

DÁLNIČE, ALE NA KOLEJÍCH aneb NÁKLADNÍ ŽELEZNICE PRO 21. STOLETÍ



ČVUT v Praze
Fakulta dopravní
www.fd.cvut.cz

Ing. Michal Drábek, Ph.D.

Letní dopravní škola



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Registrační číslo: CZ.1.07/2.3.00/45.0029
Název projektu: Věda pro život, život pro vědu

www.zukunft-mobilitaet.net

Trendy v evropské železniční nákladní dopravě

- Liberalizovaný přístup dopravců na koleje (ve většině zemí)
- Vyšší spotřeba kapacity tratí vlaky osobní dopravy (taktový JŘ)
- Pokles přepravy hromadných substrátů (uhlí...)
- Ostrá konkurence silniční dopravy
- Požadavek přepravců na garanci doby dodání
- Nová technická řešení
- Požadována možnost sledovat polohu zásilky během celé cesty
- Nárůst objemu kombinované přepravy, zejména ISO kontejnerů
- Železniční přeprava chápána jako **součást logistického řetězce**

Nástroj udržitelné logistiky: Veřejná logistická centra

- Soukromé velkosklady a logistická centra jsou většinou napojeny pouze na dálnici
- Ministerstvo dopravy se snaží podpořit vznik **veřejných logistických center v blízkosti průmyslových zón, která budou napojená i na železnici** (lze využít i evropských fondů)
- Problémy: spekulanti s pozemky, otázka vlastnictví vs. veřejného užívání

Vozové zásilky

- Zásilky o velikosti jednoho či několika nákladních vozů
- Nutno sbírat, třídit v seřadovacích stanicích (vlakotvorba) a rozvážet do cílových stanic
- V současnosti komerčně nerentabilní, jediný provozovatel ČD Cargo požaduje veřejnou podporu
- Existují však **velké rezervy v provozní technologii – době dodání!**

Spona
pojení v nákladní dopravě
2. bous

Vyhledání spojení

Kontakty

Platnost dat



Spojení z Podlesí do Domažlice

29.11.2011, 16:50, odjezd

Čas odjezdu vlaku ze stanice odesílací a čas příjezdu vlaku do stanice určení nezohledňuje technologické časy v těchto stanicích.

Nalezené spoje:

Den odjezdu	Odkud/Kam	Příjezd	Odjezd	Vlak
29.11	Podlesí		20:51	83298/8
30.11	Hanušovice	21:03	03:11	83400/0
	Zábřeh na Moravě	04:28	10:36	61300/0
01.12	Česká Třebová odjezdová skupina	11:43	02:44	63710/0
	Plzeň hlavní nádraží	10:04	20:23	67750/0
	Domažlice	22:12		

49 hod, 21 min / 384 km (tarifní vzdálenost)

Spoj jede podle potřeby



Naplánovat trasu Měření, GPS ...

at trasu Skryt x

asy **313 km, celkový čas: 03:30 h**

esi, okres Ústí nad Orlicí

ně po silnici III. třídy 3127 - 405 m

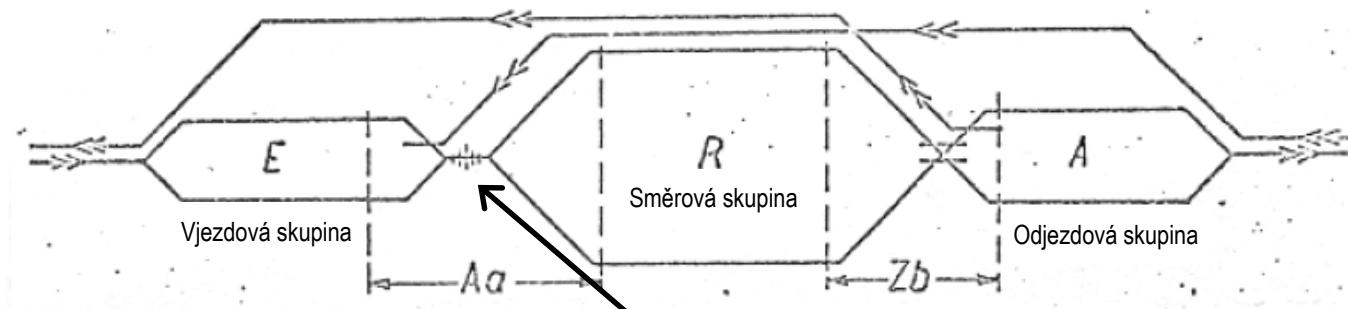
vpravo po silnici II. třídy 312 - 4.8 km

Choceň +

Týništěk +

Poslat známému Uložit trasu Výškový profil

Seřadovací (vlakotvorné) stanice



Vjezdová skupina

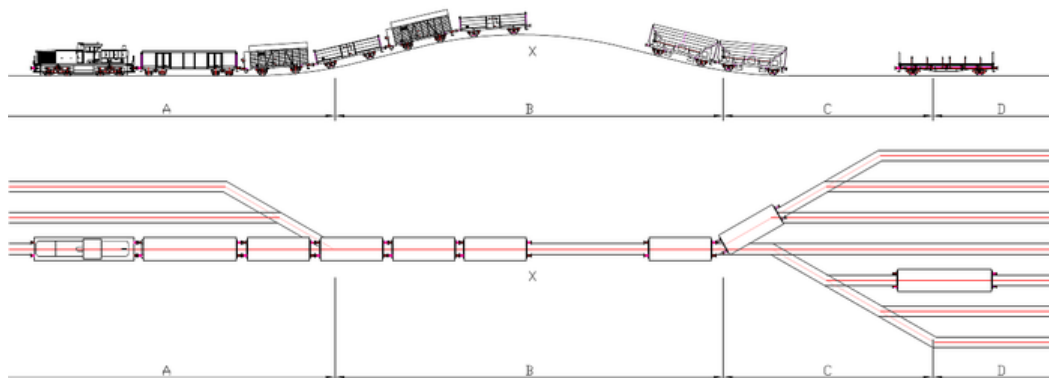
- přijetí, příprava k rozpuštění

Směrová skupina

- rozpuštění, sběr, třídění

Odjezdová skupina

- sestava vlaku, příprava k odjezdu



Vlakotvorba: klasická vs. noční skok

Klasická vlakotvorba

- Z každé vlakotvorné stanice odjede do vybraných dalších vždy určitý počet vlaků
- **Pevné dodržování plánu vlakotvorby**
- Výhodná při velkém objemu vozů, jinak ale dlouhé doby dodání!

Noční skoky

- Z každé vlakotvorné stanice odjede jeden vlak do každé další
- Tyto vlaky jedou **převážně v noci**, zatímco **sběr a rozvoz vozů probíhá v okrajových částech dne** (pozdě večer, brzy ráno)
- **Variantní směřování** vozových zásilek dle aktuálního dne
- **Vysoké nároky na přesnost, ostré špičky v seřad'ovacích stanicích, avšak atraktivní doby dodání**
- SBB Cargo: kategorie dodacích lhůt 18, 24 a 36 h (různé ceny)

Dálnice na kolejích - RoLa (Rollende Landstraße)

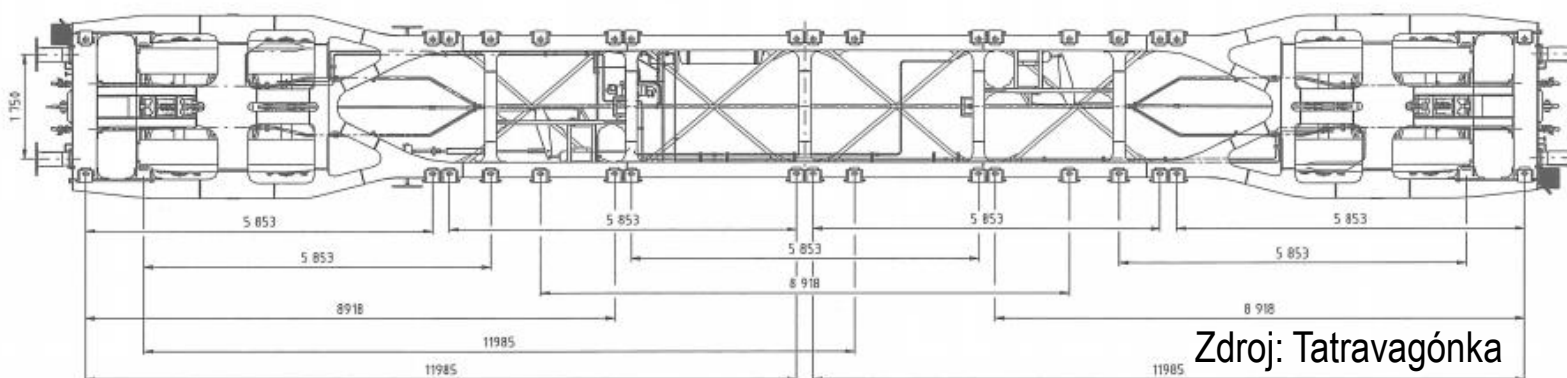
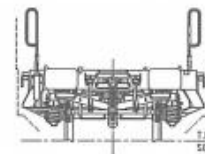
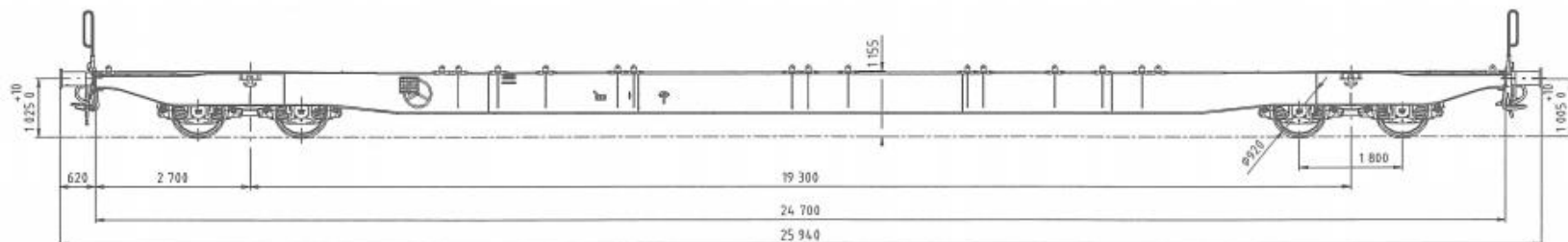
- Využívá se zejména **v alpských zemích** (Švýcarsko, Rakousko, Itálie)
- Ve Švýcarsku podporována
 - **vysokým mýtným pro kamiony** (část ji přímo financuje)
 - **kvótami na tranzit kamionů** po dálnici přes Alpy
 - **systematickou nabídkou spojů** (interval 2 hodiny)
- V ČR dříve provozována mezi Lovosicemi a Drážďany, po vstupu do schengenského prostoru prudce klesla poptávka a provoz byl ukončen
- Náročná konstrukce nízkopodlažních vozů s podvozky o malých kolech – vyšší opotřebení
- Systém není nikde funkčně samofinancovatelný (mrtvá váha tahačů, nevytížení řidičů), odlehčuje však silnicím od tranzitu
=> **celospolečenský užitek**

