



Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu v Jindřichově Hradci

Bakalářská práce

Josef Hodonský

2007

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu

Jindřichův Hradec

Bakalářská práce

Josef Hodonský

2007



Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu v Jindřichově Hradci

Katedra informatiky

Analýza poštovní přepravní sítě na území hl. města Prahy

Vypracoval:

Josef Hodonský

Vedoucí diplomové práce:

Prof. Jan Černý, RNDr, DrSc..

Praha září-prosinec 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma
» **Analýza poštovní přepravní sítě na území hl. města Prahy** «
jsem vypracoval samostatně.

Použitou literaturu a podkladové materiály
uvádím v přiloženém seznamu literatury.

Praha prosinec 2007

podpis studenta

Anotace

Analýza a optimalizace poštovních kursů na území

hl. m. Prahy

Cílem práce je analyzovat poštovní přepravní síť na území hlavního města Prahy, ukázat aplikace operačního výzkumu v dopravě, případně nastínit možnosti řešení, které by snížilo počet ujetých kilometrů na daném území

Prosinec 2007

Poděkování

Za cenné rady, náměty a inspiraci

bych chtěl poděkovat

Profesoru RNDr . Janu Černému. DrSc .,

z Vysoké školy ekonomické v Praze,

Fakulty managementu v Jindřichově Hradci.

Obsah

Úvod	1
1 Použitá terminologie.....	1
1.1 Základní pojmy poštovní terminologie	1
1.2 Upřesnění některých pojmů	1
2 Informace o podniku	2
2.1 Základní informace	2
2.2 Makrostruktura České pošty, s.p.	3
3 Popis poštovní přepravní sítě	4
3.1 Koncepce poštovní přepravy v ČR	4
3.2 Dopravní prostředky	4
3.2.1 Výběr dopravních prostředků	4
3.2.2 Dopravní prostředky v České poště	6
3.3 Základní členění poštovní přepravní sítě	7
3.3.1 Stacionární část	7
3.3.2 Přepravní sítě třídícího centra	7
3.4 Základní popis poštovní přepravní sítě na území Prahy	8
3.5 Historie	8
3.6 Současný stav	9
3.6.1 Poštovní kursy	9
3.6.2 Základní prvky poštovní přepravní sítě v Praze	10
3.6.3 Ranní rozvoz zásilek k dodávacím poštám	12
3.6.4 Svoz zásilek z atrakčního obvodu SPU Praha 022	14
4 Formulace optimalizačního problému	15
4.1 Verbální model	15
4.1.1 Náklady	15
5 Teoretická východiska – Klasifikace úloh svozu a rozvozu.....	16
5.1 Základní pojmy označující objekty a operace dopravního procesu	16
5.2 Klasifikace přepravních úloh	17
5.2.1 Úloha obchodního cestujícího	17
5.2.2 Úloha o p kontrolorech	18
5.2.3 Úloha okružních jízd	18
5.2.4 Úloha rozvozně – svozní	19
5.3 Klasifikace úloh trasování přeprav kusových zásilek	19
5.3.1 Dělení úloh spadajících do kategorie drobných přeprav	19
5.3.2 Dělení úloh podle charakteristických znaků	20

6	Optimální řešení rozvozních úloh	22
6.1	Matematické modely	22
6.1.1	Matematický model úlohy obchodního cestujícího dané kompletním grafem	22
6.1.2	Matematický model úlohy okružních jízd	23
6.1.3	Matematický model úlohy p kontrolorů	25
6.2	Metody optimálního řešení úlohy obchodního cestujícího	26
6.2.1	Croseeva metoda	26
6.2.2	Dynamické programování	26
6.2.3	Metoda větví a hranic, algoritmus Littla	27
6.3	Přibližné metody řešení úlohy obchodního cestujícího (heuristické)	27
6.3.1	Lin-Kernighanova metoda	27
6.3.2	Algoritmus nejbližšího souseda	28
6.4	Metody řešení svozních a rozvozních úloh	28
6.4.1	Clarke – Wrightova metoda	28
6.4.2	Sweep algoritmus	29
6.5	Klasifikace metod trasování	29
6.5.1	Metoda primárního shlukování	29
6.5.2	Metody tvorby primární trasy	30
6.5.3	Metody výhodnostních koeficientů a vkládání	30
6.5.4	Metody zlepšování výměnou	30
6.5.5	Metody založené na matematickém programování	30
6.5.6	Interaktivní metody	30
6.5.7	Přesné metody	31
7	Analýza	32
7.1	Dekompozice na podúlohy	32
7.2	Vhodné metody k řešení optimalizační úlohy	33
8	Použití Clark-Wrightovy metody	34
8.1.1	Úloha 1:	35
8.1.2	Úloha č. 2	39
	Závěr	41

Úvod

1 Použitá terminologie

1.1 *Základní pojmy poštovní terminologie*

Poštovní kurs je pravidelné spojení užívané k přepravě balíků a uzávěrů. Mají stanovenou dopravní cestu doplněnou časovými údaji o pohybu dopravního prostředku.

Uzávěr je přepravní jednotka, která obsahuje zásilky, jejichž přeprava je tímto způsobem předepsaná. Uzávěry se rozlišují podle druhu vložených zásilek (listovní zásilky, balíky malých rozměrů) a obalu (poštovní pytel, přepravka)

1.2 *Upřesnění některých pojmů*

Pro zjištění objemu a hmotnosti uzávěru bylo provedeno měření, z něhož vyplynulo:

- Průměrný objem uzávěru 0,09m³
- Průměrná hmotnost uzávěru 9kg

Pro zjištění objemu a hmotnosti balíků bylo provedeno měření, z něhož vyplynulo:

- Průměrný objem balíku 0,07 m³
- Průměrná hmotnost balíku 8kg

2 Informace o podniku

2.1 Základní informace

Název	Česká pošta s.p.,
Právní forma	Státní podnik
Sídlo	Praha 1, Politických vězňů 4
Statutární orgán	Generální ředitel: JUDr. Karel Kratina
Zakladatel	Ministerstvo vnitra České republiky Nad Štolou 3, 170 34 Praha 7 - Letná

V roce 2006

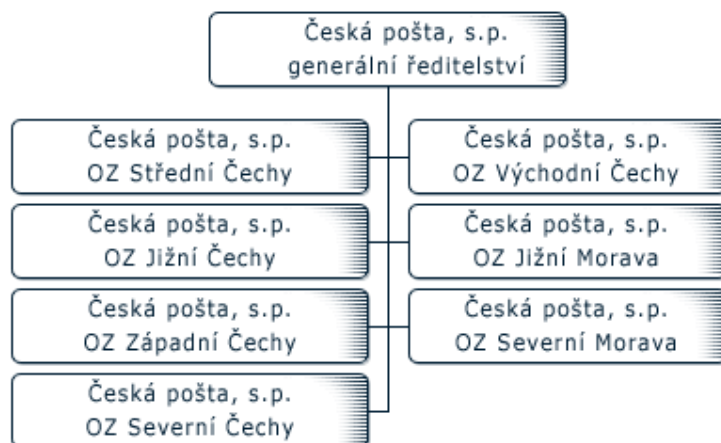
Počet pošt	3 387
Počet zaměstnanců	37 200
Počet automobilů	4 091

Srovnání kvality dopravy:

Kvalita doby dopravy standardních psaní

	1993	2006
Den podání +1	60,40%	94,06%
Den podání +2	95,28%	99,39%

2.2 Makrostruktura České pošty, s.p.



3 Popis poštovní přepravní sítě

3.1 *Koncepce poštovní přepravy v ČR*

V České republice je již téměř dobudováno 8 velkokapacitních třídících center, jež jsou mezi sebou propojena kursy hlavní přepravní sítě. V těchto velkokapacitních centrech se alokují všechny poštovní zásilky z vlastního atrakčního obvodu, které se zpracovávají (třídí) na zásilky určené do vlastního obvodu a zásilky určené mimo vlastní obvod (dalších 7 směrů).

V České poště existují různé priority při zpracování zásilek, které se odvíjí od garantovaných dob dopravy a způsobu evidence zásilek během přepravy.

Rozlišujeme:

- **Zásilky 1. technologické úrovně (nejvyšší stupeň)**
- **Zásilky 2. technologické úrovně**
- **Zásilky bez priority v přepravě.**

3.2 *Dopravní prostředky*

3.2.1 **Výběr dopravních prostředků**

Provozně technické parametry dopravních prostředků podstatně ovlivňují dopravní a přepravní výkony, produktivitu práce i investiční, energetickou, materiálovou a pracovní náročnost. Výběr dopravních prostředků je proto třeba provádět tak, aby co nejlépe odpovídal daným provozním podmínkám. Je důležité si všimnout struktury přeprav a vlastností zásilek, které podstatně ovlivňují provoz a využití vozidel. Před pořízením nových vozidel musí být udělán důkladný rozbor předpokládaných přeprav a na jeho základě určena vhodná skladba dopravních prostředků. Všechny prostředky musí vyhovovat požadavkům bezpečnosti, hospodárnosti, případně vlastnostem přepravovaných nákladů. Pro dosahování dobrých

hospodářských výsledků má velký význam vhodný výběr jednotlivých typů dopravních prostředků s optimálními provozními i pořizovacími náklady. Neúměrně vysoké pořizovací náklady značně snižují hospodárnost provozu v důsledku vysokých odpisů. Je však třeba posoudit i životnost dopravních prostředků, jednotlivých dílů i jejich ceny a náročnost na údržbu a opravy.

Pro výběr dopravních prostředků jsou důležité následující technicko provozní ukazatele:

- Užitečné zatížení
- Ložná plocha, nebo ložný prostor
- Celková nejvyšší přípustná hmotnost.

Při pořizování dopravních prostředků je třeba také zvážit i další faktory:

- Dopravní technologičnost (soubor vlastností dopravních prostředků)
- Životnost
- Aktivní a pasivní bezpečnost
- Provozní hospodárnost a pracnost údržby a oprav.

Velký vliv na hospodárnost provozu má skutečné nasazení dopravního prostředku na přepravní práci. Jde o to, aby jeho kapacita byla co nejvíce využita.

Specializovaný dopravní prostředek je nejhospodárnější při nasazení na určitý typ přepravní práce. Při jiném nasazení může docházet k výrazným ztrátám.

Univerzální dopravní prostředek je předpokladem pro co nejširší použití, ale někdy jeho nasazení není nejhospodárnější.

3.2.2 Dopravní prostředky v České poště

Česká pošta s.p. používá pro zajištění úkolů v poštovní přepravě široké spektrum silničních motorových vozidel, která lze rozdělit následovně:

- Malé nákladní automobily s celkovou hmotností do 3,5t.
- Nákladní automobily s celkovou hmotností nad 3,5t.
- Speciální návěšové soupravy

Nákladní automobily nad 3,5t jsou nejvyužívanějšími vozidly v oblastní přepravní síti na území Prahy. Jsou využívány pro přepravu všech druhů poštovních zásilek. Při jejich provozním nasazení je třeba přihlídnout k transportním tokům zásilek a jejich váhové a rozměrové struktuře tak, aby byla využita jejich ložná plocha. Z tohoto důvodu používá Česká pošta s.p. různé typy těchto vozidel lišící se ve velikosti ložné plochy a možnosti užitečného zatížení vozidla.

Parametry používaných vozidel				
Typ	Ložná plocha m ²	Objem skříně m ³	Užitečná hmotnost	Celková hmotnost
Renault Kangoo	2,3	3	625kg	1850kg
Ford Transit 350L	5,1	8,5	1694kg	3500kg
Iveco Daily 60	8,82	17,64	2900kg	6000kg
Iveco Eurocargo 75	11,7	23,3	3385kg	7500kg

Zdroj: Pasporty silničních vozidel, Česká pošta s.p.

3.3 *Základní členění poštovní přepravní sítě*

3.3.1 Stacionární část

- Sběrné přepravní uzly
- pošty

3.3.2 Přepravní sítě třídícího centra

Rozlišujeme zde tři úrovně přepravní sítě:

- **Hlavní přepravní síť**

Hlavní přepravní síť propojuje jednotlivé třídící centra v ČR. Tato centra mezi sebou nepřepřavují dopravní elementy jako samostatné objekty, ale vytváří přímé dopravní komplety (ucelených vozů s dopravními elementy) bez zpracování elementů (zásilek) během přepravy.

- **Oblastní přepravní síť**

Souvislá přepravní síť propojuje pracoviště třídícího centra s redukovanou sítí dodávacích pošt a s určenými překládkovými body od kterých je další přeprava zásilek zajištěna účelovou přepravní sítí k dodávacím poštám.

- **Účelovou přepravní síť**

Je vedena pro zajištění úkonů podávací a dodávací služby, např. pro rozvoz zásilek pro poštovní doručovatele, sběrné jízdy od hromadných podavatelů, sběrné schránkové jízdy apod.

3.4 *Základní popis poštovní přepravní sítě na území Prahy*

3.5 *Historie*

V roce 1993 byla dobudována poslední část sběrného přepravního uzlu (zkr. SPU) Praha 022.

V této době existují na území Prahy čtyři provozní ředitelství

- **Praha Sever** – zahrnující území obvodů 8 - 9
- **Praha Jih** – zahrnující území obvodů 4 a 10
- **Praha Západ** – zahrnující území obvodů 5 – 7
- **Praha Střed** – zahrnující území obvodů 1 – 3

Vedení poštovních kursů bylo původně navrhováno těmito ředitelstvími tak, aby vyhovovalo především potřebám vlastního obvodu. Každý poštovní obvod měl své vlastní jízdní řády svozných a rozvozných kursů propojujících SPU Praha 022 s hlavní poštou obvodu (obvodní poštou) a přiřazenými poštami obvodu. Všechny zásilky z SPU Praha 022 byly směřovány k hlavním poštám obvodů, kde byly dále tříděny na jednotlivé dodací pošty.

V r. 1996 bylo organizování kursových jízd, stanovení jízdních řádů, atd. přeneseno z působnosti obvodů k SPU Praha 022, což byl předpoklad k tomu, aby potřeby celého obhospodařovaného území byly nadřazeny potřebám jednotlivých pražských obvodů.

Současný stav umožňuje směřovat jednotlivé kursy od třídícího centra přímo k poštám bez ohledu na jejich přiřazení k příslušným obvodním poštám.

V r. 2004 byla provedena optimalizace tras poštovních kursů. Uvedená optimalizace spočívala ve vypuštění zastávek na poštách, kde na/z kursů nebyla nakládána/vykládána přijatelná zátěž a ve zrušení nevyužitých kursů.

3.6 *Současný stav*

3.6.1 **Poštovní kursy**

Vedení poštovních kursů v Praze je v současné době navrhováno vedením Sběrného přepravního uzlu Praha 022, který spadá pod správu OZ Střední Čechy. Vychází z historických souvislostí a upravuje se na podmínky stávajícího provozu.

Kursy mají pevné jízdní řády, které dodržují. V případě zvýšeného množství zásilek na/z konkrétní pošty bývají nasazovány mimořádné poštovní kursy, kterými je odbavena zvýšená zátěž, jež by nebylo možné odbavit pravidelnými kursy .

Data o zátěžích z jednotlivých pošt jsou statisticky sledována.

Hlavním úkolem poštovních kursů je

- ranní rozvoz zásilek od sběrného přepravního uzlu k dodávacím poštám
- odpolední svoz zásilek od všech pražských pošt do sběrného přepravního uzlu v potřebných časech respektující pracovní dobu na poštách.

3.6.1.1 *Označení poštovních kursů*

Každý poštovní kurs má přiděleno čtyřmístné číslo. Na území Prahy se používá označení od 9000 – 9400.

Některé kursy v sobě zahrnují více okružních jízd po různých trasách které začínají a končí ve středisku z tohoto důvodu byly v této práci rozděleny na každou okružní jízdu odděleně – viz tabulka „Rozvrh poštovních kursů“, např. 9001/1, 9002/2.....

3.6.2 Základní prvky poštovní přepravní sítě v Praze

3.6.2.1 Středisko

Atrakční obvod SPU Praha 022 zahrnuje oblast Prahy a celého Středočeského kraje. Můžeme říci, že poštovní kursy jsou rozděleny na síť kursů obsluhující pošty na území Prahy (tyto jsou předmětem bakalářské práce) a síť kursů obsluhující pošty ve Středočeském kraji.

SPU Praha 022 je členěno na:

- Odbor listovního provozu – zásilky se třídí strojně na všechny dodávací pošty, nevhodné ke strojnímu zpracování se třídí ručně na hlavní pošty obvodu, kde jsou dále dotřídřovány.
- Odbor balíkového provozu –zásilky se třídí strojně a ručně na balíkové dodávací pošty.
- Odbor poštovních kursů – zajišťuje přepravu v atrakčním obvodu střediska (SPU Praha 022.)

Provoz střediska

Provoz střediska je nepřetržitý. Ve středisku se odděleně (na samostatném pracovišti) zpracovávají zásilky s předností v dopravě a samostatně zásilky bez přednosti v dopravě. Počátek třídění zásilek z vlastního atrakčního obvodu střediska je po 12:00, v omezeném množství se třídí do 18:00, od 18:00 do cca 05:30 se třídí v plném obsazení. Nejdříve se třídí zásilky z vlastního atrakčního obvodu do atrakčních obvodů ostatních třídících center v ČR.. Poté se třídí veškeré zásilky do vlastního atrakčního obvodu tak, aby zásilky s předností v dopravě mohly být přepraveny k dodávacím poštám v časech, jež umožní dodání zásilky ve stejný den. V čase 05:30 -12:00 se třídí pouze zásilky bez přednosti v přepravě, které byly dopraveny z ostatních třídících center v ČR.

Provoz střediska a návaznost poštovních kursů v časové ose				
Zásilky s předností v dopravě			Zásilky bez přednosti v dopravě	
Pracoviště střediska (SPU)	Poštovní kursy	čas	Poštovní kursy	Pracoviště střediska (SPU)
		12:00		
	probíhá svoz zásilek z pošt s velkým objemem podání (kursy oblastní přepravní sítě)	13:00	probíhá svoz zásilek z pošt s velkým objemem podání (kursy oblastní přepravní sítě). Tyto kursy jsou též využívány k rozvozu zásilek bez přednosti v dopravě k poštám VAO	
omezeně se zpracovávají (třídí) zásilky z VAO do ostatních třídících center v ČR.	probíhá druhý svoz zásilek z pošt s velkým a středním objemem podání (kursy oblastní přepravní sítě)	14:00		omezeně se zpracovávají (třídí) zásilky z VAO do ostatních třídících center v ČR.
		15:00	probíhá druhý svoz zásilek z pošt s velkým a středním objemem podání (kursy oblastní přepravní sítě)	
		16:00		
		17:00		
pracoviště jsou plně obsazena a zpracovávají se zásilky z VAO do ostatních třídících center v ČR a zásilky z VAO do VAO.	probíhá závěrečný svoz zásilek ze všech pošt VAO. (do 20:00)	18:00	probíhá závěrečný svoz zásilek ze všech pošt VAO. (do 20:00)	pracoviště jsou plně obsazena a zpracovávají se zásilky z VAO do ostatních třídících center v ČR a zásilky z VAO do VAO.
		19:00		
	odjíždí 1. vlna poštovních kursů hlavní přepravní sítě z SPU Praha 022 do ostatních SPU v ČR	20:00	odjíždí 1. vlna - velkokapacitní návěsové soupravy a poštovní rychlíky se zásilkami bez přednosti v dopravě k třídícím centrům v ČR.	
	odjíždí 2. vlna poštovních kursů hlavní přepravní sítě z SPU Praha 022 do ostatních SPU v ČR	21:00		
		22:00		
zpracovávají (třídí) se zásilky přivezené z ostatních třídících center do VAO	postupně přijíždí 1. vlna kursů hlavní přepravní sítě z ostatních třídících center v ČR a přiváží zásilky určené do VAO	23:00	přijíždí 1. vlna velkokapacitních kursů se zásilkami do VAO	zpracovávají (třídí) se zásilky přivezené z ostatních třídících center do VAO
		0:00		
		1:00		
	přijíždí 2. vlna kursů hlavní přepravní sítě z ostatních třídících center v ČR a přiváží zásilky určené do VAO, zároveň vyjíždí kursy oblastní přepravní sítě a rozváží zásilky k obvodním poštám v Praze	2:00	odjíždí 2. vlna - velkokapacitní návěsové soupravy a poštovní rychlíky se zásilkami bez přednosti v dopravě k třídícím centrům v ČR.	
		3:00	průběžně od 00:00 se rozváží zásilky bez přednosti v dopravě na určené pošty ve VAO	
		4:00		
odjíždí kursy oblastní přepravní sítě ke všem dodávacím poštám v VAO	5:00	přijíždí 2. vlna velkokapacitních kursů se zásilkami do VAO	omezeně se zpracovávají (třídí) zásilky z třídících center v ČR do VAO	
	6:00			
	7:00			
	8:00	omezeně se rozváží zásilky bez přednosti v dopravě k určeným poštám VAO		
	9:00			
		10:00		
		11:00		

VAO = vlastní atrakční obvod

3.6.2.2 *Napojené uzly.*

Jde o pošty, jež je možné rozdělit dle několika hledisek:

Rozdělení dle velikosti na

- Malé
- Střední
- Velké

Rozdělení dle funkce na

- **Podávací**
(pošty, na nichž lze pouze podávat zásilky)
- **Dodací**
(specializované pouze na dodávání balíkových zásilek)
- **Podací a dodací**
(pošty, na kterých je možno podávat zásilky a zároveň zajišťují dodávání listovních zásilek)
- **Pošty s přepravní funkcí**
(pošty jež jsou vybaveny vozidly a v omezeném rozsahu zajišťují přepravu v rámci účelové přepravní sítě)

Rozdělení dle parametrů možnosti vjezdu vozidel na

- Pošty, kde je povolen pouze vjezd vozidel do 3,5t (centrum a pošty ve starších budovách)
- Pošty, kde je povolen vjezd vozidel do 7,5t.

3.6.3 **Ranní rozvoz zásilek k dodávacím poštám**

Vzhledem k velkému množství zásilek, podrobnosti třídění ve středisku a potřebě času pro detailní zpracování zásilek na poštách nelze zásilky ze střediska přivést k poštám

jednorázově, ale rozváží se vícekrát v nočních a časných ranních hodinách a to k hlavním poštám obvodů, které mají nepřetržitou pracovní dobu.

Listovní zásilky

V SPU Praha 022 se listovní zásilky třídí strojně na všechny dodávací pošty. Ručně (zásilky nevhodné ke strojnímu zpracování) se třídí s menší podrobností. Všechny listovní zásilky se směřují k hlavní poště obvodu. Zásilky jsou následně na těchto poštách podrobně dotříděné. Přímé uzávěry vypravené ze střediska přiděleným poštám jsou z nočních kursů dočasně uloženy na překladišti a po zahájení pracovní doby na přiřazených poštách jsou do ranního kursu naloženy spolu s uzávěry dotříděných zásilek na hlavní poště obvodu a rozvezeny k příslušným poštám. Vzhledem k tomu, že na poštách jsou různé začátky pracovní doby, kursy se několikrát vracejí k hlavní poště obvodu. Aby i na přidělených poštách byl dostatek času na přípravu zásilek na doručení, či rozdělení do přihrádek se zásilky přivázejí k poštám s větším denním množstvím vícekrát.

Hlavní pošty obvodů	Napojené dodávací pošty listovních zásilek						
Praha 1	Praha 06	Praha 011	Praha 012				
Praha 2							
Praha 3							
Praha 4	Praha 41	Praha 47	Praha 411	Praha 412	Praha 414	Praha 415	
Praha 5	Praha 52	Praha 58	Praha 59	Praha 511	Praha 512	Praha 515	Praha 516
Praha 6	Praha 69	Praha 614	Praha 616	Praha 618	Praha 619	Praha 620	
Praha 7	Praha 71						
Praha 8	Praha 81	Praha 82	Praha 86				
Praha 9	Praha 96	Praha 97	Praha 98	Praha 99	Praha 911	Praha 912	Praha 913
	Praha 915	Praha 916	Praha 917				
Praha 10	Praha 101	Praha 102	Praha 106	Praha 108	Praha 111	Praha 112	Praha 113

Balíkové zásilky

SPU Praha 022 třídí došlé balíky na balíkové dodejny

Dodávací pošty balíkových zásilek	Zajišťují dodání balíkových zásilek v obvodech		
Praha 06	Praha 1	Praha 2	
Praha 103 (sídlo v areálu P022)	Praha 3	Praha 4 (část)	Praha 10
Praha 4	Praha 4 (část)		
Praha 412	Praha 5 (část)		
Praha 515	Praha 5 (část)		
Praha 6	Praha 6	Praha 7	
Praha 920	Praha 8	Praha 9	

3.6.4 Svoz zásilek z atrakčního obvodu SPU Praha 022

Zásilky z velkých pražských pošt jsou sváženy do střediska několikrát během odpoledne, aby byla zátěž ve středisku rozložena ve větším časovém intervalu.

