



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



			ČÍSLO SOUPRAVY:
		PO PŘIPOMÍNKOVÉM ŘÍZENÍ	
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



Olšanská 1a
130 80 Praha 3
Česká republika
tel.: +420 267 094 305
IDDS: gi4w9x7
e-mail : info@sudopeu.cz



Olšanská 1a
130 80 Praha 3
Česká republika
tel.: +420 267 094 111
IDDS: nd9sqfy
e-mail : praha@sudop.cz



MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
LEGIONÁŘSKÁ 1085/8 , 779 00 Olomouc

tel.: +420 585 570 444
IDS: kjee9md
e-mail: moravia@moravia.cz
http://www.moravia.cz

OBJEDNATEL



Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
v zastoupení: SŽDC, s.o., Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc

HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. LUMÍR HOLEŠOVSKÝ	G. ŘEDITEL MORAVIA CONSULT Olomouc a.s. ING. VÁCLAV KRATOCHVÍL	
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS	NAVRHL, VYPRACOVAL	EXTERNÍ SUBDODAVATEL	
Jiří Podhradský	Ondřej Svoboda	SUDOP Brno, spol. s.r.o.	
KRAJ: OLOMOUCKÝ	POVĚŘENÝ OÚ: Olomouc	OBEC: Olomouc	
"Elektrizace a zkapacitnění trati Šumperk - Libina (mimo)"		ZAK. ČÍSLO MCO	17-107-232-PS
		ÚČEL	DSP
		DATUM	ÚNOR 2019
		FORMÁT	
Energetické výpočty		MĚŘÍTKO	
		ČÁST B.5	POŘ.Č.

B.5 ENERGETICKÉ VÝPOČTY

Elektrizace a zkapacitnění tratí Uničov – Olomouc, Libina – Uničov a Šumperk - Libina

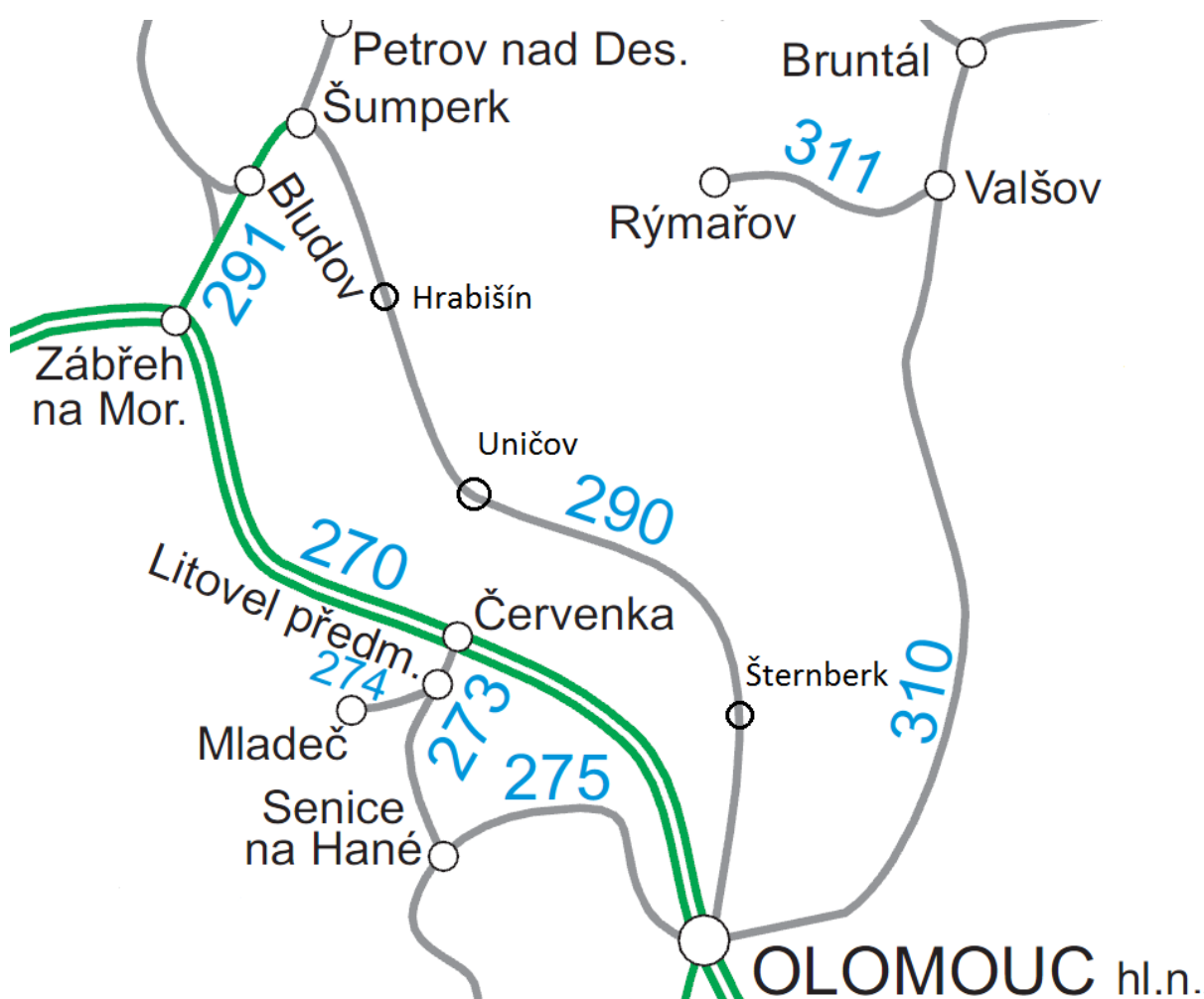
1 Obsah

1	Obsah	1
2	Úvod.....	2
3	Podklady.....	3
3.1	Použité normy a předpisy	3
3.2	Model infrastruktury, jízdní řád a HV.....	3
3.3	Model napájení	3
4	Vstupní data	4
4.1	Parametry DC sítě.....	5
4.2	Parametry trakčních měření (TM).....	5
4.3	Parametry trakčního vedení.....	5
4.4	Parametry hnacích vozidel	6
5	Metoda výpočtu.....	8
6	Výsledky	9
6.1	Stejnosměrná soustava.....	9
6.2	Výsledný návrh napájení.....	9
6.3	Napájecí vedení	10
6.4	Úbytek napětí v troleji	10
6.5	Úbytek napětí v koleji	10
6.6	Zkratové poměry	10
6.7	Střední užitečné napětí oblasti a vlaku	11
7	Závěr	13
8	Seznam příloh	14

2 Úvod

Tyto energetické výpočty byly zpracovány v rámci projektů elektrizace trati Olomouc – Uničov – Šumperk. Přestože se jedná o tři projekty (Uničov – Olomouc, Libina-Uničov a Šumperk – Libina), tak byly zpracovány jedny energetické výpočty, které mají za cíl posoudit celou řešenou oblast z hlediska napájení jako celek a budou tak přílohou ke všem projektům společně.

Řešená trať je v současné době neelektrizovaná. V Olomouci ale navazuje na stejnosměrně napájenou koridorovou trať v Šumperku na stejnosměrně napájenou regionální trať. V projektu je navržena elektrizace po celé délce trati. Zároveň se plánuje i celková rekonstrukce trati a zvýšení rychlosti.



Obrázek 1 – Stávající trať Olomouc – Uničov – Šumperk

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 z kolejového řešení zpracovaného v rámci projektu. Stejně tak byly převzaty polohy výhybek a nástupišť.
- **Jízdní řád**
Byl zpracován po konzultaci s dopravním technologem objednatele (MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.) a na základě toho byl vypracován modelový dvouhodinový špičkový grafikon, viz 8.1 a 8.2 Modelový grafikon.
- **Zabezpečovací zařízení**
Hlavní návěstidla a oddíly byly navrženy dle projektanta zabezpečovacího zařízení.
- **Hnací vozidla**
V simulaci se uvažuje s typizovanými lokomotivami a elektrickými jednotkami. Pro vlaky kategorie EC se uvažuje s lokomotivou typu Vectron +R500t. U vlaků kategorie Os a Sp se uvažuje s elektrickou soupravou RegioPanter 640.

3.3 Model napájení

- **Napájecí stanice**
Protože jsou na trati velmi omezené možnosti připojení na veřejnou distribuční soustavu i pro ostatní netrakovní odběry, bylo nutné řešit napájení trakčního vedení komplexně i s požadavky na napájení ostatních vn a nn zařízení. Vzhledem k tomu, že místa možného připojení k distribuční síti byly v praxi využitelné pouze v oblasti Žst. Uničov a Žst. Šternberk, je v projektu navržen kabel 22kV, který bude napájet jak další měnirny podél trati, tak i všechny netrakovní odběry v zastávkách a železničních stanicích.

- **Trakční vedení**

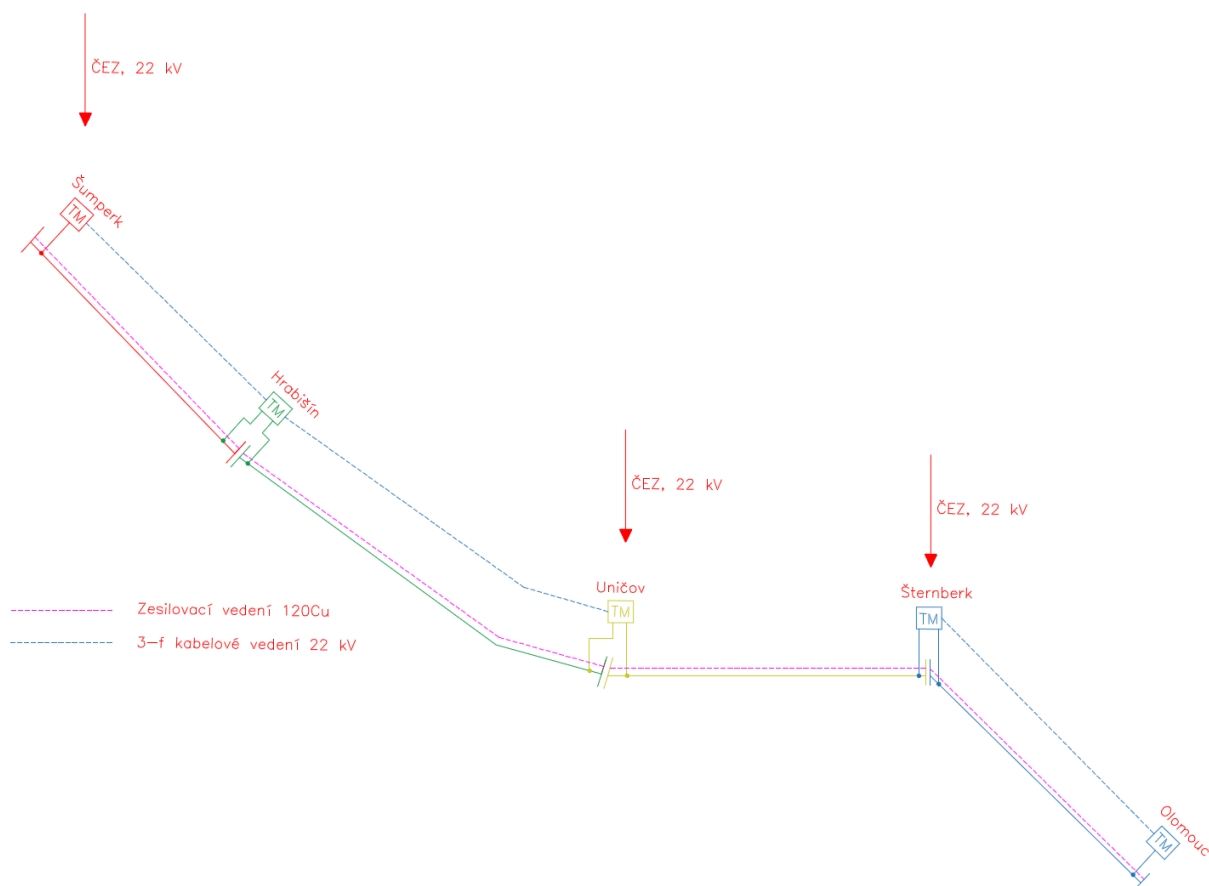
Sestava trakčního vedení včetně základního propojení byla také převzata z projektů a odpovídá výhledovému stavu.

- **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 DC sítě

- Napětí 3 kV
- Frekvence 0 Hz

4.2 Parametry trakčních měření (TM)

- Výstupní napětí 3,3 kV
- Vnitřní odpor 0,044 Ω
- Úbytek napětí 0,005kV při 0,001 Ω
- TM Šumperk v km 44.139
- TM Hrabšířin v km 33.267
- TM Uničov v km 15.337
Změna kilometráže km 0.351 = km 116.226
- TM Šternberk v km 115.506
Změna kilometráže km 102.062 = km 86.253
- TM Olomouc v km 87.070

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

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

Pravá kolejnice

- geometrická poloha [x ; y] [0,7175 ; 0] m
- ekvivalentní poloměr 38,54 mm
- činný odpor² při 20°C 0,0416 Ω/km
- teplotní součinitel 0,004 °C⁻¹
- 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⁻¹
- uvažovaná teplota vodiče 60°C

země

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

Propojky

- Vzdálenost mezikolejnicových propojení jedné stopy 300m
- 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 (případná odklonová doprava)

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

Os,Sp

- RegioPanter 640
- Jízdní odpor R

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

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)“.

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

Vectron

- | | |
|--|--------|
| • Maximální výkon | 6,4 MW |
| • Maximální tažná síla | 300 kN |
| • Maximální dovolené napětí při rekuperaci | 3,6 kV |
| • Účinnost | 0,98 |
| • Regulace výkonu dle TSI ENE | ano |

640 RegioPanter

- | | |
|--|---------|
| • Maximální výkon | 2,04 MW |
| • Maximální tažná síla | 196 kN |
| • Maximální dovolené napětí při rekuperaci | 3,6 kV |
| • Účinnost | 0,98 |
| • 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 22kV) 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 pro následujících 7 stavů :

- 1) Všechny TM v provozu se základní dopravou
- 2) Všechny TM v provozu s odklonovou dopravou z hlavního koridoru Olomouc – Zábřeh
- 3) Výpadek TM Šumperk se základní dopravou
- 4) Výpadek podpůrné TM Hradišín se základní dopravou
- 5) Výpadek TM Uničov se základní dopravou
- 6) Výpadek TM Šternberk se základní dopravou
- 7) Výpadek podpůrné TM Olomouc se základní dopravou

6 Výsledky

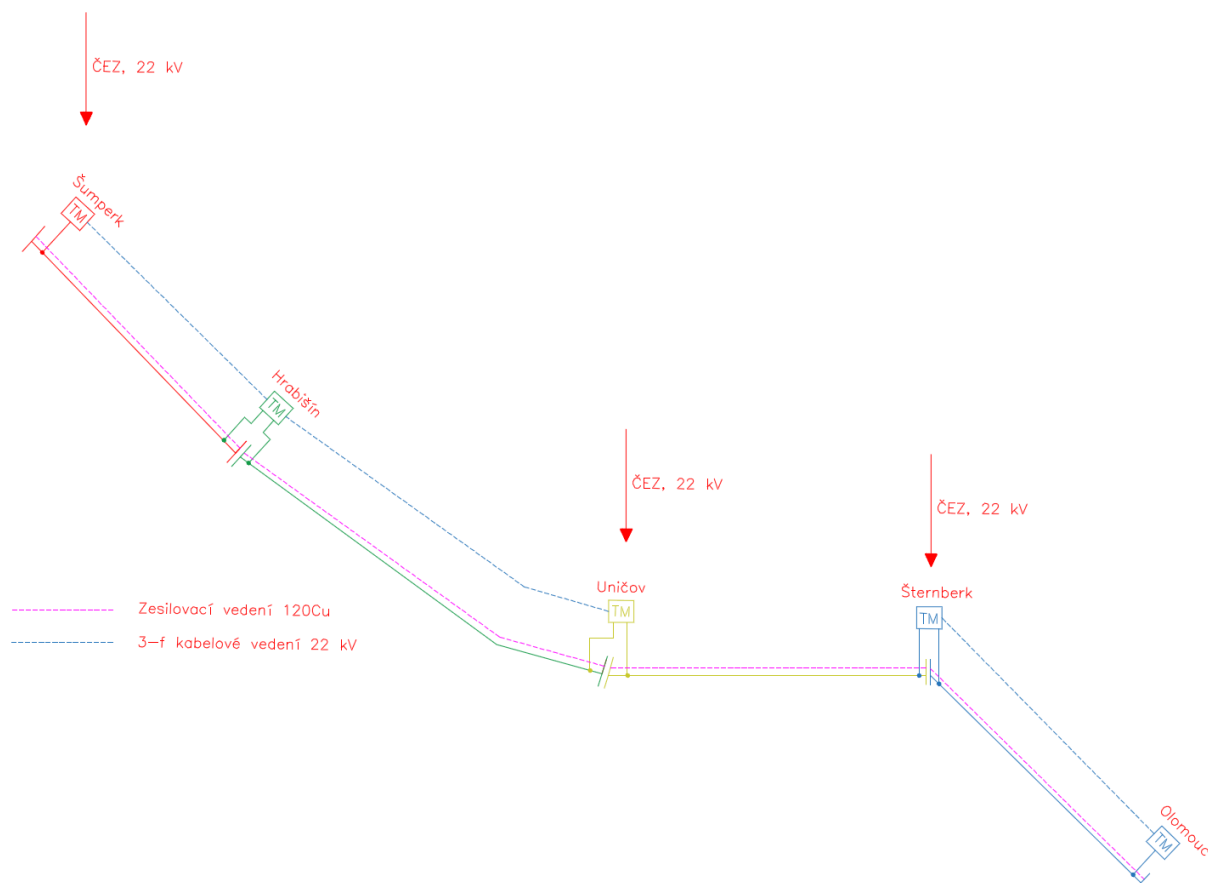
6.1 Stejnosměrná soustava

Bylo provedeno několik simulací a výsledky prokázaly schopnost stejnosměrného trakčního vedení přenést potřebný výkon v rámci celé řešené oblasti, viz příloha 8.

Navržený systém stejnosměrného napájení tratě Šumperk – Uničov - Olomouc vyhovuje požadavkům subsystému dle TSI ENE. Podpůrná měnična Olomouc bude napájena pomocí třífázového kabelu 22 kV z TM Šternberk, podpůrná měnična Hrabšíň bude napájena třífázovým kabelem 22 kV z TM Šumperk nebo TM Uničov.

Dále bylo zjištěno možné překročení maximálního dovoleného dotykového napětí na kolejnici, viz příloha 8.x - Napětí mezi kolejí a zemí. Výsledky ale záleží na skutečném provedení kolejového svršku a izolace koleje.

6.2 Výsledný návrh napájení



6.3 Napájecí vedení

Průběh proudového zatížení napájecího vedení je v příloze číslo 8.x - Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV.

6.4 Úbytek napětí v troleji

Bez uvažování odklonové dopravy by někde mohlo být trakční vedení bez zesilovacího lana, ale odklonová doprava by prakticky zastavila běžný provoz. V projektu je proto navrženo v celém úseku jedno zesilovací lano. Viz výsledný návrh a příloha 8.x – Minimální napětí na pantografu.

Trakční vedení se tedy v celém úseku navrhuje se sestavou TR 150Cu + NL 120Cu + ZV 120Cu.

6.5 Úbytek napětí v koleji

Za běžných provozních podmínek napětí na kolejnici vůči zemi nepřekročí povolenou mez dle ČSN EN 50 – 122-1 ed.2. Při výluce některé měřirny ale tato situace za určitých okolností může nastat a proto je v objektu ukolejnění navrženo tyristorové zařízení (VLD-O), které uzemní kolej, pokud nebezpečné napětí překročí mez povolenou dle normy. O potřebě využití zařízení VLD-O se rozhodne po realizaci stavby elektrizace a měření provozních stavů. Předběžnými vytypovanými místy, kde může dojít k překročení povolené meze, jsou u nových trakčních měníren a dále potom v Bohuňovicích, Újezd u Uničova, Libině a Novém Malíně.

6.6 Zkratové poměry

Minimální zkrat byl spočítán podle předpisu SŽDC (ČSD) SR 34 (E) pro nejvzdálenější místo (styk soustav nebo konec trati) a porovnán s maximálním proudem v napájeci ze simulace.

I _{zkrat} (A) s vazbou napaječů		napájení proti TM ŠUMPERK	napájení proti TM HRABIŠÍN		napájení proti TM UNIČOV		napájení proti TM ŠTERNBERK		napájení proti TM OLOMOUC		
I _{max} (A) běžný provoz	I _{max} (A) odklonová doprava										
TM ŠUMPERK			5780 A		2122 A		NEUVAŽUJE SE		NEUVAŽUJE SE		
			570 A	1357 A	626 A	-					
TM HRABIŠÍN		5780 A				3353 A		1823 A		NEUVAŽUJE SE	
		842 A	1475 A			630 A	2143 A	865 A	-		
TM UNIČOV		2122 A		3353 A				3993 A		2048 A	
		761 A	-	691 A	2009 A			920 A	1715 A	1124 A	-
TM ŠTERNBERK		NEUVAŽUJE SE		1823 A		3993 A				4203 A	
				1206 A	-	1260 A	1673 A			741 A	1690 A
TM OLOMOUC		NEUVAŽUJE SE		NEUVAŽUJE SE		2048 A		4203 A			
						773 A	-	590 A	1621 A		

Pozn.:

Maximální proud napaječe TM Šternberk směrem na TM Olomouc je udáván při výpadku TM Olomouc

Maximální proud napaječe TM Hrabšířín směrem na TM Šumperk je udáván při výpadku TM Šumperk

Z uvedených výsledků vyplývá, že při uvažování vazby mezi jednotlivými napaječi existuje dostatečný prostor pro nastavení nadproudových ochran.

6.7 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 a 8.2

Minimální střední užitečné napětí nastalo při stavu výpadku TM Šternberk a to 2 943 V.

6.7.1 Střední užitečné napětí – základní stav

spoj	formace	lokomotivy	U_{str} V
celkem		7	3.346
<i>Maximum</i>		1	3.245
<i>Minimum</i>		1	3.149
Os 2000	Os	1	3.149
Os 2002	Os	1	3.155
Os 2004	Os	1	3.159
Os 2006	Os	1	3.155
Sp 1802	Os	1	3.245
Sp 1804	Os	1	3.237
Sp 1806	Os	1	3.229

6.7.2 Střední užitečné napětí – základní stav s odklonovou dopravou

spoj	formace	lokomotivy	$U_{stř}$ V
celkem		11	3 319
<i>Maximum</i>		1	3 275
<i>Minimum</i>		1	3 057
EC 200	EC	1	3 275
EC 202	EC	1	3 057
EC 301	EC	1	3 108
EC 303	EC	1	3 148
Os 2000	Os	1	3 183
Os 2002	Os	1	3 140
Os 2004	Os	1	3 153
Os 2006	Os	1	3 150
Sp 1802	Os	1	3 245
Sp 1804	Os	1	3 231
Sp 1806	Os	1	3 228

6.7.3 Střední užitečné napětí – výpadek TM Šumperk

spoj	formace	lokomotivy	$U_{stř}$ V
celkem		7	3 341
<i>Maximum</i>		1	3 224
<i>Minimum</i>		1	3 146
Os 2000	Os	1	3 146
Os 2002	Os	1	3 151

Os 2004	Os	1	3 155
Os 2006	Os	1	3 152
Sp 1802	Os	1	3 208
Sp 1804	Os	1	3 216
Sp 1806	Os	1	3 224

6.7.4 Střední užitečné napětí – výpadek TM Hrabšíň

spoj	formace	lokomotivy	$U_{stř}$ V
celkem		7	3 336
<i>Maximum</i>		1	3 213
<i>Minimum</i>		1	3 146
Os 2000	Os	1	3 146
Os 2002	Os	1	3 151
Os 2004	Os	1	3 155
Os 2006	Os	1	3 152
Sp 1802	Os	1	3 213
Sp 1804	Os	1	3 199
Sp 1806	Os	1	3 187

6.7.5 Střední užitečné napětí – výpadek TM Uničov

spoj	formace	lokomotivy	$U_{stř}$ V
celkem		7	3 287
<i>Maximum</i>		1	3 165
<i>Minimum</i>		1	3 028
Os 2000	Os	1	3 107
Os 2002	Os	1	3 028
Os 2004	Os	1	3 037
Os 2006	Os	1	3 118
Sp 1802	Os	1	3 165
Sp 1804	Os	1	3 162
Sp 1806	Os	1	3 159

6.7.6 Střední užitečné napětí – výpadek TM Šternberk

spoj	formace	lokomotivy	$U_{stř}$
			V
celkem		7	3 301
<i>Maximum</i>		1	3 166
<i>Minimum</i>		1	2 943
Os 2000	Os	1	2 965
Os 2002	Os	1	3 016
Os 2004	Os	1	3 000
Os 2006	Os	1	2 943
Sp 1802	Os	1	3 164
Sp 1804	Os	1	3 165
Sp 1806	Os	1	3 166

6.7.7 Střední užitečné napětí – výpadek podpůrné TM Olomouc

spoj	formace	lokomotivy	U_{mu}
			V
celkem		7	3 320
<i>Maximum</i>		1	3 238
<i>Minimum</i>		1	2 949
Os 2000	Os	1	3 019
Os 2002	Os	1	3 063
Os 2004	Os	1	3 013
Os 2006	Os	1	2 949
Sp 1802	Os	1	3 238
Sp 1804	Os	1	3 198
Sp 1806	Os	1	3 162

7 Závěr

Stejnoseměrná soustava Šumperk – Olomouc vyhoví požadavkům dle TSI ENE v základním stavu provozu, při výpadku jedné z měníren nebo zařazení odklonové dopravy nebude napětí mezi kolejnicí a zemí odpovídat normě TSI ENE, tedy nevyhoví. Z toho důvodu musí být přidány zařízení VLD-O.

Při výpadku jakékoliv jedné měnírny nedojde k omezení dopravy při základním stavu provozu, při provozu s odklonovou dopravou se uvažují všechny měnírny v provozu.

Zpracoval:

Ondřej Svoboda

8 Seznam příloh

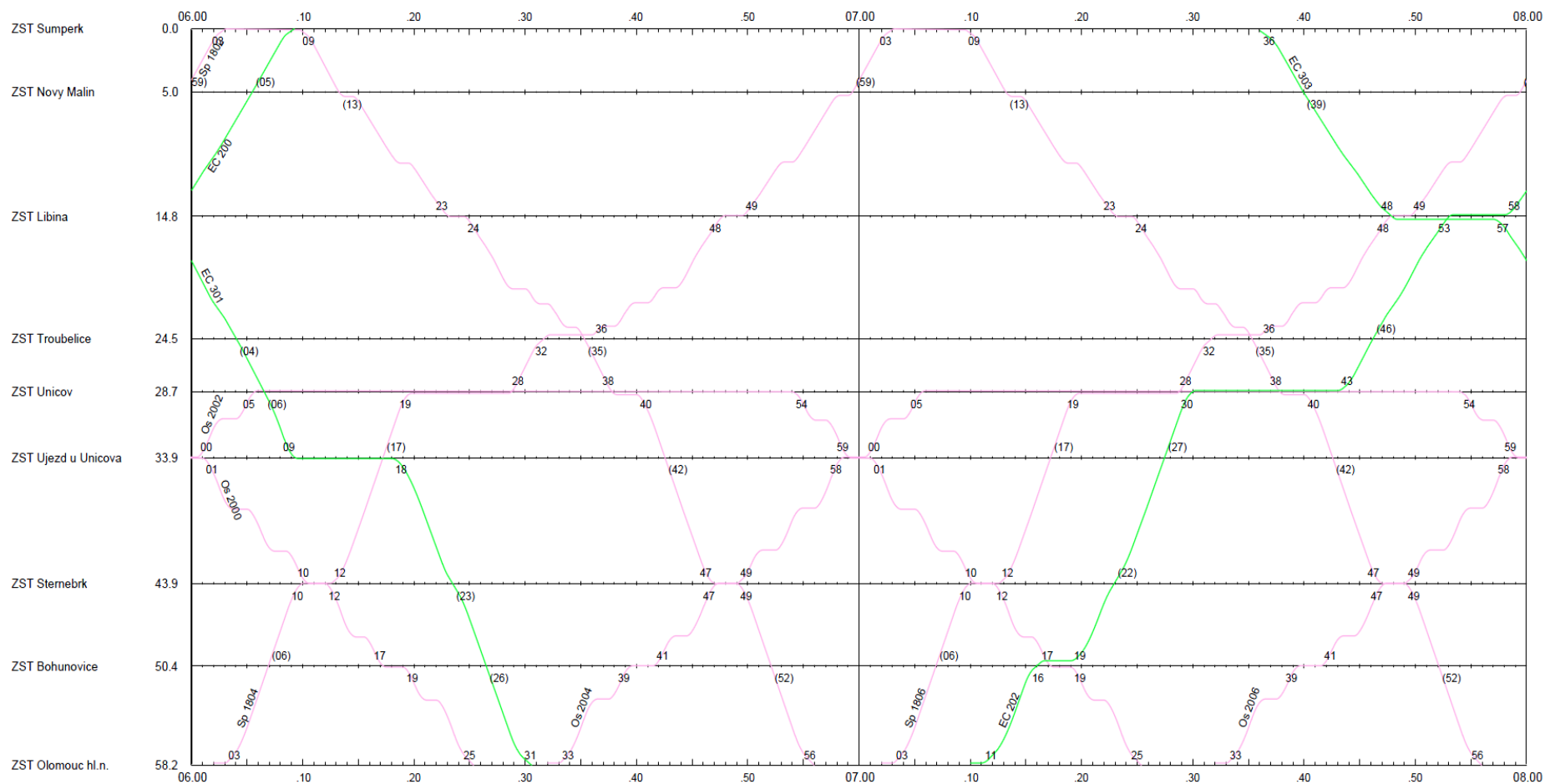
8 Seznam příloh	14
8.1 Modelový grafikon – základní stav s odklonovou dopravou	17
8.2 Modelový grafikon – základní stav	18
8.3 Základní stav	19
8.3.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk - Šternberk (základní stav)	19
8.3.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (základní stav)	20
8.3.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (základní stav)	21
8.3.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (základní stav)	22
8.3.5 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šumperk (základní stav)	23
8.3.6 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hradišín (základní stav)	24
8.3.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (základní stav)	25
8.3.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (základní stav)	26
8.3.9 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Olomouc (základní stav)	27
8.3.10 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šumperk (základní stav)	28
8.3.11 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hradišín (základní stav)	29
8.3.12 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (základní stav)	30
8.3.13 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (základní stav)	31
8.3.14 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Olomouc (základní stav)	32
8.3.15 Výkonové zatížení TM Šumperk (základní stav)	33
8.3.16 Výkonové zatížení TM Hradišín (základní stav)	34
8.3.17 Výkonové zatížení TM Uničov (základní stav)	35
8.3.18 Výkonové zatížení TM Šternberk (základní stav)	36
8.3.19 Výkonové zatížení TM Olomouc (základní stav)	37
8.4 Základní stav s odklonovou dopravou	38
8.4.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk - Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)	38
8.4.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)	39
8.4.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)	40
8.4.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)	41
8.4.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou, zařízení VLD-O)	42
8.4.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou, zařízení VLD-O)	43
8.4.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šumperk (základní stav s odklonovou dopravou)	44
8.4.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hradišín (základní stav s odklonovou dopravou)	45
8.4.9 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (základní stav s odklonovou dopravou) ..	46
8.4.10 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)	47
8.4.11 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)	48
8.4.12 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šumperk (základní stav s odklonovou dopravou)	49
8.4.13 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hradišín (základní stav s odklonovou dopravou)	50
8.4.14 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (základní stav s odklonovou dopravou)	51
8.4.15 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou) ...	52
8.4.16 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)	53
8.4.17 Výkonové zatížení TM Šumperk (základní stav s odklonovou dopravou)	54
8.4.18 Výkonové zatížení TM Hradišín (základní stav s odklonovou dopravou)	55

8.4.19	Výkonové zatížení TM Uničov (základní stav s odklonovou dopravou)	56
8.4.20	Výkonové zatížení TM Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)	57
8.4.21	Výkonové zatížení TM Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou).....	58
8.5	Výpadek TM Šumperk.....	59
8.5.1	Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šumperk)	59
8.5.2	Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šumperk).....	60
8.5.3	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šumperk)	61
8.5.4	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šumperk).....	62
8.5.5	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Šumperk, zařízení VLD-O)	63
8.5.6	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šumperk, zařízení VLD-O).....	64
8.5.7	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hradišín (výpadek TM Šumperk)	65
8.5.8	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hradišín (výpadek TM Šumperk).....	66
8.5.9	Výkonové zatížení TM Hradišín (výpadek TM Šumperk)	67
8.6	Výpadek TM Hradišín.....	68
8.6.1	Minimální napětí na pantografu Šumperk - Šternberk (výpadek TM Hradišín)	68
8.6.2	Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Hradišín)	69
8.6.3	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Hradišín)	70
8.6.4	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Hradišín).....	71
8.6.5	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Hradišín, zařízení VLD-O)	72
8.6.6	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Hradišín, zařízení VLD-O).....	73
8.6.7	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šumperk (výpadek TM Hradišín)	74
8.6.8	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (výpadek TM Hradišín).....	75
8.6.9	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šumperk (výpadek TM Hradišín).....	76
8.6.10	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (výpadek TM Hradišín)	77
8.6.11	Výkonové zatížení TM Šumperk (výpadek TM Hradišín).....	78
8.6.12	Výkonové zatížení TM Uničov (výpadek TM Hradišín)	79
8.7	Výpadek TM Uničov.....	80
8.7.1	Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Uničov).....	80
8.7.2	Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Uničov)	81
8.7.3	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Uničov).....	82
8.7.4	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Uničov)	83
8.7.5	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Uničov, zařízení VLD-O)	84
8.7.6	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Uničov, zařízení VLD-O).....	85
8.7.7	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hradišín (výpadek TM Uničov).....	86
8.7.8	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (výpadek TM Uničov)	87
8.7.9	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hradišín (výpadek TM Uničov)	88
8.7.10	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (výpadek TM Uničov)	89
8.7.11	Výkonové zatížení TM Hradišín (výpadek TM Uničov).....	90
8.7.12	Výkonové zatížení TM Šternberk (výpadek TM Uničov)	91
8.8	Výpadek TM Šternberk	92
8.8.1	Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šternberk)	92
8.8.2	Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šternberk)	93
8.8.3	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šternberk)	94
8.8.4	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šternberk)	95
8.8.5	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Šternberk, zařízení VLD-O)	96
8.8.6	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šternberk, zařízení VLD-O)	97
8.8.7	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (výpadek TM Šternberk)	98
8.8.8	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Olomouc (výpadek TM Šternberk).....	99
8.8.9	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (výpadek TM Šternberk)	100
8.8.10	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Olomouc (výpadek TM Šternberk)	101

8.8.11	Výkonové zatížení TM Uničov (výpadek TM Šternberk)	102
8.8.12	Výkonové zatížení TM Olomouc (výpadek TM Šternberk)	103
8.9	Výpadek TM Olomouc	104
8.9.1	Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Olomouc)	104
8.9.2	Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Olomouc)	105
8.9.3	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Olomouc)	106
8.9.4	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Olomouc)	107
8.9.5	Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Olomouc, zařízení VLD-O)	108
8.9.6	Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Olomouc, zařízení VLD-O)	109
8.9.7	Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (výpadek TM Olomouc)	110
8.9.8	Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (výpadek TM Olomouc)	111
8.9.9	Výkonové zatížení TM Šternberk (výpadek TM Olomouc)	112

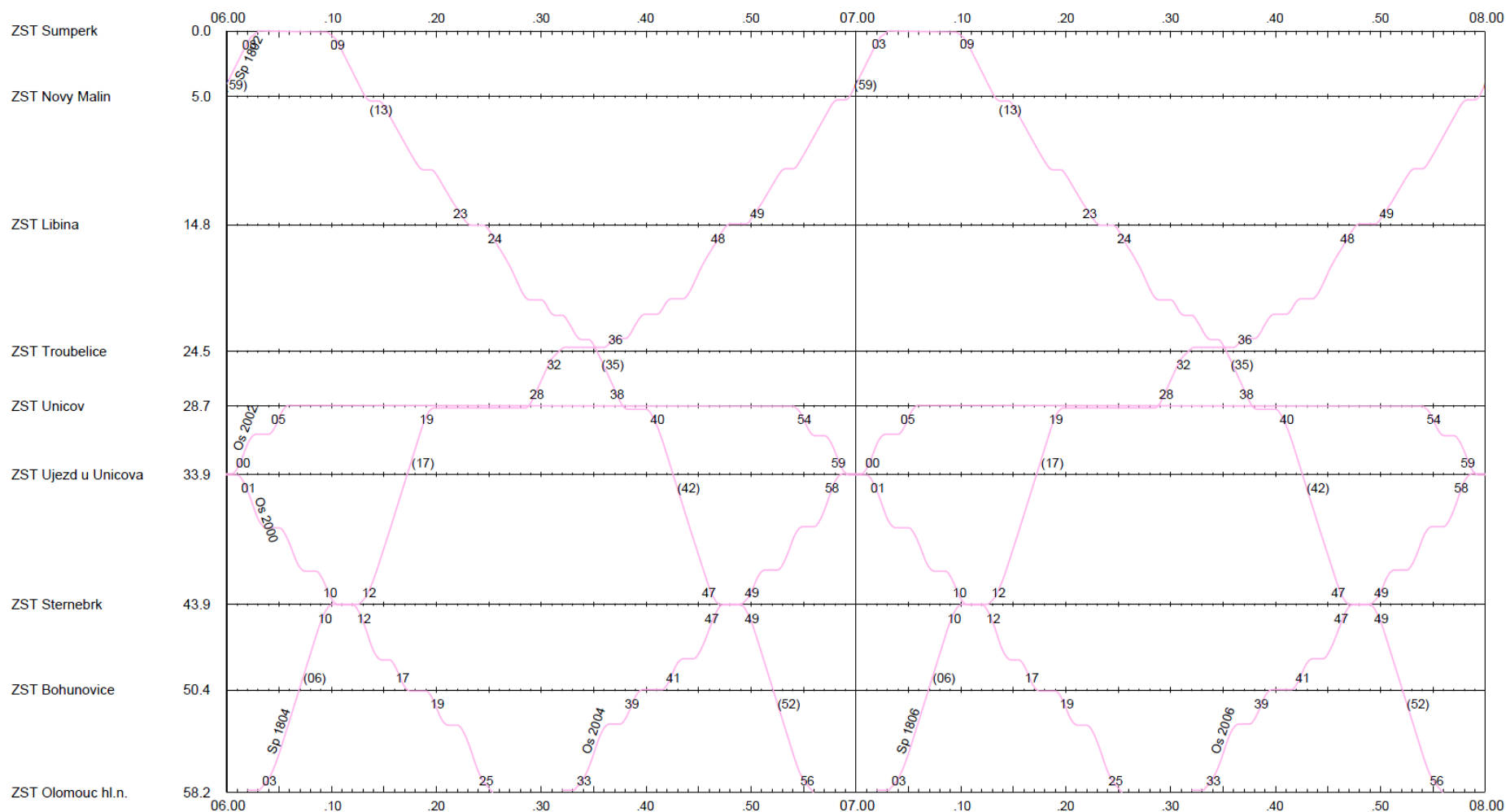
8.1 Modelový grafikon – základní stav s odklonovou dopravou

ZST Šumperk - ZST Olomouc hl.n.



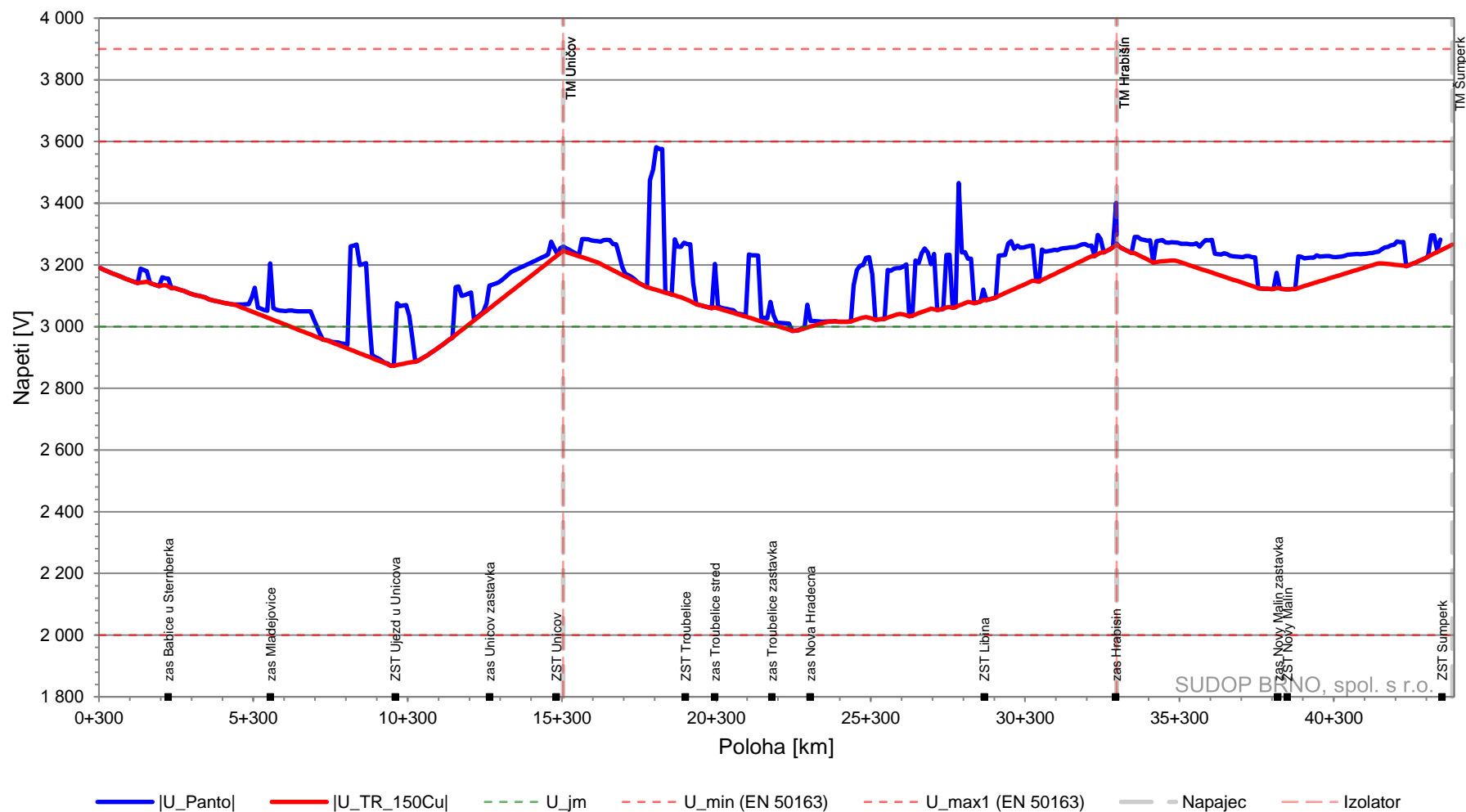
8.2 Modelový grafikon – základní stav

ZST Šumperk - ZST Olomouc hl.n.

