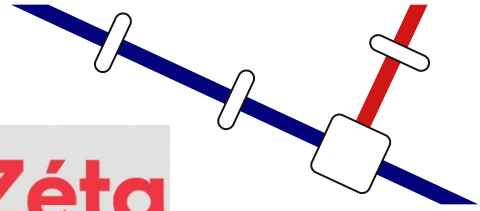


T A
Č R

Program **Zéta**



Synergie v plánování železničních linek Zefektivnění obsluhy území veřejnou drážní dopravou Možnosti a limity synergie železničních linek

Analytická část

Zpráva o dosažených výsledcích projektu TJ01000162
řešeného s finanční podporou TA ČR



Předkládají:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní
K617 Ústav logistiky a managementu dopravy
Horská 3, 128 03 Praha 2, Nové Město

taktici.cz, s.r.o.
Dittrichova 328/19, 120 00 Praha 2, Nové Město

Řešitelský tým:

Ing. Michal Drábek, Ph.D.
Ing. Rostislav Vašíček
Ing. Radek Papež
Ing. Nikola Karkošiaková
Bc. Vojtěch Kužel

Ing. Milan Kříž
Ing. Krzysztof Paweł Urbaniec
Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.
Ing. Martin Sojka
Ing. Zdeněk Michl
Ing. Vít Janoš, Ph.D.

V Praze, dne 31. prosince 2018

Obsah

Obsah	1
Úvod	3
1 Vymezení oblasti bádání	4
Předmět řešení projektu.....	4
Motivace projektu.....	4
2 Představení problémů v plánování železničních linek v ČR	6
Koncepční a legislativní kontext.....	6
Limity platné legislativy	8
Limity atraktivity a pravidelnosti nabídky v objednávané drážní dopravě.....	9
Kategorizace nepravidelností podle nesplnění podmínek ITJŘ.....	10
Nepravidelností v ITJŘ s přínosem pro cestující	11
Specifické požadavky nákladních dopravců	12
3 Analýza PDOÚ, GVD a požadavků objednatelů	13
Údaje sledované v analýze PDOÚ a GVD.....	13
Metodika analýzy PDOÚ a GVD	14
Výskyt jednotlivých vrstev obsluhy na železniční síti ČR	15
Různé pohledy objednatelů a železničních dopravců.....	15
Stručné shrnutí nejvýznamnějších záměrů objednatelů.....	16
Ilustrativní příklady nalezených problémů a rozporů.....	17
Znázornění provozních konceptů objednatelů po jednotlivých vrstvách	18
4 Teorie konstrukce taktového provozního konceptu	21
Princip ITJŘ v osobní železniční dopravě.....	21
Hierarchie obsluhy území veřejnou drážní dopravou.....	24
5 Souvislost mezi atraktivitou a provozní efektivitou nabídky	28
Proklad do polovičního taktu	28
Zjednoduštění obsluhy mimo aglomerace	29
Střídavá obsluha	29
Pásmování.....	30
Maximální hodnoty pravidelných jízdních dob	31

Identifikace faktorů a principů, které ovlivňují počet vrstev obsluhy na dané trati či úseku	32
6 Vědecké práce související se synergií železničních linek	33
Plánování sítě linek, prostorová dostupnost tarifních bodů	33
Vliv celkové doby cesty	35
Funkční urbanizovaná území a pracovištní mikroregiony v ČR	37
Hrabáčkova dizertační práce	39
Princip linkové úspornosti a limity lokálních prokladů dálkových linek	41
7 Dobrá praxe v synergii železničních linek a přiměřenosti obsluhy	43
Dobrá praxe v ČR	43
Analýza zahraniční dobré praxe v přiměřenosti dopravní obslužnosti	45
Analýza produktu „regionální expres“	45
Analýza možností kompromisu a rizik koordinace objednávky veřejné drážní dopravy ..	47
8 Otázka omezení obsluhy některých tarifních bodů	50
Dopad počtu zastavení na provozní efektivitu a atraktivitu nabídky drážní dopravy	50
Potenciální přínosy omezení či nerozšíření obsluhy	51
Důsledky omezení či nerozšíření obsluhy některých tarifních bodů drážní dopravou	51
Možnosti alternativní obsluhy	52
Kritéria pro volbu tarifních bodů pro omezení či nerozšiřování obsluhy	53
Míra využitelnosti tarifních bodů pro přilehlé sídelní celky	55
9 Východiska pro metodiku	58
11 Seznam publikací, které předcházely metodice	64
Publikace, které vznikly v rámci řešení projektu TJ01000162	64
Publikace a studie, vzniklé před realizací projektu TJ01000162 či nezávisle na něm	64

Úvod

V rámci projektu TJ01000162 Synergie v plánování železničních linek - Zefektivnění obsluhy území veřejnou drážní dopravou zadaného k řešení Technologickou agenturou České republiky byl naplánován výsledek druhu Nmet – certifikovaná metodika pro objednatele veřejné drážní dopravy, jejímž cílem je identifikace potenciálních synergických efektů mezi různými vrstvami obsluhy.

V analytické části, která je chápána jako východisko pro tvorbu vlastní, přísně obecně formulované, metodiky, je shromážděna teorie a dobrá praxe tvorby provozního konceptu na principu ITJŘ a funkční segmentace obsluhy území objednanou drážní dopravou. Jsou popsány dopady na cestující, plynoucí z nedodržení principů ITJŘ.

Dále jsou analyzovány aktuální plány dopravní obslužnosti území. Na celostátním síťovém schématu je přehledně znázorněn současný souhrnný provozní koncept objednané drážní dopravy v ČR. Dále jsou strukturovaně shromážděny záměry objednatelů na úpravu provozních konceptů, zakotvené v jednotlivých PDOÚ, a případné rozpory v těchto záměrech mezi různými objednateli. Samostatná působnost krajů tak v případě absence jejich vůle ke konstruktivní domluvě může teoreticky vést až k výraznému snížení ekonomické efektivity dopravní obslužnosti území a navazujících stavebních úprav infrastruktury.

Dále jsou sepsána místa, kde nastávají časy symetrie u jednotlivých železničních linek a případy, kdy křížování okolo minuty 30 (a tedy zahuštění na obousměrný hodinový takt) není možné z důvodů na straně infrastruktury.

Určitým pokrokem v posledních několika letech, vyvolaným mimo jiné nutností dočerpat prostředky z Operačního programu Doprava 1, je již částečný dialog SŽDC jako síťového provozovatele dráhy s krajskými objednateli a snaha vyhovět jejich provozním konceptům (křížování, úsekové jízdní doby, následná mezidobí, obraty apod.).

Bohužel stále neexistuje dostatečná celostátní koordinace provozních konceptů a cílená infrastrukturní opatření se zejména z administrativních důvodů realizují velice pomalu¹.

Téměř všichni objednatelé aplikují integrální taktový, případně intervalový, jízdní řád, byť obvykle nedůsledně – s vynechanými spoji v sedle, s nejednotným časem symetrie a s nedostatečně systematickým zahušťováním nabídky v přepravních špičkách. V nezávislé trakci pak nejsou výjimkou rozdílné jízdní doby ve špičce a v sedle, vyvolané odlišnými dynamickými vlastnostmi souprav. Nepravidelnosti se vyskytují v takové míře a v takovém počtu druhů, že je jim v analytické části věnována samostatná pasáž.

V další části je řešena politicky citlivá otázka omezení obsluhy některých tarifních bodů, kterým lze dosáhnout zvýšení atraktivity a provozní efektivity provozního konceptu, a nastíněna metoda pro systematický výběr těchto tarifních bodů v rámci určitého traťového úseku.

Výhodou řešitelského týmu je, vzhledem k praxi některých členů, schopnost pohledu na věc z pozice Ministerstva dopravy či krajského objednatele, případně dopravního technologa, jehož úkolem je konstruktivně sladit různé požadavky objednatelů tak, aby výsledný koncept umožňoval věcně i ekonomicky efektivní nabídku veřejné dopravy. Další výhodou je nestranný přístup k osobní a nákladní železniční dopravě, kde konstruktivní koordinace jejich požadavků byla již teoreticky řešena v předchozích vědeckých a výzkumných pracích členů týmu.

¹ např. modernizace ZZ v žst. Příkazy na trati 275

1 Vymezení oblasti bádání

Předmět řešení projektu

Tento projekt se zabývá železničními linkami bez povinné rezervace², které jsou zcela či převážně provozovány ve formě ITJŘ. Téměř všechny linky jsou objednávány MD či krajskými objednateli ve formě veřejné služby. Výjimkou je část dálkových linek dopravce ČD, které jsou sice provozovány na komerční riziko dopravce, avšak bez povinné rezervace³ a se systematickými vazbami na objednávané linky.

Projekt se zaměřuje na systematickou část spojů těchto linek – buď jde o spoje vedené v přesných taktových časech, nebo o spoje funkčně obdobné, tedy o spoje

- v časové poloze lišící se pouze o jednotky minut
- v časové poloze výrazněji odlišné, avšak zachovávající stejné přípojné vazby (funkční proklad)

Čím se projekt nezabývá

- objednávanými linkami s nesystematickou nabídkou⁴
- nesystematickými spoji⁵ u linek objednávaných v taktu
- komerčními linkami a spoji, pokud jsou vedeny jako povinně místenkové⁴
- turistickými a muzejními linkami a spoji

Řešitelský tým vítá koncept Rychlých spojení a další plánovaná zlepšení stavu infrastruktury, avšak vzhledem k cílům metodiky a předpokládanému časovému horizontu pro její užití je třeba v vycházet ze současné infrastruktury a její případné úpravy navrhovat jako možné zesílení účinnosti metodiky.

Motivace projektu

Projekt je motivován nikoli ideální situací na řadě zejména jednokolejných hlavních tratí, kdy vrstva **B** (typicky linka R), jejíž cestovní rychlost je stále ještě srovnatelná s IAD, jezdí ve 120-min taktu. Tato vrstva je pak doplněna vrstvou **C** (typicky linka Os), jezdící rovněž ve 120-min taktu, která však obsluhuje prakticky všechny nácestné tarifní body bez ohledu na počty cestujících, a je tedy svou cestovní rychlostí naprosto nekonkurenceschopná vůči IAD.

Má-li být veřejná doprava konkurenceschopná vůči IAD, musí její nabídka vůči cestujícímu být alespoň srovnatelně atraktivní. Cestující vyžaduje určitou cestovní rychlost (vyplývající z cestovní doby IAD do cíle cesty, zpravidla spádového centra a zpět), přímé spojení a dostatečně atraktivní četnost obsluhy (ideálně 60-min takt či méně). Zároveň vyžaduje co nejlepší prostorovou dostupnost, tedy aby tarifní bod ležel co nejbližší bydliště či jinému zdroji cesty. Z těchto požadavků ovšem vyplývá *provozně-technologický rozpor*, kdy

² místa k sezení

³ Je uvažován stav dle GVD 2018/19, do budoucna však u komerčních dopravních výkonů nelze vyloučit změny [1]

⁴ jsou však vzaty na vědomí (a v rámci možností zohledněny) typické časové polohy linek v přestupních uzlech

⁵ zde spoji, které vlivem nikoliv nepatrné odchylky od taktových časů nezachovávají všechny přípojné vazby systematických (taktových) spojů

cestující na jedné straně vyžaduje četné a rychlé spojení, ale na druhé straně si přeje, aby vlak zastavoval co nejbližší k jeho zdroji cesty. Četnost zastavení je však nepřímo úměrná cestovní rychlosti. Objednatelé tento rozpor nejčastěji řeší právě výše zmíněnou důslednou segmentací nabídky, kdy však ani jedna vrstva (segment) mimo aglomerace zpravidla nenabízí 60-min takt.

Tato situace má navíc dopad na funkční ITJŘ, kdy je ve výše uvedené situaci nutno vytvořit *dva paralelní systémy ITJŘ*. Různé vrstvy obsluhy navíc vzhledem k rozdílným úsekovým jízdním dobám vyžadují více stanic pro křižování než jedna vrstva provozovaná v polovičním (zde 60 min) taktu – viz Obrázek 10. To znamená vyšší náklady na obnovu i modernizaci dotčených tratí.

Protože ztaktovaná část evropské železniční sítě vykazuje osu symetrie v minutu 00⁶, je vzhledem k funkčnímu napojení přeshraničních, zejména dálkových, linek nutné, aby se této osy symetrie držela i železniční síť v ČR. Z matematických zákonitostí ITJŘ, uvedených níže, pak vyplývá, že při 120-min taktu bude v některých uzlech sítě nastávat čas symetrie v S:00 a v některých jiných uzlech v L:00. Naproti tomu při 60-min taktu v některých uzlech sítě nastává čas symetrie v minutu 00 a v některých jiných uzlech v minutu 30. To umožní alespoň v polovině taktových uzlů ve středních a větších sídlech⁷ přizpůsobit se začátkům (školního) vyučování a směn v minutu 00.

Hlavním cílem projektu je obecně i v konkrétních *případech identifikovat potenciál pro synergii v oblasti plánování železničních linek*, a to jak vertikální (dálkové linky mohou v části své trasy nahradit regionální linky), tak i horizontální (propojení či proklad různých linek v rámci téže vrstvy obsluhy). Snahou řešitelského týmu je výsledky tohoto projektu napomoci jak k atraktivnější nabídce spojení vůči většině cestujících, tak k navýšení průměrného kilometrického proběhu vozidel.

Aby výstupy projektu mohly být objednateli využity v praxi, je nutné předpokládat vůli zúčastněných objednatelů ke konstruktivní spolupráci, k dosažení lepšího využití souprav a personálu smluvních dopravců a k dohodě v oblasti rozdělení úhrady kompenzace, případných tržeb a dalších smluvních závazků, rizik a přínosů.

Řešitelský tým dále považuje za žádoucí směřování k *integrálnímu celodennímu hodinovému taktu* (mimo periferní tratě s nízkým přepravním potenciálem a malým počtem síťových vazeb), avšak bez výraznějšího navýšování celkových dopravních výkonů či potřeby vozidel.

⁶ v praxi mnohde též několik minut před 00

⁷ tedy s typickou dobou dojížděky a/nebo docházky z nádraží do cíle nad cca 15 min

2 Představení problémů v plánování železničních linek v ČR

Koncepční a legislativní kontext

Dopravní politika ČR

Dopravní politika ČR pro období 2014–2020 s výhledem do roku 2050 [2], schválená Usnesením Vlády ČR ze dne 12. června 2013 č. 449 [3] jako výchozí strategický dokument resortu dopravy, upozorňuje na systémové nedostatky, které brání rozšiřování či zlepšení nabídky veřejné drážní dopravy – nevýkonné zabezpečovací zařízení, výrazně snižující propustnost zejména v uzlech, dlouhodobý nedostatek financí na údržbu a zejména na obnovu, a konečně *meziroční fluktuace finančního rámce s nejistým plánováním investic i v krátkodobém horizontu tří let.*

Dopravní politika ČR [2] dále stanovuje následující opatření pro plnění specifických cílů, která se týkají nabídky veřejné drážní dopravy:

- v oblasti (objednávané) veřejné služby v přepravě cestujících (4.1.4):
 - zajistit mezi všemi významnými aglomeracemi v ČR pravidelnou a konkurenceschopnou intervalovou veřejnou dopravu
 - integrovat veřejnou dopravu včetně propojení JŘ všech segmentů veřejné dopravy na bázi páteřního a rozvozového systému
- V oblasti funkčního systému osobní dopravy (4.2.4) je zmíněna možnost podrobnější specifikace dopravního plánování (objednatelů) v zákoně tak, aby se zamezilo investicím do tratí, na kterých je poté zastavena krajská objednávka. U dálkových expresních relací nad 200 km je hodinový takt považován za dostačující. Je zmíněna skutečnost, že *železniční doprava obvykle není vhodná pro obsluhu malých obcí.* Opatření se týkají spíše objednávky, nabídkových řízení a integrace objednávané veřejné dopravy:
 - na základě zohlednění místních podmínek *zaměřit* v systému regionální obslužnosti *železniční objednávku přednostně na rychlou páteřní dopravu*
- v oblasti řešení problémů dopravy ve městech (4.2.5):
 - *koordinovat objednávky dálkové, regionální a obecní dopravy*
 - snižovat negativní dopady suburbanizace na krajinu zaváděním atraktivní a spolehlivé příměstské veřejné hromadné dopravy
- V oblasti železniční infrastruktury (4.4.2.1) jsou mimo zjevné cíle (dobudování tranzitních koridorů, TEN-T, napojení krajských měst, interoperabilita, elektrizace, Rychlá spojení apod.) dále formulovány tyto zásady:
 - zajištění dostatečné kapacity a rychlostních parametrů pro příměstskou dopravu zejména u měst nad přibližně 40 tis. obyvatel a pro městskou dopravu zejména u měst nad 250 tis. obyvatel
 - s ohledem na potřebné vedení linek veřejné dopravy realizovat infrastrukturní opatření malého rozsahu

- odstraňování úzkých hrdel na infrastruktuře podle zkušeností z provozu, oprávněných požadavků dopravců a objednatelů dopravy

Podle Bílé knihy: Koncepce veřejné dopravy 2015–2020 s výhledem do roku 2030 [4] je ITJŘ dotazovanou odbornou veřejností vnímán jako „*velmi užitečný nástroj, který by měl být v síti veřejné dopravy v zásadě používán a uplatňován*“ (str. 9, Otázka 7).

Dále je tamtéž uveden názor, že „Provázání rozvoje infrastruktury a provozu lze nahradit vzájemnou spoluprací a společným plánováním objednatelů a SŽDC.“ A dále je navržena smluvní „záruka“ využívání modernizované tratě: „SŽDC by se mohla zavázat k určité modernizaci tratě oproti závazku objednatele, že na této trati bude objednávat v určitém rozsahu dopravní služby“

Legislativní rámec dopravní obslužnosti území

Zastupitelstvu kraje je dle § 35, odst. 2g) Zákona 129/200 Sb. o krajích [5] vyhrazeno stanovit rozsah základní dopravní obslužnosti pro území kraje, přičemž tato pravomoc patří dle § 14 odst. 2 téhož zákona do samostatné působnosti kraje. V praxi tento rozsah většinou stanovuje tzv. *organizátor*, což je právnická osoba či organizace kontrolovaná krajem, přičemž významné změny tohoto rozsahu podléhají schválení zastupitelstva.

Zákon 194/2010 Sb. o veřejných službách v přepravě cestujících [6] vymezuje dopravní obslužnost ve veřejném zájmu a základní pravomoci a povinnosti objednatelů:

„Dopravní obslužnost státu, kraje a obce

§ 3

(1) Kraje a obce ve své samostatné působnosti stanoví rozsah dopravní obslužnosti a zajišťují dopravní obslužnost ... veřejnou drážní osobní dopravou a veřejnou linkovou dopravou a jejich propojením.

(2) Kraj zajišťuje dopravní obslužnost ve svém územním obvodu a se souhlasem jiného kraje 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.“ [6]

Pokud se uvažuje Hlavní město Praha jako jeden z krajů, je možné objednávku drážní osobní dopravy obcemi zanedbat. Zákon 194/2010 Sb. dále objednatelům nařizuje dopravní obslužnost plánovat a vzájemně v tomto směru spolupracovat:

„Dopravní plánování a integrované veřejné služby

§ 5

(1) Dopravní plánování zajišťují Ministerstvo dopravy a kraje prostřednictvím plánu dopravní obslužnosti území. Cílem dopravního plánování je vytvářet podmínky pro hospodárné, efektivní a účelné zajišťování dopravní obslužnosti a vzájemnou spolupráci státu, krajů a obcí při této činnosti. Dopravní plánování vychází z páteřních spojů veřejné drážní osobní dopravy při zajišťování dopravní obslužnosti.

(2) Plán obslužnosti území jsou povinni pořizovat Ministerstvo dopravy a kraj.

(3) Plán dopravní obslužnosti území se pořizuje na dobu nejméně 5 let ...“ [6]

§ 2, odst. 13 Zákona 111/1994 Sb. o silniční dopravě [7] definuje linku a spoj následovně:

„Linka je souhrn dopravních spojení na trase dopravní cesty určené výchozí a cílovou zastávkou a ostatními zastávkami, na níž jsou poskytovány přepravní služby podle platné licence nebo povolení a podle schváleného jízdního řádu.

Spoj je dopravní spojení v rámci linky, které je časově a místně určené jízdním řádem.“
V odst. 7 tamtéž je pak definována linková osobní doprava jako *„pravidelné poskytování přepravních služeb na určené trase dopravní cesty, při kterém cestující vystupují a nastupují na předem určených zastávkách. ...“*

Pro účely tohoto projektu je vhodné definovat linku totožně jako v Zákoně 111/1994 Sb. o silniční dopravě [7], avšak s vypuštěním „silničních“ specifik, bezpředmětných pro drážní dopravu: *„podle platné licence nebo povolení a“* a *„schváleného“*.

Limity platné legislativy

Platná legislativa se bohužel nevypořádala s několika typy nestability okrajových podmínek pro dopravní obslužnost.

- 1) Nestabilita souvisejícího legislativního prostředí (např. Zákon č. 134/2016 Sb. o zadávání veřejných zakázek).
- 2) Finanční nejistota – i přes víceleté trvání smluvního vztahu objednatele s dopravcem není zajištěn víceletý finanční rámec na úhradu kompenzace, a tyto prostředky jsou tedy každý rok předmětem vyjednávání o rozpočtu.
- 3) Nepřímá vazba objednatele a provozovatele dráhy (typicky SŽDC). Je tedy problematické zavazovat se v PDOÚ ke změnám provozního konceptu, jestliže objednatel nemůže přímo ovlivnit prioritu, natož termín, potřebných úprav infrastruktury.
- 4) Množství subjektů (aktérů)⁸ a značná komplexita procesů ovlivňujících realizaci provozního konceptu
 - a) dokončení (včetně vypořádání připomínek) projektové dokumentace nutné pro územní rozhodnutí a následně pro stavební povolení
 - b) nedostatečná koordinace stavebních projektů na téže trati (např. instalace DOZ a jiné stavební úpravy)
 - c) soutěž na zhotovitele stavby
 - d) okrajové podmínky vyplývající z nutnosti dodržet podmínky pro financování stavby z fondů EU (např. doba udržitelnosti již realizovaného projektu)
 - e) nabídková řízení na smluvního dopravce či jiná forma výběru smluvního dopravce objednatelem
 - f) okrajové podmínky vyplývající z nutnosti dodržet podmínky pro financování vozidel z fondů EU
 - g) u smluvních dopravců, kteří jsou sektorovými zadavateli (např. ČD) je nutno navíc soutěžit dodavatele kolejových vozidel
- 5) Průběžná implementace práva EU, včetně jeho novelizace, do legislativy ČR, případně novelizace přímo použitelných předpisů EU

⁸ 1-3 objednatelé, 1 či více dopravců, provozovatel dráhy, projektanti atd.

Řešitelský tým tedy doporučuje výsledky tohoto projektu využívat v míře, která je výše uvedenou nestabilitou a komplexitou okrajových podmínek umožněna. Určitá část opatření bude téměř jistě možné realizovat nejdříve k datu vypršení platnosti souvisejících smluv o veřejných službách v přepravě cestujících, popř. jiných právně závazných dokumentů..

Limity atraktivity a pravidelnosti nabídky v objednané drážní dopravě

Ač je na téměř celé železniční síti ČR zaveden ITJŘ a objednatelé se snaží o vzájemné návaznosti mezi svými produkty, potýká se nabídka spojů v osobní železniční dopravě se dvěma hlavními typy problémů.

Prvním typem problému je *existence příliš mnoha* (zpravidla dvou) *vrstev obsluhy v území ležícím mimo aglomerace*, jakož i mimo osy s dostatečnou přepravní poptávkou po dálkové dopravě. Tím pádem jsou obě vrstvy (zpravidla **B** a **C**) provozovány ve 120-min taktu, což vede k nízké atraktivitě nabídky obou vrstev, u vrstvy **C** umocněné navíc naprosto nekonkurenceschopnou cestovní rychlostí.

Druhým typem problémů, v rámci každé vrstvy a linky (či prokladu linek) je *velké množství výrazných* (nikoli „kosmetických“) *odchylek od pravidelného taktu, které popírají původní smysl ITJŘ*.

Tyto odchylky se objevují prakticky po celý den, a to z různých důvodů (Obrázek 1):

- Okrajové části dne (brzy ráno, pozdě večer): nízká poptávka, přejezd od/k provoznímu ošetření
- Ranní špička: začátek vyučování či začátek/konec směny, vysoká poptávka
- Dopolední sedlo: nízká poptávka
- Brzké odpoledne (okolo 14. hodiny): konec vyučování

V některých případech je tak jediným obdobím dne, kdy je dodržen pravidelný taktový vzorek, střed a konec odpolední špičky a brzký večer (od cca 15 do cca 18-19 hodin)⁹. Objevují se také linkové jízdní řády, kdy sice spoje ráno i večer jezdí v taktu, avšak v různých minutových polohách či alespoň v časech posunutých o 1/2 doby taktu¹⁰.

Jestliže odchylky v ranní špičce mohou být na lince (či úseku) s nižší poptávkou odůvodněny ekonomickou nutností nenavyšovat turnusovou potřebu souprav a v okrajových částech dne může být důvodem velmi nízká poptávka a efektivní oběhy souprav (nájezdy na linku a zpět), mají naopak nepravidelnosti v dopoledním sedle často závažný dopad na kvalitu přepravy, z důvodu rozvázání přestupních vazeb či výrazného prodloužení doby přestupu.

V praxi je dalším důvodem k vynechávkám spojů také neochota dopravce účtovat objednateli pouze variabilní náklady za dopravní výkon navíc i v případě konstantního počtu souprav a zaměstnanců na dané lince,

Zůstává otázkou, zda tato nespolehlivost ITJŘ nepřipravuje železniční linky o značný počet potenciálních cestujících (přičemž fixní náklady, na něž objednatel dopravci doplácí ve formě kompenzace, zůstávají stejné).