Zpětné jízdy svozných kursů se účelně využívají též k předrozvozu zásilek k poštám v dané době již ve středisku vytríděných.

Balíkové zásilky se sváží svoznými kursy spolu s listovními zásilkami.

V příloze č. 2 jsou uvedeny zátěže v kategorii „uzávěr“ a „balík“ za 1 den směrované od pošt k SPU a z SPU k poštám.

4 Formulace optimalizačního problému

4.1 *Verbální model*

Základním cílem je minimalizace počtu ujetých kilometrů při zachování kvalitativních požadavků.

4.1.1 Náklady

Celkové náklady provozu vozidel jsou dány jako součet nákladů za pronájem vozidel (počet hodin * hodinová sazba) a kilometrovného (počet ujetých km * sazba za 1km). V tabulce je sumarizace nákladů podle typů vozidel a vychází z přílohy „Rozvrh poštovních kursů“ U každého typu je uvedena hodinová a kilometrová sazba, počet hodin pronájmu a počet najetých kilometrů denně, součiny uvedených dvojic hodnot. Celkové denní náklady tak vyšly přibližně **58 846Kč** bez mzdy řidiče.

Vozilo	počet najetých km	počet hodin provozu	sazba za 1 km	sazba za 1 hod.	Celkem
Iveco 60	3518,4	282,75	4,1	123	49203,69
Iveco 75	492,3	29	4,1	123	5585,43
Ford Transit	445	21,25	2,9	91	3224,25
Renault Kangoo	123	13,5	2,6	38	832,8
				Σ	58846,17

Sazba kilometrovného a sazba za pronájem – Česká pošta s.p., Číselník a sazebník vozidel.

Suma za pronájem a provoz vozidla bez mzdy řidiče za 1 rok by byla 14 700 000Kč

5 Teoretická východiska – Klasifikace úloh svozu a ROZVOZU.

5.1 *Základní pojmy označující objekty a operace dopravního procesu*

Dopravní element – nejdrobnější objekt přemístování z hlediska rozlišovací úrovně. V našem případě označíme jako dopravní element každý balík, či uzávěr (poštovní pytel).

Uzel sítě – objekt v němž jsou vykonávány operace s dopravními elementy jako je nakládání, nebo skládání V našem případě se bude jednat o kterýkoli bod z bodů poštovní přepravní sítě.

Úsek sítě – spojení mezi dvěma uzly nutné k přemístění elementů mezi těmito dvěma uzly. Rozlišujeme úseky orientované, jež umožňují dopravu elementů pouze v jednom směru a úseky neorientované.

Cesta v dopravní síti – posloupnost uzlů a úseků začínající a končící uzlem, v níž se uzly a úseky střídají tak, že mezi dvěma uzly je umístěn úsek, který tyto uzly spojuje a kde jsou všechny úseky i uzly navzájem různé.

Dopravní síť – je dána množinou uzlů a úseků, kde pro každou dvojici uzlů existuje alespoň jedna cesta, jejíž počátek a konec je shodný s danými uzly.

Středisko dopravní sítě – uzel zvláštního významu. V našem případě se jedná o sběrný přepravní uzel Praha 022.

Trasa náležitosti – střídavá posloupnost uzlů a úseků sítě začínající a končící uzlem, kde mezi dvěma uzly stojí v posloupnosti úsek po němž je možno se přemístit z prvního do druhého uzlu. Téměř všechny trasy obsahují jako první a poslední SPU Praha 022, na každou trasu je přiděleno jedno vozidlo

Kapacitně přípustná trasa - trasa, na níž nedojde k tomu, že by nároky na zaplnění ložné plochy vozidla převýšily stanovenou hmotnost, nebo objem.

Délka trasy - je dána součtem vzdáleností hran, jež jsou tvořeny uzly trasy.

Okružní jízda – trasa, v níž je počáteční a koncový uzel shodný a v níž se žádný jiný uzel ani úsek neopakuje.

5.2 *Klasifikace přepravních úloh*

Obtížnost určení optimální trasy dopravního prostředku při realizaci přeprav závisí na vzájemném poměru kapacity dopravního prostředku a na střední velikosti přepravovaných nákladů. Tento vztah slouží pro nejhrubší rozlišení přepravních úloh. Je – li libovolná úloha přeprav charakterizována přepravami typu $\langle u, v, q \rangle$ a kapacitou vozidla K . Považujeme-li q za střední velikost přepravovaného nákladu, můžeme rozlišovat případy:

$q > K$ zejména trasování hromadných přeprav

$q \sim K$ zejména trasování kombinovaných přeprav

$q < K$ zejména trasování přeprav kusových zásilek.

5.2.1 **Úloha obchodního cestujícího**

Je dána dopravní síť s jediným střediskem a s jedinou náležitostí. V této dopravní síti je třeba nalézt trasu náležitosti, aby začínala a končila ve středisku, procházela každým uzlem sítě právě jednou a aby její ohodnocení dané součtem ohodnocení použitých úseků bylo minimální.

Pro daný souvislý graf $G=(V,H,d)$ s délkovými ohodnoceními hran d najít nejkratší sled procházející všemi vrcholy.

Při formulaci praktických úloh bývá požadováno, aby trasa procházela každým uzlem sítě právě jednou – často však bývá nahrazován požadavkem, aby se náležitost realizující trasu v každém uzlu zastavila právě jednou. Je-li použito druhé formulace, tak z definice grafu G nějaké řešení úlohy obchodního cestujícího existovat musí.

Při řešení úlohy obchodního cestujícího se často používá místo formou grafu zadané dopravní sítě její zúplnění - kompletní graf, který se vytvoří tak, že každé dva uzly původní sítě se spojí úsekem podle druhu sítě orientovaným, nebo neorientovaným, jehož ohodnocení bude rovno minimálnímu ohodnocení cesty spojujícímu uzly v původní síti.

5.2.2 Úloha o p kontrolorech

Je dána dopravní síť s jediným střediskem a p náležitostmi. Každý uzel s výjimkou střediska je ohodnocen p -rozměrným vektorem nezáporných reálných čísel, kde k -tá složka vektoru vyjadřuje dobu, kterou potřebuje k -tá náležitost na obsluhu daného uzlu. Ohodnocení úseků vyjadřuje dobu potřebnou pro ujetí daného úseku libovolnou náležitostí.

Je třeba pro každou náležitost k sestavit okružní jízdu, která začíná a končí ve středisku a jejíž ohodnocení dané sumou ohodnocení použitých úseků a k -tých složek vektorů, kterými jsou ohodnoceny navštívené uzly nepřesahuje pracovní dobu T .

Okružní jízdy je třeba stanovit tak, aby každý nestřediskový uzel byl navštíven právě jednou náležitostí a aby součet ohodnocení okružních jízd byl minimální.

5.2.3 Úloha okružních jízd

Je dána dopravní síť s jediným střediskem a jednou náležitostí, která může současně dopravovat K dopravních elementů. Každý uzel i s výjimkou střediska požaduje dovezení q_i dopravních elementů ze střediska, kde $q_i \leq K$.

Úlohou je sestavit trasu náležitosti o minimálním ohodnocení tak, aby každým uzlem sítě procházela právě jednou a aby součet požadavků všech uzlů nacházejících se ve společné okružní jízdě sestavené trasy byl nejvýše roven K .

V úloze okružních jízd není počet okružních jízd zadán. Je zde omezena kapacita náležitostí.

Modifikace : např. změna počtu náležitostí. Pokud nejsme při formulaci úlohy vázáni časovými podmínkami na dobu trvání okružní jízdy nebo podmínkami na to, abychom do daného uzlu přijeli v určeném časovém rozmezí je jedno, zda předpokládáme zabezpečení všech okružních jízd, z nichž se výsledná trasa skládá jednou, nebo více náležitostmi. Pokud v úloze budeme uvažovat omezený počet náležitostí a maximální dobu, po kterou tyto náležitosti mohou být v provozu, dostaneme netriviální modifikaci původní úlohy.

Další zobecnění získáme předpokladem, že každá použitá náležitost má obecně jinou kapacitu. Složitější je úloha budeme-li předpokládat zabezpečení požadavků uzlů z více středisek.

5.2.4 Úloha rozvozně – svozní

Je dána dopravní síť s jediným střediskem a jedinou náležitostí, jež může současně přepravovat K dopravních elementů. Každý uzel i s výjimkou střediska požaduje dovezení q_i dopravních elementů ze střediska a odvezení p_i jiných elementů do střediska. Předpokládáme $q_i \leq K$ a $p_i \leq K$. Úlohou je sestavit trasu náležitosti o minimálním ohodnocení tak, aby každým uzlem sítě, kromě střediska procházela právě jedna trasa, aby v každé z okružních jízd, z nichž se trasa skládá nebyla při nakládání a vykládání elementů překročena kapacita náležitosti a aby všechny požadavky uzlů byly splněny.

5.3 *Klasifikace úloh trasování přeprav kusových zásilek*

5.3.1 Dělení úloh spadajících do kategorie drobných přeprav

- **Prosté přepravní úlohy**, které s výjimkou pracovní doby náležitostí neobsahují jiné podmínky s časem.
- **Úlohy časového rozvrhu**, kde s podmínkami prostých přepravních úloh jsou zadány časy příjezdů a odjezdů náležitostí do jednotlivých uzlů.
- **Kombinované přepravní a rozvrhové úlohy**, kde časy příjezdů a odjezdů náležitostí nejsou určeny přesně, ale musí ležet v předem daných intervalech – „Časových oknech“.

5.3.2 Dělení úloh podle charakteristických znaků

Čas obsluhy uzlů

- Čas obsluhy je určen přesně
- Čas úlohy je zadán intervalem – časovým oknem
- čas obsluh není určen

Počet středisek

- síť má pouze jedno středisko
- síť má více středisek

Mohutnost dopravního parku

- dopravní park je tvořen jedinou náležitostí
- dopravní park je tvořen více náležitostmi

Typ dopravního parku

- homogenní dopravní park (je tvořen náležitostmi stejného typu)
- heterogenní dopravní park (je tvořen náležitostmi různých typů)

Povaha požadavků v uzlech

- deterministický požadavek (je zadán konkrétní hodnotou)
- stochastický požadavek (je zadán rozložením pravděpodobnosti náhodné proměnné)

Umístění požadavků

- Elementy jsou přepravovány do uzlů
- elementy jsou přepravovány na úseky
- současně je vyžadována přeprava dopravních elementů do uzlů i na úseky.

Typ dopravní sítě

- neorientovaná dopravní síť
- orientovaná dopravní síť
- smíšená dopravní síť

Omezení na kapacitu náležitosti

- všechny náležitosti dopravního parku mají stejnou kapacitu
- v dopravním parku jsou náležitosti různých kapacit
- kapacita náležitostí dopravního parku není omezená.

Maximální doba projetí jedné trasy

- maximální doba projetí jedné trasy je stejná pro všechny náležitosti
- je různá pro jednotlivé náležitosti
- není zadána

Operace prováděné s elementy v uzlech nebo na úsecích

- dopravní elementy jsou pouze nakládány
- dopravní elementy jsou pouze vykládány
- některé elementy jsou nakládány a jiné vykládány.

Kritérium optimality

- minimum dopravních nákladů
- minimum součtu dopravních a pořizovacích nákladů
- minimální počet náležitostí potřebných pro splnění všech požadavků.

Charakter dopravních nákladů

- náklady jsou závislé na délce cesty, kterou náležitost projede
- náklady jsou pevné.

6 Optimální řešení rozvozních úloh

6.1 Matematické modely

6.1.1 Matematický model úlohy obchodního cestujícího dané kompletním grafem

Základním prvkem modelu úlohy přeprav v dopravní síti je proměnná, přiřazená úseku dopravní sítě, vyjadřující, zda dopravní prostředek daným úsekem projede nebo neprojede. Proměnnou označíme x_{ij} kde i a j jsou koncové body úseku. Uvažujme úplnou dopravní síť se střediskem 0 a ostatními uzly 1, 2, 3, ..., n . Necht' c_{ij} je délka úseku (v km, čase nebo nákladech) $\langle i, j \rangle$; potom můžeme úlohu obchodního cestujícího na této síti formulovat následovně:

$$\text{Minimalizujte } \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad /1/$$

$$\text{Za podmíněk } \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i=0, 1, \dots, n \quad /2/$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 0, 1, \dots, n \quad /3/$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij} \leq |S| - 1, \text{ kde } S \subset \{1, 2, \dots, n\} \quad /4/$$

a kde symbolem $|S|$ označujeme počet prvků množiny S .

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \begin{array}{l} i = 0, 1, \dots, n \\ j = 0, 1, \dots, n \end{array} \quad /5/$$

V takovém modelu výraz /1/ vyjadřuje celkovou délku projetých úseků,

Výraz /2/ vyjadřuje, že každý uzel sítě vozidlo navštíví jednou

Podmínka /3/ vyjadřuje, že z každého uzlu vozidlo odjede jen jednou.

Podmínka typu /4/ vyjadřuje, že použité úseky budou tvořit jedinou okružní jízdu

Soustavě podmínek /2/, /3/ a /5/ vyhovuje i řešení, které není řešením úlohy obchodního cestujícího a podmínka typu /4/ takové řešení vylučuje.

Přiřadíme-li v dopravní síti každému uzlu $i(i=1,2,\dots,n)$ celočíselnou proměnnou u_i , je možné podmínku /4/ nahradit podmínkou 4.2 a 4.3.

$$u_i - u_j + (n+1) \cdot x_{ij} \leq n \quad i = 1, 2, \dots, n \quad /4.2/$$

$$u_i \text{ je celé nezáporné číslo pro } i = 1, \dots, n \quad /4.3/$$

6.1.2 Matematický model úlohy okružních jízd

Úlohu okružních jízd s p dopravními prostředky o kapacitách K_1, K_2, \dots, K_p . Nechť je potřeba ze střediska 0 dovézt každému uzlu $i, i=1, 2, \dots, n$ právě q_i dopravních elementů. Zavedeme-li proměnnou x_{ij}^k , kde index k označuje k -tý dopravní prostředek a u_i každému uzlu $i(i=1, 2, \dots, n)$ ještě proměnné y_i^k nabývající hodnoty 1 v případě, že i -tý uzel bude navštíven k -tým dopravním prostředkem a hodnoty 0 v ostatních případech, můžeme úlohu okružních jízd napsat takto:

$$\text{Minimalizovat } \sum_{k=1}^p \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^n c_{ij} x_{ij}^k \quad /6/$$

$$\text{Za podmíněk: } \sum_{i=1}^n q_i y_i^k \leq K_k \quad k = 1, 2, \dots, p \quad /7/$$

$$\sum_{i=1}^n y_i^k = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad /8/$$

$$\sum_{k=1}^p y_0^k = p \quad /9/$$

$$\sum_{i=0}^n x_{ij}^k = y_j^k \quad j = 0, 1, \dots, n \quad /10/$$

$$k = 1, 2, \dots, p$$

$$u_i - u_j + (n+1) \cdot \sum_{k=1}^p x_{ij}^k \leq n \quad i = 1, 2, \dots, n \quad /11/$$

$$i \neq j$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\}; y_i^k \in \{0, 1\}; \text{ pro } k = 1, \dots, p, i = 0, \dots, n \quad /12/$$

$j = 0, \dots, n$ au_i jsou nezáporné čísla pro $i = 1, \dots, n$.

Uvedený model odpovídá případu, kde každý dopravní prostředek zabezpečí nejvýše jednu okružní jízdu. Uvedené vztahy zajistí splnění podmínek:

/7/ Zajistí, že součet požadavků uzlů, jež budou obslouženi k -tým vozidlem nepřesáhne kapacitu vozidla.

/8/ Zajistí, že požadavky každého uzlu, kromě střediska zajistí pouze jedno vozidlo.

/9/ Vyjadřuje skutečnost, že všechna vozidla navštíví středisko, není však vyloučeno, že některé z vozidel středisko vůbec neopustí;

/10/ Zajišťují, že do uzlu j , který má být navštíven k -tým vozidlem toto vozidlo přijede;

/11/ Zabezpečuje, že z uzlu i , který má být navštíven k -tým vozidlem toto vozidlo odjede.

/12/ Zajistí, že okružní jízda každého z použitých vozidel prochází střediskem.

6.1.3 Matematický model úlohy p kontrolorů

Máme zde hodnotu T , jež udává maximální přípustnou dobu jízdy a koeficienty t_{ij} odpovídající době, kterou potřebuje kontrolor na přesun z uzlu i do uzlu j .

Dále koeficienty t_i^k , vyjadřující dobu, kterou k -tý kontrolor potřebuje pro obsluhu i -tého uzlu.

Zavedeme proměnné x_{ij}^k a u_i jako výše a položíme-li $t_{ij}^k = t_{ij} + t_i^k$, kde pro středisko položíme t_0^k , dostaneme formulaci:

$$\text{Minimalizovat } \sum_{k=1}^p \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^n t_{ij}^k x_{ij}^k \quad /13/$$

$$\sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^n t_{ij}^k x_{ij}^k \leq T \quad k = 1, 2, \dots, p \quad /14/$$

$$\sum_{k=1}^p \sum_{i=0}^n x_{ij}^k = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad /15/$$

$$\sum_{k=1}^p \sum_{j=0}^n x_{ij}^k = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad /16/$$

$$\sum_{i=0}^n x_{ir}^k = \sum_{j=0}^n x_{rj}^k \quad r = 1, 2, \dots, n \quad /17/$$

$$k = 1, \dots, p$$

$$u_i - u_j + (n+1) \cdot \sum_{k=1}^p x_{ij}^k \leq n \quad i = 1, \dots, n \quad /18/$$

$$j = 1, \dots, n \quad i \neq j$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\} \text{ pro } i = 0, \dots, n \quad j = 0, \dots, n \quad k = 1, \dots, p \quad /19/$$

a u_i jsou celá nezáporná čísla pro $i = 1, \dots, n$.

V uvedeném modelu podmínka 14 zajišťuje, že doba trvání trasy každého kontrolora bude nejvýše T a podmínky 15 – 19 vyjadřují to samé jako podmínky 8 – 12.

6.2 *Metody optimálního řešení úlohy obchodního cestujícího*

Použití optimálních metod řešení úlohy obchodního cestujícího je omezeno na úlohy menších rozsahů, tj. do několika desítek uzlů. Metody jsou založeny na následujících principech:

6.2.1 *Crooseova metoda*

Metoda vychází z nějakého počátečního řešení v podobě množiny použitých úseků dané sítě. Ohodnocení úseků dopravní sítě jsou transformována tak, aby zůstalo zachováno uspořádání všech přípustných řešení úlohy vzhledem k hodnotám účelové funkce a aby použité úseky byly ohodnoceny nulovými hodnotami. Nepoužité úseky jsou potom ohodnoceny buď nezápornými, nebo zápornými reálnými čísly vyjadřujícími hodnotu o jakou hodnotu by se hodnota účelové funkce snížila, či zvýšila., pokud by se do řešení podařilo zavést příslušný úsek. Protože množinu použitých úseků je v této metodě možno měnit jen tak, aby úseky tvořily jednu okružní jízdu procházející právě jednou každým uzlem, vynutí si zavedení úseku se záporným ohodnocením další úseky, které již nemusí mít záporné ohodnocení. Hodnota účelové funkce získaného řešení se bude potom od hodnoty předchozího řešení lišit o součet ohodnocení nových úseků.

Princip Crooseovy věty spočívá ve vybrání takového úseku se záporným ohodnocením, jehož zavedením do řešení a provedením všech nutných změn se hodnota účelové funkce nového řešení sníží. V dalším kroku jsou ohodnocení použitých úseků opět transformována a celý postup je opakován, dokud zavedení žádného úseku se záporným ohodnocením současné řešení nevylepší.

6.2.2 *Dynamické programování*

Metoda spočívá v postupném výpočtu nejkratších cest spojujících dva určené uzly a procházejících uzly specifikované množiny. Výpočet se provádí nejprve pro množiny mohutnosti 1, potom 2 atd., dokud neobdržíme nejkratší okružní jízdu začínající a končící ve středisku a procházející všemi uzly.

6.2.3 Metoda větví a hranic, algoritmus Littla

Metoda větví a hranic je v současné době jednou z nejefektivnějších optimalizačních metod. Její podstatou je rozdělení oblasti přípustných řešení (to jsou taková řešení, která vyhovují omezujícím podmínkám úlohy na několik částí, obvykle na dvě. Pokud se jedná o úlohu minimalizační, pak nalezneme na každé z těchto částí minorantu, což je taková funkce, která je na celé části množiny přípustných řešení menší než původní cílová funkce úlohy. Dále větvíme tu část množiny přípustných řešení, která má menší minorantu (předpokládáme, že je více pravděpodobné, že hledané optimální řešení je v této části). Odtud tedy část názvu metody - metoda větví. Pokud se nám podaří nalézt tímto postupem nějaké řešení (části množiny se neustále zmenšují až v nich může zůstat pouze jeden bod), pak z řešení vyloučíme všechny množiny, které vznikly větvením a jejichž minoranta je větší než hodnota cílové funkce na nalezeném řešení (protože podle definice minoranty se v této množině nemůže vyskytovat řešení, které by bylo lepší, než řešení námi již nalezené). U zbylých množin pokračujeme v procesu dělení do té doby, dokud je co dělit.

6.3 *Přibližné metody řešení úlohy obchodního cestujícího (heuristické)*

Metody využívané pro řešení úlohy obchodního cestujícího použitelné při řešení rozsáhlejších úloh (stovky, či tisíce uzlů), kde jsou metody optimálního řešení těžko použitelné. Řešení nebývá optimální, ale pouze se hodnotou účelové funkce k optimálnímu řešení přiblíží. Tyto metody se nazývají heuristickými.

6.3.1 Lin-Kernighanova metoda

Princip metody je založen na tom, že je-li neoptimální přípustné řešení úlohy dané množinou T úseků dopravní sítě, tak toto řešení dopravní sítě není optimální proto, že obsahuje nějaké úseky x_1, x_2, \dots, x_k , které do optimálního řešení nepatří. Existuje tedy k úseků y_1, y_2, \dots, y_k , které leží v T takových, že pro optimální řešení stačí v množině T provést záměnu úseků.

6.3.2 Algoritmus nejbližšího souseda

Spočívá v tom, že zvolíme první uzel trasy a k poslednímu uzlu vytvářené trasy najdeme v matici vzájemných vzdáleností nejbližší uzel a ten přidáme za poslední uzel vytvářené trasy – pokud je to možné vzhledem k omezujícím podmínkám.

6.4 *Metody řešení svozích a rozvozních úloh*

Metody mohou být rozděleny do dvou skupin.

1. Metody v nichž jsou trasy dopravních prostředků budovány postupně přidáváním uzlů s průběžnou kontrolou přípustnosti příslušných zvětšení.
2. Metody jež úlohou svozu, nebo rozvozu dekomponují na jednotlivé podúlohy, jejichž každé řešení splňuje podmínky a je třeba určit nejlepší řešení podúloh z hlediska stanoveného kritéria optimality.

Čisté svozní, nebo rozvozní úlohy formulujeme ve tvaru:

Je dána úplná neorientovaná dopravní síť o $n+1$ uzlech a $n(n+1)/2$ úsecích, jejichž ohodnocení je dáno maticí $\{c_{ij}\}$. Předpoklad, že středisko sítě je označeno číslem 0 a ostatní uzly postupně čísly 1, 2, 3..., n . Každý z uzlů $i=1 \dots n$. požaduje dovezení q_i dopravních elementů ze střediska, přičemž k dispozici je dopravní prostředek o kapacitě K .

V případech, kdy platí $q_i \leq K$ pro $i=1, \dots, n$ a kdy požadavek každého přepravce musí být uspokojen jedinou návštěvou dopravního prostředku. Úlohou je potom nalézt takovou množinu okružních jízd, začínajících a končících ve středisku, aby celkové ohodnocení těchto jízd bylo minimální a aby bylo splněno omezení dané kapacitou dopravního prostředku.

6.4.1 Clarke – Wrightova metoda

Metoda je jedním z velmi rozšířených metod 1. skupiny. Algoritmus této metody začíná zpracovávat výchozí přípustné, avšak velmi neefektivní řešení ve tvaru středisko – uzel – středisko. V dalším kroku algoritmus z množiny všech okružních jízd vybírá dvě, které jde

s ohledem na kapacitu dopravního prostředku spojit. Vybrané spojení zajistí, že se celkové ohodnocení jízd nejvíce zmenší. Algoritmus skončí svou prací, když již žádným spojením dvou jízd není možno dosáhnout úspory v ohodnocení tras a dodržely se podmínky.