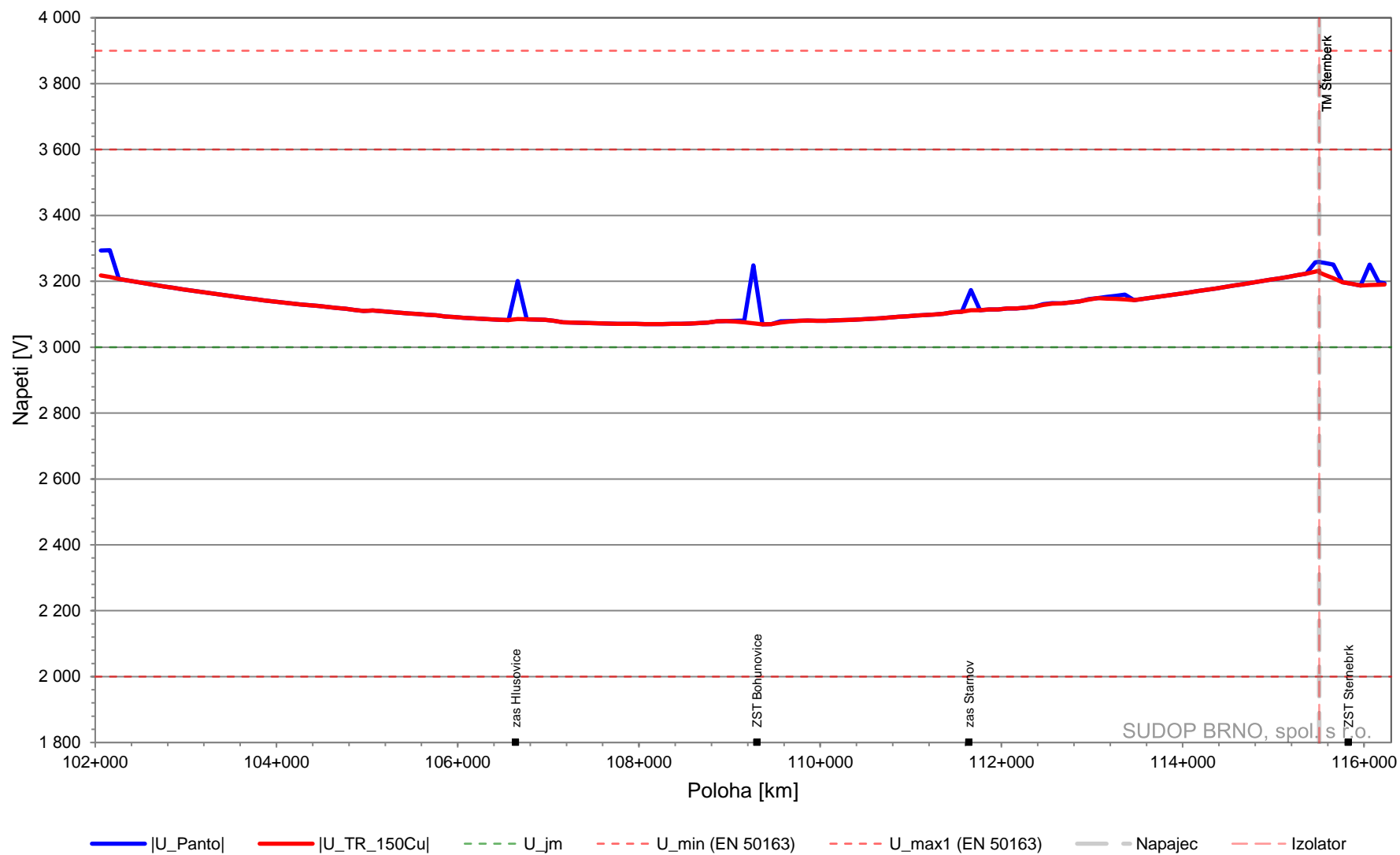


8.3 Základní stav

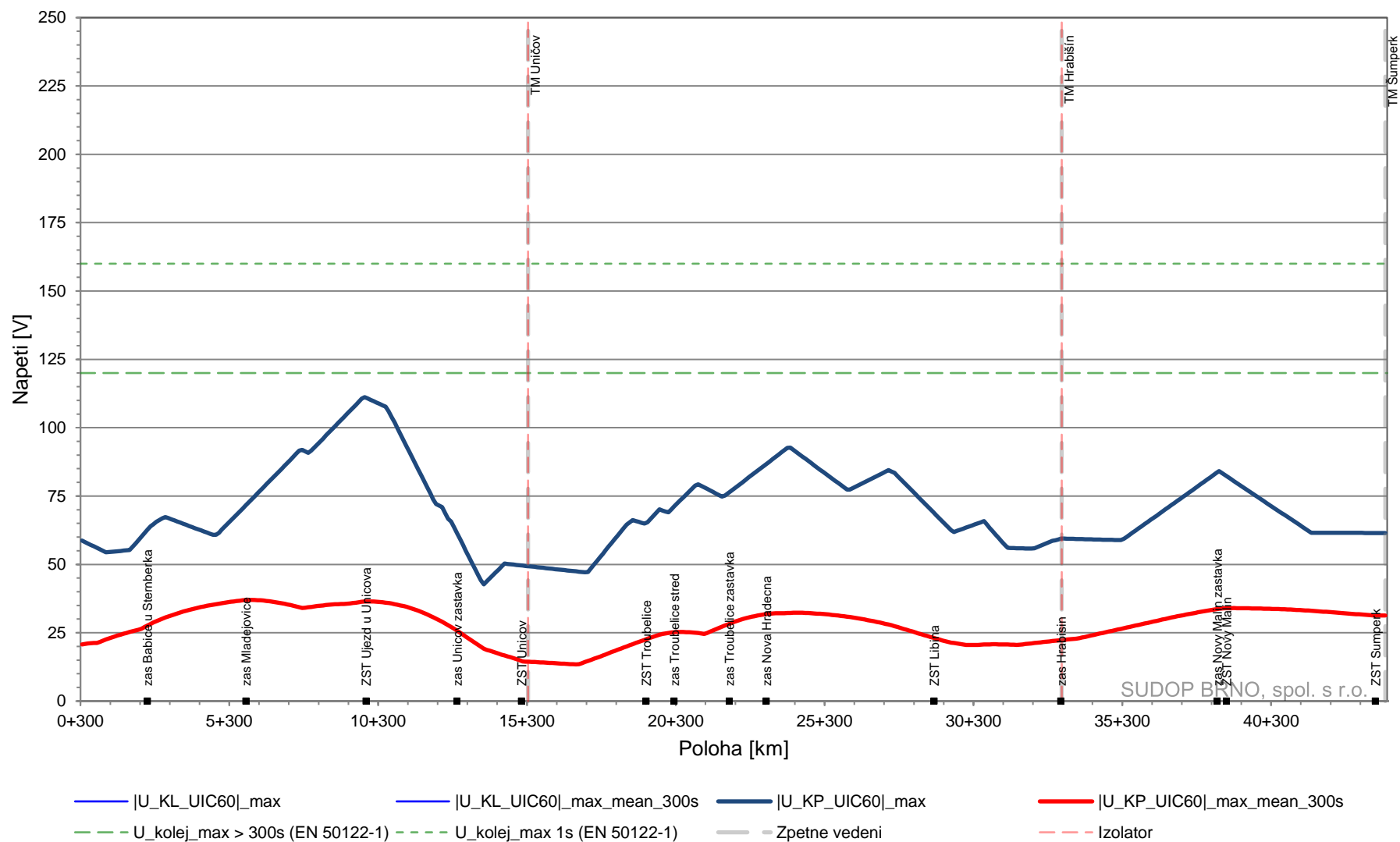
8.3.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk - Šternberk (základní stav)



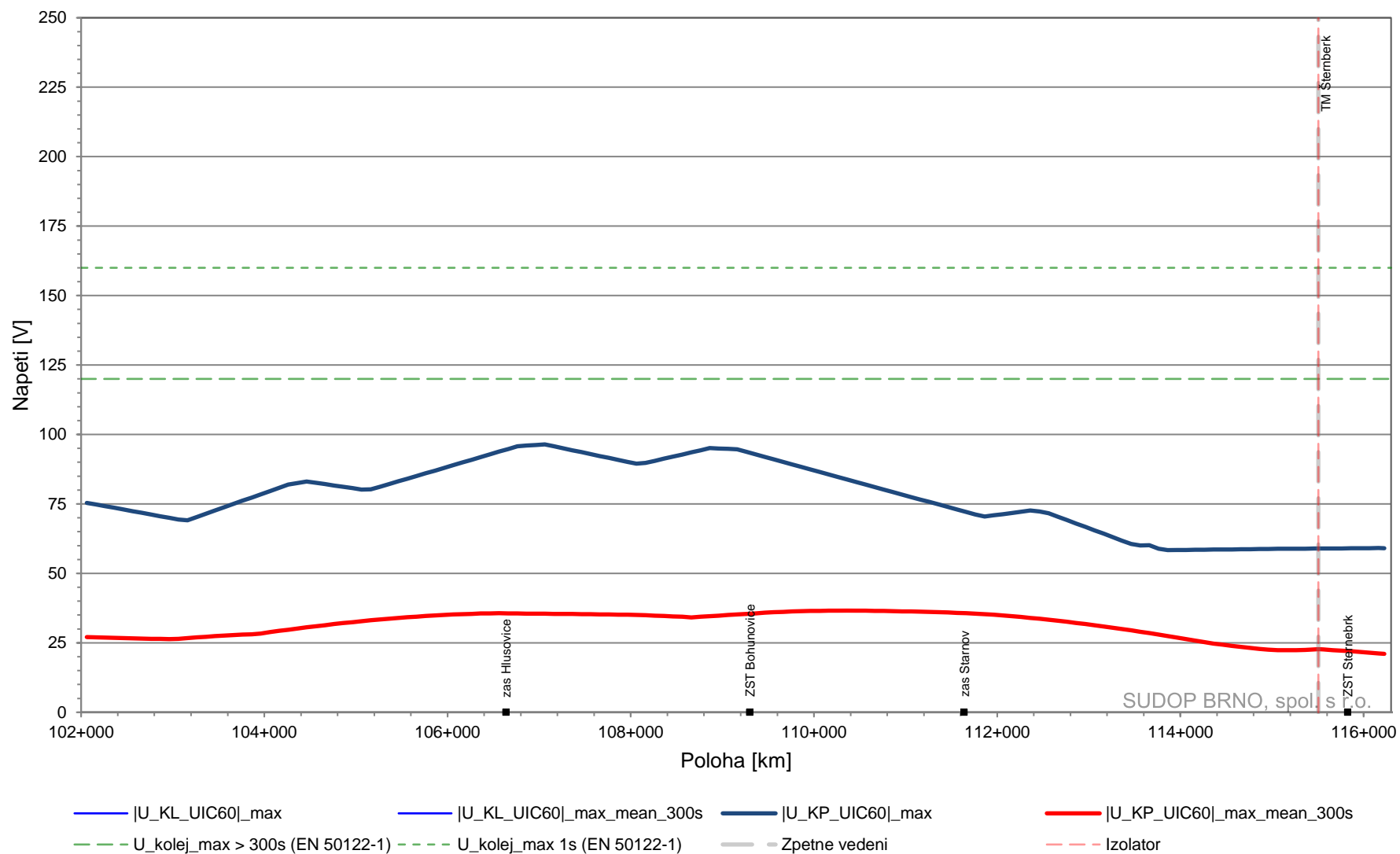
8.3.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (základní stav)



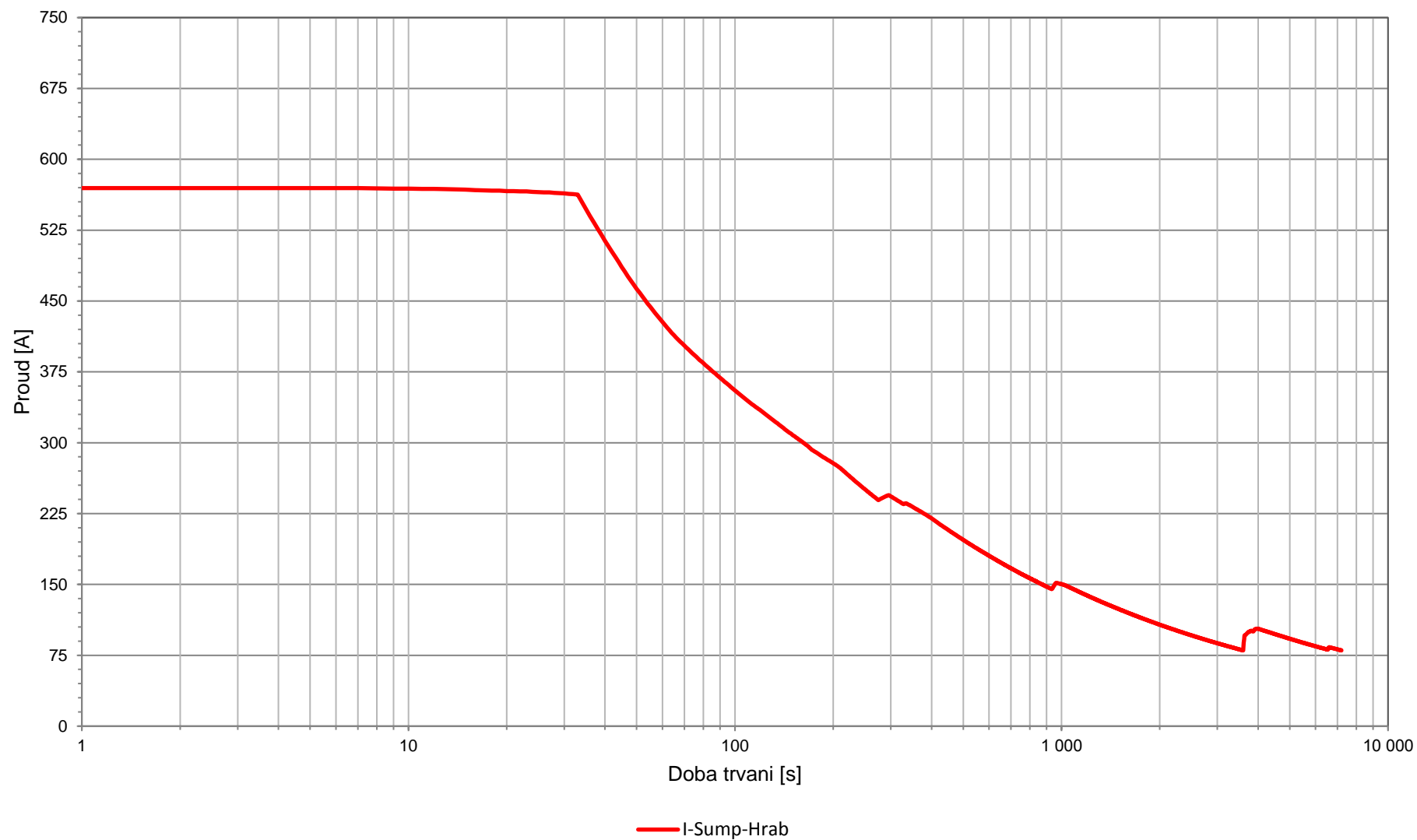
8.3.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (základní stav)



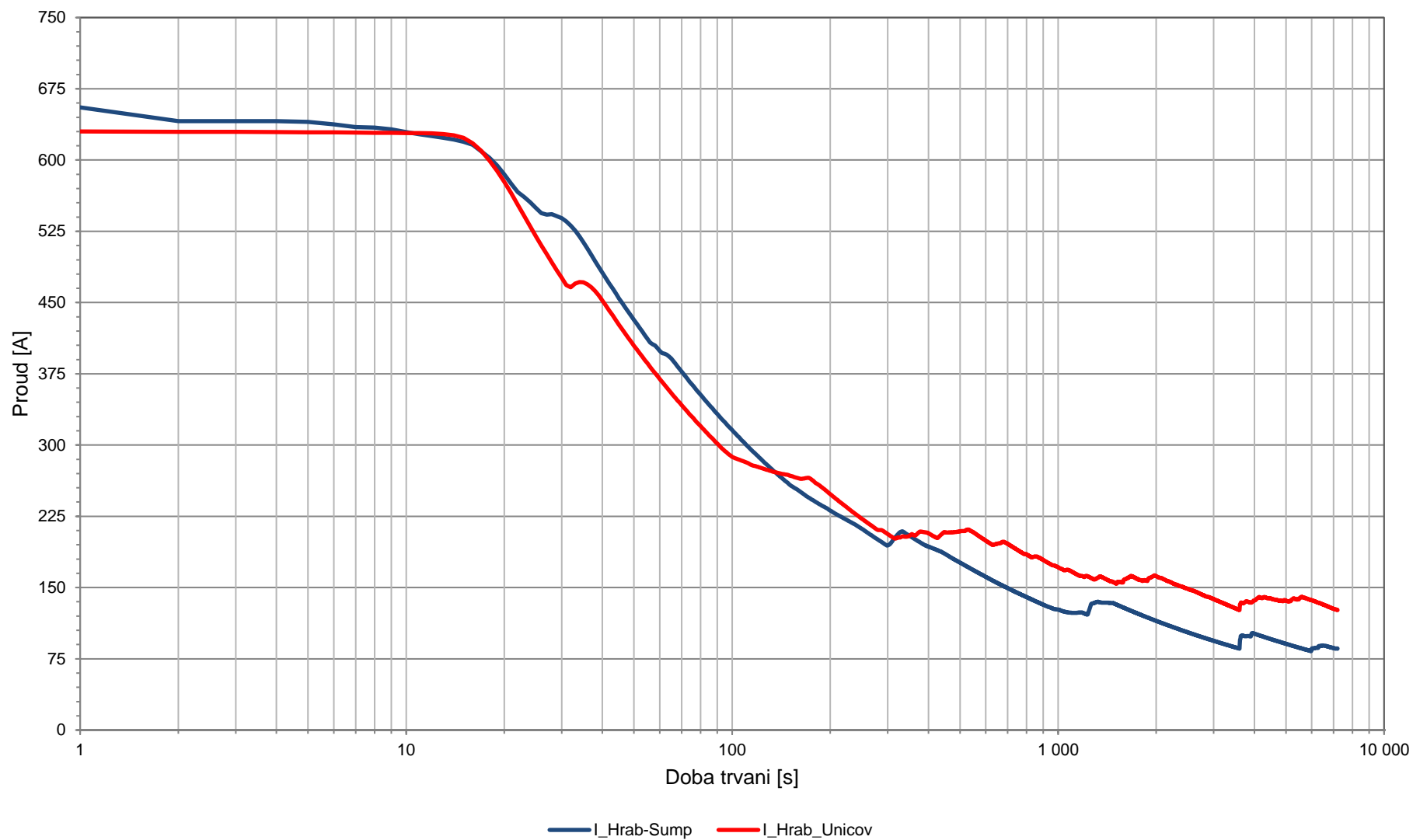
8.3.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (základní stav)



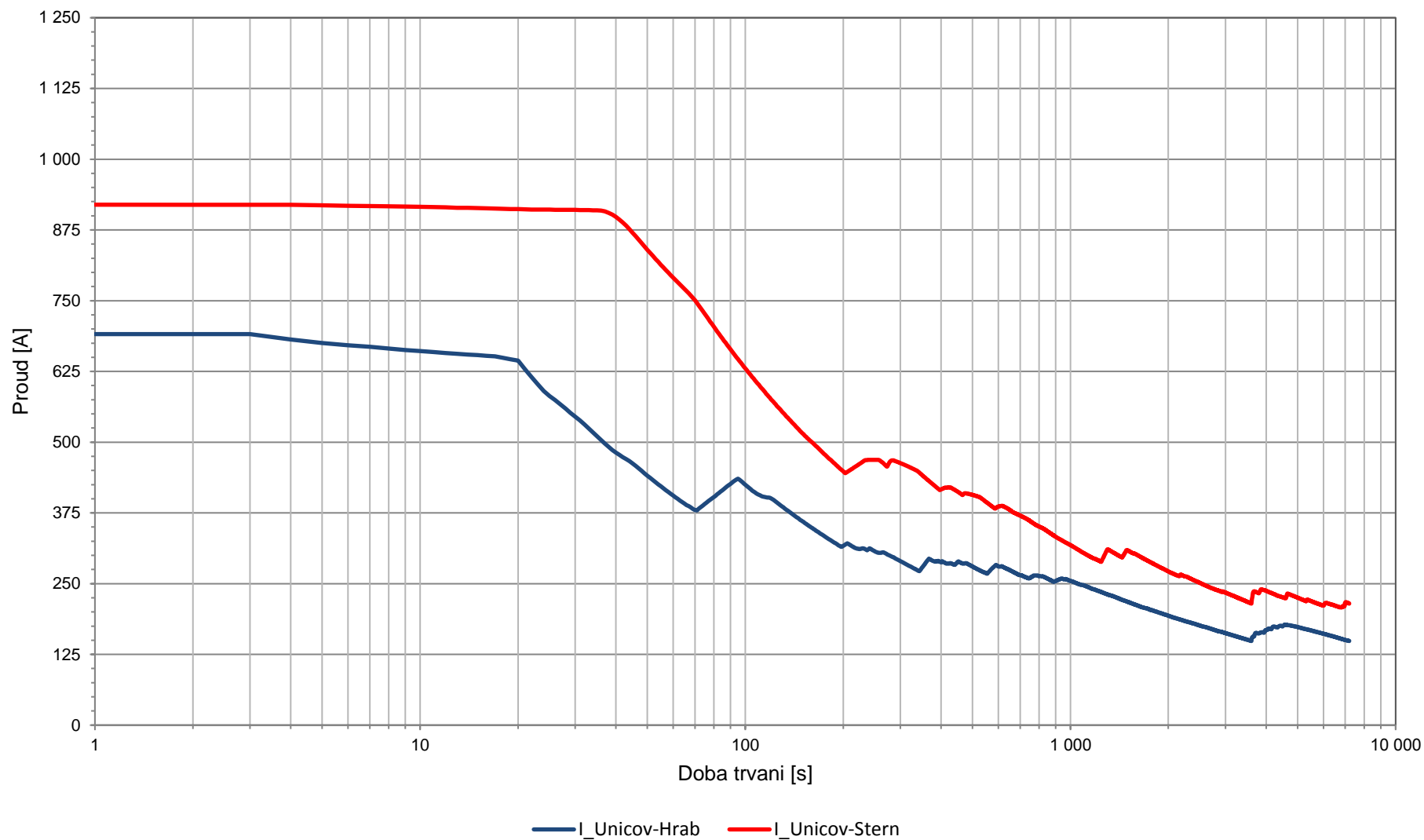
8.3.5 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šumperk (základní stav)



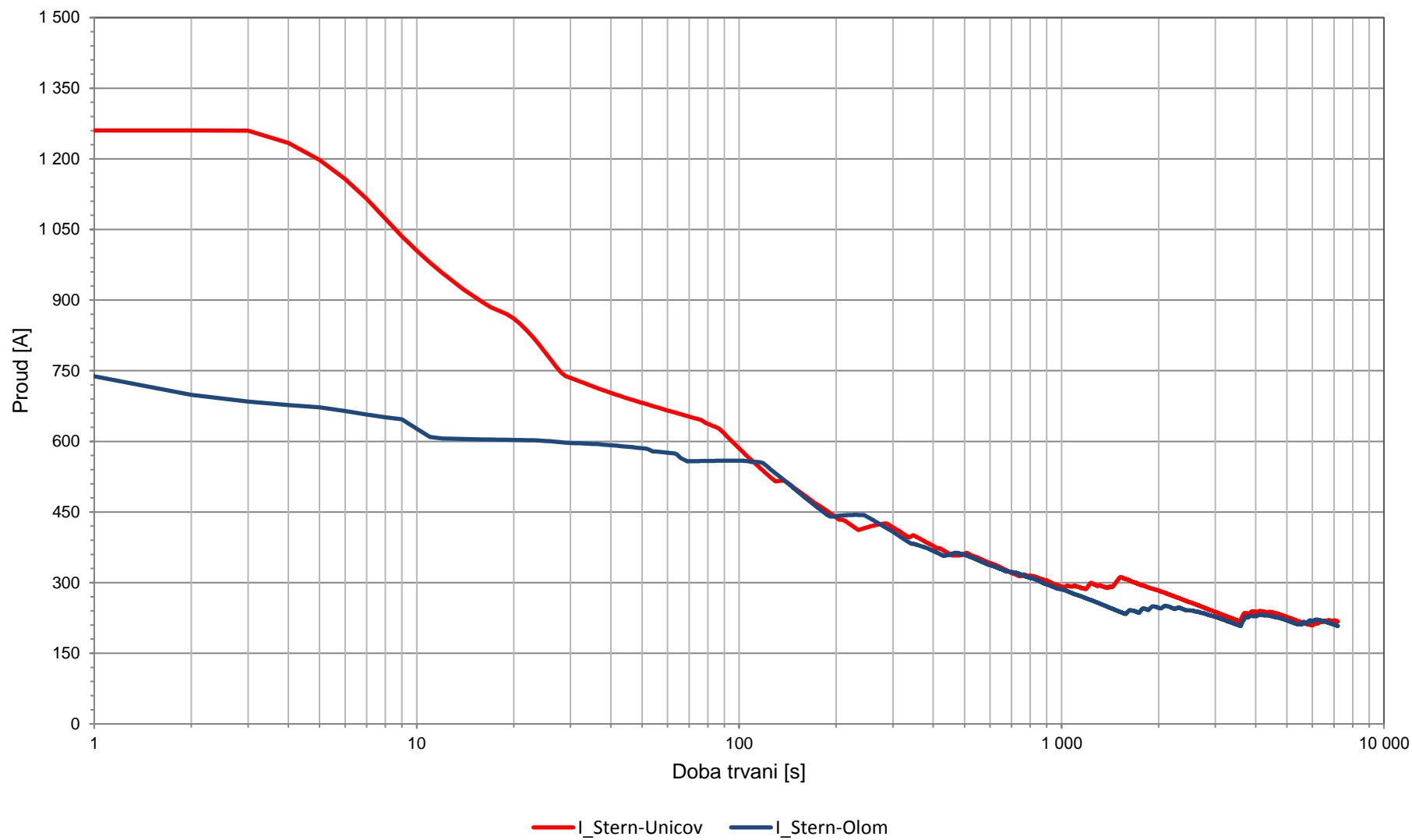
8.3.6 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hrabíšín (základní stav)



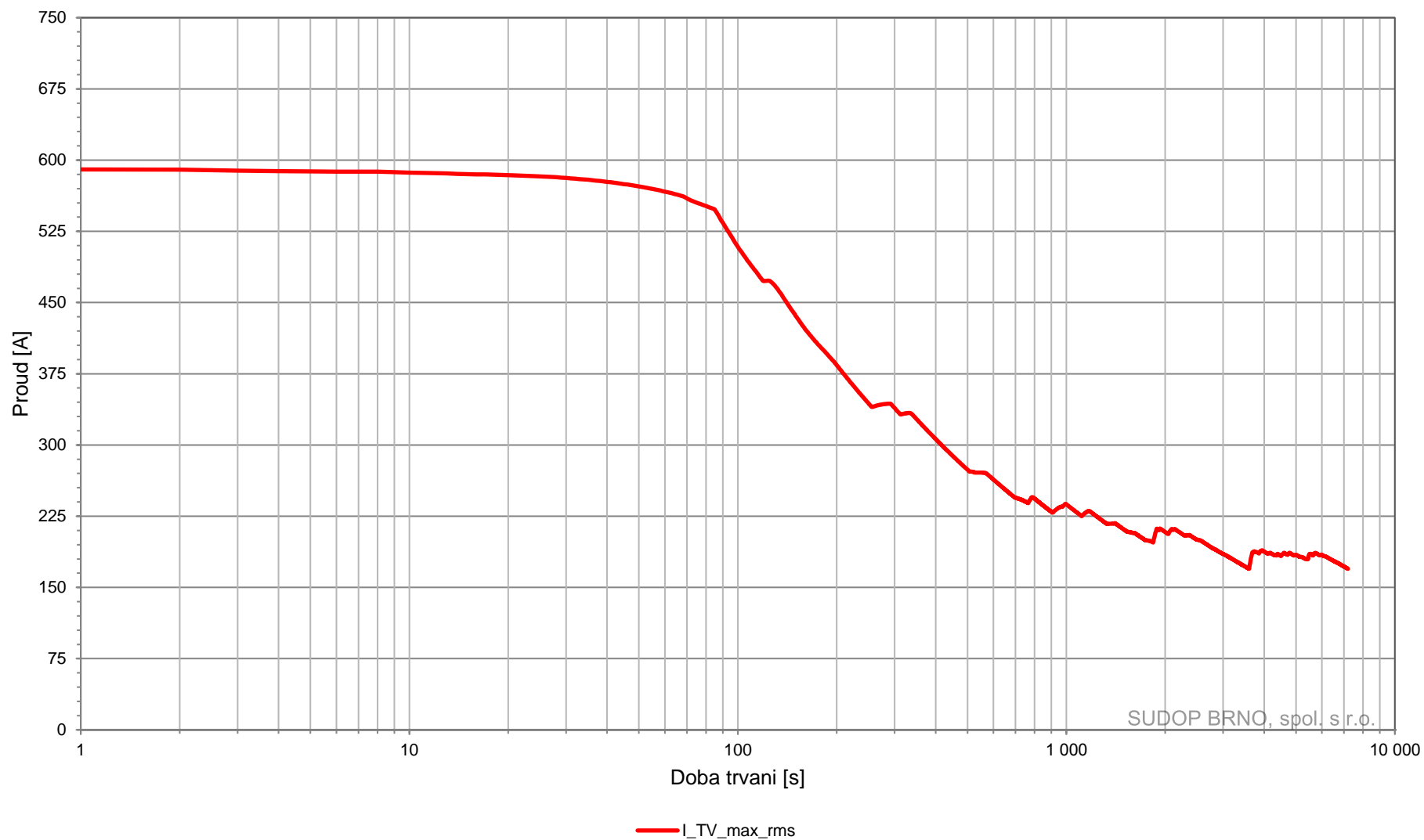
8.3.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (základní stav)



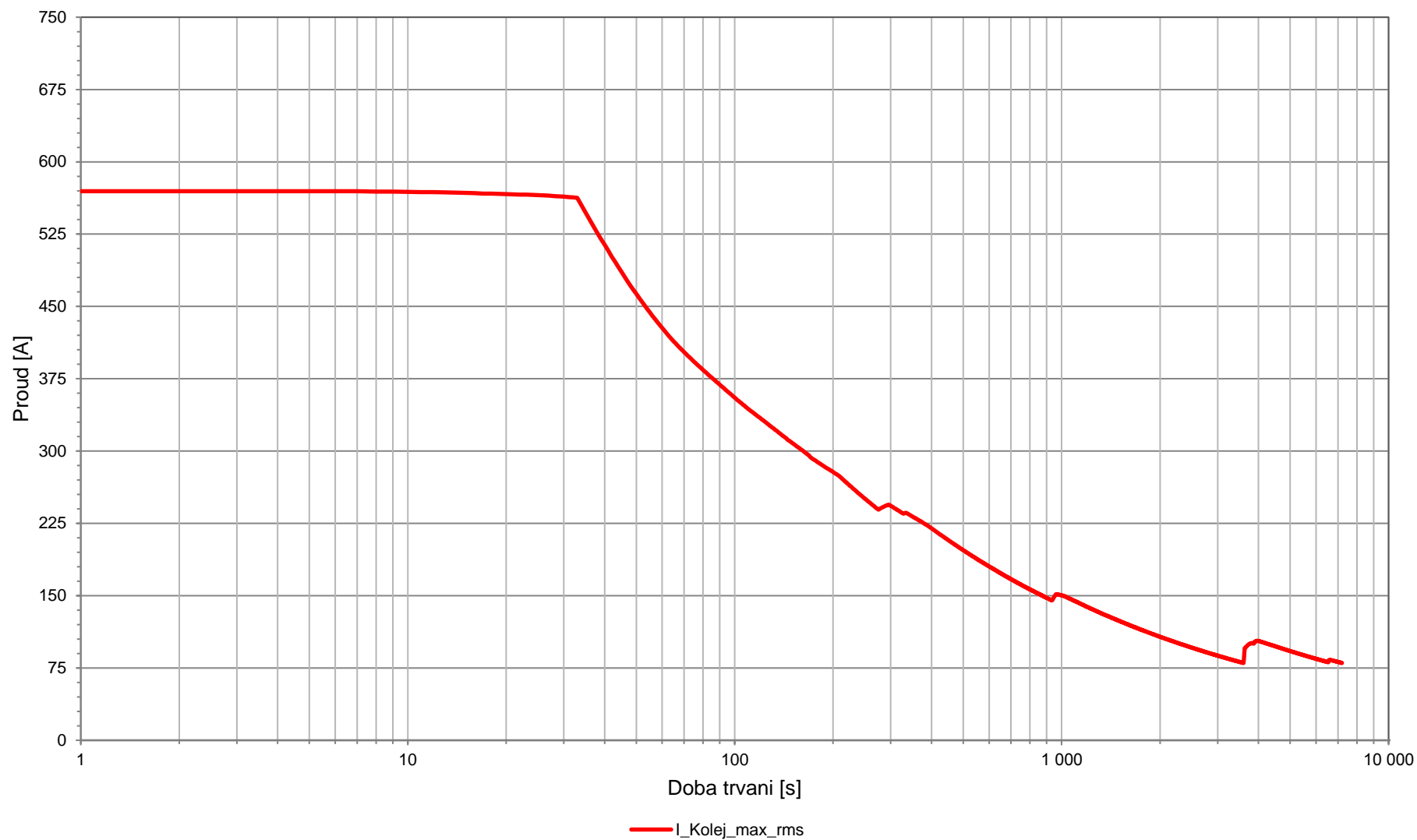
8.3.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (základní stav)



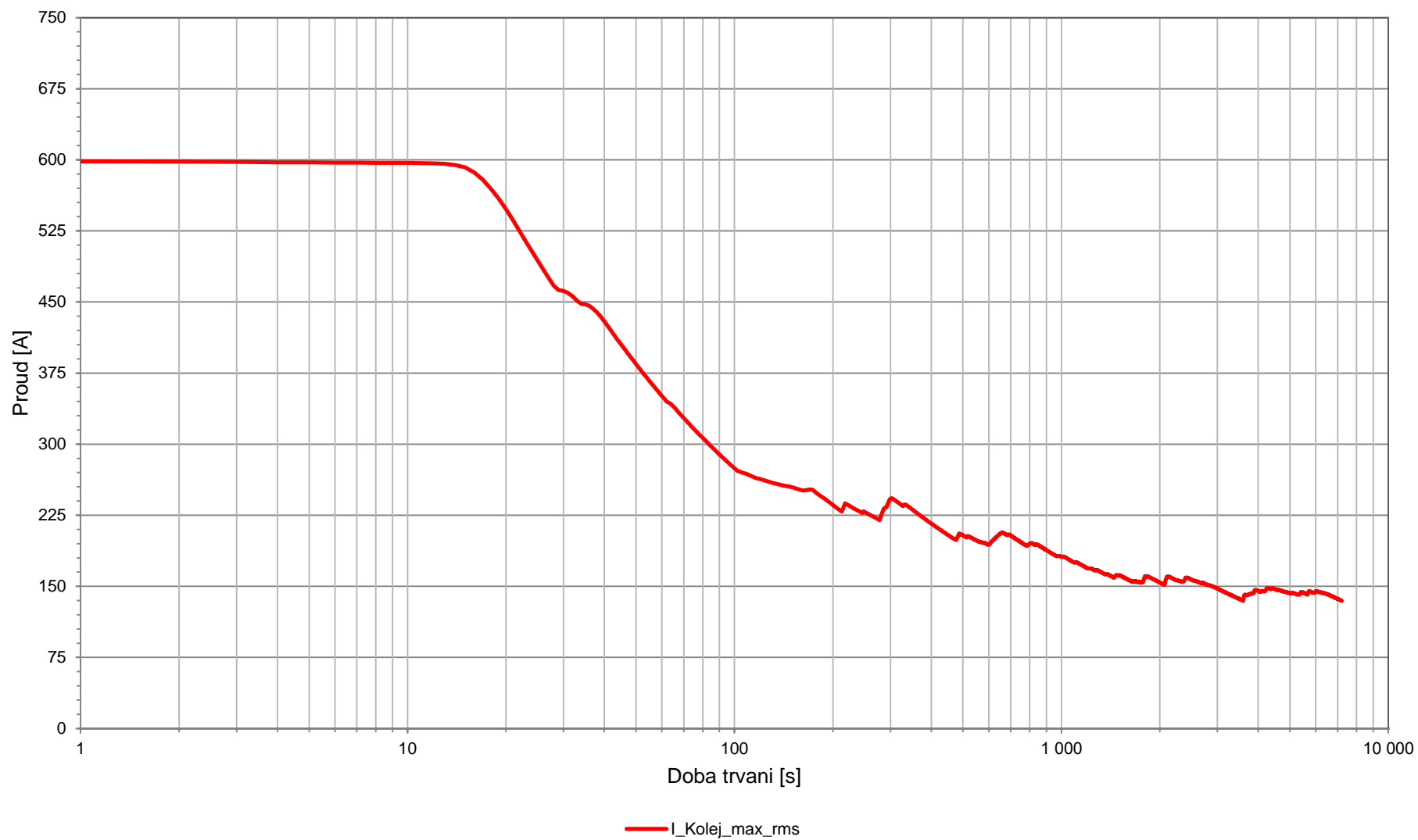
8.3.9 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Olomouc (základní stav)



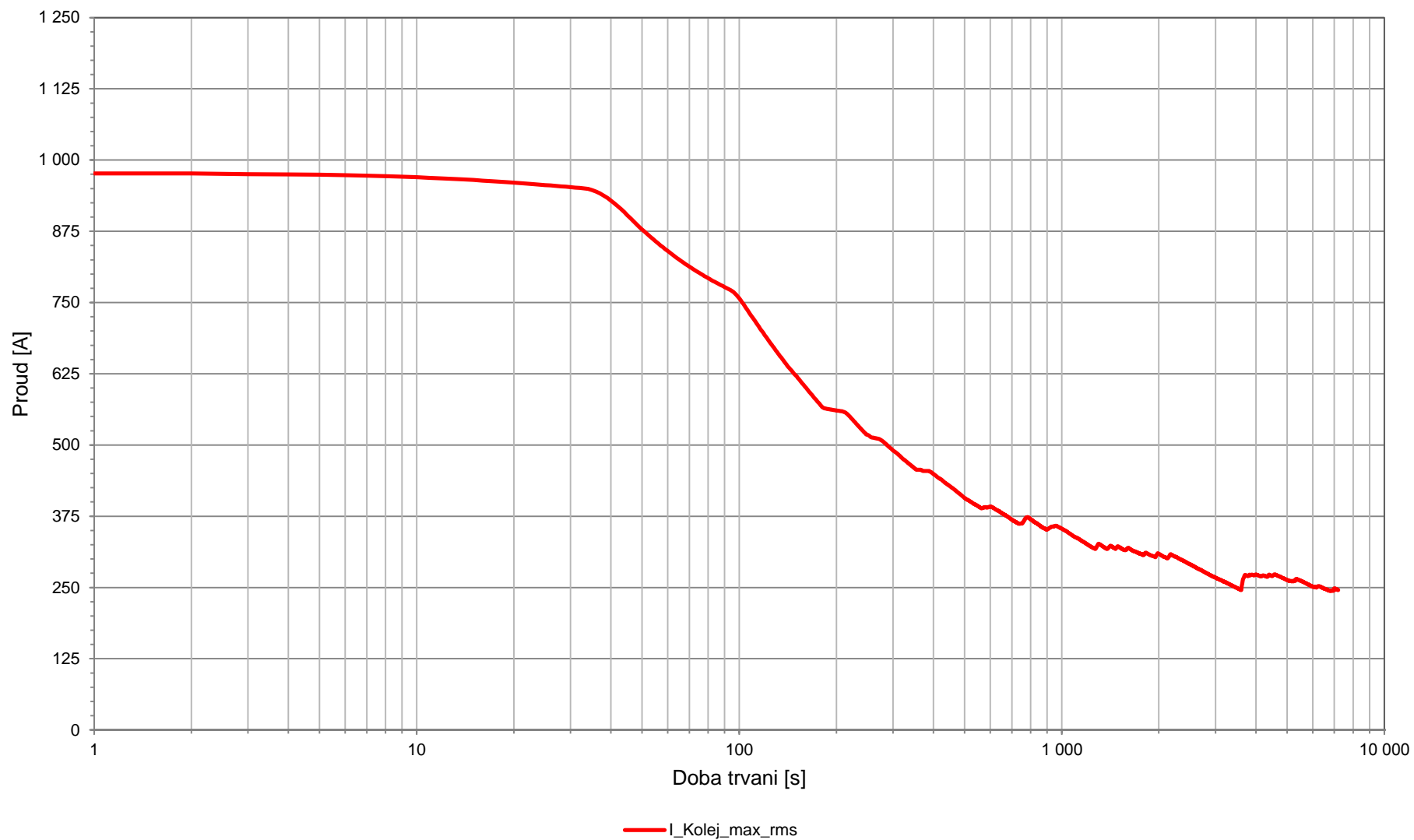
8.3.10 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šumperk (základní stav)



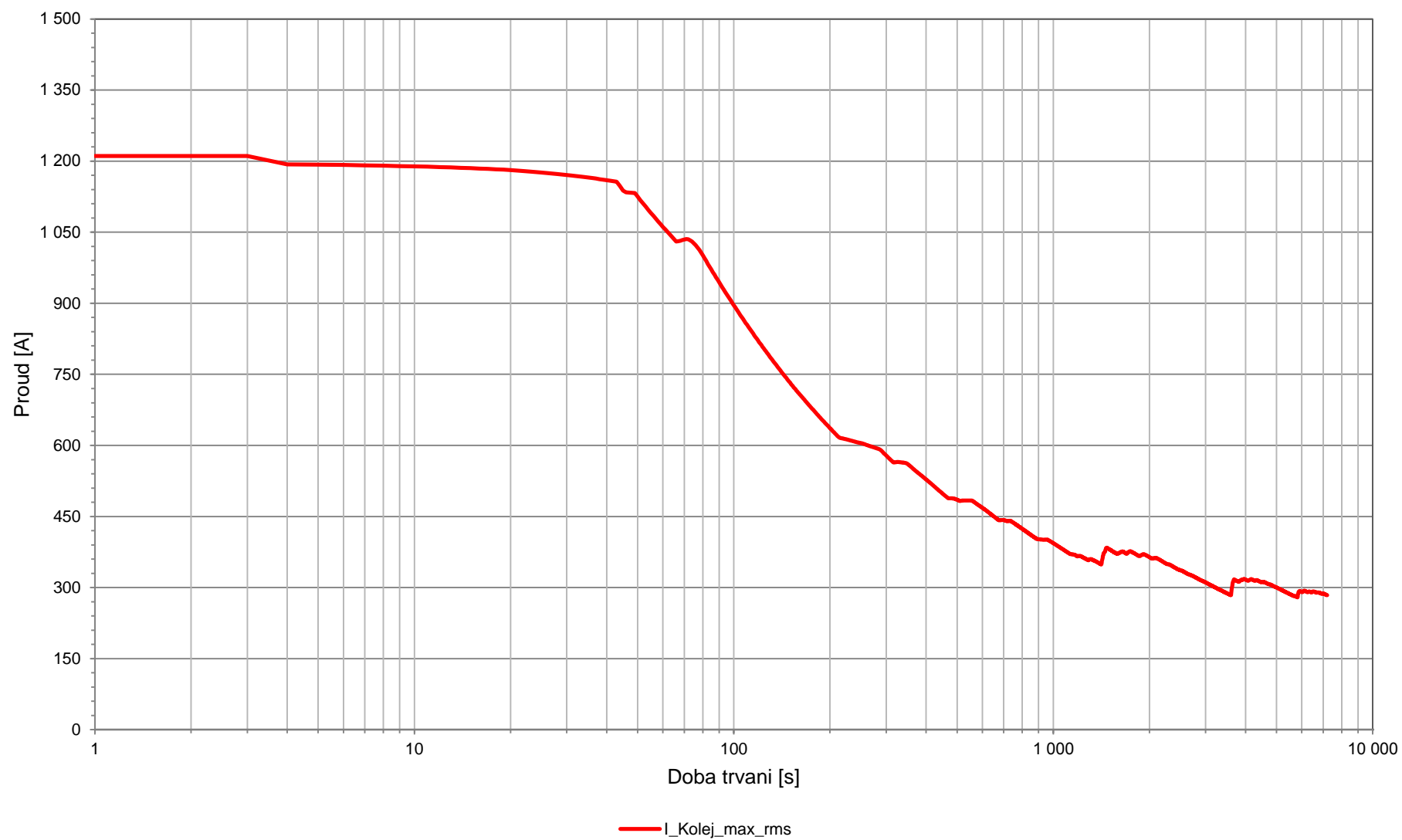
8.3.11 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hrabíšín (základní stav)



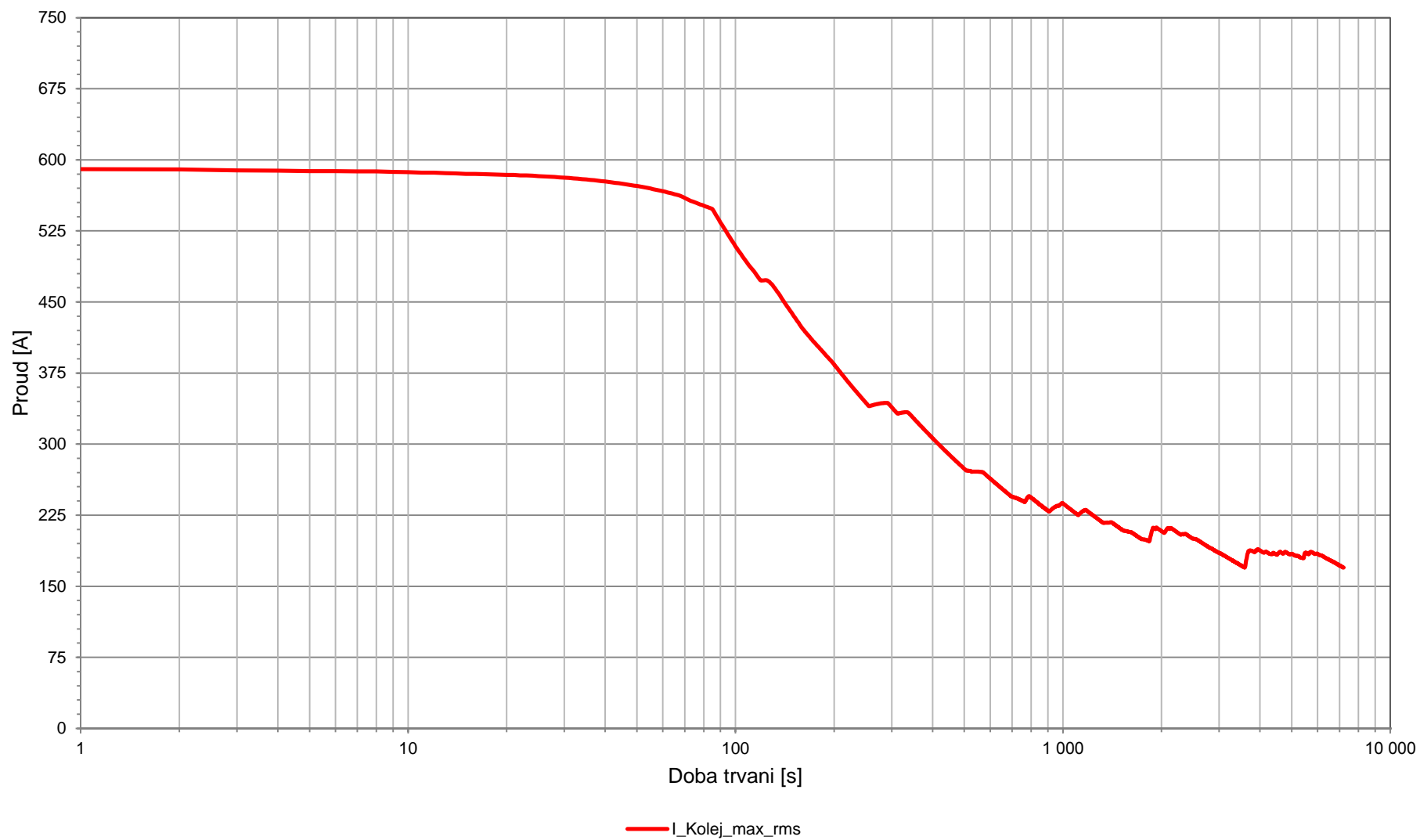
8.3.12 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (základní stav)



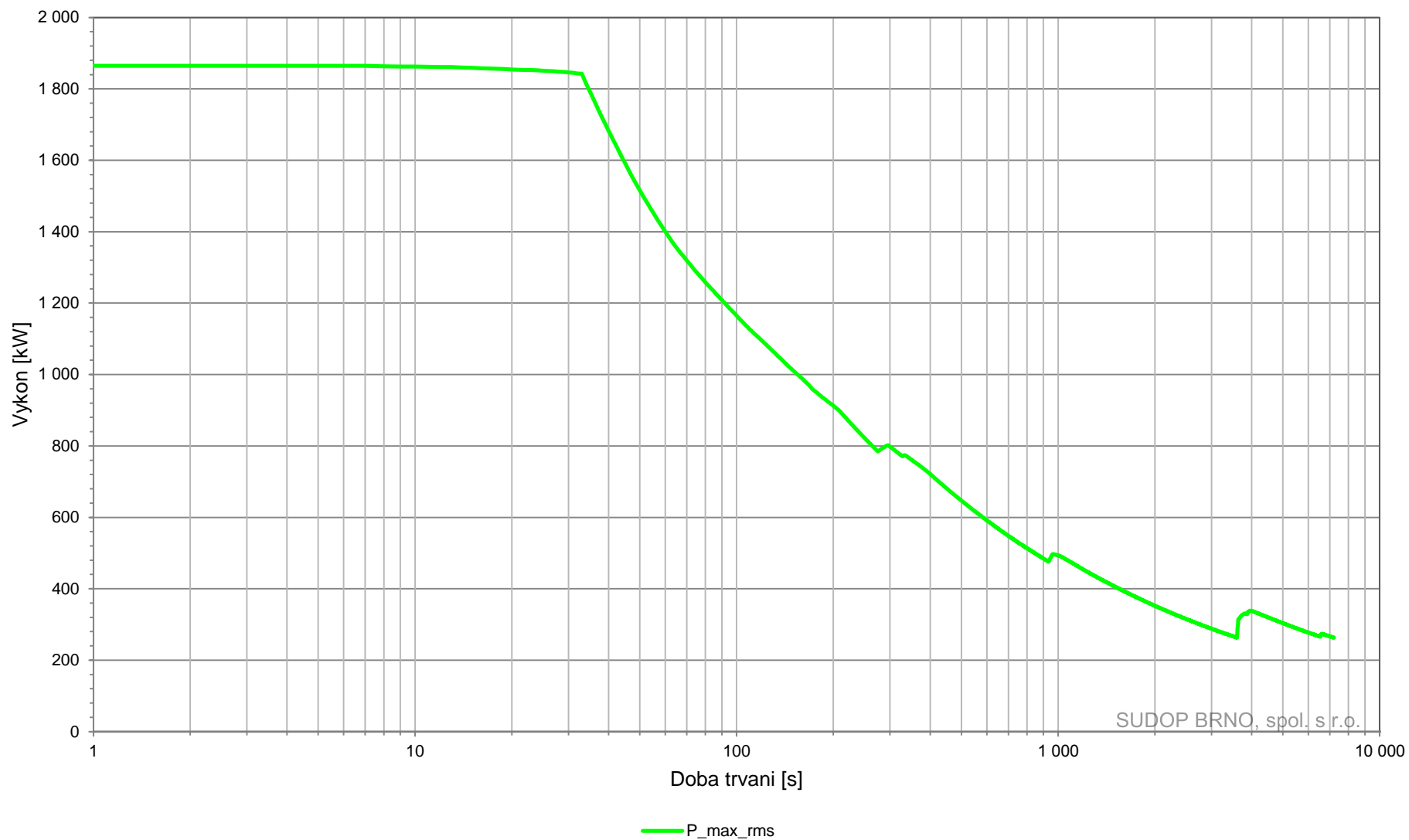
8.3.13 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (základní stav)



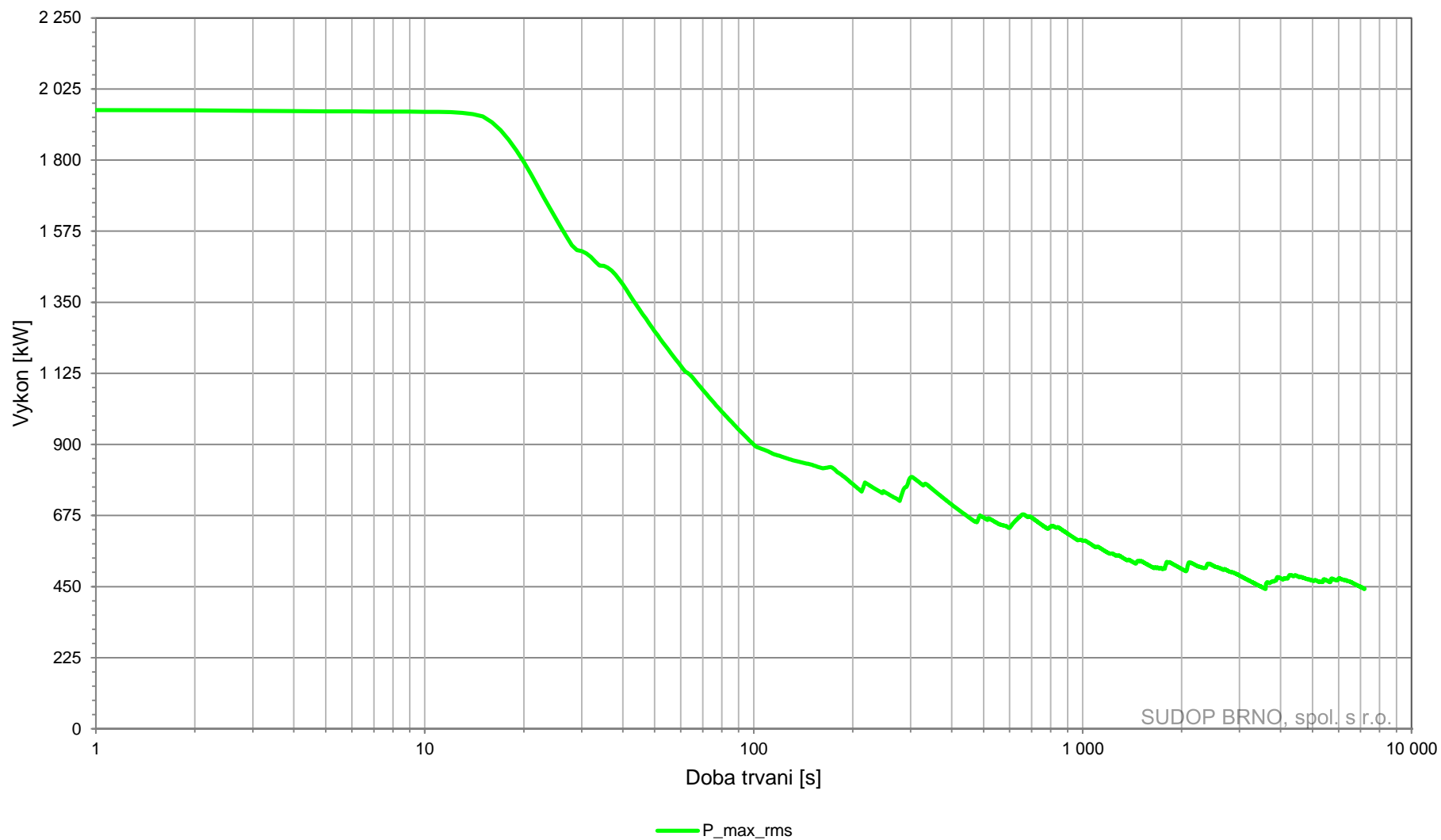
8.3.14 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Olomouc (základní stav)