⁹ např. spoje Os na trati 020 mezi Chlumcem nad Cidlinou a Hradcem Králové

¹⁰ např. na trati 111 je v zásadě zaveden 60-min takt, avšak ve směru z Velvar odjíždějí spoje ráno a dopoledne v minutu (přibližně) 15 a poté od 14 hodin v minutu 47

Kategorizace nepravidelností podle nesplnění podmínek ITJŘ

Tyto nepravidelnosti jsou seřazeny vždy sestupně podle závažnosti jejich dopadu na cestující, tedy od nejzávažnějších po méně závažné. V rámci jednoho typu nepravidelností se pak jejich závažnost obecně zvyšuje s blízkostí místa výskytu k centrálním tratím a uzlům železniční sítě (z důvodu omezené kapacity dráhy ovlivňují více linek a spojů).

Nesplnění jednotné doby taktu

- vynechávky spojů¹¹ – [8]
- používání 1,5-násobku doby taktu, zpravidla v dopoledním sedle¹², často s následkem vychýlení časových poloh odpoledních spojů o 1/2 doby taktu¹³
- „prorůstání“ linek a vrstev¹⁴
- kolísání časových poloh spojů mezi lichou a sudou hodinou¹⁵
- rozdíl v jízdních dobách nad rámec funkčního prokladu, tj. rozvázání přípojných vazeb na jednom konci u pomalejší vrstvy
- vynucený přibližný proklad či kvaziproklad
 - infrastrukturou či dopravní technologií vynucené kolísání doby taktu, tj. přibližný proklad (nesplnění SJD v širším smyslu)¹⁶
 - „trakčně energetické“ odchylky v jízdních dobách¹⁷ způsobené kolísáním měrného trakčního výkonu souprav (na 1 t dopravní hmotnosti) v průběhu dne
 - střídavá obsluha vybraných tarifních bodů – zpravidla přibližný proklad

Nesplnění jednotné osy symetrie

- výraznější vychýlení od jednotné (nulové) osy symetrie u více provázaných linek¹⁸
- způsobené pravidelným obsazením 0. (prostřední) traťové koleje v čase symetrie¹⁹
- „asymetrické“ dopravně-technologické procesy, např. obraty souprav na vícekolejných tratích²⁰

¹¹ zpravidla souvisí s výsledkem jednání mezi objednatelem a dopravcem o výši kompenzace. V některých případech dochází k zajímavému paradoxu, kdy např. vynechaný dálkový spoj je v části trasy dálkové linky objednan krajským objednatelem u téhož dopravce (např. v GVD 2018/19 je na trati 020 zaveden Os 5225 do Hradce Králové s odjezdem ve 12:29 z Chlumce n. C. jako částečná náhrada vynechaného R).

¹² tedy např. 3 h

¹³ např. dopolední spoj na trati 110 Kralupy nad Vltavou – Louny od Slaného směrem do Loun

¹⁴ typicky spoj Os je vychýlen ze své taktové polohy, aby tvořil kvaziproklad buď k taktovým spojům R, anebo byl dokonce veden v časové poloze vynechaného spoje R (napr. 020 – viz poznámka výše, na trati 250 je v GVD 2018/19 tvoří Os 8753 do Křižanova s odjezdem ve 12:53 z Havlíčkova Brodu kvaziproklad k rychlíkům, vedeným mimo špičku ve 120 min-taktu)

¹⁵ např. trať 224 z Tábora do Horní Cerekve, kde nabídka spojů z ranního 120-min taktu s odjezdem po sudé celé hodině z Tábora postupně, přes 2x 3 h a 1 h interval, přejde k večeru opět do 120-min taktu, avšak s odjezdem po *liché* celé hodině z Tábora.

¹⁶ např. spoje Os v liché a sudé hodiny na trati 160, zejména mezi Plzní a Horní Břízou

¹⁷ ty se nejvíce projevují na dlouhých linkách Os nezávislé trakce, např. Plzeň – Domažlice na trati 180

¹⁸ např. na hlavních tratích v Ústeckém kraji

¹⁹ tedy spoj téže linky v opačném směru musí tuto kolej pojíždět v jiný čas nebo musí nesymetricky (pouze v jednom směru) obsadit 1. či 2. traťovou kolej, např. trať 010 z Poříčan do Prahy-Libně

²⁰ v případě absence nulté (střední) obratové koleje, která je v ČR pravidlem s několika málo výjimkami u nejpozději rekonstruovaných stanic

- rozdílné pravidelné jízdní doby v obou směrech (typicky sklonově náročné tratě a nezávislá trakce)
- na jedné lince
- vychýlení z osy symetrie kvůli dlouhým provozním intervalům (zpravidla křižování) a preferenci jednoho směru (zpravidla do spádového centra)
- na jednom traťovém úseku

Nesplnění hranové a/nebo obvodové rovnice

- neúplný taktový uzel (neexistuje kvalitní přestupní vazba mezi všemi linkami)
- více nesouvisajících taktových uzlů či systémů vazeb v jedné stanici
- příliš dlouhá přestupní doba mezi linkou z daného směru a ostatními linkami
- v širším smyslu též nemožnost dosažení krátké doby obratu (minimální, zvýšené pouze o v dané situaci přiměřenou časovou rezervu)



Obr. 1. Ilustrace příčin nepravidelností v ITJR během občanského dne (4 – 23 hodin). Černě jsou uvedeny obecné výkyvy poptávky, zeleně denní dojíždka žáků a studentů, červeně provozně-technologické příčiny [Zdroj: vlastní].

Nepřavidelnosti v ITJR s přínosem pro cestující

Pozitivní výkyvy v četnosti obsluhy

- špičkové zahuštění do polovičního taktu jednosměrné (dálkové linky, regionální linky mimo aglomeraci)
 - jen z ekonomických důvodů (dopravní výkon účtovaný objednateli)

- též vynucené infrastrukturou (nemožnost systémového křižování v polovičním taktu²¹)
- špičkové zahuštění do polovičního taktu obousměrné (aglomerační linky – „S-Bahn“)²²

Specifické požadavky nákladních dopravců

Každé křižování nebo předjíždění nákladních vlaků vlaky osobní dopavy přináší nákladním dopravcům negativní (hlavně nákladové) důsledky:

- prodloužení doby přepravy a z něj plynoucí prodloužení doby oběhu hnacích i tažených vozidel a nižší využití pracovní doby strojvedoucích s týmiž dopady
- opotřebení brzd
- spotřeba trakční energie při rozjezdu a brzdění
- vyšší hlukové zatížení okolí způsobené brzdami (zejména špalkovými) – externalita

Pokud se tedy objednatelům podaří dosáhnout na jednokolejně trati místo dvou vrstev **B** a **C** funkční proklad do polovičního (zpravidla 60 min) taktu, přinese to kromě atraktivnější nabídky spojení pro většinu cestujících také zvýšení využitelné kapacity dráhy pro nákladní vlaky a méně rozsáhlé požadavky na modernizaci infrastruktury.

Řešitel diskutoval tuto problematiku osobně s odborným specialistou ŽESNAD Ing. Tylem na 2. konferenci ŽESNAD.CZ 2018 [9].

²¹ např. trať 183 v úseku Plzeň – Klatovy prakticky neumožňuje proklad linek R16 a Sp vlaků linky P2 do společného 60-min taktu

²² Např. na trati 250 je linka S3 v úseku Tišnov – Brno-Lesná ve špičkách zahuštěna do 15-min taktu. . V okolí Prahy již takto přesné zahuštění taktu není možné z důvodu časové kolize (nerovnoběžnost GVD neboli heterogenita) s dálkovými vlaky.

3 Analýza PDOÚ, GVD a požadavků objednatelů

Údaje sledované v analýze PDOÚ a GVD

Relevantní přepravní poptávka

V každém PDOÚ jsou sledovány ty údaje o poptávce, které jsou v něm publikovány. Analýza poptávky je zaměřena zejména na největší (řádově nejméně jednotky tisíc obyvatel) a nejmenší (řádově méně než 200 obyvatel) sídla v regionu²³ obsluhovaná objednanou drážní dopravou a na segmentaci přepravních vztahů a/nebo přepravních proudů v rámci řešeného území a jejich přiměřenosti pro obsluhu drážní dopravou.

Analýza se zaměřila zejména na tyto údaje o poptávce:

- přepravní vztahy (zdroj ↔ cíl) pro všechny módy či pouze pro objednanou železniční dopravu
- přepravní proudy v objednané železniční dopravě
- počty nastupujících cestujících v tarifních bodech

Počet vrstev obsluhy a počet linek, četnost obsluhy po vrstvách

Výčet současného stavu rozvrstvení nabídky objednané drážní dopravy v ČR:

- s vrstvou **A**
- vrstvy **B** i **C** na dvojkolejně trati
- vrstvy **B** i **C** na jednokolejně trati
 - čistá segregace (**B**: úplné projíždění mezi významnými městy či přestupními uzly²⁴)
 - funkční proklad (**C** zastavuje navíc v méně významných tarifních bodech)
 - ostatní případy
- funkční vrstva **C** je zajištěna **dálkovou** či **nadregionální linkou**
- funkční vrstva **B** je zajištěna Os vlakem
- pouze vrstva **C** na trati s nejméně dvěma napojeními na železniční síť²⁵

Místa symetrie - taktové uzly a místa přípojných vazeb

Byly shromážděny údaje o takových dopravních či místech na síti, kde nastává osa symetrie (po jednotlivých systémech ITJŘ, pokud je jich více nekompatibilních), a zároveň tato místa plní úlohu taktových uzlů pro alespoň některé linky, které v daném místě zastavují.

Místa symetrie – pouze křížování

Po jednotlivých jednokolejných tratích (v pořadí číslování dle KJŘ) byly v Příloze 5 shromážděny údaje o všech stanicích či výhybnách, kde nastává osa symetrie, tedy křížování v rámci taktové linky či jejich alespoň přibližného prokladu. Na relevantních tratích, kde lze důvodně předpokládat alespoň výhledové objednání 60-min taktu, byla sledována také (ne)možnost křížování v minutu 30

²³ s přihlédnutím k místním specifikům

²⁴ vyjma zastavení z dopravních důvodů (křížování, tj. jalová symetrie)

²⁵ zde jsou myšlena napojení na tratě s celodenně objednanou dopravní obslužností

Metodika analýzy PDOÚ a GVD

Analýza vychází vždy z aktuálních PDOÚ, případně i z tzv. Generelů dopravy, pokud existují a obsahují relevantní údaje, jež příslušné PDOÚ doplňují.

Výsledkem analýzy je soupis problémů a rezerv v efektivitě plánování železničních linek, strukturovaný podle druhů jevu a území kraje, přičemž je rozlišeno, zda se jedná o MD či krajského objednatele.

Časový horizont nalezeného problému či protichůdných požadavků je rozlišen barvou výplně buňky objednatelů (současný stav je vyznačen **zeleně**, krátkodobý výhled řádově 5 let je vyznačen **žlutě**).

Současný stav – 2018/2019

Současný stav systematické nabídky drážní osobní dopravy je „zachycen“ ve formě nejaktuálnějšího GVD platného v době zpracování této analytické části, tedy GVD 2018/19 [10], a to v Přílohách 2-5.

V Přílohách 2 a 3 je na podkladu mapy železniční sítě ČR (vytvořené dr. Krýžem ze SŽDC) vyznačena funkční vrstva **A**, popřípadě funkční vrstvy **A**, **B** a přechodné stavy mezi **B** a **C**.

Příloha 4 zachycuje souhrnný síťový provozní koncept, tedy všechny funkční vrstvy (a mezivrstvy) obsluhy, s jejich celodenními a špičkovými dobami taktu, s proklady, s taktovými uzly a linkami do nich zahrnutými, a se směrovými (ne)systematickými přípojnými vazbami. Označování je podrobněji rozvedeno níže a dále ve vysvětlivkách v Příloze 4.

Příloha 5 zachycuje místa symetrie na jednokolejných tratích. Z důvodu prověření možnosti 60-min taktu je rovněž analyzována možnost (či **červeně** vyznačená nemožnost) křížování v minutu 30, včetně krátkého komentáře k této nemožnosti.

Příloha 6 strukturovaně shrnuje záměry a přání objednatelů v současném stavu či v krátkodobém výhledu (řádově do 5 let od zpracování této analýzy). Pokud jsou změna provozního konceptu, dosažení SJD, případně přípojných vazeb, či efektivní obrat soupravy, podmíněny opatřeními na straně infrastruktury, vozidel či dopravní technologie, jsou tato nutná opatření rovněž stručně uvedena.

Analýza dostupné relevantní přepravní poptávky

Přílohu 7 tvoří analýza dostupné relevantní přepravní poptávky v jednotlivých stanicích a v Ústeckém kraji i zastávkách, kdy poptávka je seřazena podle jednotlivých tratí číslovaných dle KJŘ. Tato data jsou ze strany dopravců zpravidla považována za obchodní tajemství, a proto jsou zveřejňována jen výjimečně. Řešitelský tým využil zejména výběrové řízení vypsané Českými drahami v roce 2015, kdy ČD samy zveřejnily tato data jako přílohu k zadávací dokumentaci [11]. Počty cestujících za každou uvedenou stanicí jsou popsány pojmem „Průměrný počet nastupujících denně“. Nejspíše úmyslně dopravce neuvádí bližší určení. Lze důvodně předpokládat, že se buď jedná o průměrné hodnoty za neurčený počet sčítacích kampaní (které ČD ve svých vlacích provádějí čtvrtletně), anebo o údaje o počtu jízdních dokladů prodaných z dané stanice.

Tato data byla v případě zastávek na území Ústeckého kraje doplněna o data zveřejněná krajským objednatelem za rok 2015 (Příloha PDOÚ [59]), tedy nejspíše za časově blízké období. Pro úplnost je nutno uvést, že Ústecký kraj uvádí pouze obraty cestujících za jím objednávané vlaky, tedy nikoli za vlaky dálkové dopravy.

Ústecký kraj uvádí nástup + výstup v pracovní dny (N+V X). Za účelem srovnatelnosti s daty zveřejněnými ČD byly hodnoty „N+V X“ vyděleny dvěma. Za účelem validace dat provedl řešitelský tým srovnání takto přepočtených hodnot u stanic s průměrnými nástupy v těchto stanicích. Hodnoty uváděné Ústeckým krajem byly zpravidla (ale ne vždy) 1,5x vyšší než hodnoty uváděné ČD, a to i přesto, že na rozdíl od dat ČD nemusí zahrnovat obrat veškerých cestujících (přepřavovaných ČD) v dané stanici. V několika případech jsou čísla uváděná Ústeckým krajem výrazněji vyšší: Louka u Litvínova, Mikulášovice dolní nádraží a Roudnice nad Labem-Hracholusky. V prvních dvou případech jde o stanice s významnými přestupními vztahy. Rozdíl tedy může být způsoben i metodikou výpočtu (viz první odstavec).

Výskyt jednotlivých vrstev obsluhy na železniční síti ČR

Výskyt vrstvy A

Vrstva **A** se vyskytuje na těchto úsecích – vždy jsou uvedeny všechny nácestné obsluhované tarifní body (samostatně znázorněna na mapě v Příloze 2):

Ústí nad Labem – Praha Holešovice	60 min
Plzeň hl. n. – Praha-Smíchov	60 min
České Budějovice – Tábor – Praha hl. n.	60-120 min ²⁶
Praha hl. n. – Pardubice – Česká Třebová ²⁷ – Brno hl. n. – Břeclav	60 min
Česká Třebová – Olomouc hl. n.	120 min
Olomouc hl. n. – Hranice na Moravě – Ostrava-Svinov	120 min
Vyškov na Moravě – Kojetín	60 min
Přerov – Otrokovice ²⁸ , Staré Město u Uherského Hradiště – Hodonín ²⁸	

Ve dvou největších aglomeracích ČR – pražské a ostravské – pak i linky vrstvy **A** zastavují více než jednou (v Ostravě na dvou místech, neboť stanice Svinov i hl. n. jsou svým přepravním významem srovnatelné a všechny linky této vrstvy přes ně směřují).

Výskyt vrstvy B a přechodných stavů mezi B a C

Výskyt těchto vrstev (bez rozlišení objednatele) a vrstvy **A** je znázorněn na mapě v Příloze 3 a dále na síťovém schématu souhrnného provozního konceptu v Příloze 4.

Různé pohledy objednatelů a železničních dopravců

Síťový versus lokálně-tradiční pohled na dopravní obslužnost

Dopravní obslužnost je v samostatné působnosti krajů. Přístup ke struktuře a rozsahu objednávek se liší napříč jednotlivými kraji.

²⁶ Téměř přesný 60-min takt ráno z Č. Budějovic a večer z Prahy, mezitím zhruba 120-min takt s mezerou okolo poledne

²⁷ mimo špičky je četnost obsluhy oproti ostatním tarifním bodům poloviční

²⁸ zde se nejedná o systematickou obsluhu (sice s taktovými časy, ale bez pravidelné doby taktu)

Železniční dopravě je v jednotlivých krajích přiznáván různý význam; obecně se liší přístup

- *lokálně-tradiční* (minimální koncepční změny v čase, rovnoměrná obsluha regionu, obsluha všech stanic a zastávek, klasický poptávkový jízdní řád, nadřazení lokálních požadavků nad síťovostí apod.) a
- *přístup síťový* (posilování funkce železniční dopravy v nejsilnějších přepravních relacích, segmentace dopravní obslužnosti, doprava organizovaná v pravidelných takttech/intervalech, tvorba přestupních uzlů, systematizace vazeb, opouštění přepravně nejslabších bodů apod.)

Ve většině krajů představuje dopravní obslužnost i *citlivou politickou otázku*, neboť změny v jejím rozsahu a struktuře nebývají vždy jen vítány a jejich realizace tak vyžaduje určitou sílu - toto přirozeně posiluje konzervativní přístup k organizaci dopravní obslužnosti.

Síťová dopravní obslužnost (ITJŘ) versus obchodní zájem osobního dopravce

Zatímco ITJŘ nabízí cestujícímu stejnou časovou i prostorovou dostupnost po celý den, obchodním zájmem osobního dopravce je vyjít vstříc největším předpokládaným přepravním proudům (v ranní špičce do centra, v odpolední špičce z centra), zároveň ale nabízet takovou přepravní kapacitu, aby jeho soupravy dosahovaly rozumné vytíženosti i v sedle. Spoje provozované na komerční riziko dopravce jsou logicky koncipovány na druhém principu²⁹ a pro udržení deklarovaného standardu služeb tedy vyžadují povinnou rezervaci míst k sezení. Komerční linky sice mohou vytvářet systematické přípojně vazby na linky objednávané, avšak zejména v pátek a v neděli odpoledne a večer není tato vazba příliš spolehlivá z důvodu pravděpodobného vyprodání míst v komerčním spoji. Z hlediska smyslu ITJŘ je tedy pro objednatelů žádoucí navrhovat takovéto vazby spíše okrajově.

Stručné shrnutí nejvýznamnějších záměrů objednatelů

V *Praze a Středočeském kraji* je plánováno zkracování intervalů mezi spoji na velké části linek, většina z těchto návrhů však s sebou nese nutnost infrastrukturních úprav. U linky S4 z Prahy do Kralup nad Vltavou se uvažuje zavedení 15-min taktu ve špičkách pracovního dne. Po úpravách infrastruktury se navrhuje zvýšení počtu spojů na linkách Praha – Všetaty, Praha – Milovice, Praha – Beroun, Čelákovice – Brandýs nad Labem nebo zavedení nových tangenciálních linek na území hlavního města Prahy: Smíchov – Vršovice – Praha-Běchovice a Radotín – Krč – Malešice – Libeň.

V *Královéhradeckém kraji* se zejména předpokládá změna stanic křižování u linky Hradec Králové – Trutnov, a sice nově Starkoč a Trutnov-Poříčí namísto současných (České Skalice a Malých Svatoňovic). Po uskutečnění revitalizace trati Stará Paka – Trutnov bude přesunuto křižování Sp vlaků z Martinic v Krkonoších do Kunčic nad Labem.

Liberecký kraj dlouhodobě usiluje o zlepšení v ose Česká Lípa – Liberec s důrazem na přestupní návaznosti v koncových uzlech. U linky R21 Praha – Tanvald se předpokládá

²⁹ S výjimkou dálkových linek bez povinné rezervace provozovaných ČD, které však z funkčního hlediska tvoří součást systému dálkových linek objednávaných MD.

dosažení křižování (případně obratu soupravy) v Tanvaldu namísto současného křižování ve Velkých Hamrech. Obecně kraj zdůrazňuje potřebu modernizace ZZ uzlových stanic, odstranění propadů rychlosti a zvýšení propustnosti úzkých hrdel sítě.

Připravované změny v *Ústeckém kraji* spočívají zejména ve zkracování intervalů (linky U1 Děčín – Kadaň a U5 Ústí nad Labem – Úpořiny – Bílina) a *projíždění nevyužívaných zastávek*. Analýza málo využívaných zastávek k možnému projetí probíhá např. na linkách U1, U2, U4, U5, U7, U8, U11 a U32. Na druhé straně kraj sleduje možnost zřízení nových zastávek, případně jejich přesunu blíže k osídlení. Ústecký kraj dále zvažuje možnosti větvení linky R26 z Žatce ve směru Most i Chomutov.

Plzeňský kraj zvažuje zkracování intervalů na tratích Plzeň – Žihle, Rokycany – Mirošov město, Plzeň – Domažlice, Plzeň – Klatovy a Plzeň – Horažďovice.

Jihočeský kraj plánuje zavedení, případně posílení, vrstvy **B** na dvou nejvýznamnějších relacích: z Českých Budějovic do Písku města a do Jindřichova Hradce (přes Veselí n. L.). V obou případech půjde o proklad s dálkovými linkami do 60-min taktu, dále též zkrácení intervalu Os vlaků z Veselí nad Lužnicí do Českých Velenic na 60 min.

V připravované koncepci *Kraje Vysočina* jsou nejvýraznějšími změnami zavedení Sp vlaků z Havlíčkova Brodu do Dačic a též na trati z Třebíče do Brna, kde by měly doplnit stávající systém rychlíků.

Jihomoravský kraj plánuje výrazné změny po uskutečnění potřebných staveb (boskovická spojka, elektrizace tratí Brno – Zastávka u Brna, Šakvice – Hustopeče a Hrušovany u Brna – Židlochovice). Pravděpodobné je zrušení objednávky vlaků v úsecích Boskovice – Velké Opatovice, Bohutice – Hrušovany nad Jevišovkou, Čejč – Hodonín, Břeclav – státní hranice se Slovenskem, Břeclav – státní hranice s Rakouskem.

V *Olomouckém kraji* je plánováno rozšíření provozu Sp vlaků z Olomouce do Uničova (v souvislosti s modernizací trati). Po nasazení nových vozidel na vlaky Os na trati 292 mezi Šumperkem a Jeseníkem dojde k přesunu křižování Os vlaků do žst. Jeseník (nyní žst. Lipová Lázně).

Moravskoslezský kraj nepředpokládá výrazné změny v objednávce. Očekává však zahájení optimalizace tratě 323 a tratí navazujících, což ovlivní provozní koncept v této oblasti.

Ve *Zlínském kraji* objednatel plánuje navýšení rozsahu dopravy a postupné zavedení více systematického provozního konceptu než v současném stavu [64].

V *Karlovarském kraji* objednatel uvažuje o rozšíření ITJŘ na většinu regionálních linek, koordinované s dálkovými linkami, s využitím konceptu specifického pro poměrně řídké osídlený kraj.

V *Pardubickém kraji* se výrazné změny v objednávce nepředpokládají.

Podrobná tabulka zamýšlených změn v objednávce, které mají vztah ke kapacitě dráhy, je uvedena v Příloze 6.

Ilustrativní příklady nalezených problémů a rozporů

Typickým příkladem rozporu v záměrech objednatelů je trať 170 na Mariánskolázeňsku, na níž je objednávána dálková (**B**) i regionální (dvě vrstvy: „spěšná“ a **C**) i regionální doprava. MD u linky Ex6 usiluje o přesun místa křižování z Chodové Plané do Mariánských Lázní (blíže k Chebu), zatímco Plzeňský kraj je proti, neboť vyvolaný časový

posuv u přípojných Os vlaků na trati 184 může ohrozit návaznosti na linku R11 v Plzni a způsobit problémy při konstrukci tras Tachov - Planá u M. L.

Jiným typickým příkladem je otázka zastacování linky Ex7 ve Veselí nad Lužnicí. MD je proti, neboť toto zastavení, neodpovídající vrstvě **A**, by snížilo cestovní rychlost linky Ex7 a navíc by cestující mezi touto oblastí a Prahou odsálo z linky R17, čímž by snížilo její přepravní význam a vytíženost.

Pro rozpory v objednatelských záměrech je typické, že každý z objednatelů sleduje buď oprávněný zájem relevantní skupiny cestujících, nebo provozně-ekonomické hledisko (potřeba souprav).

Znázornění provozních konceptů objednatelů po jednotlivých vrstvách

Vyznačení situací na pomezí funkčních vrstev B a C a přechodných stavů mezi nimi

V praxi se na řešené síti vyskytuje několik situací, kdy není možné, případně vhodné, tyto situace zobrazit výše uvedeným způsobem jako vrstvu **B** či vrstvu **C**:

- dálková či nadregionální linka (převážně vrstva **B**) plní v části své trasy funkci vrstvy **C** – označení **tmavě šedou** barvou³⁰
- vrstva **B** je v určitém úseku ve funkčním prokladu či kvaziprokladu s vrstvou **C**, avšak zastavování je v rámci prokladu jasně odlišné (2 a více projetých tarifních bodů mezi dvěma nejbližšími zastaveními vrstvy **B** – označení **černo-modrým** pruhováním³¹
- „spěšné“ zastavování, tedy projíždění srovnatelného počtu tarifních bodů na úseku s počtem tarifních bodů tamtéž obsluhovaných lze funkčně ztotožnit s vrstvou **C**, avšak pro zdůraznění vyšší cestovní rychlosti, blíží se vrstvě **B** – označení **fialovou** barvou
- jedná se o jedinou linku Starkoč – Náchod – Broumov, na níž se vyskytuje střídavá obsluha 3 a více tarifních bodů (tj. v některých zastavuje pouze každý druhý spoj), ale zároveň je dosaženo funkčního prokladu – označení **růžovou** barvou

Metoda rozlišení taktových uzlů a směrových přípojných vazeb

Uzel, kde nastává čas symetrie alespoň jedné linky a druhá linka na ni symetricky navazuje (v případě průjezdnosti první linky z a do obou jejích směrů), je vyznačen jako *taktový uzel*, a to symbolem hodinového ciferníku zpravidla s jednou ručičkou, která označuje daný čas symetrie. Ručička nese barvu nejnižší vrstvy obsažené v taktovém uzlu, kdežto obvod ciferníku nese barvu nejvyšší takovéto vrstvy. U 120-min taktu je pak pro rozlišení sudé a liché celé hodiny nutné doplnit ciferník písmenem **S** či **L**, zpravidla v barvě ručičky. Pokud v uzlu nastává shodná symetrie alespoň 2 linek s dominancí vyšší vrstvy, např. **B**, nese ručička a případné písmeno barvu této vrstvy, aby bylo patrné, že se jedná o taktový uzel dálkových linek – nikoli pouze taktový uzel složený ze symetrie vrstvy **B** a návazné symetrie (jedné či více linek) vrstvy **C**.