6.4.2 Sweep algoritmus

Jedná se o řešení úlohy svozu, nebo rozvozu založenou na principu dekompozice úlohy. Dekompozice je prováděna tak, jako bychom paprskem vycházejícím ze střediska postupně otáčeli proti směru hodinových ručiček počínaje pevně zvolenou polopřímku a sčítali požadavky uzlů, které paprsek zasáhne. Dosáhne-li součet kapacity K , získáváme sektor, v němž všechny požadavky uzlů jsou uspokojitelné jedinou okružní jízdou.. Tímto způsobem se dekomponuje celá úloha na jednotlivé sektory, v nichž řešíme úlohu obchodního cestujícího.

Jsou-li na okružní jízdy kladeny ještě další podmínky (kromě kapacitních), předchozí použití se komplikuje. Abychom zjistili, jestli okružní jízda v daném sektoru je vyhovující např. pro omezení na maximální dobu trvání, je třeba tuto okružní jízdu určit.. Pokud se při propočtu ukáže, že doba trvání okružní jízdy je větší, než přípustná, je třeba sektor zmenšit, čímž se ovšem zvětší sousední sektor. Proto v případě dalších podmínek je třeba modifikace uvedeného algoritmu a to tak, že po každém vymezení sektoru se v něm řeší úloha obchodního cestujícího, poté se testuje výsledná okružní jízda a provede se případné zmenšení sektoru, což se opakuje, dokud nezískáme přípustnou okružní jízdu. Až potom budujeme další sektor.

6.5 Klasifikace metod trasování

Podle použitého principu lze metody trasování rozdělit do následujících skupin:

6.5.1 Metoda primárního shlukování

Metoda primárního shlukování poskytuje převážně pouze přibližné řešení. Používá se pro řešení úloh trasování v rozsáhlých dopravních sítích, v nichž množinu uzlů vhodně rozdělí na

podmnožiny, ve kterých poté řeší jednodušší úlohy trasování, jako je například úloha obchodního cestujícího.

6.5.2 Metody tvorby primární trasy

Do dané metody náleží metody využívající opačného postupu, než metody primárního shlukování. Při řešení je nejdříve vytvořena primární trasa procházející všemi uzly, která ale nespĺňuje požadavky přípustnosti jako např. požadavek na kapacitu dopravního prostředku, nebo na maximální délku jednotlivých okružních jízd. Tato primární trasa je při dalším zpracování dělena a upravována na okružní jízdy splňující podmínky přípustnosti.

6.5.3 Metody výhodnostních koeficientů a vkládání

Algoritmy provádějící tuto skupinu metod většinou vylepšují počáteční trasu pomocí operací, kterými vznikne trasa nová s menším ohodnocením. Do této skupiny patří Clarke – Wrightova metoda, kde zlepšující operací je spojení dvou okružních jízd. Dále pak algoritmus inverzí řetězců, kde je zlepšující operace inverze řetězce, a algoritmus vkládání řetězců, kde je zlepšující operací přemístění řetězce.

6.5.4 Metody zlepšování výměnou

Metody vylepšují v krocích stávající řešení tím, že z něj vyřadí některý nevhodný úsek, který nahradí výhodnějším. Poté provedou výměny úseků tak, aby výsledné řešení s menším ohodnocením bylo přípustné. Patří sem např.: Lin-Kernighanova metoda.

6.5.5 Metody založené na matematickém programování

Metody vycházejí z úplného matematického modelu dané přepravní úlohy, ale neřeší ho celý. Nejdříve model dekomponují a řeší po částech, které nejsou příliš rozsáhlé. Při tomto přístupu nejrozsáhlejší část podmínek modelu odpovídá úloze obchodního cestujícího.

6.5.6 Interaktivní metody

Založeny na přímé spolupráci člověka s počítačem při konstrukci tras řešené úlohy. Počítač obvykle nabízí řešiteli trasu získanou některou z přibližných metod. Řešitel navrhuje případné

změny v trase vyplývající z dodatečných podmínek , které nemá počítač v programu, nebo které mohou vylepšit ohodnocení trasy způsobem, jež není použitým programem realizovatelný. Takto se mohou do řešení vnášet prvky intuice , která mnohdy vede k zlepšení, jehož dosažení pomocí počítače by bylo náročné na dobu výpočtu i na velikost paměti počítače.

6.5.7 Přesné metody

Patří sem známé metody založené na principu větví a hranic, či metody používající principu řezných nadrovin

7 Analýza

V současné době není při trasování poštovních kursů používáno žádných metod operačního výzkumu a současné trasy jsou výsledkem postupných dílčích lokálních optimalizací.

Na základě provedeného popisu tras poštovních kursů je třeba předpokládat, velkou složitost optimalizační úlohy vzhledem k množství omezujících podmínek.

Provozní a přepravní podmínky jsou tak složité, že použití přesných optimalizačních metod pro řešení jedné optimalizační úlohy je těžko představitelné.

Provozní a přepravní omezující podmínky:

- Pro návštěvy jednotlivých míst je třeba respektovat jistá časová okna daná otevírací dobou pošt a časem nutným k výpravě zásilek.
- Vozidla mají stanovenou maximální dobu jízdy danou pracovní dobou řidiče. Je třeba plánovat přestávky na odpočinek.
- Je třeba zohlednit nosnost automobilu a velikost ložné plochy atd..

Pro vyřešení optimalizační úlohy se jeví dále výhodně celý problém dekomponovat.

7.1 Dekompozice na podúlohy

Dekompozice na podúlohy z hlediska času a to na:

- Úlohu ranního rozvozu zásilek k dodacím poštám
- Úlohu odpoledního svozu zásilek z velkých pošt
- Úlohu druhého odpoledního svozu zásilek z velkých a středních pošt
- Úlohu večerního svozu zásilek ze všech pošt.

Dále dekomponovat problém dle použitého vozidla na

- Úlohu, s podmnožinou uzlů, ke kterým je možno zajet pouze vozidly s celkovou hmotností do 3,5t (centrum Prahy a pošty, které svými technicko-stavebními podmínkami nedovolují vjezd vozidlům nad 3,5t).
- Úlohu, s podmnožinou uzlů ke kterým není omezen vjezd vozidel dle jejich celkové hmotnosti.

7.2 *Vhodné metody k řešení optimalizační úlohy*

Heuristické

Pravděpodobně vhodnou metodou pro řešení optimalizačního problému by byla i nějaká heuristická metoda. Heuristické metody jsou založeny na využití specifických vlastností úloh a respektování základních principů, kterým by mělo rozumné řešení vyhovovat. Lze říci, že tyto algoritmy jistým způsobem napodobují lidské uvažování s tím, že v počítačové implementaci lze provést množství operací, které by jinak nebylo možno zvládnout. Jejich využití negarantuje dosažení nejoptimálnějšího řešení a v řadě případů je těžké určit, jak dalece se od optimálního řešení liší.

Pravděpodobně lze úlohu vyřešit kombinací některých heuristických metod používaných k řešení parciálních podúloh, na které je možné celý problém dekomponovat.

Shluková analýza

V oblasti vícerozměrné analýzy dat v oblasti umělé inteligence se často používá metod shlukové analýzy, které jsou určeny k tomu, aby v rozsáhlých datových souborech jejichž prvky jsou jisté objekty umožnily automatickou dekompozici výchozí množiny do určitého počtu disjunktních podmnožin, přičemž platí, že prvky patřící do stejných podmnožin jsou si v jistém slova smyslu blízké a prvky patřící do různých podmnožin tuto vlastnost nemají.

8 Použití Clark-Wrightovy metody

V následujících odstavcích jsem se pokusil o optimalizaci tras poštovních kursů a to ve dvou dílčích podúlohách :

- Úloha svozu poštovních zásilek vozidly do celkové hmotnosti 3,5t v časovém okně 14:00-16:00, kde jsem předpokládal potenciál úspor.
- Úloha svozu poštovních zásilek z levého břehu Vltavy v časovém okně 16:00 – 18:00, kde jsem úspory nepředpokládal.

K řešení byl byla použita Clark-Wrightova metoda s poměrně dobrým výsledkem:

V první úloze by díky provedeným změnám mohlo dojít k úspoře najetých kilometrů z celkových 124,5km na 113km, což je snížení o 9,2%

Ve druhé úloze by se počet ujetých kilometrů snížil z celkových 161km na 148km, což představuje úsporu 8,35%

Z výpočtů je zřejmé, že k úsporám dochází zejména při:

- Dostatečném využívání kapacity ložné plochy, kdy jsou vozidla dostatečně vytížena
- Zamezením navštěvování pošt přepravními kursy příliš často a tedy neefektivně. Jedná se např. o opakované návštěvy během několika desítek minut (kursy 9015 a 9040 nebo 9001/1 a 9001/2 a v první úloze)
- Vhodným použitím metod operačního výzkumu při trasování poštovních kursů.

8.1.1 Úloha 1:

Úloha svozu poštovních zásilek vozidly do celkové hmotnosti 3,5t

v časovém okně 14:00-16:00

- Řešení úlohy č.1

Ohodnocení úseků jsou dána:

1	7,7													
01	9,6	3,4												
04	7,6	2,1	2,2											
011	10,1	4,9	1,5	3,7										
015	8,4	3,7	1,4	3,6	2,1									
2	5,5	2,4	5,8	3	7,3	5,4								
23	6,7	2,5	5,1	2,9	6,6	5,4	0,9							
24	6,5	1,4	4,8	2	6,3	4,3	1	0,7						
28	8,5	3,1	3,2	1	4,8	6	2,2	1,9	2					
101	6,1	3,6	7	5,5	8,5	6	1,7	2,6	2,7	4,5				
105	3,9	6,5	9,9	8,4	11,4	8,7	3,4	5,5	5,6	7,4	2,4			
107	4,6	11,2	14,6	13,1	16,1	13,5	8,1	10,2	9,1	12,1	7	4,9		
	0	1	01	04	011	015	2	23	24	28	101	105	107	

Tabulka výhodnostních koeficientů je

1														
01	13,9													
04	13,2	15,0												
011	12,9	18,2	14,0											
015	12,4	16,6	12,4	16,4										
2	10,8	9,3	10,1	8,3	8,5									
23	11,9	11,2	11,4	10,2	9,7	11,3								
24	12,8	11,3	12,1	10,3	10,6	11,0	12,5							
28	13,1	14,9	15,1	13,8	10,9	11,8	13,3	13,0						
101	10,2	8,7	8,2	7,7	8,5	9,9	10,2	9,9	10,1					
105	5,1	3,6	3,1	2,6	3,6	6,0	5,1	4,8	2,6	7,6				
107	1,1	-0,4	-0,9	-1,4	-0,5	2,0	1,1	2,0	-3,6	3,7	3,6			
	1	01	04	011	015	2	23	24	28	101	105	107		

Požadavky uzlů v daném časovém okně:

UZEL	uzávěry	balíky	prům.hm . uzávěru	Prům.hm . balíku	Objem uzávěru	Objem balíku	Požadavek uzlu	
							kg	m3
1	12	20	9	8	0,09	0,07	268	2,48
01	45	7	9	8	0,09	0,07	461	4,54
04	8	40	9	8	0,09	0,07	392	3,52
011	55	30	9	8	0,09	0,07	735	7,05
015	8	6	9	8	0,09	0,07	120	1,14
2	34	40	9	8	0,09	0,07	626	5,86
23	3	20	9	8	0,09	0,07	187	1,67
24	2	12	9	8	0,09	0,07	114	1,02
28	2	20	9	8	0,09	0,07	178	1,58
10	10	10	9	8	0,09	0,07	170	1,6
101	28	21	9	8	0,09	0,07	420	3,99
105	3	12	9	8	0,09	0,07	123	1,11
107	7	8	9	8	0,09	0,07	127	1,19

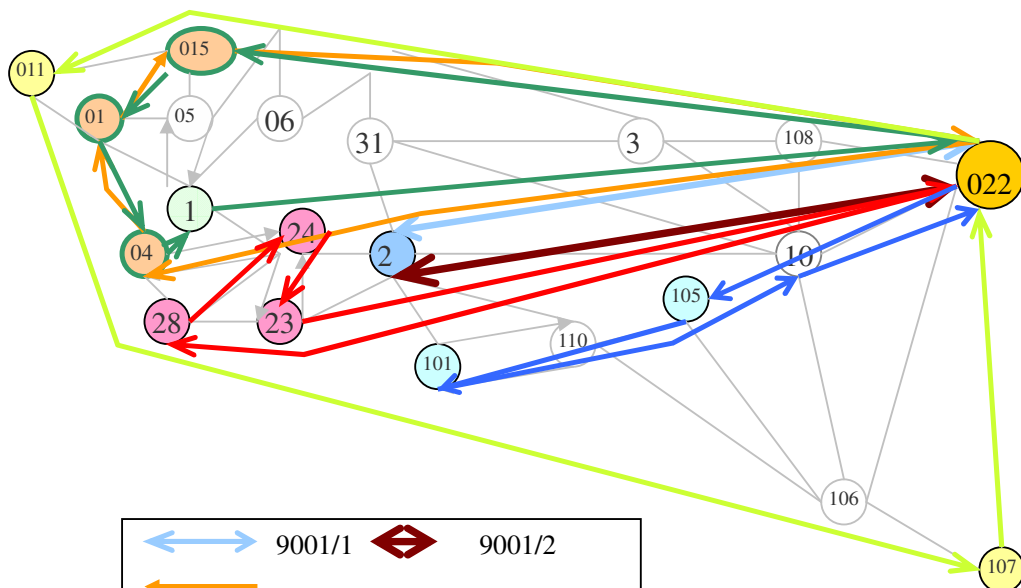
Vozidla k dispozici:

Vozidla	objem skříně	užitečné zatížení	počet vozidel
Ford Transit 350	8,5	1700kg	2
Ford Transit 190	6	1600kg	3
Renault Kangoo	3	625kg	1

Ohodnocení původních tras:

Trasy:	Vozidlo	Najeté km		
9001/1	Renault Kangoo	11		
9001/2	Renault Kangoo	11		
9015	Ford Transit 350	19,6		
9040	Ford Transit 350	21,8		
9070	Ford Transit 190	17,9		
9103	Ford Transit 190	30,8		
9106	Ford Transit 190	12,4		
	Celkem:	124,5 km		

Původní stav:

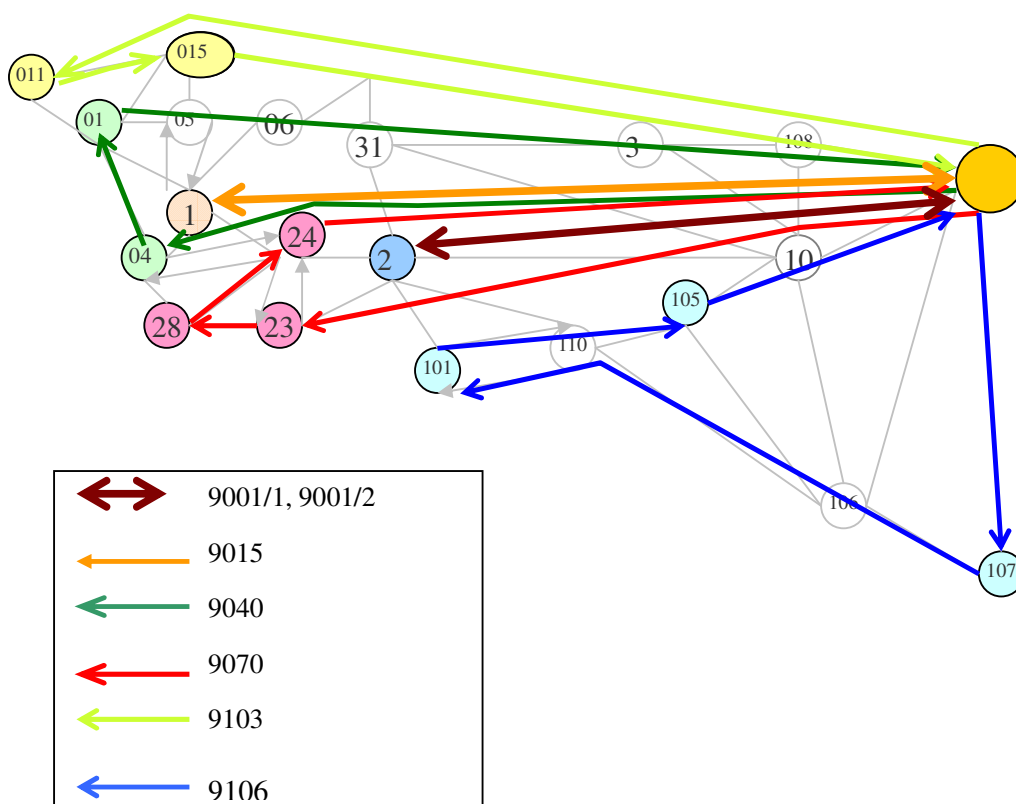


	9001/1		9001/2
	9015		
	9040		
	9070		
	9103		
	9106		

Nově navržené trasy:

Trasy:	Vozidlo	Najeté km
9001/1	Renault Kangoo	11
9001/2	Renault Kangoo	11
9015	Ford Transit 350	15,4
9040	Ford Transit 350	19,4
9070	Ford Transit 190	17,6
9103	Ford Transit 190	20,6
9106	Ford Transit 190	18
Celkem:		113 km

Stav po optimalizaci tras



Provedenou optimalizací by bylo možné snížit počet najetých kilometrů minimálně o 11,5, při zachování kvalitativních požadavků, což je snížení o **9,2%**.

8.1.2 Úloha č. 2

Úloha svozu poštovních zásilek z levého břehu Vltavy v časovém okně 16:00 – 18:00

- Řešení úlohy č.2

Tabulka ohodnocení úseků:

5	8,9												
51	9,7	0,8											
52	15,6	6,9	7,7										
53	10	1,2	2	6,3									
54	21,5	8,4	9,2	10,8	7,2								
55	10,4	2	2,8	4,9	1,4	8,7							
56	11,2	8,7	7,9	13	6,6	6,6	8,1						
57	18,7	4,8	5,6	10	3,6	3,6	5,1	3					
58	20,6	6,9	7,7	12,1	5,7	1,5	7,2	5,1	2,1				
512	21,8	16,8	17,6	9,9	15,9	13	14,2	20,2	16,7	14,5			
515	17,8	10,4	11,2	10,3	9,2	2,7	10,7	7,7	5,6	3,5	12,5		
516	20,9	13,3	14,1	11,4	12,7	16,5	11,3	19,3	16,3	18,3	6,3	15,1	
	0	5	51	52	53	54	55	56	57	58	512	515	516

Tabulka výhodnostních koeficientů

5													
51	17,8												
52	17,6	17,6											
53	17,7	17,7	19,3										
54	22,0	22,0	26,3	24,3									
55	17,3	17,3	21,1	19,0	23,2								
56	11,4	13,0	13,8	14,6	26,1	13,5							
57	22,8	22,8	24,3	25,1	36,6	24,0	26,9						
58	22,6	22,6	24,1	24,9	40,6	23,8	26,7	37,2					
512	13,9	13,9	27,5	15,9	30,3	18,0	12,8	23,8	27,9				
515	16,3	16,3	23,1	18,6	36,6	17,5	21,3	30,9	34,9	27,1			
516	16,5	16,5	25,1	18,2	25,9	20,0	12,8	23,3	23,2	36,4	23,6		
	5	51	52	53	54	55	56	57	58	512	515	516	

Požadavky uzlů

UZEL	uzávěry	balíky	prům.hm. Uzávěru	Prům. hm. Balíku	objem uzávěru	Objem balíku	Požadavek uzlu	
							kg	m3
5	70	60	9	8	0,09	0,07	1110	10,5
51	18	10	9	8	0,09	0,07	242	2,32
52	28	0	9	8	0,09	0,07	252	2,52
53	3	20	9	8	0,09	0,07	187	1,67
54	10	8	9	8	0,09	0,07	154	1,46
55	5	5	9	8	0,09	0,07	85	0,8
56	12	15	9	8	0,09	0,07	228	2,13
57	11	15	9	8	0,09	0,07	219	2,04
58	12	0	9	8	0,09	0,07	108	1,08
512	12	2	9	8	0,09	0,07	124	1,22
515	21	145	9	8	0,09	0,07	1349	12,04
516	10	30	9	8	0,09	0,07	330	3

Vozidla k dispozici

Vozidla	objem skříně	užitečná hmotnost	počet vozidel
Iveco 60	17m3	2900kg	5

Původní trasy

Trasy:	Vozidlo	Najeté km	Trasa
9211	Iveco 60	27,5	022 - 5 - 53 - 55 - 57 - 56 - 51 - 5 - 022
9218	Iveco 60	37,1	022 - 516 - 512 - 52 - 022
9221	Iveco 60	44,3	022 - 54 - 58 - 515 - 022
9241	Iveco 60	52,7	022 - 5 - 515 - 022
	Celkem:	161,6 km	

Navrhované trasy:

Trasy:	Vozidlo	Najeté km	Trasa
9211	Iveco 60	19,4	022 - 5 - 51 - 022
9218	Iveco 60	52,4	022 - 55 - 52 - 512 - 516 - 022
9221	Iveco 60	39,3	022 - 56 - 57 - 58 - 54 - 022
9241	Iveco 60	37	022 - 515 - 53 - 022
	Celkem:	148,1 km	

Provedenou optimalizací tras by bylo možné snížit počet ujetých kilometrů minimálně o 13,5km při zachování kvalitativních požadavků, což by znamenalo snížení o **8,35%**.

Závěr

Na výše uvedených příkladech je dokázáno, že potenciál úspor v počtu najetých kilometrů použitím metod operačního výzkumu v současné době není vyčerpán. V případě používání metod operačního výzkumu při plánování tras pražských kursů odhaduji potenciál úspor kolem 8-9%.

Roční nájezd pravidelných kursů v Praze je cca 1 200 000km.

Znamenalo by to roční úsporu $\approx 100\,000$ km a z ní plynoucí nemalé úspory nákladů.

