

# Zálohování napájení zabezpečovacích a sdělovacích zařízení Správy železnic



📌 **Ve svém příspěvku zaměřím na:**

- 1. Historický přehled napájecích systémů**
- 2. Zdroje pro napájení zabezpečovacích a sdělovacích zařízení**
- 3. Lokální distribuční síť Správy železnic 22 kV**

Ing. Petr Lapáček



- ❖ Vývoj a nasazení napájecích systémů pro zabezpečovací začalo až s elektrizací tratí a stavbami automatických bloků
- ❖ Původní EMZZ s mechanickými přestavníky a návěstidly žádné napájecí zdroje nepotřebovalo
- ❖ První systémy se světelnými návěstidly (EDZZ a RZZ) používaly veřejnou síť a jako záložní zdroj baterie případně dieselaagregáty
- ❖ V 50. letech s prvními stavbami automatických bloků byl nasazen systém 6 kV/50 Hz. Sloužil téměř výhradně pro napájení zabezpečovacího zařízení na některých tratích je stále v provozu

# Základní parametry systému 6 kV/50 Hz.



- ❖ **Systém byl nasazen na tratích elektrizovaných napětím 3kV DC**
- ❖ **Kolejové obvody SZZ a TZZ byly s pracovní frekvencí 50Hz**
- ❖ **Jako záložní zdroj SZZ sloužila veřejná síť, nouzové napájení návěstidel bylo zajištěno z baterií, původní RZZ měla zálohována pouze vjezdová návěstidla.**
- ❖ **Automatické bloky neměly náhradní napájení – při výpadku 6 kV byl mimo provoz - systém 6kV byl však brán jako napájení I. třídy**
- ❖ **PZS používaly jako záložní zdroj baterie , ale s ohledem na výpadek kolejových obvodů byly trvale ve výstraze.**
- ❖ **Systém 6 kV/50Hz, respektive 75Hz byl napájen oboustranně vždy mezi dvěma trakčními měnírny, původně byl udržován pracovníky SSZT**

## Další vývoj systému 6 kV/50 Hz.



- ✦ **Magistrální systém 6kV prošel následujícím vývojem**
- ✦ **Kolejové obvody SZZ a TZZ u nových systémů AŽD -71 a AB3-82 byly použity pracovní frekvence 275Hz a 75 Hz s ohledem na LVZ.**
- ✦ **To si vyžádalo použití rotačních měničů 275 Hz a statických měničů BZY – 75Hz, později měniče BZS**
- ✦ **Pro toto nové použití bylo nutné prověřit, případně zvýšit výkon v jednotlivých STS a TNS**
- ✦ **Takto upravený systém byl použit i na tratích elektrizovaných 25kV/ 50 Hz**
- ✦ **Pokud nebyla soustředěna výstroj do stanic nevýhody napájení TZZ a PZS nebyly odstraněny**

# Napájecí systém 6 kV/75 Hz.



- ❖ Vývoj a nasazení tohoto systému je spojeno s elektrizací napětím 25kV/50Hz, na trati byl použit AB 3-74, se soubory KAF, FID s pracovní frekvencí 75 Hz
- ❖ Měničové stanice 6 kV/75 Hz byly umístěny v TTS/TM, měniče byly původně rotační, později statické
- ❖ Systém zajišťoval oboustranné napájení
- ❖ RZZ ve stanicích bylo v základním stavu napájeno z veřejné sítě, jako záložní zdroj sloužily statické dieselagregáty
- ❖ Ve stanicích byly použity rotační měniče 275 Hz ,později měniče BZS
- ❖ Tento systém byl použit i na tratích elektrizovaných 3 kV DC
- ❖ Pokud nebyla soustředěna výstroj do stanic nevýhody napájení TZZ a PZS nebyly odstraněny

