ se stanoví podle vzorce:

$$C_{v,n} = C_{g,v,n} \cdot k_{v,ped} \quad (1)$$

kde je

$C_{v,n}$	kapacita pruhu *n* na vjezdu	[pvoz/h]
$C_{g,v,n}$	základní kapacita pruhu *n* na vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců)	[pvoz/h]
$k_{v,ped}$	koeficient vlivu chodců na vjezdu do okružní křižovatky	[-]

Základní kapacita pruhu na vjezdu do TOK $C_{g,v,n}$ (bez vlivu přecházejících chodců) je dána vztahem:

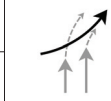
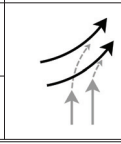
$$C_{g,v,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_{o,i}}{3600}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_{o,e}}{3600}\right) \cdot e^{-\frac{I_{o,i}+I_{o,e}}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)} \quad (2)$$

kde je

$C_{g,v,n}$	základní kapacita pruhu *n* vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců)	[pvoz/h]
$I_{o,e}$	intenzita dopravy na vnějším pruhu na okruhu v místě vjezdu (u vjezdů s jedním pruhem na okruhu, tj. u typů uspořádání pruhu na vjezdu 1/1, S/2P a S/2L je $I_{o,e}$=I_o)	[pvoz/h]
$I_{o,i}$	intenzita dopravy na vnitřním pruhu na okruhu v místě vjezdu (u typů uspořádání pruhu na vjezdu 1/1, 2/2P, S/2P a S/2L je $I_{o,i}$=0)	[pvoz/h]
I_o	intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu	[pvoz/h]
t_g	kritický časový odstup	[s]
t_f	následný časový odstup	[s]
Δ	minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou	[s]
e	Eulerovo číslo	[-]

Pro dvoupruhové vjezdy do TOK uvádí německá metodika [7] hodnoty, které byly stanoveny v rámci disertační práce [15] a pro možnost dalšího porovnávání jsou uvedeny v tab. 3.

tab. 3 *Hodnoty kritického, následného a minimálního časového odstupu na vjezdu do turbookružní křižovatky podle německé metodiky [7]*

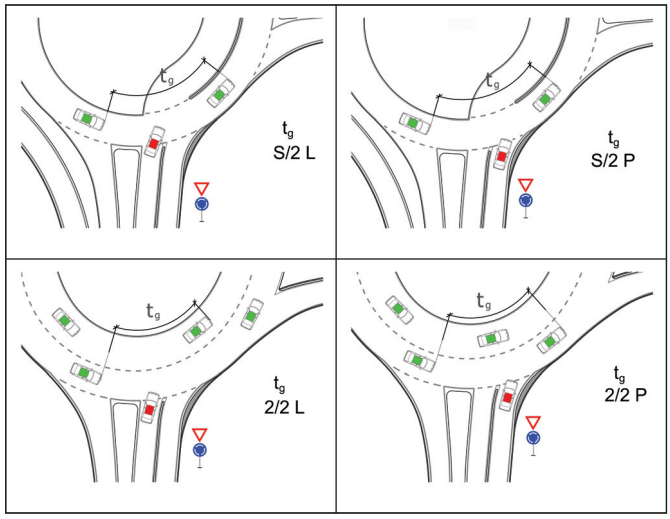
Typ uspořádání vjezdu	Schématické znázornění	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s] (označován jako t_{min})
S/2 levý pruh		4,5	2,5	1,9
S/2 pravý pruh				
2/2 levý pruh		4,0	2,6	1,9
2/2 pravý pruh		4,5	2,7	2,0

Hledání hodnot proměnných t_g, t_f a Δ ve vzorci (2), které by byly platné pro české prostředí, bylo předmětem dalších analýz, které jsou prezentovány v následujících kapitolách článku.

6 KRITICKÝ ČASOVÝ ODSTUP

Kritický časový odstup konkrétního řidiče je nejmenší časový odstup mezi dvěma vozidly v nadřazených dopravních proudech, který je daný řidič v podřazeném dopravním proudu ochoten přijmout k zařazení do nadřazeného dopravního proudu nebo k průjezdu křižovatkou v daných vnějších podmínkách. Hodnota časového odstupu mezi vozidly v nadřazeném dopravním proudu, kterou je „běžný“ řidič ochoten přijmout, závisí na zkušenosti řidiče i druhu vozidla. Kritický časový odstup (t_g) pro konkrétní křižovatku lze proto definovat jako hypotetickou střední hodnotu přijatelných časových odstupů na křižovatce (všech řidičů) v daných vnějších podmínkách.