System RoLa, systém Modalohr



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Kontejnerový vůz Sgnsss 80' (Tatravagónka Poprad)



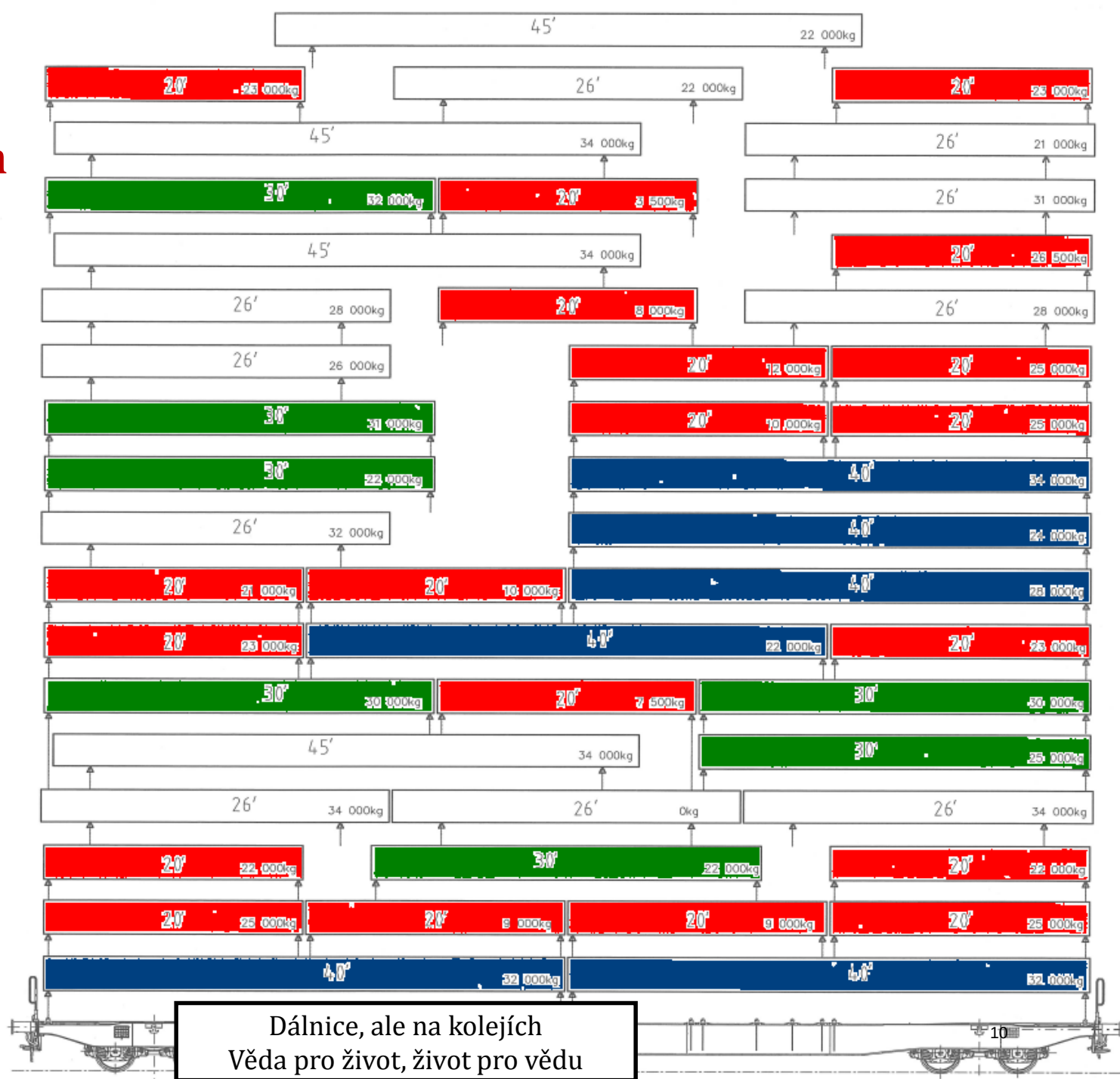
Zdroj: Tatravagónka

- Délka přes nárazníky 25 940 mm
- Vlastní hmotnost 21,5 t
- Maximální hmotnost nákladu 68,5 t
- Nejvyšší rychlost při 20 t/nápravu 120 km/h
- Nejvyšší rychlost při 22,5 t/nápravu 100 km/h

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Kontejnerový vůz Sgnsss 80' – ložné schéma

- 20 stop
- 30 stop
- 40 stop



Zdroj:
Tatravagónka,
upraveno

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Inovace v železniční nákl. dopravě: Dvousilová lokomotiva

- **Doplňkový diesellový motor** pro překonání „poslední míle“



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Dvoumotorová TRAXX Last Mile Diesel (Bombardier)

- Elektrická lokomotiva s **doplňkovým diesellovým motorem** (240 kW) pro překonání „poslední míle“:
 - vlečky
 - přístavy
 - staveniště
 - ...



Vícemotorová lok. TRAXX Multi Engine (Bombardier)

- Diesellová lokomotiva se **čtyřmi motory** (po 540 kW)
- Nejvyšší rychlost 160 km/h
- Pouze některé motory v činnosti:
 - při stání
 - při posunu
 - při nízkých požadavcích na výkon
- Cíl
 - **snížení spotřeby energie**
 - **snížení emisí**



Inovace v železniční nákladní dopravě: Posunovací zařízení

- Náhrada za plnohodnotnou posunovací lokomotivu
- Snížení nákladů díky nižším nárokům na vybavení a schvalování
- Vhodné pro vlečky a malá průmyslová kolejiště



vbg.de

Posunovací zařízení pod vysokozdvižný vozík



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Inovace: Dvoucestné posunovací zařízení



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Inovace: Dvoucestné posunovací zařízení



bahnbilder.de

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Inovace: Dvoucestné posunovací zařízení



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Dvoucestné vozidlo – schopné jízdy po silnici i po kolejích



LosHawlos, Wikimedia Commons

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Dvoucestné vozidlo – schopné jízdy po silnici i po kolejích



lokrundschau.de

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

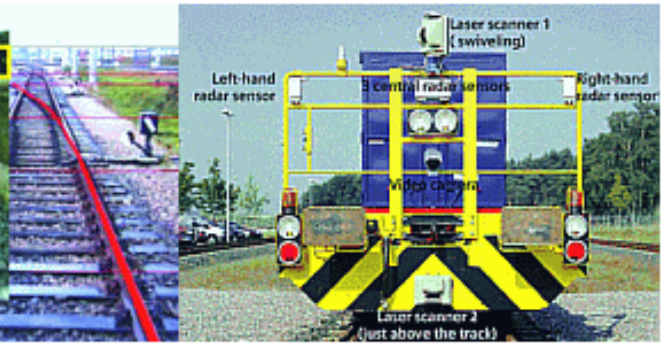
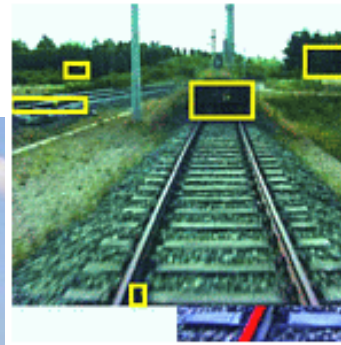
Dvoucestné vozidlo s nárazníky a šroubovkou



www.terberg-nordlift.de

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Samohybný nákladní vůz CargoMover (Siemens)



Automatic driving requires sophisticated sensor technology. A video camera identifies obstacles (left) and follows the track (center). Radar sensors look up to 70 m ahead, and laser scanners allow accurate switching

siemens.com



schleifkottenbahn.de

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Interregio Cargo – pokus o liniový nákladní vlak

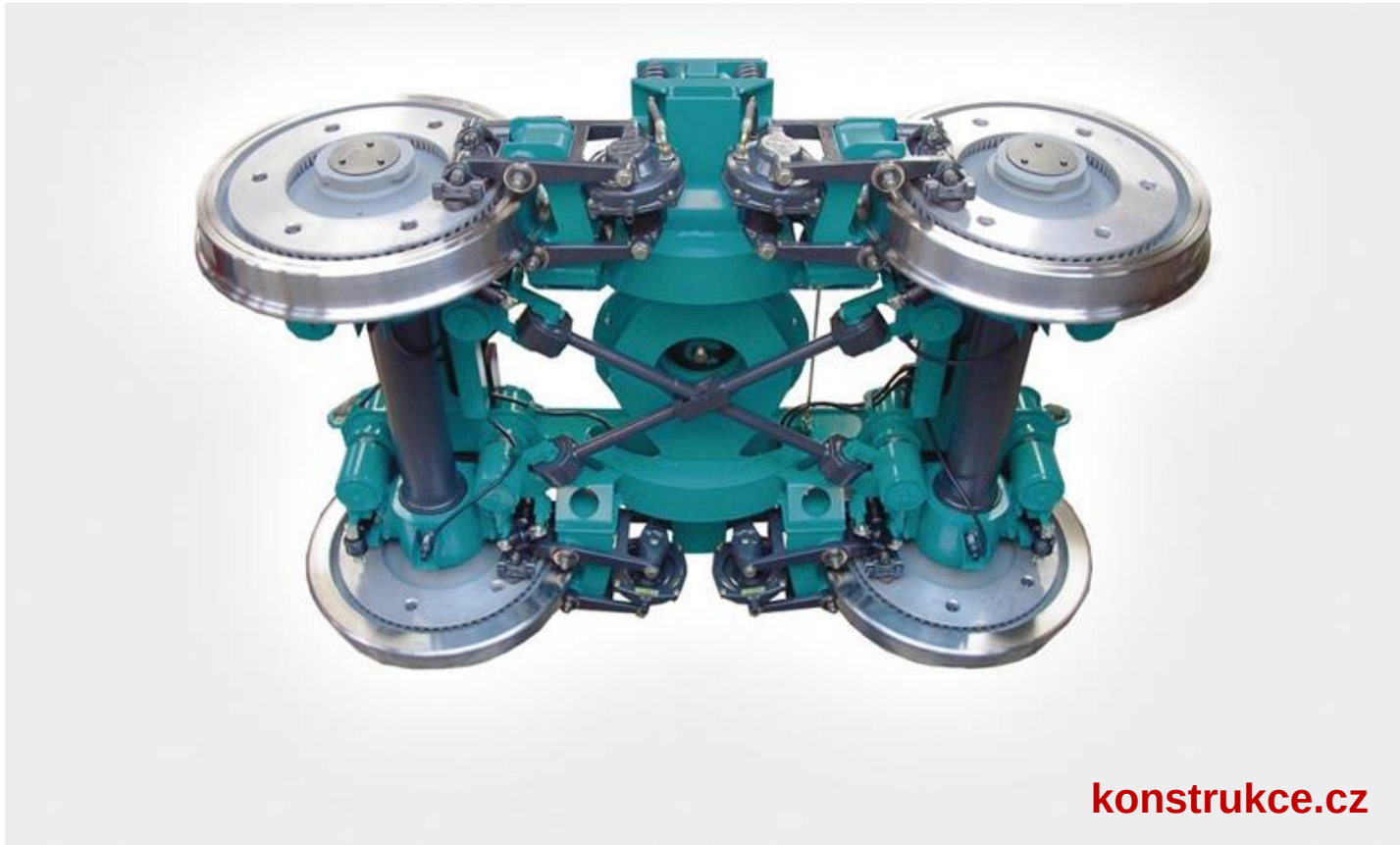
- Elektrická lokomotiva + **nákladní motorový vůz** (vyvinutý pro DB)
- Nákladní motorový vůz má 2 funkce
 - řídicí vůz k lokomotivě (**vratná nákladní souprava**)
 - posun na neelektrizovaných kolejích a vlečkách
- Koncept se komerčně neosvědčil



