





Operační program
Doprava





Evropská unie
Investice do vaší budoucnosti
Fond soudržnosti

Změna:	Název změny:	Datum:	Provedl:	Podpis:

Investor:	 Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1	kontaktní adresa: Správa železniční dopravní cesty, s.o. Stavební správa západ Sokolovská 1955/278, 190 00 Praha 9
-----------	--	---

METROPROJEKT Praha a.s. nám. I. P. Pavlova 2/1786 120 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Krása tel.: +420 296 154 105 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz	Hlavní projektant:  METROPROJEKT	Souprava číslo:
---	--	-----------------

HIP: Ing. Petr Hofman tel.: +420 296 154 115 Podpis: 	Název a účel díla: OPTIMALIZACE TRATI KARLŠTEJN (mimo) – BEROUN (mimo)
Garant profese: Ing. Petr Hofman	
Stupeň: PŘÍPRAVNÁ DOKUMENTACE STAVBY	

Zpracovatelský útvar: S60 - dopravních staveb 296 154 209	Název části díla: SOUHRNNÁ ČÁST ODOLNOST A ZABEZPEČENÍ STAVBY	B B.4
Vedoucí útvaru: Ing. Petr Zobal Podpis: 		
Odpovědný projektant: Ing. Jiří Princ Podpis:		

Vypracoval: Ing. Jiří Princ Podpis:	Název přílohy:	Složka:
Kontroloval: Ing. Jiří Princ Podpis:		Číslo příl.:
Skart. znak: V20/2040	Datum: 06/2019	
Počet formátů: 5x A4	Měřítko: -	-
IČD:	17	7171
	02	04
	00	00

Optimalizace trati
Karlštejn (mimo) – Beroun (mimo)

Aktualizace energetických výpočtů

Objednatel: METROPROJEKT, a. s.
náměstí I. P. Pavlova 2, Praha 2

Objednávka: 7171/MP-K60 (6/2017)

Vypracoval: Ing. Jiří Princ

Vypracováno: leden 2019

1.) Účel aktualizace

Energetické výpočty a jejich aktualizace byly vypracovány již několikrát, naposled v červenci r. 2014 (formálně proběhla poslední aktualizace v rámci akce „Optimalizace trati Beroun – Králův Dvůr“, avšak vždy byla řešena celá trať od měnírny Chuchle po místo styku 3 kV ss/25 kV, 50 Hz, protože energetické napájení představuje nedělitelný celek). Důvody pro novou aktualizaci jsou nyní tři, a to:

- a) Úprava uvažované výhledové dopravy a traťové rychlosti v některých úsecích.
- b) Nové požadavky na podstatně menší pokles napětí v trakčním vedení – minimální napětí na pantografu lokomotiv (za normálního stavu napájecí soustavy) 2,7 kV místo dříve přípustné hodnoty 2,0 kV; tato změna má vyloučit prodlužování jízdních dob vlaků a tím snížení propustnosti tratí v důsledku sníženého výkonu lokomotiv (jednotek).
- c) Platné rozhodnutí o postupném zrušení stejnosměrné trakce a přechodu na soustavu 25 kV, 50 Hz.

Jak bude konstatováno v dalším textu, popsané změny v žádném směru neruší výpočty provedené v aktualizacích z r. 2012 a 2014. Mění se pouze z nich plynoucí závěry pro návrh napájecí soustavy, které budou uvedeny dále v této technické zprávě.

2.) Zhodnocení změn a vyplývající závěry

2a) Intenzita dopravy a traťové rychlosti

Uvažované počty vlaků v době dopravní špičky podle podkladů v r. 2012 a 2014, resp. nejnovější nyní jsou v jednotlivých úsecích tyto:

	Roky 2012 a 2014	Nyní
Vlaky R + Ex	2 páry/hod.	2 páry/hod.
Nákladní vlaky	1 pár/hod.	1 pár/hod.
Vlaky POs (Os)	8 párů/hod. Smíchov – Radotín	6 párů/hod. Smíchov – Dobřichovice
	6 párů/hod. Radotín – Řevnice	4 páry/hod. Smíchov – Řevnice
	2 páry/hod. Řevnice – Beroun	2 páry/hod. Smíchov – Beroun
	1 pár/hod. Beroun – Zdice	1 pár/hod. Beroun – Zdice

Z pozorování údajů vyplývá zatížení jednotlivých úseků:

Expresy, rychlíky a nákladní vlaky v celé trati beze změny, stejně tak Os vlaky v úseku Beroun – Zdice.

