





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

Investor:  Ministerstvo dopravy	Ministerstvo dopravy nábřeží Ludvíka Svobody 1222 110 15 Praha 1
---	--

Zhotovitel:  	SDRUŽENÍ SP + SPB TSI ENE Zastoupené společností SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 e-mail: praha@sudop.cz
Hlavní inženýr projektu: ING. JAROSLAV PEROUTKA	Datum: 07/2016

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

Název akce: Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE	Číslo smlouvy: 15 523 208				
	Projektový stupeň: Studie				
Část: PŘÍLOHY	Datum: 07/2016				
	Číslo části: 9.				
Název přílohy: ZÁPISY Z PORAD	<table border="1"> <tr> <td>Měřítko: -</td> <td>Počet formátů: -</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Číslo přílohy: 9.9 </td> </tr> </table>	Měřítko: -	Počet formátů: -	Číslo přílohy: 9.9	
Měřítko: -	Počet formátů: -				
Číslo přílohy: 9.9					

9.9 Seznam dokladů

	název jednání - dokladu	dne
1	Vstupní porada	20.1.2016
2	Vstupní porada ke způsobu zpracování ekonomického hodnocení	22.2.2016
3	Porada technického řešení sdělovacího zařízení, trakce a silnoproudé technologie	28.4.2016
4	Energetické výpočty	28.6.2016

NÁZEV AKCE, PŘEDMĚT JEDNÁNÍ	„Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“
DATUM	20.ledna 2016
MÍSTO	Sudop Praha
ÚČASTNÍCI	Dle prezenční listiny
ZAZNAMENAL(A)	Viz. text

Záznam z jednání z porady konané dne 20.1.2016 na SUDOPu Praha projektu „Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“

Jednání se zúčastnili: dle prezenční listiny.

Byla předložena koncepce studie. Přítomní byli seznámeni s řešením základních bodů:

- Všeobecně
- Cíle studie
- Návrh postupu řešení
- Rozhraní subsystému ENE se subsystémy RST, INS a CCS
- Dopady na vozový park dopravců
- Partnerství se sousedními železnicemi
- Převážná výkonnost

Všeobecně

- Byly představeny jednotlivé části a řešení přípravy studie dle dále uvedeného
- Byly definovány jednotlivé termíny studie. Studie jako celek bude dokončeno k 06/2016 a je nutná úzká a rychlá spolupráce mezi projektantem a jednotlivými složkami SŽDC s.o..
- Došlo k prezentování problémů se stejnosměrnou napájecí soustavou vůči TSI-Kolejová vozidla a s tím spojená problematika omezení výkonu hnacích vozidel při poklesu napětí v troleji
- Byly prezentovány prvotní závěry k přestavbě hnacích vozidel
- Bylo definováno, že studie bude uvažovat s rychlým přechodem na jednotnou napájecí soustavu a jako prioritní trať bude preferována Kutná Hora – Kolín – Děčín – st.hr.
- Bude zřízeno elektronické rozhraní pro nahlížení do jednotlivých částí studie v průběhu přípravy.



Cíle studie

V rámci prací na studii bude nejdůležitější posoudit subsystém energie (TSI - ENE). Jeho systémové zdokonalení se jeví potřebné z více úhlů pohledu:

a) Vlastní konverze systému 3 kV na 25 kV

- Zvýšení výkonnosti pevných trakčních zařízení (subsystém ENE) na tratích v současné době elektrifikovaných systémem 3 kV.
- zařízení pracují v důsledku zvýšení rozsahu vlakové dopravy i rychlosti jízdy vlaků na mezi svých možností, neboť došlo k výraznému nárůstu výkonových odběrů,
- dochází k tepelnému přetěžování vrchního trakčního vedení i zpětného trakčního vedení, zejména stykových transformátorů železničních zabezpečovacích zařízení,
- nízká přenosová schopnost trakčního vedení omezuje využití výkonu vozidel – subsystém RST,
- Vozidla musí vozidla podle EN 50 388 (článek 7.2) nuceně redukovat svůj trakční výkon. Jejich nominální hodnoty trakční výkonnosti, které jsou základem pro výpočet a stanovení jízdních dob, nejsou na mnoha traťových úsecích dosahovány,
- Nízká přenosová schopnost trakčního vedení též omezuje využití propustné výkonnosti tratí i uzlů (subsystémy INS a CCS), neboť dlouhá elektrická následná mezidobí brání jízdě vlaků v těsnějším sledu, jak dovoluje zabezpečovací zařízení a konfigurace tratí a stanic,
- po aktivaci ETCS na tratích a vozidlech (viz Národní implementační plán ERTMS v ČR) se limitující role subsystému ENE na využití propustné výkonnosti tratí i uzlů projeví ještě silněji,
- po úpravě sítě (RFC koridorů) na provoz nákladních vlaků délky 740 m, navíc ve svazcích garantovaných tras, dojde k dalšímu nárůstu potřebných odběrů a limitující role subsystému ENE se projeví ještě silněji,
- též vlivem příchodu dalších vysoce výkonných trakčních vozidel se limitující role subsystému ENE projevuje ještě silněji. Tento faktor je velmi aktuální, neboť jen v průběhu posledního roku došlo ke zvýšení počtu lokomotiv o výkonu kolem 6 MW, operujících na síti SŽDC, zhruba na trojnásobek (z cca 35 na cca 110),
- při kontinuálním růstu přepravní poptávky (viz již několik let trvající nárůst přepravních výkonů dálkové osobní dopravy o 6 %, respektive zhruba 10 % každoroční roční nárůst nákladní kombinované dopravy) se limitující role subsystému ENE projeví ještě silněji,
- odstranění vysokých ztrát energie v trakčním vedení (cca 20 % u systému 3 kV ve srovnání s cca 2,5 % u systému 25 kV), které markantně zvyšují náklady vlakové dopravy. Tyto ztráty a s nimi spojené finanční náklady mají negativní vliv na konkurenceschopnost železniční dopravy vůči dopravě silniční, i na náklady z veřejných rozpočtů na úrovni státu (objednávka nadregionální dopravy) i krajů (objednávka regionální dopravy),
- zvýšení spolehlivosti systému napájení vozidel elektrickou energií při extrémních klimatických podmínkách (námraza, ledovka), kdy systém 3 kV liniově selhává a systém 25 kV nikoliv (viz kalamita 01. 12. 2014),
- odstranění poruch kovových konstrukcí bludnými proudy, které jsou průvodním jevem provozu systému 3 kV a rostou úměrně přenášeným výkonům, a které se u systému 25 kV neprojevují,
- odstranění poškození vozidel podélnými proudy, které jsou průvodním jevem provozu systému 3 kV a rostou úměrně přenášeným výkonům,
- odstranění výskytu vysokých hodnot přístupných napětí na kovových konstrukcích ukolejňených přes průrazky s jejich nekontrolovanou aktivací.



b) Elektrizace dalších tratí

- snížení investičních nákladů na elektrizaci tratí ležících na sever od linie Děčín – Praha – Pardubice – Olomouc – Vsetín aplikací systému 25 kV místo zatím uvažovaných 3 kV,
- snížení provozních nákladů na tratích ležících na sever od linie Děčín – Praha – Pardubice – Olomouc – Vsetín aplikací systému 25 kV místo zatím uvažovaných 3 kV,
- snížení mezního přepravního proudu, potřebného pro rentabilitu elektrizace tratí ležících na sever od linie Děčín – Praha – Pardubice – Olomouc – Vsetín aplikací systému 25 kV místo zatím uvažovaných 3 kV,

c) Posílení výkonnosti pevných trakčních zařízení na tratích již dříve elektrifikovaných systémem 25 kV,

- využít síťové synergické efekty konvergovaných tratí 3 kV/25 kV ke zvládnutí vyšších přepravních výkonů na tradičních tratích s napájecím systémem 25 kV, a to souvislosti s budováním RFC koridorů a ETCS koridoru E,

d) Zaústění tratí Rychlých spojení do uzlů

- vzájemnou koordinací budování vysokorychlostních tratí Rychlých spojení, elektrifikovaných systémem 25 kV respektive 2 x 25 kV, a konverze systému 3 kV a 25 kV na existujících konvenčních tratích minimalizovat budoucí investiční a provozní komplikace v uzlech Ústí nad Labem, Praha, Písek a Ostrava, případně dalších

Návrh postupu řešení

S vědomím naléhavosti změny systému 3 kV na 25 kV (akci provést co nejrychleji) a potřeby minimalizovat investiční náklady i výluky železničního provozu s tím spojené, bude sledována zásada minimalizace zásahů do současných zařízení systému 3 kV:

- bude posouzena možnost ponechat na dožití současně trakční vedení 3 kV (trolejový drát 150 mm² Cu, nosné lano 120 mm² Cu i případné zesilovací vedení), jen vyměnit izolátory na úroveň 25 kV, pokud tak již nebylo v předstihu provedeno (jak je pravidlem) a zkontrolovat a ošetřit bezpečné vzdálenosti v jednotlivých místech (nadjezdy, mosty, tunely, ...),
- rovněž bude posouzena možnost nekládat do trakčního vedení neutrální pole ani u trakčních napájecích stanic, ani v polovině mezi nimi (nepoužít střídání fází - přejít na systém jednotné fáze 25 kV),
- před rozhodnutím o využití a umístění stávajících trakčních napájecích stanic musí předcházet energetické výpočty pro celou síť posuzovaných tratí,
- výchozím podkladem pro zpracování energetických výpočtů je dopravní technologie, která bude vycházet z dopravní prognózy
- na tratích již elektrifikovaných systémem 3 kV bude prioritně sledována varianta ponechat maximální počet trakčních napájecích stanic systému 3 kV, jen je změnit na napájecí stanice systému 25 kV. Jejich redukování (zvětšení vzdálenosti napájecích stanic na úroveň u systému 25 kV běžnou a technicky možnou) by totiž vedlo k nutnosti opustit část přívodů elektrické energie z třífázové distribuční sítě a k nutnosti posílit výkon zbylých přívodů elektrické energie z třífázové distribuční sítě 110 kV. Tím bude možno předejít vyvolaným investicím spočívajícím ve zvyšování výkonnosti přenosových vedení, rozveden a transformoven 110 kV,
- v napájecích stanicích, kde není k dispozici přívod 110 kV posoudit možnost využít k napájení systému 25 kV distribuční síť 22 kV. Tím předejít vyvolaným investicím spočívajícím ve stavbě nových distribučních vedení, rozveden a transformoven 110 kV a též komplikovaným územním řízením s tím spojených



- posoudit stav a navrhnout využití části technologie dosavadních trakčních napájecích stanic systému 3 kV, jen je změnit na napájecí stanice 25 kV. Tím v dosažitelné míře využít investic do dosavadních zařízení systému 3 kV,
- ve vztahu ke třífázové distribuční síti navrhnout přibližně symetrický odběr trakční napájecí stanic ze všech tří fází (v rámci dodavatele energie povolené nesymetrie) a tím předejít vyvolaným investicím spočívajících ve zvyšování zkratového výkonu distribuční sítě v místě připojení trakční napájecí stanice,
- technika symetrizace odběru zároveň řešit eliminaci přenosu jalového a deformačního výkonu do distribuční sítě – odpadá budování filtr-kompenzačních zařízení a odpadají stálé ztráty energie spojené s jejich provozem,
- navržení technologie napájení systému 25 kV na principu jednotné fáze zásadním způsobem usnadní elektrizaci dalších odbočujících tratí, neboť bude možno vytvářet propojenou elektrizační síť. Na nich by bylo možné díky tomuto principu možno využívat velmi dlouhé napájené úseky a tím minimalizovat počet nově budovaných trakčních napájecích stanic.

Rozhraní subsystému ENE se subsystémy RST, INS a CCS

Subsystém ENE musí být v rovnováze a součinnosti s ostatními strukturálními subsystémy.

Podstatnými oblastmi, které budou řešeny bude zejména:

Subsystém RST (vozidla)

Přizpůsobení pevných trakčních zařízení trendům v oblasti vozidel:

- růst výkonů,
- růst rychlosti,
- odklon od diodových usměrňovačů ke vstupním čtyřkvadrantovým měničům (soudobé vozidlo odbírá jen činný výkon – neodebírá ani jalový, ani deformační výkon – nepotřebuje filtrkompenzační zařízení,
- rekuperační brzdění (obousměrný tok energie),
- široké uplatnění vedlejší spotřeby, zejména ve vozech (topení, klimatizace, catering, ...) – zájem o spojitě napájení.

Subsystém INS (infrastruktura)

- vliv vyšší napěťové hladiny (25 kV AC versus 3 kV DC) na průjezdný průřez,
- koordinace délky staniční kolejí (délky vlaku) s výkonností pevných trakčních zařízení,
- koordinace změny (nárůstu) podélného sklonu (při rektifikaci oblouků) s výkonností pevných trakčních zařízení,
- koordinace změny (nárůstu) rychlostního profilu (zejména při předpokládaném při zavádění rychlosti 200 km/h na geometricky příznivých úsecích) s výkonností pevných trakčních zařízení.

Subsystém CCS (zabezpečení a řízení)

Bude se jednat zejména o téma elektromagnetické kompatibility subsystému ENE a CCS. Jeho náročnost podtrhuje zejména bezpečnostní relevance, která se týká jak konduktivních, tak i induktivních jevů.



Oba subsystémy budou prakticky souběžně procházet zásadní technologickou přeměnou:

- podle Národního implementačního plánu ERTMS budou prakticky všechny tratě elektrifikované systémem 3 kV v krátké době programově přecházet na aplikaci vlakového zabezpečovače ETCS level 2. Je snaha, aby migrační období bylo co nejkratší (ideálně nulové), aby bylo možno co nejdříve přejít na výhradní provoz všech vlaků pod dohledem ETCS. To má kromě zásadních bezpečnostních a kapacitních přínosů též významný příznivý aspekt v oblasti kompatibility
- napájecí napětí 3 kV bude na dotyčných tratích měněno na 25 kV.

