


<p style="text-align: center;">VEDOUcí DP</p> <p>Ing. Miroslav Penc, Ph.D. Ing. Martin Jacura, Ph.D.</p>	<p style="text-align: center;">VYPRACOVAL</p> <p>Bc. Martin Černý</p>	<p>Fakulta dopravní ČVUT v Praze</p> <p>Ústav dopravních systémů K612</p>	
<p>NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE</p> <p>Studie odbočení tramvajové trati Modřany - Komořany</p>			
<p>NÁZEV PŘÍLOHY</p> <p>Přepravní průzkum</p>		<p>AK. ROK</p> <p>2016 / 2017</p>	<p>STUDIJNÍ PROGRAM</p> <p>N 3710 - DS</p>
		<p>MĚŘÍTKO</p> <p>-</p>	<p>ČÍSLO PŘÍLOHY</p> <p>14</p>

1. PRŮBĚH PRŮZKUMU

Účelem semestrální práce byl průzkum, který měl stanovit vytíženost spojů na trati z modřanského sídliště a ze získaných dat následně určit nové linkové tramvají pro oblast Modřan po zprovoznění trati do Komořan. Především bylo žádoucí stanovit současnou linku zajíždějící na Sídliště Modřany, která bude nově odkloněna do Komořan. Jelikož bylo pro účely práce potřeba zjistit využití nabízené kapacity spojů, byl k tomuto účelu využit bodový průzkum.

Zkoumaným profilem byl úsek Levského – Nádraží Modřany. Právě počet příjezdějících cestujících ve spojích linek na Nádraží Modřany směr centrum byl jedinou zjišťovanou veličinou.

Jelikož doprava je charakteristická svou nerovnoměrností v čase a prostoru, byl tomuto faktu přizpůsoben i samotný průzkum. Největší poptávka po přepravě z pohledu cestujících je v ranních a odpoledních hodinách. Tato období nazýváme přepravními špičkami ranními a odpoledními. Odpolední špička má větší rozptyl svého časového průběhu. Svého vrcholu dosahuje kolem 16. hodiny, obvykle ale trvá přibližně v rozsahu 14 – 19 hodin. Ranní špička je typická pro časové období přibližně 6:30 – 9:00 hodin. Je patrné, že má ranní přepravní špička má kratší délku trvání než špička odpolední. Výsledkem nerovnoměrnosti délek průběhu přepravních špiček je skutečnost, že v ranní špičce je potřeba přepravit za kratší čas shodný počet cestujících jako ve špičce odpolední. Lze proto usoudit, že v období ranních přepravních špiček je vytíženost spojů linek větší, cestující totiž cestující během kratšího časového období. Z výše uvedených poznatků byl proto průzkum proveden v ranní přepravní špičce. Nerovnoměrnost v prostoru byla ošetřena uskutečněním průzkumu v návozovém směru. Návozovým směrem pro oblast Modřan a jeho sídliště vystavěného na východě tohoto katastrálního území je pro období ranní přepravní špičky úsek trati z výchozí zastávky Levského směr Nádraží Modřany, respektive dále centrum (Výtoň).

Průzkum byl realizován v době ranní páteční přepravní špičky dne 9. 12. 2016, a to konkrétně v časovém období 6:30 – 9:30 hodin.

Před provedením samotného průzkumu jsem zpracoval sčítací arch (viz Obr. 1), do něhož jsem následně zapisoval příslušné údaje. Mezi zapisované údaje patřilo:

- číslo linky,
- čas příjezdu,
- stupeň obsazení (SO),
- typ vlaku na uvedeném spoji.

