

PLÁNOVÁNÍ MĚSTA JAKO ZÁKLAD PRO ROZVOJ UDRŽITELNÉ MOBILITY

M. Všetečka, P. Orlíček, D. Grishchuk, H. Kobzová
Kancelář architekta města Brna, Brno, Česko

1. ÚVOD

Autoři tohoto článku pracující pro Kancelář architekta města Brna pozorují neutuchající debatu nad nedostatkem bytů v centru města i celého města obecně. Odborníci na toto téma se dělí do dvou význačných táborů. Jeden z nich tvrdí, že nová výstavba přinese jen další auta na již přetíženou silniční síť a v souladu se současnými technickými normami, které jasně vymezují určitou úroveň využití, odmítají jakoukoliv novou výstavbu. Druhý z nich namítá, že pokud nebude uspokojena poptávka po bydlení v centru města, lidé budou nuceni stěhovat se do jeho zázemí, což přirozeně zvýší poptávku po individuální automobilové dopravě (dále IAD). Dle principu *města krátkých vzdáleností* tato skupina prosazuje zahušťování centrálních částí města, protože se předpokládá, že noví obyvatelé budou pro své přesuny využívat veřejnou hromadnou dopravu (dále VHD) nebo chodit pěšky, případně na kole.

Diskuze je však více založená na přesvědčeních a domněnkách spíše než na objektivních datech. Nalézt odpověď v této diskuzi je však zásadní pro rozhodování v území, jak z hlediska krátkodobého, tak dlouhodobého. Tento článek využívá reálná data z průzkumu dopravního chování, aby určil, který ze dvou uvedených názorových proudů se více blíží realitě.

2. METODY

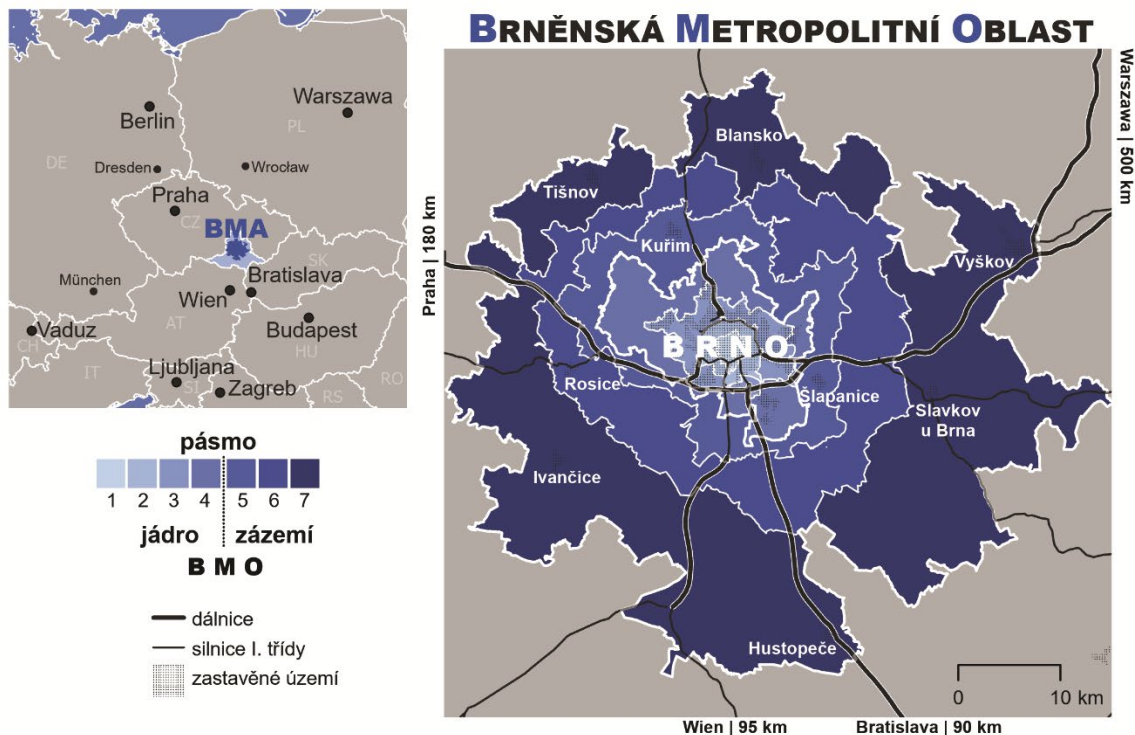
2.1. Průzkum dopravního chování

Data, analyzovaná v tomto článku, pochází z průzkumu dopravního chování v Brněnské metropolitní oblasti, který probíhal od 8. října do 8. listopadu roku 2021 [1]. Celkem se jej zúčastnilo 5 756 lidí z 2 548 domácností, kteří poskytli 8 430 cestovních deníků. Účastníci byli voleni ve věku od 6 let s bydlištěm v Brně nebo dalších 183 obcí Brněnské metropolitní oblasti (dále BMO). Při tvorbě vzorku byly zohledňovány kvóty na pohlaví, věk, úroveň dosaženého vzdělání, socioekonomickou kategorii a místa bydliště. Průzkum probíhal s respondenty buďto osobním rozhovorem nebo vyplněním online formuláře. Chyby či nevěrohodné odpovědi byly před dalším zpracováním eliminovány. V průzkumu se také objevily otázky vztahující se k možným změnám v dopravním chování vlivem pandemie onemocnění COVID-19, nicméně žádná významná změna nebyla pozorována.

2.1.1. Vymezení pásem

V rámci průzkumu dopravního chování byla BMO rozdělena do celkem sedmi soustředných pásem. Pásmo jedna představuje samotný střed města Brna. Pásmo jedna až čtyři zahrnují postupně území celého Brna a zbývající pásma pět až sedm metropolitní oblast Brna. Mapové

vyjádření pásem je v obrázku 1, ve kterém pro lepší orientaci uvádíme i obce nad 5 000 obyvatel.