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Tichý nákladní podvozek LEILA (Josef Meyer, TU Berlin)

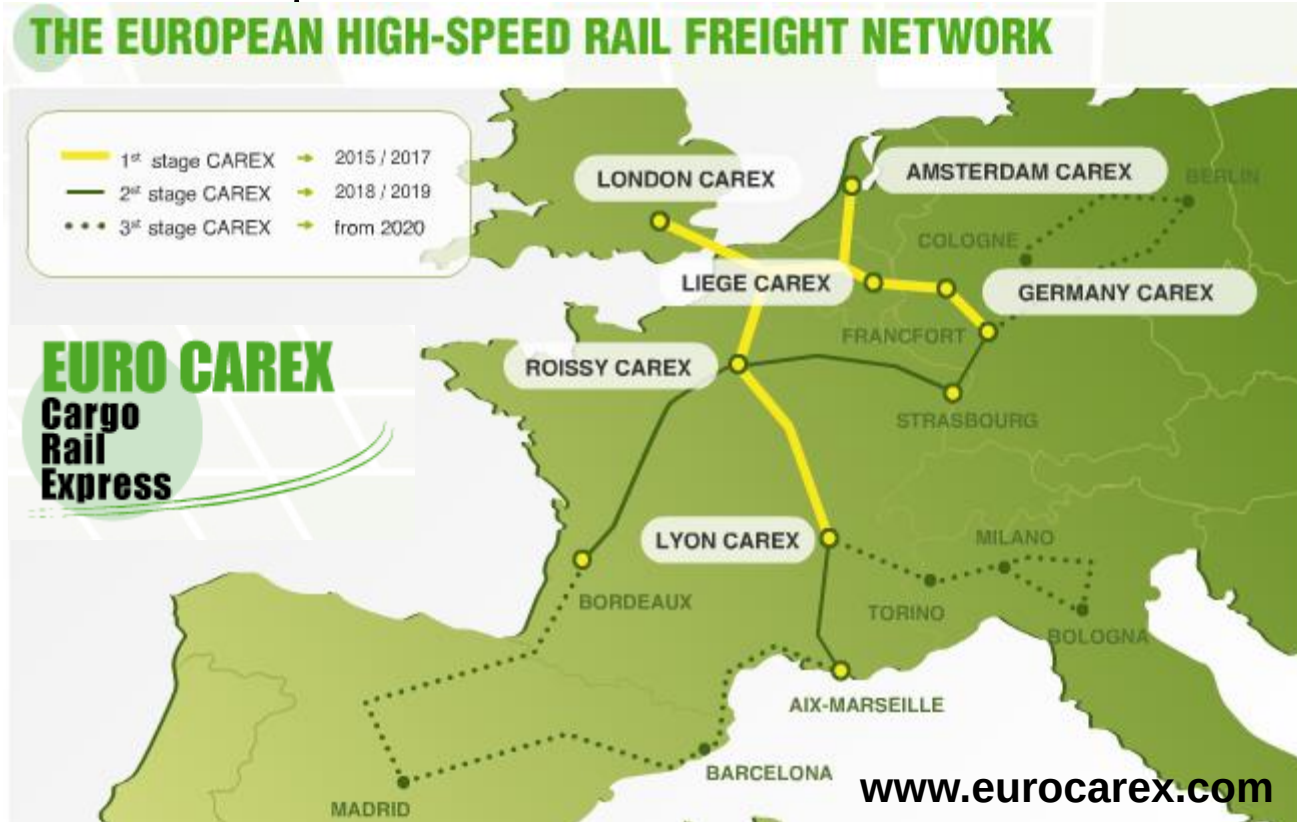
- Problém: **vyšoká cena** (cca dvojnásobná oproti běžnému)
- Ve Švýcarsku **zvažují zvýšit váhu hluku ve zpoplatnění** železniční dopravní cesty



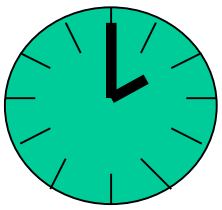
konstrukce.cz

Vysokorychlostní nákladní doprava

- Přeprava „leteckého“ nákladu (malé, ale cenné zásilky)
- Aliance pro vysokorychlostní nákladní dopravu
- březen 2012: pilotní přeprava 120 t balíků z Lyonu do Londýna se zastavením pro nakládku na letišti Paříž – Charles-de-Gaulle



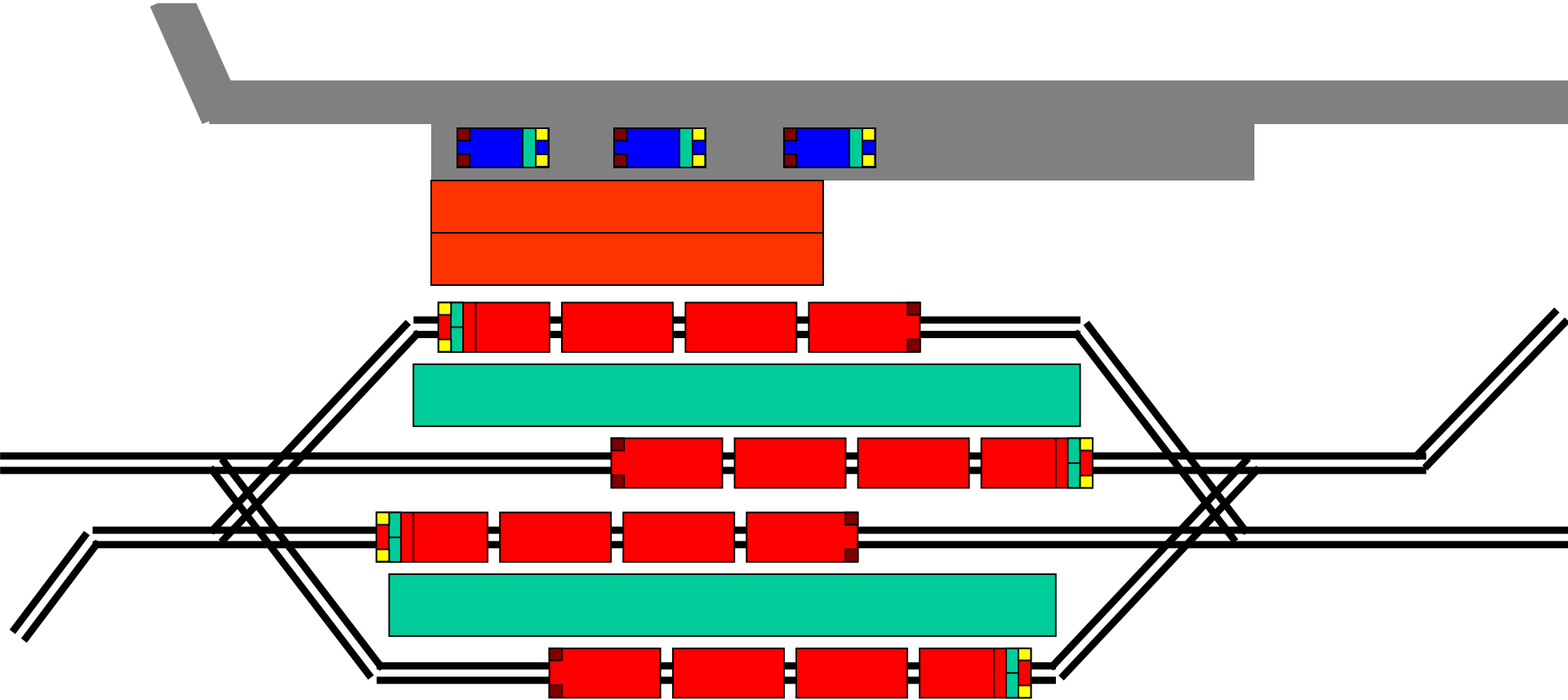
Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

