

B.4.4

PO PŘIPOMÍNKÁCH 11/2016





VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK ±0,000 = xxx,xx m n. m.

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Investor:  Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážďená 1003/7 110 00 Praha 1	Objednatel:  SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 fax: +420 224 230 316 e-mail: praha@sudop.cz
---	--

Generální projektant: 	SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 fax: +420 224 230 316 e-mail: praha@sudop.cz	Hlavní inženýr projektu: ING. DANIEL FILIP Garant profese: -
---	--	---

Zpracovatel části: 	STOSMOL, s.r.o. Mařákova 3079/2 400 01 Ústí nad Labem IČ : 28695097 tel. : +420 725 881 561 www.stosmol.cz email : info@stosmol.cz
--	--

Vedoucí střediska: Ing. Jiří Štolba 	Odpovědný projektant SO, IO, PS: Ing. Jiří Štolba 	Vypracoval: Ing. Jiří Štolba 	Kontroloval: Ing. Jiří Kolařík 
---	---	--	--

Název akce: MODERNIZACE TRATI HRADEC KRÁLOVÉ - PARDUBICE - CHRUDIM, 3. STAVBA, ZDVOUKOLEJNĚNÍ PARDUBICE-ROSICE NAD LABEM-STĚBLOVÁ	Číslo smlouvy: 15-108.250
Část: ENERGETICKÉ VÝPOČTY	Projektový stupeň: PŘÍPRAVNÁ DOKUMENTACE
	Datum: ...02/2017
	Číslo části: B.4.4

Zdvoukolejnění Pardubice – Rosice nad Labem - Stéblová

PŘÍPRAVNÁ DOKUMENTACE

ENERGETICKÉ VÝPOČTY

O b s a h :

	Strana
1) Úvod a použité podklady	3
2) Možnosti napájení tratí	4
3) Výpočet spotřeby energie a výkonu pro novou TM	6
4) Dimenze TV	6

Přílohová část :

Příloha 1 - Výpočet spotřeby energie a výkonu nové TM

Příloha 2 – Základní schéma napájení – stávající stav, navrhovaný stav

Příloha 3 – Výpočet výkonových odběrů, proudových a napěťových poměrů

Energetické výpočty

1) Úvod a použité podklady

Energetické výpočty prověřují výhledovou dopravu a případný dopad na stávající dimenzování okolních trakčních měníren (TM). Energetické výpočty posuzují stávající a možné výhledové napájení TV v dané oblasti, a to i s ohledem na okolní trati a problematiku bludných proudů v oblasti. Zároveň jsou učiněny doporučení pro tuto a související stavby.

Jako podkladu pro výpočty bylo použito :

- výhledové průměrné hmotnosti vlaků podle jejich druhu
- výhledový počet vlaků
- spočtený redukovaný podélný profil tratí
- trakční charakteristiky lokomotiv
- křivky měrných spotřeb el. energie
- předchozí energetické výpočty

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

TM Hradec Králové v současnosti napájí úseky tratí po TM Káranice (směr Chlumec n.C.), po TM Týniště nad Orlicí, trať ve směru na Jaroměř (jednostranné napájení) a konečně trať ve směru na Pardubice, kde se plánuje její zdvojkolejnění.

Ve směru na Pardubice je napájení realizováno přes SpS Opatovice a přes SpS Pardubice propojující TV této trati a koridorové trati, na jejímž napájení se podílí především TM Opočíněk (5,7km) a TM Moravany (15,8km od SpS).

2) Možnosti napájení tratí

Byly posouzeny různé způsoby napájení nově zdvoukolejňené trati Pardubice – Hradec Králové z hlediska proudových a napěťových poměrů, a z hlediska výkonového napájení (stávající stav, výstavba napájecích vedení, rušení SS, výstavba TM, atd).

a) stávající stav s ponecháním SpS Opatovice :

Výhody: Nižší investiční náklady.

Nevýhody: Problematika bludných proudů při napájení TM Káranice – TM Opočíněk

Horší napájení po dobu výluk.

Větší zatěžování TM koridorové trati.

Je třeba rekonstruovat SpS Opatovice – přidat vypínač.

V některých případech (těžké vlaky s výkonnými vozidly), bude nutné omezení odebíraných výkonů vlaků a tedy jejich max. rychlosti omezit na 100 km/h.

