

## **19 PŘIPOMÍNKY**

### **19.1 Seznam připomínek**

**01. PŘIPOMÍNKY MD ČR**

**02. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O24 – odbor elektrotechniky a energetiky**

**03. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O12 – základní řízení provozu**

**04. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O14 – odbor zabezpečovací a  
telekomunikační techniky**

**05. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O15 – odbor provozuschopnosti**

**06. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O6 – odbor přípravy staveb**

**07. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O26 – odbor strategie**

**08. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, OŘ Olomouc**

**09. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, OŘ Ostrava**

**10. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, SŽE Olomouc**

**11. PŘIPOMÍNKY ŽESNAD.CZ**

### **19.2 Vypořádání připomínek**



Ministerstvo dopravy

nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12  
PO BOX 9, 110 15 Praha 1

**Správa železniční dopravní cesty, s.o.**  
**Stavební správa východ**  
**Nerudova 1**  
**772 58 Olomouc**  
*IDDS: uccchjm*

Váš dopis značky / ze dne  
16977/2017-SŽDC-SSV-  
UT OLC/Bař / 2. 11. 2017

Naše značka  
**87/2017-130-KR/3**

Vyřizuje / linka  
**Minář Luděk, Ing. / 225131623**

Praha  
**24.11.2017**

Věc: Souhrnné stanovisko k TES Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku  
Nedakonice - Říkovice

Vážený pane řediteli,

na základě Vaší žádosti o připomínky k technicko-ekonomické studii Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice Vám tímto zasíláme souhrnné stanovisko Ministerstva dopravy.

Věcně příslušné odbory byly seznámeny s příslušnou dokumentací a navrženým technickým řešením a berou závěry studie na vědomí. V zájmu zajištění dostatečného výkonu pro moderní železniční provoz a dostatečné přenosové schopnosti trakčního vedení pro rekuperovanou energii pak **vnímáme nutnost úpravy trakční soustavy v souladu s doporučeními studie dle platných TSI. Pro řešení modernizace trakční soustavy tak Ministerstvo dopravy upřednostňuje řešení pomocí moderní dostupné techniky v zájmu zajištění maximální možné kvality napájení a v parametrech odpovídající limitům distribuční soustavy** (např. fázově symetrický odběr či zpětné vlivy).

Navržené technické řešení považujeme za vhodné pro dotyčnou lokalitu a jako návod pro možné řešení budoucí elektrizace či konverze stávající stejnosměrné soustavy na střídavou trakční soustavu. Na základě závěrů vnímáme, že dotyčné technické řešení však nemůže být vždy přímo aplikovatelné pro všechny budoucí studie na konverzi trakční soustavy, ale problematiku způsobu napájení je třeba vždy řešit ad hoc.

**K materiálu dále uplatňujeme jednu dílčí připomínku a to ve vztahu k manažerskému shrnutí, které za současného stavu nenaplnuje svůj účel. Manažerské shrnutí by mělo poskytnout rychlou rámcovou orientaci v dané problematice a poskytnout základní informaci o řešení problematiky.** Obsáhlé odborné odstavce toto nesplňují. Naopak nejsou vyobrazeny poměrně důležité schémata a grafy.

S pozdravem

**Ing. Jindřich Kušnír**  
ředitel  
Odbor drážní a vodní dopravy



Váš dopis zn.: 16977/2017-SZDC-SSV-UT OLC/Bař

Ze dne: 2. 11. 2017

Naše zn.: 47011/2017-SZDC-GR-O24

Vyřizuje: Ing. Ondřej Plocek

Telefon: 972 244 491

Mobil: 727 827 268

E-mail: plocek@szdc.cz

Datum: 27. 11. 2017

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Stavební správa východ

Nerudova 1

772 58 Olomouc

v kopii e-mailem: [barinkova@szdc.cz](mailto:barinkova@szdc.cz),  
[vikv@szdc.cz](mailto:vikv@szdc.cz),  
[vsimacek@sudop-brno.cz](mailto:vsimacek@sudop-brno.cz)

## „Změna trakční soustvy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice - Říkovice“

Odbor elektrotechniky a energetiky k zaslané technicko – ekonomické studii výše uvedené stavby zasílá níže uvedené připomínky:

### 1. Připomínky ke vstupním údajům a navrženému technickému řešení

Doporučení z uvedené TES studie je nasazení SFC technologie se systémem AC 25 kV, 50 Hz. Ze znalosti problematiky výkonové měničové technologie pro trakční účely však toto doporučení pro úsek „Nedakonice – Říkovice“ nese některé nedostatky, které lze charakterizovat následujícím způsobem:

- Pro energetické výpočty není vhodným způsobem uveden soupis vstupních uvažovaných veličin a jejich hodnot, které byly využívány pro tyto výpočty, čímž jsou závěry vyplývající z energetických výpočtů diskutabilní. Jak vyplývá z údajů v kap. 11, modelování grafikonu vycházelo většinou z počtu vlaků ze studií proveditelnosti, dlouhodobých výhledů (ŽU Brno), méně pak z přípravných dokumentací, neboť tyto ještě nebyly k dispozici. Z tohoto důvodu se rozsah dopravy jeví jako značně předdimenzovaný vzhledem k časovému horizontu životnosti zařízení, jež je navrhováno (horizont TES 50 let, morální životnost výkonové polovodičové techniky je přitom cca 25 let). Naddimenzování je patrné i v kontrastu s přepravní poptávkou danou velikostí měst, která jednotlivé železniční tratě spojují (nad 100 tis. obyv. má pouze Brno a Ostrava – zcela chybí analýza přepravních proudů). V části 11.4.1 se na rameni Brno – Přerov předpokládají např. za hodinu 2 páry IC vlaků 400 m/17,6 MW, jejichž provoz je přitom zcela závislý na výstavbě VRT Praha – Brno. Na rameni Břeclav – Přerov se ve špičce předpokládá provoz tolika nákladních vlaků, kolik je fyzicky při daném zabezpečovacím zařízení možno provézt – 100 % využití kapacity dráhy.

**Rozsah dopravy pro tratě v řešené oblasti byl převzat ze studií proveditelnosti. Riziko zpoždění realizace ŽUB pro stavbu Brno – Přerov ve vztahu k výhledovému rozsahu dopravy zaznělo na vstupní všeprořední poradě 2. a 3. stavby (Blažovice – Vyškov – Nezamyslice) v Brně 14.11. Je zřejmé, že bez ŽUB by rozsah osobní dopravy pro trať 300 znamenal předdimenzování investice do celé stavby, neboť rozsah dopravy by byl na úrovni cca 30 % předpokladu SP Brno - Přerov. Připomínáme znovu, že investiční náklady do technologie napájení tvoří méně než 5 % CIN Brno – Přerov. Odpovědí SZDC (O6+O26) bylo, že tohoto rizika jsou si dotčené odbory SZDC vědomy a GP byl vyrozuměn, aby celá stavba byla připravována na výhledový rozsah dopravy s realizací ŽUB.**

**IC vlak (400 m, 17,6 MW) přecházející z VRT Praha – Brno na trať 300 projíždí v celém úseku trati bez zastavení. Pro udržení traťové rychlosti 200 km/h je při hmotnosti uvažované soupravy cca 850 tun potřeba výkon v rozmezí 0 až 7,5 MW v závislosti na sklonu úseku (±8 promile). Pro srovnání s tím vyžaduje**

souprava lokomotiva + 9 vozů na udržení stejné rychlosti výkon 0 až 5,5 MW. V porovnání středních odběrů těchto konkrétních souprav se jedná o výkon nižší pouze o cca 30 %.

(V této souvislosti je namístě si uvědomit, že při nerealizaci VRT bude ve stejné časové poloze veden vlak v sestavě lokomotiva + 9 vozů. Na špičkovém výkonu TNS se tato změna projeví poklesem  $P_{15}$  pouze o XY % a na  $P_{15min}$  pouze o XY %. Nelze tedy v žádném případě hovořit o předdimenzování napájení.)

Jelikož jsou na základě počtů vlaků ze studií proveditelnosti sestavována ekonomická hodnocení, jsou tyto počty směrodatné. V přípravných dokumentacích pak výhledový rozsah dopravy zůstává stejný. Do budoucna se naopak předpokládá, že počty budou spíše navyšovány a to o vlaky jezdící na komerční riziko (viz níže).

Výhledová doprava v simulaci byla sestavena pro rok 2050, což v době realizace většiny staveb nebude představovat ani 30letý horizont.

Ve Studii proveditelnosti železničního uzlu Brno je v úseku Brno – Vyškov uvažováno s vedením 7 párů vlaků osobní dopravy ve špičkové hodině v roce 2035, respektive s 8 páry vlaků osobní dopravy ve špičkové hodině v roce 2050 (po realizaci VRT Praha – Brno). Jedná se pouze o vlaky osobní dopravy provozované v závazku veřejné služby. Vzhledem k výhledovým parametrům trati Brno – Přerov je velmi pravděpodobné, že o tuto trasu budou mít zájem také dopravci provozující vlaky na komerční riziko. Trasa Brno – Ostrava bude mít významný potenciál i bez existence navazující VRT Praha – Brno. Cestovní rychlost u nejrychlejších vlaků v úseku Brno hl.n. – Ostrava-Svinov bude atakovat hranici 140 km/h, díky čemuž se bude jednat o nejrychlejší spojení v ČR. Pro srovnání uvádíme, že nejrychlejší spoje v úseku Praha hl.n. – Ostrava-Svinov v současnosti mají cestovní rychlost 122 km/h (jednotky s aktivním naklápěním) a v úseku Praha hl.n. – Brno hl.n. pak nejrychlejší spoje mají cestovní rychlost 103 km/h. Pouze první jmenovaná relace je rychlejší než IAD, a také proto zde v posledních 6 letech došlo k bezprecedentnímu nárůstu dálkové osobní dopravy. U relace Praha – Brno jsou vlaky srovnatelně rychlé jako autobusy, přičemž nejrychlejší je zde stále IAD. Nicméně i u relace Praha – Brno v současnosti dochází k významnému navyšování počtu spojů dálkové osobní dopravy. Již dnes byly předpokládány výhledové počty vlaků osobní dopravy na trase Břeclav – Brno – Česká Třebová, které byly stanoveny před 20 lety při výstavbě koridorů, několikanásobně překročeny. Dokonce i výhledové počty dálkových vlaků osobní dopravy na trase Břeclav – Brno – Česká Třebová, které byly stanoveny jen před několika málo lety pro horizont 2035, budou ve špičkové hodině překročeny již příští týden. Jelikož infrastruktura na trase Břeclav – Brno – Česká Třebová nebyla na takový rozsah dopravy dimenzována, bude nyní náprava stát mnoho miliard Kč. V tomto kontextu se nám jeví jako velmi zvláštní, když se i po těchto zkušenostech objevuje stále stejný přístup k výhledové dopravě. Jako nejvíce paradoxní se pak jeví skutečnost, že dnes jsou prvky infrastruktury, které byly dříve dimenzovány nedostatečně, dimenzovány mnohem velkoryseji (počty nástupišť, délky předjízdňových kolejí, traťové rychlosti, atd.), a největší omezení má nově představovat položka podílející se na celkových nákladech stavby jednotkami procent – napájení.

Dle našeho názoru má 30minutový interval expresních vlaků mezi Brnem a Ostravou potenciál i v případě, když nebude dokončena VRT Praha – Brno. Jelikož se celkové cestovní doby mezi Brnem a Ostravou zkrátí přibližně na polovinu, a železnice se zde stane rychlejší než IAD, není pravděpodobné, že zde bude postačovat 60minutový interval expresních spojů (alespoň ve špičkách ne). Minimálně lze předpokládat obdobný model jako na trase Praha – Brno – Břeclav, kde bude 60minutový interval vlaků jezdících v závazku veřejné služby proložen na interval 30minutový vlaky jezdícími na komerční riziko. Jelikož zde bude dosahováno nejvyšší cestovní rychlosti (do výstavby VRT), bude tato trasa pro dopravce výhodná také v tom, že vozidla a zaměstnanci zde budou využíváni nejefektivněji (největší kilometrický proběh za jednotku času).

Co se vozidel týče, tak v současnosti nelze předpovědět, jaký dopravce zde bude působit, natož jaká vozidla zde budou nasazena. Jen na trati Brno – Přerov může současně působit několik dopravců

s rozličnými vozidly. Budou zde moci být nasazovány jak klasické soupravy s lokomotivami, tak moderní elektrické jednotky s distribuovaným pohonem. Dvě spojené jednotky byly v simulaci na nejrychlejší spoje nasazeny proto, že cílem simulace bylo vyhledat největší teoretické 10(15)minutové zatížení každé TNS zahrnuté do simulace. Při sestavování simulace nebylo předpokládáno, že všechny inkriminované vlaky pojedou „zdvojené“. Jelikož je směrodatné především 10(15)minutové špičkové zatížení, tak prakticky postačuje, aby „zdvojený“ jel za celý den (týden) jen jeden konkrétní vlak v daném čase, kdy byl naměřen nejvyšší odběr. Dvě spojené jednotky dnes nejsou v zahraničí nic mimořádného. I na trase Praha – Brno bývají některé spoje, na které je nasazena souprava Viaggio Comfort, tak přetížené, že dopravce přiznává, že by býval na tyto spoje nasazoval dvě spojené soupravy, kdyby disponoval dostatečným počtem vozidel a parametry infrastruktury mu to umožňovaly. Jedná se o relaci, kde jsou rychlostně srovnatelné vlak s autobusem. U relace Brno – Ostrava má být výhledově vlak v porovnání s autobusem přibližně 2x rychlejší, a nelze v žádném případě vyloučit, že na nejvytíženější spoje v týdnu dopravce dvě spojené soupravy / jednotky nenasadí. Při návrhu infrastruktury je tato možnost zohledňována a ve stanicích, kde bude nejrychlejší vrstva vlaků osobní dopravy zastavovat, jsou navrhována nástupiště o minimální délce 400 m. Spojování souprav / jednotek pak nelze vyloučit ani při mimořádnostech v reálném provozu (například při větším zpoždění jednoho z vlaků mohou být soupravy / jednotky operativně spojovány). Kromě výše uvedeného ještě upozorňujeme, že předpoklad doplňování jednotlivých vozů do soupravy vedené moderním hnacím vozidlem (6,4 MW) má své limity. Obecně je u klasických souprav uváděno, že efektivita klasických souprav s moderním hnacím vozidlem je hraniční již při nasazení 7 vozů (souprava Viaggio Comfort). Zatímco na trase Praha – Ostrava, kde je maximální rychlost 160 km/h a maximální sklon 8 promile, si nejmenovaný dopravce může dovolit nasadit na vlak vedený moderním hnacím vozidlem až 14 vozů, tak u trasy Brno – Přerov, kde bude výhledová rychlost i sklon vyšší, by již takové složení značně prodlužovalo jízdní doby a na velké části trasy by se vlak na maximální traťovou rychlost vůbec nedostal.

K počtu nákladních vlaků: I zde je nutné si uvědomit, že se hledá největší 10(15)minutové špičkové zatížení, což může být způsobeno 2 – 3 konkrétními nákladními vlaky vedenými v konkrétních trasách mezi vlaky osobní dopravy. V žádném případě není nutné, aby vybraným úsekem každou hodinu jezdil maximální možný počet nákladních vlaků. Těžko může být v reálném provozu garantováno, že se právě 2 – 3 nákladní vlaky neobjeví ve 2 – 3 konkrétních trasách, když tam pro ně v reálném provozu bude volný prostor.