Literatura

Knihy a časopisy

1. **Černý Jan:** OPERAČNÍ VÝZKUM PRO EKONOMY A MANAŽERY I, *Skripta, Praha, VŠE, 2000*
2. **Černý Jan:** OPERAČNÍ VÝZKUM PRO EKONOMY A MANAŽERY II, *Skripta, FM JU, ISBN80-7040-176-1*
3. **Černá Anna, Černý Jan:** TEORIE ŘÍZENÍ A ROZHODOVÁNÍ V DOPRAVNÍCH SYSTÉMECH, Institut Jana Pernera o.p.s., Pardubice 2004, ISBN 80-86530-15-9
4. **Ladislav Skýva a kol.:** ENERGETICKY OPTIMÁLNÍ ŘÍZENÍ DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ, *NADAS 1987*
5. **Jablonský Josef:** OPERAČNÍ VÝZKUM, *Skripta, Praha, VŠE, 2001, ISBN 80-245-0162-7*
6. **Vejmola Stanislav, Fiala Petr:** TEORIE GRAFŮ, *Skripta, SPN 1985*

Přílohy

1. SEZNAM UZLŮ (POŠT) V ATRAKČNÍM OBVODU STŘEDISKA (SPU PRAHA 022) S OTVÍRACÍMI DOBAMI A MOŽNOSTI VJEZDU VOZIDEL K OBJEKTU UZLU.
2. SEZNAM UZLŮ V ATRAKČNÍM OBVODU STŘEDISKA S PRŮMĚRNÝMI DENNÍMI ZÁTĚŽEMI
3. ROZVRH POŠTOVNÍCH KURSŮ
4. ZÁKLADNÍ GRAF VZDÁLENOSTÍ MEZI UZLY
5. GRAFY TRAS POŠTOVNÍCH KURSŮ

Seznam pošt s otevíracími dobami, časem ukončení zpracování a omezením vjezdu vozidel							
p. č.	PSC	Název pošty	Adresa	Provozní doba		ukončení zpracování	Omezení vjezdu
				od	do		
1	110 00	Praha 1	Jindřišská 909/14 Praha Nov.Město (Pha1)	2:00	0:00		3,5
2	110 01	Praha 01	Kaprova 40/12 Praha Staré Město	8:00	19:00	19:30	3,5
3	110 02	Praha 02	Petrská 1136/12 Praha Nov.Město (Pha1)	8:00	19:00	20:00	3,5
4	110 04	Praha 04	Příčná 668/1 Praha Nov.Město (Pha1)	8:00	19:00	20:00	3,5
5	110 05	Praha 05	Rybná 682/14 Praha Staré Město	8:00	19:00	20:00	3,5
6	110 06	Praha 06	Hybernská 2086/15 Praha Nov.Město (Pha1)	8:00	20:00		6,5
7	118 00	Praha 011	Josefská 43/4 Praha Malá Strana (P1)	8:00	19:00	19:20	3,5
8	119 00	Praha 012	Hrad III. nádv. 48/2 Praha Hradčany (Pha1)	8:00	19:00	19:30	3,5
9	110 15	Praha 015	Na Františku 1039/32 Praha Staré Město	8:00	19:00	20:00	3,5
10	120 00	Praha 2	Moravská 1530/9 Praha Vinohrady (Pha2)	8:00	19:00	20:30	3,5
11	120 01	Praha 21	Jaromírova 22/26 Nusle (Praha 2)	8:00	18:00	19:20	3,5
12	120 03	Praha 23	Belgická 519/21 Praha Vinohrady (Pha2)	8:00	19:00	20:15	3,5
13	120 04	Praha 24	Italská 384/3 Praha Vinohrady (Pha2)	8:00	19:00	19:50	3,5
14	120 06	Praha 26	Wilsonova 301/10 Praha Vinohrady (Pha2)	8:00	18:00		
15	128 00	Praha 28	Na hrádku 1710/2 Praha Nové Město(Pha2)	8:00	19:00	19:45	3,5
16	130 00	Praha 3	Ošanská 38/9 Žižkov (Praha 3)	8:00	19:30	20:50	6,5
17	130 01	Praha 31	Chrudimská 2526/2A Praha Vinohrady (Pha3)	8:00	18:00	19:20	6,5
18	130 02	Praha 32	Roháčova 263/23 Žižkov (Praha 3)	8:00	18:00	19:00	6,5
19	130 03	Praha 33	Zelenky-Hajského 1631/12 Žižkov (Praha 3)	8:00	18:00	18:40	6,5
20	130 04	Praha 34	Koněvova 2496/223 Žižkov (Praha 3)	8:00	18:00	18:40	6,5

21	130 05	Praha 35	Kubelíkova 1155/44 Žižkov (Praha 3)	8:00	18:00	19:10	6,5
22	140 00	Praha 4	Na strži 1709/42 Praha Krč	8:00	20:00	20:30	7,5
23	141 00	Praha 41	Hlavní 2459/108 Praha Záběhlíce (Pha4)	8:00	19:00	19:45	6,5
24	140 02	Praha 42	Rabasova 1081/1 Praha Krč	8:00	18:00	18:55	7,5
25	140 03	Praha 43	Benkova 340/2 Praha Chodov	8:00	19:00	19:30	7,5
26	140 04	Praha 44	K Libuši 7/10 Praha Kunratice	8:00	18:00	19:05	7,5
27	145 00	Praha 45	U plynárny 757/6 Michle (Praha 4)	8:00	18:00	19:00	7,5
28	140 06	Praha 46	Vyskočilova 1100/2 Michle (Praha 4)	8:00	18:00	18:30	6,5
29	147 00	Praha 47	Jiskrova 750/5 Praha Braník	8:00	19:00	19:20	6,5
30	140 09	Praha 49	Podolská 322/21 Praha Podolí	8:00	18:00	19:10	6,5
31	142 00	Praha 411	Durychova 972/72 Praha Lhotka	8:00	19:00	19:15	6,5
32	143 00	Praha 412	Sofijské nám. 3406/1 Praha Modřany	8:00	19:00	19:40	7,5
33	144 00	Praha 413	Libušská 1/204 Praha Libuš	8:00	18:00	19:15	6,5
34	148 00	Praha 414	Hráského 2231/25 Praha Chodov	8:00	18:00	19:15	7,5
35	149 00	Praha 415	Podjavorinské 1595/1 Praha Chodov	8:00	19:00	19:50	7,5
36	140 16	Praha 416	Křesomyslova 593/12 Nusle (Praha 4)	8:00	19:00	19:50	7,5
37	140 18	Praha 418	Novodvorská 434/149 Praha Lhotka	8:00	19:00	19:30	6,5
38	140 19	Praha 419	Opatovská 874/25 Praha Háje	8:00	18:00	19:15	7,5
39	150 00	Praha 5	Preslova 73/12 Praha Smíchov	8:00	20:00	20:20	6,5
40	150 01	Praha 51	Újezd 415/15 Praha Malá Strana (P5)	8:00	18:00	19:15	6,5
41	152 00	Praha 52	Tilleho nám. 792/2 Praha Hlubočepy	8:00	19:00	19:45	7,5
42	150 03	Praha 53	Ostrovského 1823/32 Praha Smíchov	8:00	18:00	19:00	7,5

43	150 04	Praha 54	Archeologická 2256/1 Praha Stodůlky (Pha13)	8:00	18:00	19:40	6,5
44	150 05	Praha 55	Nádražní 279/1 Praha Smíchov	8:00	18:00	19:10	7,5
45	150 06	Praha 56	Plzeňská 290/139 Praha Košíře	8:00	18:00	18:50	7,5
46	150 07	Praha 57	Pod Vidoulí 500/28 Praha Jinonice (Pha5)	8:00	18:00	18:40	6,5
47	158 00	Praha 58	Sluneční nám. 2567/8 Praha Stodůlky (Pha13)	8:00	19:00	19:20	7,5
48	159 00	Praha 59	Starochuchelská 7 Praha Velká Chuchle	8:00	18:00	18:30	7,5
49	155 31	Praha 511	Na Bambouzku 500 Praha Lipence	8:00	18:00	18:40	7,5
50	153 00	Praha 512	nám.Osvoboditelů 1409/6 Praha Radotín	8:00	18:00	18:30	7,5
51	155 11	Praha 513	Hasičů 46/3 Praha Řeporyje(P.Řep.)	8:00	18:00	19:05	7,5
52	154 00	Praha 514	K Lochkovu 6 Praha Slivenec	8:00	18:00	19:00	7,5
53	155 00	Praha 515	Hábova 1516/3 Praha Stodůlky (Pha13)	8:00	18:00	19:50	7,5
54	156 00	Praha 516	Eliš.Přemyslovny 446 Praha Zbraslav	8:00	18:00	19:00	7,5
55	155 21	Praha 517	Křivatcová 244 Praha Zličín	8:00	18:00	18:50	7,5
56	160 00	Praha 6	Kafkova 102/19 Praha Dejvice	8:00	20:00	20:40	7,5
57	160 05	Praha 65	Kladenská 538/18 Praha Vokovice	8:00	18:00	18:40	7,5
58	160 08	Praha 68	Aviatická 1048/12 Praha Ruzyně	8:00	18:00	18:45	6,5
59	169 00	Praha 69	Břevnovská 1692/6 Praha Břevnov (Pha 6)	8:00	18:00	19:40	6,5
60	160 12	Praha 612	Parléřova 681/8 Praha Střešovice	8:00	18:00	18:40	7,5
61	161 00	Praha 614	Vlastina 887/34 Praha Ruzyně	8:00	18:00	19:05	7,5
62	162 00	Praha 616	Na Petřínách 302/42 Praha Veveřslavín	8:00	18:00	19:15	7,5
63	160 17	Praha 617	Vaníčková 1911/5 Praha Břevnov (Pha 6)	8:00	18:00	18:30	7,5

64	163 00	Praha 618	Makovského 1349/2A Praha Řepy	8:00	19:00	20:00	7,5
65	164 00	Praha 619	Nebušická 128 Praha Nebušice	8:00	18:00	18:30	7,5
66	165 00	Praha 620	Suchdolské nám. 734/3 Praha Suchdol	8:00	18:00	19:00	7,5
67	170 00	Praha 7	Milady Horákové 383/81 Praha Holešovice(Pha7)	8:00	19:00	20:00	7,5
68	171 00	Praha 71	Trojská 632/173B Praha Troja(Pha-Troja)	8:00	18:00	19:15	7,5
69	170 04	Praha 74	Bubenské nábř. 306/13 Praha Holešovice(Pha7)	8:00	19:00	19:30	7,5
70	180 00	Praha 8	Sokolovská 260/143 Libeň (Praha 8)	8:00	19:00	20:10	7,5
71	181 00	Praha 81	Lodžská 598/3 Praha Bohnice	8:00	19:00	19:40	7,5
72	182 00	Praha 82	Burešova 1663/6 Praha Kobylisy	8:00	19:00	19:30	7,5
73	184 00	Praha 84	Spořická 443/23 Praha Dolní Chabry	8:00	18:00	19:15	7,5
74	180 05	Praha 85	U třešňovky 492/1 Praha Kobylisy	8:00	18:00	18:45	7,5
75	186 00	Praha 86	Karlínské nám. 145/1 Praha Karlín	8:00	18:00	19:10	7,5
76	187 00	Praha 87	Karolinská 654/2 Praha Karlín	8:00	18:00	18:30	6,5
77	180 08	Praha 88	Ďáblická 339/14 Praha Ďáblice	8:00	18:00	19:00	7,5
78	180 09	Praha 89	Čimická 780/61 Praha Čimice	8:00	18:00	19:15	7,5
79	190 00	Praha 9	Verneřická 407/6 Praha Střížkov (Pha9)	8:00	19:00	19:50	7,5
80	190 01	Praha 91	Českokobrodská 69/7 Praha Hrdlořezy (Pha9)	8:00	18:00	18:30	7,5
81	190 02	Praha 92	Nemocniční 781/14 Praha Vysočany (Pha9)	8:00	18:00	18:45	7,5
82	190 03	Praha 93	Sokolovská 567/306 Praha Vysočany (Pha9)	8:00	18:00	19:00	7,5
83	194 00	Praha 94	Poděbradská 489 Praha Hloubětín(Pha14)	8:00	18:00	18:40	7,5
84	190 05	Praha 95	Na Harfě 694/4 Praha Vysočany (Pha9)	8:00	18:00	18:30	7,5
85	196 00	Praha 96	Cukrovarská 2 Praha Čakovice	8:00	18:00	18:30	6,5

86	197 00	Praha 97	Semilská 885/4 Praha Kbely	8:00	18:00	19:00	7,5
87	198 00	Praha 98	Bratří Venclíků 1139/3 Praha Černý Most	8:00	19:00	19:40	7,5
88	199 00	Praha 99	Bechyňská 638 Praha Letňany	8:00	18:00	18:45	7,5
89	190 11	Praha 911	Českobrodská 516 Praha Běchovice	8:00	18:00	18:40	7,5
90	190 12	Praha 912	Stará obec 5 Praha Dolní Počernice	8:00	18:00	18:30	7,5
91	193 00	Praha 913	Náchodská 701/95 Praha Horní Počernice	8:00	18:00	19:25	7,5
92	190 14	Praha 914	Slavětínská 33 Praha Klánovice	8:00	18:00	19:00	7,5
93	190 15	Praha 915	K Radonicům 81/3 Praha Satalice	8:00	18:00	18:35	7,5
94	190 16	Praha 916	Staroujezdská 23 Praha Újezd nad Lesy	8:00	18:00	18:45	7,5
95	190 17	Praha 917	Bohdanečská 97 Praha Vinoř	8:00	18:00	18:50	7,5
96	190 20	Praha 920	Poděbradská 312/39 Praha Vysočany (Pha9)	8:00			
97	100 00	Praha 10	Černokostecká 2020/20 Praha Strašnice(Pha10)	8:00	19:30	20:10	6,5
98	101 00	Praha 101	Sportovní 846/22 Praha Vršovice (Pha10)	8:00	19:30	19:30	3,5
99	102 00	Praha 102	plukovníka Mráze 1182/24 Praha Hostivař	8:00	18:00	19:20	7,5
100	100 04	Praha 104	Nákupní 389/3 Praha Štěrboholy	9:00	19:00	19:30	6,5
101	100 05	Praha 105	Litevská 1282/1 Praha Vršovice (Pha10)	8:00	18:00	19:15	7,5
102	106 00	Praha 106	Malinová 1664/3 Praha Záběhlíce(Pha10)	8:00	18:00	19:15	6,5
103	100 07	Praha 107	Švehlova 1391/32 Praha Hostivař	9:00	19:00	19:30	3,5
104	108 00	Praha 108	Počernická 518/55 Praha Malešice (Pha10)	8:00	18:00	20:00	7,5
105	100 10	Praha 110	Moldavská 1441/2 Praha Vršovice (Pha10)	8:00	18:00	19:00	3,5
106	109 00	Praha 111	Milánská 418 Praha Horní Měcholupy	8:00	18:00	19:00	7,5
107	107 00	Praha 112	Netlucká 11/2 Praha Dubeč	8:00	18:00	18:20	6,5
108	103 00	Praha 113	K poště 416/3 Praha Kolovraty	8:00	18:00	18:40	7,5
109	104 00	Praha 114	Přátelství 192/63 Praha Uhřetěves	8:00	18:00	18:30	7,5

Seznam uzlů v atrakčním obvodu střediska s průměrnými denními zátěžemi

Pošta	uzávěry +	balíky +	uzávěry -	balíky -
1	130	0	100	50
01	0	0	65	9
02	0	0	20	5
04	0	0	40	70
05	0	0	15	20
06	40	2340	50	500
011	65	0	70	35
012	11	0	7	0
015	0	0	30	10
2	80	0	100	70
21	0	0	7	1
23	0	0	30	40
24	0	0	30	25
28	0	0	30	30
3	70	0	60	450
31	0	0	20	10
32	0	0	7	25
33	0	0	15	5
34	0	0	20	10
35	0	0	20	20
4	110	2160	130	200
41	40	0	25	40
42	0	0	30	50
43	0	0	10	20
44	0	0	5	35
45	0	0	10	10
46	0	0	11	15
47	80	0	25	50
49	0	0	6	2
411	72	0	60	20
412	55	990	40	100
413	90	0	10	10
414	90	0	35	25
415	120	0	30	180
416	0	0	15	45
418	0	0	15	25
419	0	0	15	15

5	85	0	150	180
51	0	0	15	15
52	30	0	55	20
53	0	0	8	22
54	0	0	25	15
55	0	0	20	4
56	0	0	16	25
57	0	0	15	20
58	17	0	10	20
59	15	0	7	3
511	14	0	3	2
512	17	0	20	10
513	0	0	11	10
514	0	0	9	4
515	15	900	50	320
516	10	0	25	35
517	0	0	20	10
6	6K	2500	150	730
65	0	0	15	15
68	0	0	20	10
69	60	0	35	20
612	0	0	20	35
614	80	0	28	30
616	50	0	35	10
617	0	0	25	12
618	40	0	35	30
619	19	0	4	5
620	25	0	9	5
7	40	0	85	500
71	11	0	13	100
74	0	0	50	40
8	80	0	100	250
81	75	0	60	40
82	60	0	80	20
84	0	0	35	5
85	0	0	17	2
86	60	0	70	25
87	0	0	5	3
88	0	0	15	15
89	0	0	5	2

9	110	0	30	1000
91	0	0	8	2
92	0	0	10	7
93	0	0	22	5
94	0	0	15	7
95	0	0	17	5
96	20	0	20	55
97	19	0	25	50
98	45	0	60	320
99	35	0	20	25
911	12	0	12	15
912	11	0	12	25
913	25	0	25	32
914	0	0	12	6
915	10	0	13	15
916	17	0	6	6
917	12	0	18	30
10	120	0	45	220
101	73	0	70	220
102	40	0	70	480
104	0	0	10	15
105	0	0	25	30
106	35	0	20	25
107	0	0	10	15
108	38	0	16	5
110	0	0	20	2
111	28	0	16	10
112	25	0	9	2
113	21	0	9	0
114	18	0	12	20
920		3000	Balíková dodejna	
103		4000	Balíková dodejna	

Seznam jednotlivých okružních jízd						
p.č.	Kurs číslo	jízda (v případě více okružních jízd)	typ vozidla	počet km	čas	umístění v garfu
1	9001	9001	Renault Kangoo	11	1:15:00	Graf 3,5t 14-16
2	9001	9001/1	Renault Kangoo	11	1:15:00	Graf 3,5t 14-16
3	9001	9001/2	Renault Kangoo	11	1:15:00	Graf 3,5t 16-18
4	9001	9001/3	Renault Kangoo	18	1:50:00	Graf 3,5t 18-20
5	9001	9001/4	Renault Kangoo	9,6	1:30:00	Graf 20-22
6	9002	9002/1	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 20-22
7	9002	9002/2	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 22-24
8	9002	9002/3	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 00-04
9	9002	9002/4	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 00-04
10	9003	9003/1	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 00-04
11	9003	9003/2	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 00-04
12	9003	9003/3	Renault Kangoo	9,6	1:00:00	Graf 3,5t 04-08
13	9004	9004/1	Ford Transit	9,6	1:15:00	Graf 3,5t 16-18
14	9004	9004/2	Ford Transit	9,6	1:15:00	Graf 3,5t 16-18
15	9005		Iveco 60	16	1:20:00	Graf PB 14-16
16	9006		Iveco 60	16	1:20:00	Graf PB 16-18
17	9007		Iveco 60	16	1:20:00	Graf PB 18-20
18	9008		Iveco 60	16	1:20:00	Graf 20-22
19	9015	9015/1	Ford Transit	19,6	2:00:00	Graf 3,5t 14-16
20	9015	9015/2	Ford Transit	27,5	3:00:00	Graf 3,5t 16-18
21	9015	9015/3	Ford Transit	28,8	2:30:00	Graf 3,5t 18-20
22	9020	9020/1	Ford Transit	21,2	2:00:00	Graf 3,5t 04-08
23	9020	9020/2	Ford Transit	18,3	2:15:00	Graf 3,5t 04-08
24	9040		Ford Transit	21,8	2:40:00	Graf 3,5t 14-16
25	9041		Ford Transit	30	3:10:00	Graf 3,5t 16-18
26	9042		Ford Transit	28	2:30:00	Graf 3,5t 18-20
27	9046		Iveco 60	18	2:00:00	Graf 22-24
28	9047	9047/1	Iveco 60	16	1:30:00	Graf 00-04
29	9047	9047/2	Iveco 60	18	2:00:00	Graf 00-04
30	9048		Iveco 60	16	1:20:00	Graf 04-08 PB
31	9049		Iveco 60	16	1:20:00	Graf 04-08 PB
32	9050	9050/1	Iveco 60 ZČ	16	3:20:00	Graf kont 12-16
33	9050	9050/2	Iveco 60 ZČ	19	3:20:00	Graf kont 16-18
34	9050	9050/3	Iveco 60 ZČ	24,6	3:00:00	Graf kont 18-20
35	9050	9050/4	Iveco 60 ZČ	18	1:20:00	Graf kont 20-22
36	9055		Iveco 60 ZČ	10,6	1:30:00	Graf kont 12-16
37	9056		Iveco 60 ZČ	5,6	1:30:00	Graf kont 16-18
38	9057		Iveco 60 ZČ	35	2:45:00	Graf kont 18-20
39	9059		Iveco 60 ZČ	18	1:15:00	Graf kont 20-22
40	9070	9070/1	Ford Transit	17,9	1:40:00	Graf 3,5t 14-16
41	9070	9070/2	Ford Transit	22,3	3:05:00	Graf 3,5t 16-18
42	9071		Ford Transit	19	2:15:00	Graf 3,5t 18-20
43	9075	9075/1	Ford Transit	20	1:40:00	Graf 3,5t 04-08
44	9075	9075/2	Ford Transit	24	1:40:00	Graf 3,5t 04-08
45	9081		Iveco 60	10,6	1:40:00	Graf PB 14-16
46	9082	9082/1	Iveco 60	16,5	2:40:00	Graf PB 16-18
47	9082	9082/2	Iveco 60	16,5	3:00:00	Graf PB 18-20
48	9090		Iveco 60	10	2:15:00	Graf PB 16-18

49	9101		Iveco 60	26	3:05:00	Graf PB 16-18
50	9102		Iveco 60	37	3:40:00	Graf PB 18-20
51	9103		Ford Transit	29	2:00:00	Graf 3,5t 14-16
52	9104		Ford Transit	20	2:00:00	Graf 3,5t 18-20
53	9106		Ford Transit	12,4	1:45:00	Graf 3,5t 14-16
54	9107		Ford Transit	10	1:30:00	Graf 3,5t 16-18
55	9108	9108/1	Ford Transit	12,5	1:00:00	Graf 3,5t 18-20
56	9108	9108/2	Ford Transit	10	1:15:00	Graf 20-22
57	9109	svoz balíkú	Iveco 60	7,6	0:45:00	nekreslen
58	9110	9110/1	Iveco 75	5,6	1:20:00	Graf kont 12-16
59	9110	9110/2	Iveco 75	5,6	1:30:00	Graf kont 12-16
60	9111		Iveco 75	5,6	1:00:00	Graf kont 16-18
61	9112	9112/1	Iveco 75	23,3	1:20:00	Graf kont 18-20
62	9112	9112/2	Iveco 75	5,6	0:45:00	Graf kont 20-22
63	9113	svoz balíkú P10	Iveco 60	2,8	1:15:00	nekreslen
64	9114	svoz balíkú P101	Iveco 60	7,6	1:15:00	nekreslen
65	9115	svoz balíkú P102	Iveco 60	4,9	1:20:00	nekreslen
66	9116	9116/1	Iveco 60	5,6	0:50:00	Graf 00-04
67	9116	9116/2	Iveco 60	5,6	0:50:00	Graf 00-04
68	9117	9117/1	Iveco 60	22,5	1:10:00	Graf 00-04
69	9117	9117/2	Iveco 60	5,6	0:45:00	Graf 04-08 PB
70	9117	9117/3	Iveco 60	20	1:50:00	Graf 04-08 PB
71	9117	9117/4	Iveco 60	22,5	1:20:00	Graf 04-08 PB
72	9118		Iveco 60	20	2:05:00	Graf 00-04
73	9119	9119/1	Iveco 60	20	1:30:00	Graf 00-04
74	9119	9119/2	Iveco 60	20	1:30:00	Graf 04-08 PB
75	9120	svoz BO P4	Iveco 60	10	1:45:00	nekreslen
76	9121		Iveco 60	12	1:45:00	Graf PB 16-18
77	9123	9123/1	Iveco 60	20	1:30:00	Graf 04-08 PB
78	9123	9123/2	Iveco 60	20	1:45:00	Graf 08-12
79	9124		Iveco 60	34,2	2:20:00	Graf 08-12
80	9128		Iveco 60	42	4:15:00	Graf PB 14-16
81	9129		Iveco 60	31	3:50:00	Graf PB 18-20
82	9130		Iveco 60	20	1:00:00	Graf 20-22
83	9133		Iveco 60 ZČ	28	3:45:00	Graf kont 08-12
84	9134		Iveco 60 ZČ	20	2:00:00	Graf kont 08-12
85	9135	9135/1	Iveco 60	23	2:45:00	Graf PB 14-16
86	9135	9135/2	Iveco 60	20	1:30:00	Graf PB 16-18
87	9136		Iveco 60	35	3:50:00	Graf PB 18-20
88	9137		Iveco 60	26	2:30:00	Graf 12-14
89	9138		Iveco 60	38	3:50:00	Graf PB 16-18
90	9139		Iveco 60	46	3:40:00	Graf PB 18-20
91	9140	9140/1	Iveco 75 ZČ	20	1:15:00	Graf kont 00-04
92	9140	9140/2	Iveco 75 ZČ	20	1:15:00	Graf kont 04-06
93	9140	9140/3	Iveco 75 ZČ	20	1:15:00	Graf kont 06-08
94	9142	9242/1	Iveco 75 ZČ	37	2:00:00	Graf kont 12-16
95	9142	9242/2	Iveco 75 ZČ	40	1:45:00	Graf kont 12-16
96	9143	9143/1	Iveco 75 ZČ	20	1:10:00	Graf kont 16-18
97	9143	9143/2	Iveco 75 ZČ	31,6	1:45:00	Graf kont 18-20
98	9144		Iveco 75 ZČ	20	1:45:00	Graf kont 20-22

