



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy  
Státní fond dopravní  
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:


Orientační schéma:


Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	30.01.2023	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Jiří Pelc

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>		<b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa východ		
Adresa:	Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc		

Zhotovitel díla:	<b>SUDOP Brno, spol. s r.o.</b>	
Adresa:	Kounicova 688/26, 611 36 Brno	
Kontakt:	T: +420 972 625 804 E: sudop@sudop-brno.cz	
Zhotovitel objektu:	<b>SUDOP Brno, spol. s r.o.</b>	
Adresa:	Kounicova 688/26, 611 36 Brno	
Kontakt:	T: +420 972 625 804 E: sudop@sudop-brno.cz	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Jan Zářecký	Specialista: Jiří Podhradský

Název stavby/akce:	<b>Výstavba uzlové trakční napájecí stanice Brno-Černovice</b>		Označení investora: S621500946
			Označení zhotovitele: 16052-01-0817
Název části:	<b>Energetické výpočty</b>		Označení části: B.10
Název objektu/díle části:			Označení objektu/komplexu:
Název přílohy:			Číslo přílohy:
Název díle části přílohy:			
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko:	Stupeň dokumentace:
Jiří Podhradský	Jiří Podhradský	Formáty:	<b>DÚR</b>
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Smluvní datum zpracování:
Jihomoravský	viz část A. dokumentace	viz část A. dokumentace	<b>30.01.2023</b>

Označení investora:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
S 6 2 1 5 0 0 9 4 6	-	D U R X - B 10 X X X	- X X X X X X X X X X	- X X	- X - X X X	- 0 0 0

## 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>3</b>
3.1	POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY .....	3
3.2	MODEL INFRASTRUKTURY, JÍZDNÍ ŘÁD A HV.....	4
3.3	MODEL NAPÁJENÍ .....	4
<b>4</b>	<b>VSTUPNÍ DATA .....</b>	<b>4</b>
4.1	PARAMETRY AC SÍTĚ .....	4
4.2	PARAMETRY TRAKČNÍ NAPÁJECÍ STANICE (TNS) .....	4
4.3	PARAMETRY TRAKČNÍHO VEDENÍ .....	5
4.4	PARAMETRY HNACÍCH VOZIDEL .....	6
<b>5</b>	<b>METODA VÝPOČTU.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>8</b>
6.1	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ TV.....	9
6.2	PARAMETRY VZTAHUJÍCÍ SE K VÝKONNOSTI NAPÁJECÍ SOUSTAVY .....	9
6.3	PROUDOVÁ ZATÍŽITELNOST STŘÍDAVÉ SOUSTAVY, STOJÍCÍ VLAKY .....	14
6.4	REKUPERAČNÍ BRZDĚNÍ .....	14
6.5	OPATŘENÍ PRO KOORDINACI ELEKTRICKÉ OCHRANY .....	14
6.6	SOUHRNNÉ VÝKONY .....	14
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>15</b>
8.1	MODELOVÝ GRAFIKON BRNO - PŘEROV (6 H - 8H).....	16
8.2	MODELOVÝ GRAFIKON – NEZAMYSLICE - OLOMOUČ (6H - 8H)CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ	
DEFINOVÁNA.		
8.3	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ TV.....	17
8.4	NAPĚTÍ MEZI KOLEJNICÍ A ZEMÍ .....	18
8.5	ZATÍŽENÍ TNS.....	19
8.6	PROUDOVÉ ZATÍŽENÍ NAPAJEČŮ A SBĚRNICE.....	20

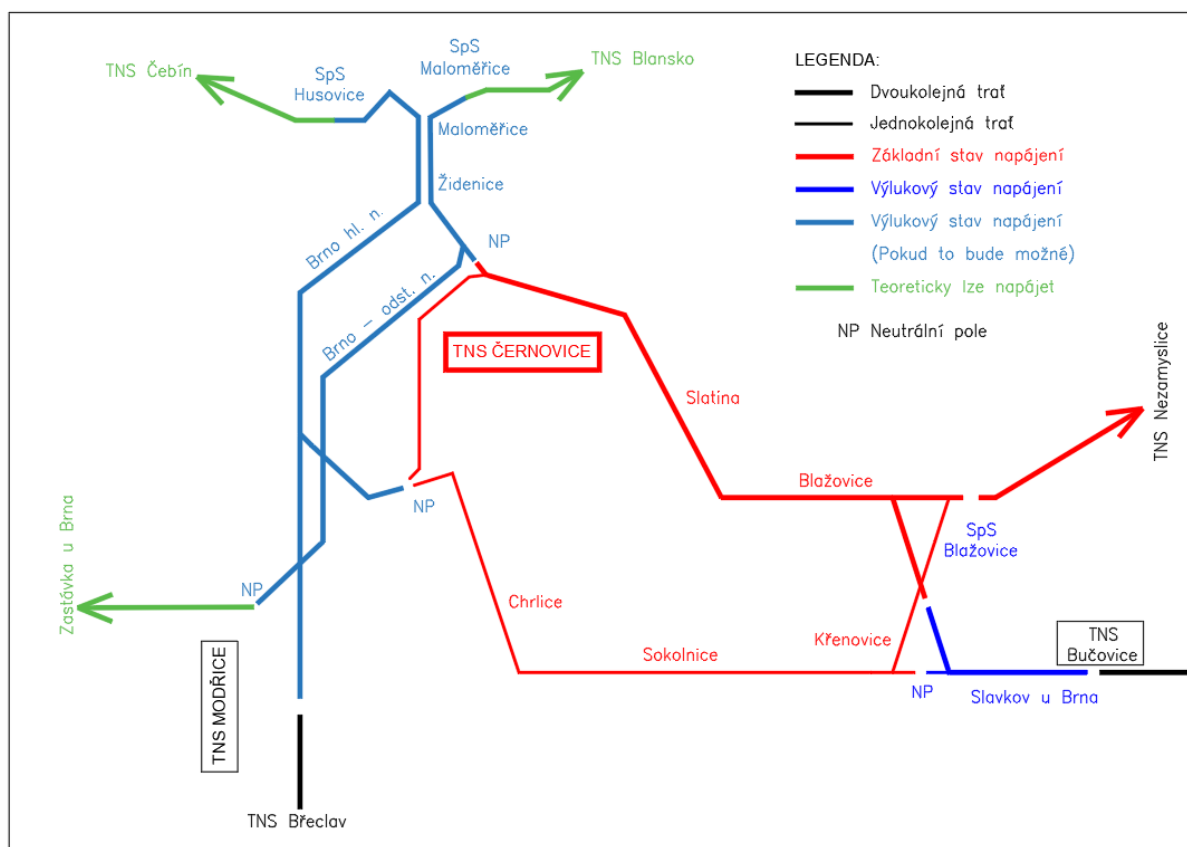
## 2 Úvod

Tyto energetické výpočty řeší dimenzování napájecí stanice TNS Černovice s ohledem na budoucí uvažovanou dopravu. TNS Černovice se bude primárně podílet na napájení:

- nové trati Brno – Přerov
- plánované elektrizaci Blažovice – Veselí nad Moravou
- stávající trati Brno – Sokolnice – Křenovice
- nový železniční uzel Brno



Než se realizuje nový železniční uzel Brno, tak se předpokládá tento stav napájení:



Výpočty byly zpracovány formou simulace za pomoci programů OpenTrack a OpenPowerNet. Systém napájení je uvažován střídavou proudovou soustavou AC 25 kV 50Hz.