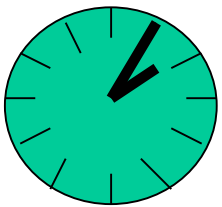


vlaky stojí v uzlu

v minutě 00, cestující přestupují

Princip ITJŘ

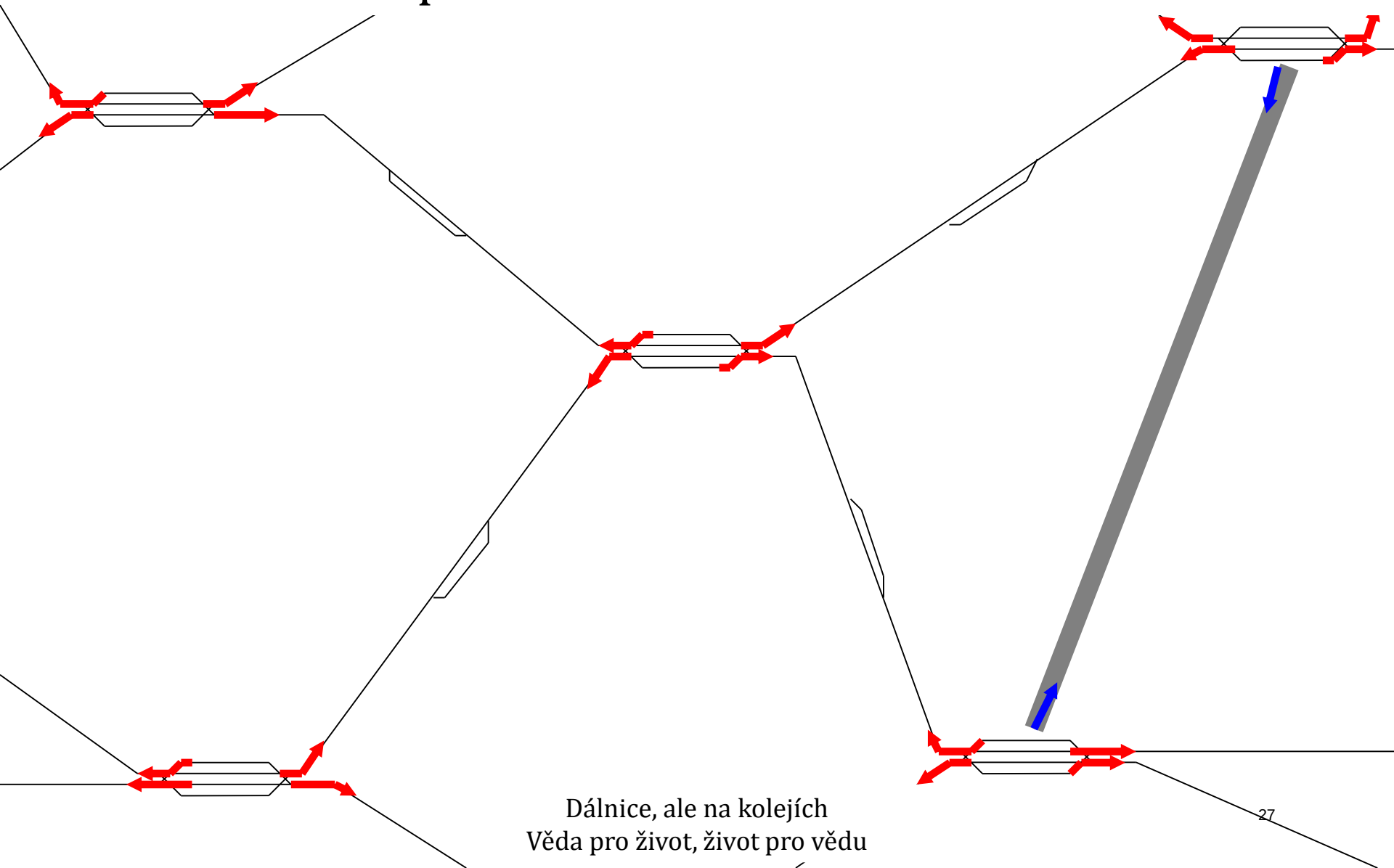




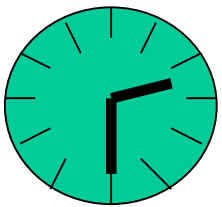
rozjezd vlaků z uzlů

krátce po minutě 00

Princip ITJŘ



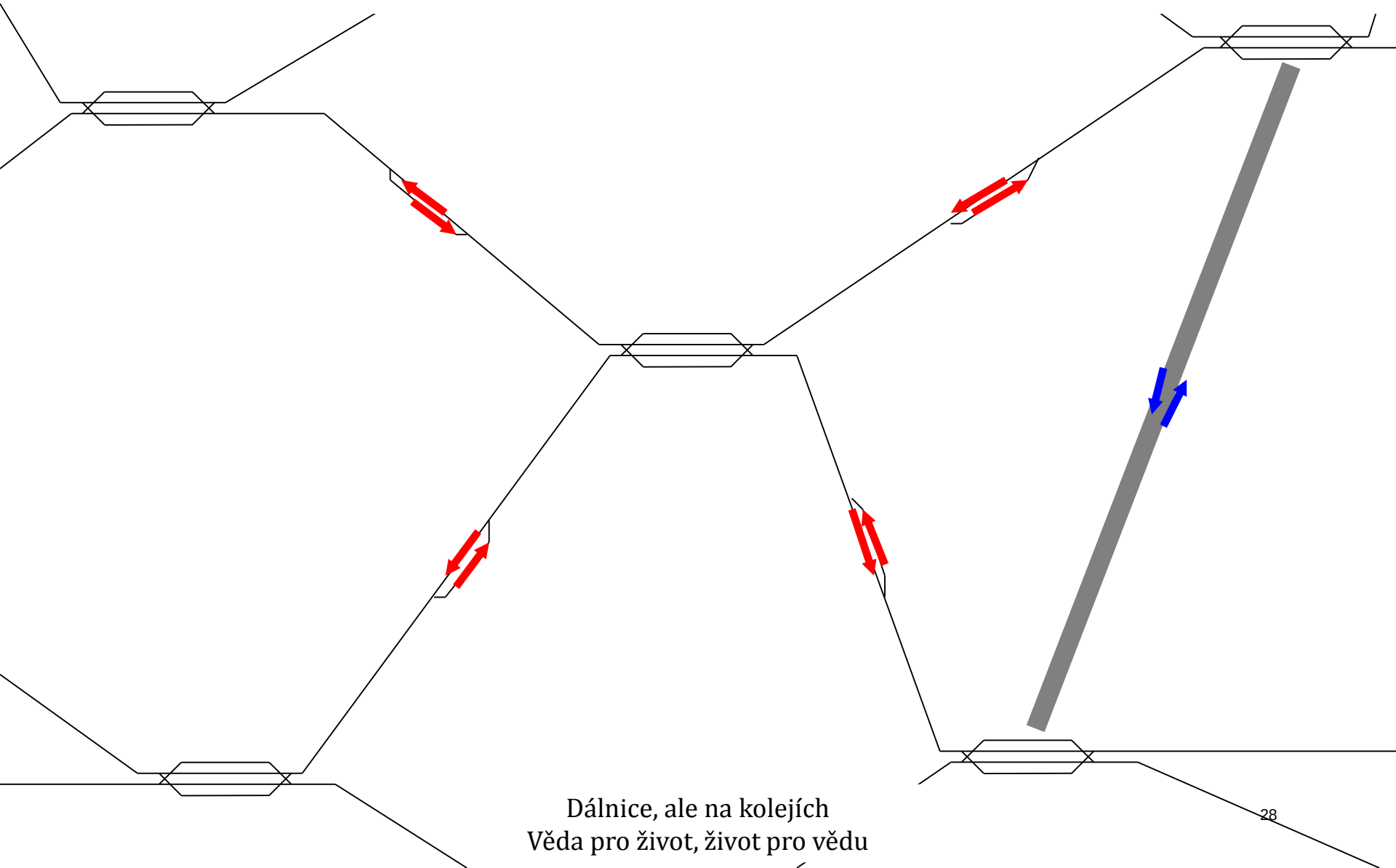
Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu



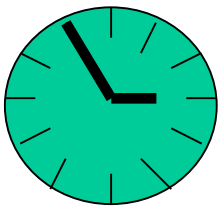
křižování vlaků

v minutě 30

Princip ITJŘ



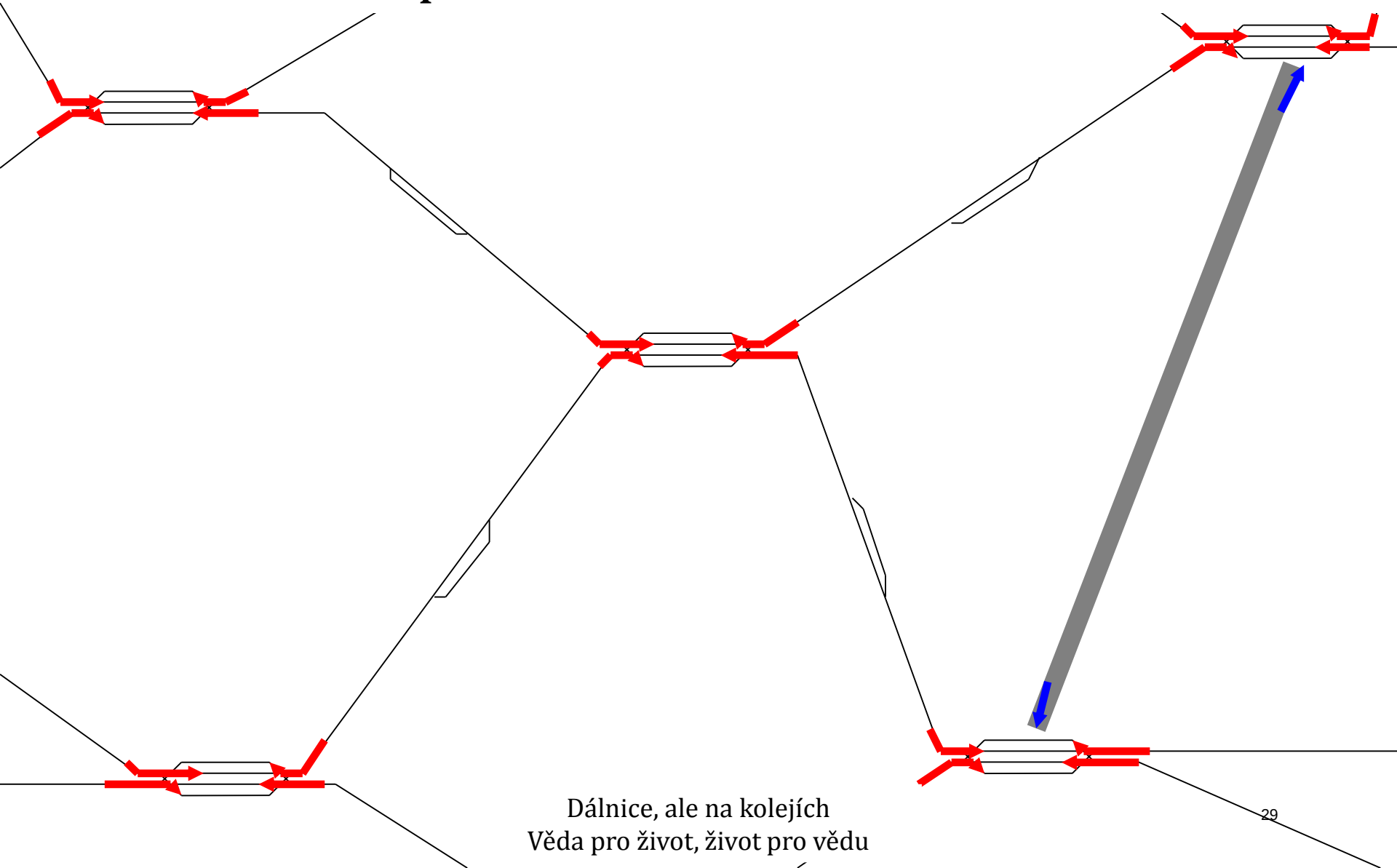
Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu



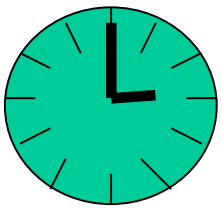
sjezd vlaků do uzlů

krátce před minutou 00

Princip ITJŘ



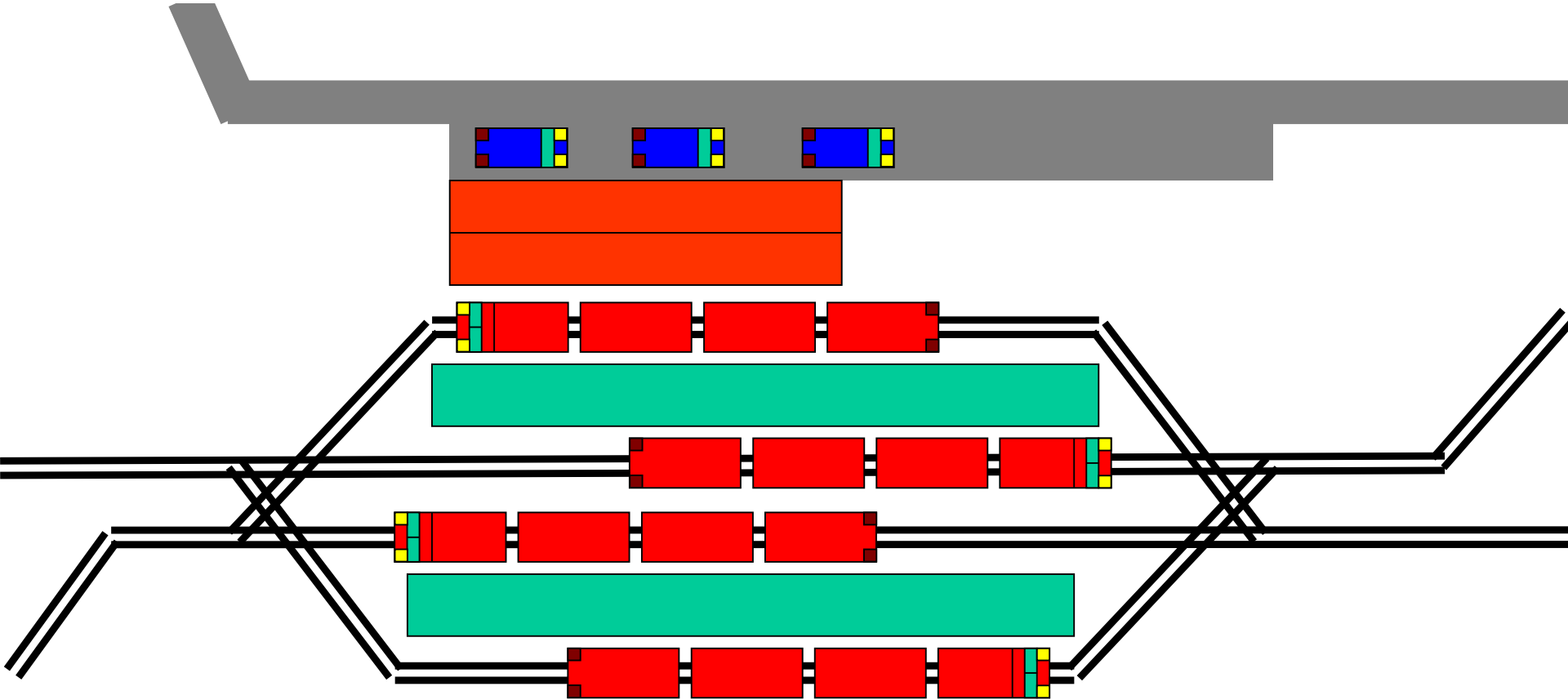
Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu



vlaky stojí v uzlu

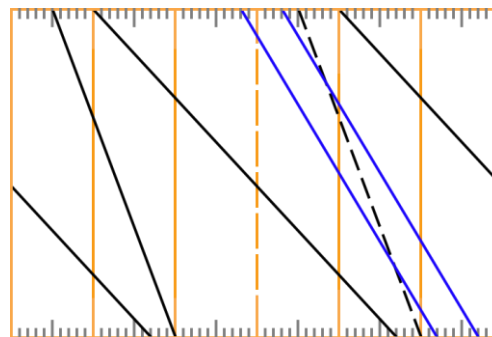
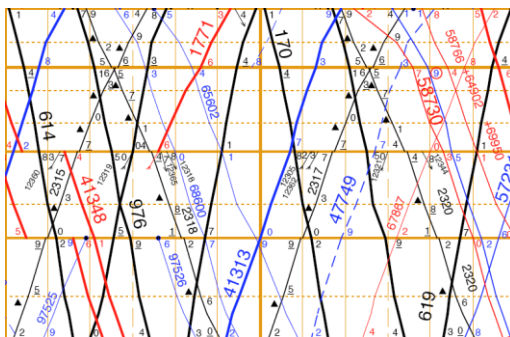
v minutě 00, cestující přestupují

Princip ITJŘ



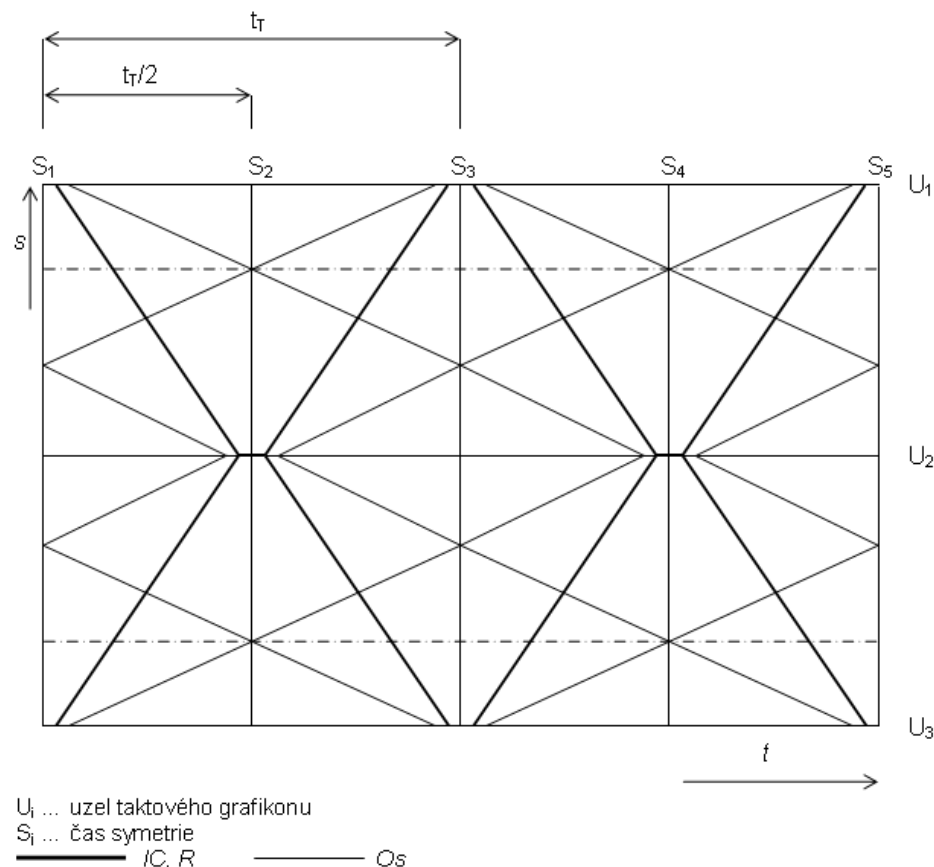
Smíšený provoz: Nákladní vlaky v integrovaném taktovém JŘ

- Zlepšení nabídky v osobní dopravě: **integrovaný taktový jízdní řád (ITJŘ)** $\Rightarrow$ vyšší nároky na kapacitu dopravní cesty
- **Konflikty při plánování** osobních a nákladních jízdních řádů
- Trasy nákladních vlaků stále individuální
 - $\Rightarrow$ **nepružnost** v přidělování kapacity i v operativním řízení provozu
 - $\Rightarrow$ **vliv na konkurenceschopnost** nákladní železniční dopravy
 - $\Rightarrow$ neefektivní využití kapacity dopravní cesty (**heterogenita**)
- Díky úspěchu ITJŘ je třeba hledat řešení, které jej zachová



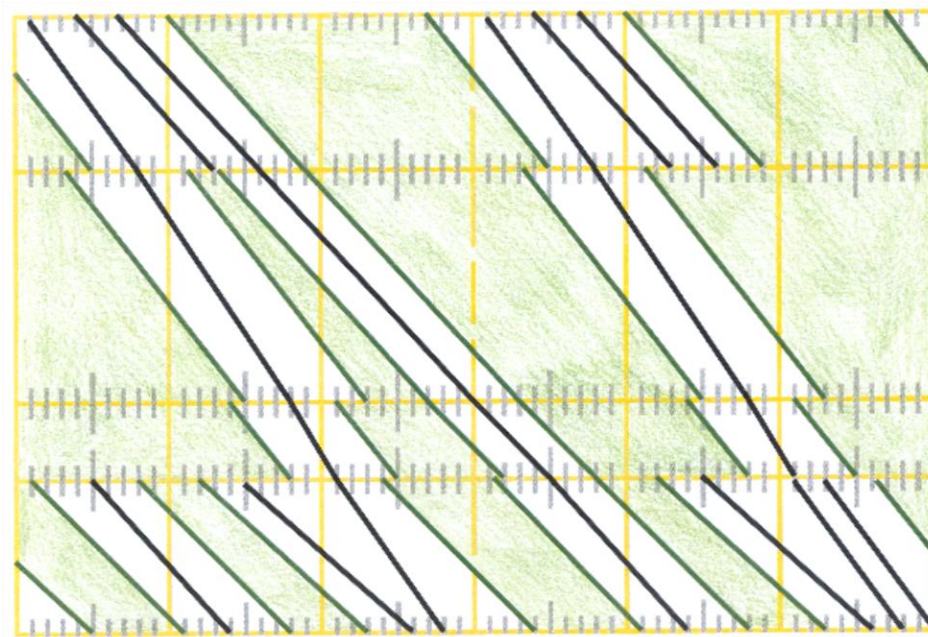
Nákladní vlaky v kontextu ITJŘ - otázky

1. Jaké jsou možnosti provázení vlaků nákladní dopravy?
2. Lze taktový jízdní řád v nákladní dopravě uplatnit podobně jako v dopravě osobní?