# Zdroje pro napájení zabezpečovacích zařízení



- ✦ V současné jsou pro napájení zabezpečovacího zařízení používány následující zdroje dodávané společností AŽD Praha s.r.o.:
- ✦ UNZ 1
- ✦ UNZ 2
- ✦ UNZ 3
- ✦ Měniče frekvencí
- ✦ Tyto zdroje se vzájemně liší výkonem a skladbou jednotlivých skříní
- ✦ Zdroje UNZ je možné napájet rovněž z trakčního vedení
- ✦ Na tratích elektrizovaných 25 kV 50Hz – z jednofázového trafa
- ✦ Na tratích elektrizovaných 3 kV ss – pomocí měničů DAK

## Vstupní napájecí napětí

UNZ mohou být napájeny vstupním napětím:<sup>1</sup>

- a)  $U_{TS}$  (AC 400 V) z transformátoru napájeného z trakční soustavy AC 25 kV, 50 Hz nebo 15 kV, 16,7 Hz;
- b)  $U_{TE}$  (DC 460 V), z měniče typu DAK, napájeného z trakční soustavy DC 3 kV nebo 1,5 kV;
- c)  $U_V$  ( $U_{V1}$ ) nebo  $U_{V2}$  nebo  $U_{VD}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz):
  - z lokální distribuční soustavy železnice (dále jen LDS),
  - z třífázového transformátoru ze železniční napájecí sítě 6 kV, 50 Hz nebo 22 kV, 50 Hz,
  - z veřejné distribuční sítě,
  - ze zdrojového soustrojí elektrické energie
- d)  $U_K$  ( $3 \times 230/400$  V) z třífázového transformátoru napájeného ze železniční napájecí sítě 6 kV, 75 Hz.

## Výstupní napětí

**UNZ mohou mít výstupní napětí:**

- a)  $U_{50K}$  (3 × 230/400 V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí krátkodobě zálohováno po dobu  $T_K$ . Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50K**.
- b)  $U_{50D}$  (3 × 230/400 V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$  (do vybití baterií). Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50D**.
- c)  $U_{50DE}$  (3 × 230/400 V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$  (do vybití baterií). Je určeno pro napájení systému DŘT a dalších provozně důležitých zařízení a jeho výstupní výkon musí být omezen třífázovým jističem 10 A, popř. 16 A, a to v závislosti na prioritních výstupních výkonech napětí  $U_{50D}$  a  $U_{50DP}$ . Struktura odběru nesmí ohrozit rázovými proudy spolehlivou činnost měniče. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50DE**.
- d)  $U_{50DP}$  (3 × 230/400 V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$  (do vybití baterií), jedná se o zdvojený výstup zálohovaného napětí  $U_{50D}$  určený pro částečně nezávislé napájení zabezpečovacího zařízení, např. přejezdová zabezpečovací zařízení nebo řídicí počítače. Tento výstup není napájen při chodu UNZ z bypassu. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50DP**.



## Výstupní napětí

- e)  $U_{50N}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí vypínáno. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50N**. Při napájení ze dvou třífázových přípojek ( $U_{V1}$  a  $U_{V2}$ ) je výstupní napětí  $U_{50N}$  přímo napájeno ze vstupních napětí  $U_{V1}$  nebo  $U_{V2}$  (sběrnice  $U_{50N}$  není napájena přes statické měniče). Parametry napětí  $U_{50N}$  závisí na parametrech vstupního napětí. UNZ zajišťuje automatické přepínání vstupních napětí  $U_{V1}$  nebo  $U_{V2}$  na tomto výstupu podle zvolené priority.

Při napájení UNZ pouze z jedné třífázové přípojky ( $U_{V1}$ ), je výstupní napětí  $U_{50N}$  odvozeno přímo z tohoto vstupního napětí.

- f)  $U_{50NR}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí vypínáno, a které je určeno k napájení zařízení, která bezprostředně nesouvisí s železniční zabezpečovací technikou. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50NR**. Výstup s napětím  $U_{50NR}$  je napájen pouze, pokud je UNZ napájený ze vstupního napětí  $U_{TS}$  nebo  $U_{TE}$ .

