

Zhotovitel:  
AFRY CZ s.r.o.  
Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4

Datum:  
02/2024

Zastoupený:  
Ing. Petr Košan

Číslo zakázky:  
2022/0016

Zpracovatel:  
Ing. Lubomír Bandžuch

Kontrola:  
Ing. Martin Vachtl

Objednatel:  
Správa železnic, státní organizace

# STUDIE PROVEDITELNOSTI TRATI OSTRAVA-SVINOV – OPAVA VÝCHOD – KRNOV

## TRAKČNÍ ENERGETICKÉ VÝPOČTY

### ZÁVĚREČNÉ ODEVZDÁNÍ

## OBSAH

1	CÍLE STAVBY.....	3
2	POUŽITÉ PODKLADY.....	4
3	STÁVAJÍCÍ STAV .....	4
4	ENERGETICKÉ VÝPOČTY – VŠEOBECNĚ.....	4
5	VSTUPNÍ ÚDAJE PRO ENERGETICKÝ VÝPOČET.....	5
6	METODIKA ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ.....	7
6.1	TYP HNACÍHO VOZIDLA .....	7
6.2	VÝPOČET SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO ELEKTRICKOU TRAKCI .....	8
6.3	ALTERNATIVY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ .....	8
6.4	REKUPERACE.....	8
7	TRAKČNÍ VEDENÍ .....	9
8	VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ .....	9
8.1	VÝKONOVÉ DIMENZOVÁNÍ TNS .....	9
8.2	KONCEPCE TNS KRNOV.....	9
8.3	VÝKON TNS OSTRAVA-SVINOV.....	10
8.4	VÝKON PRO ÚSEK OSTRAVA-SVINOV – OPAVA ZÁPAD 3 KV DC .....	10
8.5	KONTROLA PŘENOSOVÉ SCHOPNOSTI TRAKČNÍHO VEDENÍ .....	10
8.5.1	Kontrola úbytku napětí.....	10
8.5.2	Kontrola proudového zatížení vodičů .....	12
9	ZÁVĚRY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ .....	14
10	SEZNAM PŘÍLOH .....	15

# 1 CÍLE STAVBY

Cílem stavby je vypracování Studie proveditelnosti trati Ostrava-Svinov – Opava východ Krnov.



Předmětný úsek je rozdělen na dva podúseky. Podúsek Krnov – Opava východ je součástí tratě Olomouc – Opava dle KJŘ číslo 310. Jedná se o dráhu celostátní, kde třída zatížení tratě je C3. V celém úseku je trať jednokolejná a neelektrizovaná. Všechny stanice jsou vybaveny elektronickým zabezpečovacím zařízením a traťové zabezpečovací zařízení je v celém úseku automatické hradlo. Podúsek je vybaven liniovým přenosem kódu na vozidlo (LVZ).

Podúsek Ostrava-Svinov – Opava východ je trať dle KJŘ číslo 321. Trať je elektrizovaná stejnosměrnou trakční napájecí soustavou 3 kV DC, traťová třída zatížení D4 a v celém podúseku je traťové zabezpečovací zařízení automatické hradlo bez LVZ.

Realizovat se budou především následující opatření:

- kolejové úpravy v dopravních v důsledku navrhované změny dopravní technologie a zajištění parametrů podle TSI PRM;
- rekonstrukce traťových úseků ve stávající stopě pouze s případnými lokálními přeložkami a posuny os v obloucích s cílem dosáhnout potřebného zvýšení rychlosti;
- úprava, případně nové SZZ a TZZ s úpravami v návaznosti na implementaci ERTMS;
- výstavba radiového systému GSM-R (pokud není součástí výchozího stavu);
- minimalizace počtu úrovnových přejezdů;
- návrh stavebně-technických a technologických opatření k zajištění odpovídající kapacity řešené trati;
- návrh maximální traťové rychlosti vyplýne z potřeb a požadavků dopravní technologie a možností GPK;

V rámci projektových variant budou na řešené infrastrukturu navržena odpovídající investiční opatření s cílem dosáhnout požadovaných cílových parametrů infrastruktury.

- **OPUŠTĚNÁ Varianta 1** - spočívá v návrhu minimálně potřebného rozsahu investic k zajištění nového provozního konceptu a odpovídající kapacity, včetně minimalizace stavebních zásahů do území. Převážná část návrhu bude prováděna v rámci stávajících pozemků dráhy a naváže na již realizované investice. Trvalý zábor neodrážních pozemků za účelem zvýšení kvality a rozsahu dopravní obsluhy území bude přípustný pouze v nezbytném rozsahu. V úseku Opava východ – Krnov navržena vozba osobních a nákladních vlaků v nezávislé trakci.
- **OPUŠTĚNÁ Varianta 2A** – vychází z varianty 1. Uvažuje s elektrizací v celém úseku Opava východ – Krnov. Nově elektrizované úseky budou elektrizovány výhradně střídavým napájecím

systémem AC 25 kV, 50 Hz. Návrh maximální traťové rychlosti je navržen s ohledem na její reálnou využitelnost a s ohledem na požadavky a potřeby dopravní technologie. Návrh napájení splňuje podmínky nutné pro variantní možnost napájení úseku Ostrava-Svinov – Opava východ jak stávajícím systémem DC 3 kV, tak systémem AC 25 kV, 50 Hz. Návrh vhodného místa styku trakčních soustav je součástí SP.

- **OPUŠTĚNÁ Varianta 2B** – vychází z varianty 2A. Elektrizace je v celém úseku Ostrava-Svinov – Krnov. V této je prověřeno zřízení tzv. Opavské spojky, která umožní jízdu nákladních vlaků mimo ŽST Opava východ. Pro tyto energetické výpočty nemá zásadní vliv rozdíl mezi variantami 2A a 2B.
- **Varianta 3min** – stavba bude prováděna v rámci stávajících pozemků dráhy a naváže na již realizované investice. Trvalý zábor nechráněných pozemků za účelem zvýšení kvality a rozsahu dopravní obsluhy území bude přípustný pouze v nezbytném rozsahu. V úseku Ostrava-Svinov – Opava východ dochází k minimálně nutnému rozsahu zdvoukolejnění a zvýšení traťové rychlosti. V úseku Opava východ – Krnov je navržena elektrizace a zvýšení traťové rychlosti.
- **Varianta 4min** – vychází z varianty 3min, je pouze doplněna o Opavskou spojku.
- **Varianta 3max** – stavba bude prováděna v rámci stávajících pozemků dráhy a naváže na již realizované investice. Trvalý zábor nechráněných pozemků za účelem zvýšení kvality a rozsahu dopravní obsluhy území bude přípustný pouze v nezbytném rozsahu. V úseku Ostrava-Svinov – Opava východ dochází k optimalizovanému rozsahu zdvoukolejnění a zvýšení traťové rychlosti. V úseku Opava východ – Krnov je navržena elektrizace, zvýšení traťové rychlosti a omezenému zdvoukolejnění.
- **Varianta 4max** – vychází z varianty 3max, je pouze doplněna o Opavskou spojku.

Nové doplněné varianty nemají vliv na rozsah energetických výpočtů.

## 2 POUŽITÉ PODKLADY

- směrové a sklonové řešení kolejí,
- podklady ze studie proveditelnosti, zejména dopravní technologie,
- platné normy a předpisy pro trakční vedení celostátních drah,
- Studie proveditelnosti změny trakce z DC 3 kV na AC 25 kV, 50 Hz v oblasti „Ostravsko a Přerovsko“.

## 3 STÁVAJÍCÍ STAV

Ostrava-Svinov – Opava východ je standardní jednokolejná trať elektrizovaná stejnosměrnou soustavou 3 kV DC. Elektrizace a celková obnova kolejí byla provedena v letech 2005–2007. Je napájena z trakčních měniren Ostrava-Svinov s výkonem 3x 5,3 MV.A a Opava s výkonem 2x 5,3 MV.A. Opava-východ – Krnov je jednokolejná neelektrizovaná trať.

Je použita vzorová sestava typu „J“, hlavní sestava TV trolejový drát 150 mm<sup>2</sup> Cu + nosné lano 120 mm<sup>2</sup> Cu, doplněná o zesilovací vedení 1x120 mm<sup>2</sup> Cu, vedlejší sestava TV trolejový drát 100 mm<sup>2</sup> Cu + nosné lano 50 mm<sup>2</sup> Bz. Ve stanicích se nachází obcházecí vedení 2x, resp. 3x 120 mm<sup>2</sup> Cu. Z trakčního vedení je také napájeno zařízení elektrický ohřev výměn EOV a zabezpečovací zařízení, v ŽST Opava východ i elektrické předtápěcí zařízení (EPZ).

## 4 ENERGETICKÉ VÝPOČTY – VŠEOBECNĚ

Pro stanovení dimenzování trakčního vedení a energetického napájení jsou zpracovány energetické výpočty, a to v rozsahu této studie proveditelnosti.

Je stanoveno umístění trakční napájecí stanice 25 kV, 50 Hz AC potřebné pro provoz, včetně dimenzování instalovaného výkonu. Trakční napájecí stanice (TNS) je navržena v blízkosti rozvodné

nadřazené regionální distribuční síť 110 kV v Krnově a připojení na TV se uvažuje před ŽST Krnov směrem od Olomouce.

Pro oblast Ostravsko a Přerovsko byla v Centrální komisi MD schválena Studie proveditelnosti změny trakce z DC 3 kV na AC 25 kV, 50 Hz v oblasti „Ostravsko a Přerovsko“. Podle ní je s konverzí trakčního systému uvažováno v roce 2036 až 2038. V té době budou již všechny ostatní úseky v oblasti konvertovány na systém 25 kV, 50 Hz AC. Z toho důvodu nebude žádný styk soustav existovat.

Pokud budou stavební počiny na předmětném úseku realizovány v souladu s jakoukoliv projektovou variantou dle předmětné SP, bude již v rámci této stavby provedena změna napájecího systému na 25 kV, 50 Hz AC. V tom případě se stykové místo navrhuje v úseku Ostrava-Svinov – Ostrava-Třebovice. Další možností je realizovat stavební počiny na předmětném úseku realizovány v souladu s jakoukoliv projektovou variantou dle předmětné SP, ale v úseku Ostrava-Svinov – Opava východ se ponechá 3 kV DC s izolační hladinou a veškerou přípravou pro soustavu 25 kV, 50 Hz AC a konverze proběhne v rámci stavby Studie proveditelnosti změny trakce z DC 3 kV na AC 25 kV, 50 Hz v oblasti „Ostravsko a Přerovsko“ již s minimálními stavebními zásahy.

V případě alternativy, kdy se přednostně samostatně realizuje úsek Opava východ – Krnov v souladu s jakoukoliv projektovou variantou dle předmětné SP, bude již v rámci této stavby provedena elektrizace systémem 25 kV, 50 Hz AC. V tom případě se stykové místo navrhuje v mezistaničním úseku Opava východ – Opava západ, nejpravděpodobněji v rámci elektrického dělení ŽST Opava západ. Nová elektrizace systémem 3 kV DC se nepřipouští.