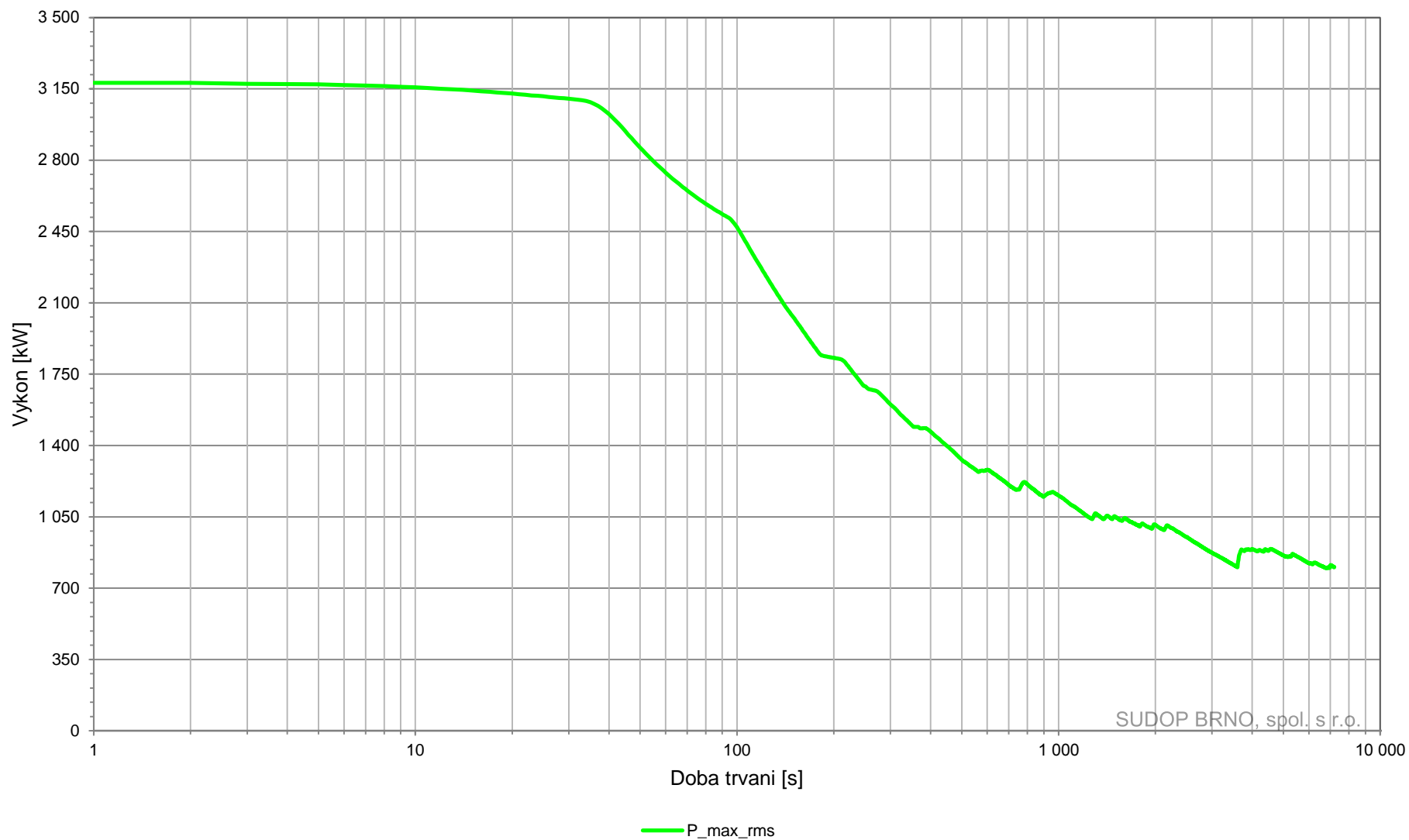
8.3.15 Výkonové zatížení TM Šumperk (základní stav)



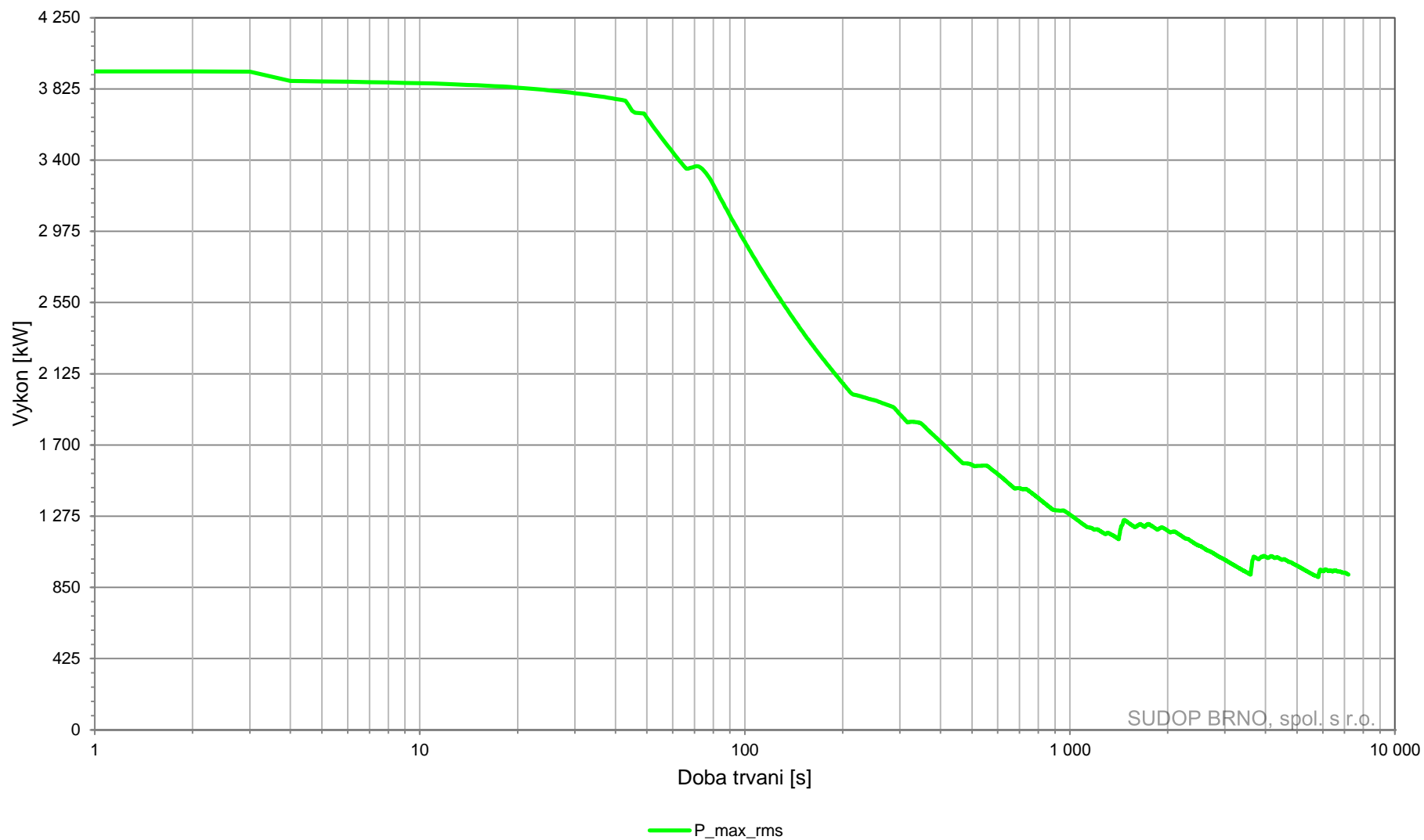
8.3.16 Výkonové zatížení TM Hrabíšín (základní stav)



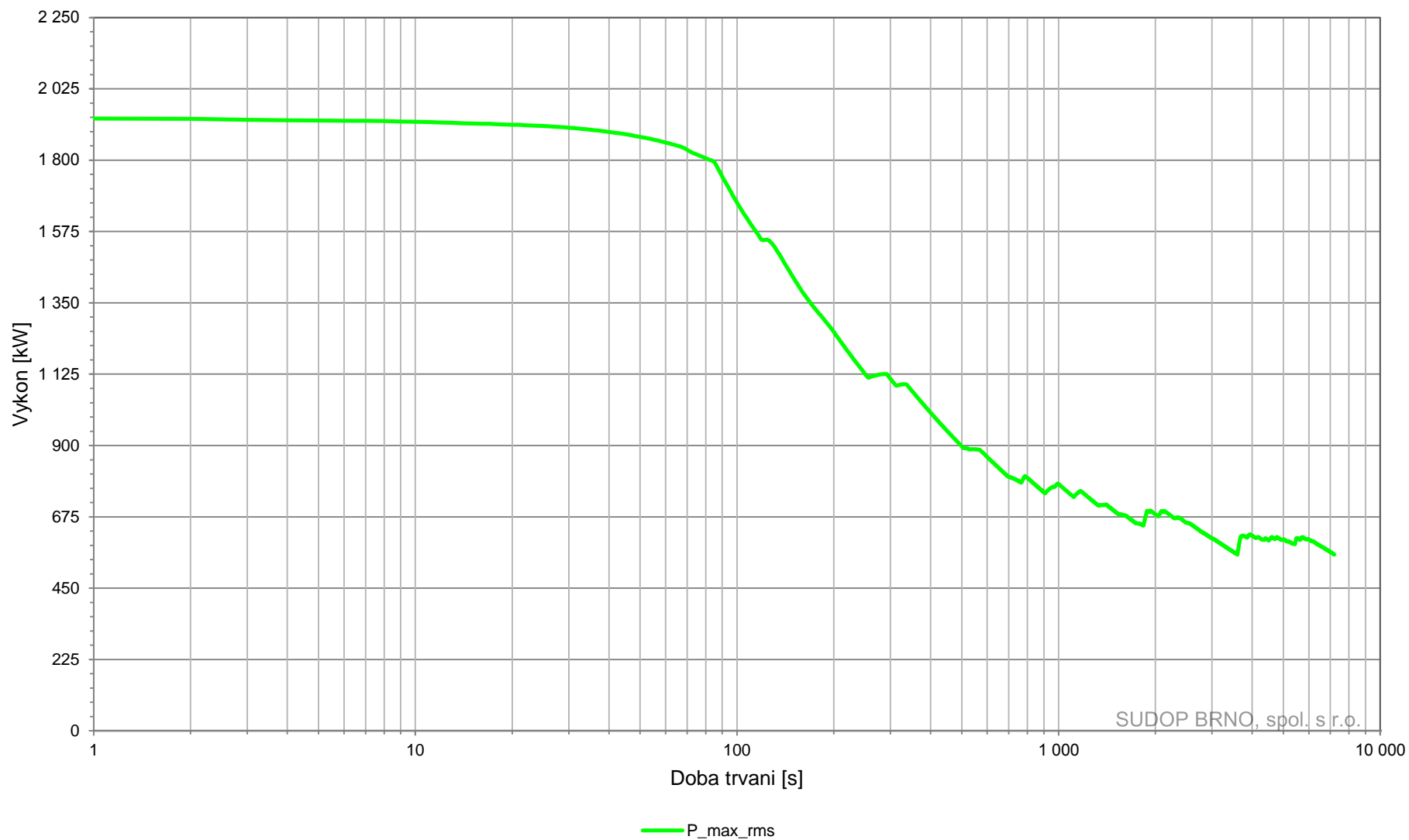
8.3.17 Výkonové zatížení TM Uničov (základní stav)



8.3.18 Výkonové zatížení TM Šternberk (základní stav)

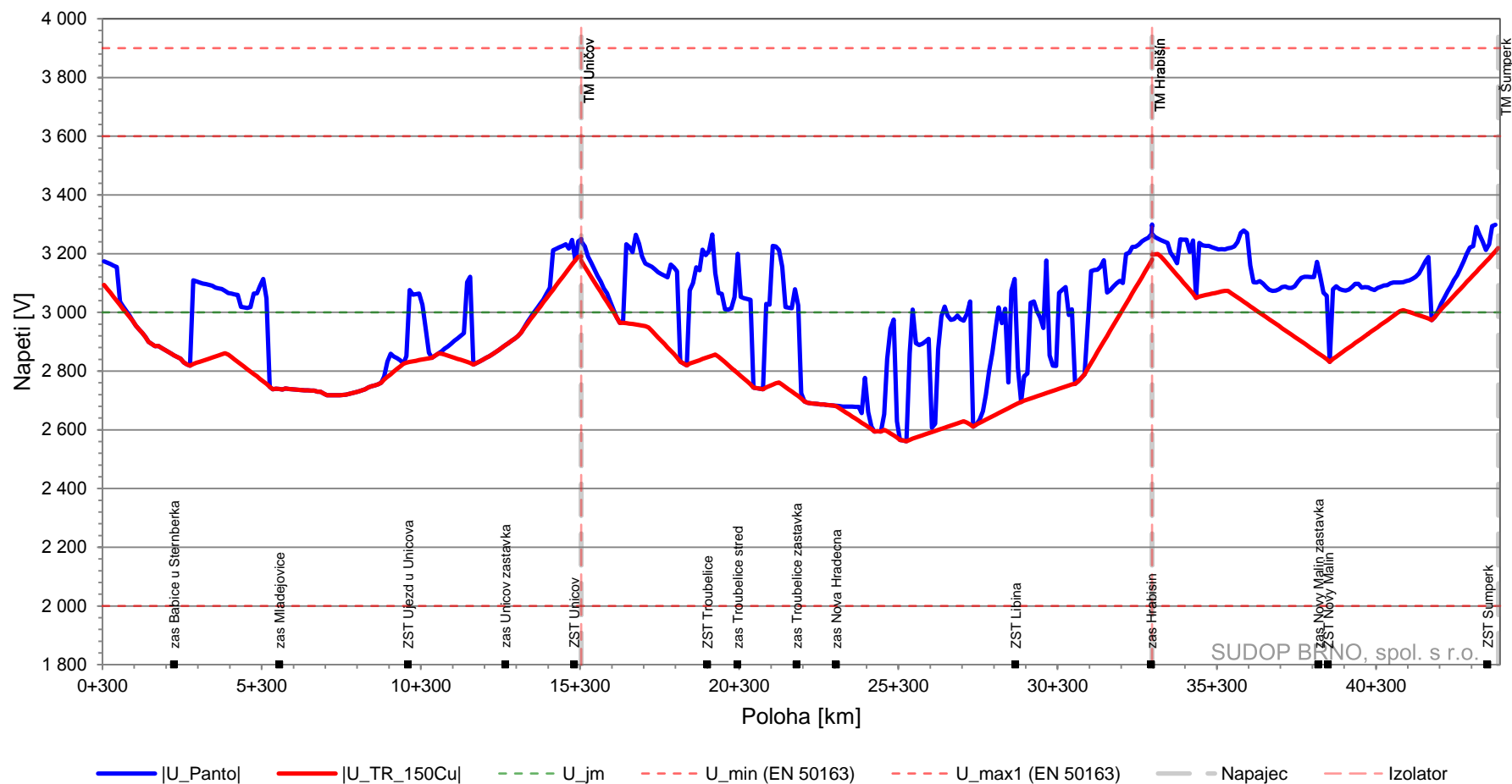


8.3.19 Výkonové zatížení TM Olomouc (základní stav)



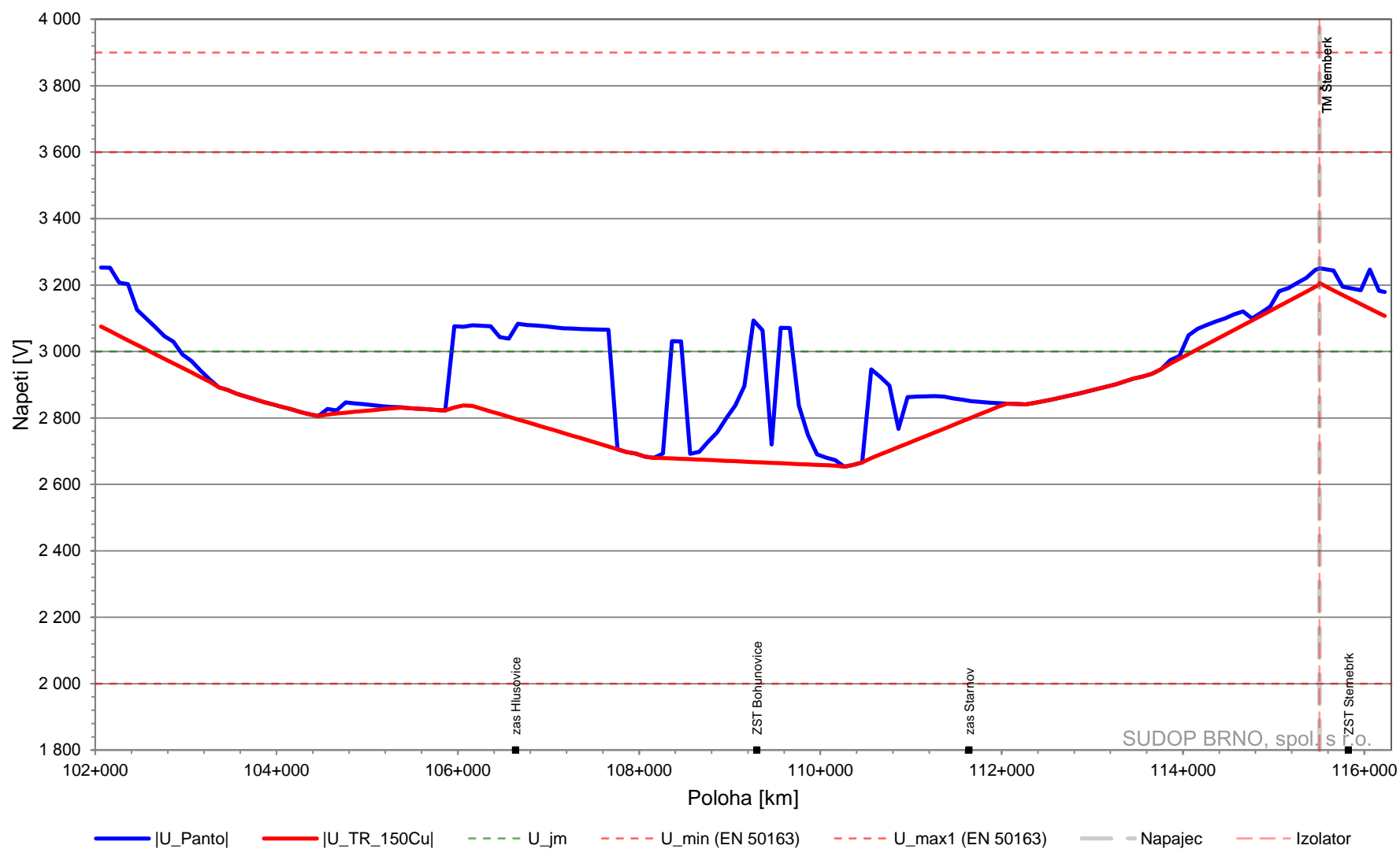
8.4 Základní stav s odklonovou dopravou

8.4.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk - Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)

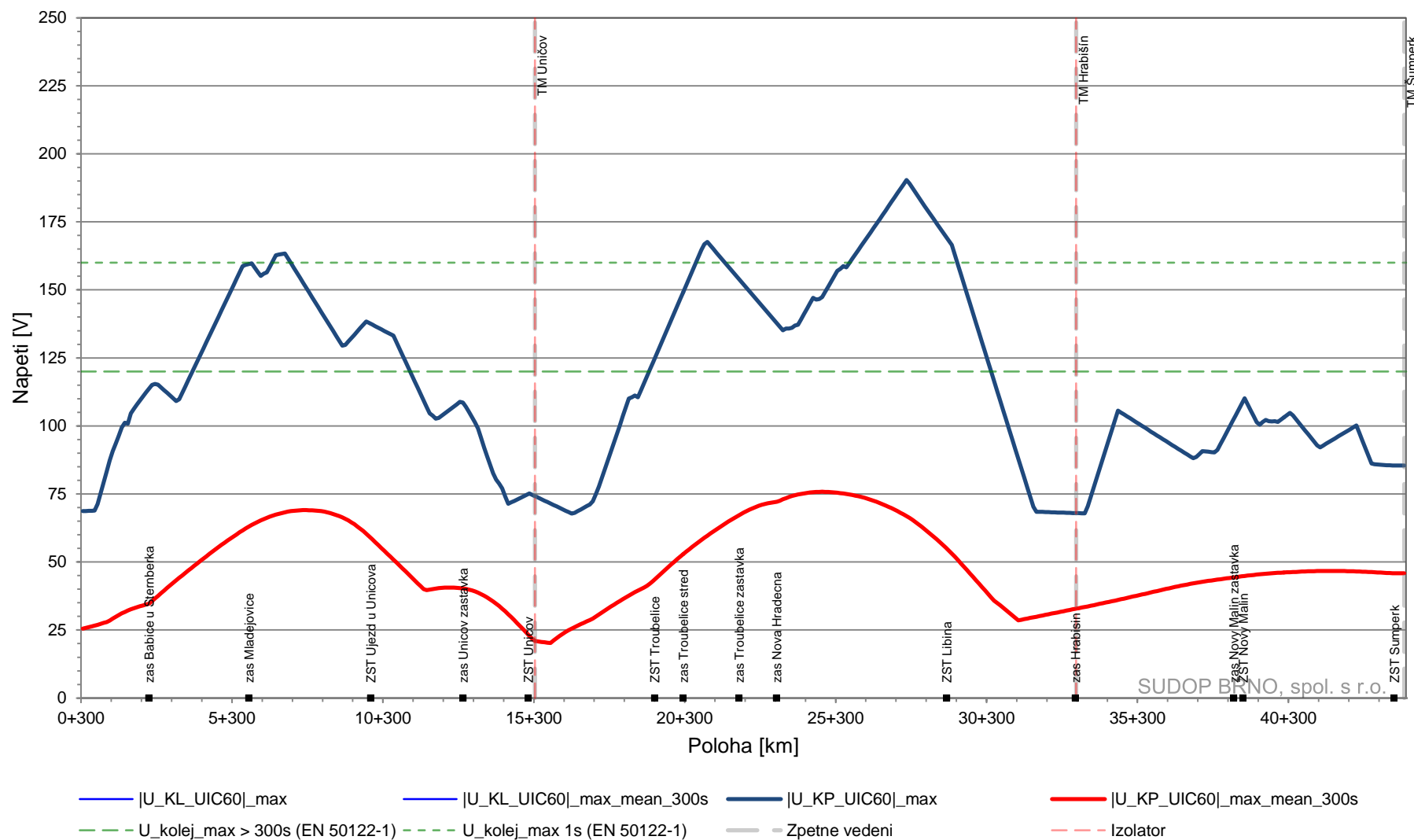


SUDOP BRNO, spol. s r.o.

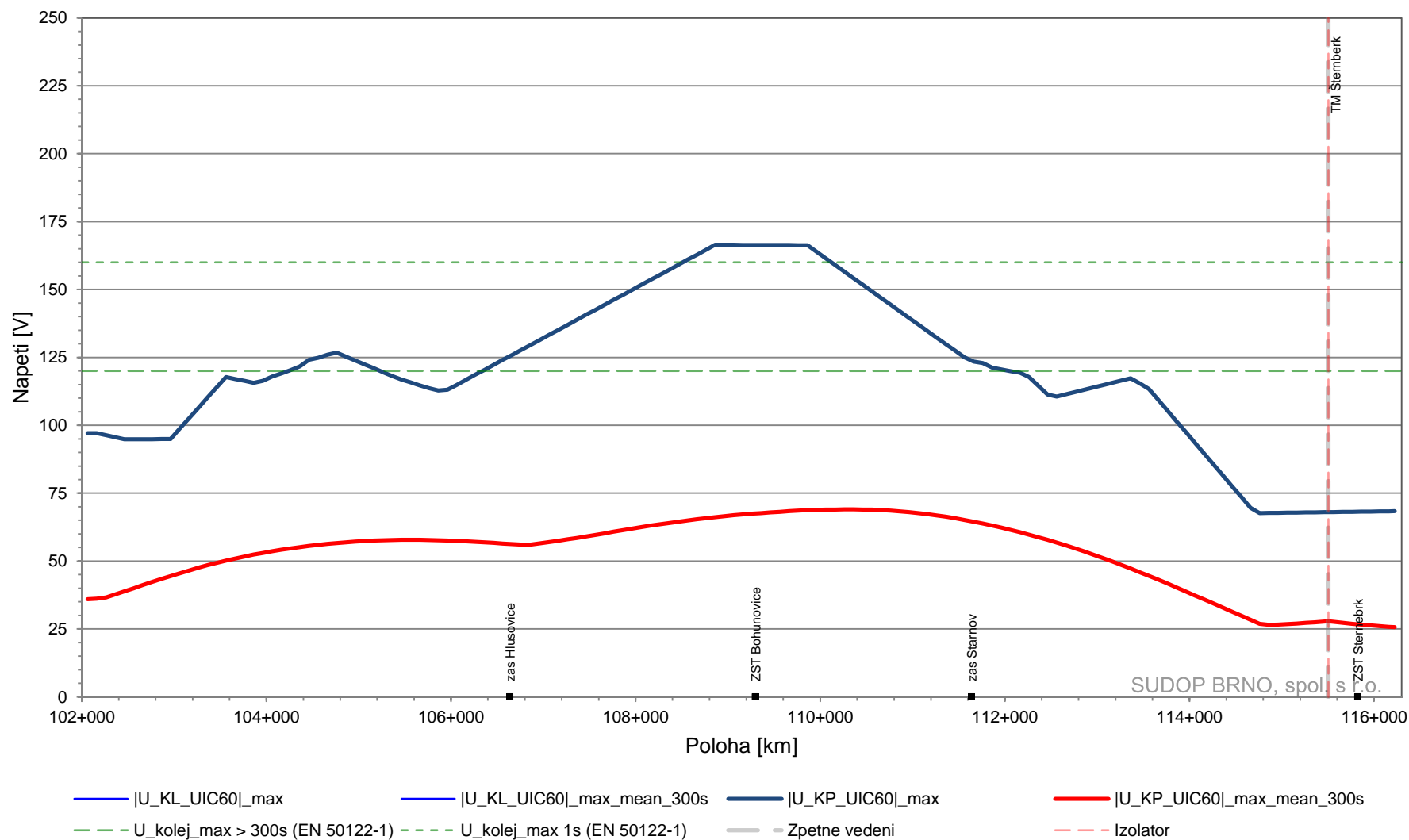
8.4.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)



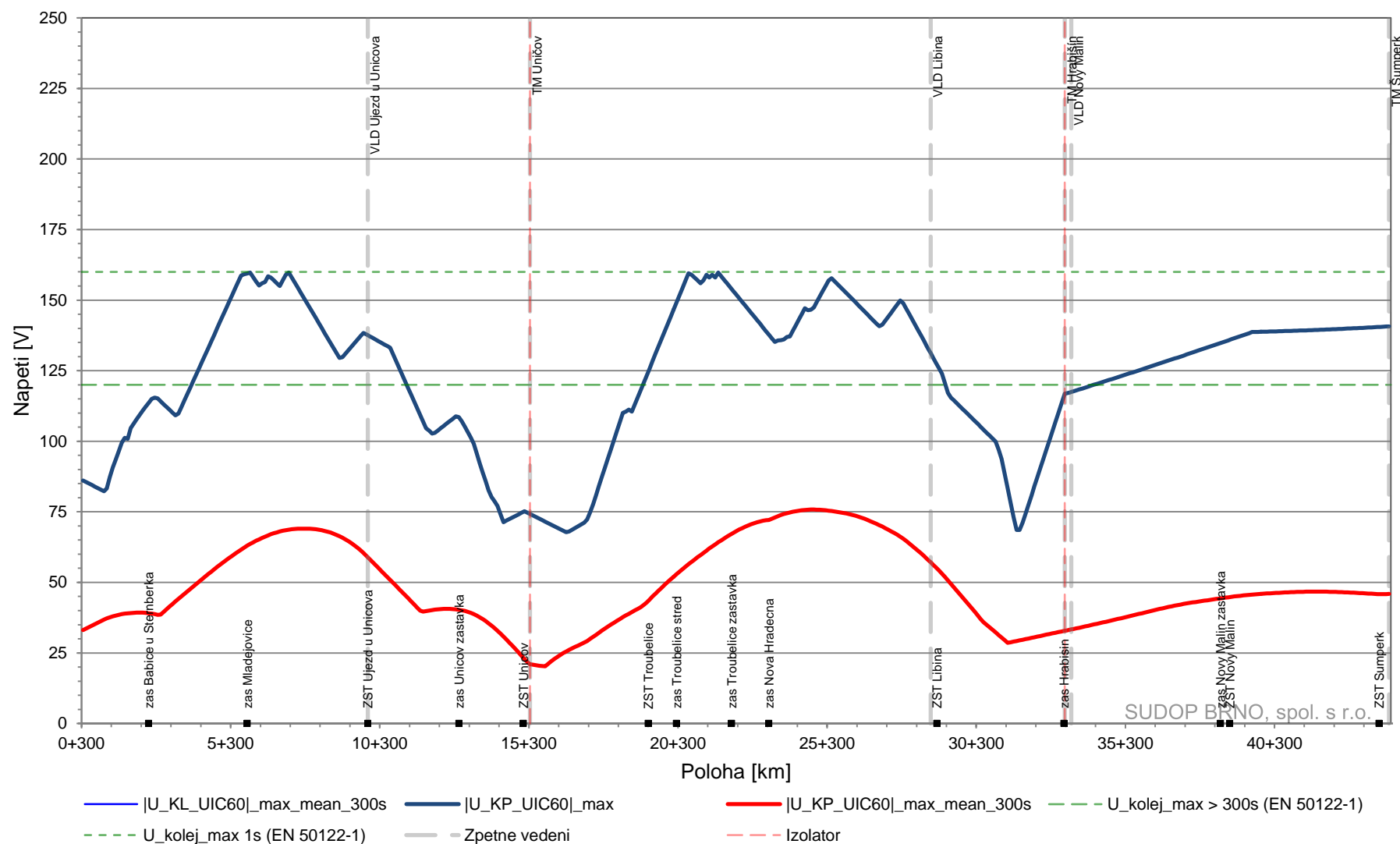
8.4.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)



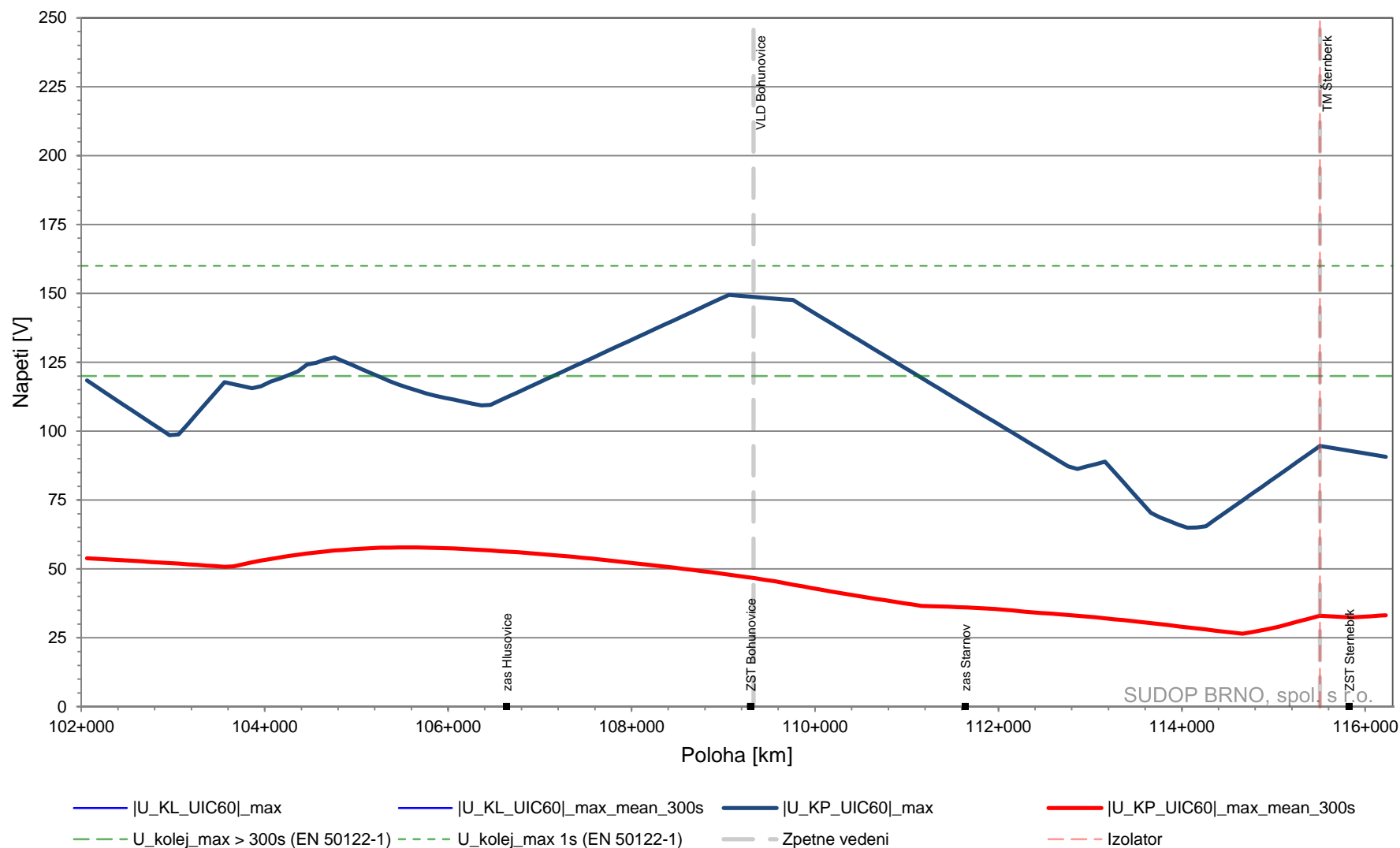
8.4.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)



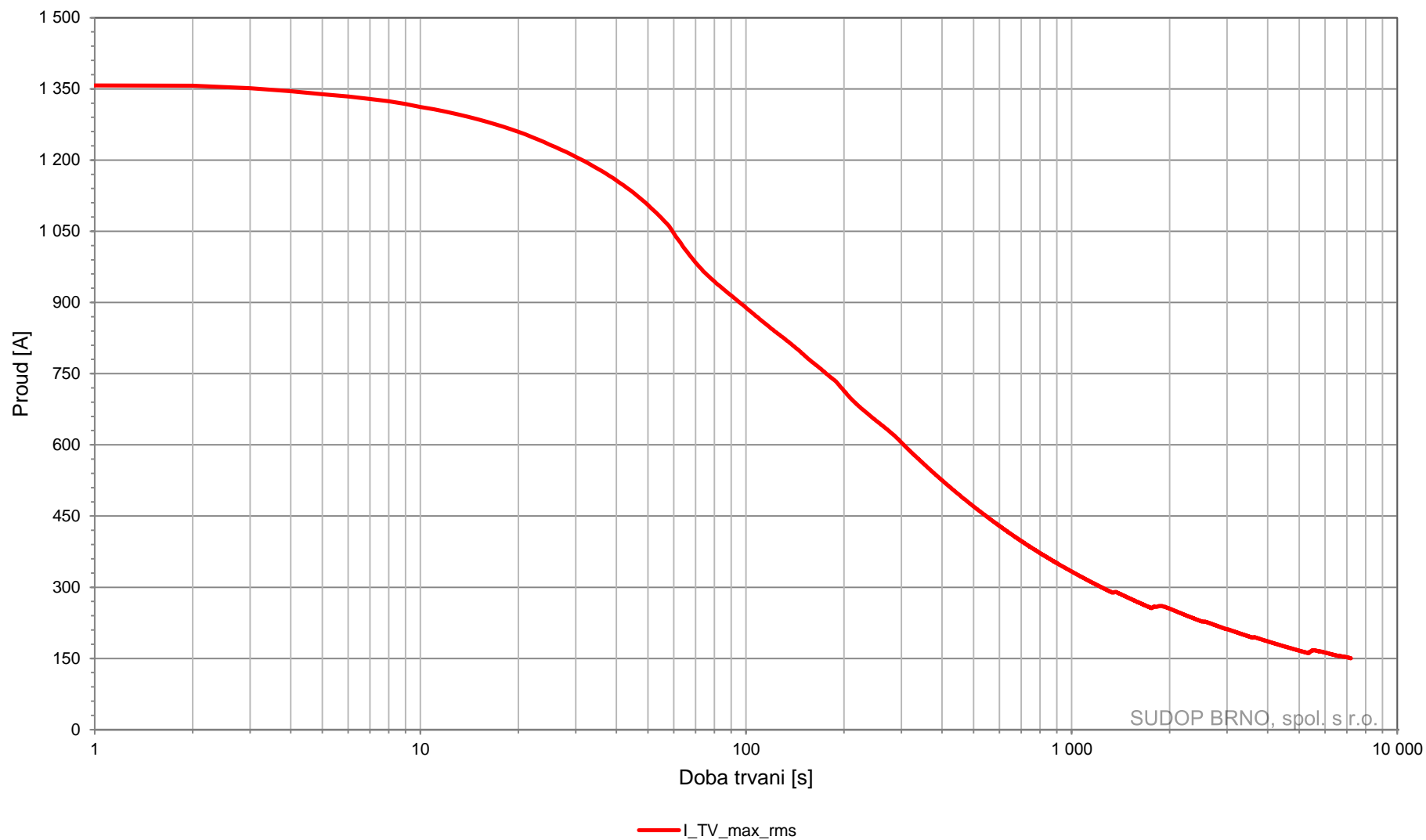
8.4.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou, zařízení VLD-O)



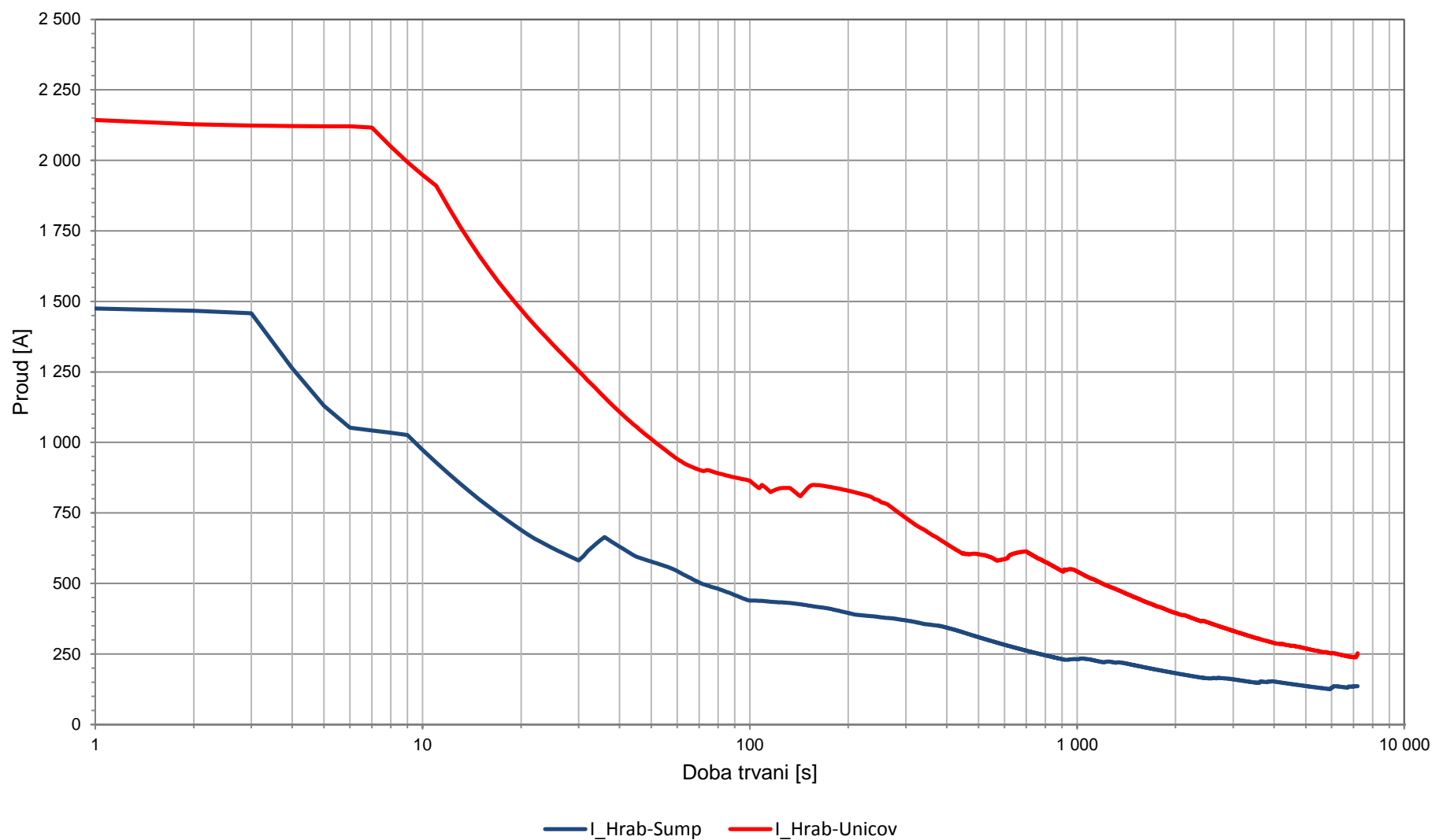
8.4.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou, zařízení VLD-O)



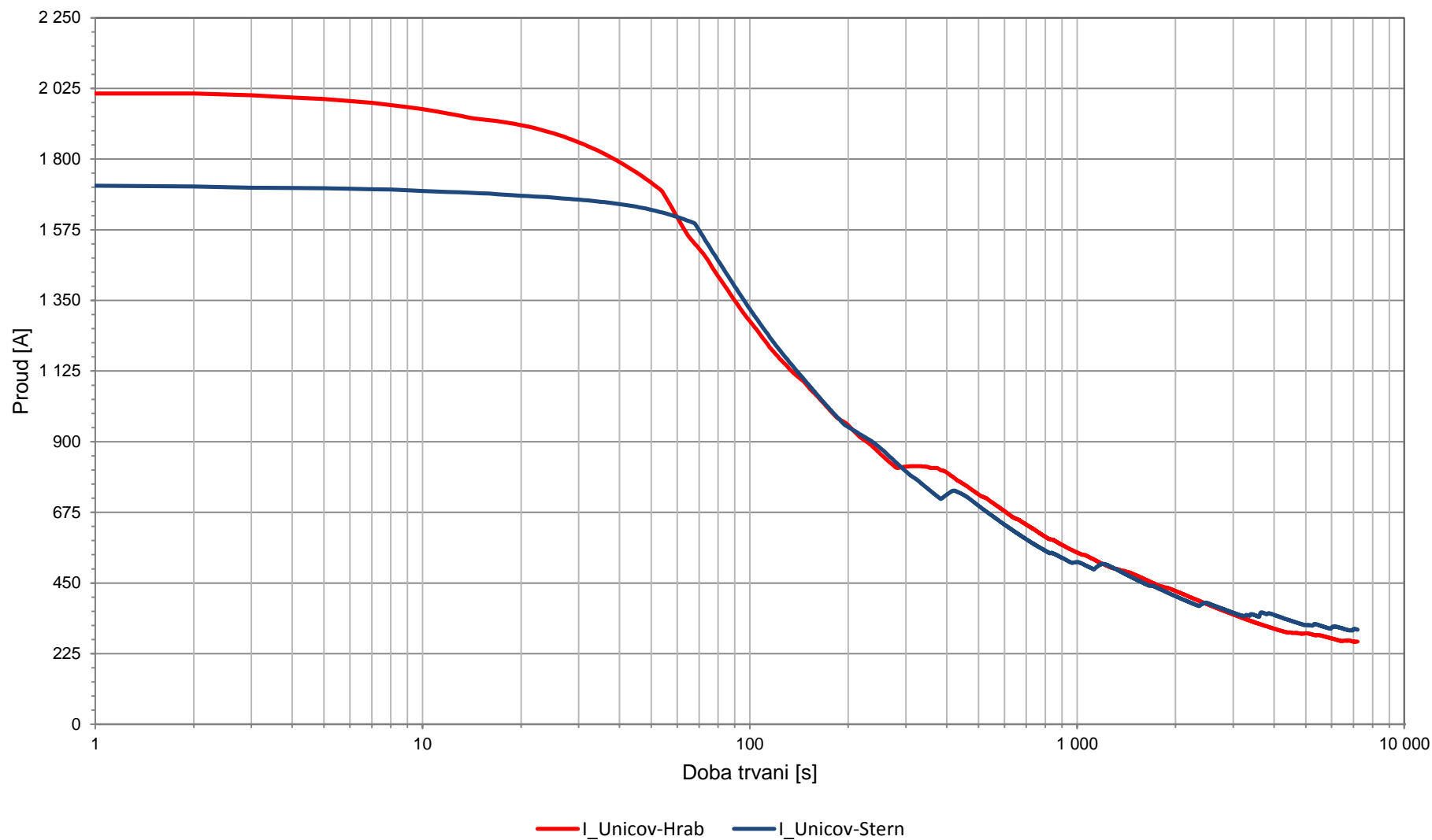
8.4.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šumperk (základní stav s odklonovou dopravou)



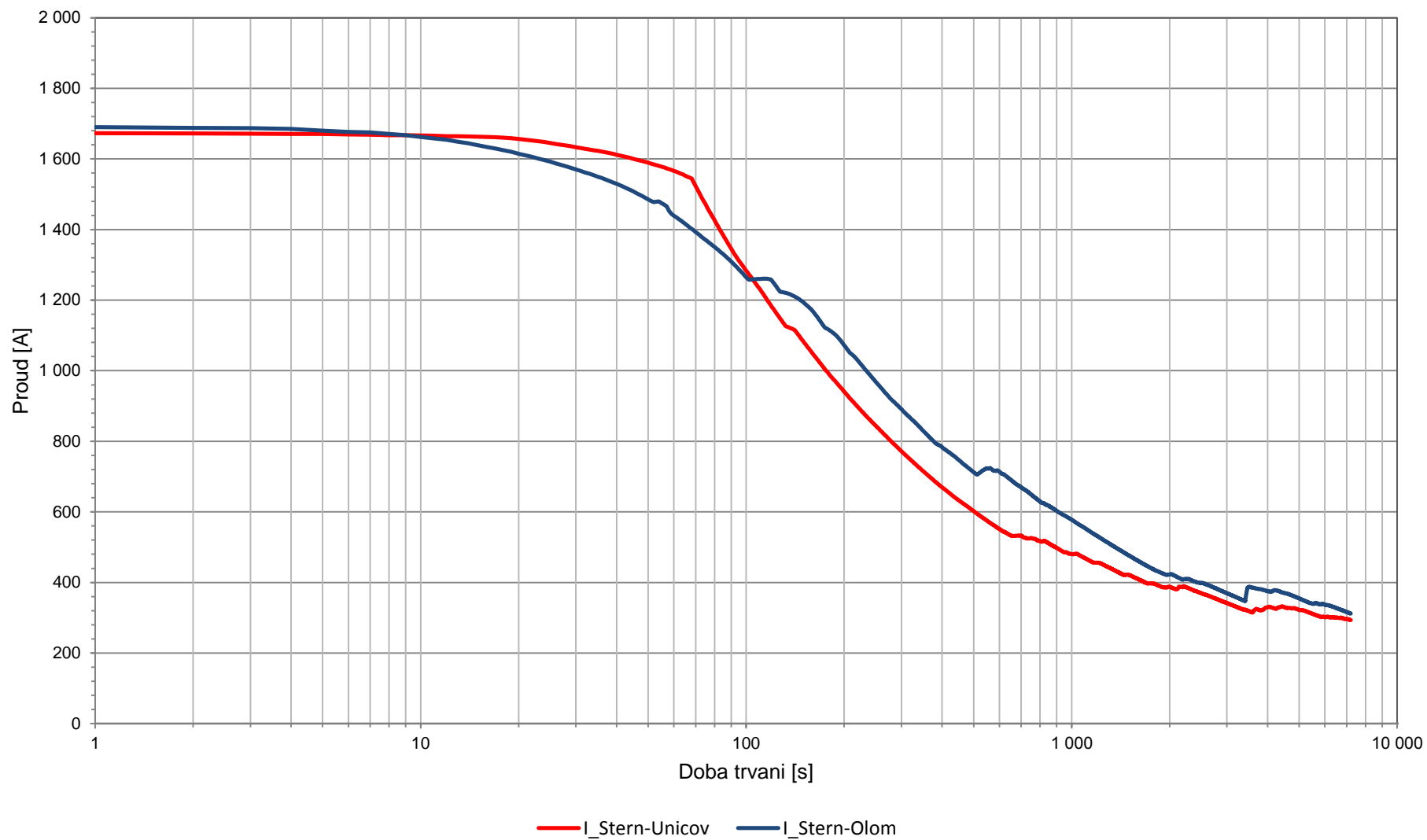
8.4.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hrabíšín (základní stav s odklonovou dopravou)

