



# Spolufinancováno Evropskou unií

## Nástroj pro propojení Evropy

Projekt "Optimalizace traťového úseku Lysá nad Labem (mimo) – Čelákovice (mimo)"  
je spolufinancovaný EU z programu Nástroj pro propojení Evropy (CEF)

Za tuto publikaci odpovídá pouze její autor. Evropská unie nenes odpovědnost za jakékoli využití informací v ní obsažených.

ČISTOPIS 05/2018

Změna:	Název změny:	Datum:	Provedl:	Podpis:

Investor, objednatel:



**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 278/1955, 190 00 Praha 9**

**METROPROJEKT Praha a. s.**  
náměstí I. P. Pavlova 1786/2  
120 00 Praha 2  
generální ředitel: Ing. David Krása  
tel.: +420 296 154 105  
www.metroprojekt.cz  
info@metroprojekt.cz



**METROPROJEKT**

Souprava číslo:

HIP: **Ing. Jiří Úlehla** Podpis:   
Tel.: **+420 296 154 304**  
Specialista profese: **Ing. Jan Nosek** Podpis:   
Stupeň **PROJEKT (DSP)**

Název a účel díla:

**Optimalizace traťového úseku**  
**Lysá nad Labem(mimo) -Čelákovice**  
**(mimo)**

Zpracovatelský útvar:  
**SUDOP BRNO**  
Tel.: **+420 267 094 111**

Vedoucí útvaru: **Ing. Jiří Podhradský** Podpis:   
Odpovědný projektant **Ing. Jiří Úlehla** Podpis:

Název části díla:

**Souhrnná část**  
**Energetické výpočty**

**B.**  
**B.5**

Vypracoval: **Ing. Jiří Podhradský** Podpis:   
Kontroloval: **Ing. Pavel Haušild** Podpis:   
Skart. znak: **V20/2039** Datum: **05/2018**  
Počet formátů: **XXxA4** Měřítko: **1:XX**

Název přílohy:

IČD: **17 7157 02 01 00 00**

Číslo desek:

**000**

Číslo. příl.:

**000**

# B.5 ENERGETICKÉ VÝPOČTY

OPTIMALIZACE TRAŤOVÉHO ÚSEKU MSTĚTICE (MIMO) - PRAHA-VYSOČANY (VČETNĚ)

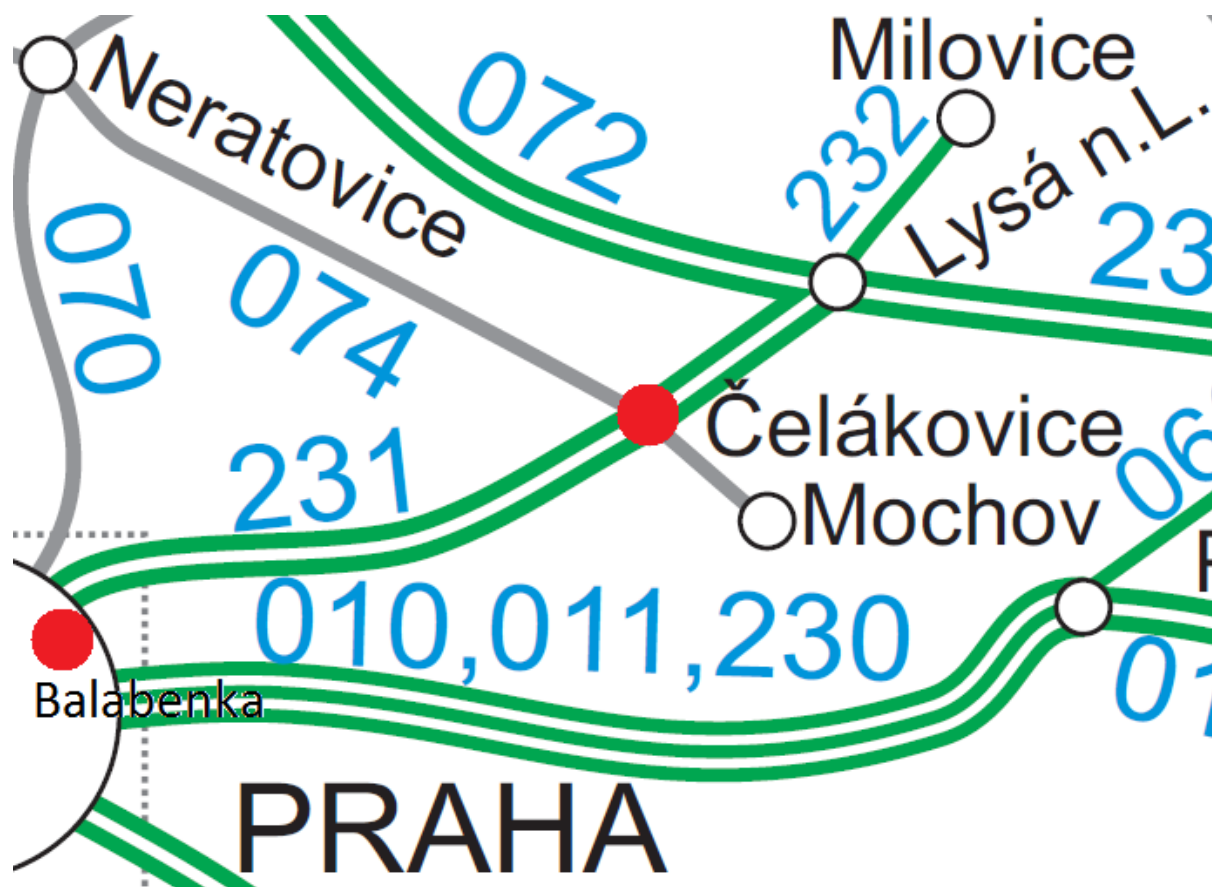
ENERGETICKÉ VÝPOČTY PRO TUTO STAVBU „Optimalizace traťového úseku Lysá nad Labem (mimo) – Čelákovice (mimo)“ JSOU PŘEVZATY Z PROJEKTU „Mstětice(mimo) – Praha-Vysočany(včetně)“