Pro UNZ se vstupním napětím  $U_{TS}$  nebo  $U_{TE}$  je možné instalovat samostatnou skříň E2 resp. E3. Toto se provádí v případě požadavku na vyšší výstupní výkon na sběrnici **S50NR** až do 25 kVA pro jiná důležitá zařízení související se železničním provozem a vyžadující 1. stupeň napájení, v tomto případě se pro napájení využije výstupním napětí  $U_{50N2}$  resp.  $U_{50N3}$ . Z důvodu stabilního provozu bude toto výstupní napětí zálohováno z baterií pouze po dobu maximálně 20 s a je třeba při této variantě počítat s potřebnou kapacitou akumulátorové baterie.

- g)  $U_{50PZZ}$  ( $1 \times 230$ V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno (do vybití baterií), jde o samostatný jednofázový výstup zálohovaného napětí  $U_{50PZZ}$  určený pro nezávislé napájení přejezdového zabezpečovacího zařízení typu PZZ-AC z druhé, nezávislé přípojky. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50PZZ** prostřednictvím měniče s označením GS10 typ UNZ-PZZ, který je volitelnou součástí UNZ. Jeho činnost je zcela nezávislá na ostatních obvodech těchto zdrojů, společnou částí jsou pouze baterie, ze kterých je měnič napájen. Měnič se umísťuje do pole E1, s výstupní sběrnicemi 50Hz.

## Výstupní napětí

- h)  $U_0$  (DC 24 V), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$ . Napětí je dodáváno ze sběrnice **S0**.
- i)  $U_{T75}$  (2 × 220 V, s kmitočty 74,4 Hz nebo 75 Hz nebo 75,6 Hz) pro traťové kolejové obvody a pro kódování, které je dodáváno po zániku všech vstupních napětí po dobu  $T_{KNKO} + T_{delay}$ . Výchozí hodnoty jsou  $T_{KNKO} = 15$  min a  $T_{delay} = 0$  min. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S75**. U tohoto napětí lze zapnout speciálně pro kolejové obvody KOA1 funkci „značkování“.
- j)  $U_{T275}$  (2 × 220 V, s kmitočty 274,4 Hz nebo 275 Hz nebo 275,6 Hz) pro kolejové obvody v dopravnách s kolejovým rozvětvením, které je dodáváno po zániku všech vstupních napětí po dobu  $T_{KNKO} + T_{delay}$ . Výchozí hodnoty jsou  $T_{KNKO} = 15$  min a  $T_{delay} = 0$  min. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S275**. U tohoto napětí lze zapnout speciálně pro kolejové obvody KOA1 funkci „značkování“.
- k)  $U_{T77}$  (2×220 V, s kmitočtem v pásmu 76,9 nebo 73,1Hz) pro kódování traťových kolejových obvodů v případě, že se pro každý kolejový obvod nepokládají samostatná kabelová vedení mezi stykovým transformátorem přijímačového konce a stavědlou ústřednou. Toto napětí je dodáváno po zániku všech vstupních napětí po dobu  $T_{KNKO} + T_{delay}$ . Výchozí hodnoty jsou  $T_{KNKO} = 15$  min a  $T_{delay} = 0$  min. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S77**.

## Doby napájení jednotlivých napětí

Doby  $T_K$ ,  $T_D$ ,  $T_{KNKO}$  a  $T_{delay}$  určuje železniční správa ve svých technických požadavcích.

Standardně se dodává UNZ s dobami:

$$T_K = 15 \text{ min}$$

$$T_D = \text{min. } 3 \text{ h}$$

$$T_{KNKO} = 15 \text{ min}$$

$$T_{delay} = 0 \text{ min}$$

Doby lze nastavit v závislosti na kapacitě akumulátorových baterií v tomto rozmezí:

$$T_K = 15 \text{ min až } 300 \text{ min}$$

$$T_{KNKO} = 15 \text{ min až } 300 \text{ min (nastavitelné společně pro } U_{T75}, U_{T275}, U_{T77})$$

