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

Objednatel:

SŽDC
Správa železniční dopravní cesty

SŽDC, s.o.
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
tel.: +420 222 335 777
e-mail: szdc@szdc.cz

Generální projektant:

SUDOP PRAHA

SUDOP PRAHA a.s.
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
tel.: +420 267 094 111
e-mail: praha@sudop.cz

Vedoucí střediska:
ING. MARTIN RAIBR

Vypracoval:

Název akce:

TVORBA METODICKÉHO POKYNU PRO PROJEKTOVÁNÍ SYSTÉMU ERTMS/ETCS

Číslo smlouvy:
18 057 208

Projektový stupeň:
S

Část:

ZÁVĚREČNÁ ČÁST

Datum:
03/2019

Číslo přílohy:
2

DOKUMENT LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. ŽÁDNÁ JEHO ČÁST NEMŮŽE BÝT DLE ZÁKONA č.121/2000 Sb. KOPÍROVÁNA NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠIŘOVÁNA BEZ SOUHLASU SUDOP PRAHA a.s.

SUDOP PRAHA a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
208 Středisko elektrotechniky, trakce, sdělovací a zabezpečovací techniky

TVORBA METODICKÉHO POKYNU PRO PROJEKTOVÁNÍ SYSTÉMU ERTMS/ETCS

ZÁVĚREČNÁ ČÁST

Obsah

1 Obecně o systému ERTMS/ETCS 4
1.1 Funkční bloky systému 4
1.1.1 Traťová část 4
1.1.2 Vozidlová část 4
2 Všeobecně 5
2.1 Dělení podle vybavení konvenčním zabezpečovacím zařízením 5
2.2 Posouzení vhodnosti aplikačních úrovní systému ERTMS/ETCS 5
3 Projektování systému ERTMS/ETCS na tratích vybavených dnes současně národním vlakovým zabezpečovačem LS 6
3.1 Výchozí stav 6
3.2 Stručný technický popis 7
3.2.1 Modernizované tratě s elektronickým ZZ 7
3.2.2 Modernizované tratě bez přípravy pro DOZ a ETCS 8
3.2.3 Tratě s reléovým ZZ 9
4 Projektování systému ERTMS/ETCS na tratích nevybavených národním vlakovým zabezpečovačem LS 12
4.1 Výchozí stav 12
4.2 Předpoklady pro nasazení systému ERTMS/ETCS 13
4.2.1 Modernizované tratě se ZZ s možností zapojit do ETCS L2 13
4.2.2 Modernizované tratě se ZZ bez možnosti zapojení do ETCS L2 13
4.2.3 Nemodernizované tratě bez odpovídajícího ZZ 14
4.2.4 Tratě s řízením a organizováním drážní dopravy podle předpisu SŽDC D3 a D4 14
5 Implementace systému ETCS na stávající zabezpečovací zařízení 16
5.1 Smíšený provoz-implementace na stávající zabezpečovací zařízení 16
5.1.1 Obecně 16
5.1.2 Úpravy zařízení 17
5.1.3 Venkovní zařízení 19
5.1.4 Výsledný stav 20
5.2 Výhradní provoz-implementace na stávající zabezpečovací zařízení 22
5.2.1 Úpravy zařízení 22
5.2.2 Venkovní zařízení 24
5.2.3 Výsledný stav 25
6 Implementace systému ETCS na nové zabezpečovací zařízení 27
6.1 Smíšený provoz 27
6.1.1 Obecně 27
6.1.2 Úpravy zařízení 28
6.1.3 Venkovní zařízení 29
6.2 Výhradní provoz – nově navrhované zabezpečovacího zařízení 32
6.2.1 Cíle 32
6.2.2 Obecně 32
6.2.3 Provozování 34
6.2.4 Venkovní zařízení 34
6.2.5 Mimořádnosti v dopravě 45
6.2.6 Nový přístup k řešení zabezpečovacího zařízení při navrhování výhradního provozu 47
6.2.7 Příklad výhradního provozu 49
6.3 Zaústění vedlejších tratí a vleček 50
6.3.1 Odbočné tratě 50
6.3.2 Přípojné tratě 50
6.3.3 Vlečky a vlečkové provozy 54

7 Prostředky pro sledování celistvosti kolejnic 55
8 Vliv výhradního provozu ETCS na dispečerské řízení 56
9 Vliv ETCS na přípravu investiční výstavby 58
9.1 Posloupnost výstavby z pohledu NIP 58
9.2 Investiční náročnost 60
9.3 Požadavky na cíle stavby ETCS 61
9.4 Stav investiční přípravy vůči stavbám ETCS 61
9.5 Doporučení pro investiční přípravu staveb ETCS 62
9.6 Dopady do NIP v ČR 63
10 Zkušební jízdy 64
11 Další příprava systému ETCS 65
11.1 Stávající postup 65
11.2 Redukovaný postup 65
11.3 Variantní postup 66
11.4 Optimální postup 66
12 Projektování systému ERTMS/ETCS ve vazbě na konverzi trakčních soustav na cílovou trakční soustavu 25 kV, 50 Hz 67
13 Vliv projektování systému ERTMS/ETCS na dopravně-technologické posouzení trati 69
14 Určení rozsahu dokumentace 69
15 Rozbor bezpečnosti 69
16 Shrnutí 70
16.1 Bezpečnostní cíle 70
16.2 Technický pohled na implementaci ETCS na českou železnici 70
16.3 Ekonomická efektivnost/odpovědnost 71
16.4 Akční plán pro finalizaci metodiky 72
16.5 Evropské souvislosti 72
17 Závěrem 73