## 1 Obsah

<b>1</b>	<b>OBSAH .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PODKLADY .....</b>	<b>2</b>
3.1	MODEL INFRASTRUKTURY, JÍZDNÍ ŘÁD A HV .....	2
3.2	MODEL NAPÁJENÍ .....	3
<b>4</b>	<b>PORADY .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>VSTUPNÍ DATA .....</b>	<b>3</b>
5.1	NAPĚTÍ A KMITOČET .....	3
5.2	PARAMETRY TRAKČNÍ MĚNÍRNY .....	3
5.3	PARAMETRY TRAKČNÍHO VEDENÍ .....	4
5.4	PARAMETRY HNACÍCH VOZIDEL .....	5
5.5	ZÁKLADNÍ STAV NAPÁJENÍ .....	6
<b>6</b>	<b>METODA VÝPOČTU .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>6</b>
7.1	OBECNÉ SHRNUÍ .....	6
7.2	NAPÁJENÍ .....	7
7.3	VLIV REGULACE VÝKONU .....	9
7.4	TM ČELÁKOVICE .....	9
7.5	TM BALABENKA .....	9
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>9</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>10</b>
9.1	MODELOVÝ GRAFIKON .....	11
9.2	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ .....	12
9.3	NAPĚTÍ KOLEJNICE – ZEM PŘI PODÉLNÉ VODIVOSTI KOLEJOVÉHO SVRŠKU 0,5S/KM .....	13
9.4	NAPĚTÍ KOLEJNICE – ZEM PŘI PODÉLNÉ VODIVOSTI KOLEJOVÉHO SVRŠKU 0,01 S/KM .....	14
9.5	PRŮBĚH VÝKONU TM ČELÁKOVICE .....	15
9.6	PRŮBĚH ŠPIČKOVÉHO ZATÍŽENÍ TM ČELÁKOVICE .....	16
9.7	PROUDOVÉ ZATÍŽENÍ NAPÁJEČŮ TM ČELÁKOVICE .....	17

## 2 Úvod

Tyto energetické výpočty řeší napájecí úsek TM Balabenka – TM Čelákovice – SpS Lysá n. L. Cílem těchto energetických výpočtů je posoudit dimenzování trakčního vedení.



V současné době je v řešeném úseku sestava TR 150Cu + NL 120Cu + ZV 240AlFe. Napájení je stejnosměrné 3kV. Výpočet byl proveden pomocí programů OpenTrack a OpenPowerNet.

## 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 Model infrastruktury, jízdní řád a HV

- **Koleje**  
Niveleta koleje byla převzata od zadavatele a odpovídá zpracovaným projektům (výhledovému stavu). Stejně tak byly převzaty polohy výhybek a nástupišť.
- **Jízdní řád**  
Byl zpracován po konzultaci s dopravním technologem objednatele (SUDOP PRAHA a.s.) a na základě toho byl vypracován modelový dvouhodinový špičkový grafikon.

- **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 Ex, R, NEx a Pn se uvažuje s lokomotivou typu Vectron. U vlaků kategorie Os se uvažuje se zdvojenou elektrickou soupravou 471 a u Sp se uvažuje jedna jednotka 471.

**Níže (dále ve výpočtu) jsou vlaky kategorie Ex označeny jako EC.**

### 3.2 Model napájení

- **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**

Kromě vlaků kategorie Os a Sp se v modelu uvažuje s regulací výkonu dle TSI ENE a s povolenou rekuperací.

## 4 Porady

Dne 11.1.2018 se v Praze uskutečnila porada na projednání energetických výpočtů. Zápis z porady je v souhrnné části dokumentace.

## 5 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.

### 5.1 Napětí a kmitočet

Stejnoseměrná soustava 3kV

- Napětí 3 kV
- Frekvence 0 Hz

### 5.2 Parametry trakční měřírny

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005kV při 0,001Ω
- TM Balabenka v km 30,500 (kolej č. 1 a 2)  
v km 30,700 (kolej č. 5)
- TM Čelákovice v km 8,938

### 5.3 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 poloměr <sup>1</sup> | 4,685 mm               |
| • činný odpor při 20°C              | 0,150 Ω/km             |
| • teplotní součinitel               | 0,004 °C <sup>-1</sup> |
| • 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 °C <sup>-1</sup> |
| • 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 °C <sup>-1</sup> |
| • uvažovaná teplota vodiče   | 80°C                   |

##### Pravá kolejnice

- |                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| • geometrická poloha [x ; y]        | [0,7175 ; 0] m         |
| • ekvivalentní poloměr              | 38,54 mm               |
| • činný odpor <sup>2</sup> při 20°C | 0,0416 Ω/km            |
| • teplotní součinitel               | 0,004 °C <sup>-1</sup> |
| • uvažovaná teplota vodiče          | 60°C                   |

##### Levá kolejnice

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| • geometrická poloha [x ; y] | [-0,7175 ; 0] m        |
| • činný odpor při 20°C       | 0,0416 Ω/km            |
| • teplotní součinitel        | 0,004 °C <sup>-1</sup> |
| • uvažovaná teplota vodiče   | 60°C                   |

**Osová vzdálenost dvou kolejí                      4 m**

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

<sup>2</sup> Odpor kolejnice vychází ze změřených hodnot uvedených v dopise zn. 21480/2017-SŽDC-O14 pro tvar kolejnice UIC 60

**země**

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

Propojky

- Vzdálenost mezikolejnicových propojení jedné stopy 0,3 km
- Vzdálenost mezikolejových propojení na jedné trati 3 km
- Propojení zesilovacího vedení a troleje 100m
- Propojení troleje a nosného lana 1 000 S/km
- Propojení kolejnice a země<sup>3</sup> 0,01 S/km

**5.4 Parametry hnacích vozidel**

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

**EC, R**

- Hmotnost bez lokomotivy 400t
- Jízdní odpor R
- Lokomotiva Vectron

**NEx**

- Hmotnost bez lokomotivy 1800t
- Jízdní odpor S
- Lokomotiva Vectron

**Os**

- 2x City Elefant 471
- Jízdní odpor R

**Sp**

- City Elefant 471
- Jízdní odpor R

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
- Regulace výkonu dle TSI ENE ano

**471 City Elefant**

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

<sup>3</sup> 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](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~~0~~km (u nerekonstruovaných tratí tato hodnota obvykle bývá okolo 1  $\Omega$ km)“.