Kritické časové odstupy pro teoreticky možné dvoupruhové vjezdy do TOK, tj. uspořádání vjezdů typu S/2 a 2/2, jsou graficky vyjádřeny na obr. 5.



obr. 5 *Grafické vyjádření kritického časového odstupu na dvoupruhovém vjezdu do okružní křižovatky*

Při stanovení hodnoty kritického časového odstupu využíváme metodu maximální věrohodnosti. Způsob stanovení hodnot kritického časového odstupu touto metodou byl podrobně popsán v článku [17].

Pro zjištění charakteristik provozu na TOK byly vybrány vjezdy ze sledovaných TOK, u kterých se očekávalo, že provoz ve špičkové hodině se bude blížit hranici kapacity. Hodnoty kritického časového dostupu byly vyčísleny celkem na 10 vjezdech typu S/2 a třech vjezdech typu 2/2.

Vzhledem k nedostatku dat bylo rozhodnuto nevylučovat žádnou získanou hodnotu, ale různým odhadům t_g přiřadit různé váhy.

Uspořádání vjezdu typu S/2

Výsledný vážený průměr hodnot t_g pro pravý pruh na dvoupruhovém vjezdu typu S/2 vyšel 4,05 sekundy, pro levý pruh je to hodnota 4,14 sekundy.

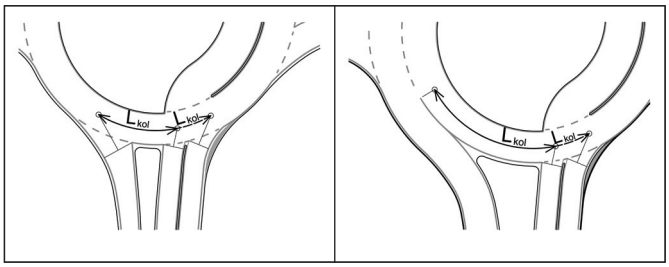
Naměřené hodnoty t_g však na jednotlivých pruzích zkoumaných vjezdů analyzovaných křižovatek značně kolísají. Konkrétně nejmenší hodnota t_g = 3,62 sekundy byla stanovena pro pravý

pruh na křižovatce v Plzni, přičemž největší hodnota t_g = 4,80 s byla stanovena pro levý pruh na křižovatce v Brně. Je zajímavé, že i hodnoty t_g získané z měření na TOK v Německu a prezentované v disertační práci [15] se pohybují v podobném rozmezí hodnot.

V další fázi projektu byla ověřena hypotéza, že rozdílné naměřené hodnoty kritického odstupu jsou způsobeny mimo jiné geometrickým uspořádáním vjezdu do TOK. Řidiči na vjezdu jsou při svém rozhodování ovlivněni odbočujícími vozidly na předchozím výjezdu. Řidič do poslední chvíle neví, jestli řidič přijíždějící po nadřazeném okruhu odbočí na předchozím výjezdu anebo bude pokračovat po okruhu. Čím je výjezd blíže, tím se rozhodování řidiče na vjezdu zhoršuje (hodnota t_g se zvyšuje a tím klesá kapacita). Lze proto předpokládat, že na vjezdu typu S/2 mají horší rozhodování řidiči v levém pruhu (jsou blíže k předchozímu výjezdu), a tudíž by hodnota v levém pruhu měla vycházet vyšší než v pruhu pravém. Tento fakt potvrzují jednotlivá měření (až na jednu výjimku) i výše uvedené vážené průměry hodnot (tab. 4).

Tento poznatek byl dokladován v projektu [11] a metodika pro vjezd typu 1/1 v TP 188 [3] toto zohledňuje - je proměnná mezi 3,6 a 4,5 sekundy a závisí na hodnotě vzdálenosti kolizních bodů L_{kol}.

Vzdáleností kolizních bodů L_{kol} pro daný pruh na vjezdu typu S/2 rozumíme vzdálenost v metrech mezi posledním kolizním bodem na výjezdu z okružního pásu a kolizním bodem příslušným danému pruhu na vjezdu na okružní pás. Tuto vzdálenost budeme dále značit shodně s TP 188 [3] symbolem L_{kol}. Obr. 6 ilustruje, jak se vzdálenost mezi kolizními body pro jednotlivé pruhy na vjezdu zjišťuje.



obr. 6 *Vzdálenosti mezi kolizními body L_{kol} na vjezdu typu S/2*

Tab. 4 sumarizuje pro všechny analyzované vjezdy typu S/2 hodnoty L_{kol} a stanovené hodnoty t_g.

Závislost hodnoty t_g na vzdálenosti L_{kol} byla hledána lineárními regresními modely. Výsledné regresní modely pro oba pruhy zvlášť nebyly kvůli malému množství dat kvalitní. Ukázaly však, že regresní přímky mají téměř totožný sklon a liší se jen nepatrně v konstantním členu. Proto byl vytvořen model ze společných dat pro oba pruhy. Z grafu dvojic L_{kol}, t_g vyplývá, že s rostoucím L_{kol} klesá hodnota t_g. Regresní přímka z těchto dat poskytla kvalitní model s koeficientem determinace 49,3 %.