Obrázek 1- Pásma Brněnské metropolitní oblasti (BMO)

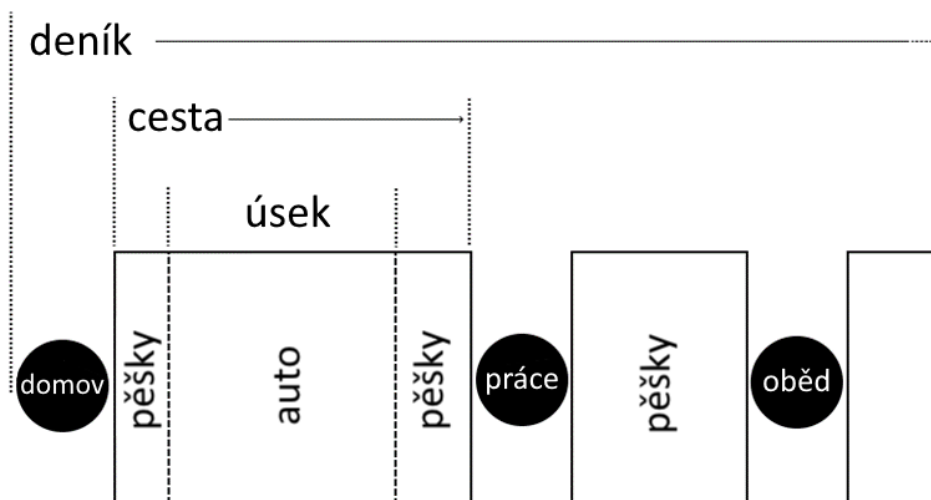
Cestovní deníky v průzkumu obsahují také cesty za hranice BMO (např. služební cesta do Prahy, návštěva příbuzných v Olomouci apod.). Takové cesty nebyly pro potřeby tohoto článku zahrnuty, ačkoliv jen začínaly nebo jen končily v rámci BMO.

2.1.2. Cestovní deníky

Každý účastník průzkumu vyplnil cestovní deník za tři význačné dny – za dva pracovní (úterý, středu nebo čtvrtek, které nepředcházeli či nenásledovali dnu pracovního klidu) a za neděli.

2.1.3. Převravní mód

Veškeré cesty každého respondenta byly podrobněji členěny do úseků dle přepravního módu včetně délky jeho trvání (např. 5minutová chůze na autobusovou zastávku, 10minutová jízda autobusem atd.). Pro účely tohoto článku došlo k určitému zjednodušení členění. Pokud respondent na celé cestě užil pouze auto (ať jako řidič nebo spolujezdec) či kombinaci auta a pěší chůze, byla celá cesta považována za vykonanou pouze autem. Ke stejnému zjednodušení došlo u cest VHD. Aby tak cesta byla považována za pěší, muselo se jednat o čistě pěší přesun. S dalšími kombinacemi (VHD+IAD, VHD+kolo a podobně) bylo uvažováno, ale jejich zastoupení je zanedbatelné, a proto nejsou ve výsledcích zobrazeny. V případech, kde součet zobrazených módů netvoří 100 %, chybějící podíl odpovídá právě zmíněným kombinacím.



Obrázek 2 – Definice deníku, cesty a úseku

2.1.4. Trvání a délka cesty

Určení ujeté vzdálenosti, zejména u VHD, bývá pro většinu lidí problematické, proto v průzkumu byla zjišťována jen informace o trvání cesty (začátek a konec úseků cesty a čas strávený přepravou daným módem) spolu s místem začátku a konce cesty. Následně byly určeny délky cest pomocí algoritmu pro nalezení cesty. U úseků ujetých IAD šlo o AStar Landmarks algoritmus u VHD pak o švýcarský RAPTOR. Je potřeba tedy brát takto získané délky cest za modelovaná data, nikoliv primární (jako by tomu bylo např. u snímání polohy systémy GNSS – GPS, Galileo,...), a interpretovat je s určitou mírou opatrnosti.

2.2. Dělbá přepravní práce

Právě dělbá přepravní práce (užíváno též *modal split* z angličtiny) byla zvolena jako objektivní ukazatel pro porovnání dopravního chování obyvatel, aby přinesla věcnější názor na dříve zmíněnou debatu. Slabinou tohoto ukazatele je často odlišný způsob jeho určení, a to jak z hlediska samotného způsobu šetření (z dat cestovních deníků [2], aktivitních deníků [3], dle nejčastěji užívaného módu [4]), tak následného zpracování – jedná se o přepravní mód dle počtu cest [5], jednotlivých úseků [6], dle délky cesty [7] či trvání cesty...

V tomto článku je přepravní mód členěn dle počtu a délky cesty. Oba typy *modal splitu* jsou dále rozděleny na cesty v rámci přepravní špičky, dojížd'ky a všechny cesty (viz též 2.2).

2.2.1. Cesty v dopravní špičce

Jako cesty uskutečněné ve špičce, byly považovány všechny ty, které se překrývaly s intervaly mezi 7. a 13. hodinou a 13. a 17. hodinou.

2.2.2. Dojížd'ka

Za cesty označené jako dojížd'ka byla uvažována vždy první cesta daného respondenta za účelem vzdělávání anebo práce v rámci jednoho dne.

2.3. Průměrné délky cest

Protože pro dopravní a územní plánování je důležitý nejenom objem dopravy (tzn. počet cest), ale především výkon dopravy (tzn. počet osobokilometrů), byly vyčísleny průměrné

délky cest pro daná počáteční a cílová pásma a pro domovská pásma, což jsou pásma, kde daný respondent začínal svoji první cestu (a kde tedy přenocoval). Výpočet průměrné délky cesty je zvlášť vypočten vůči všem cestám dané relace a zvlášť vůči cestám dané relace daným módem – viz také 2.3. První přístup ukazuje, jak dlouhá je průměrná cesta mezi počátečním a cílovým pásmem, druhý dává představu, jak daleko lidé cestují mezi pásmy, pokud se rozhodnou využít daný mód.