## 5.5 Základní stav napájení

Ve výpočtu se uvažuje oboustranné napájení meziměničrenského úseku Balabenka – Čelákovice a jednostranné napájení úseku Čelákovice – Lysá n. L.

## 6 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:

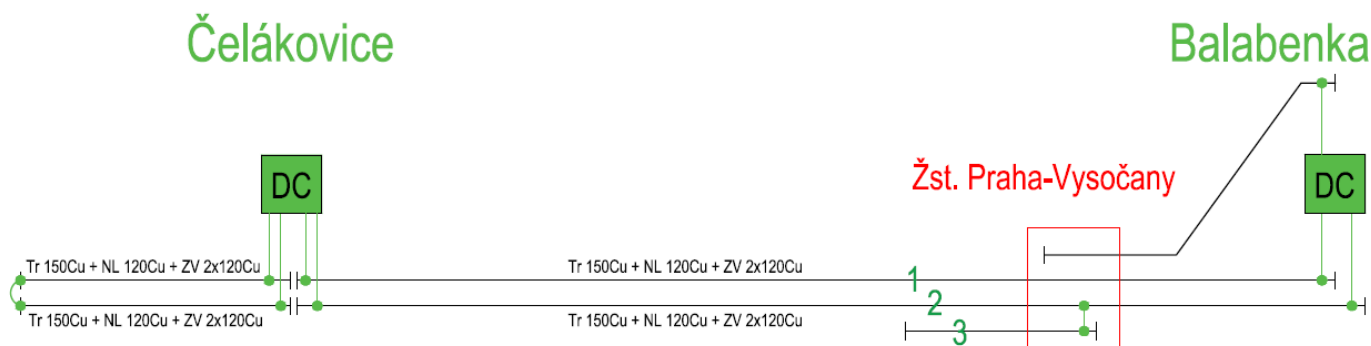
- I. OpenTrack na základě daného jízdního řádu rozmístí vlaky v oblasti.
- II. Dále spočítá na základě jejich jízdního odporu, hybnosti a trakční charakteristiky, jaký potřebují dodat výkon a tuto informaci (i s polohou vlaků) odešle programu OpenPowerNet.
- III. OpenPower následně iterační metodou spočítá, 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 2,7kV) 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 pro každou sekundu v jízdním řádu opakuje.

## 7 Výsledky

### 7.1 Obecné shrnutí

Ve výpočtu bylo nejdříve uvažováno s jedním zesilovacím lanem v celém úseku. Při této simulaci došlo ale k poklesu napětí pod 2kV jak v meziměničrenském úseku Balabenka - Čelákovice, tak v úseku Čelákovice – Lysá. Po přidání dalšího zesilovacího lana je již úsek Balabenka – Čelákovice vyhovující. V úseku Čelákovice – Lysá ale stále dochází k poklesu napětí pod 2kV. K tomuto poklesu dochází na konci úseku. Proto bylo do modelu přidáno příčné propojení obou kolejí na konci úseku, které simulovalo propojení trakčního vedení ve spínací stanici Lysá nad Labem.

Následující výsledky se tedy týkají tohoto systému zapojení:



## 7.2 Napájení

### 7.2.1 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. 9.1.

#### Maximální proud vlaku

Subsystém 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 2 700 V.

spoj	formace	lokomotivy	$U_{\text{stř. užitečné}}$ V
<b>celkem</b>		<b>52</b>	<b>3.142</b>
Maximum		2	3.554
Minimum		1	2.869
EC 104	EC (Vectron+R400t)	1	2.927
EC 106	EC (Vectron+R400t)	1	2.934
EC 205	EC (Vectron+R400t)	1	2.947
EC 207	EC (Vectron+R400t)	1	2.958
Nex 40002	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2.879
Nex 41001	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2.869
Os 2008	Os (2*471)	2	2.960
Os 2010	Os (2*471)	2	3.005
Os 2012	Os (2*471)	2	2.957
Os 2014	Os (2*471)	2	2.945
Os 2016	Os (2*471)	2	2.989
Os 2018	Os (2*471)	2	2.930
Os 2020	Os (2*471)	2	2.956
Os 2022	Os (2*471)	2	2.966
Os 2024	Os (2*471)	2	3.059
Os 2107	Os (2*471)	2	3.052
Os 2109	Os (2*471)	2	2.980
Os 2111	Os (2*471)	2	2.887
Os 2113	Os (2*471)	2	2.881
Os 2115	Os (2*471)	2	2.966
Os 2117	Os (2*471)	2	2.953
Os 2119	Os (2*471)	2	2.887
Os 2121	Os (2*471)	2	2.925
Os 2123	Os (2*471)	2	3.003
R 502	R (Vectron+R400t)	1	2.948
R 504	R (Vectron+R400t)	1	2.950
R 605	R (Vectron+R400t)	1	2.956
R 607	R (Vectron+R400t)	1	2.959



Sp 1500	R (Vectron+R400t)	1	3.181
Sp 1502	R (Vectron+R400t)	1	2.941
Sp 1504	R (Vectron+R400t)	1	2.948
Sp 1603	Sp (1*471)	1	3.121
Sp 1605	Sp (1*471)	1	3.071
Sp 1607	Sp (1*471)	1	3.554

**Mezní hodnoty napětí**

- Nejnižší krátkodobé napětí 2 000 V
- Nejnižší trvalé napětí 2 000 V
- Jmenovité napětí 3 000 V
- Nejvyšší trvalé napětí 3 600 V
- Nejvyšší krátkodobé napětí 3 900 V

Dodržení minimálních hodnot je prokázáno v příloze č. 9.2.