### 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) SR34 s úpravou dle dopisu zn.: 21480/2017-SŽDC-O14

### 3.2 Model infrastruktury, jízdní řád a HV

- **Koleje**  
Niveleta koleje byla převzata z projektů Brno – Přerov a Blažovice – Veselí nad Moravou. Železniční uzel Brno odpovídá variantě A ve studii proveditelnosti.
- **Jízdní řád**  
Byl zpracován po konzultaci s dopravním technologem a vychází z výše uvedených souborů staveb.
- **Zabezpečovací zařízení**  
Hlavní návěstidla a oddíly byly také navrženy dle výše uvedených souborů staveb.
- **Hnací vozidla**  
V simulaci se uvažuje s typizovanými lokomotivami a elektrickými jednotkami. Pro vlaky kategorie R, NEx, Pn, Vn a Rn se uvažuje s lokomotivou typu Vectron. U vlaků kategorie Os a Sp se uvažuje s elektrickou soupravou 640 RegioPanter. U vlaků typu REx uvažujeme elektrickou lokomotivu typu ICE 7. U vlaků typu EC uvažujeme lokomotivu typu Vectron a EC VRT.

### 3.3 Model napájení

- **Napájecí stanice**  
Rozmístění napájecích stanic odpovídá výhledovému 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.

### 4.1 Parametry AC sítě

- Napětí 25 kV
- Frekvence 50 Hz

### 4.2 Parametry trakční napájecí stanice (TNS)

- Technologie SFC
- Jmenovitý výkon 2x 30 MVA
- Sekundární napětí 27 kV
- Rekuperace TNS umožňuje přetok energie zpět do sítě

### 4.3 Parametry trakčního vedení

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

#### 4.3.1 Parametry trakčního vedení

##### Vodiče

##### **Nosné lano 50Bz**

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| • geometrická poloha [x ; y] | [0 ; 6,6] m            |
| • ekvivalentní poloměr       | 3,578 mm               |
| • činný odpor                | 0,44 Ω/km              |
| • teplotní součinitel        | 0,004 °C <sup>-1</sup> |
| • uvažovaná teplota vodiče   | 80°C                   |

##### **Trolej 100Cu**

- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| • geometrická poloha [x ; y] | [0 ; 5,6] m              |
| • ekvivalentní poloměr       | 4,395 mm                 |
| • činný odpor                | 0,183 Ω/km               |
| • teplotní součinitel        | 0,00393 °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 při 20°C       | 0,416 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       | 0,416 Ω/km             |
| • teplotní součinitel        | 0,004 °C <sup>-1</sup> |
| • uvažovaná teplota vodiče   | 60°C                   |

##### **Napájecí vedení 120Cu**

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| • geometrická poloha [x ; y] | [-4;6] m               |
| • ekvivalentní poloměr       | 4,685 mm               |
| • činný odpor                | 0,150 Ω/km             |
| • teplotní součinitel        | 0,004 °C <sup>-1</sup> |
| • uvažovaná teplota vodiče   | 80°C                   |

##### **Osová vzdálenost dvou kolejí 4 m**

##### **země**

- |                              |             |
|------------------------------|-------------|
| • geometrická poloha [x ; y] | [0 ; -715]m |
| • ekvivalentní poloměr       | 465 m       |
| • činný odpor                | 0,0393 Ω/km |

##### Propojky

- |  |      |
|--|------|
| • Vzdálenost mezikolejnicových propojení jedné stopy | 1 km |
|--|------|

##### Energetické výpočty

- |  |            |
|--|------------|
| • Vzdálenost mezikolejových propojení na jedné trati | 5 km       |
| • Propojení troleje a nosného lana                   | 1 000 S/km |
| • Propojení kolejnice a země                         | 0,01 S/k   |

#### 4.4 Parametry hnacích vozidel

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

##### **EC (100-132;201-233;401-532)**

- |                |              |
|----------------|--------------|
| • Jízdní odpor | R            |
| • Lokomotiva   | 2xVelaro 350 |

##### **EC (150-156;251-257)**

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

##### **NEx (40000-41009)**

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| • Hmotnost bez lokomotivy | 2200t     |
| • Jízdní odpor            | S         |
| • Lokomotiva              | 2xVectron |

##### **NEx (42000-47057)**

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

##### **Os (2001-2260;3200-3516)**

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| • Jízdní odpor | R                 |
| • Lokomotiva   | 2xRegioPanter 640 |

##### **Os (24050-28064;3000-3166;3600-3916)**

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| • Jízdní odpor | R               |
| • Lokomotiva   | RegioPanter 640 |

##### **Pn (50000-51009)**

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| • Hmotnost bez lokomotivy | 2500t     |
| • Jízdní odpor            | S         |
| • Lokomotiva              | 2xVectron |

##### **Pn (60050-67015)**

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| • Hmotnost bez lokomotivy | 2400t   |
| • Jízdní odpor            | S       |
| • Lokomotiva              | Vectron |

##### **R (300-316;500-833)**

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

##### **R (400-459)**

- |                |   |
|----------------|---|
| • Jízdní odpor | R |
|----------------|---|

Energetické výpočty

- Lokomotiva ICE 7

**REx (400-459)**

- Jízdní odpor R
- Lokomotiva ICE 7

**Rn**

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

**Sp (1600-1816)**

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

**Sp (1901-1915)**

- Jízdní odpor R
- Lokomotiva ICE 7

**Vn**

- Hmotnost bez lokomotivy 660t
- Jízdní odpor S
- Lokomotiva Vectron

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 29 kV
- Skutečný účinník 0,98
- Regulace výkonu dle TSI ENE ano

**Velaro 350**

- Maximální výkon 8,8 MW
- Maximální tažná síla 290 kN
- Max. napětí při rekuperaci 29 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 29 kV
- Skutečný účinník 0,98
- Regulace výkonu dle TSI ENE ne

**ICE 7**

- Maximální výkon 4,95 MW
- Maximální tažná síla 264 kN
- Max. napětí při rekuperaci 29 kV
- Skutečný účinník 0,98

**Energetické výpočty**

- 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:

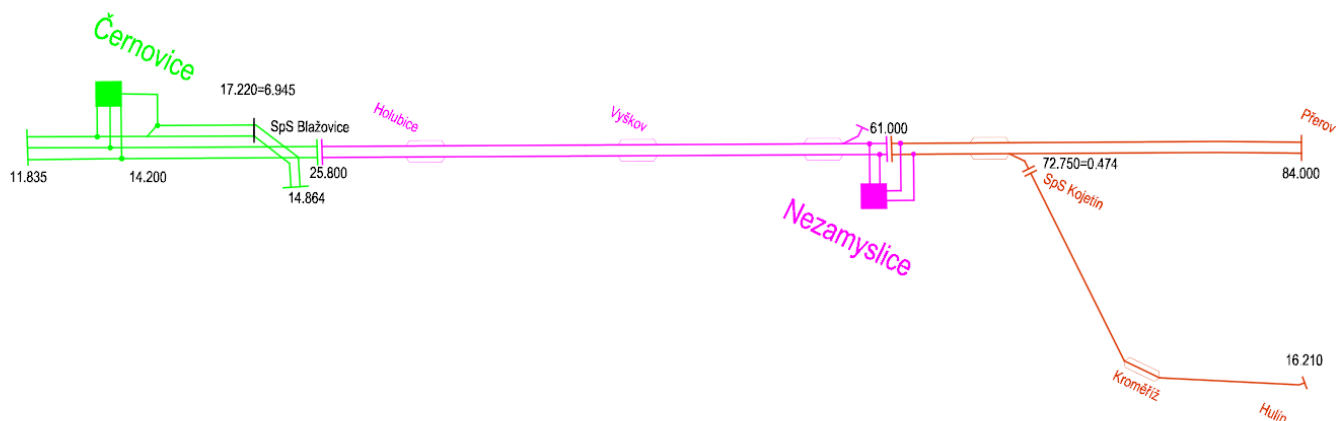
- I. OpenTrack na základě daného jízdního řádu rozmístí vlaky v oblasti.
- II. Dále spočítá na základě jejich jízdního odporu, hybnosti a trakční charakteristiky, jaký potřebují dodat výkon a tuto informaci (i s polohou vlaků) odešle programu OpenPowerNet.
- III. OpenPower následně iterační metodou spočítá,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

## 6 Výsledky

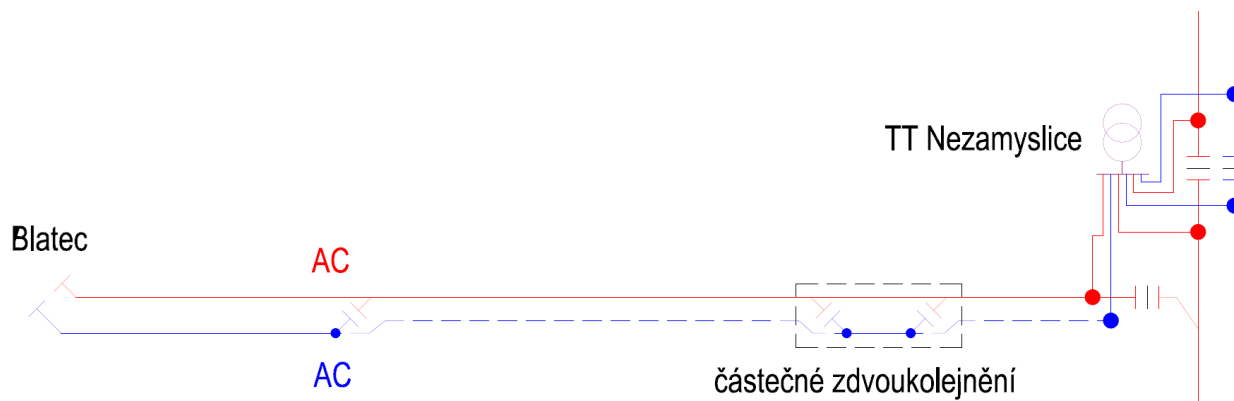
Bylo provedeno několik simulací a výsledky prokázaly schopnost navrženého trakčního vedení přenést potřebný výkon v rámci celé řešené oblasti.

Výpočet pro definitivní stav byl proveden na dvě části :

1. část obsahuje simulaci tratě Brno - Přerov, která bude napájena střídavou proudovou soustavou. Na trati Brno - Přerov je uvažováno i s elektrizací jednokolejně odbočky Kojetín - Hulín. **Trat' je napájena z TT Černovice a TT Nezamyslice, v obou případech jsou zdrojem střídavého proudu frekvenční měniče.** Spínací stanice se nachází v Blažovicích a Kojetíně, v základním stavu uvažujeme všechny spínací stanice sepnuté ve všech směrech. **Na dvoukolejně trati Brno – Přerov je navržena sestava trakčního vedení 100Cu + 50Bz.**



2. část obsahuje simulaci trati Nezamyslice - Olomouc, která je ve stávajícím stavu provozována stejnosměrnou proudovou soustavou DC 3kV. Návrh se zabývá jednostranným napájením střídavou proudovou soustavou AC 25kV 50Hz z TT Nezamyslice po styk soustavy (žst. Blatec). Trakční vedení se uvažuje o sestavě 100Cu+50Bz. **Styk soustav nelze posunout blíže jak 5km k žst. Olomouc, aby nedošlo k ovlivnění zabezpečovacího zařízení.**



km 61,900 až km 67,514	- jednokolejná trať s obcházecím vedením
km 64,514 až km 72,679	- částečné zdvoukolejnění
km 72,679 až km 85,351	- jednokolejná trať s obcházecím vedením
km 85,351 až km 96,000	- částečné zdvoukolejnění
km <b>96,000</b>	- <b>styk soustav</b>

### 6.1 Minimální napětí TV

Minimální napětí této konfigurace trakční sestavy nekleslo pod 22,2 kV (viz příloha č. 10.3) **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 10.1 a 10.2