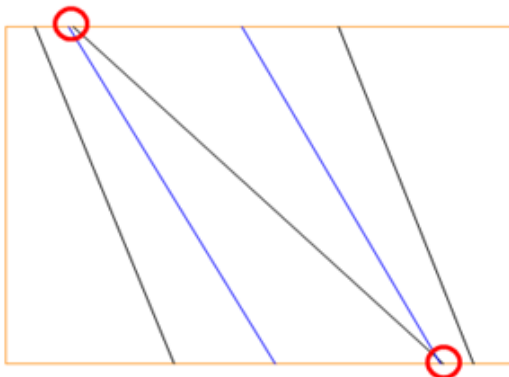
Nákladní trasy v taktovém grafikonu

- Nákladním vlakům by měla zůstat **periodická časová okna**
- Je žádoucí zajistit **průjezd do navazujících úseků** (podle potřeby i **z jednoho do více směrů**)
- v případě častého předjíždění se doporučuje přezkoumat nabídku osobní dopravy

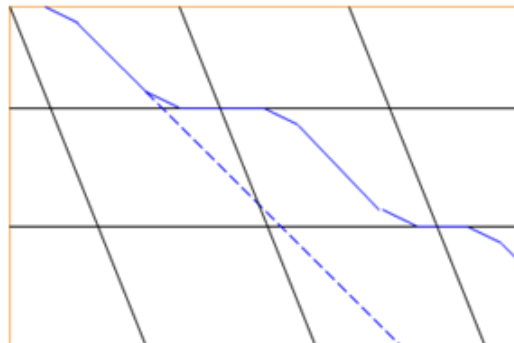


[Lindner, von Redern, 1989]

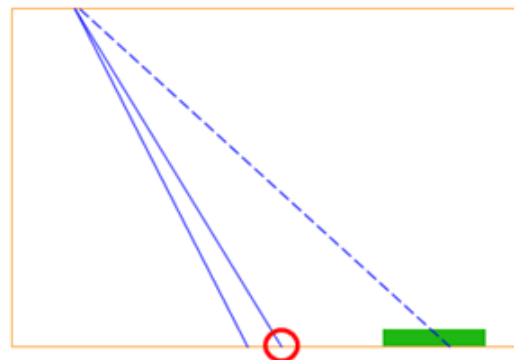
Problémy s konstrukcí nákladních tras v ITJŘ



1. Konflikt s přípoji v taktových uzlech



2. Heterogenita $\Rightarrow$ nutnost častého předjíždění



3. Nesoulad jízdní doby nákladního vlaku

Systematické jízdní řády nákladních vlaků

- **Teorie**

- vozové zásilky
([Müller, 1989]: ITJŘ se vyplatí pouze s automatickým spřáhlem)
- nedoprovázená kombinovaná doprava: překládka kontejnerů v taktových uzlech, interval 6 hodin a více [Široký, Cempírek, 2009]
- návrhy na zataktování celého logistického řetězce [projekt LogoTakt]

- **Praxe**

- autovlaky ve Švýcarsku (tunely pod Alpami) – interval 30-60 min

Taktové trasy nákladních vlaků ve Švýcarsku

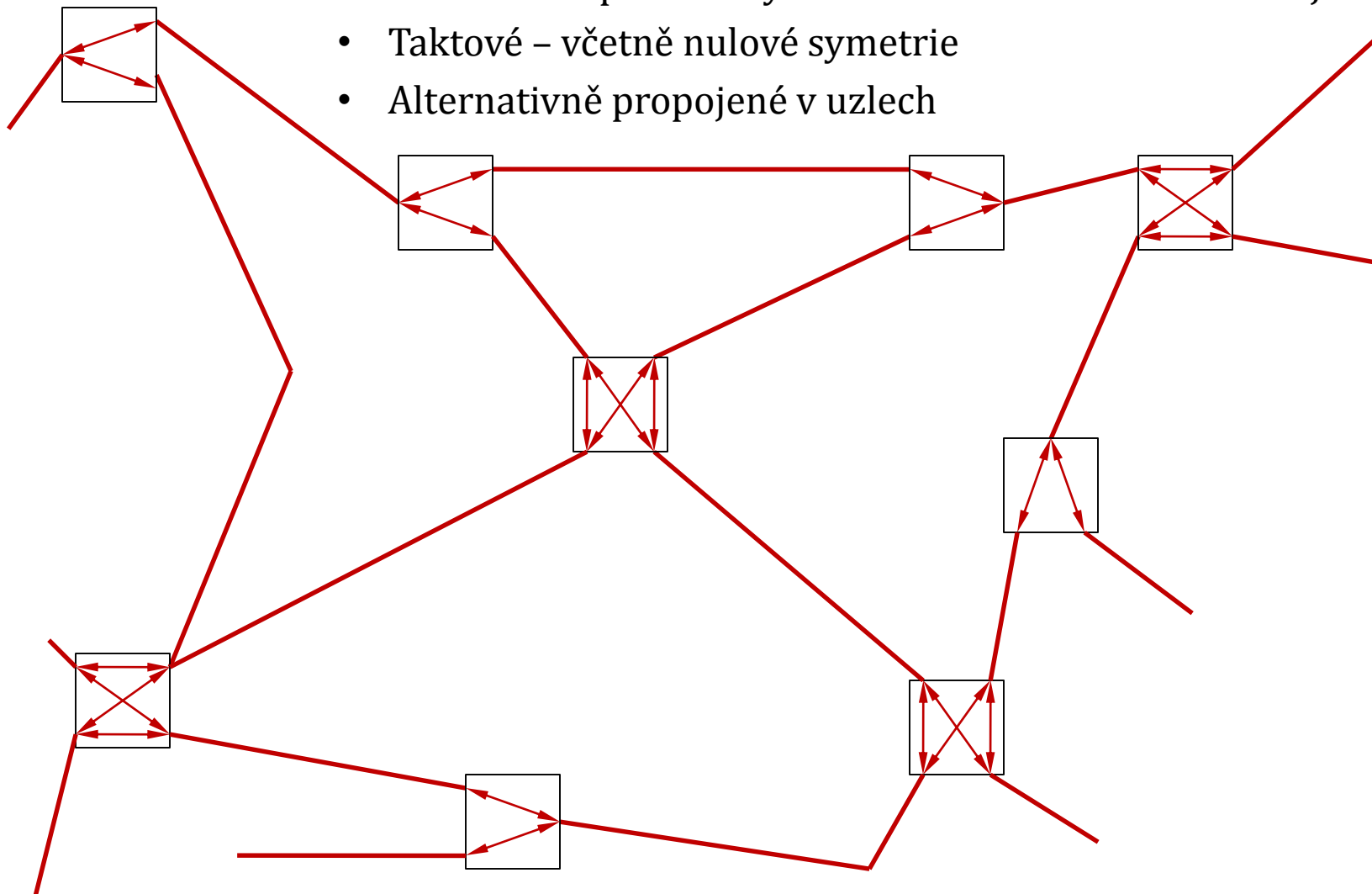
Fahrplanzeiten / Strecken																Teilstr. / Anschlusszeiten				
SH / ZVB / RBL		Basel RB		Arth-Goldau			Erstfeld			Bell SPAO			Chiasso/Luino			LI	GALL	NOV	CHI	Mil GP
ab	von	ab	von	an	BW	ab	an	BW	ab	an	BW	ab	ChSm	ChSU	LI	ab	an	an	ab	an
52381F	RBLA	1451	BRBD	1631	b	1634	1701	bcd	1713	1904	bd	1911		2018					2113	2157
		1504	BRBD	1656	b	1659	1727	bd	1739	1928	bd	1935		2039					2137	2221
		1508	BRBD				1739	bcd	1751	1941	bd	1948		2053					2155	X
		1536	BRBD				1746	bcd	1758						2063	2207	2335			
		1547	BRBD	1724	abc	1742	1819	bd	1828	2012	abc	2038			2132					
52383F	RBLA	1551	BRBD	1731	b	1734	1801	bcd	1813	2004	bd	2011		2118					2213	2257
		1604	BRBD	1756	b	1759	1827	bd	1839	2028	bd	2035		2139					2237	2321
		1608	BRBD				1839	bcd	1851	2040	bd	2047		2146					2255	2339
		1629	BRBD				1846	bcd	1858						2210	2243	2330			
		1647	BRBD	1824	abc	1842	1919	bd	1929	2113	abc	2141			2242	2253	2357			
52385F	RBLA	1651	BRBD	1831	b	1834	1901	bcd	1913	2104	bd	2111		2224					2313	2357
		1706	BRBD	1856	b	1859	1927	bd	1939	2128	bd	2135		2239					2343	0027
		1710	BRBD				1939	bcd	1951	2141	bd	2148		2247					0001	0045
		1729	BRBD				1946	bcd	1958						2253					
		1747	BRBD	1924	abc	1942	2019	bd	2028	2215	abc	2240								

[trasse.ch], barevně zvýrazněno

Východiska – teoretický přístup

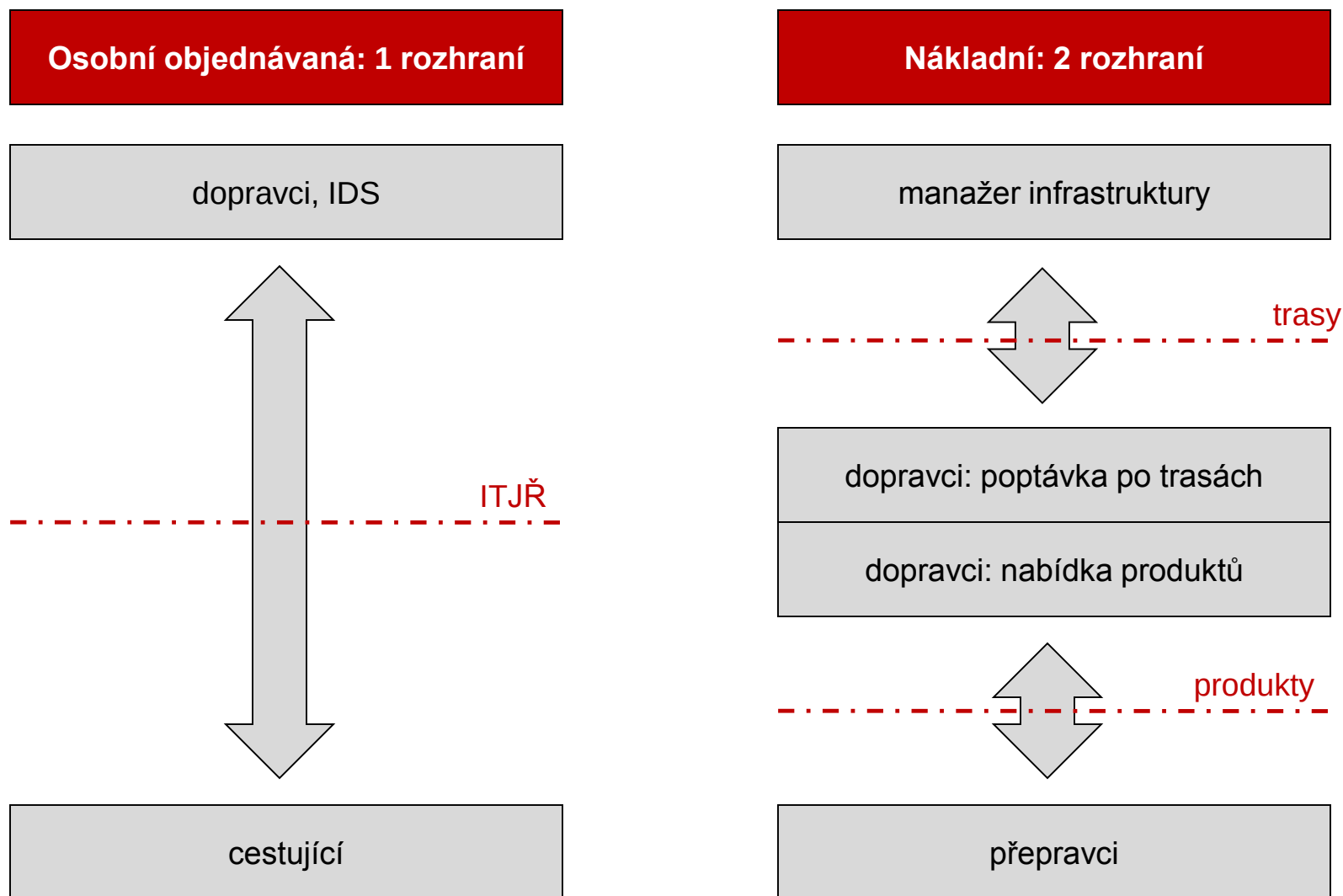
Síťová nabídka periodických nákladních tras – obdoba ITJŘ