BODOVÝ PRŮZKUM ZASTÁVKA NÁDR. MODŘANY DC

OBSAZENOST (SO)

- 0 nikdo nejede
- 1 několik osob
- 2 několik sedadel volných
- 3 normální obsazení
- 4 plně obsazeno - možnost průchodu
- 5 plný vůz

VLAK

- T3
- T6
- 2T3
- 2T6
- 15T
- 14T
- KT8

LINKA	ČAS	SO	VLAK

LINKA	ČAS	SO	VLAK

Obr. 1 - Výřez sčítacího archu

Vzhledem ke způsobu provádění průzkumu a důležitosti získaných dat byl aplikován pouze přibližný odhad obsazenosti spojů. Odhad obsazenosti byl charakterizován podle stupně obsazení a zahrnoval 6 stupňů uvedených v Tabulce 1.

Tab. 1 - Stupně obsazení a jejich charakteristika

STUPEŇ OBSAZENÍ	CHARAKTERISTIKA
0	nikdo nejede
1	několik osob
2	několik sedadel volných
3	normální obsazení
4	plně obsazeno – možnost průchodu vozem
5	plný vůz – průchod vozem nemožný

Znalost skladby tramvajového vozového parku mi dovolila zaznamenat i konkrétní typ vozidel (vlaku), který byl na příslušný spoj (kurz) linky vypraven.

2. VYHODNOCENÍ PRŮZKUMU

2.1. Zpracování dat

Pro účely vyhodnocení obsazenosti spojů ve sledovaném časovém období a profilu trati bylo zapotřebí pomocí zaznamenaného stupně obsazenosti získat číselnou hodnotu, která by se blížila skutečnému počtu cestujících ve voze.

Organizace ROPID stanovila pro tramvaje 2 standardy obsazenosti:

- sólo (T6 a T3 všech modifikací) – 70 cestujících,
- souprava (2T3, 2T6), kloubová tramvaj (14T, 15T, KT8) – 140 cestujících.

Ačkoliv záznamový arch obsahoval 8 tramvajových typů vozidel, byl ve výsledku jejich počet v závislosti na standardy redukován pouze na 2 typy.

Výpočet obsazenosti spoje byl proveden pomocí vzorce:

$$O = \alpha * (\beta * S_o) \text{ [cestujících]}$$

kde α udává počet vozů vlaku (sólo a klubová tramvaj 1, souprava 2),

β je přepočtový koeficient [-],

S_o stupeň obsazení.

Přepočtový koeficient β byl stanoven expertním odhadem a liší se podle stupně obsazení a typu vozidla (viz Tabulka 2).

Tab. 2 - Hodnoty přepočtového koeficientu β

typ / β	0	1	2	3	4	5
sólo	0	0,1	0,24	0,6	0,8	1
kloub	0	0,2	0,35	0,6	0,8	1

Výsledné odhadované obsazení odpovídá hodnotám uvedeným v Tabulce 3.

Tab. 3 - Odhadovaná obsazenost

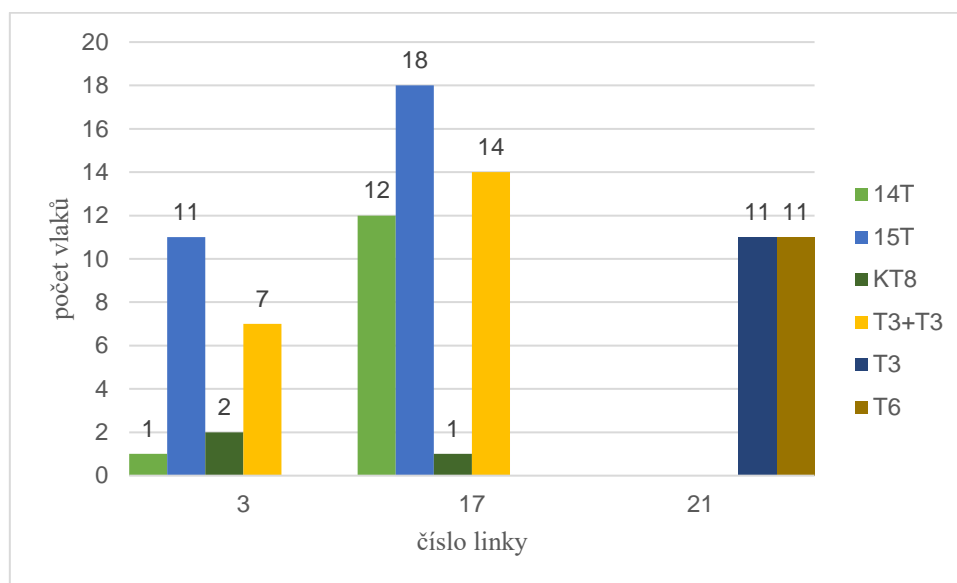
SO [-]	T3, T6 [cest.]	2T3, 2T6 [cest.]	14T, 15T, KT8 [cest.]
0	0	0	0
1	7	14	28
2	17	34	49
3	42	84	84
4	56	112	112
5	70	140	140