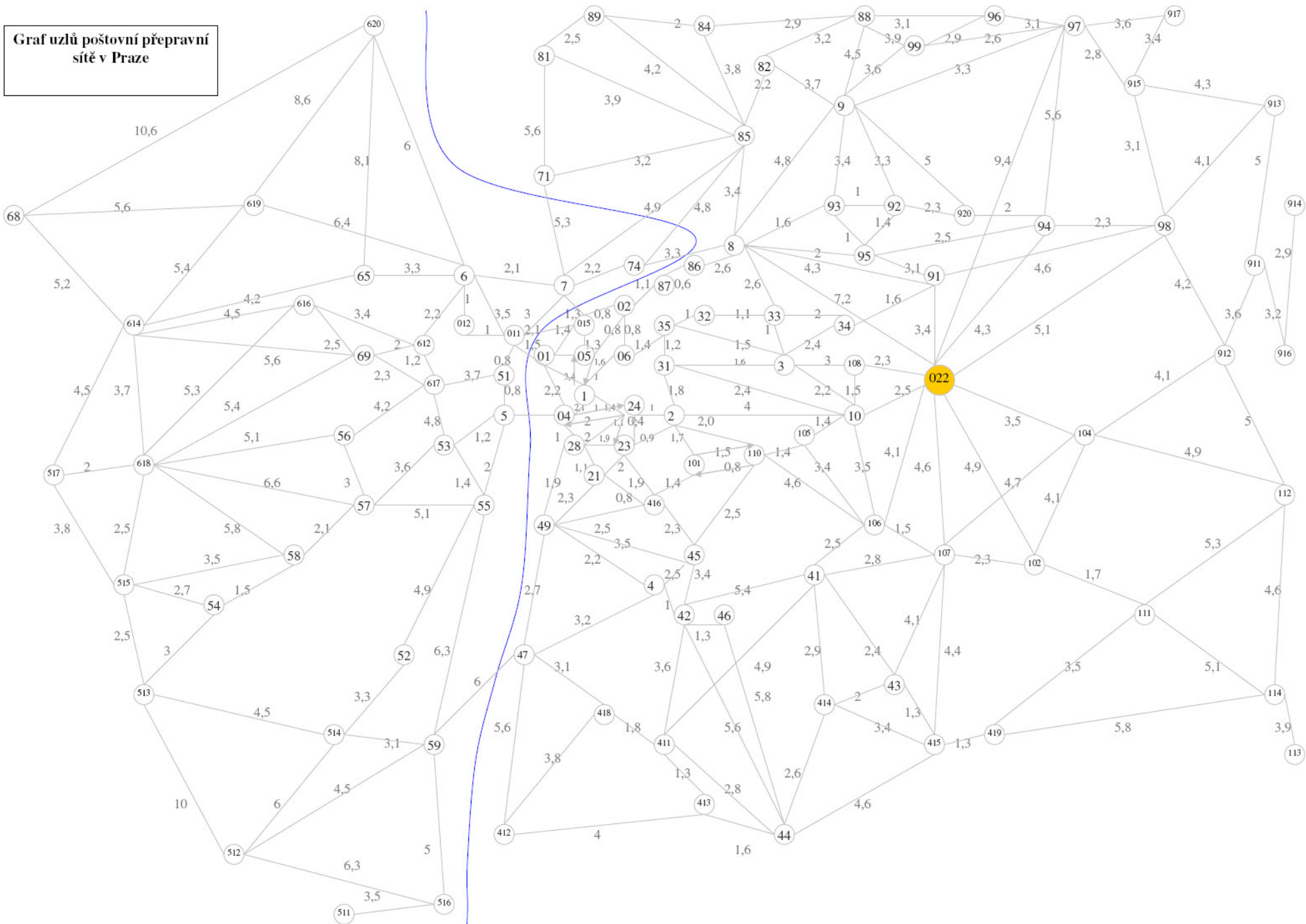
99	9145	Svoz balíků P412	Iveco 60	14	1:45:00	Graf PB 16-18
100	9146	Svoz balíků P412	Iveco 60	17	2:00:00	Graf PB 14-16
101	9147		Iveco 60	28	2:05:00	Graf 22-24
102	9148	9148/1	Iveco 60	28	2:00:00	Graf 00-04
103	9148	9148/2	Iveco 60	28	2:00:00	Graf 04-08 PB
104	9160	9160-1	Iveco 60	16	2:20:00	Graf 04-08 PB
105	9160	9160-2	Iveco 60	16	1:10:00	Graf 04-08 PB
106	9167	9167/1	Iveco 60	22	2:00:00	Graf 22-24
107	9167	9167/2	Iveco 60	20	2:15:00	Graf 22-24
108	9200		Iveco 60	37,4	2:45:00	Graf 00-04
109	9201		Iveco 60	37,4	2:30:00	Graf 04-08 LB
110	9202		Iveco 60	22	2:30:00	Graf 04-08 LB
111	9204	9204/1	Iveco 60	24	2:15:00	Graf 04-08 LB
112	9204	9204/2	Iveco 60	71,2	3:10:00	Graf 04-08 LB
113	9207		Iveco 60	37,4	2:00:00	Graf 8-12
114	9208	9208-1	Iveco 60	46	4:00:00	Graf 04-08 LB
115	9208	9208-2	Iveco 60	37,8	1:30:00	Graf 04-08 LB
116	9211		Iveco 60	27,5	4:45:00	Graf LB 16-18.
117	9212		Iveco 60	59	3:15:00	Graf LB 18-20
118	9217		Iveco 60	20	2:45:00	Graf LB 14-16
119	9219		Iveco 60	70	4:45:00	Graf LB 18-20
120	9221		Iveco 60	4,3	4:00:00	Graf LB 16-18.
121	9222	9222/1	Iveco 60	60	3:35:00	Graf LB 18-20
122	9222	9222/2	Iveco 60	37,4	2:30:00	Graf 20-22
123	9233		Iveco 75 ZČ	36	1:30:00	Graf kont 00-04
124	9234		Iveco 75 ZČ	36	1:20:00	Graf kont 00-04
125	9235		Iveco 75 ZČ	44	1:40:00	Graf kont 04-06
126	9236		Iveco 75 ZČ	44	1:50:00	Graf kont 04-06
127	9237		Iveco 75 ZČ	36	3:00:00	Graf kont 16-18
128	9238		Iveco 75 ZČ	42	2:30:00	Graf kont 18-20
129	9240	Svoz balíků P515	Iveco 60	18	2:30:00	nekreslen
130	9241		Iveco 60	37,1	3:30:00	Graf LB 16-18.
131	9245	Svoz balíků Praha 5	Iveco 60	18	1:00:00	nekreslen
132	9251		Iveco 60	20	2:00:00	Graf 00-04
133	9252		Iveco 60	24	1:40:00	Graf 04-08 LB
134	9253		Iveco 60	40	2:45:00	Graf 04-08 LB
135	9254		Iveco 60	30	2:20:00	Graf 00-04
136	9255		Iveco 60	65	4:25:00	Graf 04-08 LB
137	9256		Iveco 60	28	2:00:00	Graf 8-12
138	9258		Iveco 60	69	4:40:00	Graf LB 14-16
139	9259		Iveco 60	50	3:45:00	Graf LB 18-20
140	9260		Iveco 60	20	3:40:00	Graf LB 14-16
141	9261		Iveco 60	68,6	4:30:00	Graf LB 18-20
142	9263	9263/1	Iveco 60	45	3:00:00	Graf LB 16-18.
143	9263	9263/2	Iveco 60	52	3:50:00	Graf LB 18-20
144	9264		Iveco 60	24	2:10:00	Graf 20-22
145	9265		Iveco 60	45	2:30:00	Graf LB 18-20
146	9274		Iveco 60	24	2:30:00	Graf LB 14-16
147	9275		Iveco 60	24	1:50:00	Graf LB 14-16
148	9276		Iveco 60	28	2:55:00	Graf LB 16-18.
149	9277		Iveco 60	24	2:10:00	Graf LB 18-20

150	9279		lveco 60	52	3:30:00	Graf kont 12-16
151	9280		lveco 60	48	4:15:00	Graf kont 16-18
152	9300		lveco 60	26	2:30:00	Graf 04-08 PB
153	9301		lveco 60	39	2:35:00	Graf 04-08 PB
154	9302		lveco 60	27	2:00:00	Graf 8-12
155	9303		lveco 60	41	4:00:00	Graf 04-08 PB
156	9303		lveco 60	22	1:45:00	Graf 04-08 PB
157	9305		lveco 60	48	2:40:00	Graf 12-14
158	9306	9306/1	lveco 60	36	2:30:00	Graf 04-08 PB
159	9306	9306/2	lveco 60	43	2:00:00	Graf 04-08 PB
160	9308		lveco 60	55	5:15:00	Graf 04-08 PB
161	9320	9320/1	lveco 60	10	1:45:00	Graf 22-24
162	9320	9320/2	lveco 60	24	1:30:00	Graf 00-04
163	9321		lveco 60	22	2:50:00	Graf 00-04
164	9322		lveco 60	10	1:30:00	Graf 00-04
165	9350		lveco 60	28	2:35:00	Graf LB 16-18.
166	9351		lveco 60	46	3:00:00	Graf PB 18-20
167	9352		lveco 60	10,2	2:15:00	Graf LB 16-18.
168	9353	9353/1	lveco 60	39	2:10:00	Graf PB 18-20
169	9353	9353/2	lveco 60	10	1:00:00	Graf 20-22
170	9354		lveco 60	25	2:25:00	Graf PB 16-18
171	9355		lveco 60	40	3:05:00	Graf PB 18-20
172	9356		lveco 60	29	2:30:00	Graf PB 16-18
173	9357		lveco 60	30	2:50:00	Graf PB 18-20
174	9358		lveco 60	22	2:40:00	Graf PB 16-18
175	9359		lveco 60	62	2:40:00	Graf PB 18-20
176	9370		lveco 60 ZČ	10	1:00:00	Graf kont 04-06
177	9370		lveco 60 ZČ	10	0:45:00	Graf kont 04-06
178	9380	Svoz balíkú P8	lveco 60	8	2:00:00	nekreslen
179	9381	Svoz balíkú P9	lveco 60	12	1:45:00	nekreslen
180	9382	Svoz balíkú P9	lveco 60	8	2:15:00	nekreslen
181	9384	Svoz balíkú P8	lveco 60	12	2:00:00	nekreslen

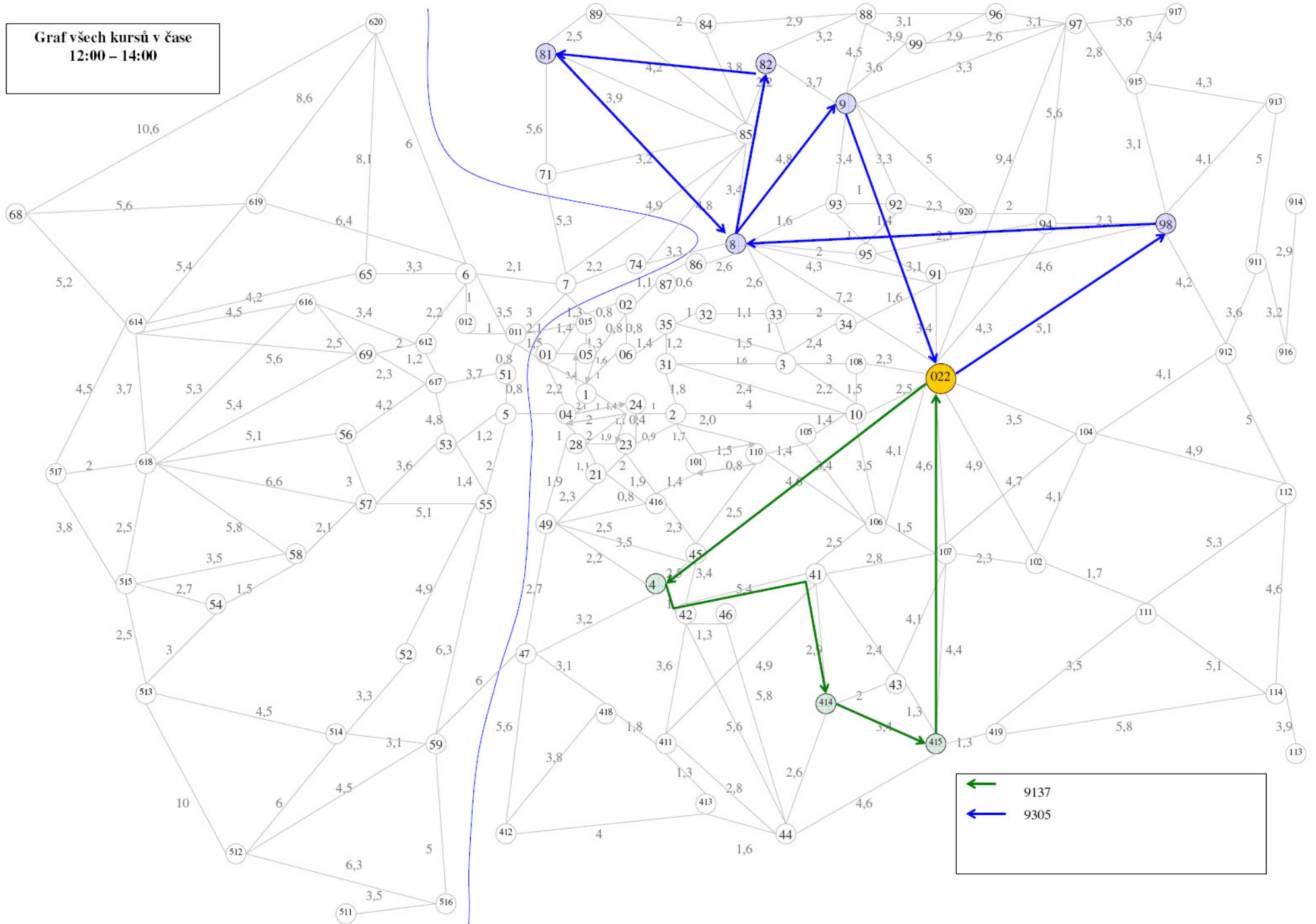
PRAHA



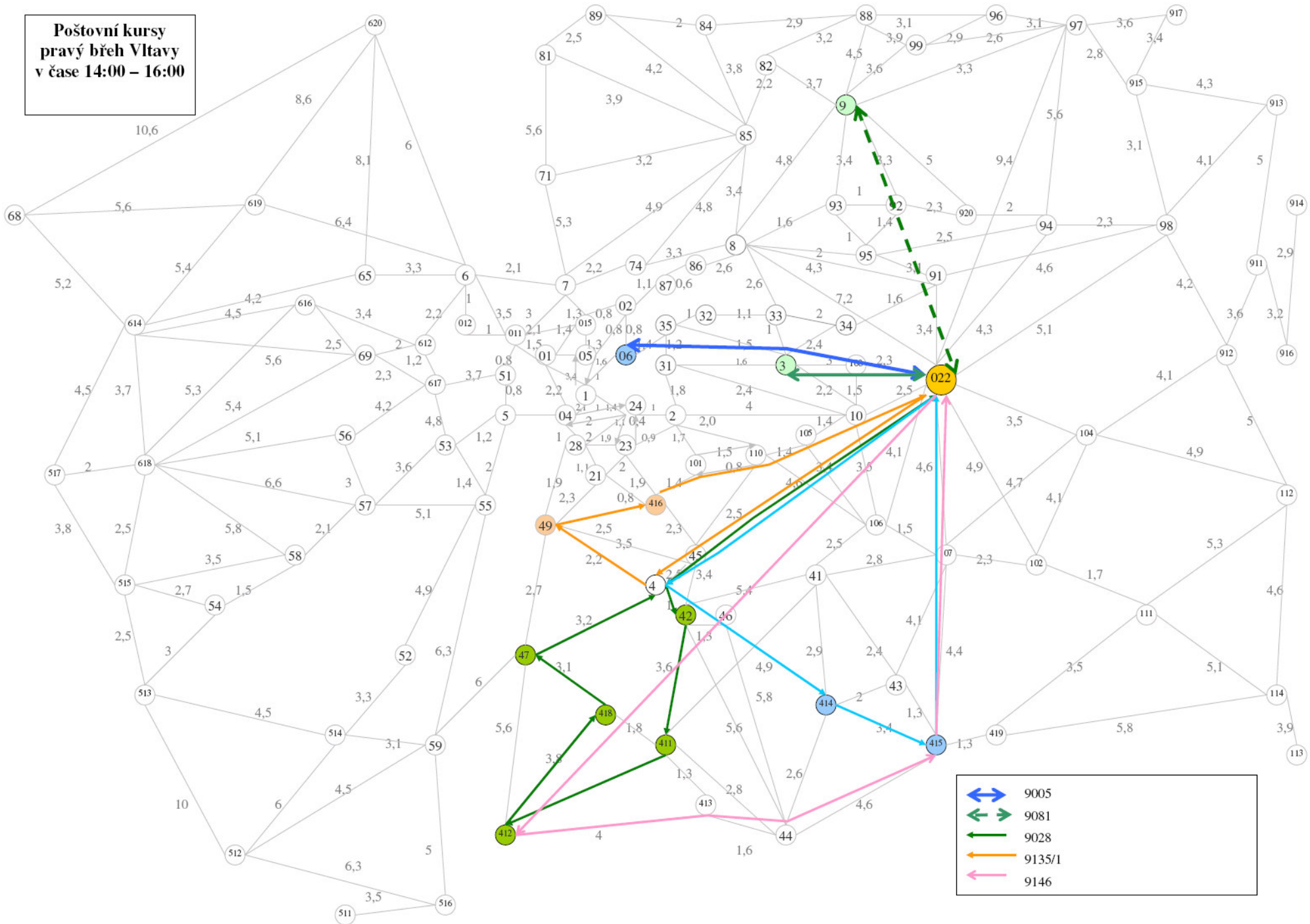
Graf uzlů poštovní přepravní sítě v Praze