Aplikace systému ETCS již je v pokročilejší fázi a v zásadě lze předpokládat, že systém 25 kV bude na tratích, dosud napájených systémem 3 kV, zaváděn až po jejich vybavení vlakovým zabezpečovačem ETCS. To je velmi příznivá okolnost:

- je nanejvýš aktuální, aby v souvislosti se zaváděním ERTMS prováděné úpravy železničních zabezpečovacích zařízení (příprava vstupních informací pro radioblokové centrály) již byly prováděny tak, aby již umožňovaly nekonfliktní přechod na systém 25 kV 50 Hz,
- velmi důležitou otázkou je (v návaznosti na možný odklon od používání kolejových obvodů, mimo jiné též umožněný odklonem od historického národního vlakového zabezpečovače třídy B typu LS ve prospěch mnohonásobně funkčně dokonalejšího systému ETCS) posouzení možnosti aplikace principu uvedení všech kovových částí zpětné cesty (kolejnicové pásy, podpěry trakčního vedení, nosné konstrukce, ...) na společný potenciál. To by napomohlo nejen k racionalizaci technických opatření v oblasti vzájemné kompatibility subsystémů CCS a ENE, ale i ochraně železničních zabezpečovacích zařízení před úderem blesku, což má zásadní vliv na spolehlivost celkového fungování železnice.

Tyto dvě témata (preventivě prováděné vstřícné úpravy při modernizaci subsystému CCS a aplikace principu jednotného uzemnění) budou podrobně analyzována s cílem formulace návrhů dalšího postupu.

Dopady na vozový park dopravců

Při náhradě systému 3 kV systémem 25 kV budou posouzeny přínosy pro dopravce:

- snížení nákladů na elektrickou energii v důsledku snížení ztrát v trakčním vedení,
- snížení nákladů na elektrickou energii v důsledku vyšší schopnosti systému 25 kV využít rekuperovanou energii,
- možnost využívat plný trakční výkon,
- možnost použití jen jednoho druhu sběračů,
- univerzální použitelnost trakčních vozidel po celé síti.
- jednotný park trakčních vozidel,
- do budoucna jednodušší trakční vozidla (střídavá jednosystémová),
- do budoucna jednodušší vozy (odpadne technicky i provozně náročné řešení napájecích měničů a topných zařízení pro stejnosměrný systém 3 kV).

Naproti tomu budou posouzeny případná negativa:

- dvousystémová vozidla jsou mírně dražší, než vozidla jednosystémová,
- transformátor a vstupní čtyřkvadrantový měnič vytvářejí určité přímé ztráty (vliv účinnosti) i nepřímé ztráty (vliv hmotnosti),
- náhrada systému 3 kV systémem 25 kV postupně vytlačí z provozu vozidla uzpůsobená jen pro provoz na napětí 3 kV



- bude posouzena životnost starších vozidel uzpůsobených jen pro provoz na napětí 3 kV v souvislosti s budoucí instalací systému ETCS

Partnerství se sousedními železnicemi

Železniční síť byla elektrifikována v době společného Československého státu. Pro zajištění spolehlivého provozu i při poruchách (energetická zásada n-1: systém je funkční i při výpadku jednoho svého prvku) byla po rozdělení Československa přijata dohoda mezi SŽDC a ŽSR o vzájemném zálohování trakčních napájecích stanic v oblasti hraničních přechodů u Jablunkova a Horní Lidče. ŽSR však naplňuje nepochybně záměr převést obě tyto tratě ze systému 3 kV na systém 25 kV (viz již uskutečněné přepnutí železniční stanice Púchov na 25 kV). Pro zajištění spolehlivého provozu subsystému ENE na obou těchto tratích, které jsou nově součástí evropských RFC koridorů Rýn – Dunaj a Balt –Jadran, bude nanejvýš potřebné navrhnout sjednocení jejich napájení (již na systém 25 kV) a tím opět vytvořit podmínky pro vzájemné zálohování trakčních napájecích stanic. Navíc jde o traťové úseky s nevyššími sklony (16 promile) v síti národních tranzitních železničních koridorů i evropských RFC koridorů na území ČR. To zejména v superpozici s nutností zajistit napájení i pro nákladní vlaky délky 740 m ve smyslu Nařízení č. EU 1316/2013 povede nejen k prosté náhradě systému 3 kV systémem 25 kV, ale i k celkovému zvýšení výkonnosti pevných trakčních zařízení.

Přepavní výkonnost

Součástí řešení bude se zadavatelem dohodnutá úroveň perspektivních dopravních výkonů na jednotlivých traťových úsecích, pro které bude dimenzování subsystému ENE provedeno. Jde o to, aby došlo nejen k prosté náhradě systému 3 kV systémem 25 kV, ale zároveň aby byl využit potenciál zásadně vyšší přenosové schopnosti trakčního vedení. Bude posouzeno, zda volit jmenovitý výkon střídavých napájecích stanic na úrovni původních stejnosměrných napájecích stanic, nebo zda jej zvýšit tak, jak bude potřebné z pohledu perspektivních přepravních výkonů i pro vyváženost subsystému ENE se subsystémy INS, CCS a RST (jízda delších / těžších vlaků, v těsnějším sledu, rychleji).

V současnosti, když jsou ještě dotyčné tratě elektrifikovány systémem 3 kV, je limitem zatížitelnosti pevných trakčních zařízení trakční vedení. A to jak z pohledu úbytků napětí, tak i pohledu ztrát výkonu s tím souvisejícím oteplením. Při změně systému na 25 kV přestane být limitem výkonnosti pevných trakčních zařízení trakční vedení a stanou se jím trakční napájecí stanice. Ty získají velmi přínosnou vzpruhu ve zvýšení účinnosti ztrátového vedení, jejich využitelný výkon bude odhadem o 20 % vyšší (energie dosud ztracená ve vedení bude využita pro vozidla). Avšak pokud toto přilepšení nestačí, bude potřebné přistoupit ke zvýšení jmenovitého výkonu trakčních napájecích stanic proti jejich současné (stejnosměrné) hodnotě. Toto téma též pochopitelně souvisí i s uvažovanou elektrizací odbočných tratí, perspektivně napájených z dotyčných trakčních napájecích stanic.

K tomuto účelu bude zpracována databáze současných disponibilních výkonů napájecích stanic na jednotlivých tratích, doplněná (po konzultacích se zadavatelem) o cílový stav po konverzi na systém 25 kV.

Zaznamenal: Martin Raibr





JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ORGANIZACE	TELEFON / E-MAIL	PODPIS
Jana Šebelová	SEČ 200	972 211 403	
	SEČ 200	sebelova.jana@seznam.cz	
JIRÍ PELE	SUDOP BRNO	42623637	
		ipele@sudop-brno.cz	
Čestmír Štěrba		+420 439 414	
		pechmír@seznam.cz	
KAREL WOLF	SEČ 200	602 677 881	
		WOLFK@SEČ200.CZ	
JIRÍ HAJZL	SEČ 200	725 583 217	
	FÚDE Praha	JIRI.HAJZL@FÚDE.CZ	
Lumír Růžek	FÚDE, SEČ 200	2757 31046	
		Lumir.ruzek@fude.cz	
Petr Plesník	SUDOP Praha	261094127, 972223741	
		petr.plesnik@sudop.cz	
Petr Plesník		603 212 649	
		seclan.p@seznam.cz	
MILAN ŠTĚPÁNEK		25 431 454	
		milan.stepanek@seznam.cz	
Libas Šteklup	FÚDE ORGO	225 431 604	
		libas.stekup@fude.cz	
MICHAEL KLICKY	MP IR 012	225 431 444	
		MICHAEL.KLICKY@MP012.CZ	
MILAN BALÁK	SEČ 200, SEČ 2	972 294 834	
		balakm@seznam.cz	
Zdeněk	SEČ 200	722 244 235	
		zdenek@seznam.cz	
Libas Šteklup	SEČ 200	725 431 604	
		libas.stekup@seznam.cz	

JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ORGANIZACE	TELEFON / E-MAIL	PODPIS
PAVEL JERONÍM	ČS SŽDC 014	725 780 176 jeronim@cs.sazka.cz	Xirind
Jiří Fiala	SŽDC 014 DR Vědomice	724 184 931 fiala.jirka@cs.sazka.cz	Jiří
Pavel	SŽDC DR Vědomice	724 184 931 pavel@cs.sazka.cz	Pavel
Jaroslav TYLE	MD 0170	722 603 074 jaroslav.tyle@mdcr.cz	Jaroslav
LUBOŠ KNÍZEK	MD-130	722 765 068 LUBOS.KNIZEK@MDCR.CZ	Lubos
PAVLINA TUMILOVÁ	MD 130	225 131 234 pavlina.tumilova@mdcr.cz	Tumilova
TEHRÁK Karel	SŽDC 026	721 875 157 karel@cs.sazka.cz	Karel
PETR PŘEMÍČKA	SŽDC 026	725 115 888 premic@cs.sazka.cz	Premicka
JOSEF KOPČEK	SŽDC 026	721 875 157 josef@cs.sazka.cz	Kopcek
Jiří Štěrba	SUDOP Praha	605 229 036 jsteba@sudop.cz	Jiří
Karel Růžička	SUDOP Praha	605 229 036 karla@sudop.cz	Karel

Rozdělovník

Ministerstvo dopravy
Nábřeží Ludvíka Svobody 1222
110 15 Praha 1

SŽDC, s. o.
Odbor základního řízení provozu (O12)
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

SŽDC, s. o.
Odbor automatizace a elektrotechniky (O14)
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

SŽDC, s. o.
Odbor přípravy staveb (O6)
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

SŽDC, s. o.
Správa železniční energetiky
Riegrovo náměstí 914
500 02 Hradec Králové

SŽDC, s. o.
OŘ Ústí nad Labem
Železničářská 1386/31
400 03 Ústí nad Labem

SŽDC, s. o.
OŘ Olomouc
Nerudova 1
772 58 Olomouc

SŽDC, s. o.
OŘ Hradec Králové
U Fotochemy 259
501 01 Hradec Králové

SŽDC, s. o.
Odbor strategie (O26)
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

SŽDC, s. o.
Odbor provozuschopnosti (O15)
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

SŽDC, s. o.
Odbor traťového hospodářství (O13)
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

SŽDC, s.o.
OŘ Praha
Partyzánská 24
170 00 Praha 7

SŽDC, s. o.
Technická ústředna dopravní cesty
Malletova 10/2363
190 00 Praha 9

SŽDC, s.o.
OŘ Brno
Kounicova 26
611 43 Brno

SŽDC, s.o.
OŘ Ostrava
Muglinovská 1038/5
702 00 Ostrava



NÁZEV AKCE: Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE

PŘEDMĚT JEDNÁNÍ: Vstupní porada ke způsobu zpracování ekonomického hodnocení

DATUM: 22. února 2016

MÍSTO: SUDOP PRAHA, a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha; místnost č. 325

ÚČASTNÍCI: Dle prezenční listiny

ZAZNAMENAL(A): Martin Večeřa

Na této akci / tomto jednání bylo dohodnuto následovně:

Dopravní technologie

Pro účely dopravní technologie bude definován rozsah výhledové dopravy pro potřeby dimenzování napájení. Jedná se o střednědobý výhled tedy data přibližně k roku 2030. Pokud není SP (nebo je zastaralá), tak pro tuto potřebu bude stanoven výhledový rozsah osobní dálkové dopravy podle PDO, regionální osobní dopravy podle záměrů jednotlivých objednatelů (písemně dodal D. Fuksa, který s nimi jedná). V nákladní dopravě se pro zjednodušení vychází z jednotného koeficientu nárůstu ve výši 23% (dle aktualizovaného dopravního modelu ČR pro rok 2030). Byť u některých tratí lze očekávat i vyšší nárůst a u jiných zase není předpoklad pro takový nárůst.

Potom: počet pravidelných tras v grafikonu ve výhledu je počet současných pravidelných tras v grafikonu x 1,23. A počet skutečně jedoucích nákladních vlaků v elektrické trakci ve výhledu je odvozen ze skutečně jedoucího současného počtu nákladních vlaků zmenšeného o podíl vlaků v dieselové trakci x 1,23. Podíl vlaků dieselové trakce je snížen na polovinu oproti současnosti, protože se předpokládá, že podíl dieselových lokomotiv na přepravních výkonech se bude spíše snižovat. Týdenní či jiná nerovnoměrnost je přitom zohledněna skutečností, že současný počet jedoucích vlaků (z podkladů SŽDC) představuje decil (10. percentil). Tato hodnota je směrodatná i pro posuzování propustnosti tratí. Souhrnně je tedy pro dimenzování rozhodující jediný údaj a to rozsah dopravy ve špičkové hodině doplněný o charakteristiky vlaků.

Přepravní prognóza

Pro CBA bude definován výhledový stav rozvoje přepravní poptávky a dopravní nabídky na železniční síti. Střednědobý výhled dopravní nabídky (2030) bude převzat z dopravní technologie. Dlouhodobý výhled (2050) bude doplněn na základě následujícího postupu. Pro řešenou oblast bude popsán na základě zpracovaných studií proveditelnosti. Pokud je v SP dostatečně detailně popsáno i navazující území mimo řešenou trať budou i tyto hodnoty vývoje dopravy převzaty z SP. Pro tratě, které nemají zpracovanou SP, bude použit jednotný koeficient růstu dopravní nabídky definovaný na základě vývoje přepravní poptávky. Tento koeficient bude definován dle aktualizovaného strategického dopravního modelu ČR. Tento postup bude použit pro osobní i nákladní dopravu. Do výhledového stavu rozvoje železniční sítě pro CBA budou zahrnuty VRT v rozsahu zpracovaných SP Brno – Přerov, kde byl rámcově popsán rozsah dopravy a přepravní poptávka na VRT Praha-Brno a Přerov-Ostrava a dle Studie Vyhodnocení spojení Praha - Dresden. Pro osobní dopravu nebudou uvažovány takové rozdíly v dopravní nabídce mezi stavem bez projektu (bez konverze) a s projektem, které by se mohly projevit změnou přepravní poptávky. Pro nákladní dopravu je předpokládáno, že stav bez projektu bude



adaptován na rostoucí energetické požadavky a tudíž v kapacitě a cestovních časech nebude docházet k takovým změnám, které by mohly zapříčinit změnu trasy či módu. Z hlediska přepravní poptávky a dopravní nabídky tak budou stav s projektem i bez projektu pro osobní i nákladní dopravu identické.

Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení bude provedeno pro třicetileté hodnotící období. Investiční fáze bude (vzhledem k délce jejího trvání) rozdělena na několik souvislých etap (podle skupin tratí – předpokládá se, že budou cca tři etapy v délce přibližně 5 let). S uvedením každé takové etapy do provozu budou do CBA zahrnuty přínosy z tratí, v rámci etapy realizovaných, plynoucí.

V etapizaci a přínosech bude zohledněna v souladu s platnými koncepčními materiály i předpokládaná výstavba VRT a jejich uvádění do provozu, (obzvláště ve vztahu k variantě Bez projektu a ovlivnění dvou typů různých napájecích soustav v místě souběhů).

Bude hodnocena jedna projektová varianta, která bude porovnávána metodou diferenčních finančních toků s variantou Bez projektu.

Varianta Bez projektu předpokládá udržení současného stavu napájecích trakčních soustav (v souladu se zpracovanými SP na tratích, kde jsou k dispozici), případně jejich posilování, které si vyžádá rostoucí zatížení a provoz nových hnacích vozidel (obzvláště pak v nákladní dopravě). Konkrétně se jedná o budování nových mezilehlých napájecích stanic, případně posílení napětí na 3,9 kV (pokud je to aplikovatelné vzhledem k technickým normám pro vozidla). Důvodem takového rozšíření ve SP původně navrhovaných kapacit a TNS jsou nové poznatky ohledně zatížení sítě s využitím nových vozidel v běžném provozu.

V projektové variantě dojde vyjma dílčího zlepšení technologických časů (případně kratší rozjezdy, zrychlení v místě původních přechodových bodů mezi jednotlivými soustavami), zároveň k

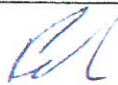
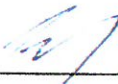
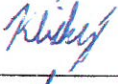

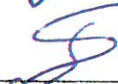
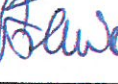
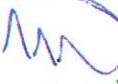


- významným úsporám spotřeby trakční energie (energetické ztráty přenosové soustavy – ve vedení, možnost širšího využití rekuperace),
- úsporám provozních nákladů infrastruktury (např. velikost kabeláže, ochrany proti bludným proudům),
- úspoře PN vlaků (údržba pantografu a menší opotřebení zařízení) – bude jen komentováno, nevyčísleno (pro nedostatek relevantních podkladů),
- v případě potřeby bude zváženo vyčíslení přínosů z úspory externalit spotřebované elektrické energie na základě znalosti energetického mixu, případně další.

Do výpočtu nebudou zahrnuty kalkulace provozních nákladů vlaků ve vztahu k typům hnacích vozidel, protože v rozhodujícím množství případů jsou vozidla buď již k dispozici (vícesystémová HV) nebo je dopravci nakoupí z jiných důvodů než kvůli přechodu na jinou napájecí soustavu – např. kvůli stáří současných vozidel). S převedením dopravy (a tedy úsporou vnějších nákladů) v případě osobní ani nákladní dopravy se neuvažuje.

Při porovnávání Projektové varianty a varianty Bez projektu se musí vycházet ze srovnatelné základny. Tj. pokud se na základě Studie proveditelnosti bude provádět rekonstrukce / posílení stávající trakční měnirny a u tratí bez SP v případě trakční měnirny po životnosti vyžadující rekonstrukci/posílení, musí být plánované investiční náklady na tyto stejnosměrné trakční měnirny vyčísleny ve variantě Bez projektu.



NÁZEV AKCE, PŘEDMĚT JEDNÁNÍ	„Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“
DATUM	22.2.2016
MÍSTO	SUDOP PRAHA

JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ORGANIZACE	TELEFON / E-MAIL	PODPIS
Jaroslav Peroutka	Sudop Praha a.s.	267 094 385 Jaroslav.peroutka@sudop.cz	
LUDĚK MIČKA	MD CR 0410	225 111 021 luděk.micka@mdcr.cz	
MICHAL KLISKÝ	MD ČR 0520	225 131 444 MICHAL.KLISKY@MDCR.CZ	
LUBOŠ KNÍŽEK	MD - 130	LUBOS.KNIZEK@MDCR.CZ 722 765 068	
JAROSLAV TYL	MD 0110	jaroslav.tyl@mdcr.cz 722 603 074	
PETR PŠENICKA	SZDC 026	psemicka.p@szdc.cz 725 115 888	
ZDENĚK MELZER	SUDOP PRAHA a.s.	zdenek.melzer@sudop.cz 267 094 181	
VLADISLAV KERNÝ	-II-	267 094 159 vladislav.kerny@sudop.cz	
MARTIN VEČEŘA	SUDOP PRAHA	267 094 173 martin.vecera@sudop.cz	



ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ

NÁZEV AKCE, PŘEDMĚT JEDNÁNÍ	Studie „Koncepte přechodu na jednotnou nap. Soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“ Sdělovací zařízení, trakční vedení a silnoproudá technologie
DATUM	28. dubna 2016
MÍSTO	SUDOP Praha a.s.
ÚČASTNÍCI	Dle prezenční listiny
ZAZNAMENAL(A)	Dle textu

Záznám z jednání z porady konané dne 28.4.2016 na SUDOPu Praha projektu „„Koncepte přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE““

Jednání se zúčastnili: dle prezenční listiny.

Byla předložena koncepte řešení zásadních bodů v části sdělovací zařízení, trakční vedení a silnoproudá technologie.

Zápis doplněn na základě připomínek k části Trakční napájecí stanice.

Trakční napájecí stanice

Zástupce projektanta přednesl zásadní body k zpracování problematiky trakčních napájecích stanic v rámci studie, které byly se zástupci odborných složek SŽDC dále diskutovány. Byly zmíněny tyto zásadní okruhy:

Připojení na energetiku

Využití stávajících napájecích bodů X preference napájecích bodů vvn se zvýšením instalovaného výkonu. Výsledky EV ukazují preferenci stávajících napájecích bodů.

Dimenzování technologie

Instalované výkony trakčních napájecích stanic stanovují energetické výpočty. Pro další dimenzování technologie je nutné sledovat požadavky distributora elektrické energie z hlediska dodržení nesymetrie napájecího napětí a rušivých vlivů (zpětné vlivy). Zásadní problematikou se jeví řešení nesymetrie, které je odvislé od zkratového výkonu napájecí sítě v místě instalace. V převážné většině navrhovaných napájecích bodů není dostatečný zkratový výkon k dispozici. Z toho pak vyplývají nároky na technické řešení symetrizace 1. fázového odběru. Zajištění symetrizace pak generuje nezanedbatelné náklady na pořízení doplňkové technologie a požadavky na stavební prostor. Zajištění dostatečného prostoru pro výstavbu symetrizačního zařízení a obecně pro technologii systému 25kV AC je ve stávajících napájecích bodech zásadní.

Rekuperace

Instalovaná technologie musí umožnit obecně rekuperaci v rámci všech distributorů elektrické energie. Technicko-administrativní požadavky je nutné projednat na úrovni SŽDC SŽE a jednotlivých distributorů elektrické energie. Závěry z těchto jednání je pak možné ukotvit do zpracovávané studie.



Vazba studie na ostatní investice SŽDC, studie proveditelnosti, elektrizace, VRT

Typy související staveb, které je vhodné sledovat v návaznosti návaznost na budoucí přechod napájecího systému 25kV AC

V krátkodobém horizontu

- příprava staveb (rekonstrukce, zvýšení trakčního výkonu, novostavby) TNS systému 3kV DC s předpokladem zahrnutí do prvních etap přechodu napájecího systému (OŘ Ústí nad Labem, OŘ Praha, OŘ Ostrava)
- příprava staveb elektrizace systému 3kV DC/25kV AC s předpokladem zahrnutí do prvních etap přechodu napájecího systému (OŘ Ústí nad Labem, OŘ Praha, OŘ Ostrava)
- příprava staveb se zahrnutím magistrálním rozvodem 22kV (koncepční problematiku řeší aktuálně SŽDC GR O14)

V návrhu řešení (stupeň PD) posoudit prostorové rezervy, upozornit na případnou nedostatečnost, zvážit nasazení mobilních řešení technologie a využitelnost technologie v případě přechodu na systém 25kV v horizontu kratším než 30 let (hodnotící období v EH). Životnost mobilní měniřny je podobná jako u stacionární měniřny, rozdíl je v horším přístupu pro údržbu zařízení v mobilní měniřně.

V dlouhodobém horizontu

- příprava staveb (rekonstrukce, zvýšení trakčního výkonu, novostavby) TNS systému 3kV DC v železničních uzlech, I. TŽK v úseku Praha – Česká Třebová, II. a III. TŽK Česká Třebová – Olomouc – Ostrava
- příprava staveb elektrizace, modernizace, optimalizace v systému 3kV DC/25kV AC

V návrhu řešení (stupeň PD) posoudit prostorové rezervy, upozornit na případnou nedostatečnost v případě přechodu na systém 25kV v horizontu delším než 30 let (hodnotící období v EH)

Zaznamenal: Ing. Miroslav Nezkusil

Sdělovací kabely

Analýza stávajících DK a TK.

Byla přednesena analýza stávajících dálkových kabelů a traťových kabelů. Analýzou bylo zjištěno, že obsazení stávajících dálkových kabelů (DK) a traťových kabelů (TK) je výrazně ovlivněno zda v daném úseku tratě je k dispozici dálkový optický kabel (DOK) a to jak ve vlastnictví SŽDC, tak i ČD-T (k dispozici pouze 6 vláken). Dto platí i u kabelů, které řeší napojení návazných neelektrifikovaných tratí.

Výpočet nebezpečných vlivů střídavé trakce 25kV, 50Hz

Na jednání byl předložen kontrolní výpočet nebezpečných vlivů střídavé trakce 25kV 50Hz dle normy ČSN 342040. Pro potřeby studie bylo při výpočtu uvažováno pouze s redukčním činitelem kolejí ($r_k=0,5$), s délkou souběhu 1km, 500m, 200m a 100m a mimořádným proudem v trakčním vedení 1kA, což je hodnota, se kterou se počítá v rámci staveb modernizací.. Dalším parametrem je vzdálenost kabelového vedení od krajní koleje v mezích 1m-20m a dále od 100m s přírůstkem 100m až do 5000m. Výsledkem je možné konstatovat, že u sdělovacích železničních kabelů může nastat případ, že mezní hodnoty meze nebezpečných elektromagnetických vlivů budou překročeny už při souběhu delším než 0,5 km.

Ochranná opatření a náhrada stávajících metalických DK

Na základě tohoto výpočtu a na základě parametrů stávajících kabelů, které respektovaly pouze ochranu proti bludným proudům u stejnosměrné trakce lze konstatovat, že všechna stávající kabelová vedení nevyhovují účinkům trakce 25kV/50Hz.



Metalické kabely DK a TK lze rozdělit do dvou skupin. Kabely, jejichž stáří přesahuje 25 let a více a kabely (vesměs TK celoplastové), které byly pokládány v rámci modernizací a optimalizací tratí. Jejich stáří se pohybuje od cca 20 let a níže.

Tyto kabely (DK, TK) navrhujeme nahradit novými a to optickými kabely. Na tratích kde je v současné době DOK SŽDC a DK, TK, navrhujeme položit pouze optický kabel traťový (TOK), který bude vyváděn ve všech objektech v mezistaničním úseku jako stávající TK (RD, rozvaděč nn, TTS, rozhlas a informační systém v zastávkách). Na tratích kde je v současné době DOK ČD-T a DK, TK navrhujeme položit nové kabely DOK i TOK. DOK vyvádět pouze v jednotlivých ŽST a TOK vyvádět dle výše uvedeného. Poslední varianta tratě kde není žádný OK se podle podmínek navrhuje vybudovat DOK a případně i TOK. Spolu s kabelizací se navrhuje budovat i přenosové systémy, které zajistí převod okruhů dnes provozovaných v metalických kabelech na systémy IP či umožní přenos stávajících analogových okruhů přes přístupové multiplexy. U řídicí dispečerské techniky (DŘT), která je v současné době přenášena pomocí modemů na metalických okruzích bude nutná náhrada stávajícího systému na systém, který lze provozovat po nových přenosových systémech.

Pro převod dopravních okruhů (VT, VV, RM, RU atd.) ze stávajících metalických kabelů (TK, DK) je nutná legislativní úprava stávajících předpisů.

Kabelové vedení u přípojných tratí je nutné chránit před účinky střídavé trakce 25kV do vzdálenosti 5km. Navrhujeme výměnu stávajících metalických kabelů do nejbližší železniční stanice společně s kabely pro zabezpečovací zařízení. V případě existence hybridních kabelů u přípojných tratí hybridní kabely, budou tyto zachovány. Využívání metalických čtyřek je nutné podložit měřením vlivů trakce, popřípadě jeho výpočtem. V opačném případě bude provoz převeden na optická vlákna nebo přenosové systémy stávající nebo nové (např. Benešov – Postupice, Čerčany – Hvězdovice, Čerčany – Týnec n.S.

Zkušenost s projektováním stávajícího zařízení při rekonstrukcích a revitalizacích tratí ukazuje, že v současné době se využívá nových metalických traťových kabelů pouze pro okruhy traťové (VT) a případně pro propojení analogových radiostanic TRS a jejich nahrávání. Ty však lze bez problému převést na již zmíněné přístupové multiplexy. Převedení traťových telefonů, respektive jejich náhrada VoIP telefony po stránce technické není problémem, neboť v současné době se na širé trati navrhuje pouze na přejezdech, tj v místech s možností připojení na napájení. Problém je pouze v úpravě platných předpisů, kde se požaduje VT okruhy propojit přes náhradní zapojovače, čímž v podstatě zálhoduje ovládání pouze straně železniční stanice a to v době, kdy se řídicí pracovníci v železničních stanicích omezují. Nutno podotknout, že všechny elektrizované trati jsou všem pokrýty signálem TRS či GSM-R.

Místní kabelizace

Navrhuje se stávající místní kabelizace kompletně nahradit novou. Při náhradě bude provedena její redukce na připojení pouze nutných bodů. (vjezdová návěstidla, pomocná stavědla, elektrické zámky, ...).

V případě obzvláště krátkých tras je možné uvažovat s dílčím zachováním stávající kabelizace, nicméně je nutné každý samostatný úsek ověřit výpočtem vlivů 25kV.

