

## Napájení venkovních drážních zařízení sítí TT

*Zatím nezpracované podněty na od Jasoně Svobody (SUDOP Praha):*

- *Hlídní reziduálního proudu s moduly u Modeionů nastavené na 3 A se zpožděním bych opravdu zvážil zejména u delších kabelů. Řešili jsme například v praxi průraz svodiče přepětí N proti FE v rozvaděči REOV v kolejišti kdy nezapůsobil žádný nadproudový jisticí prvek a přepětí ochrana hořela. Výzkumy, od které délky je vypnutí nadproudovým prvkem problémové, má Jason Svoboda někde u sebe (dělal je s Volfem ze SŽ OŘ UnL)*
- *Nebylo by vhodné jističi odpínat i vodič N? Z kolejiště se zejména od výhybek mohou po N dostávat přepětíové vlny apod.*

### 1 Úvod

Tento vzorový list popisuje zásady použití sítě 3 N AC 50 Hz 400 V / TT pro napájení venkovních elektrických drážních zařízení typu elektrický ohřev výměn (dále jen EO), zásuvkové stojany (dále jen ZS), venkovní osvětlení (dále jen OS) apod. (dále souborně jen „venkovní zařízení“). Důvodem pro volbu sítě TT je univerzální možnost jejího použití v POTV i mimo něj, menší nároky na uzemnění a sjednocené technické řešení zapojení rozvaděčů. Z pohledu elektrické bezpečnosti je považujeme za ideální současné zřízení ochrany před úrazem elektrickým proudem „automatickým odpojením od zdroje v síti TT“ a „dvojitou nebo zesílenou izolací“, což je rozebráno níže.

### 2 Použité soustavy

Hlavní rozvaděč (dále jen RH) a zpravidla i vnitřní rozvody železniční stanice / zastávky jsou prováděny sítí 3 N PE AC 50 Hz 400 V / TN-C-S. Pro napájení venkovních zařízení bude však v oblasti OŘ HK převážně používána soustava 3 N AC 50 Hz 400 V / TT, která bude začínat od příslušného vývodu z RH, odkud budou dále pokládány:

- v případě vedení mezi RH a podružnými rozvaděči RxxxX: kabely se 4 žilami zahrnující pouze fázové vodiče a modrý nulový vodič N (dále jen „kabel 4O“)
- v případě koncového vedení od posledního rozvaděče ke spotřebiči: kabely s 3/5 žilami zahrnující fázové vodiče, modrý nulový vodič N a zelenožlutý PE (značené TYPKAB-J, dále jen „kabel 3/5J“)

Soustava TT začíná za vývodním jisticím prvkem příslušného vývodu z hlavního rozvaděče a podle kombinace ochranných opatření rozlišujeme dvě základní varianty A a B zakreslené ve výkresové příloze.

Poznámka: Požadavek na použití kabelů 4O nebo 3/5J vychází z normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, která v článku 412.1.2 předepisuje pro instalace s výhradní ochranou „dvojitou nebo zesílenou izolací“ provést účinná opatření proti takovým změnám v instalaci, která by tuto ochranu na zajištění bezpečnosti narušila. Zásah do rozvaděčů a silových kabelů velkých průřezů se obvykle neprovádí a navíc je tato hlavní napájecí část pod častějším dohledem správce. Pro tuto část instalace považujeme tedy normou požadovaná opatření za realizovaná a stačí zde kabely 4O. V případě koncového vedení od posledního rozvaděče ke spotřebiči již vzniká značné riziko dodatečných úprav této části instalace, požadujeme zde tedy v souladu s článkem 412.2.3.2 položení kabelů 3/5J. Zelenožlutá žíla PE zůstane v síti TT nevyužitá.

### 3 Použité ochrany před úrazem elektrickým proudem

#### 3.1 Automatickým odpojením od zdroje v síti TT

Odpovídá příslušným článkům norem ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 a ČSN EN 61 140 ed. 3 a upřednostňuje se používání proudových chráničů s reziduálním proudem 300 mA a tomu odpovídajícím minimálním parametrům uzemnění (s rezervou až na případných 500 mA).