## 5 VSTUPNÍ ÚDAJE PRO ENERGETICKÝ VÝPOČET

- schéma napájení a dělení, návrh je znázorněn jako příloha 2, 3, 4 a 5 těchto energetických výpočtů a to:
  - příloha č. 2 – stávající stav napájení,
  - příloha č. 3 – modernizace a úprava TV Ostrava-Svinov – Opava východ 3 kV DC a modernizace a elektrizace Opava východ – Krnov 25 kV, 50 Hz AC (stav před konverzí Ostravska),
  - příloha č. 4 – modernizace a elektrizace Ostrava-Svinov – Opava východ 3 kV DC a modernizace a elektrizace Opava východ – Krnov 25 kV, 50 Hz AC (stav po konverzi Ostravska, etapa 6.2, před konverzí Ostrava-Svinov – Opava východ),
  - příloha č. 5 – nový stav napájení 25 kV, 50 Hz AC,
- směrové a sklonové řešení kolejí, podélný profil je znázorněn jako příloha 6 a 7 těchto energetických výpočtů,
- výhledový rozsah nákladní a osobní dopravy, počty odpovídají předpokladům ze studie proveditelnosti, pro dimenzování trakčních výkonů se využívá maximální variace:
  - opuštěné varianty 1, 2A, 2B:

Úsek tratě	Ex	R, Sp	Os	Pn
Krnov – Opava	0	8	18	8
Opava – Krnov	0	8	18	8
Opava – Ostrava	18	25	28	4
Ostrava – Opava	18	25	28	4

- nové varianty 3min, 3max, 4min, 4max:

Úsek tratě	Ex	R, Sp	Os	Pn
Krnov – Opava	0	17	4	6
Opava – Krnov	0	17	4	6
Opava – Ostrava	0	35	15	6
Ostrava – Opava	0	35	15	6

- maximální traťová rychlost a maximální hmotnosti vlaků,
  - opuštěné varianty 1, 2A, 2B:

Typ vlaku	$V_{max}$ [km.h <sup>-1</sup> ]	$M_v$ [t]
Expres (Ex)	140	440
Rychlík (R), Spěšný vlak (Sp)	140	200
Osobní vlak (Os)	140	200
Průběžný nákladný vlak (Pn)	100	1 000

- nové varianty 3min, 3max, 4min, 4max:

Typ vlaku	$V_{max}$ [km.h <sup>-1</sup> ]	$M_v$ [t]
Expres (Ex)	-	-
Rychlík (R), Spěšný vlak (Sp)	160	200
Osobní vlak (Os)	160	200
Průběžný nákladný vlak (Pn)	100	1 000

- hnací vozidla o výkonu 6,4 MW,
- výhledová trakční jednofázová proudová soustava 25 kV, 50 Hz, AC, sestava trolejového vedení 100 mm<sup>2</sup> Cu trolejový drát, 50 mm<sup>2</sup> Bz nosné lano, pro úsek tratě Ostrava-Svinov – Opava východ do konverze 3 kV DC na 25 kV, 50 Hz AC, sestava trolejového vedení 150 mm<sup>2</sup> Cu trolejový drát, 120 mm<sup>2</sup> nosné lano s těmito parametry:

#### trolejový drát 100 mm<sup>2</sup> Cu

geometrická poloha 5,6 m,  
 uvažovaná teplota vodiče 80 °C,  
 teplotní součinitel 0,0039 C<sup>-1</sup> (31,93 W.m<sup>-2</sup>.°K<sup>-1</sup>)  
 činný odpor 0,179 Ω.km<sup>-1</sup>  
 ekvivalentní poloměr 4,4 mm

#### nosné lano 50 mm<sup>2</sup> Bz

geometrická poloha max. 7,1 m,  
 uvažovaná teplota vodiče 80 °C,  
 teplotní součinitel 0,00393 C<sup>-1</sup> (23,27 W.m<sup>-2</sup>.°K<sup>-1</sup>)  
 činný odpor 0,42 Ω.km<sup>-1</sup>  
 ekvivalentní poloměr 3,58 mm

#### trolejový drát 150 mm<sup>2</sup> Cu

geometrická poloha 5,6 m,  
 uvažovaná teplota vodiče 80 °C,  
 teplotní součinitel 0,0039 C<sup>-1</sup> (27,39 W.m<sup>-2</sup>.°K<sup>-1</sup>)  
 činný odpor 0,12 Ω.km<sup>-1</sup>  
 ekvivalentní poloměr 4,59 mm

#### nosné lano 120 mm<sup>2</sup> Cu

geometrická poloha max. 7,1 m,  
 uvažovaná teplota vodiče 80 °C,  
 teplotní součinitel 0,0039 C<sup>-1</sup> (25,77 W.m<sup>-2</sup>.°K<sup>-1</sup>)  
 činný odpor 0,15 Ω.km<sup>-1</sup>  
 ekvivalentní poloměr 4,69 mm

#### kolejnice

uvažovaná teplota vodiče 60 °C  
 teplotní součinitel 0,004 C<sup>-1</sup>  
 činný odpor 0,0416 Ω.km<sup>-1</sup>  
 ekvivalentní poloměr 38,54 mm

#### napájecí vedení 120 mm<sup>2</sup> Cu

geometrická poloha proměnná  
 uvažovaná teplota vodiče 80 °C,  
 teplotní součinitel 0,0039 C<sup>-1</sup> (25,77 W.m<sup>-2</sup>.°K<sup>-1</sup>)  
 činný odpor 0,15 Ω.km<sup>-1</sup>  
 ekvivalentní poloměr 4,69 mm

## 6 METODIKA ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ

Energetické výpočty byly provedeny složkovou metodou, při které se na každém úseku se stejnou hodnotou redukovaného stoupání vypočítá na základě rychlosti a hmotnosti vlaku měrná spotřeba energie pro jízdu.

### 6.1 TYP HNACÍHO VOZIDLA

Ve výpočtech se uvažovalo s hnacím vozem s uspořádáním Bo 'Bo':

Trvalý výkon ( $P_{\infty}$ ):	6 400 kW
Faktor výkonu ( $\lambda$ ):	0,9
Maximální tažná síla na háku:	300 kN
Hmotnost:	86 t
Maximální rychlost:	230 km.h <sup>-1</sup>
Odhadnutá účinnost:	0,83 (0,71 pro rozjezd)

Podle dopravní technologie budou pro vozební ramena:

- Krnov – Bruntál – Malá Morávka/Rýmařov pro Os, Sp,
- Krnov – Jindřichov ve Slezku – Jeseník pro Os, Sp,
- Krnov – Olomouc pro R,

použita hybridní jednotky. V této době nelze jednoznačně určit o jaký typ hybridních jednotek půjde, ale nejpravděpodobněji to budou elektro-akumulátorové jednotky. Je předpoklad, že v příštích letech půjde technologie akumulátorů výrazně kupředu (například z pohledu dojezdů), a proto bude třeba myslet i na budování vyhovující infrastruktury pro provozování těchto jednotek.

## 6.2 VÝPOČET SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO ELEKTRICKOU TRAKCI

- měrná spotřeba,
- celková roční spotřeba.

Měrná a celková spotřeba elektrické energie byla počítána v místě odběru proudu, tj. na sběrači hnacího vozidla nebo na výstupu z napájecí stanice. Elektrická energie odebírána z trakčního vedení se spotřebuje na krytí těchto složek spotřeby energie:

- na užitečnou trakční práci (překonávání pasivních odporů),
- ke krytí ztrát ve vozidle při řízení trakční práce (předpokládá se přitom plné napětí na trakčních motorech),
- na ztráty při rozjezdu (v důsledku snížení účinnosti vozidla při rozjezdu),
- na ztráty při brzdění (ztráty kinetické energie vlaku),
- na spotřebu pomocných pohonů,
- na vytápění vlaku klimatizací (vyskytuje se jen u vlaků osobní dopravy) za jízdy.

Netrakční odběry budou napájeny z magistralního rozvodu 22 kV, který bude napájen ze samostatného trojfázového transformátoru v TNS Krnov a bude napájet i elektrické předtápěcí zařízení. EPZ se uvažuje v ŽST Opava východ (4 stojany) a ŽST Krnov (4 stojany).

## 6.3 ALTERNATIVY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ

Energetické výpočty jsou zpracovány pro 4 alternativy napájení určeny pro každou projektovou variantu:

### Alternativa 1

TNS Krnov napájí úsek tratě TNS Krnov – styk soustav Opava západ s redundancí N-1 systémem 25 kV, 50 Hz AC, úsek tratě Ostrava-Svinov – Opava východ je napájeno z TM Ostrava-Svinov a TM Opava systémem 3 kV DC, bez rekuperace, základní schéma napájení a dělení je jako příloha č. 3.

### Alternativa 2

TNS Krnov napájí úsek tratě TNS Krnov – styk soustav Opava západ s redundancí N-1 systémem 25 kV, 50 Hz AC, úsek tratě Ostrava-Svinov – Opava východ je napájeno z TM Ostrava-Svinov a TM Opava systémem 3 kV DC, s uvažováním rekuperace, základní schéma napájení a dělení je jako příloha č. 3.

### Alternativa 3

TNS Krnov napájí úsek tratě TNS Krnov – SpS Opava západ až po TNS Ostrava-Svinov (výluka TNS Ostrava-Svinov) s redundancí N-1 systémem 25 kV, 50 Hz AC, bez rekuperace, základní schéma napájení a dělení je jako příloha č. 5.

### Alternativa 4

TNS Krnov napájí úsek tratě TNS Krnov – SpS Opava západ až po TNS Ostrava-Svinov (výluka TNS Ostrava-Svinov) s redundancí N-1 systémem 25 kV, 50 Hz AC, s uvažováním rekuperace, základní schéma napájení a dělení je jako příloha č. 5.

## 6.4 REKUPERACE

Alternativa 2 a 4 uvažuje s rekuperací. Vzhledem k traťovým poměrům bude vliv rekuperace za jízdy minimální, proto většinu ve výpočtech budou pokrývat měrné ztráty brzděním teoreticky v celém rozsahu elektrodynamickou brzdou s rekuperací. Celková vrácená energie z měrných ztrát brzděním je pouze snížena o účinnost.



## 7 TRAKČNÍ VEDENÍ

V celém rozsahu stavby se uvažuje trakční vedení v jednofázové trakční soustavě se střídavým napětím 1x 25 kV, 50 Hz dle rozsahu modernizace železničního svršku/spodku, nástupišť, propustků, mostů a dalších souvisejících objektů. Uvažuje se maximální rychlost 160 km/h. Pokud realizace stavby dle této SP proběhne před konverzí 3 kV DC na 25 kV, 50 Hz AC, úsek tratě Ostrava-Svinov – Opava východ by se uvažovalo s trakčním vedením v stejnosměrné trakční soustavě 3 kV realizováno v izolační hladině 25 kV.

Trolejový drát se uvažuje 100 mm<sup>2</sup> Cu ve hlavních kolejích, 80 mm<sup>2</sup> Cu ve vedlejších a spojkách, nosné lano 50 mm<sup>2</sup> Bz. V případě úseku tratě Ostrava-Svinov – Opava východ před konverzí se uvažuje trolejový drát 150 mm<sup>2</sup> Cu ve hlavních kolejích, 100 mm<sup>2</sup> Cu ve vedlejších a spojkách, nosné lano 120 mm<sup>2</sup> Cu, resp. 50 mm<sup>2</sup> Bz. Základní výška trolejového drátu bude 5 600 mm při maximální rychlosti 160 km.h<sup>-1</sup>. Trakční podpěry jsou předběžně uvažovány se základy hloubenými, hranolovými a stupňovými; stožáry ocelové ploché na širé trati, ocelové trubkové ve stanicích, ocelové příhradové jako kotevní stožáry.

## 8 VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ

### 8.1 VÝKONOVÉ DIMENZOVÁNÍ TNS

Při známém rozložení TNS a SpS byla složkovou metodou vypočtena spotřeba energie na jednotlivých napájených úsecích. Z velikosti spotřeby elektrické energie za den, hodinovém dopravním toku a napájené délce, byl vypočten střední výkon, kterým je napájecí stanice zatížena. Z něho se na základě statisticky zjištěných závislostí určil předpokládaný minimální možný instalovaný výkon TNS, který je rozhodující při jejich výkonovém dimenzování.

Výpočty byly rozděleny na 2 dílčí úseky z důvodu různých dopravně-technologických požadavků, a to:

- TNS Krnov – SpS Opava západ, částečně dvoukolejný úsek s délkou přibližně 25,60 km,
- TNS Ostrava-Svinov – SpS Opava západ, částečně dvoukolejný s délkou přibližně 32,88 km.

Podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze 8 až 14 těchto energetických výpočtů.