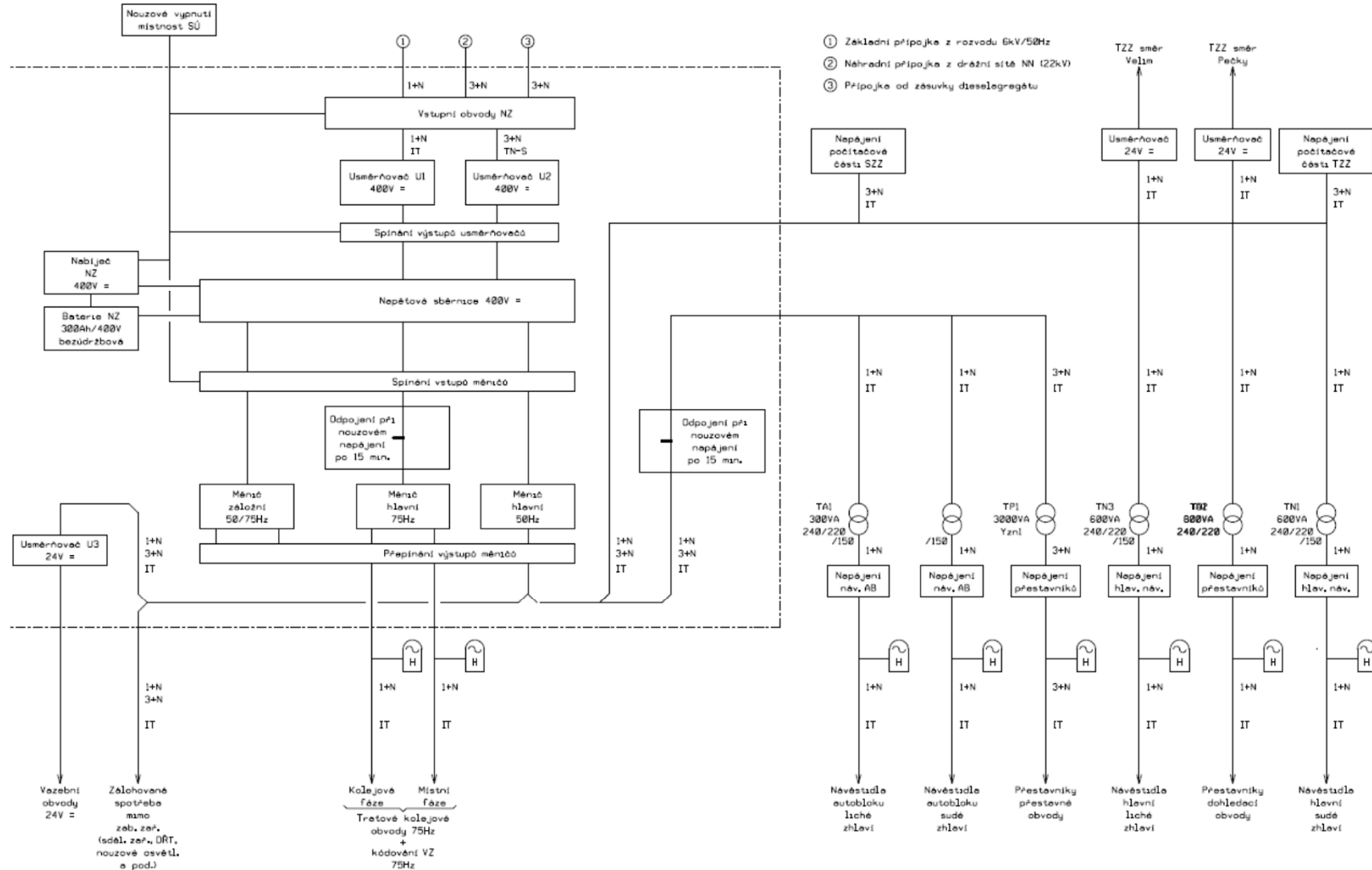
$$T_{delay} = 0 \text{ min až } 30 \text{ min}$$

## Výkony jednotlivých zdrojů

*výkon měničů kmitočtu na výstupu 50 Hz:*

- 1 - je vyhrazena pro výstupy 50 Hz o výkonu do 30 kVA;
- 2 - je vyhrazena pro výstupy 50 Hz o výkonu nad 30 kVA (2 × 30 kVA nebo 3 × 30 kVA).
- 3 - je vyhrazena pro výstupy 50 Hz o výkonu do 10 kVA