1 Obecně o systému ERTMS/ETCS

1.1 Funkční bloky systému

Systém ERTMS/ETCS se skládá ze dvou základních funkčních bloků – části traťové a části mobilní. Tyto mezi sebou vzájemně komunikují pomocí standardizovaných datových telegramů a zpráv, které mohou dále obsahovat pakety. Telegramy odesílá na mobilní část buď balíza (přepínatelná nebo nepřepínatelná) nebo smyčka (Euroloop). RBC odesílá zprávy prostřednictvím systému GSM-R, který je blíže popsán v samostatné části dokumentace. Pro systém ERTMS/ETCS je klíčovou vlastností unifikovaný přenos informací definovaný v TSI CCS.

1.1.1 Traťová část

Traťová část systému ERTMS/ETCS tvoří prvky, které jsou spojeny s železniční infrastrukturou a zajišťují přenos vybraných informací na vozidlo, případně v souladu se stávajícím zabezpečovacím zařízením zajišťují vydávání platného povolení k jízdě. Mezi tyto prvky patří:

Prvky zajišťující přenos vybraných informací na vozidlo:

- eurobalíza,
- eurosmyčka (Eroloop) – v úrovni ETCS L1
- doplňkový rádiový přenos (rádio in-fill) – v úrovni ETCS L1

Prvky zajišťující vydávání povolení k jízdě:

- traťová elektronická jednotka (LEU) – v úrovni ETCS L1
- radiobloková ústředna – v úrovni ETCS L2 / ETCS L3

1.1.2 Vozidlová část

Vozidlová část systému ERTMS/ETCS je součástí hnacího vozidla. Tato část systému zajišťuje, že pohyb vozidla je v souladu s vydaným povolením k jízdě. Základními prvky vozidlové části jsou:

- centrální počítač (EVC),
- záznamová jednotka (JRU),
- zobrazovací jednotka (DMI),
- přenosový modul balízy (BTM),
- datové rádio,
- odometrie.

2 Všeobecně

Předmětem této části dokumentace je „Závěrečný dokument“. Ten vychází ze zpracované a projednané „Analytické části“. Tento dokument shrnuje základní doporučení pro nasazení ERTMS/ETCS na síti SŽDC. V úvodní části jsou posouzeny výchozí předpoklady pro nasazení systému.

2.1 Dělení podle vybavení konvenčním zabezpečovacím zařízením

- **Modernizované tratě s vyhovujícím zabezpečovacím zařízením**. Jedná se tratě, kde stávající konvenční zabezpečovací zařízení bez náročných úprav vyhovuje nasazení systému ETCS.
- **Nemodernizované tratě s nevyhovujícím zabezpečovacím zařízením**. Jedná se tratě, kde stávající konvenční zabezpečovací zařízení nevyhovuje nasazení systému ETCS. Před nebo současně s nasazením systému ETCS je nutné provést zásadní modernizaci zabezpečovacího zařízení.
- **Modernizované tratě s vyhovujícím zabezpečovacím zařízením a instalovaným zařízením ETCS L2**. Bude posouzeno dopravně-technologického řešení tratě při přechodu na výhradní provoz.

Toto základní dělení je použito v dalších kapitolách, kde budou popsány podmínky pro smíšený provoz, přechod od smíšeného provozu k výhradnímu a nově navrhovaný výhradní provoz.

2.2 Posouzení vhodnosti aplikačních úrovní systému ERTMS/ETCS

- ETCS L2 – tento systém je zásadně uvažován jako cílový stav na vybrané síti
- ETCS L1 – nasazení tohoto systému přichází do úvahy na železniční síti, kde je navrhována rychlost vyšší než 100 km/h, nebo navazuje na ucelené vozební rameno vybavené systémem ETCS, případně jako sytém nasazovaný na stávající zařízení před aktivací systému ETCS L2. V souvislosti s nasazením ETCS L1 je vždy nezbytné zvážit efektivitu nasazení tohoto systému. Tento systém může být spojen s doplněním významného množství kabeláže pro propojení přepínatelných balíz a užitné vlastnosti tohoto systému jsou horší, než u systému ETCS L2.
- Využití provozního módu limited supervision (LS) v úrovni L1, toto zařízení je uvažováno v odůvodněných případech pro ostatní tratě, respektive pro tratě regionální tratě a pro nevyjmenované železniční tratě. Zde je vždy ale potřeba vnímat omezenou funkcionalitu na straně stacionární části s požadavkem na úplnou vybavenost provozovaných vozidel plnohodnotnou zástavbou OBU ETCS navíc dle třetí základní verze specifikací ETCS a všechny nevýhody ETCS L1.

3 Projektování systému ERTMS/ETCS na tratích vybavených dnes současně národním vlakovým zabezpečovačem LS

Předmětem této části metodického pokynu jsou předpoklady a zásady pro projektování systému ERTMS/ETCS na tratích, které jsou v současnosti vybaveny národním vlakovým zabezpečovačem a u kterých se předpokládá jeho provoz i po dokončení vlastní realizace traťové části systému ERTMS/ETCS, a to zejména z důvodu minimalizace negativních vlivů na železniční provoz při souběžném provozu obou systémů (migrační období).