Směrové vazby jsou vyznačeny dvojšipkou, která jednoznačným způsobem spojuje linky či jejich proklady a v případě pokračující linky spojuje směr, na nějž existuje vazba. Barva šipky je určena *nižší* z obou vrstev. Pokud vazba existuje pouze ve špičce (na špičkovou ztaktovanou skupinu posilových spojů, odpovídá barva šipky této špičkové skupině).

³⁰ Důvodem odlišné barvy pro stejnou vrstvu **C** je existence dálkového/nadregionálního přímého spojení pro „zastávkově“ obsluhované tarifní body a vazba této nabídky na oběhy dálkových/nadregionálních linek.

³¹ Tedy jde o proklad, avšak v rámci něj se vrstvy **B** a **C** jasně vymezují.

Pokud je směrová vazba nesystematická, tedy typicky 3 a více (v jednom směru či pářů) taktových spojů tuto vazbu nezachovávají, ale jiné ano, je šipka vyznačena čerchovanou čarou. Pokud tato vazba funguje jen v určitých obdobích dne (např., ale nejen, ve špičce), značí se tato šipka **zeleně** (případně, u odpovídajících vrstev, **tyrkysově**).

Označování četnosti obsluhy

Byla převzata konvence běžně užívaná v železničních síťových grafikách (mapách taktových linek), kdy styl čáry (bez ohledu na její barvu) vyznačuje četnost obsluhy (dobu taktu) na příslušném úseku [68]:

- nesystematická nabídka spojů: čerchovaná čára
- 120-min takt: čárkovaná čára
- 60-min takt: plná čára
- 30-min takt: plná zdvojená čára
- 15-min takt: dvě plné zdvojené čáry

Pravidlo 3+2 spojů

Důvodem k zavedení tohoto pravidla je velmi častý výskyt výkyvů v četnosti obsluhy v průběhu pracovního dne, což ztěžuje uchopitelnost taktové nabídky z hlediska síťových vazeb a celodenní (tj. „zaručené“) nabídky spojů. Interval obsluhy nejčastěji kolísá mezi 60 a 120 min, v řadě případů se také vyskytují výkyvy mezi 30 a 60 min.

Pravidlo bylo zformulováno řešitelským týmem empiricky, na základě studia železničního jízdního rádu v ČR, a to jak u dálkových, tak u regionálních linek. U nejčastějšího typu výkyvu pravidlo koresponduje s občanským dnem o délce zhruba 16 hodin, který lze rozdělit na 8 dvouhodinových oken. Přidání či vynechání 3 po sobě jdoucích pářů³² spojů se pak v každém směru dotýká téměř poloviny těchto oken. Kvůli vyskytující se nepárovosti posilových spojů (2 ráno tam vs. 3 odpoledne zpět) pak bylo pravidlo „3 pářů“ upraveno na „3+2“. Cílem aplikace pravidla je odlišit izolovanou posilovou nabídku spojů ve špičce od ztaktované skupiny posilových spojů. Pravidlo je aplikováno jak pozitivně (posilové spoje ve špičce), tak i negativně (vynechávky spojů v sedle). V obou extrémních případech v rámci tohoto pravidla tak již nelze hovořit o celodenním 60 min či 120 min taktu.

Pozitivní aplikace znamená, že od 3 spojů s jednotným časovým rozestupem v jednom směru a 2 spojů s jednotným časovým rozestupem v opačném směru³³ včetně je na tyto spoje již pohlíženo jako na ztaktovanou skupinu posilových spojů, vedenou navíc k celodenní taktové nabídce spojů na dané lince.

Negativní aplikace znamená, že od 3 vynechávek taktových spojů s jednotným časovým rozestupem v jednom směru a od 2 vynechávek taktových spojů s jednotným časovým rozestupem v opačném směru je již na taktovou nabídku spojů na dané lince pohlíženo jako na kombinaci celodenní nabídky spojů s dvojnásobnou dobou taktu a špičkové ztaktované skupiny posilových spojů, která vytváří proklad s celodenní nabídkou.³⁴

³² např. 2 vynechávky dopoledne a 1 vynechávku kolem cca 19.-20. hodiny v tomtéž směru lze již s určitou mírou velkorysosti považovat za taktovou nabídku s kvalitou sníženou vynechanými spoji, nikoliv za výkyv četnosti špička vs. sedlo

³³ např. 3 spoje v odpolední špičce směrem z centra a 2 spoje v ranní špičce směrem do centra

³⁴ např. 60-min takt s příliš mnoha vynechávkami je chápán jako kombinace celodenního 120-min taktu a posilového 120-min taktu, která ve špičce vytváří proklad do 60-min taktu

Označování ztaktovaných skupin posilových spojů

Z důvodu přehlednosti existují pro tyto skupiny pouze dvě barvy.

Tyrkysovou barvou je označena ztaktovaná skupina posilových spojů vrstvy **B** či „spěšných“ přechodných stavů mezi **B** a **C**.

Světle zelenou barvou je ztaktovaná skupina posilových spojů vrstvy **C**.

V případě funkčního prokladu či kvaziprokladu vrstev **B** a **C** s jasně odlišným zastavováním (2 a více projetých tarifních bodů mezi dvěma nejbližšími zastaveními u vrstvy **B**) je tento proklad vyznačen pruhovaným pásem se střídáním obou uvedených barev

Označování prokladů

Funkční proklad či kvaziproklad mezi dvěma linkami je běžně označen společným pruhem v barvě podle výše uvedených pravidel.

V případě, že tímto způsobem může dojít k nejednoznačnému výkladu linkového vedení, zachovávají se dvě souběžné odpovídající četnosti obsluhy každé linky zvlášť. Proklad obou linek je pak vyznačen výplní mezi oběma čarami, a to v barvě příslušné vrstvy.

Proklady fungující pouze ve špičkách (ztaktované skupiny celodenní + posilových spojů) jsou vyznačeny obdobně, avšak barva výplně odpovídá ztaktované skupině posilových spojů.

Označování úhrnné negativní nepravidelnosti taktu

Jen velmi málo linek a traťových úseků je prosto těchto nepravidelností, a to i mezi okrajovými částmi dne (brzy ráno před ranní špičkou a pozdě večer po cca 19.-20. hodině). Zpravidla se vyskytuje více druhů nepravidelností. Je však vhodné rozlišit úhrnnou míru výskytu.

Pokud se tyto nepravidelnosti vyskytují pouze v okrajových částech dne, není tato skutečnost vyznačena.

V případě buď většího množství drobných odchylek v taktovém čase, anebo výrazné nepravidelnosti u jednoho páru spojů (buď 1 pár vynechávek - typicky v dopoledním sedle, anebo 1 pár výrazných odchylek od taktu) je dotčený úsek označen jedním vykřičníkem (!).

V případě alespoň 2 párů výrazných nepravidelností nebo splnění obou podmínek z odstavce výše je dotčený úsek označen dvěma vykřičníky (!!).

V případě, kdy se buď ještě nejméně polovina spojů v každém směru nachází alespoň přibližně v taktové poloze, ale zbytek je od taktu výrazně odchýlen, anebo se vyskytuje závažná nepravidelnost (např. přesun časové polohy o 1/2 doby taktu v dopoledním sedle), je dotčený úsek označen třemi vykřičníky (!!!).

Pokud se méně než polovina spojů alespoň v jednom směru nachází alespoň přibližně v taktové poloze (např. v době odpolední špičky) v souladu s Pravidlem 3+2, použijí se dvě čáry – čerchovaná a dále odpovídající čára pro ztaktovanou skupinu posilových spojů.

V případě použití čerchované čáry se již daný úsek vykřičníky neoznačuje.

4 Teorie konstrukce taktového provozního konceptu

Princip ITJŘ v osobní železniční dopravě

Shrnutí nutných podmínek

Aby ITJŘ plnil svůj účel, tedy nabízel cestujícímu použitelnou alternativu k IAD ve smyslu časové a prostorové dostupnosti veřejné dopravy, musí být, kromě existence taktových uzlů (viz dále) splněny následující podmínky:

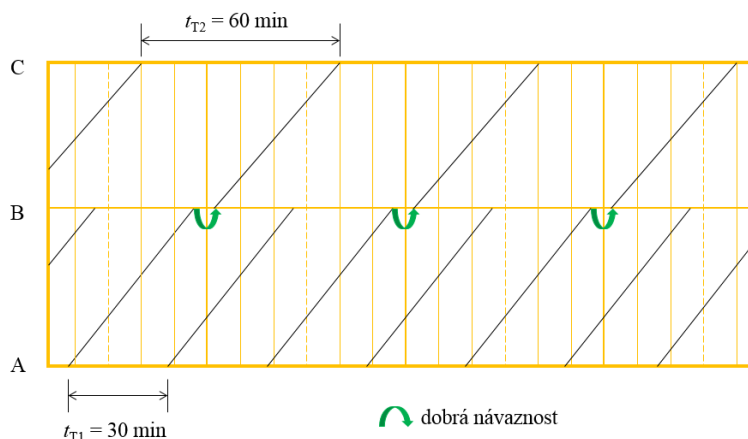
- jednotná doba taktu (interval, perioda)³⁵
- jednotná osa symetrie
- hranová rovnice
- obvodová rovnice³⁶

Časová dostupnost je zajištěna pravidelným celodenním taktem, prostorová dostupnost je zajištěna systematickými (tj. v pravidelném celodenním taktu fungujícími) přípojnými vazbami.

Jednotná doba taktu

Všechny vlaky v ITJŘ jezdí v linkách. Všechny linky mají po celý den stejný interval obsluhy (dobu taktu), který je rovný 2^k -násobku základní doby taktu (zpravidla 60 min), kde k je celé číslo.

Důvodem podmínky 2^k -násobku doby taktu je nutnost zajistit kompatibilitu mezi úseky s různou četností obsluhy, a to jak v rámci prokladu více linek (či zahuštění taktu v části jedné linky), tak i pro zajištění systematických přípojných vazeb mezi linkami (Obr. 2). V železniční dopravě se používá taktová rodina (skupina) s dobami taktu 7,5 (7 + 8), 15, 30, 60, 120 min³⁷.



Obr. 2. Ilustrace dobré návaznosti při použití násobných dob taktu [13], formální úpravy vlastní.

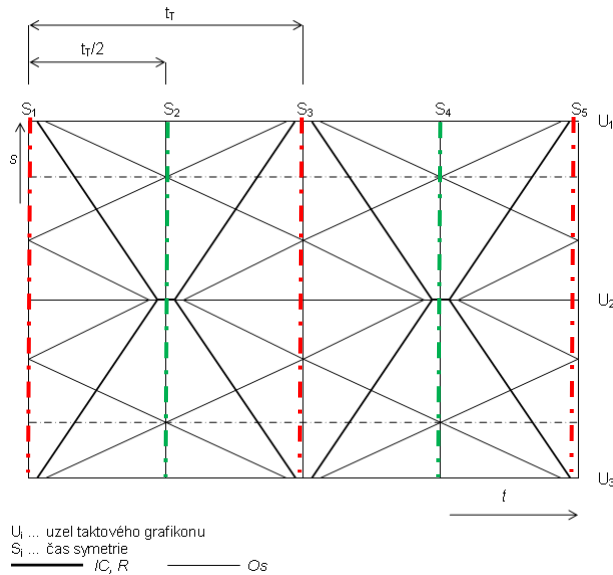
³⁵ V českých podmínkách je přípustný i funkční proklad, či alespoň kvaziproklad směřující koncem s přesnějším prokladem ke středu železniční sítě (tj. zpravidla ke spádovým sídlům).

³⁶ Nesplnění obvodové rovnice neznamená, že ITJŘ nebude fungovat, avšak má značný dopad na jeho kvalitu (na přestupní dobu).

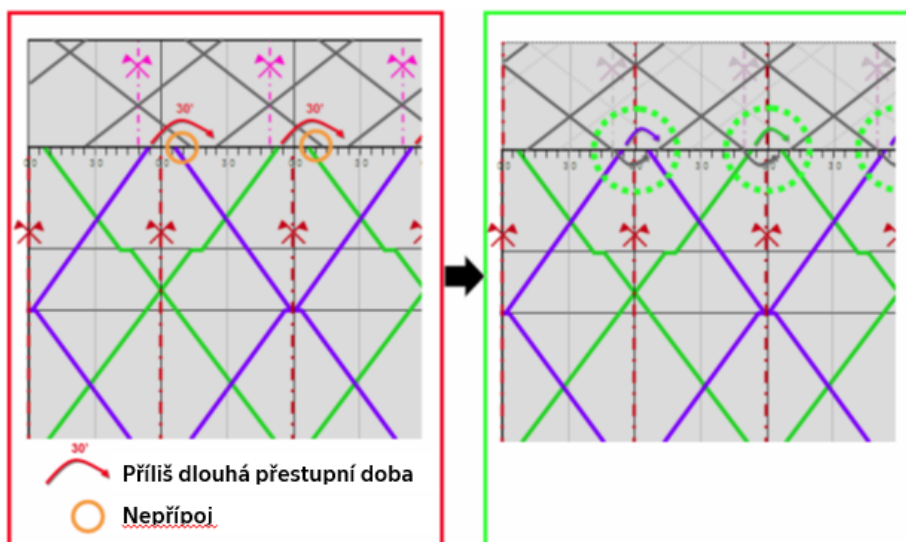
³⁷ Taktová rodina 20 (10) min atd. se vyskytuje v některých sítích S-Bahn v Německu (např. Mnichov) [12].

Jednotná osa symetrie

Vlaky všech linek se mijejí, popř. křižují ve stejný čas (čas *symetrie*). Ten se *opakuje vždy po uplynutí poloviny doby taktu*. Mají-li spoje na sebe navazovat v obou směrech se stejnou přestupní dobou, musí mít stejnou osu symetrie. V evropské dálkové železniční dopravě se nejčastěji používá čas symetrie těsně před celou hodinou (tzv. *nulová osa symetrie* - minuta 00, v praxi zhruba 57 až 01). V (pří)městské dopravě se při půlhodinovém taktu obvykle používají minuty symetrie 00, 30 a 15, 45.



Obr. 3. Ilustrace nákrešného jízdního řádu na principu ITJR s vyznačením doby taktu t_T , taktových uzlů U a pravidelně se opakujících časů (os) symetrie S. Je rozlišena jedna (např. v minutě **00**) a druhá (např. v minutě **30**) osa symetrie [14].



Obr. 4. Grafické znázornění dopadu nejednotné osy symetrie (vlevo) oproti jednotné (vpravo) [55].

Taktové uzly

Taktový uzel (někdy zvaný „uzel ITJŘ/ITG“) je uzel v síti, v němž se setkávají protijedoucí vlaky (obecně spoje) téže linky (vždy v čase symetrie), a to u 2 či více linek³⁸. Jeho výhodou je možnost vázat přípoje z vedlejších tratí na oba směry hlavní tratě současně. Je snaha vytvářet taktové uzly ve velkých městech nebo jinak (z hlediska potenciálních přestupních vazeb) významných uzlech a zahrnout do nich pokud možno všechny linky zastavující v daném uzlu – v praxi alespoň linky s vhodnou časovou polohou.

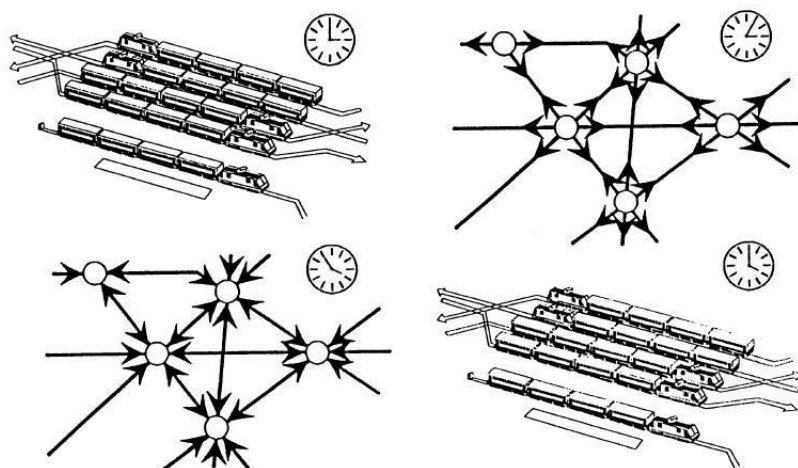
Hranová rovnice

Z principu ITJŘ plyne, že vlaky vyjedou z taktového uzlu krátce po čase symetrie a do dalšího taktového uzlu musí přijet opět krátce před časem symetrie, aby se zamezilo zbytečným prostojeům. Ze skutečnosti, že se čas symetrie opakuje vždy po uplynutí poloviny doby taktu, vyplývá hranová rovnice

$$t_{J,A \leftrightarrow B} = \frac{n}{2} \cdot t_T \quad [\text{min}] \quad (1)$$

kde

- $t_{J,A \leftrightarrow B}$ je systémová jízdní doba (pravidelná doba jízdy včetně poměrných částí dob pobytu či přestupu v taktových uzlech)³⁹ mezi taktovými uzly A a B
- n je přirozené číslo
- t_T je doba taktu (interval mezi spoji)



Obr. 5. Princip ITJŘ znázorněný fází času symetrie v uzlu, rozjezdu vlaků, sjezdu vlaků a dalšího času (téže minuty) symetrie v uzlu (po uplynutí doby taktu) [16].

³⁸ Případně jedna z linek v uzlu končí, s obratem okolo příslušného času symetrie.

³⁹ některými autory nazývaná „hranový čas“, např. [17]

Obvodová (kružnicová) rovnice

Jak bylo uvedeno výše, čas symetrie se opakuje vždy po uplynutí poloviny doby taktu. To znamená, že pro každou dobu taktu *existují vždy dvě* disjunktní skupiny taktových uzlů. V hodinovém taktu bude v případě výběru osy symetrie 00 nastávat v jedné polovině taktových uzlů tento čas symetrie, avšak ve druhé polovině taktových uzlů (umístěných vždy časově „na půli cesty“ mezi dvěma taktovými uzly první skupiny) nastane čas symetrie v minutě 30⁴⁰.

V každém taktovém uzlu se sjezd a rozjezd vlaků (okolo osy symetrie) opakuje vždy po uplynutí doby taktu (např. při $t_T = 60$ min a osách symetrie 00, 30 budou mít určité uzly vždy symetrii 00 a jiné vždy symetrii 30). Pro zajištění přestupů v rámci celé sítě (což je jeden z hlavních přínosů ITJŘ) je třeba při hypotetickém vykonání jakékoliv okružní cesty v síti⁴¹ obsahující alespoň 3 různé taktové uzly jet právě celočíselný násobek doby taktu (zkrácený o polovinu přestupní doby v počátečním a koncovém uzlu), aby bylo dosaženo příjezdu k téže ose symetrie (např. buď opět 00 nebo 30), od níž se na začátku pomyslné kružnice vyjelo.

Matematicky je možné obvodovou rovnicí vyjádřit následovně:

$$\forall(A, m): t_{J, A \rightarrow A, m} = n \cdot t_T \quad [\text{min}] \quad (2)$$

kde

A je taktový uzel

$t_{J, A \rightarrow A, m}$ je systémová jízdní doba po m -té kružnici a z uzlu A do uzlu A , obsahující nejméně 2 další taktové uzly

m, n jsou přirozená čísla

Hierarchie obsluhy území veřejnou drážní dopravou

Funkční vymezení vrstev obsluhy

Z hierarchie osídlení (hlavní aglomerace, krajská města, regionální centra, velké a malé obce), viz Hampl [18], jehož přístup byl použit v PDOÚ vlaky celostátní dopravy MD ČR [19], vyplývá i hierarchie obsluhy území veřejnou dopravou. Čím vyšší vrstva (segment) obsluhy, tím významnější centra osídlení daný spoj propojuje, tím méně často zastavuje, a tudíž dosahuje vyšší cestovní rychlosti. Nižší vrstvy pak, kromě obsluhy sídel nižšího významu, plní rovněž funkci svozu a rozvozu pro vyšší vrstvy.

V případě dostatečně velkých sídel v území vznikají dva srovnatelné segmenty poptávky:

1) meziměstská + tranzitní: převažuje požadavek na rychlost

2) radiální + mezi „sousedními“ obcemi: převažuje požadavek na prostorovou dostupnost

Segmentace nabídky na „páteřní“ a „zastávkovou“ tak vychází vstříc protikladným požadavkům na rychlost a dostupnost:

⁴⁰ V případě jiné volby by mohly být osami symetrie např. dvojice minut 15 a 45, 25 a 55 atd. Ty by však nebyly kompatibilní s železničními sítěmi sousedícími s ČR.

⁴¹ tj. kružnice ve smyslu teorie grafů

- buď spoj jede rychle bez zastávky,
- nebo staví všude, ale je tím pádem „pomalý“ – nízká cestovní rychlost

V německy mluvících zemích se veřejná doprava zpravidla segmentuje do čtyř úrovní s tím, že železnice se uplatňuje ve všech segmentech kromě nejnižšího. V německojazyčné literatuře se pro segment používá pojem „stupeň produktu“ („Produktstufe“) [20]. Strategie podpory dopravní obsluhy území⁴² [21] segmentuje veřejnou dopravu podle přepravních funkcí následujícím způsobem (v podstatě přebírá segmentaci z německy mluvících zemí):

„Rozdělení na základní dopravní obslužnost a ostatní dopravní obslužnost ... je v tomto ohledu již překonanou minulostí, protože může vést naopak k vysoké měrné nákladovosti základních služeb.

*Oblast dálkové mezinárodní dopravy spojující urbanizační oblasti mezinárodního významu (segment **A**) v případě, že neplní významnou funkci pro vnitrostátní dopravu, bude ponechána v oblasti volné konkurence bez ingerence veřejné správy. Za převládající část garantované dopravní nabídky segmentu **B** je principiálně odpovědný stát. Výkon státní správy vykonává státní správa, pokud tuto pravomoc nepřenesla na krajské úřady. Také odpovědnost by byla přenositelná, pokud by v každém kraji byla integrace schopná meziregionální kooperace. Taková situace však nenastává. Za garantovanou část dopravní nabídky segmentů **C**, **D** nese odpovědnost kraj. V případě výhradně městských linek je odpovědnost na obci. V žádném případě by neměly být vyloučeny společné produkty, v extrémním případě např. příplatek obce za zastavování spoje **B**. Přesná definice segmentů **C** a **D** by měla být určena na příslušné rozhodovací úrovni. Odpovědnost jednotlivých úrovní veřejné správy za zajištění dopravní obsluhy území bude zpřesněna právní úpravou. Garantovaná doprava v segmentu **B** a **C** bude prioritně zabezpečována drážní dopravou, linková autobusová doprava bude alternativně zajišťována pouze v případech nedostatečné kvality existující drážní infrastruktury.“ [21], zvýraznění vlastní.*

Linka versus funkční vrstva

Z pohledu plánování nabídky veřejné dopravy souvisí vrstva s linkou – každou linku je možné přiřadit k určité vrstvě podle četnosti zastavování buď jednoznačně, nebo převážně. Například dálková linka R16⁴³ do Klatov je v úseku Praha – Klatovy objednávaná MD a její zastavování odpovídá vrstvě **B**. V úseku Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín je tato linka objednávaná Plzeňským krajem a zastavuje jako osobní vlak, tedy ve shodě s vrstvou **C**. Pokud je třeba tuto linku přiřadit k jedné vrstvě, bude to **B**, neboť jí většina délky linky svým zastavováním odpovídá. Dalším příkladem je dálková linka R5, která v úseku Praha – Ústí nad Labem hl. n. mezi těmito městy (ve vzdálenosti cca 100 km) vůbec nezastavuje, což odpovídá vrstvě **A**. Většina délky linky, tedy úsek Ústí nad Labem hl. n. – Cheb, však svým zastavováním odpovídá vrstvě **B**⁴⁴.

Z pohledu úsekové doby jízdy (tj. průměrné cestovní rychlosti) je vhodné pojmy „linka“ a „funkční vrstva“ oddělit a pro každou linku vymezit, v jakém úseku zastavuje ve shodě s jakou

⁴² V současnosti nahrazena Bílou knihou koncepce veřejné dopravy [22]

⁴³ Praha – Plzeň – Klatovy – Železná Ruda-Alžbětín

⁴⁴ Dálkové linky jsou přehledně znázorněny na mapě SŽDC (dr. Krýže, Ing. Fuksa): https://provoz.szdc.cz/PORTAL/Show.aspx?path=/Data/Mapy/linky_dalkove_dopravy.pdf

funkční vrstvou. Protože hranice mezi sousedními segmenty může být neurčitá, je vhodné je rozdělit na základě rozdílu v počtu obsluhovaných tarifních bodů v daném úseku.

Orientační kvantitativní vymezení funkčních vrstev obsluhy

Drobík [23] zformuloval kvantitativní rozdíly mezi jednotlivými vrstvami v obou zmíněných ukazatelích na základě pilotní studie, v níž identifikoval úseky na 9 hlavních tratích, na nichž jsou zjevně provozovány vlaky alespoň 2 jasně rozlišitelných vrstev ve 120-min či kratším taktu. Jednalo se například o úseky Česká Třebová – Praha (trať 010), Kralupy nad Vltavou – Ústí nad Labem hl. n. (trať 090) či Píseň – České Budějovice (trať 190).