#### 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 22 kV.

Tabulka 2 Střední užitečné napětí vlaku – trať Brno - Přerov

spoj	formace	lokomotivy	$U_{\text{stř}}$ V
<b>celkem</b>		<b>110</b>	<b>26.930</b>
<i>Maximum</i>		2	27.124
<i>Minimum</i>		1	26.611
EC 106	EC VRT	2	26.855
EC 108	EC VRT	2	26.779
EC 110	EC VRT	2	26.878
EC 112	EC VRT	2	26.901
EC 114	EC VRT	2	26.866
EC 207	EC VRT	2	26.926
EC 209	EC VRT	2	26.818
EC 211	EC VRT	2	26.896
EC 213	EC VRT	2	26.842
EC 215	EC VRT	2	26.611
Nex 40000	Nex (2*Vectron + S2000t)	2	26.794
Nex 40002	Nex (2*Vectron + S2000t)	2	27.041
Nex 41001	Nex (2*Vectron + S2000t)	2	26.762
Nex 41003	Nex (2*Vectron + S2000t)	2	26.924
Os 3002	Os (2*640)	2	26.980
Os 3004	Os (2*640)	2	26.789
Os 3006	Os (2*640)	2	26.919
Os 3008	Os (2*640)	2	26.856
Os 3010	Os (2*640)	2	26.915
Os 3012	Os (2*640)	2	26.942
Os 3014	Os (2*640)	2	26.995
Os 3104	Os (1*640)	1	26.989
Os 3106	Os (1*640)	1	27.065
Os 3202	Os (2*640)	2	26.823
Os 3204	Os (2*640)	2	26.853
Os 3206	Os (2*640)	2	26.918
Os 3400	Os (2*640)	2	26.830
Os 3402	Os (2*640)	2	26.993
Os 3404	Os (2*640)	2	27.031
Os 3406	Os (2*640)	2	27.095
Os 3500	Os (2*640)	2	27.072
Os 3502	Os (2*640)	2	27.005
Os 3504	Os (2*640)	2	26.907
Os 3506	Os (2*640)	2	27.035
Os 3904	Os (1*640)	1	26.965
Os 3906	Os (1*640)	1	27.068
Pn 50002	Pn 2xVectron T4 2500 t, 480 m	2	27.009
Pn 51003	Pn 2xVectron T4 2500 t, 480 m	2	26.959
R 300	R (Vectron+R400t)	1	26.845
R 302	R (Vectron+R400t)	1	26.932

R 304	R (Vectron+R400t)	1	26.856
R 306	R (Vectron+R400t)	1	26.933
R 502	R (Vectron+R400t)	1	26.800
R 504	R (Vectron+R400t)	1	26.882
R 506	R (Vectron+R400t)	1	26.926
R 603	R (Vectron+R400t)	1	26.958
R 605	R (Vectron+R400t)	1	26.878
R 607	R (Vectron+R400t)	1	26.868
R 708	R (Vectron+R400t)	1	26.842
R 710	R (Vectron+R400t)	1	26.847
R 712	R (Vectron+R400t)	1	26.924
R 714	R (Vectron+R400t)	1	26.876
R 809	R (Vectron+R400t)	1	26.751
R 811	R (Vectron+R400t)	1	26.863
R 813	R (Vectron+R400t)	1	26.901
R 815	R (Vectron+R400t)	1	26.861
Sp 1602	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.077
Sp 1604	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.047
Sp 1606	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.084
Sp 1703	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.076
Sp 1705	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.124
Sp 1707	R InterPanter (2x 3dílný)	2	26.944
Sp 1800	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.046
Sp 1802	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.094
Sp 1804	R InterPanter (2x 3dílný)	2	26.966
Sp 1806	R InterPanter (2x 3dílný)	2	27.097

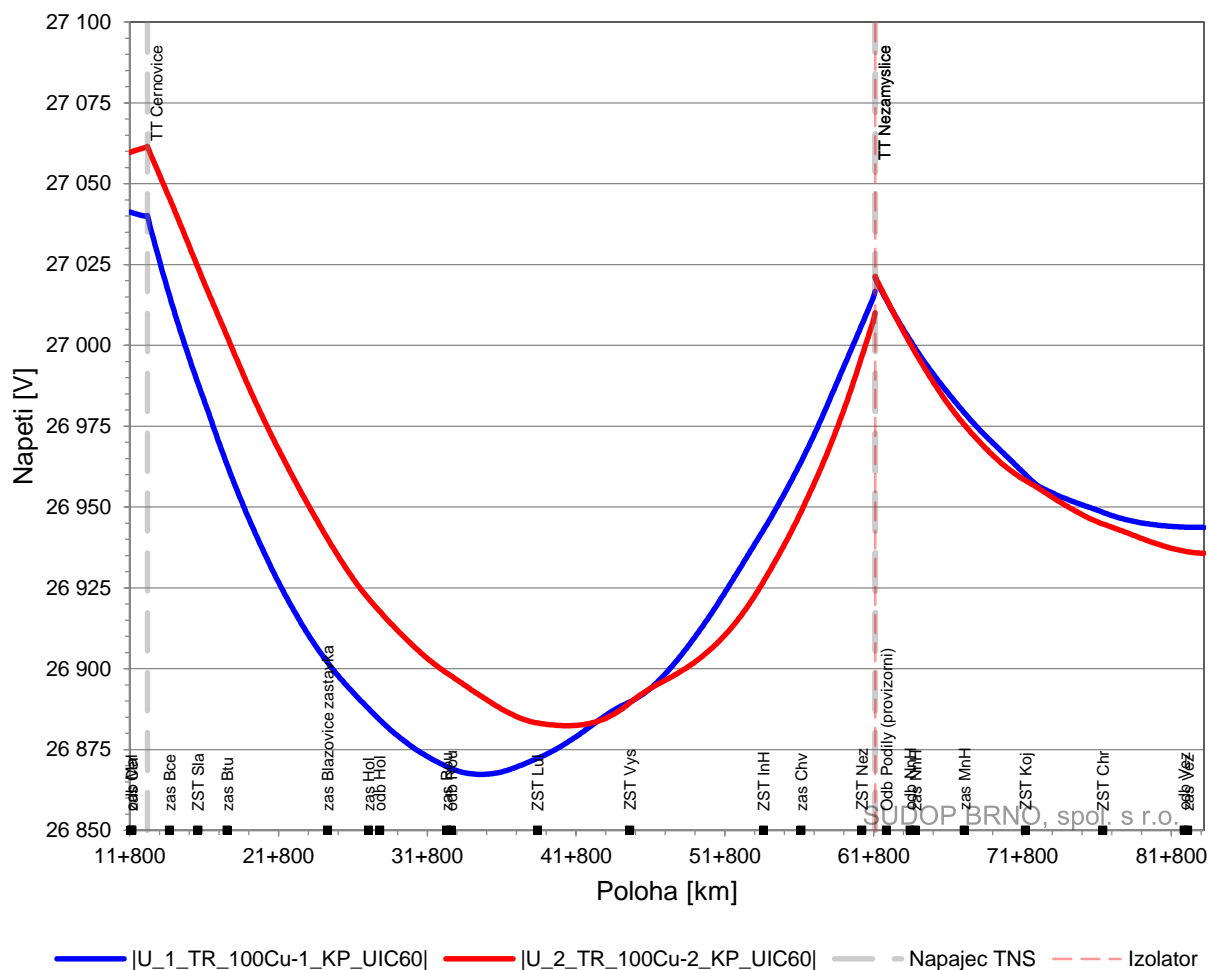
Tabulka 2 Střední užitečné napětí vlaku – trať Nezamyslice- Olomouc