# Blokové schéma napájení SZZ



# Napájecí zdroje STARMON







- **Napájecí zdroje jsou využívány v těchto zabezpečovacích zařízeních:**
- **elektronické stavědlo K-2002,**
- **přejezdové zařízení PZZ-S,**
- **počítač náprav PNS-03 a PN-S,**
- **Napájení je vždy navrženo jako zálohované.**
- **Hlavní napájení je z přípojky 3x400/230 V 50 Hz, případně 230 V 50 Hz a záložní je ze staniční baterie 24 V.**

# Napájecí zdroje STARMON



## Vstupní napájecí napětí:

-  nejběžnější vstupní napětí 3x230/400 V 50 Hz
-  další možnosti
-  1x230 V 50 Hz
-  1x400 V 50Hz

## Mezinapětí:

-  24 V staniční akumulátorová baterie
-  nově doplněné o úroveň 400 V DC pro napájení venkovního zařízení pro platformu SURIUS

# Napájecí zdroje STARMON



## ❖ Výstupní napětí:

- ❖ 24 V DC
- ❖ 400 V DC
- ❖ 230 V DC 50 Hz
- ❖ 230 V DC 75 Hz
- ❖ 230 V DC 275 Hz
- ❖ 3x230/400 V 50 Hz

## ❖ Výkon je konfigurovatelný, buď paralelním chodem nebo rozdělením na více soustav.

## ❖ Doba chodu z baterií -podle projektu :

- ❖ Běžně se navrhují zdroje tak, aby bateriová záloha pokryla chod celého napájeného zařízení po dobu 8 hodin.
- ❖ Pro menší a středními stanicemi, stačí baterie do 1000 Ah.



## ❖ Napájení venkovních zabezpečovacích zařízení

- ❖ Vzhledem k tomu, že platforma SIRIUS využívá pro ovládání venkovních zařízení objektové kontroléry, byl navržen nový způsob napájení.
- ❖ Většina venkovních zařízení je napájena ze dvojice napájecích linek o napětí 400 V DC.
- ❖ K tomuto účelu je použita ucelená řada měničů DC/DC.
- ❖ V první řadě to jsou měniče 24 V / 400 V ve výkonech 150 W a 1000 W. Dále měniče 400 V / 12 V, 15 V, 24 V různých výkonů.
- ❖ Napájení je vždy zdvojené, zálohované.
- ❖ Dodavatelem všech měničů a modulů do dobíječe je firma BKE a.s.

LDSŽ 22 kV je liniovou stavbou se zdroji napájení z distribuční sítě vvn nebo vn a zejména trafostanicemi 22/0,4 kV pro transformaci na nízké napětí. Trafostanice slouží jako zdroje nízkého napětí pro napájení drážních a mimodrážních odběrů v železničních stanicích, zastávkách, výhybnách a přejezdových zabezpečovacích zařízeních. Součástí LDSŽ 22 kV mohou být podpůrné trakční napájecí stanice napájené z LDSŽ 22 kV.

Jako přenosové vedení se používá kabelové trojfázové vedení s přednostním uložením formou zavěšení na trakční podpěry, případně uložené v zemi nebo na nosných konstrukcích v úsecích nebo místech, kde z různých důvodů zavěšení na trakční podpěry není možné, nebo není ekonomicky výhodné.

## Železniční tratě se stejnosměrnou trakční soustavou:

- Trakční měnírny jsou vždy připojeny k třífázové distribuční síti vvn nebo vn
- Vzdálenost mezi trakčními měnírnami je zhruba poloviční vůči vzdálenosti mezi trakčními transformovny

## Železniční tratě se střídavou trakční soustavou:

- Stávající trakční transformovny jsou většinou připojeny k distribučním sítím vvn (110 kV) a většinou neobsahují třífázová transformátorová pole rozveden 110 kV, trakční transformátory se připojují na dvě fáze primární sítě. Na těchto TT není třífázový zdroj pro připojení LDSŽ 22 kV
- Vzdálenost mezi trakčními transformovny je větší než u trakčních měníren

