

ČESKÁ ZEMĚDELSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

**Porovnání spotřeby energie
autobusovou a kolejovou dopravou**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Autor práce: Iva Procházková

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Procházková Iva

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Porovnání spotřeby energie autobusovou a kolejovou dopravou.

Anglický název

The comparison of energy consumption of bus or rail transport

Cíle práce

Cílem práce je zpracování literární rešerše, která se bude zabývat srovnáním spotřeby energií autobusovou a vlakovou dopravou. Dalším cílem je získání konkrétních dat od provozovatelů dopravy a jejich zpracování.

Metodika

Rešerše bude využívat jak domácí tak i zahraniční zdroje informací. Praktická část tj. získání dat od provozovatelů veřejné dopravy může být v omezeném rozsahu.

Osnova práce

1. Úvod
2. Rešerše
3. Data o autobusové a vlakové dopravě
4. Diskuse a závěr

Rozsah textové části

30 stran včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

veřejné doprava, spotřeba energie,

Doporučené zdroje informací

RŮŽIČKA MIROSLAV: průběžně aktualizované přednášky Dopravní inženýrství, Moodle TF ČZU Praha, <http://moodle.tf.czu.cz> (17.1.2013)

Další informační zdroje související s problematikou zadané práce:

Normy ČSN především skupina 73 61 XX

Zákony České republiky

Technické podmínky MD ČR

Firemní literatura

http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27064_cs.htm (17.1.2013)

William K.: Spatial planning, Urban Form and Sustainable Transport, ISBN 0-7546-4251-8, Ashgate Publishing Ltd., 2005, 226 p.

KOČÁRKOVÁ D.- KOCOUREK J.- JACURA M.: Základy dopravního inženýrství, ČVUT Praha 2009, ISBN:978-80-01-04233-5, 142 s.

Vedoucí práce

Růžička Miroslav, doc. Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2012

Termín odevzdání

duben 2015

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 18.3.2013

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Miroslava Růžičky, CSc. V bibliografii jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne:

Iva Procházková

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala všem, kteří mi při tvorbě bakalářské práce pomohli. Zejména děkuji svému vedoucímu práce panu doc. Ing. Růžičkovi, CSc. za cenné rady a připomínky a čas, který mi věnoval. V neposlední řadě děkuji také svému dlouholetému kamarádovi Václavu Liškovi za ochotu a čas stráveným nad konzultacemi na téma železniční doprava.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním spotřeby energie příměstské autobusové a kolejové dopravy na území ČR. Energetická náročnost dopravy je vztažena na osoby, které se daným prostředkem přepraví. Teoretická část zahrnuje literární rešerši, která definuje základní termíny a seznamuje s danou problematikou. Praktická část je věnována konkrétní trase Praha – Dobříš. Obsahem této kapitoly je vlastní průzkum a následné zpracování získaných dat.

klíčová slova: veřejná doprava, spotřeba energie, energetická náročnost

Abstrakt:

The thesis deals with the comparison of energy consumption of suburban bus and rail transport on the territory of the Czech Republic. Energy intensity is related to the amount of people using the given means of transport. The theoretical part focus on literature research, which includes terminological basis and introduction to the topic. Practical part is based on personal research, conducted on the line Praha - Dobříš and data processing.

Keywords: public transport, energy consumption, energy intensity

OBSAH

1. Úvod.....	9
2. Literární řešerše.....	11
2.1. Doprava	11
2.1.1. Základní pojmy v dopravě	11
2.2. Druhy dopravy.....	12
2.2.1. Autobusová doprava.....	13
2.2.2. Železniční doprava	14
2.3. Dopravní obslužnost.....	15
2.4. Subsystemy osobní dopravy	16
2.4.1. Městská hromadná doprava.....	16
2.4.2. příměstská hromadná doprava.....	17
2.4.3. Integrovaná doprava.....	18
2.5. Dopravní prostředky	19
2.5.1. Autobus	20
2.5.2. Vlák.....	20
2.6. Dopravní infrastruktura	21
2.6.1. Silniční infrastruktura.....	22
2.6.2. Železniční infrastruktura	24
2.7. Spotřeba energie	25
3. Situace v ČR.....	27
3.1. Výkony dopravy	27
3.2. Počet přepravených osob za rok 2013	29
4. Sběr dat z konkrétní lokality	30
4.1. Trasa Praha – Dobříš	30
4.1.1. Rychlostní silnice R4	30
4.1.2. Železniční trať 210	31
4.2. Dopravci	32
4.2.1. České dráhy, a. s.....	32
4.2.2. ARRIVA PRAHA s. r. o.....	32
5. Vlastní průzkum na trase Praha - Dobříš	34
5.1. Přeprava osob	34
5.1.1. Železniční doprava	34

5.1.2.	Linková doprava.....	35
5.2.	Spotřeba energie	35
5.2.1.	Železniční doprava	35
5.2.2.	Linková doprava.....	35
5.3.	Porovnání výsledků	36
5.3.1.	Ve špičkách	36
5.3.2.	Maximální vytížení spojů.....	37
5.3.3.	Jeden spoj	38
5.3.4.	Maximální vytížení jednoho spoje.....	38
6.	Závěr.....	39

1. ÚVOD

Doprava je cílevědomý proces přemístování osob, zvířat, předmětů, nebo zpráv s použitím dopravních prostředků po dopravní cestě. [10] Je nesmírně důležitá pro život. Denně ji využívá většina občanů v České republice například pro dojíždění do práce, do školy, za přírodou či za kulturou. Lidstvo je po celou dobu své existence závislé na její funkci a je také podmínkou existence a rozvoje společnosti. Současně podmiňuje výši a kvalitu životní úrovně. Rozvoj dopravy je podmíněn rozvojem obou složek a to jak dopravních prostředků, tak i dopravní infrastruktury. [9]

Doprava je nezbytná pro rozvoj společnosti a potřebujeme, aby neustále narůstala. Musíme ale řešit základní konflikt a tím je negativní vliv na životní prostředí. V tomto směru bychom chtěli dosáhnout naopak klesající tendence. Existují i další rizika spojená s rozvojem dopravy. Patří mezi ně vývoj dopravní nehodovosti a s ním spjaté ztráty na životech a zdraví lidí, majetkové škody a další vyvolané ztráty. [7]

Doprava sama o sobě nic nevyrobí, naopak energii spotřebovává. [9] V této bakalářské práci se zaměřím právě na spotřebu energie příměstské autobusové dopravy a kolejové dopravy. Výsledkem bude vzájemné porovnání hodnot a určení, který typ dopravy je levnější z hlediska spotřebované energie. Toto téma je v dnešní době velice aktuální, protože se lidé stále častěji stěhují z velkých měst do přilehlých satelitů, a tak musejí za svojí prací dojíždět.

Cílem práce je zpracování literární rešerše, která se bude zabývat srovnáním spotřeby energií autobusovou a vlakovou dopravou. O této problematice pojednává první část mé práce. Zde jsou vysvětleny klíčové pojmy využívané v dopravě, popsána dopravní infrastruktura a jednotlivé subsystemy.

Druhá část práce se věnuje situaci v České republice. Nejdříve se problému budu věnovat obecně a poté popíšu konkrétní trasu. Pro moji bakalářskou práci jsem si vybrala spoj, který spojuje hlavní město Praha a obec Dobříš, protože splňuje mé požadavky, aby touto trasou vedla jak kolejová tak i autobusová doprava. Pro můj výběr bylo stěžejní, aby na trati jezdil jen jeden typ vlaku, jinak by nebylo porovnání možné nebo bylo zavádějící.