### 3.2 Ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací

Pro její zajištění musí být dodrženo následující:

- Instalace bude řešena podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 (článek 412) a ČSN EN 61 140 ed. 3 (články 6.3 a 7.4).
- Použitá zařízení budou v provedení „zařízení třídy II“ nebo uvedené v předmětové normě jako ekvivalentní se „zařízeními třídy II“ a to konkrétně:
  - přístroje podle ČSN EN 60664-1 ed. 2: ČSN EN 61 140 ed. 3 v článku 7.4.2.4 „... zařízení třídy II musí vyhovovat článku 5.1.6 normy ČSN EN 60664-1 ed. 2 ...“
  - rozváděče podle ČSN EN 61439-1 ed. 2: ČSN EN 61439-1 ed. 2 definuje pojem „ochrana celkovou izolací“ a uvádí, že je to ekvivalent přístrojů „třídy II“
  - vedení: v provedení podle článku 412.2.4 ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 (poznámka: Nedohledali jsme v normách, co prakticky znamená „namáhání se stejnou spolehlivostí ochrany, kterou poskytuje dvojitá izolace“. Na základě zkušeností požadujeme pro 400V AC použití kabelů se zvýšeným zkušebním napětím na 4 kV / 50 Hz, nikoli běžných 2,5 kV / 50 Hz a podobně zvýšené zkušební napětí i pro jiné napěťové hladiny nízkého napětí)

## 4 Provedení rozvodů a instalací

### 4.1 Hlavní rozvody

Budou přednostně provedeny s ochranou před úrazem elektrickým proudem „dvojitou nebo zesílenou izolací“ bez ochrany „automatickým odpojením od zdroje v síti TT“ viz zapojení podle varianta A v příloženém výkrese, tedy bez proudového chrániče / hlídače RCD / RCM a vedeny kabely 4O, případně 5J. Pouze v odůvodněných případech bude akceptována varianta B.

### 4.2 Rozvody pro koncová zařízení

#### 4.2.1 Elektrický ohřev výměn (EOV)

Bude aplikována ochrana „automatickým odpojením od zdroje v síti TT“ s použitím proudového chrániče a vedeny kabely 5J nebo speciální (2 černá/šedá/hnědá žila L a 2x modrá žila N, např. kabely typu PRAZOV).

#### 4.2.2 Venkovní osvětlení

Bude pokud možno aplikována ochrana „dvojitou nebo zesílenou izolací“, ale určitě také ochrana „automatickým odpojením od zdroje v síti TT“, neboť u sklopných osvětlovacích stožárů je v místě protažení napájecího kabelu vedle kloubu sklápění riziko mechanického poškození izolace při sklápění. Budou tedy použity proudové chrániče a vedeny kabely 3/5J.

**Poznámka: Pokud budou použity proudové chrániče také v hlavním rozváděči, je nutné zajistit vzájemnou selektivitu.**

#### 4.2.3 Zásuvkové stojany

**Bude doplněno**

## 5 Provedení uzemnění, ochrana před bleskem a ochrana kolejových obvodů

### 5.1.1 Elektrický ohřev výměn (EOV)

**Bude doplněno**

### 5.1.2 Venkovní osvětlení

Každý stožár však bude mít svoji kostru (neživé části) místně uzemněnu nejlépe pomocí zemnicí tyče (lze použít i tzv. hloubkové zemnice) a uzemňovací průběžný pásek nebude tahán, aby nedocházelo k případnému ovlivňování kolejových obvodů. Vedení poruchového proudu

bude v souladu s rysy napěťové soustavy TT zajišťovat zem a podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 má být odpor uzemnění a ochranného vodiče každého stožáru menší než  $R_a < 50 / 0,1 \text{ až } 0,5 = 500 \text{ až } 100 \, \Omega$ . Předpokládáme-li nejhorší případ, musí být odpor uzemnění osvětlovacího stožáru nižší než  $100 \, \Omega$ , což **při použití běžné zemnicí tyče délky 2 m bude dodrženo při měrné rezistivitě do  $200 \, \Omega\text{m}$  (půda s měrnou rezistivitou od  $200 \, \Omega\text{m}$  výše musí jevit známky písčitosti).**