Hledali jsme prakticky využitelný model, který zohlední naměřené hodnoty t_g i reálně dosažitelné vzdálenosti L_{kol}. Nejnižších hodnot t_g bylo dosaženo na TOK v Plzni, kde řešení vjezdů typu

tab. 4 *Vzdálenosti kolizních bodů L_{kol} a stanovené hodnoty kritického časového odstupu t_g na sledovaných vjezdech typu S/2*

Vjezd	Paprsek	Pravý pruh		Levý pruh	
		L_{kol} [m]	t_g [s]	L_{kol} [m]	t_g [s]
BENEŠOV 1	4	24,40	4,479	16,60	4,774
BENEŠOV 2	2	42,40	4,152	38,90	4,427
BEROUN	6	17,30	4,557	12,60	4,971
BRNO	3	18,10	4,002	11,20	4,085
BRNO	5	18,30	3,989	11,50	4,795
PLZEŇ	1	40,90	3,624	29,60	4,035
PLZEŇ	3	53,10	3,629	46,00	3,700
PLZEŇ	5	43,90	3,759	34,30	3,872
OLOMOUC	1	17,00	4,540	12,00	4,124
OLOMOUC	3	17,80	4,465	12,20	4,563

S/2 není zcela typické, resp. odpovídá požadavku na řešení pro šestiramennou křižovatku. Takto nízké hodnoty t_g se ale na ostatních námi sledovaných TOK neopakují. I s ohledem na hodnoty použité v zahraničních předpisech bylo rozhodnuto modelové hodnoty t_g omezit zdola hodnotou 3,9 sekundy (ta byla naměřena na silně zatížené TOK v Brně) a shora omezit hodnotou 4,5 sekundy.

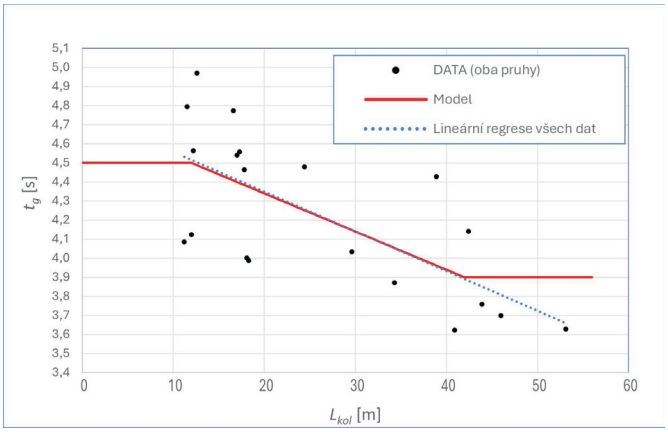
Výsledkem uvedených úvah je model, který je použit v aktualizaci metodiky v této podobě:

$$t_g = \begin{cases} 4{,}5 & (pro\ L_{kol} \le 12) \\ 4{,}74 - 0{,}02 \cdot L_{kol} & (pro\ 12 < L_{kol} < 42) \\ 3{,}9 & (pro\ L_{kol} \ge 42) \end{cases} \qquad (3)$$

kde je

t_g kritický časový odstup [s]
L_{kol} vzdálenost mezi posledním kolizním bodem na výjezdu z okružního pásu a příslušným kolizním bodem na vjezdu na okružní pás [m]

Grafem modelové rovnice je červená lomená čára na obr. 7.



obr. 7 *Model závislosti hodnoty kritického časového odstupu t_g na vzdálenosti kolizních bodů L_{kol} na vjezdech typu S/2*

Takto sestavený model „automaticky“ určuje pro pravý pruh menší hodnotu t_g než pro pruh levý.
Porovnáním kvality modelů pro oba pruhy na vjezdu u typu S/2 na intervalech na hranici kapacity (obdobně jako na obr. 3 a 4) pomocí veličiny MAD se prokázalo, že navrhovaný model [3]

lépe prokládá naměřená data než model s konstantním t_g. Hodnota MAD navrhovaného modelu [3] pro pravý pruh vjezdu je rovna 97,0 a pro levý pruh 99,5.

Uspořádání vjezdu typu 2/2

Pro typ vjezdu 2/2 jsme ve výzkumu pracovali pouze s malým počtem hodnot získaných z pouhých tří vjezdů. Získané hodnoty byly v rozmezí t_g = 4,3 až 5,6 sekundy pro levý pruh a t_g = 5,1 až 6,2 sekundy pro pravý pruh na vjezdu. Navíc ani na žádném z nich nebyla získána data na hranici kapacity – všechny tyto vjezdy byly na stupni vytížení menším než 0,4. Na základě předchozích výzkumů proto očekáváme, že v případě, že by se zatížení vjezdů blížilo hranici kapacity, byly by hodnoty t_g významně nižší.