Závěrečná kapitola shrnuje mé poznatky a porovnává výsledky na základě získaných dat v průzkumu. Obsahem této kapitoly jsou i návrhy, jak zlepšit současnou situaci.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

První část se zabývá upřesněním základních pojmů používaných v autobusové a kolejové dopravě. Jsou zde popsány různé způsoby dopravy. Blíže se budu věnovat pouze autobusové a železniční dopravě, protože je pro mou práci stěžejní.

2.1. DOPRAVA

Dopravu chápeme dle zákona č. 111/1994 Sb. jako soubor činností, jimiž se uskutečňuje pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách a přemísťování osob a věcí dopravními prostředky nebo dopravními zařízeními. Doprava je funkce vyvolaná a vyvolává ji rozložení funkčních složek v území (bydlení, pracoviště, výroba, občanská vybavenost, rekreace, zelené plochy). [1]

V souvislosti s dopravou si je třeba klást řadu otázek souvisejících s jejím dopadem na životní prostředí, bezpečností, účinností a samozřejmě dopravní infrastrukturou.

2.1.1. ZÁKLADNÍ POJMY V DOPRAVĚ

Primární dvojicí pojmů je **doprava a přeprava**. Pod dopravou rozumíme samotný holý přesun z výchozího do cílového místa, přeprava má potom dva různé významy. [6] Můžeme ji chápat buď jako vlastní přemístění v určitém čase a požadované kvalitě bez ohledu na to, jakým způsobem se uskutečňuje, tj. jakým dopravním prostředkem a po jaké dopravní cestě, [10] nebo jako rozšíření jádrového pojmu doprava, tedy samotné přemístění plus doprovodné služby s dopravou související, ať se uskutečňují před dopravou, během

či po ní, například rezervace míst, nákup jízdenek a vratky jízdného v případě zpoždění atd. [6]

Druhou důležitou dvojicí pojmů je **dopravce a přepravce**, slova, která evokují podobný významový rozdíl, jako doprava a přeprava, leč jejich význam je značně odlišný. Subjekt, který poskytuje dopravu, se nazývá dopravce. [6] Je to osoba nebo organizace, která se zabývá dopravou jako svou činností za úplatu. Přepravcem pak rozumíme subjekt, který je objektem přepravy, jiným slovem tedy zákazník, který žádá přemístění osob či nákladu na základě právních vztahů. [10]

2.2. DRUHY DOPRAVY

Dopravu lze rozdělit podle mnoha kritérií. V této podkapitole je uvedeno základní rozdělení dopravy podle přepravovaného substrátu, vlastnictví dopravního prostředku, územní působnosti a druhu dopravního prostředku.[1]

Zřejmě prvním a nejlogičtějším hlediskem členění je objekt dopravy a podle něj ji dělíme na:

- dopravu osobní - doprava osob,
- dopravu nákladní - doprava nákladů, surovin a zboží, [1]
- dopravu smíšenou - doprava osob a nákladů v jednom dopravním prostředku. [6]

V následující tabulce je patrné další rozdělení dopravy:

tab. 1, Rozdělení dopravy

Dělení dopravy podle:	přepřavovaného substrátu	vlastnictví dopravního prostředku	územní působnosti	dopravního prostředku
Doprava	osobní	hromadná	meziměstská	železniční
				autobusová
				letecká
				lodní
				nekonveční
			městská MHD	tramvajová
				trolejbusová
				autobusová
				metro
				rychlodráha
	individuální	individuální		rychlá tramvaj
				nekonveční
				automobilová
				motocyklová
nákladní	veřejná		cyklistická	
			pěší	
			železniční	
			silniční	
	individuální	individuální		letecká
			lodní	
			potrubní	

zdroj: DAGMAR KOČÁRKOVÁ - *Základy dopravního inženýrství*.

2.2.1. AUTOBUSOVÁ DOPRAVA [6]

Autobusová doprava je v ČR nejrozšířenějším druhem hromadné dopravy. Pravidelná doprava je prováděná podle vyhlášeného jízdního řádu a za předem stanovených podmínek. Jedná se o veřejnou dopravu linkovou dopravu sloužící k zajištění dopravní obslužnosti (viz kapitola 1.3). Ta

představuje pravidelné poskytování přepravních služeb na určité trase, kdy cestující nastupují a vystupují na předem určených zastávkách a je určena všem.

Z celé řady předností silniční přepravy patří k nejvýznamnějším její relativní rychlost, dostupnost, operativnost, rychlá přizpůsobení změnám poptávky a především schopnost bezproblémově realizovat systém přeprav „z domu do domu“.

2.2.2. ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA

Stávající železniční síť ČR dosahuje délky 9600 km tratí, kdy necelých 30% tratí je elektrizováno. [9]

Mezi výhody železniční dopravy patří bezpochyby její šetrnost k životnímu prostředí. Oproti silniční dopravě se projevuje nižším znečištěním ovzduší, nižším hlukovým zatížením a nižším záborem půdy. Jako další výhoda je kapacita jednotlivých vozů. Vlaky mohou najednou přepravit osoby v řádu stovek. S porovnáním s autobusovou dopravou je zde i vyšší komfort cestování a plynulost dopravy. V poslední řadě je výhodou i vyšší bezpečnost.

Oproti výše zmíněným kladům stojí zápory. Například omezená dostupnost. Lidé často musí k zastávkám dojíždět autobusy a tak je více pravděpodobné, že již v tomto dopravním prostředku zůstanou až do své cílové stanice bez přestupování. Dalším jednoznačným záparem je zastaralost vlaků i budov. O naší železnici se traduje, že je to „živý skanzen“. Také je nutno zmínit i zatížení okolí hlukem.

2.3. DOPRAVNÍ OBSLUŽNOST

Každá obec má podle zákona 194/2010 Sb. o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů nárok na zajištění dopravní obslužnosti ve všechny dny v týdnu. Zejména pak přepravu do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné moci, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních, rekreačních a společenských potřeb, včetně dopravy zpět. Samotná doprava se může uskutečnit buď veřejnou drážní osobní dopravou nebo veřejnou linkovou dopravou či jejich propojením. [13]

Dopravní obslužnost na svém území zajišťují kraje na plochách nebo koridorech nadmístního významu, stanovených krajskou správou podle zásad územního rozvoje (ZÚR). [4] Kraj zajišťuje dopravní obslužnost ve svém územním obvodu a se souhlasem jiného kraje i v jeho územním obvodu. Kraj může zajišťovat veřejné služby v přepravě cestujících veřejnou drážní osobní dopravou a veřejnou linkovou dopravou v sousedícím územním obvodu jiného státu po předchozí dohodě s příslušným orgánem veřejné moci jiného státu, pokud je to potřeba pro zajištění dopravní obslužnosti kraje. [13]

Dopravní obslužnost obcí bývá financována tržbami, které plynou z přepravy, ale současně i dotacemi. Obce přispívají zejména na veřejnou autobusovou linkovou dopravu. Některé obce však i na veřejnou železniční osobní dopravu, obvykle pokud mají zájem o větší rozsah železniční dopravy, než je základní dopravní obslužnost. Veřejná doprava v celém jejím rozsahu pro zajištění dopravní obslužnosti území bez finanční podpory státu není možná. Ekonomicky soběstačných linek a spojů veřejné dopravy je minimum. Za stát zaštituje veřejnou dopravu Ministerstvo dopravy ČR. Pro zajištění dopravní obslužnosti může stát, kraj nebo obec poskytovat veřejnou přepravu

cestujících sám, nebo uzavírat smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících s dopravci, kteří jsou provozovateli dopravy. Ministerstvo dopravy po dohodě s Ministerstvem financí určí maximální výši kompenzace a způsob tohoto určení na dobu účinnosti smluv o veřejných službách v přepravě cestujících. [8]

2.4. SUBSYSTEMY OSOBNÍ DOPRAVY

Tuto podkapitulu můžeme chápat v zásadě jako rozdělení dopravy hromadné (veřejné) s pouze okrajovým zahrnutím problematiky dopravy individuální. Jednotlivé subsystemy jsou obsluhovány zpravidla více dominantními obory a jejich konkrétní postavení a podíl jsou dány ekonomickými, případně jinými důvody. [7]

Dopravní subsystemy se dělí na:

- městskou hromadnou dopravu,
- příměstskou hromadnou dopravu,
- integrovanou dopravu,
- místní dopravu,
- vnitrostátní dálkovou dopravu,
- mezinárodní dopravu.