## Neelektrizované železniční tratě:

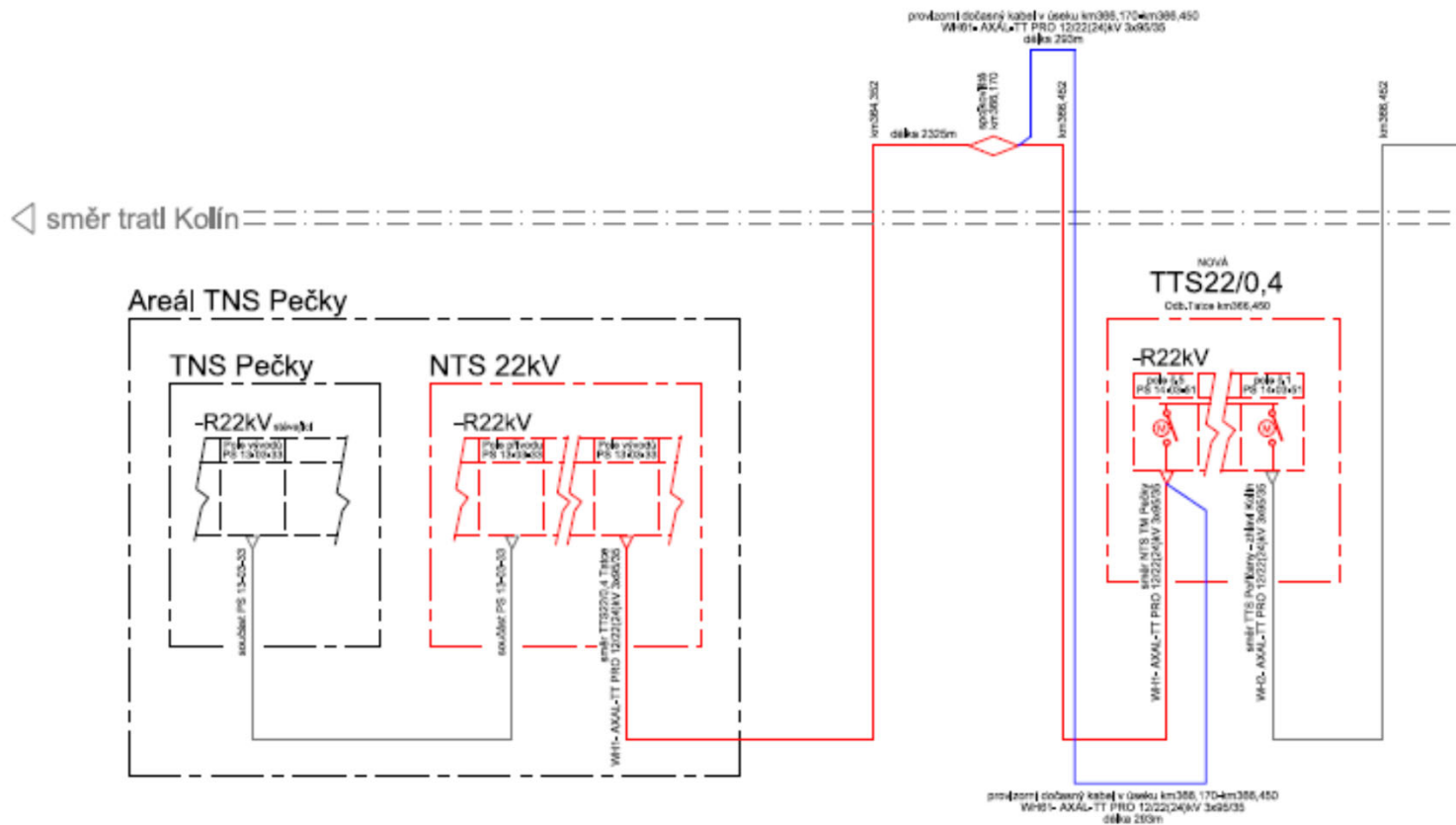
Aplikace LDSŽ 22 kV na neelektrizované železniční tratě je v zásadě možná. Kabel 22 kV není možné zavěsit na trakční podpěry, tyto se na této trati nevyskytují. V úvahu připadá uložení kabelu do země. Nejpravděpodobnější je však výstavba LDSŽ 22 kV v rámci elektrizace tratě. Konceptně lze obdobně řešit napájení železničních uzlů.