Tratě dnes vybavené národním vlakovým zabezpečovacím zařízením LS se předpokládá zásadně vybavit v cílovém stavu ETCS L2 zejména k zajištění vyšší bezpečnosti a z důvodu dopravně-technologických ((liniový vlakový zabezpečovací systém ETCS L2 umožňuje vždy vyšší propustnost než bodový vlakový zabezpečovací systém ETCS L1).

3.1 Výchozí stav

Obecně jsou možné na tratích vybavených v současnosti národním vlakovým zabezpečovačem LS následující výchozí stavy nasazeného zabezpečovacího zařízení:

1. Na tratích byla v předchozích investicích modernizována železniční infrastruktura a provozované konvenční zabezpečovací zařízení (SZZ, TZZ, PZZ) je vhodné s ohledem na jeho morální a technické stáří pro nasazení systému ETCS L2.
2. Na tratích byla v předchozích investicích (např. ve stavbách koridorů) modernizována železniční infrastruktura, ale provozované konvenční zabezpečovací zařízení není vhodné s ohledem na jeho morální a technické stáří pro nasazení systému ETCS L2.
3. Na tratích nebyla ještě modernizována železniční infrastruktura a provozované zabezpečovací zařízení není vhodné s ohledem na jeho morální a technické stáří pro nasazení systému ETCS L2.
4. Ojedinělé izolované úseky na tratích mimo síť TEN-T po modernizaci a s modernizovaným konvenčním zabezpečovacím zařízením.

Podrobný výčet tratí, včetně data realizace investice je uveden v analytické části dokumentace.

3.2 Stručný technický popis

Výchozí stav podle předchozích bodů se liší jak stavem infrastruktury, tak stavem nasazeného zabezpečovacího zařízení.

3.2.1 Modernizované tratě s elektronickým ZZ

3.2.1.1 Výchozí stav

Jedná se o tratě, které byly rekonstruovány převážně v rámci staveb modernizace tranzitních železničních koridorů. V rámci těchto staveb bylo současně upraveno rovněž kolejové uspořádání v jednotlivých stanicích. Jedná se o tratě modernizované v době od 1995 do 2018, v samostatné následné investici byly tratě v převážné míře zapnuty do dálkového ovládání z CDP Praha nebo Přerov. Tratě jsou zpravidla vybaveny národním vlakovým zabezpečovačem LS ve stanicích (hlavní a předjízdné koleje) i mezistaničních úsecích. Celkově lze konstatovat, že nasazené zabezpečovací zařízení bez zásadních úprav vyhovuje nasazení systému ETCS L2 při smíšeném provozu.

3.2.1.2 Předpoklady pro nasazení systému ERTMS/ETCS

Na těchto tratích je systém ETCS L2 nasazován jako nadstavbový systém na vyhovující konvenční zabezpečovací zařízení. S ohledem na skutečnost, že modernizace infrastruktury je již zrealizována, nelze předpokládat další úpravy kolejového rozvětvení stanic, např. zřizování dodatečných odvratů. Stávající kolejové obvody včetně přenosu kódu národního vlakového zabezpečovače LS a návěstidla zůstávají v provozu i po aktivaci ETCS, a to až do okamžiku skončené životnosti zabezpečovacího zařízení. I bezprostředně poté, co bude administrativně přistoupeno k zavedení výhradního provozu (tj. stav kdy bude zakázán přístup vozidel nevybavených mobilní části nebo bude výrazně omezen), není důvod odstraňovat ani kolejové obvody ani návěstidla, neboť nepřestavují žádné omezení a vůči strojvedoucím tak zůstane stav, na který budou již adaptovaní. Po zavedení výhradního provozu již nesmí být traťová část národního vlakového zabezpečovače. V rámci optimalizace propustnosti/zvýšení výkonnosti tratě je účelné ve stanicích doplnit dodatečné kolejové úseky nad rámec stávajících tak, aby mohla být doplněna místa zastavení. Zahuštění kolejových úseků bude řešeno výhradně počítači náprav. I taková úprava však znamená určitý zásah do zabezpečovacího zařazení. Při jakémkoliv větším zásahu do zabezpečovacího zařízení je již nutné připravovat zařízení na cílový stav, který se uvažuje pro výhradní provoz ETCS – týká se rozmístění hranic kolejových úseků, minimalizace návěstních svítilen proměnných návěstidel, úpravě jednotlivých závislostí apod. podle zásad uvedených dále v samostatných kapitolách. Je však třeba dbát na to, aby nevznikaly pro strojvedoucího nestandardní situace s přechody mezi zcela zásadně jinak vybavenými úseky.

3.2.2 Modernizované tratě bez přípravy pro DOZ a ETCS

3.2.2.1 Výchozí stav

Jedná se tratě, které byly rekonstruovány v převážně v rámci staveb modernizace tranzitních železničních koridorů. V rámci těchto staveb bylo mnohdy upraveno rovněž kolejové uspořádání v jednotlivých stanicích. Jedná se o tratě modernizované před cca dvaceti lety a zabezpečovací zařízení není ve všech úsecích vhodné pro nasazení systému ETCS L2. Co se týče přenosu kódu národního vlakového zabezpečovače LS je v provozu na širé trati a ve stanicích, kde je rychlost v hlavních kolejích vyšší než 100 km/h. V samostatných investicích se provádí úprava zabezpečovacího zařízení pro nasazení DOZ a ETCS. Příprava probíhá na základě dnešního poznání pro smíšený provoz.