Dále se budu zabývat jen prvními třemi body.

2.4.1. MĚSTSKÁ HROMADNÁ DOPRAVA

Městská hromadná doprava (MHD) je jednou z nejvýznamnějších složek dopravy ve městě. Na celém území města nebo regionu zajišťuje MHD přepravu osob vedle dopravy individuální. [1]

Mezi základní požadavky na systém MHD patří:

- dostupnost celému území nebo regionu,
- zajištění celoplošné obsluhy území vhodným vedením sítě,
- časová dostupnost území dodržením doporučených hodnot docházkových vzdáleností, intervalů a jízdních dob,
- intervalový provoz, který umožňuje použitelnost systému bez znalosti jízdního řádu,
- pravidelnost, spolehlivost, komfort a bezpečnost,
- výhodnost použití ve srovnání s individuální automobilovou dopravou (rychlost a ekonomická výhodnost).

MHD zajišťuje základní vazby mezi plošnými funkčními složkami území, zejména mezi bydlištěm, pracovištěm a občanskou vybaveností. Je realizována speciálními dopravními prostředky s obsaditelností 8 a více osob. MHD patří do oblasti služeb, její kvalita je posuzována zejména z hlediska uspokojování přepravních potřeb a dále z hlediska vlivu na životní prostředí.

2.4.2. PŘÍMĚSTSKÁ HROMADNÁ DOPRAVA

Definujme tento segment jako dopravu v takovém okolí měst, které má silné střední vazby na toto město. Podíl na veřejné dopravě je samozřejmě slabší než u MHD, a to kvůli nižší hustotě osídlení. Nicméně zůstává, zvláště při integraci s MHD, relativně vysoký a tato část dopravy má uspokojivou využívanost.

V tomto segmentu hrají hlavní roli z kolejové dopravy vlak a ze silniční autobus. Vlak má v příměstské dopravě dvě zásadní role: první je klasický svaz cestujících z měst a obcí ležících při tratích, druhou je pak tzv. páteřní

doprava, kdy jsou cestující z menších sídel svázeni zde efektivnější a zpravidla jedinou možnou autobusovou dopravou k železničním stanicím a dále do jádrového města pokračují vlakem. [7]

2.4.3. INTEGROVANÁ DOPRAVA

Integrovaný dopravní systém (IDS) si lze představit jako propojení několika druhů dopravy, obvykle městské hromadné a příměstské v rámci spádové oblasti příslušného města. Pro cestujícího představuje jednotný systém, který mu umožňuje cestovat na jeden jízdní doklad jakýmkoliv dopravním prostředkem. Řízením IDS je zpravidla pověřen koordinátor, který zajišťuje jak realizaci, tak dohled nad jeho fungováním. Cílem při vytváření IDS je zejména udržení stávajících a získání dalších cestujících, kteří díky spolehlivě fungující hromadné dopravě nepoužijí vlastního automobilu. [1]

Při integraci se segmenty některé charakteristiky logicky zachovávají (četnost spojení plynoucí ze síly přepravních proudů), řada z nich však musí být sjednocena a zejména musí být provedena tarifní integrace a také přepravní nabídka. V rámci toho se například odstraňují souběhy linek a dopravních prostředků aj. Výsledným tvarem je tzv. integrovaný dopravní systém (IDS). [7]

Provoz veřejné dopravy na území Prahy a v jejím okolí zajišťuje 17 dopravců, z nichž nejvýznamnější je Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost. Celý systém Pražské integrované dopravy organizuje společnost ROPID (Regionální organizátor Pražské integrované dopravy). [11] Blíže se tomuto tématu budu věnovat v kapitole 2.1

PRAŽSKÁ INTEGROVANÁ DOPRAVA

Pražská integrovaná doprava (PID) je moderní integrovaný dopravní systém hromadné dopravy osob, budovaný podle doporučení Evropské unie jako komunální. [12]

Vedle autobusů městské hromadné dopravy jsou Praha a okolí obsluhovány systémem příměstských autobusových linek PID. Dopravci na více než 150 linkách zajišťují přímé spojení s pražskými městskými částmi a třemi stovkami okolních obcí. Do systému PID jsou zahrnuty i všechny železniční tratě vycházející z Prahy. Na části tratí je zavedena plná integrace tzn., že je zde možno používat přestupní jízdenky pro jednotlivou jízdu. Na ostatních tratích platí pouze časové jízdenky. [12] Díky krátkým a pravidelným intervalům (cca 15–30 minut na hlavních tratích a 30–60 minut v ostatních případech) představují rychlé spojení s okolím hlavního města. Dají se využít i při cestování po Praze. [11]

Páteř pražské integrované dopravy tvoří kolejová doprava (metro, železnice, tramvaje), ale zahrnuje i městské a příměstské autobusové linky, lanovku a přívozy. Tento systém je postupně integrován společnými přepravními a tarifními podmínkami a jednotným dopravním řešením včetně koordinace jízdních řádů. Autobusová doprava je organizována především jako návazná doprava k terminálům budovaným u stanic kolejové dopravy. [12]

2.5. DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY

Dopravní prostředek je zařízení, jímž se doprava uskutečňuje a může přepravovat jednu nebo více osob. Obsahem následujících kapitol bude stručný popis autobusu a vlaku.

2.5.1. AUTOBUS

Dopravní prostředky určené pro přepravu většího množství osob po silnici jsou označovány jako Autobusy. [13] Jsou to nezávislá silniční motorová vozidla, která jsou určena pro přepravu devíti a více osob. Autobusy mají řadu výhod, mezi ně patří zejména využití stávajících městských komunikací, jejich zavedení je pružné i při změnách přepravních nároků, plošně pokryjí obsluhovanou oblast, mohou obsluhovat i území s velkým podélným spádem. Mají však i značné nevýhody provozní a kapacitní. Například menší životnost, malá kapacita vozidla, nepropustnost komunikací s křižovatkami způsobující nízkou cestovní rychlost a nepravidelné intervaly. Navíc zatěžují okolí negativními vlivy, jako jsou hluk a exhalace. [1]

2.5.2. VLAK

Železnice, tedy vlaková doprava se řadí mezi nejekologičtější a nejefektivnější dopravní prostředky, nejen v ČR, ale i po celém světě. Efektivní je především v možné operabilitě a přizpůsobení přepravní kapacity cestujícím. Ekologická je především k životnímu prostředí.