Z důvodu nedostatku kvalitních dat z českých TOK pro typ vjezdu 2/2 byly proto hodnoty převzaty z německé metodiky a mírně modifikovány podle zkušenosti při získání hodnot pro typ vjezdu S/2 a s ohledem na předpokládané hodnoty na TOK Olomouc a TOK Beroun při vyšším stupni vytížení. Výsledný návrh hodnot t_g je pro levý pruh na vjezdu t_g = 4,0 s a pro pravý pruh t_g = 4,2 s.

7 NÁSLEDNÝ ČASOVÝ ODSTUP

Následný časový odstup (t_f) je střední hodnota časových odstupů mezi dvěma následujícími vozidly podřazeného dopravního proudu, která se nacházejí ve frontě za sebou a zařazují se do stejného časového odstupu v nadřazeném dopravním proudu nebo v tomto odstupu nadřazené dopravní proudy křižují. Hodnota t_f určuje ve vzorci (2) mezní kapacitu vjezdu do okružní křižovatky při nulovém zatížení okruhu.

Následný časový odstup daného dopravního proudu na sledovaném jízdním pruhu dané křižovatky byl spočítán jako aritmetický průměr jednotlivých následných odstupů pro osobní automobily a dodávky, které byly na křižovatce na daném pruhu zaznamenány. Celkem tak bylo získáno 12 hodnot zvlášť pro levý a pravý pruh na vjezdu typu S/2, hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 2,41 a 2,78 sekundy. Pro typ vjezdu 2/2 jsme pracovali opět s malým počtem hodnot z pouhých 3 vjezdů do TOK v rozmezí hodnot od 2,60 a 2,99 sekundy.

Následný časový odstup pro daný typ vjezdu a jízdní pruh byl stanoven jako vážený aritmetický průměr jednotlivých následných časových odstupů pro danou křižovatku. Souhrnné hodnoty z vyčíslení průměrů hodnot následných časových odstupů na vjezdech typu S/2 a 2/2 jsou obsahem tab. 5.

tab. 5 *Odhady následných časových odstupů na sledovaných okružních křižovatkách (průměry)*

Typ vjezdu	Pruh	Aritmetický průměr	Vážený průměr (váha = počet záznamů)	Vážený průměr (váha = stupeň vytížení)
S/2	Pravý	2,60	2,59	2,61
	Levý	2,62	2,59	2,61
2/2	Pravý	2,73	2,72	2,73
	Levý	2,77	2,70	2,74

Do výsledné metodiky byly zapracovány tyto hodnoty: t_f = 2,6 s pro oba pruhy vjezdu typu S/2 a t_f = 2,7 s pro oba pruhy vjezdu typu 2/2.

8 MINIMÁLNÍ ČASOVÝ ODSTUP

Posledním parametrem, který vstupuje do navrhované rovnice pro základní kapacitu pruhu na vjezdu typu S/2 je parametr Δ, tj. minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou. Bývá též označován značkou t_{min}. V nám dostupné literatuře není bohužel dostatečně kvalitně definován. Nicméně je zřejmé, že ve vzorci (2) definuje mezní hodinovou kapacitu pruhu (saturovaný tok) na okruhu v okružní křižovatce.

Na základě porovnání hodnot parametru Δ použitých v zahraničních předpisech a následné odborné diskuse byla do nové metodiky vložena hodnota převzatá z metodiky [7], tj. Δ = 1,9 sekundy.

9 VÝSLEDNÁ METODIKA PRO VÝPOČET KAPACITY VJEZDU DO TURBOOKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY

Výsledná metodika pro posuzování kapacity vjezdu do TOK využívá hodnoty kritického časového odstupu t_g, následného časového odstupu t_f a minimálního časového odstupu vozidel jedoucích na okruhu Δ pro české podmínky. Hodnoty jsou zobrazeny v tab. 6.

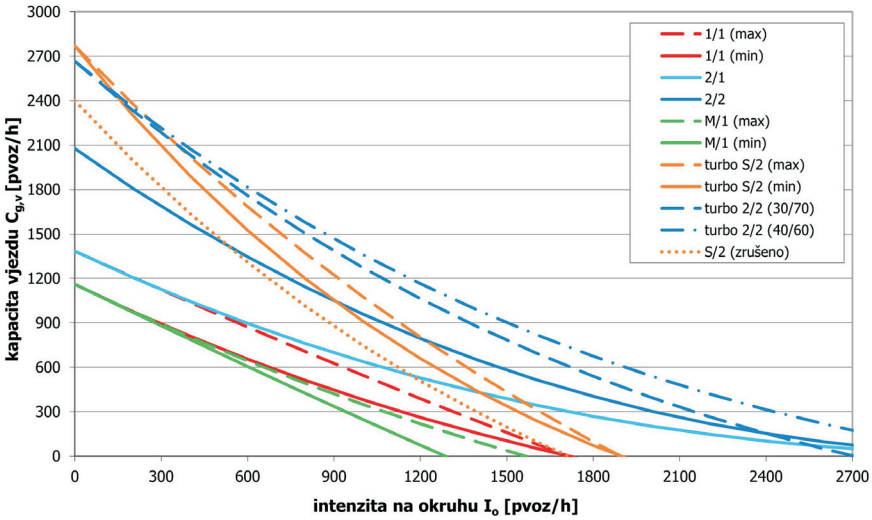
tab. 6 *Hodnoty proměnných pro výpočet kapacity pruhu na vjezdu do TOK typu S/2 a 2/2 – kritický časový odstup, následný časový odstup a minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu* *Zdroj [4]*

