



Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	PO ZAPRACOVÁNÍ PŘIPOMÍNEK	09/2017
02	-	-
03	-	-

Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
 <small>Správa železniční dopravní cesty</small>	Stavební správa východ Nerudova 1, 772 58 Olomouc

Generální projektant:	SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 e-mail: praha@sudop.cz	Hlavní inženýr projektu: ING. MIROSLAV NEZKUSIL
		Garant profese: -

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

Název akce:	Číslo smlouvy:
Modernizace TNS Týniště nad Orlicí (Voklik)	17 004 208
	Projektový stupeň:
	PROJEKT
Část:	Datum:
ENERGETICKÉ VÝPOČTY	08/2017
	Číslo části:
	B.12

B.12 ENERGETICKÉ VÝPOČTY

Modernizace TNS Týniště nad orlicí

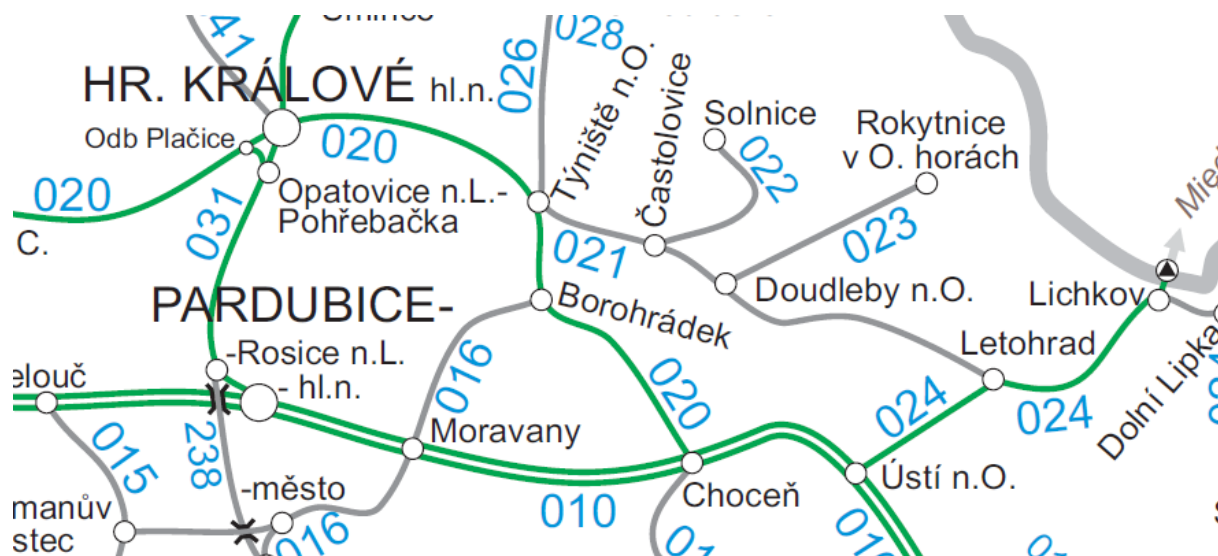
1 Obsah

1	Obsah	1
2	Úvod.....	2
3	Podklady.....	3
3.1	Model infrastruktury, jízdní řád a HV.....	3
3.2	Model napájení	3
4	Vstupní data	3
4.1	Parametry sítě.....	3
4.2	Parametry trakční měnirny	4
4.3	Parametry trakčního vedení.....	4
4.4	Parametry hnacích vozidel	5
5	Metoda výpočtu.....	7
6	Výsledky	7
6.1	Zatížení TM Týniště.....	7
6.2	Provizorní stav po dobu výstavby	7
6.3	Napájecí a zpětné vedení	8
6.4	Zkratové poměry	8
6.5	Střední užitečné napětí oblasti a vlaku	8
7	Závěr	11
8	Přílohy	12
8.1	Modelový grafikon	13
8.2	Průběh výkonu TM Týniště.....	14
8.3	Průběh špičkového zatížení TM Týniště	15
8.4	Průběh proudu ve zpětném vedení.....	16
8.5	Proudové zatížení zpětného vedení	17
8.6	Proudové zatížení napájecího vedení	18
8.7	Průběh zkratu Choceň – Týniště	19
8.8	Průběh zkratu Choceň – Týniště	20
8.9	Střední užitečné napětí oblasti	21

2 Úvod

Tyto energetické výpočty mají za cíl navrhnout potřebné dimenzování TNS Týniště s ohledem na budoucí uvažovanou dopravu. Výpočty byly zpracovány formou simulace za pomoci programů OpenTrack a OpenPowerNet.

Nyní TNS Týniště napájí jednokolejnou trať Hradec Králové – Choceň trakční proudovou soustavou DC 3kV proti TNS v Hradec Králové a TNS Choceň.



Výhledově dojde ke zdvoukolejnění tratě mezi Hradcem Králové a Chocní a k elektrizaci tratě Týniště – Solnice. Také se počítá s tím, že se v budoucnu bude celá tato oblast napájet střídavou proudovou soustavou AC 25kV 50Hz. Nicméně než se tak nastane, tak bude trať Hradec Králové – Choceň napájena ještě stejnosměrně z měníren Hr. Králové, Týniště a Choceň, ale trať Týniště – Solnice již bude napájena střídavě z trakční transformovny Týniště, kde bude kombinovaná napájecí stanice.

Tyto energetické výpočty řeší dle zadání objednatele (SUDOP PRAHA a.s.) pouze dimenzování trakční měřírny Týniště (stejnoseměrná část budoucí kombinované napájecí stanice). V simulaci je tedy řešena pouze trať Hradec Králové – Choceň, která bude napájena stejnosměrně. Dále byl proveden výpočet středního užitečného napětí vlaku a oblasti.

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, viz 8.1 Modelový 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 EC, R, NEx a Pn se uvažuje s lokomotivou typu Vectron. U vlaků kategorie Os se uvažuje s elektrickou soupravou RegioPanter 650 a u vlaků Sp se uvažuje s elektrickou soupravou RegioPanter 640.

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 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 sítě

- Napětí 3 kV
- Frekvence 0 Hz

Model napájení byl rozdělen kvůli změně kilometráže na dva vzájemně propojené úseky:

- Hradec Králové – Týniště km 27,359-50,305
- Choceň – Týniště km 0,000-23,120

Změna kilometráže je v žst. Týniště 50,305=23,120.

4.2 Parametry trakční měřirny

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005kV při 0,001 Ω
- TM Hradec Králové v km 29,900 (Hradec Králové – Týniště)
- TM Týniště v km 22,300 (Choceň – Týniště)
- TM Choceň v km 2,000 (Choceň – Týniště)

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 100°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 100°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 100°C

Pravá kolejnice

- geometrická poloha [x ; y] [0,7175 ; 0] m
- ekvivalentní poloměr 38,54 mm
- činný odpor² při 20°C 0,0416 Ω /km

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

- teplotní součinitel $0,004\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- uvažovaná teplota vodiče 60°C

Levá kolejnice

- geometrická poloha [x ; y] $[-0,7175 ; 0]\text{ m}$
- činný odpor při 20°C $0,0416\text{ }\Omega/\text{km}$
- teplotní součinitel $0,004\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- uvažovaná teplota vodiče 60°C

Osová vzdálenost dvou kolejí 4 m**země**

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

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 $1\text{ }000\text{ S/km}$
- Propojení kolejnice a země³ $0,01\text{ S/km}$

4.4 Parametry hnacích vozidel

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

EC

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

NEx linky začínající číslem 40-43

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

NEx linky začínající číslem 48

- Hmotnost bez lokomotivy 1155t
- Jízdní odpor S
- Lokomotiva Vectron

² Odpor kolejnice vychází ze změřených hodnot uvedených v dopise zn. 21480/2017-SŽDC-O14 pro tvar kolejnice UIC 60 po připočtení odporu překlenutého izolovaného styku.

³ Hodnota vychází z odborného odhadu na základě dané maximální svodové vodivosti $0,5\text{ S/km}$ (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 $10\text{ }\Omega/\text{km}$ (u nerekonstruovaných tratí tato hodnota obvykle bývá okolo $1\text{ }\Omega/\text{km}$)“.

NEx linky začínající číslem 49

- Hmotnost bez lokomotivy 777t
- Jízdní odpor U_2
- Lokomotiva Vectron

Os linky začínající číslem 20-21

- RegioPanter 640
- Jízdní odpor R

Os linky začínající číslem 27-28

- RegioPanter 650
- Jízdní odpor R

Pn

- Hmotnost bez lokomotivy 2050t
- Jízdní odpor T_4
- Lokomotiva Vectron

Sp

- RegioPanter 640
- 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

640 RegioPanter

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

650 RegioPanter

- Maximální výkon 1,36 MW
- Maximální tažná síla 200 kN
- Max. napětí při rekuperaci 3,6 kV
- Regulace výkonu dle TSI ENE ne

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 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.

Výpočet byl proveden za běžného stavu napájení. Úsek Hradec Králové – Týniště je napájen oboustranně z TM Hradec Králové a TM Týniště. Úsek Týniště – Choceň je napájen oboustranně z TM Týniště a TM Choceň. Každá kolej je napájena samostatně bez příčného propojení.

6 Výsledky

V první simulaci byla modelována sestava trakčního vedení bez zesilovacího vedení. Některé vlaky ale nesplnili podmínku, že minimální střední užitečné napětí nesmí klesnout pod 2,7kV. Proto bylo do modelu přidáno jedno zesilovací lano 120Cu pro každou kolej.

6.1 Zatížení TM Týniště

Průběh výkonu v řešené špičce je uveden v příloze číslo 8.2. Průběh jednotlivých špičkových zatížení je pak v příloze číslo 8.3. Z výsledků vyplývají tyto maximální špičkové výkony:

- P_{\max} 12,8 MW
- $P_{15\min.}$ 7,9MW
- $P_{1\text{hod.}}$ 5,1MW
- $P_{2\text{hod.}}$ 5,1MW

Tyto špičkové výkony vychází ze zadaného grafikonu. Pokud se grafikon výhledové dopravy změní, bude potřeba tyto výkony přepočítat.

6.2 Provizorní stav po dobu výstavby

Po dobu výstavby TNS Týniště bude potřeba zajistit napájení v té době ještě jednokolejné trati. Současná naměřená čtvrt hodinová maxima se pohybují kolem 2MW a tak pro toto provizorní napájení plně postačí jedna mobilní usměrňovací jednotka o jmenovitém výkonu 5MW.