Hnací vozidla (tedy lokomotivy a vozy) mohou být závislé (elektrické lokomotivy a vozy), ale i nezávislé trakce (dieselové lokomotivy a vozy, dříve také parní lokomotivy).

Mezi hlavní výhody vlaku a železniční dopravy vůbec patří, jak již jsem zmínila v úvodu, její operabilita. Dopravce, kterým již nejsou v dnešní době jen České dráhy, ale třeba i RegioJet, či Leo Expres a mnoho dalších, může vyhovět kapacitním požadavkům na dané trati, ať již ubráním, či přidáním vozidel do soupravy vlaku. Vlak je mnohdy rychlejší, ale především

komfortnější, pohodlnější a bezpečnější oproti silniční dopravě. Ani životnost kolejových vozidel není oproti silničním vozidlům zanedbatelná a je mnohonásobně vyšší. Vlakov se netýkají zácpy (podobně jako na silnicích), pomineme-li mimořádné události.

Nespornou nevýhodou je však proti autobusu nemožnost obsloužit všechna území a oblasti, poptávající se po hromadné dopravě. Další nevýhodou je neúměrná nákladnost finančních prostředků na výstavbu nových, či rekonstrukci zastaralých tratí, oproti novým silnicím. Náklady na provoz a údržbu kolejových vozidel a železničních tratí jsou rovněž nezanedbatelně vyšší než u silniční dopravy. Přesto všechno je na železniční dopravě znát nárůst cestujících, převážně na tratích kolem rozlehlých aglomerací a to především budováním nových zastávek a provozováním moderních, klimatizovaných a bezbariérových souprav, odpovídajících 21. století.

2.6. DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA

Dopravní infrastruktura je pojem, jenž charakterizuje dopravu. Jedná se o soubor dopravních sítí, jejich vybavení nejrůznějšími stavbami a zařízeními a dopravních prostředků, jež se na síti pohybují. [6]

Česká republika je zemí s velmi vysokou hustotou sítě silnic a železnic. Na 1 km² má 0,7 km silnic a 0,12 km železnic. Řadíme se k zemím s nejvyšší hustotou železnic, avšak ve srovnání s Evropou jsme na tom průměrně. Síť dálnic a rychlostních silnic se začala postupně rozšiřovat po roce 1990, kdy začala stoupat intenzita silniční dopravy. V roce 2005 dálnice zajišťovaly asi 12 % dopravního výkonu, přičemž délka dálnic je pouze cca 1 % celkové délky silniční sítě. Železniční síť se v uplynulých 20 letech neprodlužovala, ovšem zvyšovala se její kvalita. Počátek 21. století byl doprovázen přestavbou

tehdejších tratí na železniční koridory, které nabízejí podstatně rychlejší železniční dopravu ve srovnání s původními tratěmi. [19]

Následující podkapitoly uvádí rozdělení silnic a železnic.

2.6.1. SILNIČNÍ INFRASTRUKTURA

Silnice je pozemní komunikace se zpevněným jízdním pásem, který umožňuje trvalou, bezpečnou a plynulou dopravu za každého počasí. [6]

Pozemní komunikace je podle zákona č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti. [13] Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje:

- a) kategorizaci pozemních komunikací, jejich stavbu, podmínky užívání a jejich ochranu,
- b) práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů a výkon státní správy ve věcech pozemních komunikací příslušnými silničními správními úřady. [13]

Dále se budu zabývat jenom rozdělením pozemních komunikací a jejich následnou specifikací podle §4 - §7.

Rozdělení pozemních komunikací:

- a) dálnice,
- b) silnice,
- c) místní komunikace,
- d) účelová komunikace.

DÁLNIČE

Dálnice je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy. Dálnice je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než stanoví zvláštní předpis. [13]

SILNIČE

Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť. Silnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují do těchto tříd:

- silnice I. třídy, která je určena zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu,
- silnice II. třídy, která je určena pro dopravu mezi okresy,
- silnice III. třídy, která je určena ke vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.

Silnice I. třídy vystavěná jako rychlostní silnice je určena pro rychlou dopravu a je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než stanoví zvláštní předpis. Rychlostní silnice má obdobné stavebně technické vybavení jako dálnice. [13]

MÍSTNÍ KOMUNIKACE

Místní komunikace je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce. Může být vystavěna jako rychlostní

místní komunikace, která je určena pro rychlou dopravu a přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než stanoví zvláštní předpis. Rychlostní místní komunikace má obdobné stavebně technické vybavení jako dálnice. Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do těchto tříd:

- místní komunikace I. třídy, kterou je zejména rychlostní místní komunikace,
- místní komunikace II. třídy, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí,
- místní komunikace III. třídy, kterou je obslužná komunikace,
- místní komunikace IV. třídy, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz. [13]

ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. [13]

2.6.2. ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURA

Dráhou je podle zákona č. 266/1994 Sb., o drahách, s účinností od 1. ledna 2015 cesta určená k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných pro zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy. [13]

Železniční dráhy se z hlediska významu, účelu a technických podmínek, stanovených prováděcím předpisem, člení do jednotlivých kategorií. Kategoriemi železničních drah jsou:

- dráha celostátní, jíž je dráha, která slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě a je jako taková označena,
- dráha regionální, jíž je dráha, která slouží vlastní potřebě provozovatele nebo jiného podnikatele a je zaústěna do celostátní nebo regionální dráhy nebo jiné vlečky,
- speciální dráha, která slouží zejména k zabezpečení dopravní obslužnosti obce. [13]

Pod pojmem infrastruktura pro železniční dopravu rozumíme všechny dopravní cesty určené pro pohyb železničních vozidel včetně potřebného vybavení. [3]

Železniční síť nemusí být stejnorodá. Tato síť může být vytvořena z částí o stejném nebo různém rozchodu kolejí, může být elektrifikována zcela nebo zčásti, mohou ji tvořit úseky neelektrifikované, některé úseky mohou být jednokolejné, jiné vícekolejné. V závislosti na sklonu tratě mohou být úseky železniční sítě adhezní a také úseky ozubnicové. [3]

2.7. SPOTŘEBA ENERGIE

Velké množství spotřebované energie je jedním z největších environmentálních problémů na světě. V první řadě je skutečnost, že většina energie se získává z neobnovitelných zdrojů, v druhé řadě pak platí, že spotřeba převážně fosilních paliv je největším zdrojem znečištění ovzduší. [2]

Železnice jsou skutečně stále energeticky nejefektivnějším prostředkem hromadné dopravy. Technický vývoj silničních vozidel a letadel však vede k tomu, že se tato přednost snižuje. Z tohoto důvodu musejí železnice vynaložit určité úsilí, aby si udržely toto vedoucí postavení. Náklady na energii tvoří významný ukazatel pro železnice z mikroekonomického hlediska. Z tohoto důvodu mají opatření na úsporu energie svou cenu, zejména z hospodářského hlediska.[2]

Snižování energetických nároků dopravy má stále významnější roli. Rozhodující podíl spotřeby energie v dopravním sektoru spotřebovává doprava silniční, která vzhledem k závislosti na ropě patří k nejcitlivější a nejzranitelnější. [6]

Česká republika i nadále spotřebovává více paliv a energie na jednotku vytvořeného hrubého domácího produktu i na jednoho obyvatele než mnohé vyspělé země světa. V úsilí o dosažení úspor energie (snížení energetické náročnosti) ale zůstává zcela stranou pozornosti motorová doprava, i když se na neutěšeně vysoké spotřebě paliv a energie podílí stále větší měrou. Její podíl se na spotřebě paliv a energie v ČR v letech 1990 až 2004 podle odhadů Centra dopravního výzkumu (CDV) Brno zvýšil z 10 % na 20 % (původní odhad), resp. 18 % (korigovaný odhad). [17]

3. SITUACE V ČR

Obsahem následujících podkapitol budou data o situaci v ČR. Vypovídají o stavu v roce 2004, což je poslední rok, za který existují definitivní údaje o trakční spotřebě energie u jednotlivých druhů motorové dopravy. Data jsem částečně převzala ze studie pana Ing. Jana Zemana CSc., který je environmentální ekonom pro CENIA, České informační agentury životního prostředí. Dále zde bude uveden počet přepravených osob v roce 2013.