Typ uspořádání pruhu na vjezdu (počet pruhů na okruhu/vjezdu - pruh)	Schematické znázornění	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]
2/2P		4,2	2,7	1,9
2/2L		4,0	2,7	1,9
S/2P		4,5 (pro $L_{kol} \leq 12$) 4,74 – 0,02 · L_{kol} (pro $12 < L_{kol} < 42$) 3,9 (pro $L_{kol} \geq 42$)	2,6	1,9
S/2L		4,5 (pro $L_{kol} \leq 12$) 4,74 – 0,02 · L_{kol} (pro $12 < L_{kol} < 42$) 3,9 (pro $L_{kol} \geq 42$)	2,6	1,9

Na obr. 8 jsou graficky zobrazeny teoretické kapacity všech typů vjezdů do okružních křižovatek podle TP 188 [3], resp. aktuálního Dodatku č. 1 [4]. Pro dvoupruhové vjezdy je graficky zobrazena kapacita pro celý vjezd sloučeně. Takové zobrazení je zjednodušené, neboť předpokládá zcela optimální dělení intenzit na pruzích na vjezdu, kterého nebude zřejmě možné v reálné situaci prakticky dosáhnout.

Z grafu je vidět, že výpočtem podle nové metodiky [4] se dostáváme k mírnému zvýšení kapacity vjezdů typu S/2 oproti původní metodice [3]. Nová metodika je podložena poměrně dobrým počtem měření na tomto typu vjezdu v ČR, který je srovnatelný s počtem měření, podle kterého vznikla v roce 2015 německá metodika [7].

Graf pro vjezd typu 2/2 do TOK je zobrazen ve dvou variantách v závislosti na rozdělení intenzit do pruhů na okruhu. Nový výpočet ukazuje vyšší kapacitu než vjezd typu 2/2 na běžné okružní křižovatce, což je dáno tím, že na TOK dochází k vyššímu využívání vnitřních pruhů na okruhu. Je však potřeba konstatovat, že hodnoty proměnných pro typ vjezdu 2/2 jsou z našich průzkumů stanoveny z malého počtu měření a bude je vhodné po realizaci dalších vhodně zatížených TOK v Česku upřesnit.



obr. 8 *Orientační kapacita dopravních proudů na vjezdu do okružní křižovatky (OK) podle TP 188 [3], resp. jejich Dodatku č. 1 [4]*

Legenda k obrázku – typ uspořádání vjezdu:

- *1/1 – jednopruhový vjezd do OK s jedním pruhem na okruhu*
- *2/1 – jednopruhový vjezd do OK se dvěma pruhy na okruhu*
- *2/2 – dvoupruhový vjezd do OK se dvěma soustřednými pruhy na okruhu*
- *M/1 – vjezd do mini OK*
- *turbo S/2 – dvoupruhový vjezd do TOK s jedním pruhem na okruhu, druhý pruh na okruhu vzniká až v místě vjezdu na okružní pás z levého pruhu, součet kapacit obou pruhů na vjezdu*
- *turbo 2/2 - dvoupruhový vjezd do TOK se dvěma pruhy na okruhu, součet kapacit obou pruhů na vjezdu (poměr dělení intenzit do pruhů na okruhu: vnitřní/vnější v %)*
- *S/2 (zrušeno) – původní křivka pro typ S/2 v TP 188 [3] – nahrazena novou metodikou*

U vjezdu typu 2/2 (současně i 2/1) je třeba upozornit, že samotný výpočet by měl při dělení intenzit na okruhu zohlednit rozumné meze saturovaného toku, a proto by intenzita v žádném z pruhů na okruhu neměla přesáhnout 1 900 pvoz/h. U vzorce (2) je potřeba při výpočtu nastavit meze platnosti, které se pohybují v intenzitách, které lze na TOK reálně dosáhnout. U výpočtu levého pruhu na vjezdu typu 2/2 lze za rozumnou mez považovat ještě hodnotu celkové intenzity na okruhu I_o = 3 000 pvoz/h.