(viz. příloha 3).

b) napájení tratí ve dvou stopách z TM Hradec a SS Pardubice :

Výhody: Využití stávajících zařízení.

Možnost zrušení SS Opatovice (po ukončení celé stavby).

Nižší investiční náklady.

Nevýhody: Horší napájení po dobu výluk.

Větší dimenze TV (2x ZV 120Cu).

Nutnost realizace vazby napaječů SS Pardubice a TM Hradec.

Větší zatěžování TM koridorové trati.

Výstavba NV jedné stopy z TM Hradec – ŽST Hradec včetně napaječe v TM.

V některých případech (těžké vlaky s výkonnými vozidly), bude nutné omezení odebíraných výkonů vlaků a tedy jejich max. rychlosti omezit na 100 km/h.

(viz. příloha 3).

c) výstavba nové TM v oblasti Opatovice - Stéblová:

Výhody : Vyřešení záložního napájení v případě výpadku TM Hr.K.

Zajištění plnohodnotného napájení i pro výkonné vozidla bez omezení dle TSI

Možnost nezávislého napájení trati Hr.K. – Pardubice, odloučení od koridorové trati.

Možnost záložního napájení ŽST Pardubice.

Sestava s pouze 1 ZV

Plnohodnotné zajištění napájení v případě odklonů z koridorové trati

Není třeba rekonstrukce SpS Opatovice

Nejvýhodnější z hlediska úniku bludných proudů

Výrazné zlepšení elektrického mezidobí

Nevýhody: Větší investice.

V případě použití této varianty bude TM vybudována někde v oblasti Stéblová – Opatovice dle dostupnosti primárního zdroje napájení a pozemkových možností.

Vyloučení odběru z koridorových TM Opočíněk a TM Moravany je výhodné i z hlediska plánované elektrizace trati do Chrudimi, kde se počítá s výstavbou další menší SS, tedy opět další odběr z těchto dvou měníren.

Kromě výše uvedeného, je třeba vždy dále počítat s doplněním jednoho napaječe v TM Hradec Králové a ve SS Pardubice, a v ŽST Hradec Králové realizovat napájecí linku z nového napaječe až k pardubickému zhlaví.

Závěr:

Ačkoli byly posuzovány i varianty bez nutnosti výstavby nové TM, je z výše uvedeného patrné, že pro zajištění spolehlivého napájení zdvoukolejňeného úseku Pardubice – Hradec Králové, a dalších přilehlých úseků, a při výhledové dopravě s předpokládaným využitím této trati i jako

odklonové, **je výstavba nové TM nezbytná**. Kromě popisovaných výhod, je hlavním důvodem pro toto tvrzení, především nemožnost dalšího nárůstu odběrů trakční energie z TM Opočínka, která již dnes pracuje na hranici svého výkonového dimenzování.

3) Výpočet spotřeby energie a výkonu pro novou TM

Při výpočtu bylo využito křivek měrných spotřeb energie typových vlaků. Pro výpočty byla provedena potřebná korekce křivky měrné spotřeby pro rychlé osobní vlaky (po rekonstrukcích až 160km/h).

Nová trakční měšna a by napájela ve dvou stopách traťový úsek ve směru na Hradec Králové až po TM Hr. Králové a ve směru do Pardubic ve dvou stopách po spínací stanici Pardubice.

Výpočtem bylo určeno potřebné dimenzování této měšny pro tento způsob napájení.

Pro každý směr byl spočten redukovaný podélný profil trati. Z něho a z výhledového počtu vlaků je určena celková denní spotřeba připadající na novou TM. Z této spotřeby je pak stanoven potřebný výkon pro novou TM.

Celková spočtená spotřeba energie pro novou TM, včetně odhadu pro napájení EOZ a NZZ, činí $A_d = 42,8$ MWh/den. Odpovídající střední výkon $N_s = 1,9$ MW a **efektivní výkon** (na základě statistických součinitelů) je **$N_{ef} = 4,4$ MW**. Z toho vyplývá, že potřebné **dimenzování nové TM je jedna usměrňovací jednotka o výkonu 5 MW** a jedna jednotka 5 MW jako rezervní pro případ poruchy, nebo pro případ zvýšené dopravy při odklonech z koridorové trati.