#### Závěr:

- Výhledová doprava není v žádném případě naddimenzována. Naopak, s ohledem na současný vývoj se jeví spíše jako poddimenzovaná. Pro co největší zpřesnění dané simulace by tedy měli být osloveni také dopravci provozující vlaky na komerční riziko, a jejich případné požadavky by měly být zohledněny natrasováním dalších vlaků.
- Nasazení dvou spojených jednotek či souprav na nejvytíženější spoje nelze vyloučit, a to především po přihlédnutí ke skutečnosti, že jsou pro tyto potřeby dimenzovány délky nástupišť.
- Pokud požadavky v dané připomínce dále přetrvávají, požadujeme oficiální garanci, že se na předmětné relaci zdvojené jednotky nikdy neobjeví, případně že vlak v tomto složení nebude na této trati povolen. Stejně tak, že na žádný vlak nebudou nasazena dvě moderní hnací vozidla o výkonu 6,4 MW, atp. Dále bude nutné garantovat, že VRT Praha – Brno nebude do roku 2050 existovat, přičemž současně nebude mít o volné trasy zájem žádný z dopravců jezdících na komerční riziko (poté bude možné snížit počet vlaků v úseku Brno – Vyškov na Moravě z 8 párů na 7).
- Oproti tomu v nákladní dopravě je nutné garantovat, že nákladní vlaky nebudou trasovány ve vybraných „zatěžujících“ polohách, ačkoliv z pohledu provozních intervalů a následných mezidobí tomu nebude nic bránit.

Pevná trakční zařízení musí být dimenzována tak, aby vyhovovala předpokládanému rozsahu a charakteru provozu v době jejich používání, ohraničené na jedné straně datem uvedení do provozu a na druhé straně datem vyčerpání jejich životnosti.

Zásady pro dimenzování pevných trakčních zařízení (subsystém ENE) při konverzi napájení 3 kV na 25 kV byly definovány na poradě svolané Odborem strategie GŘ SŽDC v Praze dne 18. 7. 2017 a lze je ve vztahu k této studii shrnout do následujících bodů:

- pokud je pro danou stavbu zpracována a je platná studie proveditelnosti pak je doporučeno tuto respektovat, neboť je podkladem pro financování staveb z fondů EU a pro jednání s agenturou JASPERS,
- analýzy přepravních proudů nejsou znovu prováděny, jim odpovídající počty a velikosti vlaků jsou převzaty ze studií proveditelnost, které byly schváleny Centrální komisí MD ČR
- usnesení vlády č. 978/2015 (převedení 30 % dopravy ze silnice na železnici do roku 2030), které je pro resort dopravy závazné, jde o úkol uložený vládou,
- není-li výslovně zadavatelem určeno jinak, nesmí subsystém ENE (elektrické následné mezidobí) omezovat subsystémy INS a CCS (následné mezidobí zabezpečovacího zařízení). Subsystém ENE totiž tvoří jen cca 5 % celkových investičních nákladů železniční dopravní cesty a není akceptovatelné, aby svojí omezenou výkonností omezoval využitelnost železniční dopravní cesty.

Životnost pevných trakčních zařízení je ve studii v souladu s Věstníkem dopravy č. 11/2013 uvažována 30 let.

Výstavba vysokorychlostních tratí je prioritou vedení ČR (viz Usnesení vlády č. 389/2017) i poslanecké sněmovny (viz Usnesení Parlamentu ČR č. 1583), tento úkol musí Ministerstvo dopravy bezodkladně plnit.

Cena trakční napájecí stanice není výrazně závislá na jejím výkonu. Snížení výkonu napájecí stanice o 50 % je provázáno snížením její ceny o 17 %, proto není na místě na jmenovitém výkonu příliš šetřit.

Výkonové dimenzování pevných trakčních zařízení není nijak přehnané. Lze to doložit i zkušeností z modernizovaných tratí národních tranzitních železničních koridorů:

- ve studiích proveditelnosti jsou uvažovány v segmentu dálkové osobní dopravy jen vlaky v objednávce závazku veřejné služby, nikoliv vlaky v režimu open access, kterých je v současnosti v relacích Praha – Brno – Vídeň / Bratislava, Praha – Olomouc či Praha – Ostrava – Žilina stejně či dokonce více, než vlaky v objednávce závazku veřejné služby. Na atraktivních tratích Brno – Přerov či Brno - Veselí nad Moravou / Zlín / Luhačovice lze oprávněně očekávat podobný trend,
  - v oblasti nákladní dopravy bude v rozhodujícím hodinovém intervalu dosaženo plného zatížení pevných trakčních zařízení již při dílčích hodnotách celkových ročních či denních přepravních proudů. Další růst dopravních výkonů nezvyšuje špičkové zatížení, ale prodlužuje dobu jeho trvání.
- Výkonové dimenzování trakční soustavy a zvláště SFC technologie na dopravní výkony ve vzdáleném výhledu, či spíše na fyzické limity zabezpečovacího zařízení a kapacity dráhy přináší vysoké riziko ve špatně stanoveném dimenzování SFC technologie s ohledem na jeho životnost a to včetně dopadu do trakční energetiky a následného vyúčtování spotřeb elektrické energie. Při nevyužití kapacitního výkonu dochází i k rapidnímu poklesu účinnosti tohoto zařízení pod udávané hodnoty dodavatelů těchto zařízení tj. pod hodnotu 0,97, což má i významný dopad do energetických ztrát.

Výkonové dimenzování SFC technologie je klíčové stanovit ve fázi DUR (přípravná dokumentace) stavby z hlediska územního řešení. V následné fázi DSP (projekt) je instalovaný výkon TNS upřesněn vzhledem k aktualizovaným energetickým výpočtům. Může dojít k situaci, že ve fázi DSP bude požadovaný výkon zařízení upřesněn a snížen oproti DUR. Je zřejmé, že technologie SFC musí

být navržena hospodárně tak, aby zabezpečila napájení v jednotlivých obdobích své životnosti, tedy s přiměřenou rezervou. Při tom musí projektant uvážit optimální zatížení vzhledem k účinnosti provozu, snižující se poměrné investiční náklady na jednotku výkonu s rostoucím instalovaným výkonem a také harmonogram dalšího rozvoje dopravy. Takový postup je samozřejmě součástí řešení konkrétních projektů. Zároveň je třeba vzít na vědomí, že navyšování výkonu TNS striktně adekvátně aktuálním požadavkům provozu je nereálné.

Úspora energie minimalizací ztrát je jedním z cílů návrhu trakčních napájecích stanic. Je charakteristické, že z funkčních důvodů (proměnlivost odběru elektrického výkonu vlakem v závislosti na čase i na poloze vlaku, různé typy vlaků lišící se výkonem, hmotností i rychlostí, zálohování komponent subsystému ENE pro zajištění provozuschopnosti při poruše – princip N-1, ...) je zatížení pevných trakčních zařízení, zejména trakčních napájecích v čase velmi proměnlivé. Proto je volena orientace na taková zařízení, které mají jak vysokou účinnost při jmenovitém zatížení, tak i vysokou účinnost při zatížení nízkým výkonem. Měničové trakční napájecí stanice (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači tento požadavek splňují. Díky promyšlenému návrhu mají účinnost vyšší než 98 % a tuto dosahují v širokém rozsahu zatížení, zhruba mezi 40 % až 100 % jmenovitého výkonu. Ještě při zatížení 10 % jmenovitého výkonu dosahuje účinnost cca 95 %. Obavy o vysoké ztráty při nízkém zatížení proto nejsou u měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači na místě.

Tohoto příznivého efektu je docíleno jak minimalizací základních ztrát (na zatížení nezávislých) tak i minimalizací zatížení úměrných ztrát. Nejvýznamnější složka ztrát měničové techniky je zásadním způsobem snížena orientací na vysokonapěťové spínače s vysokým pracovním (blokovacím) napětím. Úbytek napětí v propustném směru je proto mnohonásobně nižší než pracovní napětí.

Příslušná ztráta výkonu je úměrná průchozímu proudu, tedy při výkonovém odlehčení ztráty klesají. Proto si měnič udržuje vysokou účinnost i při odlehčení. K minimalizaci ztrát přispívá i vodní chlazení, které je řízeno úměrně pracovní teplotě, tedy při nižším zatížení pracuje velmi úsporně.



### Křivka typické účinnosti měniče.

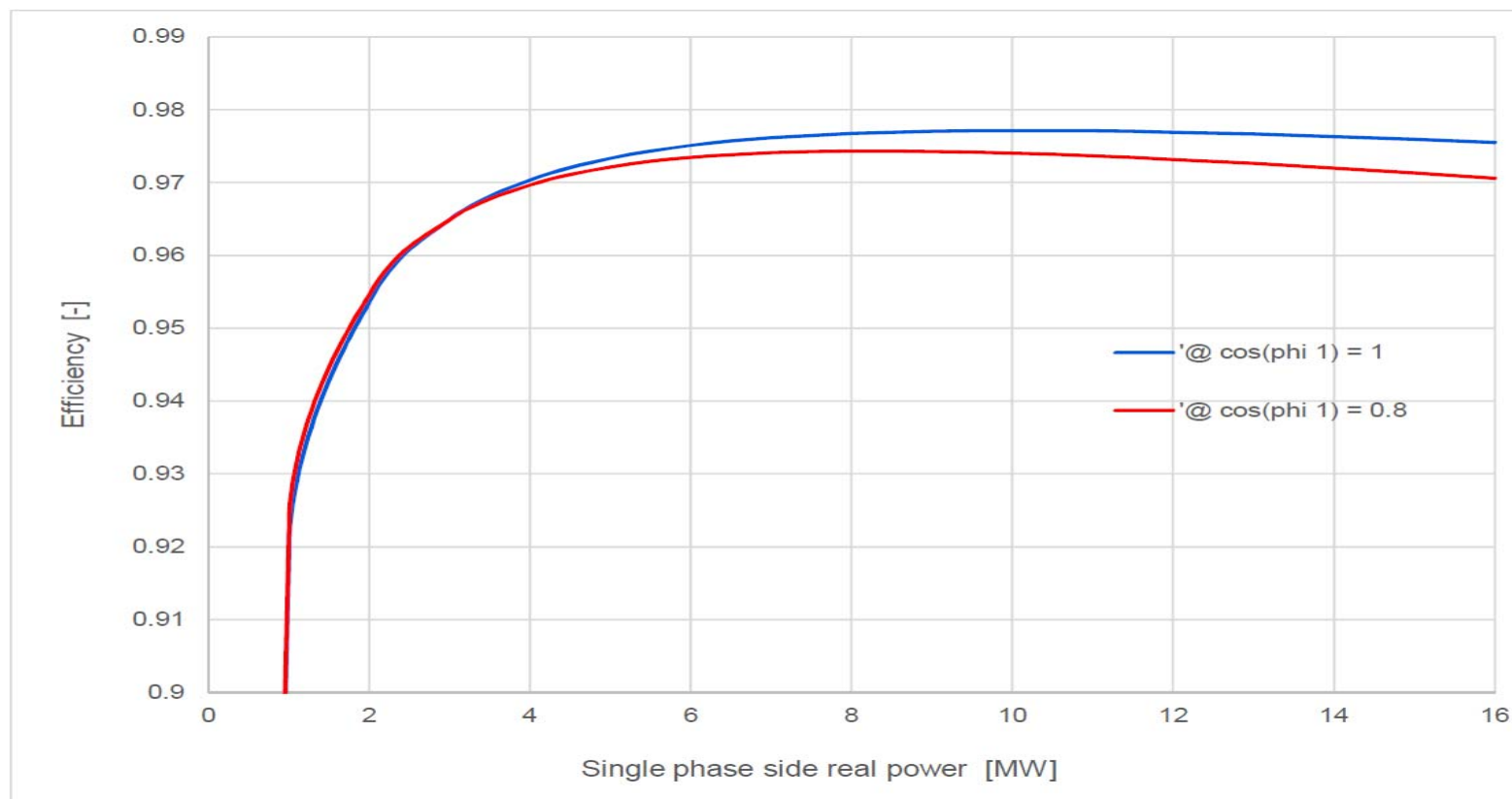


Bild 32 „offerierte“ Verlustkurven

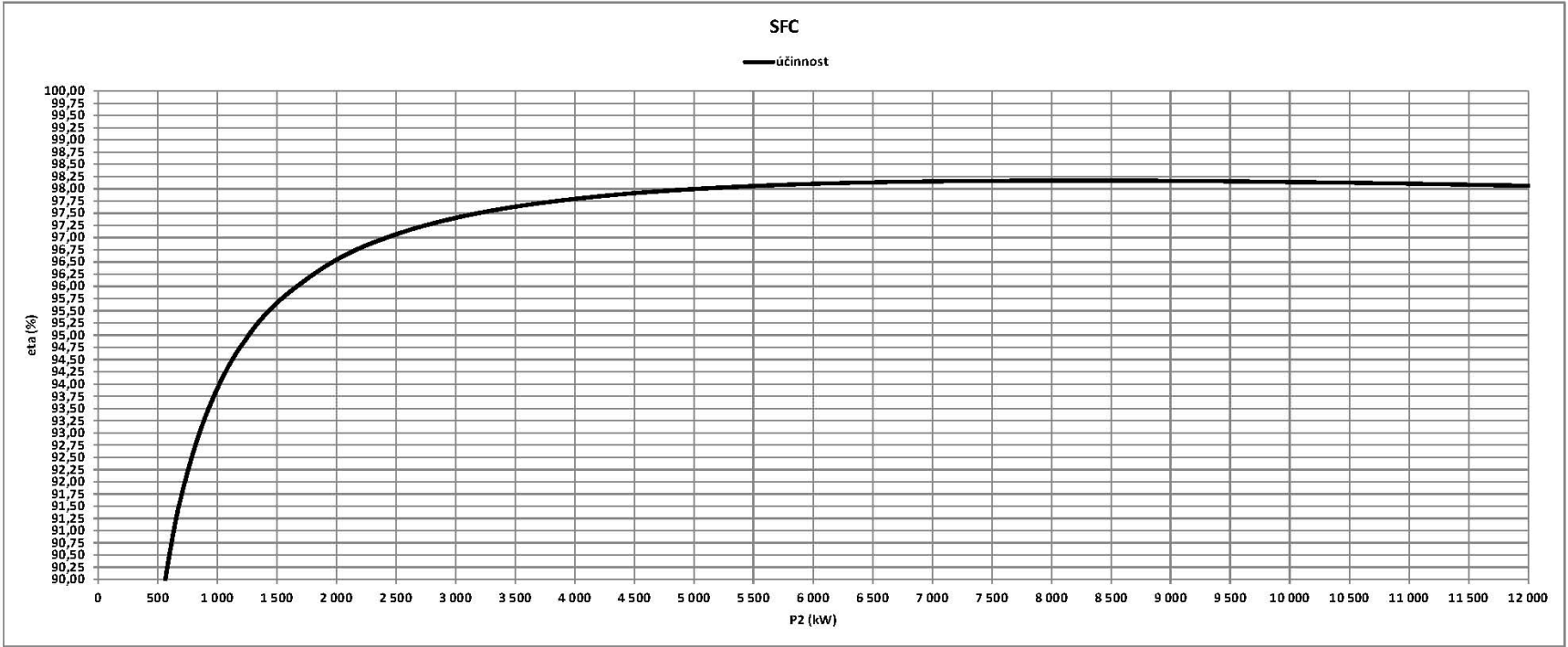


Křivka typické účinnosti multilevel měniče.

SFC		
P0	kW	60
z1		0.004
z2		9E-07

$P1 = P2 + \Delta P$   
 $\Delta P = P0 + z1 \cdot P1 + z2 \cdot P1^2$

p	%	0.0	1.7	3.3	5.0	6.7	8.3	10.0	12.5	16.7	20.8	25.0	29.2	33.3	37.5	41.7	45.8	50.0	54.2	58.3	62.5	66.7	70.8	75.0	79.2	83.3	87.5	91.7	100.0
P2	kW	0	200	400	600	800	1 000	1 200	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000	6 500	7 000	7 500	8 000	8 500	9 000	9 500	10 000	10 500	11 000	12 000
P1	kW	60	261	462	663	864	1 065	1 266	1 568	2 072	2 576	3 080	3 585	4 090	4 596	5 103	5 609	6 116	6 624	7 132	7 641	8 150	8 659	9 169	9 679	10 190	10 701	11 213	12 238
ΔP	kW	60	61	62	63	64	65	66	68	72	76	80	85	90	96	103	109	116	124	132	141	150	159	169	179	190	201	213	238
eta	%	0.00	76.68	86.63	90.54	92.62	93.91	94.78	95.66	96.54	97.06	97.40	97.63	97.79	97.91	97.99	98.05	98.10	98.13	98.15	98.16	98.16	98.16	98.16	98.16	98.15	98.14	98.12	98.06



- Energetické ztráty jsou v konečném důsledku závislé na výkonovém dimenzování SFC technologie a uváděná výhoda nemusí odpovídat výslednému využívání daného zařízení. Toto je dále spojeno se složením lokomotivního parku v ČR a s trendem jeho obnovy závislého na business plánech v osobní a nákladní dopravě. Složení lokomotivního parku má dopad i do uvažovaných SFC technologií, kde je zcela reálný předpoklad využívání přímo vysoce ztrátového FKZ z pohledu velikosti ztrát nebo obdobného zařízení např. filtračních zařízení s novými řadami tyristorů tak jak je tomu i v jiných obdobných případech v zahraničí např. Austrálie, Queensland.