Veškerá tvrzení následujících podkapitol jsem si ověřovala v ročenkách dopravy (Ministerstvo dopravy, Český statistický úřad apod.).

3.1. VÝKONY DOPRAVY

Pro výpočet potřebujeme znát tyto údaje pro ČR za rok 2004:

- a) údaje o přepravních výkonech jednotlivých druhů dopravy (najdeme je v Ročence dopravy 2004 a 2005),
- b) údaje o trakční spotřebě energie u jednotlivých druhů dopravy (uvádí studie CDV pro Ministerstvo životního prostředí Doprava a životní prostředí v ČR v roce 2005).

Výsledky jsou shrnuty do tab. 2a. V příloze 1 naleznete tab. 2b pro porovnání s ostatními druhy dopravy. Uvedené výsledky jsou jistě jen přibližné a průměrné, neplatí pro každou trasu a každý spoj. Velmi záleží také na konkrétním vytížení příslušných vozidel. Nejvyšší vytíženost vozidel bývá v hromadné dopravě. [17]

tab. 2a, Ukazatele pro Linkové autobusy a železniční dopravu

Tab. 2. Výkon (10^6 osbkm), korigovaná spotřeba energie (TJ) a počet TJ spotřebované energie v osobní dopravě na 1 osbkm¹ v roce 2004 v ČR			
Druh dopravy	Výkon	Spotřeba energie	Počet TJ/10^6 osbkm
linkové autobusy	8 520	11 506	1,305
železnice motorová	1 560	1 171	0,751

zdroj: ZEMAN, Jan. *Měrná energetická náročnost jednotlivých druhů dopravy v ČR, vlastní výpočty*

Linkové autobusy spotřebují více paliva na osobu, než motorová železniční doprava, jak ukazuje tab. 2a. Avšak autobusem se ročně přepraví mnohonásobně více cestujících než motorovým vlakem. Výhodou motorové železnice oproti linkové autobusové dopravě je její spotřeba energie přepočtená na osobokilometr, která je nižší.

Jak ukazuje tab. 2b v příloze 1, v osobní dopravě je z hlediska měrné náročnosti na trakční energii nejúspornější kolejová doprava. V jejím rámci je nejúspornější metro, na druhém místě je tramvaj, na čtvrtém elektrický vlak a na pátém motorový vlak. Třetí místo zaujímá trolejbus – silniční vozidlo na elektrický pohon pro hromadnou přepravu osob. Mnohem více energie na jednotku přepravního výkonu² spotřebují silniční vozidla na motorový pohon a letadla. U letadel to nepřekvapuje, neboť spotřebují velké množství paliva na vzletnutí a vlastní let. [17]

Nejvyšší měrnou náročnost na trakční energii měly překvapivě autobusy MHD, v porovnání s nejúspornějším metrem spotřebovaly na jednotku přepravního výkonu energie 17,2 krát více. Těsně před dopravou autobusy MHD se umístila doprava letecká, o něco úspornější vychází individuální automobilová doprava a doprava linkovými autobusy. Měrná energetická

¹ 1 osbkm (osobokilometr) představuje přepravu jedné osoby v osobní dopravě na vzdálenost 1 km.

² Přepravní výkon vyjadřuje, kolik lidí se přepravilo za jednotku času na určité vzdálenosti.

náročnost elektrické železniční dopravy byla 4,714krát nižší a motorové železniční dopravy 1,78x než u individuální automobilové dopravy. V porovnání s leteckou dopravou vychází měrná energetická náročnost elektrické železniční dopravy 5,456krát úsporněji a motorové železniční dopravy asi 2krát úsporněji. [17]

3.2. POČET PŘEPRAVENÝCH OSOB ZA ROK 2013 [16]

Počet přepravených osob po **železnici** má z dlouhodobého pohledu v České republice klesající tendenci. Podle předběžných výsledků bylo v roce 2013 přepraveno po železnici 174 mil. cestujících, což odpovídá přepravnímu výkonu 7 600 mil. osbkm. Průměrná přepravní vzdálenost činila předběžně 44 km. Oproti roku 2000 se předpokládá pokles přepravených osob o 6,5 %, což se promítne do snížení přepravního výkonu o 0,6 %. Naproti tomu průměrná přepravní vzdálenost se prodlouží cca o 2,5 km.

Ve sledovaném roce 2013 došlo k dalšímu meziročnímu poklesu celkového počtu přepravených osob **veřejnou autobusovou dopravou** o 6,5 % na 337 mil. cestujících. V porovnání s rokem 2000 došlo k poklesu přepravovaných osob o 22 %. Průměrná přepravní vzdálenost v rámci tuzemské autobusové dopravy se pohybovala okolo 17 km. Naznačený vývoj se promítá i na přepravní výkony v osobokilometrech, které dosáhly 8 900 mil. osbkm a byly vyjma roku 2004 a 2005 nejnižší od roku 2000.

4. SBĚR DAT Z KONKRÉTNÍ LOKALITY

Kapitola se zabývá dopravní infrastrukturou mezi Prahou a Dobříší a popisuje jediného dopravce pro železniční dopravu (České dráhy a. s.) a nejvýznamnějšího dopravce pro autobusovou přepravu osob (ARRIVA PRAHA s. r. o.).

4.1. TRASA PRAHA – DOBŘÍŠ

Následující kapitoly podrobněji popíší trasy autobusové a kolejové dopravy na trase Praha - Dobříš. Jedná se o rychlostní silnici R4 a o železniční trati číslo 210.

4.1.1. RYCHLOSTNÍ SILNICE R4

Čtyřpruhový úsek silnice I/4 z pražského Smíchova na Zbraslav a dále k Jílovišti patří k nejstarším čtyřpruhovým silnicím v Čechách. [5]

Rychlostní silnice R4 je součástí silničního tahu I. třídy č. 4 z Prahy přes Příbram a Strakonice a dále na hranice s Německem u obce Strážný, kde navazuje na německou spolkovou silnici č. 12 do Pasova. V úseku Praha – Skalka u Příbrami byla tato silnice již přestavěna na čtyřpruhovou směrově dělenou komunikaci a v úseku Jíloviště – Skalka označena jako silnice pro motorová vozidla s maximální povolenou rychlostí 130 km/h. V současnosti je plánováno prodloužení této komunikace až k dalšímu již provozovanému úseku jižně od Mirotic. [5]

Přesto, že tato čtyřpruhová komunikace začíná již na křižovatce s Městským okruhem v Praze, začátek rychlostní silnice R4 je až u Jíloviště za Prahou. První kilometry silnice I/4 totiž nesplňují parametry rychlostní silnice kvůli

nevhodnému napojení místních ulic přímo do trasy silnice, autobusovým zastávkám, přechodu pro chodce Na Baních a dále kvůli chybějící tzv. doprovodné komunikaci v úseku Zbraslav – Jíloviště. Po odstranění těchto závad bude možno převést úsek od nově vzniklé křižovatky s Pražským okruhem po Jíloviště do kategorie rychlostních silnic. [14]

4.1.2. ŽELEZNIČNÍ TRATĚ 210 [14]

Této trati se přezdívá Posázavský pacifik. Název pochází již z 20. let 20. století, kdy se rozšířil mezi trampy navštěvující tyto lokality a zůstal populární až dodnes.