- Taktové – včetně nulové symetrie
- Alternativně propojené v uzlech

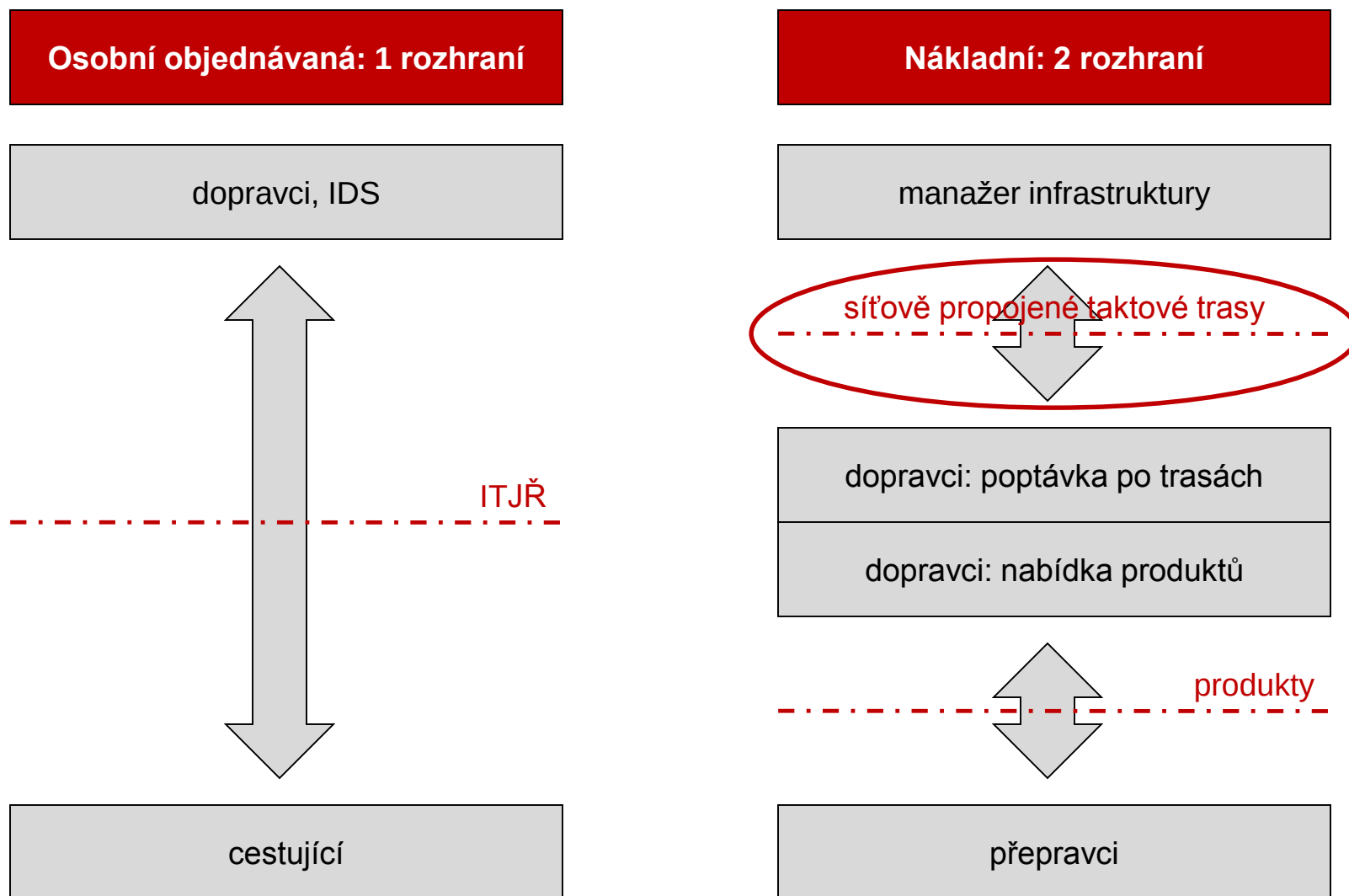


Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

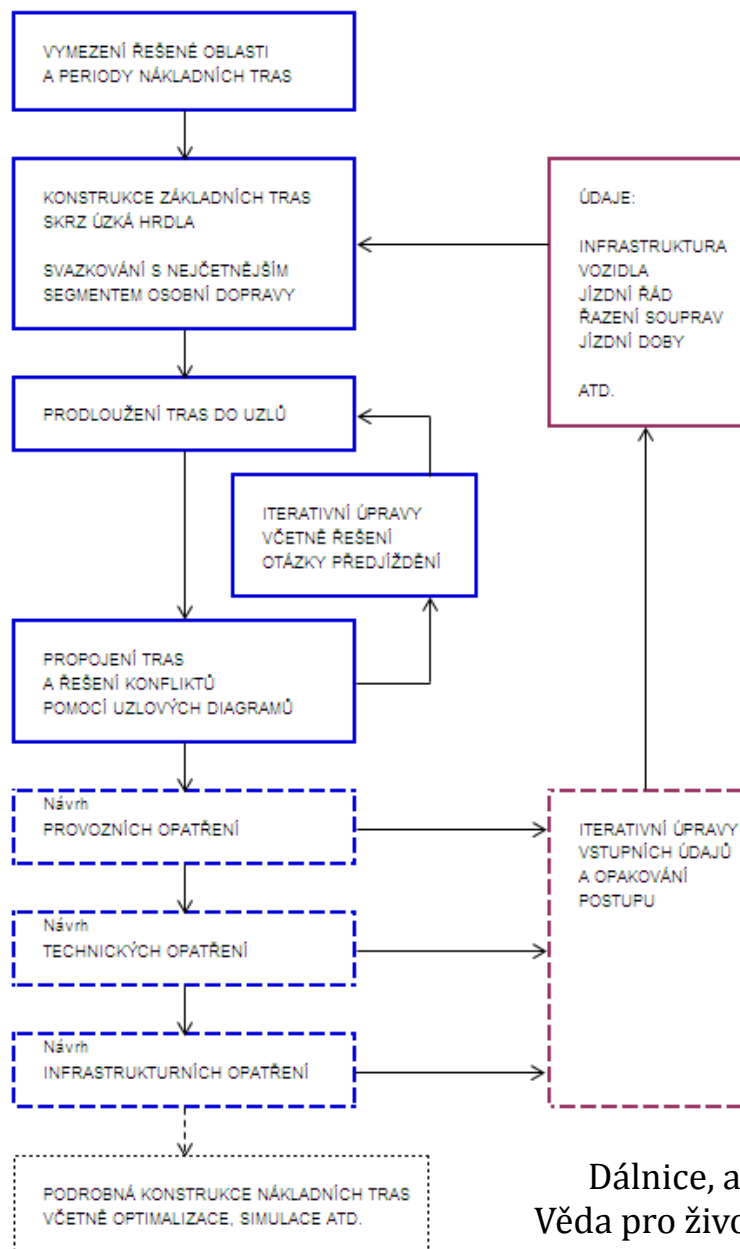
Rozhraní mezi nabídkou a poptávkou v železniční dopravě



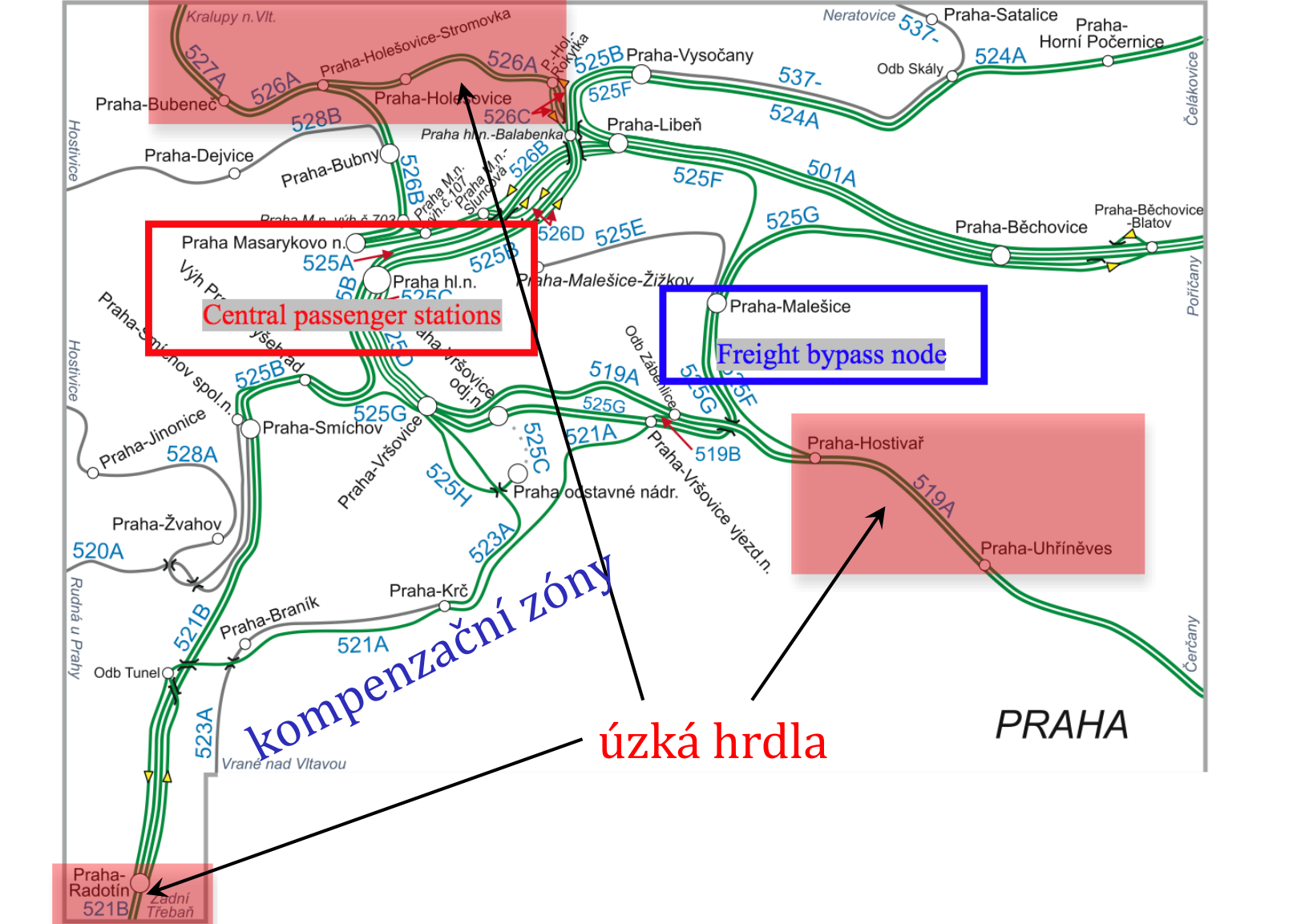
Rozhraní mezi nabídkou a poptávkou v železniční dopravě