3.2.2.2 Předpoklady pro nasazení systému ERTMS/ETCS

Zásady řešení na těchto tratích vycházejí z toho, v jakém stádiu příprav nebo realizace jsou úpravy zabezpečovacího zařízení pro nasazení ETCS:

- Pokud modernizace konvenčního zabezpečovacího zařízení v některých dopravnách/traťových úsecích již proběhla, bude postupováno stejně jako na tratích Modernizované tratě s elektronickým ZZ
- Pokud se investice na výměnu zabezpečovací zařízení připravuje, je nutné vzít do úvahy dobu aktivací nového zabezpečovacího zařízení a termín předpokládané aktivace ETCS L2. Pokud se jedná o modernizaci izolované stanice nebo mezistaničního úseku, je nutné primárně hledat možnost začlenění stavby do většího celku (např. sloučení se sousedními úseky), aby bylo možné vybudovat ETCS v souvislém úseku. Jako alternativu v případě nenalezení možnosti vyčlenění dostatečně dlouhého úseku pro ETCS L2 lze uvažovat o zřízení ETCS L1 pro přechodnou dobu do vybudování ETCS L2. K ETCS L1 se lze uchýlit v případě, kdy není vyřešeno pokrytí GSM-R. Je třeba ale vnímat, že s realizací ETCS L1 jsou spojeny zbytné náklady na pořízení potřebné kabelizace a na doplnění distribuované technologie, použitelné pouze pro přechodné období. V žádném případě se zabezpečovací zařízení nesmí stát limitujícím prvkem na modernizované trati včetně omezení maximální rychlosti, což je zakázáno i vyhláškou 177/1995 Sb.. Současně nesmí dojít ke snížení úrovně bezpečnosti pod implementovanou úroveň bezpečnosti v období před modernizací, a to i po dobu přechodové fáze se smíšeným provozem. Pokud ještě nebylo ukončeno migrační období, při traťové rychlosti vyšší než 100 km/h je možné uvažovat s obnovením přenosu kódu národního vlakového zabezpečovače LS (třída B) pouze tam, kde byl před stavbou provozován, resp. doplněn pro zceleni úseků tam, kde je to smysluplné při povinnosti daný úsek vybavit taktéž systémem ETCS. Vlastní technické řešení může být například omezením

přenosu kódu VZ na nejnutnější možnou míru, a to pouze pro úseky pojížděné rychlostí vyšší než 100 km/h s možností redukovat kolejové obvody pouze pro účely přenosu kódu VZ, resp. je doplnit vhodnou kombinací počítačů náprav.

- Další možné (avšak jediné efektivní) řešení je realizovat současně modernizaci zabezpečovacího zařízení a nasazení ETCS L2. Toto řešení je náročné na koordinaci prací a zatím nebylo provozně ověřeno. Aby nedošlo k zásadnímu omezení stávajícího rozsahu provozu, je třeba po dobu modernizace počítat s využitím provizorních zařízení. Z hlediska cílového stavu je možné při tomto způsobu přístupu k modernizacím infrastruktury od počátku navrhnout úpravy principů funkčního chování spočívající ve větší integraci a užšímu provázání funkce RBC systému ETCS s konvenční zabezpečovací technologií, obzvláště pak v oblasti obousměrné výměny informací o stavu jízdních cest a vlastností jednotlivých ETCS vlaků.

3.2.3 Tratě s reléovým ZZ

3.2.3.1 Výchozí stav

Poslední velké investiční akce na těchto tratích proběhly v rámci staveb elektrizace, případně automatických bloků v 80. letech minulého století. Tratě jsou v převážné míře vybaveny ve stanicích reléovými zařízeními AŽD 71 a na trati automatickými bloky AB 3-74 nebo AB 3-88. Přenosu kódu národního vlakového zabezpečovače LS je v provozu na širé trati. Na síti TEN-T jsou tratě ještě v mnohem horším technickém stavu. Jedná se o tratě, které byly elektrizovány koncem 50. let dvacátého století a nebyly součástí modernizace tranzitních koridorů. Typickým příkladem je „pravobřežní trať“. Kolín – Lysá nad Labem – Ústí nad Labem. Na trati je v převážné míře jednosměrný automatický blok s přenosem kódu VZ pouze ve správném směru jízdy. Ve stanicích je různorodá směsice zabezpečovacích zařízení 2. a 3. kategorie bez přenosu kódu VZ.

V případě staničního reléového zabezpečovacích zařízení AŽD 71 lze ETCS v omezené míře budovat. V případě traťového reléového zabezpečovacího zařízení AB 3-88 je instalace ETCS bezproblémová. Ostatní typy reléových staničních a traťových zabezpečovacích zařízení instalaci ETCS v zásadě neumožňují.

Kontrolu stavu většiny existujících přejezdových zabezpečovací zařízení světelných reléového typu (s výjimkou VZS typu SSSR) je možné zavést do systému ETCS.

