


Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	PO ZAPRACOVÁNÍ PŘIPOMÍNEK	02/2019
02	-	-
03	-	-

Objednatel:  <small>Správa železniční dopravní cesty</small>	Správa železniční dopravní cesty, s.o. Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa západ Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
--	---

Zhotovitel: Účastníci Společnosti "SP+SEU_TNS Rostoklaty_DSP"  

Správce: 	SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 e-mail: praha@sudop.cz	Vedoucí týmu: ING. MIROSLAV NEZKUSIL Garant profese: -
--	---	---

Středisko: ELEKTROTECHNIKY, TRAKCE, SDĚLOVACÍ A ZABEZPEČOVACÍ TECHNIKY			
Vedoucí střediska: ING. MARTIN RAIBR	Odpovědný projektant SO, IO, PS: DLE PŘÍLOH	Vypracoval: DLE PŘÍLOH	Kontroloval: DLE PŘÍLOH

Název akce: Zvýšení trakčního výkonu TNS, TNS Rostoklaty	Číslo smlouvy: 18-126.208 Projektový stupeň: DSP
Část: ENERGETICKÉ VÝPOČTY	Datum: 01/2019 Číslo části: B.12

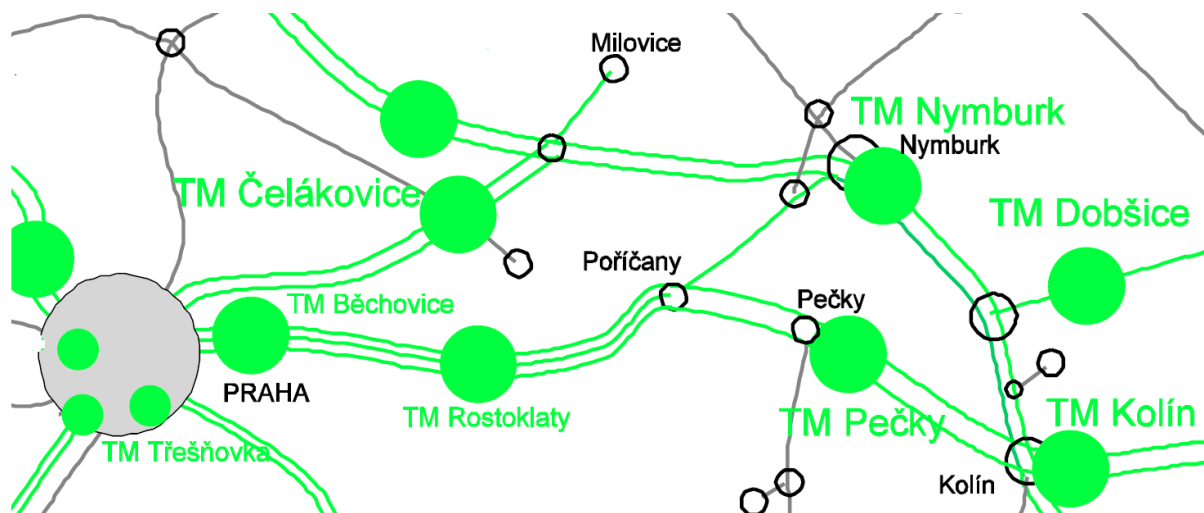
1 Obsah

1	OBSAH	1
2	ÚVOD	2
3	PODKLADY.....	2
3.1	POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY	2
3.2	MODEL INFRASTRUKTURY, JÍZDNÍ ŘÁD A HV.....	3
4	VSTUPNÍ DATA	4
4.1	PARAMETRY DC SÍTĚ	4
4.2	PARAMETRY TRAKČNÍCH MĚNÍREN (TM)	4
	PARAMETRY TRAKČNÍ MĚNÍRNY BĚCHOVICE	4
	PARAMETRY TRAKČNÍ MĚNÍRNY ROSTOKLATY.....	4
	PARAMETRY TRAKČNÍ MĚNÍRNY NYMBURK.....	5
	PARAMETRY TRAKČNÍ MĚNÍRNY PEČKY	5
4.3	PARAMETRY TRAKČNÍHO VEDENÍ	5
4.4	PARAMETRY HNAČÍCH VOZIDEL	6
5	METODA VÝPOČTU.....	8
6	VÝSLEDKY	8
6.1	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ TV	9
6.2	PARAMETRY VZTAHUJÍCÍ SE K VÝKONNOSTI NAPÁJECÍ SOUSTAVY	9
6.3	PROUDOVÁ ZATÍŽITELNOST STŘÍDAVÉ SOUSTAVY, STOJÍCÍ VLAKY	13
6.4	REKUPERAČNÍ BRZDĚNÍ	13
6.5	OPATŘENÍ PRO KOORDINACI ELEKTRICKÉ OCHRANY	13
6.6	NAPÁJECÍ VEDENÍ.....	13
7	ZÁVĚR.....	14
8	PŘÍLOHY	15
8.1	MODELOVÝ GRAFIKON PEČKY – PRAHA BĚCHOVICE	16
8.2	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ TV.....	17
8.3	PROUDOVÉ ZATÍŽENÍ NAPAJEČŮ A SBĚRNICE TM ROSTOKLATY	20
8.4	VÝKONOVÉ ZATÍŽENÍ TM ROSTOKLATY.....	22

2 Úvod

Tyto energetické výpočty řeší **dimenzování** trakční měnirny Rostoklaty v úseku Praha – Běchovice – Rostoklaty – Pečky s ohledem na budoucí uvažovanou dopravu. TM Běchovice, TM Rostoklaty, TM Nymburk a TM Pečky se v modelu uvažují jako stejnosměrné napájecí měnirny, které napájí daný úsek proti sobě přes spínací stanici Poříčany. Výpočty byly zpracovány formou simulace za pomoci programů OpenTrack a OpenPowerNet. Nyní je řešený úsek napájený stejnosměrnou proudovou soustavou DC 3kV, viz obrázek níže.

Stávající rozmístění TNS:



3 Podklady

Celá simulace byla provedena v programu OpenTrack, kde je namodelována veškerá infrastruktura a dopravní technologie kromě napájení (koleje, výhybky, jízdní řád, zabezpečovací zařízení atd.) a v programu OpenPowerNet, kde bylo namodelováno napájení (vodiče, napájecí stanice, trakční propojení atd.)

3.1 Použité normy a předpisy

- ČSN 34 1530 ed.2
- ČSN 34 1500 ed.2
- ČSN EN 50 119 ed.2
- ČSN EN 50 122-1 ed.2
- ČSN EN 50 122-2 ed.2
- ČSN EN 50 163 ed.2
- ČSN EN 50 388 ed.2
- Nařízení komise (EU) č. 1301/2014
- Předpis SŽDC (ČSD) SR 34(E) s úpravou dle dopisu zn.: 21480/2017-SŽDC-O14