Z hlediska finančních odhadů bude MK dělena do 3 kategorií podle velikosti ŽST.

Veřejné sítě se sdělovacím provozem

Na základě kontrolního výpočtu nebezpečných vlivů střídavé trakční soustavy 25kV/50Hz lze předpokládat, že stávající kabelové sítě budou ve větší vzdálenosti od tratě jak 20m a souběh kabelových sítí nepřekročí 1km. Dále se dá předpokládat, že kabelové sítě budou vedeny s ostatními sítěmi, zvláště ve větších městech, které budou snižovat redukční faktor pro indukci.

Existenci veřejné sítě je nutné u každé stavby posuzovat individuálně. Značnou roli zde může sehrát i vývoj v technologii spojené s veřejnou telekomunikační sítí, kdy v době přechodu na trakci 25kV se může standardně používat nová telekomunikační technologie, která je již provozována na optických vláknech, nebo alespoň nevyužívá telefonních přístrojů s přímým napájením z ATU.



Z důvodů rušivých vlivů, které se mohou v provozu projevit, bude nutné odhadnou investiční náklady na případná opatření proti těmto vlivům.

Zaznamenal:

Ing. Petr Poupá, Ing. Petr Steiner

Trakční vedení

Projektant TV pro stanovení ceny za úpravy TV vychází z následujících parametrů:

- rozvinutá délka TV získaných od OŘ Praha a OŘ Hradec Králové a pomocí výpočtu elektrizovaných délek kolejí z podkladu SŽDC odbor JŘ GVD2015/2016.

Do uvedených délek TV pro stanovení IN nebudou započítávány ty, které nepatří SŽDC – to jsou např. TV vleček, dep ČD, zkušební koleje a pod.. Podle vyjádření zástupců OŘ jsou i případy kdy je SŽDC majitelem TV na cizí vlečce. Zpracovatel studie žádá zástupce OŘ o zaslání vyznačených případů např. ve schématech, kdy je vlastníkem TV SŽDC na vlečkové koleji

- Určení délky ZV, NV, OV.
- Odborným odhadem stanovení rozsahu úpravy TV v místech nadjezdů, lávek.
- Izolační vzdálenost 270mm, 150mm /vzorově průběhy/...řešení na straně železničního spodku/přestavba nadjezdu.
- Úpravy TV v tunelech pro izolační vzdálenost 270mm pro trakční vedení podle ČSN 50119ed.2. Sníženou izolační vzdálenost 150mm lze připustit jen v případě izolovaných omezovacích tyče (napětí se vyskytne jen při zdvihu TV) nebo pro případ izolovaného nosného lana trolejového vedení.
- Úprava OV tunelu bude zahrnovat výměnu kabelů nebo v učených případech bude navržena jen demontáž OV.
- Cena IN /m rozvinuté délky TV je vypočítaná pomocí položek třídníku SŽDC za montáže pro výměnu izolátorů. Obdobně je stanovena cena za kus výměny bleskojistky, děliče a odpojovače bez pohonu. Výměna pohonu odpojovače není navržena.
- Nové připojení transformátoru na TV 25kV pro napájení ostatních odběrů je navrženo jako náhrada za demontované stávající připojení EO, EPZ, UNZ(měniče)

Problematika TSI energie bude popsána v textu studie, není zahrnuta do IN za úpravy TV.

Další podmínky TSI týkající se napájení TV bude uvedeno v technologické části studie.

Navrhované úpravy TV v místech nadjezdů, lávek a tunelů se předpokládají v místech podle následujícího seznamu tratí. Zpracovatel studie žádá provozovatele TV o kontrolu úplnosti dále uvedeného seznamu:.

OŘ PRAHA

ŽST	nadjezd situování	poznámka
trať - č.011		
ŽST Kolín	345,6	parovod
ŽST Kolín	348,268	dáln.nadj.přes 5 kolejí
Kolín	348,316	siln.nadj. přes dvě koleje



Kolín	349,187	lávka pro pěší
I	354,36	5m vtr, siln.nadj. 2 koleje
ŽST Velim		
I	359,61	siln.nadj. přes dvě koleje
ŽST Pečky	364,02	siln.nadj. přes 3 koleje
I		
ŽST Poříčany		2xnáv.lávka přes 6 kolejí
I		5xnáv.lávka přes 3 koleje
ŽST Český Brod		
I		4xnáv.lávka přes 3 koleje
I	380,663	siln.nadj. přes 3 koleje
I		4xnáv.lávka přes 3 koleje
žst.Úvaly		náv.lávka přes 5 kolejí
žst.Úvaly	388,685	siln.nadj. Přes 4 koleje vtr=5,35m
I		4xnáv.lávka přes 3 koleje
I	392,11	siln.nadj. Přes 3 koleje -vtr=4,54m!
		2xnáv.lávka přes 3 koleje
Blatov		2xnáv.lávka přes 3 koleje
kolej 102a		SUEZ- v=4,99m závěs na mostě
ŽST Praha Běchovice		vysoký dáln.nadjezd přes 6 kolejí
I		3xnáv.lávka přes 3 koleje
I	402,4	siln.nadj.
I		2xnáv.lávka přes 3 koleje
ŽST Praha Libeň		

ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
trať číslo 221.		
ŽST Benešov u Prahy	134,056	lávka pro pěší
ŽST Benešov u Prahy	134,858	nadjezd
I	135,49	nadjezd
ŽST Čerčany		
I	147,024	nadjezd
ŽST Senohraby	150,083	nadjezd
I	152,1	dálnice
ŽST Strančice	157,758	lávka pro pěší
ŽST Strančice	158,566	nadjezd
ŽST Říčany	163,967	nadjezd
I	167,429	nadjezd
I	167,858	kolovraty lávka
ŽST Praha Uhřetěves		



I	173,983	nadjezd
ŽST Praha Hostivař	176,5	
ŽST Praha Zahradní město	177,3	
ŽST Praha Zahradní město	178,4	
I	181,7	
ŽST Praha Vršovice		
Trat' č. 231		
Kolín-Velký Osek	299,738	siln.nadj.včetně nájezdu
Kolín-Velký Osek	304,072	siln.nadj.
Velký Osek-Libice nad Cid.	308,9	dálnice D11nadjezd
ILibice nad Cid.-Poděbrady	311,4	siln.nadj.
ILibice nad Cid.-Poděbrady	313,37	siln.nadj.
Poděbrady	315,403	siln.nadj přes 4 koleje
Poděbrady-Nymburk	318,35	dáln.nadjezd
Poděbrady-Nymburk	319,68	jednokolejný žel.nadj
Nymburk seř.n	320,66	MR vtr=5000, siln.nadj přes 2 koleje
Nymburk hl.n	323,28	SpS, nadj.siln.vtr=5150, 5020 -sm Veleliby
Nymburk hl.n -Kostomlaty nad L	323,53	vtr=5150, žel.nadj.1 kolejný
ŽST Lysá n.L. SpS (232)	337,06	siln.nadj.10 kolejí PD
Čelákovice-Mstětice	cca 10,1	siln.nadjezd přes 2 koleje PD
ŽST Mstětice	13,386	PD
Odbočka Skály		náv.lávka PD
Odbočka Skály-Praha Vysočany		náv.lávka PD
Odbočka Skály-Praha Vysočany		produktovod 3 koleje PD
Odbočka Skály-Praha Vysočany	24,83	siln.nadjezd přes 3 koleje PD
Odbočka Skály-Praha Vysočany		5xnáv.lávka PD
ŽST Praha Vysočany		
ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 171.		
ŽST Praha Smíchov	4,38	lávka pro pěší
Praha Smíchov- Praha Radotín	1,8	nadjezd
Praha Smíchov- Praha Radotín	4,5	PřesVtavu -Krč
Praha Smíchov- Praha Radotín	5,16	nadjezd žel.z tunelu
Praha Radotín-Dobřichovice	16,472	nadjezd
Karlštejn-Beroun osobní	35,436	nadjezd
ŽST Beroun osobní	39,016	nadjezd
ŽST Beroun osobní	39,487	lávka pro pěší
Beroun-K.Dvůr	40,84	produktovod
Beroun-K.Dvůr	41,825	lávka pro pěší



Beroun-K.Dvůr	cca 42,030	produktovod
OŘ Praha trať 090		
Praha Bubeneč-Roztoky	417,971	nadjezd

Praha

Praha Radotín-Krč	km9,98-10,416	tunel dl-508m
Praha Krč-Vršovice sř.n čekacíkoleje	km2,95	
Praha Krč-Vršovice sř.n čekacíkoleje	km4,4	
Praha Krč-Vršovice sř.n čekacíkoleje	km4,6	
Praha Krč-Vršovice sř.n čekacíkoleje	km5,0	
Praha Vyšehrad-Praha hl.n	km 1,560	v=5,15m,tunel I. DI.1180
Praha Vršovice-Praha hl.n.		tunel II. III. v=5,08 dl.1100m
ŽST Praha Bubny	km412,6	v=5,35
Odbočka Balabenka-ŽST Praha hl.n.	tunel NS	
Praha Vysočany-TGM	3xnadjezd NS	
Praha Libeň-TGM	3xnadjezd NS	
Praha Libeň -Praha hl.n.	2xnadjezd NS	tunel NS
Praha Libeň-Praha Malešice	3,4-3,7 km2,9	tunel 5,037 nadj5,01
Praha Běchovice - Malešice	km 4,7	vtr=5,02m
Praha Běchovice - Malešice	km 5,1	vtr=5,01m
ŽST Praha Malešice	km3,882	vtr=4,88m
ŽST Praha Malešice	km 4,7	
Praha Malešice-Praha Vršovice	km 6,24	
Praha Malešice-Praha Vršovice	km 6,7	2xpřip.MR 5,00m
Praha Hostivař- Malešice	4,352	vtr=5,60
Praha Holešovice-odbočka Rokytka	tunel	tunel Bílá skála
odbočka Rokytka	tunel	vtr=5,38m -2koleje Libeň- odbočka

OŘ Ústí n.Labem

ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trať č. 090		
Kralupy nad Vltavou-Nelahozeves	cca 438,700- 439,335	3 tunely
Kralupy nad Vltavou-Nelahozeves	440,802	nadjezd
ŽST Nelahozeves		
Nelahozeves-Vraňany	443,35	nadjezd



Nelahozeves-Vraňany	445,43	nadjezd dálnice
Nelahozeves-Vraňany	cca 445,967- 446,958	tunel
Nelahozeves-Vraňany	448,375	nadjezd
ŽST Vraňany	450,72	nadjezd
Vraňany-Dolní Beřkovice	455,59	parovod za cítovem
Dolní Beřkovice		kol.1-6
Dolní Beřkovice -Hněvice	459,534	náv.lávka
Dolní Beřkovice -Hněvice	460,504	produktovod
Dolní Beřkovice -Hněvice	461,409	produktovod
Dolní Beřkovice -Hněvice	462,2	produktovod
Dolní Beřkovice -Hněvice	462,436	nadjezd
Dolní Beřkovice -Hněvice	463,897	náv.krakorec za počáply
ŽST Hněvice	477,168	náv.krakorec
Hněvice-Roudnice nad Labem	471,61	dopravník
ŽST Roudnice nad Labem +TM	475,322	náv.krakorec
ŽST Roudnice nad Labem +TM	475,57	lávka
ŽST Roudnice nad Labem +TM	476,87	
Hrobce-Bohušovie	486,474	neutrál pod nadjezdem
Bohušovice nad Ohří-Lovosice	492,33	nadj.dáln.přivaděč
Bohušovice nad Ohří-Lovosice	492,401	nadj.vlečka lovochema
ŽST Lovosice	494,672	siln.nadjezd
Prackovice-Ústí n.L. jih	507,47	
Ústí n.L.obvod jih- Ústí n.L. hl.n. os.n.	516,27	náv.krakorec
ŽST Ústí n.L. hl.n. os.n.	516,57	žel.nadjezd směr střekov
ŽST Ústí n.L. -sever	cca 519,925	nadjezd siln.
Ústí n.L.sever-Povrly	522,7	nadjezd siln.
Děčín - Prostřední Žleb	cca 280m	tunel-
Děčín - Prostřední Žleb	cca 150m	tunel-
Děčín - Prostřední Žleb	2,218	lávka
ŽST Děčín - Prostřední Žleb +SpS 098		
Prostřední Žleb-Dolní Žleb		
Dolní Žleb -Státní hranice		2x neutrál
ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 073.		
ŽST Ústí nad Labem Střekov	431,05	lávka pro pěší
Ústí nad Labem Střekov -Děčín Východ	432,22	siln.nadjezd
Velké Březno- Boletice n.L.	448,530-448,620	OV tunel
ŽST Děčín Východ	457	lávka pro pěší
ŽST Děčín Východ směr Žleb	457,2	nadjezd dálnice
ŽST Děčín Východ směr Děčín hl.n.	457,2 jako 3,117	nadjezd dálnice, most labe



I	458,160 - 458,560	tunel
ŽST Děčín východ-Prostř. Žleb(SpS)		most Labe
Trat' číslo 072.		
Ústí n L Střekov -Sebuzín	429,9	zdymadlo
Ústí n L Střekov -Sebuzín	423,402	siln.nadjezd
trať Sebuzín -V.Žernoseky + TM Libochovany 417,900	421,24	siln.nadjezd
trať Sebuzín -V.Žernoseky + TM Libochovany 417,900	418,615	siln.nadjezd
V. Žernoseky	413,02	siln.nadjezd
V. Žernoseky	411,86	žel.nadj.1 kolejný
V. Žernoseky-Litoměřice	409,845	dáln.přivaděč
V. Žernoseky-Litoměřice	408,13	siln.nadjezd
Štětí-Liběchov	382,367	nadjezd neutrální
Štětí-Liběchov	381,3	nadj.polní cesta
Liběchov		
Liběchov-Mělník	373,62	siln.nadjezd
Trat' číslo 123.		
ŽST Most hl.n (viz 130)		
Most-Obrnice	120,84	nadjezd siln.spol.s tratí 130 (km 45,339)
odb. České Zlatníky-Obrnice	233,49	
České Zlatníky-Obrnice	234,28	žel.nadjezd
ŽST Obrnice	119,0 - 233,490	dáln.nadjezd spol.s odb. Č.Zlatníky-Obrnice 233,490
ŽST Obrnice	232,26	lávka pro pěší
Obrnice-Počerady	231,72	náv.lávka 2 koleje
Obrnice-Počerady	230,93	siln.nadjezd
Obrnice-Počerady	230,71	náv.lávka
Obrnice-Počerady	223,35	lávka pro pěší Volevčice
Počerady-Postoloprty	218,887	siln.nadjezd

ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 123		
ŽST Most hl.n (viz 130)		
Most-Obrnice	120,84	nadjezd siln.spol.s tratí 130 (km 45,339)
odb. České Zlatníky-Obrnice	233,49	
České Zlatníky-Obrnice	234,28	žel.nadjezd
ŽST Obrnice	119,0 - 233,490	dáln.nadjezd spol.s odb. Č.Zlatníky-Obrnice 233,490



ŽST Obrnice	232,26	lávka pro pěší
Obrnice-Počerady	231,72	náv.lávka 2 koleje
Obrnice-Počerady	230,93	siln.nadjezd
Obrnice-Počerady	230,71	náv.lávka
Obrnice-Počerady	223,35	lávka pro pěší Volevčice
Počerady-Postoloprty	218,887	siln.nadjezd
ŽST Postoloprty		
Lišany- Žatec hl.n	207,34	siln.nadjezd Tvršice
Žatec západ, vč.odb.Velichov	202,981	siln.nadjezd 4 koleje
Hořetice-Březno uCh	111,371	siln.nadjezd
Hořetice-Březno uCh	114,31	siln.nadjezd
ŽST Březno u Chomutova		
Trať číslo 130.		
ŽST Ústí n.L. západ	1,582	náv.krakorec
ŽST Ústí n.L. západ	2,38	lávka
ŽST Ústí n.L. západ	2,83	náv.lávka
ŽST Ústí n.L. západ	2,987	náv.lávka
ŽST Ústí n.L. západ	3,375	produktovod společně s tratí 131
ŽST Ústí n.L. západ - ŽST Ústí n.L. jih	0,48-0,58	tunel
ŽST Ústí n.L. západ - ŽST Ústí n.L. jih	0,66-0,68	nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.57)	0,5	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.57)	1,7	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,1	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,2	siln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,35	náv.lávka
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,8	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,9	náv.lávka
Ústí n.L. západ-Chabařovice	6,3	nadjezd dáln.přivaděč
Ústí n.L. západ-Chabařovice	18,9	dáln.nadjezd
ŽST Řetenice	19,96	produktovod-lávka glavunion
ŽST Řetenice	20,3	produktovod-lávka glavunion
ŽST Oldřichov	22,23	nadjezd siln.
ŽST Oldřichov	23,48	nadjezd siln.
Oldřichov-Bílina	25,049	nadjezd siln.
ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trať číslo 130.		
ŽST Ústí n.L. západ	1,582	náv.krakorec
ŽST Ústí n.L. západ	2,38	lávka
ŽST Ústí n.L. západ	2,83	náv.lávka
ŽST Ústí n.L. západ	2,987	náv.lávka



ŽST Ústí n.L. západ	3,375	produktovod společně s tratí 131
ŽST Ústí n.L. západ - ŽST Ústí n.L. jih	0,48-0,58	tunel
ŽST Ústí n.L. západ - ŽST Ústí n.L. jih	0,66-0,68	nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.57)	0,5	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.57)	1,7	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,1	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,2	siln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,35	náv.lávka
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,8	dáln.nadjezd
Ústí n.L. západ (kol.51,52)	4,9	náv.lávka
Ústí n.L. západ-Chabařovice	6,3	nadjezd dáln.přivaděč
Ústí n.L. západ-Chabařovice	18,9	dáln.nadjezd
ŽST Řetenice	19,96	produktovod-lávka glavunion
ŽST Řetenice	20,3	produktovod-lávka glavunion
ŽST Oldřichov	22,23	nadjezd siln.
ŽST Oldřichov	23,48	nadjezd siln.
Oldřichov-Bílina	25,049	nadjezd siln.
Oldřichov-Bílina	33,19	asi bývalý produktovod
Bílina-odb. České Zlatníky	35,214	nadjezd siln.
Bílina-odb. České Zlatníky	35,487	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	35,83	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	36,76	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	37	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	37,82	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	38,225	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	38,92	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	39,39	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	39,66	nadjezd siln.
Bílina-odb. České Zlatníky	40,167	lávka pro pěší
Bílina-odb. České Zlatníky	40,175	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	40,38	náv.lávka
Bílina-odb. České Zlatníky	41,425	náv.lávka
České Zlatníky-Most hl.n	45,22	náv.lávka
České Zlatníky-Most hl.n	45,34	nadjezd siln.



ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 130.		
ŽST Most hl.n,	47,2	nadjezd siln.
Most hl.n-Třebušice	47,65	náv.lávka
Most hl.n-Třebušice	48,65	náv.lávka
odb.ŽST Most n.n (135)	49,06	nadjezd siln.
odb.ŽST Most n.n (135)	49,15	nadjezd siln.
Most hl.n-Třebušice	46,06	náv.lávka
Most hl.n-Třebušice	46,66	lávka pro pěší
Třebušice	48,41	nadjezd siln.
Třebušice	48,425	parovod
Kyjice-Chomutov město	62,44	lávka pro pěší
ŽST Chomutov	cca 64,55 - 125,220	lávka
Chomutov-Kadaň Prunéřov	127,12	nadjezd dálnice
Chomutov-Kadaň Prunéřov	129,4	nadjezd siln.
Chomutov-Kadaň Prunéřov	131,4	lávka pro pěší
ŽST Kadaň Prunéřov	136,25	nadjezd siln.
ŽST Kadaň Prunéřov	136,45	lávka zauhlovací
Kadaň Prunéřov-Klášteřec	137,98	nadjezd siln.
Kadaň Prunéřov-Klášteřec	138,305	nadjezd žel.
styk 3kV/25kV	137,98	neutrál
styk 3kV/25kV	138,305	neutrál
Trat' číslo 131.		
ŽST Ústí n.L. západ	1,16	produktovod
ŽST Ústí n.L. západ	3,375	produktovod společný s tratí do chabařovic 130
ŽST Trmice	0,35	
ŽST Trmice	0,3	
ŽST Trmice	0,7	
ŽST Trmice	4,24	
ŽST Trmice	4,4 až 4,48	přesmyk nadj
Trmice-Řehlovice	3	
Trmice-Řehlovice	4,8	
ŽST Řehlovice	6,3	
ŽST Řehlovice	6,356	
Řehlovice-Úpořiny	10,365	
Řehlovice-Úpořiny	12,968	
ŽST Světec +MR		
Světec-Bílina	23,21	
Světec-Bílina	23,91	
Světec-Bílina	23.940	



Světec-Bílina	24,27	
---------------	-------	--

ŽST	Nadjezd situování žkm	Poznámka
Trat' číslo 131.		
ŽST Ústí n.L. západ	1,16	produktovod
ŽST Ústí n.L. západ	3,375	produktovod společný s tratí do chabařovic 130
ŽST Trmice	0,35	
ŽST Trmice	0,3	
ŽST Trmice	0,7	
ŽST Trmice	4,24	
ŽST Trmice	4,4 až 4,48	přesmyk nadj
Trmice-Řehlovice	3	
Trmice-Řehlovice	4,8	
ŽST Řehlovice	6,3	
ŽST Řehlovice	6,356	
Řehlovice-Úpořiny	10,365	
Řehlovice-Úpořiny	12,968	
ŽST Světec +MR		
Světec-Bílina	23,21	
Světec-Bílina	23,91	
Světec-Bílina	23.940	
Světec-Bílina	24,27	
Světec-UU Ledvice	0,78	
Světec-UU Ledvice	0,92	
ŽST Bílina viz 130		
Trat' číslo 134.		
ŽST Oldřichov 130		
I		
ŽST Osek		
I		
ŽST Louka u Litvínova 135		
Louka u Lit-Most	km 4,82	
Louka u Lit-Most	km 5,25	
Louka u Lit-Most	km 5,682	
Louka u Lit-Most	km 8.350	
Louka u Lit-Most	km 9,58	
Louka u Lit-Most	km 9.800	
ŽST Most n.n		



OŘ HRADEC KRÁLOVÉ

ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 270.		
Hoštejn -Krasíkov	27,37-27,694	vtr=5,35 tunel Malá huba
Hoštejn -Krasíkov	25,992-26,12	vtr=5,35 tunel II
Hoštejn -Krasíkov	24,7-25,785	vtr=5,35 tunel I
Rudoltice-Třebovice	7,675-7,77	vtr=5,32 tunel
Odbočka Zádulka	4,42	Vj. Kol.OL vtr=4,95
Odbočka Zádulka	4,97	NOK-C
Odbočka Zádulka	cca 5,6	NOK-C vtr=5,30
Odbočka Zádulka-Vj. Skupina	cca 241,7	vtr=5,20
Dlouhá Třebová-Ústí/O	253,48	
Dlouhá Třebová-Ústí/O	252,56	
ŽST Choceň	0,76	směr Týniště
ŽST Choceň	270,5	
ŽST Choceň	270,86	
ŽST Choceň	271,86	
ŽST Zámorsk	280,02	
ŽST Uhersko	286,52	lávka
ŽST Moravany	291,86	
ŽST Kostěnice	295,77	
Kostěnice-Pardubice	300,52	
Kostěnice-Pardubice	303,39	
ŽST Pardubice	306,4	vtr=5,20 madjezd neutrální,
Pardubice-Přelouč	309,24	MR Opočinec vtr=5,1
Pardubice-Přelouč	313,62	
ŽST Přelouč	319,56	
žst.Řečany	325,57	vtr=5,4
Řečany-Záboří n.L.	334,67	
ŽST Záboří nad Labem	335,98	vtr=5,4
Záboří nad L-Kolín	341,7	
Záboří nad L-Kolín	cca 343,9	vtr=5,25m
Trat' číslo 260.		
ŽST Opatov	236,37	
ŽST Česká Třebová ostatní skup kol.	cca 0,3	100/C Vjezdová kolej pražská



ŽST Česká Třebov ostatní skup kol.	2,85	100/C Vjezdová kolej pražská
ŽST Česká Třebov ostatní skup kol.	3,33	100/C, 200/B Vjezdová kolej pražská
ŽST Česká Třebov ostatní skup kol.	5,27	100/C Vjezdová kolej pražská


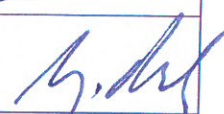


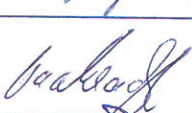

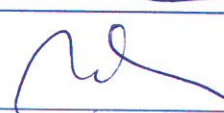

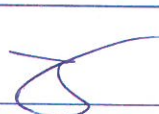


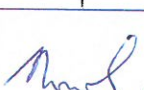

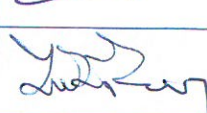
ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 230.		
ŽST Kutná Hora styk soustav		
ŽST Kutná Hora	km 287,97	vtr=5,40m
I	km 289,34	
ŽST Kolín 231		
Trat' číslo 060.		
ŽST Poříčany viz 011		
ŽST Sadská	km 6,71	
ŽST Nymburk město		
ŽST Nymburk hl.n.SpS_n viz 231		
Trat' číslo 024.		
ŽST Ústí nad Orlicí 024		
	km 10,8	
Lanšperk		
ŽST Letohrad 021		
I	94,84	
ŽST Jablonné nad Orlicí		
Trat' číslo 020.		
Hradec Králové 020	km 22,022	
Hradec Králové 020	km 22,4	lávka
ŽST H. Králové-Slezské Předměstí	km 32,732	
ŽST Třebechovice pod Orebem		
I	km 46,95	vtr=5,15
ŽST Týniště nad Orlicí		
	km 22,503	
	km 22,553	
ŽST Borohrádek		
Újezd u Chocně		
I	km 5,540	vtr=5,2
ŽST Choceň viz 270		







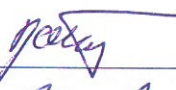
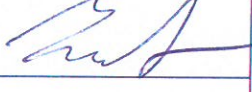


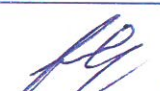
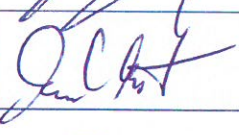
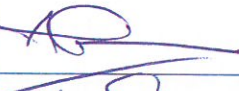
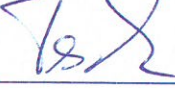
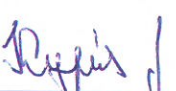
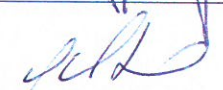



ŽST	Nadjezd situování	Poznámka
Trat' číslo 031.		
Žst.Pardubice 031 viz 010		
	km1,3	
ŽST Pardubice-Rosice		
ŽST Smiřice		
I	37,153	silnice III.tř
ŽST Jaroměř		
Trat' číslo 020.		
ŽST Velký Osek viz 231		
výhybna Kanín	cca km2,5	Dálnice D11
ŽST Dobšice n. C. MR		
ŽST Převýšov		
I	km 19,695	
ŽST Chlumec nad Cidlinou		
Žst.Nové Město n.C	4,465	
ŽST Praskačka		
	km 23,0	neutrální pole
I	23,97	neutrál
Odbočka Plačice-H.Králové		