**Rozmanitost parku vozidel je realitou nejbližších let. Právě proto jsou navrhovány měničové trakční napájecí stanice (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači, jejichž funkce a účinnost je prakticky nezávislá na struktuře parku vozidel (starších s nízkým účínkem i moderních s vysokým účínkem). Na rozdíl od tradičních filtračně kompenzačních stanic (FKZ) totiž nepracují měničové trakční napájecí stanice (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači na ztrátovém principu dekompenzačních tlumivek, ale na principu čtyřkvadrantového řízení. Potíže, známé z provozu tyristorových kompenzačních zařízení v tuzemsku či v zahraničí, u nich proto nehrozí.**

- Pohled neomezeného odběru elektrické energie a požadavek  $U_{\text{střední užitečné}}$  podle EN 50388 jako minimálního napětí na sběrači z napájecího systému AC 25 kV, 50 Hz je odkazován na evropskou legislativu platnou pro členské státy. Je však potřeba si uvědomit, že dimenzování napájecího systému na odběrové „peak“ hodnoty je i v protikladu se snižováním energetické náročnosti, a tudíž snižování následného elektrického mezidobí má své nákladové ohodnocení, které není lineárně závislé na čase. Samočinný pokles trakčního výkonu lokomotivy pro napětí mezi  $U_{\text{střední užitečné}}$  a  $U_{\text{min1}}$  podle EN 50388 je důležitým faktorem energetických úspor, neboť umožňuje dimenzovat příkon trakční soustavy jako celku na určité předem definované hodnoty a nikoliv zajišťovat bezvýhradné pokrytí náhodných nebo záměrně vytvořených špiček při využití maximálního výkonu vlaků při současném minimálním následném mezidobí.

**Studie poskytuje doporučení k řešení jednotlivých TNS v otázce počtu nasazených SFC a jejich instalovaného výkonu. Řešeny byly v provozu dosahované hodnoty výkonů v jednotlivých časových řezech, 1 s, 10 min, 15 min, 2 h, přičemž návrh dimenzování TNS a jejich redundance bude předmětem projektu staveb. Napájecí systém bude v budoucnu, stejně jako je tomu dnes, pokrývat kromě středního 15minutového zatížení přiměřeně také okamžité výkony vozidel, a to tím efektivněji, čím bude soustava více schopna na jejich pokrytí spolupracovat (absence neutrálních polí, spojitě napájení).**

**Prokázání shody s TSI ENE a tedy i s EN 50 388 je podmínkou pro získání stavebního povolení i pro financování z fondů EU. Tato skutečnost však není v rozporu se zásadou energetické hospodárnosti. Samočinné snižování trakčního výkonu vozidel poklesem napětí pod 90 % jmenovité hodnoty vede k nedodržení jízdního řádu, a proto je uvažováno jen pro mimořádné situace (například: poruchy N – 2). Požadavek na neomezování propustnosti tratě (následných mezidobí, umožněných zabezpečovacím zařízením) pevnými trakčními zařízeními (elektrickými následnými mezidobími) byl jednoznačně stanoven odborem strategie GŘ SZDC a odborem jízdního řádu GŘ SZDC. Závažná je i okolnost, že součástí nyní používaných algoritmů dálkového řízení železničního provozu není omezování jízd vlaků podle elektrických následných mezidobí a ani SW pro automatické stavění vlakových cest (ASVC) s tímto omezením nepočítá.**

**Řízení odběru elektrické energie z distribuční soustavy tak, aby nebyly překročeny sjednané hodnoty (například 15 minutový příkon) je rozumné. Toto však lze efektivně řešit i bez poklesu napětí a to změnou fázového úhlu výstupního napětí trakční napájecí stanice tak, aby zátěž více převzaly okolní trakční napájecí stanice.**

- SFC technologie v principu umožňuje tzv. oboustranné spojitě napájení protilehlých TNS. Je zde však potřeba upozornit na problematiku řešení identifikace vzdáleného zkratu, možnosti řízení SFC a v konečném důsledku i výpadek SFC. Z provozního hlediska je zde stále i nutnost možnosti rozpojení takového spojeného úseku. Spojitě napájení na AC soustavě lze přitom zajistit i bez galvanického propojení sousedních napájecích stanic; lze využít spínání neutrálního úseku vakuovými nebo tyristorovými spínači ovládanými jízdou vlaku.

**Spínání neutrálního úseku nezajišťuje spojitý přenos trakční energie. Může se ukázat jako vhodné pro společný provoz úseků TV napájených TNS s SFC a bez SFC, aby nedocházelo k vypínání odběru. V praxi se však spínání neutrálního úseku doposud příliš neosvědčilo.**

**Vypínání vzdáleného zkratu musí být zajištěno. SŽDC má se spojitým napájením bohaté zkušenosti ze systému 3 kV, u kterého již jej léta úspěšně aplikuje včetně koordinace činnosti ochran (vazba napáječových rychlovypínačů. Analogicky je toto téma řešitelné i u střídavých systémů, příslušné ochranné přístroje jsou na trhu dostupné s provozem dvoustranného spojitého napájení je v řadě zemí mnohaletá zkušenost (Rakousko, Německo, ...).**

**Pro řešení poruchových stavů a podobně je předpokládáno zachování tradičních spínacích stanic s tím, že na rozdíl od dosavadní praxe budou v základní poloze podélně i příčně sepnuté.**

**Téma spínaných neutrálních polí bylo podrobně posouzeno, a to s negativním výsledkem:**

- současné krátkodobé napájení neutrálního pole dvěma různými fázemi není možné (důsledkem by byl mezifázový zkrat),
- současné krátkodobé napájení neutrálního pole dvěma stejnými fázemi není možné (důsledkem by byl vyrovnávací proud – zamítavé stanovisko distributorů),
- vypnutí jedné fáze a následné zapnutí jiné fáze vede k hazardnímu stavu, na který mohu trakční vozidla reagovat vypnutím výkonu (zásah podmětové ochrany).

**Toto poznání též odpovídá praxi v zahraničí, kdy jsou spínače v trakčním vedení používány nikoliv pro umožnění průjezdu neutrálního pole bez přerušení výkonu, ale jako záložní opatření k nadřazenému vypnutí výkonu na straně pevných trakčních zařízení pro případ, že strojvedoucí příslušnou návěst k vypnutí proudu neuposlechl a hrozilo by vytažení obloukového výboje.**

**Navíc by toto uspořádání nepřineslo výhody dvoustranného napájení:**

- snížení úbytku napětí dvojicí paralelních cest,
- snížení ztrát výkonu dvojicí paralelních cest,
- předávání rekuperované energie mezi vzdálenými vozidly,
- snížení odběrových špiček paralelní spoluprací více trakčních napájecích stanic.

- Náklady na provozování SFC jsou z pohledu provozovatele podhodnoceny (čl. 9.6, náklady na pravidelnou a preventivní údržbu 37500 Kč/rok). Dále je potřeba striktně rozlišovat hledisko morálního zastarání SFC technologie (např. 25 let) ve vztahu k celkové udržitelné životnosti tohoto zařízení (např. 55 let).

**Měničové trakční napájecí stanice jsou záměrně řešeny tak, aby byly údržbově nenáročné. Jejich vnitřní prostory jsou prachotěsně uzavřené, výměníky tepla voda vzduch jsou venkovního provedení.**

**Dobu životnosti pevných trakčních zařízení stanovilo Ministerstvo dopravy ČR jednoznačně ve Věstníku dopravy č. 11/2013 a to hodnotou 30 let.**

## 2. Doporučení pro závěry TES

Předložená studie TES pro úsek „Nedakonice – Říkovice“ tvoří prvotní podkladový materiál pro technické řešení na tratích, kde bude docházet k přechodu z DC na AC systém podle již schválené koncepce. Z tohoto důvodu je potřeba pečlivě zvažovat uváděné přístupy v TES a zvolené vstupní parametry pro konkrétní návrh technologie AC napájecího systému. Řešení, které bude na trati Nedakonice – Říkovice použito, bude do jisté míry vzorem pro technické řešení dalších tratí s přechodem na AC trakční systém.

Tento přechod je podle schválené koncepce prioritní investicí na železnici, která může být realizována poměrně rychle vzhledem k minimální administrativní náročnosti z hlediska stavebního řízení (žádné zábory pozemků, zjednodušené hodnocení vlivů na životní prostředí atd.). Naproti tomu přepravní zatížení a tedy i energetická náročnost, které jsou zohledněny v TES, budou většinou generovány až v závislosti na realizaci obtížně projednatelných staveb (VRT Praha – Brno).

Z tohoto důvodu doporučujeme kromě prezentovaných maximalistických variant pro horizont 50 let zvážit též **úspornou** variantu konverze DC na AC soustavu, která bude plnit požadavky zadavatele – Stavební správy východ – v bližším výhledu. Základem této varianty by mohlo být např. ponechání napájecích stanic klasického provedení tam, kde to umožňuje zkratový výkon nadřazené sítě 110 kV, případně omezení rozsahu napájení v bezporuchovém stavu a tím i výkonu některých TT (Otrokovice využít pouze pro napájení trati do Vizovic, na hlavní trať jako záloha). V napájecích stanicích musí být **počítáno s prostorovou rezervou** pro navýšení výkonu v případě potřeby (instalace dalších transformátorů, měniče), což ostatně bude nutné i ve stávajících TT (Břeclav, Modřice,...) pokud by došlo k deklarovanému nárůstu dopravy.

**A. Úsek Nedakonice – Říkovice je významným krokem nejen z pohledu aplikace soudobých technologií napájení elektrických drah, ale i z pohledu aplikace soudobých výpočtových metod dimenzování trakčních napájecích stanic a jejich připojení k distribuční síti.**

**B. Není na místě zpochybňovat stavbu VRT Praha – Brno. Pro vládu ČR je prioritou a MD ČR dostalo úkol její stavbu připravit.**

**C. Návrh technického řešení není proveden na horizont 50 let, ale na období 30, jak vyplývá z životnosti pevných trakčních zařízení podle Věstníku dopravy č. 11/2013 a jak bylo potvrzeno odborem strategie GŘ SŽDC na jednání v Praze dne 18. 7. 2017.**

**Použití tradiční technologie trakčních napájecích stanic s jednofázovými transformátory bylo podrobně prošetřeno a to s negativním výsledkem:**

- ze studie EGU jasně vyplývá, že zkratový výkon je v jednotlivých přípojných bodech nízký na to, aby bylo možno splnit podmínku nesymetrického odběru dnou požadavkem na nezkrasení symetrie napětí. Zařízení nesplní podmínku studie připojitelnosti k distribuční síti,
- ze studie EGU též jasně vyplývá, že nesymetrický odběr významně snižuje limit maximálního krátkodobého příkonu (není využit proud jedné fáze). Zařízení nesplní podmínku studie připojitelnosti k distribuční síti,
- při použití tradiční technologie jednofázových transformátorů není záruka splnění požadavku TSI ENE, týkajícího se odběru rekuperované energie nezávisle na odběru ostatních vozidel, a tedy získání certifikátu shody s TSI, který je nutnou podmínkou pro obdržení stavebního povolení a pro financování z fondů EU,
- při použití tradiční technologie jednofázových transformátorů není záruka splnění požadavku TSI ENE, týkajícího se kvality napájení (úrovně napětí), a tedy získání certifikátu shody s TSI, který je nutnou podmínkou pro obdržení stavebního povolení a pro financování z fondů EU.
- v současné době není k dispozici technické řešení trakční transformovny, které vyhovuje podmínkám smíšeného provozu starých vozidel (s diodovými usměrňovači) a nových moderních vozidel (se vstupními čtyřkvadrantovými měniči):
  - trakční transformovny bez FKZ jsou technicky způsobilé pro napájení nových moderních vozidel (se vstupními čtyřkvadrantovými měniči), avšak nelze je použít pro napájení starých vozidel (s diodovými usměrňovači), neboť ta pracují s účinnkem cca 0,8 a nelze je proto připojit k distribuční síti 3 x 110 kV, neboť distributoři vyžadují účinník vyšší než 0,95,

- o trakční transformovny s FKZ jsou technicky způsobilé pro napájení starých vozidel (s diodovými usměrňovači), avšak při jejich použití pro napájení nových moderních vozidel (se vstupními čtyřkvadrantovými měniči) dochází k nespifikovatelným rezonancím, neboť výrobci vozidel negarantují kompatibilitu FKZ s moderními vozidly (se vstupními čtyřkvadrantovými měniči) – zařízení FKZ byla vyvinuta, typově vyzkoušena a schválena pouze pro zatěžování starými vozidly (s diodovými usměrňovači),
- trakční napájecí stanice s jednofázovými transformátory nelze jednoduše přestavět (například pro zvýšení výkonu) na měničové – bylo by nutno vyměnit jednofázové transformátory za třífázové a odpovídajícím způsobem též přebudovat rozvodnu 110 kV.

## 2. Doporučení pro navazující studie a přípravné dokumentace

Při návrhu změny napájecí soustavy na AC 25 kV, ale i při návrhu nově elektrizovaných tratí je potřeba vždy zvážit možnost spolupráce technologie klasické tj. s výkonovým jednofázovým trakčním transformátorem a SFC technologie v některé variantě s ohledem na reálnou dobu provozu a životnost celého zařízení.

Dále je nutno zvážit a ekonomicky zhodnotit rušení některých napájecích bodů – přístup nahrazování TM za TT systémem „kus za kus“ by zcela popíral ekonomické přínosy AC trakce jak z hlediska investičního, tak údržbového a mohl by nakonec vést k neúspěchu realizace samotné konverze. Rušení napájecích bodů může být podmíněno použitím systému 2 AC 25 kV pro dosažení větší přenosové schopnosti trolejového vedení; to však též bude nutno ekonomicky zhodnotit.

U VRT tratí je nutno sledovat též připojení trakčních transformoven na vyšší napěťové hladiny než 110 kV s ohledem na evropskou praxi (Francie, Itálie).

Studie a přípravné dokumentace by měly být zpracovány takovým způsobem, aby umožnily rychlou a ekonomickou realizaci staveb se zohledněním rezervy pro budoucí zvyšování výkonu, dané především stavbou vysokorychlostních tratí.

Napájení v oblasti trojúhelníku Brno – Přerov – Břeclav je specifické navrženým napájením se třemi zcela novými TNS (Černovice, Vyškov, Kyjov), v souvislosti s elektrizací trati 340 a výrazného růstu zatížení na trati 300. Přitom se však využívá také stávajících bodů připojení na DS 110 kV. Stejný postup bude i u řešení nových požadavků na napájení, vyplývajících z konverze na AC 25 kV. Každá z oblastí napájení v rámci ČR bude mít z tohoto pohledu svá specifika, která budou posouzena v rámci O26 připravované „přepínací“ studie. Postup řešitele bude v průběhu návrhu připomínkován dotčenými odbory a OJ SŽDC, O24 nevyjímaje. Neoddělitelnou součástí bude i EH. S využitím stávajících bodů připojení k DS 110 kV se počítá, což ale vždy nutně neznamená „minimální administrativní náročnost z hlediska stavebního řízení“.

V trojúhelníku Brno – Přerov – Břeclav nebylo posuzováno „maximalistické“ řešení pro horizont 50 let, ani tzv. „úsporné“ řešení, ale takové řešení, které odpovídá definovanému rozsahu provozu, požadavkům na parametry napájení i odběru a které je co nejvíce funkčně a ekonomicky efektivní.