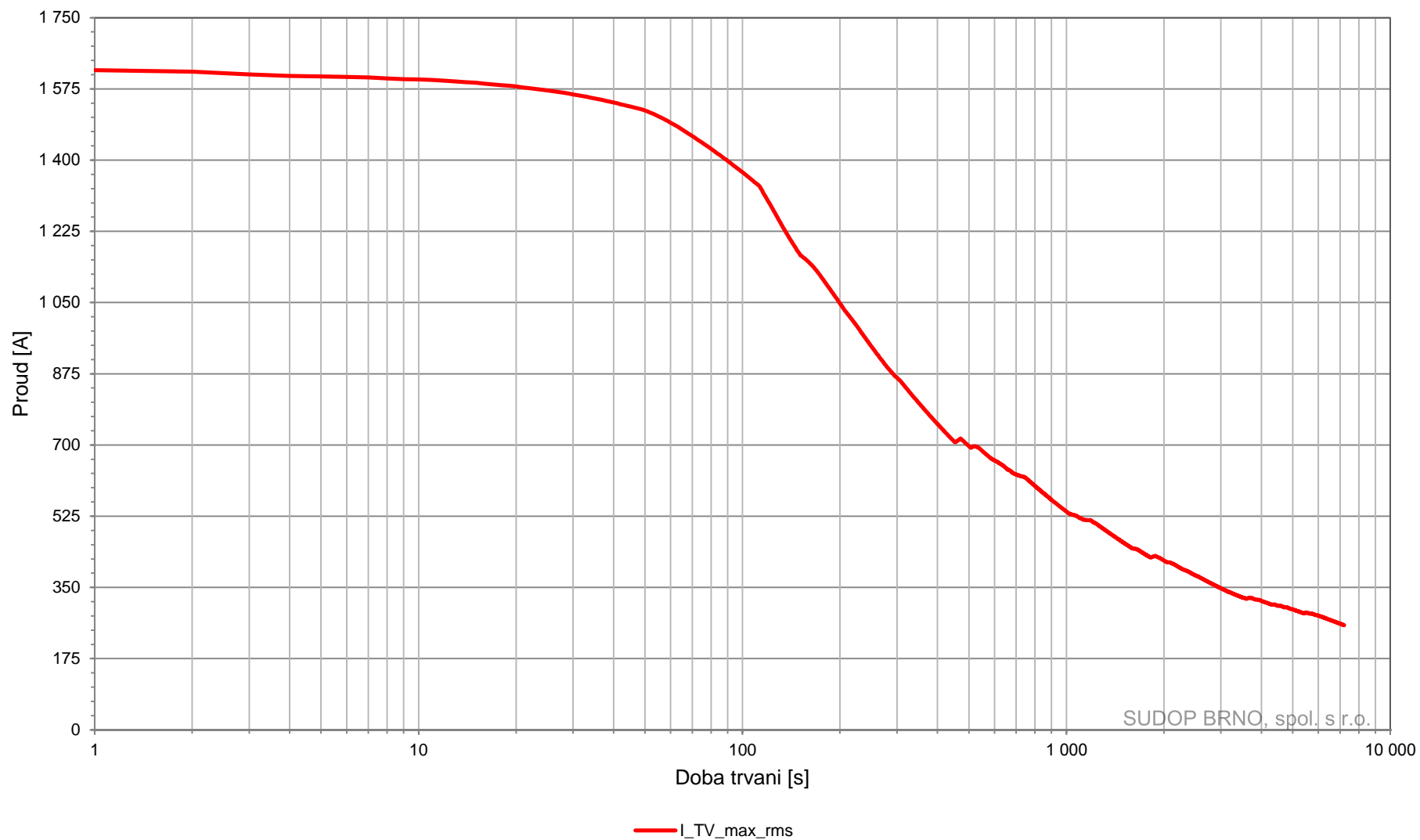


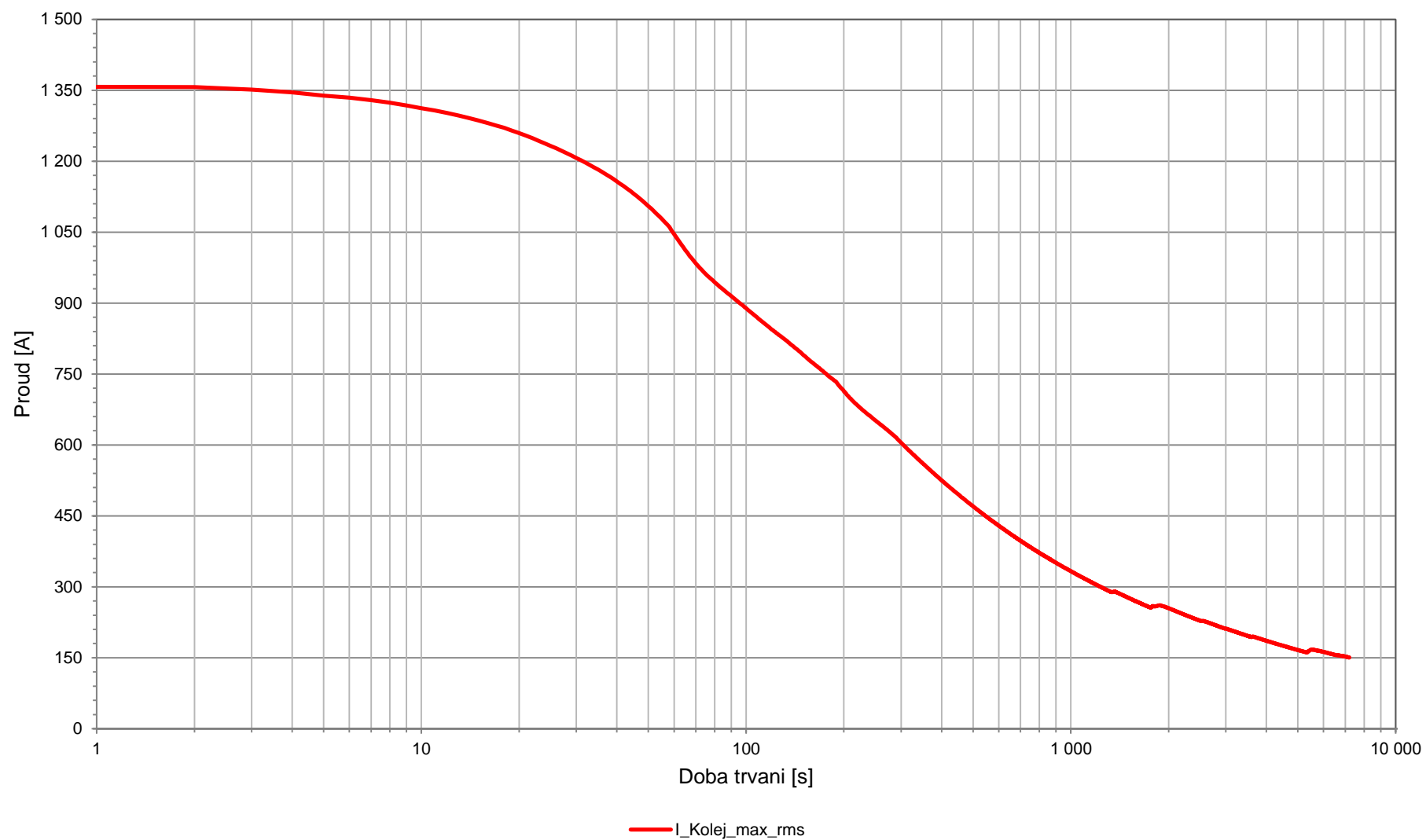
8.4.9 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (základní stav s odklonovou dopravou)



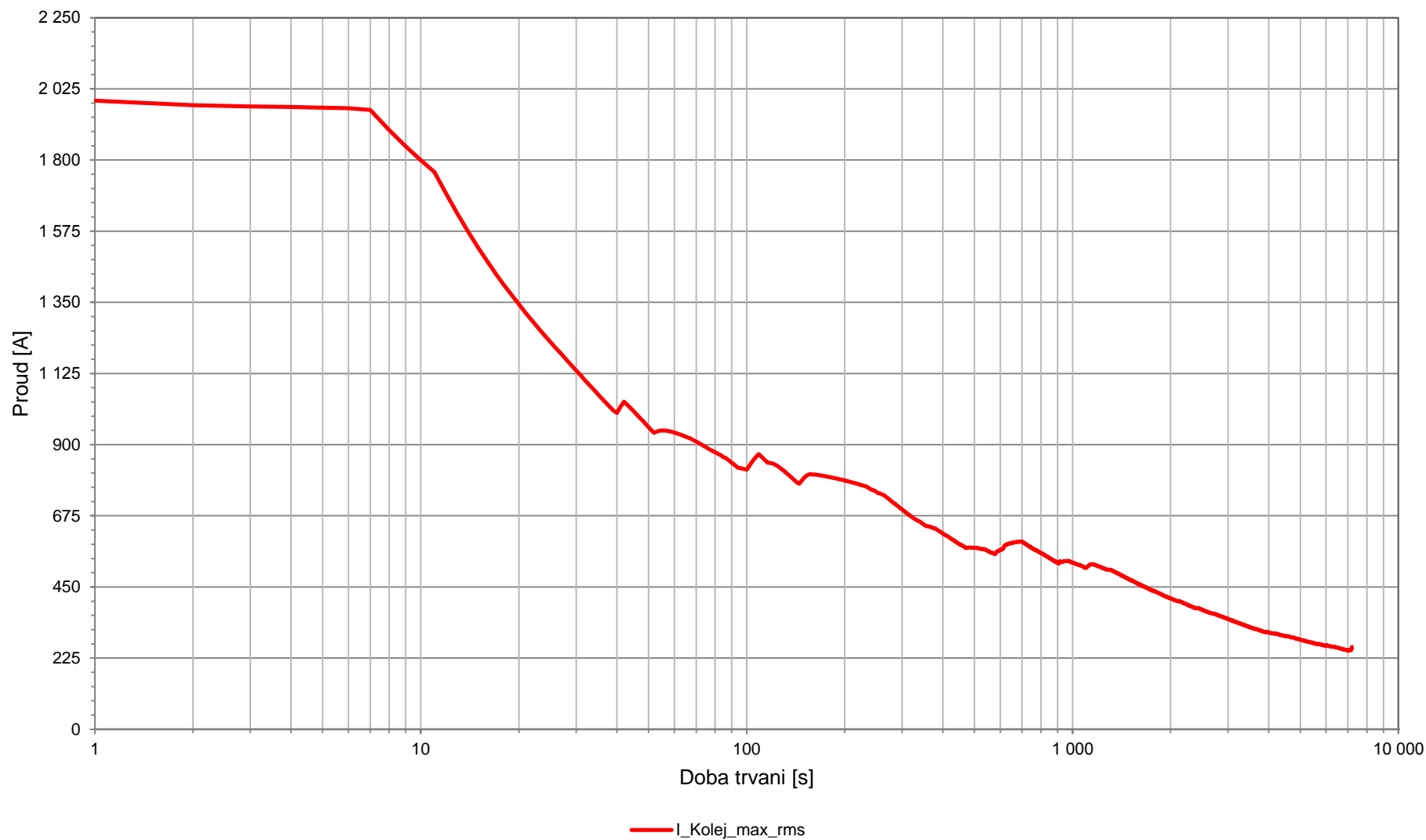
8.4.10 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)



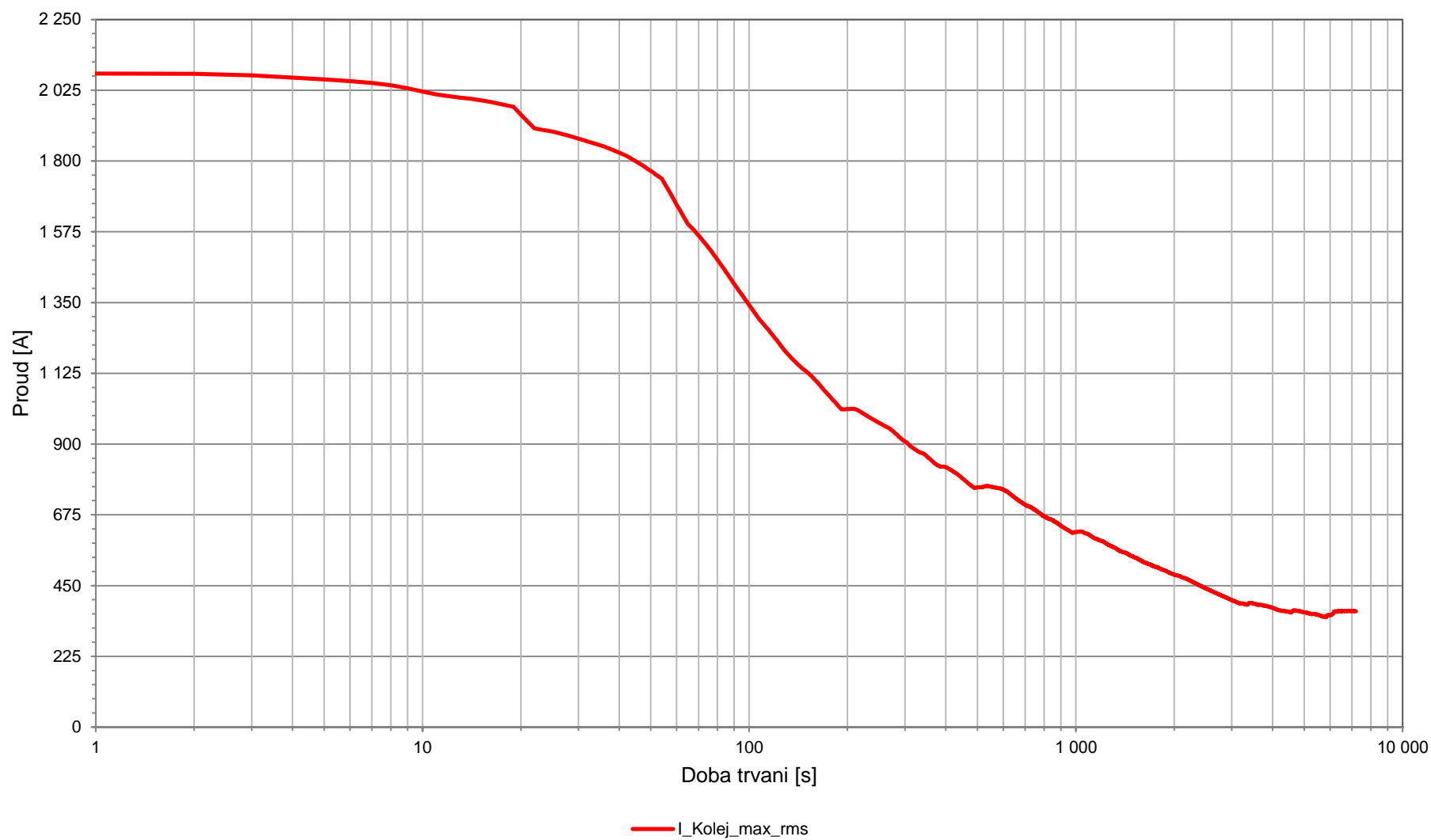
8.4.11 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)

8.4.12 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šumperk (základní stav s odklonovou dopravou)

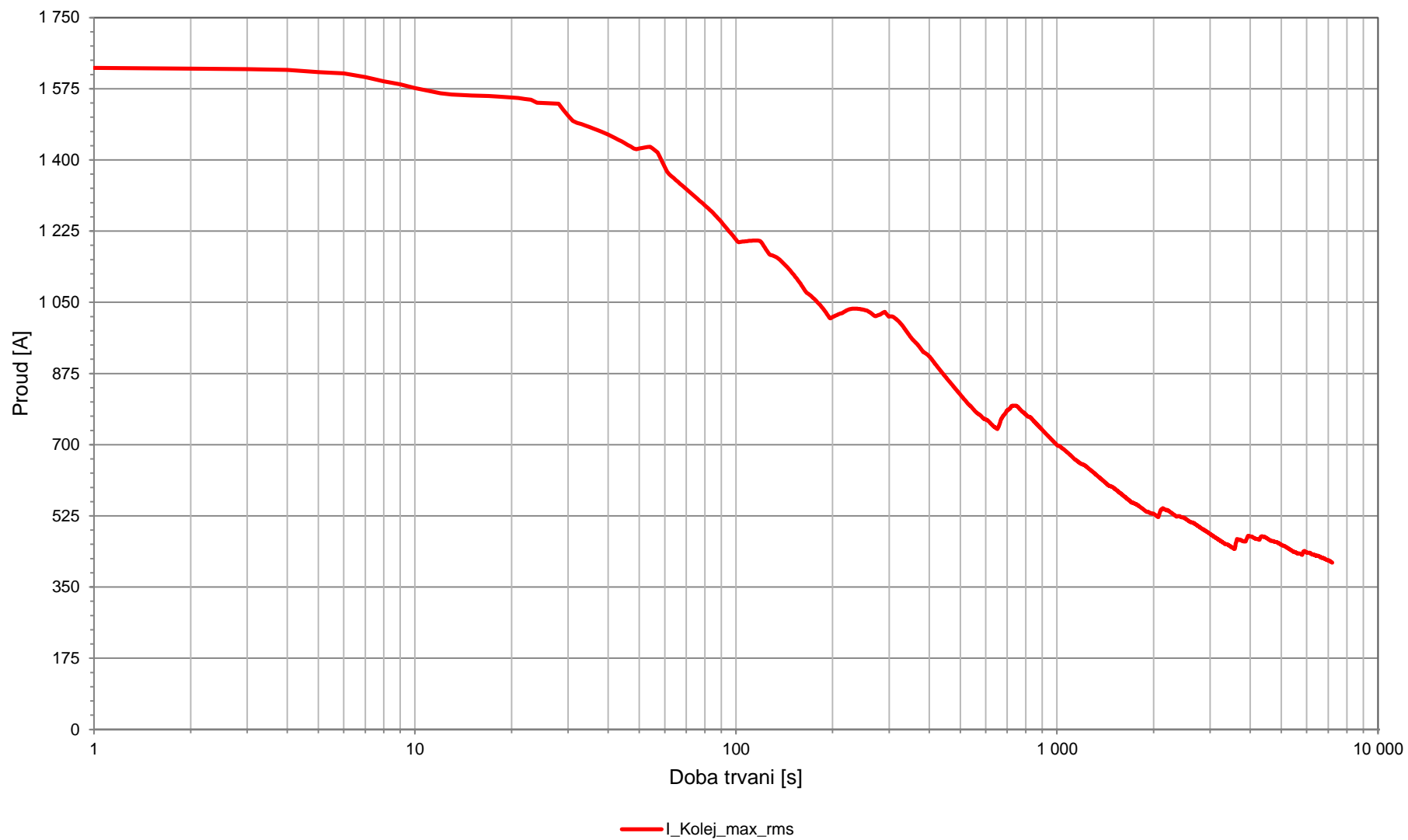
8.4.13 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hrabíšín (základní stav s odklonovou dopravou)



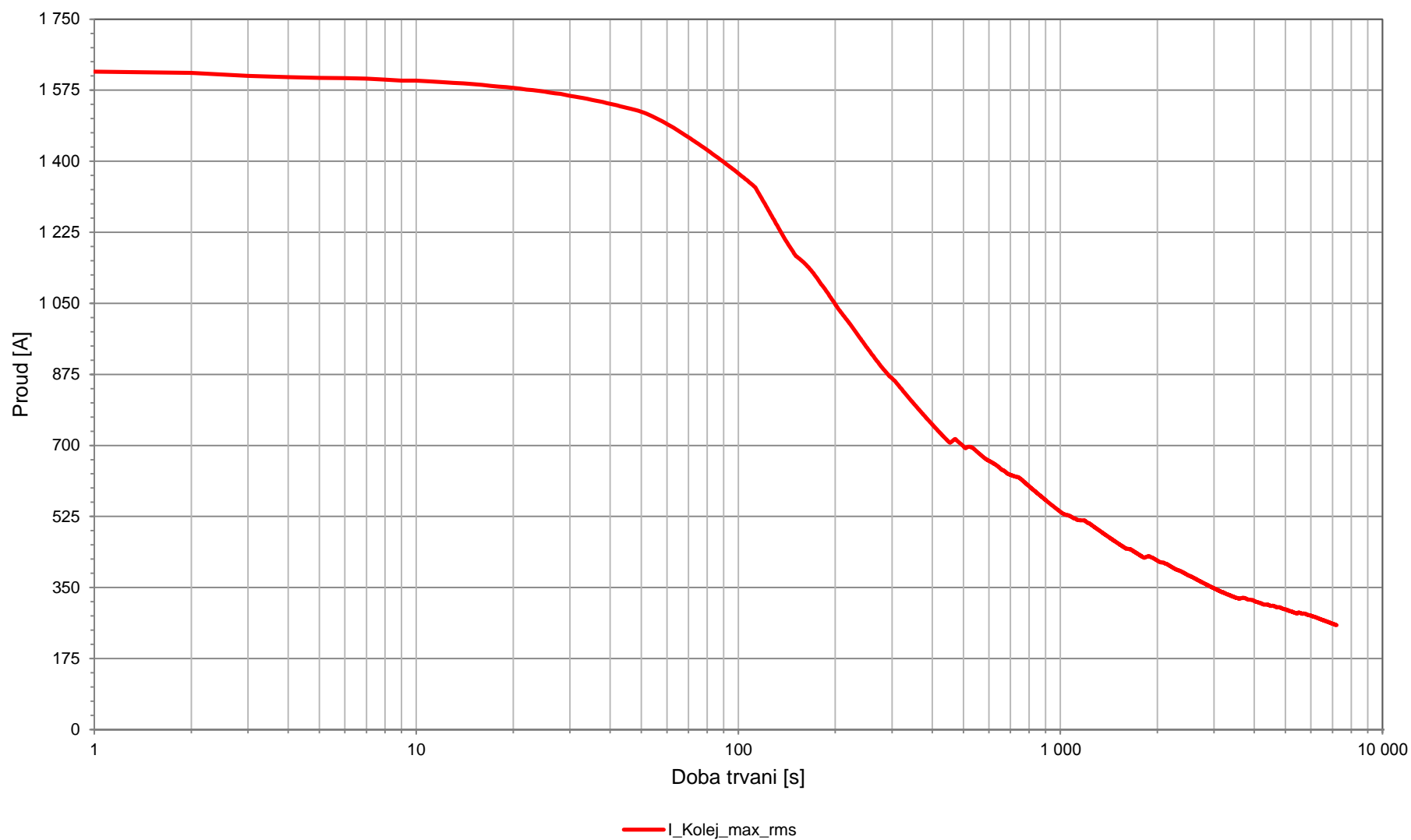
8.4.14 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (základní stav s odklonovou dopravou)



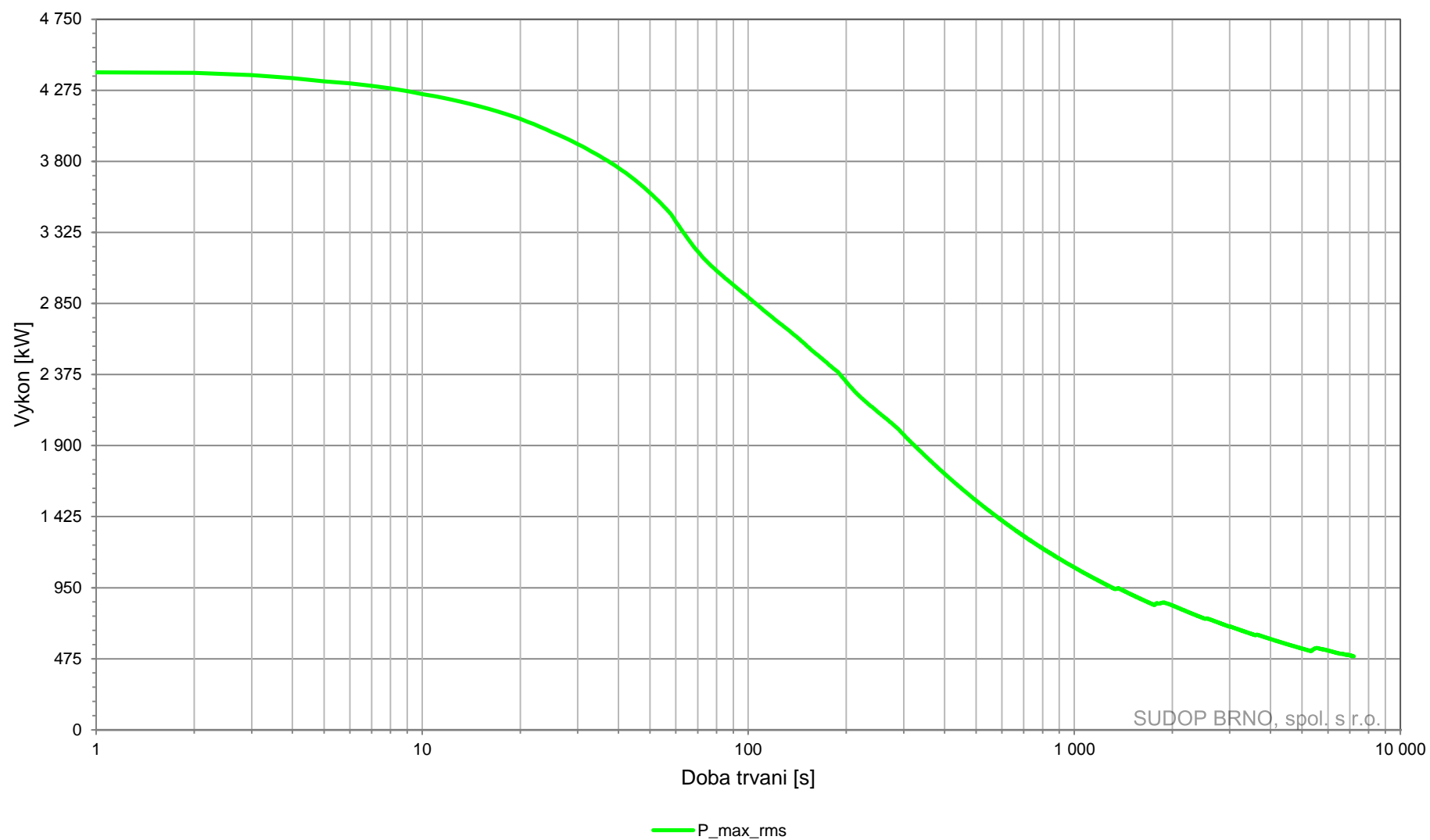
8.4.15 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)



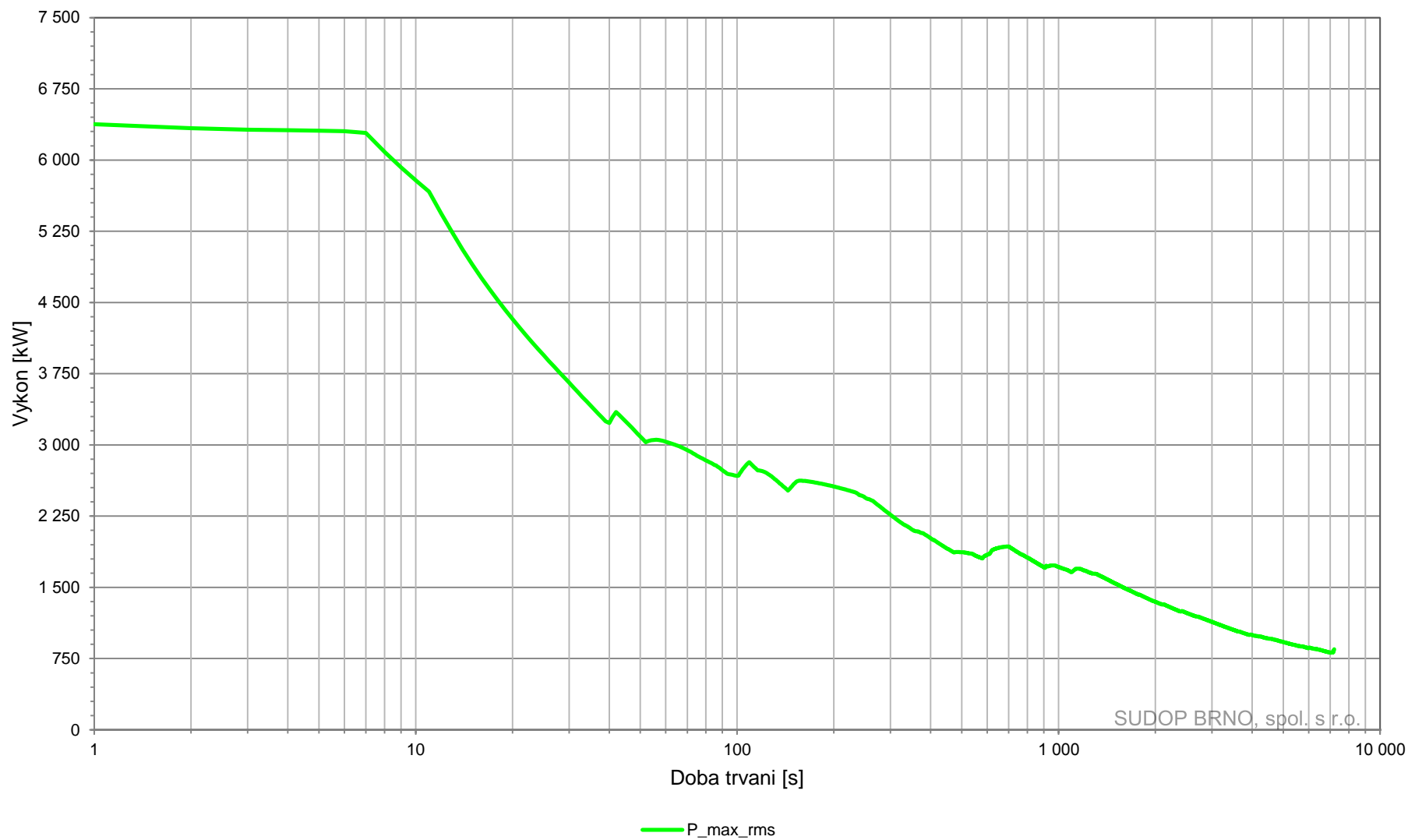
8.4.16 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)



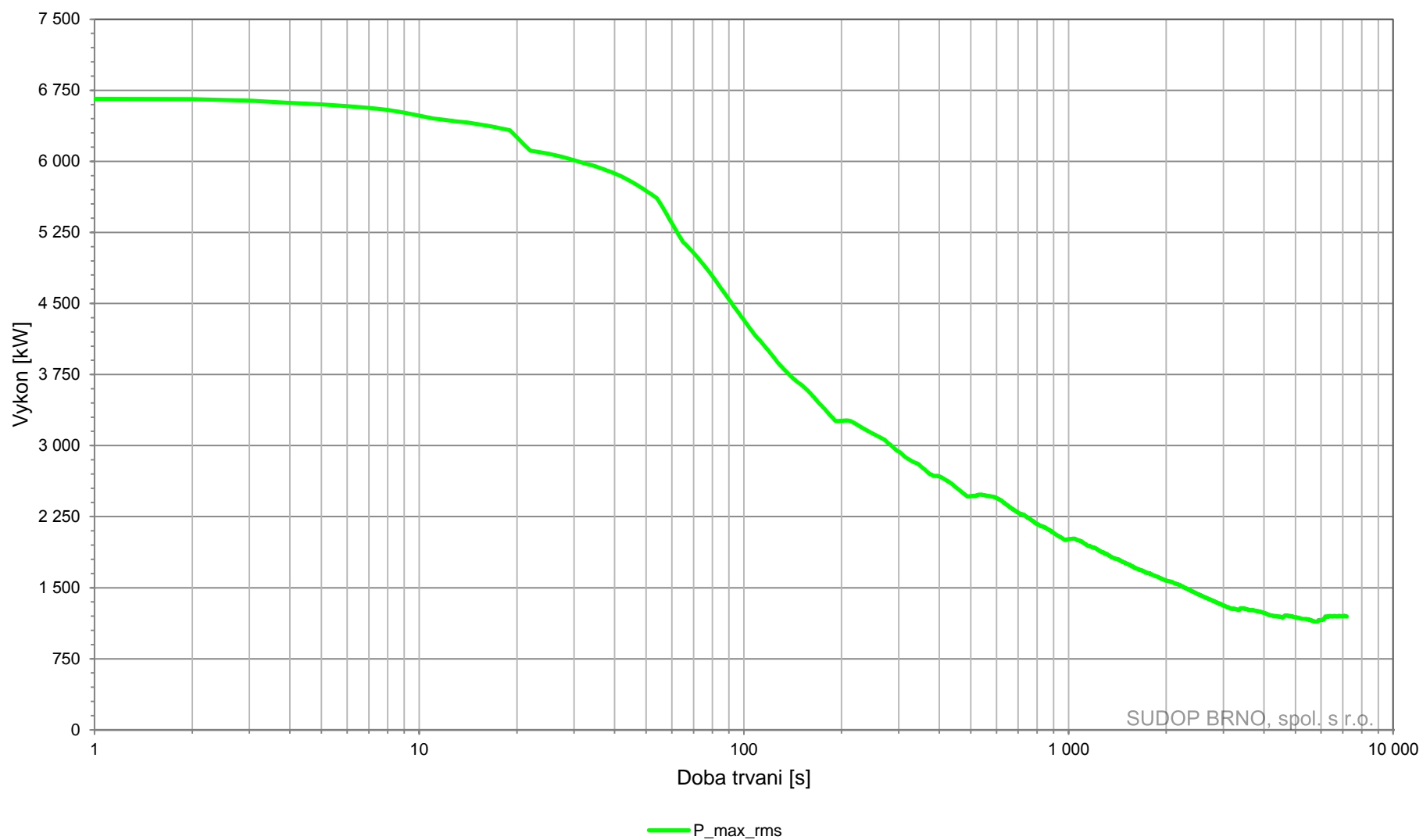
8.4.17 Výkonové zatížení TM Šumperk (základní stav s odklonovou dopravou)

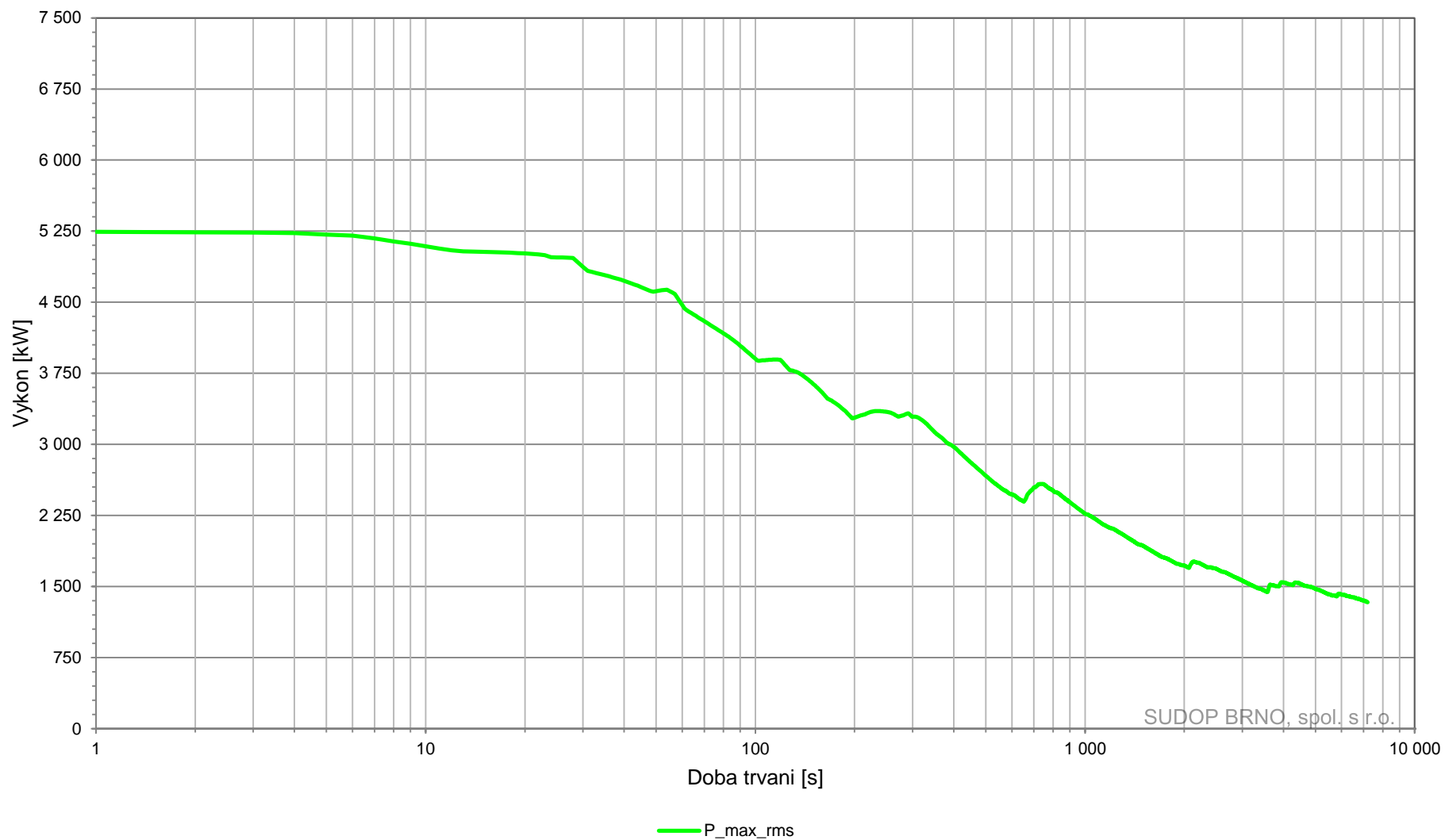


8.4.18 Výkonové zatížení TM Hrabišín (základní stav s odklonovou dopravou)

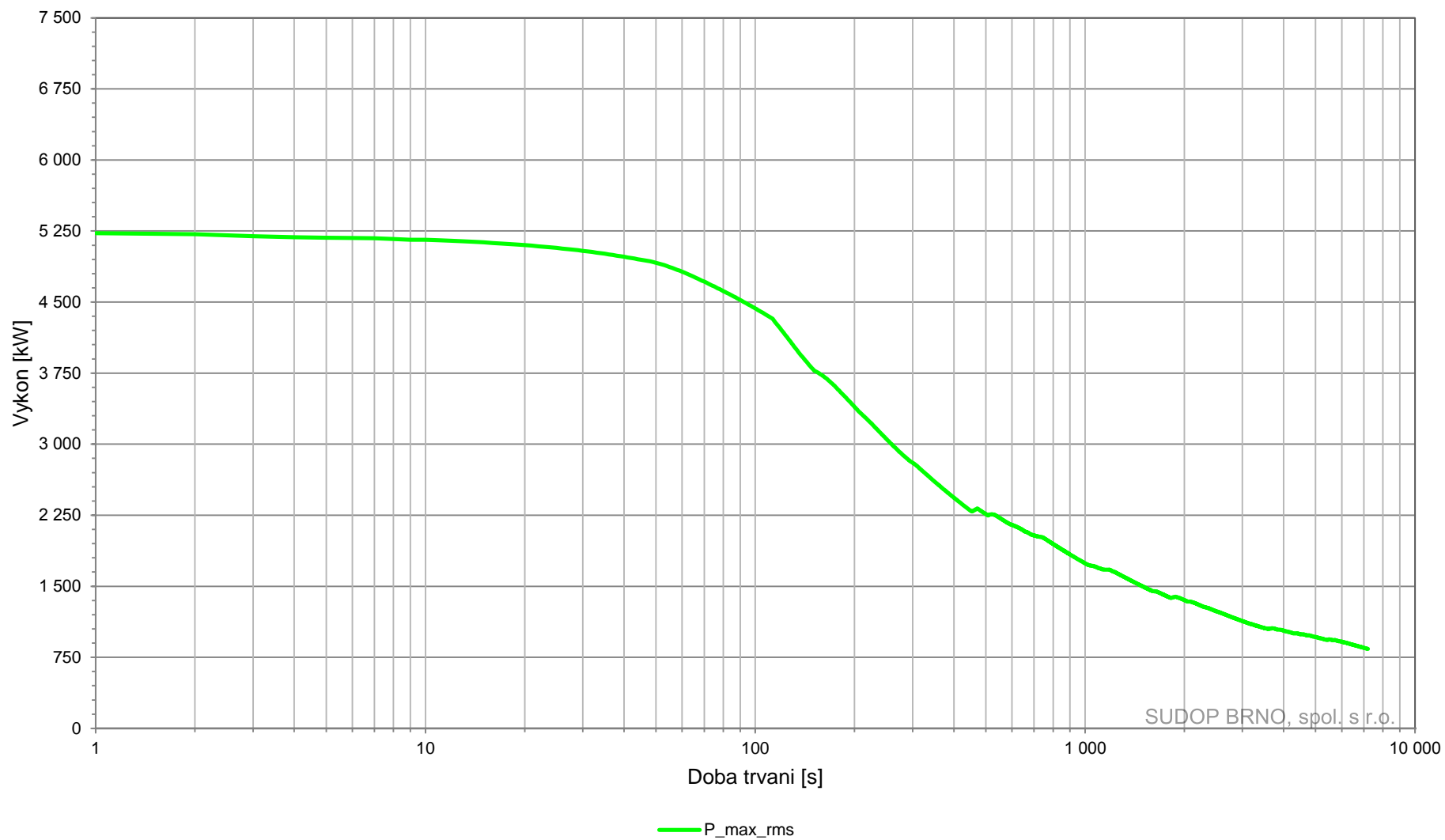


8.4.19 Výkonové zatížení TM Uničov (základní stav s odklonovou dopravou)



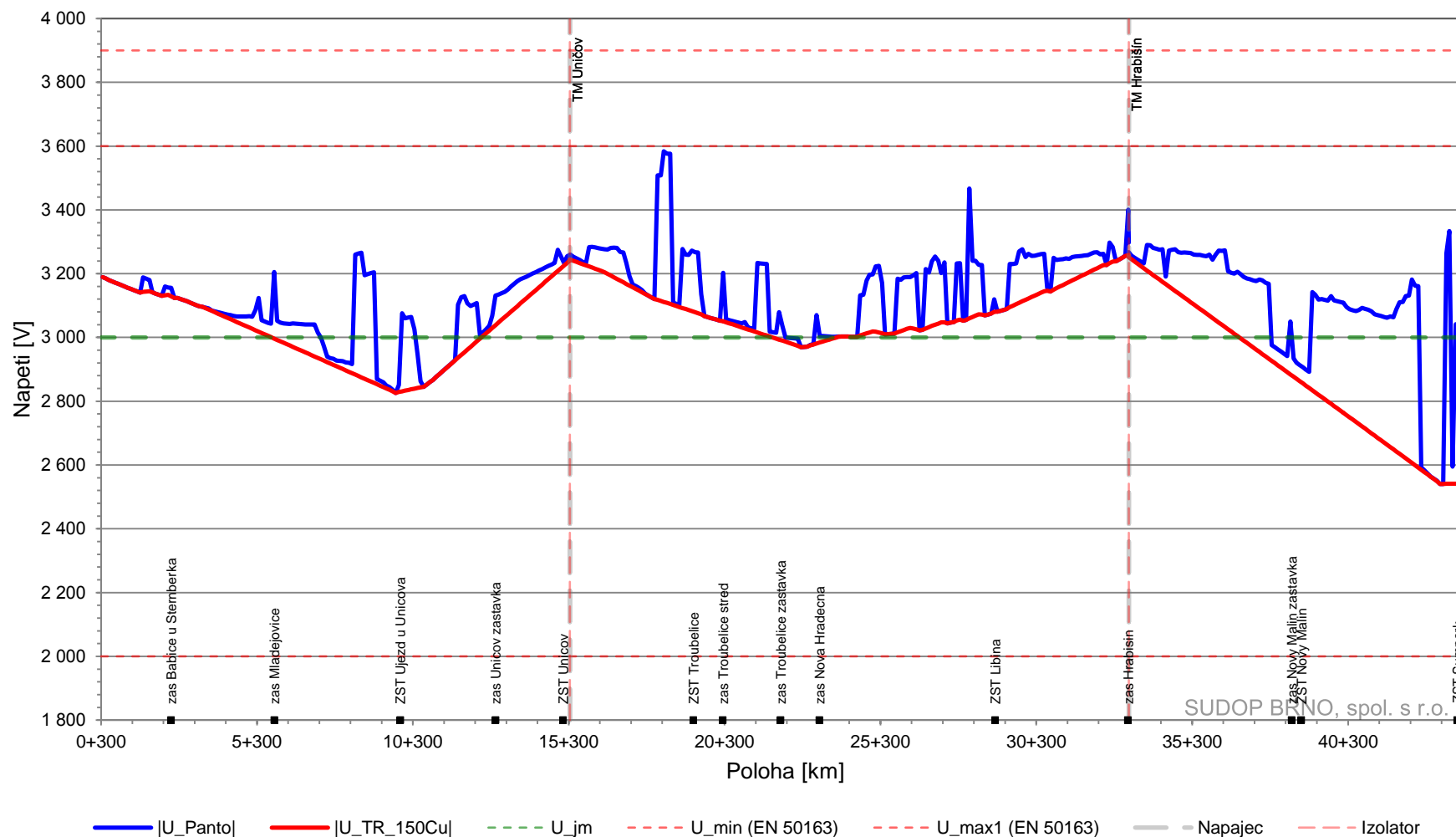
8.4.20 Výkonové zatížení TM Šternberk (základní stav s odklonovou dopravou)