Měšna bude dosahovat **maximálního výkonu 7,6 MW**, proto se doporučuje instalovat transformátor 110/22kV o jmenovitém výkonu **10MVA**.

4) Dimenze TV

Použitá dimenze s jedním zesilovacím vedením TR150Cu + NL120Cu + ZV120Cu, již realizovaná v úseku Stéblová – Opatovice, vyhovuje i pro zbývající traťové úseky pro obě možná umístění nové TM, a doporučuje se tedy, tuto dimenzi zachovat i v traťových úsecích Pardubice – Stéblová a Opatovice – Hradec Králové pro obě stopy TV.

Přílohová část :

Příloha 1 - Výpočet spotřeby energie a výkonu nové TM

Příloha 2 – Základní schéma napájení – stávající stav, navrhovaný stav

Příloha 3 – Výpočet výkonových odběrů, proudových a napětových poměrů

Výkon nové TM

Nastavení-hmot.(t)	lokomotiva	Pn	Nex,Rn,..	Mn,Pv	Os,Sv	R
	90	1700			250	350
Nast. opravných koef. (rychlost)	Nex,Rn,..	R	Os			
	1	1,4	1,2			

Úsek od TM1 do TM2 *Pardubice - Hr.Králové* **Směr:** *Oba*
Celková délka (km) *SS Par. - km 1,40* *vjezd.Hr.Kr - km 21,40*

Počet úseků:

Délka úseku (km) 20,0 směr Par. 20,0 směr Hradec

Sred (°/oo) -0,4 0,6

W-Pn (Wh/t.km) 8,6 12,1

W-Nex,Rn,Sn,Vn 20,1 23,6

W-Mn (Wh/t.km) 11,1 14,6

W-Os,Sv (Wh/t.km) 36,4 39,9

W-R (Wh/t.km) 29,5 34,4

Počet vlaků Pn 6 6

Počet vlaků Nex,Rn..

Počet vlaků Mn

Počet vlaků Os,Sv 31 celkový počet 31 celkový počet

Počet vlaků R 36 celkový počet 36 celkový počet

Ad Pn (kWh/d) 1847 2599

Ad Nex,Rn,.. (kWh/d) 0 0

Ad Mn (kWh/d)