Použití systému 2x AC 25 kV může najít uplatnění pro napájení VRT, kde dochází ke kombinaci požadavků na vysoký příkon (vysoká traťová rychlost na traťových sklonech 20 až 30 promile) s průchodem trati územím, kde nemusí existovat vhodné body pro připojení do DS. V simulaci provozu na trati 300 pro rychlost 200 km/h se přenosová schopnost TV, napájeného v soustavě 1x AC 25 kV, ukazuje jako plně dostatečná a ekonomicky nejvýhodnější.

A. Navržená technologie měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači je koncipována tak, že umožňuje provoz v sousedství tradičních trakčních napájecích stanic s jednofázovými transformátory. Přitom jedna z trakčních napájecích stanic s jednofázovými transformátory může být paralelně spojena s měničovou trakční napájecí stanicí (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači, respektive se skupinou trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači.

B. Rušení nepotřebných trakčních napájecích stanic je při konverzi systému 3 kV na 25 kV je pochopitelně možné. Vyšší přenosová schopnost trakčního vedení 25 kV ve srovnání s přenosovou schopností trakčního vedení 3 kV k tomu vytváří dobré předpoklady, zejména při dvoustranném spojitým napájení. Na druhé straně je však potřebné vzít v úvahu hodnotu existujícího připojení k distribuční síti, která je v principu neopakovatelná – další stavby přípojných vedení k distribuční síti jsou terénem velmi obtížně průchodné. V případě, že lze trakční napájecí stanice na hlavní trati využít k napájení nově elektrizovaných odbočných tratí, je velmi rozumné je zachovat. O zachování či nevyužití jednotlivých napájecích bodů při konverzi napájení ze 3 kV na 25 kV tak nerozhoduje dotyčná konvergovaná trať, ale z ní odbočné tratě, vhodné k elektrizaci (metoda rybí kosti).

C. Použití systému 2 x 25 kV je u měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapětovými multilevel IGB spínači velmi snadné, jde jen o změnu výstupního autotransformátoru z prostého za dvojitý.

U trakčních napájecích stanic s jednofázovými transformátory však nemá orientace na systém 2 x 25 kV logiku, neboť vyšší přenosovou schopností trakčního vedení docílená větší vzdálenost trakčních napájecích stanic by vedla ke zvýšení jejich výkonu a tím i ke zvětšení těžkostí spojených s připojováním nesymetrické zátěže ke třífázové distribuční síti.

D. Napájení VRT tratí z třífázového vedení velmi vysokého napětí je teoreticky možné, ale jak ukazují zkušenosti ze zahraničí, naráží praktická realizace této myšlenky na četná úskalí:

- topologie přenosových sítí vvn se zpravidla neshoduje s topologií sítí železnic, tedy nejsou vhodná místa pro budování takových trakčních napájecích stanic,
- stavba nových vedení vvn krajinou je obtížně projedná (viz též zkušenost z ČR: výstavba nedávno dokončené přenosové linky ze západních do středních Čech trvala cca 25 let),
- obtížné zajišťování redundance (pro provoz při poruše  $N - 1$ ),
- nutnost řešení atypických rozvodů a transformoven (vvn transformátory tak malého výkonu se běžně nevyrábějí),
- procesní komplikace (provozovatel přenosové soustavy nebývá ze zákona obchodní společností), zákon proto na takové případy nepamatuje,
- připojení k síti s vysokým zkratovým výkonem neřeší spojitě napájení, které je podmínkou rekuperačního brzdění ve všech místech trati,
- připojení k síti s vysokým zkratovým výkonem neřeší požadavek na kvalitu napájení (výše napětí na sběrači vlaků), která vyžaduje dvoustranné napájení,
- připojení k síti s vysokým zkratovým výkonem neřeší požadavek na rovnoměrnost odběru energie z třífázové sítě, která vyžaduje dvoustranné napájení.

Z těchto důvodů jsou vysokorychlostní tratě připojovány k distribuční síti a to aktuálně s využitím měničových trakčních napájecích stanic.

**Ing. Jaromír Hrubý**

*ředitel odboru elektrotechniky a energetiky*

**Modře : odpovědi na připomínky SSV**

**Červeně : odpovědi na připomínky SUDOP BRNO spol. s r.o.**



Váš dopis zn.: 16977/2017-SZDC-SSV-UT OLC/Bař  
Ze dne: 2.11.2017  
Naše zn.: 46521/2017-SZDC-GR-O12  
Vyřizuje: Ing. Milan Stehlík  
Telefon: 972 741 043  
Mobil: 601 387 025  
E-mail: stehlikm@szdc.cz  
Datum: 23.11.2017

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Stavební správa východ  
Nerudova 1  
772 58 OLOMOUC

## „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“, vyjádření k technicko-ekonomické studii

K předložené technicko-ekonomické studii „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“ předkládá odbor základního řízení provozu následující připomínky:

- 1) Kap. 1 Úvod str. 11 je uvedeno: „*Tratě menšího významu, které nejsou v simulaci namodelovány, ale mají vliv na výkon napájecích stanic, budou do simulace zahrnuty jako spotřebič se středním výkonem určeným na základě již zpracovaných projektů, skutečného stavu či odborného odhadu.*“. Doporučujeme pro jednoznačnost uvést, o které tratě se jedná.

**Do kapitoly 1. Úvod byly doplněny názvy tratí menšího významu.**

- 2) Kap. 11 Dopravní modelování

- Na str. 8 je uvedeno: „*Na trati Veselí nad Moravou – Brno bude osobními vlaky namísto ŽST Šlapanice obsluhována nová zastávka Hodějovice.*“. Toto konstatování je v rozporu se zpracovanou projektovou dokumentací stavby „Zvýšení traťové rychlosti v úseku Brno-Slatina – Blažovice“. Z jakého dokumentu autor vychází?

**Problematika obsluhy ŽST Šlapanice byla zpracována v dopravní technologii v projektové dokumentaci stavby „Zvýšení traťové rychlosti v úseku Brno-Slatina – Blažovice“. Výše uvedená citace byla opravena na základě připomínky.**

- V bodě 11.2 Charakteristika modelované infrastruktury postrádáme informace o tratích dle zpracovaných studií proveditelnosti „Aktualizace studie proveditelnosti tratí Staré Město u Uherského Hradiště – Luhačovice/Bylnice/Veselí nad Moravou“ a „Modernizace trati Olomouc – Prostějov – Nezamyslice“.

**Kvůli časové náročnosti celé simulace byly zmíněné tratě do simulace zařazeny pouze formou „pevných odběrů“ s tím, že do budoucna je možné tyto tratě do simulace zakomponovat. Obě studie proveditelnosti se nyní navíc aktualizují, kvůli čemuž zde zatím není možné přesně stanovit parametry infrastruktury a výhledovou dopravu.**

Uvedené konstatování: „*Použití těchto podkladů v této formě bylo odsouhlaseno na poradě konané dne 10. 8. 2017. Na poradě byl odsouhlasen přítomnými zástupci O12 (Ing. Stehlík) a O16 (Ing. Mrzena). Následně byl telefonicky potvrzen i zástupcem O26 (Ing. Michalica).*“ požadujeme v dokumentaci neuvádět (uvedeno např. i v bodě 11.3.1).

**Jména v závorkách budou odstraněna.**

- V bodě 11.4.1 Vlaky osobní dopravy ve 2hodinové simulované špičce postrádáme např. vlaky relace Brno – Šumperk.

**V simulaci jsou tyto vlaky zahrnuty pod relací „Brno – Olomouc“, kde jsou jednotlivé spoje vedeny ve 30minutovém intervalu. Pro potřeby simulace není důležité stanovit, které konkrétní spoje budou z Olomouce pokračovat dále (nespadá do řešené oblasti).**

- 3) Kap. 12 Energetické modelování str. 6 Staré Město u Uh. Hradiště – Luhačovice je uvedeno: „*V tomto úseku se dle vítězné varianty S1-a předpokládá napájení z nové TNS Uherský Brod.*“. Upozorňujeme, že studie proveditelnosti „Aktualizace studie proveditelnosti tratí Staré Město u Uherského Hradiště – Luhačovice/Bylnice/Veselí nad Moravou“ nebyla schválena. Z řešených variant studie byla nejvíce preferována (zejména Zlínským krajem a KOVED) varianta S2b – Staré Město u U. H. – Luhačovice / Bojkovice / Veselí n.M., tzn. elektrizace v úseku Starého Město u Uherského Hradiště – Kunovice – Újezdec u Luhačovic – Bojkovice město, Újezdec u Luhačovic – Luhačovice a Kunovice – Veselí nad Moravou.

**V dokumentaci kap. 12 bylo opraveno podle připomínky.**



K samotnému způsobu technického řešení konverze trakční napájecí soustavy ze stejnosměrné trakční soustavy 3 kV na střídavou trakční soustavu 25 kV nejsme kompetentní se vyjadřovat. Zvolené technické řešení konverze trakční napájecí soustavy nesmí být limitujícím prvkem průvozu výhledového počtu vlaků.

**Ing. Tomáš Nachtman**

*ředitel odboru základního řízení provozu*



Správa železniční dopravní cesty

## Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Generální ředitelství

Dlážděná 1003/7

110 00 PRAHA 1

Váš dopis zn.: 16977/2017–SZDC SSV–UTOLC/Bař

Ze dne: 2. 11. 2017

Naše zn.: 46406/2017–SZDC–GR–O14

Vyřizuje: Ing. Aleš Cipris

Telefon: 972 741 041

Mobil: 722 821 553

E-mail: Cipris@szdc.cz

Datum: 22. 11. 2017

Dle rozdělovníku

### Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice - Říkovice

Předkládáme souhrnné vyjádření odboru zabezpečovací a telekomunikační techniky (O14) k technicko-ekonomické studii (TES) výše uvedené stavby s těmito závěry.

#### Zabezpečovací zařízení (zpracoval Ing. Aleš Cipris, tel. 971 741 041)

Bez připomínek.

#### Sdělovací zařízení (zpracoval Ing. Tomáš Mádr, tel. 972 244 187)

Bez připomínek.

**Ing. Martin Krupička**

ředitel odboru

zabezpečovací a telekomunikační techniky

**Rozdělovník:**

**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace**  
Stavební správa východ  
Nerudova 1  
772 58 Olomouc

**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace**  
Stavební správa východ

- elektronicky Ing. Pavlína Bařínková, [barinkova@szdc.cz](mailto:barinkova@szdc.cz)
- elektronicky Vladimír Vik, [vikv@szdc.cz](mailto:vikv@szdc.cz)

**SUDOP BRNO, spol. s r. o.**

- elektronicky Ing. Vítězslav Šimáček, [vsimacek@sudop-brno.cz](mailto:vsimacek@sudop-brno.cz)

Dobrý den/Ahoj,přeposílám Vám pro informaci. Přeji hezký den.

**Ing. Pavlína Bařínková**

**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace**  
Stavební správa východ

úsek technický

Nerudova 1, 772 58 OLOMOUC  
Mobil: 724 932 275  
Fax: 585 754 276  
[www.szdc.cz](http://www.szdc.cz)



Nedílnou součástí této zprávy je právní doložka, jejíž plné znění naleznete na adrese <http://www.szdc.cz/dolozka>

**From:** Šimánková Vanda, Ing.

**Sent:** Wednesday, November 15, 2017 4:24 PM

**To:** Bařínková Pavlína, Ing.

**Subject:** Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úsekun Nedakonice - Říkovice - sdělení O15

Dobrý den, paní inženýrko,  
reaguji na Vaši žádost čj. 16977/2017-DSŽDC-SSV-UT OLC/Bař ze dne 2.11.2017 ve věci technicko-ekonomické studie stavby „Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“. Sdělují, že technicko-ekonomickou studii bereme na vědomí, náplně činnosti odboru provozuschopnosti se netýká, a tak stanovisko vydávat nebudeme.  
S pozdravem

**Ing. Vanda Šimánková**

**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace**  
Generální ředitelství

Odbor provozuschopnosti (O15)

Dlážděná 1003/7, 110 00 PRAHA 1

Pracoviště: Křižíkova 2, 180 00 PRAHA 8  
Tel.: 972 244 561

Mobil: 725 813 615  
<http://www.szdc.cz>

Nedílnou součástí této zprávy je právní doložka, jejíž plné znění naleznete na adrese <http://www.szdc.cz/dolozka>



Správa železniční dopravní cesty

**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace**

Generální ředitelství

Dlážděná 1003/7

110 00 PRAHA 1

Váš dopis zn. 16977/2017-SŽDC-SSV-UT OLC/Bař

Ze dne 18.5.2017

Naše zn. 46753/2017-SŽDC-GR-O6

Vyřizuje Ing. Milan Zedník

Telefon 972 246 622

Mobil 601 102 272

E-mail ZednikM@szdc.cz

Datum 24. listopadu 2017

**SŽDC, s. o.**

**Stavební správa východ**

**Nerudova 1**

**772 58 Olomouc**

## **Vyjádření k TES „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50Hz v úseku Nedakonice-Říkovice“**

Na základě Vaší žádosti č.j. 16977/2017-SŽDC-SSV-UT OLC/Bař ze dne 2.11.2017 sdělujeme, že si uvědomujeme problematiku napájení z hlediska rostoucích požadavků dopravců a vyšších požadavků distributora elektrické energie na podmínky zřízení přípojných odběrných míst.

Ze závěrů simulace distribuční sítě zpracovanou firmou EGÚ Brno vyplynula problematika paralelního chodu TNS z důvodu přetoků výkonů mezi dotčenými napájecími stanicemi. Tento jev je jeden z limitujících faktorů při výběru nové technologie (balancéry či měniče). Souhlasíme se závěry TES pro použití kaskády měničů 3 AC/DC a DC/1 AC z důvodu splnění všech definovaných požadavků pro traťový úsek Nedakonice-Říkovice. Upozorňujeme, že k technickému řešení předloženého konceptu máme níže uvedené připomínky.

**Elektrická trakce** (zpracoval Ing. Milan Zedník, mob.: 601 102 272)

K části elektrická trakce sdělujeme následující připomínky:

### **Souhrnné části**

- Žádáme o doložení schválené přepravní prognózy. Tento vstup je zásadní pro dimenzování nové technologie. Upozorňujeme, že uvažovaná dopravní prognóza vstupující do energetické simulace je závislá na realizaci obtížně projednatelných staveb VRT Praha –Brno v souvislosti s nasazením zdvojených jednotek o celkovém výkonu 17,6 MW.
- Upozorňujeme, že předpokládaná dimenze nové technologie s výhledem 50 let je značně předimenzovaná vzhledem k morální životnosti výkonové polovodičové techniky (20-25 let) a v závislosti na okolním rozvoji infrastruktury. Dále si je nutné uvědomit vyšší ztráty (náklady na provoz) a počáteční investici nové technologie při jejím nedostatečném využití. Doporučujeme dopracování reálnější varianty s menší dimenzí nové technologie na dobu morální životnosti výkonové polovodičové techniky. Při návrhu TNS musí být počítáno s prostorovou rezervou pro navýšení výkonu dle výhledové dopravy.
- Žádáme o doplnění věcného rozsahu a ekonomického hodnocení možnosti úpravy systému s kaskádou měničů 1x25 na 2x25 kV s autotransformatory v návaznosti na nutnou potřebu při realizaci VRTek nebo vhodnou možností v případě koncového napájení, vzdálených přípojných bodů.

- Doporučujeme přehodnotit vzdálenosti mezi jednotlivými TNS, která je dle návrhu do 30 km. Tento návrh se jeví jako nahrazování stávajících napájecích bodů ve stejnosměrné soustavě za nové TNS ve střídavé soustavě. Navrhnuté spojité napájení by mělo umožnit napájet úseky o délce cca 40-50 km dle traťových poměrů a dopravního toku při splnění norem a předpisů. Je nutné si uvědomit, že tato problematika způsobuje popírání ekonomických přínosů AC systému a zhoršuje samotnou konverzi. Nehospodárné zvyšování investic na napájecí systém AC by mohlo způsobit neúspěch realizace samotné konverze.