Graf všech kursů v čase
12:00 – 14:00

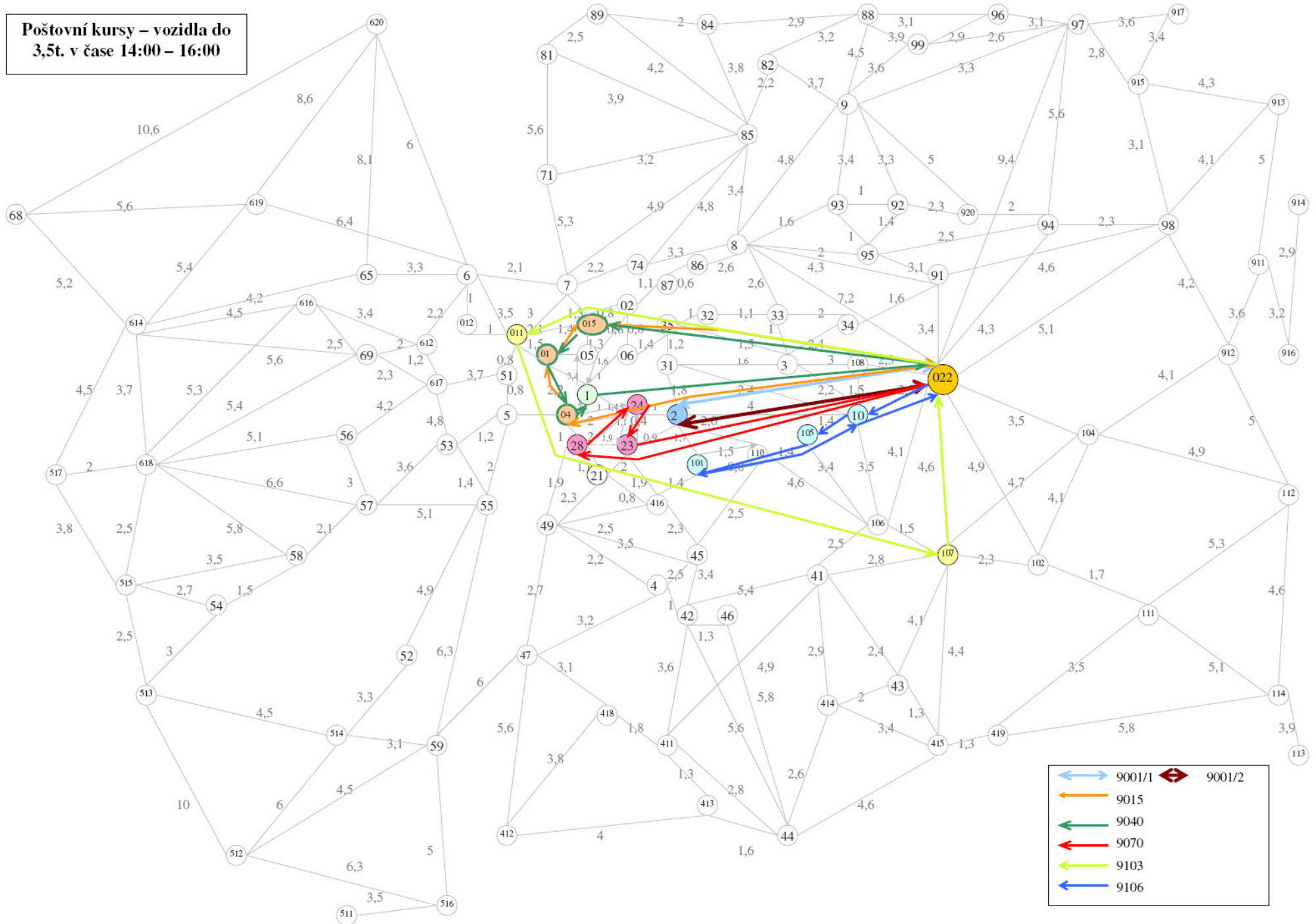


**Poštovní kursy
pravý břeh Vltavy
v čase 14:00 – 16:00**

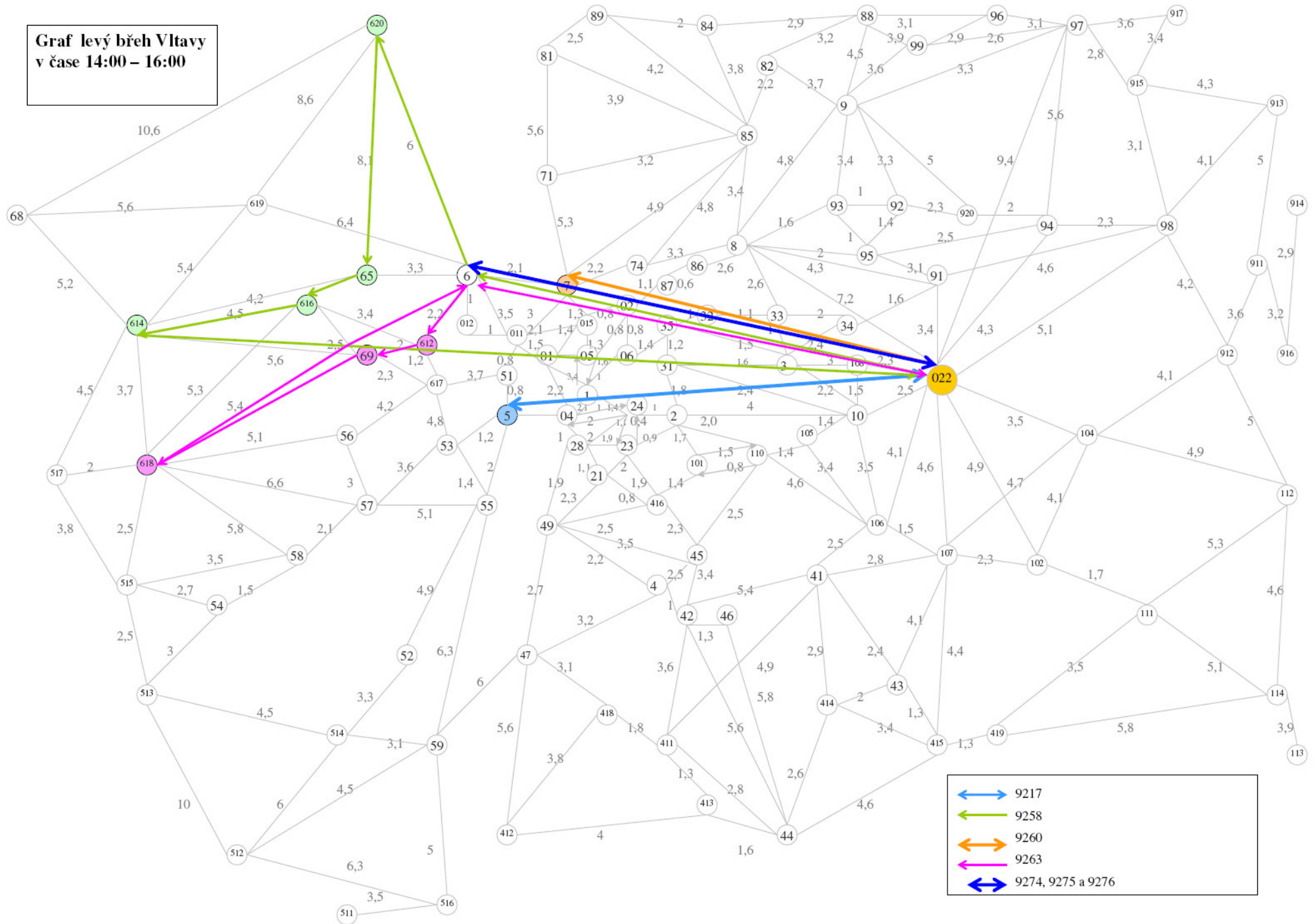


- | | |
|--|--------|
| | 9005 |
| | 9081 |
| | 9028 |
| | 9135/1 |
| | 9146 |

**Poštovní kursy – vozidla do
3,5t. v čase 14:00 – 16:00**

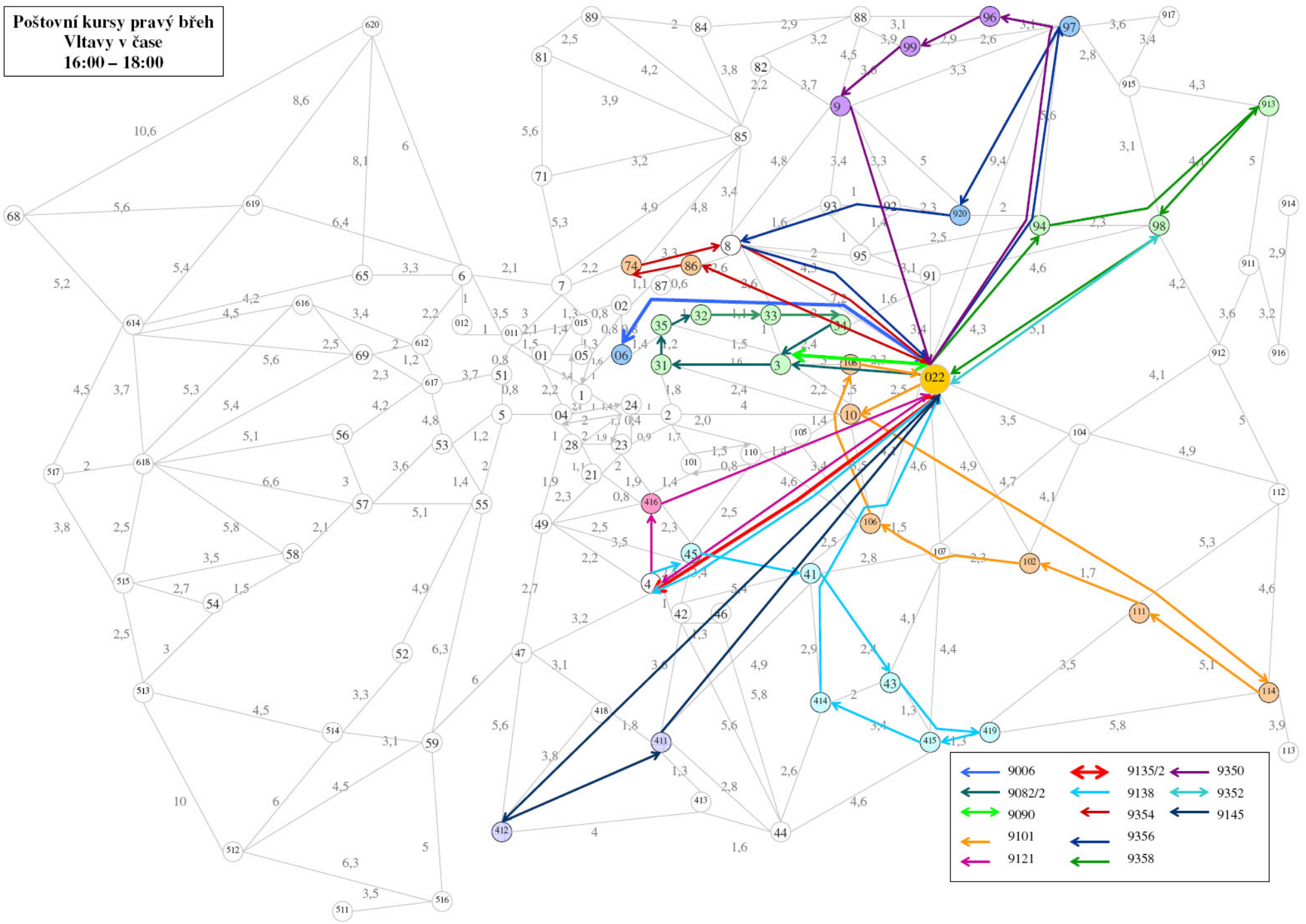


Graf levý břeh Vltavy
v čase 14:00 – 16:00



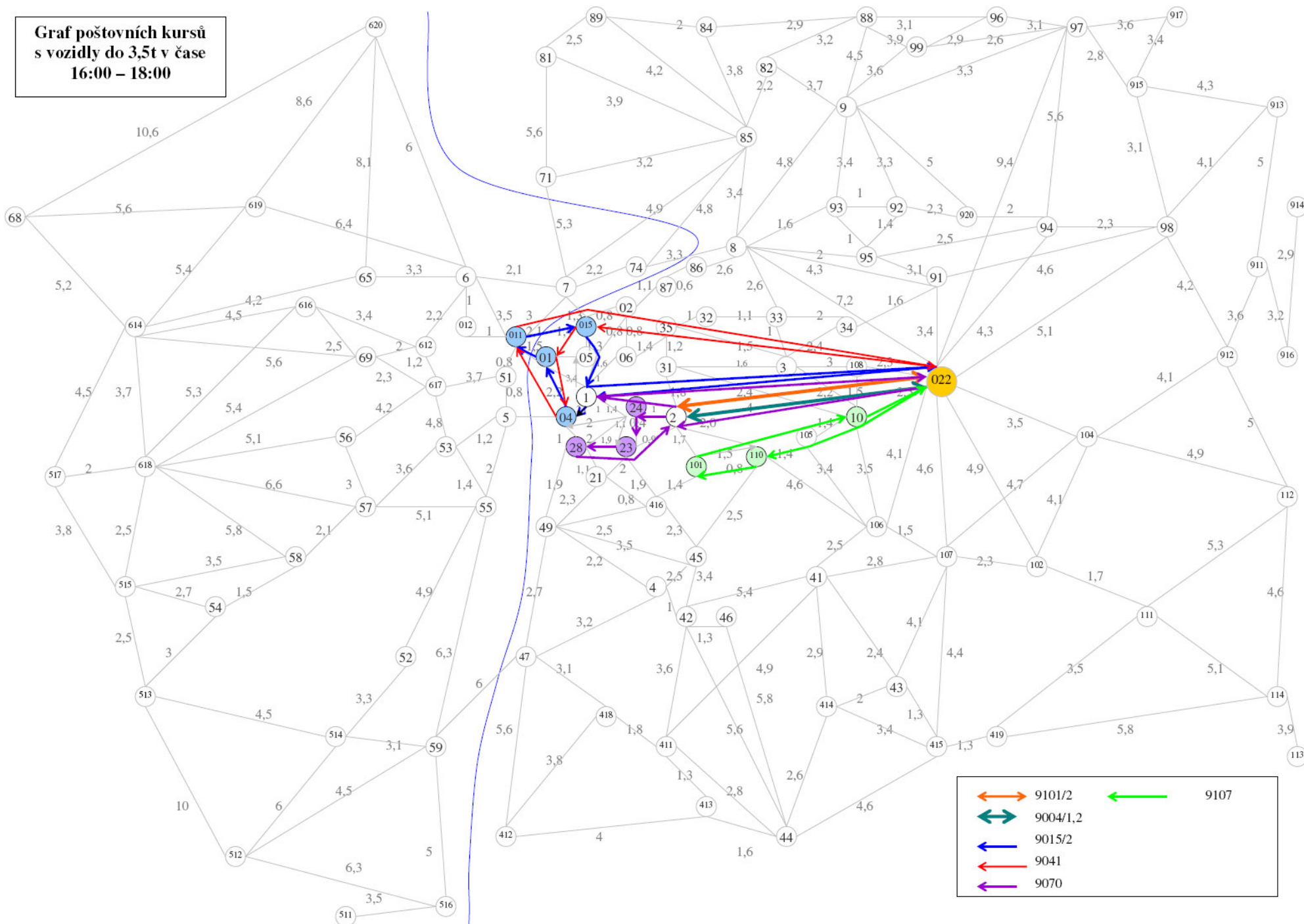
- ↔ 9217
- ↔ 9258
- ↔ 9260
- ↔ 9263
- ↔ 9274, 9275 a 9276

**Poštovní kursy pravý břeh
Vltavy v čase
16:00 – 18:00**



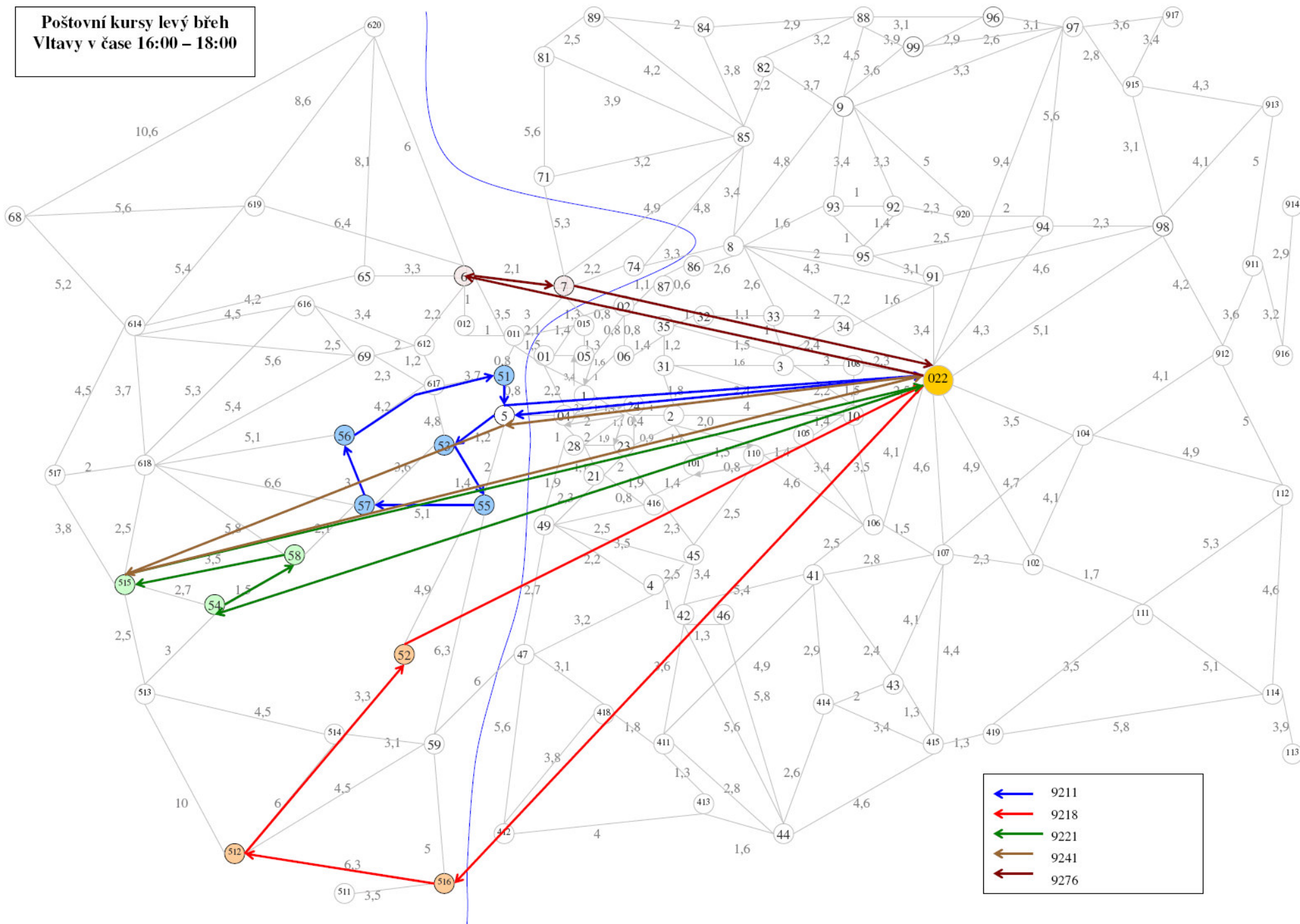
- | | | |
|----------|----------|--------|
| ← 9006 | ↔ 9135/2 | ← 9350 |
| ← 9082/2 | ← 9138 | ↔ 9352 |
| ↔ 9090 | ← 9354 | ← 9145 |
| ← 9101 | ← 9356 | |
| ← 9121 | ← 9358 | |

**Graf poštovních kursů
s vozidly do 3,5t v čase
16:00 – 18:00**

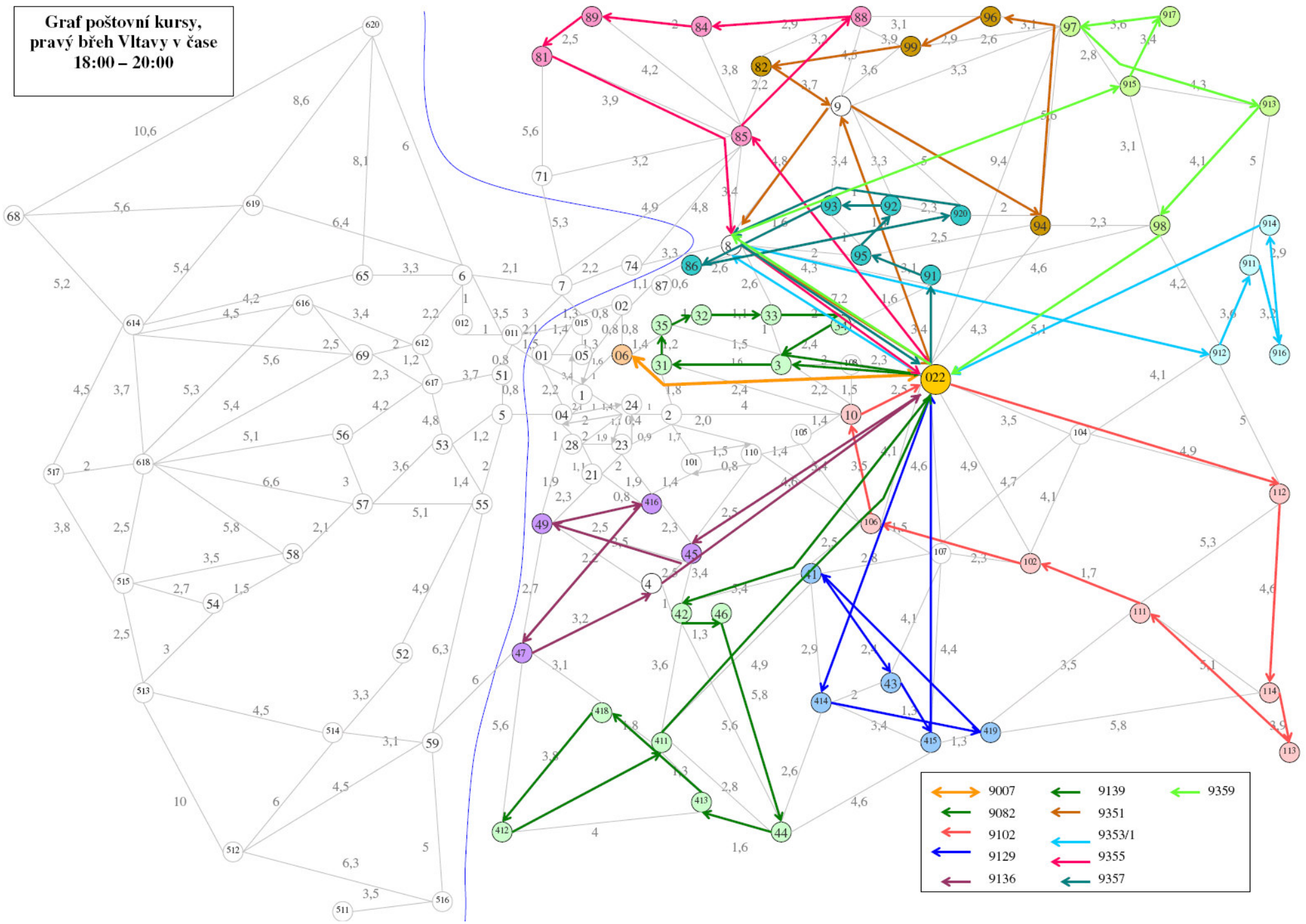


- | | | | |
|--|----------|--|------|
| | 9101/2 | | 9107 |
| | 9004/1,2 | | |
| | 9015/2 | | |
| | 9041 | | |
| | 9070 | | |

**Poštovní kursy levý břeh
Vltavy v čase 16:00 – 18:00**

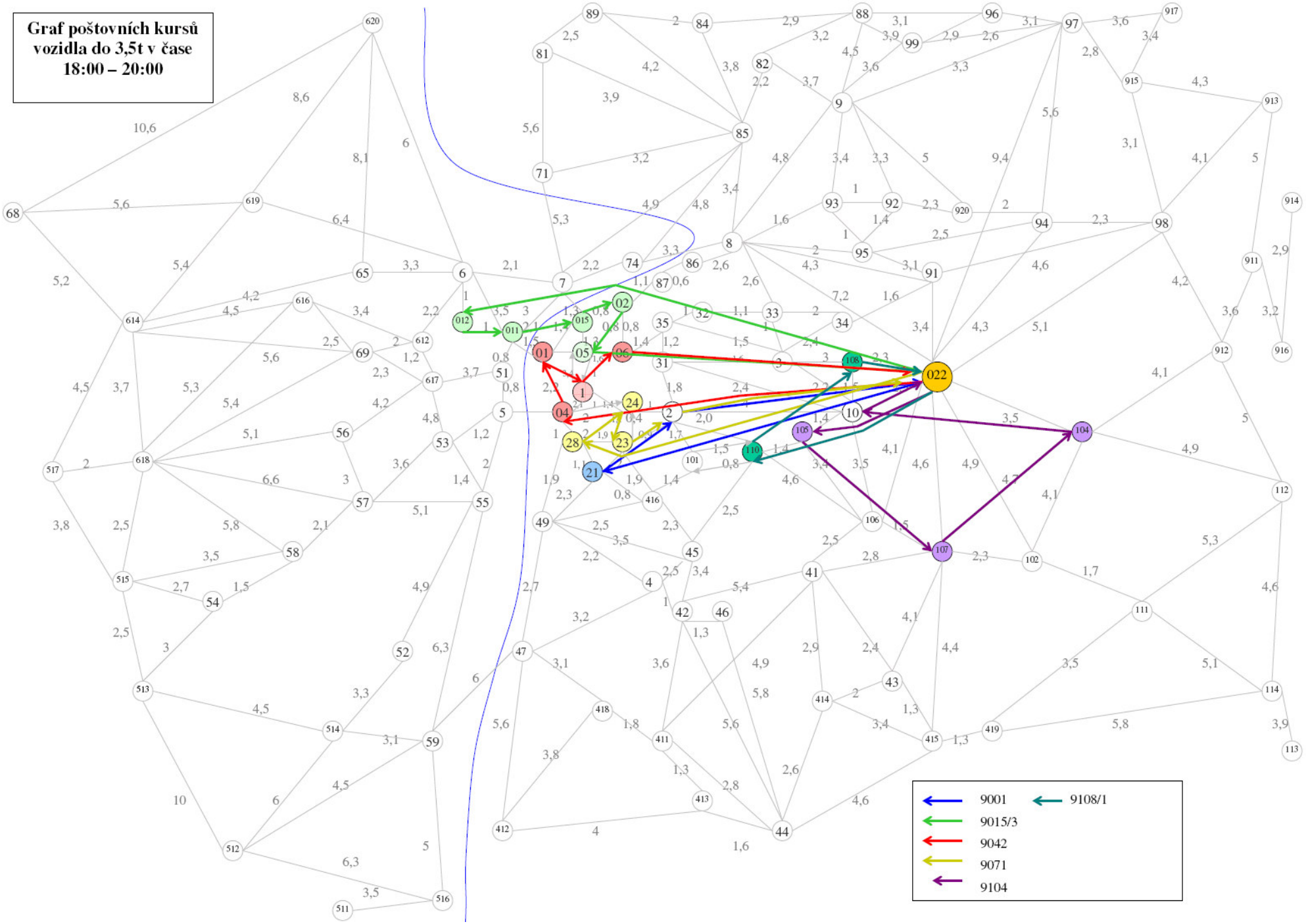


**Graf poštovní kursy,
pravý břeh Vltavy v čase
18:00 – 20:00**



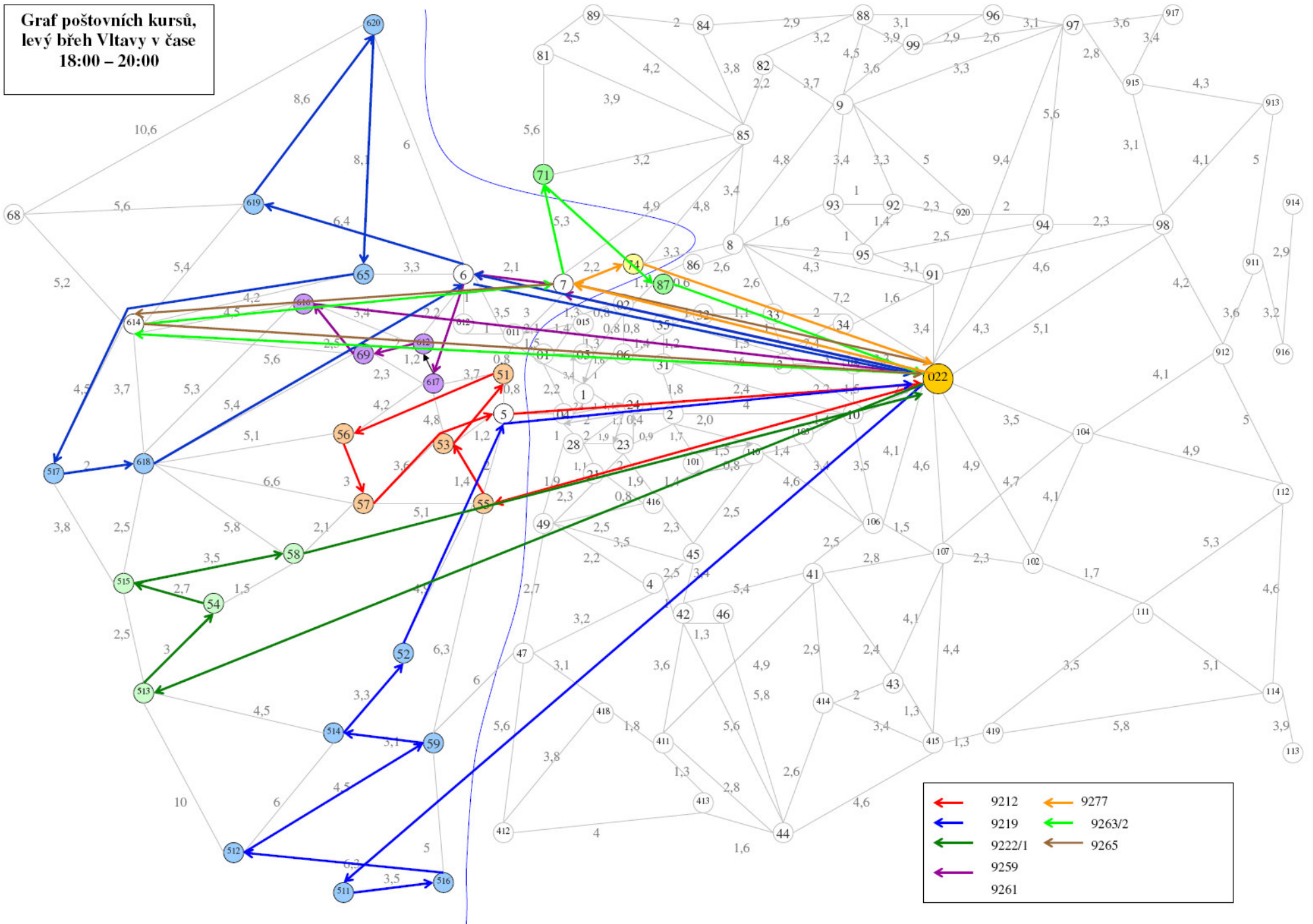
- | | | |
|--------|----------|--------|
| → 9007 | ← 9139 | ← 9359 |
| ← 9082 | ← 9351 | |
| ← 9102 | ← 9353/1 | |
| ← 9129 | ← 9355 | |
| ← 9136 | ← 9357 | |