Nyní jsem měl již k dispozici veškerá data, která jsem potřeboval ke statistickému vyhodnocení průzkumu.

Pro účelu vyhodnocení jsem průzkum rozdělil na 6 časových úseků (rámců), které vždy zahrnovaly úsek v délce trvání 30 minut. Rozdělení průzkumu na časové úseky sebou přineslo lepší reprezentovatelnost výsledků a lze taktéž snadněji zaregistrovat změny průběhu zaznamenaných charakteristik.

2.2. Vyhodnocení dat

2.2.1. Skladba vlaků na linkách



Obr. 2 - Skladba vlaků na linkách

Tento statistický údaj není pro řešení požadované úlohy důležitý, podává pouze přehled o počtu souprav a kloubových vozů na linkách 3 a 17. Poměr souprav a kloubových vozů na lince 3 je 7:14 a na lince 17 14:31. Linka 21 je obsluhována pouze sólo vozy a její nízkopodlažní spoje zajišťují vozy T3R.PLF.

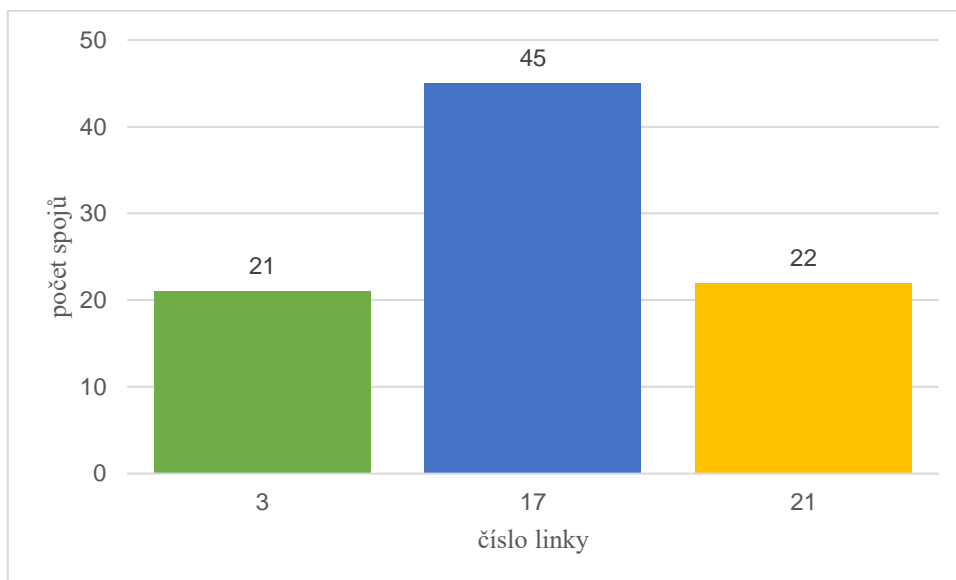
2.2.2. Počet spojů na linkách