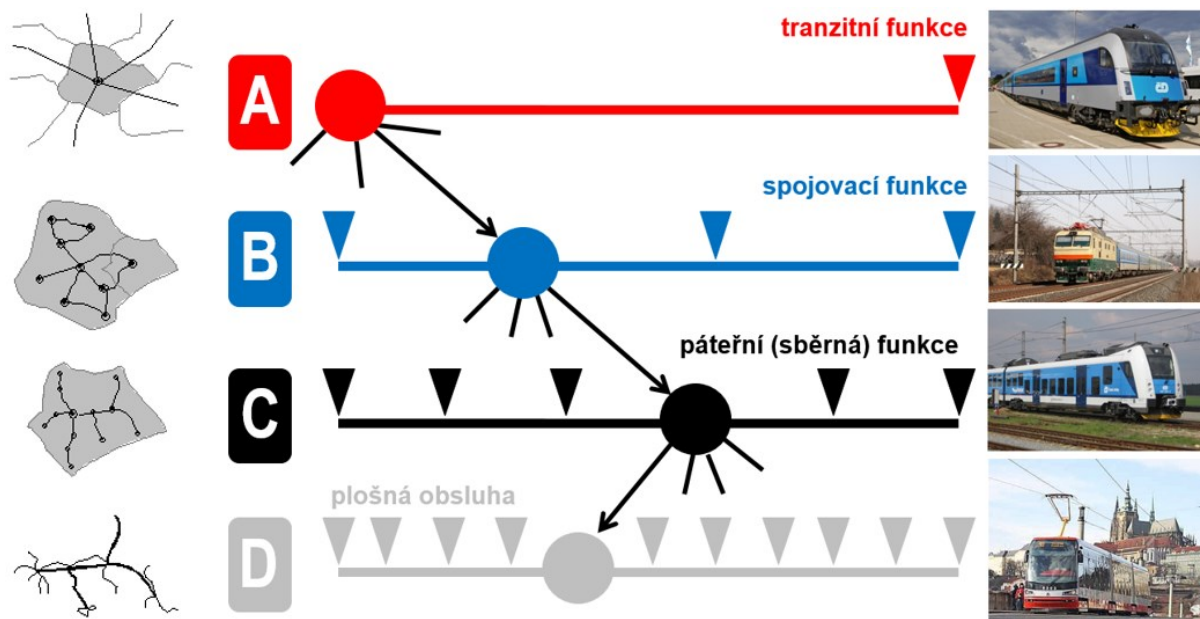
Tab. 1. Kvantitativní vymezení vrstev obsluhy veřejnou osobní dopravou A-C dle Drobíka [69].

Vrstva	Průměrný počet projetych tarifních bodů mezi dvěma zastaveními na 100 km	Rozdíl v pravidelných jízdních dobách [min] mezi sousedními vrstvami na 100 km
A	23	
		17
B	17	
		29
C	0	

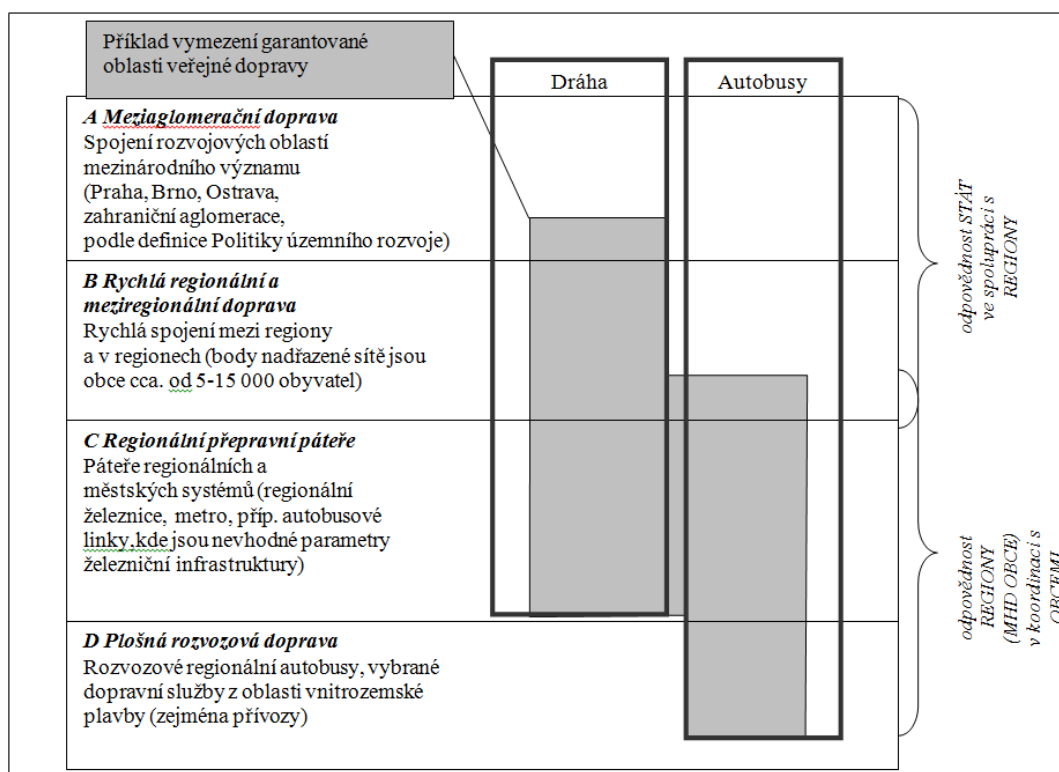
Lze konstatovat, že vrstva **C** typicky zastavuje ve všech nácestných tarifních bodech, vrstva **B** typicky „nezastavuje“ s výjimkou tarifních bodů regionálního významu a vrstva **A** typicky „nezastavuje“ s výjimkou tarifních bodů celostátního významu (např. hlavní nádraží v krajských městech).

V tomto projektu není uvedené vymezení bráno jako absolutní, avšak je k němu přihlédnuto. Důležitý je rovněž vzájemný vztah jednotlivých vrstev v počtu zastavení. Na úseku o délce řádově desítek km by měl být rozdíl v (ne)obsloužení nejméně dvou tarifních bodů, aby bylo možno hovořit o různých funkčních vrstvách.

Barevné označení vrstev **A**, **B**, **C**, důsledně dodržované v rámci tohoto projektu, je patrné z Obrázku 6. Vychází z hierarchického rozlišení linek na síťové grafice vlaků ve Švýcarsku [15].



Obr. 6. Princip návaznosti vrstev obsluhy systému veřejné dopravy [69] (na základě [20]).

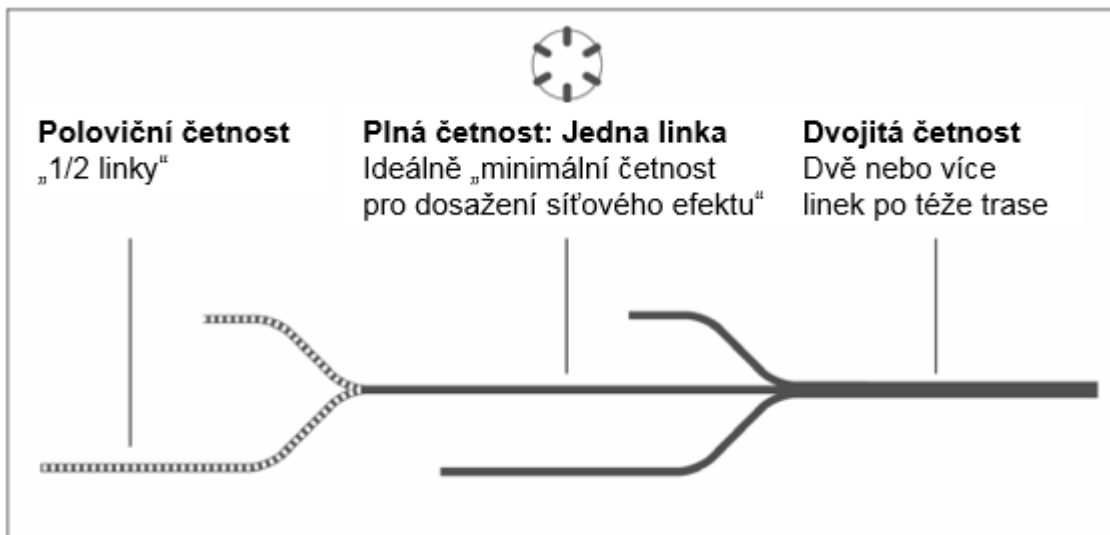


Obr. 7. Vymezení zodpovědnosti objednatelů za jednotlivé vrstvy obsluhy [21].

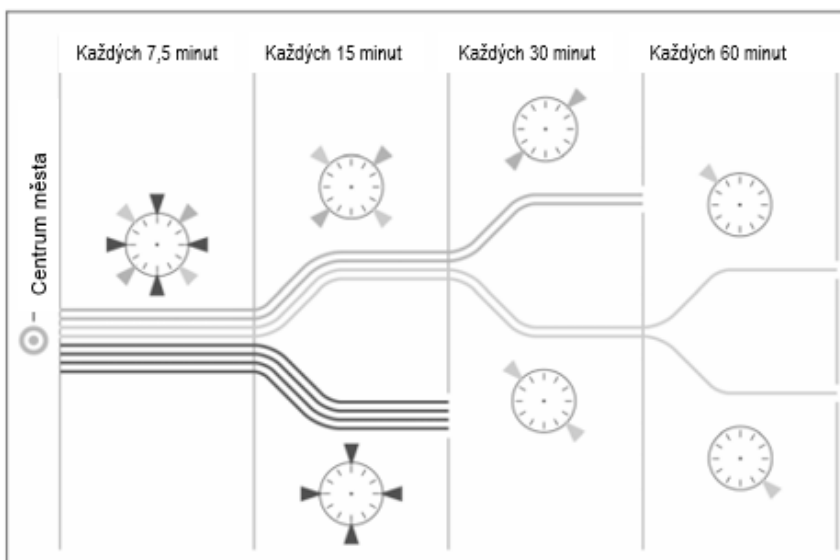
5 Souvislost mezi atraktivitou a provozní efektivitou nabídky

Proklad do polovičního taktu

Obrázky 8 a 9, ač zamýšlené pro městskou hromadnou dopravu, přehledně ilustrují význam přesného prokladu linek na společném úseku.



Obr. 8. Tři třídy četnosti obsluhy [24], překlad vlastní.



Obr. 9. Princip společného jízdního řádu⁴⁵ několika linek na páteřním úseku trasy [24], překlad vlastní.

⁴⁵ tj. prokladu

Zjednovrstvení obsluhy mimo aglomerace

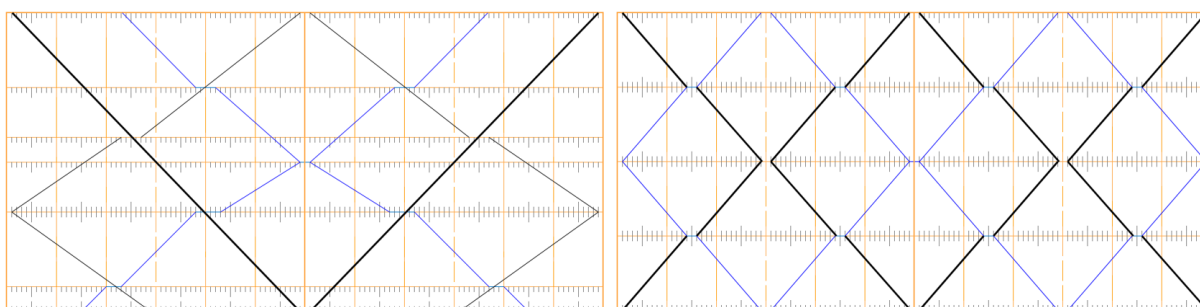
Jak je patrné z Obrázku 10, „zjednovrstvení“ obsluhy kromě atraktivnějšího intervalu obsluhy pro většinu cestujících přinese rovněž snížení počtu stanic se systémovým křížováním⁴⁶. V případě stejných průměrných rychlostí u všech křížujících se vlaků využijí všechny vlaky ke křížování vždy stanici ležící časově „na půli cesty“ mezi dvěma jinými stanicemi s pravidelným křížováním. V některých případech lze navíc alespoň zčásti alternovat vložené špičkové trasy osobní dopavy s nákladními trasami v sedle.

Zjednovrstvením nabídky osobní dopavy tedy dojde ke *zvýšení ekonomické efektivity infrastrukturních úprav* – náklady se sníží díky redukci počtu stanic potřebných k modernizaci (stanice se systémovými křížováními + zhruba stejný počet stanic „operativně-záložních“, popř. sloužících pro křížování posilových spojů či nákladních vlaků). Zároveň se zvýší přínosy díky zkrácení intervalu obsluhy a zkrácení průměrné doby jízdy pro většinu cestujících (pro obyvatele nejvíce a středně lidnatých sídelních celků podél trati).

Tím není řečeno, že ostatní stanice mají být bez náhrady zrušeny – obecně platí, že

- čím vyšší je přepravní význam dané trati
- čím blíže centrálním prvkům železniční sítě daná trať leží
- čím více vazeb na síť⁴⁷ obsahuje,

tím více stanic je žádoucích (a ekonomicky přiměřených) modernizovat pro umožnění operativních změn křížování.



Obr. 10. Modelový taktový NJŘ na jednokolejné trati s různým počtem vrstev obsluhy [70].

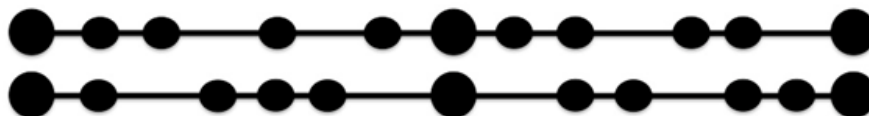
Střídavá obsluha

Řešením, které přibližný proklad umožňuje, je *střídavá obsluha* vybraných tarifních bodů (Obr. 11). Může se zde jednat o proklad dvou linek (tedy případně i „společný produkt“ dálkového a krajského objednatele), stejně jako o jedinou linku. Tarifní body s méně významnou poptávkou se tak dělí na skupinu, obsluhovanou např. pouze v lichou hodinu, a na skupinu, obsluhovanou pouze v hodinu sudou. Počet tarifních bodů v obou skupinách by neměl být výrazně odlišný, a to ani v rámci úseků mezi dvěma systémovými křížováními. Jinak

⁴⁶ V případě různých průměrných rychlostí vlaků však každá dvojice různě rychlých vlaků využije jiné stanice ke vzájemnému křížování. Obecně tedy narůstá potřeba těchto stanic, případně musí některé vlaky čekat na protijedoucí vlak. Zjednovrstvením se tak počet mezilehlých stanic se systémovým křížováním sníží např. na Obrázku 10 ze 2 na 1 pro osobní dopravu a z 5 na 3 pro smíšený provoz (za předpokladu možnosti prokladu s nákladními trasami).

⁴⁷ s osobní dopravou objednávanou celotýdenně či alespoň v pracovní dny

by na jednokolejné trati mohlo dojít k nežádoucímu střídání systémových křížování v sousedních stanicích a v každém případě by byl narušen přibližný proklad.



Obr. 11. Střídavá obsluha některých tarifních bodů [14].

Pásmování

Z důvodu neochoty většiny lidí trávit neúměrně dlouhou dobu denní dojíždkou do zaměstnání či za vzděláním je pro objednatele žádoucí, aby co nejvíce obyvatelům příslušného území⁴⁸ zajistil dobu jízdy vlakem do spádového centra do jedné hodiny včetně.

Zpravidla platí, že hustota zalidnění klesá s rostoucí vzdáleností od centra dojíždky – zejména u krajských a srovnatelně významných center osídlení⁴⁹ (viz též podkapitola o FUA uvedená níže). Z tohoto důvodu je logické, že s rostoucí vzdáleností od centra by měla růst i průměrná vzdálenost mezi zastaveními vlaku, tak, aby doba jízdy do 60 min byla nabídnuta z co nejvyšší vzdálenosti na trati.

V případě, že by tato podmínka byla kromě případné dálkové linky zajištěna pouze zastávkovou vrstvou **C**, došlo by k dosažení doby jízdy 60 min na poměrně krátké vzdálenosti.

Koncept pásmování (Obr. 12 dole) rozšiřuje izochronu 60 min jízdy do centra, a to následujícím způsobem: jedna příměstská linka je vedena zastávkově, tedy plní funkci vrstvy **C**, z centra na hranici vnitřního pásma aglomerace⁵⁰. Druhá linka je v tomto vnitřním pásmu vedena jako vrstva **B**, načež plní funkci vrstvy **C**⁵¹. V centru může v případě potřeby zastavovat na více místech. Na vnějším konci linky lze vzdálenost mezi zastaveními případně opět snížit, pokud se tím významné zdroje poptávky neocitnou vně 60 min izochrony.

Pásmování je značně rozšířeno v aglomeracích západní Evropy, například v Německu. Funguje však i v ČR, např. na lince Sp Pardubice – Hradec Králové (**B**) – Jaroměř (**C**) [10].

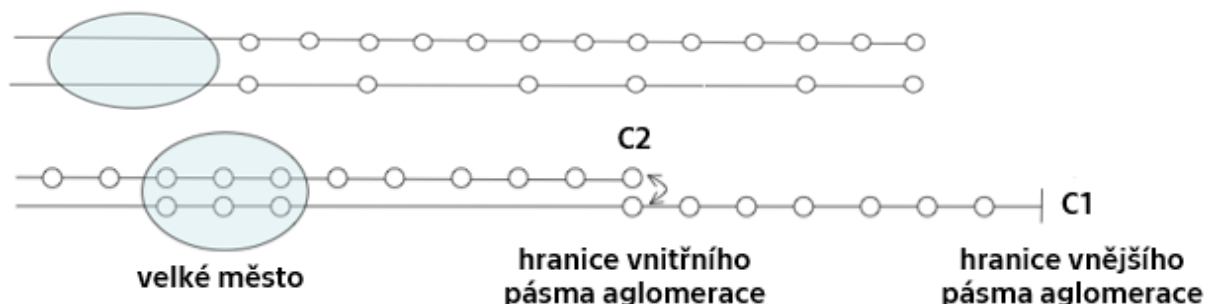
Alternativou k pásmování může být klasická hierarchizace Os (**C**) + Sp (**B/C**). Zde však nevyhnutelně dochází ke zvyšování rozdílu v době jízdy, a tedy k nemožnosti alespoň přibližného prokladu.

⁴⁸ administrativně i z hlediska spádovosti

⁴⁹ tj. měst či aglomerací

⁵⁰ zpravidla se jedná o místo významného lomu poptávky, např. místní centrum, uzlovou stanici, apod. Je však vhodné rovněž zohlednit možnost dosažení přiměřené doby obratu soupravy.

⁵¹ otázka kategorizace takového vlaku jako zrychlený Os či Sp je z funkčního hlediska irelevantní

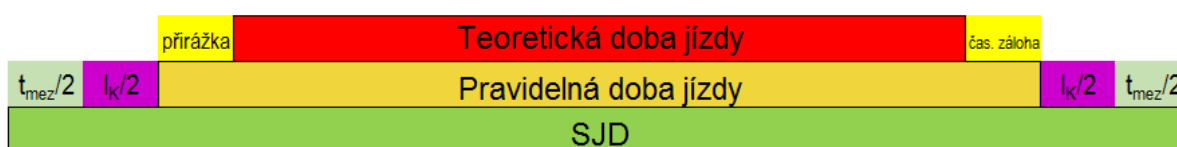


Obr. 12. Srovnání hierarchizace nabídky Os (C) + Sp (B/C) (nahore) a pásmování (C2 + B + C1) (dole) [20].

Maximální hodnoty pravidelných jízdních dob

Systémová jízdní doba a pravidelná doba jízdy mezi taktovými uzly

Systémová jízdní doba neslouží pouze k dosažení systematických přípojových vazeb v taktových uzlech. Má rovněž značný význam pro plánování kapacity dráhy a konstrukci GVD. Pokud je například na dané trati provozována linka osobní dopravy v 60-min taktu a součet intervalu křižování a požadované doby mezery v každé stanici činí 2 minuty, pak by pravidelná jízdní doba mezi dvěma dopravami s pravidelným křižováním (podle hranové rovnice) měla činit maximálně 28 minut (do systémové jízdní doby 30 min počítáme vždy polovinu součtu intervalu křižování a doby mezery). V případě požadavku na špičkové zahuštění taktu na polovinu, tj. na 30 minut, však uvedený požadavek vede na jízdní dobu 13 min mezi dopravami s pravidelným křižováním, což je méně než $\frac{1}{2}$ z 28⁵². Takovýto požadavek však velká část železniční sítě SŽDC, včetně významných celostátních drah, z historických důvodů nespĺňuje. Údaje uvedené v příloze 5 je tedy třeba vnímat v těchto souvislostech



Obr. 13. Schématické znázornění složek SJD [vlastní].

Systémová jízdní doba v širším smyslu – podmínka efektivity železničních linek

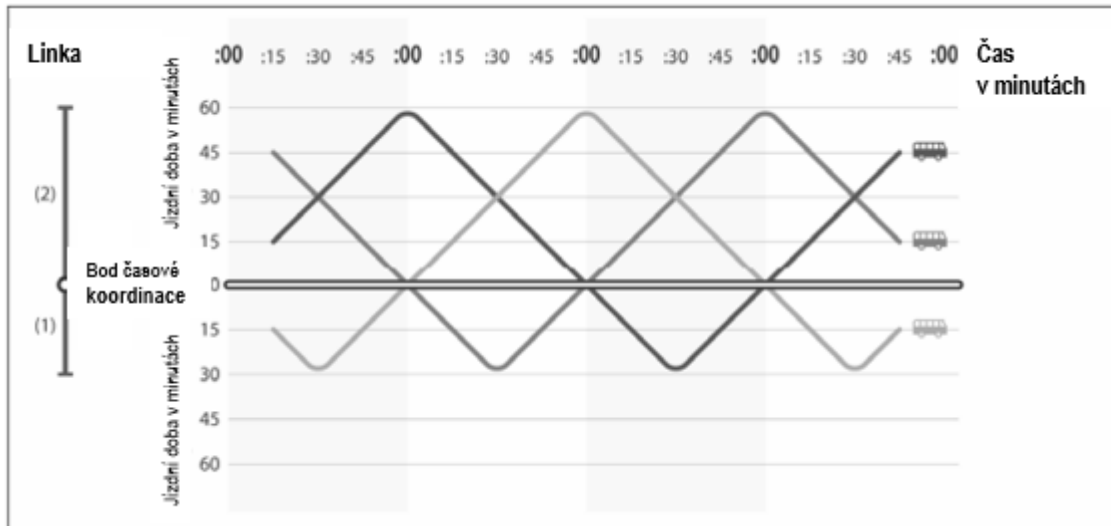
Obrázek 14 znázorňuje modelový oběh využívající SJD (zde 60 a 30 min) od bodu časové koordinace tak, že souprava se na obou konečných zastávkách obrací „ihned“, takže doba oběhu je dvojnásobkem součtu SJD (zde $2 \times 90 = 180$ min, což při 60-min taktu vede k turnusové potřebě 3 souprav).

Popsaný princip platí stejně i pro železniční dopravu, ovšem z technologických důvodů je nutné počítat s vyšší dobou obratu, včetně určité časové zálohy, a polovinu této doby obratu započítat do SJD. Dále je třeba si uvědomit, že železniční kolejové vozidlo⁵³ je oproti autobusu násobně dražší. Pokud tedy kvůli obsluze malého množství tarifních bodů, navíc s nízkou přepravní poptávkou, vzroste turnusová potřeba na lince byť o jednu soupravu, dojde ke

⁵² Interval křižování a doba mezery jsou tak vlastně „fixními časovými náklady“, které je vždy nutno odečíst od systémové jízdní doby, aby byla určena nejdelší přípustná pravidelná jízdní doba.

⁵³ u nových vozidel se téměř vždy jedná o ucelenou jednotku, jen výjimečně o motorový vůz

snížení provozní efektivity dané linky a veřejných služeb v přepravě cestujících objednávaných daným objednatelem. Vzácné a omezené (finanční) zdroje pak logicky budou chybět na přepravně nejvýznamnějších relacích s poptávkou, která opravňuje k posílení nabídky (ať již ve špičkách či celodenně).



Obr. 14. Příklad možného oběhu na autobusové lince obsluhující vzdálenost (1) 30 minut v jednom směru od přestupního uzlu a (2) 60 minut ve druhém směru [24], překlad vlastní.

Identifikace faktorů a principů, které ovlivňují počet vrstev obsluhy na dané trati či úseku

- počet obyvatel „perifernějšího“ spádového města
- hustota zalidnění v „rozumné“ dostupnosti tarifních bodů na trati
- nejvyšší traťová rychlost
- počet míst s vazbami na další tratě s objednávanou dopravní obsluhností

6 Vědecké práce související se synergií železničních linek

Plánování sítě linek, prostorová dostupnost tarifních bodů

Optimalizace linkového vedení

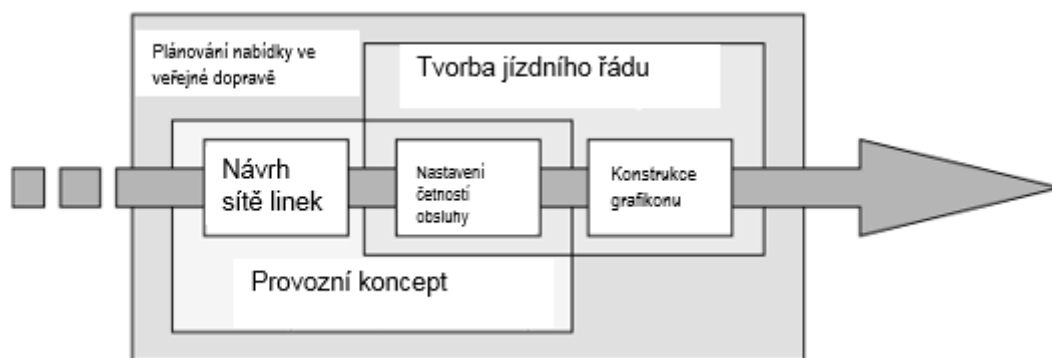
Claessens a kol. [25] srovnávají na příkladu části nizozemské železniční sítě dva přístupy k optimalizaci linkového vedení: tradiční přístup na základě maximalizace počtu přímo (bez přestupu) jedoucích cestujících a vlastního alternativního přístupu, který zohledňuje provozní náklady. Motivací pro jejich výzkum je skutečnost, že tradiční přístup vede k delším linkám a také k delším soupravám, neboť ty jsou dimenzovány podle úseku s nejvyšším zatížením cestujícími.