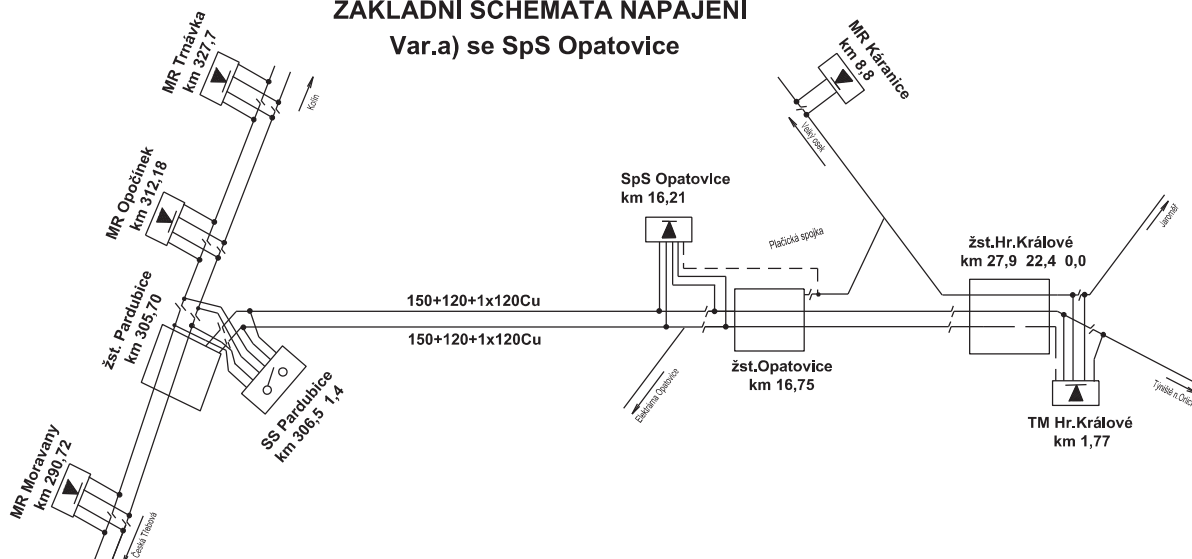
Ad Os,Sv (kWh/d) 7673 8411

Ad R (kWh/d) 9358 10911

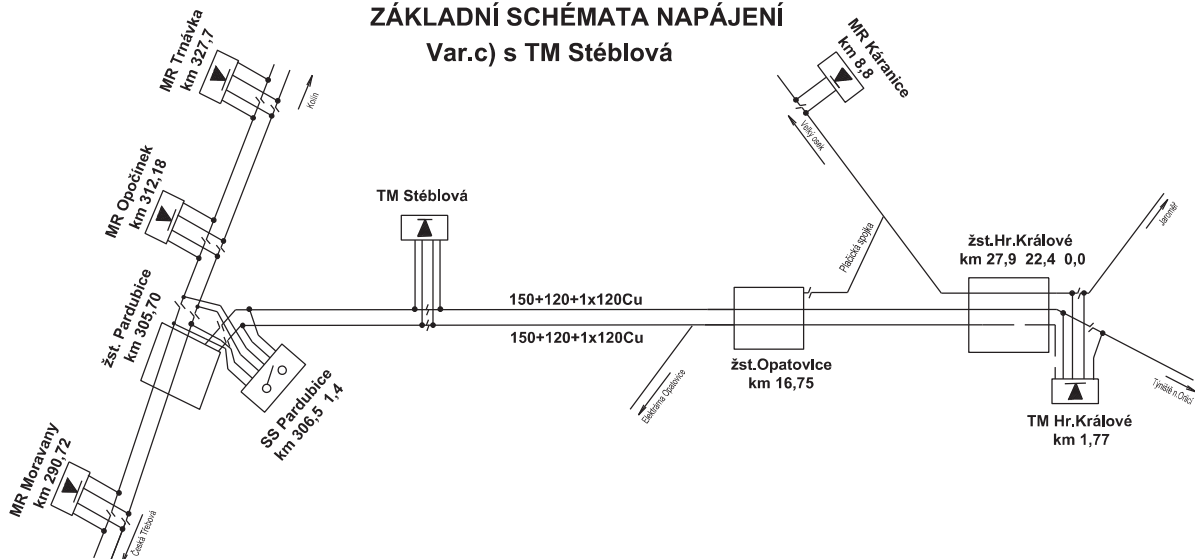
Celková denní spotřeba Ad (MWh/d): **40,8**

Napaječ		EOV+NZZ		SUMA
Denní spotřeba TM (MWh/d)		2,0	40,8	42,8
	Střední výk.(MW)			1,9
	Trvalý ef.výk.(MW)			4,4
	Max.výkon (MW)			7,6

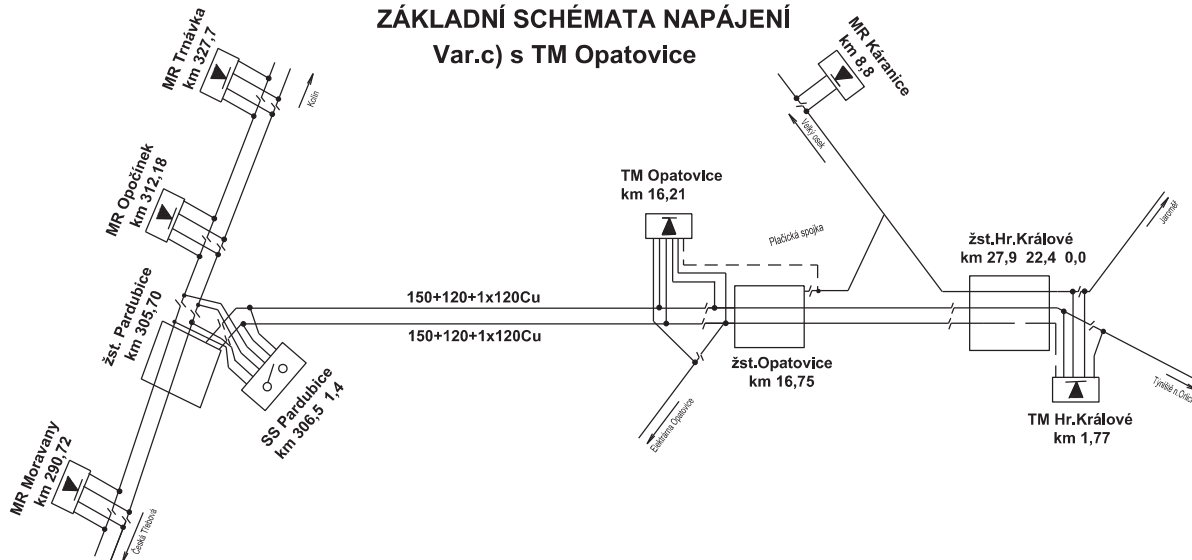
ZÁKLADNÍ SCHÉMATA NAPÁJENÍ Var.a) se SpS Opatovice