### 8.2 KONCEPCE TNS KRNOV

Porovnání zdánlivých výkonů jednotlivých alternativ je porovnán v následující tabulce:

Alternativa	Zdánlivý výkon [MV.A]	Zdánlivý výkon [MV.A]
	Opuštěné varianty	Nové varianty
1	3,50	3,24
2	3,11	2,90
3	9,17	8,13
4	8,29	7,40

Vzhledem k použití maximální variace rozsahu dopravy a hmotnosti vlaků při výpočtu i s přihlédnutím k rekuperaci, je možné uvažovat s trakčními transformátory o výkonu 10 MV.A.

Vplyv napěťové nesymetrie trakčních transformátorů ke zkratovým výkonům trojfázové sítě napájecích linek prozatím nebyl prověřován, v tomto stupni dokumentace není specifikována použitá technologie napájení trakčního vedení.

Součástí TNS Krnov bude i transformátor 110/23 kV jako napájecí bod magistralního rozvodu 22 kV LDSŽ pro netrakční odběry. Předpokládaný potřebný výkon:

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| ○ Krnov – Opava cca   | 0,8 MW + 1,2 MW pro EPZ        |
| ○ Opava – Ostrava cca | <u>1,6 MW + 1,2 MW pro EPZ</u> |
| Spolu cca             | 4,8 MW                         |

### 8.3 VÝKON TNS OSTRAVA-SVINOV

V nové TNS Ostrava-Svinov, kterou řeší SP změny trakce z DC 3 kV na AC 25 kV, 50 Hz v oblasti „Ostravsko a Přerovsko“ bude potřebné počítat pro úsek tratě Ostrava-Svinov – Opava západ se zdánlivými výkony dle následující tabulky:

Alternativa	Zdánlivý výkon [MV.A] Opuštěné varianty	Zdánlivý výkon [MV.A] Nové varianty
1	7,02	6,12
2	6,40	5,61
3	9,17	8,13
4	8,29	7,40

### 8.4 VÝKON PRO ÚSEK OSTRAVA-SVINOV – OPAVA ZÁPAD 3 KV DC

V rámci energetických výpočtů byl prověřen efektivní výkon potřebný pro napájení úseku Ostrava-Svinov – Opava západ z 3 kV DC na základě dopravní technologie této SP.

Rozsah dopravy	Efektivní výkon [MW]
Stávající	4,04
Výhledový – opuštěné varianty	6,67
Výhledový – nové varianty	5,81

Instalovaný výkon TM Opava činí 2x 5,3 MV.A, TM Ostrava-Svinov 3x 5,3 MV.A. Na základě uvedeného by měly TM Opava a Ostrava-Svinov energeticky pokrýt zvýšené nároky dopravy i zvýšení maximální rychlosti do doby konverze 3 kV DC na 25 kV, 50 Hz AC v oblasti Ostravska.

### 8.5 KONTROLA PŘENOSOVÉ SCHOPNOSTI TRAKČNÍHO VEDENÍ

Realizovala se kontrola přenosové schopnosti trakčního vedení na:

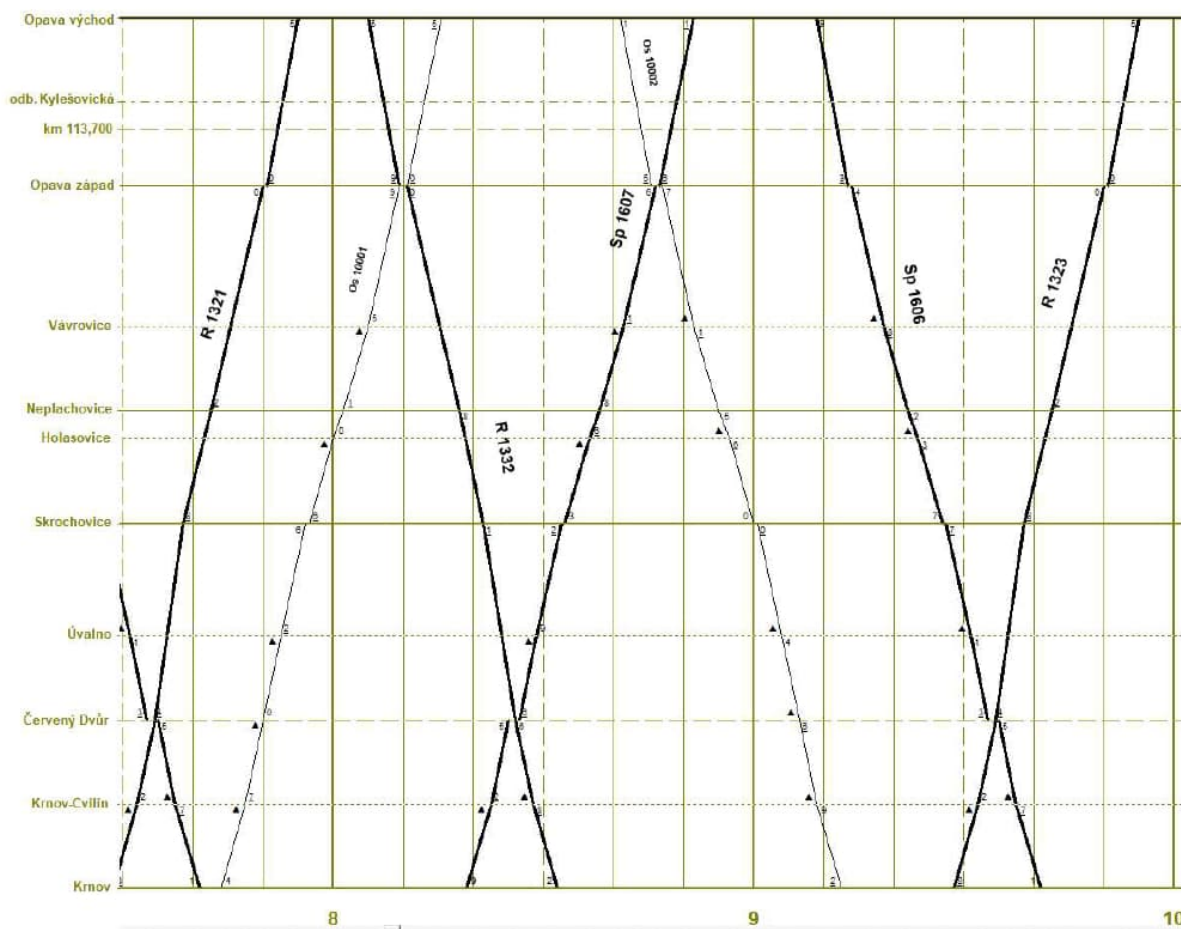
- dovolený úbytek napětí,
- proudové zatížení.

#### 8.5.1 Kontrola úbytku napětí

V normě ČSN EN 50163 ed.2 se uvádějí jmenovité napětí a jejich dovolené mezní hodnoty. Zároveň musí splňovat normu ČSN EN 50388 ed. 2 ohledně požadavků na vlastnosti napájení.

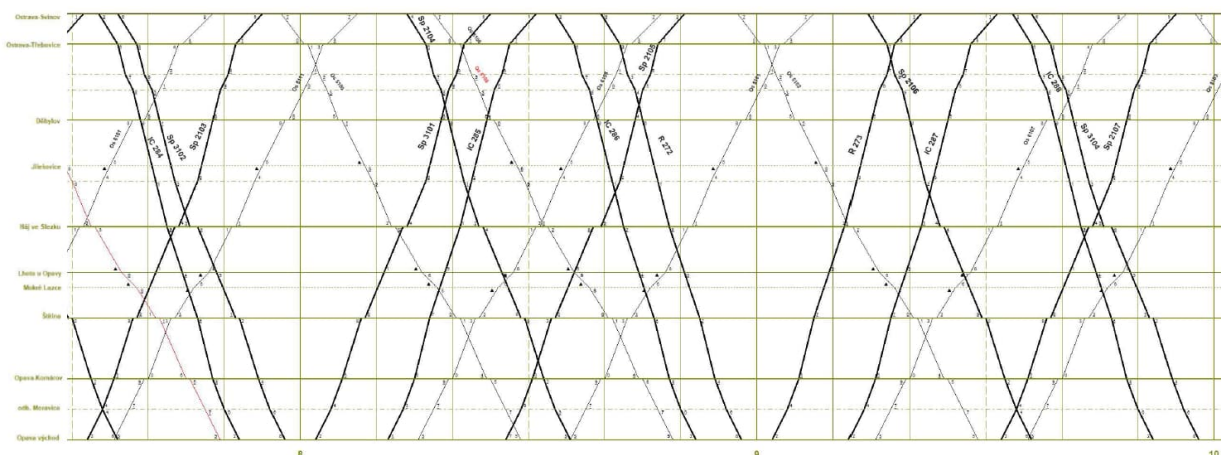
##### Opuštěné varianty

Při kontrole úbytku napětí pro alternativu 1, na počítaném úseku se rozložil počet vlaků postupně ve směru od konce úseku (SpS Opava) ve vzdálenostech daných podle návrhového grafikonu. Rozmístění vlaků kontroly odpovídá času 7:40.



Minimální hodnota napětí při tomto rozmístění vlaků je 25 965,0 V, což vyhovuje z pohledu hodnoty minimálního napětí dle ČSN EN 50388 ed. 2 pro kategorie IV, V, VI, VII trati TSI a klasické tratě o hodnotě 22 000 V.

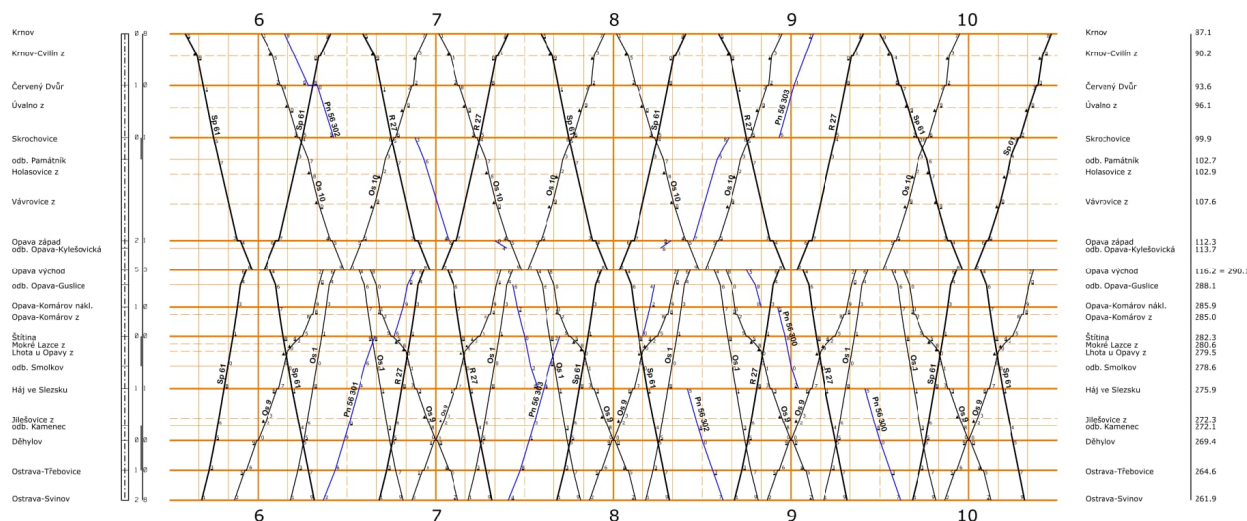
Při kontrole úbytku napětí pro alternativu 3, na počítaném úseku se rozložil počet vlaků postupně ve směru od konce úseku (TNS Ostrava-Svinov) ve vzdálenostech daných podle návrhového grafikonu. Rozmístění vlaků kontroly odpovídá času 7:40.