Autoři ve svém algoritmu přidělují cestující linkám napříč různými produkty (vrstvami obsluhy) – od dálkové po příměstskou – a zohledňují oběhy souprav. Využívají k tomu matematický model, který transformují z celočíselného nelineárního programování na celočíselné lineární programování. Pro snížení výpočetní složitosti redukují řešenou síť pouze na ty stanice, které mohou být konečnými stanicemi linek. Aplikací navrženého přístupu bylo (za cenu zvýšení počtu přestupů) dosaženo teoretického snížení provozních nákladů o 17,2%.

Pro optimalizaci linkového vedení se využívají také genetické algoritmy, např. Bielli a kol. [26].

Drdla [27] se v obecné rovině zabývá interakcemi mezi třemi vrstvami obsluhy při tvorbě linek, definovanými jako dálková, regionální a příměstská, přičemž uvažuje ITJŘ a možnost více vrstev v rámci jedné linky.

Byly rovněž publikovány metastudie, shromažďující řadu vědeckých článků a prací na téma optimalizace sítě linek [28], případně též plánování provozu veřejné dopravy [29]. Autoři druhé metastudie rovněž shromážděné studie rozčlenili podle rozsahu řešené problematiky (Obrázek 15).



Obr. 15. Možné kombinace řešené problematiky v oblasti plánování nabídky veřejné dopravy [29], překlad vlastní.

Principy dobré praxe v plánování linek

Nielsen a kol. [30] popisují základní principy dobré praxe v plánování sítě linek. Upozorňují na „pasti“ v plánovacích přístupech, které vedou k nízké atraktivitě systému v praxi. Analyzují nedostatky liberálního přístupu k veřejné dopravě, kdy nabídka spojů i jízdné jsou tržní. Tím se znemožní dosažení úspor z rozsahu. *Autoři argumentují pro „curyšský“ model oproti „bangkokému“.* Oproti snaze zaměřit se na jednotlivé skupiny zákazníků autoři

doporučují *směřovat k jednoduchému, přehlednému systému se síťovou nabídkou* (např. osová síť linek „jedna trať – jedna linka“ oproti rozvětvené síti s více linkami na trati).

V rámci tohoto systému pak rozlišují dvě vzájemně integrované podsítě – *páteřní linky s krátkou dobou taktu, s delší mezizastávkovou vzdáleností a místní rozvozové linky*. Autoři také *varují před příliš častými změnami četnosti obsluhy v průběhu dne* a zavádějí mapou linek, která neinformuje o četnosti spojů, což může cestujícího mást. Četnost by měla být optimální i vzhledem k provozním možnostem.

Nielsen a Lange [24] představují návrh sítě linek jako podceňovaný faktor kvality veřejné dopravy. Zdůrazňují potenciál jednoduchosti a přehlednosti sítě páteřních linek a jízdního řádu a *dlouhodobé stability obou prvků nabídky*. Zdůrazňují vhodnost *zlepšovat nabídku nejprve na páteřních koridorech* a potřebu zrychlit páteřní linky a *význam přestupních uzlů*. U *páteřních linek doporučují pravidelnost, u rozvozových linek naopak flexibilitu*. Velmi přehledně ilustrují význam prokladů do polovičního taktu či naopak větvení na konci linky s využitím dvojnásobného taktu (Obrázek 9) a vazbu taktového jízdního řádu na efektivitu oběhu vozidla (Obrázek 14). Na závěr upozorňují na to, že přehlednost nabídky spojů má svou cenu v podobě určitých vícenákladů na provoz.

Docházková vzdálenost a standardy obsluhy

Köhler [31] uvádí určité doporučující hodnoty pro plánování nabídky ve veřejné dopravě v Německu. Kritéria pro počet obyvatel sídla, který opravňuje jeho obsluhu v taktu, jsou: nejméně 350 obyvatel pro 120-min takt, nejméně 700 obyvatel pro 60-min takt a nejméně 1500 obyvatel pro 30-min takt. Ovšem závleky z přímé trasy linky do sídla jsou doporučeny pouze při jeho lidnatosti nad 3000 obyvatel.

Jacura a kol. [32] vytvořili podrobný kategorizační nástroj pro železniční tarifní body jako jeden z podkladů pro kvalifikované určení optimální podoby a vybavení železničních stanic a zastávek. Je zohledněn počet obyvatel v pěší dostupnosti tarifního bodu. Pokud je dané sídlo obsluhováno z více tarifních bodů, je rozlišena relativní významnost a prostorová dostupnost sídla z řešeného tarifního bodu. Mezi další významná kritéria patří četnost zastavování s rozlišením dálkové, příměstské a regionální dopravy, počet zaústěných směrů, význam případného přestupního uzlu, možnost parkování IAD a výskyt atraktivních cílů v blízkosti tarifního bodu. Jedinou významnější nevýhodou tohoto nástroje je absence kvantitativního vymezení pěší dostupnosti.

Jermann [33] ve své dizertační práci porovnává různé metody pro modelování pěších cest a metody pro určení pěších izochron (v širším slova smyslu) od železničních tarifních bodů. Kružnicové izochrony je vhodné doplnit tzv. *faktorem oklíky* (tj. poměrem skutečné vzdálenosti ke vzdálenosti vzdušnou čarou), který zohledňuje křivolakost pěší cesty. I tak se jedná o nejméně přesnou metodu.

Přesnější metodou s příznivým poměrem přínosů k nákladům, je metoda izopásem („Isozonen“) s paušální rychlostí chůze. Pěší vzdálenosti se měří podél cest použitelných pro pěší. Izochronické body na nich se pak (vždy dva sousední) propojí úsečkami. Oproti nejpresnější metodě přístupové matice vykazuje metoda izopásem u 90% odchylek v době chůze rozdíl časových hodnot nižší než 60 s. Vliv sklonů byl prokázán jako zanedbatelný. Přesnost metod byla porovnána na 1- až 10-minutových izochronách okolo 300 tarifních bodů.

Vliv celkové doby cesty

Pro analýzu dopravního chování (někdy se též užívá pojmu cestovní chování) jsou zpravidla pořizovány průzkumy na rozsáhlém vzorku několika tisíc lidí. V Německu je kromě jiných opakovaně v intervalu 5 let prováděn průzkum „Mobilität in Städten – SrV“, který se zaměřuje na dopravní chování obyvatel měst, přičemž je zpravidla sledován průměrný (typický) pracovní den. Poslední ukončený průzkum byl prováděn v roce 2013.

V rámci průzkumu SrV 2013 byly sledovány údaje pro různé kategorie měst. Tyto kategorie jsou stanoveny na základě historického vývoje systematické veřejné správy na území Německa a případně dalších kategorií, které mohou znatelně ovlivnit dopravní chování. Údaje je možné získat za následující kategorie měst [34, 35]:

- Centra místního významu⁵⁴ – rovinatý terén (Unter-/Grund-/Kleinzentren/ländliche Gemeinden, Topografie: flach)
- Centra obvodního významu – rovinatý terén (Mittelzentren, Topografie: flach)
- Centra obvodního významu – kopcovitý terén (Mittelzentren, Topografie: hügelig)
- Centra oblastního významu pod 500 000 obyvatel – rovinatý terén (Oberzentren bis unter 500.000 EW, Topografie: flach)
- Centra oblastního významu pod 500 000 obyvatel – kopcovitý terén (Oberzentren bis unter 500.000 EW, Topografie: hügelig)
- Centra oblastního významu od 500 000 obyvatel s výjimkou Berlína – rovinatý terén (Oberzentren 500.000 und mehr EW (ohne Berlin), Topografie: flach)
- Berlín
- Berlín – vnější město (äußere Stadt)
- Berlín – vnitřní město (innere Stadt)

Při sledování celkové doby cesty je možné z dat SrV 2013 zjistit buď hodnoty vztahující se k cestám uvnitř města, nebo ke všem cestám, které provedli obyvatelé daného města, ale tyto cesty mohou vést i mimo toto město. V následující tabulce jsou srovnány průměrné doby cesty individuální motorovou dopravou a veřejnou dopravou, přičemž z veřejné dopravy jsou ještě vyčleněny příměstská železnice (S-Bahn) a regionální železnice (jedná se o situaci, kdy železnice je hlavním dopravním prostředkem během cesty).

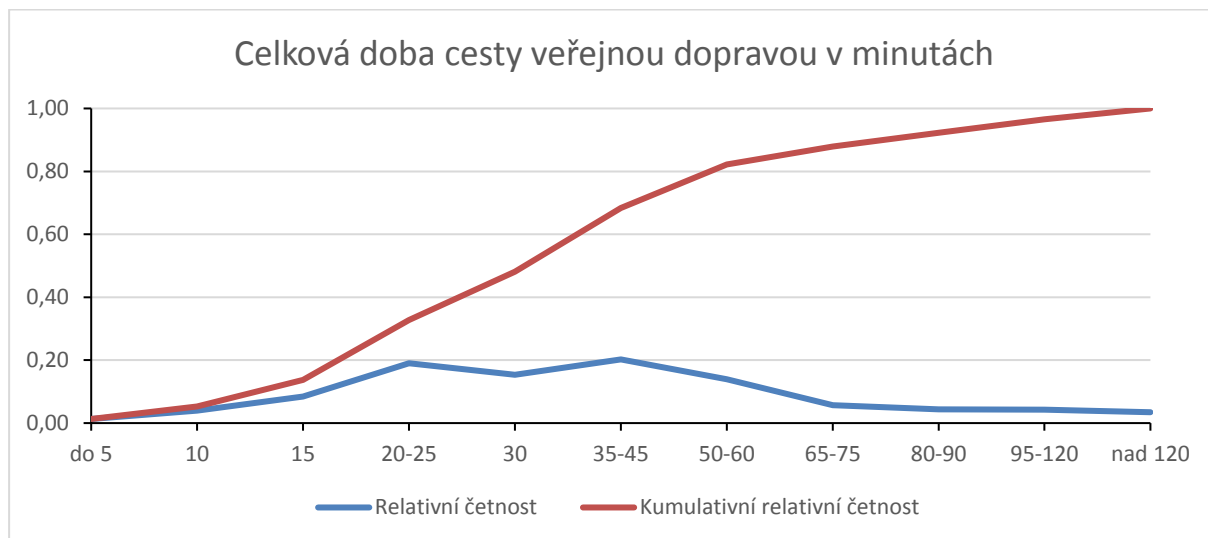
⁵⁴ Rozdělení na centra místního, obvodního a oblastního významu vychází z tzv. Teorie centrálních míst (Teorie der Zentralen Orte) vypracované v roce 1933 Walterem Christallerem (více viz [36]). Při srovnání se situací v ČR můžeme říci, že obvodní význam odpovídá okresnímu městu a oblastní městu krajskému.

Tab. 2. Průměrné doby cesty [min] ze SrV 2013 [34, 35].

Typ sídla	Průměrná doba cesty IAD	Průměrná doba cesty veřejnou dopravou	Průměrná doba cesty příměstskou železnici (S-Bahn)	Průměrná doba cesty regionál. vlakem
Centra místního významu	19,3	43,3	53,0	63,0
Centra obvodního významu – rovinatý terén	19,2	44,2	56,4	67,1
Centra obvodního významu – kopcovitý terén	18,5	41,9	58,1	75,1
Centra oblastního významu pod 500 000 obyvatel – rovinatý terén	19,0	35,5	54,0	66,4
Centra oblastního významu pod 500 000 obyvatel – kopcovitý terén	18,5	33,7	52,0	66,9
Centra oblastního významu od 500 000 obyvatel s výjimkou Berlína – rovinatý terén	20,6	34,5	44,8	64,4
Berlín	22,7	39,4	47,5	73,4
Berlín – vnější město	22,5	41,1	50,1	74,1
Berlín – vnitřní město	23,1	35,8	42,2	69,8

Z tabulky vyplývá, že průměrná doba cesty veřejnou dopravou je přibližně 40 min, přičemž pokud je hlavním dopravním prostředkem příměstská železnice, resp. regionální vlak, tak průměrná doba cesty vzrůstá na přibližně 50, resp. 70 min. Je však nutné si uvědomit, že v rámci cesty jsou i započítány úseky, které připadají na přiblížení k nástupní zastávce na železnici a dosažení cíle cesty z poslední zastávky železnice v rámci cesty použité. Pokud bychom na každou tuto část uvažovali v průměru 15 minut, tak se dostáváme na hodnoty 20, resp. 40 min připadají na část cesty po železnici.

V rámci České republiky zatím příliš komplexních průzkumů dopravního chování neproběhlo. Jedním z nich je tzv. Multimodální explorační studie „Dopravní chování obyvatel Jihomoravského kraje“ [37] která byla vytvořena během zpracování Studie proveditelnosti Železničního uzlu Brno. Na následujícím grafu (Obrázek 16) je z této explorační studie ukázán průběh relativní četnosti cest v závislosti na celkové době cesty, pokud tato cesta byla vykonána hromadnou dopravou.



Obr. 16. Celková doba cesty veřejnou dopravou v minutách [37].

Průměrná doba je přibližně 43 min (za předpokladů, že pro výpočet jednotlivých tříd byly použity jejich průměrné doby cesty a průměrná doba cesty u kategorie nad 120 min byla uvažována 150 min). Toto číslo přibližně odpovídá hodnotám z průzkumu SrV 2013. Můžeme z toho tedy usuzovat, že by i podobných hodnot nabývaly průměrná doby cesty při využití železnice jako hlavního dopravního prostředku.

Z grafu je také patrné, že více jak 90 % cest má celkovou dobu cesty 80 až 90 min, což u železnice odpovídá době cesty 50 až 60 min.

Funkční urbanizovaná území a pracovištní mikroregiony v ČR

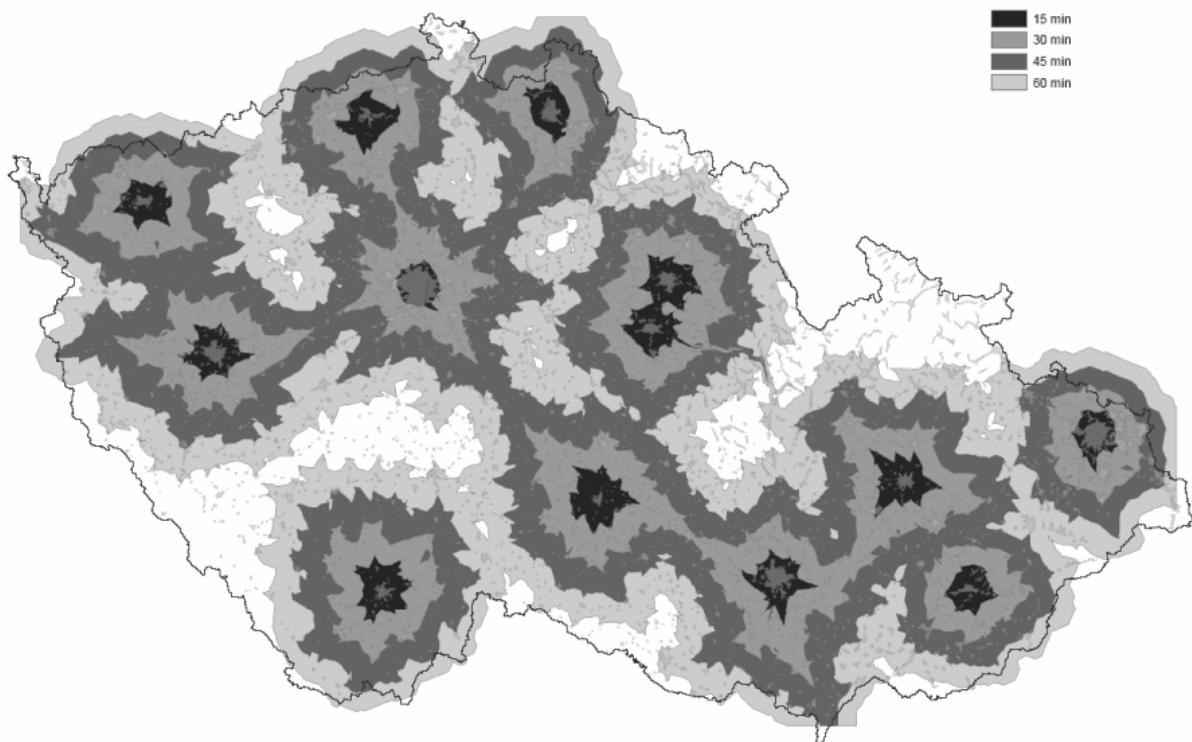
Maier a kol. [38] v rámci výzkumného projektu RePUS (Strategy for Regional Polycentric Urban System in Central-Eastern Europe Economic Integrating Zone) zpracovávaného v 6. rámcovém programu EU INTERREG IIIB CADSES zkoumali dopravní dostupnost středisek osídlení v ČR. V rámci tohoto projektu nejprve rozdělili území ČR do tzv. pracovních regionů, následně pak byly okolo jejich center vymezovány FUA, a to na s využitím výsledků SLDB 2001. Principem pro regionalizaci území ČR byla dojízdka za prací – za každou obec byl sledován směr nejsilnějšího vyjíždějícího pracovního proudu. Pro zařazení obce do FUA byla použita minimální hranice 25 % vyjíždějících z ekonomicky aktivních zaměstnaných obyvatel obce v zázemí do centra LLS, které je současně centrem FUA. Aby byly stanoveny FUA jako geograficky spojitě celky, byly do nich začleněny i obce, nedosahující této hranice, avšak ležící uvnitř území tvořeného obcemi, které kritérium splňují. Naopak, obce s vyšší než stanovenou intenzitou vyjížděky, které jsou však vůči ostatním izolované, do výsledného vymezení zahrnuté nebyly.

Porovnáním území s 15 min časovou dostupností center FUA pomocí IAD s FUA zjištěnými na základě dojížděky za prací autoři zjistili, že zatímco *menší centra LLS jsou zhruba celá v okruhu 15 min dostupnosti z FUA*, v případě zejména regionálních (krajských) center je časová dostupnost ze vzdálenějších obcí FUA podstatně horší. *V případě největších pracovištních center, jakými jsou Brno, Plzeň, Ostrava, Mladá Boleslav, Hradec Králové a České Budějovice, je časovým pásmem dostupnosti cca 30 min*, v případě Prahy pak ještě

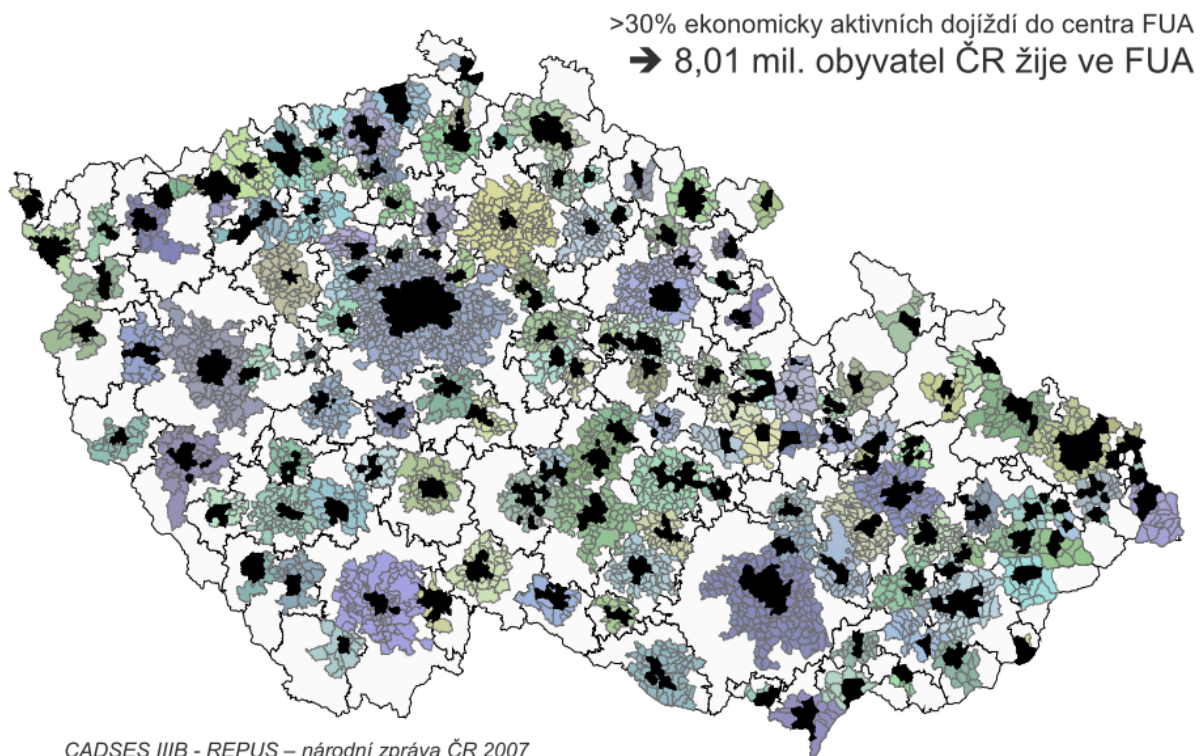
podstatně více – zejména z prostorů mezi hlavními dopravními tahy představovanými dálnicemi a rychlostními komunikacemi.

Obrázek 17 jasně znázorňuje, že většina obcí se nachází vůči krajským centrům v časové dostupnosti IAD do 60 min. *Většina obyvatel FUA bydlí v dostupnosti do 30 min.* Největší koncentrace obyvatel jsou v dostupnosti IAD 30 min od center Prahy, dále pak Brna, Plzně, Ostravy, Liberce, Olomouce, Hradce Králové a Zlína. Z analýzy dojíždky na základě SLDB 2001 autoři dále zjistili, že *8,01 milionů obyvatel ČR (tedy téměř 80% obyvatelstva), žije ve FUA.*

Je tedy zjevné, že mimo FUA lze zpravidla očekávat nižší hustotu zalidnění, čemuž by měla odpovídat vyšší průměrná vzdálenost mezi místy zastavení vlaku (nejnižší vrstvy obsluhy na dané trati). Dále analýza potvrzuje obecně přijímanou zkušenost, že typická cestovní doba při denní dojíždce nepřekračuje 60 min v jednom směru.



Obr. 17. Pásma současné časové dostupnosti krajských měst IAD [39].



Obr. 18. Funkční urbanizovaná území v ČR s vyznačenými centry [40].

Hrabáčkova dizertační práce

Hrabáček [41] se ve své dizertační práci zabývá problematikou optimalizace periodické nabídky v oblasti veřejné dopravy, zejména stanovení potřebného hranového času⁵⁵ mezi dvěma taktovými uzly tam, kde nelze střednědobě počítat se zásadními úpravami infrastruktury. Dosažení daného hranového času díky zkrácení jízdních dob je tak možné buď nasazením vhodných vozidel nebo projížděním vybraných zastávek. V práci posuzuje metodiku a kritéria pro výběr těchto míst zastavení vhodných k projetí, dopady do kvality dopravní obslužnosti dotčené oblasti a možnosti její alternativní obsluhy. Uvažuje též ekonomické dopady zvoleného alternativního řešení.

Hrabáčkova práce poměrně ojediněle uvádí do vzájemné souvislosti principy ITJŘ, pěší dostupnost tarifních bodů (s podrobností na úrovni rychlosti chůze a faktoru okliky) a trakční dynamiku kolejových vozidel ve vazbě na oběhovou rychlost, turnusovou spotřebu a specifickou spotřebu trakční energie.

Hrabáček rovněž provedl průzkum (dotazování) 110 respondentů. Z dosažených výsledků vyplývá:

- Respondenti vnímají dostupnost veřejné dopravy převážně v časových veličinách.
- Respondenti vnímají obecně (84,1%) vyšší komfortnost vlaku, avšak i zde hraje důležitou roli poměr doby cesty a doby docházky, příp. cena za přepravu.
- Na vlak jsou respondenti ochotni absolvovat 1000 až 1500 m, resp. 15 až 20 min, na autobus o cca 500 m a 5 min blíže. Ovšem 65,1% respondentů je ochotno docházet na vlak nejdále 1000 m a 57,6% respondentů je ochotno docházet na vlak nejdále 15 minut.

⁵⁵ čili SJD

Na základě odborných prací z IVT ETH Zürich uvádí Hrabáček průměrnou rychlost chůze 4,8 km/h. Jiné zdroje uvádějí 4,2 km/h. Jako maximální hodnota je uváděno zhruba 6 km/h [41], str. 79-80.

Jedním ze zajímavých výstupů Hrabáčkovy práce je znázornění závislosti spotřebované měrné trakční energie (v kWh na 1000 hrtkm) na obvodu kol na vzdálenosti zastávek a maximální traťové rychlosti. Vzhledem k probíhající obměně železničních vozidel za nová, vyznačující se vyšším měrným trakčním výkonem, je na Obrázku 19 citován diagram pro vyšší hodnotu tohoto výkonu – 13 kW/t [41], str. 121. Z diagramu jasně vyplývá, že zastavování kolejového vozidla po 1 km je ekonomický nesmysl a zastavování po 2 km je rovněž ekonomicky obtížně zdůvodnitelné – zejména v případě vyšších traťových rychlostí, které umožňují alespoň srovnatelnou konkurenceschopnost vlaku vůči IAD.

Dalším zajímavým výstupem Hrabáčkovy práce je analýza průměrné vzdálenosti mezi sousedními tarifními body, která za všechny posuzované úseky činí cca 3,16 km [41], Příloha P1, str. I.

Hrabáček dále formuluje poměrně obecnou metodiku výběru vhodných zastávek pro případné projetí z důvodu potřebného krácení jízdních dob v rámci ITJŘ (tj. SJD). Následující uváděná kritéria jsou veřejně dohledatelná:

- nízká atraktivita (počet obyvatel a pracovních míst atd.)
- poměrně velká docházková vzdálenost od přilehlých obcí
- přepravní bod z hlediska nízké konkurenceschopnosti železniční dopravy (dlouhá vlastní přepravní doba do významných cílů cest atd.)