ZÁKLADNÍ SCHÉMATA NAPÁJENÍ Var.c) s TM Stéblová



ZÁKLADNÍ SCHÉMATA NAPÁJENÍ Var.c) s TM Opatovice



Výpočet výkonových odběrů

Čas [min]	Dráha [km]	Rychlost [km/h]	Způsob jízdy	Omezení [km/h]	Spotřeba [kWh]	Okamžitý výkon (MW)	Proudový odběr (A)
0,000	0,000	0,000	rozjezd	160,000	0,000	0,000	0,000
0,500	0,130	29,800	zrychlování	160,000	7,470	0,897	332,222
1,001	0,540	54,700	zrychlování	160,000	22,311	1,781	659,630
1,503	1,100	75,200	zrychlování	160,000	44,019	2,605	964,815
2,020	1,820	89,700	zrychlování	160,000	70,500	3,178	1177,037
2,500	2,630	99,870	zrychlování	160,000	102,580	3,850	1425,926
3,004	3,470	103,091	zrychlování	160,000	139,580	4,440	1644,444
3,522	4,410	114,145	zrychlování	160,000	178,380	4,968	1840,000
4,002	5,360	123,251	zrychlování	160,000	216,673	5,484	2031,111
5,226	8,100	144,699	zrychlování	160,000	326,186	6,120	2266,667
5,390	8,490	137,787	výběh	160,000	330,722	0,000	0,000

Čas [min]	Dráha [km]	Rychlost [km/h]	Způsob jízdy	Omezení [km/h]	Spotřeba [kWh]	Okamžitý výkon (MW)	Proudový odběr (A)
0,000	0,000	0,000	rozjezd	100,000	0,000	0,000	0,000
0,500	0,130	29,800	zrychlování	100,000	7,470	0,897	332,222
1,001	0,540	54,700	zrychlování	100,000	22,311	1,781	659,630
1,503	1,100	75,200	zrychlování	100,000	44,019	2,605	964,815
2,020	1,820	89,700	zrychlování	100,000	70,500	3,178	1177,037
2,500	2,630	99,870	jízda rovnoměrnou rychlostí 100 km/h	100,000	102,580	3,850	1425,926
3,004	3,460	99,006	jízda rovnoměrnou rychlostí 100 km/h	100,000	110,380	0,910	337,037
3,522	4,320	98,232	jízda rovnoměrnou rychlostí 100 km/h	100,000	118,615	0,920	340,741
4,002	5,101	97,597	jízda rovnoměrnou rychlostí 100 km/h	100,000	126,206	1,060	392,593
5,226	7,070	95,855	jízda rovnoměrnou rychlostí 100 km/h	100,000	145,966	0,950	351,852
5,390	7,331	95,724	výběh	100,000	148,625	0,000	0,000

Počítáno v programu "Dynamika" pro těžký expres 740t a moderní výkonné vozidlo.

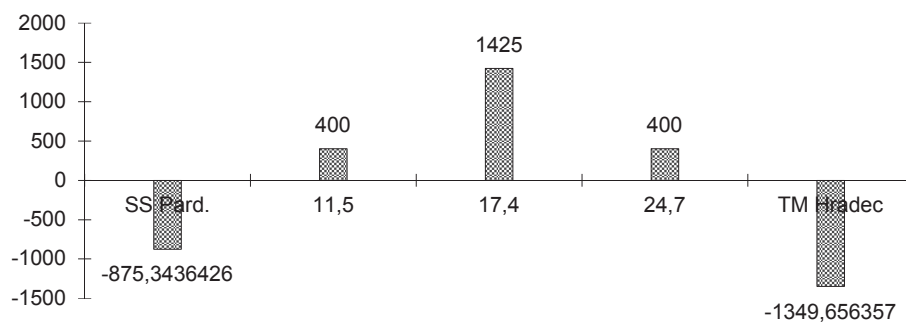
V 1. tabulce simulováno zvyšování rychlosti nad 100 km/h.