6.3 Napájecí a zpětné vedení

Průběh proudového zatížení napájecího vedení je v příloze číslo 8.6. Z výsledků vyplývá maximální proudové zatížení TNS Týniště na 4,1 kA. Proudové zatížení napájecího vedení vyhoví pro tři lana 120Cu pro každý ze 4 napájecích úseků.

Průběh proudového zatížení zpětného vedení je v přílohách číslo 8.4 a 8.5. Maximální zpětný proud vychází 4,1kA. Kabely s časovou oteplovací konstantou 20-30 min je potřeba dimenzovat na proudové zatížení 2,3kA.

6.4 Zkratové poměry

Průběh zkratu je v příloze číslo 8.7 a 8.8.

V úseku Hradec Králové – Týniště je minimální zkratový proud uprostřed úseku 7,5kA, což je 3,75kA na jeden napáječ. Maximální možné nastavení ochrany je tak 3450A.

V úseku Choceň – Týniště je minimální zkratový proud uprostřed úseku 7,2kA, což je 3,6kA na jeden napáječ. Maximální možné nastavení ochrany je tak 3300A.

Oba dva úseky tedy vyhoví z hlediska nastavení ochrany a rozlišení zkratového proudu.

6.5 Střední užitečné napětí oblasti a vlaku

Výpočet středního užitečného napětí oblasti a vlaku byl proveden v souladu s ČSN EN 50 388 ed. 2 bod 8. K výpočtu byl použit software pro simulaci železničního provozu OpenTrack s energetickou nástavbou OpenPowerNet. Výpočet byl proveden pro výhledovou dopravní špičku, viz grafikon v příloze číslo 8.1. Oblast byla spočítána pro oba dva meziměřírenské úseky z Hradce Králové do Chocně.

6.5.1 Střední užitečné napětí vlaku v úseku Choceň – Týniště

spoj	formace	lokomotivy	U_{mu} V
celkem		22	3 075
<i>Maximum</i>		1	3 152
<i>Minimum</i>		1	2 811
EC 100	EC (Vectron+R400t)	1	3 000
EC 102	EC (Vectron+R400t)	1	3 003
EC 201	EC (Vectron+R400t)	1	3 032
EC 203	EC (Vectron+R400t)	1	3 039
Nex 40000	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 978
Nex 40002	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 995
Nex 40004	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 993
Nex 41001	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 811
Nex 41003	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 813
Nex 42000	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 998
Nex 42002	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	3 005
Nex 42004	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	3 018
Nex 43001	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 846
Nex 43003	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 845
Os 2002	Os (1*640)	1	3 150
Os 2101	Os (1*640)	1	3 064
Pn 60000	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 084
Pn 60002	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 082
Pn 61001	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 016
Pn 61003	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	2 999
Sp 1800	Sp (1*640)	1	3 152
Sp 1901	Sp (1*640)	1	3 102

Legenda:

Spoj	označení v jízdním řádu
Formace	složení vlaku
Lokomotivy	počet lokomotiv
U_{mu}	střední užitečné napětí (mean useful voltage)

6.5.2 Střední užitečné napětí vlaku v úseku Hradec Králové – Týniště

spoj	formace	lokomotivy	U_{mu} V
celkem		36	3 096
<i>Maximum</i>		1	3 335
<i>Minimum</i>		1	2 763
EC 100	EC (Vectron+R400t)	1	2 911
EC 102	EC (Vectron+R400t)	1	2 911
EC 201	EC (Vectron+R400t)	1	2 931
EC 203	EC (Vectron+R400t)	1	2 931
Nex 40000	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 958
Nex 40002	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 961
Nex 41001	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 833
Nex 41003	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 832
Nex 41005	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	- ¹⁾
Nex 42000	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 982
Nex 42002	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 984
Nex 43001	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 889
Nex 43003	Nex Vectron S 1800 t, 740 m	1	2 890
Nex 48000	Nex Vectron S 1155t, 670 m	1	3 031
Nex 48002	Nex Vectron S 1155t, 670 m	1	3 035
Nex 49001	Nex Vectron U2 777t, 670 m	1	2 763
Nex 49003	Nex Vectron U2 777t, 670 m	1	2 888
Nex 49005	Nex Vectron U2 777t, 670 m	1	3 187
Os 2000	Os (1*640)	1	2 998
Os 2002	Os (1*640)	1	3 335
Os 2101	Os (1*640)	1	3 137
Os 2103	Os (1*640)	1	3 071
Os 2701	Os (1*640)	1	3 108
Os 2703	Os (1*640)	1	3 147
Os 2803	Os (1*640)	1	3 237
Pn 60000	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 093
Pn 60002	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 092
Pn 61001	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 065
Pn 61003	Pn Vectron T4 2050 t, 364 m	1	3 072
Sp 1600	Sp (1*640)	1	3 156
Sp 1602	Sp (1*640)	1	3 158
Sp 1701	Sp (1*640)	1	3 053
Sp 1703	Sp (1*640)	1	3 051
Sp 1800	Sp (1*640)	1	3 268
Sp 1901	Sp (1*640)	1	3 148

6.5.3 Střední užitečné napětí oblasti v úseku Hradec Králové – Týniště

Výsledky jsou zobrazeny v příloze číslo 8.9, kde je vidět, že střední užitečné napětí v řešené oblasti spočítané po dobu 2h, po kterou trvá dopravní špička, neklesne pod 3kV.

7 Závěr

Z výsledků vyplynula potřeba jednoho zesilovacího lana pro splnění požadavků TSI ENE. Navržené dimenzování trakční měnirny vyhoví.

Zpracoval:

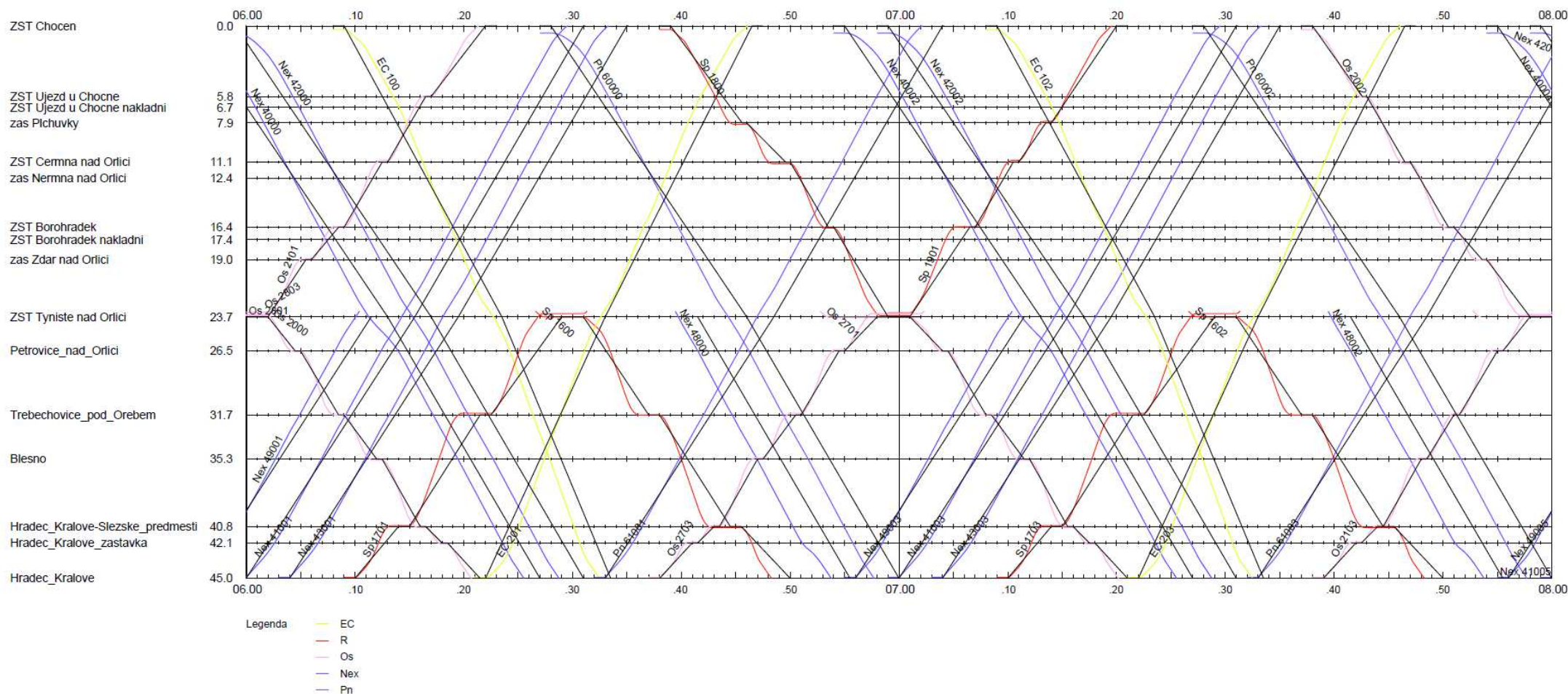
Jiří Podhradský

8 Seznam příloh

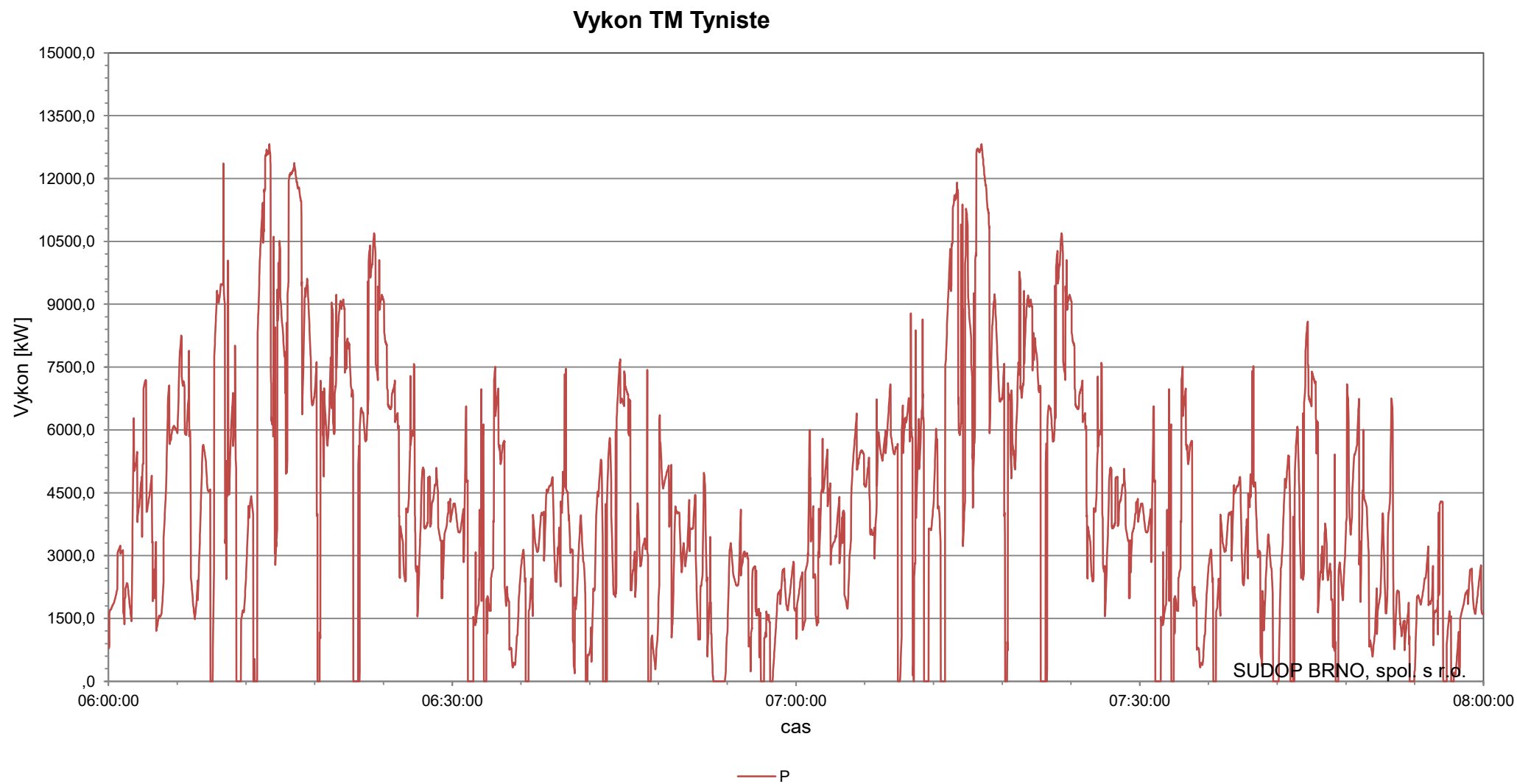
8	Přílohy	12
8.1	Modelový grafikon	13
8.2	Průběh výkonu TM Týniště.....	14
8.3	Průběh špičkového zatížení TM Týniště	15
8.4	Průběh proudu ve zpětném vedení.....	16
8.5	Proudové zatížení zpětného vedení	17
8.6	Proudové zatížení napájecího vedení	18
8.7	Průběh zkratu Choceň – Týniště	19
8.8	Průběh zkratu Choceň – Týniště	20
8.9	Střední užitečné napětí oblasti	21

8.1 Modelový grafikon

ZST Chocen - Hradec_Kralove

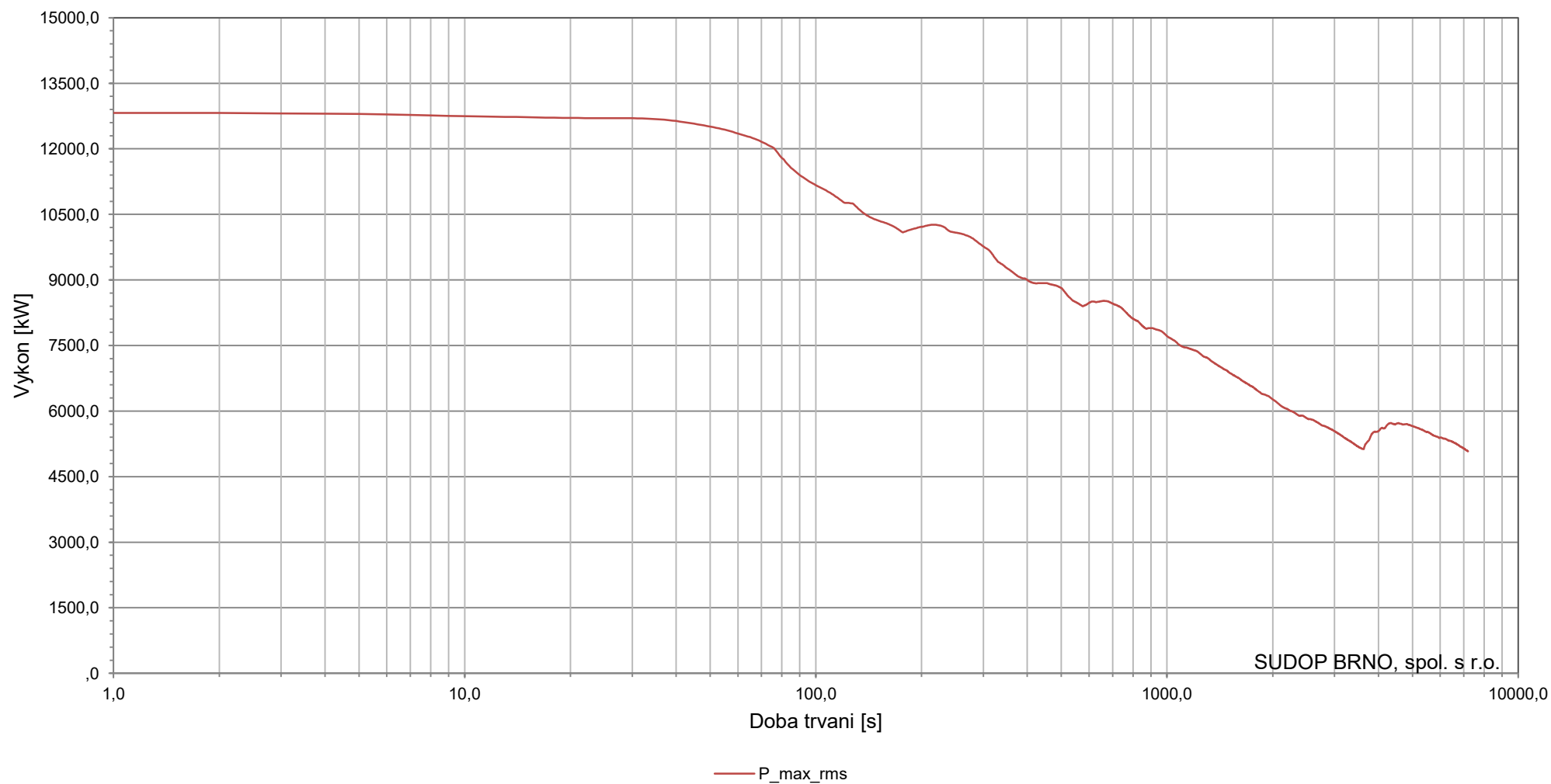


8.2 Průběh výkonu TM Týniště



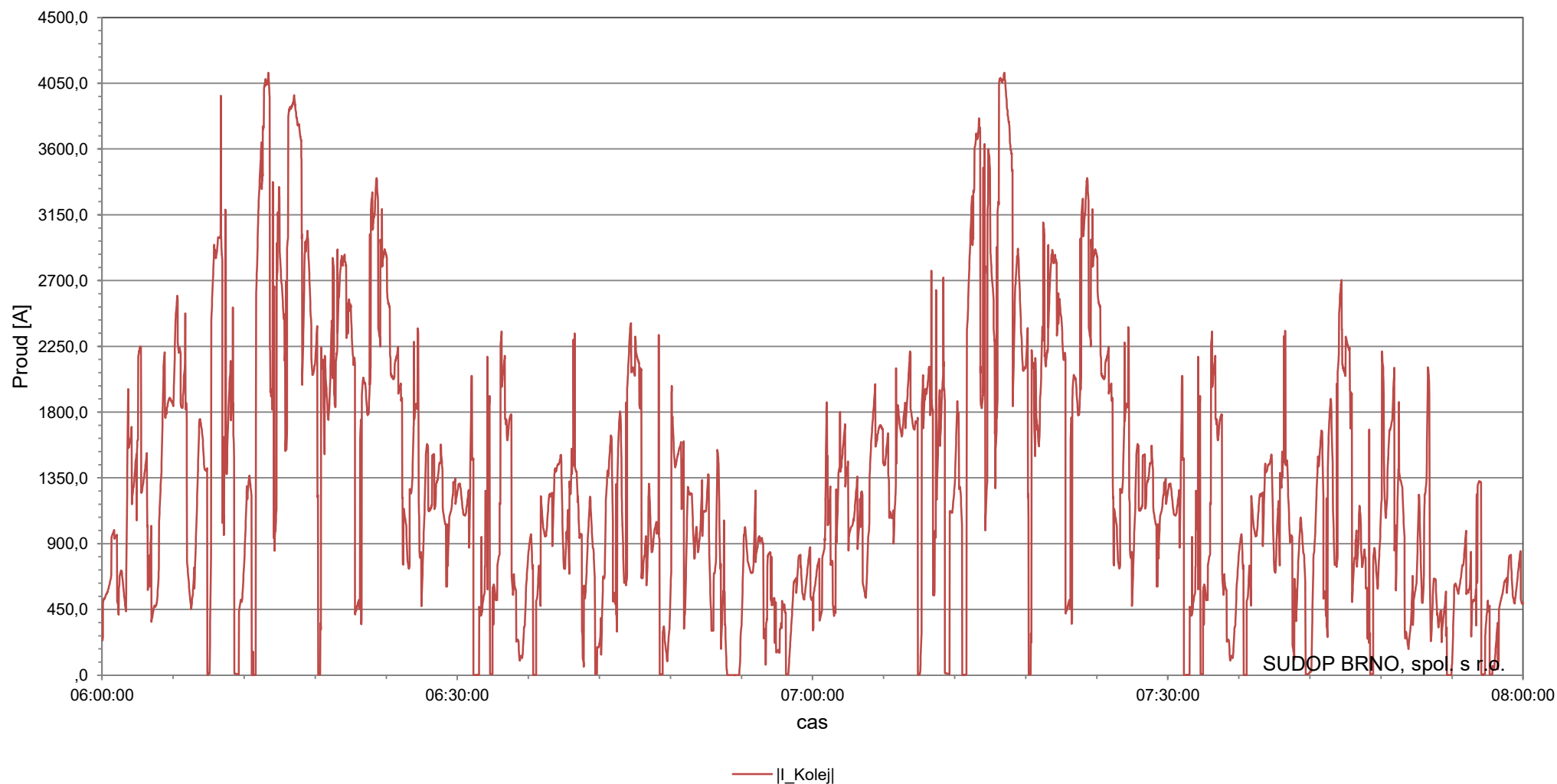
8.3 Průběh špičkového zatížení TM Týniště