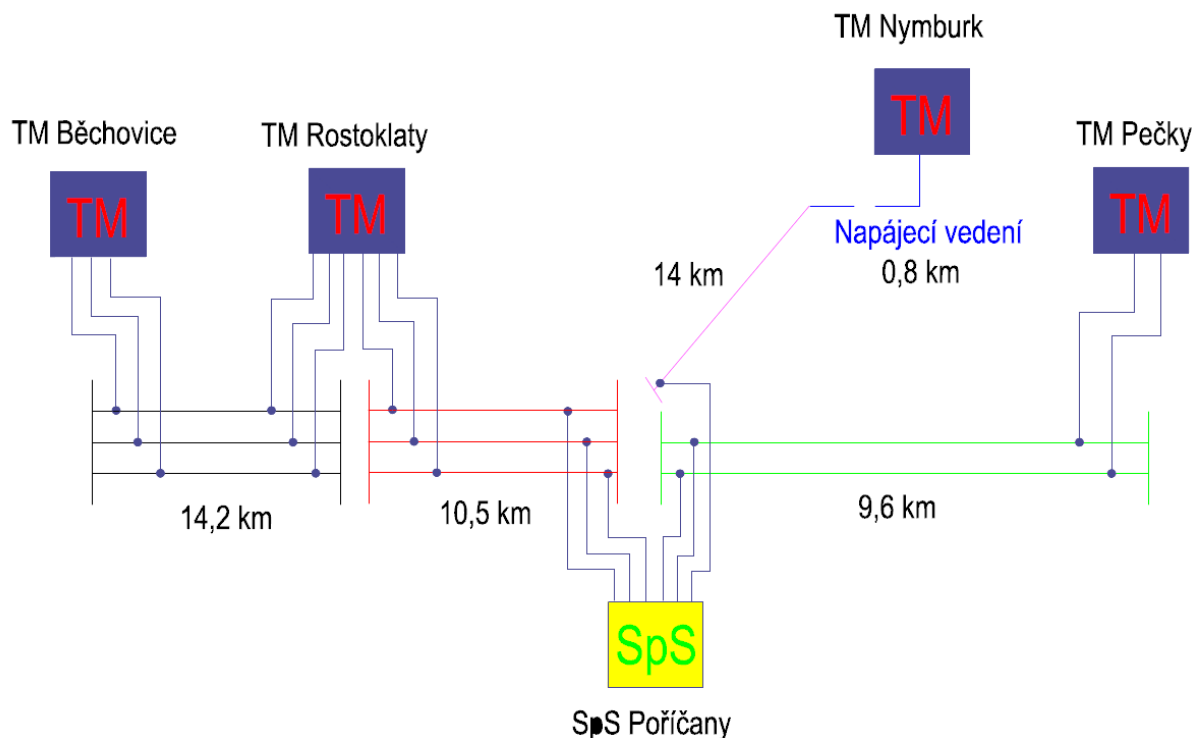
3.2 Model infrastruktury, jízdní řád a HV

- **Koleje**
Niveleta koleje byla převzata od objednatele (SUDOP PRAHA a.s.) a odpovídá zpracovaným projektům (výhledovému stavu). Stejně tak byly převzaty polohy výhybek a nástupišť
- **Jízdní řád**
Byl převzat ze stávajícího grafikonu. Pro účely simulace se vybrala dvouhodinová špička.
- **Zabezpečovací zařízení**
Hlavní návěstidla a oddíly byly také navrženy dle zadání objednatele a respektují výhledový stav.
- **Hnací vozidla**
- V simulaci se uvažuje s typizovanými lokomotivami a elektrickými jednotkami. Pro vlaky kategorie EC, Pn, R se uvažujeme lokomotivu typu Vectron. U vlaků kategorie Os se uvažuje s elektrickou soupravou 640 RegioPanter a u vlaků typu Sp uvažujeme lokomotivu typu InterPanter (2 x 3 dílný) a u vlaků SC uvažujeme univerzální elektrickou jednotku.
- **Napájecí stanice**
Rozmístění napájecích stanic odpovídá současnému stavu. Systém napájení byl převzat z výhledových schémat napájení a dělení.
- **Trakční vedení**
Sestava trakčního vedení včetně základního propojení byla také převzata z projektů a odpovídá výhledovému stavu.
- **Hnací vozidla**
V modelu se uvažuje s regulací výkonu dle TSI ENE a s povolenou rekuperací.

4 Vstupní data

Energetický model byl navržen v programu OpenPowerNet a zahrnuje v sobě model napájecích stanic, trakčního vedení a elektrických parametrů lokomotiv. Program OpenPowerNet využívá ke svému výpočtu program OpenTrack, ve kterém byla vymodelována infrastruktura kolejí, výhybek, nástupišť a zabezpečovacího zařízení. V programu OpenTrack byl také zpracován model vlaků, lokomotiv a elektrických souprav včetně jízdního řádu.

Model napájení byl rozdělen následovně:



4.1 Parametry DC sítě

- Napětí 3 kV
- Frekvence 0 Hz

4.2 Parametry trakčních měření (TM)

Parametry trakční měřírny Běchovice

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005 kV při 0,001 Ω
- Poloha v km 395,300

Parametry trakční měřírny Rostoklaty

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005 kV při 0,001 Ω
- Poloha v km 381,600

Parametry trakční měřírny Nymburk

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005 kV při 0,001 Ω
- Poloha v km 322,545

Parametry trakční měřírny Pečky

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005 kV při 0,001 Ω
- Poloha v km 362,220

4.3 Parametry trakčního vedení

Všechny vodiče včetně kolejnic a země jsou v modelu definovány svými elektrickými a geometrickými vlastnostmi.

Vodiče

Nosné lano 120Cu

- geometrická poloha [x ; y] [0 ; 6,6] m
- ekvivalentní poloměr¹ 4,685 mm
- činný odpor při 20°C 0,150 Ω /km
- teplotní součinitel 0,004 $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- uvažovaná teplota vodiče 80°C

Trolej 150Cu

- geometrická poloha [x ; y] [0 ; 5,6] m
- ekvivalentní poloměr 5,383 mm
- činný odpor při 20°C 0,122 Ω /km
- teplotní součinitel 0,00393 $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- uvažovaná teplota vodiče 80°C

Zesilovací vedení 120Cu

- geometrická poloha [x ; y] [0 ; 6,6] m
- ekvivalentní poloměr 4,685 mm
- činný odpor při 20°C 0,150 Ω /km
- teplotní součinitel 0,004 $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- uvažovaná teplota vodiče 80°C

Pravá kolejnice

- geometrická poloha [x ; y] [0,7175 ; 0] m
- ekvivalentní poloměr 38,54 mm
- činný odpor ² při 20°C 0,416 Ω /km
- teplotní součinitel 0,004 $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- uvažovaná teplota vodiče 60°C

¹ Ekvivalentní poloměr je takový poloměr, který by měl kulovitý vodič o plném průřezu se stejnými elektrickými parametry.

² Odpor kolejnice vychází ze změřených hodnot uvedených v dopise zn. 21480/2017-SŽDC-O14 pro tvar kolejnice UIC

Levá kolejnice

- geometrická poloha [x ; y] [-0,7175 ; 0] m
- činný odpor při 20°C 0,416 Ω/km
- teplotní součinitel 0,004 °C⁻¹
- uvažovaná teplota vodiče 60°C

Osová vzdálenost dvou kolejí 4 m**země**

- geometrická poloha [x ; y] [0 ; -715]m
- ekvivalentní poloměr 465 m
- činný odpor 0,001 Ω/km

Propojky

- Vzdálenost mezikolejnicových propojení jedné stopy 1 km
- Vzdálenost mezikolejových propojení na jedné trati 5 km
- Propojení zesilovacího vedení a troleje 100m
- Propojení troleje a nosného lana 1 000 S/km
- Propojení kolejnice a země³ 0,01 S/km

4.4 Parametry hnacích vozidel

Výpočet potřebného výkonu pro jízdu vozidla počítá program OpenTrack pro uvedené typy vlaků:

EC

- Hmotnost bez lokomotivy 700t
- Jízdní odpor R
- Lokomotiva Vectron

EC,EN

- Hmotnost bez lokomotivy 500t
- Jízdní odpor R
- Lokomotiva Vectron

Pn

- Hmotnost bez lokomotivy 2400t
- Jízdní odpor T4
- Lokomotiva Vectron

Os

- RegioPanter 640
- Jízdní odpor R

R

- Hmotnost bez lokomotivy 500t
- Jízdní odpor R
- Lokomotiva Vectron

³ Hodnota vychází z odborného odhadu na základě dané maximální svodové vodivosti 0,5 S/km (ČSN EN 50 122-2 ed.2) a na základě zjištění Ing. Jana Matouše publikovaného zde

http://www.railvolution.net/czechraildays/2011/seminare/trendy_matous_a.pdf, kde uvádí přechodový odpor kolej – zem u nových tratí jako „mnohdy převyšující hodnotu 100 Ω/km (u nerekonstruovaných tratí tato hodnota obvykle bývá okolo 1 Ωkm)“.