3.2.3.2 Předpoklady pro nasazení systému ERTMS/ETCS

Jedná se o tratě, kde je připravována modernizace infrastruktury i modernizace zabezpečovacího zařízení. Obecně lze na těchto tratích provádět úpravy kolejového řešení pro zvýšení bezpečnosti před nasazení ETCS L2. Možné úpravy jsou ale omezeny stávajícími pozemky SŽDC a směrovým vedením trati. Návrh modernizace zabezpečovacího zařízení by měl vycházet především z časového odstupu mezi modernizací tratě a nasazením ETCS L2. Z tohoto pohledu jsou možné tři varianty řešení:

- Na dané trati není ještě stanoven termín nasazení ETCS, v tomto případě je nutné nasadit nové zabezpečovací zařízení v maximální možné míře připravené pro jeho budoucí nasazení. Přenos kódu národního vlakového zabezpečovače LS může být buď obnoven ve stejném rozsahu jako byl, nebo může být optimalizován (například neobnovován na kolejích s nízkými rychlostmi). Návěstidla i kolejové úseky se již zřídí tak, aby jejich umístění odpovídalo budoucímu nasazení ETCS. Řešení je sice přínosem z hlediska snížení nákladů na údržbu zabezpečovacího zařízení, možného zřízení dálkového ovládání a zvýšení spolehlivosti i užitných vlastností, ale není vhodné z hlediska toho, že nepřinese zásadní zvýšení bezpečnosti a že stanici nelze zcela modernizovat do stavu odpovídajícímu výhradnímu provozu ETCS. V těchto případech je nutné stanovit co nejbližší termín ukončení migračního období, aby nebyly mařeny prostředky a byly minimalizovány technické i dopravně-technologické dopady. Pokud se jedná o modernizaci izolované stanice nebo mezistaničního úseku, je nutné primárně hledat možnost začlenění stavby do většího celku (např. sloučení se sousedními úseky), aby bylo možné následně vybudovat ETCS v souvislém úseku. Jako alternativu v případě nenalezení možnosti vyčlenění dostatečně dlouhého úseku pro ETCS L2 uvažovat o zřízení ETCS L1 pro přechodnou dobu do vybudování ETCS L2, což je ale spojeno s problémy již výše pospanými a nelze je příliš doporučit.
- Termín realizace nasazení ETCS je znám, ale nelze zajistit realizaci současně s modernizací zabezpečovacího zařízení. V tomto případě je nutné při traťové rychlosti vyšší než 100 km/h buď uvažovat s obnovením přenosu kódu národního vlakového zabezpečovače LS (třída B) v rozsahu, v němž byl před stavbou provozován nebo jej optimalizovat (například neobnovován na kolejích s nízkými) nebo jej, pokud doba do výstavby ETCS nebude příliš dlouhá (řádově jednotky let), zcela zrušit a dočasně ponechat rychlost maximálně 100 km/h. Poslední řešení má významnou nevýhodu v dočasném snížení bezpečnosti. Vlastní technické řešení může být například omezením přenosu kódu VZ na nejnutnější možnou míru, a to pouze v přímé po hlavních kolejích a kolejové obvody doplnit vhodnou kombinací počítačů náprav. Oproti předchozímu řešení ale lze již stanice

budovat zcela podle zásad pro výhradní provoz ETCS, tj. zřizováním kolejových úseků dle těchto zásad s návěstidly s minimalizovaným počtem svítilen. Řešení má opět přínos z hlediska snížení nákladů na údržbu zabezpečovacího zařazení, možného zřízení dálkového ovládání a zvýšení spolehlivosti i užitných vlastností, ale není vhodné z hlediska toho, že nepřinese okamžité zásadní zvýšení bezpečnosti

- Realizace modernizace zabezpečovacího zařízení a nasazení ETCS bude probíhat současně. Toto řešení je náročné na koordinaci prací a zatím nebylo provozně ověřeno, jedná se však o jedinou efektivní možnost. Aby nedošlo k omezení stávajícího provozu, je nutné, aby stávající zabezpečovací zařízení bylo v činnosti po celou dobu montáže a přezkušování nového zařízení. Z hlediska cílového stavu je možné v tomto případě navrhnout zabezpečovací zařízení nové koncepce.

4 Projektování systému ERTMS/ETCS na tratích nevybavených národním vlakovým zabezpečovačem LS

Předmětem této části metodického pokynu jsou předpoklady a zásady pro projektování systému ERTMS/ETCS na tratích, které nejsou v současnosti vybaveny národním vlakovým zabezpečovačem.

4.1 Výchozí stav

Tento bod se týká tratí, kde není vybudována traťová část národního vlakového zabezpečovače LS, nelze tedy uvažovat v žádném z dále uvedených případů o jejím zřízení. Zřizovaná traťová část vlakového zabezpečovacího zařízení musí být třídy A, kompatibilní s vozidly vybavenými mobilní části systému ETCS. Obecně jsou možné na tratích nevybavených v současnosti národním vlakovým zabezpečovačem LS následující výchozí stavy nasazeného zabezpečovacího zařízení:

1. Modernizované tratě se ZZ s možnost zapojit do ETCS – na tratích byla v předchozích investicích modernizována železniční infrastruktura a provozované zabezpečovací zařízení je vhodné pro nasazení systému ETCS L2.
2. Modernizované tratě se ZZ bez možnosti zapojení do ETCS – na tratích byla v předchozích investicích modernizována železniční infrastruktura, ale provozované zabezpečovací zařízení není vhodné pro nasazení systému ETCS L2.
3. Nemodernizované tratě bez odpovídajícího ZZ – na tratích nebyla ještě modernizována železniční infrastruktura a provozované zabezpečovací zařízení není vhodné pro nasazení systému ETCS L2 - jedná se převážně stávající dvoukolejné tratě. Pokud jsou tratě jednokolejné na převážné míře z nich je v rámci modernizace navrženo jejich zdvoukolejnění. Zabezpečovací zařízení je většinou velice různorodé. Ve stanicích jsou elektromechanická zařízení 2.kategorie, případně reléová zabezpečovací zařízení 3. kategorie. Obdobná situace je na širé trati, kde jsou v provozu hradlové nebo reléové poloautobloky 2. kategorie, případně automatická hradla 3. kategorie.
4. Tratě s řízením a organizováním drážní dopravy podle předpisu SŽDC D3 – jedná se o specifickou část železniční sítě SŽDC. Na tratích mimo PZS není žádné zabezpečovací zařízení. V ojedinělých případech jsou výhybky vybaveny samovratnými přestavníky. Bezpečnost železničního provozu je závislá pouze na telefonické komunikaci mezi dirigujícím dispečerem a strojvedoucími na trati. Na trati Číčenice – Volary je v provozu systém Radioblok, který využívá pro přenos dat GSM služeb veřejného operátora.