POs vlaky v úseku Smíchov – Radotín nárůst z 8 na 12 párů/hod.

POs vlaky v úseku Radotín – Dobřichovice nárůst z 6 na 12 párů/hod.

POs vlaky v úseku Dobřichovice – Řevnice beze změny 6 párů/hod.

POs vlaky v úseku Řevnice – Beroun beze změny 2 páry/hod.

Údaje počtu vlaků za 24 hodin nebyly nyní nově zadány, pro dimenzování napájecí soustavy jsou však stejně bezvýznamné.

Traťové rychlosti podle podkladů z r. 2012 a nyní budou následující (zadáno pouze pro stavbou řešený traťový úsek):

Údaje z r. 2012

km 30,63 – 32,53 ... 115 km/hod.

32,53 – 34,97 ... 105 km/hod.

35,17 ... 90 km/hod.

35,67 ... 85 km/hod.

37,65 ... 90 km/hod.

38,30 ... 85 km/hod.

39,20 ... 100 km/hod.

41,00 ... 100 km/hod.

41,00 – 42,70 ... 120 km/hod.

Současné údaje

km 30,621 – 32,539 ... 120 km/hod.

32,539 – 34,951 ... 100 km/hod.

35,155 ... 100 km/hod.

35,680 ... 90 km/hod.

36,846 ... 95 km/hod.

36,846 – 37,565 ... 90 km/hod.

Mírné navýšení traťových rychlostí zvýší energetickou náročnost pouze u vlaků Ex a R (odborným odhadem cca o 5 %); u POs vlaků jsou rozhodující malé vzdálenosti zastávek, znamenající spotřebu energie pro rozjezdy a urychlování.

S respektováním uvedených změn byl proveden nový výpočet spotřeby energie a z výsledků vyplývající zatížení měníren (v rozhodující dopravní špičce).

Měnírna Karlštejn

Za normálního stavu napájení **$N_{ef} = 3,88 \text{ MW}$**

Při výluce měnírny Beroun **$N_{ef} = 4,87 \text{ MW}$**

Měnírna Beroun

Za normálního stavu napájení **$N_{ef} = 1,51 \text{ MW}$**

Při výluce měnírny Karlštejn **$N_{ef} = 4,25 \text{ MW}$**

Absolutní výkonové špičky (v okamžiku nejnepříznivějšího rozmístění vlaků s vysokým odběrem) se nijak nezmění a platí tedy výsledky z předchozích výpočtů, tj.

u MR Karlštejn $N_{max} = 9,3 \text{ MW}$, resp. $11,5 \text{ MW}$

a u MR Beroun $N_{max} = 8,0 \text{ MW}$, resp. $10,0 \text{ MW}$.

Čtvrthodinová maxima se zvýší poněkud méně než dlouhodobý efektivní výkon (v době dopravní špičky) a lze je opět stanovit pouze odborným odhadem:

u MR Karlštejn $N_{15min.} = \text{cca } 4,8 - 5,3 \text{ MW}$, resp. $\text{cca } 6,5 \text{ MW}$,

u MR Beroun $N_{15min.} = \text{cca } 3,3 \text{ MW}$, resp. $\text{cca } 5,3 \text{ MW}$.

Vypočítané výsledky nemají žádný vliv na potřebné dimenzování měníren. Platí tudíž v plném rozsahu návrh a komentář z výpočtů z r. 2012 (pro MR Beroun také z r. 2014), tj.

v MR Karlštejn $2 \times 4,95 \text{ MW}$ (event. $2 \times$ nebo $3 \times 3,3 \text{ MW}$)

v MR Beroun $1 \times$ nebo $2 \times 4,95$ (viz argumenty z r. 2012).