LDSŽ 22 kV může mít různé zdroje napájení, mezi něž patří trakční napájecí stanice (TNS), které se dělí na trakční měnirny (TM) na železničních tratích se stejnosměrnou trakční soustavou, trakční transformovny (TT) na železničních tratích se střídavou trakční soustavou, kombinované trakční napájecí stanice (KTNS) na tratích, kde se vyskytuje místo napájení se stejnosměrnou trakční soustavou a se střídavou trakční soustavou. Dalšími zdroji napájení mohou být trafostanice zřízené jen za účelem napájení LDSŽ 22 kV.

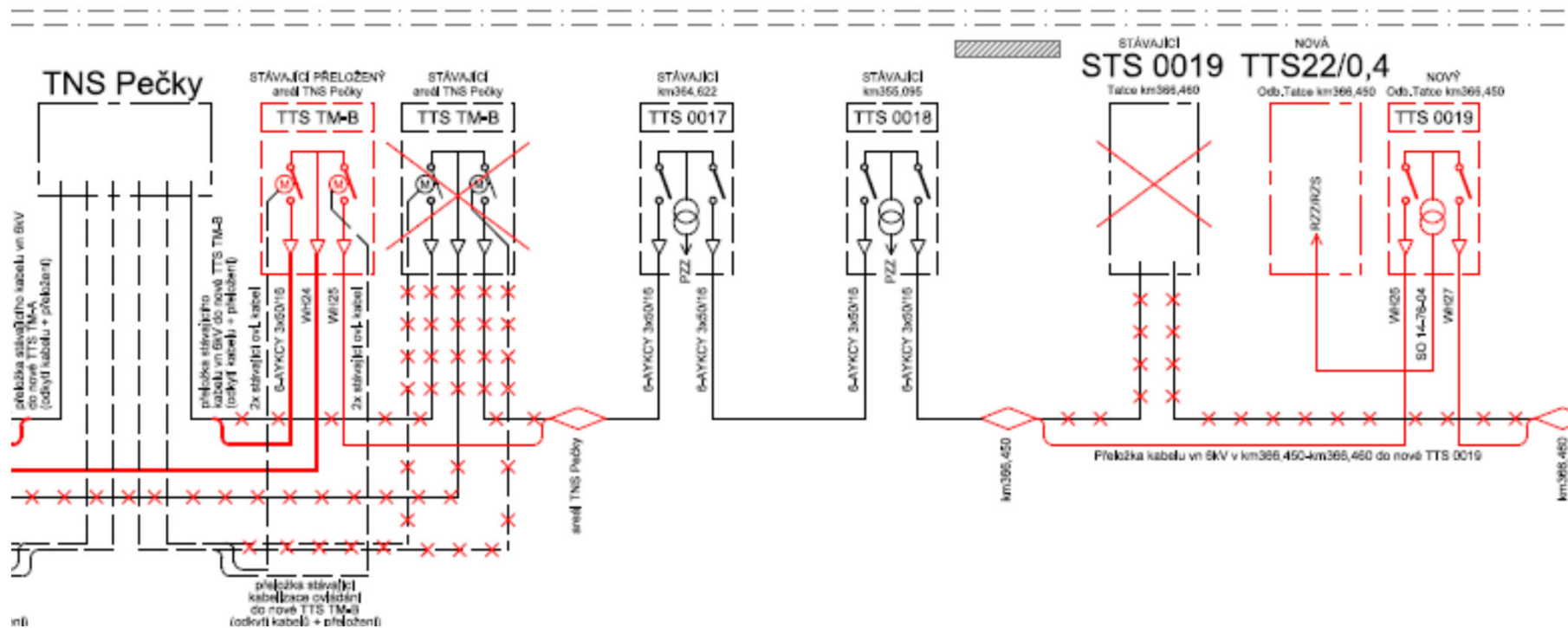
LDSŽ 22 kV má ve standardním řešení minimálně dva zdroje na obou koncích liniového kabelového rozvodu. Tyto zdroje jsou vzájemně záložní. Napájení ve standardním režimu se provádí vždy z jednoho zdroje. Paralelní provoz není technicky možný z důvodu zamezení přelévání výkonu mezi dvěma odběrnými místy z distribuční sítě. Z tohoto důvodu není paralelní provoz povolen. V případě poruchy, výluky nebo z jiných provozních důvodů je možné napájení z obou stran po místo rozdělení sítě zajištěné vypnutým výkonovým spínacím prvkem (a odpojením v případě práce na vyloučeném elektrickém zařízení).