Z pohledu těchto variant je výchozí stav podle bodů 1. a 2. spíše výjimečný a na převážné míře tratí je infrastruktura a zabezpečovací ve stavu podle bodu 3. Samostatnou kapitolu tvoří tratě, kde drážní doprava organizována podle předpisu SŽDC D3, resp. D4.

4.2 Předpoklady pro nasazení systému ERTMS/ETCS

Při projektování modernizace infrastruktury a zabezpečovacího zařízení nebude na těchto tratích v žádném případě navrhován národní vlakový zabezpečovač LS (třída B). Z toho důvodu je výhodnější pro zjišťování volnosti použít počítače náprav. Rovněž je nutné si uvědomit, že do aktivaci zařízení ETCS nebude na těchto tratích možná jízda vyšší rychlostí než 100 km/h. Navrhované řešení je závislé na výchozím stavu infrastruktury.

4.2.1 Modernizované tratě se ZZ s možností zapojit do ETCS L2

Na těchto tratích je systém ETCS L2 nasazován jako nadstavbový systém na vyhovující zabezpečovací zařízení. S ohledem na skutečnost, že modernizace infrastruktury je již realizována, nelze předpokládat další úpravy kolejového rozvětvení stanic, např. zřizování dodatečných odvratů. V rámci optimalizace propustnosti/zvýšení výkonnosti tratě je účelné ve stanicích doplnit dodatečné kolejové úseky nad rámec stávajících. Zahuštění kolejových úseků bude řešeno výhradně počítači náprav. Z hlediska migračního období jsou možné dva postupy:

- Nasadit systém ETCS L2 jako nadstavbu nad stávající zařízení a migraci k výhradnímu provozu řešit následně, kdy bude k dispozici dostatek vozidel vybavených palubní částí ETCS.
- Navrhnout minimální dobu trvání migračního období k výhradnímu provozu ETCS.

Podrobně jsou možné postupy popsány v následujících kapitolách.

4.2.2 Modernizované tratě se ZZ bez možnosti zapojení do ETCS L2

S ohledem na skutečnost, že modernizace infrastruktury je již realizována, nelze předpokládat další úpravy kolejového rozvětvení stanic, např. zřizování dodatečných odvratů. Zásady řešení na těchto tratích vycházejí z toho, v jakém stádiu příprav nebo realizace jsou úpravy zabezpečovacího zařízení pro nasazení ETCS:

- Pokud modernizace zabezpečovacího zařízení na těchto tratích je již v realizaci bude postupována stejně jako na tratích dle bodu 4.2.1.
- Pokud se investice na výměnu zabezpečovací zařízení připravuje je nutné je nutné vzít do úvahy uvažovanou dobu migračního období k výhradnímu provozu ETCS L2. Dále je nutné vzít do úvahy jakou traťovou rychlost umožňuje již modernizovaná infrastruktura.

- Pokud je tlak na urychlené využívání traťové rychlosti vyšší než 100 km/h, nebo zajištění uceleného vozebního ramene, je možné uvažovat o nasazení systém ETCS L1 jako nadstavbu nad zabezpečovací zařízení a migraci k výhradnímu provozu řešit následně, kdy bude k dispozici dostatek vozidel vybavených palubní částí ETCS. Tím se umožní alespoň vozidlům, které mají mobilní část, jezdit rychlostí vyšší než 100 km/h. Je třeba ale vnímat, že i realizace ETCS L1 je investičně i realizačně velmi náročná při minimálním efektu, zejména pokud vybavených vozidel bude málo. Takové řešení lze uvažovat buď v případě kdy není pokrytí GSM-R, případně v situaci, kdy s přechodem k L2 se uvažuje ve velmi vzdálené budoucnosti.
- Další možné řešení je realizovat současně modernizaci zabezpečovacího zařízení a nasazení ETCS L2. Přístup v tomto případě je již popsán výše.

4.2.3 Nemodernizované tratě bez odpovídajícího ZZ

Jedná se o tratě, kde je připravována modernizace infrastruktury i modernizace zabezpečovacího zařízení. Obecně lze na těchto tratích provádět úpravy kolejového řešení pro zvýšení bezpečnosti před nasazení ETCS L2. Možné úpravy jsou ale omezeny stávající pozemky SŽDC a směrovým vedením trati. Návrh modernizace zabezpečovacího by měl vycházet především z časového odstupu mezi modernizací tratě a nasazením ETCS L2. Z tohoto pohledu jsou možné tři varianty řešení:

- Na dané trati není ještě stanoven termín nasazení ETCS, v tomto případě je nutné nasadit nové zabezpečovací zařízení v maximální možné míře připravené pro jeho budoucí nasazení. Do realizace systému ETCS nebude na těchto tratích možná jízda vyšší rychlostí než 100 km/h.
- Termín realizace nasazení ETCS je znám, ale nelze zajistit realizaci současně s modernizací zabezpečovacího zařízení. V tomto případě je bude postupováno obdobně jako v předchozím bodě. Je však možno provést ve větší míře přípravu pro ETCS (například minimalizace počtu svítilen na návěstidlech).
- Realizace modernizace zabezpečovacího zařízení a nasazení ETCS bude probíhat současně. Přístup v tomto případě je již popsán výše.
- Podrobně jsou možné postupy popsány v následujících kapitolách

4.2.4 Tratě s řízením a organizováním drážní dopravy podle předpisu SŽDC D3 a D4.

Na trati není k dispozici staniční ani traťové zabezpečovací zařízení. Nevybavení tratě zabezpečovacím zařízením, je na druhé straně výhodou, protože není nutné řešit provizorní stavy při případných kolejových úpravách a aktivaci definitivního zabezpečovacího zařízení.

Trať s řízením a organizováním drážní dopravy podle předpisu SŽDC D4 je vybavena integrovaným staničním a traťovým zabezpečovacím zařízením, které zajišťuje zvýšení bezpečnosti na regionálních tratích bez zásadních investic.

Pro tyto tratě přicházení do úvahy tato řešení:

- Vybavit tratě v nejnutnějším rozsahu staničním a traťovým zabezpečovacím zařízením. Uvažovat lze s provozem ETCS L1. Což bude mít dopad na minimalizaci návěstění. Využit řešení s LEU, které ale vyžaduje doplnění nemalého množství kabeláže k přepínatelným balízám. Pokud je na trati stávající radiový systém TRS třídy B, může být v provozu do jeho náhrady. Pokud není radiový systém, je vhodné urychlit vybudování GSM-R, který následně bude možné využít i pro případnou úvahu řešení ETCS L2 v optimalizovaném provedení, viz výše.
- Převést trať z řízení a organizování drážní dopravy podle předpisu SŽDC D3 na trať s řízením a organizováním drážní dopravy podle předpisu SŽDC D4 doplněním bezpečné části integrovaného staničního zabezpečovacího zařízení a jeho prostřednictvím zajistit obousměrnou komunikaci s ETCS. Optimálně prostřednictvím GSM-R s ETCS L2, případně s výraznými nevýhodami s ETCS L1. Při řešení s GSM-R (s omezeným pokrytím na oblast dopraven) by stačilo budovat jen nepřepínatelné balízy, detekční prostředky by se budovaly v minimálním rozsahu pouze ve stanicích. Na zvážení je využití samovratných přestavníků v kolejišti, čímž by došlo k dalšímu zjednodušení celé infrastruktury. Tímto způsobem lze dosáhnout interoperabilního řešení s minimalistickými požadavky na pokrytí signálem GSM-R, významného zvýšení bezpečnosti, možnosti bezproblémového provozu ETCS vybavených vozidel a možnosti provozu i vozidel operujícími lokálně využívajících minimalistické mobilní části zajišťující bezpečnost takto kombinovaného provozu. Výhodou tohoto řešení je možnost budoucího přechodu na ETCS L3, která by měla být cílovým stavem na regionálních drahách tohoto typu.

5 Implementace systému ETCS na stávající zabezpečovací zařízení

5.1 Smíšený provoz-implementace na stávající zabezpečovací zařízení

Jedná se o stav, kdy dochází k implementaci systému ETCS a zřízení smíšeného provozu na stávající infrastruktuře a stávajícím zabezpečovacím zařízení. Při tomto stavu nedochází k výměně zabezpečovacího zařízení, ale pouze k jeho úpravám pro zajištění smíšeného provozu.

Jedná se o přístup, který je v současné době aplikován při výstavbě ETCS na síti NTŽK. Nasazování systému ETCS L2 na stávající infrastrukturu je zvládnutý proces, přičemž je zřejmá jeho délka, což je ale dáno nutností zajištění přesných adresných dat, jejich zpracováním a důsledném opakovaném ověření, a dále nutností systém stále inovovat konfiguraci systému v souladu s tím, jak se upravují požadavky na evropské i národní úrovni.

Rovněž lze po poměrně dlouho dobu ponechat smíšený provoz, což lze při rychlosti vybavování vozidel brát jako výhodu až nutnost, pokud nemá dojít ke ztrátě konkurenceschopnosti drážní dopravy a atomizací sítě spojené s tím, že celá řada vedlejších tratí nebude vybavena ETCS nebo bude vybavena ve velmi dlouhém časovém horizontu. Ovšem je nesporné, že smíšený provoz je nutno vnímat jako negativum z hlediska toho, že čím větší podíl nevybavených vozidel, tím víc se přínosy z hlediska bezpečnosti ETCS stírají. Z tohoto hlediska je nutno počet nevybavených vozidel snižovat na co největší míru pozitivní motivací.

5.1.1 Obecně

Jedná se o provoz s nejméně výhodnými provozními parametry jak vůči stávajícímu stavu, tak vůči výhledovému stavu, vzhledem ke skutečnosti zřízení zdvojeného zařízení, které si vynucuje svou údržbu.

Při zavedení smíšeného provozu se musí vycházet z možností stávajícího zařízení, nelze dosáhnout optimálních parametrů, vzhledem k tomu, že samo zařízení jej omezuje předešlým nadefinováním funkcionality

Strojvedoucí je nucen jednat odlišně na stejné trati při výkonu své služby. Musí zohledňovat, zda jede pod vlakovým zabezpečovačem třídy A, nebo třídy B, případně jede zcela mimo dohled vlakového zabezpečovače.