Sp

- Jízdní odpor R
- Lokomotiva InterPanter (2x 3dílný)

Níže jsou uvedeny elektrické vlastnosti hnacích vozidel zadaných v programu OpenPowerNet.

Vectron

- Maximální výkon 6,4 MW
- Maximální tažná síla 300 kN
- Max. napětí při rekuperaci 3,6 kV
- Skutečný účinník 0,98
- Regulace výkonu dle TSI ENE ano

640 RegioPanter

- Maximální výkon 2,04 MW
- Maximální tažná síla 196 kN
- Max. napětí při rekuperaci 3,6 kV
- Skutečný účinník 0,98
- Regulace výkonu dle TSI ENE ne

660 InterPanter

- Maximální výkon 2,04 MW
- Maximální tažná síla 196 kN
- Max. napětí při rekuperaci 3,6 kV
- Skutečný účinník 0,98
- Regulace výkonu dle TSI ENE ne

Univerzální elektrická jednotka

- Maximální výkon 4,95 MW
- Maximální tažná síla 200 kN
- Max. napětí při rekuperaci 3,6 kV
- Skutečný účinník 0,98
- Regulace výkonu dle TSI ENE ano

5 Metoda výpočtu

Výpočet byl proveden v programu OpenPowerNet, který paralelně spolupracuje s programem OpenTrack. Celý výpočet by se dal zjednodušeně popsat v následujících pěti bodech:

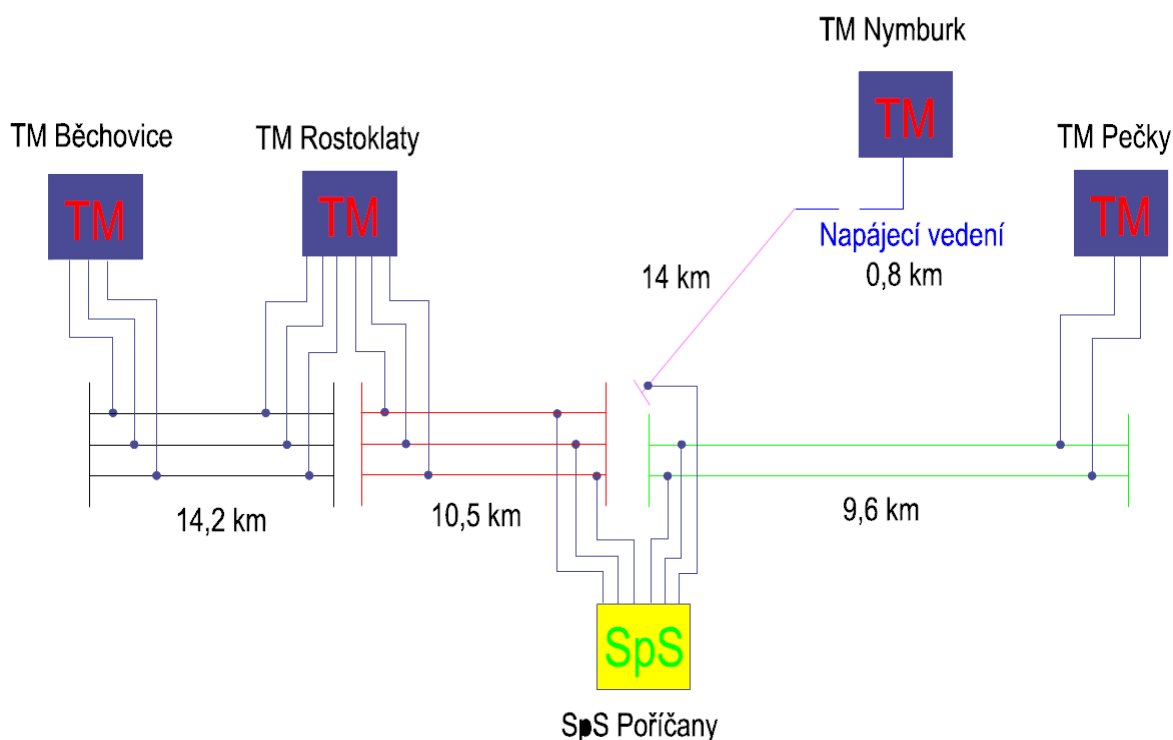
- I. OpenTrack na základě daného jízdního řádu rozmístí vlaky v oblasti.
- II. Dále spočítá na základě jejich jízdního odporu, hybnosti a trakční charakteristiky, jaký potřebují dodat výkon a tuto informaci (i s polohou vlaků) odešle programu OpenPowerNet.
- III. OpenPower následně iterační metodou spočítá, jakým způsobem se rozloží požadovaný výkon mezi jednotlivé napájecí stanice, spočítá ztráty v trakčním vedení a dostupný výkon pro jednotlivé vlaky.
- IV. OpenPowerNet odešle dostupný výkon pro jednotlivé vlaky (stejný jako požadovaný nebo menší způsobený např. poklesem napětí pod $0,9U_{jm}$) programu OpenTrack.
- V. OpenTrack převezme dostupný výkon pro jednotlivé vlaky a spočítá ujetou vzdálenost za jednu sekundu. Po té znovu vypočítá potřebný výkon a celý proces se tak po každou sekundu v jízdním řádu opakuje.

6 Výsledky

Bylo provedeno několik simulací a z výsledku vyplývá, že platný jízdní řád lze jen obtížně v rámci současné infrastruktury splnit. Hlavní příčinou ale není napájení. Řešený úsek je dopravně velmi vytížený. Proto byla zpracována simulace bez vlivu napájení a s vlivem napájení, aby bylo možné porovnat technickou jízdní dobu.

Ve výpočtu se uvažuje napájení trati z TM Rostoklaty proti TM Běchovice a přes spínací stanici Poříčany proti TM Nymburk a TM Pečky. V základním stavu uvažujeme výhledovou stejnosměrnou trakční sestavu s jedním zesilovacím vedením pro každou kolej (150Cu + 120Cu + 120Cu) po celé délce řešeného úseku. Traťový úsek mezi TM Běchovice a SpS Poříčany uvažujeme tříkolejný, dále úsek mezi SpS Poříčany a TM Pečky uvažujeme dvoukolejný a traťový úsek mezi SpS Poříčany a TM Nymburk je jednokolejný.

Schopnost stejnosměrného trakčního vedení (150Cu+120Cu+120Cu) dodat a přenést potřebný výkon z TM Rostoklaty, TM Běchovice, TM Nymburk a TM Pečky je vyhovující s výhradami. V úseku totiž dochází vlivem úbytků napětí k regulaci výkonu vlaku a tím k prodlužování technické jízdní doby. Dimenzování napájecí stanice však vyhoví zcela bez problému.



6.1 Minimální napětí TV

Minimální napětí této konfigurace trakční sestavy nekleslo pod 2,45 kV (viz příloha č. 8.2) **Vyhoví tedy požadavkům TSI ENE.**

6.2 Parametry vztahující se k výkonnosti napájecí soustavy

Pevná trakční zařízení umožní splnit nejnáročnější podmínky, jak jsou specifikovány ve stanoveném jízdním řádu, pro:

- dobu s nejhustším provozem podle jízdního řádu, odpovídající špičkovému provozu
- charakteristiky různých použitých typů vlaků se zřetelem na zvolené hnací jednotky

Uvažovaný grafikon je v příloze č 8.1.

Maximální proud vlaku

Subsystem energie je navržen tak, aby zaručil schopnost napájení dosáhnout stanovené výkonnosti a umožnil provoz vlaků o výkonu menším než 2MW bez omezení příkonu nebo proudu .

Střední užitečné napětí

Index kvality $U_{\text{střední užitečné}}$ je vypočítán simulací. Minimální střední užitečné napětí na pantografovém sběrači nesmí klesnout pod 2,7 kV.