Minimální hodnota napětí při tomto rozmístění vlaků je 21 473,0 V, což nevyhovuje z pohledu hodnoty minimálního napětí dle ČSN EN 50388 ed. 2 pro kategorie IV, V, VI, VII trati TSI a klasické tratě o hodnotě 22 000 V a u vlaků by docházelo ku krátkodobému omezování výkonu. Pokles napětí pod tuto hodnotu nastal i v čase 9-40, 8-40 byla tato hodnota hraniční.

### Nové varianty

Při kontrole úbytku napětí pro alternativu 1, na počítaném úseku se rozložil počet vlaků postupně ve směru od konce úseku (SpS Opava) ve vzdálenostech daných podle návrhového grafikonu. Rozmístění vlaků kontroly odpovídá času 9:50.



Minimální hodnota napětí při tomto rozmístění vlaků je 25 730,9 V, což vyhovuje z pohledu hodnoty minimálního napětí dle ČSN EN 50388 ed. 2 pro kategorie IV, V, VI, VII trati TSI a klasické tratě o hodnotě 22 000 V.

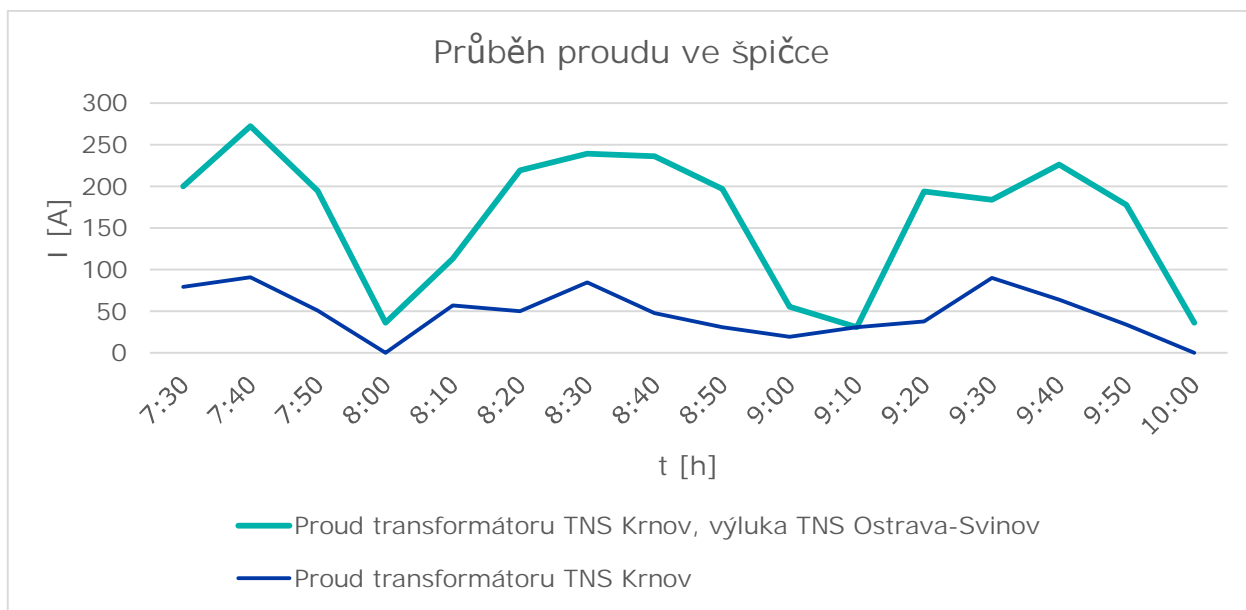
Při kontrole úbytku napětí pro alternativu 3, na počítaném úseku se rozložil počet vlaků postupně ve směru od konce úseku (TNS Ostrava-Svinov) ve vzdálenostech daných podle návrhového grafikonu. Rozmístění vlaků kontroly odpovídá času 8:10.

Minimální hodnota napětí při tomto rozmístění vlaků je 22 497,0 V, což vyhovuje z pohledu hodnoty minimálního napětí dle ČSN EN 50388 ed. 2 pro kategorie IV, V, VI, VII trati TSI a klasické tratě o hodnotě 22 000 V. U vlaků by ale docházelo ku krátkodobému omezování výkonu zejména při jejich rozjezdech.

### 8.5.2 Kontrola proudového zatížení vodičů

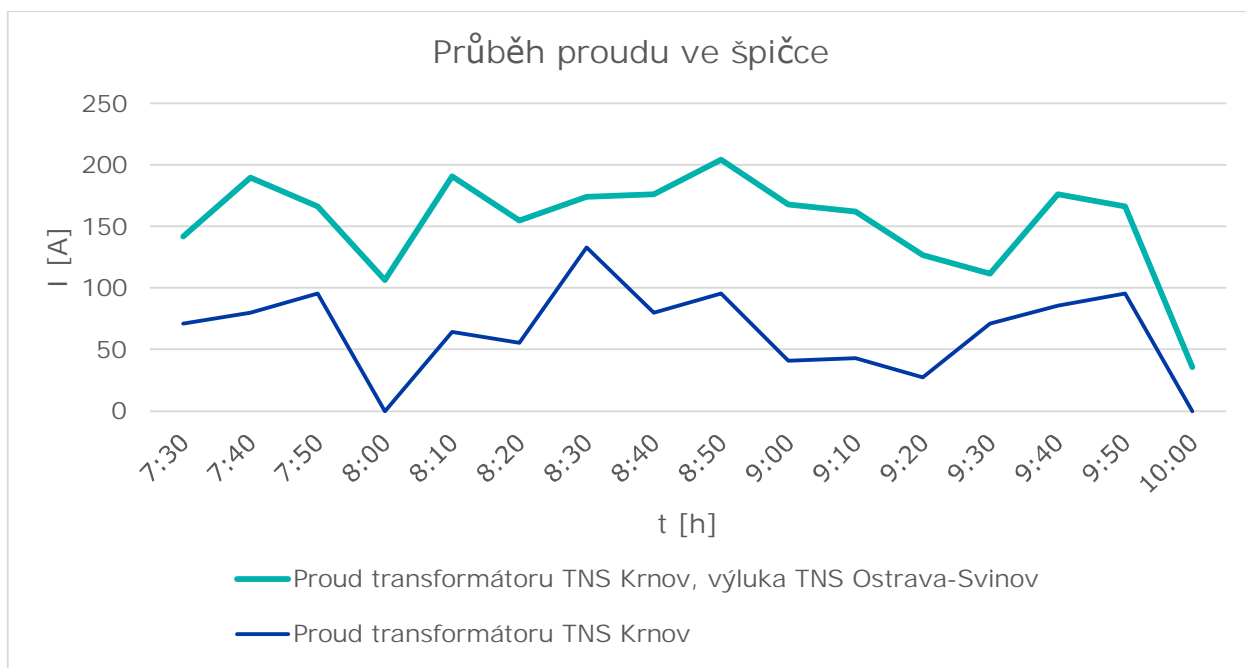
#### Opuštěné varianty

Trvalé dovolené zatížení sestavy trolejového vedení 100 mm<sup>2</sup> Cu + 50 mm<sup>2</sup> Bz je 784 A, pro 150 mm<sup>2</sup> Cu + 120 mm<sup>2</sup> Cu je 1 400 A. Maximální součet trvalých proudů dle rozmístění vlaků podle návrhového grafikonu pro jednu kolej a sestavu TV pro alternativu 1 je 91,1 A, pro alternativu 3 je 272,7 A, a tedy součet proudů v kontrolovaných úsecích nepřesahuje hodnotu dovoleného proudového zatížení vodičů. Průběh proudu ve špičce transformátoru TNS Krnov za normálního provozu i během výluky TNS Ostrava-Svinov je v následujícím grafu.



### Nové varianty

Trvalé dovolené zatížení sestavy trolejového vedení 100 mm<sup>2</sup> Cu + 50 mm<sup>2</sup> Bz je 784 A, pro 150 mm<sup>2</sup> Cu + 120 mm<sup>2</sup> Cu je 1 400 A. Maximální součet trvalých proudů dle rozmístění vlaků podle návrhového grafikonu pro jednu kolej a sestavu TV pro alternativu 1 je 79,64 A, pro alternativu 3 je 204,2 A, a tedy součet proudů v kontrolovaných úsecích nepřesahuje hodnotu dovoleného proudového zatížení vodičů. Průběh proudu ve špičce transformátoru TNS Krnov za normálního provozu i během výluky TNS Ostrava-Svinov je v následujícím grafu.



V případě, že soupravy osobní dopravy v ŽST Opava východ a ŽST Krnov se budou vytápět nebo klimatizovat z trakčního vedení (8 jednotek po 4 vozy, po dobu 12 hodin), bude potřebné počítat s nárůstem spotřebované energie o 26,88 MWh.24h<sup>-1</sup>, což činí odběru proudu z trolejového vedení o hodnotě 41,5 A.

## 9 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Výkonové dimenzování je pro napájení trakčního rozvodu vyhovující. Po dopracování technického řešení např. napájení magistralního rozvodu 22 kV může dojít v rámci navazujících stupňů dokumentace k požadavku na úpravu výkonu TNS.

TNS Krnov se doporučuje dimenzovat z hlediska trakčních výkonů na 2x 10 MV.A, TNS Krnov bude zajišťovat napájení v provedení s redundancí N-1.

Předpoklad pro transformátor pro netrakční odběry na základě přibližné energetické bilance (4,8 MW) i s výhledem pro magistralní rozvod směr Olomouc je 10 MV.A (upřesní se v dalších stupních PD na základě požadavků vycházejících z podrobnějšího technického řešení).

Pro případnou elektrizaci ve směru Olomouc se doporučuje, s ohledem na použitou technologii napájení TV, v dalších stupních dokumentace při stavebních objektech TNS uvažovat s prostorovou rezervou pro větší trakční transformátory pro potřeby napájení.

Nové varianty oproti opuštěným variantám mají příznivý vliv z pohledu spotřeby energie, výkonového dimenzování i kontroly přenosové schopnosti trakčního vedení.

Při výluce celé TNS při ostrovním napájení je určující, zda jde o:

Výluku plánovanou – jedná se o odstávky, povětšinou krátkodobé z důvodu běžné údržby, případně oprav zařízení, a to nejen vlastní TNS, ale i rozvodny 110 kV a 27 kV. Odstávky v rámci pravidelných revizí, údržby nebo oprav lze řešit nasazením nezávislé vozby nebo náhradní dopravou, a to bez zásadního vlivu na rozsah zasměrněného rozsahu dopravy. Tyto činnosti je vhodné na obou zařízeních vzájemně koordinovat.

Výluku neplánovanou – jedná se o případy závad, nebo havárií na zařízení. V případě poruchy rozvodny je dodávka elektrické energie závislá na redundanci rozvodné sítě a je mimo přímý vliv Správy železnic, státní organizace. Pro případ výluky TNS Krnov doporučujeme v dalším stupni projektové přípravy prověřit možnost napájení celého úseku Ostrava-Svinov – Krnov z přilehlé TNS Ostrava-Svinov. Je nutno dodat, že i v případě těchto výluk lze případné negativní následky minimalizovat a předcházet jim přípravou krizových plánů s příslušným administrativním zajištěním.