vykonove zatizeni TM Tyniste



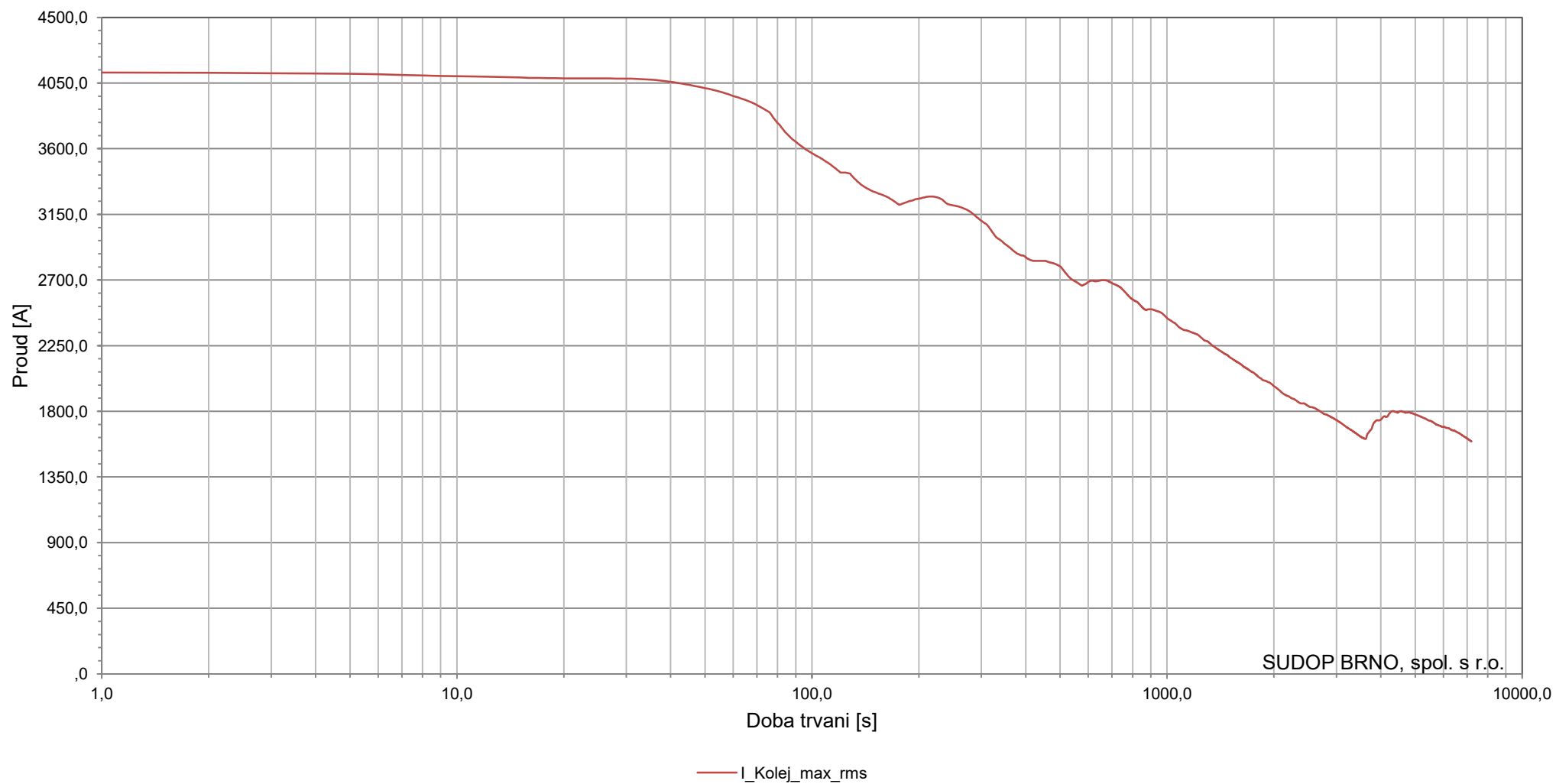
8.4 Průběh proudu ve zpětném vedení

Prubeh proudu ve zpetnem vedeni, TNS Tyniste



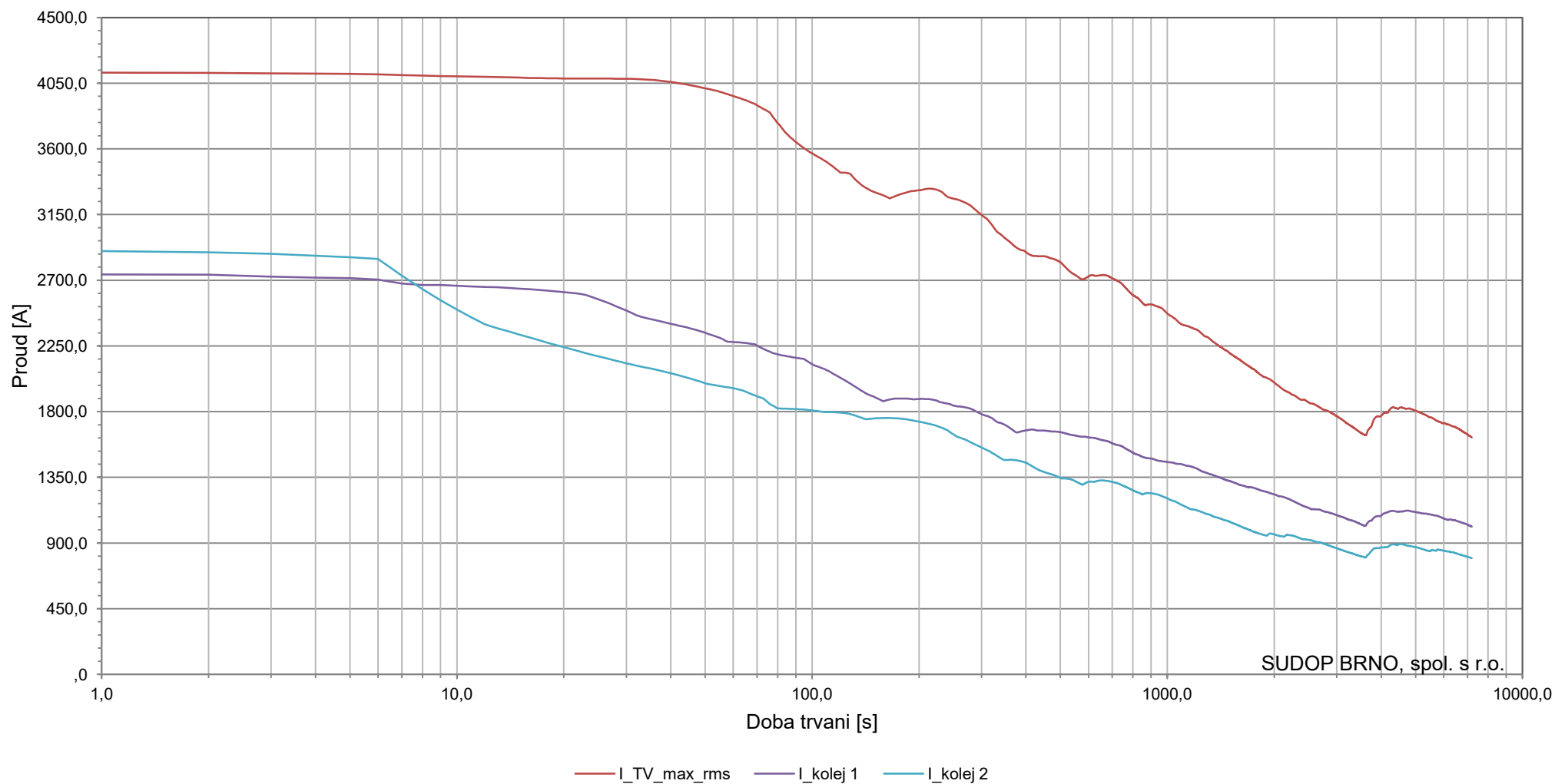
8.5 Proudové zatížení zpětného vedení

Proudové zatížení zpětného vedení, TNS Týniště

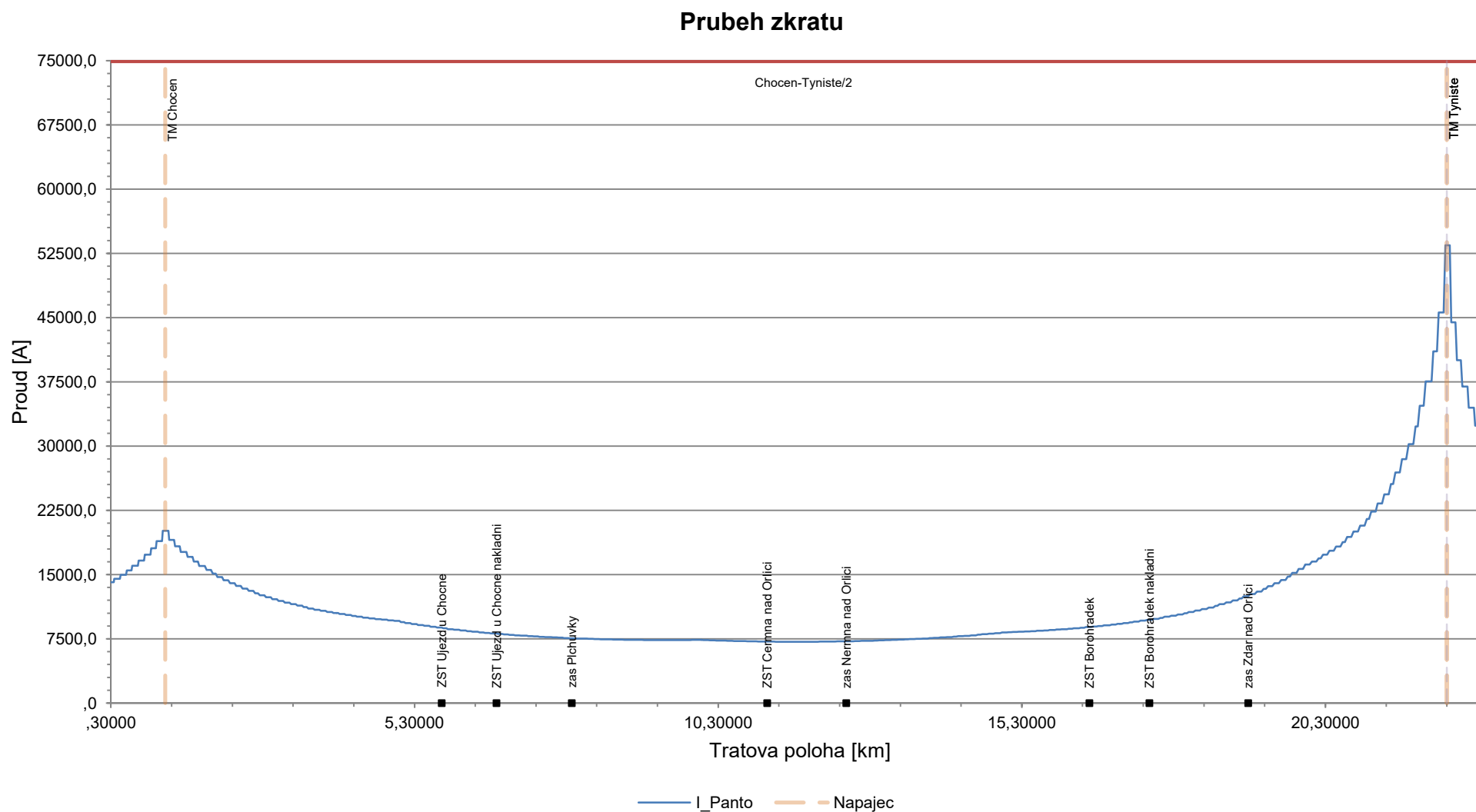


8.6 Proudové zatížení napájecího vedení

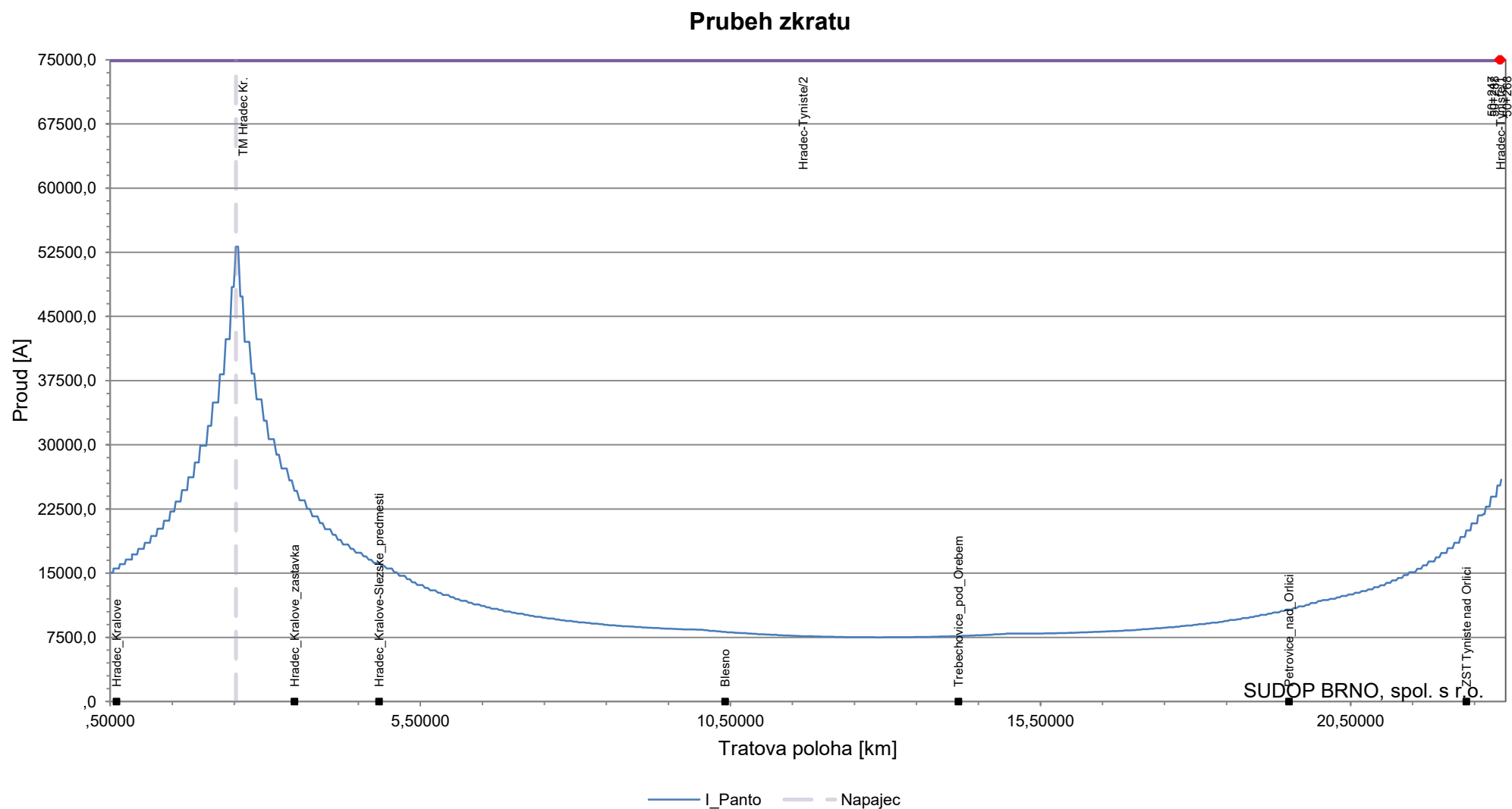
Proudové zatížení napájecího vedení, TNS Tyniste



8.7 Průběh zkratu Choceň – Týniště

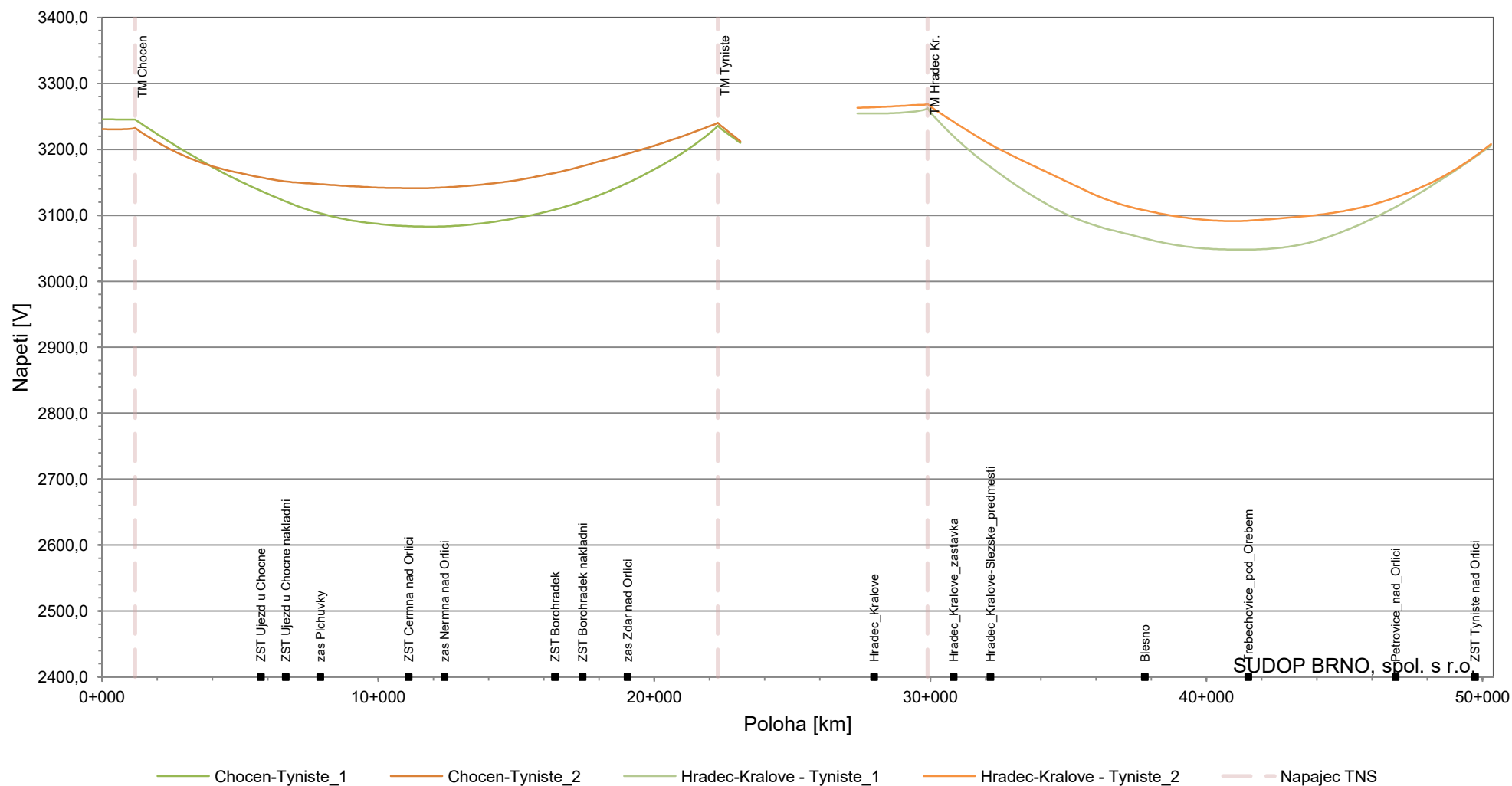


8.8 Průběh zkratu Choceň – Týniště



8.9 Střední užitečné napětí oblasti

Stredni uzitecne napeti oblasti



8.10 Energetické výpočty zpracované v rámci předchozího stupně	22
---	-----------

Modernizace TNS Týniště nad Orlicí

Projekt stavby

ENERGETICKÉ VÝPOČTY

Vypracoval: Ing. Štolba Jiří

O b s a h :

	Strana
1) Úvod a použité podklady	3
2) Výpočet spotřeby energie a výkonu TM Týniště n.O.	4
3) Dimenze kabelů, TV a NV	6
4) Výluky a postup výstavby	6
5) Elektrické následné mezidobí	7

Přílohová část :

Příloha 1 - Výpočet spotřeby energie a výkonu TM Týniště n.O. (strana 1-7)

Příloha 2 -Výpočet elektrického následného mezidobí

Energetické výpočty

1) Úvod a použité podklady

Tyto energetické výpočty slouží především ke kontrole a výpočtu výkonového dimenzování TM Týniště n.O., a to na základě výhledových podkladů (počty a hmotnosti vlaků, směrové a sklonové poměry dotčených tratí). Úkolem těchto výpočtů je vypočítat spotřebu energie a potřebný výkon pro TM Týniště n.O., stanovit dimenze trakčního vedení, napájecího a zpětného vedení, a prověřit možnosti postupu výstavby a rekonstrukce měnirny.