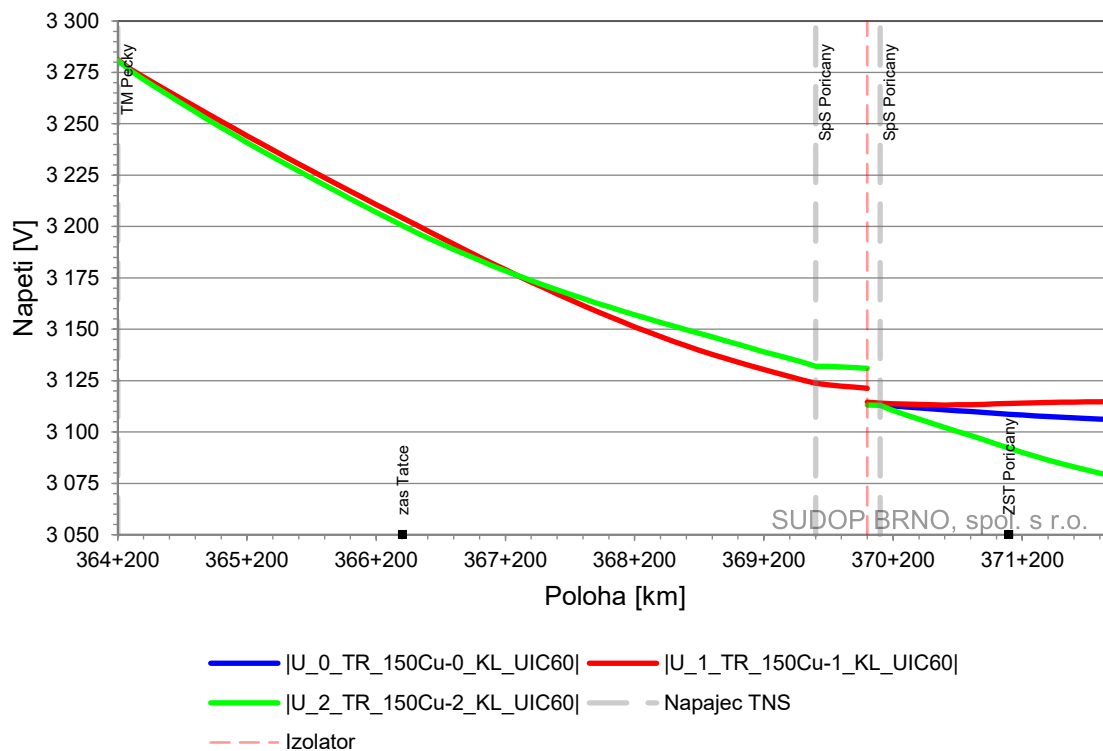
Tabulka 1 Střední užitečné napětí vlaku – úsek Pečky - Běchovice

spoj	formace	lokomotivy	U _{stř} V
celkem		79	3.126
<i>Maximum</i>		2	3.230
<i>Minimum</i>		1	2.892
EC 1000	EC (Vectron+R700t)	1	2.990
EC 1002	EC (Vectron+R700t)	1	2.979
EC 1003	EC (Vectron+R700t)	1	3.068
EC 1040	EC (Vectron+R500t)	1	3.027
EC 1041	EC (Vectron+R400t)	1	3.027
EC 1042	EC (Vectron+R500t)	1	3.029
EC 1061	SC Pendolino	1	3.082
EC 123	EC (Vectron+R700t)	1	3.022
EC 1350	SC Pendolino	1	3.067
EC 1351	SC Pendolino	1	3.118
EC 1352	SC Pendolino	1	3.157
EC 1354	SC Pendolino	1	3.134
EC 141	EC (Vectron+R700t)	1	2.999
EC 1482	EC (Vectron+R700t)	1	3.012
EC 275	EC (Vectron+R700t)	1	3.049
EC 522	EC (Vectron+R700t)	1	3.012
EC 572	EC (Vectron+R500t)	1	3.089
EC 73	EC (Vectron+R500t)	1	3.081
EC 863	EC (Vectron+R700t)	1	3.029
EC 874	EC (Vectron+R700t)	1	3.042
EC 885	EC (Vectron+R700t)	1	3.022
EC 894	EC (Vectron+R700t)	1	2.991
EC 896	EC (Vectron+R700t)	1	3.033
EC 960	EC (Vectron+R500t)	1	3.046
EC 977	EC (Vectron+R700t)	1	2.993
EC 990	EC (Vectron+R500t)	1	3.024
EN 442	EC (Vectron+R700t)	1	3.067
Os 15850	Os (1*650)	1	3.148
Os 15852	Os (1*650)	1	3.150
Os 15854	Os (1*650)	1	3.123
Os 15856	Os (1*650)	1	3.110
Os 8601	Os (2*640)	2	2.984
Os 8603	Os (2*640)	2	2.972
Os 8811	Os (2*640)	2	2.996
Os 8813	Os (2*640)	2	2.989
Os 8815	Os (2*640)	2	2.985
Os 8817	Os (2*640)	2	2.986
Os 8819	Os (2*640)	2	2.971
Os 9314	Os (2*640)	2	2.996
Os 9315	Os (2*640)	2	3.010
Os 9316	Os (2*640)	2	2.996
Os 9317	Os (2*640)	2	2.967
Os 9318	Os (2*640)	2	2.953
Os 9319	Os (2*640)	2	2.917

Energetické výpočty

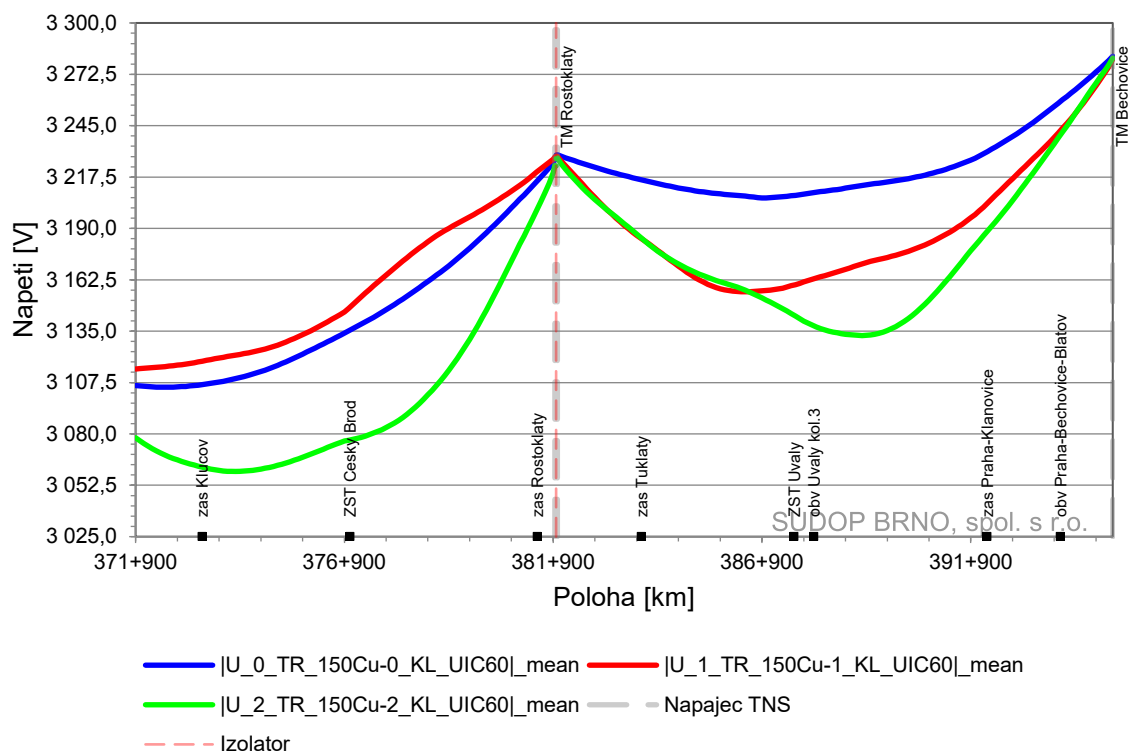
Os 9320	Os (2*640)	2	2.943
Os 9322	Os (2*640)	2	2.892
Pn 48330	Pn Vectron T4 2400 t	1	2.932
Pn 49304	Pn Vectron T4 2400 t	1	2.996
Pn 60213	Pn Vectron T4 2400 t	1	3.035
Pn 60219	Pn Vectron T4 2400 t	1	2.953
Pn 61020	Pn Vectron T4 2400 t	1	2.964
Pn 61503	Pn Vectron T4 2400 t	1	3.009
R 923	EC (Vectron+R500t)	1	2.949
R 934	EC (Vectron+R500t)	1	3.012
R 943	EC (Vectron+R500t)	1	2.998
R 950	EC (Vectron+R500t)	1	3.023
SC 241	SC Pendolino	1	3.128
SC 514	SC Pendolino	1	3.011
SC 516	SC Pendolino	1	3.087
SC 518	SC Pendolino	1	3.230
Sp 1902	R InterPanter (2x 3dílný)	2	3.142
Sp 1904	R InterPanter (2x 3dílný)	2	3.140