## 10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Legenda použitých symbolů

Příloha 2 – Schéma napájení a dělení, stávající stav

Příloha 3 – Schéma napájení a dělení, ostrovní napájení 25 kV, 50 Hz AC

Příloha 4 – Schéma napájení a dělení, ostrovní napájení 25 kV, 50 Hz AC v průběhu konverze

Příloha 5 – Schéma napájení a dělení, nový stav

Příloha 6 – Podélný profil Ostrava-Svinov – Opava východ

Příloha 7 – Podélný profil Krnov – Opava východ

Příloha 8 – Výsledky energetických výpočtů, úsek TNS Krnov – SpS Opava, bez rekuperace

- opuštěný varianty
- nové varianty

Příloha 9 – Výsledky energetických výpočtů, úsek TNS Krnov – SpS Opava, s rekuperací

- opuštěný varianty
- nové varianty

Příloha 10 – Výsledky energetických výpočtů, úsek SpS Opava – TNS Ostrava-Svinov, bez rekuperace

- opuštěný varianty
- nové varianty

Příloha 11 – Výsledky energetických výpočtů, úsek SpS Opava – TNS Ostrava-Svinov, s rekuperací

- opuštěný varianty
- nové varianty

Příloha 12 – Výsledky energetických výpočtů, úsek TNS Krnov – TNS Ostrava-Svinov, bez rekuperace

- opuštěný varianty
- nové varianty

Příloha 13 – Výsledky energetických výpočtů, úsek TNS Krnov – TNS Ostrava-Svinov, s rekuperací

- opuštěný varianty
- nové varianty

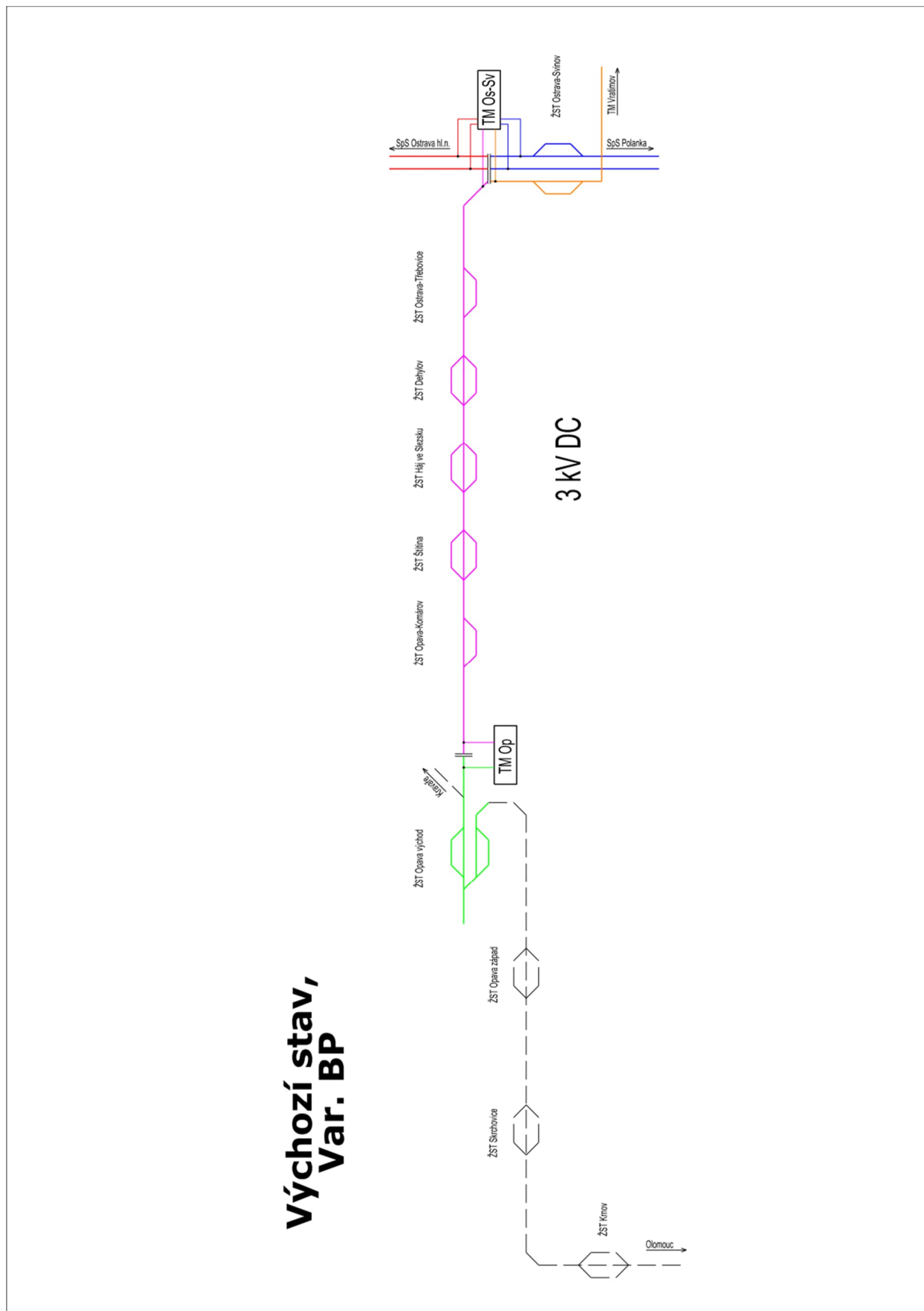
Příloha 14 – Výsledky energetických výpočtů, úsek TM Opava – TM Ostrava-Svinov, výpočet  $P_{ef}$  pro stávající rozsah dopravy

## PŘÍLOHA 1 - LEGENDA POUŽITÝCH SYMBOLŮ

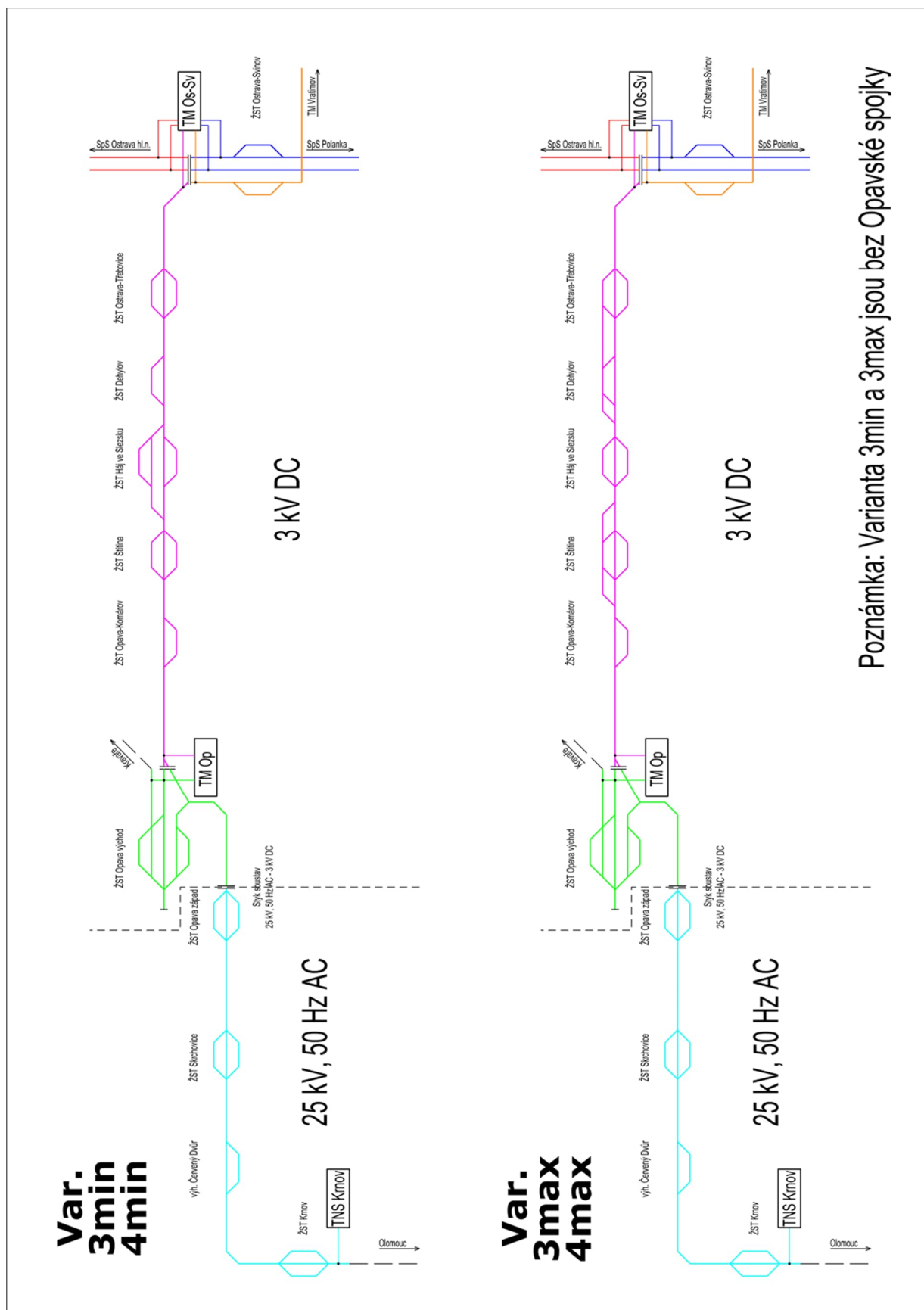
$M_v$	Hmotnost vlaku
$w$	Měrná spotřeba na sběrači
$\Sigma z_r$	Měrné ztráty rozjezdem
$\Sigma z_b$	Měrné ztráty brzděním
$w_k$	Měrná spotřeba elektrické energie pro pomocné pohony
$w_c$	Celková měrná spotřeba elektrické energie na sběrači lokomotivy
$A$	Celková spotřeba elektrické energie na sběrači lokomotivy
$D_d$	Denní dopravní tok pro jeden směr jízdy
$A_d$	Denní spotřeba elektrické energie
$A_{cd}$	Celková denní spotřeba elektrické energie v úseku
$A_{td}$	Výpočet spotřeby elektrické energie na vytápění nebo klimatizaci <ul style="list-style-type: none"> <li>- na vytápění se uvažuje 180 dní během roku</li> <li>- na klimatizaci se uvažuje zbytek roku</li> </ul>
$A_{tr}$	Roční spotřeba elektrické energie na vytápění a EPZ
$A_{pr}$	Roční spotřeba elektrické energie při posunu
$A_r$	Celková roční spotřeba elektrické energie (jízda + topení + posun)
$A_v$	Celková roční spotřeba elektrické energie na vstupní straně napájecí stanice
$D_r$	Roční dopravní tok
$w_v$	Celková měrná spotřeba elektrické energie na vstupní straně napájecí stanice
$A_1$	Celková spotřeba elektrické energie na výstupu z napájecí stanice
$w_1$	Měrná spotřeba na výstupu z napájecí stanice
$D_h$	Dopravní tok za hodinu
$P_{ar}$	Střední roční výkon
$L_{max}$	Maximální vzdálenost napájecích stanic
$P_a$	Střední výkon
$P_{ef}$	Efektivní výkon
$P_i$	Instalovaný výkon
$P_{max}$	Maximální výkon transformátoru
$S_{tr}$	Zdánlivý výkon transformátoru