2.3.1. Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vzhledem ke všem cestám

První metrika průměrných délek cest ($\overline{d_{a,b}}$) je vypočtena jako součet délky cest vykonané daným módem dělený počtem všech cest mezi daným začátkem a koncem cesty (tedy danými pásmy).

*Rovnice 1 – Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest **všech** dopravních módů*

$$\overline{d_{a,b}} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{n}$$

kde	a	začátek cesty (pásma)
	b	konec cesty (pásma)
	d_i	délka i-té cesty
	k	počet cest vykonaných daným módem mezi daným začátkem a koncem cesty
	n	celkový počet cest mezi daným začátkem a koncem cesty

2.3.2. Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vzhledem k cestám vykonaným daným módem

Druhá metrika vztahuje součet délky cest vykonané daným módem k počtu cest vykonané daným módem mezi daným začátkem a koncem cesty (tedy danými pásmy).

*Rovnice 2 – Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest **s daným** dopravním módem*

$$\overline{d_{a,b}} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{k}$$

kde	a	začátek cesty (pásma)
	b	konec cesty (pásma)
	d_i	délka i-té cesty
	k	počet cest vykonaných daným módem mezi daným začátkem a koncem cesty

3. VÝSLEDKY A DISKUZE

Všechny výše uvedené charakteristiky jsou uvedeny v následujících tabelovaných maticích. Každá ze čtveřice tabulek ukazuje vždy matici daných ukazatelů (různé *modal splity*, délky cest) pro každý z nejnápadněji zastoupených módů VHD, IAD, pěšky (P) a kolo (K). Řádky matice popisují výchozí pásmo cesty a sloupce cílové pásmo cesty. V případě, že byl ukazatel vypočten z méně než 5 výskytů, je tato hodnota v tabulce přeškrtnuta. Hodnota „vše“ není prostým průměrem sloupců či řádků tabulky, protože hodnoty v jednotlivých sloupcích či řádcích jsou vypočteny z různého počtu cest!

3.1. Dělbá přepravní práce

3.1.1. Dělbá přepravní práce všech cest

Tabulka 1 – Dělbá přepravní práce všech cest podle počtu cest (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	28,2	55,6	62,9	47,9	55,6	42,5	47,3	47,2
2	56,6	18,8	47,4	38,6	31,5	32,4	28,1	37,9
3	65,0	47,1	22,2	28,6	21,7	24,7	16,8	32,2
4	45,5	40,4	24,1	8,4	18,9	5,6	4,3	23,6
5	56,5	41,4	21,1	15,0	4,3	32,2	16,4	19,3
6	45,0	26,7	26,1	7,1	29,8	4,4	20,9	15,7
7	44,9	33,3	19,0	8,7	18,1	15,1	9,6	12,7
vše	48,1	38,0	31,5	25,7	18,2	14,6	12,7	29,8

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	9,2	21,2	31,9	49,0	38,4	53,4	42,0	23,9
2	21,0	18,3	37,7	58,4	57,6	64,7	68,4	29,6
3	29,7	38,6	24,0	58,0	72,0	69,9	80,7	32,6
4	51,1	56,4	61,1	22,9	75,7	94,4	91,3	52,0
5	37,0	46,0	73,5	80,0	24,6	61,0	76,7	44,1
6	50,0	71,1	68,1	85,7	64,9	30,2	76,4	47,5
7	44,1	60,6	80,2	91,3	76,4	77,4	33,3	40,0
vše	23,4	29,4	33,0	50,9	44,9	47,6	40,1	34,6

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	60,3	21,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1
2	20,9	59,2	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3
3	3,2	11,3	52,6	9,9	3,5	0,0	0,0	33,3
4	0,0	0,0	11,7	64,2	5,4	0,0	0,0	21,1
5	0,0	0,0	2,0	5,0	65,1	6,8	0,0	31,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	63,2	2,7	34,4
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	52,3	42,5
vše	25,5	29,2	33,7	20,0	31,5	35,6	42,3	32,5

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	2,4	1,5	1,3	3,1	2,0	1,4	3,1	1,9
2	1,6	3,3	2,4	3,0	2,2	0,0	0,0	2,4
3	1,5	2,4	1,2	3,4	2,1	2,7	0,0	1,6
4	3,4	3,2	3,1	4,5	0,0	0,0	0,0	3,2
5	1,9	2,3	2,0	0,0	5,9	0,0	2,7	3,7
6	1,2	0,0	2,9	0,0	0,0	2,1	0,0	1,5
7	3,1	0,0	0,0	0,0	2,8	0,9	4,8	4,2
vše	2,0	2,4	1,5	3,2	3,7	1,6	4,1	2,5

V tabulce 1 je zobrazen *modal split* měřený dle počtu cest a rozdělený podle výchozího a cílového pásma (1 až 7). Hodnoty potvrzují logický předpoklad, že největší podíl pěších je na krátké vzdálenosti, tedy uvnitř pásma nebo do pásma sousedního. Delší trasy vykonávají lidé VHD nebo IAD, přičemž VHD dominuje ve vnitřních pásmech (1–3), kdežto IAD v pásmech vnějších (5–7). To s ohledem např. na hustší síť VHD a méně dostupné parkování ve vnitřních pásmech lze považovat za očekávatelný výsledek. Obecně nízký podíl cyklistů je ještě menší v dlouhých cestách buď se začátkem, nebo cílem ve vnějších pásmech (např. z pásma 7 do pásma 2 až 4 nejezdí nikdo z respondentů na kole).