8.4.21 Výkonové zatížení TM Olomouc (základní stav s odklonovou dopravou)

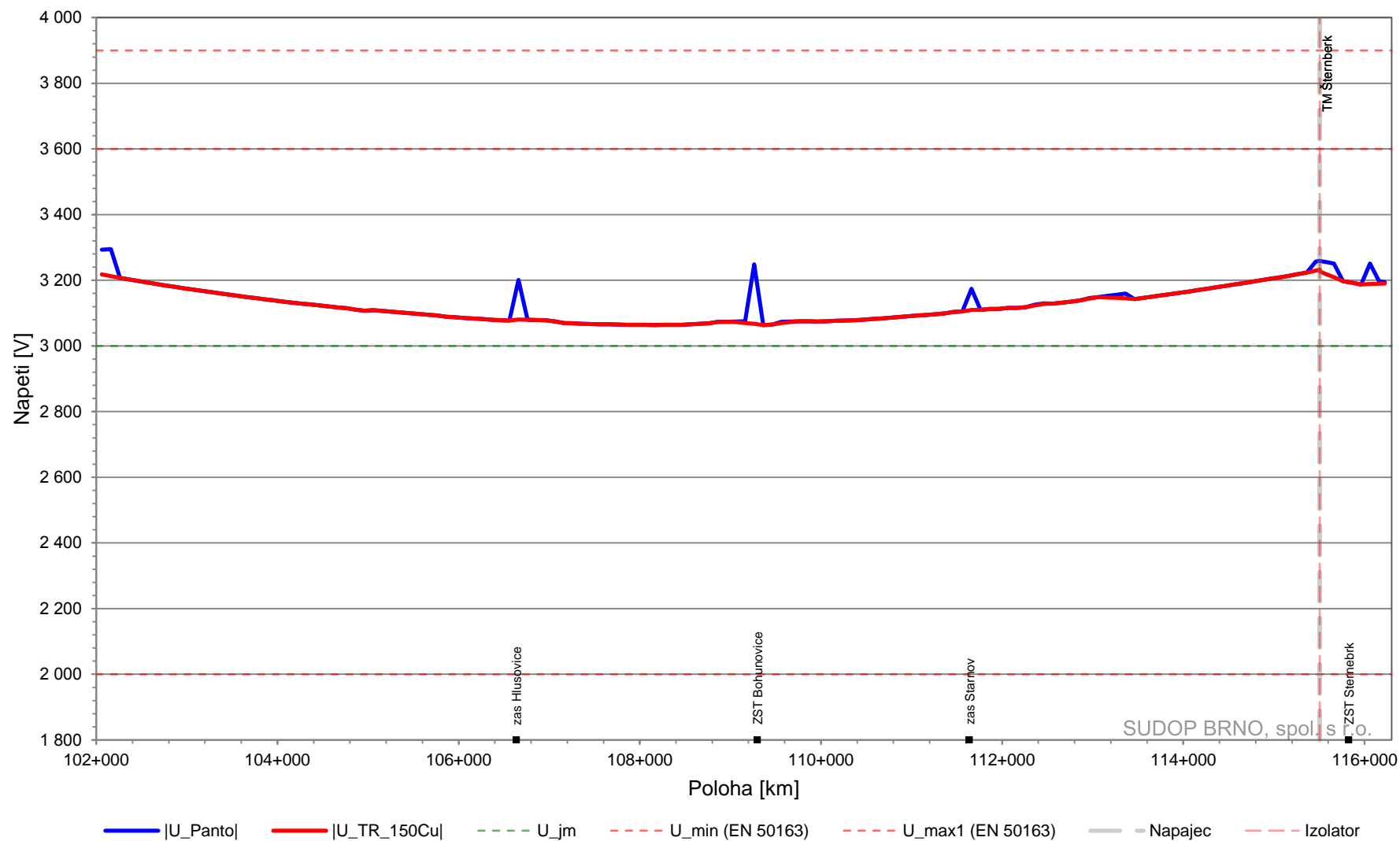


8.5 Výpadek TM Šumperk

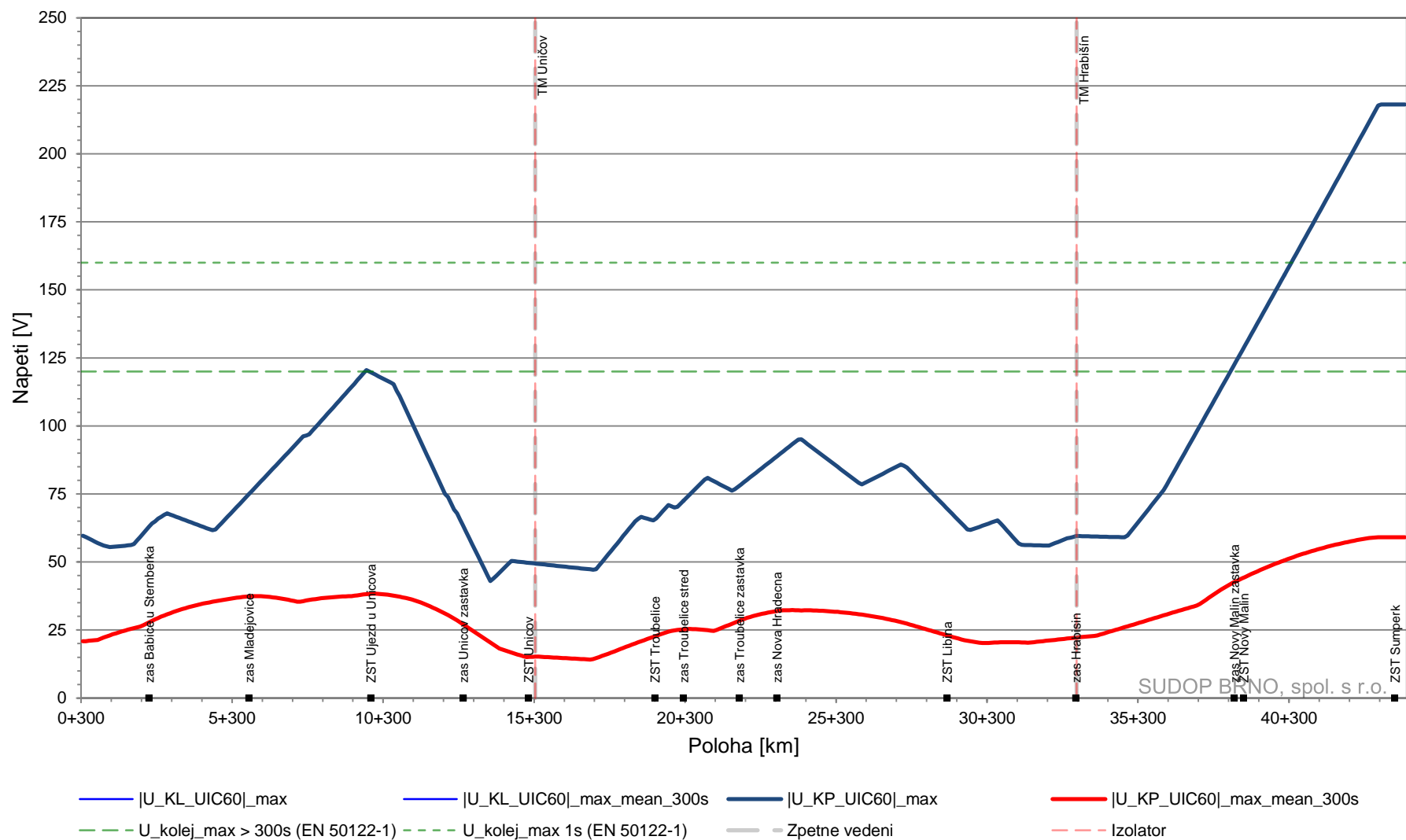
8.5.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šumperk)



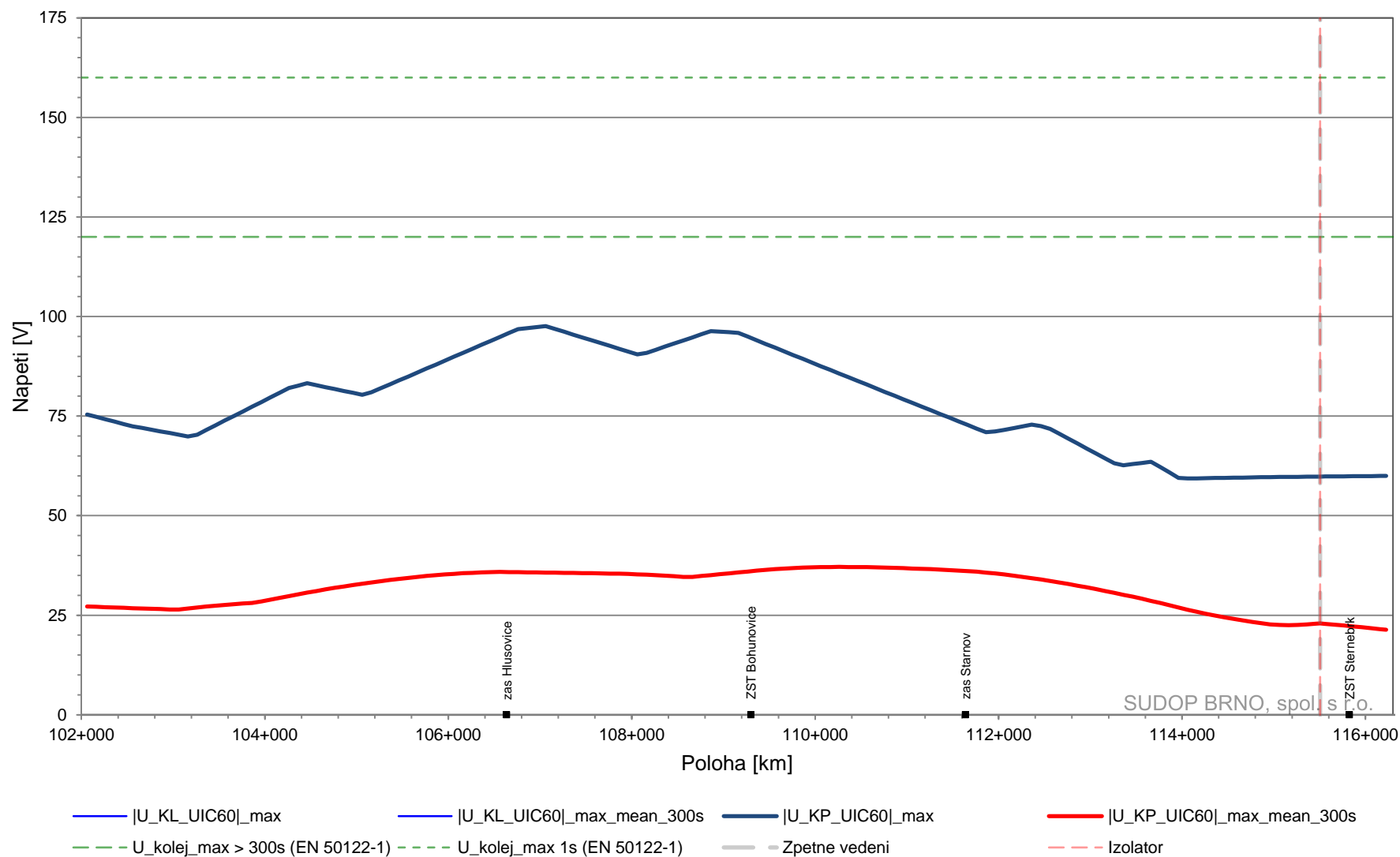
8.5.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šumperk)



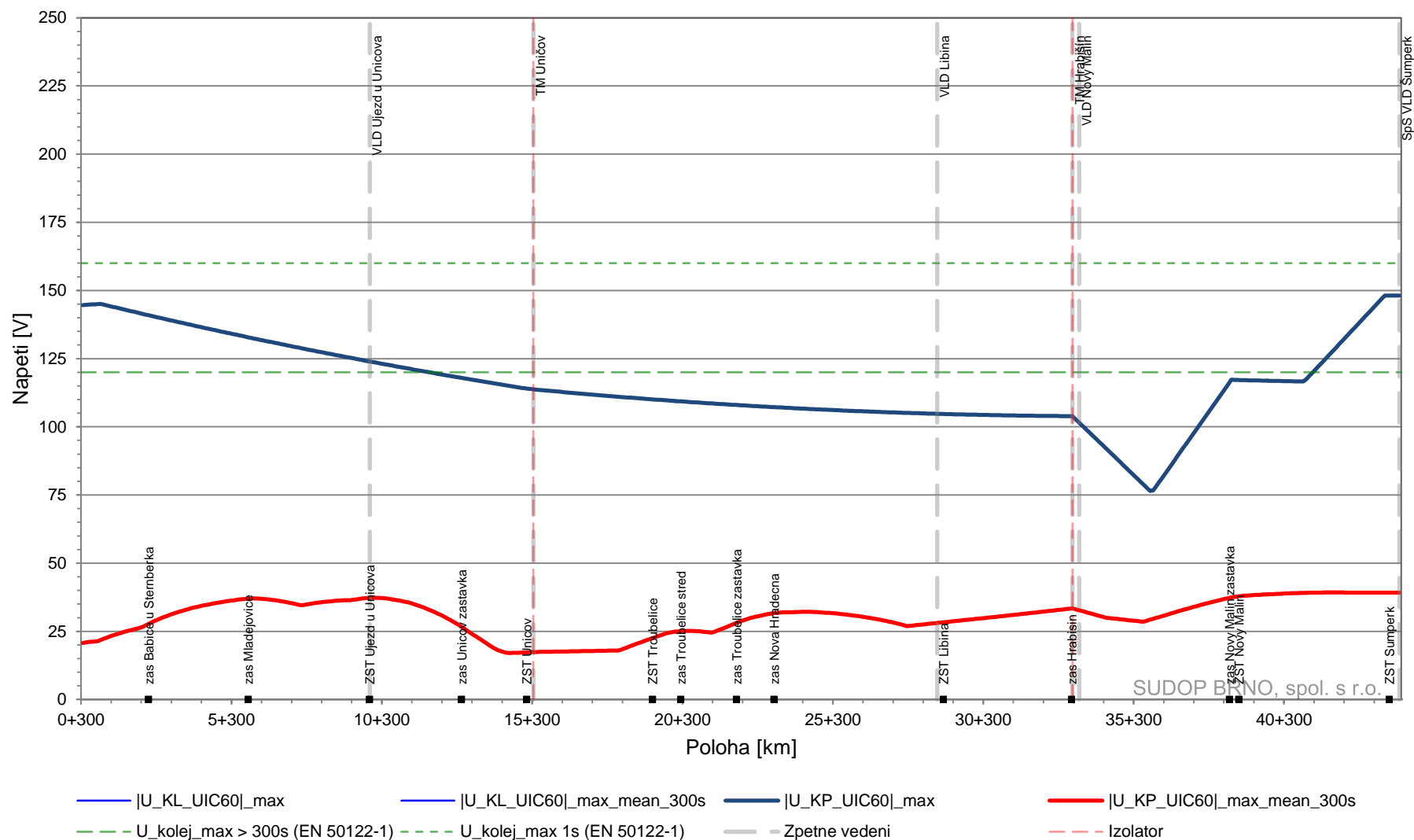
8.5.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šumperk)



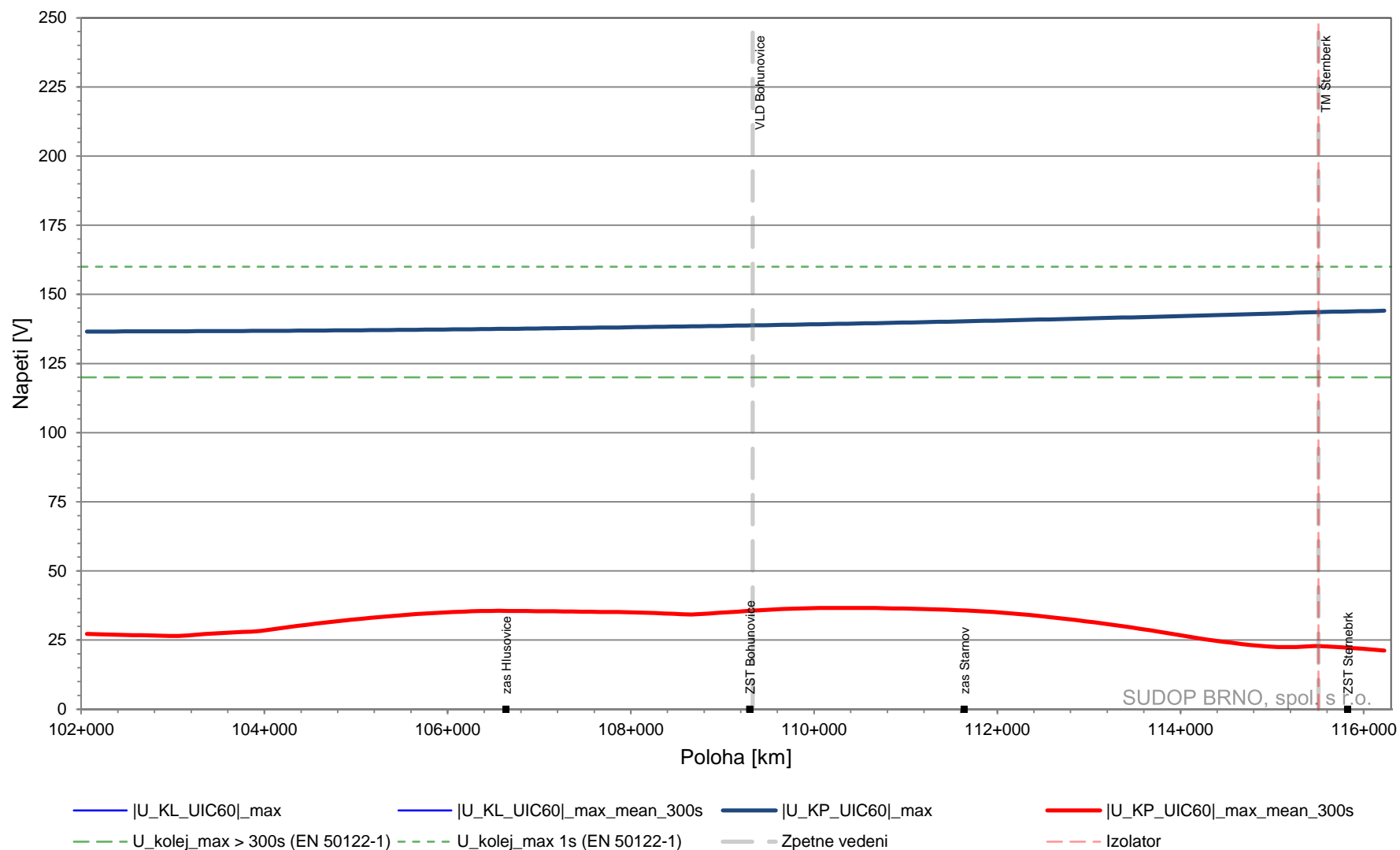
8.5.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šumperk)



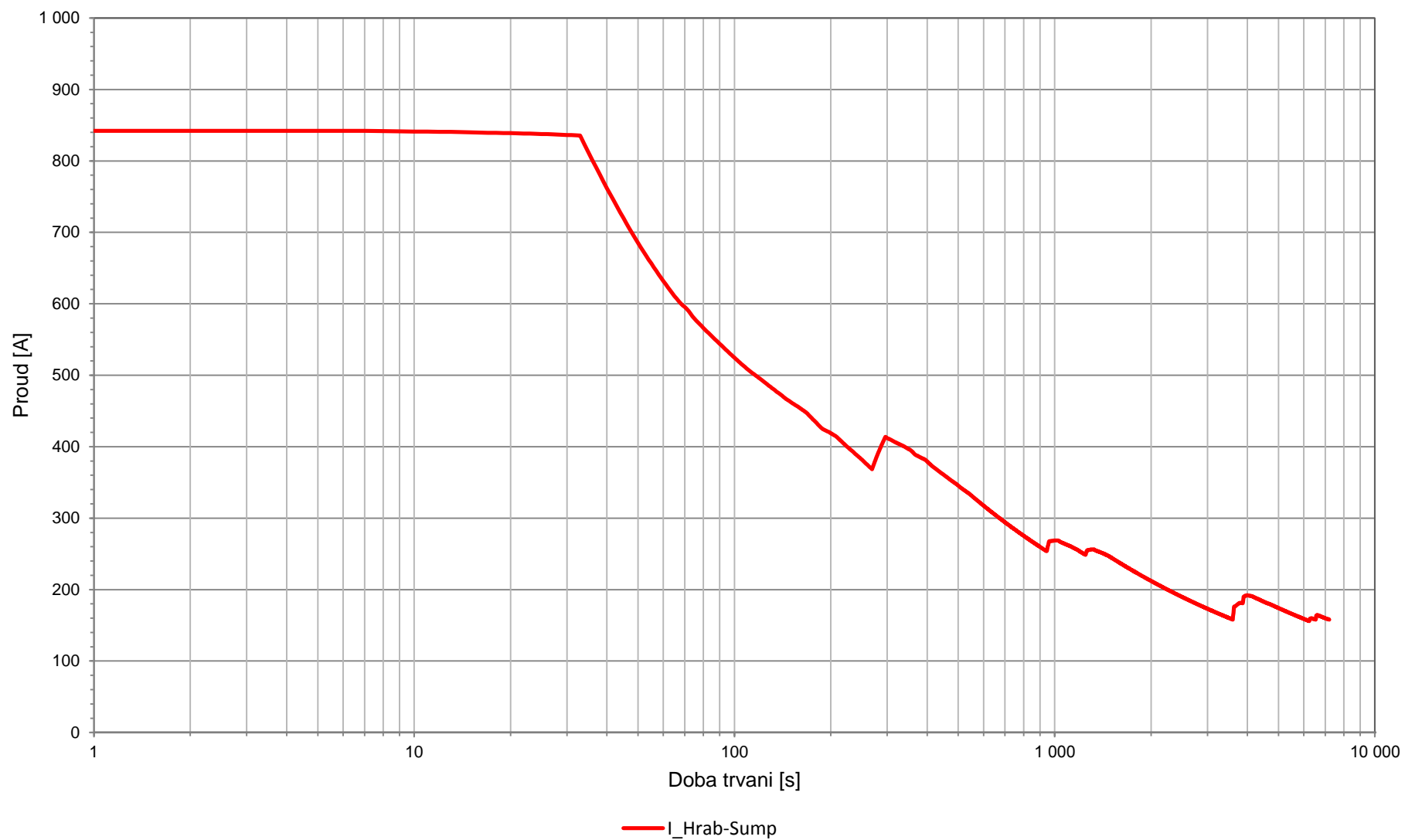
8.5.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Šumperk, zařízení VLD-O)



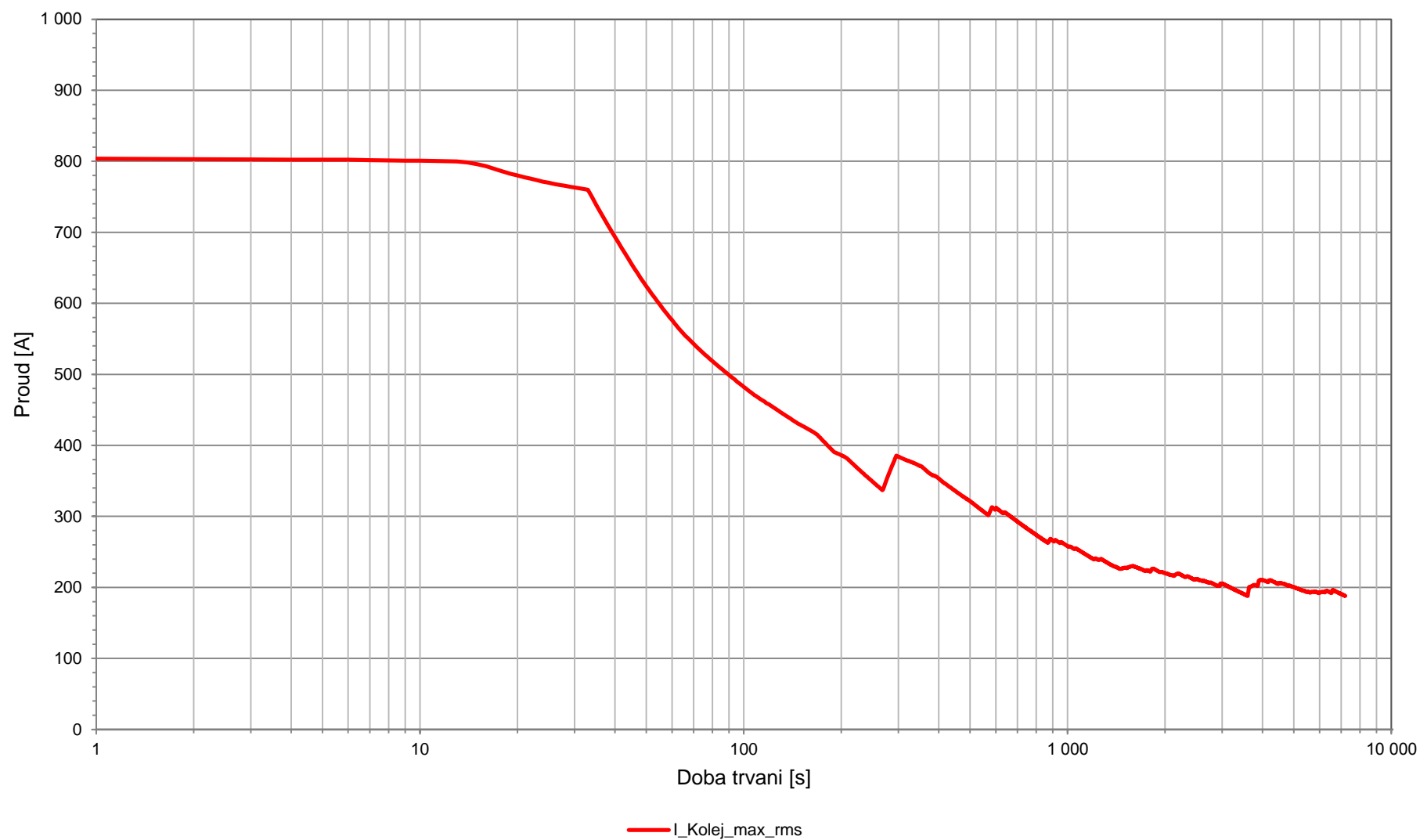
8.5.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šumperk, zařízení VLD-O)



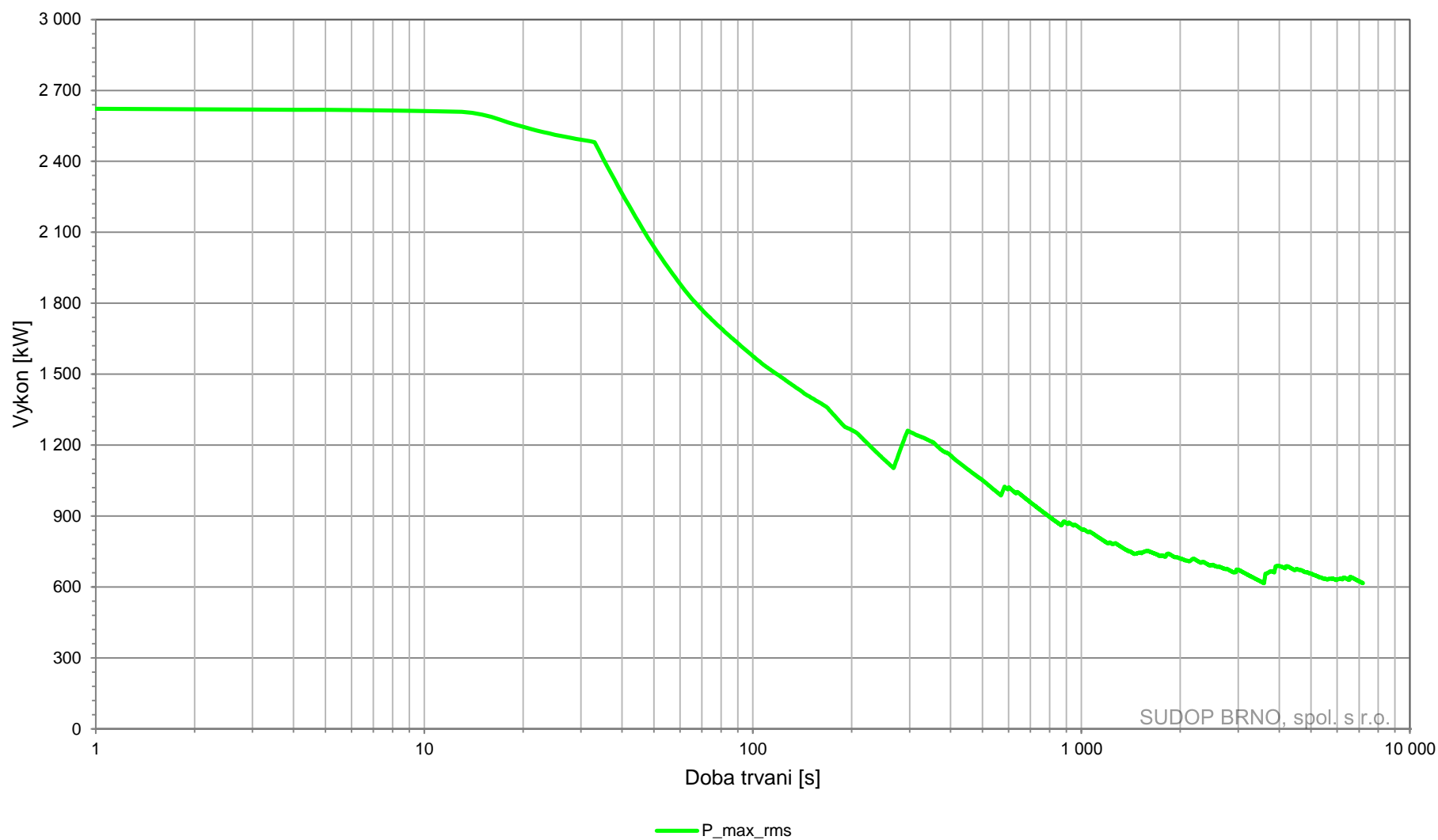
8.5.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hrabíšín (výpadek TM Šumperk)



8.5.8 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hrabšíň (výpadek TM Šumperk)

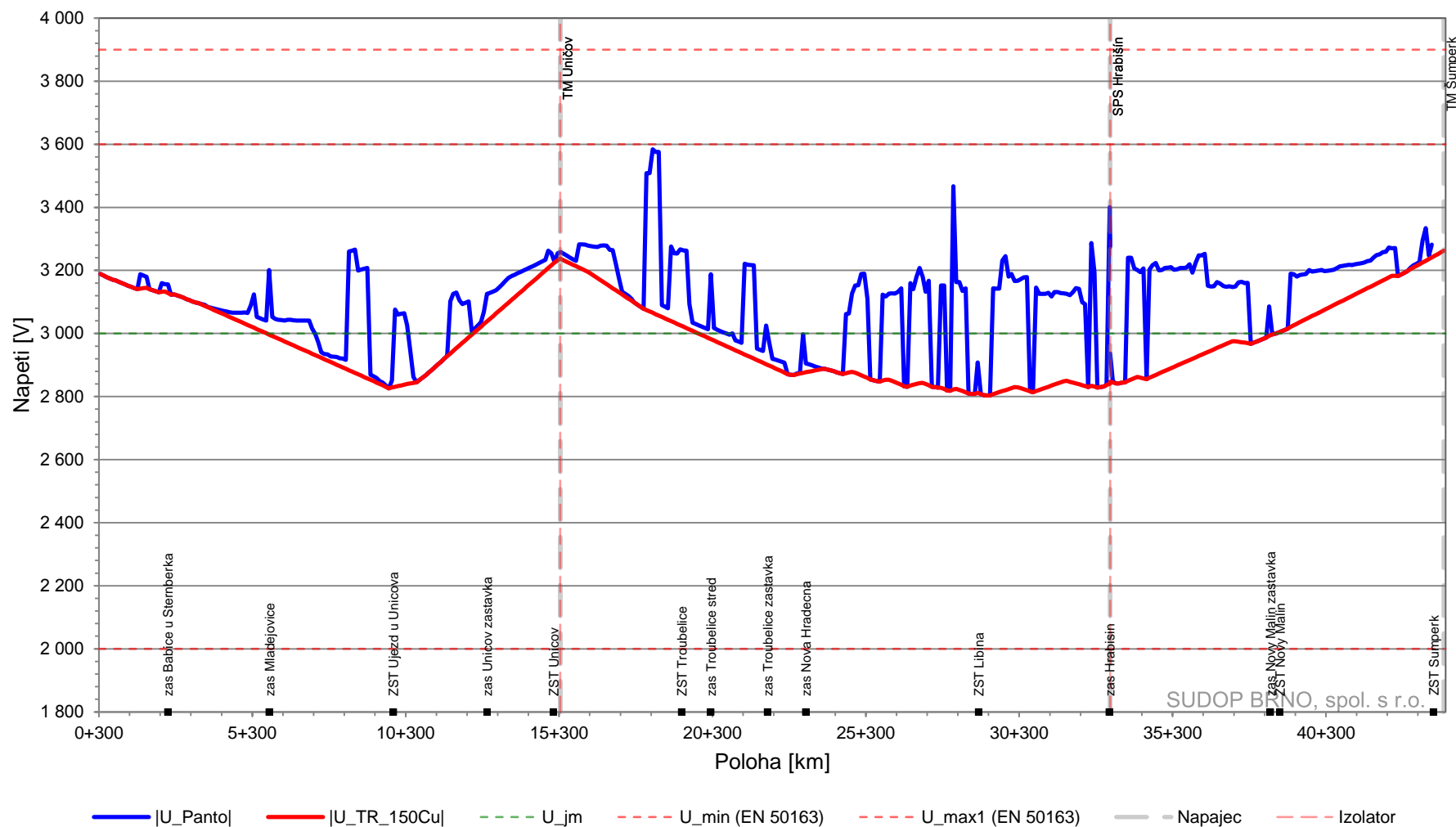


8.5.9 Výkonové zatížení TM Hrabišín (výpadek TM Šumperk)

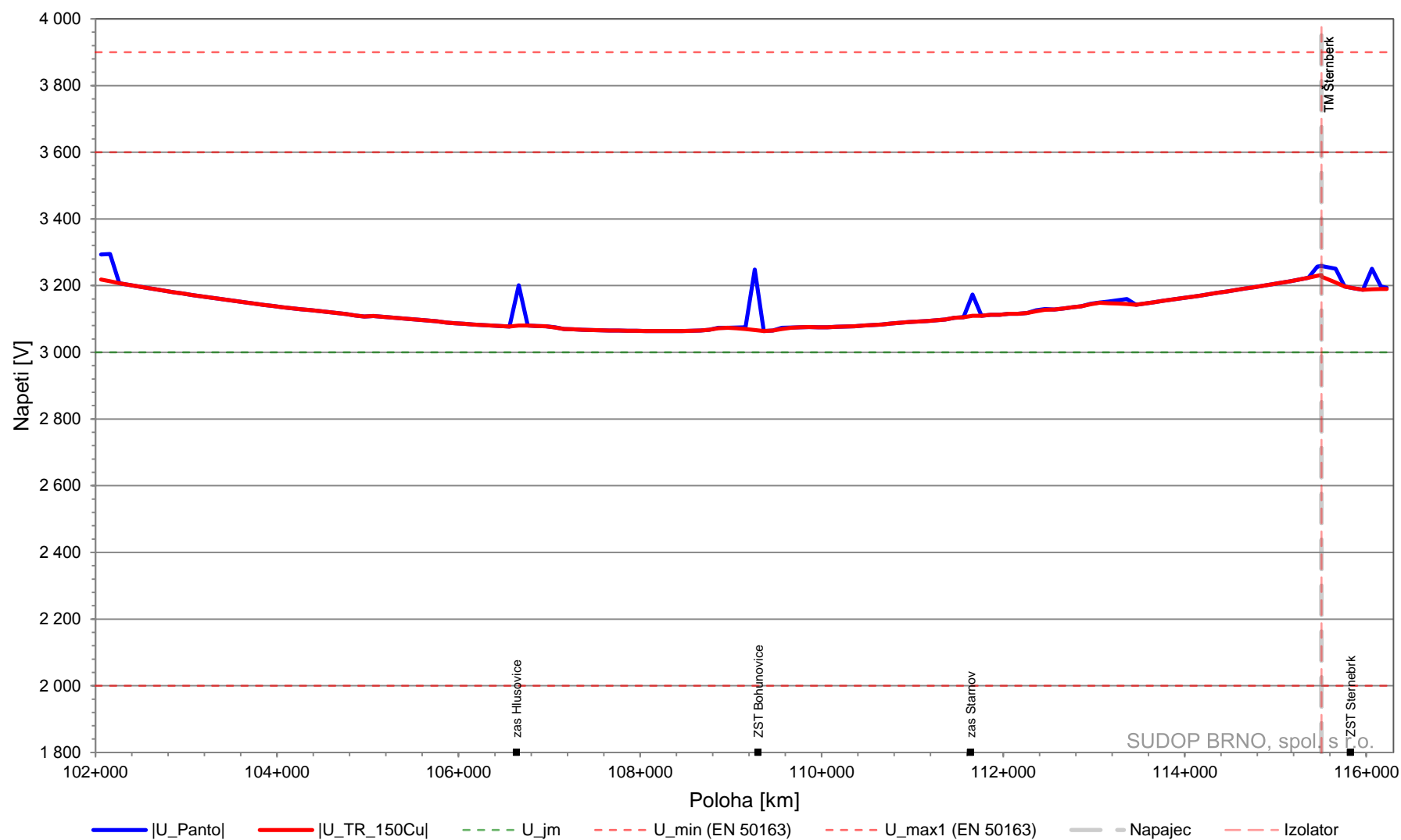


8.6 Výpadek TM Hradišín

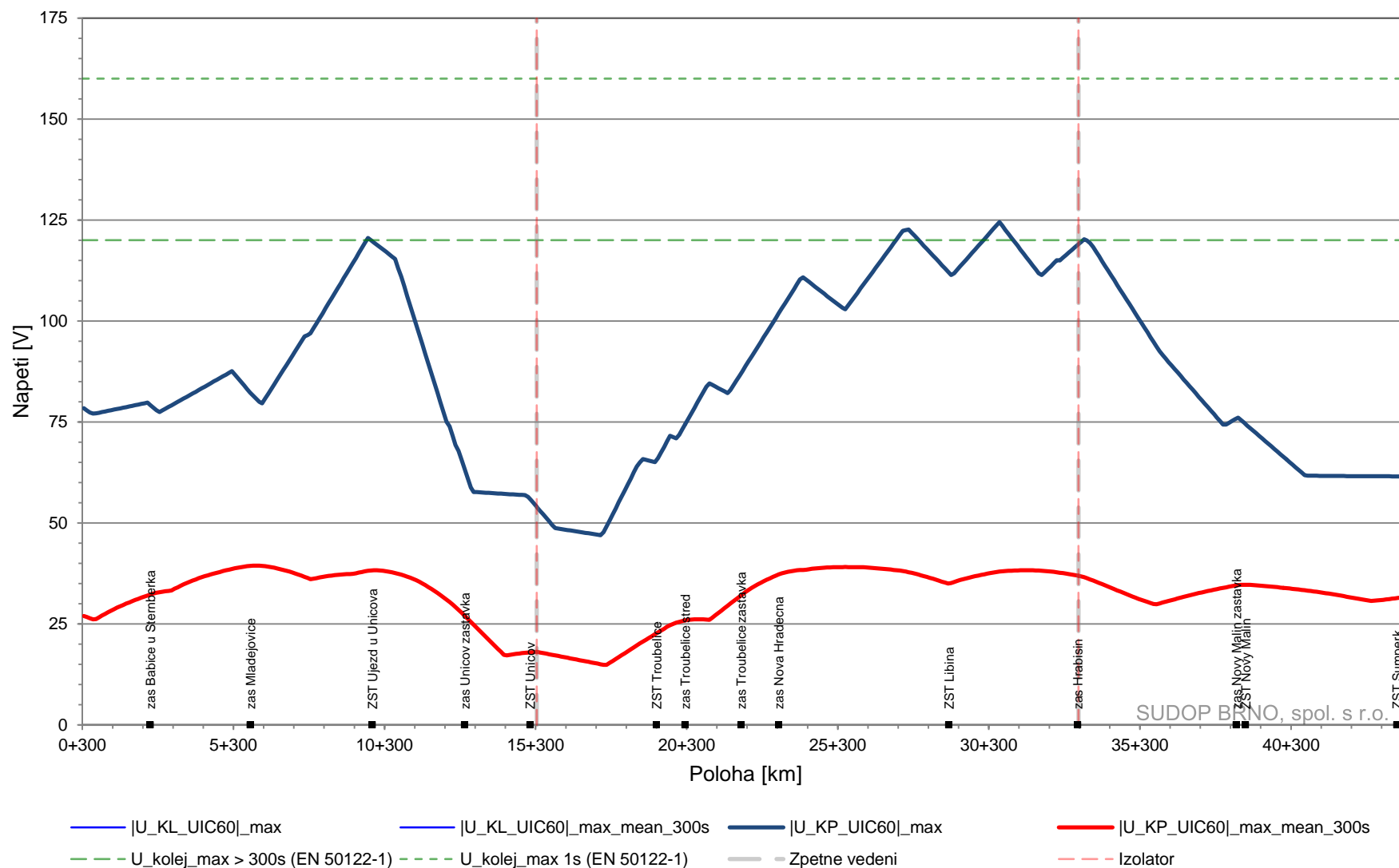
8.6.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk - Šternberk (výpadek TM Hradišín)



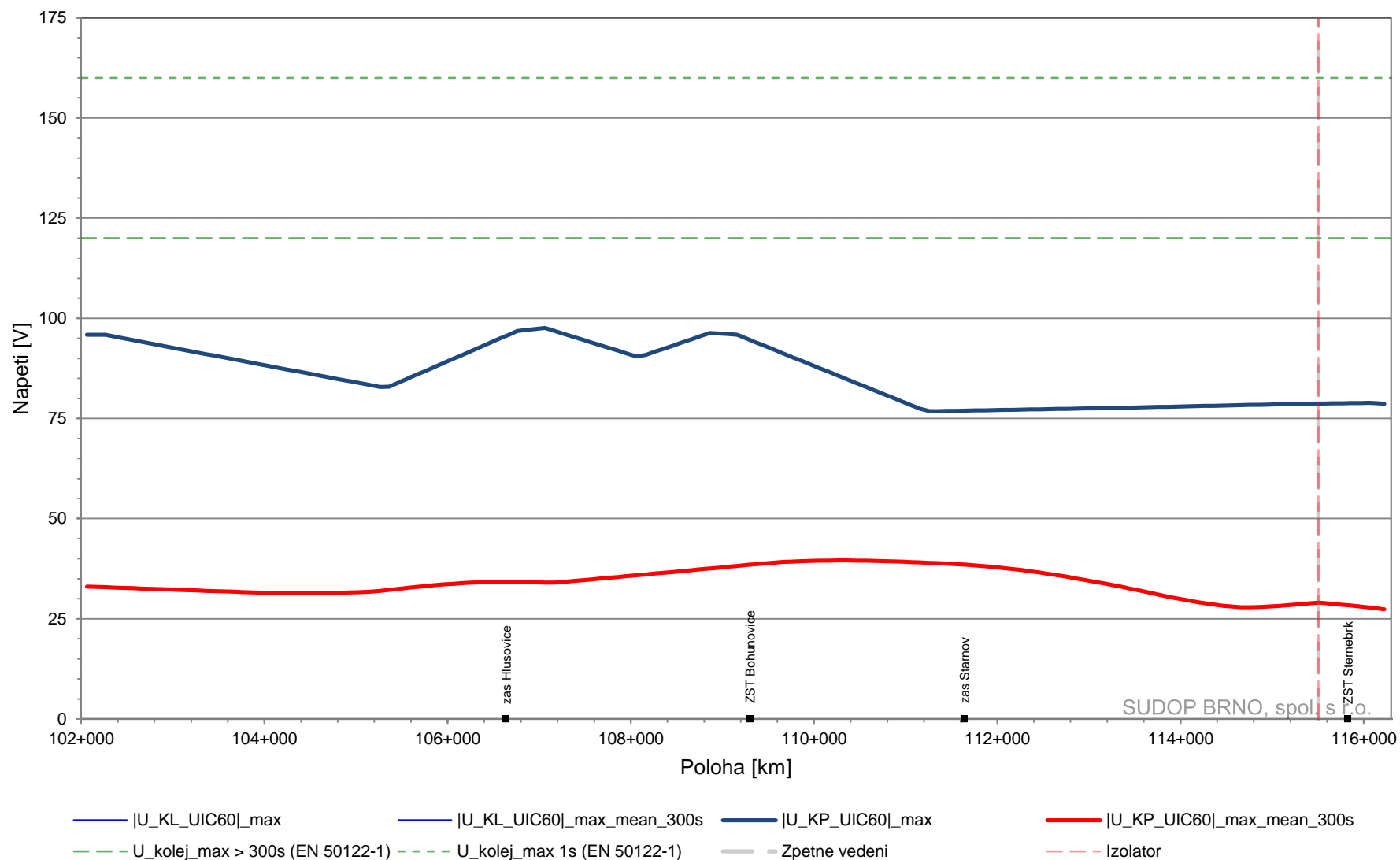
8.6.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Hrabšířin)



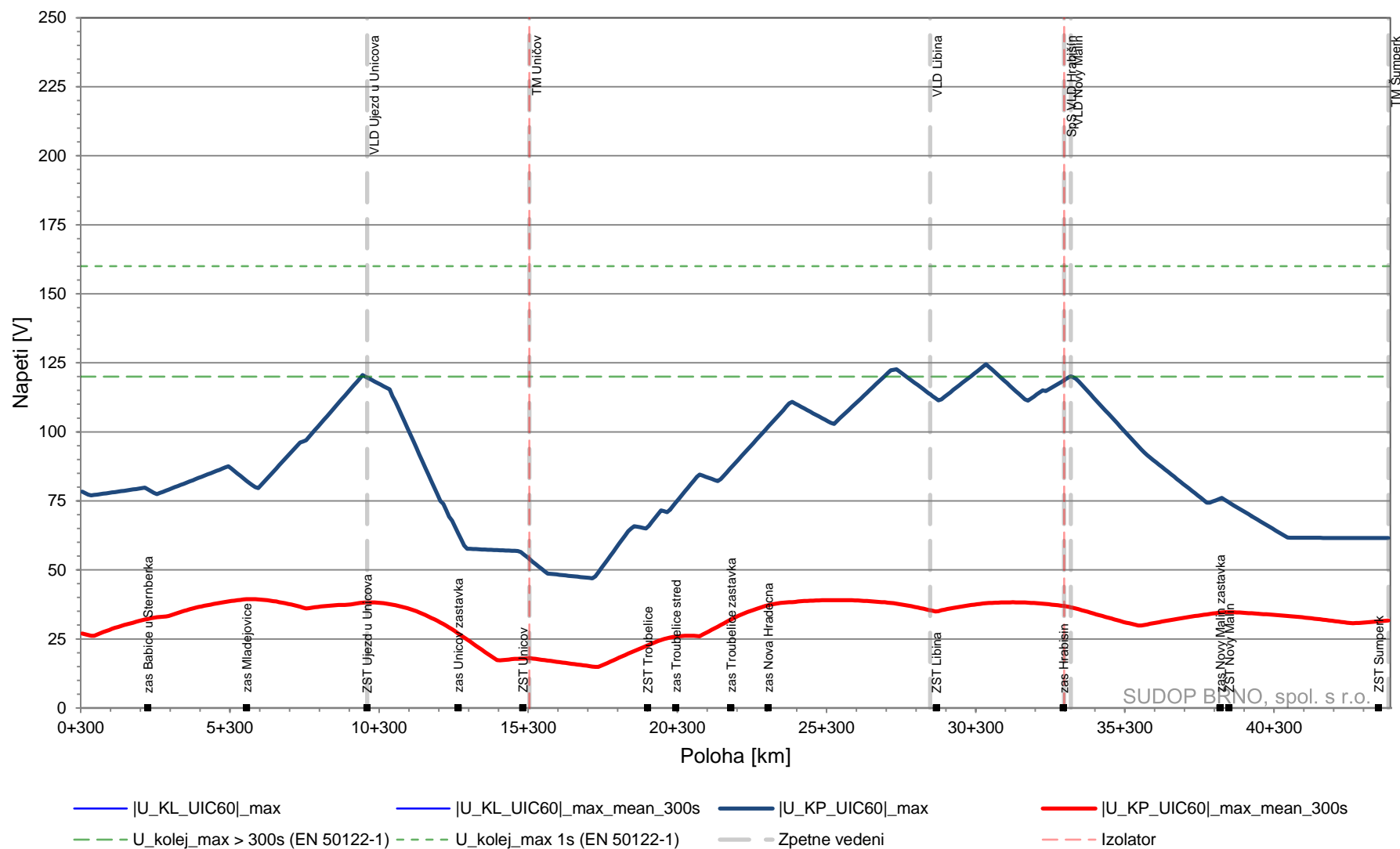
8.6.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Hrabšíň)