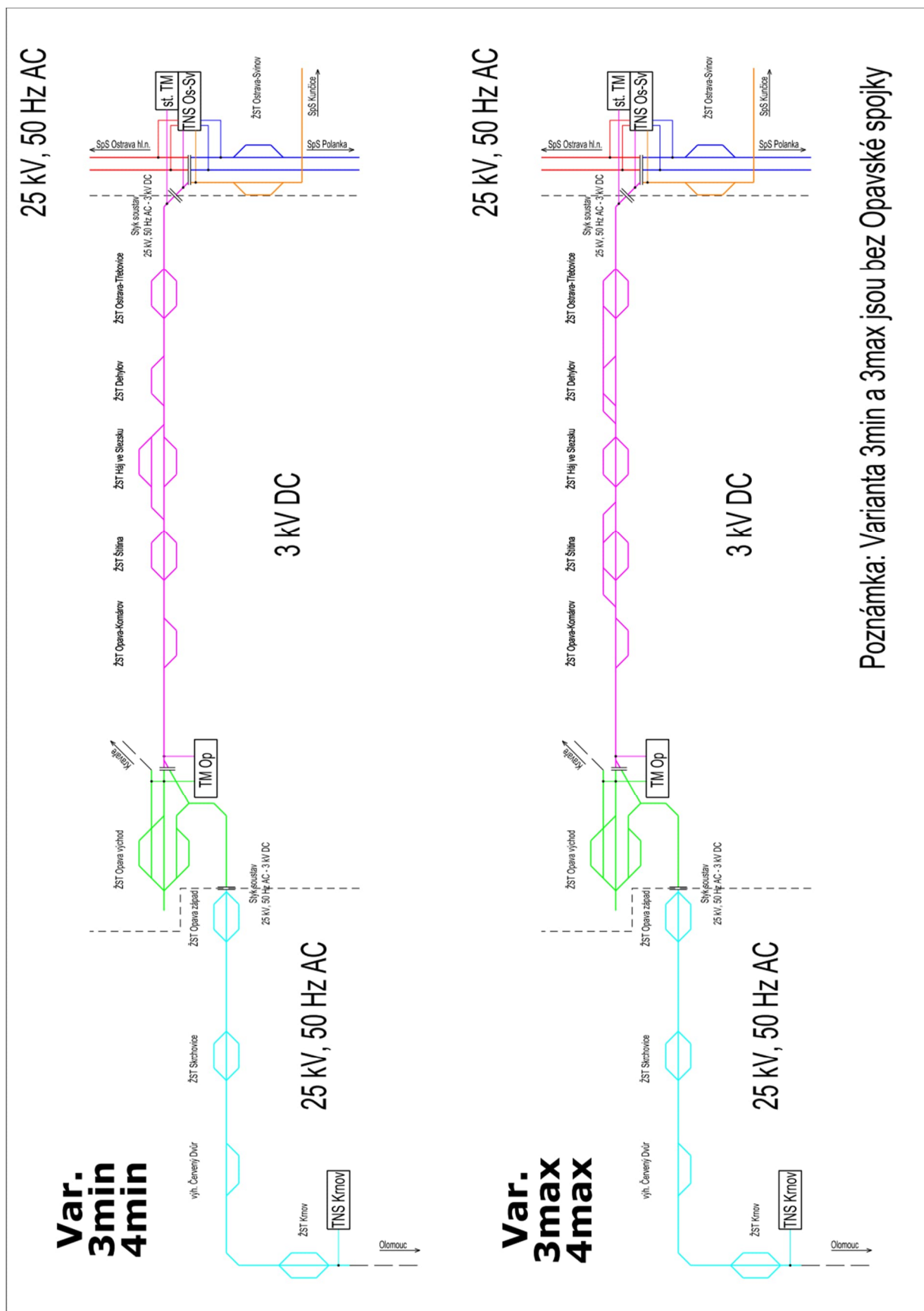
## PŘÍLOHA 2 – SCHÉMA NAPÁJENÍ A DĚLENÍ, STÁVAJÍCÍ STAV



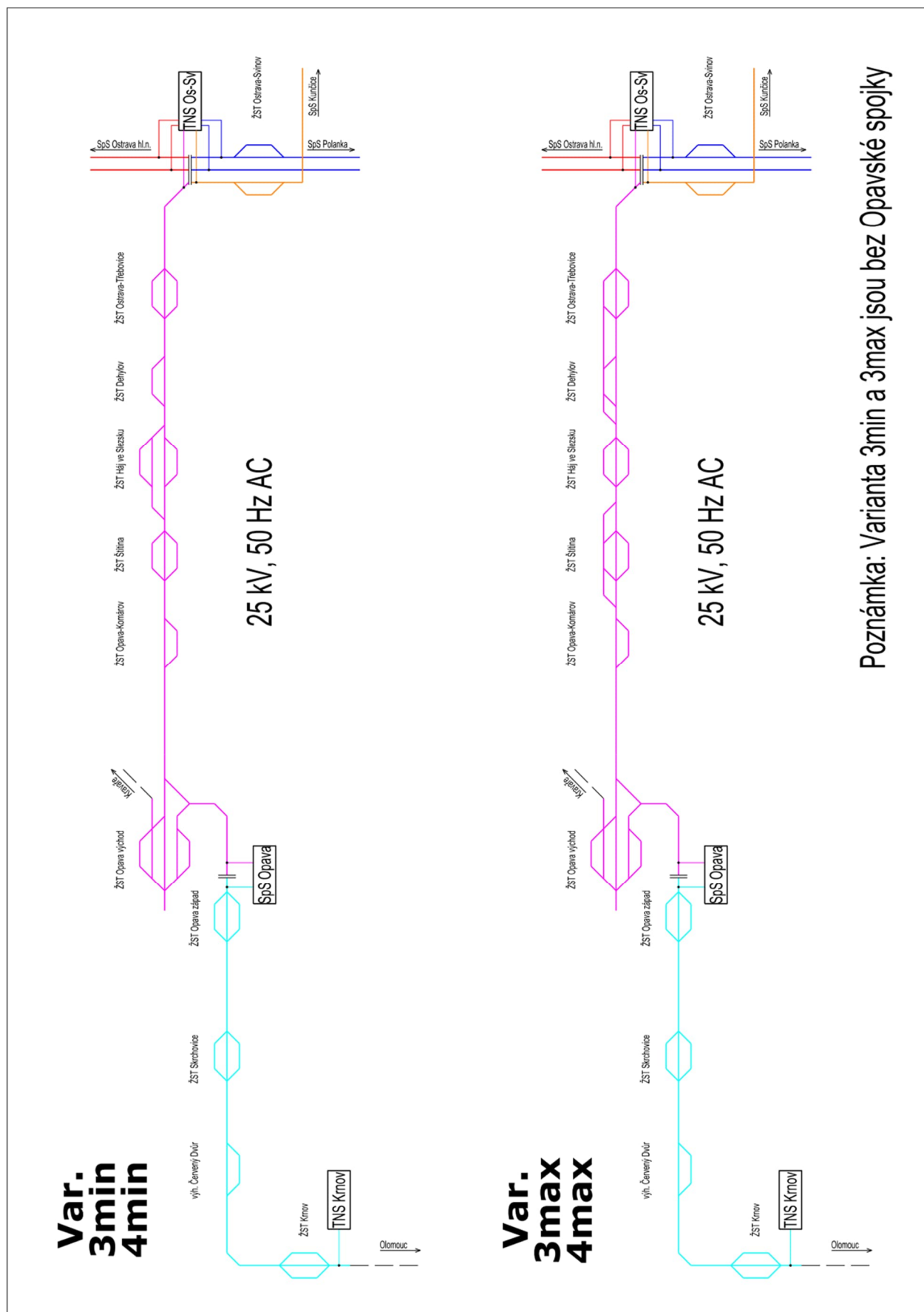
# PŘÍLOHA 3 – SCHÉMA NAPÁJENÍ A DĚLENÍ, OSTROVNÍ NAPÁJENÍ 25 KV, 50 HZ AC



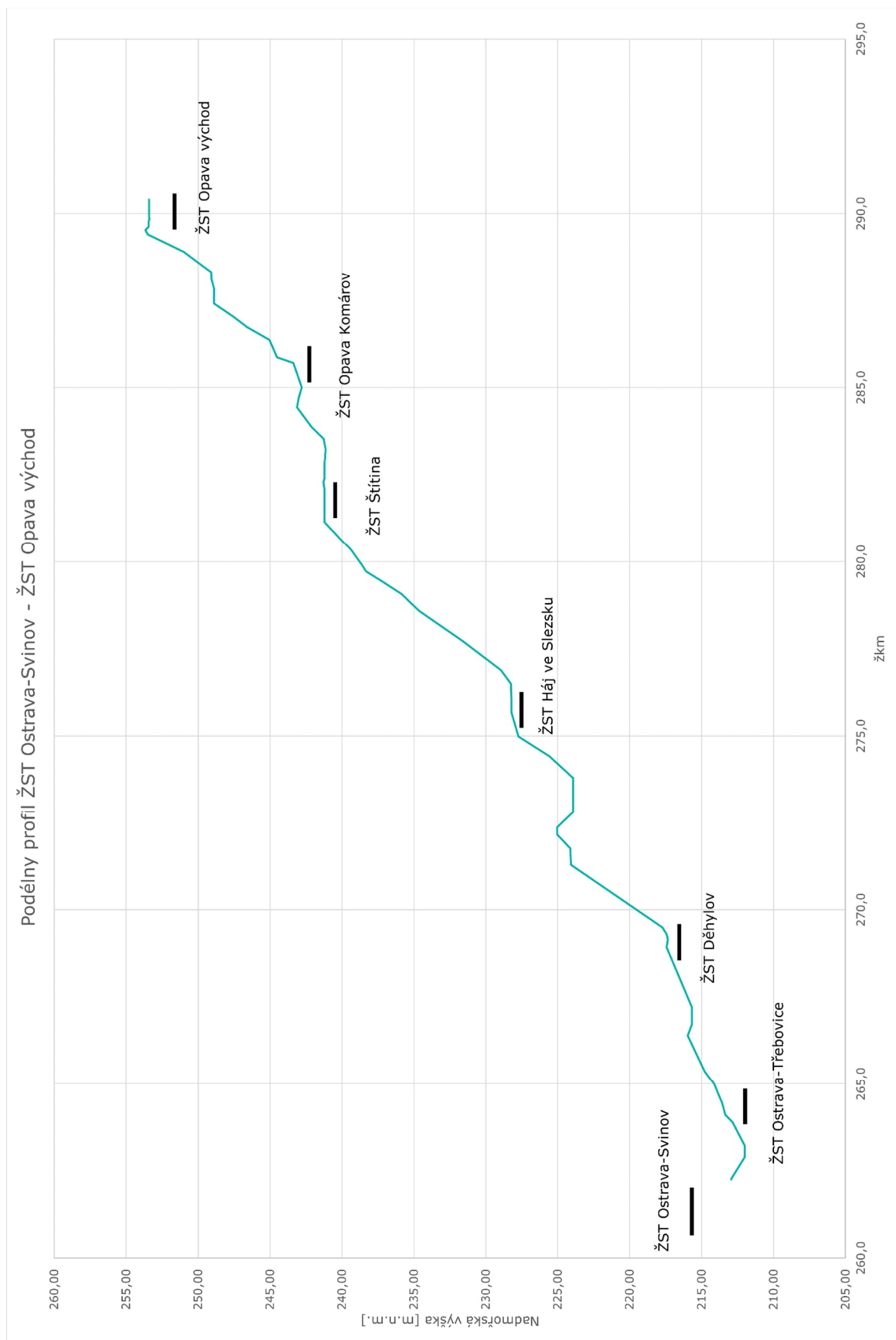
# PŘÍLOHA 4 – SCHÉMA NAPÁJENÍ A DĚLENÍ, OSTROVNÍ NAPÁJENÍ 25 KV, 50 HZ AC V PRŮBĚHU KONVERZE