NÁZEV AKCE, PŘEDMĚT JEDNÁNÍ	„Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“
DATUM	28.4.2016
MÍSTO	SUDOP PRAHA

JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ORGANIZACE	TELEFON / E-MAIL	PODPIS
Jaroslav Peroutka	Sudop Praha a.s.	267 094 385 Jaroslav.peroutka@sudop.cz	
Lumír Rubach	MD	225 131 046 lumir.rubach@mdcr.cz	
Jaroslav TYLE	MD 0130	722 603 074 jaroslav.tyle@mdcr.cz	
MICHAL KLISKÝ	M.P. MD ČR 0520	225 131 444 MICHAL.KLISKY@MDCR.CZ	
JIRÍ PODHRADSKÝ	SUDOP BRNO	730 334 101 jpodhradsky@sudop-brno.cz	
Lukáš ŽITKA	SZDC 55. OR Olomouc	724 484 939 zitka@szdc.cz	
MIROSLAV NEŽKUSIL	SUDOP PRAHA a.s.	605 229 127 MIROSLAV.NEZKUSIL@SUDOP.CZ	
VITĚZSLAV ŠIMÁČEK	SUDOP BRNO	606 370 453 vsimacek@sudop-brno.cz	
bu Jarek	SUDOP BRNO	603 720 522 jzarek@sudop-brno.cz	
RADOSLAV MOLÁK	— " —	372 025 057 RMOLAK@SUDOP-BRNO.CZ	
Tauber Adolf	SZDC ORHRR	602 773 531 tauberA@szdc.cz	
JAROSLAV NOVOTNÝ	— " —	724 005 613 NOVOTNYJA@SZDC.CZ	
PETR BOŠEK	SZDC 026	972 235 595 Bosek@szdc.cz	
PAVEL ZRKOŠKA	GĚSZDC 014	9727 41766 kzkoska@szdc.cz	



JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ORGANIZACE	TELEFON / E-MAIL	PODPIS
Luboš Krátek	SZDC SZE	725 535 577 Kratky@szdc.cz	
Martin KLÍMEK	SZDC-ORŮV OPS	702 151 812 Klimek@szdc.cz	
Pavel MATHE	PZDC OG	602 61 11 19 mathe@szdc.cz	
PETR ŠVEJK	PZDC-OPS	602 659 870 puzjl@szdc.cz	
Milan BALÁŇ	SZDC, SSZ	972 244 834 balan@szdc.cz	
ZUNT	SZDC OG	972 244 733 ZUNT@SZDC.CZ	
Karel Halma	SZDC, SSZ	942 522 401 halma@szdc.cz	
Stanislav Pittner	SZDC, ORP, SEE	724 833 286 PittnerS@szdc.cz	
JAKUB ŠMEKAL	SZDC, ORP, SEE	788 748 654 smekal.j@szdc.cz	
KAREL WOLF	SZDC so, ORUHL, SEE	602 677 887 WOLFK@SZDC.CZ	
JIRÍ HALAŠKA	—	725 775 077 halaska@szdc.cz	
RADEK TESÁREK	SZDC so, OEPHA SSZT PHA-VKOD	720 936 916 Tesarek@szdc.cz	
JAROSLAV KYPUS	SZDC, a.s. OR OSTRAVA SEE	972 762 147 KYPUS@SZDC.CZ	
EVŽEN ŠIKORA	SZDC so OR OSTRAVA SSZT	606 724 423, 972 766 446 SIKORA@SZDC.CZ	
Dušan KOUBEK	SZDC so, OR Brno SEE	602 449 736 Koubek@szdc.cz	
Jirí Štráka	SUDOP Praha a.s.	264 094 399 jiri.straka@sudop.cz	
Tomáš MIKE	SZDC, SSZ	972 524 022, 725 714 82 mikeb@szdc.cz	

3

NÁZEV AKCE, PŘEDMĚT JEDNÁNÍ	Studie „Koncepte přechodu na jednotnou napájecí Soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“ Energetické výpočty
DATUM	28. června 2016
MÍSTO	SUDOP Praha a.s.
ÚČASTNÍCI	Dle prezenční listiny
ZAZNAMENAL(A)	Dle textu

Záznam z jednání, které se konalo dne 28.6.2016 na SUDOPu Praha projektu „Koncepte přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“

Jednání se zúčastnili: dle prezenční listiny.

Bylo předloženo řešení energetických výpočtů a byl představen návrh přepínání na 25kV.

Energetické výpočty

Na poradě byl odsouhlasen postup energetických výpočtů, který je přílohou zápisu. Byly v něm odsouhlaseny vstupní hodnoty pro energetické výpočty a metodika návrhu jednotlivých variant zpracovávaných ve studii. V konečné podobě energetických výpočtů bude specifikováno, ve kterých místech se s ohledem na dotykové napětí neuvažovalo s vložením další měniny a bylo počítáno spíše s menším omezením provozu.

V postupu bylo na základě porady a došlých připomínek změněno:

- Označení tratí, které musí splňovat TSI ENE, bylo změněno na celostátní tratě.
- Označení tratí, kde není nutné respektovat TSI ENE, bylo změněno na regionální tratě.
- Byl doplněn zdroj pro stanovení oteplení a opotřebení trakčního vedení.
- Byla doplněna zmínka, proč se neuvažuje při výpočtu dotykového napětí se svodovou vodivostí koleje vůči zemi.
- Byl doplněn bod, že při výpočtu dotykového napětí se počítalo se zpětnou cestou pouze v jedné koleji.
- Ve výpočtu spotřeby energie bylo doplněno, že se vycházelo s nárůstem dopravy ve vlkm/den a že se nepočítá s nárůstem střední hmotnosti vlaku.
- U popisu návrhu dimenzování AC napájecích stanic byla rozlišena redundance pro napájení trakčního vedení a pro ostatní silnoprůdová zařízení.

Zaznamenal: Ing. J. Podhradský

Harmonogram přechodu

Byl představen návrh harmonogramu přechodu na 25kV.

Přechod doporučujeme provádět dle realizovaných investičních akcí.



Navržený harmonogram vychází z následujících předpokladů:

Je navrhováno provádět přepínání na 25kV především v rámci realizace těchto modernizací a optimalizací jednotlivých tratí (nebo po ní). Projektant vycházel především ze seznamu „Studíí proveditelnosti“ a z připravovaných akcí na jednotlivých tratích. Roky realizací jsou přebrány z jednotlivých „Studíí proveditelnosti“.

Jedná se především o:

- | | |
|---|---------------|
| - Studie proveditelnosti Optimalizace trati Kolín - Všetaty – Děčín | (2019 – 2026) |
| - Studie proveditelnosti Uzel Pardubice | (2019 – 2022) |
| - Studie proveditelnosti Průjezd železničním uzlem Česká Třebová | (2019 – 2022) |
| - Studie proveditelnosti trati Velký Osek - Hradec Králové – Choceň | (2020 – 2025) |
| - Studie proveditelnosti Modernizace trati Brno – Písek | (2019 – 2022) |
| - Studie proveditelnosti Žel. spojení Prahy, letiště Ruzyně a Kladna | (2018 – 2022) |
| - Optimalizace tratí Praha – Lysá n.L. | (2019 – 2024) |
| - Optimalizace trati Praha Smíchov (mimo) – Černošice (mimo) | (2019 – 2021) |
| - Optimalizace trati Černošice (včetně) - Beroun (mimo) | (2021 – 2023) |
| - Revitalizace a elektrizace trati Oldřichov u D. – Litvínov | (2018 – 2019) |
| - Modernizace trati Pardubice – Stěblová | (2019 – 2022) |
| - Modernizace trati Olomouc-Prostějov-Nezamyslice | (2020 – 2025) |
| - Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice | (2019 – 2025) |

Z důvodu realizace výše jmenovaných staveb je navrženo přepínání na 25kV na tratích Kolín - Všetaty – Děčín a Velký Osek - Hradec Králové – Choceň. Dále je možné provést samostatně přepnutí na tratích Beroun – Radotín a Kladno Praha.

Přepínání na Moravě je navrženo od hraničních přechodů se Slovenskem a dále postupuje po jednotlivých částech směrem k Praze. Uzel Praha je navržen na přepojování jako poslední. Přepínání od přechodů se Slovenskem je navrhováno z důvodů změny napájecího systému na jejich železnici.

Stavební správou Olomouc byl předložen návrh přepnutí na 25kV provést už v rámci realizace staveb Česká Třebová a Pardubice. Toto je v zásadě možné. Projektant ve svém návrhu doporučuje zachovat páteřní trasu Praha – Ostrava, ale přepnutí Česká Třebová – Pardubice v rámci realizovaných staveb doporučí jako variantní řešení.

Měření zpětné cesty

Na poradě byly představeny výsledky měření zpětné trakční cesty v reálných podmínkách, kterou prováděla TUDC. Z těchto měření, a podloženo rovněž informací výrobce kolejnic, vychází odpor zpětného vedení o cca. 50% více, než je uváděno v předpise SR 34. Nově naměřené hodnoty budou používány v energetických výpočtech. Odpor zpětné cesty významně zvyšují propojovací lana a stykové transformátory. Z řady odchýlných hodnot bylo zjištěno, že jsou nedokonalé propojení mezi ocelovými lany a kolejnicemi (tzv. kolíkový spoj). Tato součást až několikanásobně zvyšuje odpor celého sestavení součástí kolejnice – spoj – lano – transformátor – lano – spoj – kolejnice.

Vliv střídavé trakce na zabezpečovací a sdělovací zařízení

K vlivu střídavé trakce na zabezpečovací a sdělovací zařízení bylo vysvětleno následující:

Příslušná norma stanovuje, že do 5 km od železniční tratě elektrizované střídavou soustavou je třeba prověřit vliv střídavé trakční soustavy na zab. zař. a sděl. zař. ostatních tratí a stanic. Na základě ověřování na konkrétních případech možného vlivu budoucí střídavé trakční soustavy z trati Praha Radotín – Černošice na žst. Vrané na Vlt, nebo z trati Lysá n.L. - Všetaty na trať Čelákovice - Neratovice,



kdy vliv byl nevýznamný (bez nutnosti provedení opatření), je možno konstatovat, že ovlivňovaná vzdálenost bude menší než 5 km a bude záviset na individuálních podmínkách a je nutné jí vždy podrobně posoudit.

TSI ENE

Odpor zpětné trakční cesty způsobuje při vyšších proudových odběrech na stejnosměrné trakční soustavě zvýšení dotykového napětí v kolejnici nad přípustné hodnoty stanovené normou ČSN EN 50122.1 ed.2. Zpracovatel představil možnosti splnění této normy, ze kterých jako jediné trvalé opatření vychází zkrácení napájeného úseku, tedy nutnost vložení nových stejnosměrných měníren. V případě střídavé trakční soustavy je tento problém řešitelný snížením odporu kolejnice vůči zemi. Cílovým stavem pro zásadní zlepšení zpětné trakční cesty by mělo být, i v souvislosti se zaváděním ETCS, odstranění kolejových obvodů.

Přítomnými zástupci věcně příslušných odborů SŽDC a MD byla potvrzena nutnost splnění TSI ENE, normy ČSN EN 50388 a bezpodmínečně normy ČSN EN 50122 (mj. týkající se bezpečnosti osob) při modernizacích tratí a napájecí soustavy.


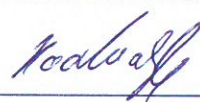

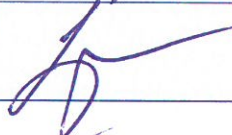

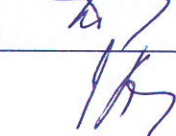
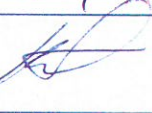
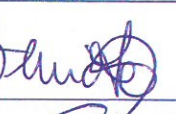


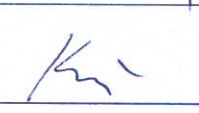

Bludné proudy

Na poradě bylo diskutováno o vlivech bludných proudů a jejich vyčíslení v podobě nákladů u stavu Bez projektu. Při řádném stavu je zpětná trakční cesta stejnosměrné soustavy dokonale izolovaná od země. V případě proražení průrazky však nastává nekontrolovatelný tok bludných proudů zemí. Funkčnost průrazek se kontroluje 2 krát ročně. Z tohoto důvodu projektant provede odhad nákladů, které způsobují bludné proudy. Toto provede dle dostupných podkladů a studií.

Zaznamenal: Ing. J. Peroutka



NÁZEV AKCE, PŘEDMĚT JEDNÁNÍ	„Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE“
DATUM	28.6.2016
MÍSTO	SUDOP PRAHA

JMÉNO A PŘÍJMENÍ	ORGANIZACE	TELEFON / E-MAIL	PODPIS
Jaroslav Peroutka	Sudop Praha a.s.	267 094 385 Jaroslav.peroutka@sudop.cz	
JIRÍ PODHRADSKÝ	SUDOP BRNO	730 934 104 jpodhradsky@sudop-brno.cz	
MICHAL KLISKÝ	MD ČR 0520	225 131 444 MICHAL.KLISKY@MDCR.CZ	
Luboš KNÍŽEK	MD - 130	722 765 068 LUBOS.KNIZEK@MDCR.CZ	
Jaroslav TYL	MD 0130	722 603 074 jaroslav.tyle@mdcr.cz	
MILAN SÍMÁČEK	SUDOP BRNO	606 370 453 msimacek@sudop-brno.cz	
JIRÍ PELE	-IL	603 217 401 JPELE@SUDOP-BRNO.CZ	
KOSTĚCH KUCHAŘ	SZDC - SV	702 764 084 kuchara@szdc.cz	
PETR PŠENICKÁ	SZDC 026	725 115 888 psenicap@szdc.cz	
PETR BOŠEK	SZDC 026	722 235 555 Bosek@szdc.cz	
PAVEL ERKOSTA	GR SZDC 019	725 780 170 erkosta@szdc.cz	
Zdeněk KRIS	GR SZDC, 014	724 444 938 kris@szdc.cz	

Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programového období 2014-2020 a naplnění požadavků TSI ENE

Energetické výpočty

Obsah

1. Úvod	2
2. Historie a současnost	2
3. Dělení železničních tratí	3
3.1. Tratě TEN-T	3
3.2. Ostatní tratě	4
3.3. Společné požadavky pro všechny tratě včetně TEN-T	4
4. Požadavky dopravy	4
5. Vstupní podklady	5
5.1. Kolejnice	5
5.2. Trolejové vedení	6
6. Posouzení stávajícího stavu a navržené úpravy	6
6.1. Posouzení napájecího úseku	6
6.2. Výkony napájecích stanic	8
6.3. Spotřeba elektrické energie	9
7. Návrh jednotné trakční soustavy AC 25kV 50Hz	9
7.1. Posouzení napájeného úseku	9
7.2. Dimenzování napájecích stanic	10
7.3. Spotřeba elektrické energie	10

1. Úvod

V současné době došlo v relativně krátké době k několika zásadním změnám na tratích v ČR, které mají velký vliv na celý trakční obvod a je proto nutné posoudit, jaký dopad to v budoucnu může mít. Mezi tyto hlavní změny patří zejména:

- Nástup nových lokomotiv, které mohou mít maximální výkon až 6,5MW
- Změna technologie výroby kolejnic z tvrdších materiálů ale s vyšším elektrickým odporem
- Zavedení taktové dopravy, která předpokládá více současných rozjezdů v železničních stanicích
- Kratší následná mezidobí díky lepšímu zabezpečovacímu zařízení. Předpokládá se navíc, že se zavedením ETCS budou následná mezidobí ještě menší
- Prodloužení délky nákladních vlaků až na 750m
- Větší nárůst dopravy než byl očekáván, zejména na 1. a 3. koridoru Děčín – Praha – Ostrava
- zvýšení rychlosti jízdy vlaků (jak osobních, tak i nákladních) s důsledkem výrazného (třetí mocnina) růstu odebíraných výkonů a proudů (jejich tepelný účinek roste se šestou mocninou rychlosti),
- zavedení rekuperačního brzdění, které přineslo požadavek i na opačný, než původně uvažovaný tok energie,
- formulování nových technických požadavků (TSI a jimi vyžadované technické normy ČSN EN) a vznik zákonné povinnosti je dodržovat,
- pokles účinnosti trakčního vedení v důsledku zvýšení odebíraných výkonů,
- změna struktury plateb za elektrickou energii s výrazným negativním vlivem výkonových špiček (požadavek na rovnoměrnost odběru),
- obtížná průchodnost krajinou velmi komplikuje budování nových přípojení napájecích stanic k energetické distribuční síti.