Podle § 36 vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby nemusí být na osvětlovacích stožárech zřízena ochrana před bleskem ani proveden výpočet řízení rizika (tento výpočet se navíc nevztahuje na zařízení instalované ve venkovním prostředí mimo stavby). Ze zkušeností s provozem a údržbou těchto stožárů vyplývá, že k jejich poškození účinky atmosférických výbojů dochází pouze zřídka. Ochrana před bleskem za účelem snížení hmotných škod nebude tedy u osvětlovacích stožárů venkovního osvětlení zřizována. Výjimku tvoří takové případy, kdy **vzniká z důvodu polohy osvětlovacího stožáru riziko ohrožení zdraví a života a to zejména uvnitř nebo v blízkosti nějaké budovy. Posouzení tohoto rizika u konkrétní stavby je výhradní odpovědností projektanta a s tím i případné rozhodnutí o zřízení ochrany před bleskem.**

#### 5.1.3 Zásuvkové stojany

**Bude doplněno**

#### 5.1.4 Ochrana kolejových obvodů proti obchozí cestě

Je nutné zabránit, aby další technická zařízení dráhy vytvořila paralelní vodivé spojení (tzv. obchozí cestu) překlenující nějakou část kolejnice, neboť hrozí zamezení detekce lomu kolejnice nebo obsazení vozidly v této části koleje. Doporučuje se tedy v blízkosti kolejí nepokládat souběžné liniové zemnicí pásy, ale opravdu reálné nebezpečí hrozí pouze v případě, že máme osvětlení v POTV a je ukolejnéno. Pak by propojení neživých částí osvětlovacích stožárů opravdu vytvořilo obchozí cestu pro kolejové obvody. **U elektrizovaných tratí musí být v souladu se směrnicí SŽDC SM33 projektantem konzultováno, zda má projektované uzemnění dopad do KSUaTP. Pokud ano, musí být technické řešení uzemnění zakresleno do KSUaTP a KSUaTP ověřeno.**

*Poznámka: Dne 21. 2. 2022 byla tato problematika konzultována s Antonínem Poukarem (SSZT Česká Třebová) a na problémy s obchozí cestou se opravdu naráží. Při zprovoznování zařízení SSZT provádí laboratoř od bývalým TÚDC měření a to zejména zbytkového napětí při vypnutí na všech zabezpečovacích relé. Není-li toto napětí dostatečně nízké, hledá a odstraňuje se příčina nechtěného napájení, kterou může být např. oboustranně uzemněná brána TV, ale také paralelní uzemňovací pásek. Touto problematikou se zabývají normy ČSN 342613, ČSN 342614 a T120 (předpis pro provozování a údržbu zařízení pro kontrolu volnosti nebo obsazenosti kolejových úseků).*