10 OSTATNÍ ČÁSTI AKTUALIZOVANÉ METODIKY

Rozdělení intenzit dopravy do jízdních pruhů na vícepruhových vjezdech

Významným doplněním metodiky pro výpočet kapacity TOK je doporučení pro rozdělení intenzit dopravy do jízdních pruhů na dvoupruhových vjezdech do TOK, na kterých je možné si pro daný průjezd křižovatkou vybrat jízdní pruh.

Problematika rozdělení intenzit na vícepruhovém vjezdu do okružní křižovatky bude podrobně prezentována v samostatném článku.

V prvním kroku je navrženo základní přerozdělení intenzit do jednotlivých pruhů, které bylo navrženo podle zjištěných rozdělení při dopravních průzkumech. Současně byla potvrzena závislost využívání jízdních pruhů na vjezdu na rezervě kapacity a tím ověřeno, že v případech na hranici kapacity vjezdu je možné ve druhém kroku výpočtu upravit intenzity na vjezdu do TOK.

Kapacita připojovacího pruhu typu 1/1

V rámci Dodatku č. 1 TP 188 [4] je dále doplněn (kapitola č. 13 TP 188) vzorec pro výpočet kapacity připojovacího pruhu typu 1/1 (jednopruhové připojení do jednopruhové komunikace), na který odkazuje metodika výpočtu kapacity spojovací větve a v současných TP 188 [3] chyběl. Výsledný vzorec byl stanoven na základě dopravních průzkumů v 5 lokalitách s následným využitím mikrosimulace.

Kapacita dvoupruhového výjezdu z okružní křižovatky

Na základě provedených dopravních průzkumů na TOK byla upravena i metodika pro kapacitu dvoupruhového výjezdu z okružní křižovatky, přes který přecházejí chodci. V původní metodice [3] byli chodci z důvodu bezpečnosti zohledněni stejně, jak při řešení přecházení pomocí přechodu pro chodce, tak pomocí místa pro přecházení. To se z vyhodnocení průzkumů ukázalo jako nepřesné. Nově se v případě návrhu místa pro přecházení přes dvoupruhový výjezd uvažuje intenzita přecházejících chodců nulová, jelikož vozidla se ve skutečnosti chovají tak, jako by měla přednost. Kapacita výjezdu je tedy C_e = 1 800 pvoz/h.

Další rozdíl mezi oběma metodikami je u přechodů pro chodce v případě oddělení pruhů na dvoupruhovém výjezdu pomocí dělicího ostrůvku. V tomto případě se podle nové metodiky posuzuje každý přechod samostatně, což znamená výrazně nižší intenzitu vozidel na každém přechodu (počítá se pouze intenzita vozidel v jednom pruhu). V případě neděleného přechodu přes dvoupruhový jízdní pás se kapacita výjezdu posuzuje sloučeně pro oba jízdní pruhy dohromady – použití tohoto řešení však není pro chodce bezpečné.

11 POROVNÁNÍ METODIK

Porovnání výsledků mezi původní metodikou TP 188 z roku 2018 [3] a novou metodikou z roku 2024 [4] je komplikované tím, že původní metodika posuzovala vícepruhové vjezdy dohromady za celý vjezd, zatímco nová metodika posuzuje vjezd po jednotlivých pruzích.

Z výsledků porovnání obou výpočtů na TOK lze vyvodit tyto obecné závěry:

- Při vysokých rezervách kapacity vjezdu se výsledky mezi původní a novou metodikou příliš neliší.
- Při snižující se rezervě kapacity vykazuje nová metodika významně vyšší kapacitu než metodika původní. Jedním z příkladů je vjezd typu S/2 na TOK Plzeň, který při zjištěném zatížení v době průzkumu 1 101 pvoz/h na vjezdu a 730 pvoz/h na okruhu vykazuje v původním výpočtu nedostatečný stupeň UKD (rezerva kapacity pouze 13 pvoz/h). Novým výpočtem je doložena rezerva kapacity přes 300 pvoz/h a vyhovující stupeň UKD, což lépe odpovídá i reálnému provozu pozorovanému během průzkumu.

12 ZÁVĚREČNÁ SHRNUTÍ

Aktualizace metodiky pro posuzování kapacity TOK je hlavním výstupem výzkumného projektu KATUROK. Byla zpracována ve formě Dodatku č. 1 TP 188 [3], který byl schválen Ministerstvem dopravy ČR dne 24. 6. 2024.

Pro běžné okružní křižovatky (jednopruhové, miniokružní a dvoupruhové se soustřednými jízdními pruhy na okruhu) je zachován výpočet kapacity v současné podobě.

Pro TOK je do české metodiky začleněn druhý výpočet, který umožňuje výpočet kapacity pro každý pruh na vjezdu samostatně. Kapacita vjezdu je pak součtem kapacit všech pruhů na vjezdu. V metodice jsou nastaveny hodnoty kritického, následného a minimálního časového odstupu, které byly zjištěny při dopravních průzkumech na šesti TOK v ČR.