**7.2.2 Proudová zatížitelnost, stejnosměrné soustavy, stojící vlaky**

Trolejové vedení pro stejnosměrnou napájecí soustavu 3kV je navrženo tak, aby u každého pantografového sběrače bylo schopno snést 200A u stojícího vlaku.

**Limitní teploty**

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

Trolej	100 °C
Nosné lano	100 °C
Zesilovací lano	100 °C (pokud je navrženo)
Napájecí vedení	100 °C
Kolejnice	60 °C
Země	20 °C

**7.2.3 Rekuperační brzdění**

Systém napájení je navržen tak, že umožňuje výměnu energie s jinými vlaky.

**7.2.4 Opatření pro koordinaci elektrické ochrany**

Trakční napájecí stanice je vybavena systémem automatického odpojení od zdroje v případě poruchy na trakčním vedení.

**7.2.5 Ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem****Omezení potenciálu kolejnice**

Navržené technické řešení neobsahuje kontinuální nebo trvalé uzemnění zpětného obvodu.

Z výsledků simulace vyplývá, že bude velmi záležet na podélném relativním odporu kolejového svršku vůči zemi.

V příloze č. 9.3 je vidět předpokládaný potenciál kolejnice vůči zemi, pokud bude relativní podélná vodivost koleje vůči zemi 0,5 S/km, což je nejvyšší dovolená vodivost podle normy ČSN EN 50 122-2 ed. 2, aby nedocházelo k nadměrnému šíření bludných proudů. Z grafu je vidět, že za těchto okolností je situace vyhovující.

**B.12 Energetické výpočty**

V příloze č. 9.4 je vidět předpokládaný potenciál kolejnice vůči zemi, pokud bude relativní podélná vodivost koleje vůči zemi 0,01 S/km, což dle měření odpovídá novému kolejovému svršku na některých již realizovaných stavbách. Z grafu je vidět, že dlouhodobě je situace vyhovující, ale krátkodobě je nevyhovující úsek odb. Karany – Lysá n. L.

Na poradě konané dne 11. 1. 2018 (viz souhrnná část projektu) bylo po představení dílčích výsledků dohodnuto, že: „Na závěr každé stavby v tomto úseku bude provedeno měření dotykového napětí na kolejnici (hlavně u elektrického dělení v ŽST Lysá n. L.). Toto měření bude zahrnuto v projektech trakčního vedení. V případě nevyhovujících výsledků budou v rámci realizace stavby navržena nezbytná opatření pro omezení šíření napětí na kolejnicích na jiná neživá zařízení.“

### 7.3 Vliv regulace výkonu

Z grafu v příloze č. 9.2 je vidět, že vlaky se v řešeném úseku mohou dostat do míst, kde bude jejich výkon regulován a kde nebudou moci využít plný výkon hnacího vozidla. Zpoždění vlaku však v simulaci nepřesáhlo 1 minutu oproti simulaci bez vlivu napájení.

### 7.4 TM Čelákovice

#### 7.4.1 Výkon

TM Čelákovice napájí pouze trať řešenou v simulaci. Průběh výkonu je vidět v příloze č. 9.5 a 9.6. Z výsledků vyplývá, že trakční měnírna Čelákovice s instalovaným výkonem 2x 5MW vyhoví pouze za předpokladu, že budou v provozu obě trakční usměrňovací jednotky. Z hlediska spolehlivosti ale tento stav vyhovující není. Projektant doporučuje, aby se v jiné stavbě tento stav napravit a měnírna tak měla dvě provozní jednotky 5MW a jednu záložní o stejném výkonu.

Tento závěr vychází z porady konané dne 11. 1. 2018 (viz souhrnná část projektu).

#### 7.4.2 Proudové zatížení napáječů

Průběh špičkového proudu v jednotlivých napáječích je vidět v příloze č. 9.7.

### 7.5 TM Balabenka

Není dokladováno, protože TM Balabenka napájí i tratě mimo simulaci a výsledky tak nejsou kompletní.

## 8 Závěr

Navržený systém napájení vyhoví na zadanou špičkovou dopravu, ale je bez rezervy pro případné mimořádné či výlukové stavy a není zajištěna standardní spolehlivost napájení. Tento stav bude definitivně vyřešen po přechodu na střídavé napájení AC 25kV 50Hz. Do této doby by bylo vhodné provést co nejdříve z důvodu spolehlivosti napájení rekonstrukci TM Čelákovice tak, aby měla dvě provozní jednotky 5MW a jednu záložní o stejném výkonu.

Na poradě dne 11.1.2018 bylo také domluveno, že SpS Lysá n. L. bude uvedena do trvalého provozu. SŽDC provede měření bludných proudů a v případě nevyhovujících výsledků zajistí opatření pro omezení nepříznivých vlivů bludných proudů v nezbytném rozsahu podle požadavků legislativy.

Vypracoval:

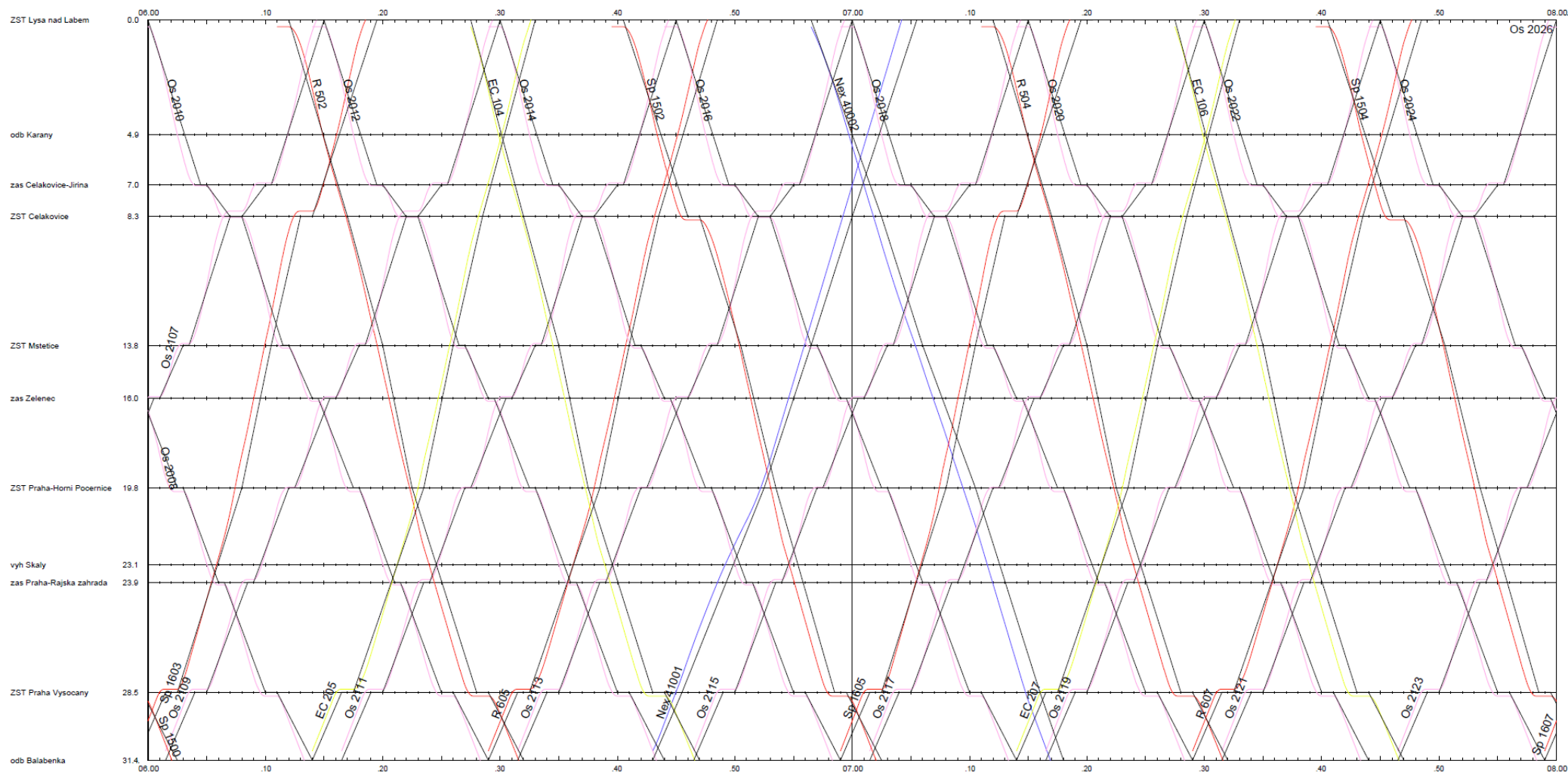
Jiří Podhradský

## 9 Přílohy

9.1	MODELOVÝ GRAFIKON .....	11
9.2	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ .....	12
9.3	NAPĚTÍ KOLEJNICE – ZEM PŘI PODÉLNÉ VODIVOSTI KOLEJOVÉHO SVRŠKU 0,5 S/KM.....	13
9.4	NAPĚTÍ KOLEJNICE – ZEM PŘI PODÉLNÉ VODIVOSTI KOLEJOVÉHO SVRŠKU 0,01 S/KM.....	14
9.5	PRŮBĚH VÝKONU TM ČELÁKOVICE .....	15
9.6	PRŮBĚH ŠPIČKOVÉHO ZATÍŽENÍ TM ČELÁKOVICE .....	16
9.7	PROUDOVÉ ZATÍŽENÍ NAPÁJEČŮ TM ČELÁKOVICE .....	17