Střední užitečné napětí oblasti – úsek Pečky – Poříčany

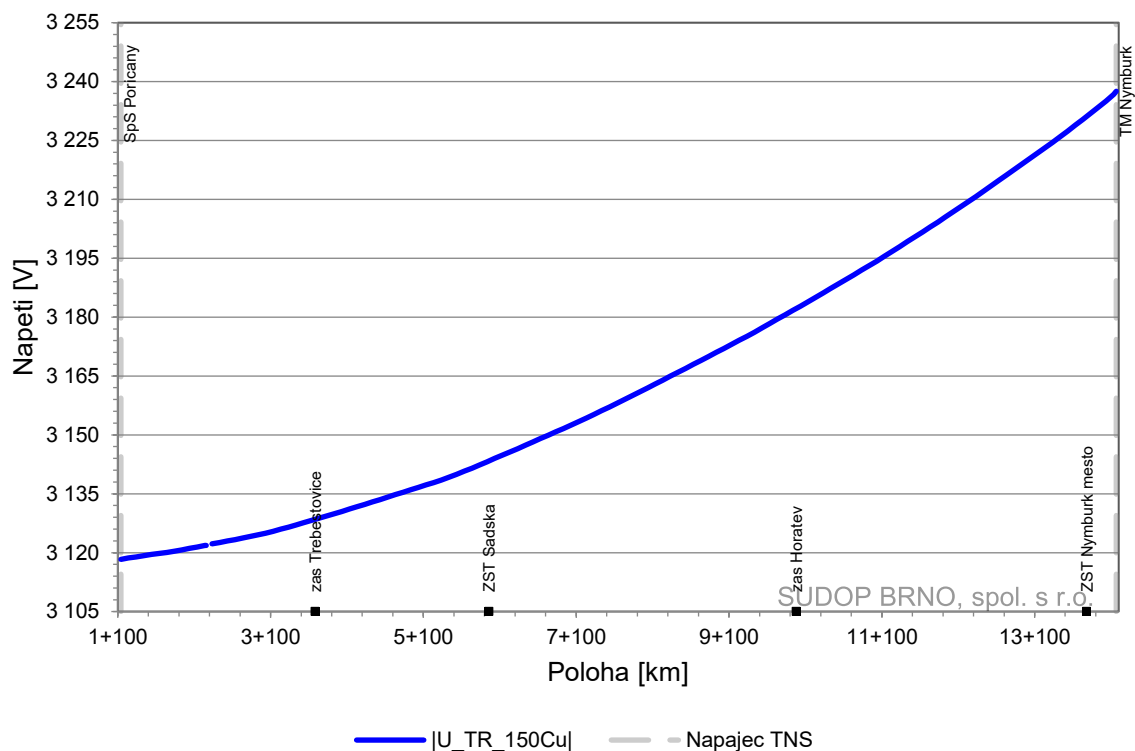


Energetické výpočty

Střední užitečné napětí oblasti – úsek Běchovice – Poříčany



Střední užitečné napětí oblasti – úsek Nymburk – Poříčany



Energetické výpočty

6.3 Proudová zatížitelnost střídavé soustavy, stojící vlaky

Limitní teploty

Trolejové vedení i obvod zpětného trakčního proudu a napájecí vedení jsou navrženy tak, aby vyhovovali i při těchto maximálních teplotách:

Trolej	80 °C
Nosné lano	80 °C
Napájecí vedení	80 °C
Kolejnice	60 °C
Země	20 °C

6.4 Rekuperační brzdění

Systém napájení je navržen tak, že **umožňuje** výměnu energie s jinými vlaky. Trakční napájecí stanice **neumožňuje** přetok energie zpět do distribuční soustavy.

6.5 Opatření pro koordinaci elektrické ochrany

V působnosti SŽDC OŘ Praha SEE se automatika opětovného zapnutí provádí přímo, tedy bez testu sítě.

6.6 Napájecí vedení

Průběh proudového zatížení napájecího vedení je v příloze číslo 8.3.

6.6.1 Zkratové poměry

Minimální zkrat byl spočítán podle předpisu SR 34 pro nejnepříznivější stav a porovnán s maximálním proudem v napájecí ze simulace. **Uvažujeme vazbu mezi napájecími stanicemi.**

Maximální délka chráněného úseku je 14,2 km TV ve směru TM Rostoklaty – TM Běchovice, ve směru TM Rostoklaty – SpS Poříčany uvažujeme délku chráněného úseku 10 km. Maximální odběrový proud na trati TM Rostoklaty – TM Běchovice je 2 646 A a na trati TM Rostoklaty – SpS Poříčí je 2 734 A, viz. příloha 8.3.

TM Rostoklaty – SpS Poříčany: 10 km TV

Zkrat podle SR 34: 4 772 A

Musí platit, že:

$$\frac{I_{z,min}}{1,3} > I_{nastav} > 1,2 I_{max}$$

$$3670 A > I_{nastav} > 3280 A$$

TM Rostoklaty – TM Běchovice: 7,1 km TV (polovina úseku)

Zkrat podle SR 34: 7057 A

Musí platit, že:

$$\frac{I_{z,min}}{1,3} > I_{nastav} > 1,2 I_{max}$$

Energetické výpočty

$$5428 A > I_{nastav} > 3175 A$$

Podmínka platí, zkratové poměry vyhovují.

6.7 Dimenzování napájecí stanice

Navržený stav:

Počet usměrňovačů: 3+1
Výkon usměrňovačů: 5,3 MVA
Výkon transformátoru: 16 MVA

Výsledky ze simulace:

Sekundová špička: 17,7MW
Čtvrthodinová špička: 8,6MW
více viz příloha č. 8.4

Napájecí stanice vyhoví.

7 Závěr

Navržená trakční napájecí stanice vyhoví dle předpokládaného zatížení. Ze simulace bylo dále zjištěno, že v přilehlých úsecích dochází vlivem úbytků napětí v TV k regulaci výkonu hnacích vozidel a tím i k prodloužení technické jízdní doby u některých spojů v časovém rozmezí 20 - 60 sekund, viz příloha č. 8.1. To odpovídá i současnému stavu.