**Ing. Petr Hofhanzl**  
ředitel odboru přípravy staveb

mypror. 18. 11. 17



## Odpovědi na připomínky odboru přípravy staveb - O6 :

### Připomínky O6 :

- Žádáme o doložení přepravní prognózy. Tento vstup je zásadní pro dimenzování nové technologie. Upozorňujeme, že uvažovaná dopravní prognóza vstupující do energetické simulace je závislá na realizaci obtížně projednatelných staveb VRT Praha – Brno v souvislosti s nasazením zdvojených jednotek o celkovém výkonu 17,6MW.

**Přepravní prognózy nebyly speciálně vytvářeny pro tuto studii, ale byly do ní převzaty ze studií proveditelnosti modernizací příslušných tratí a z dalších relevantních dokumentů. Není na místě zpochybňovat nutnost výstavby vysokorychlostní tratě Praha – Brno. Podle statistik MD ČR vrostl počet cestujících na spojení Prahy a Brna na téměř trojnásobek a má progresivně se zvyšující dynamiku růstu, kapacity současné tratě přes Českou Třebovou již jsou na hraně vyčerpání. Usnesení vlády ČR č. 389/2017 protouložilo rezortu dopravy adresné a termínované úkoly k realizaci projektu rychlých spojení.**

- Upozorňujeme, že předpokládaná dimenze nové technologie s výhledem 50 let je značně předdimenzovaná vzhledem k morální životnosti výkonové polovodičové techniky (20-25 let) a v závislosti na okolním rozvoji infrastruktury. Dále je si nutno uvědomit vyšší ztráty (náklady na provoz) a počáteční investici nové technologie při jejím nedostatečném využití. Doporučujeme dopracování reálnější varianty s menší dimenzí nové technologie na dobu morální životnosti výkonové polovodičové techniky. Při návrhu TNS musí být počítáno s prostorovou rezervou pro navýšení výkonu i dle výhledové dopravy.

**Navrhované technické řešení se v souladu s názorem GŘ SŽDC O6 orientuje na použití trakčních napájecích stanic s kaskádou měničů 3AC/DC a DC/1 AC, které splňují jak požadavky ze strany distribuční soustavy, tak i požadavkům ze strany provozu vlakové dopravy**

**V souladu s ustanovením Věstníku dopravy č. 11/2013 Ministerstva dopravy ČR je uvažována životnost pevných trakčních zařízení 30 let a tomu též odpovídají přepravní prognózy (viz též jednotná metodika studií konverze prezentovaná odborem strategie GŘ SŽDC na jednání v Praze dne 18.7.2017.**

- Žádáme o doplnění věcného rozsahu a ekonomického hodnocení možnosti úpravy systému s kaskádou měničů 1x25 na 2x25kV s autotransformatory v návaznosti na nutnou spotřebu při realizaci VRTEK nebo vhodnou možností v případě koncového napájení, vzdálených přípojných bodů.

**Není na místě se obávat z vysokých investic a z vysokých ztrát. Jmenovitý výkon ovlivňuje cenu trakční napájecí stanice nepodstatně, navrhované měničové trakční napájecí stanice (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači mají velmi vysokou účinnost, kterou si zachovávají i při nízkém zatížení (mají nízké základní ztráty).**

**Idea budoucího rozšiřování trakčních napájecích stanic je v zásadě správná, avšak v praxi naráží na prostorový územní limit (nejsou volné pozemky).**

**Měničové trakční napájecí stanice (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači lze snadno modifikovat ze systému 25 kV na systém 2 x 25 kV. Zněna se dotkne jen sekundárního vinutí výstupního autotransformátoru tak, aby tento napájel i negativní napájecí vodič a rozvodny 25 kV (doplnění spínacích prvků pro negativní napájecí vodič). Příslušné vyobrazení je do studie doplněno.**



- Doporučujeme přehodnotit vzdálenost mezi jednotlivými TNS, která je dle návrhu do 30km. Tento návrh se jeví jako nahrazování stávajících napájecích bodů ve stejnosměrné soustavě za nové TNS ve střídavé soustavě. Navrhnuté spojitě napájení by mělo umožnit napájet úseku o délce cca 40-50km dle traťových poměrů a dopravního toku při splnění norem a předpisů. Je nutné si uvědomit, že tato problematika způsobuje popírání přínosů AC systému a zhoršuje samotnou konverzi. Nehospodárné zvyšování investic na napájecí systém AC by mohlo způsobit neúspěch realizace samotné konverze.

Vzdálenost, respektive poloha napájecích stanic na konvergovaném úseku Nedakonice – Říkovice není v řešeném případě primárně určena napájením úseku Nedakonice – Říkovice, ale napájením odbočných tratí (Přerov – Brno /Olomouc, Hulín – Kojetín (perspektivně i Hulín – Valašské Meziříčí), Otrokovice – Vizovice, Staré Město u Uherského Hradiště – Luhačovice / Bojkovice město / Veselí nad Moravou a Moravský Písek – Bzenec).

Využití existujících připojení k distribuční soustavě 3 x 110 kV je ve srovnání s budováním nových trakčních napájecích stanic na odbočných tratích velkou výhodou. Zřizování nových připojení k distribuční soustavě 3 x 110 kV je s ohledem na obtížnost průchodnosti, respektive projednatelnosti, nových linek 110 kV územím velkým rizikem. Příklad trakční napájecí stanice České Velenice s dodnes chybějícím připojením k distribuční soustavě je velkým poučením. Proto je rozumné prioritně využívat existující přípojné body k distribuční síti, pokud je pro ně smysluplné využití, což nově elektrizované odbočné tratě přinášejí. V této souvislosti je potřeba vnímat, že primárním motivem ke konverzi napájení 3 kV na 25 kV v úseku Nedakonice – Říkovice není samotná trať Břeclav – Přerov, ale především elektrizace trati Otrokovice – Zlín – Vizovice, napájení trati Brno - Přerov a dalších výše uvedených odbočných tratí v této oblasti.

**Od:** [Bosek@szdc.cz](mailto:Bosek@szdc.cz)  
**Komu:** [Bařinková Pavlına](mailto:Bařinková_Pavlına@szdc.cz); [VikV@szdc.cz](mailto:VikV@szdc.cz); [řimáček Vítězslav Ing.](mailto:řimáček_Vítězslav@szdc.cz)  
**Kopie:** [Brejcha@szdc.cz](mailto:Brejcha@szdc.cz)  
**Předmět:** TES - Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úseku Nedakonice - Říkovice.  
**Datum:** 24. listopadu 2017 15:21:52

---

Dobrý den,

zasílám stanovisko za O26 k předložené TES - Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úseku Nedakonice – Říkovice.

Studii považujeme za kvalitně zpracovanou a neuplatňujeme žádné připomínky.

S pozdravem

Ing. Petr Bošek

**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace**

Generální ředitelství

Odbor strategie (O26)  
skupina koncepce

Dlážděná 1003/7  
110 00 Praha 1  
tel.: +420 972 235 595

e-mail: [Bosek@szdc.cz](mailto:Bosek@szdc.cz)

<http://www.szdc.cz/>

VÁŠ DOPIS ZN.:

ZE DNE:

NAŠE ZN. (č.j.): 18883/2017-OŘ OLC-OPS/ŠpB

UKLÁDACÍ ZN.: 1/2017/INV

SKART. ZN.-LH.:

POČ. LISTŮ: 2

POČ. PŘÍLOH: -

POČ. LISTŮ PŘ.: -

VYŘIZUJE: Ing. Bohumil Šponar

TEL.: 725 856 980

E-MAIL: sponar@szdc.cz

DATUM: 6.12.2017

**SŽDC, s.o.**  
**Stavební správa východ**  
**Ing. Pavlína Bařinková**  
**Nerudova 1**  
**772 00 Olomouc**

**Souhrnné stanovisko**  
**Správy železniční dopravní cesty, státní organizace**  
**k investiční akci**

Na základě předložené žádosti a dokumentace stavby vydává Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Oblastní ředitelství Olomouc (dále jen „SŽDC, s.o.“ a „OŘ Olomouc“),

**Souhrnné stanovisko k Technicko-ekonomické studii**  
**pro stavbu:**

**Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50 Hz v úseku Nedakonice - Říkovice**

SŽDC, s.o., OŘ Olomouc s o u h l a s í s předloženou dokumentací za předpokladu, že budou splněny následující podmínky jednotlivých správ a odborů OŘ Olomouc:

**1. Připomínky Správy tratí** (zpracoval Ing. Vrťo - tel. 724 166 379)

- Bez připomínek

**2. Připomínky Správy sdělovací a zab. techniky** (zpracoval Ing. Vintr - tel. 724 367 041)

- Bez připomínek

**3. Připomínky Správy elektrotech. a energetiky** (zpracovala Ing. Zítka - tel. 724 484 939)

- SEE OŘ Olomouc souhlasí se závěry studie ve smyslu potřeby přijetí a aplikace nových technologií pro napájení AC trakce 25kV v podmínkách České republiky. Nesouhlasíme však s jednoznačným definováním určité konstrukční technologie statických frekvenčních měničů, tak jak je definováno v Závěru studie a Manažerském shrnutí. Došlo by k omezení soutěže dodavatelů technologií.

*Ve studii požadujeme přeformulovat odstavec - "K dvoustrannému spojitému napájení, tedy k paralelní spolupráci sousedních trakčních napájecích stanic, která je účinným opatřením ke zvýšení kvality napájení a k zajištění rekuperačního brzdění, je nutno použít trakční napájecí stanice vybavené technikou kaskády dvojice měničů 3 AC/DC a DC/1 AC. U těch se v současnosti uplatňuje technika modulárních multilevel IGBT spínačů, široce v energetice používaná"*

Navrhujeme toto znění - *K dvoustrannému spojitému napájení, tedy k paralelní spolupráci sousedních trakčních napájecích stanic, která je účinným opatřením ke zvýšení kvality napájení a k zajištění rekuperačního brzdění, je nutno použít trakční napájecí stanice vybavené technologií statických frekvenčních měničů (SFC – static frequency converters) konstruovaných pro drážní aplikace dle stanovených požadavků. U těch se v současnosti uplatňuje technika např. na bázi IGBT nebo IGCT spínačů. Technologie měničů je dnes široce využívána také v energetice. Dodavatelé - výrobci těchto technologií pro drážní aplikace musí před realizací doložit investorovi průkazné reference nasazení těchto SFC pro aplikace 50Hz, které technicky a řádově výkonově odpovídají požadovanému řešení pro napájení v síti SŽDC s.o“*

**Vyhovujeme požadavku zpracovatele připomínek a text jsme upravili následovně :**

**K dvoustrannému spojitému napájení, tedy k paralelní spolupráci sousedních trakčních napájecích stanic, která je účinným opatřením ke zvýšení kvality napájení a k zajištění nepřerušovaného rekuperačního brzdění, je nutno použít trakční napájecí stanice vybavené technologií statických frekvenčních měničů (SFC – static frequency converters) konstruovaných pro drážní aplikace dle stanovených požadavků a společně je centrálně automaticky řídit.**

**Zároveň ale přikládáme porovnání technologií IBCT a IGBT :**

#### **IGCT**

IGCT je tyristor řízený proudem, jde o součástku vytvořenu v roce 1993 jako další vývojové pokračování GTO tyristorů.

IGCT tyristor je zapínán a vypínán proudem, zapínací a vypínací obvody pracují na potenciálu vysokého napětí, jsou poměrně složité a obsahují velké množství elektrolytických kondenzátorů, neboť musí být schopny vytvářet velmi silné proudové impulsy. Velikost zapínacích a vypínacích ztrát limituje použitelnou pracovní frekvenci.

Slabým místem IGCT aplikací je vysoká složitost a tím i nízká spolehlivost zapínacích a vypínacích obvodů a zejména nízká životnost elektrolytických kondenzátorů (zpravidla ne výše než 15 až 20 let), která nedosahuje životnosti ostatních částí měničové techniky.

#### **IGBT**

IGBT je tranzistor řízený napětím. Jde o moderní aktuálně nejrozšířenější spínací prvek, celosvětově používaný prakticky všemi výrobci v měničích pro energetiku, průmysl a dopravu.

IGBT tranzistor je zapínán a vypínán napětím, zapínací a vypínací obvody jsou proto velmi jednoduché a pracují s minimálními ztrátami, což umožňuje spínat a vypínat jej s velkou pracovní frekvencí.

Právě pro jednoduchost, a tím i vysokou spolehlivost a dlouhou životnost zapínacích a vypínacích obvodů, jakožto i pro možnost pracovat vysokými frekvencemi, nahradily IGBT tranzistory v širokém spektru užití dříve používané tyristory.

Všeobecný přechod od techniky tyristorů k technice tranzistorů je zcela zřejmý jak z portfolií výrobců součástek, ve kterých jasně dominují IGBT tranzistory a tyristory jsou v menšině, tak i z portfolií výrobců polovodičových měničů, která jsou u současných produktů velké většiny výrobců prakticky výhradně tvořena IGBT aplikacemi.

V oboru železničních vozidel již generační náhrada tyristorové techniky IGBT technikou proběhla. Vozidla s tyristorovými měniči jsou ještě provozována, ale již nejsou vyráběna, jejich výroba již skončila.

### **Přednosti multilevel konvertorů**

1. Perspektivní, ale již ověřená technologie, široce využívaná v energetice, pohonech a trakci s perspektivou další výroby,
2. Téměř sinusové výstupní napětí s minimálním obsahem vyšších harmonických (minimální úroveň rušivých proudů na straně železnice), splnění požadavků ČSN 34 2613,
3. Téměř sinusový vstupní proud s minimálním obsahem vyšších harmonických (minimální úroveň rušivých proudů na straně distribuční sítě), nerušení HDO,
4. Vnitřní redundance (možnost provozu při poruše jednoho spínače, u vyšších výkonů též s polovinou výstupních měničů),
5. Nízká poruchovost,
6. Nízká údržbová náročnost,
7. Vysoká disponibilita,
8. Vysoká účinnost a to v širokém rozsahu zatížení (již od malých výkonů), nízké ztráty na prázdno,
9. Nízká úroveň hluku,
10. Nízká hodnota proudů ve stejnosměrném meziobvodu, jednoduché propojení slabými vodiči - prostorová volnost konfigurace, možnost přizpůsobení zástavby disponibilnímu prostoru,
11. Jednoduchý vstupní transformátor,
12. Jednoduchý výstupní autotransformátor,
13. Snadná úprava výstupu na systém 2 x 25 kV – výstupní autotransformátor je již standardní součástí, jen se použije jiný,
14. Možnost nouzového provozu (transformátor – transformátor) sníženým výkonem,
15. Rychlá odezva řízení – možnost aplikace nadřazených funkcí,
16. Nízká vnitřní kapacita kondenzátorů – podstatné pro zkratové proudy,
17. Vysoká odolnost vůči rezonančním jevům.

**Z výše uvedených důvodů jsme ve studii doporučili měniče s IGBT technologií.**

**4. Připomínky Správy mostů a tunelů** (zpracoval p. Luděk Vysloužil – tel. 724 460 432)

- Upevnění konzolek k ocelovému zábradlí úchytkami (objímkami), ne svary

**Připomínka se zde ocitla asi omylem.**

**5. Připomínky Správy budov a byt. hospodářství** (zpracoval Ing. Ondráček - tel. 724 248 756)

- Bez připomínek

**6. Připomínky odboru řízení provozu** (zpracoval Ing. Sedláček - tel. 725 889 918)

- Bez připomínek

**7. Připomínky odbor provozní** (zpracoval Ing. Luc - tel. 602 749 328)

- Bez připomínek

**Ing. Ladislav Kašpar**

ředitel OŘ Olomouc

Váš dopis zn.:

Ze dne:

Naše zn.:

Vyřizuje: Jiří Kupczyn

Telefon: 972 762 213

Fax: 972 762 210

Mobil: 724 063 324

E-mail: kupczyn@szdc.cz

Datum

## **Připomínky k Technicko-ekonomické studii stavby „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“**

SEE OŘ Ostrava se nebrání koncepci přechodu ze stejnosměrné trakce 3kV na střídavou trakci 25kV. Jedná se však o zásadní změnu koncepce v napájení trakce, zvláště pak při použití měničové techniky, která není v takovémto rozsahu nikde nasazena. V souvislosti s tímto vyvstává obrovské množství dotazů a nejasností technického a obchodně organizačního charakteru a ty nám nebyly objasněny.