spoj	formace	lokomotivy	U <sub>stř</sub> V
<b>celkem</b>		<b>20</b>	<b>26.767</b>
<i>Maximum</i>		1	27.000
<i>Minimum</i>		1	26.297
EC 104	EC (Vectron+R400t)	1	26.522
EC 106	EC (Vectron+R400t)	1	26.659
EC 205	EC (Vectron+R400t)	1	26.720
EC 207	EC (Vectron+R400t)	1	26.674
Ex 302	EC (Vectron+R400t)	1	26.973
Ex 304	EC (Vectron+R400t)	1	26.669
Ex 306	EC (Vectron+R400t)	1	26.622
Ex 403	EC (Vectron+R400t)	1	26.385
Ex 405	EC (Vectron+R400t)	1	26.577
Ex 407	EC (Vectron+R400t)	1	27.000
Os 2004	Os (1*640)	1	26.396
Os 2006	Os (1*640)	1	26.413
Os 2102	Os (1*640)	1	26.791
Os 2104	Os (1*640)	1	26.724
Os 2106	Os (1*640)	1	26.645
Os 2203	Os (1*640)	1	26.485

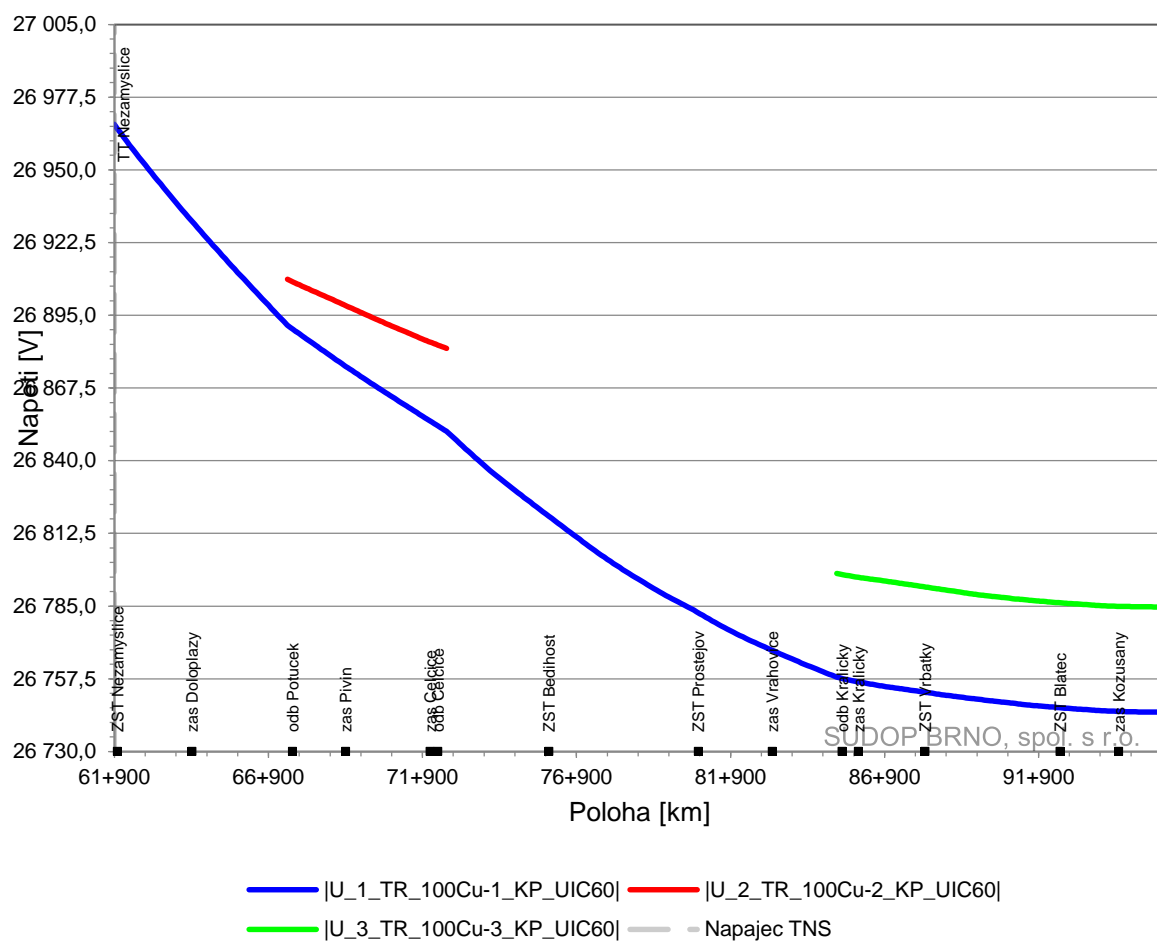
Energetické výpočty

Os 2205	Os (1*640)	1	26.714
Os 2207	Os (1*640)	1	26.916
Pn 60002	Pn Vectron T4 2400 t	1	26.297
Vn 61003	Vn Vectron U4 660 t	1	26.586

## Střední užitečné napětí oblasti – trať Brno - Přerov



## Střední užitečné napětí oblasti – trať Nezamyslice - Olomouc

**Mezní hodnoty napětí**

- |                              |         |
|------------------------------|---------|
| • Nejnižší krátkodobé napětí | 17,5 kV |
| • Nejnižší trvalé napětí     | 19 kV   |
| • Jmenovité napětí           | 25 V    |
| • Nejvyšší trvalé napětí     | 27,5 kV |
| • Nejvyšší krátkodobé napětí | 29 kV   |

Dodržení minimálních hodnot je prokázáno v příloze č. 10.3.

### 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 umožňuje přetok energie zpět do distribuční soustavy.

### 6.5 Opatření pro koordinaci elektrické ochrany

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

#### 6.5.1 Ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem

#### Omezení potenciálu kolejnice

Navržené technické řešení neobsahuje kontinuální nebo trvalé uzemnění zpětného obvodu.

Ze simulace vyplývá, že při zadaném špičkovém grafikonu určité úseky **nevyhoví**, v dalším stupni projektu tedy budou navržena místa, kde se kolejnice uzemní. Vzhledem k tomu, že výsledky velmi záleží na zadaném parametru odporu kolejového svršku a potom na samotném provedení izolace kolejíště, tak se doporučuje po realizaci stavby provést měření a navrhnout nezbytná opatření pro omezení šíření napětí na kolejnicích na jiná neživá zařízení.

Výsledky jsou v příloze č. 8.5

### 6.6 Souhrnné výkony

$S_{1s,max}$	34 MVA
$S_{10min.,max}$	19 MVA
$S_{2h,max}$	15MVA

Výsledné výkony se předpokládají po realizaci všech výše uvedených staveb včetně železničního uzlu Brno.