Tabulka 2 – Dělna přepravní práce všech cest podle délky cest (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	34,8	50,8	51,6	35,6	44,5	28,5	41,3	43,5
2	48,2	27,3	38,9	26,8	23,9	21,9	23,2	33,1
3	51,3	39,6	28,7	17,2	17,3	13,6	11,9	28,9
4	29,8	22,9	16,8	3,5	13,7	5,5	1,6	16,2
5	46,2	31,8	15,8	9,1	20,9	19,4	10,8	22,6
6	32,3	20,2	17,6	8,9	20,2	12,2	39,0	24,3
7	41,9	29,5	19,7	9,3	13,6	21,4	15,2	21,9
vše	43,3	34,5	29,6	18,6	22,5	18,6	20,3	28,3

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	24,9	36,0	44,5	61,8	48,7	67,6	46,9	46,2
2	41,3	43,7	54,8	71,0	66,1	75,1	73,9	57,4
3	44,2	54,3	56,4	77,6	80,8	81,6	85,7	63,1
4	67,9	75,0	78,4	74,9	85,8	94,5	93,5	78,8
5	47,6	55,0	82,4	90,5	46,8	79,4	82,3	69,4
6	62,1	77,1	75,2	87,4	79,0	58,2	60,0	68,5
7	46,2	64,0	80,2	90,7	82,4	71,6	67,1	67,5
vše	46,8	55,0	62,9	76,6	69,5	74,6	69,0	62,9

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	37,7	12,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
2	9,6	23,9	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
3	2,0	3,0	13,7	2,9	0,5	0,0	0,0	5,8
4	0,0	0,0	2,7	17,3	0,6	0,0	0,0	2,6
5	0,0	0,0	0,2	0,4	26,4	1,2	0,0	3,2
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	27,4	0,9	3,6
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	14,3	6,2
vše	4,8	6,0	5,7	2,7	3,7	4,1	6,0	5,2

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	2,5	0,9	1,2	2,6	2,9	1,1	4,6	2,3
2	0,9	3,8	2,5	2,2	1,9	0,0	0,0	1,9
3	1,4	2,5	1,1	2,3	1,0	2,1	0,0	1,4
4	2,3	2,2	2,1	4,2	0,0	0,0	0,0	1,9
5	2,4	2,1	0,9	0,0	5,9	0,0	1,7	1,8
6	0,9	0,0	2,6	0,0	0,0	2,3	0,0	1,0
7	4,6	0,0	0,0	0,0	1,8	1,3	3,4	2,4
vše	2,3	1,9	1,3	2,0	2,1	1,2	2,3	1,8

Tabulka 2 se od tabulky 1 odlišuje měřením *modal splitu* podle *délky* cest. Výsledky relativně v rámci jednoho módu vycházejí stejně jako v tabulce 1, ovšem logicky výrazně roste procentuální podíl aut na úkor pěších, díky čemuž mají auta celkově větší podíl na *modal splitu* než VHD.

3.1.2. Dělna přepravní práce při dojíždění

Tabulka 3 – Dělna přepravní práce dojížd'ky podle počtu cest (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	32,3	65,2	64,3	38,5	40,0	0,0	14,3	49,4
2	58,4	27,5	59,6	44,0	43,8	40,0	0,0	48,8
3	67,8	52,8	34,8	45,5	15,0	7,1	0,0	46,1
4	61,7	47,4	27,8	21,9	37,5	0,0	0,0	39,8
5	72,1	43,5	36,5	18,2	12,1	16,7	39,1	39,7
6	52,5	31,0	41,7	0,0	50,0	8,2	35,5	31,9
7	53,5	40,5	25,8	7,1	12,0	10,7	15,8	21,8
vše	58,5	45,6	41,3	32,1	21,8	10,2	17,4	40,6

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	8,1	21,3	27,6	61,5	60,0	40,0	64,3	22,4
2	18,7	21,9	31,6	56,0	37,5	60,0	80,0	26,2
3	27,8	34,6	25,6	52,7	85,0	78,6	100,0	32,6
4	34,0	52,6	70,4	12,5	62,5	0,0	40,0	47,0
5	24,6	43,5	55,8	81,8	22,4	83,3	52,2	40,1
6	42,6	65,5	52,8	88,9	50,0	35,6	61,3	49,0
7	39,4	51,4	72,6	92,9	88,0	89,3	41,1	49,5
vše	24,9	33,6	34,6	53,5	54,1	55,9	45,9	36,1

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	55,6	13,5	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
2	19,2	43,1	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1
3	1,6	7,7	38,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6
4	0,0	0,0	1,9	65,6	0,0	0,0	0,0	12,2
5	0,0	0,0	0,0	0,0	55,2	0,0	0,0	12,5
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,2	3,2	16,3
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2	24,2
vše	12,8	15,5	21,8	13,2	18,8	32,3	31,5	19,6

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	14,3	2,6
2	3,7	6,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
3	2,2	4,1	1,5	1,8	0,0	14,3	0,0	2,3
4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
5	0,0	4,3	3,8	0,0	10,3	0,0	0,0	3,9
6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	2,9
vše	2,6	3,4	1,7	0,6	3,5	1,6	4,2	2,6

Tabulka 3 na rozdíl od tabulky 1 obsahuje pouze dojížd'ku (viz 2.2.2), tedy cesty do zaměstnání nebo školy. Zřetelný je nárůst využití VHD na úkor chůze. Vysvětlením může být jednak průměrně delší cesta dojížd'ky než průměrné cesty všech účelů (8,9 vs. 7,2 km) nebo větší spěch při ranní cestě do práce na poslední chvíli.

Tabulka 3 není tak symetrická jako tabulka 1 – důvodem je právě filtr dojížd'ky do práce či do školy, protože ponechává pouze cestu tam, nikoli cestu zpět, a dají se tak odlišit cesty lidí žijících např. v pásnu 1 a pracujících v pásnu 5 od lidí žijících v pásnu 5 a pracujících v pásnu 1 (s vědomím toho, že např. kdo si jde před prací zaplavat, ten má započítanou jako výchozí pásnu nikoli bydliště, ale bazénu). Díky tomu lze např. vidět, že dojíždějící do pásma 1 používají více VHD než dojíždějící z pásma 1 a naopak dojíždějící do ostatních pásem používají VHD méně než dojíždějící z těchto pásem, což je asi dáno tím, že v centru je dobrá obsluha VHD a drahé parkování.