K samotné technicko-ekonomické studii máme tyto připomínky:

- Pro aplikování řešení s měniči bude nutné aktualizovat TKP SŽDC, s.o. a dále s ČSN 33 3505 ed.2:2010.

**Souhlasíme, ale v této fázi je tato aktualizace mimo rámec studie.**

- Jak jsou v této studii určeny celkové náklady na zařízení, když není známa cena dodávky a montáže tohoto zařízení, není známa cena na údržbu tohoto zařízení. Bude SŽDC disponovat diagnostickými nástroji a náhradními díly nebo se bude údržba, servis a opravy objednávat externě? Tyto parametry musí studie zahrnout, protože jinak by skutečnost mohla být od studie značně vzdálená.

**Ve studii jsou uvedeny předpokládané ceny, v dalších etapách projektování budou upřesňovány. Rovněž servisní model, diagnostika, výcvik a logistika náhradní dílů budou ve spolupráci s investorem řešeny v dalších etapách. Nejde o neznámé položky, v nabídkách dodavatelů jsou specifikovány.**

- S předcházejícím bodem souvisí i to, že není garantovaná délka životnosti zařízení a jeho spolehlivosti včetně parametrů MTTF, MTTR MTBF...

**Dodavatelé technologií garantují v souladu s EN 50 126 jak střední dobu technického života, tak i parametry bezporuchovosti a udržitelnosti, jakožto i výslednou dostupnost. Tyto údaje budou řešeny v dalších etapách projekční přípravy.**

- Jak je v kapitole 15. Respektován závěr z kapitoly 12.9, kdy dojde k odstavení jedné napájecí stanice z důvodu údržby nebo poruchy. Provozní záloha nemůže být ponechána na provozovateli, ale musí vzejít z výsledků simulace.

**Výpočty zatížení trakčních napájecích stanic jsou prováděny i pro stav N - 1, tedy jejich dimenzování počítá s odstavením některé trakční napájecí stanice v případě poruchy či preventivní údržby**

- V kapitole 15.2 nelze srovnávat systém 3kV a 25kV a nazývat to standardem SŽDC, protože standardem pro 25kV u SŽDC i např. ŽSR je zapojení transformátorů do „V“ nebo „T“, případně existují i jiné varianty zapojení.

**Z hlediska provozních vlastností na straně železnice jsou zapojení V a T prakticky shodná, neboť pevnou návěstí vypni proud je strojvedoucímu přikazováno vypnutí proudu před průjezdem neutrálním polem i v případě, že je k němu z obou stran přivedeno stejné napětí.**

- Zmíněný bypass uvedeného zařízení není záložní řešení, ale nutnost pro spolehlivé napájení trakčního vedení.

**Parametry spolehlivosti trakční napájecí stanice jsou vztahovány k standardnímu zapojení, náhradní zapojení (bypas) je vnímáno jako nouzové zapojení. Je však zřejmé, že jde o jednu z významných předností navrhované technologie měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači, která má pro uvádění do provozu i pro vlastní provoz důležitý význam**

- Ve studii není řešeno srovnání s napájením trakčního vedení na hladině DC 3 kV, resp. jaké jsou náklady na doplnění technologie napájení a rozvodu el. energie na hladině DC 3 kV dle požadované úrovně dopravy v porovnání s náklady na přechod na AC 25 kV, 50 Hz? Zkušenosti např. z Itálie, Belgie, Francie, Holandska (kde je v současné době reálně uvažováno s přechodem na DC 3 kV) ukazují, že provoz mimo vysokorychlostních tratí lze úspěšně napájet i DC soustavami.

**Porovnání systémů 3 kV a 25 kV není předmětem této studie. Toto téma bylo řešeno ve studii zpracované v roce 2016, která byla schválena rozhodnutím Centrální komise Ministerstva dopravy ČR dne 20. 12. 2016 a dopisem 1. náměstka ministra dopravy – státního tajemníka Tomáše Čocka byly SŽDC uloženy úkoly k realizaci změny systému 3 kVDC na 25 kVAC.**

- Ve studii jsou předimenzované výkony lokomotiv, což neodpovídá reálnému zatížení vlaků na daných tratích.

**Ve studii uvažované výkony lokomotiv nejsou předimenzované. Jak státní, tak i nestátní dopravci registrovaní v ČR (podobně jako i dopravci zahraniční) si každým rokem pořizují desítky dalších nových lokomotiv výkonové kategorie 6 MW. S ohledem na tento trend poptávky výrobci lokomotiv ani méně výkonné lokomotivy nenabízejí.**

- Ve studii se počítá s vysokou účinností frekvenčního měniče, který je ale pouze při jmenovitém výkonu. Vzhledem k tomu, že frekvenční měnič není možné přetěžovat jako transformátory, jsou frekvenční měniče navrženy na dvojnásobek až trojnásobek jmenovitého výkonu stejnosměrných trakčních měnících. Tímto větší měnič znamená větší ztráty naprázdno. Požadujeme doložit závislost účinnosti (ztrát) na odebíraném výkonu v celém rozsahu výkonového zatížení měniče a dále požadujeme doložit ztráty celého napájecího systému v reálném odběrovém celodenním diagramu.

**Právě pro docílení vysoké účinnosti trakčních napájecích stanic je volena technologie měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači, která se vyznačuje extrémně vysokou účinností (přes 98 %) a velmi plochým průběhem účinnosti (již při 10 % zatížení dosahuje účinnost cca 95 %) v důsledku velmi nízkých ztrát naprázdno. Dvoustranným napájením je docílena nejvyšší možná účinnost trakčního vedení. U tradičních trakčních napájecích stanic s jednofázovými transformátory je jejich výkonová přetížitelnost v praxi nevyužitelná, neboť je provázena velkým poklesem napětí, který vede k nesplnění požadavku TSI ENE (respektive ČSN EN 50 388) na kvalitu napájení. Závislost ztrát na velikosti výkonu je přiložena v závěru odpovědi.**

- Studie neřeší chování celého systému při provozu stávajících starých hnacích vozidel. Nebudou muset být nasazeny FKZ?

**Souběh starých trakčních vozidel s diodovými usměrňovači (tedy s nízkým účinníkem a s vysokým podílem vyšších harmonických složek proudu) a moderních vozidel se vstupními čtyřkvadrantovými měniči (tedy s odběrem sinusového proudu ve fázi s napětím) je jedním z důvodů k volbě technologie měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači, neboť ty zvládají nekonfliktně napájet jak stará trakční vozidla s diodovými usměrňovači a moderních vozidel se vstupními čtyřkvadrantovými měniči. V zásadě jde o jediné možné řešení, neboť tradiční trakční napájecí stanice s jednofázovými transformátory nutně vyžadují pro provoz**



starých trakčních vozidel s diodovými usměrňovači vybavení filtračními a kompenzačními zařízeními (FKZ). Avšak filtrační a kompenzační zařízení nemají zaručenou kompatibilitu s vozidly se vstupními čtyřkvadrantovými měniči – dochází ke vzniku rezonančních jevů, které vedou k závažným přepětím, která překračují dovolené meze a vedou k trvalým poškozením technických zařízení.

- Kap. 2 – Plán 978/2015 MD se neplní tak rychle, jak se čekalo, lze očekávat nižší spotřeby v pozdějších letech.

**Neplnění Usnesení vlády ČR č. 978/2015 v oblasti převodu nákladní dopravy ze silnic na železnice rezortem dopravy je z hlediska Národního plánu snižování emisí naprosto neakceptovatelné. Aktuálně tyto otázky řeší společná pracovní skupina MŽP ČR, MPO ČR a MD ČR, motivované mimo jiné i nejnovějšími výsledky práce Ústavu experimentální medicíny akademie věd ČR v oblasti působení exhalací automobilové dopravy na lidské zdraví. SŽDC je povinno vytvořit podmínky k naplnění Usnesení vlády ČR č. 978/2015 (viz též jednoznačné stanovisko oboru strategie GŘ SŽDC prezentované na jednání o konverzi dne 18. 7. 2017).**

- Kap. 3 – Jak je myšleno třinásobné zvýšení měrného výkonu u nákladních vlaků? Lze očekávat třinásobnou akceleraci nebo třinásobnou hmotnost vlaků? Nebo 1,73 násobnou hmotnost a 1,73 násobnou akceleraci oproti současnosti? Aerodynamický vliv lze u nákladních vlaků vzhledem k hmotnosti a rychlosti zanedbat. Navíc je rozjezd vždy limitován mezi adheze, takže prosté zvýšení výkonu HDV o stejném počtu náprav automaticky neznamená zvýšení využitelného výkonu při rozjezdu.

**S ohledem na nízký valivý odpor ocelových kol na ocelových kolejnicích je aerodynamická složka jízdního odporu i u nákladních vlaků dominantní. K jejímu překonání potřebný výkon roste se třetí mocninou rychlosti. Se třetí mocninou rychlosti též roste výkon potřebný na rozjezd vlaku. Zvýšení rychlosti jízdy nákladních vlaků z tradičních 65 km/h na současných 100 km/h proto klade vyšší nároky na výkon trakčních vozidel i pevných trakčních zařízení. Vyšší rychlost jízdy vlaku ovlivňuje Joulové ztráty účinkem šesté mocniny. Trojnásobné zvýšení měrného trakčního výkonu vlaků je realitou. Vlak o hmotnosti 2 000 t bývaly tradičně dopravovány lokomotivami o výkonu 2 000 kW, dnes k jejich vozbě využívají dopravci lokomotivy o výkonu 6 400 kW, v opačném případě by nákladní vlaky nedostaly trasu v souběhu s rychlíky a hodiny by čekaly v nácestných stanicích.**

- V době projetí přes neutrální pole nastane flikr? Tzn. před vjetím do neutrálního pole se vypne „najednou“ celý trakční odběr a plný výkon HV? Ve vlaku by vznikaly velké a nežádoucí mechanické rázy s možností poškození vozidel. Již v současnosti se mechanickým rázům dopravci snaží zabránit. Netrakční odběry vlaku jsou z hlediska flikru zanedbatelné. Totéž v kapitole 6.7.3

**Je potřebné rozlišovat rychlý a pomalý flikr. Jakékoliv zbytečné zapínání a vypínání vysoce výkonných spotřebičů působí v distribučních sítích nežádoucí kolísání napětí.**

- Str. 6 – v době výpadku napětí při vypnutí proudu na HV můžou netrakční odběry ve vozech zajišťovat plnohodnotně akumulátory. Napájení střídavých odběrů ze stejnosměrné sítě malého napětí dnes úspěšně řeší ostrovní fotovoltaické elektrárny. Argument zbytečného zatěžování akumulátorů neobstojí, pokud je systém správně nadimenzován a navrhnout pro konkrétní účel použití.

**Akumulátory v železničních vozidlech pokrývají jen činnost bezpečnostně relevantních zařízení (s příkonem jednotek kW), nikoliv dalších zařízení, která vyžadují příkon v řádu desítek kW, jako například klimatizace, k tomu nejsou ani určeny ani dimenzovány. Spojité napájením je pro jejich nepřerušovaný chod nutností.**

- Kap. 4 – Jak je myšleno, že při vícekolejné trati je výkon TNS dobře využit? Je využit určitě lépe jak na jednokolejné trati, ale určitě ne dobře.

**Na dvojkolejné trati jezdí vlaky na obou kolejích plynule, což vytváří dobré předpoklady pro rovnoměrné zatěžování trakčních napájecích stanic (špičky odběru a špičky rekuperačního brzdění se navzájem překrývají). Na jednokolejných tratích se protijedoucí vlaky rytmicky potkávají**

**v železničních stanicích určených ke křížování. Odběrů výkonu je málo a zpravidla se nevhodně sčítají: buď oba v napájecím úseku přítomné vlaky současně rekuperačně brzdí, nebo se oba současně rozjíždějí.**

- kap 4.7 - Systém napájení netrakčních odběrů pevných zařízení z TV by se měl nahradit napájením závěsným kabelem 22 kV v souladu s vydanou koncepcí SŽDC.

**Ano, napájení ze samostatného kabelu 22 kV je perspektivní.**

- Kap 4.11 – „Vytvořené následné mezidobí v sobě nemá žádné zbytečné přírážky, TNS si řídí samy sled jízdy vlaků, jak je stačí napájet.“ Tj. jde o klasické zpoždění. Jak funguje systém, kdy si TNS řídí sled jízdy vlaků podle napájení? Jak je řešen přenos informace z TNS o dovoleném sledu vlaků k zaměstnancům řízení provozu (výpravčí, traťový dispečer)?

**Řízení sledu jízdy vlaků v automaticky generovaných elektrických následných mezidobích není určeno pro běžný provoz, ale pro extrémní situace (kumulované poruchy N-2), ve kterých by jinak došlo k úplnému kolapsu v důsledku vypnutí napájení následkem přetížení. V režimu automaticky generovaných elektrických následných mezidobí se vlaky pohybují pomaleji, ale nezastaví se, neuvíznou. Režim automaticky generovaných elektrických následných mezidobí je zaváděn zcela automaticky nezávisle na úkonech provozního personálu. Princip automaticky generovaných elektrických následných mezidobí může působit jak pouze na železnici, tak i v návaznosti na distribuční soustavu. Odlehčením přetížené distribuční soustavy lze předejít úplnému vypnutí trakční napájecí stanice. Pochopitelně jde opět o opatření určené jen pro výjimečné situace.**

- Str. 6 – 90% pokles napětí není poklesem trakčního výkonu, ale disponibilního výkonu TNS.

**Souhlasíme - opraveno.**

- Kap. 5 str. 7 „Zařízení pro omezení příkonu – na palubě vlaku se volí proud nebo výkon, které budou omezovat výkon s ohledem na výkonnost tratě. Správce infrastruktury musí v registru infrastruktury uvést požadované omezení.“ Jak to bude fungovat? Kdo bude za toto zodpovědný? Bude systém statický nebo dynamický vzhledem k akutním stavům napájení? Je to v souladu s požadavky subsystému ENE?

**Jde o doslovnou citaci TSI ENE a ČSN EN 50 388. Povinnost plnit toto ustanovení je dána Zákonem o drahách č.266/1994 Sb. (§ 49 b), předkládaná studie nemá na tuto skutečnost žádný vliv**

- Str. 8 – body a) b) – lze to provést i klasickým Transformátorem, jen se musí správně navrhnout

**Bod a) nelze provést klasickým transformátorem, neboť omezená životnost přepínače odboček (cca 10000 přepnutí) neumožňuje jej vyžít pro neustálé vyrovnaní odchylky okamžité hodnoty napětí v přípojném bodě k distribuční síti od jmenovité hodnoty. Bod b) nelze provést klasickým transformátorem, neboť by bylo nutno výrazně snížit jeho rozptylovou reaktanci (napětí nakrátko  $e_k$ ), což by se projevilo podstatným nárůstem zkratových proudů.**

Kap. 6 Str. 5 „Ve velké většině provozované TNS nesplňují nesymetrii“ – které TNS toto nesplňují a kdy proběhlo měření nebo výpočty?

**Analýzu zkratových výkonů distribuční sítě v místech připojení jednotlivých trakčních napájecích stanic ve vztahu k povolené nesymetrii odběru provedl EGU Brno a je uvedena ve studii, která je součástí kapitoly 18 této zprávy**

- Str. 6 – Nesymetrie odběru se nepřičítá k nesymetrii rekuperace na jednom odběrném místě a nedochází tím ke snížení limitu. Tvrzení ve studii je technicky nesprávná interpretace.

**Nesymetrii odebíraného příkonu a navráceného (rekuperovaného) výkonu je skutečně nutno sčítat, společně pak nesmí v plovoucím 10 minutovém intervalu přesáhnout 0,7 % zkratového výkonu. Limitujícím faktorem totiž není samotná nesymetrie proudu, ale nesymetrií proudu způsobená**

**nesymetrie okamžitých hodnot napětí (vliv impedančních úbytků), která deformuje točivé magnetické pole elektrických strojů a tím je poškozuje zvýšenými ztrátami a oteplením.**

- Str. 8 kap. 6.7.5 – „*minimalizace rizik poškození HV i PTZ z důvodu nerespektování návěstí...*“ Nejedná se o minimalizaci, ale pouze o snížení rizika.