## 7 Závěr

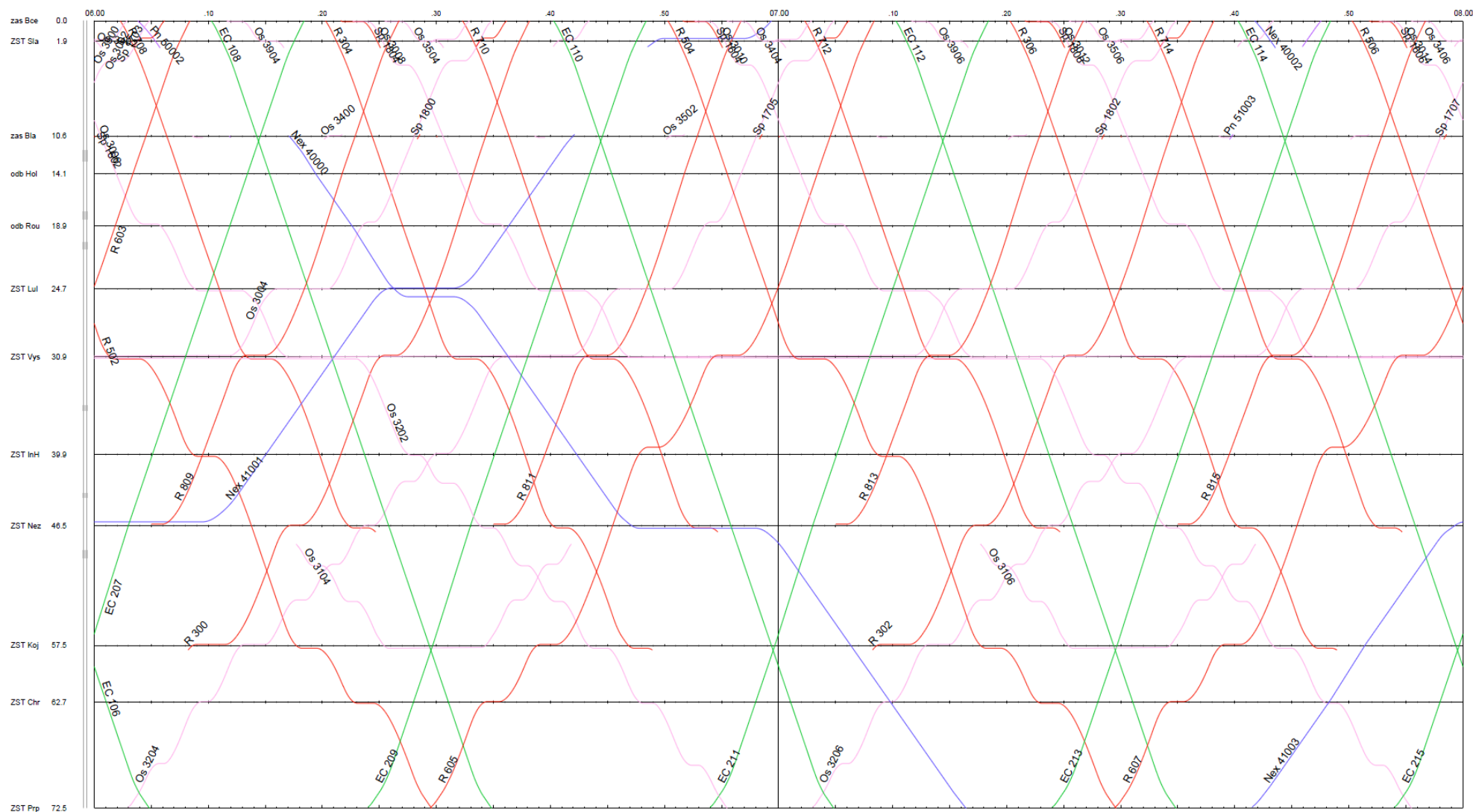
Navržené napájení střídavou proudovou soustavou AC 25kV 50Hz v oblasti Brno - Přerov vyhoví požadavkům dle TSI ENE.

Zpracoval:

Jiří Podhradský

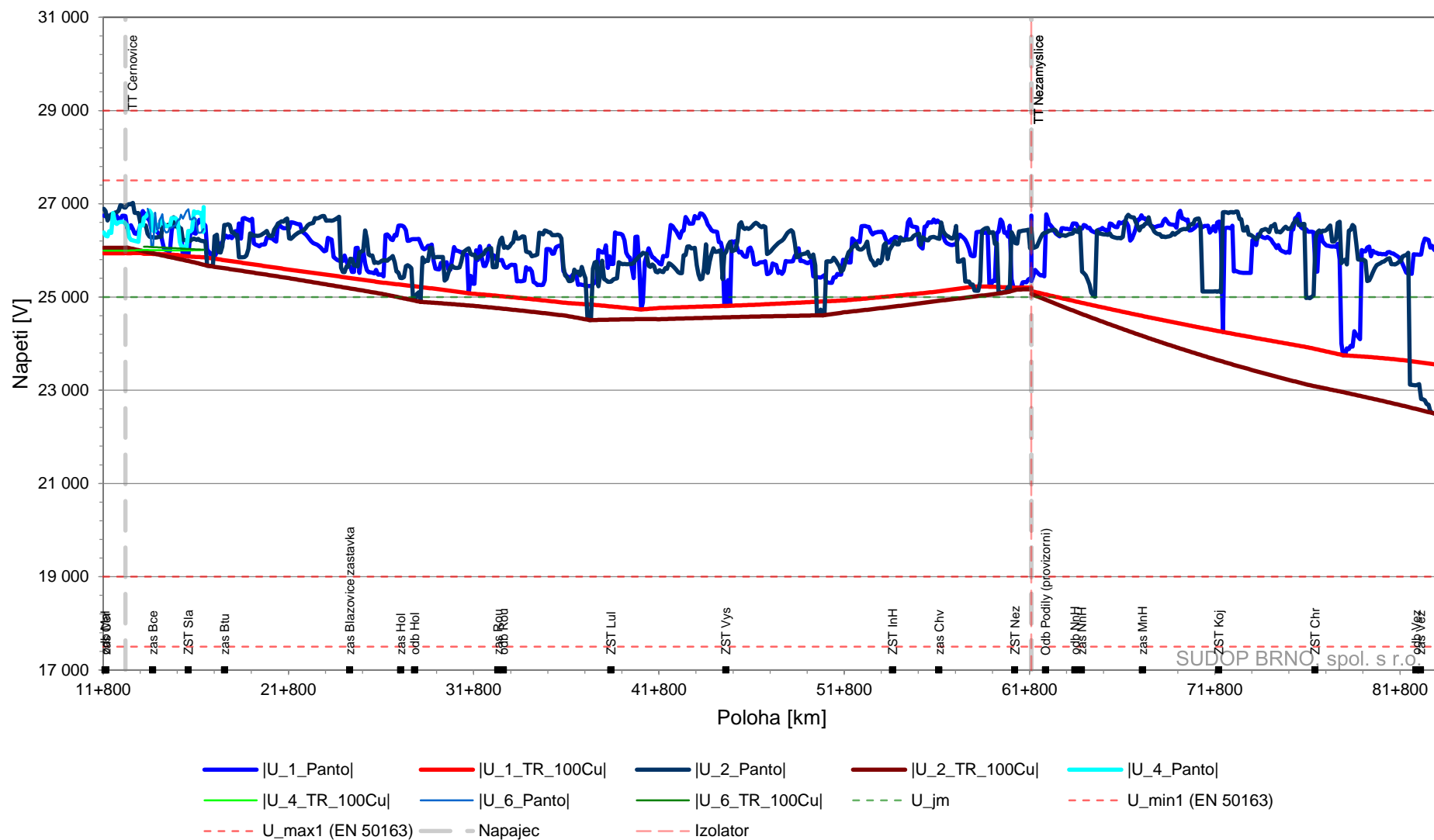
## 8 Přílohy

8.1	MODELOVÝ GRAFIKON BRNO - PŘEROV (6 H - 8H).....	16
8.2	MINIMÁLNÍ NAPĚTÍ TV.....	17
8.3	ZATÍŽENÍ TNS.....	19
8.4	PROUDOVÉ ZATÍŽENÍ NAPAJEČŮ A SBĚRNICE.....	20