Celkově lze konstatovat, že nová metodika zpřesňuje kapacitní posouzení TOK a současně mírně zvyšuje jejich teoretickou kapacitu oproti původní metodice. Výsledky výpočtů by měly více odpovídat realitě.

Po realizaci více zatížených TOK v Česku v budoucnu by bylo vhodné nadále zkoumat tuto problematiku a porovnat výsledky navržené metodiky výpočtu s výsledky dopravního průzkumu i na více zatížených vjezdech.

Poděkování
Článek vznikl při práci na projektu č. CK03000156 „Využití matematických metod pro optimalizaci výpočetních postupů pro stanovení kapacity turbookružních křižovatek (KATUROK)“ [14] financovaném Technologickou agenturou ČR v rámci programu DOPRAVA 2020+.

ZDROJE

[1] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ed. 2, 2012.
[2] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích, 2017.
[3] TP 188 Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací, 2018.
[4] TP 188 Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací, Dodatek č.1., 2024.
[5] TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek, EDIP s.r.o., 2011. (neplatné).
[6] HBS - Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Köln, Ausgabe 2015. ISBN 978-3-86446-103-3.
[7] Arbeitspapier Turbokreisverkehre, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Köln, Ausgabe 2015. ISBN 978-3-86446-100-2.
[8] TP 14/2015 Technické podmienky Projektovanie turbo-okružných križovatiek, Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálného rozvoja SR, 2015.
[9] HCM - Highway Capacity Manual, 7th Edition. Transportaion Research Board, Washington D.C., 2022. ISBN-13: 978-0-309-27566-8.
[10] Bartoš, L., Kočárková, D., Uhlík, M.: Dopravní inženýrství, Česká silniční společnost z.s., Praha, 2023. ISBN 978-80-02-03028-7
[11] EDIP s.r.o.: Aktualizace výpočtových modelů pro stanovení kapacity okružních křižovatek, Výzkumný projekt č. 1F52I/063/120 Národního programu výzkumu 2004-2009, Závěrečná odborná zpráva, 2009.
[12] EDIP s.r.o.: Zpřesnění výpočtových modelů pro stanovení kapacity moderních druhů okružních křižovatek, Výzkumný projekt č. CG923-062-910 Národního programu výzkumu 2004-2009, Závěrečná odborná zpráva, 2010.
[13] EDIP s.r.o.: Metodika dopravně-inženýrských postupů při posuzování pozemních komunikací, Výzkumný projekt č. TA01031064, Závěrečná odborná zpráva, 2015.
[14] EDIP s.r.o.: Využití matematických metod pro optimalizaci výpočetních postupů pro stanovení kapacity turbookružních křižovatek, Výzkumný projekt č. CK03000156, 2022-2024, (https://www.edip.cz/vyzkum/katurok).
[15] Geppert, A., Verkehrsqualität und Verkehrssicherheit an zweistreifigen Kreisverkehren und an Turbokreisverkehren, Schriftenreihe Lehrstuhl für Verkehrswesen Ruhr-Universität Bochum, Heft 37, 2013.
[16] Bartoš, L., Uhlík, M.: Turbookružní křižovatky z pohledu kapacity, Silniční obzor 2023/6.
[17] Hála, M.: Způsob stanovení hodnoty kritického časového odstupu, Silniční obzor 2009/ 7-8.
[18] Brilon, W., Geppert, A.: Kapazität von größeren Kreisverkehren: Zweistreifig befahrbare Kreisverkehre. Straßenverkehrstechnik 1/2015, s. 13 – 21.
[19] Brilon, W., Geppert, A.: Kapazität von größen Kreisverkehren: Turbo-Kreisverkehre. Straßenverkehrstechnik 2/2015, s. 81 – 90.

Lektorský komentář

Článek má informativní charakter a seznamuje čtenáře s připravovanou aktualizací části TP 188 „Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací, 2018“, týkající se úpravy výpočtu kapacity turbookružních křižovatek. Upřesnění metodiky výpočtu považuji za užitečné z toho důvodu, že v současných TP 188 výpočet kapacity TOK odpovídá stavu poznání v době jejich vzniku, kdy v ČR existovala pouze jedna TOK, takže teoretické předpoklady nebylo možné ověřit praxí. Přínos metodiky vidím především v tom, že u dvoupruhových vjezdů do

TOK se bude počítat kapacita každého pruhu na vjezdu zvlášť podle typu TOK.
Určitá nejistota může vzniknout tím, že vzhledem k mnoha různým typům TOK nebylo možné provést dostatečný počet průzkumů pro každý jednotlivý typ TOK a tudíž pro stanovení hodnot t_g (kritický časový odstup) co nejvíce odpovídající reálným poměrům na křižovatkách, přičemž právě t_g významným způsobem ovlivňuje kapacitu vjezdu obzvláště při vyšších intenzitách. Ale to ukáže až praxe.
Přesto věřím, že upřesněná metodika pro jednotlivé typy TOK bude užitečnou pomůckou, aby projektanti mohli navrhovat jednotlivé typy TOK tak, aby tyto křižovatky zvládaly optimálně přenášet návrhové intenzity dopravy.