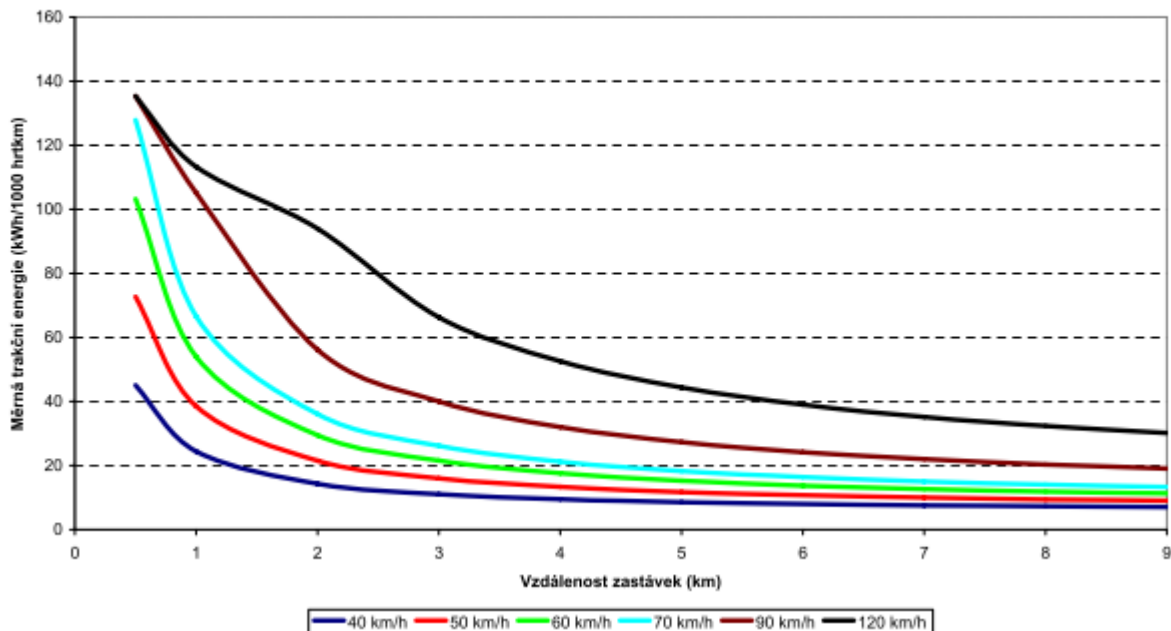
Hrabáček dále uvažuje míru snadnosti obsluhy daného tarifního bodu autobusem [41], str. 149-156.

Přínosy projíždění [41], str. 139

- Snížení turnusové potřeby vozidel a vlakového personálu
- Snížení provozních nákladů díky nižší spotřebě trakční energie⁵⁶
- Dosažení SJD (podmínka: přínos pro více cestujících, než kolik je neobsložením tarifního bodu postiženo)

⁵⁶ to se nejvýrazněji projeví na trati s homogenním rychlostním profilem

Spotřebovaná měrná trakční energie na obvodu kol v závislosti na vzdálenosti zastávek a maximální traťové rychlosti (vozidlo 13 kW/t, stoupání 0 ‰)



Obr. 19. [41], str. 121.

Princip linkové úspornosti a limity lokálních prokladů dálkových linek

Drábek [71] formuluje koncept „linkové úspornosti“ jako logický důsledek nákladnosti výstavby a provozování tzv. Rychlých spojení, a tedy nutnosti zajištění efektivity systému již v koncepční fázi návrhu. Koncept je teoreticky aplikován na rámcový návrh podsítě dálkových železničních linek, využívající výhledovou síť VRT v rámci koncepce RS, a staví na principech ITJŘ. Přístup je měkký (tedy nikoli kvantitativní) a autor předpokládá postupné, iterativní zpřesňování tohoto konceptu.

Základní myšlenkou je přiměřenost kvality nabídky (ve smyslu cestovních dob do významných uzlů a četnosti obsluhy) vzhledem k přepravnímu potenciálu (očekávatelné poptávce) v daném tarifním bodě. Cestovní doby musí umožňovat dosažení SJD, včetně zohlednění přiměřených časových rezerv, potřebných dob pobytu či přestupu v taktových uzlech a pořadí vjezdu do uzlu v případě svazkování více linek (v krátkém časovém sledu za sebou).

Co se týče požadavků na infrastrukturu, koncept doporučuje nejprve co nejvíce využít tu stávající či výhledovou infrastrukturu, jejíž potřebnost byla jasně prokázána, a až poté formulovat požadavky na infrastrukturu novou, ovšem tak, aby umožnila využití co nejvíce relevantním linkám. Koncept ovšem neobsahuje „autocenzuru“ v požadavcích na SJD (např. pouze 1,5 hodiny z Prahy do Brna), neboť to by znamenalo výrazné snížení výhledových přepravních proudů.

Autor dále zformuloval hierarchii linek (doplnění současné segmentace obsluhy) podle zásady, že linky s rychlejšími vozidly by neměly zajíždět výrazně daleko od VRT. Autor rovněž klade důraz na efektivní obrát vozidla okolo času symetrie a na možnost „křídlování“ (větvení na konci linky díky spojování a rozpojování jednotek s automatickými spřáhly).

Popsaný koncept vychází proaktivně vstříc požadavkům na ekonomickou efektivitu stavebních projektů. Tento koncept byl hlavní inspirací řešitelského týmu pro záměr předkládaného výzkumného projektu.

Kopecký, Janoš a kol. [72] v rámci výzkumného projektu „Konfigurace taktových uzlů v železniční síti ČR“ (CG723-138-190) navrhli parametrizaci železniční sítě ČR z hlediska zapojení do dopravní obslužnosti zkvalitněním nabídky, a to definováním optimálních taktových uzlů sítě z pohledu přestupních vazeb a prostorové dostupnosti území⁵⁷, včetně návrhu cílených infrastrukturních opatření, která umožní dosažení SJD, případně požadované kapacity dráhy. Projekt neuvažoval VRT ani rozsáhlejší novostavby tratí.

Na jednokolejných tratích s dálkovou dopravou byla zpravidla uvažována dvouvrstvá obsluha (**B** a **C**). V případě 120-min taktu dálkové linky se řešitelský tým často snažil o konstrukci Sp linky v *přibližném prokladu*. Tato snaha však narážela na dva limity:

- 1) zpravidla nutnost přestupní vazby na konci prokladu, oproti pobytu R, pokračujícího dále, a tedy nutnost přijet do dané uzlové stanice dříve než rychlík
- 2) některá zastavení navíc oproti R, která opět zvyšovala dobu jízdy v neprospěch Sp

⁵⁷ S využitím softwaru OptiTakt vyvinutého na německé Philipps-Universität Marburg

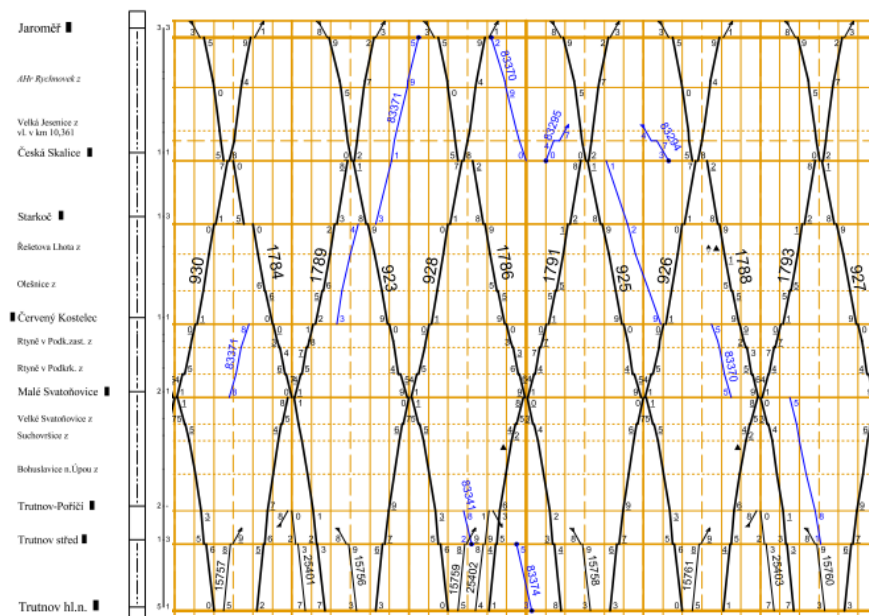
7 Dobrá praxe v synergii železničních linek a přiměřenosti obsluhy

Dobrá praxe v ČR

Trutnovsko a Náchodsko

Tratě 032 Jaroměř – Trutnov a navazující trať 026 Broumov – Týniště nad Orlicí, Václavice – Starkoč jsou pravděpodobně nejlepším příkladem regionálního ITJŘ, provozovaného v důsledně 60-min taktu.

Na trati 032 jde o téměř dokonale přesný proklad dálkové (R10) a rychlé regionální (Sp) linky, který by nemohl vzniknout bez úzké a konstruktivní spolupráce objednatelů Královéhradeckého kraje a MD. Mezi Jaroměří a Trutnovem tak existuje nabídka spojení každou hodinu, která však zachovává určitou vnitřní rozdílnost – každý druhý vlak míří až do Prahy a neobsluhuje dva tarifní body.



↔ 032 Jaroměř - Trutnov

↔ IDS IREDO

km	SZDC, státní organizace / ČD, a.s.	Vlak	R 927 R D	Sp 1790 Sp	R 929 R D	Sp 1792 Sp	R 931 R D	R 949 R	Sp 1794 Sp	Sp 1876 Sp	Sp 1796 1.2	Sp 1768 Sp	5108 7
Ze stanice			Praha hl.n.	Hradec Král. hl.n.	Praha hl.n.	Hradec Král. hl.n.	Praha hl.n.	Praha hl.n.	Hradec Král. hl.n.	Choceň	Hradec Král. hl.n.	Hradec Král. hl.n.	Náchod
0	Jaroměř 030,031 ↔ 310		14 19	15 16	16 19	17 15	18 19	19 17	19 17		20 20	22 22	
5	Rychonovek ↔ 321		R		S		U	D			S	22 27	
9	Velká Jesenice ↔ 322		O		N		P	O			T	22 32	
12	Česká Skalice ↔ 320		Z 14 31	15 31	E 16 31	17 32	A 18 31	B 19 30	19 30		A 20 32	22 37	
18	Starkoč 026 ↔ 325		K 14 38	15 38	Z 16 38	17 38	R 18 38	R 19 36	19 36	19 39	C 20 38	22 43	22 41
	Náchod 026		O 14 55	15 53	K 16 55	17 55		19 57	19 57		H 20 55	22 58	
18	Starkoč 026 ↔ 325		S 14 39	15 39	A 16 39	17 39	18 39	S 19 42	19 42	19 41	E 20 39	22 45	22 45
21	Řešetova Lhota ↔ 325							O		19 44	L		x22 48
25	Olešnice ↔ 345			15 46		17 45		V		19 49	B	20 50	x22 53
28	Červený Kostelec ↔ 340		14 50		16 50	17 49	18 50			19 53	E		22 57
31	Rýně v Podkrkonoší Zászlavka ↔ 424			15 54		17 53				19 56	R		x23 00
33	Rýně v Podkrkonoší ↔ 424		14 55	15 58	16 55	17 56	18 55			19 59	G 20 56		x23 03
35	Malé Svatoňovice ↔ 426		15 01	16 02	17 01	18 00	19 01			20 03	T 21 00		23 07
38	Velké Svatoňovice ↔ 425		15 05	16 06	17 05	18 04	19 05			20 07		21 03	x23 11
40	Suchovšice ↔ 421												x23 13
46	Trutnov-Políčice ↔ 400												
49	Trutnov střed ↔ 400		15 15	16 16	17 15	18 13	19 15			20 16		21 13	23 22
	Trutnov střed ↔ 400		15 16	16 17	17 16	18 13	19 16			20 17		21 14	23 23
52	Trutnov hl.n. 040,045 ↔ 400		15 20	16 21	17 20	18 17	19 20			20 21		21 18	23 27
Do stanice								Meziměstí	Náchod			Broumov	

Obr. 21. Výřez z KJŘ tratě 032 Jaroměř – Trutnov znázorňuje prakticky přesný proklad dálkové (R10) a rychlé regionální (Sp) linky. Šedě jsou vyznačena zastavení pouze Sp. [42], zvýraznění vlastní.

Trat' 026 v úseku Václavice – Náchod – Broumov působí na první pohled obdobným dojmem, neboť je zde též provozována „spěšná“ vrstva v 60-min taktu a některé tarifní body jsou obsluhovány pouze každé 2 hodiny. Rozdíl je však dvojnásobný. Za prvé se jedná pouze o jedinou rychlou regionální linku, bez přítomnosti linky dálkové. Za druhé v rámci této linky dochází ke střídavé obsluze tarifních bodů, vykazujících nižší poptávku. Aby mohl být zachován úhrnný 60-min takt a jednotná místa křižování, musí být počet tarifních bodů obslužených jen v sudou a jen v lichou hodinu téměř shodný.

Jeseníky

Trat' 292 Šumperk – Krnov je v úseku od bludovského trianglu do Jeseníku učebnicovou ukázkou pásmové obsluhy. Zároveň je zde dosaženo synergie v objednávce dálkové linky R12 objednané MD z Brna a Olomouce do Šumperka, kdy její část (přesněji větev) na této trati je návazně objednaná Olomouckým krajem. Opět by něco takového nebylo myslitelné bez vzájemné důvěry a úzké, konstruktivní spolupráce obou objednatelů.

Pásmová obsluha zde zkracuje cestovní dobu z Jesenícka do Zábřehu, Olomouce, případně dále. Zároveň toto pokračování linky R12 plní funkci vrstvy C v řídké osídlené oblasti (která je však v turistické sezóně hojně navštěvovaná) a slouží tak nejen rozvozu a svozu turistů od Olomouce či Brna, ale také místní regionální přepravě, např. dojížděcí do Jeseníku.

292 Šumperk - Krnov

15 (Jeseník -) Jindřichov ve Slezsku - Krnov

IDSOK Šumperk - Mikulovice, ODIS Jindřichov ve Slezsku - Krnov

km	SZDC, státní organizace / CD, a.s.	Vlak	Sp 1703 R	3605	3629 b	Sp 1705 R	13641	3579	3581	3657	Sp 1707 R	Sp 1666 b	3609	3583	3633 b,7	Sp 1709 R
Ze stanice			Zábřeh na Moravě	Olomouc hl.n.	Zábřeh na Moravě		Zábřeh na Moravě		Zábřeh na Moravě		Zábřeh na Moravě		Olomouc hl.n.	Zábřeh na Moravě		
0	Šumperk 290	1		8 26	9 14					11 14					13 14	
5	Bludov 12	1		8 32	9 20					11 20					13 20	
9	Bludov lázně 12	1		x 8 41	x 9 26					11 22					x13 26	
12	Bohutín 12,14			x 8 45	x 9 30					x11 30					x13 30	
14	Bartoňov 14			x 8 48	x 9 33					x11 33					x13 33	
16	Ruda nad Moravou 14			8 51	9 37	9 47				11 37	11 47				13 37	13 47
19	Komnátko 3,14			x 8 55	x 9 40					x11 40					x13 40	
21	Boholkovo 3			9 00	9 44					11 44					13 44	13 53
23	Raškov 3			x 9 02	x 9 46					x11 46					x13 46	
25	Hanušovice Holba 3,7			x 9 05	x 9 50					x11 50					x13 50	
27	Hanušovice 025,294	7		8 59	9 08	9 53				11 53	11 59				13 53	13 59
	Hanušovice 025,294	7		9 02	9 15					12 02					14 02	
30	Potučník 7			x 9 20		10 02					12 11				14 06	
33	Jindřichov na Moravě 7			9 11	9 25					12 11					14 12	
36	Nové Losiny 7			x 9 29		10 11					12 21				14 16	
40	Branná 26			9 21	9 40					12 21					14 22	
46	Ostružná 10			9 30	9 49		10 46			12 30					14 30	
48	Ramzová 10			x 9 34	x 9 53		x10 50			12 34					14 34	
54	Horní Lipová 28			9 44	10 02		10 59			12 44					14 43	
59	Lipová Lázně 295	28		9 50	10 09		11 05			12 50					14 49	
61	Lipová Lázně 295	28		9 51	10 10		11 10			12 51			13 41		14 50	
63	Lipová Lázně zastávka 28,31			x 10 14		10 51	x11 13						x13 44		14 54	
63	Jeseník 31			9 58	10 17		11 17			12 58			13 48		14 58	
66	Česká Ves 31,32												13 25			
67	Česká Ves bazén 32												x13 31			
71	Přísečná 32												13 37			
72	Hřádek-Nová Ves 32												x13 39			
76	Mikulovice 297	33											13 45			
	Mikulovice 297	33											13 46			
85	Glucholazy												13 59			
	Glucholazy												14 06			
100	Jindřichov ve Slezsku 1	127					12 32	13 47					14 32	15 47		
106	Třemešná ve Sl. 298	127,129,134					12 40	13 55					14 39	15 55		
	Třemešná ve Sl. 298	127,129,134					12 46	14 01					14 40	15 55		
110	Město Albrechtice 134,135						12 46	14 01					14 46	16 01		
115	Linhartovo 135						x12 51	x14 06					14 58	16 06		
117	Krásná Loučky 90,135						x12 53	x14 08					14 58	16 08		
123	Krnov 310	90,103					12 59	14 14					14 58	16 14		
Do stanice																

Obr. 22. Výřez z KJŘ tratě 292 Šumperk – Krnov znázorňuje prakticky přesný proklad dálkové (R10) a rychlé regionální (Sp) linky. Šedě jsou vyznačena zastavení pouze Sp. [42], zvýraznění vlastní.

Analýza zahraniční dobré praxe v přiměřenosti dopravní obslužnosti

Švýcarsko – kantony Curych a Bern

Vyhláška Kantonu Curych o nabídce (spojů) ve veřejné osobní dopravě [43] stanovuje v §4 některé zajímavé standardy dopravní obslužnosti. Souvislá, zastavěná sídla s nejméně 300 obyvateli budou vybavena nejméně jednou obsluhovanou zastávkou. Toto ustanovení je doplněno zohledněním „přiměřenosti“ obsluhy, tj. mohou být takto obslužena i méně lidnatá sídla, pokud tato obsluha generuje nízké vícenáklady.

Sídlo je považováno za obslužené veřejnou dopravou, pokud (s výhradou topologických zvláštností) neleží vzdušnou čarou dále než 400 m od místní obsluhy či 750 m od páteřní obsluhy veřejnou dopravou. Ve výjimečných případech lze však aplikovat vzdušnou vzdálenost 750 m i na místní obsluhu, pokud obsluha vyvolává nepoměrné náklady nebo odporuje zásadám tvorby sítě veřejné dopravy. §6, odst. 4 pak uvádí, že síť linek musí být navrhována tak, aby byl zajištěn hospodárný provoz.

Analýza produktu „regionální expres“

Druhy regionálních expresů

Pod tímto obchodním názvem (v různých podvariantách), případně pod jinými obchodními názvy u různých dopravců, se většinou skrývá vrstva obsluhy, která není ani zastávková (C - příměstská či regionální), ani v celé trase linky dálková (B). Existují

samozřejmě i příklady, kdy lze RE přiřadit v celé trase linky k jedné z těchto vrstev (např. na rozdíl od regionálního vlaku projedou pouze 2 zastávky v trase linky), tyto však zde nejsou uvažovány. Velmi zhruba lze relevantní RE rozdělit na tyto druhy:

- pásmová linka (**B** ve vnitřním pásmu aglomerace, dále **C** typicky s vyšší průměrnou vzdáleností mezi zastaveními)
- obdoba Sp (na lince mírně převažuje počet projetých tarifních bodů nad počtem obslužených)
- zrychlený regionální vlak (počet projetých tarifních bodů je znatelně odlišný od **C**, avšak srovnatelný s počtem bodů obslužených)

Volba druhu linky je závislá na místních podmínkách a (ne) přítomnosti jiných vrstev obsluhy. V německy mluvících zemích se obecně v okolí velkých měst těší oblibě pásmování. Na hlavních tratích s dálkovou dopravou se pak objevují i zbylé dva druhy jako nabídka rychlejší než příměstská („S-Bahn“) či regionální zastávková (Regio).

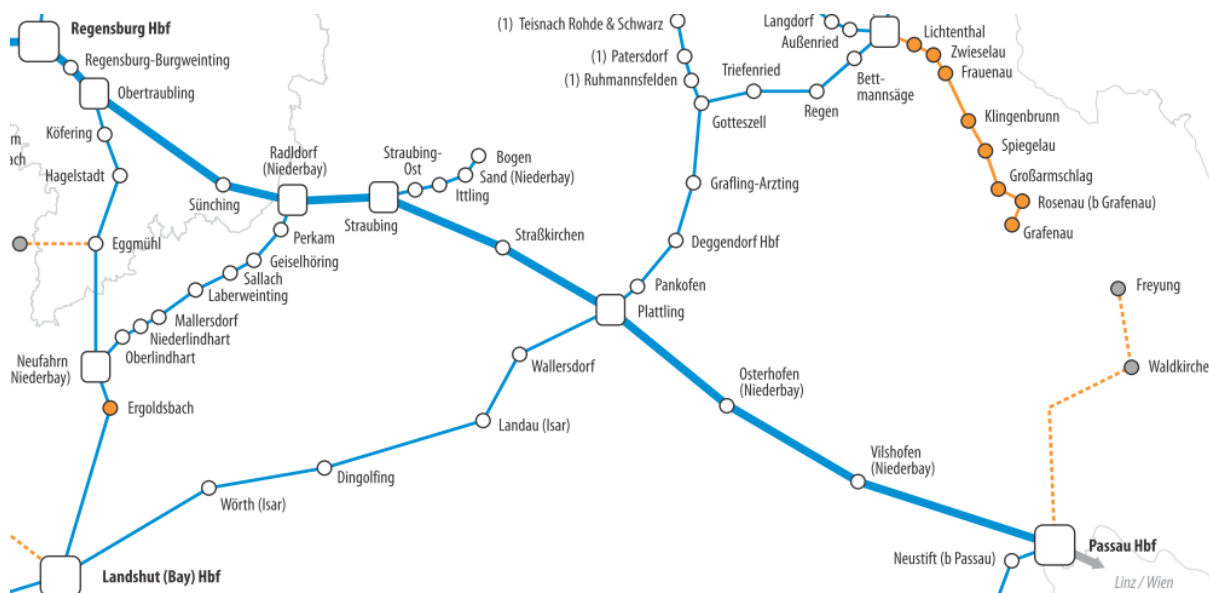
Německo

V Německu se vyskytují všechny tři druhy. Pásmování se objevuje zejména (ale nejen) ve spolkových zemích Braniborsku a Bavorsku (s přesahem do sousedních spolkových zemí).

Braniborsko je specifické velmi nízkou hustotou zalidnění. Linky RE tam svázejí cestující do Berlína a zpět z velkých vzdáleností. U diametrálních linek RE není neobvyklá délka linek blížící se 400 km. Vzdálenost mezi nejbližšími zastaveními je ve vnějším pásmu aglomerace a v periferních oblastech poměrně značná, což spolu s rovinným terénem umožňuje dosáhnout značné cestovní rychlosti, srovnatelné s rychlejšími dálkovými linkami v ČR.

V Bavorsku dvě nejvýznamnější aglomerace obklopují města Mnichov a Norimberk. Jako doplněk k sítím S-Bahn míří do obou měst z více směrů linky RE, téměř výlučně ve formě pásmového provozu. Bavorsko se svojí hustotou zalidnění více přibližuje ČR. Je tedy zajímavé, že na zdejších hlavních tratích, v oblastech ležících dále od center obou aglomerací (avšak nikoli na periferii země) mohlo dojít k radikální redukci míst zastavení – s rozstupem místy 10 km i více. Značné hodnoty průměrné mezizastávkové vzdálenosti je dosaženo například v úseku Regensburg (Řezno) – Plattling – Pasov (Passau) a Geltendorf – Buchloe – Kempten (Allgäu) – Lindau. V prvním případě je pravděpodobným důvodem omezená kapacita dráhy z důvodu intenzivní dálkové osobní i nákladní dopravy směrem do Rakouska. Ve druhém případě se nejedná o dopravně příliš zatíženou trať, takže pravděpodobným důvodem redukce je dosáhnout použitelnosti RE i pro dálkovou přepravní funkci (Mnichov – Bodamské jezero, popř. s přestupem Švýcarsko).

Nevýhodou RE v Německu (a nadregionální i dálkové dopravy obecně) je převaha 120-min taktu. Tamní Spolkové ministerstvo dopravy však koncepčně směřuje k prohloubení funkčnosti ITJR a k vyššímu uplatnění kratších dob taktu [44].



Obr. 23. Rozdíl v průměrné mezizastávkové vzdálenosti na hlavních a vedlejších tratích v Bavorsku (schéma do značné míry věrně zobrazuje poměr vzdáleností mezi sídly). [45]

Rakousko

V Rakousku jsou regionální expresy (označované zkratkou REX) svou zastavovací politikou často obdobné Sp vlakům, místy dokonce zrychleným Os vlakům s ojedinělými projetími.

Ovšem zejména v okolí Vídně a na západním hlavním tahu ve směru Salzburg (nejvýznamnější hlavní tahu v Rakousku, tzv. Westbahn), se poměrně důsledně aplikuje pásmování. Jedná se jak o linky provozované v taktu, tak o spoje vedené pouze ve špičkách (někdy pouze v ranní špičce ve směru do spádového centra).

Na hlavních tratích plní přepravní funkci mezi příměstskými (S-Bahn) a zastávkovými regionálními (Regio) vlaky na jedné straně a dálkovými vlaky, odpovídajícími funkčním vrstvám **A** a **B** na straně druhé.

Švýcarsko

Ve Švýcarsku je regionální expres (Regio-Express - RE) spíše doplňkovým produktem v případě, kdy při tvorbě provozního konceptu nestačí pásmový S-Bahn či Regio (R) a dálkové vlaky Interregio (IR, téměř vždy odpovídající funkční vrstvě **B**). Téměř vždy se využívá nějaká forma pásmování. Jedním z příkladů je pásmová obsluha méně osídlené části Ženevského jezera mezi obcemi Coppet a Allaman, které jsou konečnými stanicemi příměstských vlaků (v této části Švýcarska označovaných jako RER) směrem ze Ženevy, resp. do Lausanne. Jedná se tedy linku Ženeva - Lausanne s pásmováním na obou koncích a pouze se 3 mezilehlými zastaveními mezi Coppetem a Alamanem (s průměrnou mezizastávkovou vzdáleností cca 5 km v této části).