**Graf poštovních kursů
vozidla do 3,5t v čase
18:00 – 20:00**

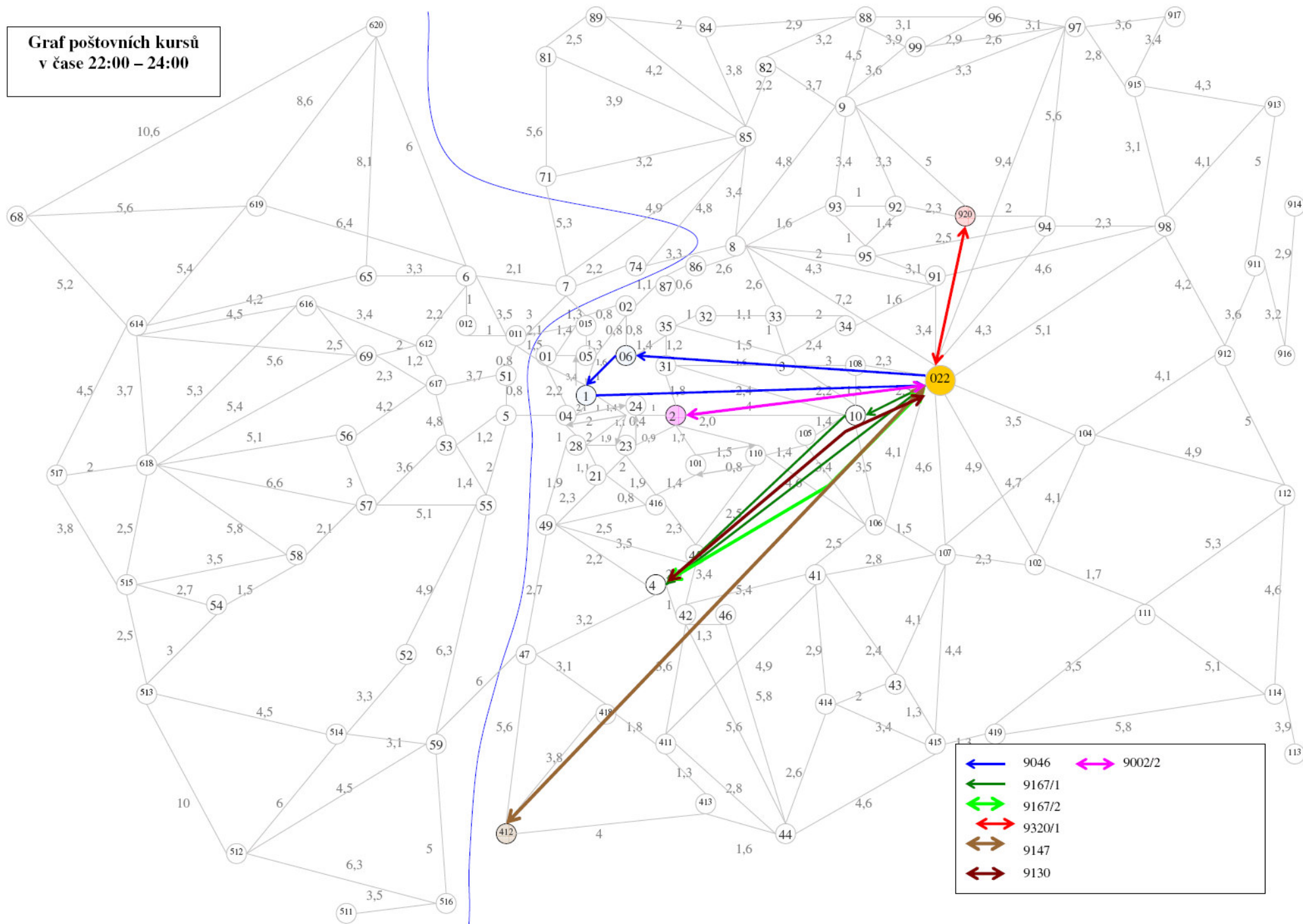


- | | |
|----------|----------|
| ← 9001 | ← 9108/1 |
| ← 9015/3 | |
| ← 9042 | |
| ← 9071 | |
| ← 9104 | |

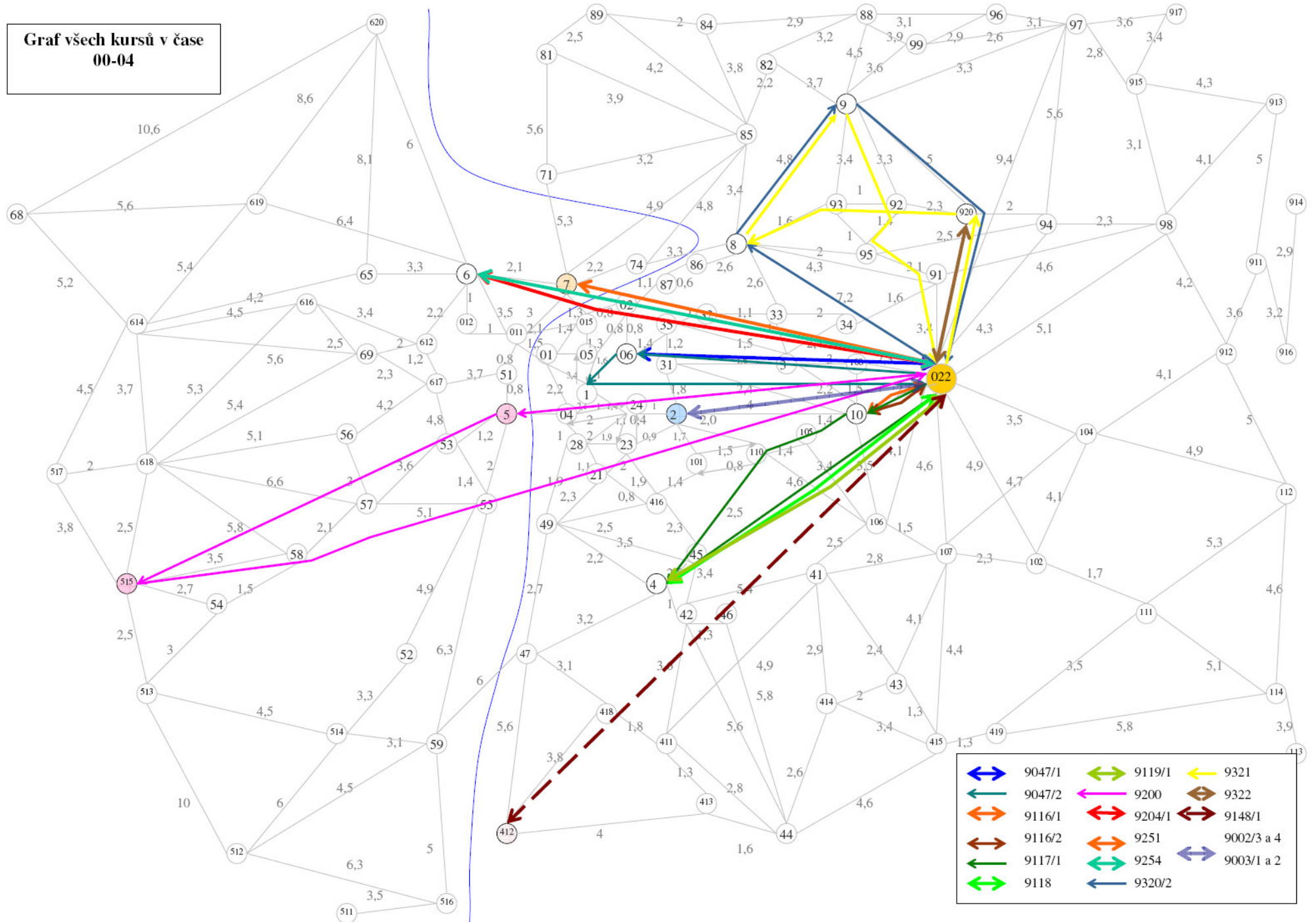
**Graf poštovních kursů,
levý břeh Vltavy v čase
18:00 – 20:00**



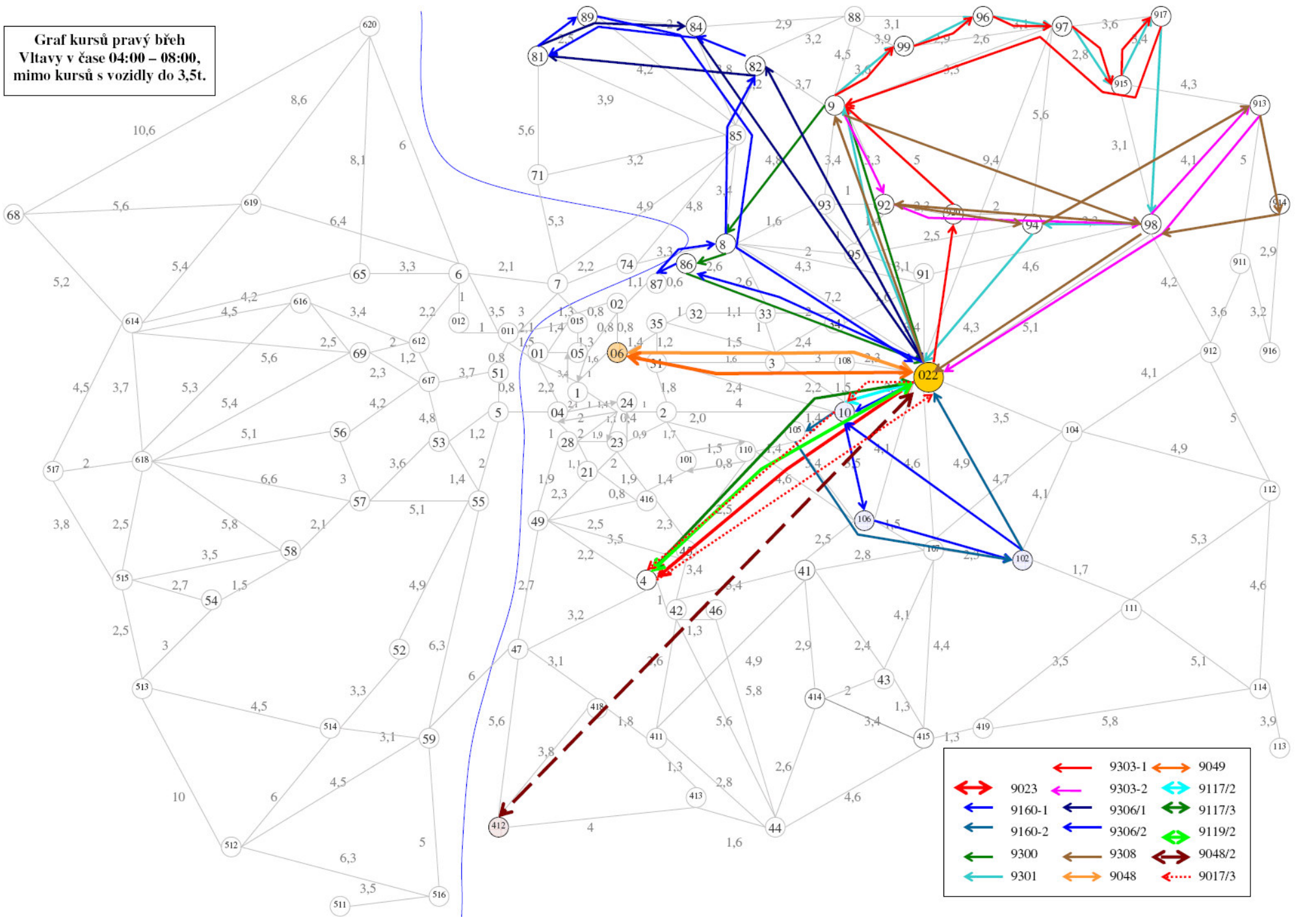
**Graf poštovních kursů
v čase 22:00 – 24:00**



Graf všech kursů v čase 00-04

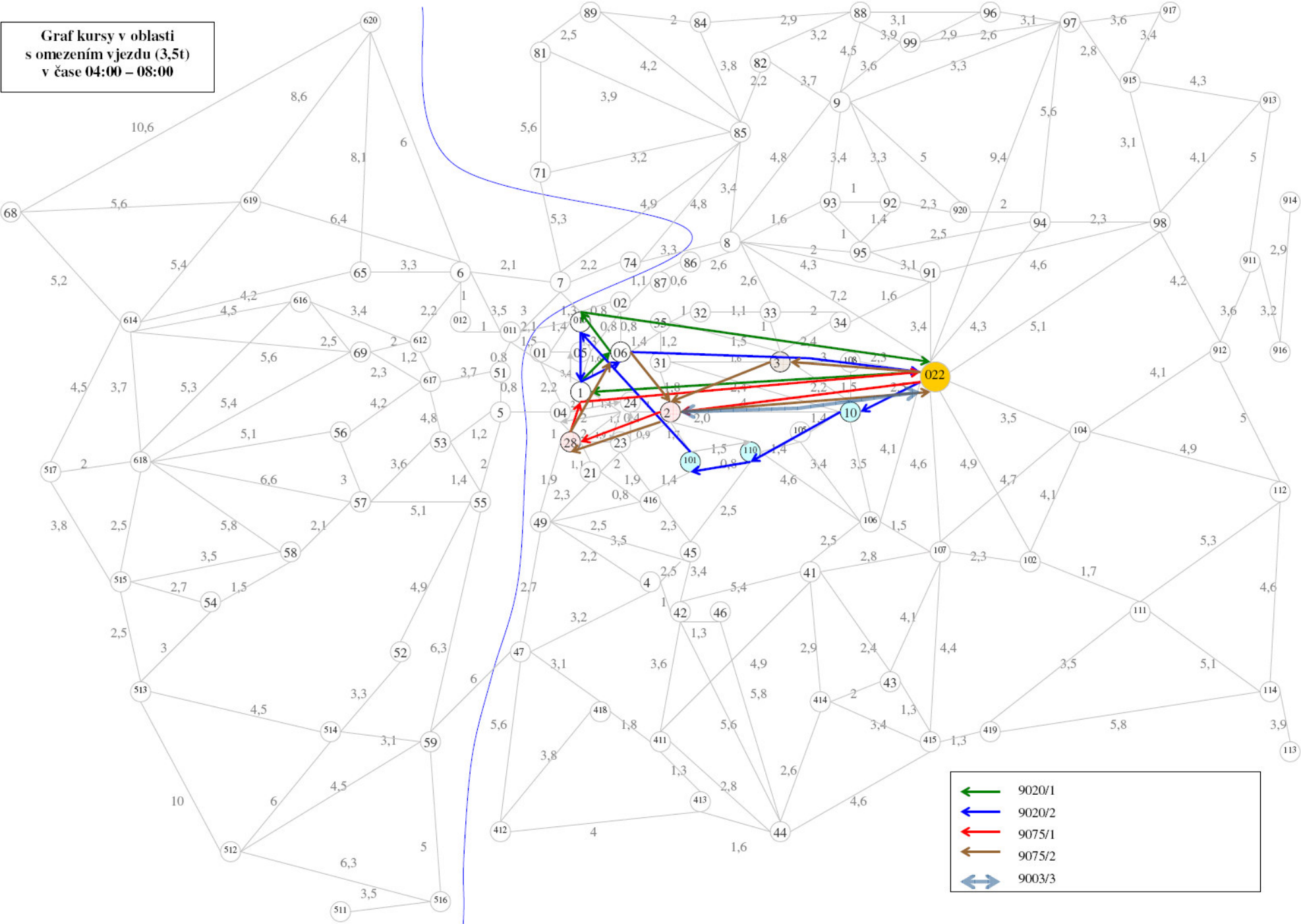


Graf kursů pravý břeh
Vltavy v čase 04:00 – 08:00,
mimo kursů s vozidly do 3,5t.

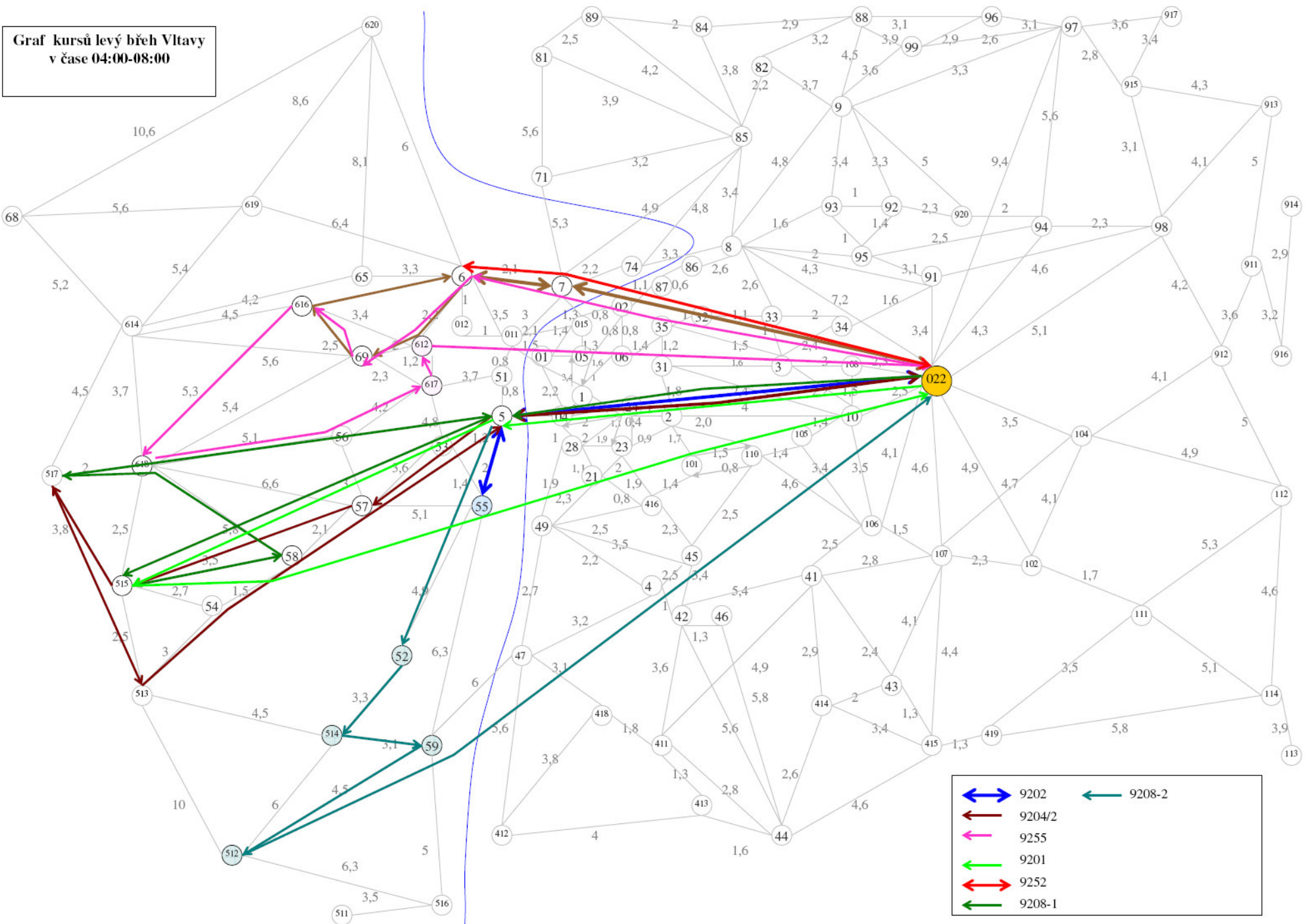


	9303-1		9049
	9023		9303-2
	9160-1		9306/1
	9160-2		9117/3
	9300		9119/2
	9301		9048/2
	9048		9017/3

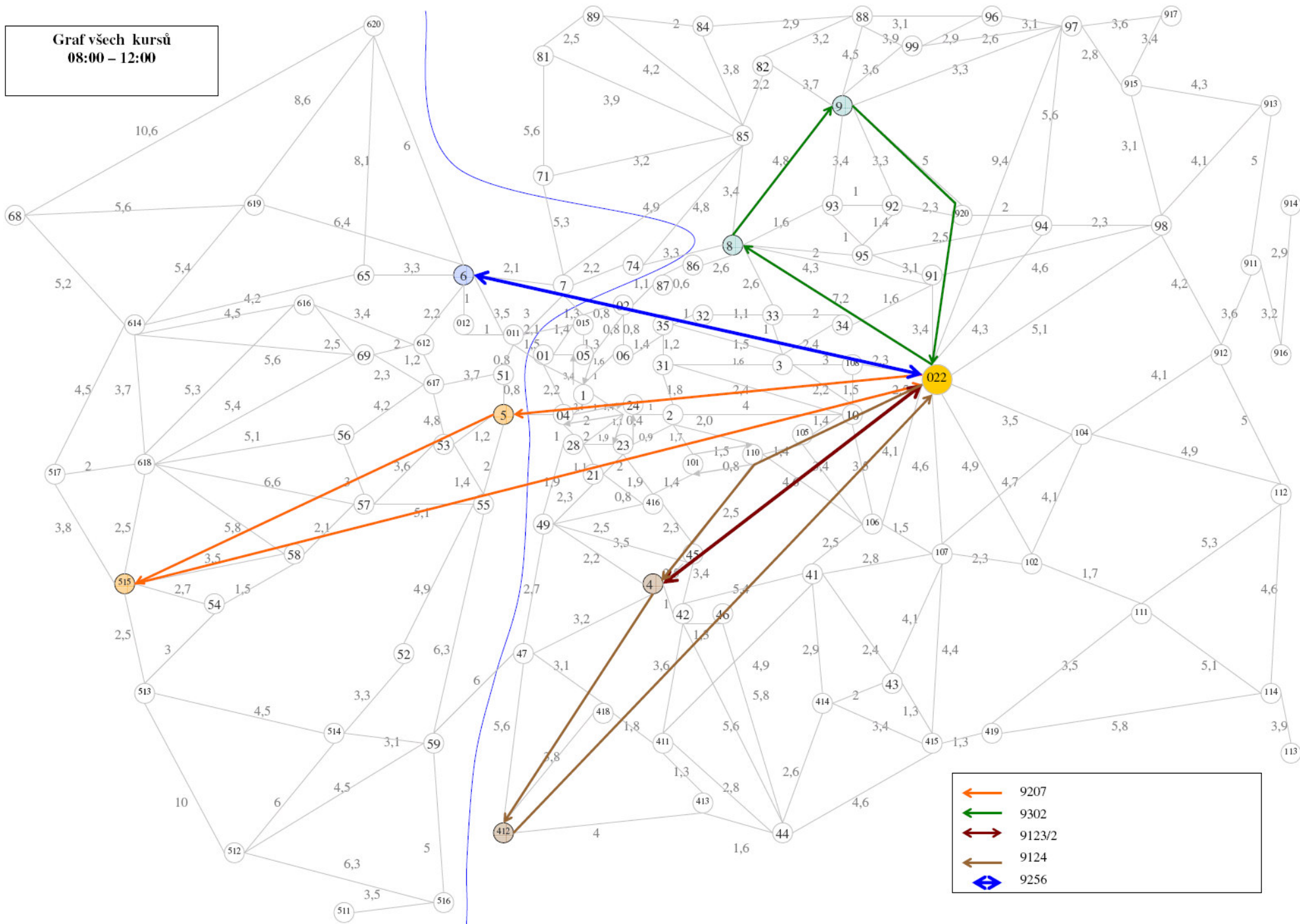
Graf kursy v oblasti
s omezením vjezdu (3,5t)
v čase 04:00 – 08:00



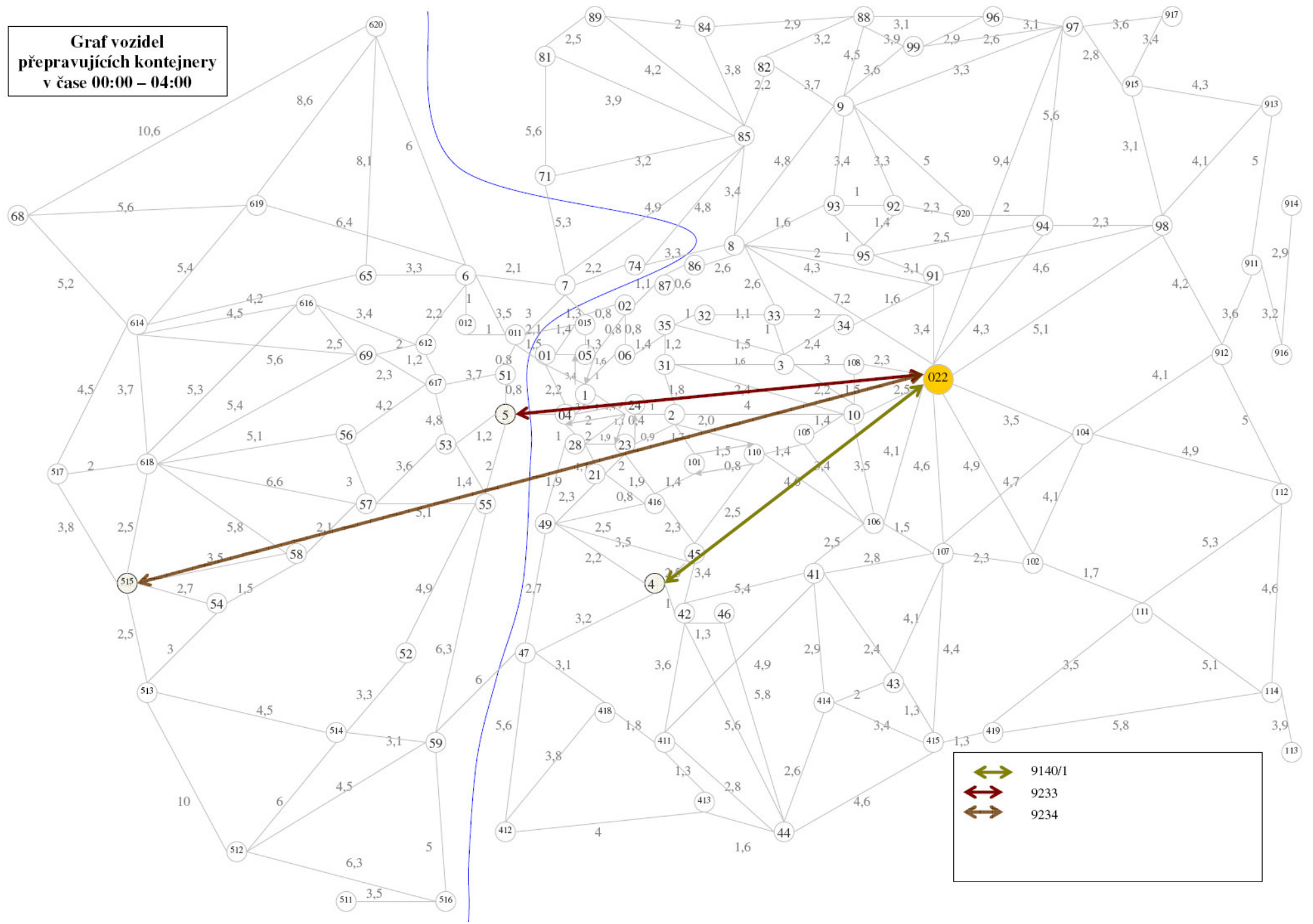
**Graf kursů levý břeh Vltavy
v čase 04:00-08:00**