Výpočty řeší i elektrické mezidobí pro potřeby dopravní technologie.

Jako podkladu pro výpočty bylo použito:

- výhledové průměrné hmotnosti vlaků podle jejich druhu
- výhledový počet vlaků
- spočtený redukovaný podélný profil
- trakční charakteristiky lokomotiv
- křivky měrných spotřeb elektrické energie

Výpočty spotřeby energie byly provedeny pro dané hmotnosti vlaků a pro redukovaný podélný profil tratě s využitím diagramu měrných spotřeb typových vlaků.

2) Výpočet spotřeby energie a výkonu TM Týniště n.O.

TM Týniště n.O. napájí úsek jednokolejné trati po TM Hradec Králové a v opačném směru po TM Choceň a dále se pak do budoucna počítá s případným zdvoukolejněním tratě a s elektrizací tratě ve směru na Letohrad a tedy napájení po novou TM před žst. Žamberk. Pro každý úsek je spočten redukovaný podélný profil s ohledem na směr jízdy. Z něho a z výhledového počtu vlaků je určena celková denní spotřeba připadající na jednotlivé napaječe TM Týniště n.O. Z této spotřeby je pak stanoven potřebný výkon pro TM Týniště n.O. (viz. příloha č.1).

Při výpočtu bylo využito křivek měrných spotřeb energie typových vlaků.

a) Napáječ N 01

úsek n.b.TM Choceň - n.b.TM Týniště n.O. směr Choceň

Tento úsek byl rozdělen na 8 částí podle spočteného redukovaného profilu. Pro každou část a pro každý druh vlaku byla spočtena měrná spotřeba energie W (Wh/t.km) a dopravní tok Dt (t/d). Z tohoto pak určeny jednotlivé denní spotřeby Ad (MWh/d), a z nich podíl celkové denní spotřeby pro TM Týniště n.O. a daný směr, který činí 15,0 MWh/d. (Viz. příloha 1 str.1.)

b) Napáječ N 01 (N02) – opačný směr

úsek n.b.TM Choceň - n.b.TM Týniště n.O. směr Týniště n.O.

Stejným postupem jako v případě za a) byl spočten podíl celkové denní spotřeby pro TM Týniště n.O. tohoto úseku a směru, který činí 8,2 MWh/d. (Viz. příloha 1 str.2.)

c) Napáječ N 11

úsek n.b.Týniště n.O. - n.b.Hradec Králové směr Týniště n.O.

Tento úsek byl rozdělen na 6 částí podle spočteného redukovaného profilu. Pro každou část a pro každý druh vlaku byla spočtena měrná spotřeba energie W (Wh/t.km) a dopravní tok Dt (t/d). Z tohoto pak určeny jednotlivé denní spotřeby Ad (MWh/d), a z nich podíl celkové denní spotřeby pro TM Týniště n.O. a daný směr, který činí 15,7 MWh/d. (Viz. příloha 1 str.3.)

*d) Napáječ N 11 (N12) – opačný směr**úsek n.b.Týniště n.O. - n.b.TM Hradec Králové směr Hradec Králové*

Stejným postupem jako v případě za c) byl spočten podíl celkové denní spotřeby pro TM Týniště n.O. tohoto úseku a směru, který činí 13,7 MWh/d. (Viz. příloha 1 str.4.)

*e) Napáječ N 21**úsek n.b.TM Týniště n.O. – TM Žamberk směr Žamberk (výhled)*

Tento úsek byl rozdělen na 5 částí podle spočteného redukovaného profilu. Pro každou část a pro každý druh vlaku byla spočtena měrná spotřeba energie W (Wh/t.km) a dopravní tok Dt (t/d). Z tohoto pak určeny jednotlivé denní spotřeby Ad (MWh/d), a z nich podíl celkové denní spotřeby pro TM Týniště n.O. a daný směr, který činí 5,2 MWh/d. (Viz. příloha 1 str.5.)

*f) Napáječ N 21 – opačný směr**úsek n.b.TM Týniště n.O. – TM Žamberk směr Týniště n.O. (výhled)*

Stejným postupem jako v případě za e) byl spočten podíl celkové denní spotřeby pro TM Týniště n.O. tohoto úseku a směru, který činí 3,9 MWh/d. (Viz. příloha 1 str.6.)

Celková spočtená spotřeba energie pro TM Týniště n.O. činí $Ad = 61,8$ MWh/den (viz příl.1 str.7). Odpovídající střední výkon $N_s = 2,7$ MW a **efektivní výkon** (na základě statistických součinitelů) **je $N_{ef} = 6,0$ MW**. Z toho vyplývá, že **dimenzování TM Týniště n.O. bude 2x 5 MW** (2x usměrňovací jednotka o výkonu 5 MW + 1 jednotka rezervní), což bude postačovat pro spočtený potřebný i vzdálenější výhledový výkon měnárny a pro případné zajištění odkloněné dopravy z koridorové tratě.

Do doby zdvoukolejnění trati se pak doporučuje instalovat pouze dvě usměrňovačové soustrojí a třetí zajistit pouze stavebně.

Měnářna bude dosahovat **maximálního výkonu 9,2MW**, proto se doporučuje instalovat transformátor 110/22kV o jmenovitém výkonu **10MVA**.

3) Dimenze kabelů, TV a NV

Zpětné vedení měničny musí odpovídat jejímu výkonovému dimenzování při využití 2h přetížitelnosti o 50%, t.j. musí trvale přenést proud 4500A. Před zdvoukolejněním jde uvažovat i s poloviční hodnotou.

Nastavení nadproudových ochran všech rychlovypínačů se doporučuje ponechat na stávajících prověřených hodnotách, protože s rekonstrukcí TM nedochází k rekonstrukci napájených tratí a tudíž se nemění ani sklonové a ani rychlostní poměry.

Trakční vedení a NV bude ponecháno rovněž ve stávající dimenzi a to pro oba stávající směry **(N01, N11) - TR150Cu+NL120Cu, napájecí vedení bude 2x 120Cu** (nebo kabely pro trvalé zatížení 1530 A).

Pro výhledové napájení trati ve směru na Žamberk a Letohrad (N21) se s ohledem na velkou meziměničenskou vzdálenost předpokládá těžká sestava se dvěma zesilovacími lany, a tedy s napájecím vedením 4x120Cu. Dále je třeba počítat s dalšími dvěma napaječi (N02 a N12) pro plánované zdvoukolejnění trati – rovněž 2x120Cu, nebo odpovídající kabelové vedení.

Pro výhledový stav napájení je tedy třeba u TM Týniště n.O. uvažovat s celkem pěti napaječi (stávající N01, N11 směr na Hradec Králové a Choceň, N21 nově na Žamberk, N02, N12 nově směr na Hradec Králové a Choceň po zdvoukolejnění).

4) Výluky a postup výstavby

Úplná výluka TM Týniště n.O. není při zachování běžného elektrického provozu možná. Buďto je třeba počítat s využitím pojízdné měničny 5 MW, nebo s náhradou elektrického provozu nákladních vlaků za vozbu vlaků diesellovými hnacími vozidly, a to minimálně v úseku Borohrádek – Třebachovice pod Orebem. S elektrickou vozbou v celém úseku bez pojízdné TM se dá počítat pouze pro lehčí osobní vlaky v maximálním počtu 2 ks v celém úseku Hradec Králové - Choceň .

5) Elektrické následné mezidobí

Všechny výpočty byly provedeny podle vzorců v předpisu D 24 s využitím křivek měrných potřeb. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v příloze 2. Výpočty byly provedeny zvlášť pro vlaky R, Sp, Os, Sv o hmotnosti do 1000t (označeno -R) a pro nákladní vlaky 1600t, 1400t, 1300t, 850t (označeno -Pn). Byly počítány elektrické mezidobí pro oba směry (1,2) a pro tři omezující faktory:

- T_{BM} - dovolené přetížení napájecích stanic
- T_{BT} - dovolené proudové zatížení trakčního vedení
- T_{BN} - dovolený špičkový proud napaječe

Výpočtem byla zjištěna tato elektrická mezidobí:

žst.Hradec Králové –Týniště n.O. - žst. Chocẽ	$T_{B-Pn} = 6,0$ a $8,4$ min, $T_{B-R} = 5,4$ min,
Pn – 1600t opačný směr	$T_{B-Pn} = 3,5$ a $1,5$ min, $T_{B-R} = 3,3$ min.

žst.Hradec Králové –Týniště n.O. - žst. Chocẽ	$T_{B-Pn} = 5,2$ a $7,3$ min,
Pn – 1400t opačný směr	$T_{B-Pn} = 3,0$ a $1,4$ min.

žst.Hradec Králové –Týniště n.O. - žst. Chocẽ	$T_{B-Pn} = 4,9$ a $6,8$ min,
Pn – 1300t opačný směr	$T_{B-Pn} = 2,8$ a $1,3$ min.

žst.Hradec Králové –Týniště n.O. - žst. Chocẽ	$T_{B-Pn} = 3,2$ a $4,4$ min,
Pn – 850t opačný směr	$T_{B-Pn} = 1,9$ a $0,9$ min.

Takto spočtené elektrické mezidobí dle předpisu D24 však nelze plně porovnávat s mezidobím počítané v rámci dopravní technologie, proto je v příloze 2 na straně 5 a 6 spočteno mezidobí vycházející z výkonového dimenzování NS, hmotností a rychlostí vlaků (pobyt v napájeném úseku) a z průměrného redukovaného profilu tratí.