Tab. 4 - Interval linek

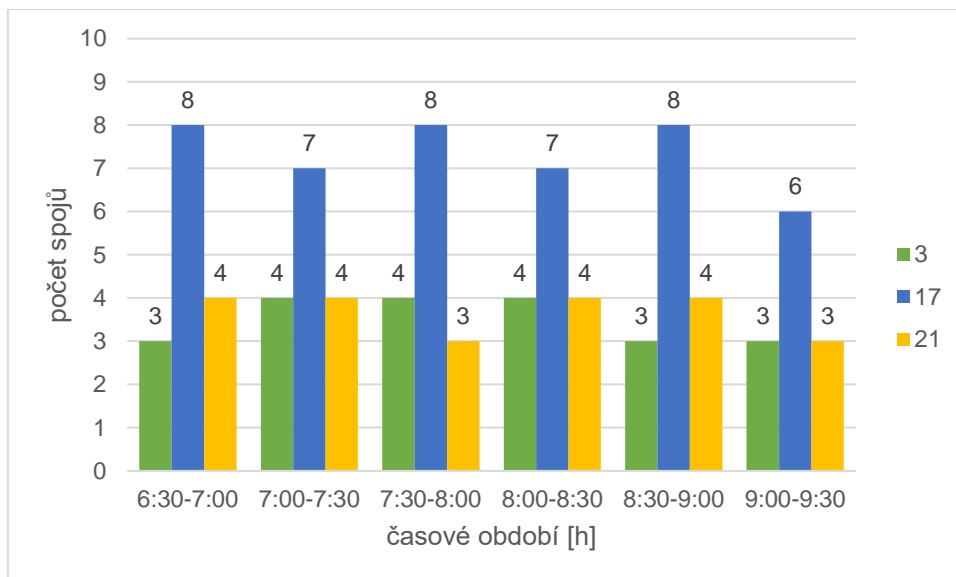
ČÍSLO LINKY	INTERVAL [min.]
3	8
17	4
21	8

Současné intervaly v ranní špičce umožňují vzájemný proklad všech linek. V úseku Levského – Přístaviště je tramvajová doprava od ostatní dopravy segregovaná a využívá samostatné

zemní těleso, jehož součástí je i několik umělých mostních objektů. V mezizastávkovém úseku Nad roklí – Čechova čtvrť jsou přítomna dvě úrovně křížení se silniční dopravou, na nichž má tramvajová doprava pomocí SSZ zajištěnou aktivní preferenci. Důsledkem zavedení těchto preferenčních opatření tramvajové dopravy jsou minimální rozdíly plánovaných a skutečných časových poloh spojů linek.



Obr. 3 - Celkový počet spojů na linkách ve sledovaném období



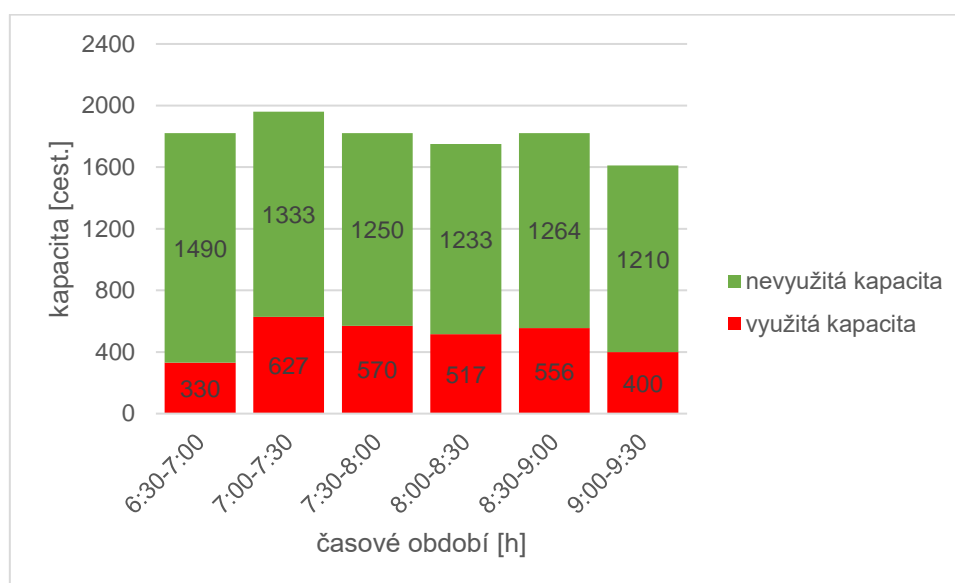
Obr. 4 - Počet spojů na linkách v časových úsecích