V případě, že LDSŽ 22 kV má více zdrojů, tyto se umísťují podél železniční trati na základě energetických výpočtů a jejich možností připojení do trakčních napájecích stanic. Samostatné trafostanice se budují jen v případech, kdy není technicky možné připojit zdroj do trakční napájecí stanice nebo není toto připojení ekonomicky výhodné.

# Přehledové schéma rozvodu 22 kV



# Přehledové schéma rozvodu 6 kV



# Napájení sdělovacího zařízení



- ❖ Sdělovací zařízení by v souladu s předpisem T1 mělo být schopné provozu z baterií po dobu 6 hodin
- ❖ Napájecí zdroje UNZ poskytují zálohované napájení vybraných sdělovacích zařízení s odběrem max. 16 A.
- ❖ Pokud je sdělovací zařízení napájeno z rozvaděče zajištěné sítě, tj. ze dvou nezávislých přípojek zvýší se spolehlivost napájení sdělovacího zařízení.
- ❖ Systém ETCS L2 používá datový kanál GSM- R pro přenos z RBC informací na jedoucí vozidlo, proto je na něj nutné pohlížet jako na součást zabezpečovacího zařízení. Měl by být napájen ze dvou nezávislých zdrojů a baterie dimenzovány na 6 hodin provozu

# Napájení sdělovacího zařízení - INOMA



- ❖ Při realizacích od roku 2015 byly dodávány zařízení a prvky Integrovaného komunikačního systému INOMA COMP navrhované a realizované tak, aby zálohované zdroje DC 24V v čase výpadku AC 230V poskytli napájení pro připojené zařízení po dobu 6 – 8 hodin.
- ❖ Jedná se především o zajištění provozuschopnosti dotykových pultů zapojovačů s integrovanými GSM-R terminály – kterými je realizovaná hlasová služba, nezastupitelná při řešení mimořádných a havarijních událostí v železniční dopravě a na infrastruktuře Správy železnic.
- ❖ Tyto dotykové pulty mají integrovanou funkci pro informování obsluhujícího pracovníka o stavu napájení pultu. Tato funkce je možná jen v případě zapojení napájení dotykového pultu na zálohovaný zdroj BZR-24-U.



# Závěr-ucelený pohled na problematiku zálohování napájení zabezpečovacích a sdělovacích zařízení



- ❖ U napájecích systémů na elektrizovaných tratích je důležité, aby byly v provozu TNS napájené se sítě 110 kV, resp. 22 kV
- ❖ Výpadek sítí 110 kV, a 22 kV může mít za následek výpadek náhradních přípojek z veřejných rozvodů
- ❖ Navržené bateriové zdroje umožňují provoz:
  - ❖ Staničního zabezpečovacího zařízení 3-5 hodin
  - ❖ TZZ s kolejovými obvody – pokud není soustředěno do stanic nezálohováno
  - ❖ PZS – 8 hodin, v závislosti na prostředcích zjišťování volnosti
  - ❖ Sdělovací zařízení 6 hodin
  - ❖ Možné řešení - stabilní a mobilní dieselagregáty, včetně nevýhod s naftovým hospodářstvím
  - ❖ Výhledové řešení vidíme ve vodíkových turbínách, bateriových uložích a případně jejich kombinace s FVE?
- ❖ Provoz při dlouhodobém výpadku napájení TV bude omezený např. ČD Cargo má cca 325 lokomotiv nezávislé trakce včetně posunovacích



Děkuji za pozornost a přeji hezký den



Projekty·Inženýring·Konzultace