Graf všech kursů
08:00 – 12:00

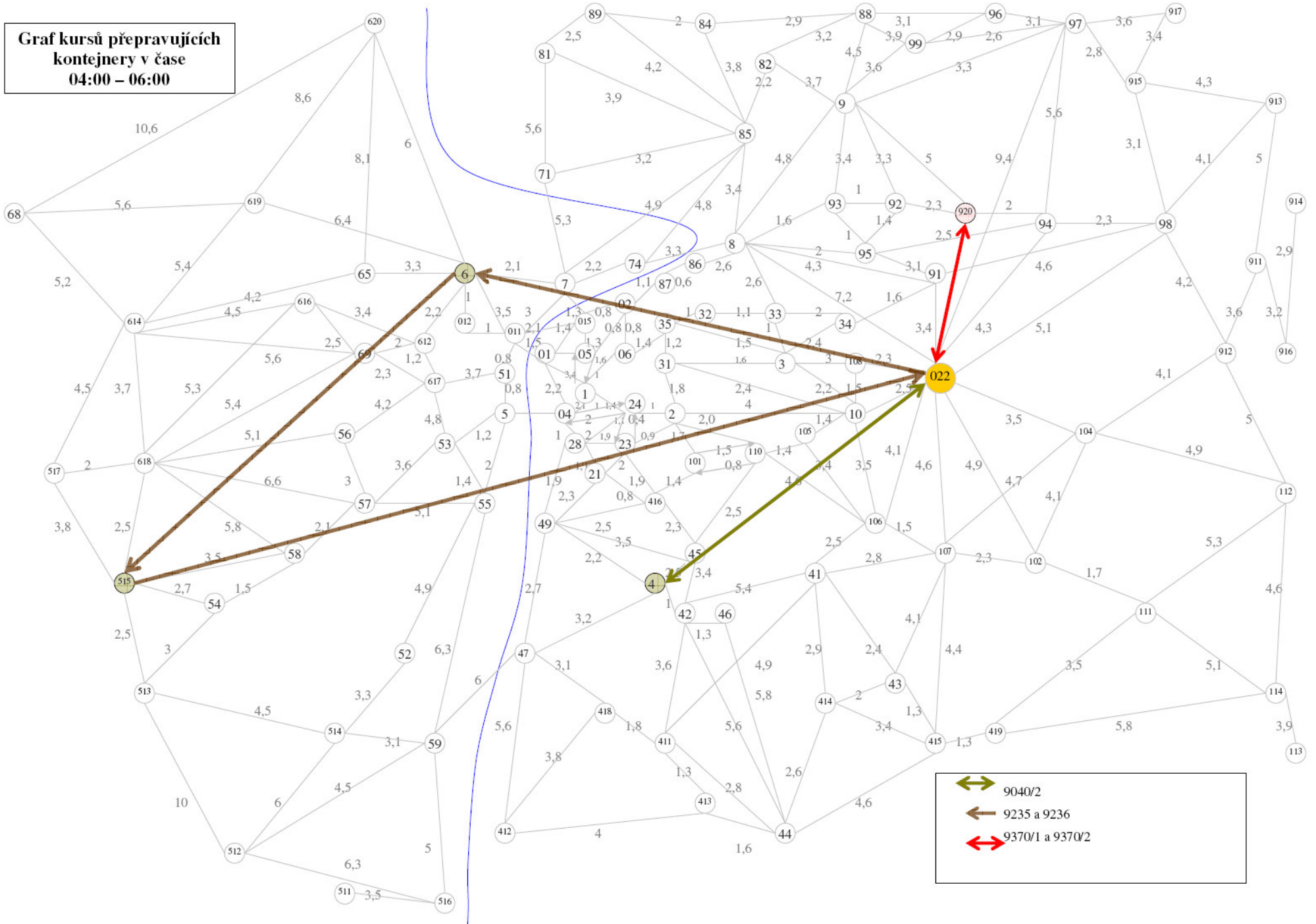


**Graf vozidel
převážujících kontejnery
v čase 00:00 – 04:00**

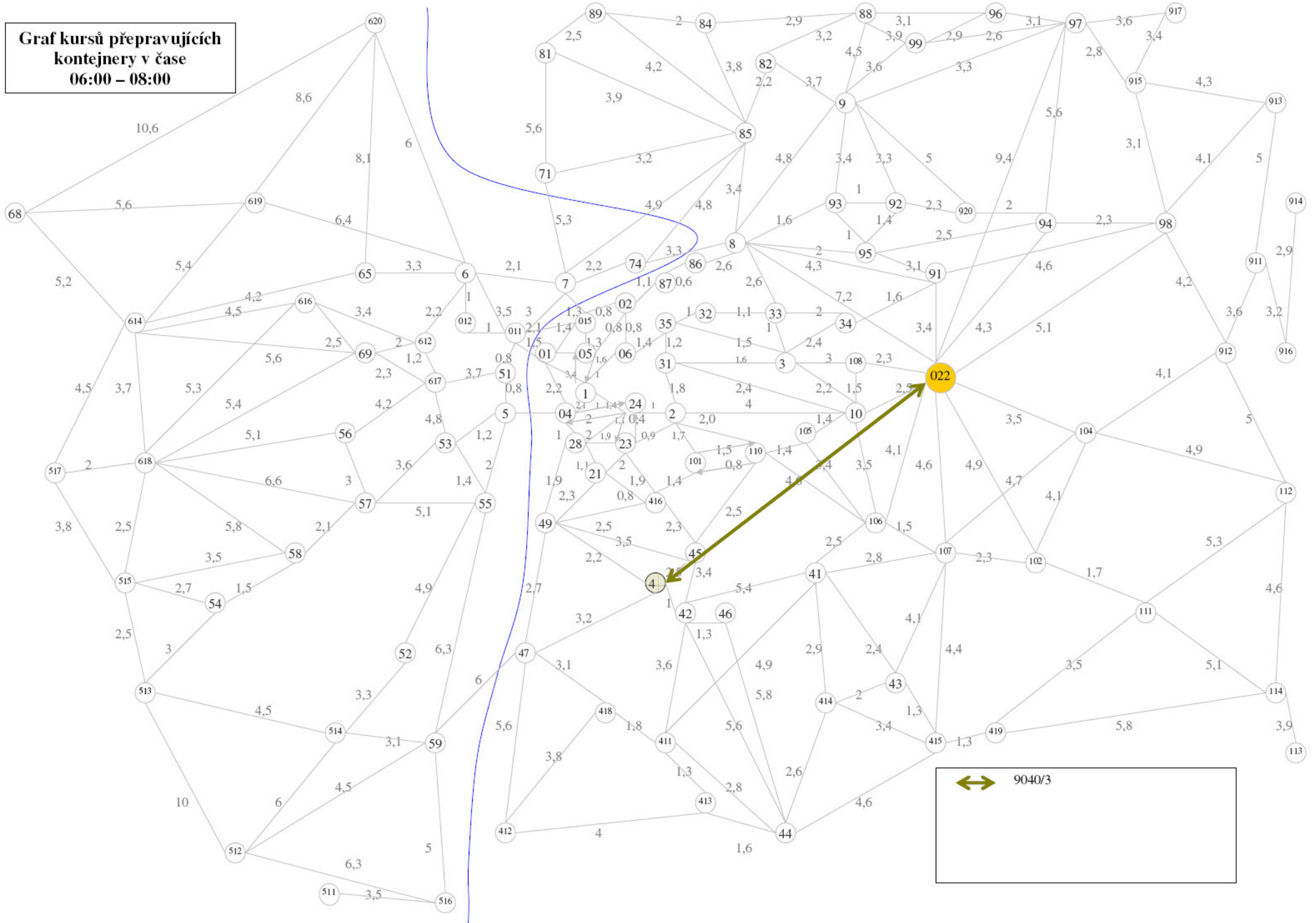


-  9140/1
-  9233
-  9234

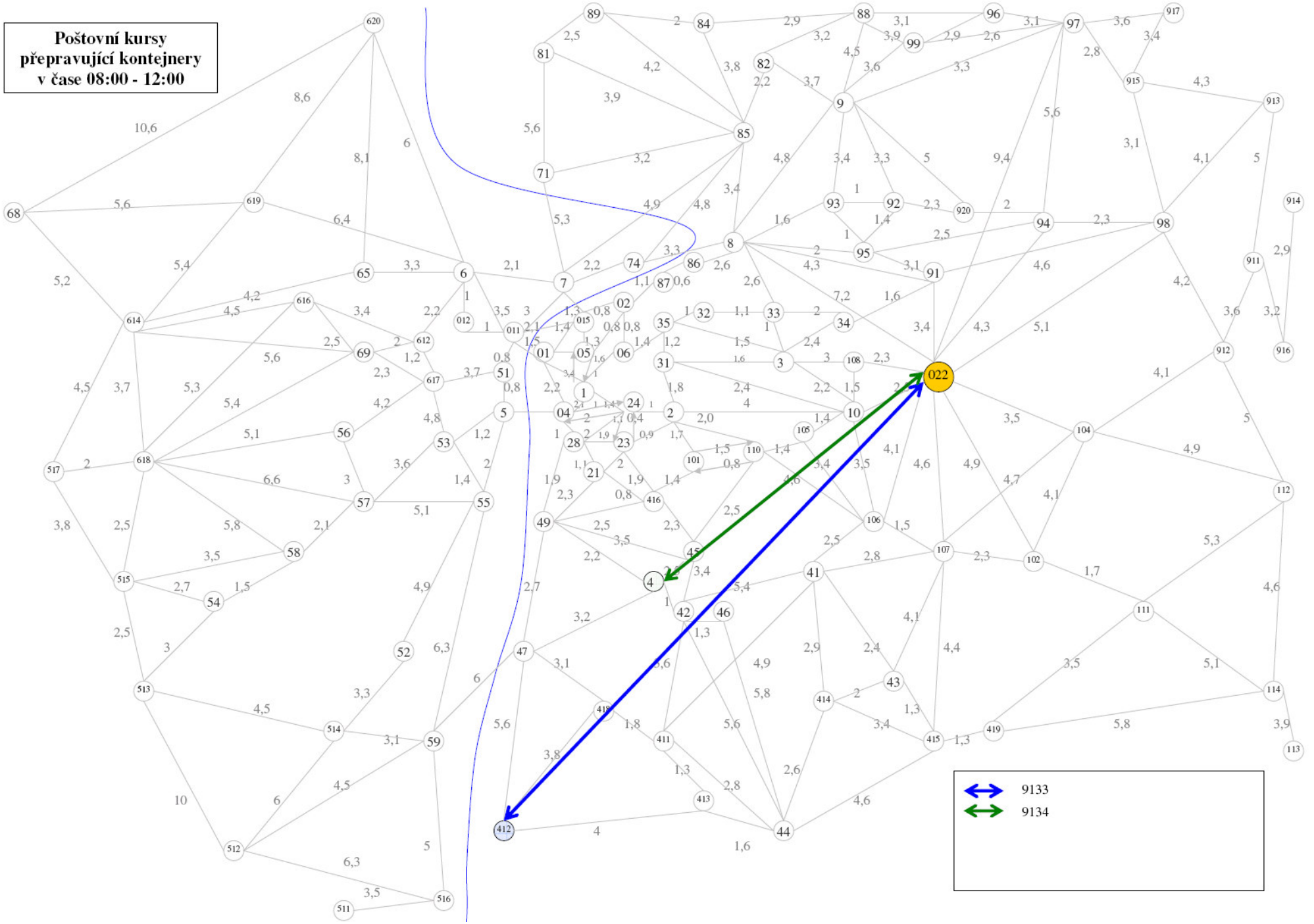
**Graf kursů přepravujících
kontejnery v čase
04:00 – 06:00**



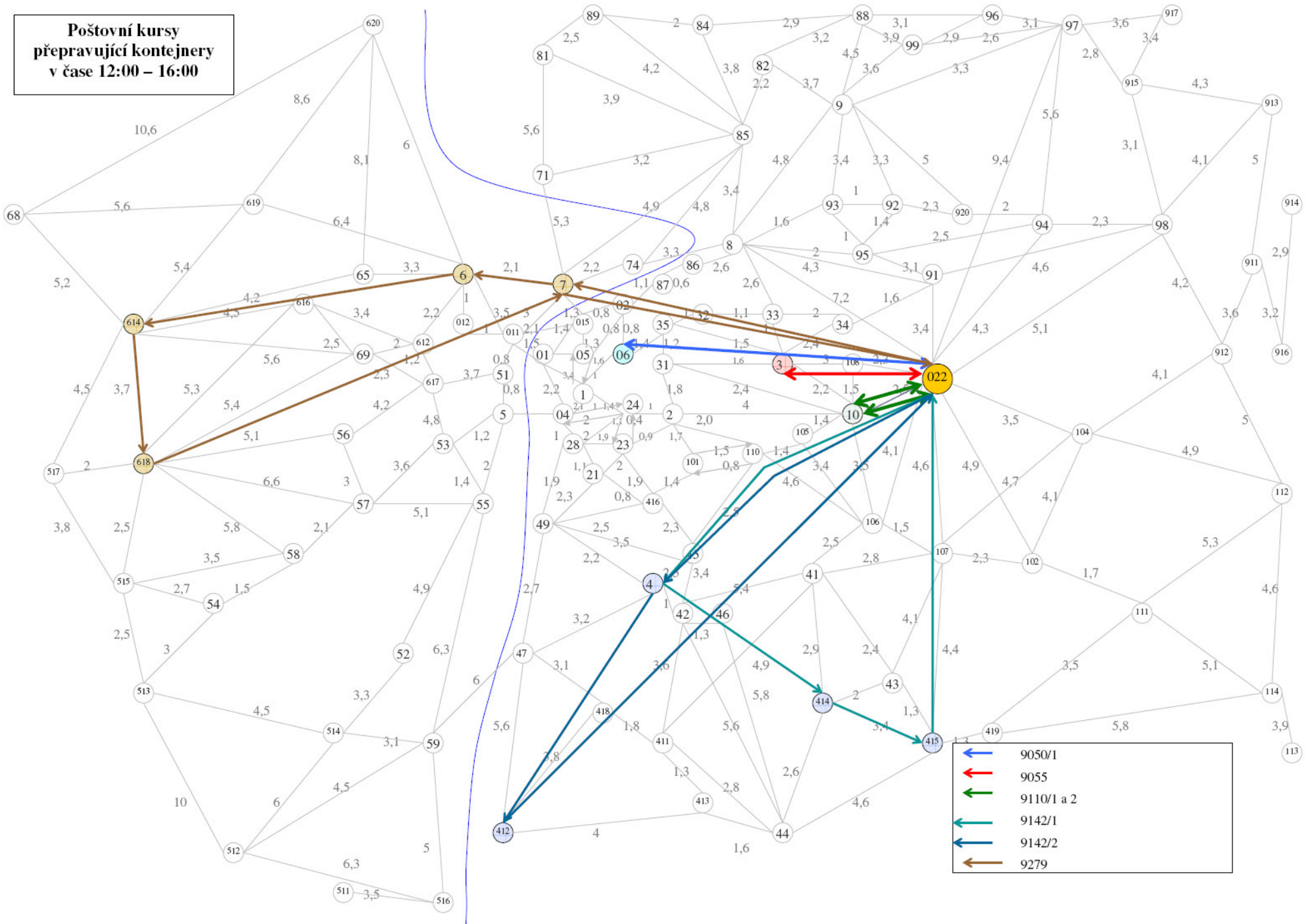
**Graf kursů přepravujících
kontejnery v čase
06:00 – 08:00**









**Poštovní kursy
převpravující kontejnery
v čase 08:00 - 12:00**

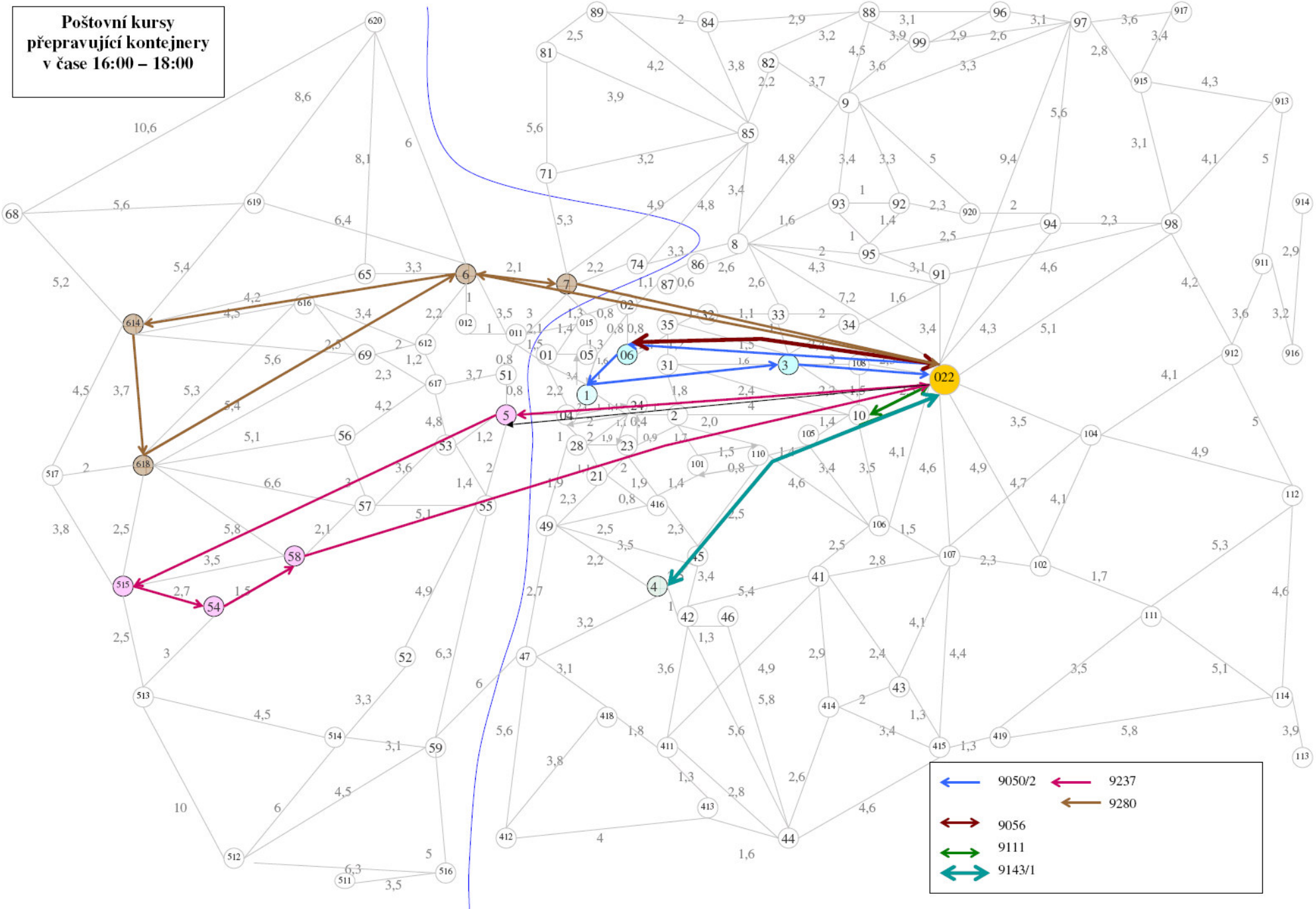


**Poštovní kursy
převravující kontejnery
v čase 12:00 – 16:00**



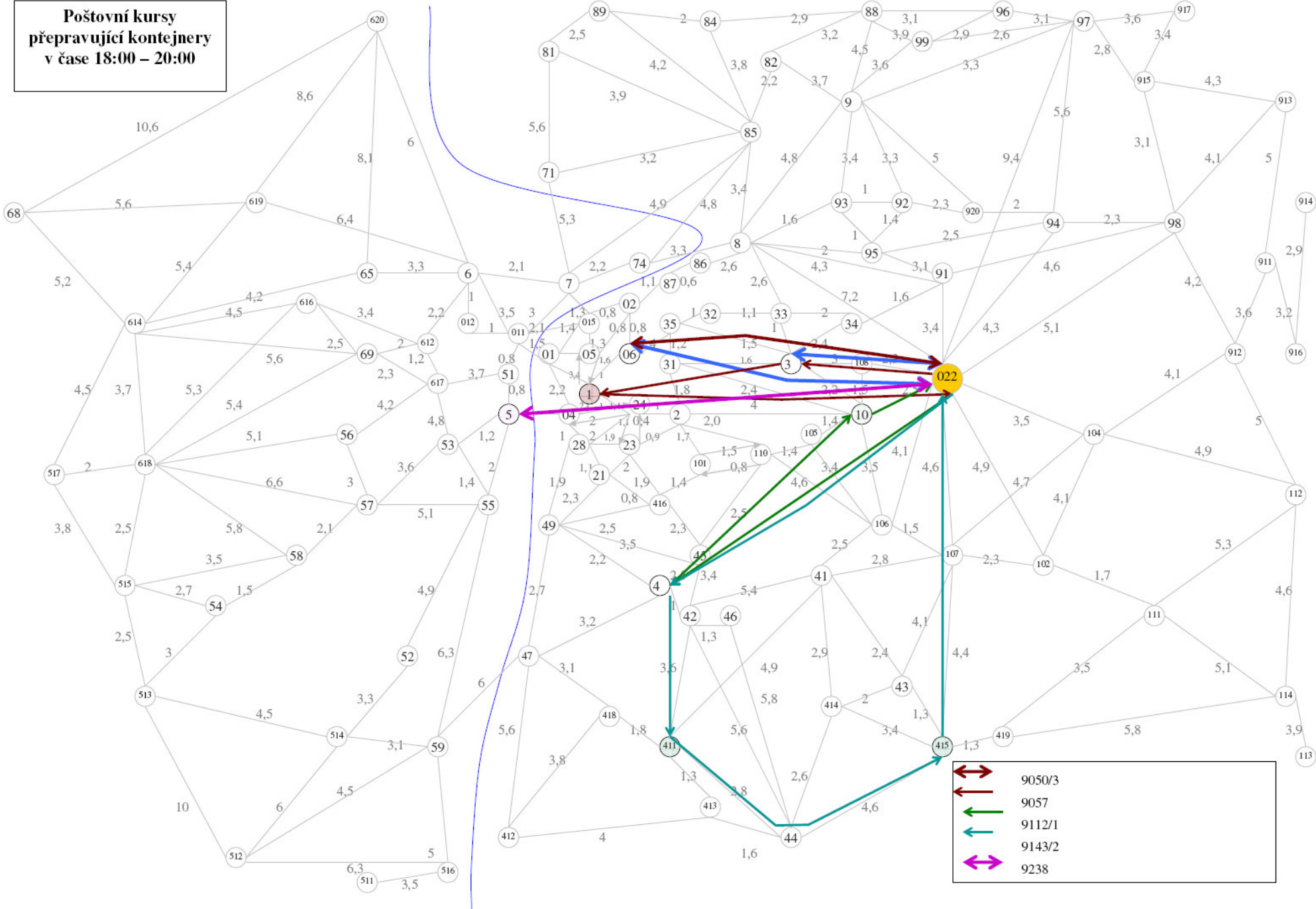
-  9050/1
-  9055
-  9110/1 a 2
-  9142/1
-  9142/2
-  9279

**Poštovní kursy
převážující kontejnery
v čase 16:00 – 18:00**



- | | | | |
|--|--------|--|------|
| | 9050/2 | | 9237 |
| | 9056 | | 9280 |
| | 9111 | | |
| | 9143/1 | | |

**Poštovní kursy
převážující kontejnery
v čase 18:00 – 20:00**



**Poštovní kursy
převpravující kontejnery
v čase 20:00 – 22:00**