V 2. tabulce simulováno omezení do 100 km/h.

Proudové a napětové poměry
bez TM Stěblová s omezením odběrů (do 100 km/h)

Trat'	Pardubice - Hradec K.		Směr:	do Hradce
Úsek od TM1 do TM2	SS Pard.	- km 0,00	TM Hradec	- km 23,40
Celková délka (km)	29,10 + NV k TM Opočíněk (5,7 km)			
Počet odběrů	3			
Číslo odběru	1	2	3	
Vzdálenost od TM1 (km)	11,50	17,40	24,70	
Vzdálenost od TM2 (km)	17,60	11,70	4,40	
Druh vlaku (R,Os,Nv)	Os	Ex	Os	
Proudový odběr (A)	400	1425	400	
Měrný odpor (Ohm/km)	0,066	0,066	0,066	
Proud od TM1 (A)	242	573	60	
Proud od TM2 (A)	158	852	340	
Proud TM1 celkem (A)	875	Zkratový		2749
Proud TM2 celkem (A)	1350			
Úbytek nap. - dU (V)	849	Dovolený		900 V

Schéma řešeného úseku



Měrný odpor - stanoven na základě posledních měření pro sestavu TR150Cu+NL120Cu+ZV120Cu

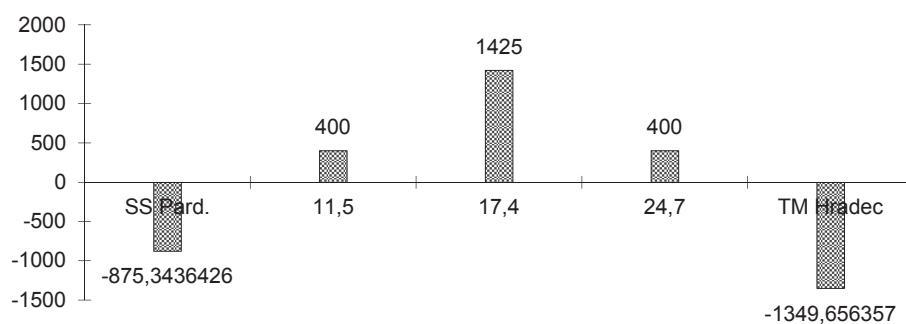
Dovolený úbytek - vychází z max. možného nastavení 3 600 V na TM (dle ČSN EN 50163 ed.2) a min. hodnoty na sběrači 2700 V (dle ČSN EN 50388 ed.2)

Proudové a napěťové poměry
bez TM Stéblová bez omezení odběrů (bez omezení rychlosti)

Trat'	Pardubice - Hradec K.		Směr:	do Hradce
Úsek od TM1 do TM2	SS Pard.	- km 0,00	TM Hradec	- km 23,40
Celková délka (km)	29,10 + NV k TM Opočíněk (5,7 km)			
Počet odběrů	3			
Číslo odběru	1	2	3	
Vzdálenost od TM1 (km)	11,50	17,40	24,70	
Vzdálenost od TM2 (km)	17,60	11,70	4,40	
Druh vlaku (R,Os,Nv)	Os	Ex	Os	
Proudový odběr (A)	400	1644	400	
Měrný odpor (Ohm/km)	0,066	0,066	0,066	
Proud od TM1 (A)	242	661	60	
Proud od TM2 (A)	158	983	340	
Proud TM1 celkem (A)	963	Zkratový		2749
Proud TM2 celkem (A)	1481			
Úbytek nap. - dU (V)	951	Dovolený		900 V

překročen dovolený úbytek

Schéma řešeného úseku



Měrný odpor - stanoven na základě posledních měření pro sestavu TR150Cu+NL120Cu+ZV120Cu

Dovolený úbytek - vychází z max. možného nastavení 3 600 V na TM (dle ČSN EN 50163 ed.2) a min. hodnoty na sběrači 2700 V (dle ČSN EN 50388 ed.2)