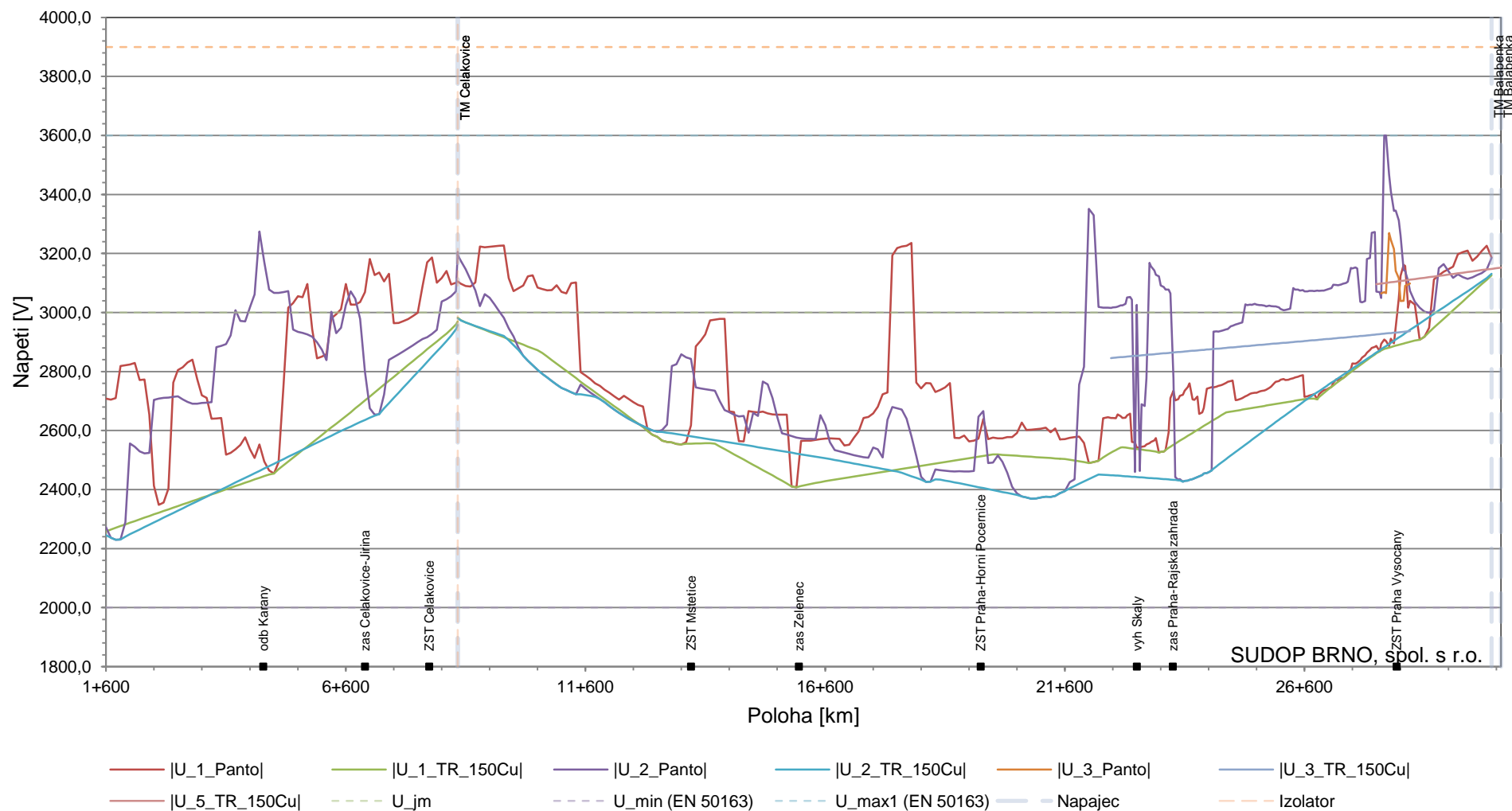
## 9.1 Modelový grafikon

ZST Lysa nad Labem - odb Balabenka



## 9.2 Minimální napětí

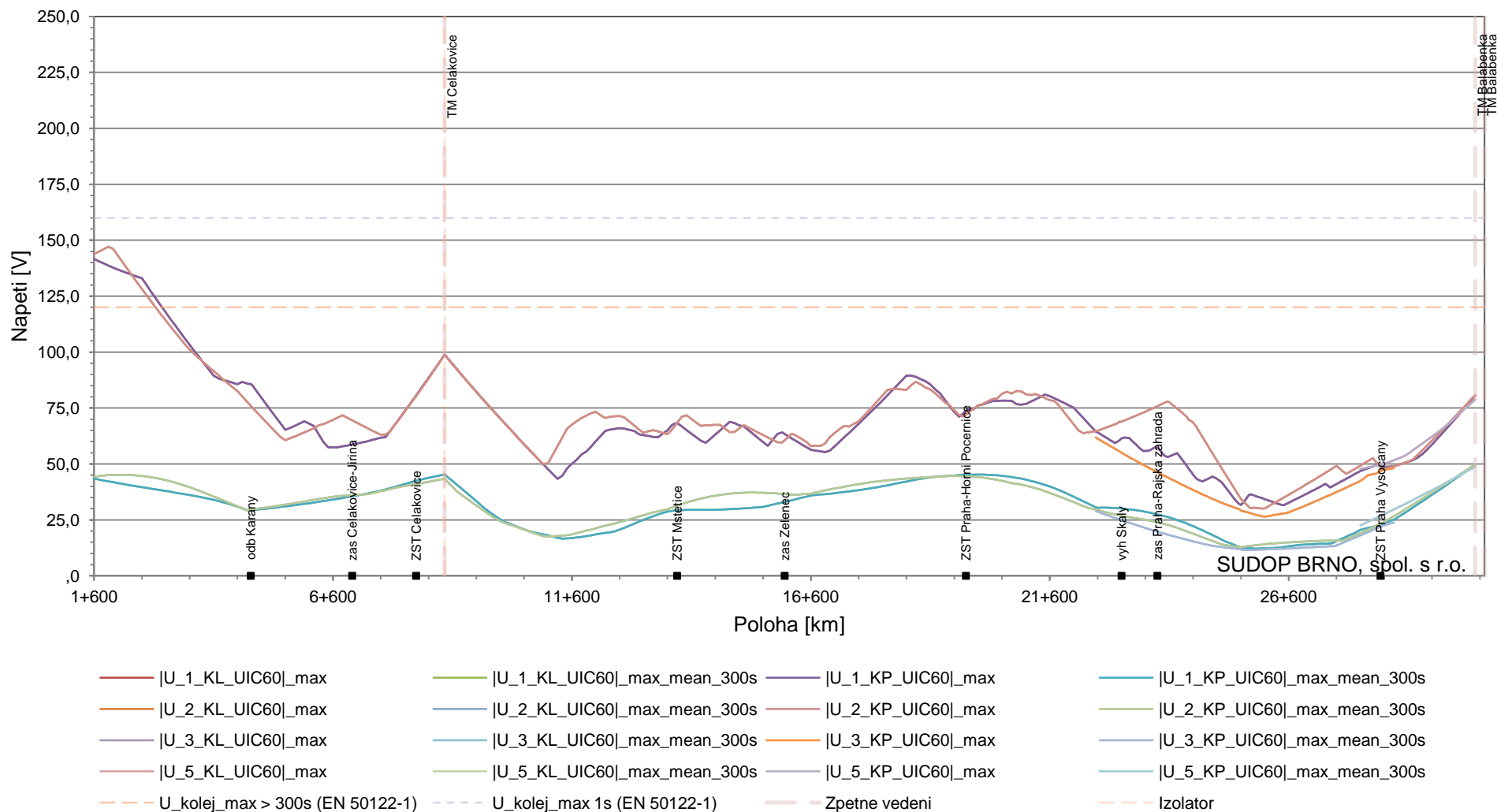
### Minimální napětí, Vysočany - Lysá n. L. 06:00:00 - 08:00:00



SUDOP BRNO, spol. s r.o.