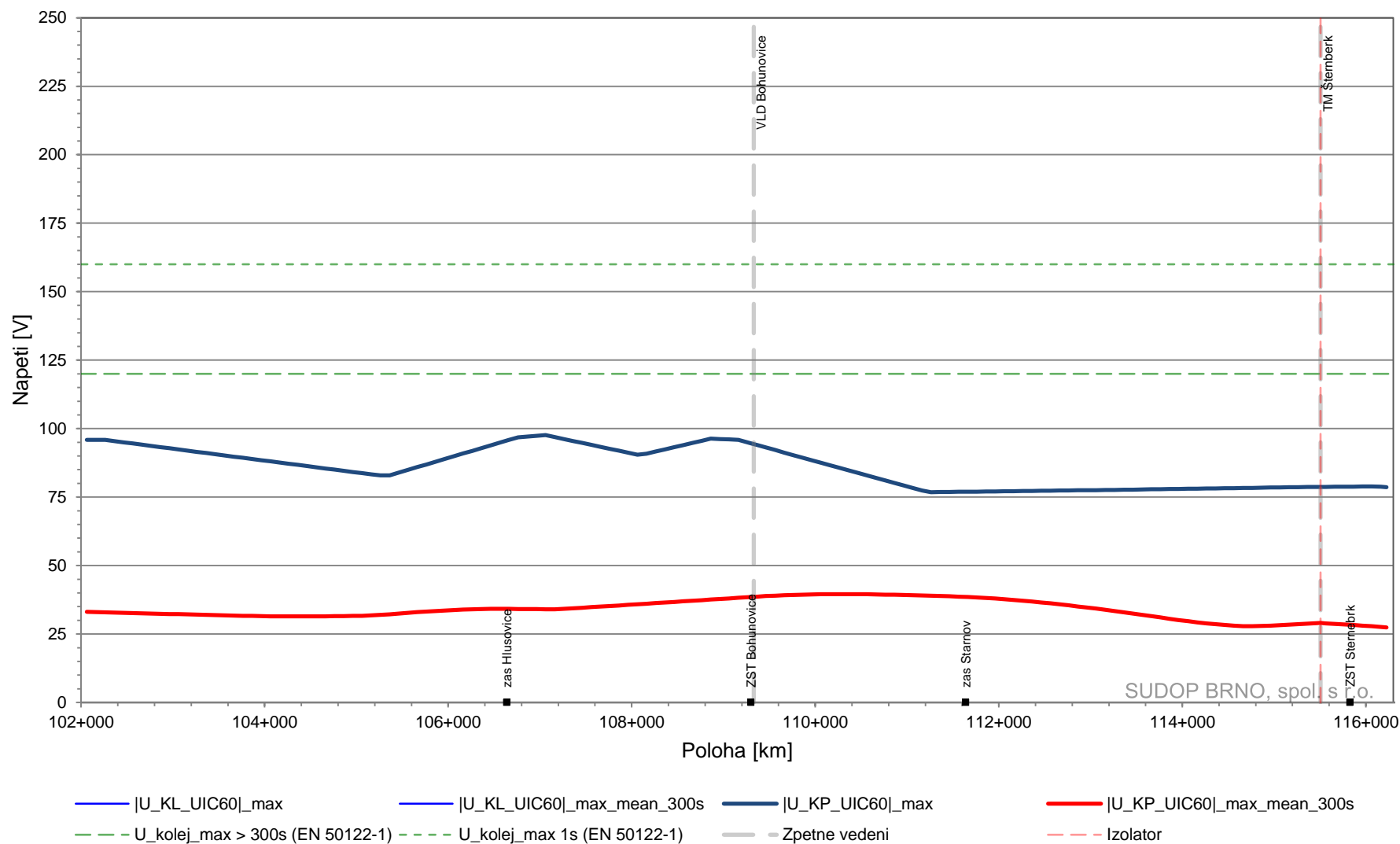
8.6.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Hrabšíň)



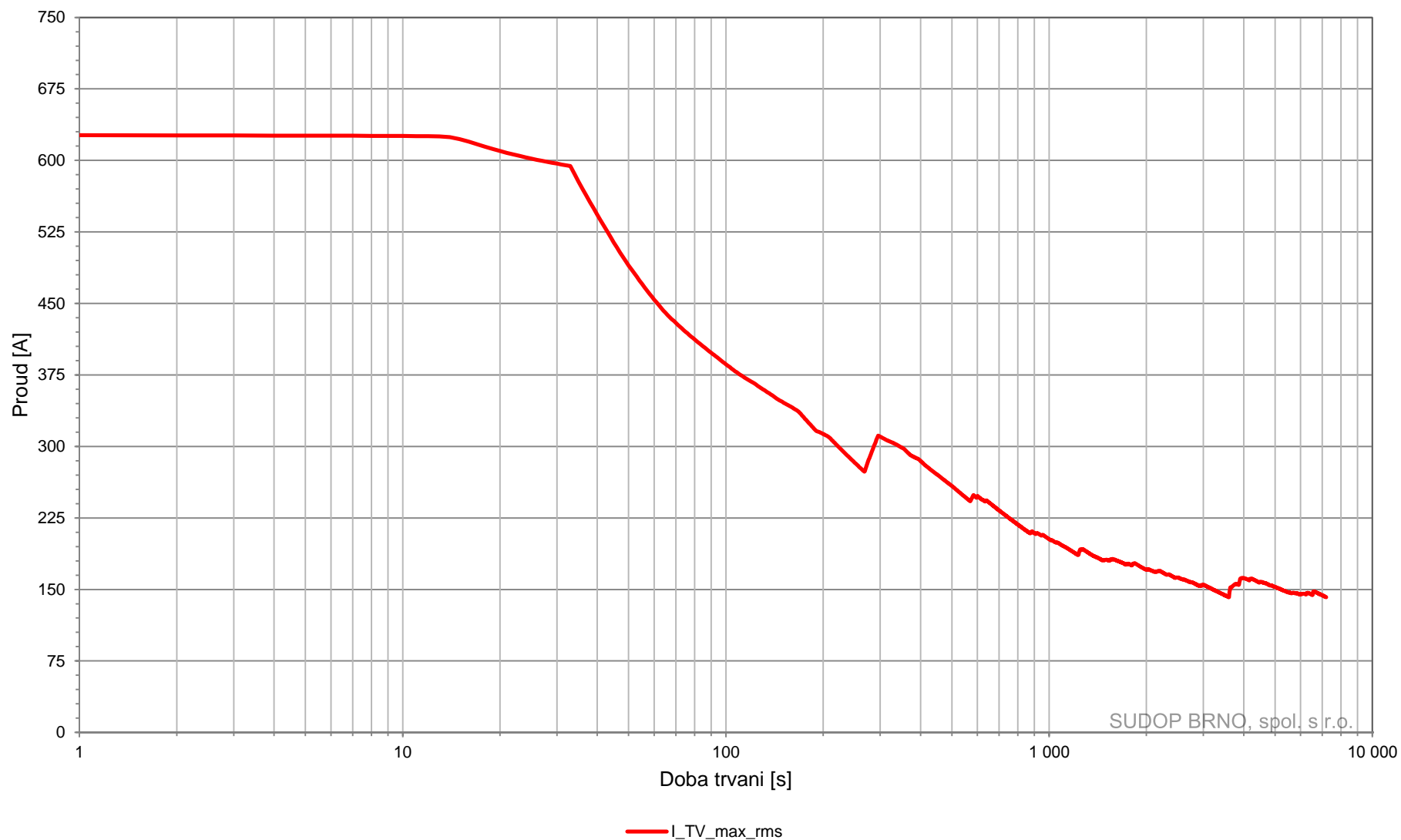
8.6.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Hrabšíň, zařízení VLD-O)



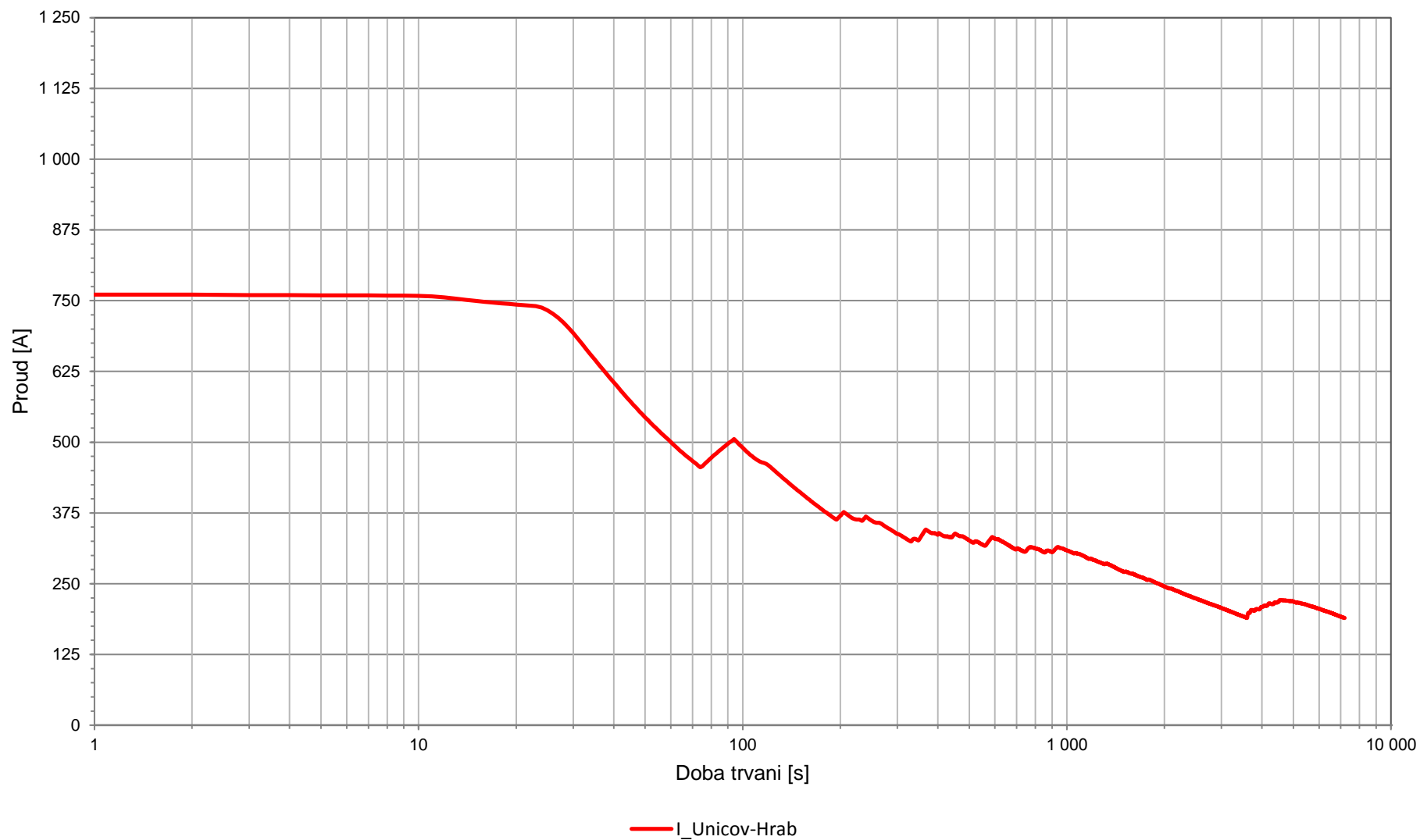
8.6.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Hrabšířín, zařízení VLD-O)



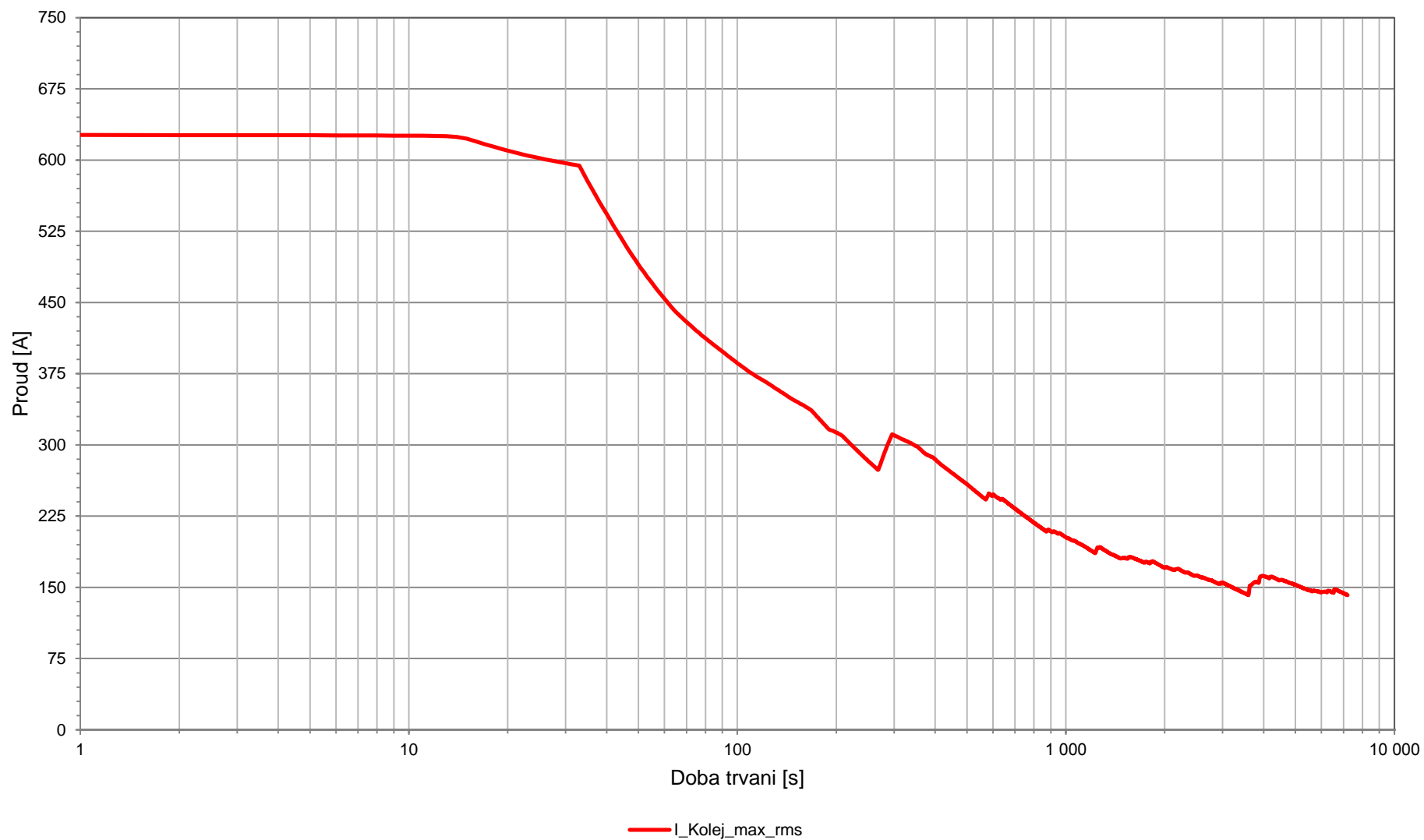
8.6.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šumperk (výpadek TM Hrabíšín)



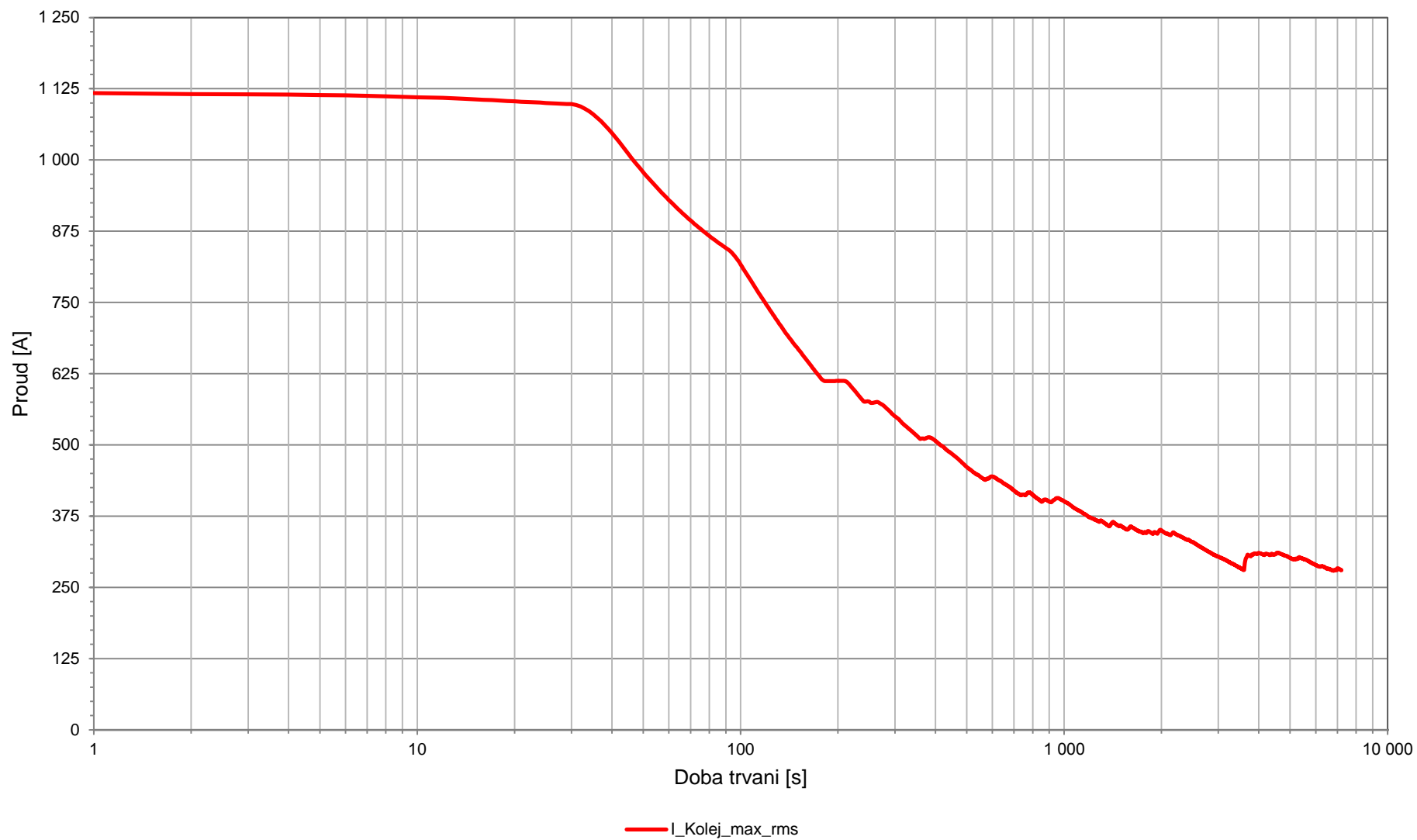
8.6.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (výpadek TM Hrabišín)

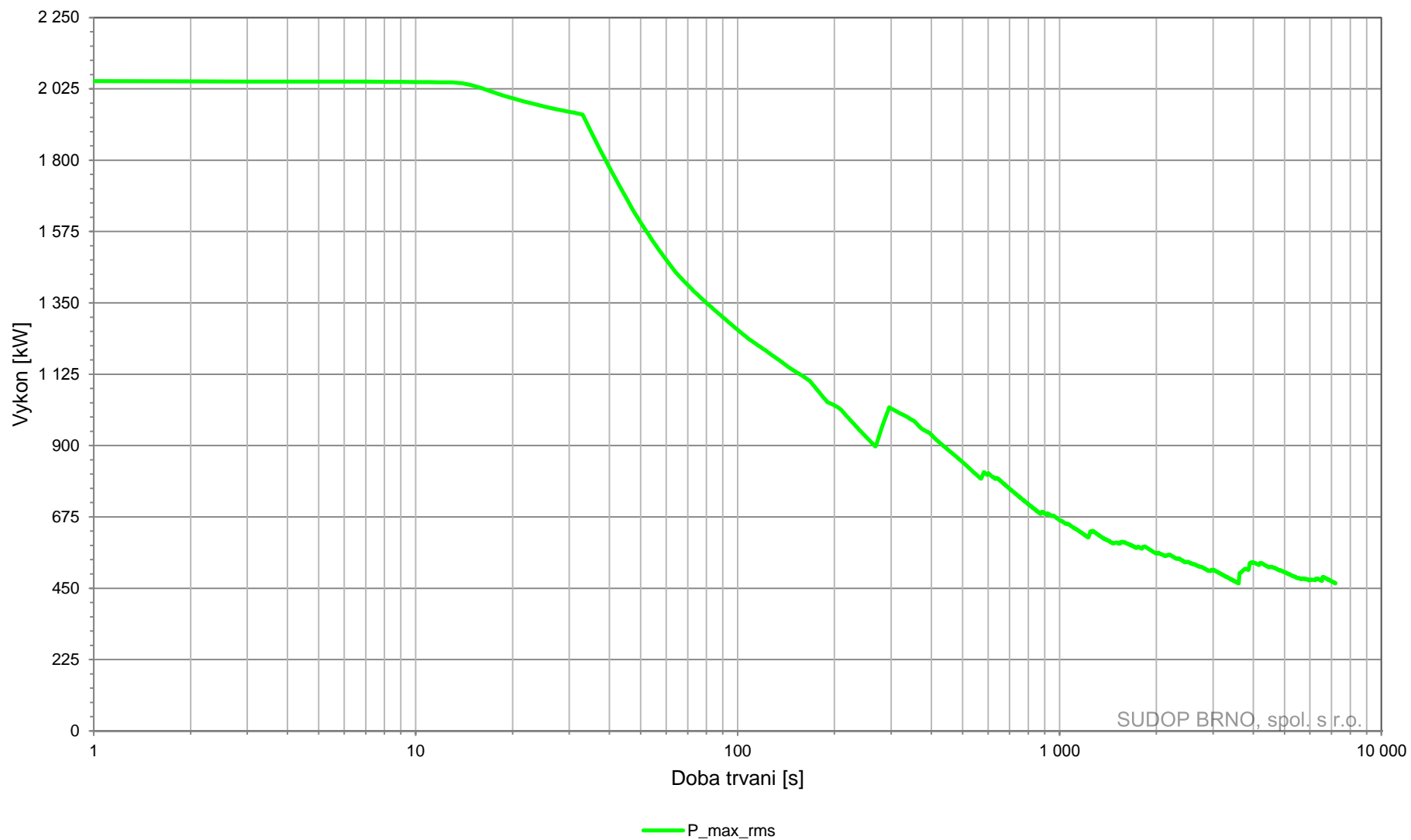


8.6.9 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šumperk (výpadek TM Hrabšířín)

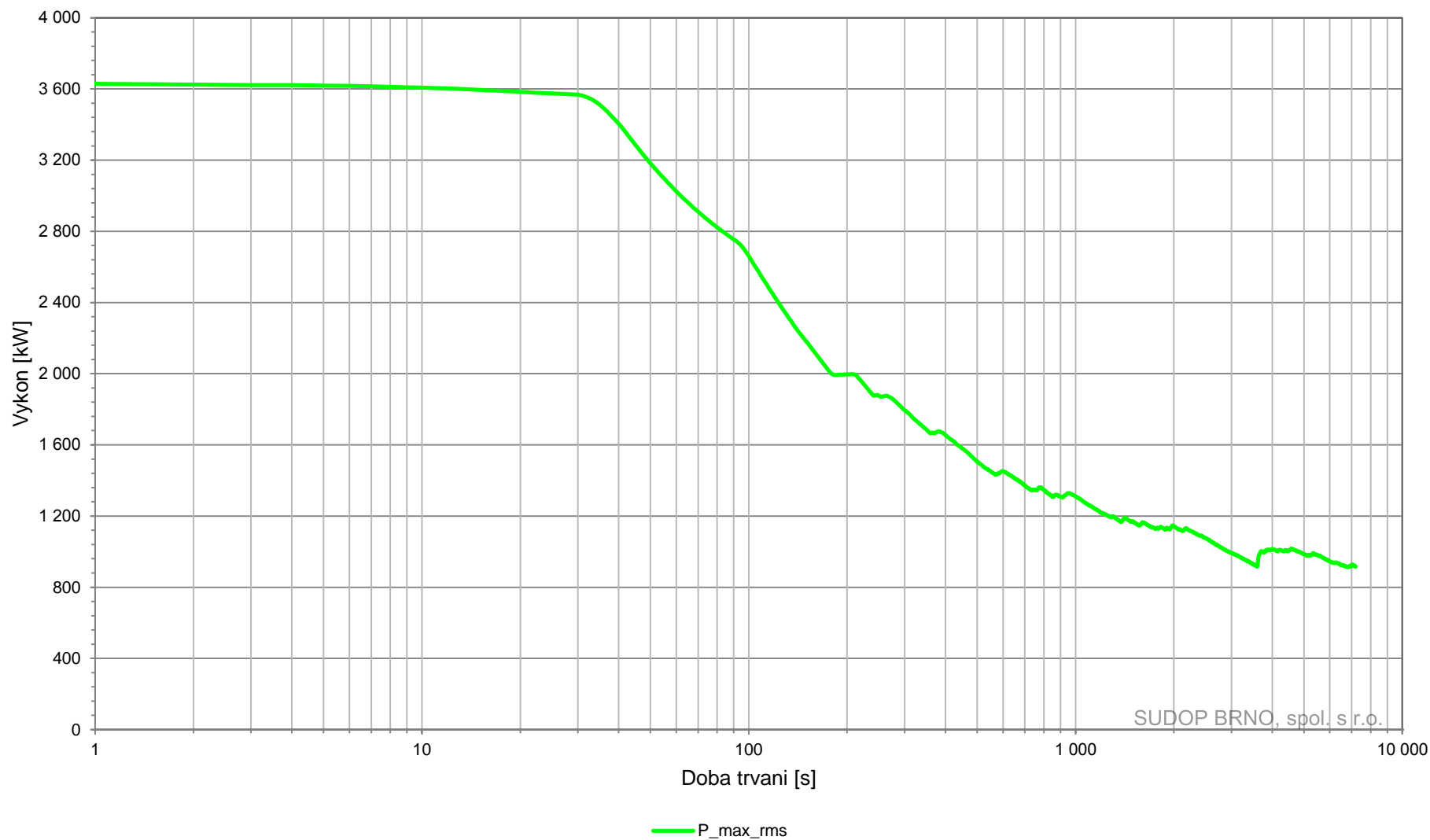


8.6.10 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (výpadek TM Hrabšířín)



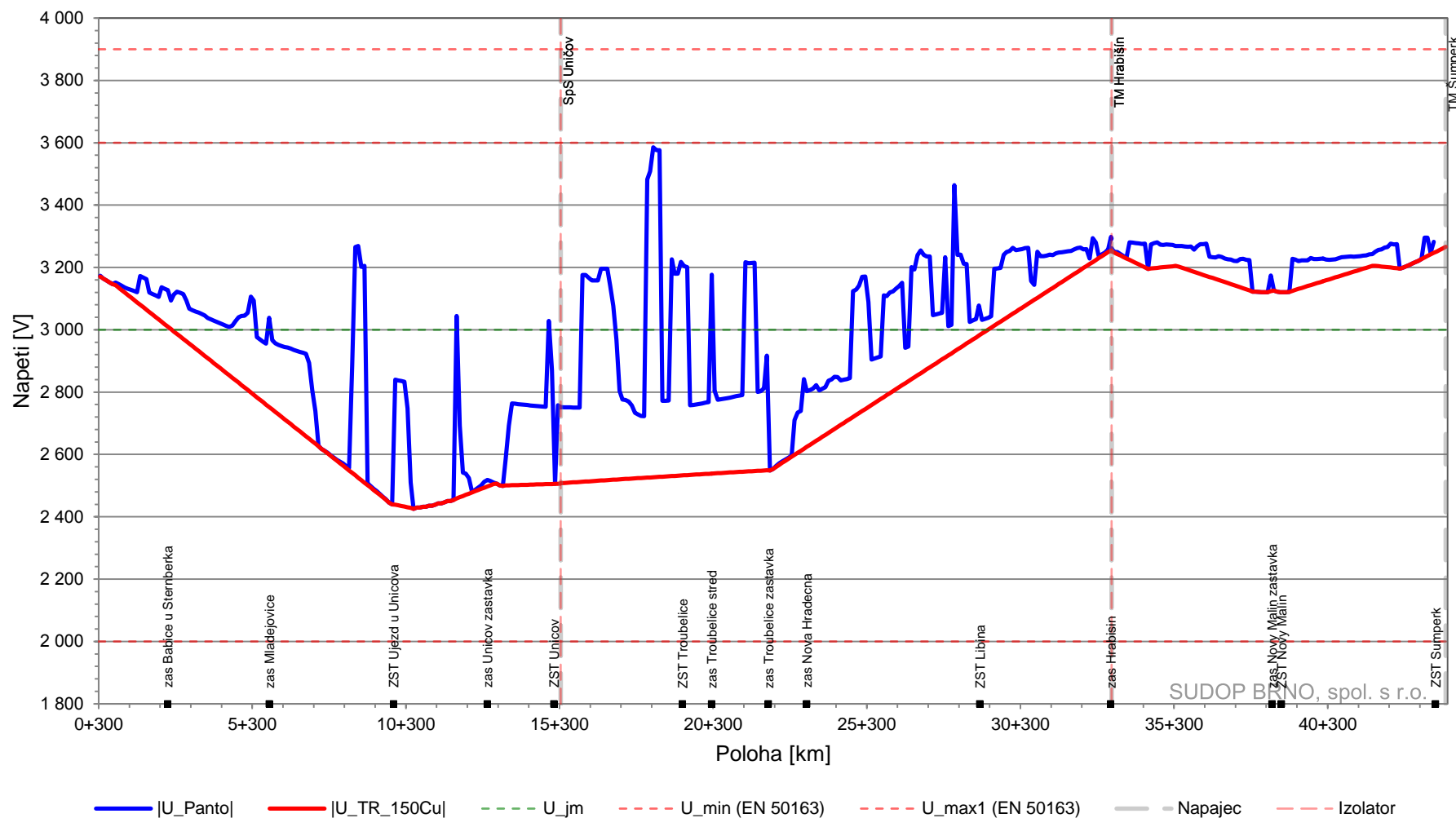
8.6.11 Výkonové zatížení TM Šumperk (výpadek TM Hradišín)

8.6.12 Výkonové zatížení TM Uničov (výpadek TM Hrabišín)

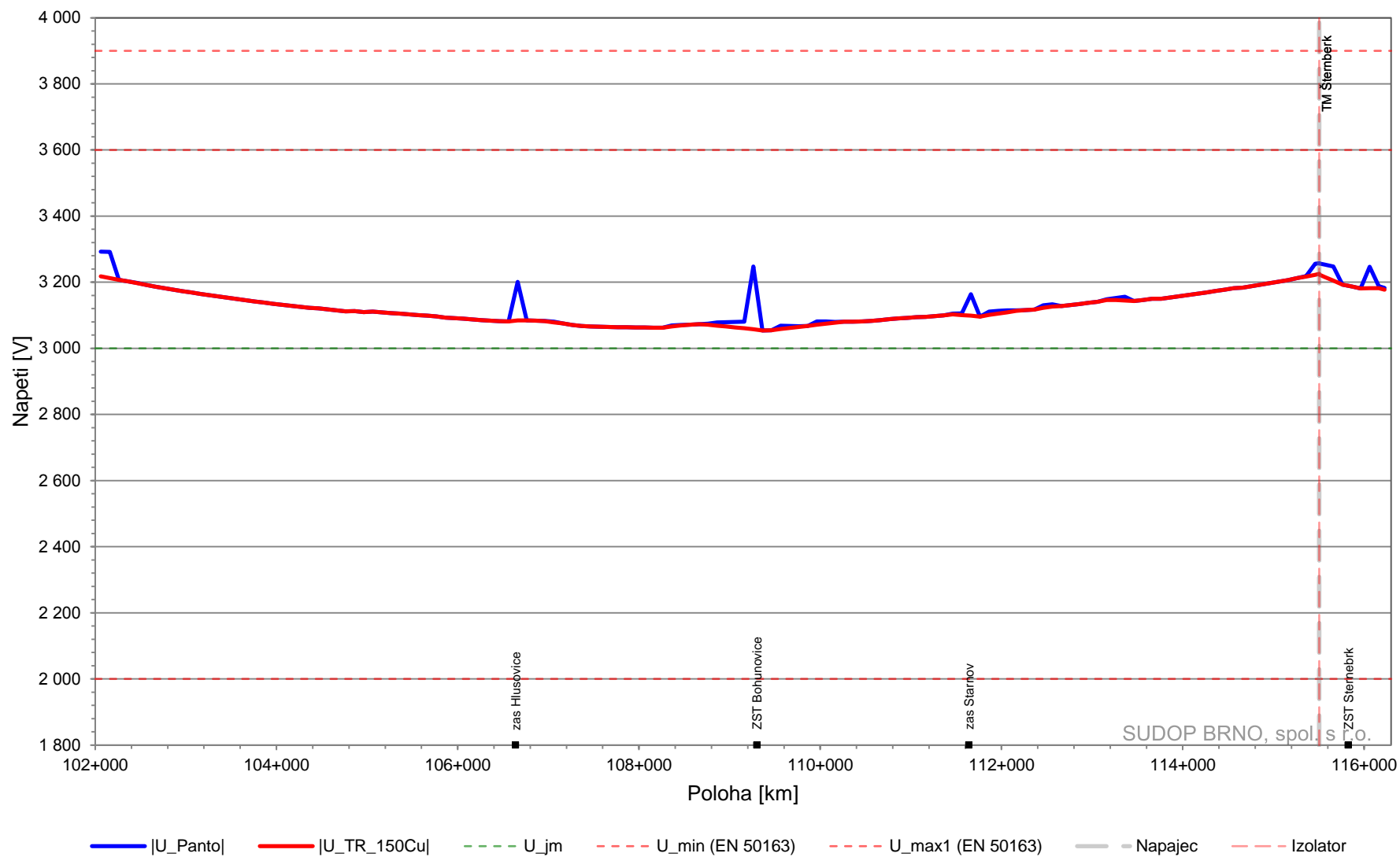


8.7 Výpadek TM Uničov

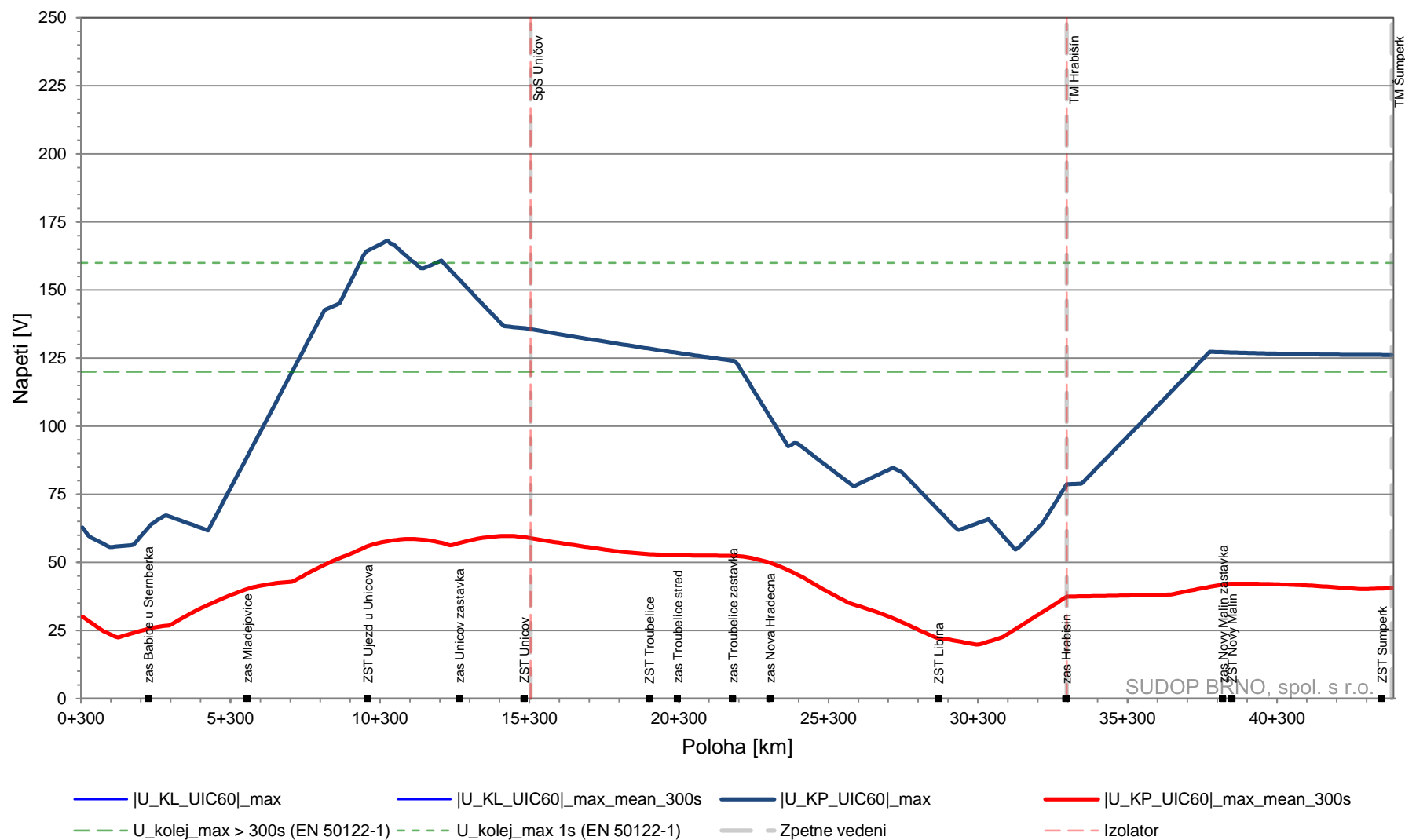
8.7.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Uničov)



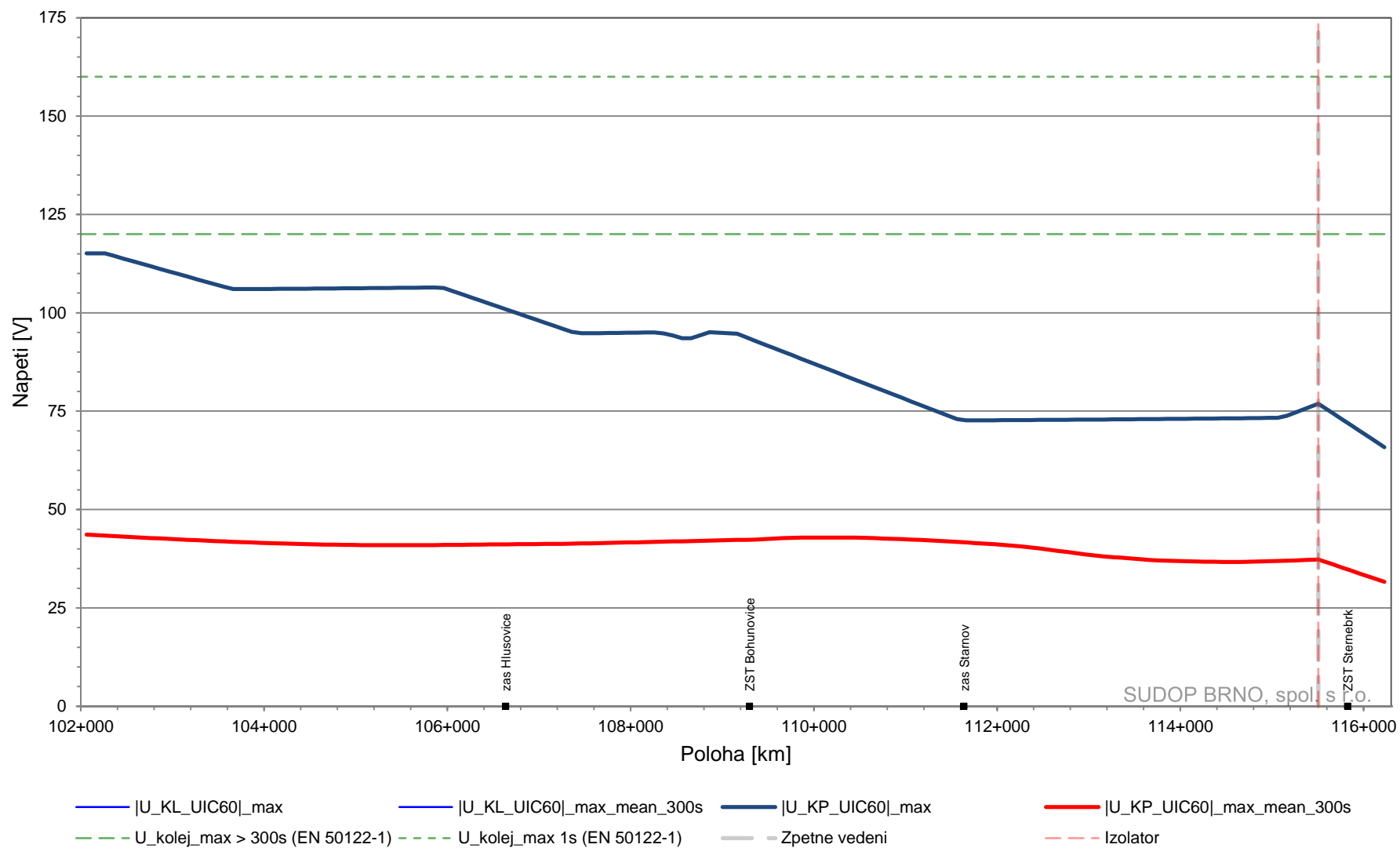
8.7.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Uničov)



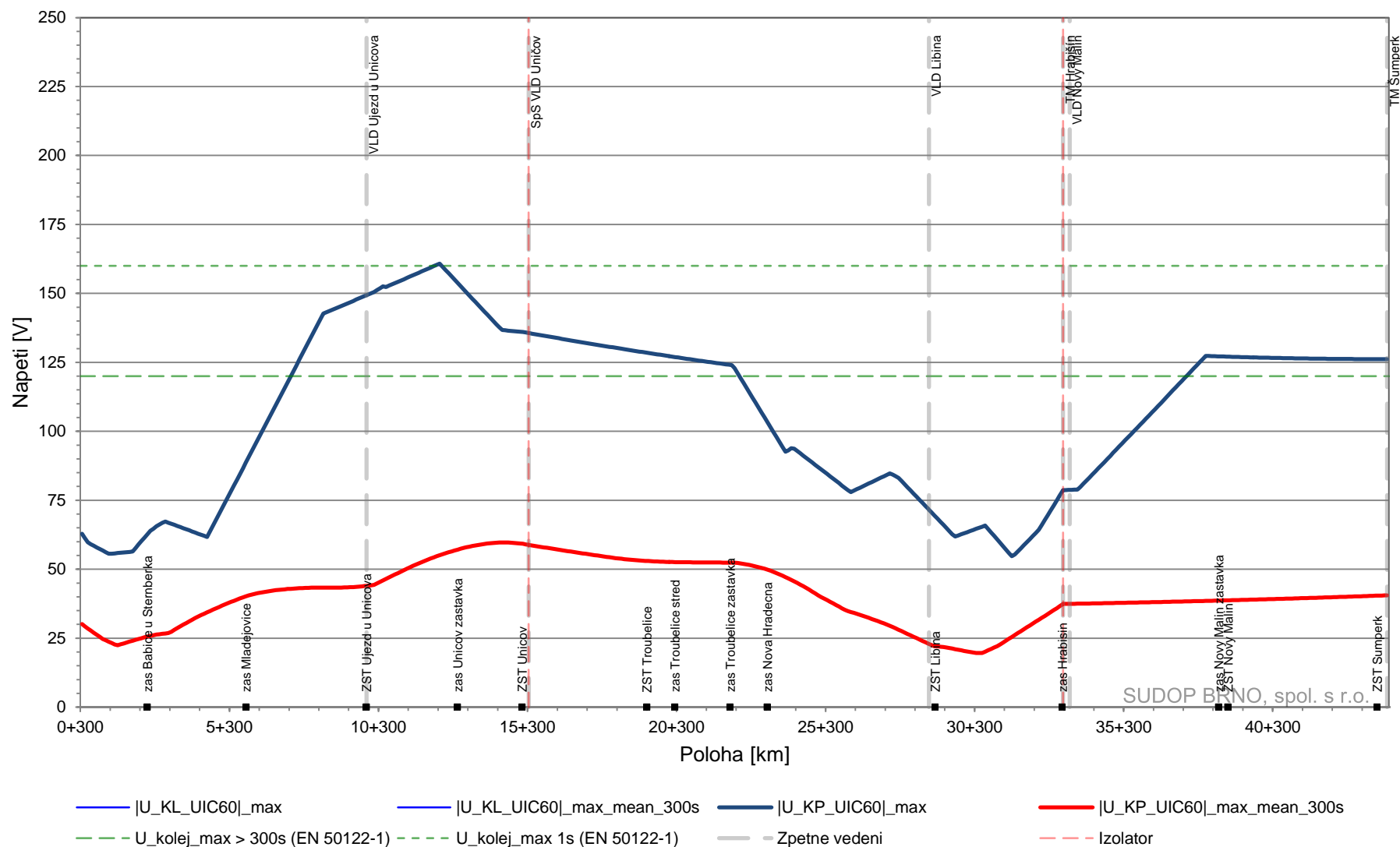
8.7.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Uničov)



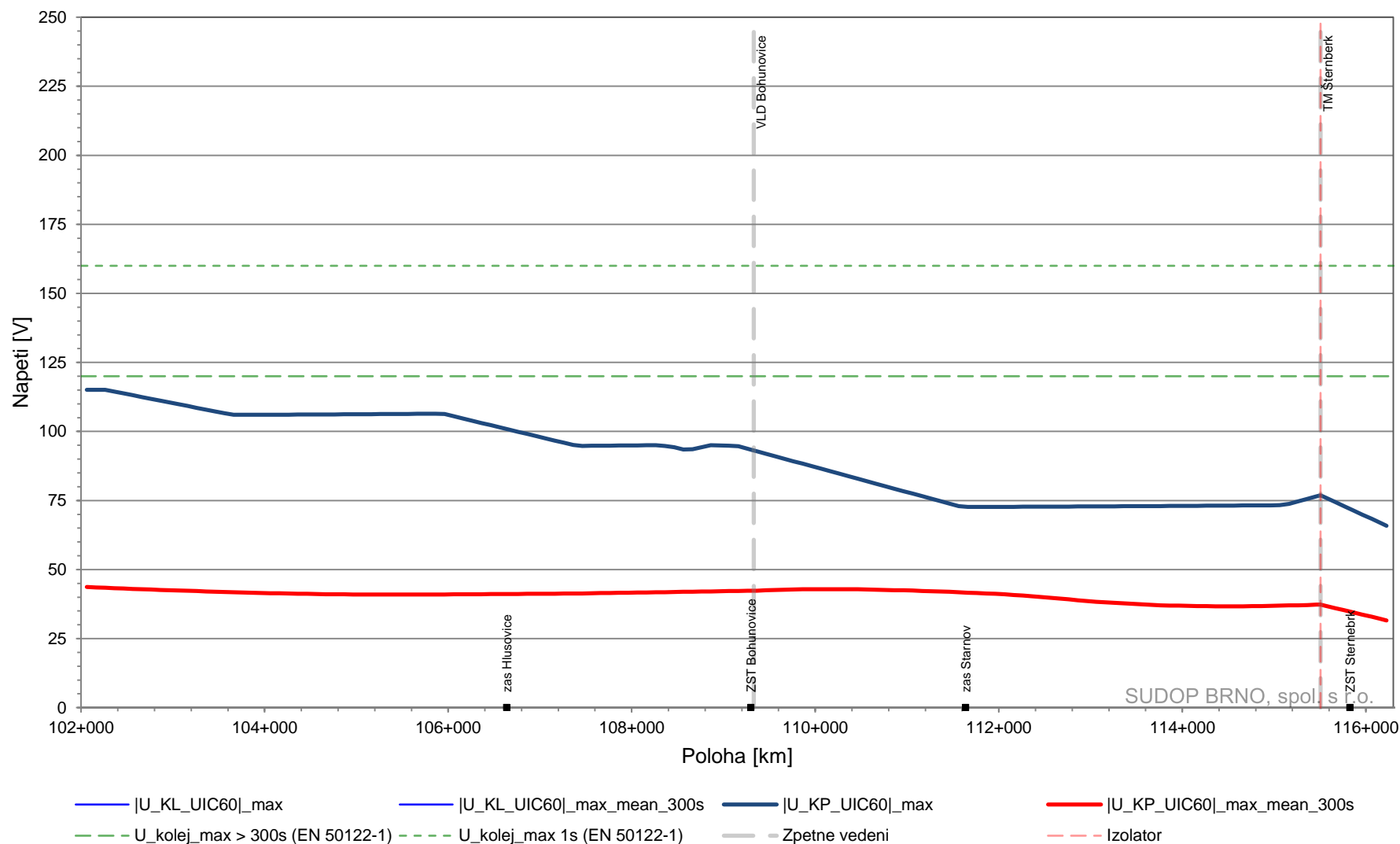
8.7.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Uničov)