Z obrázků 3 a 4 je patrný významný rozdíl v počtu spojů linky 17 oproti linkám 3 a 21. Tento rozdíl je příčinou právě dvounásobných intervalů u linek 3 a 21 (Tabulka 4). Linka 17 je totiž považována za jednu z páteřních linek pražské tramvajové dopravy.

2.2.3. Celková vytíženost linek

Tab. 5 - Celková vytíženost linek

ČASOVÝ ÚSEK [hod.]	VYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	NEVYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	VYUŽITÍ [%]
6:30 - 7:00	330	1 490	18
7:00 - 7:30	627	1 333	32
7:30 - 8:00	570	1 250	31
8:00 - 8:30	517	1 233	30
8:30 - 9:00	556	1 264	31
9:00 - 9:30	400	1 210	25



Obr. 5 - Celková vytíženost linek v grafické podobě

Tabulka 5 a Obrázek 5 podávají informaci o naddimenzování nabízené kapacity na sídliště Modřany a dalších sídelních útvarů (Na Beránku, Libuš, Písnice) v okolí trati. Během průzkumu byly zaznamenány pouze 3 stupně obsazení, kdy byla všechna sedadla obsazena, ovšem ani v jednom případě nebylo dosaženo normálního obsazenosti, tj. využití kapacity spoje na cca 75%. Lze tak konstatovat, že na trati je možnost snížení nabízené kapacity a to buď prodloužením intervalu některé z linek, či právě odklonem jedné z linek na novou trať do Komořan.

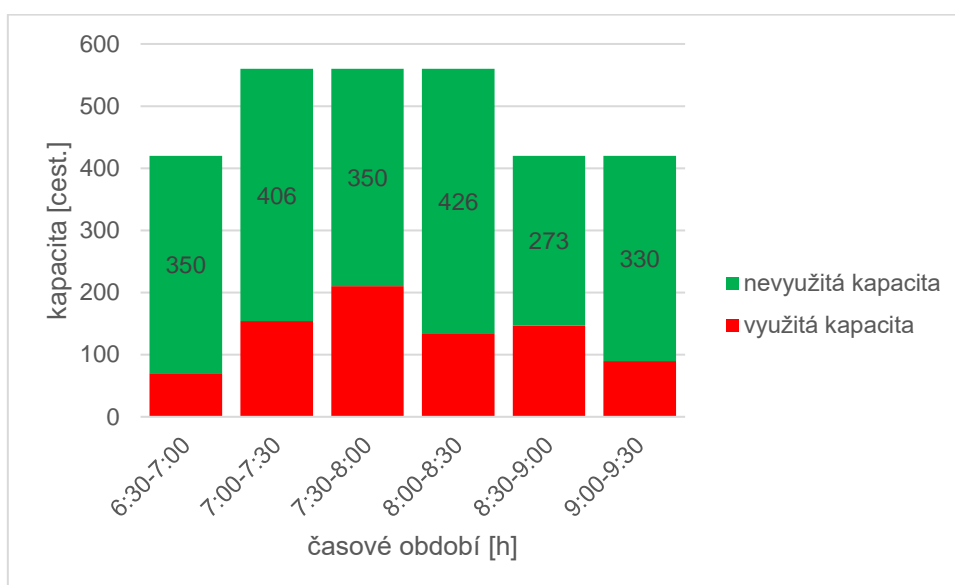
Číselná hodnota využití kapacity je pouze teoretická, stanovená expertním odhadem, proto ji nelze považovat za směrodatně platnou.