Ing. Jan Adámek

Bezpečnost pozemních komunikací z pohledu účastníků silničního provozu

Mgr. Pavlína Skládaná
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
výzkumný pracovník

Ing. et Ing. Kateřina Bucsuházy, Ph.D.
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
projektová manažerka, výzkumný pracovník

Mgr. Robert Zůvala
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
výzkumný pracovník

Ing. Lukáš Kadula
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
výzkumný pracovník

Subjektivní vnímání bezpečnosti komunikací všemi účastníky silničního provozu je důležitým faktorem determinujícím bezpečné chování. Mezinárodní projekt ESRA (E-Survey of Road Users' Attitudes) zařadil do průzkumu z roku 2023 téma hodnocení jednotlivých typů komunikací. Analýza výsledků ukázala, že čeští řidiči motorových vozidel ve srovnání s evropským průměrem vnímají všechny využívané typy komunikací jako méně bezpečné. Hodnocení ze strany chodců a cyklistů sice odpovídá evropskému průměru, výsledků vyspělejších států však u nás nedosahujeme. V rámci České republiky jsou pak patrné značné rozdíly mezi jednotlivými kraji. Výsledky mezinárodního srovnání jasně ukazují, že účastníci silničního provozu hodnotí komunikace jako bezpečné právě v zemích, které dlouhodobě vykazují nižší míru závažných dopravních nehod a mají moderní přístup k utváření komunikací. Výsledky jednotlivých krajů napovídají, kde je třeba věnovat stavu komunikací více pozornosti. Systematická aplikace principu samovysvětlující a odpouštějící komunikace, zklidňování dopravy ve městech a obcích a trvalá osvěta zaměřená na bezpečné chování a využívání možností pasivní bezpečnosti mohou napomoci k dosažení cílů Strategie BESIP 2021–2030.

Klíčová slova: pozemní komunikace, subjektivní bezpečnost, postoje, řidiči, zranitelní účastníci provozu

The subjective perception of traffic safety by road users is an important factor determining safe behavior. The international project ESRA (E-Survey of Road Users' Attitudes), included the safety assessment of different road types in the 2023 survey. The analysis of results showed that Czech vehicle drivers perceive all types of used roads as less safe in comparison to the European average. Although the evaluation by pedestrians and cyclists corresponds to the European average, the Czech Republic does not reach the results of more developed countries. Within the country, there are significant differences between regions. The results of international comparisons confirmed that road users perceive roads as safer in countries that have long-term low accident rates and have active approach to road designing. The results of individual regions suggest where more attention should be paid to road conditions. The systematic application of self-explanatory and forgiving roads principles, traffic calming in cities, and continuous public education help to achieve the goals of the Road Safety Strategy 2021-2030.

Keywords: roads, subjective safety, attitudes, drivers, vulnerable road users

ÚVOD

Bezpečnost silničního provozu je dlouhodobě jedním z klíčových aspektů, které ovlivňují kvalitu života. S narůstajícími požadavky na mobilitu a zvyšující se intenzitou silničního provozu se zvyšují i nároky na bezpečnost dopravní infrastruktury; trendem se staly samovysvětlující a odpouštějící komunikace. Důraz na bezpečnost dopravního prostoru reflektuje i Strategie BESIP 2021–2030 (dále jen „Strategie"), kdy v rámci sledovaných klíčových ukazatelů je využíváno dělení do 4 skupin: infrastruktura, následky, příčiny a viníci [1, 2]. V rámci infrastruktury jsou pak mj. sledovány dálnice, silnice I., II. a III. třídy a také místní komunikace, a to jak na národní, tak krajské úrovni.

Významným ukazatelem a zároveň i faktorem ovlivňujícím chování je vnímání míry bezpečnosti komunikací účastníky silničního provozu. Například Zakowska [3] udává, že pro účely navrhování bezpečnějších silnic je nutné dále zkoumat vztahy mezi subjektivními a objektivními měřítky, tedy je důležité porozumět nejen tomu, jak jsou silnice reálně nebezpečné podle statistik a objektivních dat, ale také jak je bezpečnost silnic vnímána samotnými uživateli. Tento rozdíl může ovlivňovat chování řidičů a dalších účastníků provozu, což může mít přímý dopad na jejich bezpečnost. Průzkum vnímání rizika ze strany účastníků provozu zmiňuje jako jeden z nástrojů poznání bezpečnosti komunikací také např. [4, 5, 6].