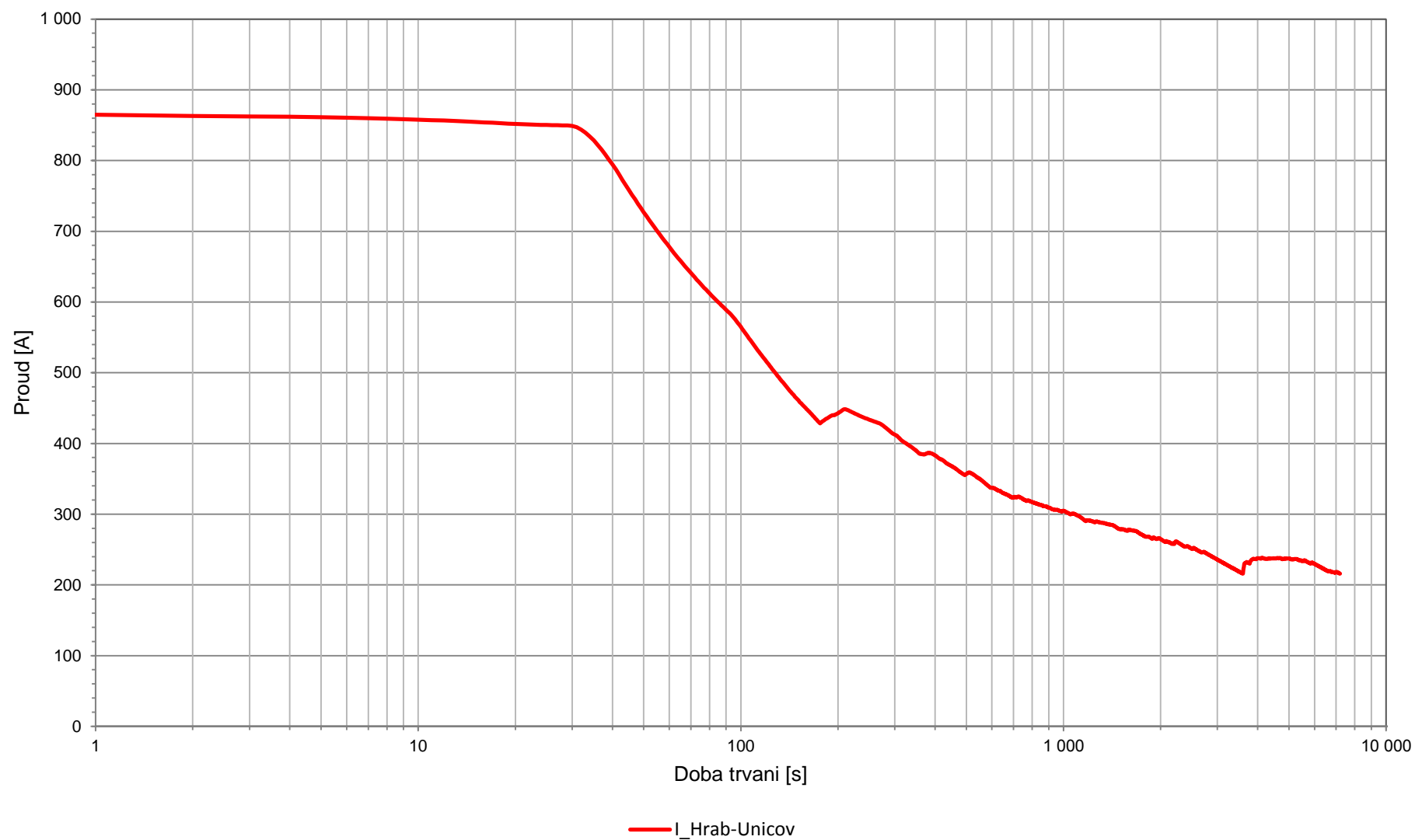


8.7.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Uničov, zařízení VLD-O)

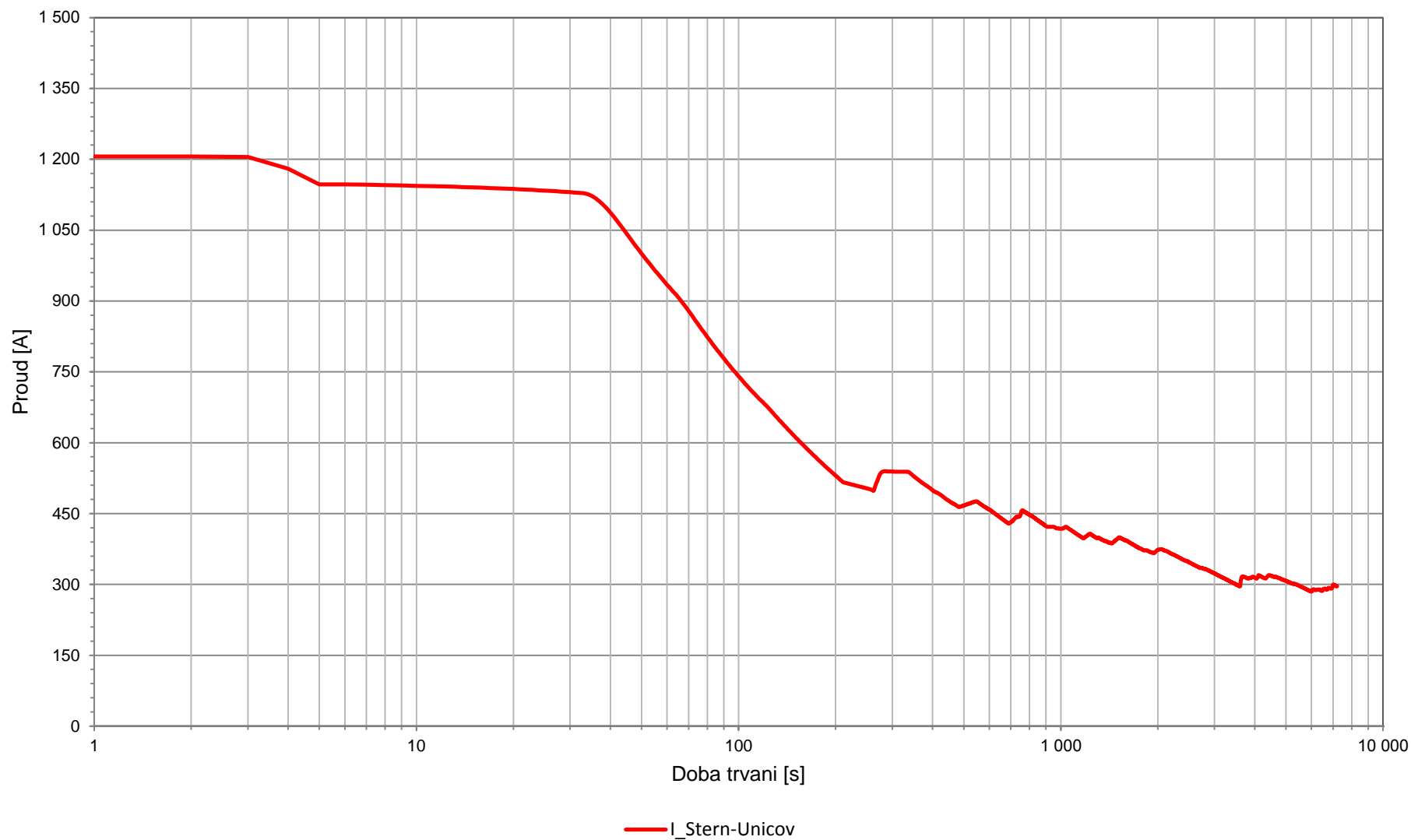


8.7.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Uničov, zařízení VLD-O)

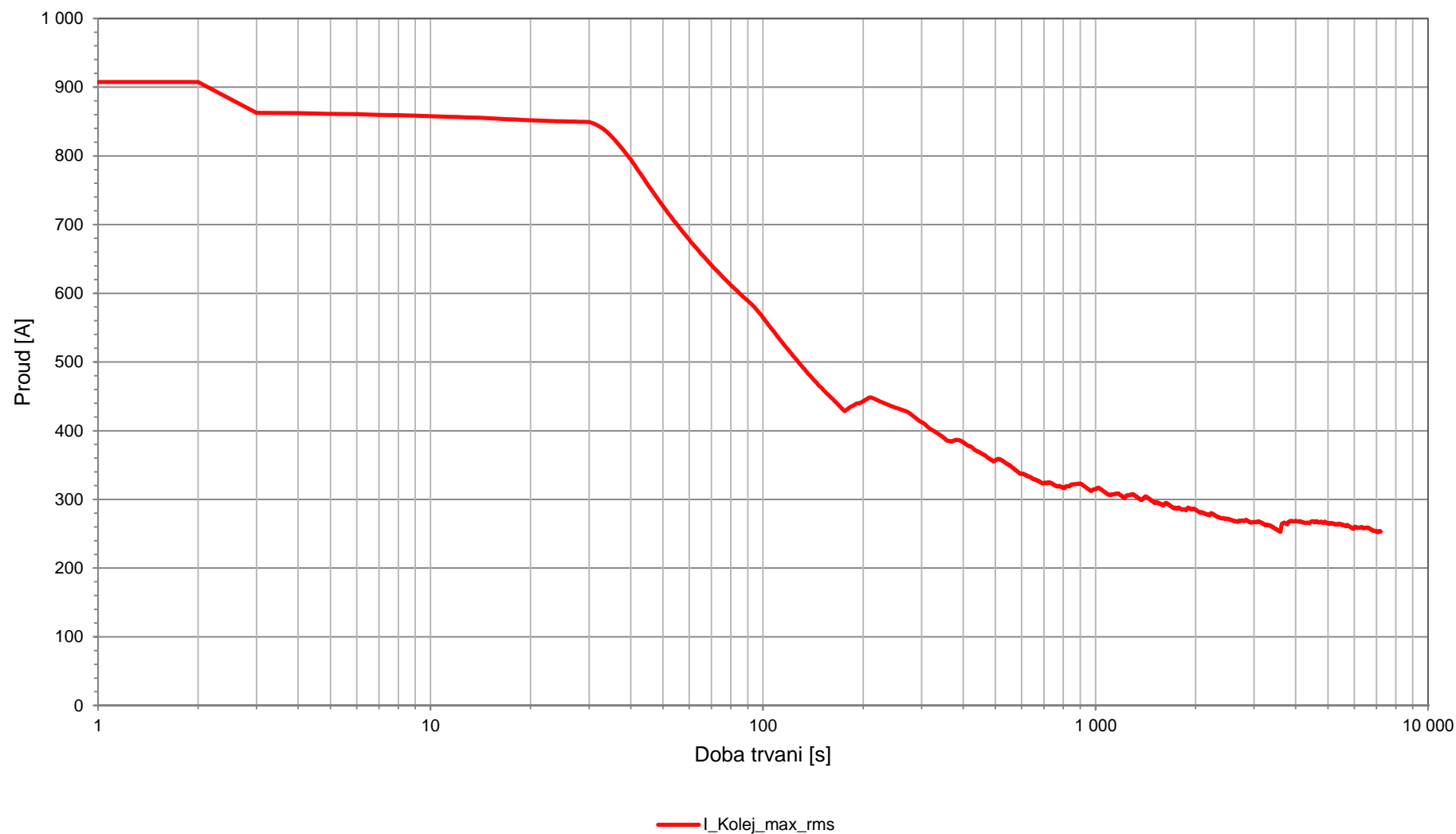


8.7.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Hrabíšín (výpadek TM Uničov)

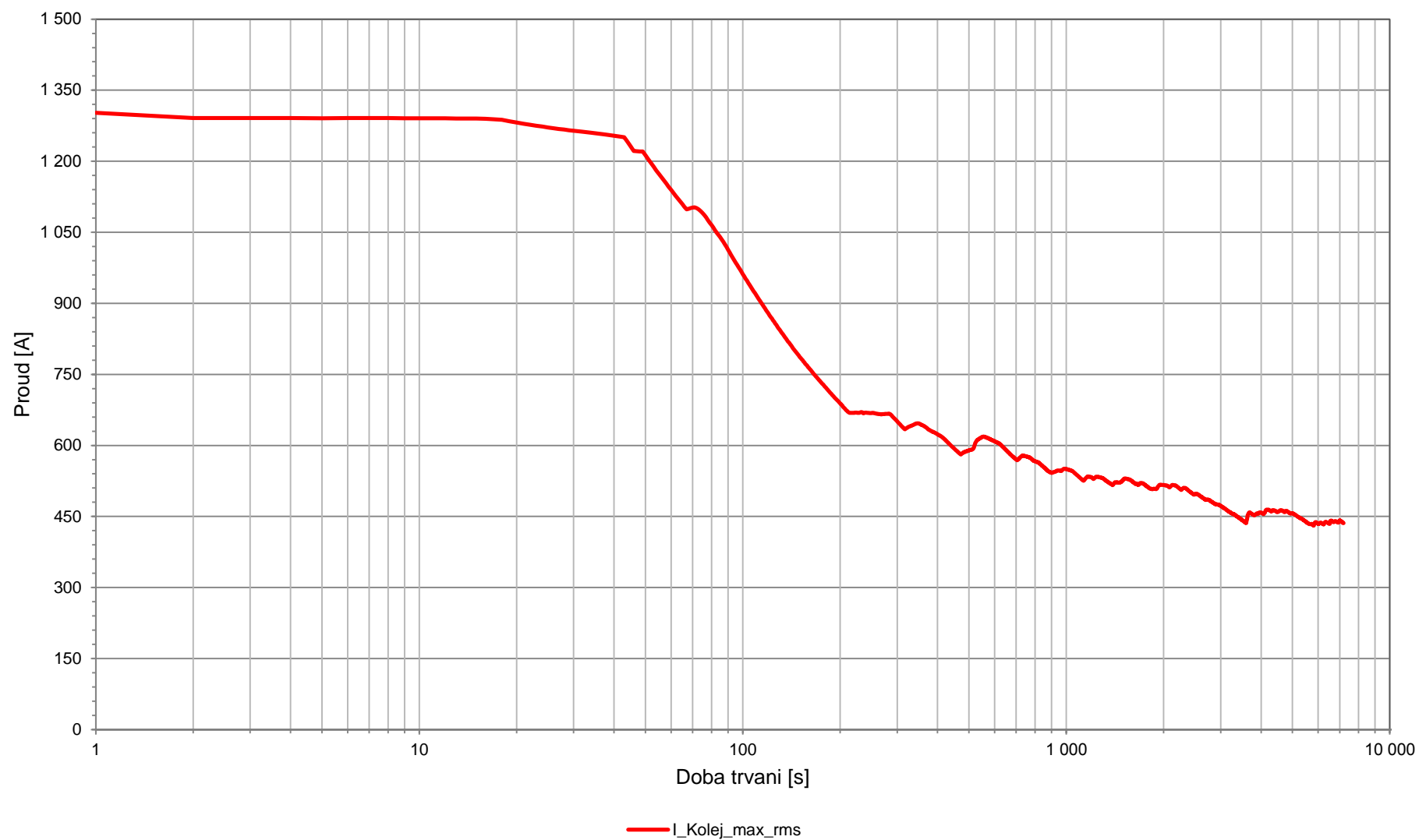
8.7.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (výpadek TM Uničov)



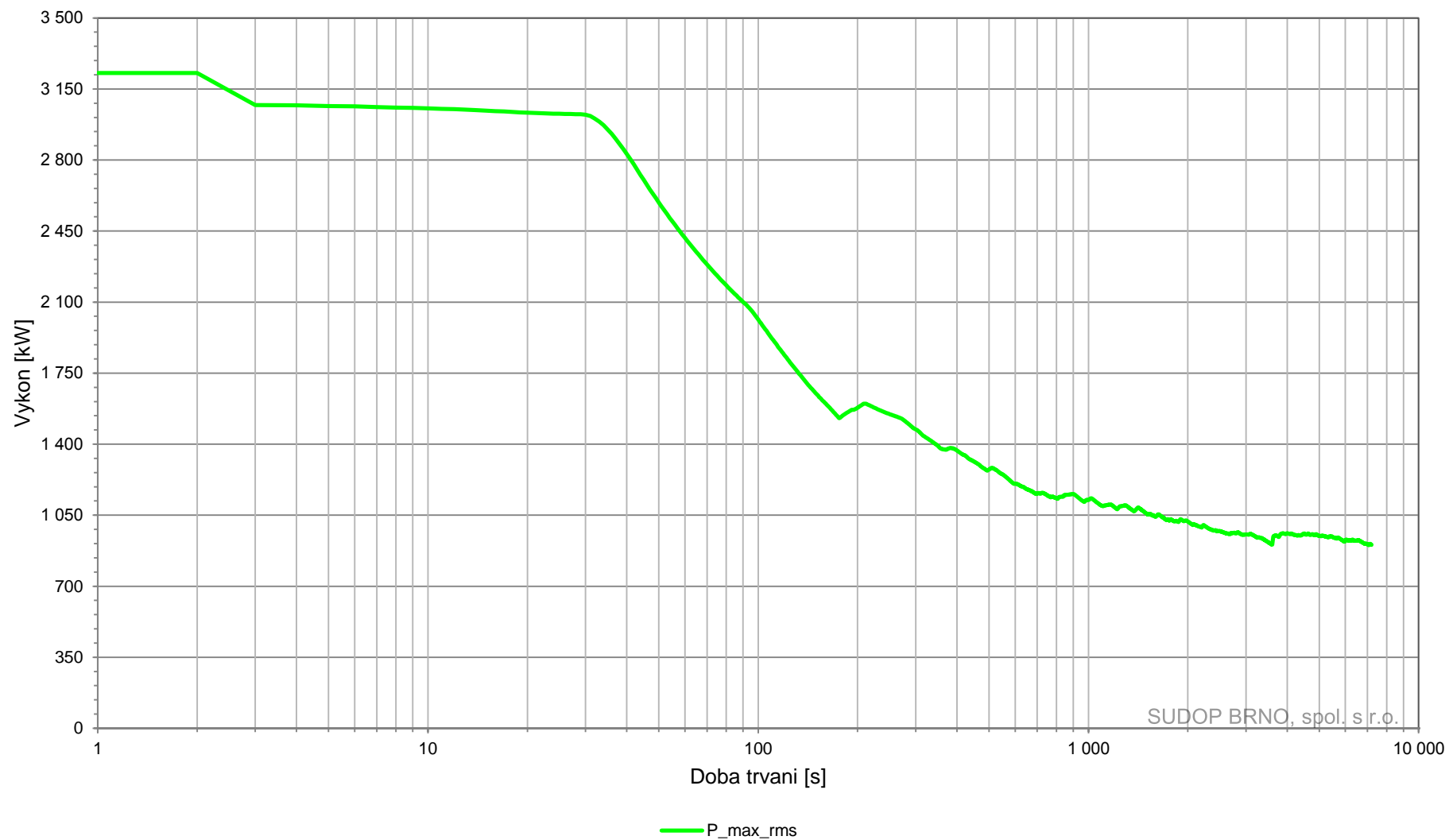
8.7.9 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Hrabšířín (výpadek TM Uničov)

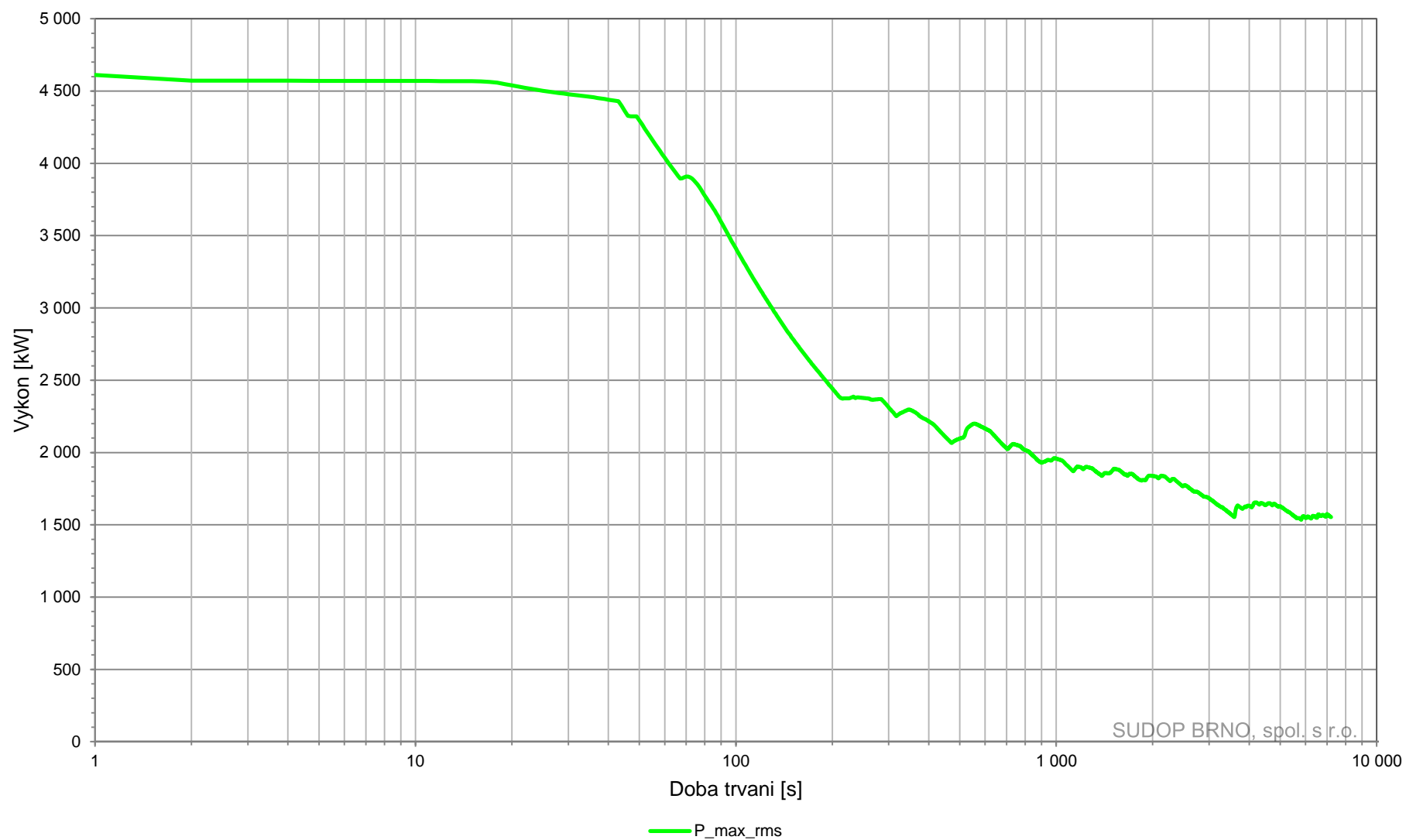


8.7.10 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (výpadek TM Uničov)



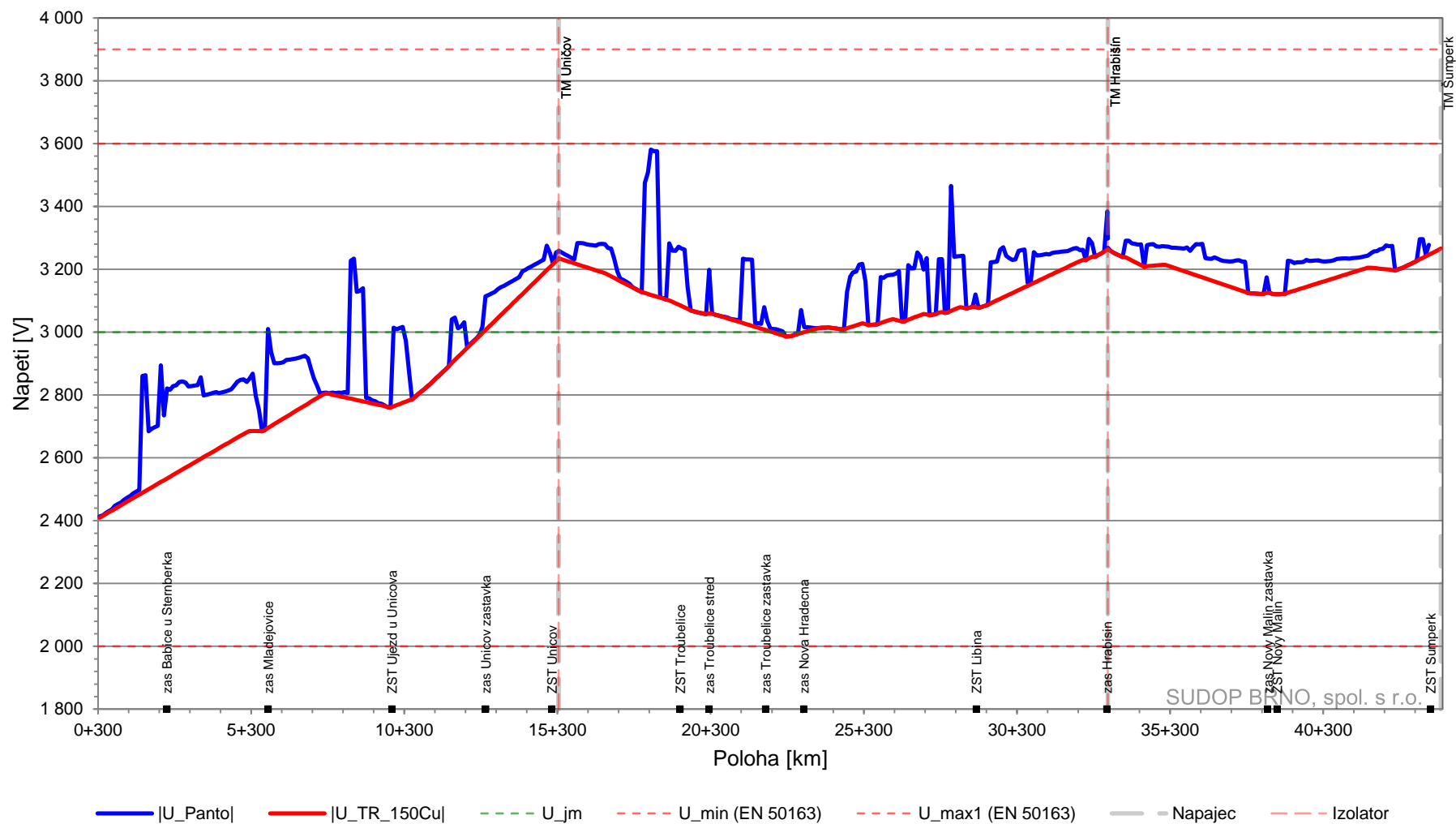
8.7.11 Výkonové zatížení TM Hrabišín (výpadek TM Uničov)



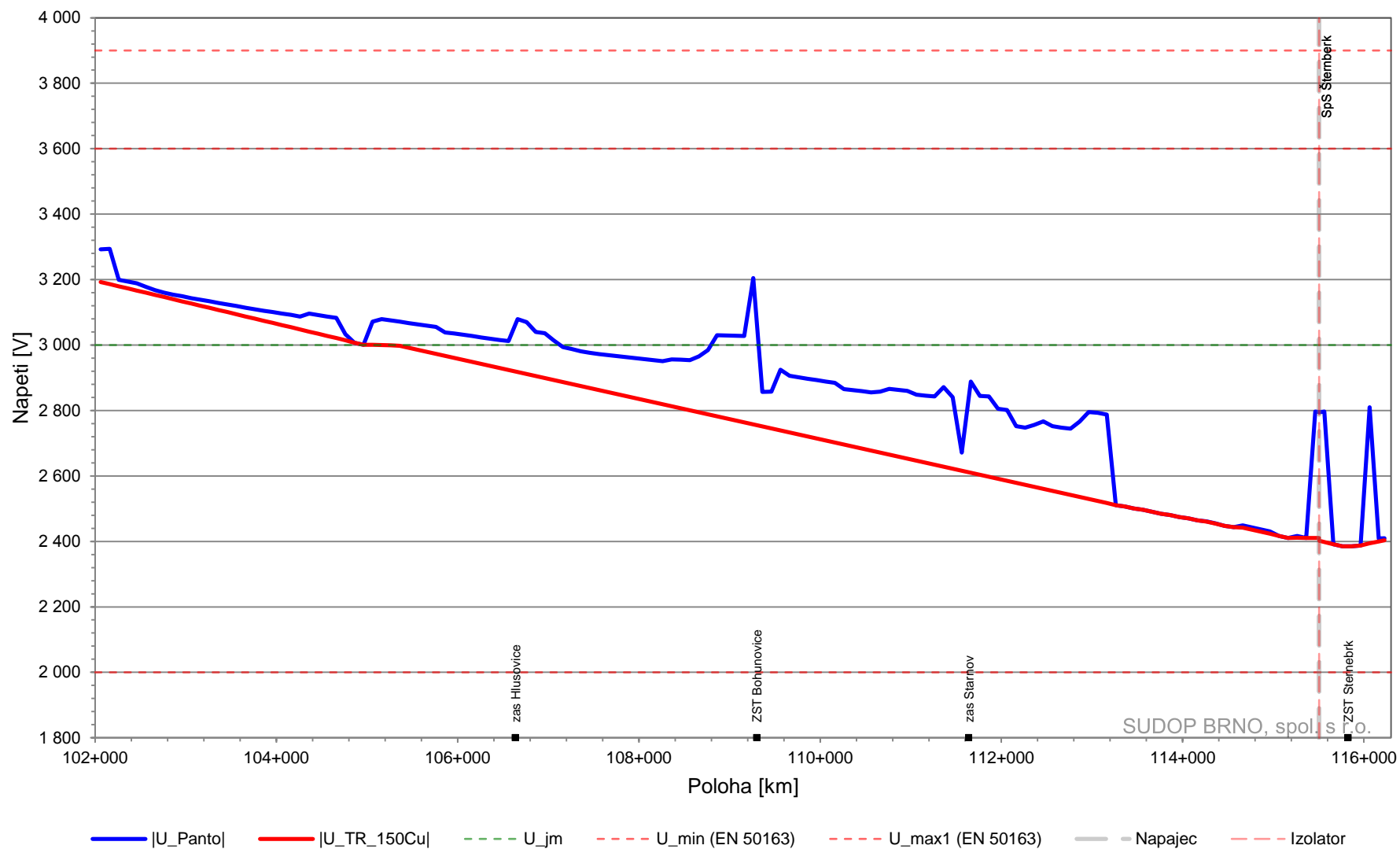
8.7.12 Výkonové zatížení TM Šternberk (výpadek TM Uničov)

8.8 Výpadek TM Šternberk

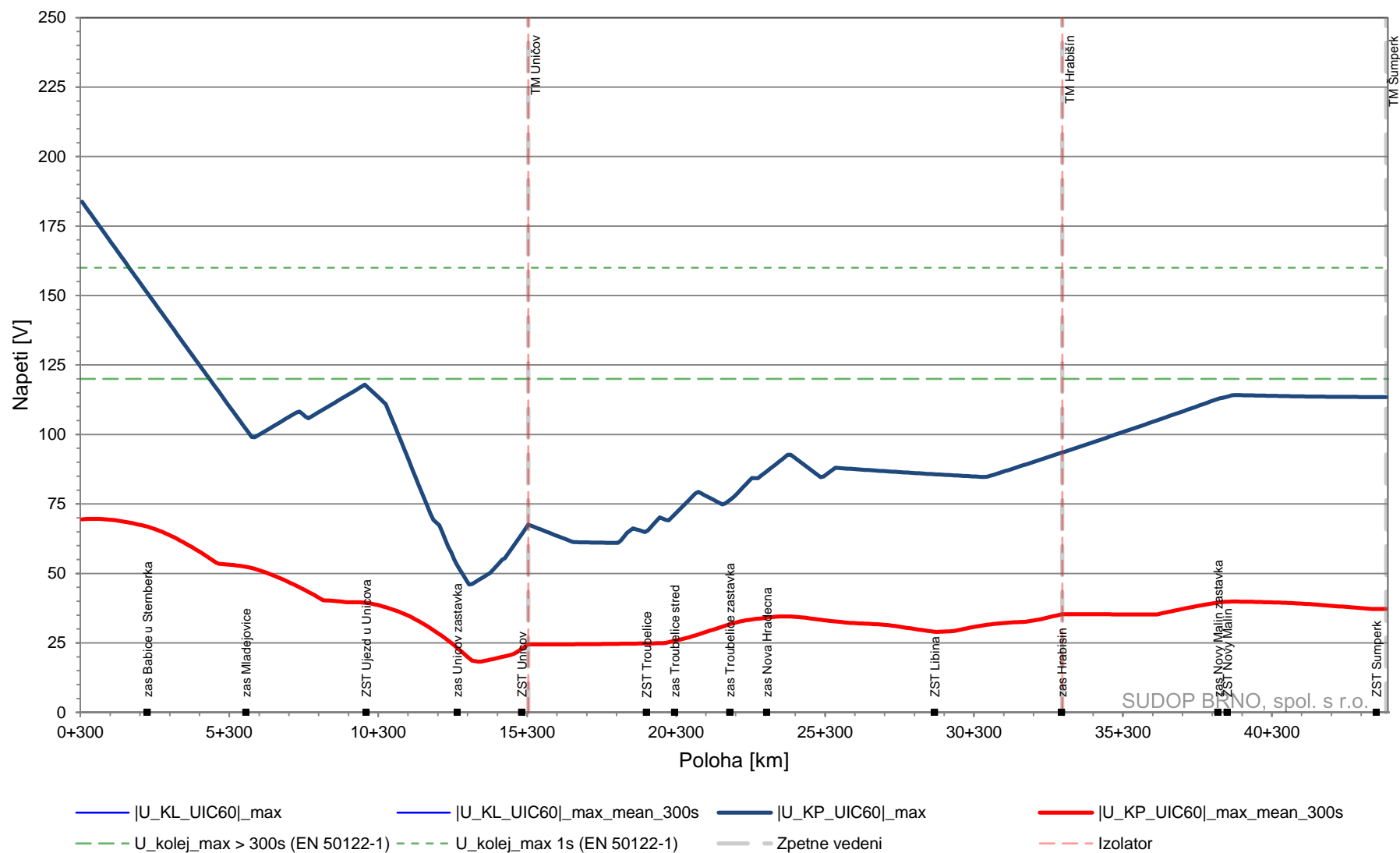
8.8.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šternberk)



8.8.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šternberk)

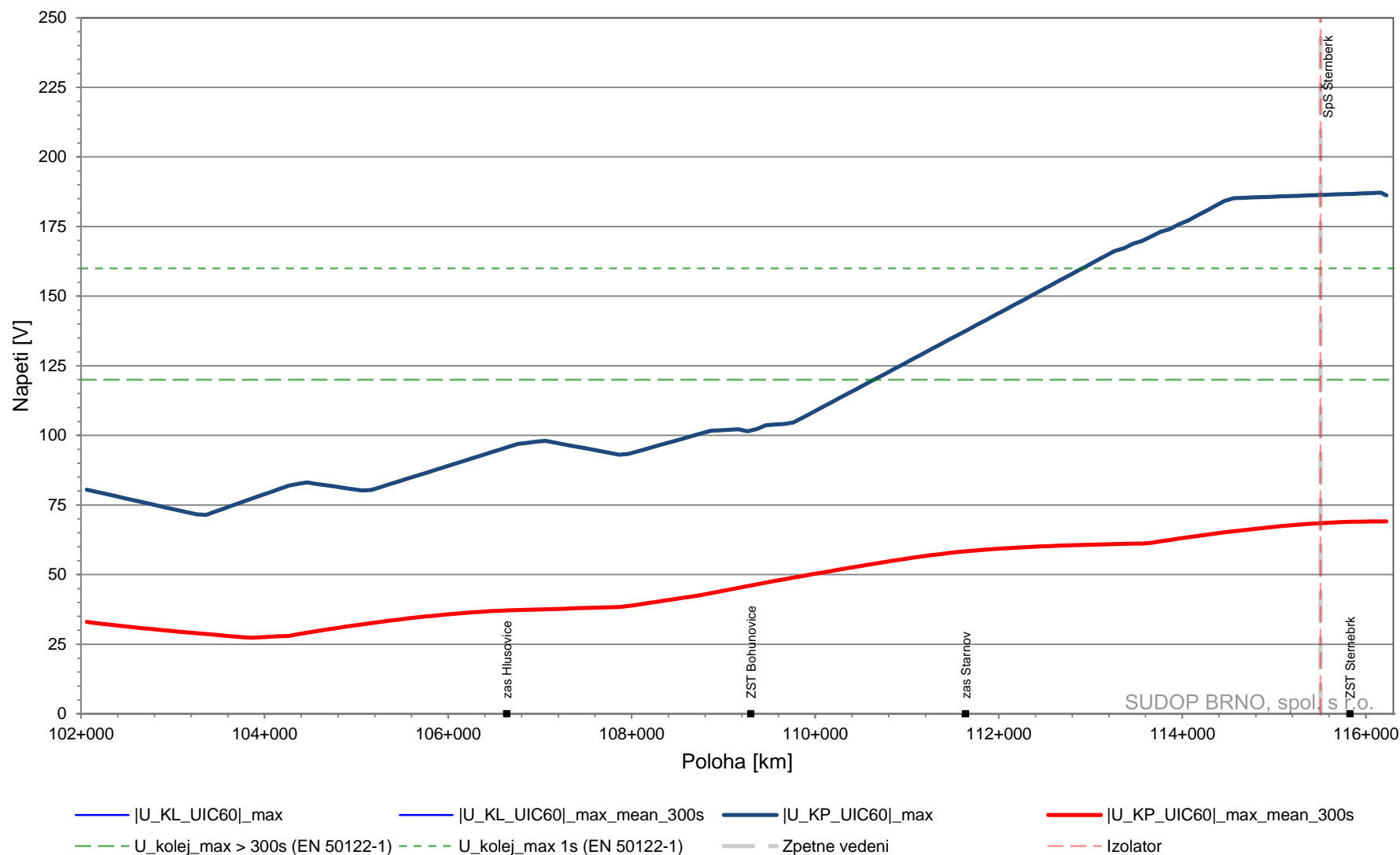


8.8.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Šternberk)

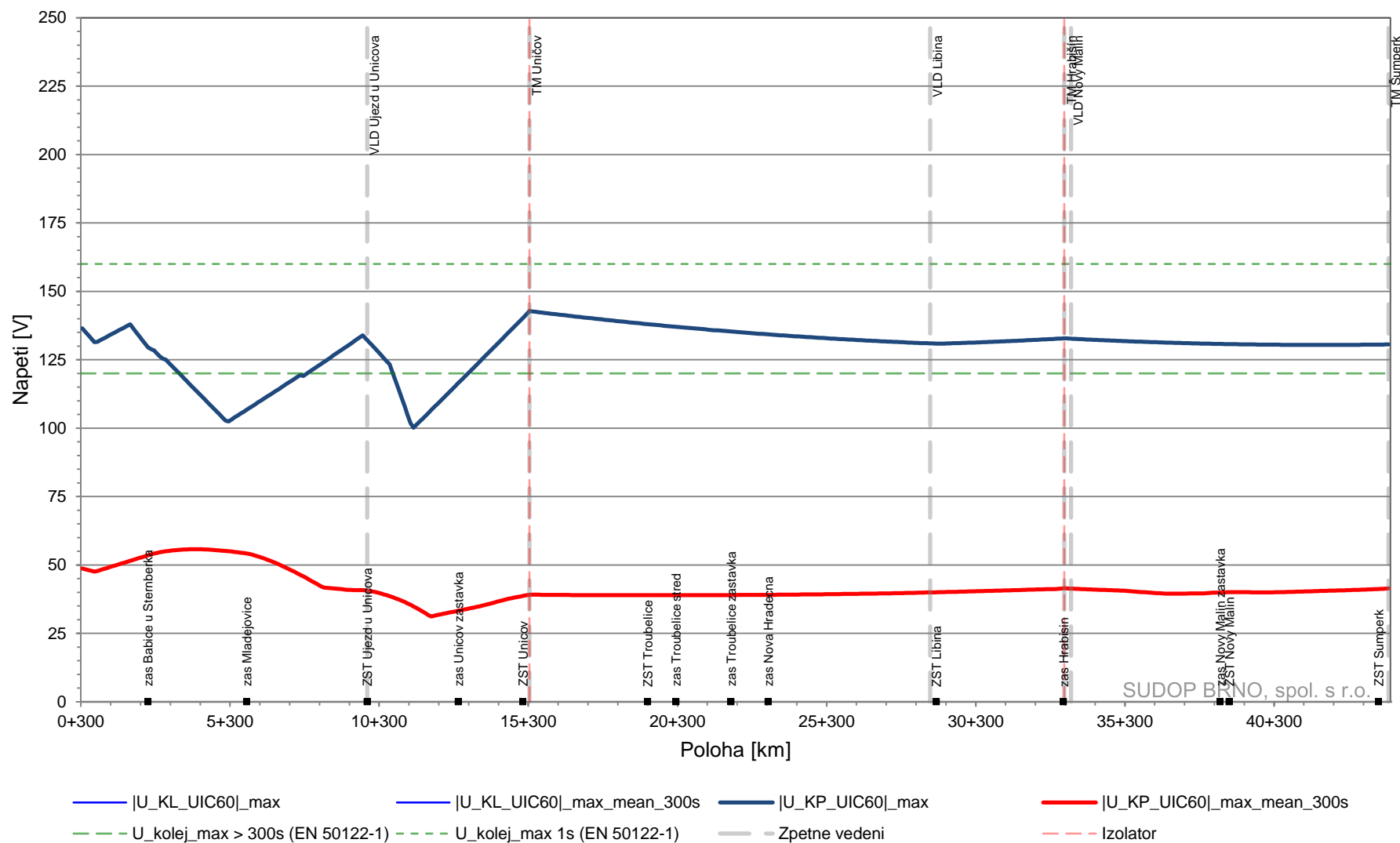


SUDOP BRNO, spol. s r.o.

8.8.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šternberk)

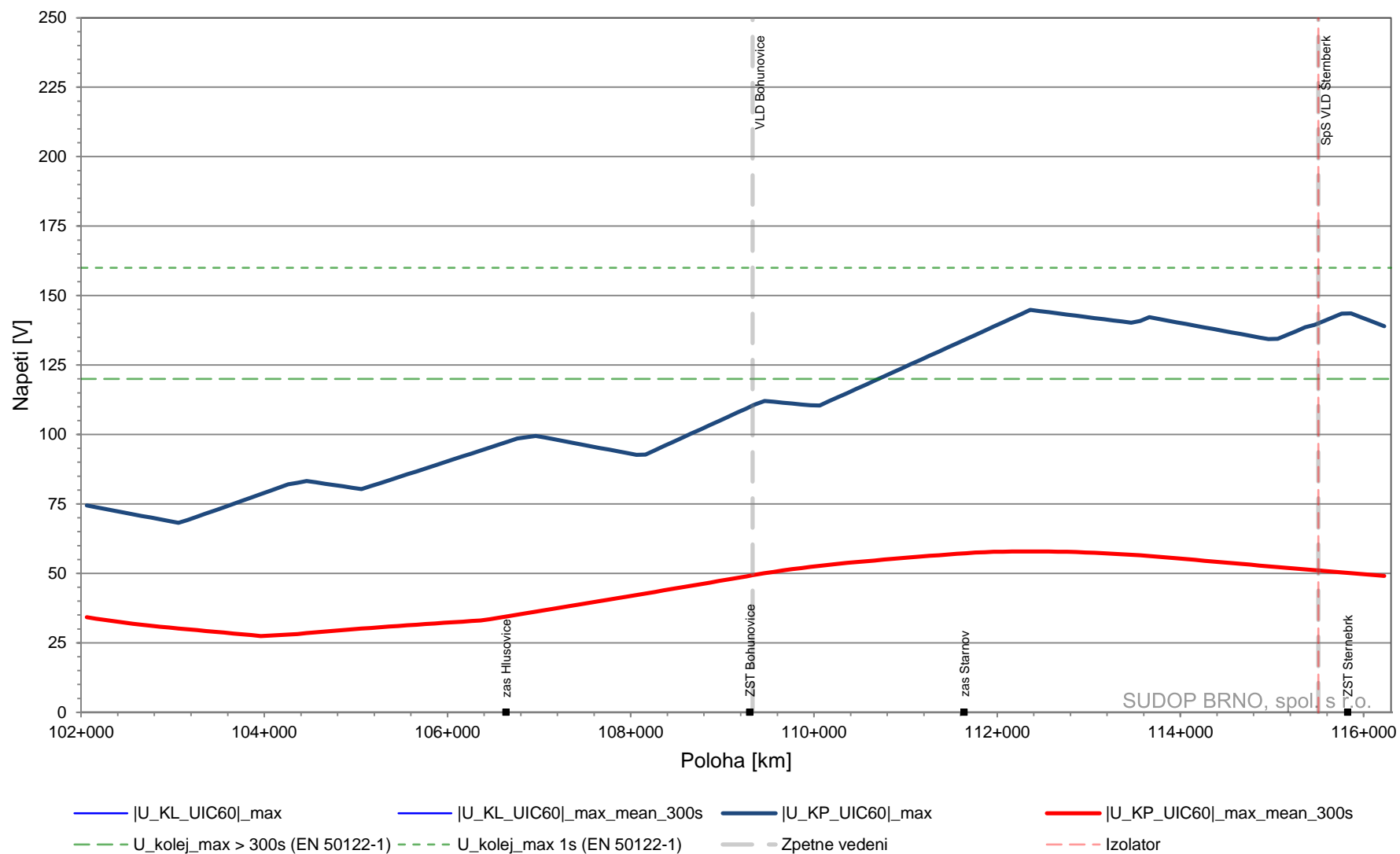


8.8.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Šternberk, zařízení VLD-O)

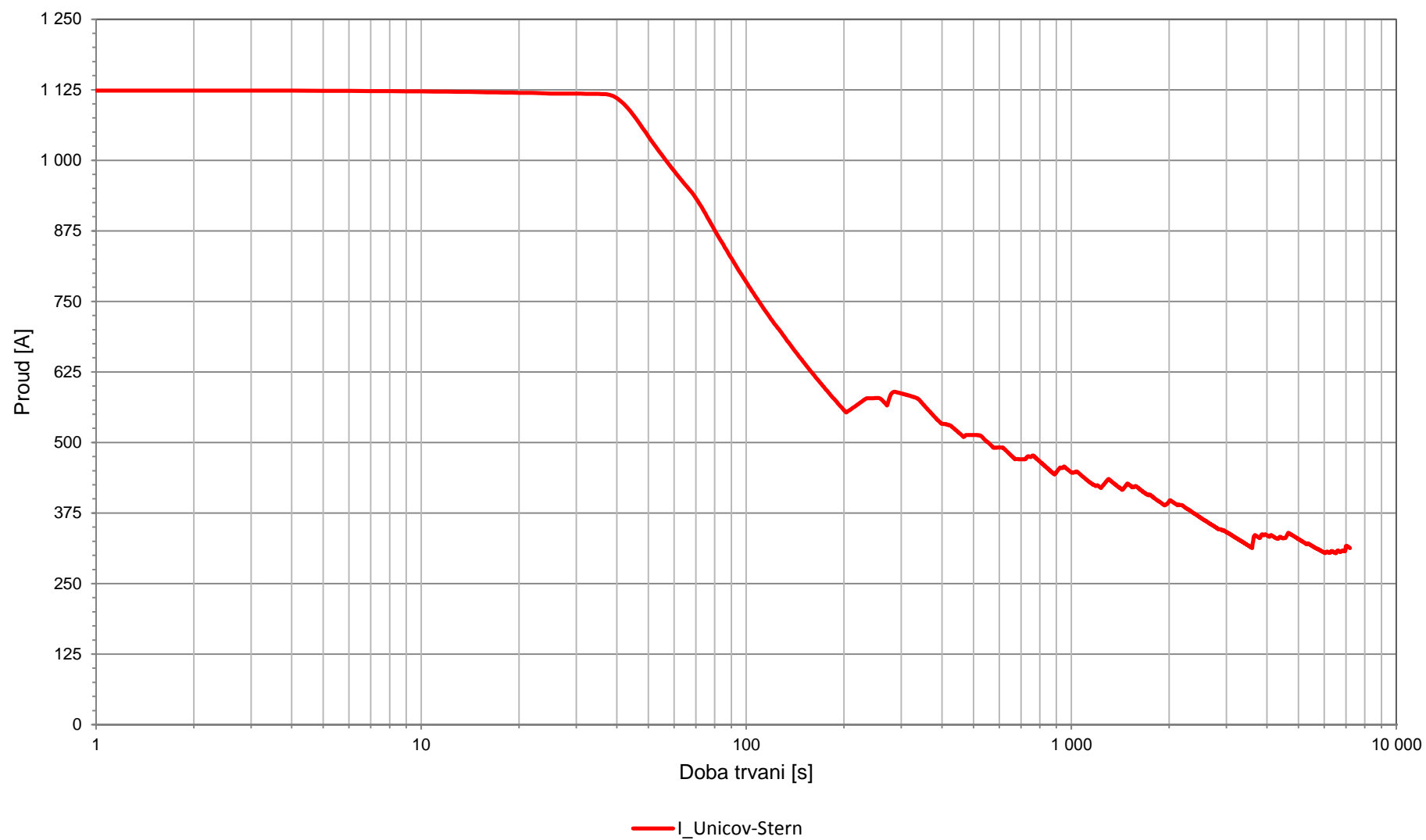


SUDOP BRNO, spol. s r.o.