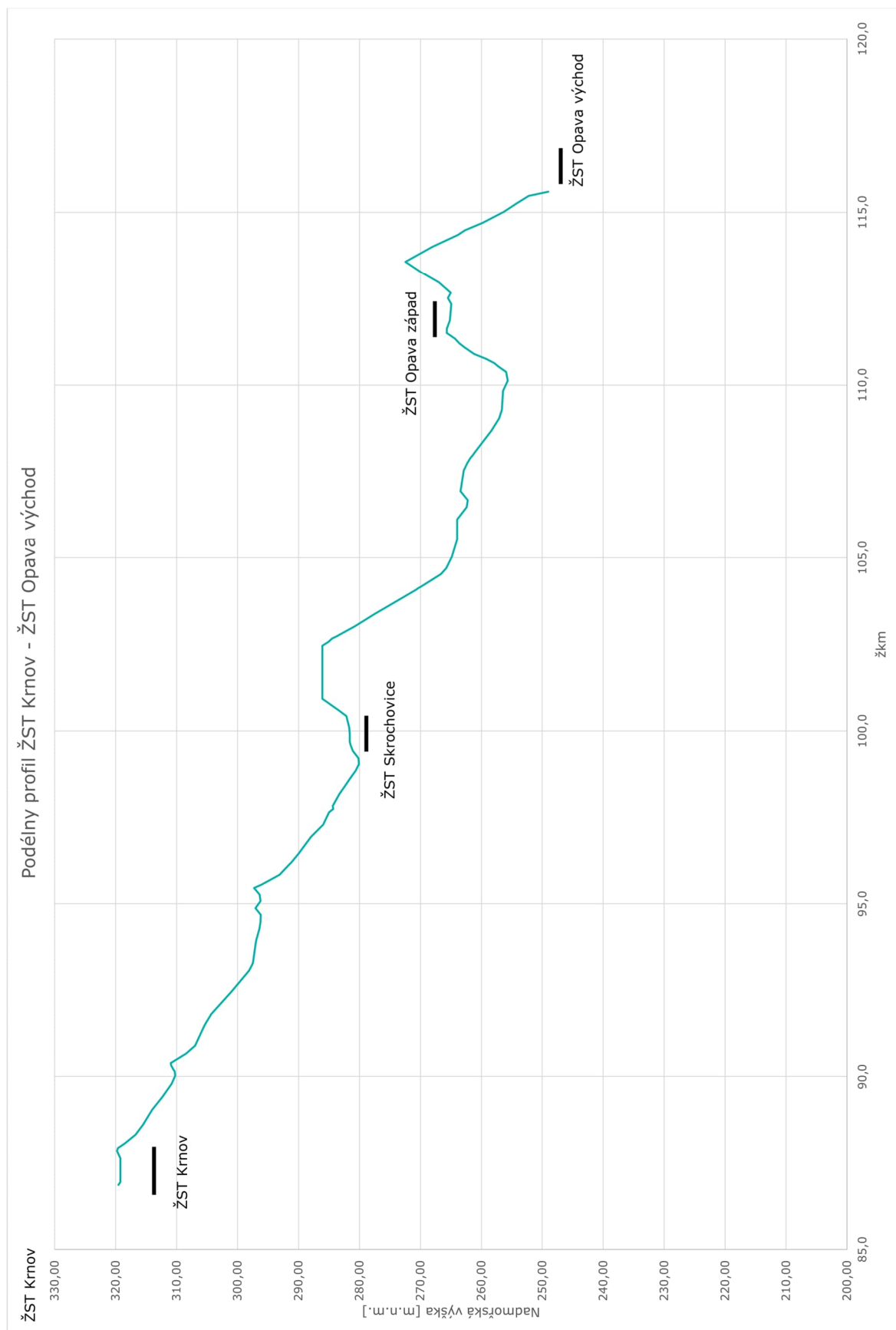
**PŘÍLOHA 5 – SCHÉMA NAPÁJENÍ A DĚLENÍ, NOVÝ STAV**



## PŘÍLOHA 6 – PODÉLNÝ PROFIL ŘEŠENÉHO ÚSEKU TRATĚ ŽST OSTRAVA-SVINOV – ŽST OPAVA VÝCHOD



## PŘÍLOHA 7 – PODÉLNÝ PROFIL ŘEŠENÉHO ÚSEKU TRATĚ ŽST KRNOV – ŽST OPAVA VÝCHOD



## PŘÍLOHA 8 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS KRNOV – SPS OPAVA, BEZ REKUPERACE – OPUŠTĚNÝ VARIANTY

**TNS Krnov - SpS Opava**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	20,4	15,4	-	10,9	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	144,9	144,9	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,50	1,71	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	29,34	24,77	-	15,07	-
<b>A</b> [W.h]	-	214 848	181 383	-	452 195	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	2 288	5 148	-	9 376	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	1,7	3,3	-	3,6	-

**SpS Opava - TNS Krnov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	33,9	28,5	-	23,5	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	144,9	144,9	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,50	1,71	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	42,86	37,93	-	27,74	-
<b>A</b> [W.h]	-	313 825	277 725	-	832 504	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	2 288	5 148	-	9 376	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	2,5	5,0	-	6,7	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>22,8</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	366
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	941
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>476 809</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 068 720</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>9 857</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	11 408
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	12 272 760
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	36,3
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	10 952
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	34,9
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	1 401,0
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	1,1
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	80,8
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	1 250,2
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	3 323,7
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	6 647,3
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	6 049,4
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>3 498,6</b>

## PŘÍLOHA 8 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS KRNOV – SPS OPAVA, BEZ REKUPERACE – NOVÉ VARIANTY

### TNS Krnov - SpS Opava

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	25,4	18,6	-	10,9	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	186,3	186,3	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	36,36	30,13	-	15,07	-
<b>A</b> [W.h]	-	266 260	220 630	-	452 195	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	4 862	1 144	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	4,5	0,9	-	2,7	-

### SpS Opava - TNS Krnov

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	39,3	32,0	-	23,5	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	186,3	186,3	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	50,24	43,50	-	27,74	-
<b>A</b> [W.h]	-	367 910	318 565	-	832 504	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	4 862	1 144	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	6,3	1,3	-	5,0	-

### Vypočtené hodnoty pro celý úsek

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>20,6</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	680
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	183
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>314 992</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 068 720</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>8 919</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	10 323
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	9 517 740
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	42,4
<b>A<sub>1</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	9 910
<b>w<sub>1</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	40,7
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	1 086,5
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	1,0
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	84,9
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	1 131,3
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	3 075,0
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	6 150,1
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	5 684,2
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>3 236,9</b>



## PŘÍLOHA 9 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS KRNOV – SPS OPAVA, S REKUPERACI – OPUŠTĚNÝ VARIANTY

TNS Krnov - SpS Opava

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	19,9	14,2	-	8,9	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	24,6	24,6	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,50	1,71	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	24,12	18,91	-	10,82	-
<b>A</b> [W.h]	-	176 633	138 477	-	324 576	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	2 288	5 148	-	9 376	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	1,4	2,5	-	2,6	-

SpS Opava - TNS Krnov

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	33,8	28,1	-	22,8	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	24,6	24,6	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,50	1,71	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	38,01	32,80	-	24,71	-
<b>A</b> [W.h]	-	278 337	240 180	-	741 346	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	2 288	5 148	-	9 376	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	2,2	4,3	-	5,9	-

### Vypočtené hodnoty pro celý úsek

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>19,0</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	366
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	941
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>476 809</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 068 720</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>8 474</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	9 808
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	12 272 760
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	31,2
<b>A<sub>1</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	9 416
<b>w<sub>1</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	30,0
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	1 401,0
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	1,0
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	87,1
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	1 074,9
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	2 955,0
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	5 909,9
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	5 505,8
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>3 110,5</b>

## PŘÍLOHA 9 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS KRNOV – SPS OPAVA, S REKUPERACI – NOVÉ VARIANTY

### TNS Krnov - SpS Opava

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	25,3	17,9	-	8,9	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	31,7	31,7	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	30,23	23,35	-	10,82	-
<b>A</b> [W.h]	-	221 390	170 970	-	324 576	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	4 862	1 144	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	3,8	0,7	-	1,9	-

### SpS Opava - TNS Krnov

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	39,2	31,8	-	22,8	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	31,7	31,7	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	44,12	37,24	-	24,71	-
<b>A</b> [W.h]	-	323 094	272 673	-	741 346	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	4 862	1 144	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	5,5	1,1	-	4,4	-

### Vypočtené hodnoty pro celý úsek

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>17,4</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	680
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	183
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>314 992</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 068 720</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>7 744</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	8 963
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	9 517 740
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	36,8
<b>A<sub>1</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	8 605
<b>w<sub>1</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	35,3
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	1 086,5
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	0,9
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	91,1
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	982,3
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	2 755,0
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	5 509,9
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	5 205,3
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>2 900,0</b>

**PŘÍLOHA 10 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK SPS  
OPAVA – TNS OSTRAVA-SVINOV, BEZ REKUPERACE – OPUŠTĚNÝ VAR.**

**SpS Opava - TNS Ostrava-Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	17,6	21,8	16,5	-	11,5	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	146,3	144,9	144,9	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	1,50	1,71	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	24,22	29,07	24,16	-	14,91	-
<b>A</b> [W.h]	418 863	273 359	227 198	-	574 468	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	7 150	8 008	-	4 688	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	7,5	6,8	6,4	-	2,3	-

**TNS Ostrava-Svinov - SpS Opava**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	28,1	32,5	26,9	-	21,8	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	146,3	144,9	144,9	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	1,50	1,71	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	34,76	39,81	34,64	-	25,17	-
<b>A</b> [W.h]	601 115	374 309	325 735	-	970 001	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	7 150	8 008	-	4 688	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	10,8	9,4	9,1	-	3,9	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>56,2</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 468
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 879
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 221 402</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>2 404 620</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>24 143</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	27 943
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	21 399 220
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	39,7
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	26 826
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	38,1
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	2 442,8
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	2,8
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	58,5
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	3 062,3
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	<b>6 672,7</b>
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	13 345,4
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	10 570,4
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>7 023,9</b>

**PŘÍLOHA 10 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK SPS  
 OPAVA – TNS OSTRAVA-SVINOV, BEZ REKUPERACE – NOVÉ VAR.**

**SpS Opava - TNS Ostrava-Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	26,9	19,9	-	11,5	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	186,3	186,3	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	35,76	29,19	-	14,91	-
<b>A</b> [W.h]	-	336 188	274 497	-	574 468	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	10 010	4 290	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	11,8	4,1	-	3,4	-

**TNS Ostrava-Svinov - SpS Opava**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	37,9	30,5	-	21,8	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	186,3	186,3	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	46,72	39,84	-	25,17	-
<b>A</b> [W.h]	-	439 293	374 629	-	970 001	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	10 010	4 290	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	15,4	5,6	-	5,8	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>46,1</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 798
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	881
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>977 657</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>2 404 620</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>20 225</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	23 409
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	15 572 360
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	45,7
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	22 473
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	43,9
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	1 777,7
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	2,3
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	63,9
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	2 565,4
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	<b>5 814,0</b>
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	11 628,0
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	9 466,4
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>6 120,0</b>

**PŘÍLOHA 11 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK SPS  
OPAVA – TNS OSTRAVA-SVINOV, S REKUPERACI – OPUŠTĚNÝ VAR.**

**SpS Opava - TNS Ostrava Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b><i>M<sub>v</sub></i></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b><i>w</i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	16,7	21,2	15,5	-	10,2	-
<b><i>Σz<sub>r</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	45,3	52,4	-	24,1	-
<b><i>Σz<sub>b</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	24,9	24,6	24,6	-	12,0	-
<b><i>w<sub>k</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	1,50	1,71	-	0,51	-
<b><i>w<sub>c</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	19,66	24,82	19,55	-	11,81	-
<b><i>A</i></b> [W.h]	339 897	233 404	183 837	-	455 102	-
<b><i>D<sub>d</sub></i></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	7 150	8 008	-	4 688	-
<b><i>A<sub>d</sub></i></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	6,1	5,8	5,1	-	1,8	-

**TNS Ostrava Svinov - SpS Opava**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b><i>M<sub>v</sub></i></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b><i>w</i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	28,0	32,5	26,8	-	21,5	-
<b><i>Σz<sub>r</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	45,3	52,4	-	24,1	-
<b><i>Σz<sub>b</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	24,9	24,6	24,6	-	12,0	-
<b><i>w<sub>k</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	1,50	1,71	-	0,51	-
<b><i>w<sub>c</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	30,93	36,10	30,83	-	23,09	-
<b><i>A</i></b> [W.h]	534 880	339 421	289 854	-	889 550	-
<b><i>D<sub>d</sub></i></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	7 150	8 008	-	4 688	-
<b><i>A<sub>d</sub></i></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	9,6	8,5	8,1	-	3,6	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b><i>A<sub>cd</sub></i></b> [MW.h]	<b>48,7</b>
<b><i>A<sub>tdR</sub></i></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 468
<b><i>A<sub>tdOs</sub></i></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 879
<b><i>A<sub>tr</sub></i></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 221 402</b>
<b><i>A<sub>pr</sub></i></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>2 404 620</b>
<b><i>A<sub>r</sub></i></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>21 405</b>
<b><i>A<sub>v</sub></i></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	24 774
<b><i>D<sub>r</sub></i></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	21 399 220
<b><i>w<sub>v</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	35,2
<b><i>A<sub>I</sub></i></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	23 783
<b><i>w<sub>I</sub></i></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	33,8
<b><i>D<sub>h</sub></i></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	2 442,8
<b><i>P<sub>ar</sub></i></b> [MW]	2,4
<b><i>L<sub>max</sub></i></b> [km]	62,1
<b><i>P<sub>a</sub></i></b> [kW]	2 714,9
<b><i>P<sub>ef</sub></i></b> [kW]	6 076,1
<b><i>P<sub>i</sub></i></b> [kW]	12 152,1
<b><i>P<sub>max</sub></i></b> [kW]	9 806,6
<b><i>S<sub>tr</sub></i></b> kV.A	<b>6 395,9</b>