Hodnota využití kapacity je v následujícím textu uváděna pouze v tabulkách, které současně nabízí i procentuální využití kapacity pro určitý časový úsek. Obrázky, které lépe interpretují poměr kapacit, poté uvádí pouze číselnou hodnotu kapacit nabízených.

2.2.4. Vytíženost linky 3

Tab. 6 - Vytíženost linky 3

ČASOVÝ ÚSEK [hod.]	VYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	NEVYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	VYUŽITÍ [%]
6:30 - 7:00	70	350	17
7:00 - 7:30	154	406	28
7:30 - 8:00	210	350	38
8:00 - 8:30	134	426	24
8:30 - 9:00	147	273	35
9:00 - 9:30	90	330	21

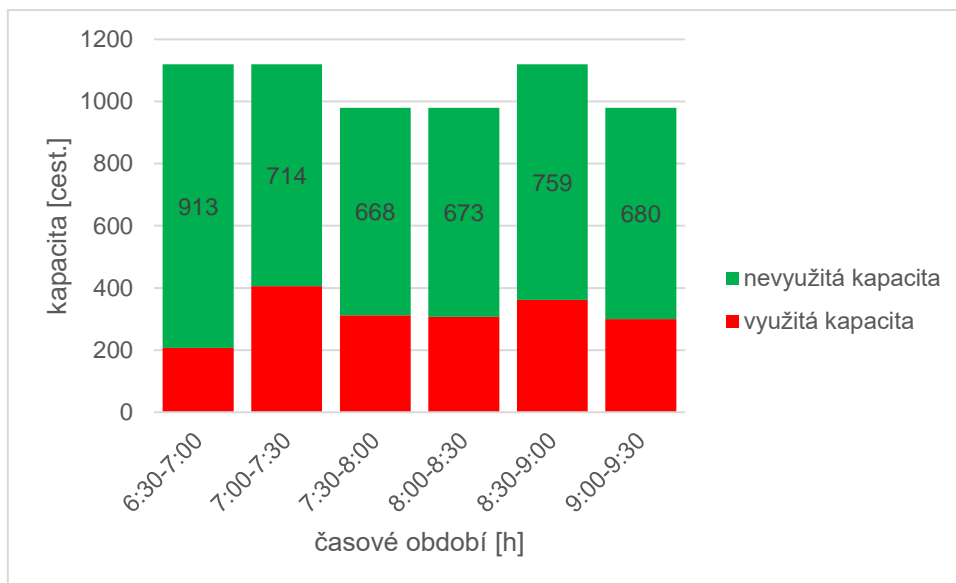


Obr. 6 - Vytíženost linky 3 v grafické podobě

2.2.5. Vytíženost linky 17

Tab. 7 - Vytížeností linky 17

ČASOVÝ ÚSEK [hod.]	VYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	NEVYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	VYUŽITÍ [%]
6:30 - 7:00	207	913	19
7:00 - 7:30	406	714	36
7:30 - 8:00	312	668	32
8:00 - 8:30	307	673	31
8:30 - 9:00	361	759	32
9:00 - 9:30	300	680	31