Analýza možností kompromisu a rizik koordinace objednávky veřejné drážní dopravy

Dosahované taktové uzly

U dvou sousedících (kraje) či územně se překrývajících (MD a kraj) objednatelů může obecně nastat rozpor v požadavku na dosahování určitých taktových uzlů v síti.

V prvním případě se jedná o dvě sítě, každou zpravidla s jedním (či několika) významným centrem (která jsou logicky zvolena za taktové uzly), mezi nimiž je hospodárné vést společně objednanou linku. Pokud linka nedosahuje SJD, která umožňuje zapojení do obou taktových uzlů, a nemá být upřednostněn zájem jednoho objednatele na úkor druhého, existují v zásadě dvě možnosti.

První možnost je zapojení dané linky do obou taktových uzlů „volněji“, tedy s výrazně delší dobou přestupu na další linky. Toto řešení může mít opodstatnění u větších spádových sídel, kde radiální přepravní vztahy převažují nad diametrálními.

Druhá možnost má význam u taktových uzlů, jejichž význam je převážně přestupní, tedy samy o sobě nejsou dostatečně významným cílem cest. V takovémto případě je pro zachování komfortní přestupní vazby na obou koncích nutné linku „roztrhnout“ v místě, kde lze předpokládat nejnižší obsazenost soupravy. Roztržení nemusí být nutně provozní (rozdělením na dvě linky). Může jít o vyrovnávací pobyt, který ovšem odrazuje cestující, kteří přes daný dopravní bod projíždějí. V případě roztržení na dvě linky pak nastává nepřipoj, míra jehož dopadu na tranzitující cestující se zhoršuje se zvyšující se dobou taktu.

U územně se překrývajících objednatelů, kde každý z nich se ze své podstaty zaměřuje na jiné vrstvy obsluhy, nastává odlišný problém. V krajsky významných centrech se oba často snaží dosáhnout téhož taktového uzlu, aby byly zajištěny komfortní přestupní vazby mezi dálkovou a regionální dopravou. Protože se však průměrná rychlost vrstev **B** a **C** díky četnosti zastavování liší, znamená společné dosažení jednoho taktového uzlu téměř vždy nesoulad v jiném uzlu. Dopad tohoto jevu lze zmírnit buď směrovými vazbami v dalším uzlu, pokud pro relevantní směry vycházejí, anebo prodloužením přestupní doby mezi různými vrstvami ve společném taktovém uzlu. Třetí možností, aplikovatelnou v hustě osídlených oblastech, je snížení doby taktu návazné vrstvy **C** ve druhém uzlu.

Realistickým kompromisním řešením může být opět roztržení (rezignace na vazbu) dvou linek vrstvy **C**, kdy každá nezávisle navazuje na „svůj“ taktový uzel. Příkladem podobné situace je trať 170 Plzeň – Cheb, kde vlaky Os od Chebu z principu nemohou v Mariánských Lázních navazovat na Sp vlaky ve směru Plzeň, které tvoří kvaziproklad s linkou Ex6 do 60-min taktu. Tyto vlaky Os totiž rovněž tvoří kvaziproklad Ex6, z důvodu nutnosti dosáhnout v Chebu směrových vazeb okolo minuty 30, avšak o hodinu posunutě oproti Ex6. Dosažované směrové vazby

Dosažované směrové vazby

Na rozdíl od taktového uzlu zajišťuje směrová vazba přestup pouze na/z jednoho směru průjezdné linky. Objednatel samozřejmě preferuje přepravně významný směr. U směrové vazby však záleží na tom, v jaké časové vzdálenosti od místa symetrie průjezdné linky se tato realizuje. Blízko ose symetrie se jedná pouze o „volnější“ taktový uzel – tímto způsobem funguje např. „dvojuzel“ Horažďovice předměstí a Strakonice, nebo Suchdol nad Odrou a Studénka, kdy cenou za zdvojení uzlu bývá prodloužení doby přestupu pro některé směry.

Jiným, poněkud extrémním, příkladem „oboustranné“ směrové vazby, který vyplývá z místních specifik, je vazba Os od Vrchlabí na oba směry linky Sp Kolín – Chlumeck nad Cidlinou – Stará Paka – Trutnov, ve stanici Kunčice nad Labem. Protože z Kunčic do Vrchlabí trvá jízda jen 7 minut a symetrie Sp linky je od Kunčic vzdálená (ale zase ne příliš), může Os přijíždět do Kunčic nejprve na jeden, a poté na druhý směr Sp linky. Každý pár spojů Sp tedy vyžaduje 2 páry Os vlaků.

Kompromis mezi objednateli, z nichž každý preferuje vazbu na jiný směr průjezdné linky, je tedy obecně tím snazší, čím blíže dané uzlové stanici se nachází osa symetrie průjezdné linky – a naopak. A stejně jako u nepřipojů mezi končícími linkami, roste dopad problému na cestujícího s dobou taktu.

Počet zastavení

Každý objednatel má obecně jiné preference v četnosti zastavování. Kompromis mezi nejvíce rozdílnými přístupy, tedy mezi dálkovým (MD) a krajským objednatelem je zpravidla možný až v geografické oblasti mezi posledním významným cílem dálkové dopravy (ať již město či významná přestupní vazba) a hranicí ČR, pokud daná dálková linka nemá významný přeshraniční přesah (jako např. Ex6 ve směru München).

Rizika koordinované objednávky

Společný (či časově a nabídkově koordinovaný) produkt dvou objednatelů je z důvodu přítomnosti více subjektů z principu méně stabilní. Níže jsou uvedena rizika, která ohrožují udržení dohodnuté koordinované nabídky spojů:

- finanční nestabilita (pro jednoho objednatele není dále únosné podílet se na tomto produktu)
- časový posuv spojů jednoho objednatele vyvolaný změnou provozního konceptu (obdobně např. přestup navíc, který při předchozí dohodě nebyl uvažován

změna smluvního dopravce, a z ní plynoucí možné snížení efektivity nasazení vozidel u společného produktu.

8 Otázka omezení obsluhy některých tarifních bodů

Vzhledem k neustále se zpřísňujícím povinným technickým požadavkům na kolejová vozidla⁵⁸ i zařízení pro cestující, které logicky vyvolají skokové zvýšení nákladů, bude v případě rozsáhlejší obnovy vozového parku či infrastruktury tarifních bodů nutné položit si otázku, zda řádově stamilionové investice budou vyváženy odpovídající poptávkou ze strany cestujících na dané lince, případně v daném tarifním bodě.

Tuto otázku si téměř jistě pokládá SŽDC jako provozovatel dráhy, avšak rozhodnutí o (ne)provozování drážní dopravy v dotyčných tarifních bodech leží prakticky na straně objednatele. Stejně jako v případě infrastrukturního požadavku ze strany objednatele, i zde je mezi objednatelem a provozovatelem dráhy velice volná a legislativně prakticky neupravená vazba. Náklady na modernizaci a údržbu zastávky tak nese jiný subjekt, než který má zájem na jeho obsluze (obec) či o míře této obsluhy rozhoduje (objednatel).

Dopad počtu zastavení na provozní efektivitu a atraktivitu nabídky drážní dopravy

Na základě dostupných dat o přepravní poptávce vzbuzují v tomto směru pochybnosti zejména regionální linky na hlavních tratích vedoucí mimo aglomerace, které není možné proložit se souběžně vedenými dálkovými linkami do polovičního, zpravidla hodinového, taktu, a to ani ve formě kvaziprokladu, který funguje směrem ke krajskému či srovnatelně významnému centru. Jde o linky, které logicky (mezi uzlovou stanicí a centrem) nenavazují na linku vedoucí po přilehlé regionální dráze, a nemohou tak být sloučeny s touto linkou⁵⁹.

Ve většině případů jde o linku nebo její část, která obsluhuje tarifní body s dobou jízdy do centra vyšší než 1 hodina. Z důvodu zajištění efektivního obratu soupravy (cca 10 min u vratné soupravy⁶⁰) však tato doba jízdy klesá na rozmezí cca 50-54 min⁶¹.

Obsluha dále ležících tarifních bodů, pokud není únosné obsloužit je dálkovou linkou⁶², se tak nejpozději po skončení technické životnosti vozidla či nástupiště stává neúnosně drahou – s extrémně vysokými mezními náklady na dopravní obslužnost.

Je zjevné, že každé snížení rychlosti vlaku oproti v daném úseku „běžné“ rychlosti, a zejména zastavení a pobyt v tarifním bodě, prodlužuje dobu jízdy a snižuje cestovní rychlost. Tím není zpochybněno použití vlaku pro vrstvu **C**, ale četnost zastavení v rámci této vrstvy, pokud je výrazně nadproporční vůči poptávce po přepravě vlakem v daných tarifních bodech.

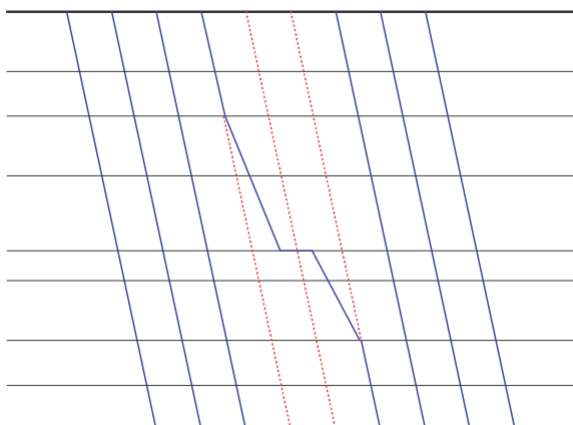
⁵⁸ Na (zejména hlavních) tratích, zařazených do evropského železničního systému, bude u vozidel i infrastruktury navíc nutné splnit TSI, což výrazně zvýší související náklady.

⁵⁹ např. linka Ledec nad Sázavou – Světlá nad Sázavou – Havlíčkův Brod (uvažovanou PDOÚ Kraje Vysočina [46])

⁶⁰ a cca 20 min u stále dožívajících klasických souprav

⁶¹ a až na 40 min u linky s klasickou soupravou, končící i v centru, 54 min u linky s vratnou soupravou, pokračující z centra dále

⁶² Tato otázka bude podrobněji řešena v navržené metodice. Obecně se však nemůže jednat o větší množství tarifních bodů, neboť by byla popřena funkce dálkové linky (s výjimkou konce linky v periferní oblasti) a přerušeny přípojné vazby, případně by nebylo možné využít časové okno pro průjezd úzkým hrdlem sítě.



Obr. 24. Vliv zastavení a pobytu na dobu jízdy a cestovní rychlost [47].

Potenciální přínosy omezení či nerozšíření obsluhy

Protože finanční zdroje na zajištění dopravní obslužnosti jsou omezené, měl by si objednatel jako řádný hospodář pravidelně pokládat otázku, zdali není možné efektivnější využití disponibilních zdrojů – souprav a finančního rámce na kompenzaci dopravci za dopravní výkon (vlakové kilometry), tak, aby zároveň z dopravní obslužnosti profitovalo co nejvíce obyvatel území, jehož obslužnost je v kompetenci objednatele.

V případě rozhraní mezi objednateli, ať již vertikálního (Ministerstvo dopravy a krajský objednatel) či horizontálního (dva či více krajských objednatelů) může v mnoha případech objednání společné linky (k němuž v praxi dochází často) zvýšit průměrný denní kilometrický proběh souprav. Případné obětování obsluhy některých tarifních bodů za cenu skloubení časových požadavků na linku může být příslušným objednatelům vnímáno jako principiálně nepřijatelné a obtížně zdůvodnitelné vůči obyvatelstvu („jsme tu pro obyvatele svého kraje, nikoli sousedních krajů“), avšak v případě značných přínosů, např. ušetření jedné soupravy⁶³, se objednateli může vyplatit zajistit dotčeným sídelním celkům dopravní obslužnost alternativním způsobem, zpravidla linkovou dopravou.

Nezanedbatelné jsou rovněž náklady na rekonstrukci či zřízení nové zastávky, které i na regionální dráze a v jednoduchém terénu činí řádově 9 miliónů Kč [48]. Kromě toho se železniční zastávka vyznačuje řádově vyšší projektovou a povolovací náročností než autobusová.

Důsledky omezení či nerozšíření obsluhy některých tarifních bodů drážní dopravou

Řešitelský tým si je plně vědom, že jakékoli omezení obsluhy drážní dopravou, je pro dotčené obyvatele i samosprávu velmi citlivé téma. Až na výjimky ve formě samot či čistě rekreační zastávky je v případě navržení omezení či nerozšíření obsluhy daného tarifního bodu drážní dopravou vždy třeba si zároveň položit otázku, jakým způsobem lze zajistit alternativní dopravní obslužnost dotčeného sídelního celku.

Problematiku rozhodování o obsluze určitého tarifního bodu drážní dopravou dále komplikuje množství aktérů. Pokud bude dopravce považován za aktéra pasivního (obsluhuje dle požadavků objednatele a za sjednanou kompenzací), stále zbývají nejméně tři aktéři, z nichž každý zcela pochopitelně upřednostňuje své zájmy:

⁶³ a jejího uvolnění pro posílení nabídky na lince s vysokou přepravní poptávkou

- *obec*: v jejím zájmu je co nejlepší dopravní obslužnost pro její obyvatele, zároveň nenese náklady na výstavbu či obnovu tarifního bodu
- *objednatel*: v jeho zájmu je efektivní zajištění dopravní obslužnosti, může však být ovlivňován politickou reprezentací (která „plní přání obyvatel-voličů“) směrem k zachování obsluhy vlakem i pro tarifní body s výrazně podproporční poptávkou a snadnou alternativní obsluhou
- *provozovatel dráhy*: v jeho zájmu je snížení či alespoň nezvyšování nákladů na provozování dráhy (včetně tarifních bodů), dále zejména v případě vytižených tratí je v jeho zájmu ve stejné míře uspokojit požadavky všech dopravců na kapacitu dráhy

Možnosti alternativní obsluhy

Dotčený sídelní celek leží v trase autobusové linky

Řešený sídelní celek je součástí řady sídelních celků ležících na téže (či navazující) pozemní komunikaci, která je logicky obsluhována stejnou autobusovou linkou. Jelikož tato linka prakticky vždy směřuje do téhož spádového centra jako vlak a pro ostatní sídelní celky, neobsluhované vlakem, je rovněž třeba zajistit určitou úroveň dopravní obsluhy, je zrušení obsluhy vlakem až na nemnohé specifické výjimky triviální a téměř nevyžaduje dodatečné náklady.

Závlek autobusové linky je jednoduše možný

Na rozdíl od výše uvedeného případu neleží řešený sídelní celek přímo na trase autobusové linky, neboť se nachází stranou od průběžné pozemní komunikace. Pro případnou obsluhu autobusem tak musí být linka rozšířena o závlek, vnímaný ostatními cestujícími jako ztráta času. Je zjevné, že tato ztráta nesmí přesáhnout nižší jednotky minut.

Například závlek ze zastávky Bílá, Dehtáry na zastávku Bílá, Chvalčovice (Liberecký kraj) trvá 3 min v jednom směru, celkem tedy 6 min. Vzdálenost Chvalčovic od Dehtárů je cca 1 km, avšak autobus překonává stoupání a prudkou zatáčku na vjezdu do Chvalčovic.

Lze tedy konstatovat, že vzdálenost řešeného sídelního celku od průběžné pozemní komunikace by neměla překročit 1 km, za předpokladu příznivých směrových a sklonových poměrů a stavu přípojné komunikace, který umožňuje její pojíždění návrhovou rychlostí.

Zajímavým řešením může být rovněž obsluha zastávky v řešeném sídelním celku jen na objednání, ve smyslu § 1 písm. e) Vyhlášky č. 122/2014 Sb. ze dne 23. června 2014 o jízdních řádech veřejné linkové dopravy [49].

Pro rozhodnutí o obsluze řešeného sídelního celku vlakem či autobusem je třeba porovnat mezní náklady obsluhy vlakem s mezními náklady obsluhy autobusem ve formě závleku. V řešeném sídelním celku se zpravidla nevyskytuje autobusová zastávka. Je tedy nutné ji zřídit a zahájit proces změny licence, na jejímž základě je provozována příslušná autobusová linka. Ač je tento proces spojen s určitou administrativní zátěží, představuje náklady zanedbatelné ve srovnání s případnou modernizací nástupiště a dalších zařízení pro cestující v dotčeném tarifním bodě.

Zejména je však třeba porovnat náklady vyplývající z ponechání obsluhy vlakem (včetně modernizace zastávky, pokud již neproběhla, a její údržby, dále viz výše) s náklady vyplývajícími z prodloužení jízdni doby autobusové linky (včetně ocenění ztráty času

tranzitujících cestujících s použitím standardních hodinových sazeb) a ze zřízení a údržby nové zastávky, jakož i nutné změny licence.

Porovnání dosáhne jednoznačně vítězné varianty v okamžiku, kdy u drážní či linkové dopravy dojde ke skokovému zvýšení nákladů z důvodu zrušení významné přípojně vazby či nutnosti navýšení potřeby vozidel či personálu, které jasně vyplývá z obsluhy řešeného sídelního celku. Je ovšem třeba toto zvýšení nákladů vnímat i v rámci současného stavu, kdy dosud k žádné změně nedošlo.

Dotčený sídelní celek leží v dosahu MHD

MHD až na výjimky nabízí vyšší četnost obsluhy než drážní či veřejná linková doprava. U středně velkých aglomerací pak může být četnost i srovnatelná (např. 60-min takt se špičkovým zahuštěním na 30-min takt).

Jasnou nevýhodou MHD oproti drážní dopravě je její zpravidla jednosměrná spádovost – pouze do centra města či aglomerace. Pokud se dostatečně blízko (měřeno dobou jízdy vlakem) od řešeného sídelního celku vyskytuje srovnatelně významné spádové centrum, kam cestující z tohoto sídla dojíždějí, může být zrušení obsluhy vlakem problematické, neboť dotčeným cestujícím výrazně navýší cestovní dobu. Avšak nemusí tomu tak být vždy – v případě přítomnosti vrstvy **B** (či „spěšné“ mezivrstvy) na dané trati a obsluhy druhého spádového centra touto vrstvou může cesta MHD na hlavní nádraží a přestup na rychlý vlak nabídnout cestovní dobu srovnatelnou či dokonce ještě nižší.

Pokud výše uvedená skutečnost nenastává či ji nelze na základě dostupných údajů alespoň předpokládat, stačí provést srovnání jasně souvisejících nákladů na obsluhu řešeného sídelního celku vlakem či autobusem a na základě výsledku srovnání rozhodnout o formě obsluhy.

Kritéria pro volbu tarifních bodů pro omezení či nerozšiřování obsluhy

Úvodem je třeba poznamenat, že striktně matematické podmínky fungování ITJŘ znemožňují „spravedlivý“ výběr těchto bodů podle shodných kritérií či shodného bodového ohodnocení v rámci celé železniční sítě (viz též Hrabáček [41], str. 155-156). Pro atraktivitu i provozní (a tedy ekonomickou) efektivitu linky je důležité dosažení⁶⁴ SJD v širším smyslu, tedy stihnout taktový uzel či přípojnou vazbu, křížování v čase symetrie a zároveň obrát v konečné stanici⁶⁵ okolo času symetrie. Tyto tarifní body je tedy nutno posuzovat vždy v rámci určitého relevantního úseku na lince. Obecně nestačí posuzovat pouze přepravní potenciál tarifního bodu. Je třeba rovněž vyčíslit počet tarifních bodů na určitém úseku, jejichž neobsložením výrazně vzroste atraktivita⁶⁶ a/nebo efektivita linky.

Řešitelský tým doporučuje posoudit možné neobslovení tarifního bodu na základě těchto kritérií:

- Možný přínos pro atraktivitu a/nebo provozní efektivitu linky
- Počet tarifních bodů na úseku, jejichž neobsložením bude tento přínos dosažen

⁶⁴ dostatečně stabilní, tj. s dostatečnými časovými rezervami (přirážkami, časovými zálohami či dobami mezer)

⁶⁵ ve specifických případech i v zastávce (např. Bohutice na trati 244, kde je tím zároveň umožněn i efektivní obrát soupravy)

⁶⁶ pro výrazně lidnatější sídelní celky než je sídelní celek (či více celků) přilehlý k tarifnímu bodu.

Pro posuzování vhodnosti obsluhy konkrétního tarifního bodu drážní dopravou pak řešitelský tým doporučuje použít následující kritéria:

- Míra využitelnosti tarifního bodu pro přilehlé sídelní celky u (definovaná dále)
- Geografická poloha tarifního bodu vzhledem ke spádovým centrům a dosažitelná doba jízdy vlakem
- Poloha tarifního bodu v rámci železniční sítě
- Potřebnost a možnosti alternativní obsluhy tarifního bodu (viz výše)

Z počtu tarifních bodů na daném úseku, jejichž neobslužením by bylo dosaženo jasného přínosu pro železniční linku, se poté vyberou tarifní body s nejnižší hodnotou u . Z nich se nejprve navrhnou k neobslužení ty, které leží na zavedené objednávané autobusové lince.

Geografická poloha

Zkušenosti ukazují, že pro odhad poměrné intenzity přepravního vztahu mezi dvěma sídly⁶⁷ lze v prvním přiblížení použít gravitační model jako obdobu Newtonova gravitačního zákona ve fyzice, kdy intenzita přepravního vztahu je přímo úměrná součinu lidnatostí obou sídel a nepřímo úměrná druhé mocnině vzdálenosti mezi nimi⁶⁸.

S vědeckotechnickým rozvojem společnosti a zvyšováním cestovní rychlosti pak zůstává neměnná „antropologická konstanta“ 1 hodina celkové cestovní doby⁶⁹ jedním směrem, nad niž je málokdo ochoten denně dojíždět do zaměstnání či za vzděláním.

S tím souvisí i hustota zalidnění, která klesá se zvyšující se vzdáleností od spádového centra. Je logické, že s klesající hustotou zalidnění by měla klesat četnost míst zastavení vlaku, tedy růst průměrná vzdálenost mezi obsluhovanými tarifními body. Jelikož každé zastavení výrazně prodlužuje dobu jízdy, dojde tím zároveň ke zvýšení cestovní rychlosti a zlepšení časové dostupnosti spádového centra z obsluhovaných tarifních bodů. K nimž se ve venkovských oblastech stejně významná část obyvatelstva přepravuje IAD, neboť jen menšina obyvatel území žije přímo v jejich docházkové vzdálenosti.

Poloha v rámci železniční sítě

V oblastech mimo aglomerace, tedy nad hodinu jízdy do spádového centra a s nízkou hustotou osídlení, je třeba dbát na cestovní rychlost zejména v případě, že na konci⁷⁰ trati vzdálenějším od centrálních prvků železniční sítě leží významné sídlo, z něhož je žádoucí zajistit určitou dobu jízdy např. do krajského centra.

I v případě neexistence takto významného sídla je však třeba dodržet SJD pro zajištění návazností mezi linkami v relevantních přípojných či uzlových stanicích. I tento požadavek zpravidla klade určitá omezení pro počet zastavení na daném úseku.

⁶⁷ vůči intenzitě přepravního vztahu mezi jinými dvěma sídly

⁶⁸ vnímané ovšem v širších souvislostech, tedy ve formě celkové cestovní doby či dokonce zobecněných (generalizovaných) nákladů

⁶⁹ v případě rychlé a atraktivní nabídky veřejné dopravy do velmi atraktivního spádového centra (např. relace Ústí nad Labem – Praha či Pardubice - Praha) je pak významný počet cestujících ochoten akceptovat 1 hodinu doby jízdy, a tedy delší celkovou cestovní dobu.

⁷⁰ případně začátku

Kromě těchto dvou případů existují i dva extrémy. Prvním je poloha tarifního bodu *na velmi vytížené hlavní trati*, kdy je z celospolečenského hlediska žádoucí (alespoň mimo aglomerace) směřovat k vyšší průměrné vzdálenosti mezi zastaveními vrstvy **C** tak, aby se snížila nerovnoběžnost (heterogenita) grafikonových tras a nesnižovala se využitelná kapacita trati [73].

Druhým extrémem je poloha tarifního bodu „*na konci*“ *železniční sítě* v tom smyslu, že na dané trati existují přípojné⁷¹ vazby pouze na jednom jejím konci. Jediným omezením počtu zastavení je zde požadavek na efektivní obrát soupravy v koncové dopravně, který nenavýší turnusovou potřebu na dané lince.

Míra využitelnosti tarifních bodů pro přilehlé sídelní celky⁷²

Za účelem výběru tarifních bodů vhodných k systémovému zastavování vlaků byla vytvořena pomocná metoda, která prostřednictvím několika základních a jasně definovatelných kritérií vytváří hodnocení a porovnání tarifních bodů na předem dané železniční trati.

Metoda definuje několik kritérií, od jejichž splnění či nesplnění se následně odvíjí výsledná známka *U*. Za každé nesplněné kritérium se odečítá určitý počet bodů. Výjimkou je poslední kritérium, kde se body naopak přičítají. Počáteční počet bodů je 8, celkem každý tarifní bod může získat od 0 do 10 bodů.

Tato známka se pak vynásobí počtem obyvatel sídelního celku a poté normuje na míru *u* podle následujícího vzorce:

$$u = \frac{N \cdot U}{1000} \quad [-] \quad (3)$$

kde

- u* je míra využitelnosti (užitku) daného tarifního bodu pro přilehlé sídelní celky (obce či jejich místní části) se zohledněním jejich lidnatosti
- U* je míra využitelnosti (známka) daného tarifního bodu pro přilehlé sídelní celky nezávislá na jejich lidnatosti
- N* je lidnatost přilehlých sídelních celků (jejichž alespoň část leží od tarifního bodu vzdušnou čarou blíže než 1000 m).