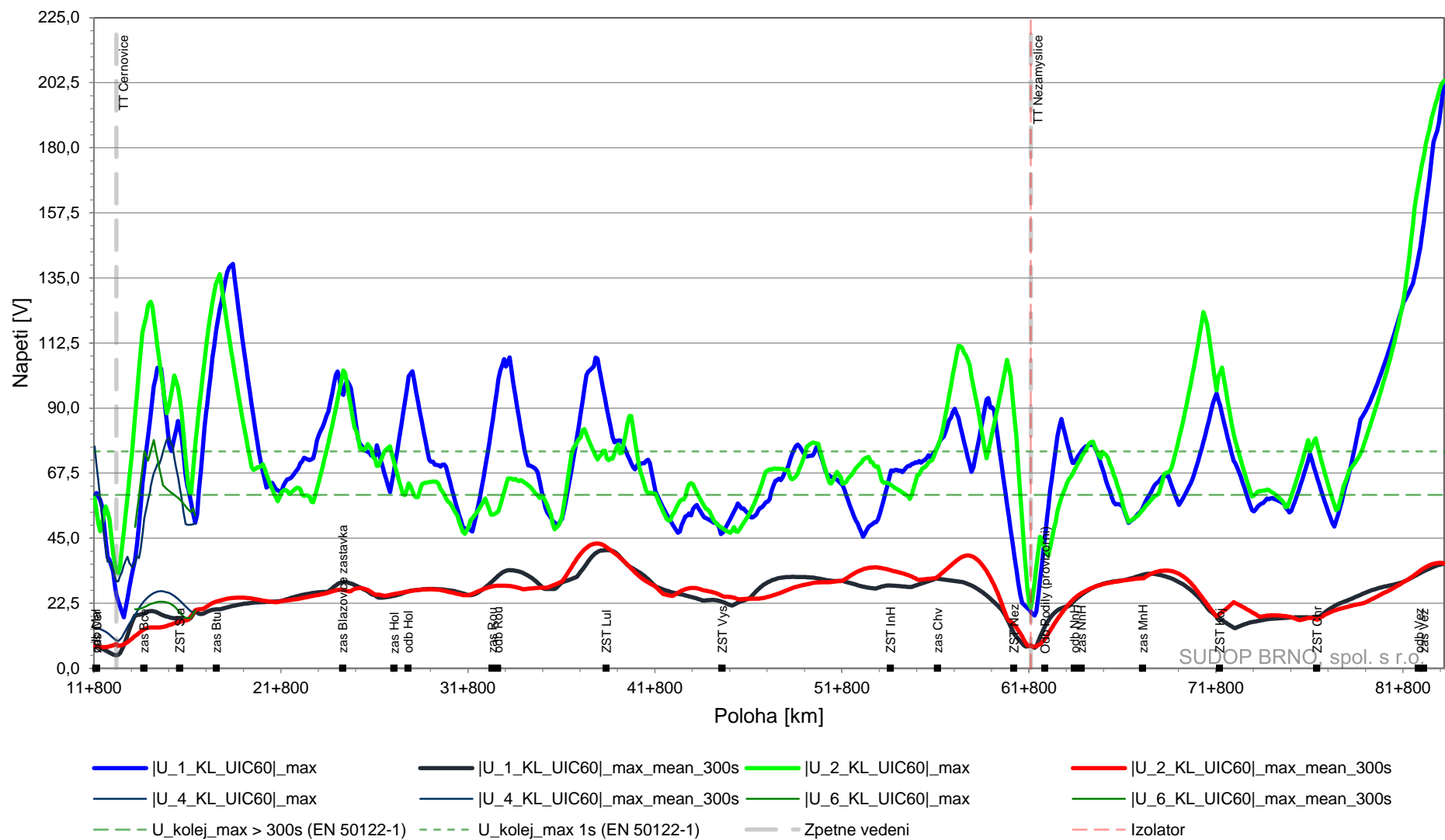


## 8.2 Minimální napětí TV

### 8.2.1 Brno - Přerov

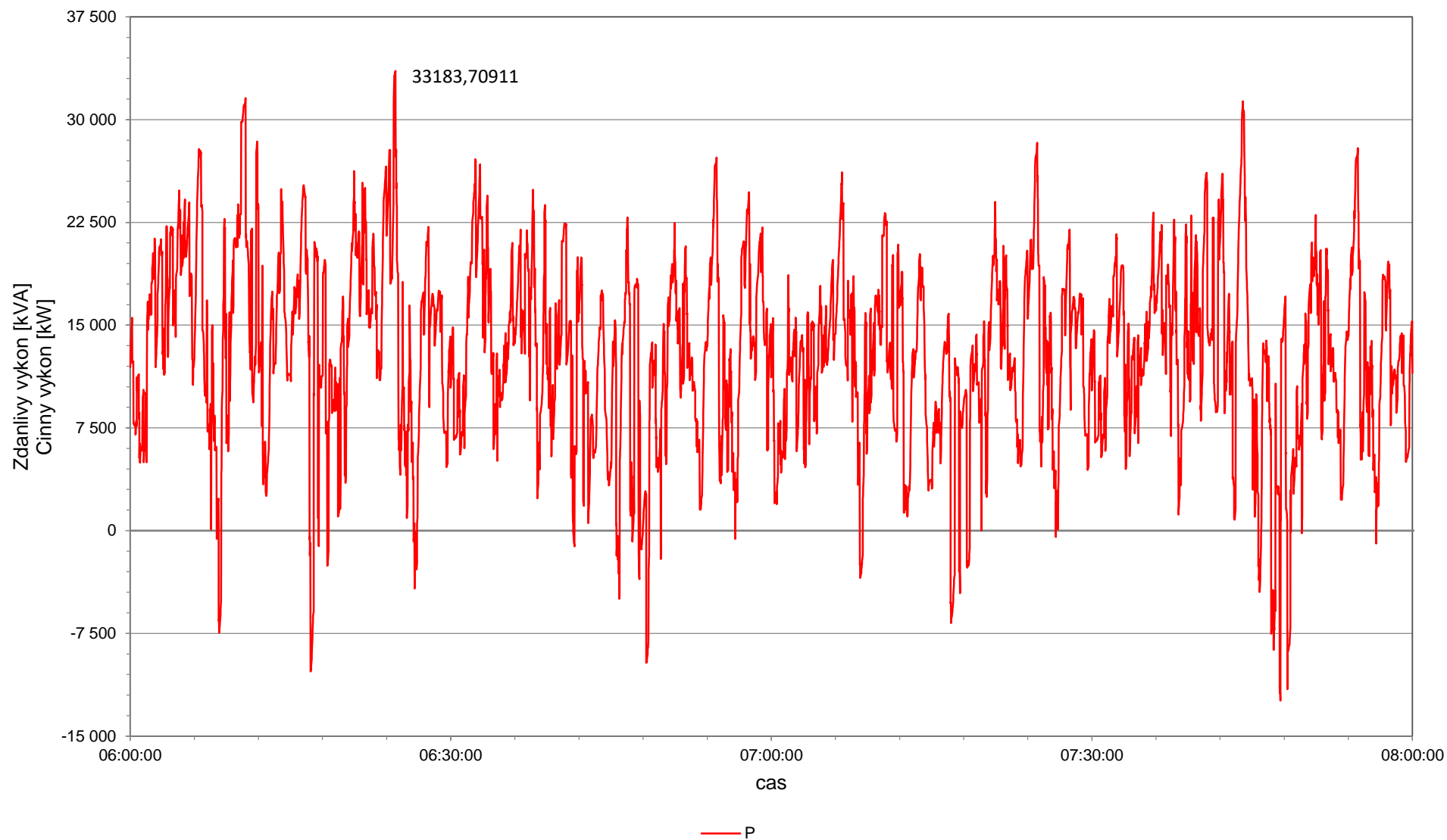


### 8.2.3 Brno – Přerov



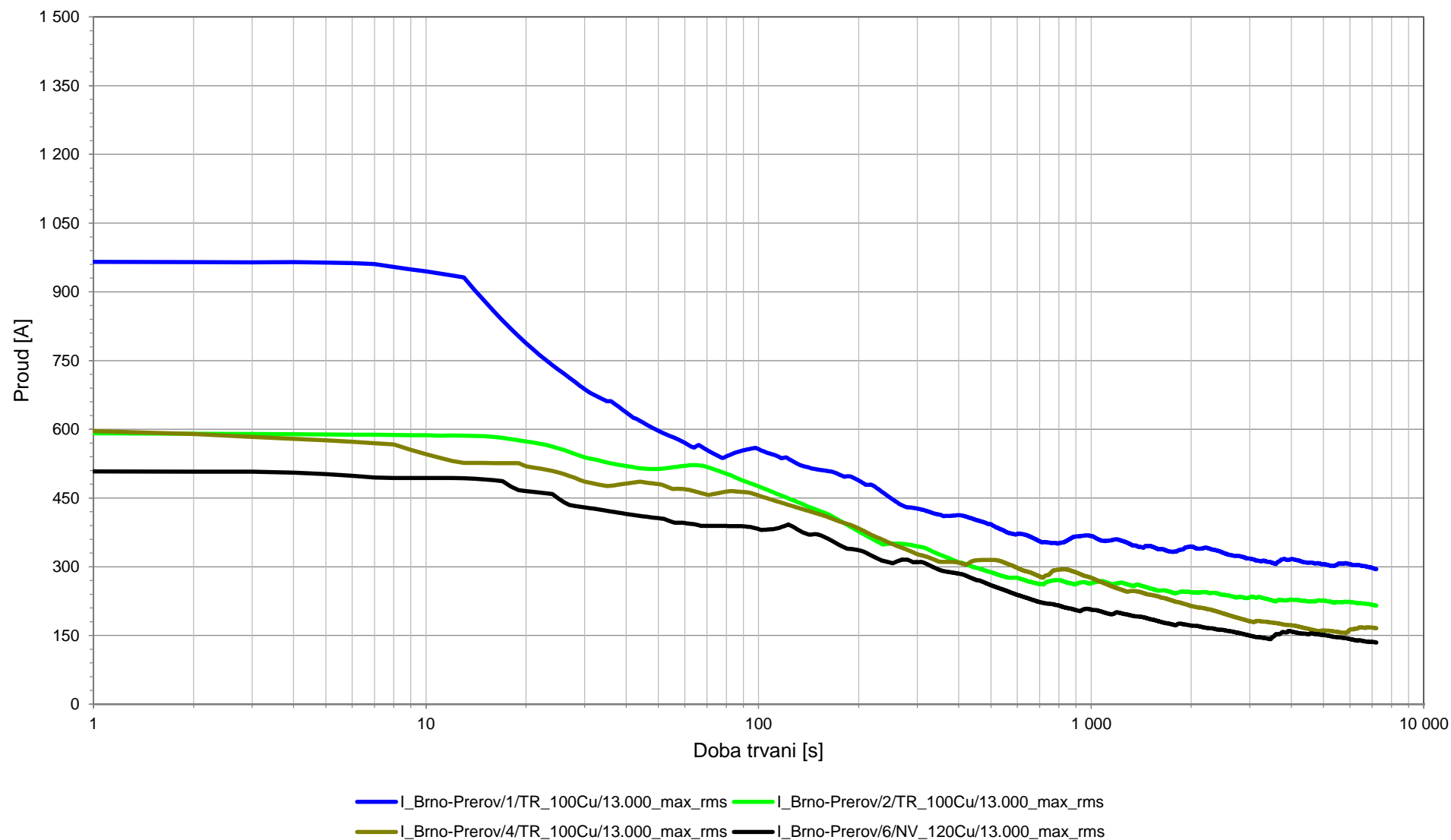
## 8.3 Zatížení TNS

### 8.3.1 TT Černovice



## 8.4 Proudové zatížení napaječů a sběrnice

### 8.4.1 Proudové zatížení TV – TT Černovice



#### 8.4.2 Proudové zatížení zpětného vedení – TT Černovice