2b) Nové požadavky na napětí v trakčním vedení

Vzhledem k mimořádně krátkému meziměřírenskému úseku MR Karlštejn – MR Beroun (a také koncovému úseku ss trakce od MR Beroun směrem ke Královu Dvoru) plně postačí trakční vedení dle původního návrhu (tj. $120 \text{ Cu} + 150 \text{ Cu} + 120 \text{ Cu}$ mezi oběma měnírnami a základní sestava bez zesilovacího lana od MR Beroun k místu styku $3 \text{ kV ss}/25 \text{ kV st}$) k udržení napětí alespoň $2,7 \text{ kV}$ za **normálního napájení**.

Pro udržení přijatelného napětí i v případě 1-stranného napájení celé trati při výluce měnirny Beroun jsou však nutná 2 zesilovací lana až po místo styku 3 kV ss/25 kV, 50 Hz a ani tak nebude $U = 2,7$ kV zaručeno za všech okolností.

Uvažujeme-li maximální proud lokomotiv při urychlování $I = 2500$ A u ř. 680 a $I = 1260$ A u ř. 362, vychází úbytek napětí jen při rozjezdu vlaku z Berouna směr Zdice

$\Delta U = 1370$ V, resp. 690 V při TV s 1 zesilovacím lanem

a $\Delta U = 1080$ V, resp. 544 V při TV se 2 zesilovacími lany.

To znamená při zachování jmenovitého napětí měnirny $3,3$ kV napětí na pantografu lokomotivy

$U = 1,93$ kV, resp. $2,6$ kV při TV s 1 zesilovacím lanem

a $U = 2,2$ kV, resp. $2,8$ kV při TV se 2 zesilovacími lany.

Současně je ovšem dobře možná jízda dalšího vlaku mezi MR Karlštejn a žel. st. Beroun, což způsobí další pokles napětí.

Vzhledem k uvedeným výsledkům bude věcí investora a provozovatele rozhodnout o dimenzování trakčního vedení. Je však zřejmé, že při vedení jen s jedním zesilovacím lanem bude při výluce MR Beroun **nutno omezit rozjezdové proudy** lokomotiv z Berouna ve směru do Zdice i pro dodržení napětí na pantografu pouze $2,0$ kV.

Zde řešené stavby se sice netýká, ale z provedených výpočtů vyplývá jednoznačná nutnost dvou zesilovacích lan v úseku MR Chuchle – MR Karlštejn pro dodržení $U_{\min.} = 2,7$ kV i za normálního stavu napájení.

2c) Přechod na systém 25 kV, 50 Hz

V současné době je třeba vzhledem ke schválené studii přechodu celé železniční sítě na systém 25 kV, 50 Hz považovat tento přechod za plně reálný a i když tratě uzlu Praha se předpokládá přebudovat až v závěru celé akce, je nezbytné již současné zásahy do napájecí soustavy řešit tak, aby finanční náklady na přestavbu byly co nejnižší. To především znamená, že **trakční vedení musí být izolováno pro napětí 25 kV**.

Ve 2. pořadí je zde v předchozím bodě řešená otázka, zda instalovat 1 nebo 2 zesilovací lana. Protože při systému 25 kV, 50 Hz budou 2 lana zbytečná, posiluje tato skutečnost variantu s jediným zesilovacím lanem – nedostatky tohoto řešení budou pouze dočasné.

Dalším problémem z pohledu změny napájecí soustavy je dimenzování měnírny Beroun. Z provedených propočtů zcela jednoznačně vyplývá, že budou postačovat TNS Zdice a z měnírny přebudovaná TNS Chuchle, případně i TNS z měnírny Karlštejn. Měnírna Beroun bude v každém případě plně zrušena a tato skutečnost ovšem hovoří pro její vybudování za co nejnižší náklady, tj. s jediným usměrňovacím soustrojím.

V Praze, leden 2019

Ing. Jiří Princ