Pokrytí osídlením či pokrytí sídla

Kvalita obsluhy sídla je ovlivňována zejména docházkovými vzdálenostmi k tarifním bodům. Pro účely objektivního zhodnocení kvality pokrytí osídlení byly definovány dva různé způsoby, jak na tarifní bod nahlížet. Pro udělení výsledného počtu bodů je z těchto dvou způsobů *vždy zvolen ten, který je pro daný tarifní bod příznivější*.

⁷¹ či dopravně-technologické v případě pokračování linky mimo danou trať

⁷² Autory převážné části této metody jsou Vojtěch Kužel a Dominik Mazel. Metoda byla v jednodušší formě použita v jejich bakalářských pracích a ve zde představené formě validována na úseku Čáslav – Světlá nad Sázavou (trať 230) a na trati 241 Okříšky – Znojmo.

V obou případech jsou uvažovány dva kruhy o poloměru 500 a 1000 metrů, středem kruhů je zkoumaný tarifní bod. U každého z těchto kruhů se u obou způsobů určí bodová penalizace, která se za oba kruhy sčítá.

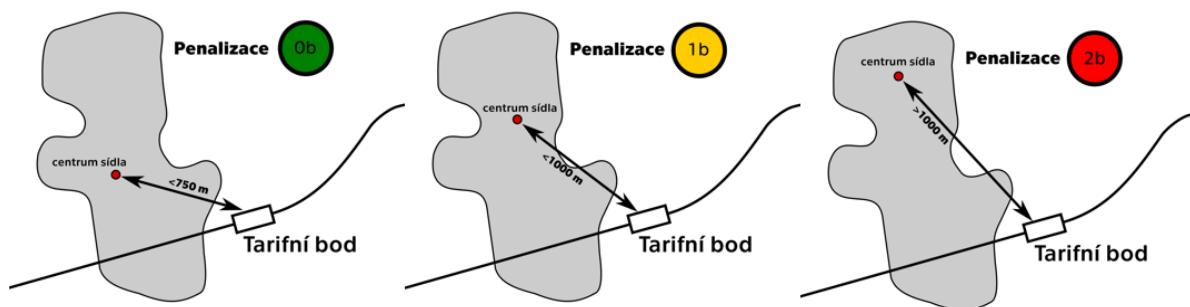
První způsob hodnocení je vztažen k míře pokrytí každého kruhu jakoukoli zástavbou bez ohledu na celkovou velikost sídla – je tedy vhodnější pro větší sídla. Druhý způsob hodnocení je vztažen k celému sídelnímu celku, který tarifní bod obsluhuje – vhodnější pro menší sídla. Oba dva způsoby jsou bodově odstupňované v závislosti na poměrné velikosti plochy osídlení, kterou daný kruh obsahuje.

Vzdálenost od okraje zástavby

V případě, že tarifní bod není umístěn v přijatelné blízkosti od zástavby, kterou obsluhuje, prodlužují se docházkové vzdálenosti všem potenciálním cestujícím. Velká vzdálenost od samotného okraje sídla působí také jako negativní faktor z hlediska atraktivity daného tarifního bodu. Za přijatelnou vzdálenost od okraje zástavby je považováno 200 metrů, u delších vzdáleností již dochází k bodové penalizaci.

Vzdálenost od centra sídelního celku

Vzdálenost od centra sídelního celku je důležitá zejména při cestování za službami, na úřady či do škol. Veškeré tyto instituce jsou zpravidla umístěny v centru sídelního celku či v malé vzdálenosti od něj. Při hodnocení větších měst lze uvažovat i lokální centra. V rámci hodnocení je za dostačující vzdálenost centra sídla od tarifního bodu považována hodnota maximálně 750 metrů. Při delší vzdálenosti je tarifní bod penalizován dle stupnice (Obrázek 25). Pokud se v daném sídelním celku vyskytuje více tarifních bodů, stačí, aby toto kritérium splňoval alespoň jeden z nich.



Obr. 25. Hodnocení tarifního bodu dle vzdálenosti od centra sídelního celku [vlastní, autor: Vojtěch Kužel].

Přístupové cesty

Základním kvalitativním prvkem každého tarifního bodu bez ohledu na jeho polohu jsou přístupové cesty. V ideálním případě by přístupové měly být zpevněné (chodník, pěší stezka, cyklostezka či účelová pozemní komunikace s velmi malou intenzitou provozu), osvětlené a bezbariérové. Chodník či stezka pro pěší je pro cestující bezpečnější a umožňuje lepší pohyblivost kočárkům či vozíčkářům. Zpevněný povrch je proto spolu s osvětlením považován za nutnou vlastnost přístupových cest. Pokud tarifní bod jedno nebo obě kritéria nesplňuje, je penalizován dle stupnice znázorněné na Obrázku 26.

Návazná veřejná doprava

Existence kvalitní návazné veřejné dopravy je velmi důležitá zejména u větších sídelních celků. V případě, že je návazná doprava vhodně zavedena, může kompenzovat případnou větší vzdálenost centra sídla od tarifního bodu.

Pokud je zavedena návazná doprava alespoň ke $\frac{3}{4}$ vlakových spojů nebo je tarifní bod celodenně obsluhován v krátkém taktu, přičítají se 2 body. Pokud je návazná doprava zavedena alespoň k polovině spojů, přičte se k celkovému hodnocení 1 bod. Obsluha návaznými spoji k méně než $\frac{1}{2}$ vlakových spojů tarifní bod nepenalizuje ani nezvýhodňuje.

Souhrnné znázornění metody

Metoda známkování (hodnocení) tarifního bodu, jehož výsledkem je míra U , je přehledně znázorněna na Obrázku 26.

Hodnocení tarifních bodů: míra U

Pokrytí osídlení					
minusové body	kruh $r = 500$ m	+	minusové body	kruh $r = 1000$ m	
0 b	obsahuje zástavbu prakticky v celé ploše		0 b	alespoň 2/3 plochy jsou tvořeny zástavbou	
-0,5 b	alespoň 1/2 plochy je tvořena zástavbou		-0,5 b	alespoň 1/2 plochy je tvořena zástavbou	
-1 b	méně než 1/2 plochy je tvořena zástavbou		-1 b	méně než 1/2 plochy je tvořena zástavbou	
buď, anebo (příznivější kritérium z obou)	<i>(vztaženo k ploše kruhu, nikoli mezikruží)</i>				
minusové body	kruh $r = 500$ m	+	minusové body	kruh $r = 1000$ m	
0 b	obsahuje alespoň 2/3 plochy sídelního celku		0 b	obsahuje celý sídelní celek	
-0,5 b	obsahuje alespoň 1/2 plochy sídelního celku		-0,5 b	obsahuje alespoň 1/2 plochy sídelního celku	
-1 b	obsahuje méně než 1/2 plochy sídelního celku		-1 b	obsahuje méně než 1/2 plochy sídelního celku	
Vzdálenost od okraje zástavby					
0 b	méně než 200 metrů				
-1 b	200 až 500 metrů				
-2 b	více než 500 metrů				
Vzdálenost od centra sídla					
0 b	méně než 750 metrů				
-1 b	od 750 do 1000 metrů				
-2 b	více než 1000 metrů				
Přístupové cesty					
0 b	zpevněná přístupová cesta i osvětlení				
-1 b	není zpevněná přístupová cesta nebo osvětlení				
-2 b	není zpevněná přístupová cesta ani osvětlení				
Návazná doprava					
+2 b	návazný spoj alespoň ke 3/4 vlaků nebo velmi častá obsluha				
+1 b	návazný spoj alespoň k 1/2 vlaků				
0 b	návazný spoj k méně než 1/2 vlaků				

Obr. 26. Souhrnné hodnocení tarifního bodu nezávisle na lidnatosti přilehlého osídlení [vlastní, autor: Vojtěch Kužel].

9 Východiska pro metodiku

Vzhledem k prakticky jistému skokovému nárůstu nákladů při nutné obnově vozidel a nástupišť se otázka efektivity dopravní obslužnosti drážní dopravou v oblastech s nízkou přepravní poptávkou stává velmi naléhavou.

Obecně lze konstatovat, že oblasti ležící dále než „systémovou hodinu jízdy vlakem Os“ od krajského či srovnatelného spádového centra (v širším smyslu, tedy s uvažovaným efektivním obrátem soupravy), nejsou-li hustě osídlené, nebude již možno obsluhovat v tolika tarifních bodech jako v současnosti, neboť by to znamenalo neefektivní rozdělení omezených veřejných zdrojů mezi obyvatelstvo.

Řešitelský tým hodlá navrhnout metodiku, která podpoří efektivnější nasazení vozidel a směřování k integrálnímu hodinovému taktu na páteřních tratích mimo aglomerace, ale zároveň na nezbytné minimum omezí dopad omezení obsluhy některých tarifních bodů, jehož citlivosti sociální i politické si je řešitelský tým plně vědom.

Řešitelský tým zároveň bere na vědomí, že u některých krajských objednatelů (Karlovarský, Jihočeský, Vysočina, Olomoucký a Zlínský kraj) by v nejbližších letech mělo dojít či již dochází k poměrně zásadním změnám v nabídce drážní osobní dopravy, zpravidla směrem k vyšší systematizaci jízdního řádu. Navrhovaný síťový provozní koncept tedy musí respektovat tuto skutečnost.

10 Seznam použité související literatury a dalších zdrojů

- [1] <https://zdopravy.cz/novy-jr-povinna-rezervace-do-ostravy-rychleji-do-plzne-a-detske-kino-do-varu-17297/>
- [2] Ministerstvo dopravy: Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050. Praha, červen 2013. Dostupné online: www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/099AB8C6-3DD2.../0/DP1420verze15_01_2013.pdf
- [3] Usnesení vlády ČR ze dne 12. června 2013 č. 449
- [4] Ministerstvo dopravy: Bílá kniha: Koncepce veřejné dopravy 2015 – 2020 s výhledem do roku 2030. Praha, 2015. Dostupné online: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/09044F16-6D71-470D-88D8-727F6B52C117/0/MD_Bila_kniha.pdf
- [5] Zákon 129/200 Sb. o krajích
- [6] Zákon č. 194/2010 Sb., o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů
- [7] Zákon 111/1994 Sb. o silniční dopravě
- [8] Radek Papež – <http://www.zelpage.cz/zpravy/9697?lang=cs>
- [9] Rozhovor s Ing. Tylem (ŽESNAD). Špindlerův Mlýn 17. 5. 2018
- [10] SŽDC, s. o.: Sbirka služebních pomůcek pro jízdní řád 2018/19
- [11] České dráhy, a. s. | Úvodní stránka [online]. Copyright © [cit. 30.01.2019]. Dostupné z: <http://www.ceskedrahy.cz/assets/nakup-zasobovani/zakazky/verejne-obchodni-souteze-a-zakazky/vr-soc-zd.pdf>
- [12] Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV): <https://www.mvv-muenchen.de/fahrplanauskunft/index.html>
- [13] Vávra, R.: Základní principy ITG a jejich uplatnění v dálkové, regionální a městské dopravě. Prezentace na schůzce studentského projektu ITG v ČR, ČVUT FD, 17. 3. 2016. Nepublikováno.
- [14] Baudyš, K., Janoš, V., Drábek, M. a kol.: Přednášky z předmětu Technologie veřejné dopravy. ČVUT FD. Praha, 2016.
- [15] SMA und Partner AG: <https://www.sma-partner.com/en/download/netgraphs>
- [16] Lichtenegger, M.: Der Taktfahrplan. Dizertační práce. TU Graz, Graz, 1990.
- [17] Hrabáček, J., Vaněk, P.: Periodická doprava v celosíťovém měřítku. *Vědeckotechnický sborník ČD* [online]. 2005/19(4) [cit. 29.1.2019]. ISSN 1214-9047. Dostupné online: <https://vts.cd.cz/documents/168518/168645/1908.pdf/2e74465e-7459-4dd8-bd43-9b6537358528>
- [18] HAMPL, Martin, Geografická organizace společnosti v České republice: transformační procesy a jejich obecný kontext. [online]. Copyright © [cit. 30.01.2019]. Dostupné

z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/socialni-geografie-a-regionalni-rozvoj/other/files/hampl-geograficka-organizace>

- [19] Ministerstvo dopravy: Plán dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy – zásady objednávky dálkové dopravy pro období 2017–2021. Praha, nedatováno. Dostupné online: <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Verejna-doprava/Financni-ucast-statu/Plan-dopravni-obsluhy-uzemi-vlakly-celostatni-dopra/Plan-dopravni-obsluhy-uzemi-2017-2021.pdf.aspx>
- [20] Weidmann, U.: System- und Netzplanung. Band 1.1. System- und Netzplanung des Personenverkehrs. IVT ETH Zürich, Zürich, květen 2008. s. 14-16.
- [21] Ministerstvo dopravy: Strategie podpory dopravní obsluhy území. Praha, 2005
- [22] Evropská komise: BÍLÁ KNIHA. Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje. Brusel, 2013. Dostupné online: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN>
- [23] Drobík, Š.: Analýza poptávky po kapacitě železniční sítě ČR. Bakalářská práce. ČVUT FD, Praha, srpen 2014.
- [24] NIELSEN, Gustav. Network design for public transport success – theory and examples. [online]. 2007 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: https://thredbo-conference-series.org/downloads/thredbo10_papers/thredbo10-themeE-Nielsen-Lange.pdf
- [25] Claessens, M. T. a kol.: Cost optimal allocation of rail passenger lines. [online]. 1998 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00271-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00271-3)
- [26] Bielli, M. a kol: Genetic algorithms in bus network optimization. [online]. 2002 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: [https://doi.org/10.1016/S0968-090X\(00\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0968-090X(00)00048-6)
- [27] Drdla, P.: Návrh metody sdružování hran do dopravních linií u linkotvorby pro integrované taktové jízdní řády. *Perner's contacts* [online]. Únor 2006, 129(21). ISSN 1801-674X. Dostupné online: http://pernerscontacts.upce.cz/PC_012006.pdf
- [28] Schöbel, A.: Line planning in public transportation: models and methods. [online]. 2011 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: <http://doi.org/10.1007/s00291-011-0251-6>
- [29] Guihaire, V., Hao, J.-K.: Line planning in public transportation: models and methods. [online]. 2011 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: <http://doi.org/10.1007/s00291-011-0251-6>
- [30] NIELSEN, Gustav. a kol. Public transport – Planning the network. Civitas [online]. Copyright © [cit. 30.01.2019]. Dostupné z: <http://www.civitas.no/assets/hitrans2publictransportplanningthe-networks.pdf>
- [31] Köhler, U.: Empfehlungen für Planung und Betrieb des öffentlichen Personennahverkehrs. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln, 2006. ISBN 978-3-941790-25-4.

- [32] Jacura, M. a kol.: Manuál ke kategorizačnímu nástroji železničních tarifních bodů. Výstup z projektu SGS12/160/OHK2/2T/16. ČVUT FD. Praha, prosinec 2013. Dostupné online: http://vlaky-sgs.fd.cvut.cz/data/vystupy-mj/kategorizacni_nastroj-manual.pdf
- [33] Jermann, J.: GIS-basiertes Konzept zur Modellierung von Einzugsbereichen auf Bahn-Haltestellen. [online]. 2004 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004847390>
- [34] TU Dresden: Startseite – Projekt Mobilität in Städten SrV – TU Dresden, 2015. [online] [cit. 29. ledna 2019]. Dostupné z: <https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/srv-2013#intro-target-box>
- [35] Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz: Mobilität in Städten – SrV 2013 - Neue Mobilitätsdaten für Berlin [online] [cit. 29. ledna 2019]. Dostupné online: https://www.berlin.de/senuvk/verkehr/politik_planung/zahlen_fakten/mobilitaet_2013/
- [36] Wiebel, D.: Zentrale Orte. Christallers Theorie der Zentralen Orte und ihre politisch-administrative Instrumentalisierung. Tübingen, 2001.
- [37] Rajman, J., Matras, T. a Tesař, P.: Dopravní chování obyvatel Jihomoravského kraje. Multimodální explorační studie. Praha, 2015.
- [38] Maier, K. a kol.: Dopravní dostupnost funkčních městských regionů a urbanizovaných zón v České republice. Urbanismus a územní rozvoj, Brno: Ústav územního rozvoje, 2007, X, č. 3, s. 75-80. ISSN 1212-0855. Drda a kol.
- [39] Drda, F. a kol.: Time-Distance as a Development Factor for Czech Regions. 2007 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: <http://www.railway2007.fd.cvut.cz/proceedings/Drda+Maier+Mulicek+Vorel.pdf>
- [40] Maier, K.: Dostupnost pracovišť a infrastruktur jako faktor udržitelného rozvoje území. [online]. 2008 [cit. 30.1.2019]. Dostupné online: https://www.uur.cz/images/konzultacnistredisko/seminare/2008/UAP/03_Dostupnost_Maier_20080910.pdf
- [41] Hrabáček, J.: Periodická doprava na dopravních sítích a její optimalizace. Dizertační práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Pardubice, 2010. Dostupné online: https://portal.upce.cz/StagPortletsJSR168/PagesDispatcherServlet?pp_destElement=%23ssSouboryStudentuDivId_661&pp_locale=cs&pp_reqType=render&pp_portlet=souboryStudentuPagesPortlet&pp_page=souboryStudentuDownloadPage&pp_nameSpace=G4513&soubidno=7663
- [42] SŽDC, s. o.: Sběrka služebních pomůcek pro jízdní řád 2017/18 (a pro jízdní řád 2018/19)
- [43] Kanton Zürich: Verordnung über das Angebot im öffentlichen Personenverkehr (Angebotsverordnung) (Änderung vom 7. Dezember 2016) [online]. Copyright © [cit. 30.01.2019]. Dostupné z: [http://www2.zhlex.zh.ch/app/zhlex_r.nsf/0/6D9B9BBE5406A0A4C1258153002E20BF/\\$file/740.3.pdf](http://www2.zhlex.zh.ch/app/zhlex_r.nsf/0/6D9B9BBE5406A0A4C1258153002E20BF/$file/740.3.pdf)
- [44] BMVI. Zielfahrplan Deutschland-Takt Vorstellung des ersten Gutachterentwurfs in Rahmen des Zukunftsbündnisses Schiene. [online] 2018 [cit. 30.1.2019]. Dostupné

- online: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/zielfahrplan-zukunftsbuendnis-schiene.pdf?__blob=publicationFile
- [45] Bayerische Eisenbahngesellschaft (BEG) https://bahnland-bayern.de/files/media/bahnland-bayern/service/streckennetz/beg_streckennetz.pdf
- [46] Kraj Vysočina: Plán dopravní obslužnosti území Kraje Vysočina pro období 2017-2012. Jihlava, 2016. Dostupné online: <https://www.kr-vysocina.cz/plan-dopravni-obslužnosti-uzemi-kraje-vysocina-pro-obdobi-2017-2021/d-4076947>
- [47] Abril, M. et al.: An assessment of railway capacity, Transport. Res. Part E (2007), doi:10.1016/j.tre.2007.04.001
- [48] Obec Červenka [online]. Copyright ©VV [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: <https://www.obeccervenka.cz/filemanager/files/271574-cs.pdf>
- [49] Vyhláška č. 122/2014 Sb. ze dne 23. června 2014 o jízdních řádech veřejné linkové dopravy
- [50] JIKORD, s. r. o.: Plán dopravní obslužnosti území na léta 2012 – 2016. Jihočeský kraj. České Budějovice, 2011
- [51] Karlovarský kraj: Plán dopravní obslužnosti územního obvodu Karlovarského kraje na období let 2016 – 2028. Karlovy Vary, 2015. Dostupné online: <http://www.kr-karlovarsky.cz/krajsky-urad/cinnosti/Documents/pdokv.pdf>
- [52] KORID LK, spol. s. r. o.: Plán dopravní obslužnosti Libereckého kraje, aktualizace pro období 2012 – 2018. Liberec, 2015. Dostupné online: <http://doprava.kraj-lbc.cz/Dokumenty-odboru-dopravy/aktualizace-planu-dopravni-obslužnosti-libereckeho-kraje-pro-obdobi-2012-2018/plan-dopravni-obslužnosti-lk-finalni-dokument-ke-stazeni>,
- [53] Královéhradecký kraj: Plán dopravní obslužnosti Královéhradeckého kraje. Hradec Králové, 2016. Dostupné online: http://www.kr-kralovehradecky.cz/assets/krajsky-urad/doprava/obslužnost/plan/dopravni_plan.pdf
- [54] ROPID: Regionální plán Pražské integrované dopravy na rok 2015 s výhledem na období 2016 – 2019. Praha, 2015. Dostupné online: http://stary.ropid.cz/data/Galleries/185/188/d2230_1_dopravni-plan-pid-2015-2019.pdf
- [55] Speck, Georg. Der Integrale Taktfahrplan. In: Der Nahverkehr 9/96, 1996, str. 33-38.
- [56] Středočeský kraj: Plán dopravní obslužnosti území Středočeský kraj – zásady objednávky regionální dopravy pro období 2012–2016. Praha, nedatováno. Dostupné online: <https://www.kr-stredocesky.cz/documents/14450/5033701/Dopravn%C3%AD%20pl%C3%A1n+2012-2016/a91b97c9-7cfb-4959-af31-4b4f0dbfc395>,
- [57] SŽDC D1. Dopravní a návěštní předpis. Praha, 1. 5. 2015. Dostupné online: <http://www.szdc.cz/documentpublisher/download?documentId=1%3B%2397fe072c-6eb1-43a6-b7cd-09bd0a105534&contentId=0>

- [58] Usnesení vlády České republiky ze dne 2. prosince 2015 č. 978 o Národním programu snižování emisí České republiky. Dostupné online: <https://apps.odok.cz/attachment/-/down/VPRAA4ZB6FRO>
- [59] Ústecký kraj: Plán dopravní obslužnosti Ústeckého kraje 2017–2021. Ústí nad Labem, 2016. Dostupné online: <http://www.kr-ustecky.cz/dopravni-plan/ds-99074>
- [60] Vláda ČR: Usnesení vlády České republiky ze 12. června 2013 č. 449 k Dopravní politice České republiky pro období let 2014 až 2020 s výhledem do roku 2050. Praha, 2013.
- [61] Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách ve znění pozdějších předpisů. Praha, 2015. Dostupné online: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/E38648CF-A2DE-49D6-BC50-4D5CE4B38BDA/0/26694k_112015uplnzeni.pdf
- [62] Generel dopravy Zlínského kraje | Zlínský kraj. Zlínský kraj [online]. Copyright © Krajský úřad Zlínského kraje [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: <https://www.kr-zlinsky.cz/generel-dopravy-zlinskeho-kraje-cl-99.html>
- [63] ŽESNAD: Rozhovor řešitele s Ing. Jaroslavem Tylem, odborným specialistou ŽESNAD. Špindlerův mlýn, 17. 5. 2018.
- [64] Zlínský kraj před železniční revolucí. Za rok má jezdit více vlaků i nový dopravce – Zdopravy.cz. Zdopravy.cz [online]. Copyright © 2017 Avizer Z, s.r.o. [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: <https://zdopravy.cz/zlinsky-kraj-pred-zeleznicni-revoluci-jak-se-ma-promenit-provoz-od-pristihu-prosince-20972/>
- [65] České dráhy zlevnily Plzeňskému kraji o čtvrtinu, získaly patnáctiletou smlouvu – Zdopravy.cz. Zdopravy.cz [online]. Copyright © 2017 Avizer Z, s.r.o. [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: <https://zdopravy.cz/ceske-drahy-zlevnily-plzenskemu-kraji-o-ctvrtinu-ziskaly-patnactiletou-smlouvu-21382/>

11 Seznam publikací, které předcházely metodice

Publikace, které vznikly v rámci řešení projektu TJ01000162

- [66] Drábek, M., Pospíšil, J.: Fluctuations in Passenger Railway Service Period. CTU - YTEC 2018 [online]. Copyright © [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: <https://ytec.fd.cvut.cz/upload/articles/28.pdf> a CTU - YTEC 2018 [online]. Copyright © [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: https://ytec.fd.cvut.cz/upload/sbornik_ytec_2018_v3.pdf
- [67] Drábek, M.: Irregularities in Czech Integrated Periodic Timetable | MATEC Web of Conferences. MATEC Web of Conferences [online]. Copyright © The Authors, published by EDP Sciences, 2018 [cit. 30.01.2019]. Dostupné online: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/94/mateconf_hort2018_00012/mateconf_hort2018_00012.html

Publikace a studie, vzniklé před realizací projektu TJ01000162 či nezávisle na něm

- [68] Michl, Z., Drábek, M., Vávra, R.: Netgraph - an Efficient Tool for Periodic Timetabling and Capacity Planning. In: *Modernization of the railways - IRICoN 2017*. Modernizace na železnici IRICoN 2017, Praha, 2017-05-10. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, 2017. s. 29-30. ISBN 978-80-01-06140-4.
- [69] Drábek, M. - Drobík, Š.: Segmentation of Public Transport Services and its Influence on Railway Capacity. In: YTEC 2015 - Sborník příspěvků konference. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, 2015, s. 1-6. ISBN 978-80-01-05791-9. Je citována rovněž prezentace příspěvku na této konferenci.
- [70] Drábek, M.: Periodic Freight Train Paths in Network. Dizertační práce. ČVUT FD, Praha, červen 2014. Dostupné online: http://takt.fd.cvut.cz/cargo/Drabek_thesis.pdf
- [71] Drábek, M.: On Efficient Operational Concept of Future High-speed Railway in the Czech Republic. In: *Acta Polytechnica CTU Proceedings*. Praha: ČVUT v Praze, 2016. ISSN 2336-5382. Dostupné online: <https://ojs.cvut.cz/ojs/index.php/APP/article/view/3832/3706>, DOI: <http://dx.doi.org/10.14311/APP.2016.5.0004>
- [72] Janoš, V. a kol.: Konfigurace taktových uzlů v železniční síti ČR. Projekt výzkumu a vývoje MD ČR č. CG723-138-190. ČVUT FD, K617, Praha, 2007-2009
- [73] Michl, Z., Drábek, M., Janoš, V. a kol.: *Optimalizace využití tratí s vyčerpanou kapacitou*. [Uplatněná certifikovaná metodika (do RIV)] 2016.
- [74] Michl, Z., Drábek, M., Janoš, V. a kol.: *Optimalizace rozvoje železničního systému v ČR z hlediska přepravních potřeb*. [Výzkumná zpráva] Praha: Technologická agentura ČR, 2016. Zpráva č. 1.