Napajec 01

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R		
	90	1300	1500	1000	100	270		
<hr/>								
Trat'	Týniště n.O. - Choceň			Směr:	Choceň			
Úsek od TM1 do TM2	Choceň	- km 1,00		Týniště	- km 22,35			
Celková délka (km)	21,35							
Počet úseků:	8							
Délka úseku (km)	1,5	2,4	2,7	0,6	2,9	6,2	3,5	1,5
Sred (‰)	4,8	1,0	2,2	0,6	4,2	0,8	3,9	1,3
Počet vlaků Pn	3	3	3	3	3	3	3	3
Počet vlaků Nex,Rn..	26	26	26	26	26	26	26	26
Počet vlaků Mn	0	0	0	0	0	0	0	0
Počet vlaků Os,Sv	9	9	9	9	9	9	9	9
Počet vlaků R	6	6	6	6	6	6	6	6
Ad Pn (kWh/d)	168	135	199	30	299	331	345	91
Ad Nex,Rn,.. (kWh/d)	2375	2480	3259	585	4340	6228	5086	1615
Ad Mn (kWh/d)	0	0	0	0	0	0	0	0
Ad Os,Sv (kWh/d)	124	144	181	34	229	364	270	92
Ad R (kWh/d)	127	135	176	32	233	339	273	88
Celková denní spotřeba Ad	(MWh/d):		30,4					
Denní spotřeba TM	Týniště	(MWh/d):		15,0				

Napaječ 01 - opačný směr

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R
	90	1300	1500	1000	100	270
<hr/>						
Trat'	Týniště n.O. - Choceň			Směr:	Týniště	
Úsek od TM1 do TM2	Choceň	- km 1,00		Týniště	- km 22,35	
Celková délka (km)	21,35					
Počet úseků:	6					
<hr/>						
Délka úseku (km)	1,6	1,7	8,9	3,7	5,4	
Sred (‰)	-3,4	1,7	-1,6	0,2	-2,5	
<hr/>						
Počet vlaků Pn	3	3	3	3	3	
Počet vlaků Nex,Rn..	26	26	26	26	26	
Počet vlaků Mn	0	0	0	0	0	
Počet vlaků Os,Sv	9	9	9	9	9	
Počet vlaků R	6	6	6	6	6	
<hr/>						
Ad Pn (kWh/d)	17	113	163	165	56	
Ad Nex,Rn,.. (kWh/d)	635	1929	5850	3396	2846	
Ad Mn (kWh/d)	0	0	0	0	0	
Ad Os,Sv (kWh/d)	54	109	394	204	210	
Ad R (kWh/d)	37	104	325	185	160	
<hr/>						
Celková denní spotřeba Ad	(MWh/d):		17,0			
Denní spotřeba TM	Týniště	(MWh/d):		8,2		

Napajec 11

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R
	90	1300	1500	1000	100	270
<hr/>						
Trat'	Hradec K. - Týniště n.O.			Směr:	Týniště	
Úsek od TM1 do TM2	Hradec K. - km 29,40			Týniště	- km 50,52	
Celková délka (km)	21,12					
Počet úseků:	6					
Délka úseku (km)	4,3	1,9	1,6	4,9	1,3	7,1
Sred (‰)	-0,3	5,0	-4,7	0,2	4,8	0,8
Počet vlaků Pn	3	3	3	3	3	3
Počet vlaků Nex,Rn..	32	32	32	32	32	32
Počet vlaků Mn	0	0	0	0	0	0
Počet vlaků Os,Sv	9	9	9	9	9	9
Počet vlaků R	14	14	14	14	14	14
Ad Pn (kWh/d)	161	218	17	221	145	379
Ad Nex,Rn,.. (kWh/d)	4495	3770	411	5570	2533	8778
Ad Mn (kWh/d)	0	0	0	0	0	0
Ad Os,Sv (kWh/d)	225	159	47	271	107	416
Ad R (kWh/d)	467	383	49	576	257	905
Celková denní spotřeba Ad	(MWh/d):		30,6			
Denní spotřeba TM	Týniště	(MWh/d):		15,7		

Napaječ 11 - opačný směr

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R
	90	1300	1500	1000	100	270
<hr/>						
Trat'	Hradec K. - Týniště n.O.			Směr:	Hradec K.	
Úsek od TM1 do TM2	Hradec K. - km 29,40			Týniště	- km 50,52	
Celková délka (km)	21,12					
Počet úseků:	6					
Délka úseku (km)	4,3	1,9	1,6	4,9	1,3	7,1
Sred (‰)	1,3	-4,1	5,6	0,2	-3,7	0,1
Počet vlaků Pn	3	3	3	3	3	3
Počet vlaků Nex,Rn..	32	32	32	32	32	32
Počet vlaků Mn	0	0	0	0	0	0
Počet vlaků Os,Sv	9	9	9	9	9	9
Počet vlaků R	14	14	14	14	14	14
Ad Pn (kWh/d)	262	20	197	221	14	306
Ad Nex,Rn,.. (kWh/d)	5726	691	3346	5570	566	7893
Ad Mn (kWh/d)	0	0	0	0	0	0
Ad Os,Sv (kWh/d)	266	55	140	271	41	387
Ad R (kWh/d)	589	78	339	576	63	818
Celková denní spotřeba Ad	(MWh/d):		28,4			
Denní spotřeba TM	Týniště	(MWh/d):		13,7		

Napajec 21

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R
	90	1300	1000	1000	100	270
<hr/>						
Trat'	Týniště - Žamberk - Letohrad			Směr:	Žamberk	
Úsek od TM1 do TM2	Týniště	- km 50,52		Žamberk	- km 81,00	
Celková délka (km)	30,48					
Počet úseků:	5					
<hr/>						
Délka úseku (km)	7,1	6,2	5,7	6,6	4,9	
Sred (‰)	2,0	5,1	10,5	-8,5	10,3	
<hr/>						
Počet vlaků Pn	1	1	1	1	1	
Počet vlaků Nex,Rn..	1	1	1	1	1	
Počet vlaků Mn	0	0	0	0	0	
Počet vlaků Os,Sv	32	32	32	32	32	
Počet vlaků R	0	0	0	0	0	
<hr/>						
Ad Pn (kWh/d)	168	240	370	23	314	
Ad Nex,Rn,.. (kWh/d)	221	266	362	18	307	
Ad Mn (kWh/d)	0	0	0	0	0	
Ad Os,Sv (kWh/d)	1662	1860	2365	682	2012	
Ad R (kWh/d)	0	0	0	0	0	
<hr/>						
Celková denní spotřeba Ad	(MWh/d):		10,9			
Denní spotřeba TM	Týniště	(MWh/d):		5,2		

Napaječ 21 - opačný směr

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R
	90	1300	1000	1000	100	270
<hr/>						
Trat'	Týniště - Žamberk - Letohrad			Směr:	Týniště n.O.	
Úsek od TM1 do TM2	Týniště	- km 50,52		Žamberk	- km 81,00	
Celková délka (km)	30,48					
Počet úseků:	5					
Délka úseku (km)	7,1	6,2	5,7	6,6	4,9	
Sred (‰)	-1,0	-3,4	-7,5	10,1	-8,3	
Počet vlaků Pn	1	4	4	4	4	
Počet vlaků Nex,Rn..	1	3	3	3	1	
Počet vlaků Mn	0	1	1	1	1	
Počet vlaků Os,Sv	32	32	32	32	32	
Počet vlaků R	0	0	0	0	0	
Ad Pn (kWh/d)	64	86	79	1664	68	
Ad Nex,Rn,.. (kWh/d)	139	195	47	1227	13	
Ad Mn (kWh/d)	0	17	16	344	13	
Ad Os,Sv (kWh/d)	1209	739	589	2683	506	
Ad R (kWh/d)	0	0	0	0	0	
Celková denní spotřeba Ad	(MWh/d):		9,7			
Denní spotřeba TM	Týniště	(MWh/d):		3,9		

Sumář

Napaječ	N01	N01(N02)	N11	N11(N12)	N21	N21	SUMA
Denní spotřeba TM (MWh/d)	15,0	op.směr 8,2	15,7	op.směr 13,7	5,2	op.směr 3,9	61,8
Střední výk.(MW)							2,7
Trvalý ef.výk.(MW)							6,0
Max.výkon (MW)							9,2

Nastavení :	<i>lokomotiva</i>	<i>Pn</i>	<i>R,Ex</i>
<i>hmotn. dle D24 (t)</i>	100	1600	1000
<i>g-red.stř.hm.vl.Pn</i>		1	0,3
<i>Cs-souč.l</i>		1,7	2

Měřírna: Týniště n.O. Výkon: 10 MW

Tr.stř.proud *It* (A) 1900 součinit. $\beta I = 1,76E-06$
 součinit. $\beta II = 1,76E-06$

In1,2(nast l ochr.) 2500 A *In11,22* 2500 A

Úsek/směr:	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a11</i>	<i>a22</i>
Délka (km)	10,5	10,5	10,5	10,5
Sred(°/∞)	-0,5	1,2	-2,2	2,8

Vypočtené hodnoty:

<i>W(Wh/t.km)-Pn</i>	8	14	3	20
<i>W(Wh/t.km)-R</i>	21	27	15	32

<i>a(Wh/t)-Pn</i>	86,6	149,1	26,3	207,9
<i>a(Wh/t)-R</i>	217,9	280,4	155,4	339,2

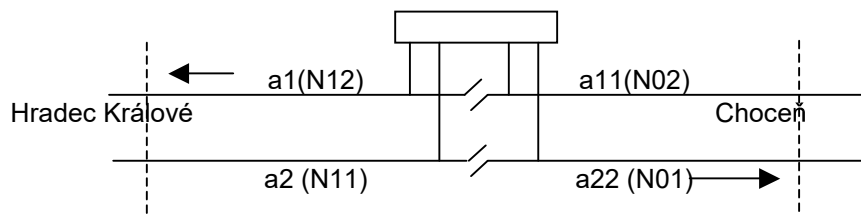
<i>TBM1,11-Pn</i>	1,5 min
<i>TBM2,22-Pn</i>	4,9 min
<i>TBM1,11-R</i>	3,3 min
<i>TBM2,22-R</i>	5,5 min

<i>TBT1-Pn</i>	1,6 min	<i>TBT11-Pn</i>	0,5 min
<i>TBT2-Pn</i>	2,7 min	<i>TBT22-Pn</i>	3,7 min
<i>TBT1-R</i>	2,5 min	<i>TBT11-R</i>	1,8 min
<i>TBT2-R</i>	3,2 min	<i>TBT22-R</i>	3,9 min

<i>TBN1-Pn</i>	2,2 min	<i>TBN11-Pn</i>	0,7 min
<i>TBN2-Pn</i>	3,7 min	<i>TBN22-Pn</i>	5,2 min
<i>TBN1-R</i>	1,3 min	<i>TBN11-R</i>	0,9 min
<i>TBN2-R</i>	1,6 min	<i>TBN22-R</i>	1,9 min

<i>T BU1-Pn</i>	3,5 min	<i>T BU11-Pn</i>	1,1 min
<i>T BU2-Pn</i>	6,0 min	<i>T BU22-Pn</i>	8,4 min
<i>T BU1-R</i>	1,9 min	<i>T BU11-R</i>	1,4 min
<i>T BU2-R</i>	2,5 min	<i>T BU22-R</i>	3,0 min

TM- Týniště n.O.