**Význam slov minimalizace a snížení je sice velmi příbuzný, avšak když dochází při spojitém napájení k úplnému odstranění nutnosti vypínat proud trakčních vozidel u každé napájecí stanice i u každé spínací stanice uprostřed mezi napájecími stanicemi (tedy zhruba každých 25 km) a zbudou jen ojedinělá místa nesjízdnosti trakčního vedení, pak je slovo minimalizace zcela na místě**

- Kap. 7.6 – Jaká je ekonomická efektivnost akumulátorových jednotek používaných v Rakousku?

**Ekonomická efektivnost dvouzdrojových elektrických trakčních vozidel trolej – akumulátor (IP EMU) v Rakousku je zhruba stejná, jako v ČR. Z jednoho litru motorové nafty v ceně cca 28 Kč a s tepelným obsahem 10 kWh lze v dieselaagregátu vyrobit zhruba 3,5 kWh elektřiny, tedy 8 Kč/kWh. Jedna kWh elektrické energie z trakčního vedení přijde cca na 2,40 Kč, při uvažování 25 % úspory rekuperací na 1,80 Kč/kWh, tedy na 22 % ve srovnání s motorovou naftou. Proto zakázalo Rakouské ministerstvo dopravy Rakouským spolkovým drahám (ÖBB) nahrazovat dožívající motorové vozy řad 5047 a 5147 novými vozidly se spalovacími motory, ale IP EMU. Ze stejného důvodu se snaží ČD přesvědčit kraje, aby za prostředky z OPD 2 nenakupovaly technicky zastaralá vozidla se spalovacími motory.**

- Příloha 8.2 Podíl železnice na přepravních výkonech v osobní dopravě v ČR v roce 2030 je 0?

**Usnesení vlády č. 978/2015 stanoví v souvislosti s převodem dopravy ze silnice na železnici měřitelné kritérium jen pro nákladní dopravu.**

- Příloha 8.5 – Není jasné, co obrázek technicky vyjadřuje.

**Obrázek 8.5 znázorňuje vektorový diagram rozmrazování trakčního vedení záměrným přenosem jalového výkonu mezi dvojicí sousedních trakčních napájecích stanic (viz text na straně 7). Průtok proudu je vyvolán záměrným posunutím fáze napětí. Jalový výkon produkují sekundární měniče, distribuční síť dodává jen činný výkon.**

- Kap. 9.4.1 až 9.4.3 – úbytek napětí v případě použití současného FKZ není do určité míry závislý na odebraném jalovém výkonu, protože FKZ je schopno si samo jalovou energii částečně regulovat. Tím jsou napěťové poměry na výstupu TNS příznivější než ukazují přiložené obrázky.

**Obrázky 9.3 a 9.4 se vztahují ke kapitole 9.4.1 (viz text na straně 4). Grafy neberou v úvahu korekci účinníku pomocí FKZ.**

- Kap. 9.4.5 – proudy nejsou 2/3, ale 1/odmocnina(3), tj. cca 58 %.

**Proud je ze dvou fází rozdělen do tří, tedy podle Kirchhoffova zákona klesá na 2/3 výchozí hodnoty.**

- Příloha 9.3 – ukazuje stav, kdy není instalován FKZ (jaký se používá u SŽDC). Hodnoty i přesto vyhovují.

**Hodnoty na obrázku 9.3 nelze pokládat za vyhovující. Napětí již na výstupu trakční napájecí stanice klesá k 90 % jmenovité hodnoty, která je podle TSI ENE a ČSN EN 50 388 spodní mezí kvalitního napájení. Tedy nezbývá žádná rezerva na úbytek napětí v trakčním vedení mezi trakční napájecí stanicí a vlakem.**

- Příloha 9.4 – Při použití FKZ, jak je u SŽDC instalován, tento obrázek neplatí. Tento obrázek ukazuje stav bez FKZ.

- **Obrázek 9.4 se vztahuje ke kapitole 9.4.1 (viz text na straně 4). Grafy neberou v úvahu korekci účinníku pomocí FKZ.**

- Příloha 9.20 nedává technicky smysl.

**Obrázek 9.20 znázorňuje vektorový diagram záměrného přesunu činného výkonu mezi dvojicí sousedních trakčních napájecích stanic (viz text na straně 14). Průtok proudu od odlehčené trakční**

**napájecí stanice k přetížené trakční napájecí stanici je vyvolán cíleným posunutím fáze výstupního napětí.**

- Kap. 11.4.1 – Výpočet simulace: U osobních vlaků vedeno 8 párů R/EC směr Ostrava, tedy co 15 minut odjede z Brna do Ostravy 1 vlak? A dále vedeno 4 páry R ve směru Olc a 4 páry Os směr Vyškov; tzn. Z Brna výjezd 16 vlaků osobní dopravy R/EC/Ex ve směru tratě 300 během 2 hodin, v průměru tedy co 7,5 minuty jeden vlak? Stejný počet vlaků osobní dopravy by do Brna přijel? Uvedená skutečnost nám přijde značně předimenzována.

**Počty vlaků jsou převzaty ze schválené studie proveditelnosti. Pevná trakční zařízení (subsystém energie - ENE) je nutno dimenzovat pro stejné dopravní zatížení, pro jaké jsou též dimenzovány ostatní strukturální subsystémy železničního systému, zejména INS a CCS.**

- Obdobně kap. 11.4.2 – Ve směru na Břeclav se simuluje 16 párů nákladních vlaků během 2 hodin, tzn. Cca každé 4 minuty 1 vlak. Je ŽST. Břeclav vůbec takovou zátěž schopna dopravně a kolejově zvládnout i ve výhledu? Bude při této intenzitě nákladní dopravy prostor pro provozování osobních vlaků? Lze vůbec očekávat tak silný zájem ze strany nákladních dopravců?

**Česká republika je právní stát, rezort dopravy je povinen plnit Usnesení vlády č. 978/2015. Nákladní dopravci sdružení ve společenstvu Žesnad vyjádřili odhodlání Usnesení vlády č. 978/2015 splnit (viz též vyjádření Žesnad k této studii). Železniční stanice Břeclav je nácestnou stanicí dvou RFC koridorů definovaných v Nařízení evropského parlamentu a rady č. 1316/2013, není důvod, proč by v ní měly nákladní povinně zastavovat. ČR čerpá na modernizaci tratí sítě TEN-T prostředky z fondu CEF, tudíž musí zajistit odpovídající dopravní provoz.**

- Kap. 12 – Hodnoty výkonů jsou značně vysoké z důvodů značného předimenzování požadované dopravy. Chtělo by to lépe posoudit skutečně požadovaný dopravní výkon v horizontu 30 let s přihlédnutím k historii přepravovaných hrtkm v minulých 30 letech.

**Historie uplynulých 30 let není pro vývoj v následujících 30 letech relevantní. Parametry železniční dopravy do dalších let jsou určeny v programových dokumentech na úrovni EU a ČR. Je potřeba se poučit z reality 1. národního tranzitního železničního koridoru, který se stal kapacitně přetíženým ještě dříve, než byla jeho modernizace dokončena.**

- V kap. 2.3 je uvedena nutnost disponovat měrným výkonem 3 kW/t (proti stávajícímu 1 kW/t) u nákladních vlaků. V kap. 11.4.2. je uvedeno, že pro simulaci byly použity nákladní vlaky s měrným výkonem 6,4 kW/t, resp. 5,1 kW/t. Jak je opodstatněné další navýšení měrného výkonu?

**Hodnota 3 kW/t je uvažována jako minimální. V rámci jednotnosti parku vozidel nakupují dopravci výhradně jen elektrické lokomotivy výkonové kategorie 6 000 kW (méně výkonné elektrické lokomotivy žádný výrobce nenabízí, není po nich poptávka) a požívají je jednotně i k dopravě vlaků o nižší hmotnosti než 2 000 t. Vlaky díky tomu disponují vyšším měrným výkonem, což jim umožňuje lépe využívat trasy v souběhu s rychlou osobní dopravou.**

- Kap. 13.6, str. 5 b) – Který výrobce měniče to umí a kde je jeho praktická úspěšná aplikace ve světě?

**Zmíněné polovodičové měniče odpovídají současnému stavu techniky. Veškeré k jejich integraci potřebné komponenty jsou na trhu volně k dostání. Polovodičové měniče vysokonapěťovými multilevel IGB spínači jsou ve velkých počtech aplikovány v přenosových energetických sítích a řadu let již slouží i na železnici. Reference jsou příznivé, požadovanou funkci plní a pracují velmi spolehlivě.**

- Kap. 17 – stejná otázka jako z kap. 13.

**Odpověď viz výše.**

- Navrhované dimenzování trakčních napájecích stanic s jedním měničem o výkonu 30MVA není provozně vhodné. I přes možnost zálohování ze sousední TNS se jeví jako provozně vhodnější instalace více měničů s nižším výkonem. Měnič o nižším jmenovitém výkonu bude mít i nižší ztráty naprázdno. V provozu pak může být pouze takový počet měničů, jaký odpovídá aktuálně požadovanému odběru. V případě poruchy nebo plánované výluky jednoho měniče není nutné vyřadit z provozu celou TNS.

**Trakční napájecí stanice lze řešit s vnější či s vnitřní redundancí, tedy jednoduché či dvojité. Záleží na celkové konfiguraci napájené železniční sítě a na prostorových a finančních limitech.**

S pozdravem

**Ing. Jaromír HUBAČ**  
přednosta Správy elektrotechniky a energetiky

### Křivka typické účinnosti měniče.

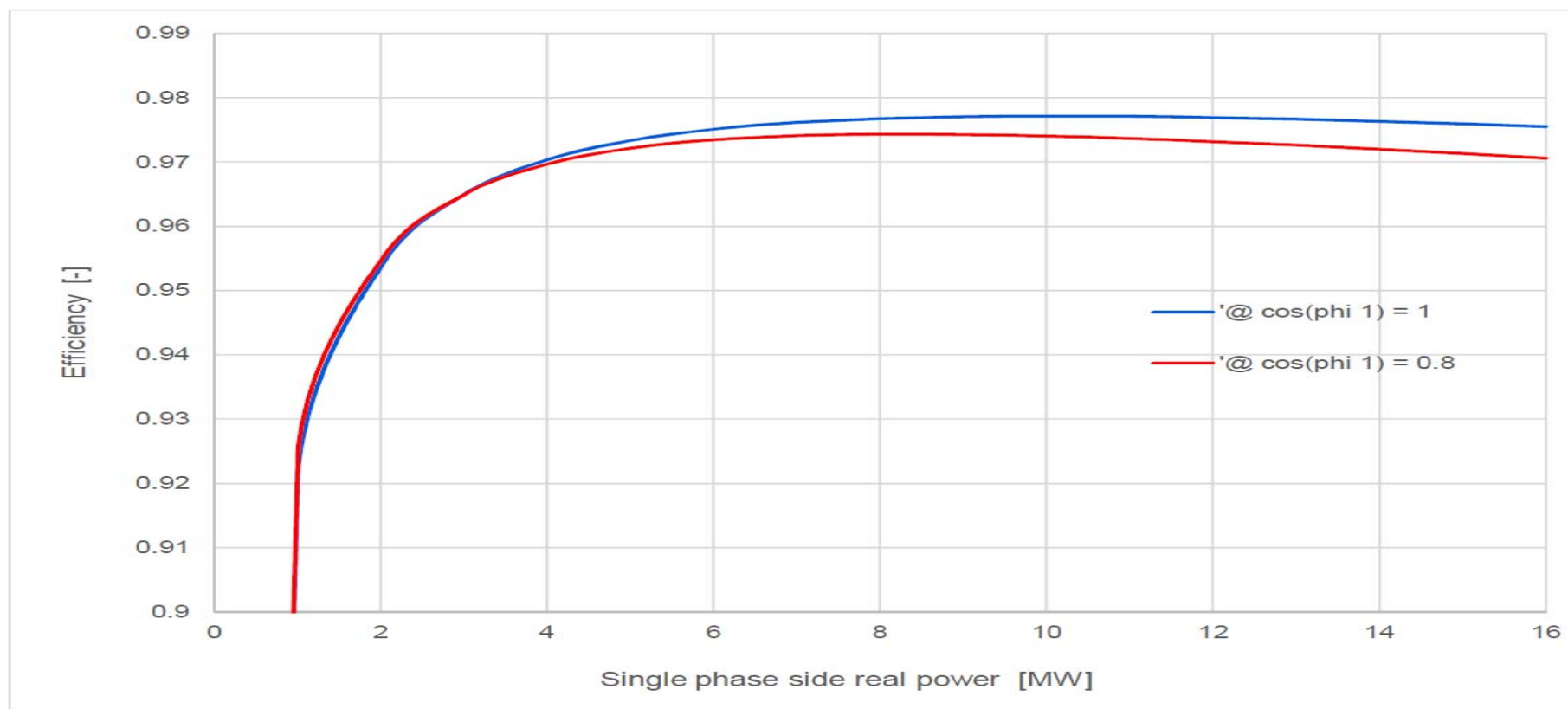
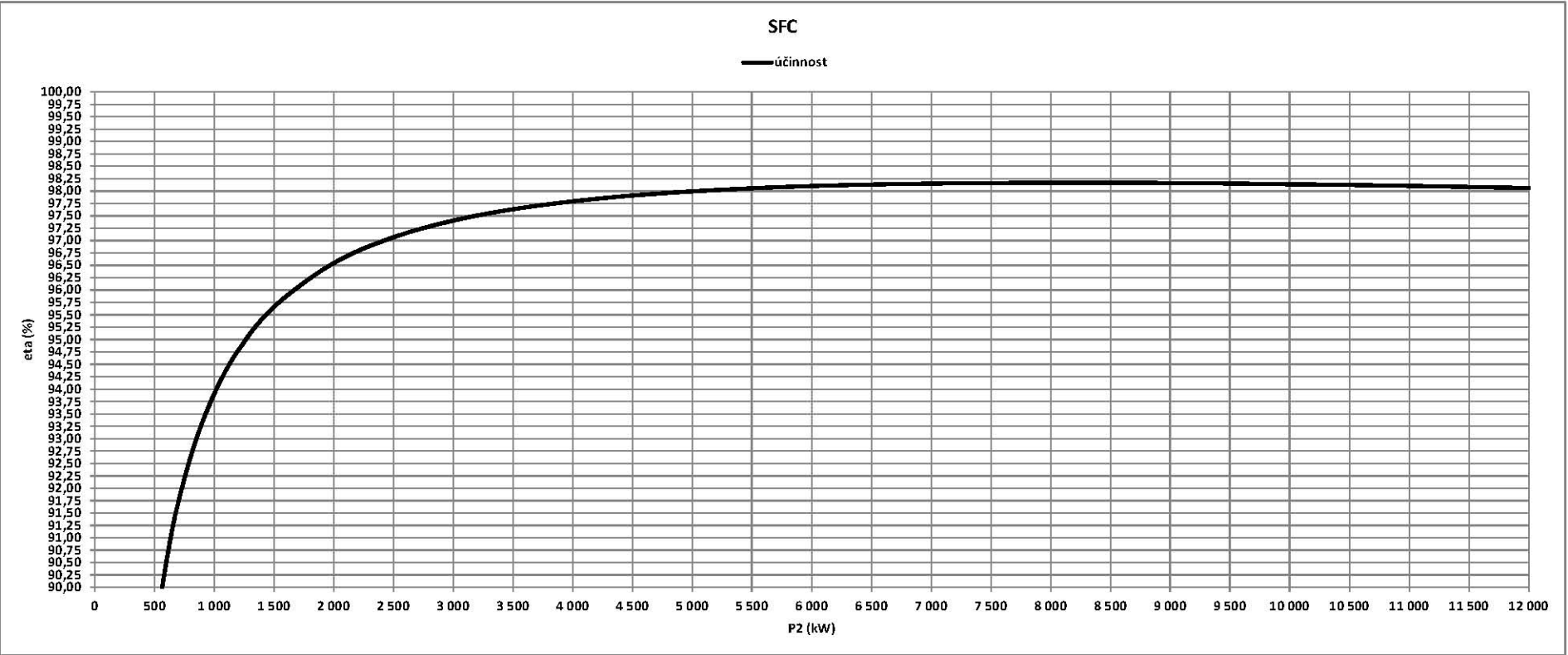


Bild 32 „offerierte“ Verlustkurven

Křivka typické účinnosti multilevel měniče.