Její nejstarším úsekem se stala roku 1881 trať z Vršovic (dříve Nusle) do Modřan. Důvodem pro stavbu dráhy byl hlavně dnes zaniklý modřanský cukrovar. Teprve později bylo rozhodnuto trať prodloužit dále do Posázaví. Následně byla tedy v roce 1897 otevřena trasa Modřany – Vrané nad Vltavou – Dobříš. Na začátku století se stala důležitým článkem v rozvoji trampingu v okolí Prahy, protože zpřístupnila romantické scenérie těchto oblastí.

Dnes se na trati kromě pravidelného provozu uskutečňuje řada historických a svátečních jízd. V rámci běžného provozu dnes slouží trať mnoha cestujícím jako praktický hromadný prostředek pro přepravu do zaměstnání, školy a za zábavou.

4.2. DOPRAVCI

Podkapitoly se věnují dopravcům, působícím na trase Praha – Dobříš. Zatímco železniční dopravu obsluhují na této trati jen České dráhy, v autobusové dopravě jich je mnohem více; např.: PROBO BUS a. s., Martin Uher s. r. o., aj. Vybrala jsem si ale společnost ARRIVA PRAHA, protože zajišťuje nejčtenější spojení mezi těmito dvěma městy.

4.2.1. ČESKÉ DRÁHY, A. S. [12]

České dráhy zajišťují prostřednictvím Regionálního obchodního centra ČD v Praze příměstskou a regionální dopravu na území hlavního města a ve Středočeském kraji.

České dráhy zabezpečují v hlavním městě Praze a Středočeském kraji základní dopravní obslužnost v železniční osobní přepravě, přičemž v regionální dopravě za oba kraje vypraví denně v průměru 2 122 vlakových spojů. Regionální vlaky na území hlavního města Prahy ujely v době platnosti jízdního řádu 2014 celkem 4 571 071 vlakokilometrů, ve Středočeském kraji je to celkově 14 097 738 vlakokilometrů. V hlavním městě Praze je 212 km železničních tratí, Středočeský kraj má nejhustší železniční síť v republice s 1 410 km.

Prioritu v regionální dopravě má příměstská doprava, která nabízí rychlé velkokapacitní spojení s metropolí.

4.2.2. ARRIVA PRAHA s. r. o. [18]

ARRIVA PRAHA s. r. o. je největším soukromým autobusovým dopravcem na území hlavního města Prahy a v regionu středních Čech. Zaměstnává více

než 515 osob a obsluhuje téměř 340 autobusů. Do této společnosti patří provozní oblasti Praha Vršovice; Praha Černý Most; Praha Stodůlky; Příbram a Neratovice, které se skládají z celkem šesti provozoven. Společnost se zaměřuje především na provozování pravidelných autobusových linek, jak městských a příměstských, tak i dálkových a mezinárodních. Jako doplňkovou činnost nabízí i tzv. zájezdovou dopravu.

5. VLASTNÍ PRŮZKUM NA TRASE PRAHA - DOBŘÍŠ

Oslovila jsem společnosti České dráhy a ARRIVA PRAHA, zda by mi neposkytly informace, kolik osob se průměrně přepraví a kolik paliva spotřebuje daný dopravní prostředek na trase Praha – Dobříš. Získaná data o počtu přepravených osob se nachází v tab. 3 a v tab. 4. Spotřeba energie je uvedena v kapitole 5.2.

5.1. PŘEPRAVA OSOB

Nejvíce osob se přepraví v dopravní špičce (část sledovaného časového období, v níž se objeví a po kterou trvá největší intenzita silničního ruchu). Přeprava osob je nejintenzivnější ráno ve směru na Prahu a odpoledne naopak ve směru na Dobříš. Časově to vychází tak, že ráno je špička mezi 7-9hodinou a večer mezi 16-18 hodinou. Tyto časy jsem převzala z poskytnutých dat od dopravců.

V následujících podkapitolách uvedu pouze počty osob, které se přepraví z Prahy do Dobříše a naopak. Neberu v potaz cestující, kteří vystoupí (přistoupí) v mezizastávkách. U vlaku se totiž drtivá většina lidí přepraví jen mezi zastávkami Praha hl. nádraží a Vrané nad Vltavou. U autobusu rozdíl není tak markantní.

5.1.1. ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA

tab. 3, Přeprava osob vlakem

průměrná přeprava osob vlakem				
ranní špička	Dobříš - Praha hl. nádraží		7:00 - 9:00 hod	
počet osob	7		počet souprav	1
odpolední špička	Praha hl. nádraží - Dobříš		16:00 - 18:00 hod	
počet osob	5		počet souprav	1

zdroj: České dráhy a. s., www.idos.cz

5.1.2. LINKOVÁ DOPRAVA

tab. 4, Přeprava osob autobusem

průměrná přeprava osob autobusem				
ranní špička	Dobříš - Praha Na Knížecí		7:00 - 9:00 hod	
počet osob	510		počet autobusů	10
odpolední špička	Praha Na Knížecí - Dobříš		16:00 - 18:00 hod	
počet osob	300		počet autobusů	6

zdroj: ARRIVA PRAHA s. r. o., www.idos.cz

5.2. SPOTŘEBA ENERGIE

Obsahem následujících podkapitol jsou údaje o spotřebě energie v železniční a linkové dopravě. Je zde uvedena jak spotřeba na trase, tak i průměrná spotřeba na 100 km.

5.2.1. ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA

Na sledované trase jezdí převážně vlak typu Regionova (přezdívané též Regina). Regionova spotřebuje na svojí cestě dlouhé 55 km přibližně **60 litrů motorové nafty**. Průměrná spotřeba je pak tedy necelých **110 litrů na 100 km**.

5.2.2. LINKOVÁ DOPRAVA

Na trase Praha – Dobříš se celková spotřeba paliva vyšplhá, při plynulé dopravě, na necelých **14 litrů motorové nafty** (na trase dlouhé 40 km). Průměrná spotřeba autobusu je pak okolo **34 litrů na 100 km**.

5.3. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ

Odpověď na otázku, který dopravní prostředek je ekonomičtější z hlediska přepravených osob, vynechám-li ostatní náklady a budu uvažovat pouze se potřebou paliva, se dá nalézt čtyřmi způsoby:

- a) porovnáním spotřeby energie se skutečně přepravenými cestujícími za obě špičky dohromady,
- b) porovnáním spotřeby energie s maximálním vytížením spojů za obě špičky dohromady,
- c) porovnáním spotřeby energie jednoho spoje,
- d) porovnáním spotřeby energie s maximálním vytížením jednoho spoje.