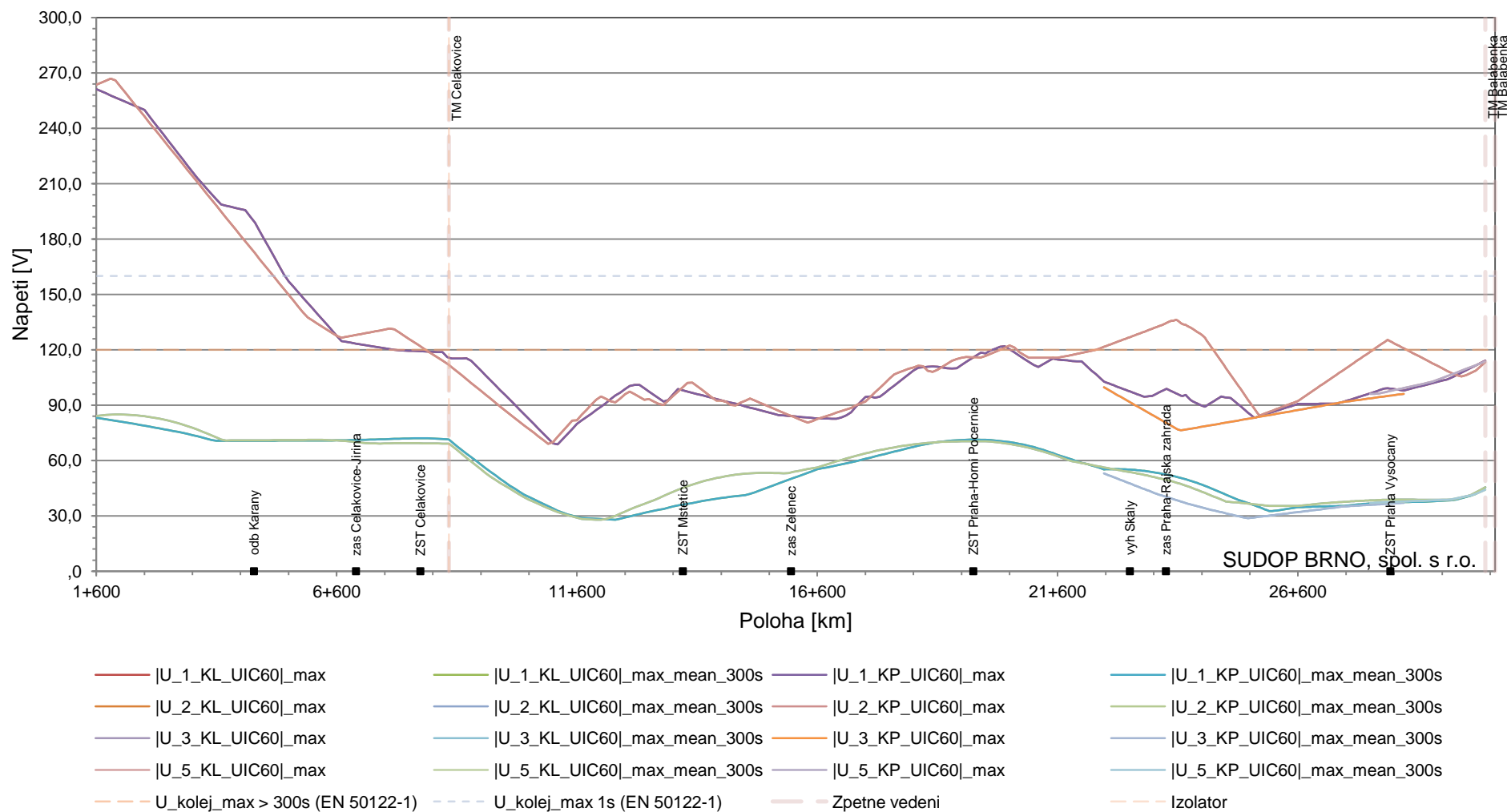
### 9.3 Napětí kolejnice - zem při podélné vodivosti kolejového svršku 0,5 S/km

Napětí kolejnice - zem, Vysočany-Lysá n. L. (0,5S/km)  
06:00:00 - 08:00:00



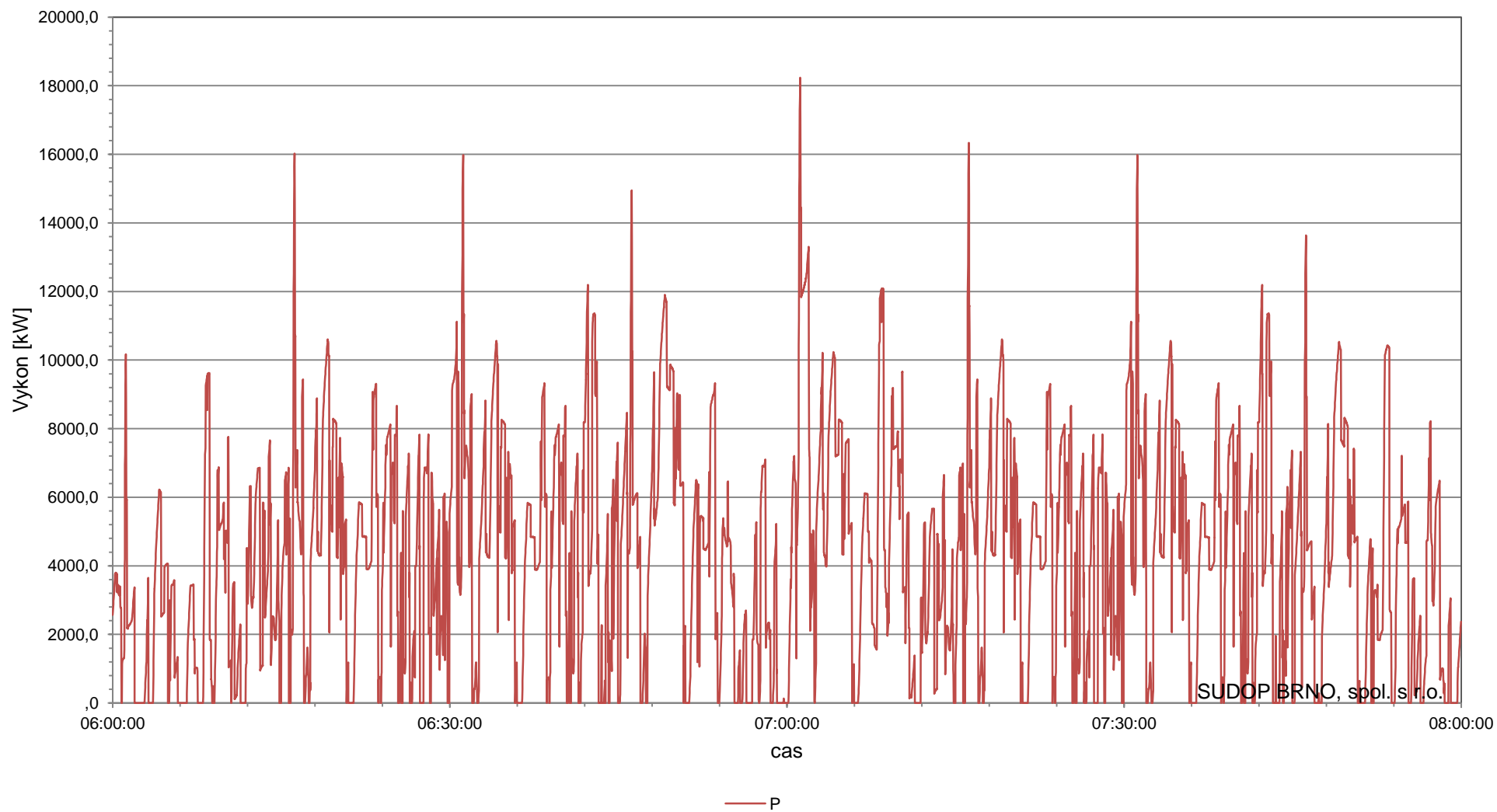
## 9.4 Napětí kolejnice – zem při podélné vodivosti kolejového svršku 0,01 S/km