Rámcový postup pro tvorbu taktových nákladních tras v síti

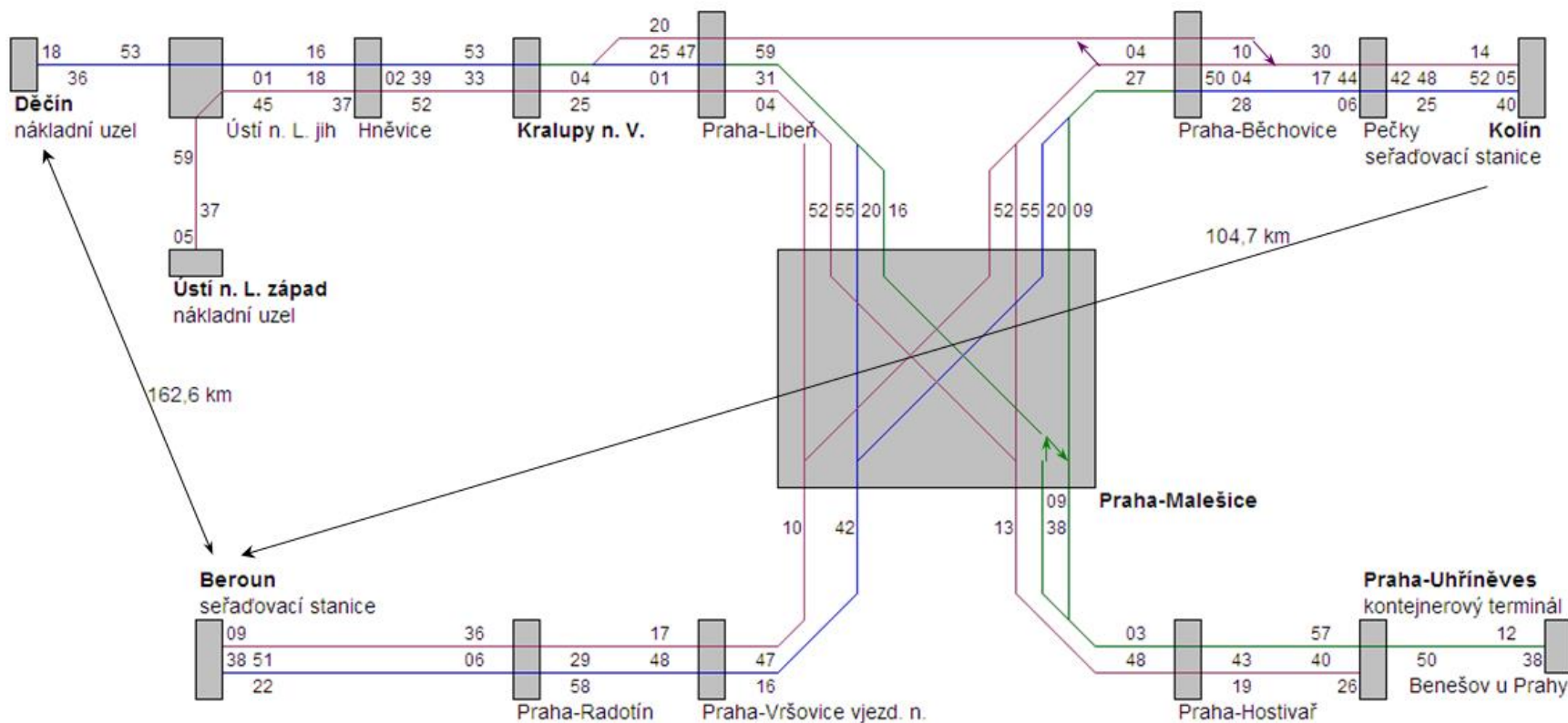


Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu 41

Pilotní studie v pražském uzlu pro jízdní řád 2009/10



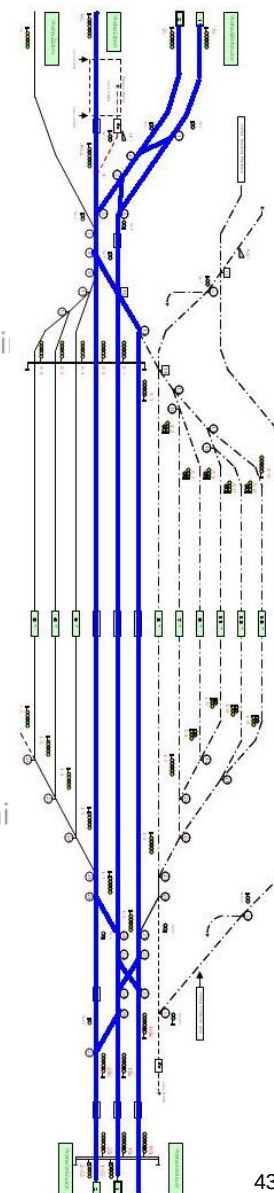
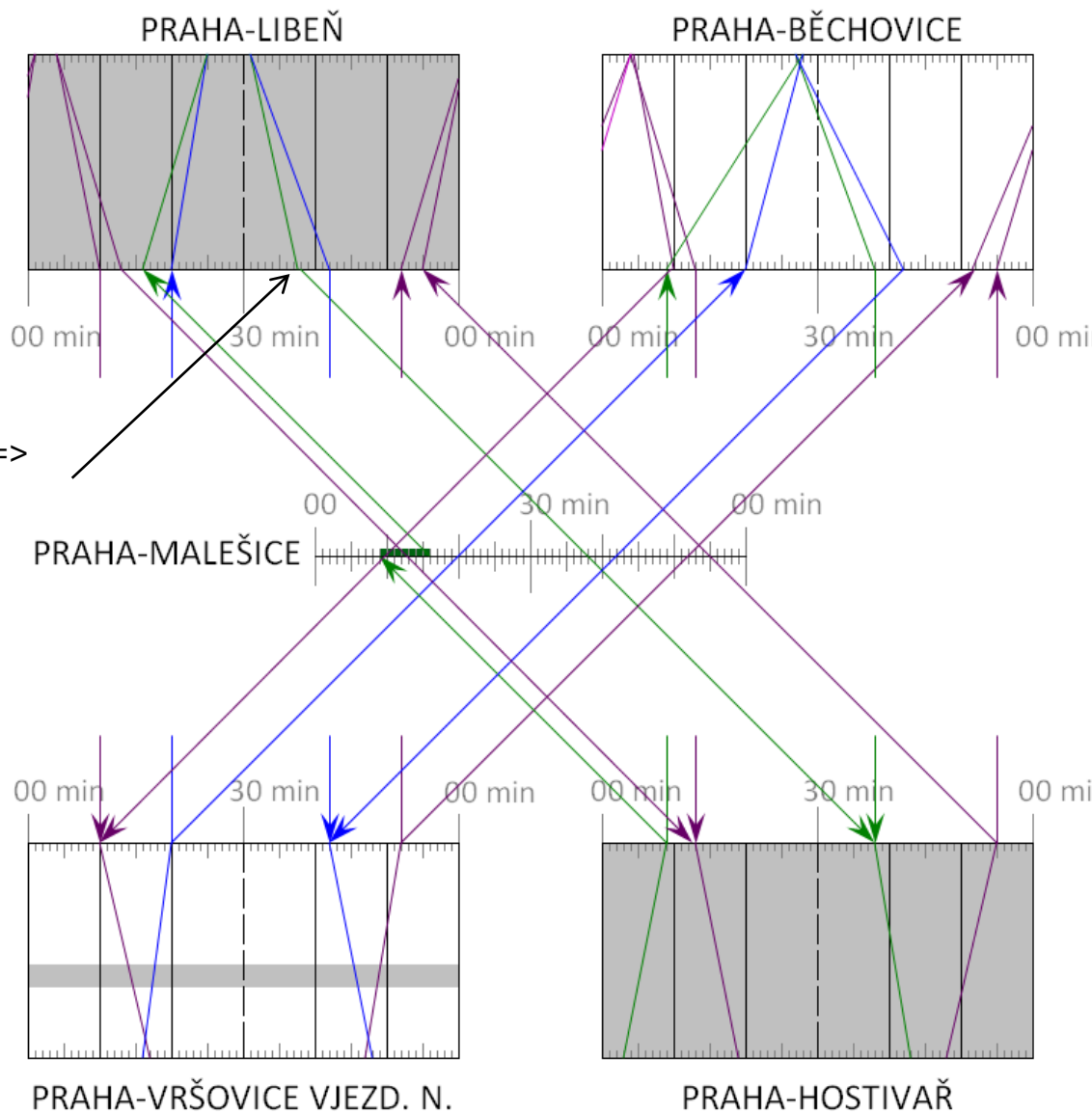
- Čára = 1 trasa za hodinu
- Větvení = **alternativní napojení** více směrů
- Šipka = napojení pouze v 1 směru
- Časové údaje vpravo ve směru jízdy (průjezd, popř. příjezd/odjezd)
- Teoreticky provezitelná hmotnost zboží za 24 h = **téměř 150 000 t**

Trasy pro typy vlaků	Max. rychlost [km/h]	Max. hrubá hmotnost [t]	Délka vlaku [m]
Rychlé	100	1800 (519A a 521A+B: 1470)	610
Pomalé	90	2000 (519A a 521A+B: 1470)	600
Smíšené, přednostně rychlé	90	2000 (519A a 521A+B: 1470)	610

Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Průjezdy nákladních vlaků uzlem Malešice

Alternativní trasy =>
flexibilní nabídka



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

Závěr

- Rovnoběžný grafikon nákladních a osobních tras + průjezdy úzkými hrdly = **vyšší využití kapacity ŽDC**
- Studie 1 (osobní JŘ 2008/09): **11 zastavení nákl. vlaků za hodinu**
- Studie 2 (osobní JŘ 2009/10): **8 zastavení nákl. vlaků za hodinu**
- Ještě lepších výsledků by se mohlo dosáhnout **posunutím některých periodických tras osobní dopravy o několik minut** (Studie 3: výhledový osobní JŘ).

Děkuji za pozornost.



Dálnice, ale na kolejích
Věda pro život, život pro vědu

zelpage.cz, autor: Robert Velechovský