5.3.1. VE ŠPIČKÁCH

Jak už bylo zmíněno výše, aby dojel **autobus** z hlavního města do obce Dobříš, musí překonat vzdálenost **40 km**. V obou špičkách je dohromady vypraveno 16 spojů, proto celková dráha **autobusové dopravy** v konečném součtu činí **640 km**. **Vlak** za jednu svoji jízdu urazí **55 km**. Během dopravních špiček ujede takové cesty 2, takže ve výsledku je trasa dlouhá **110 km**. Počet cestujících přepravených v obou dopravních špičkách vychází podle průzkumu na **12 pro vlak** a **810 pro autobus**.

$$(1) \quad CS_{vlak} = \frac{s_{vlak} * PS_{vlak}}{100} = \frac{110 * 110}{100} = 121 \text{ litrů}$$

kde: CS_{vlak} – celková spotřeba vlaku

s_{vlak} – počet vlakem ujetých km

PS_{vlak} – průměrná spotřeba vlaku na 100 km

$$(2) \quad \frac{CS_{vlak}}{\text{počet osob vlak}} = \frac{121}{12} = 10,1 \text{ litrů/osobu}$$

kde: počet osob vlak – počet přepravených osob vlakem celkem za sledované období

$$(3) \quad CS_{bus} = \frac{S_{busc} * PS_{bus}}{100} = \frac{640 * 34}{100} = 217,6 \text{ litrů}$$

kde: CS_{bus} – celková spotřeba autobusu

S_{busc} – počet autobusem ujetých km

PS_{bus} – průměrná spotřeba autobusu na 100 km

$$(4) \quad \frac{CS_{bus}}{\text{počet osob bus}} = \frac{217,6}{810} = 0,26 \text{ litrů/osobu}$$

kde: počet osob bus – počet přepravených osob autobusem celkem za sledované období

5.3.2. MAXIMÁLNÍ VYTÍŽENÍ SPOJŮ

Maximální obsazení vlaku Regionova umožňuje 84 míst k sezení a 105 míst ke stání. Dohromady je tedy maximální kapacita vlaku 189 míst. Jeden autobus má přepravní kapacitu 55 sedících cestujících. Vezmeme-li v potaz, že za sledované období (ranní špička a odpolední špička) se vypraví 2 vlaky a 16 autobusů, tak se čísla změní. Pro **železniční dopravu** počet cestujících činí **378 cestujících** a pro **autobusovou dopravu 880 přepravených osob**.

$$(5) \quad \frac{CS_{vlak}}{\text{počet osob vlak MAX}} = \frac{121}{378} = 0,32 \text{ litrů/osobu}$$

kde: počet osob vlak MAX – maximální možná kapacita přepravených osob 2 vlaky

$$(6) \quad \frac{CS_{bus}}{\text{počet osob bus MAX}} = \frac{217,6}{880} = 0,24 \text{ litrů/osobu}$$

kde: počet osob bus MAX – maximální možná kapacita přepravených osob 16 autobusy

5.3.3. JEDEN SPOJ

V dopravní špičce se průměrně na trase Praha – Dobříš přepraví jedním **autobusem 51 osob**. Průměr cestujících ve **vlaku činí 6 osob**.

$$(7) \quad \frac{CS_{1vlak}}{\text{počet osob 1 vlak}} = \frac{60}{6} = 10 \text{ litrů/osobu}$$

kde: CS_{1vlak} – celková spotřeba 1 vlaku
počet osob 1 vlak – průměrný počet osob v 1 vlaku

$$(8) \quad \frac{CS_{1bus}}{\text{počet osob 1 bus}} = \frac{14}{51} = 0,27 \text{ litrů/osobu}$$

kde: CS_{1bus} – celková spotřeba 1 autobusu
počet osob 1 bus – průměrný počet osob v 1 autobusu

5.3.4. MAXIMÁLNÍ VYTÍŽENÍ JEDNOHO SPOJE

Při maximálním vytížení jednoho **vlakového spoje** se teoreticky může přepravit **189 osob**. U **autobusu** největší kapacita činí **55 cestujících**.

$$(9) \quad \frac{CS_{1vlak}}{\text{počet osob 1 vlak MAX}} = \frac{60}{189} = 0,31 \text{ litrů/osobu}$$

kde: počet osob 1 vlak MAX – maximální počet osob v 1 vlaku

$$(10) \quad \frac{CS_{1bus}}{\text{počet osob 1 bus MAX}} = \frac{14}{55} = 0,25 \text{ litrů/osobu}$$

kde: počet osob 1 bus MAX – maximální počet osob v 1 autobusu

6. ZÁVĚR

Ptáme-li se, jak snížit spotřebu energií v ČR, odpověď se přímo nabízí. Z tab. 2 vyplývá, že elektrická trakce je výrazně ekonomičtější než motorová. Proto bych navrhla, aby se v budoucnu přešlo od energeticky náročné motorové dopravy k úspornější elektrické. Mezitím bych doporučila, aby se část silniční dopravy přesunula na železnici, což by mělo příznivý dopad nejen na ekonomickou situaci, ale i na životní prostředí.

Zatímco dálnice se v ČR staví velmi intenzivně, tolik potřebné přeložky železničních tratí, které by zkrátily přepravní vzdálenosti po nejedné z tratí, se dosud v ČR, v rozporu s potřebami, realizují jen velmi omezeně. Výstavba dálnic sice na jedné straně mírně zkracuje vlastní silniční přepravu, ale na druhé straně zvyšuje absolutní spotřebu paliv a energie, neboť „přetáhne“ část energeticky úsporné přepravy z železnice na silnici a vytváří silniční dopravu, která by bez dálnice nevznikla. [17]

Také by bylo dobré více se zaměřit na propagaci veřejné dopravy a zatraktivnit její podmínky. Stále více lidí totiž jezdí svými osobními automobily, ať už z důvodu neustále se zvyšující ceny jízdného nebo vlivem potřeby určitého komfortu, kterému se zákazníkovi ve veřejné dopravě nedostává.

Z průzkumu mj. vychází, že občané Dobříše spíše preferují autobusovou dopravu. Přisuzuji to hlavně vysokým rozdílům v čase přepravy. Zatímco autobusem se do Prahy na zastávku Na Knížecí dostanete do 35 minut, vlakem to na zastávku Praha hlavní nádraží trvá o hodinu déle. Autobus je také výrazně levnější. Základní jízdné (bez slev s časovými kupóny apod.) vyjde na jednu cestu 56 Kč. U vlaku budete muset zaplatit 83 Kč. Dalším

aspektem, proč obyvatelé města Dobříš využívají autobus více než vlak, je i četnost odjezdů v dopravní špičce. Z dobříšského náměstí autobusy odjíždí co 15 minut, u vlaků je to o poznání horší. V ranní špičce se vypraví z Dobříše pouze 1 souprava. Podobně tomu je i odpoledne. Viz tab. 3 a 4. Možných způsobů zlepšení tohoto stavu se do budoucna příliš nenabízí. Jedním z nich by mohlo být snížení ceny jízdného u vlakové dopravy a motivovat tím občany k volbě právě tohoto přepravního prostředku. Když by se po železnici přepravovalo více lidí, České dráhy by vypravily víc vozů a postupně by se mohla silniční doprava částečně (či z větší části) přesunout na železnici. Tím by výrazně poklesla spotřeba energie.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literatura:

- [1] DAGMAR KOČÁRKOVÁ, Josef Kocourek. *Základy dopravního inženýrství*. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-800-1042-335.
- [2] ŠKAPA, Petr. *Doprava a životní prostředí III*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2004. ISBN 80-248-0510-3.
- [3] ŠKAPA, Petr. *Základy dopravy*. Ostrava: VŠB, 2008. ISBN 978-802-4815-213.
- [4] WILLIAMS, Katie. *Spatial planning, urban form, and sustainable transport*. Burlington, VT: Ashgate, c2005, xii, 226 p. ISBN 07-546-4251-8.
- [5] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *Publikace o R4*. Praha, 2013.
- [6] MERVART, Michal. *Doprava v cestovním ruchu*. Vyd. 1. V Praze: Idea servis, 2011. ISBN 978-808-5970-708.
- [7] ZURYNEK, Josef, Lubomír ZELENÝ a Michal MERVART. *Dopravní procesy v cestovním ruchu*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2008, 255 s., [24] s. obr. příl. ISBN 978-807-3573-355.
- [8] RŮŽIČKA, Miroslav. *Doprava v regionech*. Praha, 2014.