Tabulka 4 – Dělna přepravní práce dojížd'ky podle délky cest (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	40,6	51,9	57,5	23,7	26,1	0,0	17,7	39,7
2	52,2	34,0	47,7	34,8	44,9	21,2	0,0	42,7
3	54,0	47,0	36,6	22,5	8,8	5,5	0,0	36,4
4	54,9	39,1	19,1	15,7	23,2	0,0	0,0	34,0
5	62,9	37,2	34,9	12,7	36,4	7,5	32,1	41,0
6	40,3	26,0	30,4	0,0	21,2	7,8	50,8	32,3
7	51,6	36,0	26,9	9,3	8,6	6,2	21,5	29,8
vše	51,6	39,7	35,5	17,8	18,6	7,3	20,9	35,3

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	20,4	38,7	37,4	76,3	73,9	100,0	61,4	46,5
2	37,4	41,6	47,8	65,2	42,2	78,8	82,6	47,2
3	41,1	46,4	53,5	76,4	91,2	82,6	100,0	57,5
4	40,6	60,9	80,5	53,6	76,8	0,0	100,0	63,3
5	34,4	48,2	61,8	87,3	52,1	92,5	50,8	51,7
6	55,3	69,7	60,2	92,9	78,8	74,6	48,6	61,9
7	41,8	55,5	72,9	90,7	91,4	93,8	69,3	65,0
vše	41,9	51,1	59,1	80,1	78,4	84,5	69,3	58,0

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	34,8	9,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
2	8,4	16,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
3	1,0	1,7	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
4	0,0	0,0	0,3	30,7	0,0	0,0	0,0	1,4
5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,7
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	0,6	1,2
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	2,1
vše	2,2	2,7	3,1	1,2	1,2	4,2	4,1	2,8

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	4,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	14,1	4,9
2	2,0	5,6	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
3	2,2	4,1	1,4	1,1	0,0	12,0	0,0	2,3
4	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
5	0,0	4,0	1,2	0,0	3,9	0,0	0,0	1,4
6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,4
vše	1,4	2,4	1,0	0,3	0,6	4,1	2,6	1,6

Tabulka 4 ukazuje, že i v případě dojížd'ky při přepočtu *modal splitů* na ujeté kilometry předběhnu auto VHD, nicméně neplatí to pro všechny relace – dojížd'ka do pásma 1 zůstává větší VHD stejně jako např. vyjížd'ka z pásma 1 do pásem 2 a 3.

3.1.3. Dělbá přepravní práce v dopravní špičce

Tabulka 5 – Dělbá přepravní práce cest v dopravní špičce podle počtu cest (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	28,4	54,0	64,5	52,5	62,7	56,1	46,6	48,7
2	58,8	19,7	50,0	42,9	31,5	36,8	35,1	40,4
3	67,1	49,1	23,6	36,8	29,0	26,7	18,3	34,8
4	40,4	42,6	27,5	12,0	11,1	0,0	7,1	25,1
5	58,7	38,6	23,1	18,2	5,7	43,8	18,8	21,2
6	50,9	34,3	33,3	25,0	33,3	6,6	27,1	20,5
7	55,1	50,0	19,3	20,0	31,6	18,3	12,2	16,2
vše	51,6	38,6	33,1	31,8	21,3	18,6	15,4	32,2

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	10,7	20,8	27,9	44,3	32,2	39,0	46,6	23,4
2	19,6	19,9	34,8	55,1	57,4	63,2	59,5	28,4
3	26,9	35,9	23,4	52,9	64,5	64,4	80,3	30,9
4	57,7	55,6	56,3	21,3	88,9	100,0	92,9	50,3
5	34,9	43,9	74,7	81,8	23,2	43,8	79,2	42,7
6	47,2	62,9	63,9	75,0	57,6	23,9	71,2	41,5
7	28,2	35,7	80,7	80,0	57,9	71,7	31,1	35,6
vše	22,9	28,7	31,5	46,0	39,5	39,9	38,5	32,6

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	59,0	23,5	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5
2	19,9	57,3	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9
3	4,7	11,7	51,9	6,5	0,0	0,0	0,0	32,4
4	0,0	0,0	12,0	59,3	0,0	0,0	0,0	20,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0	64,3	12,5	0,0	30,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	68,3	1,7	36,7
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	52,0	42,8
vše	22,7	29,0	33,6	18,1	32,6	39,2	41,7	32,0

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	1,9	1,7	1,3	3,3	1,7	0,0	1,4	1,7
2	1,7	2,7	2,7	2,0	3,7	0,0	0,0	2,3
3	0,8	2,8	1,0	3,9	4,8	4,4	0,0	1,6
4	1,9	1,9	4,2	7,4	0,0	0,0	0,0	4,1
5	0,0	3,5	0,0	0,0	6,8	0,0	2,1	3,6
6	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,9
7	5,1	0,0	0,0	0,0	5,3	1,7	4,7	4,3
vše	1,6	2,4	1,4	4,2	4,9	1,3	3,9	2,4

V diskuzích autorského týmu rezonovalo, že hodnoty dojížd'ky jsou důležité, protože do práce a do školy se jezdívá ve špičce a ve špičce jsou největší dopravní problémy (IAD, ale i VHD). Podrobnost průzkumu však umožnila vypočítat hodnoty *modal splitů* pro cesty všech účelů konané ve špičce. S dojížděním nejde o porovnatelnou hodnotu, protože zde v tabulce 5 stejně jako v tabulce 1, cesta např. z pásma 1 do pásma 5 neznamená pouze cestu do práce, ale např. z práce, tzn. návrat osoby žijící v pásmu 5 domů. Pro zajímavost uvedme, že přibližně dvě třetiny dojížd'ky (způsobem námi definovaným) probíhají v době špičky. *Modal split* v době špičky pro dojížd'ku je obdobný jako *modal split* pro dojížd'ku po celý den; z důvodu rozsahu článku tabulku nevkládáme.