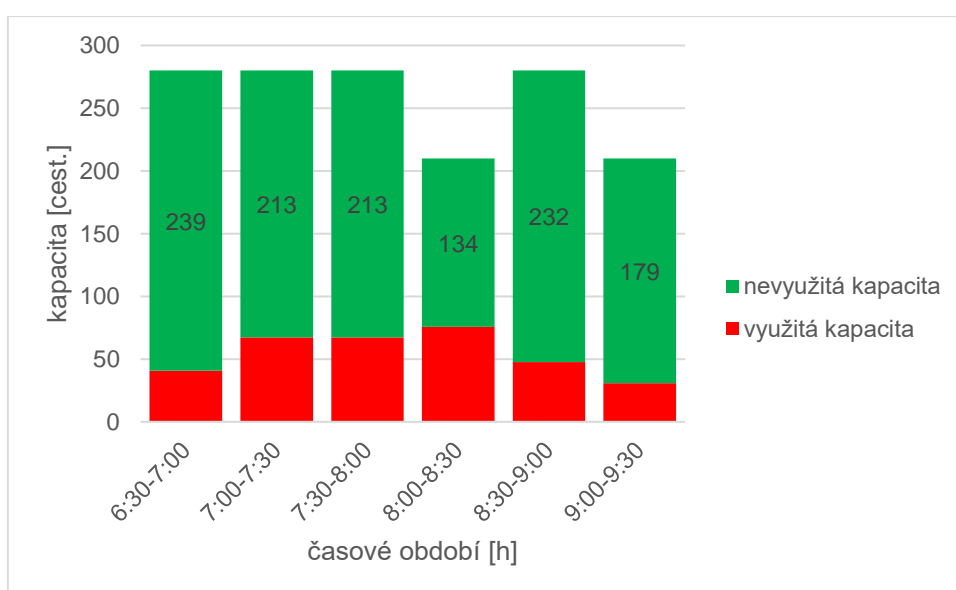


Obr. 7 - Vytíženost linky 17 v grafické podobě

2.2.6. Vytíženost linky 21

Tab. 8 - Vytíženost linky 21

ČASOVÝ ÚSEK [hod.]	VYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	NEVYUŽITÁ KAPACITA [cestujících]	VYUŽITÍ [%]
6:30 - 7:00	41	239	15
7:00 - 7:30	67	213	24
7:30 - 8:00	67	213	24
8:00 - 8:30	76	134	36
8:30 - 9:00	48	232	17
9:00 - 9:30	31	179	15



Obr. 8 - Vytíženost linky 21 v grafické podobě

3. VÝSLEDKY PRŮZKUMU

Jednoznačným výsledkem pro vyhodnocení průzkumu fakt, že nabízená kapacita spojů linek v úseku Levského – Nádraží Modřany je naddimenzována a je tak možnost jednu z linek použít pro obsluhu nové trati do Komořan. Navrhují proto změnu linkového vedení, kde linku 3 využijí pro obsluhu Komořan.

Linka 17 je linkou páteřní o intervalech ve špičkách 4 minuty, tento interval je ovšem pro obsluhu Komořan příliš nadhodnocen. Se zprovozněním trati do Libuše by mohla mít tato linka pásmovou konečnou zastávku Levského (respektive Sídliště Modřany) a do Libuše by mohl zajíždět pouze každý druhý spoj. Úsek Levského – Libuš by byl obsluhován v intervalu 8 minut v přepravních špičkách a 10 minut v přepravních sedlech při linkovém intervalu 4, respektive 5 minut.

Nejnovější linkou na modřanské trati je posilová linka 21, která je provozována pouze v přepravních špičkách pracovních dnů, a to pouze sólo vozy. Důvodem zřízení linky v září roku 2016 bylo zajištění dostupnosti obyvatel Modřan, Braníka a Podolí s centrem obchodního a kulturního života Anděl a dále jako alternativní spojení pro přesun mezi Modřany a Braníkem v době dopravních kongescí v okolí Barrandovského mostu. Spolu s autobusovou linkou 253 tak nabízí rychlé spojení se Smíchovem, kde se taktéž nalézají významné železniční nádraží linek směřujících směr Plzeň, Cheb a Klatovy, respektive Písek a České Budějovice. Již svým účelem není možné linku odklonit do Komořan.