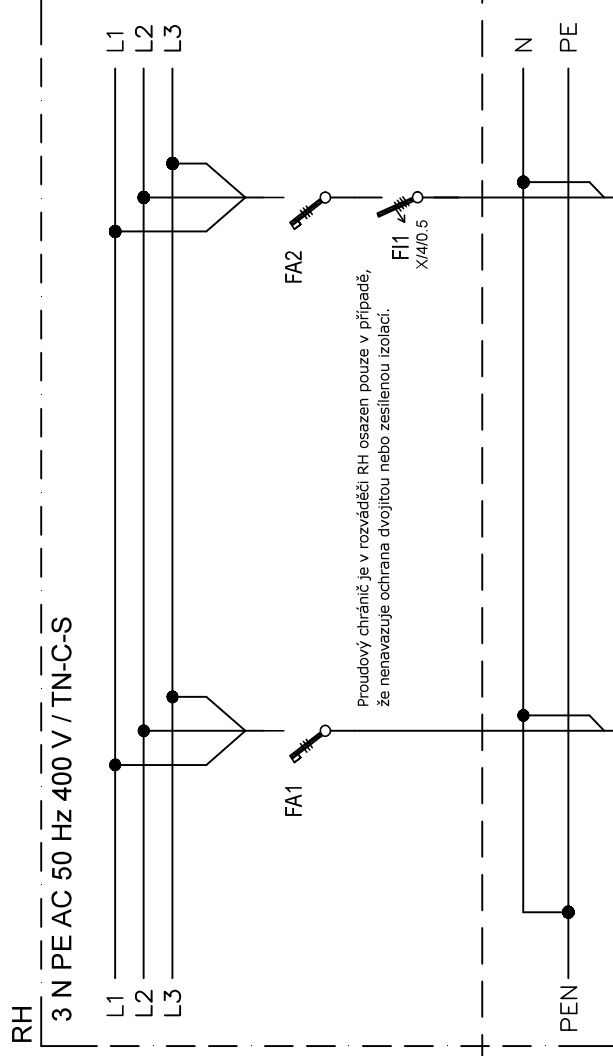
## 6 Přílohy

- Výkres: Napájení venkovních drážních zařízení sítí TT – typové zapojení

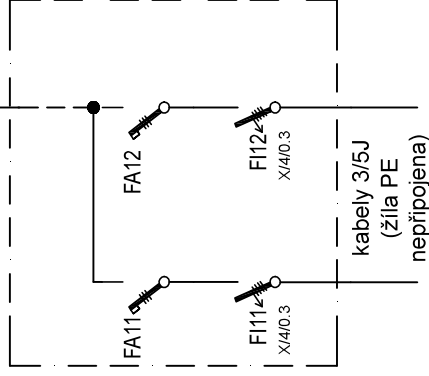
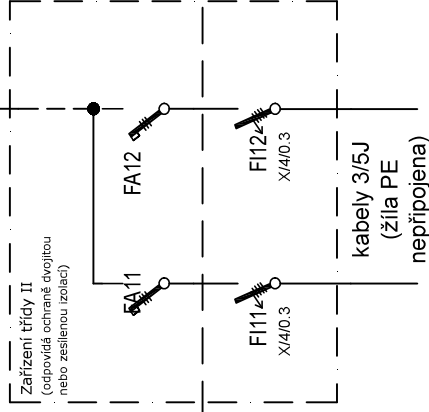
# VARIANTY VÝVODŮ NA VENKOVNÍ DŘÁŽNÍ ZAŘÍZENÍ

VAR. A

VAR. B



Část elektrické instalace s ochranou dvojitou nebo zesílenou izolací a s použitím sítě TT (bez ochrany automatickým odpojením)



**Pro zajištění ochrany dvojitou nebo zesílenou izolací musí být splněno:**

- Instalace bude řešena podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 (článek 412) a ČSN EN 61 140 ed. 3 (články 6.3 a 7.4).
- Použitá zařízení budou v provedení „zařízení třídy II“ nebo uvedené v předmetové normě jako ekvivalentní se „zaizeními třídy II“ a to konkrétně:
  - přístroje podle ČSN EN 60664-1 ed. 2: ČSN EN 61 140 ed. 3 v článku 7.4.2.4 „...“; zařízení třídy II musí vyhovovat článku 5.1.6 normy ČSN EN 60664-1 ed. 2 ...“
  - rozváděče podle ČSN EN 61439-1 ed. 2: ČSN EN 61439-1 ed. 2 definuje pojem „ochrana celkovou izolací“ a uvádí, že je to ekvivalent přístroji „třídy II“
  - vedení: v provedení podle článku 412.2.4 ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 (poznámka: Neobhedali jsme v normách, co prakticky znamená „námáhání se stejnou spolehlivostí ochrany, kterou poskytuje dvojitá izolace“. Na základě zkušenosti požadujeme pro 400V AC použití kabelů se zvýšeným kuzebním napětím na 4 kV / 50 Hz, nikoli běžných 2.5 kV / 50 Hz a podobné zvýšení kuzebního napětí i pro linie napřevody hladiny nízkého napětí)

VYPRACOVAL:	Petr Kovář	Vzorový list č. 0580				Správa železnic, státní organizace Oblastní ředitelství Hradec Králové U Fotochery 259 501 01 Hradec Králové Správa energetiky a elektrotechniky				Č. VÝKRESU: 03	ÚČEL: Podklad provozovatele
KONTROLOVAL:	Roman Švejda	Napájení venkovních dr. zařízení sítí TT (platí pro EOv, OSV, ZS atd.)								VERZE: 1.0	DATUM: 5/2020 MĚŘÍTKO: — CELKEM: 1
		1	2	3	4	5	6	7	8		