Tabulka 6 – Dělna přepravní práce cest v dopravní špičce podle délky cest (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	36,2	50,5	54,2	36,9	50,4	41,9	41,0	45,8
2	50,5	24,6	41,8	25,1	24,5	24,5	29,8	35,4
3	53,2	42,9	30,3	22,6	22,5	17,3	13,6	31,7
4	24,3	23,4	23,0	6,0	4,5	0,0	3,1	17,7
5	48,8	29,1	16,0	15,4	23,9	36,1	10,9	24,4
6	32,4	26,7	22,6	30,7	21,8	20,9	50,8	30,5
7	51,4	45,2	20,9	20,2	29,2	20,3	21,6	29,6
vše	46,1	36,8	31,5	23,8	28,0	25,2	24,5	32,0

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	26,3	36,3	39,7	59,8	43,6	52,5	52,2	44,9
2	38,9	47,4	52,0	73,4	64,5	75,5	65,6	55,2
3	41,8	50,1	55,2	73,1	74,4	74,5	84,6	60,0
4	75,0	75,2	71,0	67,8	95,5	100,0	96,9	77,6
5	46,0	53,4	82,9	84,6	44,9	61,1	88,4	68,1
6	66,2	69,8	71,4	69,3	77,1	47,5	48,8	64,0
7	30,2	39,1	79,1	79,8	61,8	68,5	60,5	56,9
vše	43,7	51,1	60,7	71,2	62,3	65,6	66,7	59,0

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	35,6	12,5	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
2	9,7	23,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
3	2,9	2,8	13,5	2,1	0,0	0,0	0,0	5,8
4	0,0	0,0	2,8	18,3	0,0	0,0	0,0	2,6
5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	2,8	0,0	3,2
6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	29,9	0,4	3,3
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	14,5	6,7
vše	4,4	5,9	6,0	2,5	4,0	5,2	5,6	5,2

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	1,8	0,7	1,4	3,3	2,4	0,0	1,8	1,6
2	1,0	3,2	2,2	1,5	3,3	0,0	0,0	1,7
3	0,7	3,6	0,8	2,2	2,3	3,7	0,0	1,5
4	0,7	1,4	3,2	7,9	0,0	0,0	0,0	2,1
5	0,0	2,9	0,0	0,0	5,7	0,0	0,6	1,2
6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,5
7	7,5	0,0	0,0	0,0	4,0	2,3	3,3	3,3
vše	2,4	2,2	1,1	2,5	2,9	1,6	1,6	1,8

V tabulce 6 (*modal split* měřený dle *délky cest ve špičce*) je zajímavé, že největší podíl aut a zároveň nejmenší podíl VHD není v nejvzdálenějších pásmech, nýbrž v pásmu 4, tzn. v okrajových částech města. Autoři pro tento jev nemají jednoznačné vysvětlení, uvažovat lze např. o horší kvalitě VHD (do mnoha obcí a měst v pásmech 5 až 7 jezdí rychlý vlak, do čtvrtí v pásmech 1 až 3 přímá tramvaj, ale do čtvrtí v pásmu 4 se většinou musí přestupovat na méně často jezdící autobus), o jiné sociální struktuře obyvatel (rodinné domky v pásmu 4 mohou být dražší než rodinné domky v pásmech 5 až 7 i než byty v pásmech 1 až 3) nebo o větší samostatnosti obcí (samostatné obce v pásmu 5 si mohou potrpět na vlastní školu apod. přímo v obci, kdežto malé městské čtvrti v pásmu 4 mohou být více odkázány na zázemí větších čtvrtí v pásmu 3 atd.).

3.2. Průměrné délky cest

3.2.1. Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest všech dopravních módů

Tabulka 7 – Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest všech dopravních módů (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	0,6	1,7	3,5	3,9	6,2	6,0	11,9	2,8
2	1,8	0,6	2,5	3,3	3,5	4,9	7,3	1,9
3	3,5	2,6	1,1	1,4	2,9	3,5	3,6	1,8
4	4,0	3,1	1,6	0,1	1,5	4,4	0,5	1,7
5	7,2	4,5	3,1	1,4	0,5	3,3	2,3	2,4
6	7,4	3,9	3,9	4,8	2,6	0,3	4,1	2,2
7	12,2	8,9	6,1	2,9	2,8	1,9	0,6	1,8
vše	2,9	2,0	1,9	1,7	2,1	1,8	1,7	2,0

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	0,4	1,2	3,0	6,8	6,8	14,2	13,5	2,9
2	1,5	1,0	3,6	8,7	9,8	16,6	23,4	3,3
3	3,0	3,5	2,1	6,3	13,5	21,3	26,3	4,0
4	9,0	10,1	7,3	2,8	9,2	24,7	31,0	8,1
5	7,4	7,8	16,2	13,6	1,2	13,6	17,8	7,4
6	14,2	15,1	16,7	17,2	10,1	1,2	6,3	6,2
7	13,5	19,4	24,8	28,6	16,7	6,5	2,8	5,5
vše	3,1	3,1	4,1	7,2	6,6	7,1	5,6	4,5

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	0,6	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2	0,4	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
3	0,1	0,2	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,4
4	0,0	0,0	0,3	0,6	0,1	0,0	0,0	0,3
5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,2	0,0	0,3
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,3
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,6	0,5
vše	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,2	1,3	0,1
2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,1
3	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2	0,6	0,0	0,1
4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
5	0,4	0,3	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4	0,2
6	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,2
vše	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1

Tabulka 7 zobrazuje průměrné délky cest dle výchozího a cílového pásma pro jednotlivé módy, přičemž jako základ je brán vždy součet cest jakýmkoli módem mezi danými pásmy. Tato tabulka dobře ukazuje, že nejen počet cest ovlivňuje zatížení dopravní sítě, ale důležitou roli hraje i délka cesty. V tabulce si můžete povšimnout, že délka cest vykonaných IAD významně roste s tím, jak začátek nebo konec cesty se vzdaluje centru města. Překvapivě nejdále cestují lidé autem z/do pásma 4, nikoliv z nejbzdálenějšího pásma 7 (ani 5 či 6). Možná vysvětlení jsou obdobná jako v předcházejícím odstavci, na který tímto odkazujeme.