Nastavení :	<i>lokomotiva</i>	<i>Pn</i>	<i>R,Ex</i>
<i>hmotn. dle D24 (t)</i>	100	1400	1000
<i>g-red.stř.hm.vl.Pn</i>		1	0,3
<i>Cs-souč.l</i>		1,7	2

Měnírna: Týniště n.O. *Výkon:* 10 MW

Tr.stř.proud It (A) 1900 *součinit. βI* = 1,76E-06
součinit. βII = 1,76E-06

In1,2(nast l ochr.) 2500 A *In11,22* 2500 A

<i>Úsek/směr:</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a11</i>	<i>a22</i>
<i>Délka (km)</i>	10,5	10,5	10,5	10,5
<i>Sred(°/∞)</i>	-0,5	1,2	-2,2	2,8

Vypočtené hodnoty:

<i>W(Wh/t.km)-Pn</i>	8	14	3	20
<i>W(Wh/t.km)-R</i>	21	27	15	32

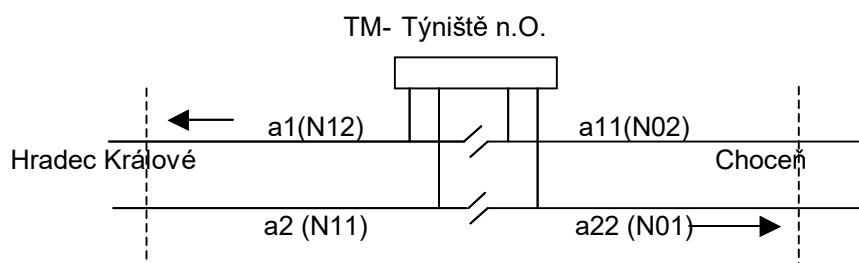
<i>a(Wh/t)-Pn</i>	86,6	149,1	26,3	207,9
<i>a(Wh/t)-R</i>	217,9	280,4	155,4	339,2

<i>TBM1,11-Pn</i>	1,4 min
<i>TBM2,22-Pn</i>	4,3 min

<i>TBT1-Pn</i>	1,4 min	<i>TBT11-Pn</i>	0,4 min
<i>TBT2-Pn</i>	2,4 min	<i>TBT22-Pn</i>	3,3 min

<i>TBN1-Pn</i>	1,9 min	<i>TBN11-Pn</i>	0,6 min
<i>TBN2-Pn</i>	3,3 min	<i>TBN22-Pn</i>	4,6 min

<i>T BU1-Pn</i>	3,0 min	<i>T BU11-Pn</i>	0,9 min
<i>T BU2-Pn</i>	5,2 min	<i>T BU22-Pn</i>	7,3 min



Nastavení :	<i>lokomotiva</i>	<i>Pn</i>	<i>R,Ex</i>
<i>hmotn. dle D24 (t)</i>	100	1300	1000
<i>g-red.stř.hm.vl.Pn</i>		1	0,3
<i>Cs-souč.l</i>		1,7	2

Měnírna: Týniště n.O. *Výkon:* 10 MW

Tr.stř.proud It (A) 1900 *součinit. βI* = 1,76E-06
součinit. βII = 1,76E-06

In1,2(nast l ochr.) 2500 A *In11,22* 2500 A

<i>Úsek/směr:</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a11</i>	<i>a22</i>
<i>Délka (km)</i>	10,5	10,5	10,5	10,5
<i>Sred(°/∞)</i>	-0,5	1,2	-2,2	2,8

Vypočtené hodnoty:

<i>W(Wh/t.km)-Pn</i>	8	14	3	20
<i>W(Wh/t.km)-R</i>	21	27	15	32

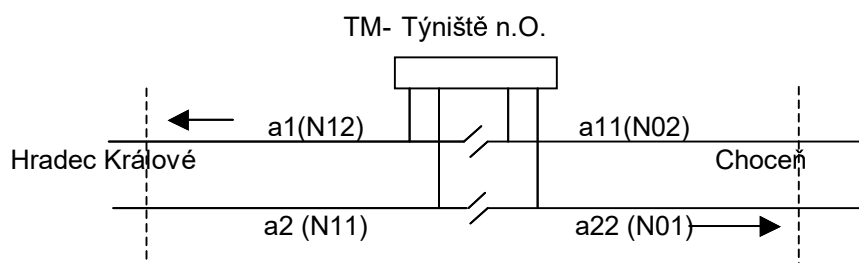
<i>a(Wh/t)-Pn</i>	86,6	149,1	26,3	207,9
<i>a(Wh/t)-R</i>	217,9	280,4	155,4	339,2

<i>TBM1,11-Pn</i>	1,3 min
<i>TBM2,22-Pn</i>	4,0 min

<i>TBT1-Pn</i>	1,3 min	<i>TBT11-Pn</i>	0,4 min
<i>TBT2-Pn</i>	2,2 min	<i>TBT22-Pn</i>	3,1 min

<i>TBN1-Pn</i>	1,8 min	<i>TBN11-Pn</i>	0,5 min
<i>TBN2-Pn</i>	3,1 min	<i>TBN22-Pn</i>	4,3 min

<i>T BU1-Pn</i>	2,8 min	<i>T BU11-Pn</i>	0,9 min
<i>T BU2-Pn</i>	4,9 min	<i>T BU22-Pn</i>	6,8 min



Nastavení :	<i>lokomotiva</i>	<i>Pn</i>	<i>R,Ex</i>
<i>hmotn. dle D24 (t)</i>	100	850	1000
<i>g-red.stř.hm.vl.Pn</i>		1	0,3
<i>Cs-souč.l</i>		1,7	2

Měnírna: Týniště n.O. *Výkon:* 10 MW

Tr.stř.proud It (A) 1900 *součinit. $\beta I = 1,76E-06$*
součinit. $\beta II = 1,76E-06$

In1,2(nast l ochr.) 2500 A *In11,22* 2500 A

<i>Úsek/směr:</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a11</i>	<i>a22</i>
<i>Délka (km)</i>	10,5	10,5	10,5	10,5
<i>Sred(°/∞)</i>	-0,5	1,2	-2,2	2,8

Vypočtené hodnoty:

<i>W(Wh/t.km)-Pn</i>	8	14	3	20
<i>W(Wh/t.km)-R</i>	21	27	15	32

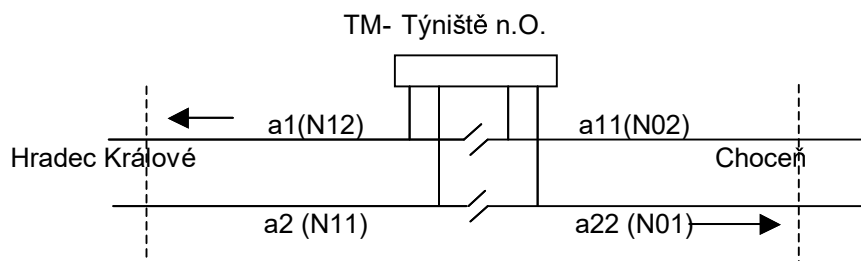
<i>a(Wh/t)-Pn</i>	86,6	149,1	26,3	207,9
<i>a(Wh/t)-R</i>	217,9	280,4	155,4	339,2

<i>TBM1,11-Pn</i>	0,9 min
<i>TBM2,22-Pn</i>	2,7 min

<i>TBT1-Pn</i>	0,9 min	<i>TBT11-Pn</i>	0,3 min
<i>TBT2-Pn</i>	1,5 min	<i>TBT22-Pn</i>	2,1 min

<i>TBN1-Pn</i>	1,2 min	<i>TBN11-Pn</i>	0,4 min
<i>TBN2-Pn</i>	2,1 min	<i>TBN22-Pn</i>	2,9 min

<i>T BU1-Pn</i>	1,9 min	<i>T BU11-Pn</i>	0,6 min
<i>T BU2-Pn</i>	3,2 min	<i>T BU22-Pn</i>	4,4 min



Traťový úsek :	TM Hradec Králové		-	TM Týniště n.O.	
Délka t.úseku (km) :	21,12				
Sred (‰) :	1,2				
Dostupný výkon (kW) :	10000				
	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Hmotnost (t) :	100	270	1300	850	1600
Prům čas (hod) :	0,33	0,22	0,3	0,3	0,30
W(Wh/t.km)	35,7	26,7	14,2	25,7	16,7
Ad(kWh)	75	152	390	461	564
Odeb. výkon (kW) :	228	692	1300	1538	1881

El. Mezdobí (min)	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Os	0,5				
R	0,8	0,9			
Pn	1,4	1,6	2,3		
Nex1	1,7	1,7	2,6	2,8	
Nex2	2,0	2,0	2,9	3,1	3,4

Traťový úsek :	TM Týniště n.O.		-	TM Hradec Králové	
Sred (‰) :	-0,5				
	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Hmotnost (t) :	100	270	1300	1400	1600
Prům čas (hod) :	0,33	0,28	0,3	0,3	0,30
W(Wh/t.km)	29,8	20,8	8,3	19,8	10,8
Ad(kWh)	63	118	227	584	363
Odeb. výkon (kW) :	190	423	755	1947	1211

El. Mezdobí (min)	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Os	0,4				
R	0,6	0,7			
Pn	0,9	1,0	1,4		
Nex1	2,0	2,1	2,4	3,5	
Nex2	1,3	1,4	1,8	2,8	2,2

Trat'ový úsek :	TM Týniště n.O.	-	TM Choceň		
Délka t.úseku (km) :	21,35				
Sred (‰) :	2,8				
Dostupný výkon (kW) :	10000				
	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Hmotnost (t) :	100	270	1300	850	1600
Prům čas (hod) :	0,33	0,22	0,3	0,3	0,30
W(Wh/t.km)	41,3	32,3	19,8	31,3	22,3
Ad(kWh)	88	186	550	568	762
Odeb. výkon (kW) :	267	846	1832	1893	2539

El. Mezdobí (min)	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Os	0,5				
R	0,9	1,1			
Pn	2,0	2,1	3,3		
Nex1	2,0	2,1	3,4	3,4	
Nex2	2,7	2,6	3,9	4,0	4,6

Trat'ový úsek :	TM Choceň	-	TM Týniště n.O.		
Sred (‰) :	-2,2				
	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Hmotnost (t) :	100	270	1300	1400	1600
Prům čas (hod) :	0,33	0,28	0,3	0,3	0,30
W(Wh/t.km)	23,8	14,8	2,5	13,8	4,8
Ad(kWh)	51	85	69	412	164
Odeb. výkon (kW) :	154	305	231	1375	547

El. Mezdobí (min)	Os	R	Pn	Nex1	Nex2
Os	0,3				
R	0,4	0,5			
Pn	0,4	0,5	0,4		
Nex1	1,4	1,5	1,4	2,5	
Nex2	0,7	0,7	0,7	1,7	1,0