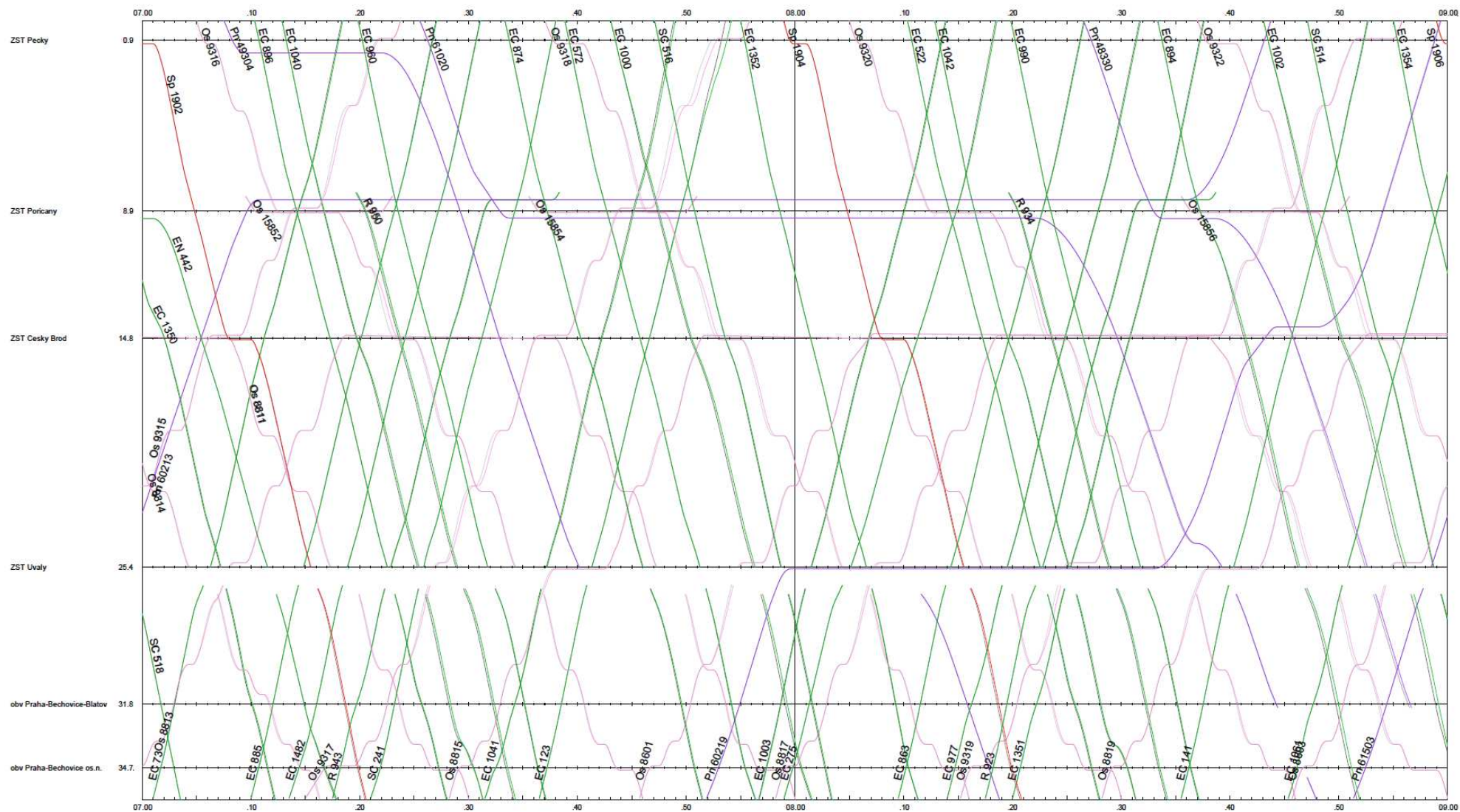
Kontroloval:
Jiří Podhradský

Zpracoval:
Ondřej Svoboda

8 Přílohy

8	PŘÍLOHY	15
8.1	MODELOVÝ GRAFIKON PEČKY – PRAHA BĚCHOVICE	16
8.2	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ TV.....	17
8.3	PROUDOVÉ ZATÍŽENÍ NAPAJEČŮ A SBĚRNICE TM ROSTOKLATY.....	20
8.4	VÝKONOVÉ ZATÍŽENÍ TM ROSTOKLATY.....	22

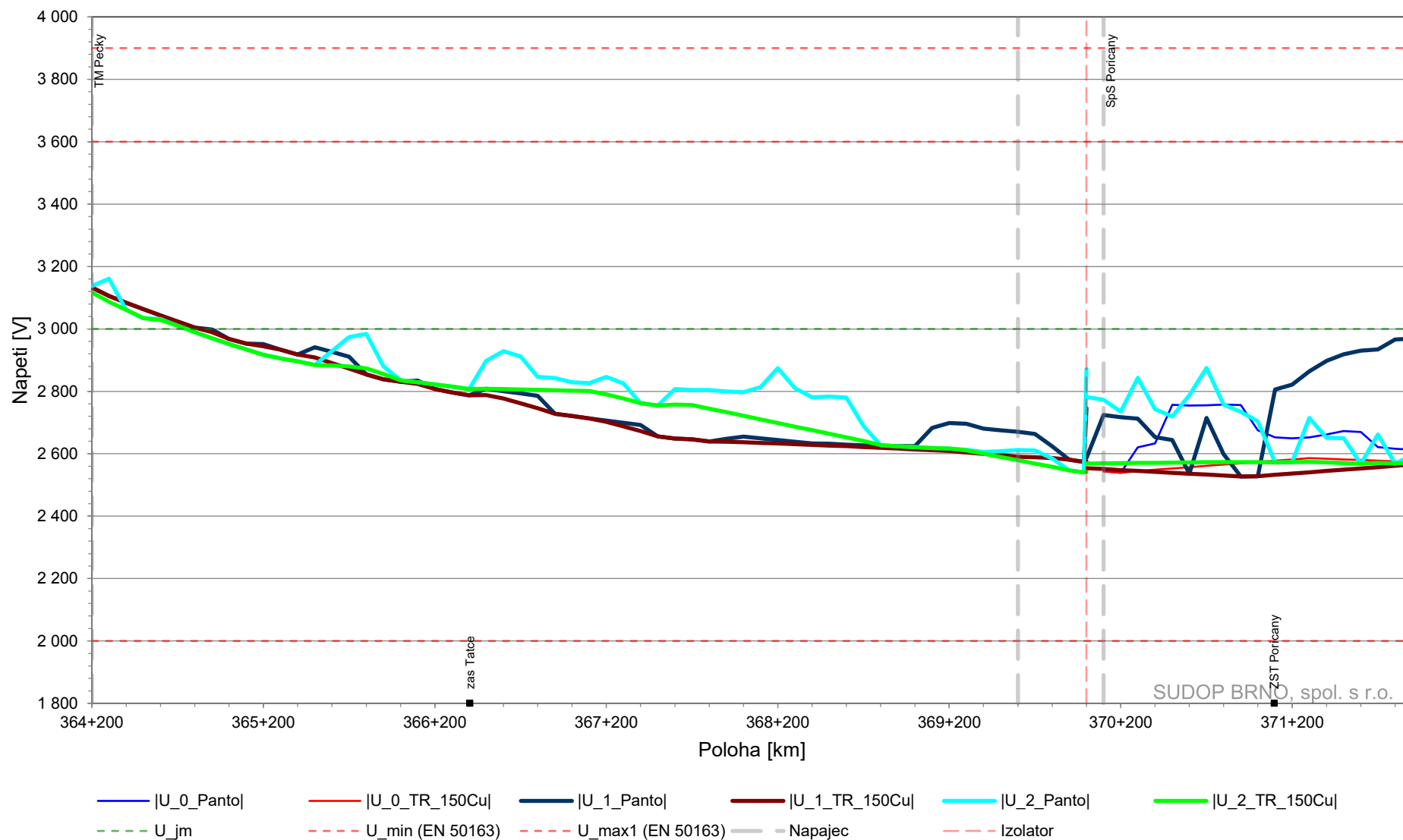
8.1 Modelový grafikon Pečky – Praha Běchovice