**Napětí kolejnice - zem, Vysočany-Lysá n. L. (0,01 S/km)**  
**06:00:00 - 08:00:00**



## 9.5 Průběh výkonu TM Čelákovice

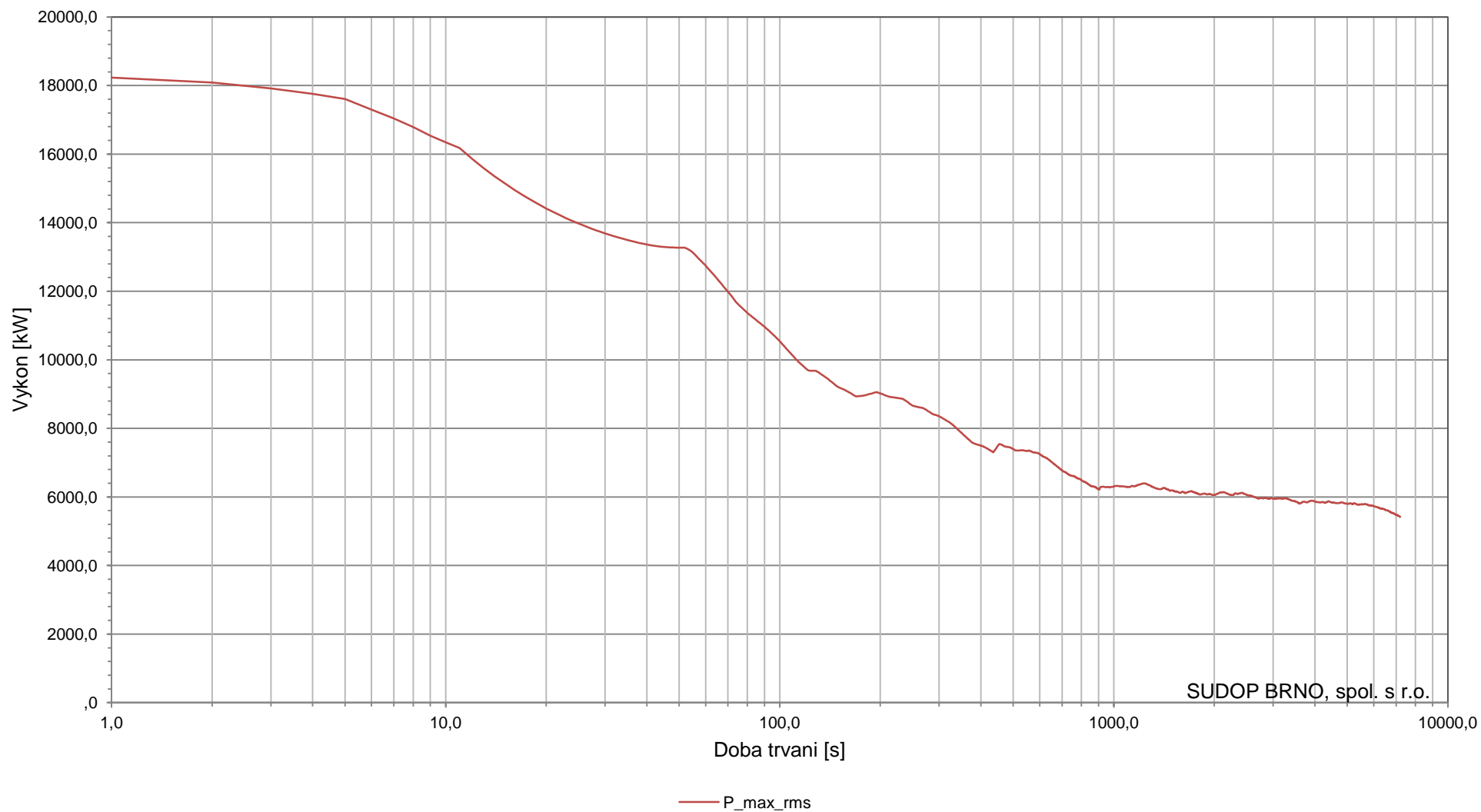
Výkon TM Čelákovice, 06:00:00 - 08:00:00





## 9.6 Průběh špičkového zatížení TM Čelákovice

výkonové zatížení TM Čelákovice, 06:00:00 - 08:00:00



## 9.7 Proudové zatížení napáječů TM Čelákovice

### Proudové zatížení napáječů a sběrnice TM Čelákovice, 06:00:00 - 08:00:00