Hlavním cílem energetických výpočtů zpracovaných v rámci této studie je proto posoudit stávající stejnosměrné napájení trakčního vedení s ohledem na výše uvedené změny dle TSI ENE a ČSN a porovnat úpravy, které by bylo nutné udělat pro zachování stejnosměrného napájení, s úpravami, kdyby se přešlo na jednotnou trakční napájecí soustavu AC 25kV 50Hz. Protože není možné v tak krátkém časovém úseku posoudit všechny napájecí stanice a úseky detailně, tak byl výpočet zjednodušen. Podrobnější výpočty se provedou až v rámci přípravných dokumentací či studií jednotlivých staveb.

2. Historie a současnost

O případném sjednocení systému napájení trakčního vedení se v ČR mluví prakticky od realizace první střídavě napájené trati. I když se časem ukázalo, že střídavá trakční soustava je efektivnější než stejnosměrná, tak se sjednocení a celkový přechod na jednotnou střídavě napájenou trakční soustavu zdál technicky složitý a ekonomicky neefektivní.

Současný systém napájení stejnosměrné části České Republiky se z hlediska rozmístění a počtu napájecích stanic prakticky od svého vzniku nezměnil. V době, kdy se v ČR navrhovalo rozmístění trakčních napájecích stanic, tak jezdili lokomotivy o maximálním výkonu 2MW (později 4MW) a elektrická mezidobí určující minimální rozestup vlaků s ohledem na napájení byla vždy kratší než následná mezidobí, která byla omezena hlavně zabezpečovacím zařízením a propustností tratě. O tom svědčí i fakt, že předpis D24 určující elektrická mezidobí je beze změny od roku 1975. Vzhledem k tomu, že v tomto předpise se nepočítá s rychlostí 160km/h ani s lokomotivami o výkonu až 6MW, tak jej nelze použít v rámci zpracování těchto energetických výpočtů a doporučuje se jej aktualizovat.

V současné době se už ale díky novým technologiím zkrátila následná mezidobí tak, že jsou v mnoha místech kratší než ta elektrická a napájení se tak stalo omezujícím prvkem v propustnosti trati. Proto přestává stejnosměrný systém plně vyhovovat a ukazuje se, že pro spolehlivý provoz jej bude nutné posílit. Proto se zpracovává tato studie, aby zhodnotila, jestli by nebylo lepší místo investování do stejnosměrného systému postupně přejít na jednotný systém střídavý.

3. Dělení železničních tratí

V rámci studie jsou tratě rozdělené do dvou skupin podle jejich zařazení dle Prohlášení o dráze vydaného SŽDC na tratě celostátní a regionální. Z hlediska energetických výpočtů to znamená, že tratě celostátní musí splňovat požadavky nařízení komise (eu) č. 1301/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému energie železničního systému v unii (dále jen TSI ENE). Regionální tratě byly posuzovány dle platných norem.

3.1. Celostátní tratě

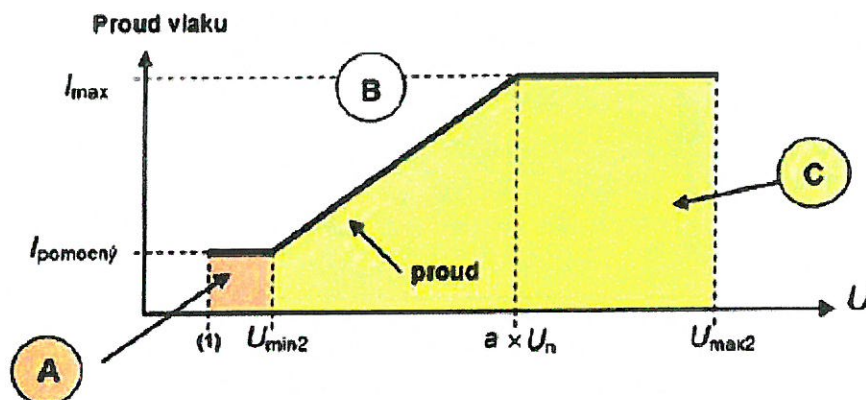
Tyto tratě musí splňovat všechny požadavky dle ČSN jako ostatní tratě viz níže, ale k tomu ještě mají přísnější požadavky na úbytek napětí v troleji.

Hlavním rozdílem celostátních tratí oproti regionálním je minimální hodnota pro střední užitečné napětí na pantografovém sběrači za normálních provozních podmínek (dále jen U_{min}) viz. tabulka 3 v ČSN EN 50 388 ed.2:

Tabulka 3 – Minimální $U_{\text{střední užitečné}}$ na pantografovém sběrači

Napájecí soustava	Minimální střední užitečné napětí $U_{\text{střední užitečné}}$ na pantografovém sběrači	
	V	
	Kategorie I, II, III tratí HS TSI	Kategorie IV; V; VI; VII tratí TSI a klasické tratě
	Oblast a vlak	Oblast a vlak
AC 25 000 V 50 Hz	22 500	22 000
AC 15 000 V 16,7 Hz	14 200	13 500
DC 3 000 V	2 800	2 700
DC 1 500 V	1 300	1 300
DC 750 V	N.A.	675
Legenda		
N A: nepoužívá se		

Tento požadavek vychází z trakční charakteristiky nových výkonných lokomotiv, které mají dle požadavku ČSN EN 50 388 ed.2 zabudovanou automatickou regulaci výkonu pro usnadnění stabilního provozu ve slabých napájecích sítích nebo při mimořádných provozních podmínkách:



- A** Žádná trakce
- B** Úroveň proudu překročena
- C** Přípustné úrovně proudu

Legenda

- U napětí trakčního vedení podle EN 50163
- I_{max} maximální proud odebraný vlakem při jmenovitém napětí
- (1) Se zřetelem na hodnoty nastavení podpětových spouští, viz EN 50163:2004, 4.1, Poznámka 2.

Z výše uvedeného vyplývá, že za běžného stavu napájení a dopravního zatížení dle jízdního řádu, nesmí napětí na pantografu vlaku klesnout pod 2,7kV.

Jízdní řád je ze strany SŽDC navrhován na základě výpočtu tachogramu a jízdních dob podle trakčních charakteristik vozidel, platných pro jmenovité napětí na sběrači vozidla (3 000 V). Při nedodržení předpokládané úrovně napětí nejsou výpočtem stanovené jízdní doby, a tedy ani jízdní řád, reálně splnitelné.

3.2. Ostatní tratě

Zde není nutné dodržovat U_{min} 2,7kV, ale je nutné zvážit, zda pokles pod tuto úroveň nezpůsobí větší narušení plánovaného jízdního řádu, případně nebude-li nutné jízdní řád přizpůsobit novým lokomotivám a elektrickým soupravám, které budou mít výše zmíněnou regulaci výkonu vlaku.

3.3. Společné požadavky pro všechny tratě

Kromě úbytků napětí v trolejovém vedení je potřeba zvážit, jaký vliv budou mít změny uvedené v úvodu také na:

1. dovolené dotykové napětí
2. ochrany před korozivními účinky bludných proudů
3. maximální dovolené oteplení trakčního vedení
4. instalovaný výkon trakčních napájecích stanic i s ohledem na jejich přetížitelnost
5. maximální proudové zatížení stykových transformátorů
6. plánovaný grafikon a následná mezidobí

4. Požadavky dopravy

Pro zajištění potřebné propustnosti tratí s ohledem na budoucí provoz byly stanoveny minimální následná mezidobí pro jednotlivé tratě. Předpokládá se, že v budoucnu bude snaha slučovat vlaky

do svazků, a proto byla zadavatelem studie vytvořena tabulka *Stanovení kapacity napájecí soustavy* s ohledem na současné a výhledové potřeby dopravy, kde jsou uvedeny maximální počty vlaků ve svazku (nejvíce 4) pro jednotlivé tratě. V příloze jsou také uvedena následná mezidobí, která je nutné dodržet i z hlediska napájení. Počítá se tam s budoucím zavedením ETCS a zkrácením vzdáleností mezi vlaky. Jelikož to ale není zatím schváleno, tak se v rámci energetických výpočtů počítá s **minimálním následným mezidobím 3 minuty**.

V příloze je rozlišena nákladní doprava (Nex) od místní (Os) a dálkové osobní dopravy (R). Níže jsou uvedeny jednotlivé parametry typových vlaků:

typ vlaku	max. hmotnost	max. rychlost	max. výkon	účinnost vlaku	cosφ vlaku
Nex	2000 t	100 km/h	6500 kW	90%	0,95
Os	160 t	160 km/h	6500 kW	90%	0,95
R	490 t	160 km/h	4000 kW	90%	0,95

5. Vstupní podklady

Pro stanovení odporu celého trakčního obvodu se vycházelo z metodiky předpisu SR 34(E) platného od roku 1979. Výsledné hodnoty byly ale upraveny dle současného stavu viz níže.

5.1. Kolejnice

Jelikož se od doby vydání SR 34(E) změnil postup výroby i materiálové složení kolejnic, bylo objednáno u TÚDC měření skutečného elektrického odporu kolejnice. Z výsledků vyplývá, že současné kolejnice mají podstatně větší odpor, než jak je uvedeno v předpisu SR 34(E). V energetických výpočtech se proto počítá se skutečně naměřenými hodnotami odporu kolejnice:

Specifický odpor oceli kolejnice dle měření TÚDC:

Kolejnice S49	0,246 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
Kolejnice UIC 60	0,246 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Předpoklady pro výpočet výsledného odporu kolejnice:

Teplota okolí:	40 ° C
Oteplení kolejnice:	20 ° C
Opotřebení kolejnice:	2 %

Výsledný odpor bezstykové koleje:

2 kolejnice S49	0,0240 Ω/km
2 kolejnice UIC 60	0,0196 Ω/km

Předpokládaný odpor koleje s izolovanými kolejovými styky překlenutými stykovou tlumivkou 1 000 A (připojení: 4 ocelová lana 169 mm², délka 2,5 m, dvě měděné vložky, 1 styk na 1 000 m):

2 kolejnice S49	0,0252 Ω/km
2 kolejnice UIC 60	0,0208 Ω/km

Pro tratě TEN-T bylo uvažováno s kolejnicemi UIC 60 (0,0208 Ω/km), pro ostatní tratě bylo uvažováno s kolejnicemi S49 (0,0252 Ω/km).

5.2. Trolejové vedení

Odpor trolejového vedení pro výpočet úbytků napětí byl stanoven na základě předpokladů, které vychází z dostupné odborné literatury (např.: Prof. Ing. František Jansa, DrSc. – Prof. Ing. Štěpán Peleňský, 1976. *NAPÁJENÍ ELEKTRICKÝCH DRAH III.* nebo Ing. Jiří Svoboda, 1979. *Trakční vedení.*).

Hodnoty, na které je trakční vedení navrhováno:

Teplota okolí	40 °C
Oteplení trakčního vedení:	60 °C
Opotřebení trolejového drátu:	20 %

Výsledný odpor trolejového vedení:

trolej	nosné lano	zesilovací lano	celkový průřez	rel. odpor
150 Cu + 120 Cu	-	-	240 mm ²	0,099 Ω/km
150 Cu + 120 Cu	-	1 x 120Cu	360 mm ²	0,066 Ω/km
150 Cu + 120 Cu	-	2 x 120Cu	480 mm ²	0,050 Ω/km

6. Posouzení stávajícího stavu a navržené úpravy

Při posuzování stávajícího stavu byly zpracovány podrobné en. výpočty na vybraných úsecích, ze kterých se potom vycházelo při posuzování také ostatních tratí. Zároveň byla pro každou napájecí stanici graficky zpracována stávající přenosová schopnost trakčního vedení viz příloha *Energetické výpočty metodou středních úbytků napětí*, kde je u každé napájecí stanice graficky znázorněno, jaký výkon je trakční vedení schopno přenést v závislosti na délce napájení.

6.1. Posouzení napájecího úseku

V rámci energetických výpočtů se kontrolovalo, zda napájecí úsek vyhovuje z hlediska:

6.1.1. Dovolený úbytek napětí v trolejovém vedení

Jak už bylo napsáno výše, pro celostátní tratě bylo uvažováno minimální dovolené napětí na pantografu vlaku 2,7kV při normálním stavu napájení. To znamená, že jsou v provozu všechny měnírny, na trati není žádná výluka a dopravní zatížení je dle jízdního řádu. Pro regionální tratě bylo uvažováno s větším poklesem napětí až na 2kV, pokud to ale neovlivní navržený jízdní řád z důvodu automatické regulace výkonu vlaku.

Mimořádné stavy napájení nebyly v rámci této studie řešeny.