3.2.2. Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest s daným dopravním módem

Tabulka 8 – Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest s daným dopravním módem (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

VHD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	2,0	3,1	5,6	8,1	11,2	14,0	25,2	5,9
2	3,2	3,3	5,4	8,5	11,2	15,0	26,1	5,0
3	5,4	5,4	4,9	4,9	13,3	14,4	21,7	5,7
4	8,7	7,6	6,5	1,6	7,8	26,0	42,5	7,0
5	12,7	10,8	14,7	9,2	12,7	10,3	14,3	12,4
6	16,5	14,8	14,9	24,6	8,6	5,7	19,4	14,0
7	27,3	26,8	32,1	33,6	15,3	12,9	6,6	13,9
vše	6,0	5,2	6,1	6,7	11,7	12,1	13,0	6,8

IAD	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	4,4	5,8	9,5	13,8	17,7	26,5	32,3	12,3
2	7,3	5,4	9,5	14,9	17,0	25,7	34,1	11,1
3	10,2	9,1	8,9	10,8	18,8	30,4	32,6	12,3
4	17,7	17,9	11,9	12,1	12,2	26,1	34,0	15,5
5	19,9	16,9	22,0	17,0	5,0	22,2	23,2	16,7
6	28,5	21,2	24,5	20,1	15,5	4,0	8,2	13,1
7	30,6	32,0	31,0	31,3	21,9	8,4	8,4	13,6
vše	13,4	10,7	12,3	14,1	14,6	14,9	14,0	13,1

P	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	1,0	1,9	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
2	1,7	0,9	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
3	4,2	1,7	1,0	2,4	2,6	0,0	0,0	1,1
4	0,0	0,0	2,2	1,0	4,4	0,0	0,0	1,2
5	0,0	0,0	2,2	4,4	1,1	3,0	0,0	1,1
6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	0,9	3,5	0,9
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	1,1	1,2
vše	1,3	1,2	1,1	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1

K	1	2	3	4	5	6	7	vše
1	1,7	2,1	6,2	9,2	20,4	46,4	43,3	7,8
2	2,1	2,6	6,6	9,3	12,7	0,0	0,0	4,4
3	6,3	6,7	3,4	5,5	8,0	20,3	0,0	5,5
4	9,0	9,2	6,3	3,5	0,0	0,0	0,0	6,0
5	20,4	42,7	8,3	0,0	2,6	0,0	43,2	5,3
6	46,4	0,0	49,8	0,0	0,0	2,3	0,0	6,3
7	43,0	0,0	0,0	0,0	43,2	42,4	2,9	4,6
vše	7,7	4,4	5,5	5,8	5,2	6,9	4,5	5,4

Tabulka 8 zobrazuje průměrné délky cesty dle výchozího a cílového pásma pro jednotlivé módy, přičemž jako základ je na rozdíl od tabulky 7 brán vždy součet cest mezi danými pásmy pouze toho kterého módu. Proto hodnoty v tabulce 8 jsou vyšší než v tabulce 7. Zajímavé je, že zatímco v tabulce 8 rostou se vzdáleností od centra ujeté kilometry VHD mnohem více než rostou kilometry ujeté autem, tak v tabulce 7 naopak více rostou kilometry ujeté autem, délky cest VHD stagnují, resp. klesají. Jinými slovy lidé ze zázemí v průměru najezdí autem více, ovšem pokud počítáme jen ty, kteří do auta skutečně nasedli, tak rozdíl není zdaleka tak velký. Autem tedy obecně jezdí ti, kteří jezdí na větší vzdálenosti, což je logické, protože chůze, kolo a bohužel ani brněnská VHD bez nezávislého dopravního

systému delším cestám z hlediska trvání konkurují jen minimálně. Podobný jev je patrný také v následující tabulce 9.

3.2.3. Průměrná délka cesty vykonaná dle domovského pásma

Tabulka 9 – Průměrná délka cesty vykonaná daným módem vůči počtu cest všech dopravních módů (vlevo) a vůči počtu cest vykonaných daným módem (vpravo) dle domovského pásma (VHD, IAD, P – pěšky, K – kolo, pásma 1–7)

	VHD	IAD	P	K	vše		VHD	IAD	P	K
1	1,6	2,8	0,4	0,4	5,2	1	4,1	12,0	1,3	13,2
2	1,6	2,5	0,4	0,1	4,6	2	4,0	10,0	1,2	3,8
3	1,9	3,6	0,4	0,1	5,9	3	5,4	11,4	1,1	6,3
4	2,2	6,5	0,2	0,1	9,0	4	7,4	13,4	1,2	6,0
5	2,9	5,8	0,3	0,1	9,1	5	12,3	13,6	1,1	4,2
6	2,8	7,9	0,3	0,1	11,1	6	14,0	16,2	1,0	4,8
7	2,3	6,4	0,5	0,1	9,3	7	15,2	15,5	1,2	3,4
vše	2,0	4,5	0,4	0,1	7,1	vše	6,8	13,1	1,1	5,4