Internet:

- [9] RŮŽIČKA M., *Průběžně aktualizované přednášky Dopravní inženýrství* [online]. Dostupné z: <https://moodle.czu.cz>
- [10] LACHNIT F., *Průběžně aktualizované přednášky Teorie dopravy* [online]. Dostupné z: <https://moodle.czu.cz>

- [11] *Praha.eu: portál hlavního města Prahy* [online]. 2010 [cit. 2014-11-12]. Dostupné z: <http://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/>
- [12] České dráhy, a.s. [online]. [cit. 2014-11-12]. Dostupné z: <http://www.cd.cz/>
- [13] Ministerstvo dopravy [online]. [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/cs/Legislativa/>
- [14] *Posázavský pacifik* [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: www.pacifikem.cz/
- [15] *České dálnice* [online]. [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/rychlostni-silnice/r4>
- [16] *Český statistický úřad* [online]. 2013 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>
- [17] ZEMAN, Jan. *Měrná energetická náročnost jednotlivých druhů dopravy v ČR* [online]. 2010 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/merna-energeticka-narocnost-jednotlivych-druhu-dopravy-v-cr>
- [18] *ARRIVA PRAHA s. r. o.* [online]. 2015. vyd. 2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.arriva-praha.cz/>
- [19] *Vítejte na Zemi: multimediální ročenka životního prostředí* [online]. 2013 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: www.vitejtenazemi.cz/cenia

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1, Rozdělení dopravy.....	13
Tabulka 2a, Ukazatele pro Linkové autobusy a železniční dopravu	28
Tabulka 3, Přeprava osob vlakem.....	34
Tabulka 4, Přeprava osob autobusem.....	35

SEZNAM PŘÍLOH

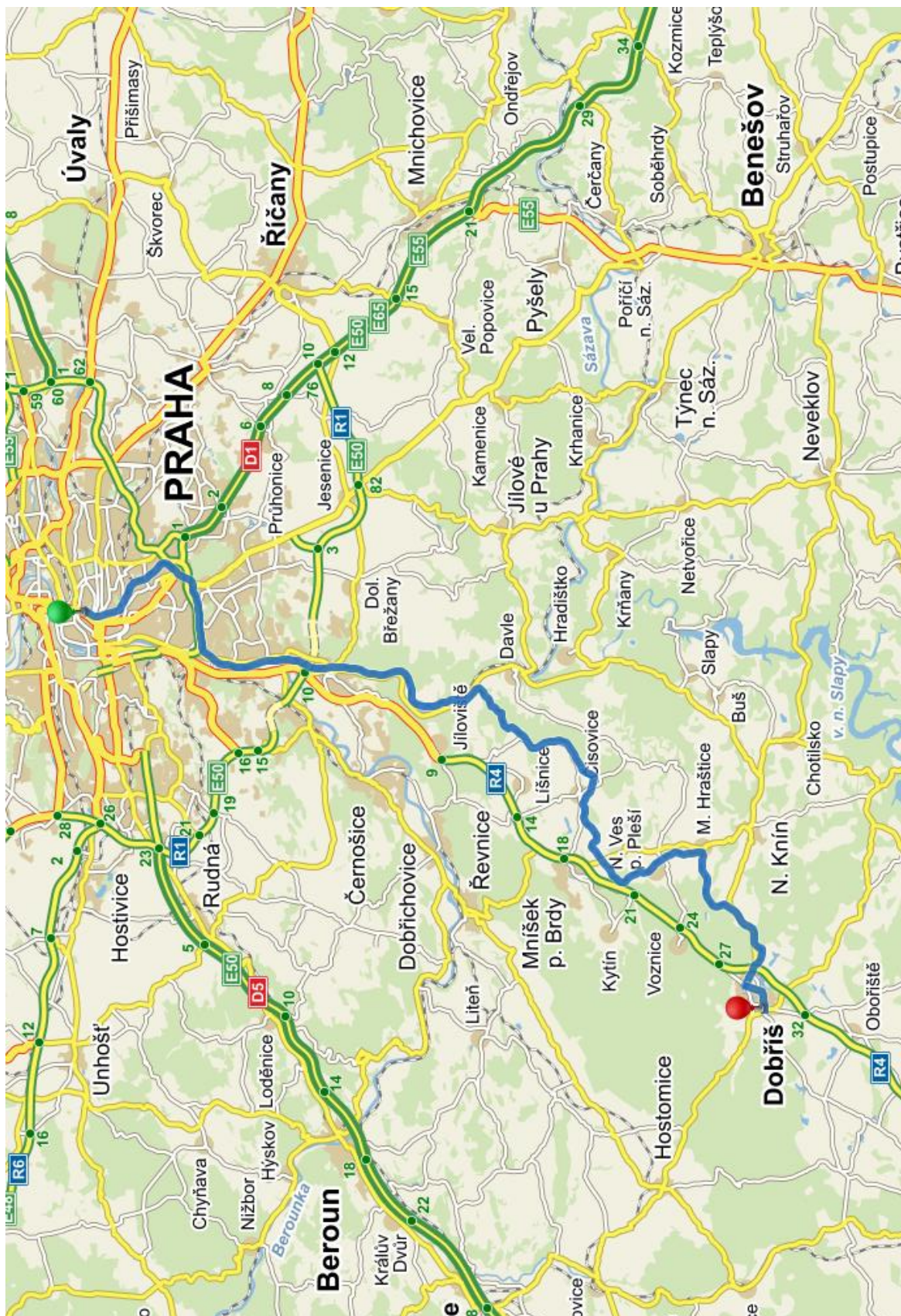
Příloha 1, Tab. 2b, Ukazatele jednotlivých druhů dopravy.....	I
Příloha 2, Mapa trasy vlaku.....	II
Příloha 2, Mapa trasy vlaku.....	III

Příloha 1, Tab. 2b, Ukazatele jednotlivých druhů dopravy

Tab. 2. Výkon (10^6 osbkm), korigovaná spotřeba energie (TJ) a počet TJ spotřebované energie v osobní dopravě na 1 osbkm v roce 2004 v ČR			
Druh dopravy	Výkon	Spotřeba energie	Počet TJ/10^6 osbkm
linkové autobusy	8 520	11 506	1,305
železnice motorová	1 560	1 171	0,751
železnice elektrická	5 030	1 428	0,284
MHD – metro	3 841	380	0,0989
MHD – tramvaje	4 885	863	0,176
MHD – trolejbusy	1 104	251	0,227
MHD – autobusy	5 598	9 536	1,703
letecká	8 810	13 645	1,548
individuální automobilová doprava	68 370	91 484	1,338

zdroj: ZEMAN, Jan. *Měrná energetická náročnost jednotlivých druhů dopravy v ČR, vlastní výpočty*

Příloha 2, Mapa trasy vlaku



Příloha 3, Mapa trasy autobusu