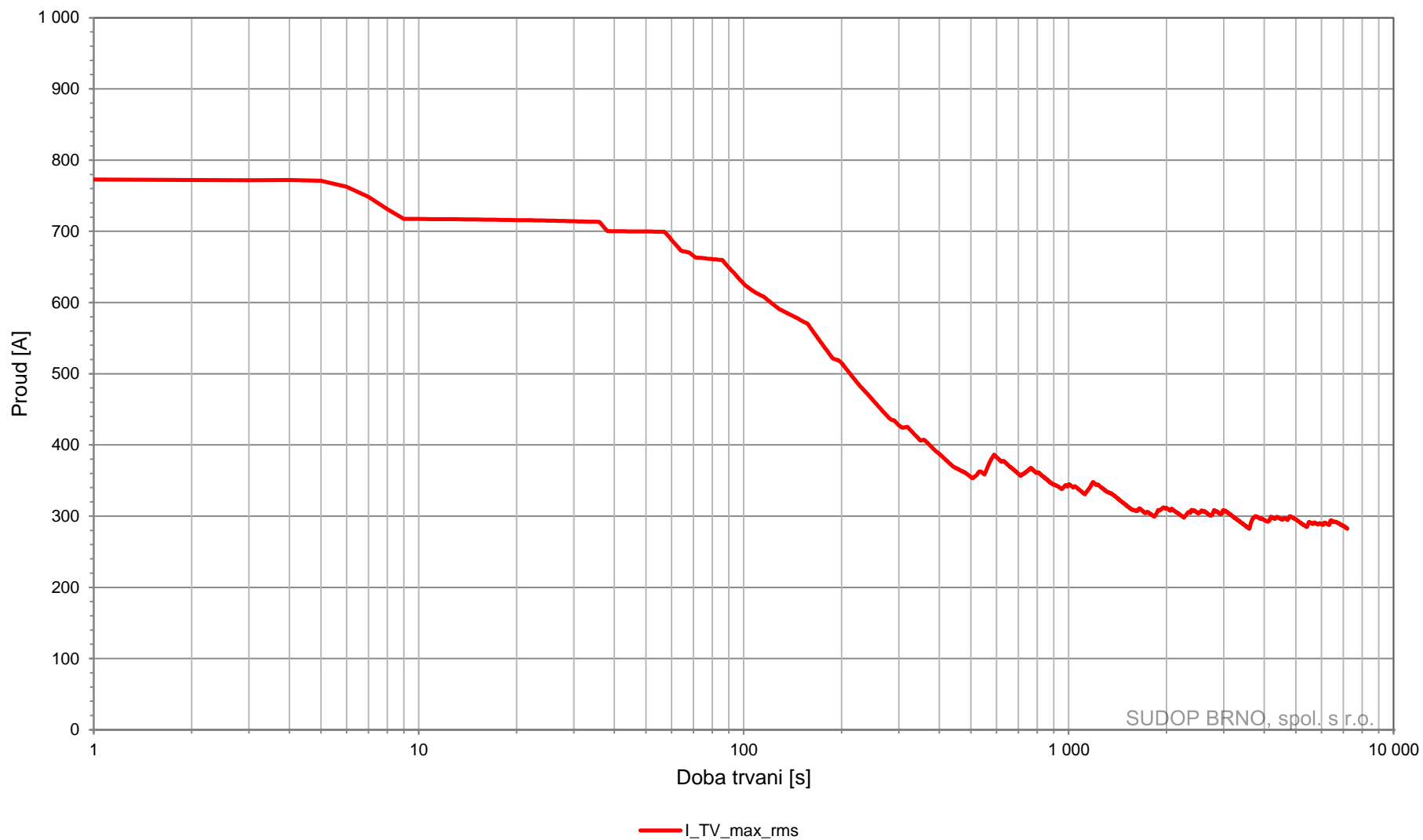
8.8.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Šternberk, zařízení VLD-O)



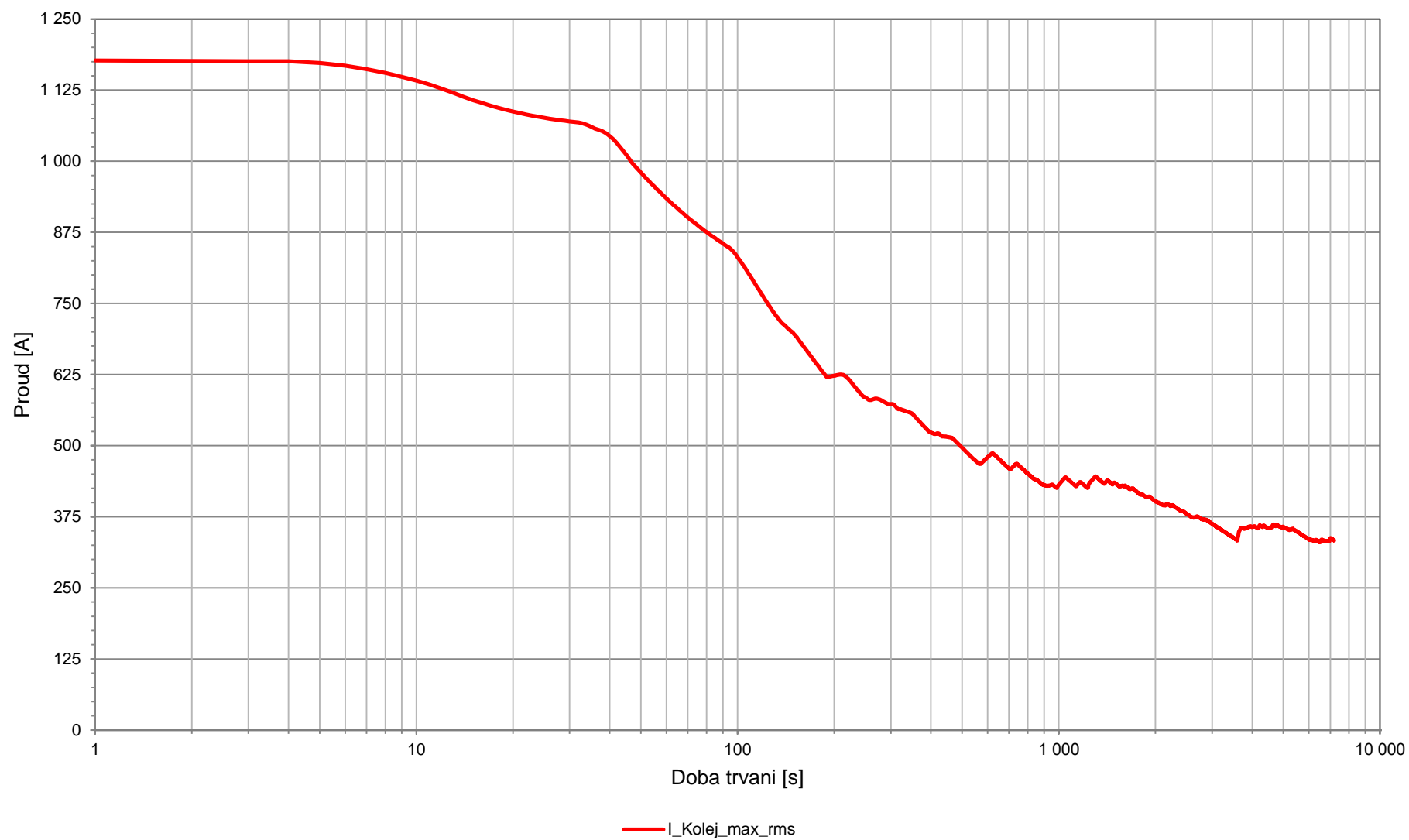
8.8.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Uničov (výpadek TM Šternberk)



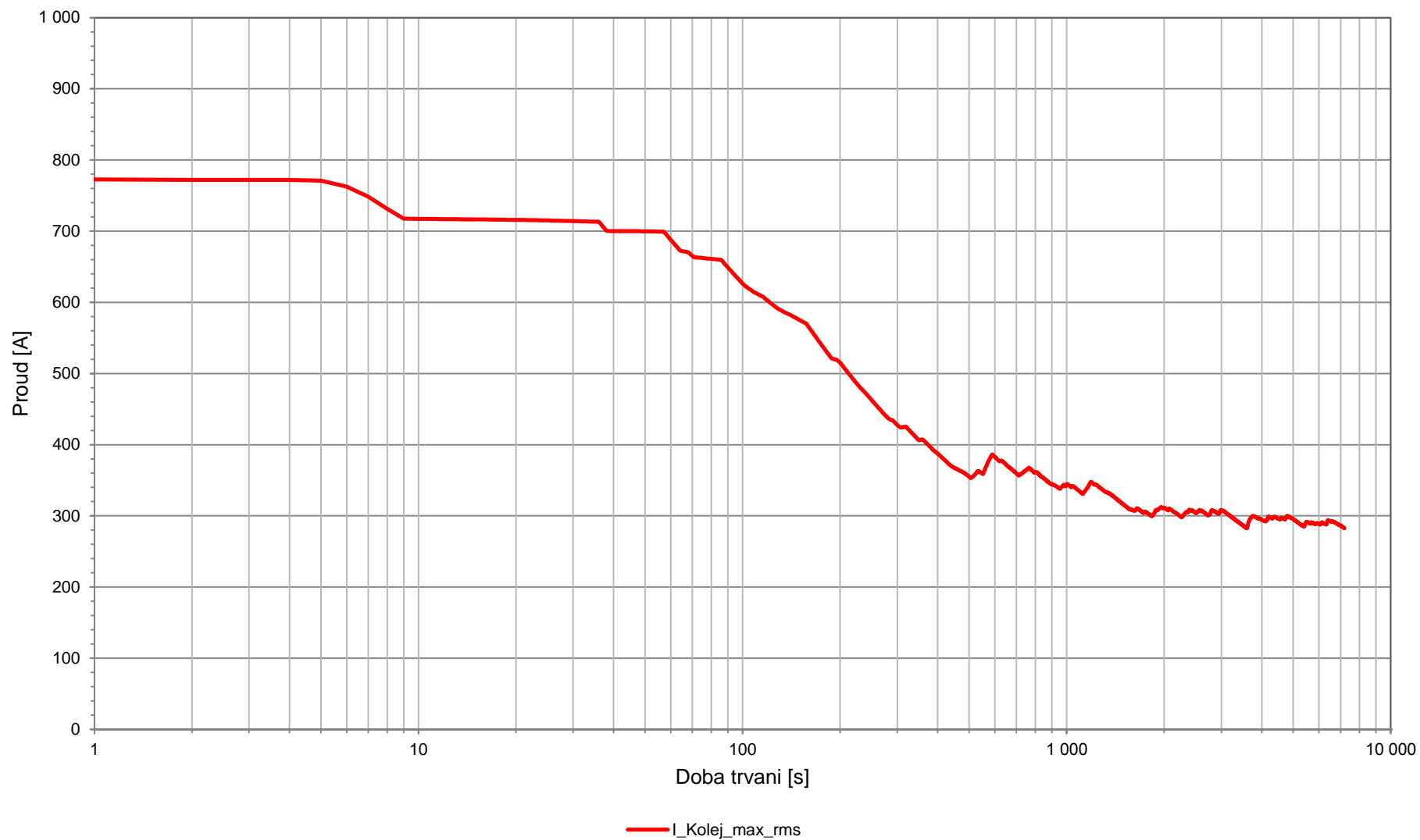
8.8.8 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Olomouc (výpadek TM Šternberk)

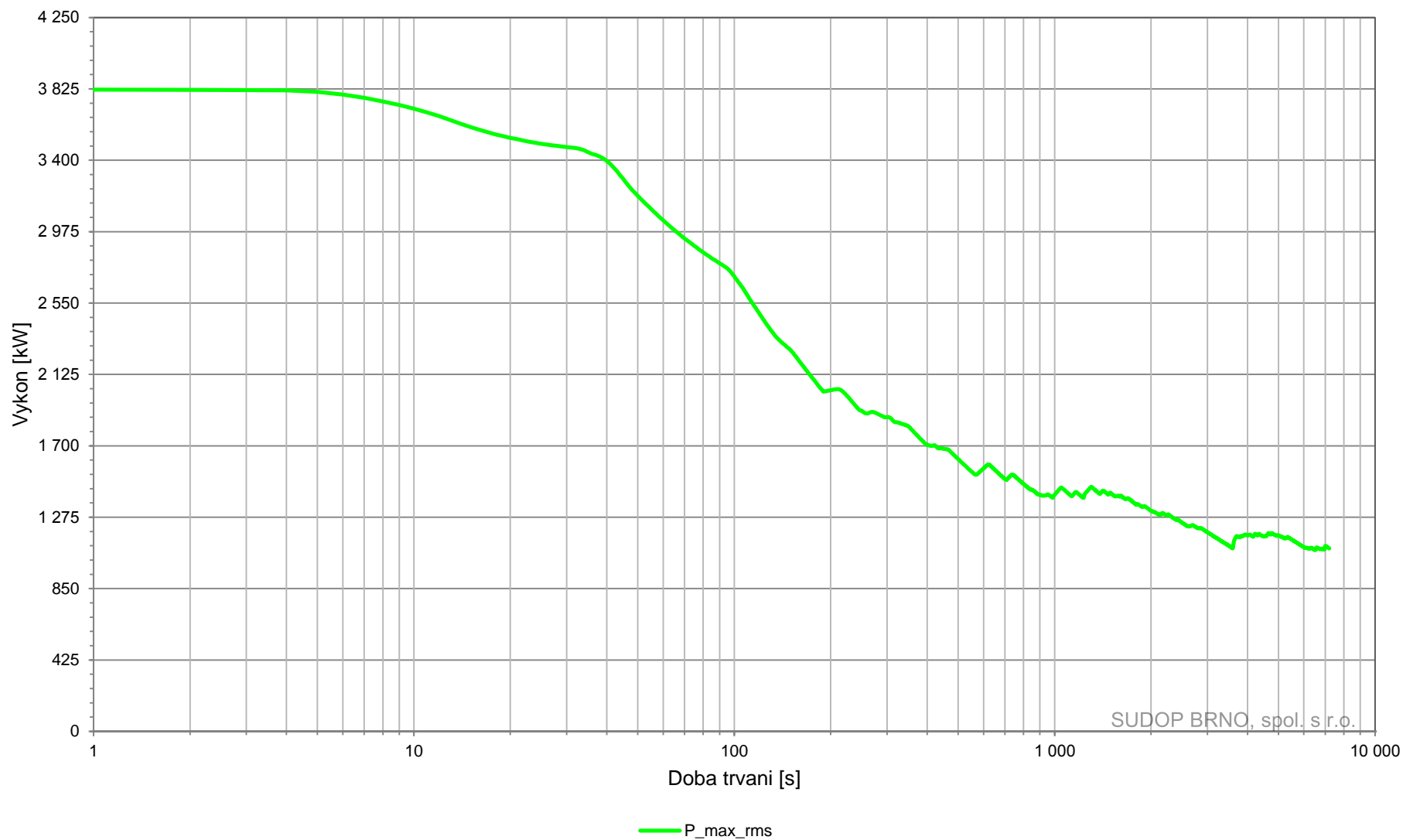


8.8.9 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Uničov (výpadek TM Šternberk)

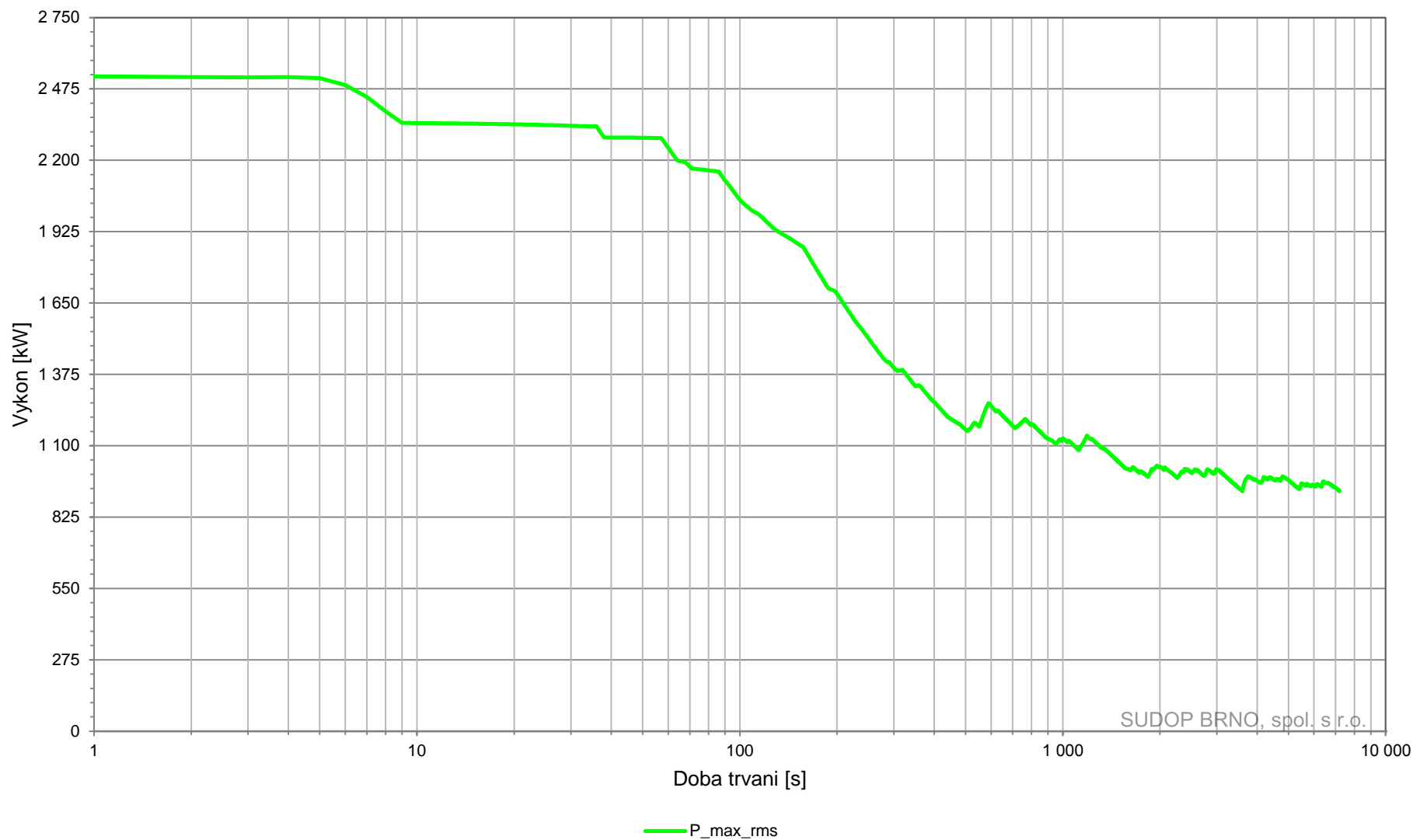


8.8.10 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Olomouc (výpadek TM Šternberk)



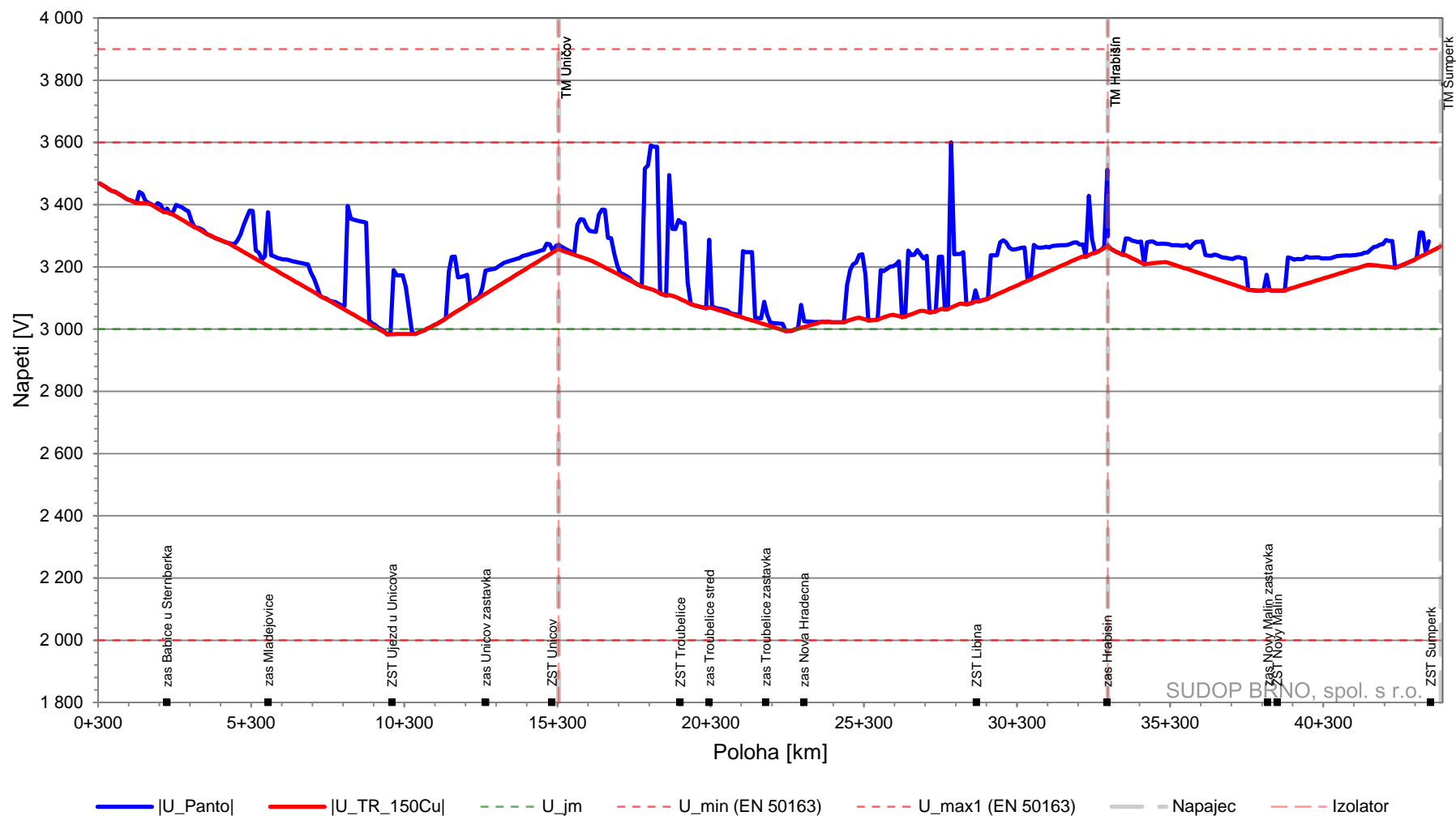
8.8.11 Výkonové zatížení TM Uničov (výpadek TM Šternberk)

8.8.12 Výkonové zatížení TM Olomouc (výpadek TM Šternberk)

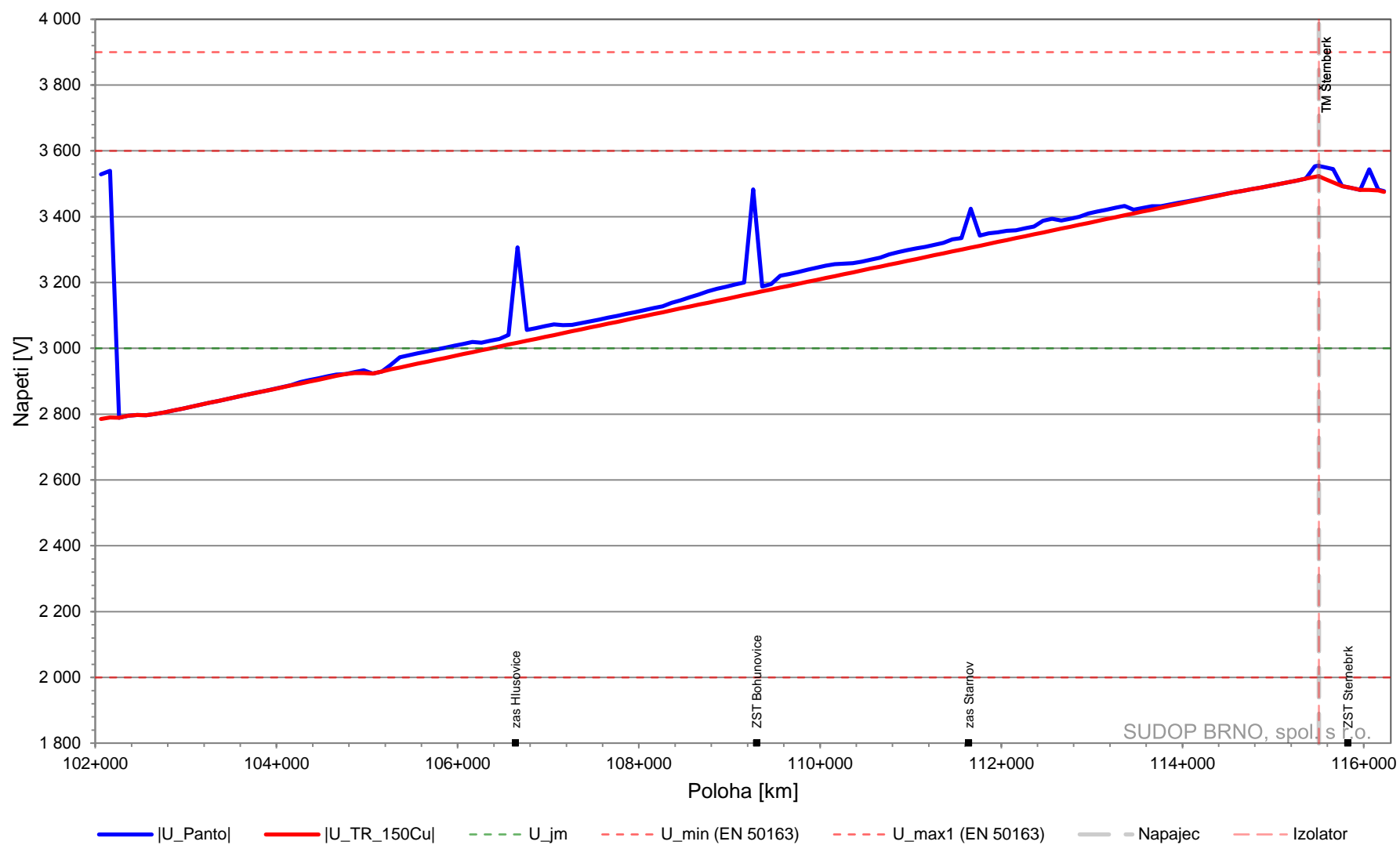


8.9 Výpadek TM Olomouc

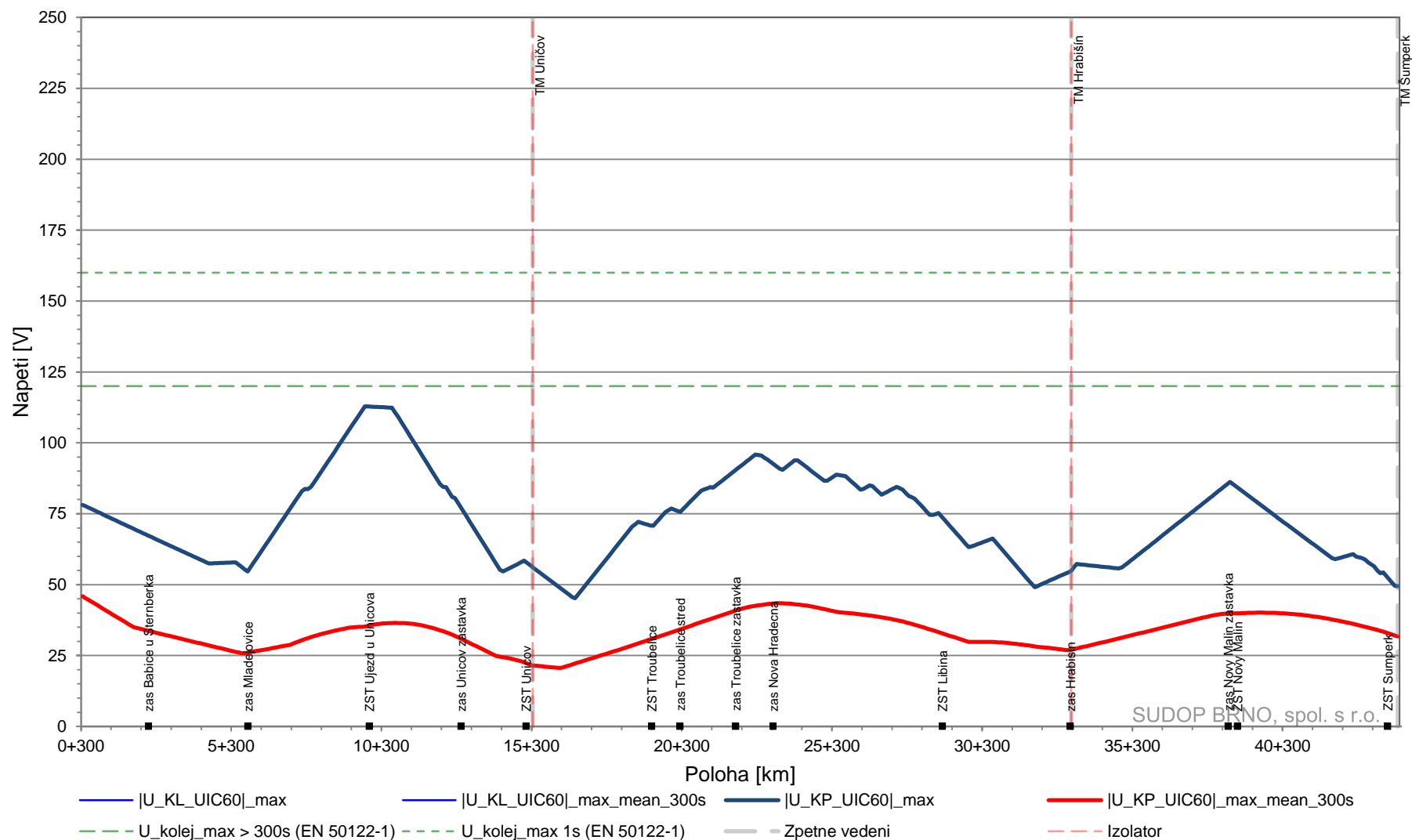
8.9.1 Minimální napětí na pantografu Šumperk – Šternberk (výpadek TM Olomouc)



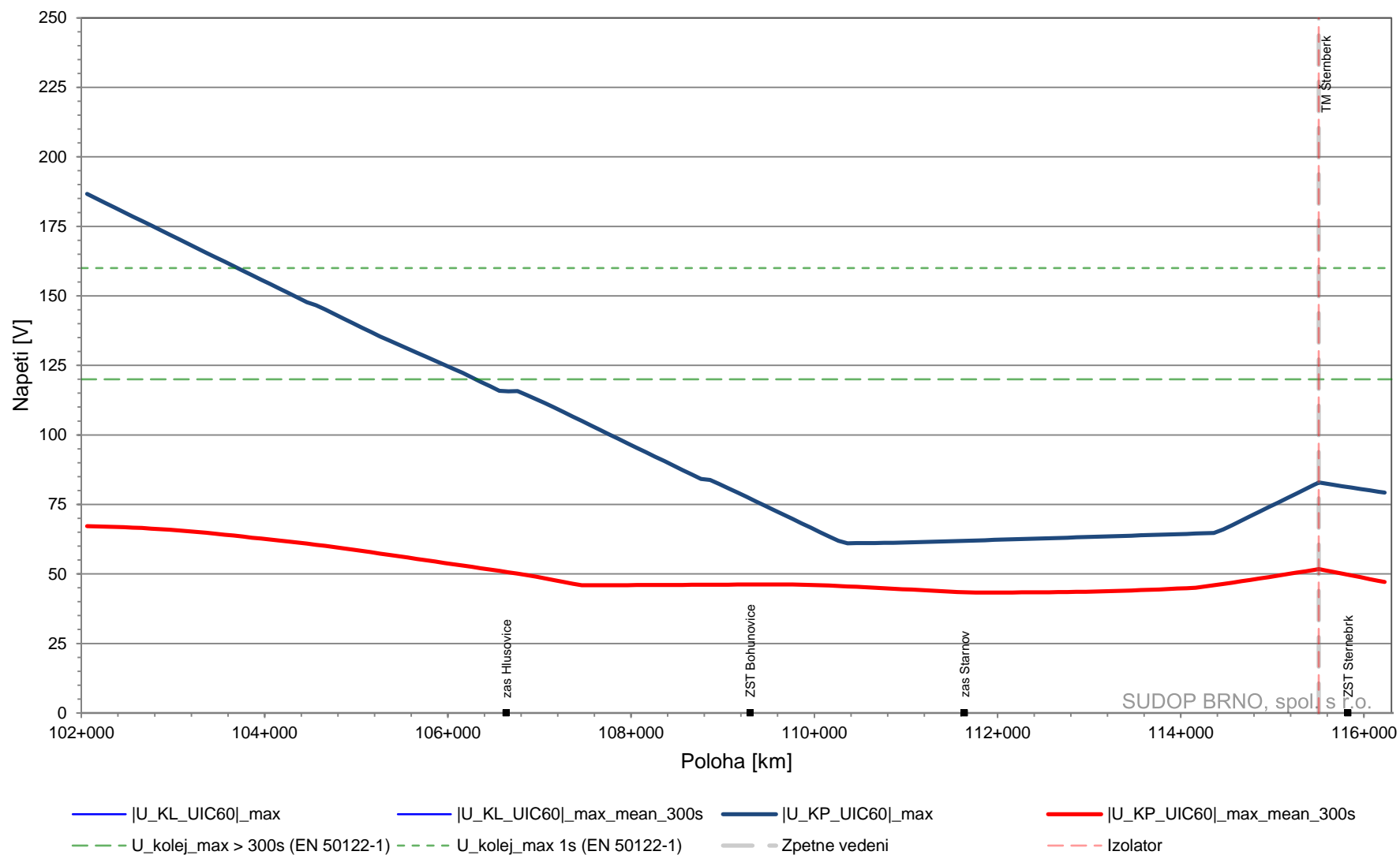
8.9.2 Minimální napětí na pantografu Šternberk - Olomouc (výpadek TM Olomouc)



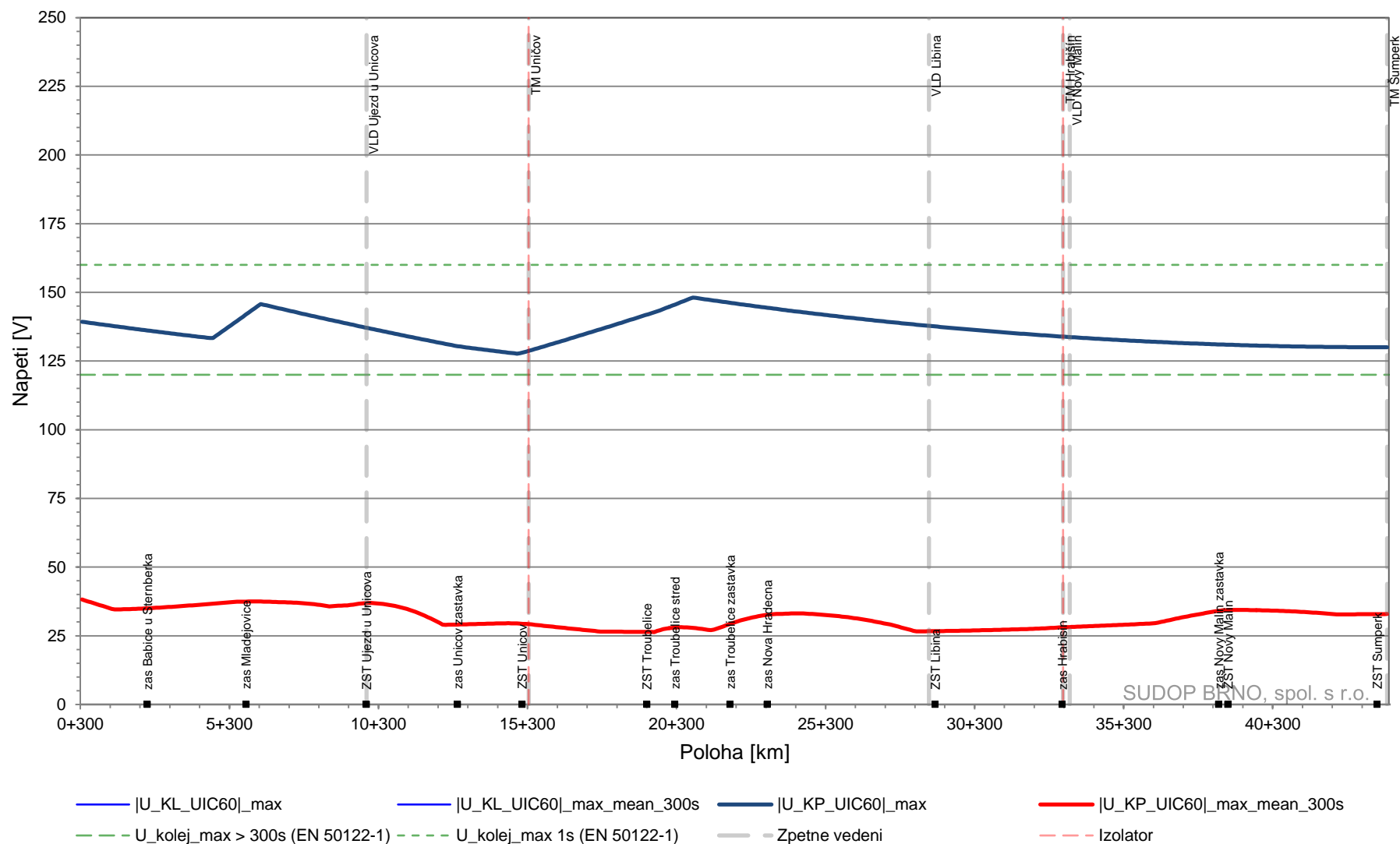
8.9.3 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk – Šternberk (výpadek TM Olomouc)



8.9.4 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Olomouc)

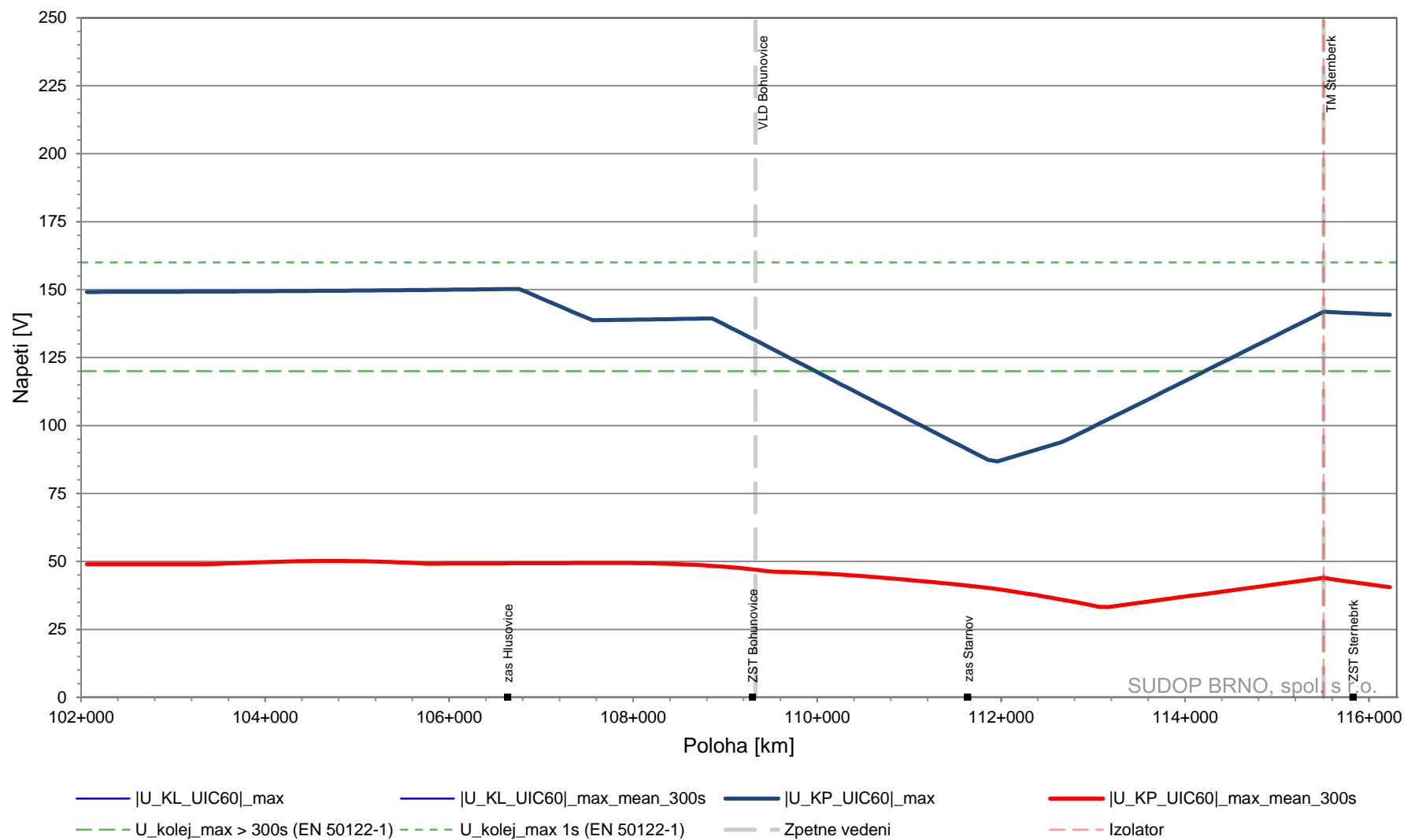


8.9.5 Napětí mezi kolejí a zemí Šumperk - Šternberk (výpadek TM Olomouc, zařízení VLD-O)

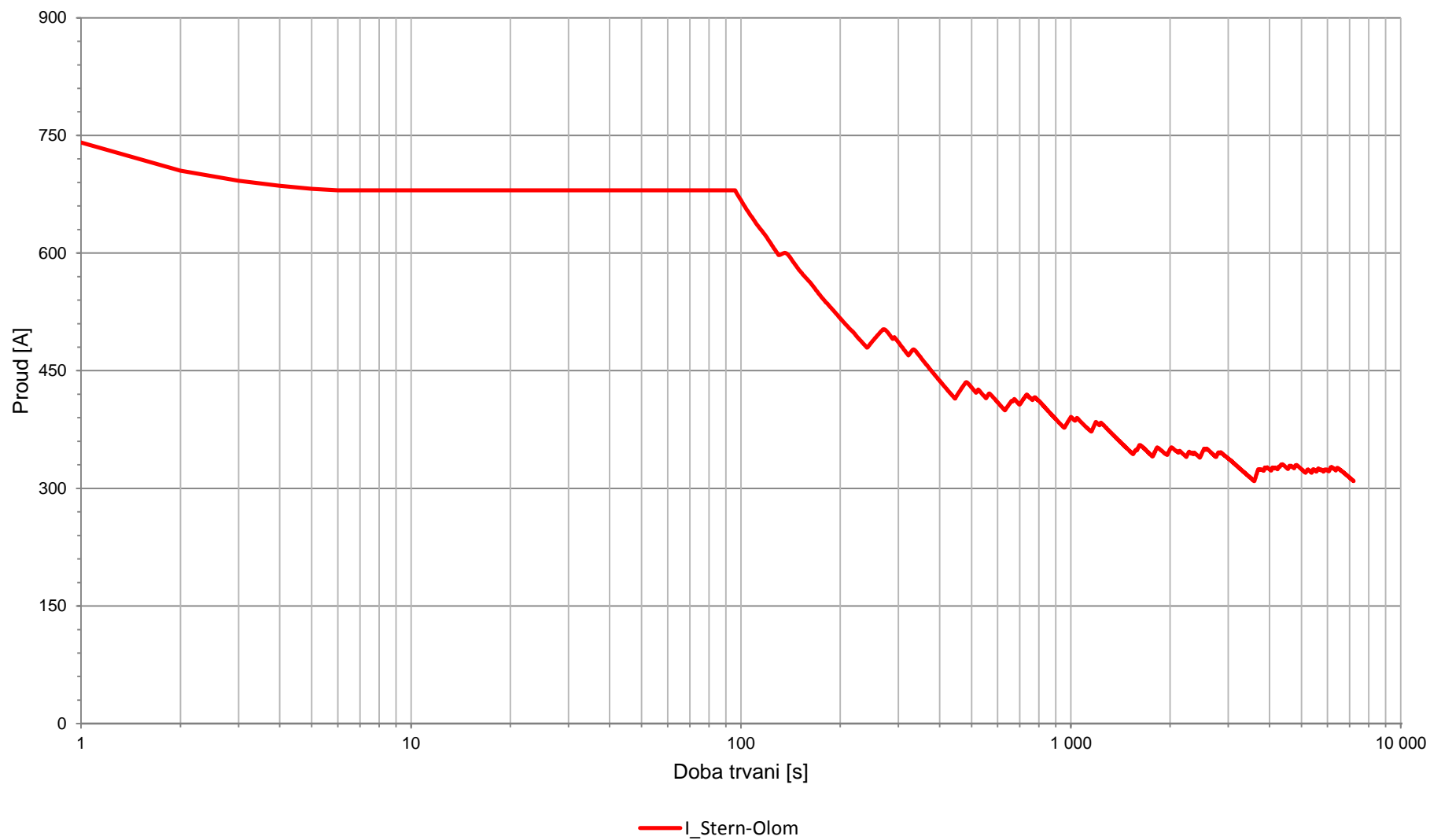


SUDOP BRNO, spol. s r.o.

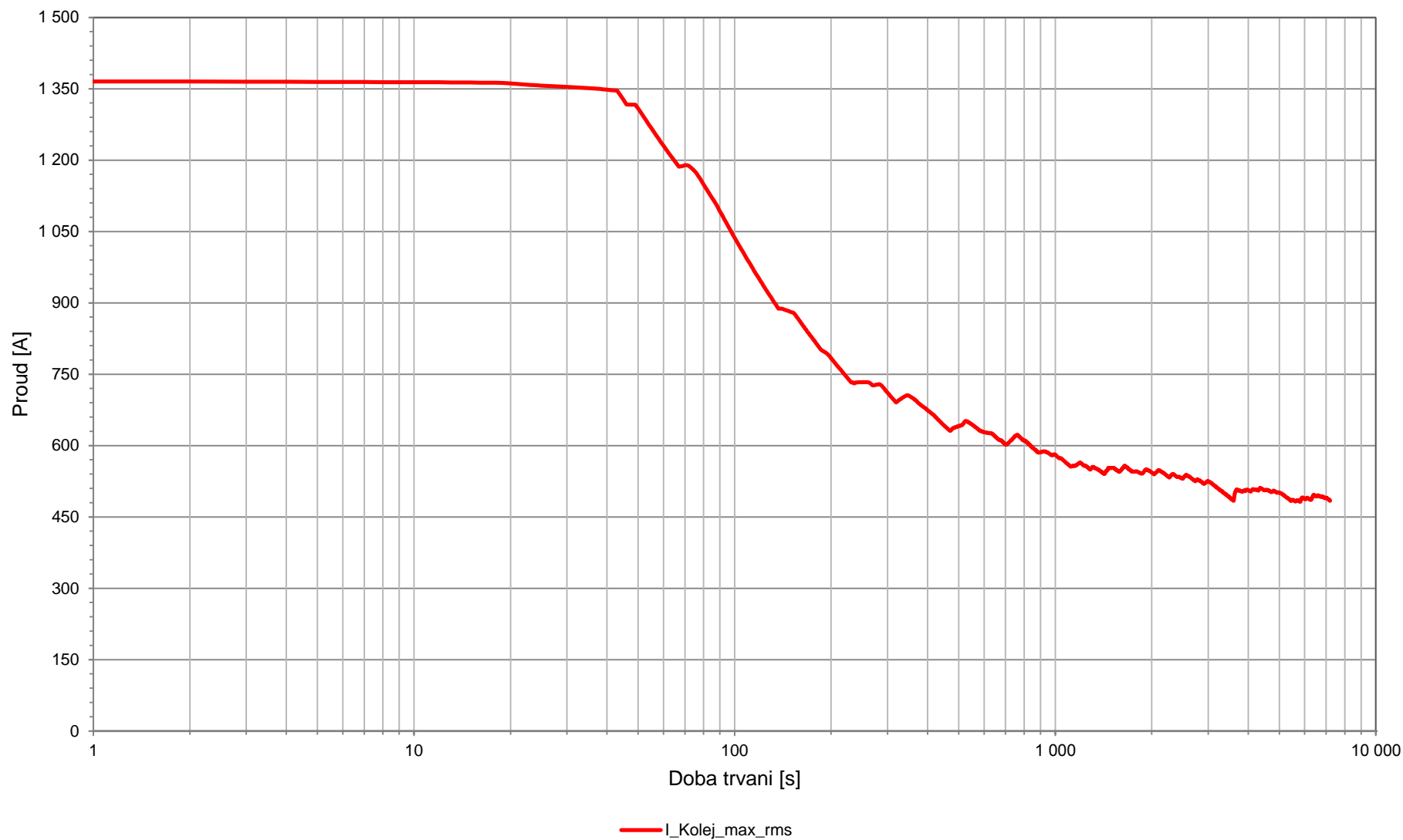
8.9.6 Napětí mezi kolejí a zemí Šternberk - Olomouc (výpadek TM Olomouc, zařízení VLD-O)



8.9.7 Proudové zatížení napaječů a sběrnice TV – TM Šternberk (výpadek TM Olomouc)



8.9.8 Proudové zatížení zpětného vedení – TM Šternberk (výpadek TM Olomouc)



8.9.9 Výkonové zatížení TM Šternberk (výpadek TM Olomouc)