**PŘÍLOHA 11 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK SPS  
OPAVA – TNS OSTRAVA-SVINOV, S REKUPERACI – NOVÉ VAR.**

**SpS Opava - TNS Ostrava Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	26,6	19,2	-	10,2	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	31,7	31,7	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	30,74	23,77	-	11,81	-
<b>A</b> [W.h]	-	289 050	223 533	-	455 102	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	10 010	4 290	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	10,1	3,4	-	2,7	-

**TNS Ostrava Svinov - SpS Opava**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	37,9	30,4	-	21,5	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	31,7	31,7	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	1,31	1,50	-	0,51	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	42,02	35,05	-	23,09	-
<b>A</b> [W.h]	-	395 067	329 550	-	889 550	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	10 010	4 290	-	7 032	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	13,8	4,9	-	5,3	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>40,3</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 798
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	881
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>977 657</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>2 404 620</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>18 095</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	20 943
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	15 572 360
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	40,9
<b>A<sub>1</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	20 105
<b>w<sub>1</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	39,3
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	1 777,7
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	2,1
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	67,5
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	2 295,1
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	5 331,7
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	10 663,4
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	8 832,1
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>5 612,3</b>



**PŘÍLOHA 12 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS KRNOV – TNS OSTRAVA-SVINOV, BEZ REKUPERACE – OPUŠTĚNÝ VAR.**

<b>TNS Krnov - TNS Ostrava-Svinov</b>						
typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	17,6	42,2	31,8	-	22,4	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	146,3	144,9	144,9	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	3,0	3,4	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	24,22	58,4	48,9	-	30,0	-
<b>A</b> [W.h]	418 863	488 207	408 581	-	1 026 663	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	9 438,0	13 156,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	7,5	8,6	9,6	-	5,9	-

<b>TNS Ostrava-Svinov - TNS Krnov</b>						
typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	28,1	66,5	55,4	-	45,3	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	2,9	0,0	-	7,0	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	146,3	0,0	0,0	-	0,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	3,0	3,4	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	34,76	82,7	72,6	-	52,9	-
<b>A</b> [W.h]	601 115	688 135	603 460	-	1 802 505	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	9 438,0	13 156,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	10,8	11,9	14,1	-	10,5	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>79,0</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 833
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	2 819
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 698 211</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>3 473 340</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>34 000</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	39 352
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	33 671 980
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	20,0
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	37 778
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	19,2
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	3 843,8
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	3,9
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	65,7
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	4 312,5
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	8 709,2
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	17 418,4
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	13 083,4
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>9 167,6</b>

**PŘÍLOHA 12 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS  
KRNOV – TNS OSTRAVA-SVINOV, BEZ REKUPERACE – NOVÉ VAR.**

**TNS Krnov - TNS Ostrava-Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	52,3	38,5	-	22,4	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	186,3	186,3	-	70,6	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	2,6	3,0	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	72,1	59,3	-	30,0	-
<b>A</b> [W.h]	-	602 448	495 127	-	1 026 663	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	14 872,0	5 434,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	16,3	5,0	-	6,2	-

**TNS Ostrava-Svinov - TNS Krnov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>Mv</b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	77,2	62,5	-	45,3	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	2,9	0,0	-	8,3	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	0,0	0,0	-	0,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	2,6	3,0	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	97,0	83,3	-	52,9	-
<b>A</b> [W.h]	-	807 202	693 194	-	1 802 505	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	14 872,0	5 434,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	21,6	6,9	-	10,8	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>66,8</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	2 478
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 063
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 292 649</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>3 473 340</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>29 145</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	33 732
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	25 090 100
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	23,0
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	32 383
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	22,1
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	2 864,2
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	3,3
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	71,0
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	3 696,7
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	7 725,3
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	15 450,6
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	11 885,9
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>8 131,9</b>



**PŘÍLOHA 13 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS  
KRNOV – TNS OSTRAVA-SVINOV, S REKUPERACI – OPUŠTĚNÝ VAR.**

<b>TNS Krnov - TNS Ostrava Svinov</b>						
<b>typ vlaku</b>	<b>Ex</b>	<b>R, Sp</b>	<b>Os</b>	<b>Nex</b>	<b>Pn</b>	<b>Lv</b>
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	16,7	41,1	29,7	-	19,1	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	45,3	52,4	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	24,9	24,6	24,6	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	3,0	3,4	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	19,66	48,9	38,5	-	22,6	-
<b>A</b> [W.h]	339 897	410 038	322 314	-	779 678	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	9 438,0	13 156,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	6,1	7,2	7,6	-	4,4	-

<b>TNS Krnov - TNS Ostrava Svinov</b>						
<b>typ vlaku</b>	<b>Ex</b>	<b>R, Sp</b>	<b>Os</b>	<b>Nex</b>	<b>Pn</b>	<b>Lv</b>
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	440	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	28,0	66,3	54,9	-	44,3	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	44,3	2,9	0,0	-	7,0	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	24,9	0,0	0,0	-	0,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	0,81	3,0	3,4	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	30,93	74,1	63,6	-	47,8	-
<b>A</b> [W.h]	534 880	617 758	530 034	-	1 630 896	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	9 468	9 438,0	13 156,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	9,6	10,7	12,4	-	9,5	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>67,7</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 833
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	2 819
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 698 211</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>3 473 340</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>29 879</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	34 582
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	33 671 980
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	17,6
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	33 199
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	16,9
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	3 843,8
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	3,4
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	70,1
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	3 789,8
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	7 876,3
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	15 752,6
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	12 071,5
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>8 290,8</b>

**PŘÍLOHA 13 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TNS  
KRNOV – TNS OSTRAVA-SVINOV, S REKUPERACI – NOVÉ VAR.**

**TNS Krnov - TNS Ostrava Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	51,9	37,0	-	19,1	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	60,7	70,3	-	24,1	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	31,7	31,7	-	12,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	2,6	3,0	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	61,0	47,1	-	22,6	-
<b>A</b> [W.h]	-	510 440	394 503	-	779 678	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	14 872,0	5 434,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	13,9	4,0	-	4,7	-

**TNS Krnov - TNS Ostrava Svinov**

typ vlaku	Ex	R, Sp	Os	Nex	Pn	Lv
<b>M<sub>v</sub></b> [t]	-	200	200	-	1 000	-
<b>w</b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	77,1	62,2	-	44,3	-
<b>Σz<sub>r</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	2,9	0,0	-	8,3	-
<b>Σz<sub>b</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> ]	-	0,0	0,0	-	0,0	-
<b>w<sub>k</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	2,6	3,0	-	1,0	-
<b>w<sub>c</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	-	86,1	72,3	-	47,8	-
<b>A</b> [W.h]	-	718 161	602 223	-	1 630 896	-
<b>D<sub>d</sub></b> [t.(24 <sup>-1</sup> )]	-	14 872,0	5 434,0	-	14 064,0	-
<b>A<sub>d</sub></b> [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	-	19,3	6,0	-	9,8	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

<b>A<sub>cd</sub></b> [MW.h]	<b>57,7</b>
<b>A<sub>tdR</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	2 478
<b>A<sub>tdOs</sub></b> [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 063
<b>A<sub>tr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 292 649</b>
<b>A<sub>pr</sub></b> [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>3 473 340</b>
<b>A<sub>r</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>25 839</b>
<b>A<sub>v</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	29 906
<b>D<sub>r</sub></b> [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	25 090 100
<b>w<sub>v</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	20,4
<b>A<sub>I</sub></b> [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	28 710
<b>w<sub>I</sub></b> [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	19,6
<b>D<sub>h</sub></b> [t.h <sup>-1</sup> ]	2 864,2
<b>P<sub>ar</sub></b> [MW]	2,9
<b>L<sub>max</sub></b> [km]	75,4
<b>P<sub>a</sub></b> [kW]	3 277,4
<b>P<sub>ef</sub></b> [kW]	7 034,6
<b>P<sub>i</sub></b> [kW]	14 069,2
<b>P<sub>max</sub></b> [kW]	11 027,0
<b>S<sub>tr</sub></b> kV.A	<b>7 404,8</b>

**PŘÍLOHA 14 – VÝSLEDKY ENERGETICKÝCH VÝPOČTŮ, ÚSEK TM  
OPAVA – TM OSTRAVA-SVINOV,  $P_{EF}$  PRO STÁV. ROZSAH DOPRAVY**

**TM Opava - TM Ostrava-Svinov**

typ vlaku	IC	R	Os	Nex	Pn	Lv
$M_v$ [t]	440	200	200	-	1 000	-
$w$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	11,1	13,4	10,6	-	11,1	-
$\Sigma z_r$ [W.h.t <sup>-1</sup> ]	21,9	22,2	25,6	-	24,1	-
$\Sigma z_b$ [W.h.t <sup>-1</sup> ]	76,0	75,7	75,7	-	70,6	-
$w_k$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	1,14	2,10	2,40	-	0,51	-
$w_c$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	15,72	18,95	16,50	-	14,96	-
$A$ [W.h]	235 923	154 656	134 642	-	500 211	-
$D_d$ [t.(24 <sup>-1</sup> )]	1 052	4 576	6 006	-	9 376	-
$A_d$ [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	0,5	2,5	2,8	-	4,0	-

**TM Ostrava-Svinov - TM Opava**

typ vlaku	IC	R	Os	Nex	Pn	Lv
$M_v$ [t]	440	200	200	-	1 000	-
$w$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	20,6	22,9	20,0	-	20,6	-
$\Sigma z_r$ [W.h.t <sup>-1</sup> ]	21,9	22,2	25,6	-	24,1	-
$\Sigma z_b$ [W.h.t <sup>-1</sup> ]	76,0	75,7	75,7	-	70,6	-
$w_k$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	1,14	2,10	2,40	-	0,51	-
$w_c$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	25,20	28,45	25,96	-	24,44	-
$A$ [W.h]	378 223	232 217	211 899	-	817 258	-
$D_d$ [t.(24 <sup>-1</sup> )]	1 052	4 576	6 006	-	9 376	-
$A_d$ [MW.h.(24h <sup>-1</sup> )]	0,8	3,7	4,4	-	6,5	-

**Vypočtené hodnoty pro celý úsek**

$A_{cd}$ [MW.h]	<b>25,2</b>
$A_{tdR}$ [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 141
$A_{tdOs}$ [kW.24h <sup>-1</sup> ]	1 712
$A_{tr}$ [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>1 041 564</b>
$A_{pr}$ [kW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>2 404 620</b>
$A_r$ [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	<b>12 657</b>
$A_v$ [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	14 649
$D_r$ [t.(8760 <sup>-1</sup> )]	15 337 300
$w_v$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	33,5
$A_I$ [MW.h.(8760h <sup>-1</sup> )]	14 063
$w_I$ [W.h.t <sup>-1</sup> .km <sup>-1</sup> ]	32,1
$D_h$ [t.h <sup>-1</sup> ]	1 750,8
$P_{ar}$ [MW]	1,4
$L_{max}$ [km]	75,2
$P_a$ [kW]	1 605,4
$P_{ef}$ [kW]	<b>4 037,4</b>