Tabulka 9 zobrazuje průměrné délky cesty dle pásma bydliště, přičemž jako základ je pro dané domácí pásmo v levé části brán vždy součet všech cest a v pravé části pouze součet cest toho kterého módu. Pro vysvětlení lze tedy uvést, že např. průměrná osoba pobývajících v pásmu 1 ujede autem denně 2,8 kilometru, pokud však vezmeme v potaz pouze cesty autem, tak průměrný denní nájezd jednoho řidiče pobývajících v pásmu 1 je 12 kilometrů. Z hodnot v tabulce 9 je patrné, že lidé pobývajících v centru města ujedou autem polovinu až třetinu toho, co lidé pobývajících na okraji města nebo v regionu. Pokud ale počítáme pouze ty, kteří autem jezdí, tak už rozdíly nejsou tak velké a dá se tedy říct, že zatímco průměrný občan z vnitřních pásem zatíží silniční síť dvakrát až třikrát méně než průměrný občan z vnějších pásem, tak průměrný řidič z vnitřních pásem zatíží silniční síť jen o necelou čtvrtinu méně než průměrný řidič z vnějších pásem. U VHD je to jiné – průměrný občan z vnitřních pásem zatíží síť VHD jen o třetinu méně než občan z vnějších pásem, ale průměrný cestující z vnitřních pásem zatíží síť VHD přibližně třikrát méně než průměrný cestující z vnějších pásem.

Pozoruhodná je průměrná cesta na kole 13,2 km z pásma 1. Při pohledu do surových dat lze dovodit, že se v naprosté většině jedná o cesty s rekreačním charakterem. Proč podobné chování není i v sousedním pásmu, tak snadné vysvětlení nemá. Je dobré ale připomenout, že kvůli velmi nízkému modal splitu cyklistické dopravy v Brně je nízký vzorek respondentů, takže větší roli můžou hrát respondenti se specifickým chováním.

4. ZÁVĚR

Data vypočítaná z průzkumu dopravního chování Brněnské metropolitní oblasti potvrzují, že lidé žijící v centru zatěžují silniční síť měřeno průměrnou ujetou vzdáleností dva až třikrát méně než lidé žijící na okraji města a v regionu. A to přesto, že pokud už lidé z centra sednou do auta, tak ujedou jen o čtvrtinu méně než řidiči, kteří v centru nebydlí. Důvodem je nízký podíl aut v *modal splitu* pro cesty z centra a do centra, a ještě nižší podíl aut pro cesty v rámci centra na úkor udržitelnějších druhů dopravy. Výsledky tedy svědčí názoru, že výstavba v centrální části města má pozitivní dopad na zatížení silniční sítě jako celku a pozitivní dopad má i na zatížení veřejné dopravy. Přestože podíl VHD pro cesty z centra, do centra a v centru je logicky vyšší, průměrná ujetá vzdálenost VHD je u lidí žijících ve středu města skoro o polovinu nižší než u lidí žijících za Brnem. Je tedy zřejmé, že na příznivý dopad na zatížení dopravní sítě má vliv nejenom lepší *modal split* v centru žijících lidí, ale i kratší vzdálenost jejich cest.

Data potvrzují i předpoklad, že autem jezdí ti, kdo jezdí na větší vzdálenosti (a to bez ohledu na to, zda bydlí v centru či na okraji). Princip *města krátkých vzdáleností* je tak cestou ke snížení počtu lidí jezdících autem.

Zajímavé je, že průměrné délky cest v nejuvzdálenějším pásmu (číslo 7) opět klesají a v tomto pásmu příznivěji vycházejí i *modal splity* udržitelných modů dopravy. Vysvětlením může být, že z tohoto pásma se již méně praktikuje dennodenní dojíždění do města za prací a dalšími aktivitami a větší část obyvatel tohoto pásma žije vesnickým, resp. maloměstským životem. Tito lidé však často nežijí a nepracují v Brně, proto podpora bydlení v tomto pásmu neřeší nedostatek bydlení v Brně pro lidi, které potřebují či chtějí pracovat a žít ve velkém městě, ale jsou odkázáni na pravidelné dojíždění do města.

ZDROJE

1. STEM/MARK (2022). Průzkum dopravního chování v Brněnské metropolitní oblasti 2021 / Survey of Mobility Behaviour in the Brno Metropolitan Area 2021. Dostupné: <https://data.brno.cz/documents/mestobrna::pr%C5%AFzkum-dopravn%C3%ADhochov%C3%A1n%C3%AD-v-brn%C4%9Bnsk%C3%A9-metropolitn%C3%AD-oblasti-2021-survey-of-mobility-behaviour-in-the-brno-metropolitan-area-2021/about>
2. Kouřil, P., Šimeček, M & Dytrt, Z. (2022). Česko v pohybu. Metoda a základní výsledky celostátního průzkumu dopravního chování. Dostupné: https://rstudio.cdvinfo.cz/shiny/downloads/publikace/2022_Kouril-Simecek-Dytrt_Cesko-v-pohybu.pdf
3. Dimas B.E. Dharmowijoyo, Yusak O. Susilo, Anders Karlström, Lili Somantri Adiredja, (2015). Collecting a multi-dimensional three-weeks household time-use and activity diary in the Bandung Metropolitan Area, Indonesia. Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol 80, pp 231-246. Dostupné: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096585641500213X>
4. M. Švarc, M. Stanoev, A. Fialová, V. Bělohoubek, L. Novotná, K. Rochová (2022) Dělna přepravní práce 2022, Brno. Dostupné: <https://datahub.brno.cz/documents/mestobrna::d%C4%9Bba-p%C5%99epavn%C3%AD-pr%C3%A1ce-2022-transport-modal-split-2022-1/explore>
5. Stadt Zürich (2022), Stadtverkehr 2025, Bericht 2021. Dostupné: https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/publikationen_u_broschueren/stadtverkehr_2025_bericht_2021.html
6. Transport for London (2018). Travel in London. Dostupné: <https://content.tfl.gov.uk/travel-in-london-report-11.pdf>
7. Respond & Co, s.r.o. (2022). PLÁN UDRŽITELNÉ MĚSTSKÉ MOBILITY MĚSTA TŘEBÍČE 2022-2027, Příloha 5: Průzkum mobility v domácnostech. Dostupné: https://modernidoprava.trebic.cz/data_5/soubory/13.pdf