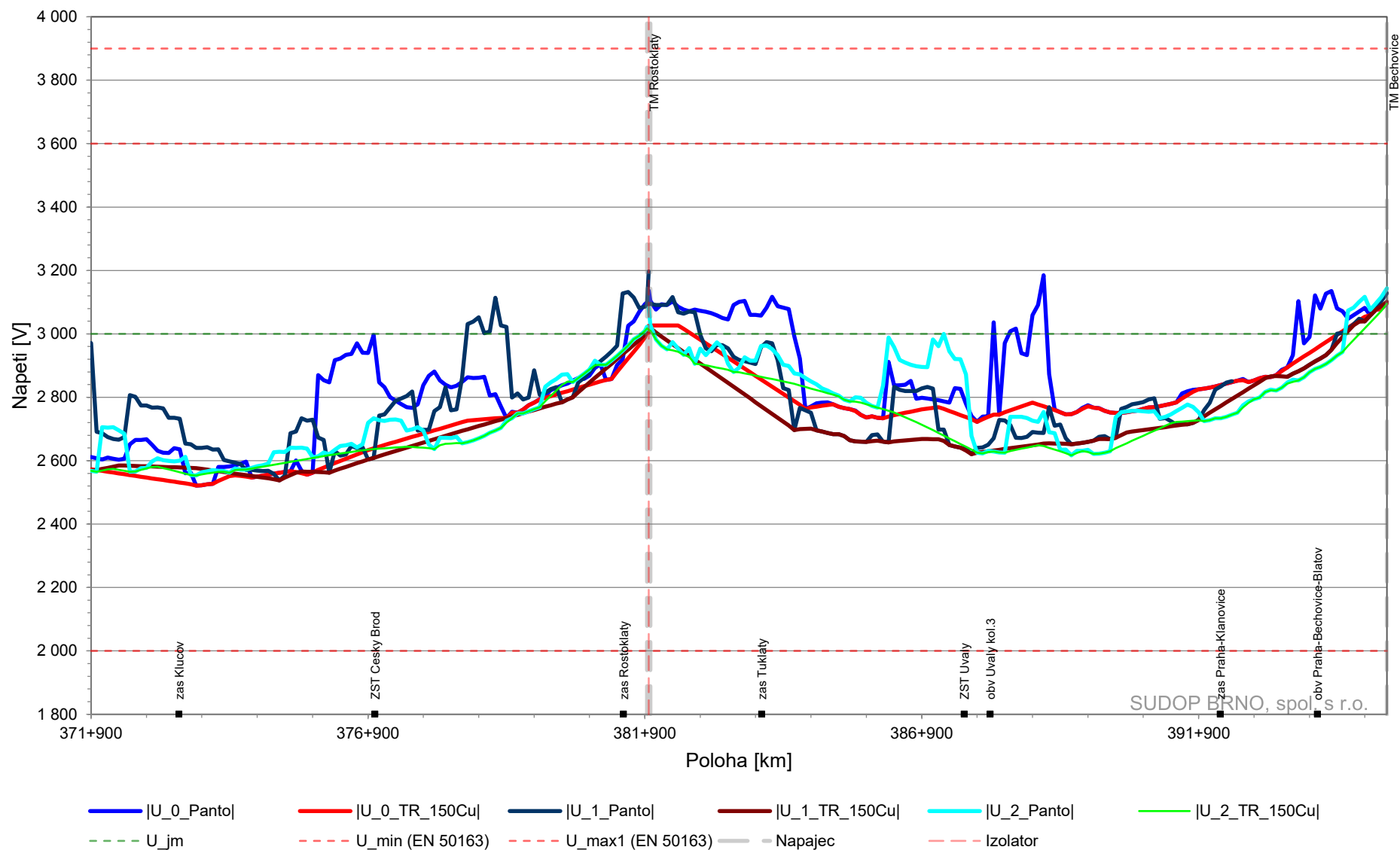
Šedá linka ukazuje jízdu vlaku bez vlivu napájení. Barevná linka ukazuje jízdu vlaku s vlivem napájení.