Pokud posuzovaný napájecí úsek nevyhoví ani s dvěma zesilovacími lany, tak je navrženo ve variantě bez projektu vložit další napájecí stanici. S více jak dvěma zesilovacími lany nebylo počítáno, protože by to zřejmě vyvolalo nutnost rekonstrukce trakčního vedení v celém úseku. Navíc při použití více jak dvou zesilovacích lan teče trakční proud převážně zesilovacím vedením a dochází tak velkému nárazovému proudovému zatížení v místech propojení troleje se zesilovacím vedením. Muselo by se pak také zřejmě přidávat i zpětné vedení, aby se posílila i zpětná cesta.

6.1.2. Dovolené dotykové napětí

Maximální dovolená dotyková napětí v DC trakčních soustavách jsou uvedena v ČSN EN 50 122-1 ed.2. Hlavní příčinou vzniku dotykového napětí při provozním stavu (mimořádné provozní stavy jako např. výluka TNS z důvodu údržby nebyly v těchto energ. výpočtech uvažovány) je potenciál kolejnice vůči vzdálené zemi. Pro běžný provoz je dovolené maximální dotykové napětí 120V. Do 5

min je pak povoleno max. dotykové napětí 150V.

Bylo spočítáno několik vzorových případů za těchto předpokladů:

- Dotykové napětí bylo počítáno jako úbytek napětí v koleji za předpokladu, že jsou všechny napájecí stanice v provozu. Max. dotykové napětí musí být dle normy splněno i při poruchovém stavu, proto se v rámci těchto energ. výpočtů uvažuje, že je na uzemněném stožáru před měničnou průrazka ve vodivém stavu a kolej je tak v blízkosti trakční měničny uzemněna. Úbytek napětí na kolejnici se tak rovná dotykovému napětí vůči vzdálené zemi.
- Maximální provozní proud, který způsobí úbytek napětí v koleji, byl rozlišen na max. proud, který se může v koleji objevit max. do 5 minut (rozjezdy vlaků) a proud způsobený ustálenou jízdou s délkou trvání nad 5 minut.
- Na tratích, kde se počítá s nákladní dopravou, bylo uvažováno s maximálním proudem od rozjezdu jednoho vlaku s výkonem 6MW v jedné koleji a k tomu byla připočtena ustálená jízda jednoho vlaku s výkonem 1MW plus ztráty v trakčním vedení o sestavě 150Cu trolej + 120Cu nosné lano + 2x120Cu zesilovací vedení. Kolejnice byla v tomto případě uvažována UIC 60.
- Na ostatních tratích, kde není počítáno s nákladní dopravou, bylo uvažováno s maximálním proudem od rozjezdu jednoho vlaku s výkonem 4MW v jedné koleji a k tomu byla připočtena ustálená jízda jednoho vlaku s výkonem 0,5MW + ztráty v trakčním vedení o sestavě 150Cu trolej + 120Cu nosné lano + 2x120Cu zesilovací vedení. Kolejnice byla v tomto případě uvažována S49.
- Bylo uvažováno, že zpětný proud se vrací pouze jednou kolejí a to i na dvoukolejných tratích. To je z toho důvodu, že mezikolejová propojení se kvůli kolejovým obvodům instalují se stanovenou minimální vzdáleností a také proto, že uvažované dopravní zatížení se může objevit stejné v obou kolejích v jeden okamžik.

Se svodovou vodivostí koleje vůči zemi nebylo ve výpočtu uvažováno, protože ji obecně nelze stanovit stejnou pro všechny tratě a její vliv na výsledek je minimální. Při uvažování maximální svodové vodivosti 0,5 S/km pro otevřené kolejové lože by byl výsledek výpočtu dotykového napětí menší o cca 5%, mnohem větší podíl na výsledku výpočtu má spíše uvažované dopravní zatížení nebo sklon trati.

Opatření na snížení rizika z dotykových napětí řeší také norma ČSN EN 50 122-1 ed.2 v článku 9.3.2.4, kde jsou uvedeny tyto opatření:

- Zkrácení délky napájecího úseku
- zvýšení vodivosti zpětného obvodu
- izolace stanoviště
- zkrácení vypínacího času potřebného pro přerušení zkratového proudu
- zařízení omezující napětí

Zkrácením vypínacího času se dají vyřešit poruchové stavy, nikoliv však provozní. Izolace stanoviště lze použít v ojedinělých případech, ale nelze tuto metodu aplikovat všude. Se zvýšením vodivosti zpětného obvodu pomocí například zpětného lana se na stejnosměrné soustavě nepočítá, protože zpětné lano by muselo mít velké průřezy. Tím by toto opatření bylo drahé a kvůli možným krádežím značně nespolehlivé.

Instalací zařízení omezující napětí kolejnice vůči vzdálené zemi by v praxi znamenalo po určitých

úsecích uzemňovat kolej. Tím by se ale zase zvýšily korozivní účinky v blízkosti dráhy, což jde proti smyslu normy ČSN EN 50 122-2 ed. 2.

Zbývá tedy možnost zkrácení délky napájecího úseku. Proto jsou ve variantě bez projektu navrženy nové trakční měnírny s ohledem právě i na dotykové napětí vůči vzdálené zemi.

6.1.3. Dovolené oteplení trakčního vedení

Při výpočtu dovoleného proudového zatížení sestavy TV (I_p) s ohledem na jeho max. možné oteplení se vycházelo z předpisu SR 34(E). Hodnoty jsou jen mírně upraveny pro měděná lana zesilovacího vedení o průřezu 120mm^2 oproti lanům 240AlFe, která jsou uvedena v předpise:

trolej	nosné lano	zesilovací lano	celkový průřez	I_p
150 Cu + 120 Cu		-	240 mm^2	1400 A
150 Cu + 120 Cu		1 x 120Cu	360 mm^2	2048 A
150 Cu + 120 Cu		2 x 120Cu	480 mm^2	2870 A

6.2. Výkony napájecích stanic

Posouzení, zda současné dimenzování napájecích stanic vyhoví i pro budoucí dopravu bylo provedeno za těchto předpokladů:

- Všechny stávající transformátory 110/22kV a usměrňovací soustrojí splňují minimálně třídu přetížitelnosti V
- Pro zajištění spolehlivého provozu je nutné počítat s vnitřní redundancí n-1 v každé stávající napájecí stanici. Je proto potřeba, aby každá stávající měnírna byla schopna za běžného stavu, kdy jedou všechny okolní měnírny, přenést výkon způsobený pravidelnou dopravní špičkou bez jednoho usměrňovacího soustrojí a případně bez jednoho transformátoru 100/22kV.

Při výpočtu potřebného výkonu v napájecí stanici se postupovalo tak, že se spočítal teoretický maximální minutový výkon $P_{1\text{min.}}$, který by měla při uvažování přetížitelnosti třídy V stávající napájecí stanice přenést.

Ve výpočtu max. výkonu napájecí stanice bylo uvažováno s tím, že může být v každém směru 1 svazek vlaků. Byl spočítán výkon vlaku ustálenou jízdou při jízdě bez stoupání:

$$R = 1,6\text{MW} \quad N_{Ex} = 2\text{MW} \quad O_s = 1\text{MW}$$

a předpokládá se, že součet výkonů stejného svazku vlaků jedoucích opačným směrem bude vždy stejný bez ohledu na sklon trati v napájecím úseku, protože rozdíl výkonu, který navíc potřebuje vlak jedoucí do stoupání nahoru je stejný jako rozdíl výkonu, o který méně potřebuje vlak jedoucí dolů. Toto platí pro sklony do cca 4%. Na vyšších sklonech, kde je energie mařena spádovým brzděním nikoliv. To bude potřeba vzít v úvahu při zpracování podrobnějších energetických výpočtů v rámci jednotlivých přípravných dokumentací či studií.

Navíc byly do výpočtu $P_{1\text{min.}}$ připočítány případné rozjezdy vlaků typu N_{Ex} či R dle přílohy *Stanovení kapacity napájecí soustavy*.

Na základě výše uvedených předpokladů byly posouzeny jednotlivé stávající napájecí stanice a navrženy případné úpravy.

6.3. Spotřeba elektrické energie

V rámci zpracování studie nám byly ze strany SŽDC předány naměřené hodnoty roční spotřeby elektrické energie za roky 2012-2015 včetně rezervovaných příkonů (za čtvrt hodinu) a naměřených čtvrt hodinových maxim. Zároveň byly v rámci studie zpracovány předpokládané nárůsty dopravních výkonů pro jednotlivé tratě ve vlkm/den viz část. dopravní technologie. S nárůstem střední hmotnosti se nepočítá.

V části 3.7 Porovnání 3kV DC a 25kV AC byly spočítány průměrné ztráty v trakčním vedení ve střídavé a stejnosměrné trakci. Na základě tohoto výpočtu bylo počítáno s tím, že podíl ztrát ve vedení ve stávající stejnosměrné trakci je 22%. Podíl rekuperace na současném odebíraném výkonu nebyl uvažován vzhledem k malé přenosové schopnosti stejnosměrné soustavy a k tomu, že na některých tratích není v ČR ani povolena.

Stejným principem byly určeny i průměrné ztráty pro rok 2050, kdyby se zachovalo stejnosměrné napájení a došlo tak ke zkrácení průměrné vzdálenosti mezi napájecími stanicemi (s rekuperací se zde opět nepočítá).

Na základě těchto podkladů byla spočítána předpokládaná spotřeba elektrické energie pro rok 2050 v případě zachování stejnosměrné napájecí soustavy.

7. Návrh jednotné trakční soustavy AC 25kV 50Hz

Při návrhu jednotné trakční soustavy AC 25kV 50Hz místo stávajícího stejnosměrného napájení DC 3kV bylo nutné vyřešit hned několik problémů. A to zejména:

- připojení v místě, kde není rozvodna nebo linka 110kV
- připojení v místě, kde je rozvodna nebo linka 110kV, ale má malý zkratový výkon
- problém s malou rezervou pro navýšení výkonu ve stávajících místech připojení
- zajištění účinné rekuperace, která je požadována v TSI ENE

Z výše uvedených důvodů je navrženo, že návrh jednotné trakční napájecí soustavy AC 25kV 50Hz by měl být takový, aby umožnil soufázové napájení bez neutrálních polí mezi jednotlivými napájecími stanicemi, díky čemuž bude účinně fungovat rekuperace i na delší vzdálenosti. Zároveň bylo dohodnuto, že pokud to bude možné, nebudou se hledat nová místa pro připojení, ale využijí se stávající s návrhem nové technologie, která umožní symetrický odběr ze tří fází nadřazené soustavy viz část 6.3 Silnoproudá technologie.

7.1. Posouzení napájeného úseku

V rámci energetických výpočtů je kontrolováno, zda napájecí úsek vyhovuje z hlediska:

7.1.1. Dovolený úbytek napětí v trolejovém vedení

Dle normy ČSN EN 50 388 ed.2 je na celostátních tratích dovolené minimální napětí na pantografu vlaku 22kV při normálním stavu napájení. To znamená, že jsou v provozu všechny napájecí stanice, na trati není žádná výluka a dopravní zatížení je dle jízdního řádu.

Pro ostatní tratě bylo uvažováno s větším poklesem napětí až na 19kV, pokud to ale neovlivní navržený jízdní řád z důvodu automatické regulace výkonu vlaku.

Mimořádné stavy napájení nebyly v rámci této studie řešeny.

7.1.2. Dovolené dotykové napětí

Pro střídavé trakční proudové soustavy v běžném provozu je dovolené maximální dotykové napětí 60V. Do 5 min je pak povoleno max. dotykové napětí 65V. Platí zde obdobný princip jako ve

stejnosemnné variantě, ale s tím rozdílem, že pokud dotykové napětí nevychází, tak se dá k jeho omezení využít zařízení omezující napětí. V praxi to znamená uzemňování koleje. To je v dnešní době s ohledem na použití kolejových obvodů problematické, ale realizovatelné.

Cílem by ovšem mělo být zřízení tzv. drážní země, kde by byly všechny neživé části trakčního vedení včetně kolejnic vzájemně propojeny a uzemněny. Toto řešení lze na rozdíl od stejnosměrného systému, kde se nedá použít kvůli bludným proudům, zavést a je z hlediska bezpečnosti nejspolehlivější. Jediným problémem jsou ale kolejové obvody, kde by se pro připojení drážní země ke kolejnici musely používat symetrizační či ukolejňovací tlumivky. To by ovšem odpadlo v případě zavedení systému ETCS a zrušením kolejových obvodů.

7.1.3. Dovolené oteplení trakčního vedení

Při výpočtu dovoleného proudového zatížení sestavy TV (I_p) s ohledem na jeho max. možné oteplení se vycházelo z předpisu SR 34(E):

trolej	nosné lano	I_p
100 Cu + 50 Bz		860 A

7.2. Dimenzování napájecích stanic

Dimenzování budoucích napájecích stanic bylo provedeno za těchto předpokladů:

- Transformátory v napájecí stanici budou splňovat minimálně třídu přetížitelnosti V.
- Vzhledem k tomu, že průměrná vzdálenost navrhovaných střídavých napájecích stanic je asi poloviční oproti současné průměrné vzdálenosti mezi střídavými TNS, není potřeba navrhovat všechny TNS s vnitřní redundancí n-1 pro napájení trakčního vedení, protože sousední napájecí stanice díky větší přenosové schopnosti trakčního vedení je schopna většinou plně pokrýt potřeby dopravy i ve špičce na rozdíl od systému stejnosměrného.
- Pro napájení ostatních netrakčních zařízení bude zajištěna vnitřní redundance n-1 viz. část 6.3 Silnoproudá technologie.

Výpočet P_{1min} byl proveden obdobně jako při posouzení stejnosměrných napájecích stanic a to na základě zadaného svazku vlaků a požadavků na současné rozjezdy

7.3. Spotřeba elektrické energie

Výpočet byl proveden obdobně jako u stejnosměrné varianty s tím, že bylo uvažováno s průměrnými ztrátami ve vedení 2% a při soufázovému napájení se počítá s tím, že díky účinné rekuperaci se sníží spotřeba energie o 6%.

Na základě těchto podkladů byla spočítána předpokládaná spotřeba elektrické energie pro rok 2050 v případě, že by se přešlo na střídavou trakční soustavu.