SFC		
P0	kW	60
z1		0,004
z2		9E-07
$P1 = P2 + \Delta P$		
$\Delta P = P0 + z1 \cdot P1 + z2 \cdot P1^2$		

p	%	0,0	1,7	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	12,5	16,7	20,8	25,0	29,2	33,3	37,5	41,7	45,8	50,0	54,2	58,3	62,5	66,7	70,8	75,0	79,2	83,3	87,5	91,7	100,0
P2	kW	0	200	400	600	800	1 000	1 200	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000	6 500	7 000	7 500	8 000	8 500	9 000	9 500	10 000	10 500	11 000	12 000
P1	kW	60	261	462	663	864	1 065	1 266	1 568	2 072	2 576	3 080	3 585	4 090	4 596	5 103	5 609	6 116	6 624	7 132	7 641	8 150	8 659	9 169	9 679	10 190	10 701	11 213	12 238
ΔP	kW	60	61	62	63	64	65	66	68	72	76	80	85	90	96	103	109	116	124	132	141	150	159	169	179	190	201	213	238
eta	%	0,00	76,68	86,63	90,54	92,62	93,91	94,78	95,66	96,54	97,06	97,40	97,63	97,79	97,91	97,99	98,05	98,10	98,13	98,15	98,16	98,16	98,16	98,16	98,15	98,14	98,12	98,10	98,06







## Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Správa železniční energetiky

Riegrovo náměstí 914

500 02 HRADEC KRÁLOVÉ

VÁŠ DOPIS ZN.:

ZE DNE:

NAŠE ZN. (č.j.): 25671/2017-SŽDC-SŽE-OLC

POČ. LISTŮ:

POČ. PŘÍLOH:

POČ. LISTŮ PŘ.:

VYŘIZUJE: Ing. Michalík

TEL.: 972740450

FAX: 972741722

E-MAIL: michalik@szdc.cz

DATUM: 23.11. 2017

**SŽDC, s.o.**

**Stavební správa východ**

**Ing. Bařinková**

**Nerudova 1**

**772 58 Olomouc**

### Věc: Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úseku Nedakonice -Říkovice – vyjádření ke studii

K předložené technicko-ekonomické studii výše uvedené stavby jsou ze strany SŽE Hradec Králové následující připomínky.

Studie popisuje jakým způsobem řešit konverzi trakčního napájecího systému ze 3kV DC na 25kV, 50 Hz AC především v úseku Nedakonice – Říkovice. Jedná se zejména o zhodnocení dostupných technických řešení napájecích stanic jak z pohledu dodržení platné legislativy, tak z pohledu technických požadavků vyplývajících z dopravních nároků.

Ze studie plyne jednoznačně nárůst zatížení stávajících trakčních napájecích stanic (TNS) a nutnost výrazného posílení subsystému elektrické energie. V konečném důsledku se tedy jedná o potřebu výrazného navýšení stávajících sjednaných hodnot rezervovaných příkonů pro jednotlivá předávací místa odběrných míst TNS (E.ON, ČEZ).

V případě nadhodnocení rezervovaných příkonů na odběrném místě dochází již dnes ke zvýšení plateb za regulovanou část ceny elektřiny (např. OZE).

Taktéž platné „podmínky distribuce elektřiny“ jednotlivých nadřazených distribučních společností umožňují již v současnosti snížení rezervovaného příkonu na hodnotu dosahované rezervované kapacity. Toto snížení může vést ke ztrátě již zaplaceného - nadhodnoceného - rezervovaného příkonu.

Při konverzi trakčního napájecího systému, proto doporučujeme zvážit postupné navýšování rezervovaných příkonů na předávacích místech jednotlivých TNS (nikoliv skokové navýšení dle výhledu) v souladu s dopravními nároky a v souladu s platnou energetickou legislativou a s ohledem na její předpokládaný vývoj. Tento postup však musí být akceptován zejména jako koncepční řešení, protože přináší nutnost zajištění požadovaných finančních prostředků (případný dokup rezervovaného příkonu) mimo rozpočet daná investice, která již bude pravděpodobně ukončena (uzavřena) včetně financování.

za SŽE Hradec Králové  
Ing. Michalík Jaroslav  
přednosta ÚS OL O M O U C

Správa železniční dopravní cesty,  
státní organizace  
Správa železniční energetiky  
Územní správa Olomouc  
Nerudova 1, 772 11 Olomouc  
IČ: 70994234, DIČ: CZ70994234

(32)

Doručovací adresa: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Správa železniční energetiky, Územní správa Olomouc, P.O.BOX č. 29, Nerudova 1, 772 11 Olomouc

Obchodní firma: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Sídlo: Praha 1, Nové Město, Dlážděná 1003/7, PSČ 110 00

Zápis v obchodním rejstříku: Městský soud v Praze, oddíl A, vložka 48384

IČ: 709 94 234

DIČ: CZ 709 94 234

www.szdc.cz

- Ano, zvýšení dopravy vede ke zvýšení odběrů a tím i k potřebě vyšších sjednaných hodnot rezervovaných příkonů, které je nutno zaplatit. S vědomím této skutečnosti byla zvolena technologie měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači a spojitého dvoustranného napájení, která umožňuje:
  - kompenzovat část špičkového odběru příkonu z distribuční sítě přímým předáváním rekuperované brzdové energie mezi vozidly,
  - vytvářet velké (rozlehlé) napájené celky pokrývající vzájemně se doplňující provoz více vlaků (uklidněný odběr),
  - aktivně operativně přesouvat příkon z více zatížených odběrních míst do méně zatížených odběrných míst a to cílenou změnou fázového úhlu výstupního napětí jednotlivých trakčních napájecích stanic. Příslušné algoritmy řízení měničových trakčních napájecích stanic (SFC) s vysokonapěťovými multilevel IGB spínači budou dohodnuty se SŽDC SŽE s cílem dosáhnout nejen co nejvyšších úspor energie, ale i co nejvyšších finančních úspor v platbách za elektřinu,
- Strategie prostupného navyšování rezervovaného příkonu je správnou myšlenkou. Při použití technologie měničových trakčních napájecích stanic (SFC) a spojitého dvoustranného napájení lze naplňování této strategie účinně podpořit vhodnou volbou SW omezení výkonu jednotlivých napájecích stanic. Nepřekročitelným výkonovým omezením trakčních napájecích stanic lze předejít platbě sankčních poplatků (pokut) za odběr vyššího než sjednaného příkonu. Příslušná seřízení maximálního výkonu jednotlivých trakčních napájecích stanic budou dohodnuty se SŽDC SŽE s cílem optimálně využívat tarifní podmínky.



Sdružení železničních nákladních dopravců ŽESNAD.CZ

Podleská 926/5,

CZ-104 00 Praha 10

Tlf.: +420 603 463 484

[info@zesnad.cz](mailto:info@zesnad.cz)

[www.zesnad.cz](http://www.zesnad.cz)

K Vašemu dopisu zn. ze dne:	Naše značka:	Vyřizuje:	Místo a datum:
	81/2017	Jaroslav Tyle	V Praze, dne 27.11.2017

**Vážený pan**  
**Ing. Miroslav Bocák**  
**Ředitel organizační jednotky Stavební správa východ**  
**Správa železniční dopravní cesty, s.o.**  
**Nerudova 1,**  
**772 58 Olomouc**

**Věc: Stanovisko ŽESNAD.CZ k Technicko ekonomické studii „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“**

Vážený pane řediteli,

zasíláme Vám stanovisko k Technicko ekonomické studii „Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hzv úseku Nedakonice – Říkovice“.

ŽESNAD.CZ posuzuje řešenou studii ve dvou rovinách.

1) Jednak je to v záležitosti přechodu ze stejnosměrné soustavy 3 kV na střídavou soustavu 25kV 50 Hz. Tento krok je zcela v souladu s požadavkem nákladních dopravců, neboť tím dojde:

- ke zvýšení výkonosti napájení,

- ke **snížení ztrát v trakčním vedení**,

což umožní zkrácení elektrických mezidobí a související zkrácení přepravních dob díky vyšší propustnosti trati a ve výsledku **snížení provozních nákladů vlaků**:

- **vyšším využitím vozidel**,
- **snížením ztrát trakční energie**.

2) Zavedení nové technologie napájení, tak jak studie popisuje, tedy zajištění symetrického odběru z distribuční soustavy a zavedení spojitého napájení, železniční nákladní dopravci jednoznačně podporují.

Zatímco silniční doprava za posledních 25 let výrazně snížila svoji energetickou náročnost, a to na straně infrastruktury výstavbou nových kapacitních, přímějších a rychlostní propady odstraňujících úseků silnic a dálnic a na straně vozidel v naprosté obměně vozidlového parku ve prospěch vozidel s nejmodernějšími úspornými motory, a to i díky cenovému „náskoku“ proti železniční dopravě, za stejnou dobu železniční systém výrazně pokulhává.

V rámci ekonomických možností (daných tržní situací) železničních dopravců dochází k postupné obnově vozidlového parku ve prospěch moderních energeticky úsporných (úsporná regulace + rekuperace) a vůči energetické síti ohleduplných (účinník 0,98) vozidel.

Na straně železniční infrastruktury se pro nákladní dopravu za uvedené období nezlepšilo vůbec nic. Lokálními přeložkami tratí se zrychlila osobní doprava, ale pro nákladní dopravu se zvýšily sklony – tj. zvýšení energetických nároků. Extrémně se navýšil rozsah osobní dopravy, což pro nákladní dopravu omezilo kapacitu a zvýšilo energetickou náročnost, a to častějšími rozjezdy po zastavování vlaků z důvodu předjíždění osobní dopravou a vyšším proudovým zatížením trakčního vedení a s tím souvisejícími ztrátami v pevných trakčních zařízeních.

ŽESNAD.CZ analyzoval situaci konkurenceschopnosti železniční dopravy vůči silniční dopravě v zájmu naplnění Usnesení vlády č. 978/2015. Železniční dopravci musí snížit provozní náklady vlaků o 15–20 %. To je reálně dosažitelné pomocí:

- zvýšení kapacity tratí ve prospěch nákladní dopravy
- zvýšení délky (a hmotnosti) vlaků
- **snížení energetické náročnosti**

Právě pro naplnění požadavku snížení energetické náročnosti železniční nákladní dopravci vítají návrh zavedení na české železnici nové, ale v energetice již běžně používané, technologie měničů. Tato technologie je rovněž standardem u běžně používaných železničních hnacích

vozidel s asynchronními trakčními motory. Zavedení měničů na železniční infrastrukturu (standardem u soustavy 15 kV 16,7 Hz, zkušebně na 25 kV 50 Hz) umožní soustavě AC 25 kV 50 Hz ve spolupráci s moderními hnacími vozidly stát se energeticky nejúčinnější napájecí soustavou.

Navrhovaný způsob **aktivní regulace příkonu** do trakčního vedení považujeme za progresivní povýšení celého napájecího řetězce „trakční pevná zařízení – hnací vozidlo“ na energeticky vysoce účinný systém, kde je dosud na vysoké úrovni účinnost jen u hnacích vozidel. Toto navýšení účinnosti trakční napájecí soustavy bude mít pro dopravce a tím i pro konkurenceschopnost železniční nákladní dopravy následující přínosy:

- úplná účinnost rekuperace a tím úspory odebrané el. energie z distribuční soustavy,
- snížení ceny trakční energie snížením ceny distribuční složky (nižší rezervovaný příkon a symetrie odběru),
- minimalizace vypínání proudu (průjezd neutrálním polem) a tedy propadu rychlosti,
- odstranění výpadků napájení při přetížení napájecí stanice.

Z výše uvedených důvodů **železniční nákladní dopravci podporují tuto technologii napájení železničních tratí.**

Ke studii máme následující formální připomínky:

Názvy „Žesnad“ ... správně má být ŽESNAD.CZ

Bylo by vhodné doplnění textů:

*„9.4.6 Kaskáda měničů*

*Dlouhé spojitě napájené úseky zároveň vytvářejí podmínky pro uklidnění příkonu (nízký poměr  $P_{max}/P_{stř}$ ), tedy pro hospodárné dimenzování a pro nízké platby za rezervovaný příkon, i pro prioritní předávání rekuperovaného výkonu mezi vozidly s minimálními zpětnými přetoky do distribuční soustavy.“*

Je třeba uvést odkaz i na kapitoly **9.5 Řízení: Kompaudace a Řízení fázového úhlu** a na simulace v části **13 Dimenzování**.

„15.2 Všeobecně

*Jednotlivé způsoby napájení trakčního vedení byly v rámci studie podrobeny důkladné analýze (viz. kapitola 9 a 10) ve snaze najít jeho nejvhodnější dlouhodobě stabilní technické řešení.“*

Je třeba uvést odkaz i na **kapitoly 12 a 13**.

S pozdravem

**Ing. Oldřich Sládek**

Výkonný ředitel Sdružení železničních nákladních dopravců České republiky

ŽESNAD.CZ

**Název byl opraven na ŽESNAD.CZ.**

#### **9.4.6 Kaskáda měničů**

**Text byl ve studii doplněn podle upozornění.**

**Rovněž byl do textu uveden odkaz na kapitoly 9.5 a simulace v části 13.**

#### **15.2 Všeobecně**

**Byl doplněn odkaz i na kapitoly 12 a 13.**



## ZÁZNAM

Z jednání konaného dne 19.12.2017 na SUDOPu BRNO týkající se  
technicko ekonomické studie  
„Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úseku Nedakonice - Říkovice“

## Předmětem

byla porada za účelem konferenčního projednání připomínek k výše uvedené  
technicko ekonomické studii.

## Přítomni

viz. prezenční listina

## VÝSLEDKY JEDNÁNÍ

### VŠEOBECNĚ

Úvodem porady nejprve projektant a HIS seznámili přítomné s průběhem studie a  
následně byly projednány připomínky jednotlivých odborných složek SŽDC.

Následně byla každá uvedená připomínka řádně prostudována a prověřena  
projektantem, odpovědným za daný problém. Reakce projektanta (na každou relevantní  
připomínku samostatně) je vždy uvedena vložím červeného textu pod připomínkou.  
**Odpovědi byly na poradě řádně projednány a přítomnými odsouhlaseny.**

Pan Vladimír Vík - HIS výše uvedené studie souhlasí s formou i obsahem takto  
vypořádaných připomínek.

### 01. PŘIPOMÍNKY MD ČR

*Manažerské shrnutí bylo doplněno o některá důležitá schémata a grafy tak, aby  
poskytlo lepší orientaci v problematice napájení, zejména pak pro stavbu  
Nedakonice – Říkovice.  
Ing. Šimáček*

### 02. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O24 – odbor elektrotechniky a energetiky

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření O24, které je přiloženo na  
konci tohoto záznamu.*

### 03. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O12 – základní řízení provozu

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření O12, které je přiloženo na  
konci tohoto záznamu.*

### 04. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O14 – odbor zabezpečovací a telekomunikační techniky

*Bez připomínek.*

### 05. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O15 – odbor provozuschopnosti

*Bez připomínek.*

**06. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O6 – odbor přípravy staveb**

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření O15, které je přiloženo na konci tohoto záznamu.*

**07. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, GŘ, O26 – odbor strategie**

*Bez připomínek.*

**08. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, OŘ Olomouc**

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření OŘ Olomouc, které je přiloženo na konci tohoto záznamu.*

**09. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, OŘ Ostrava**

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření OŘ Ostrava, které je přiloženo na konci tohoto záznamu.*

**10. PŘIPOMÍNKY SŽDC, s.o, SŽE Olomouc**

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření SŽE Olomouc, které je přiloženo na konci tohoto záznamu.*

**11. PŘIPOMÍNKY ŽESNAD.CZ**

*Odpovědi na připomínky jsou uvedeny ve vyjádření ŽESNAD.CZ, které je přiloženo na konci tohoto záznamu.*

Zapsal: Ing. Vítězslav Šimáček