8.2 Minimální napětí TV

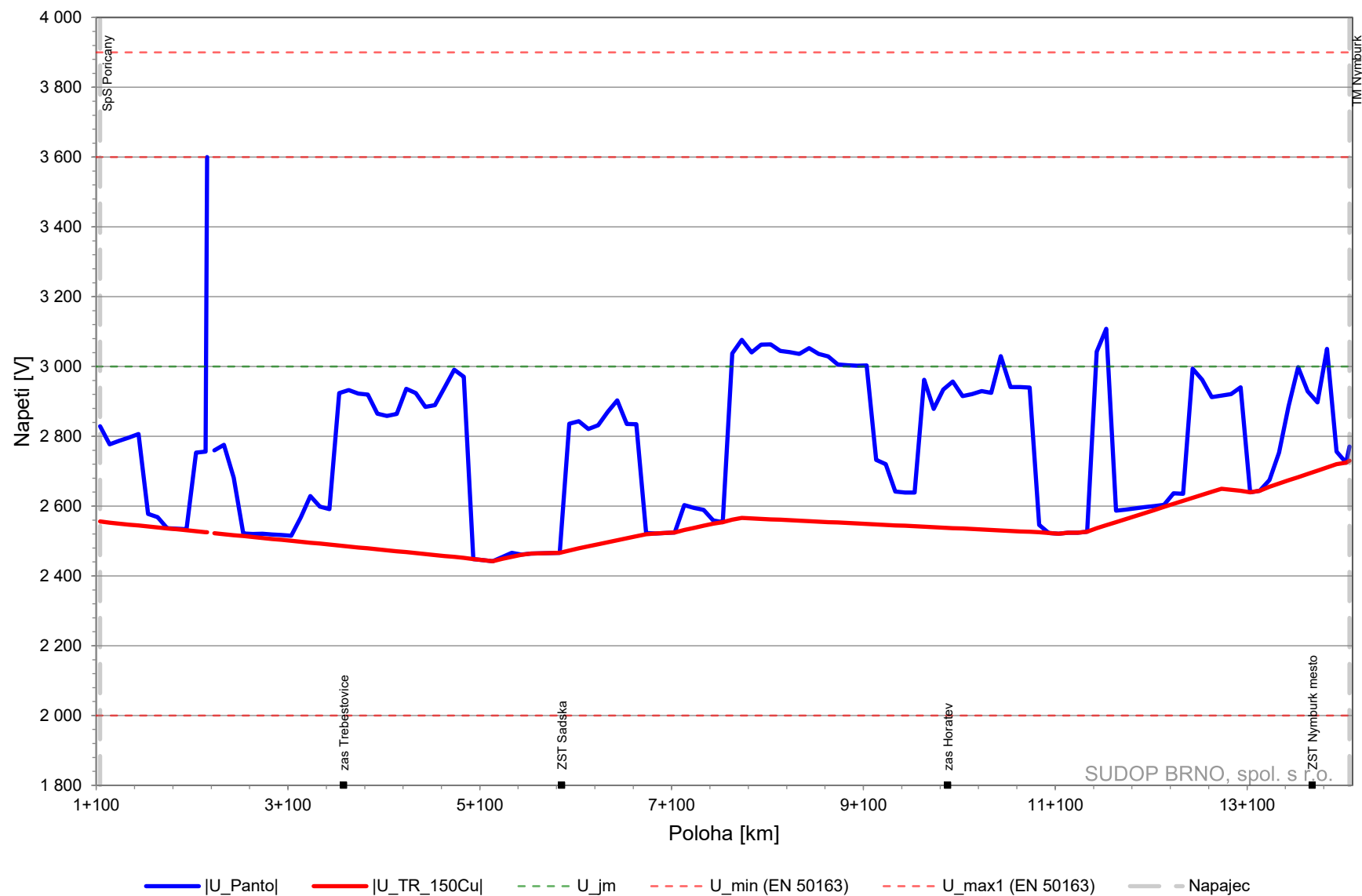
8.2.1 Pečky - Poříčany



8.2.2 Poříčany - Běchovice

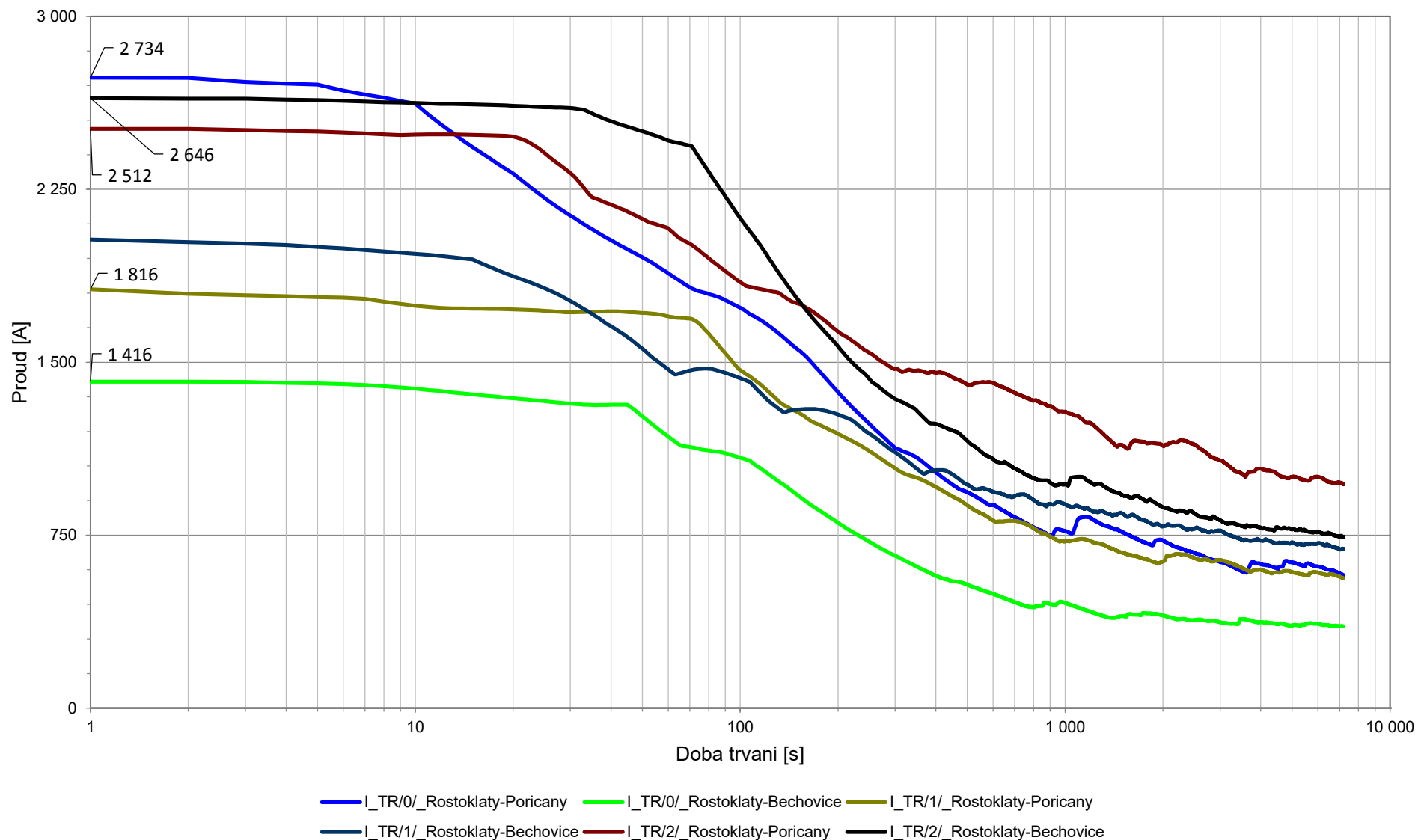


8.2.3 Nymburk – Poříčany

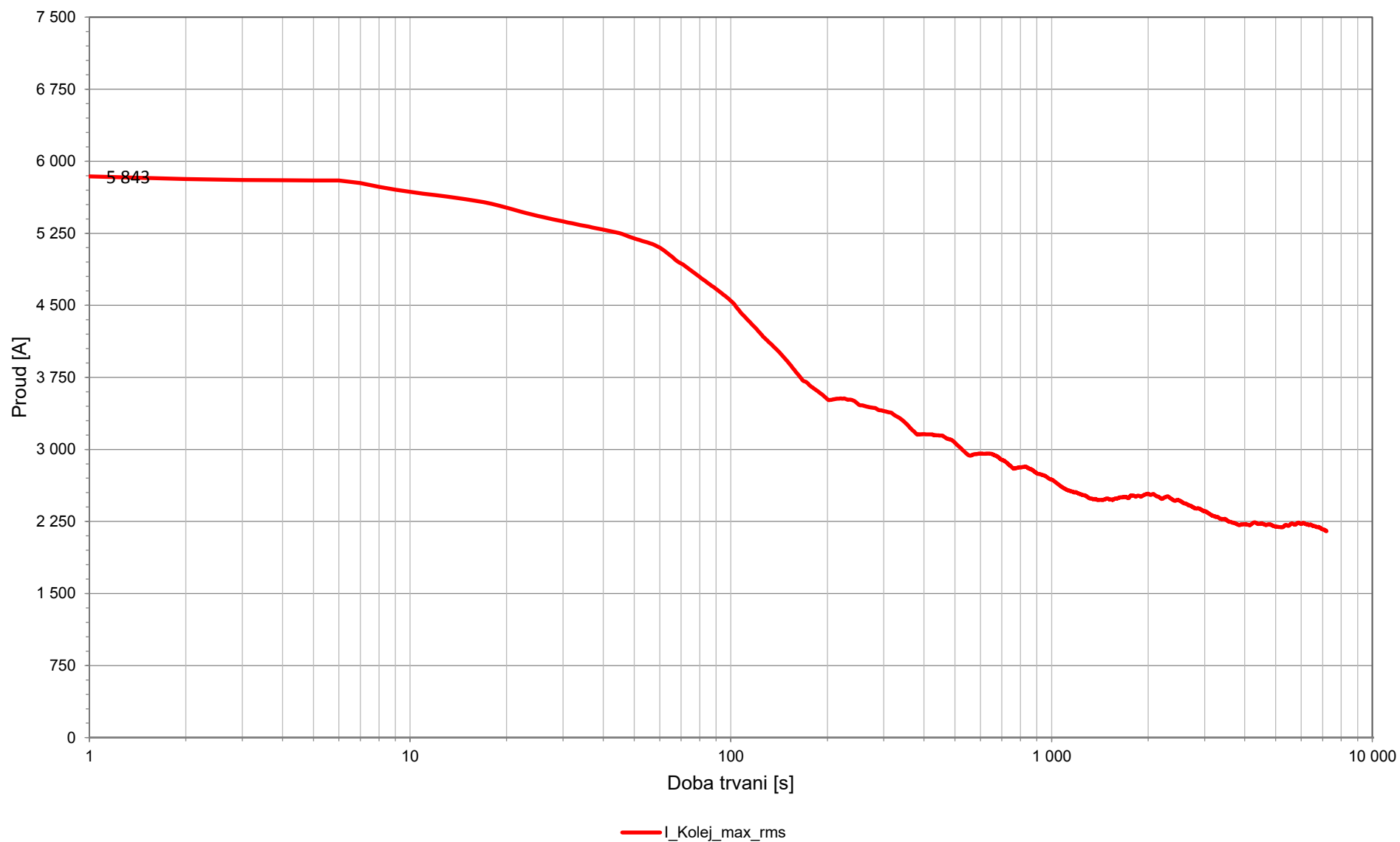


8.3 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TM Rostoklaty

8.3.1 Proudové zatížení TV



8.3.2 Proudové zatížení zpětného vedení



8.4 Výkonové zatížení TM Rostoklaty