Strojvedoucí má různé systémy pro komunikaci, různorodost je v ČR již nyní na kritické únosnosti. Pro provoz na konvenční síti je možné využívat pro komunikaci systému GSM-R, TRS, případně bez komunikačního spojení, které je nahrazeno veřejným mobilním operátorem.

Na trati dochází k umístění nových návěstí, které zvyšují již stávající výrazný počet návěstí na trati.

5.1.2 Úpravy zařízení

5.1.2.1 Staniční zabezpečovací zařízení

Jedná se o přístup, který je v současné době uplatňován při přípravě a realizaci staveb ETCS na tratích TENT-T. Jedná se v převážné míře o tratě, které jsou součástí tranzitních koridorů v ČR. Staniční i traťové zabezpečovací zařízení v sobě integruje i stávající systém LS třídy B.

Rovněž systém ETCS L2 je navrhován jako nadstavbový a exportované podmínky ze systému ERTMS/ETCS na staniční zabezpečovací zařízení nejsou zatím uvažovány.

Provozní problémy s dojížděním ke konci oprávnění jízdě, které projevily při zkušebních jízdách, a které jsou dány bezpečnostními rezervami, jsou řešeny výnosy SŽDC:

1. **Zásady pro návrh technického řešení ETCS ve vazbě na kolejová řešení dopraven**, ze dne 8.3.2018, č.j. 20009/2018-SŽDC-GŘ
2. **Zásady pro stanovení rozsahu a výše uvolňovací rychlosti při nasazení systému ETCS na stávající infrastrukturu**, ze dne 18.9.2018, č.j. 47270/2018-SŽDC-GŘ-O14

S ohledem na investiční náročnost některých řešení uvedených ve výnosu pod bodem ad1), lze ho do budoucna doporučit pouze v případech, kdy buď probíhá zásadní rekonstrukce stanice s výhledem na to, že se v ní budou předjíždět dlouhé nákladní vlaky, nebo pokud se v některé stanici již nákladní vlaky běžně předjíždějí nebo v ní končí, a projevuje se u nich problém pomalého dojíždění k návěstidlu s návěstí stůj spojený s blokováním zadního zhlaví (řešení spočívá v zavedení nenulové uvolňovací rychlosti, kterou lze ale zřizovat pouze pokud je za návěstidlem dodatečný prostor tak, aby nebyla ohrožena jiná rychlá vlaková cesta pro případ, že vlak mine návěst stůj a začne až následně brzdit).

V žádném případě by neměly být navrhovány investice do infrastruktury, které by při výhradním provozu ztratily svůj význam.

V rámci výnosu dle tohoto bodu musí být především upřednostněny jednotlivé výluky vlakových cest při využití uvolňovací rychlosti a to především u dlouhých vlaků.

Pro smíšený provoz je mnohem důležitější a přínosnější řešení podle výnosu pod bodem ad2). Toto řešení je aplikovatelné pro případ, kdy systém ETCS L2 je nasazován jako nadstavbový systém na stávající konvenční zabezpečovací zařízení. Další úpravy zařízení jsou navrhovány až v rámci přechodu na výhradní provoz.

HW staničního zabezpečovacího zařízení se v rámci těchto úprav neupravuje a dochází pouze k úpravě softwarové části. Tato úprava by měla vycházet jak z požadavků pod bodem ad.2, tak z úprav uvedených u bodu Smíšený provoz – modernizace zabezpečovacího zařízení.

5.1.2.2 Traťové zabezpečovací zařízení

U traťového zabezpečovacího zařízení je při smíšeném provozu systém ETCS L2 je navrhován jako nadstavbový a exportované podmínky ze systému ERTMS/ETCS na traťové zabezpečovací zařízení nejsou uvažovány. Ve všech dosavadních realizacích ETCS L2 pouze zohledňuje informace vyměňované mezi automatickým blokem a staničním zabezpečovacím zařazením, takže chování samotného AB není pro ETCS podvazující (RBC si vypočítává vlastní AB). V budoucnosti lze dokonce uvažovat s úplným odstraněním AB bez nutnosti zásadní úpravy ETCS.

5.1.2.3 Přejezdové zabezpečovací zařízení

Při současně provozovaném smíšeném provozu je PZS vždy uvažováno jako autonomní zařízení. V rámci doposud vybavovaných úseků systémem ETCS bylo začlenění PZS provedeno tak, aby při jeho výluce nebo poruše byla pro ETCS vybavený komunikující vlak omezena rychlost vlaku automatickým zavedením pomalé jízdy.

5.1.2.4 RBC

V analytické části je definován způsob, který využívá znalosti délky soupravy a zrušení uvolňovací rychlosti při dojezdu krátkého vlaku na staniční kolej. Toto bude využito i v novém stavu při výstavbě smíšeného provozu.

5.1.3 Venkovní zařízení

5.1.3.1 Systémy pro detekci vlaků

V této kapitole jsou řešeny předpoklady a zásady pro projektování systému pro detekci vlaků ve vazbě na systém ERTMS/ETCS.

- **Kolejové obvody**
    - Kolejové obvody budou v této variantě na trati již zřízeny a předpokládá se jejich ponechání
- **Počítače náprav**
    - Počítače náprav budou v této variantě na trati již zřízeny a předpokládá se jejich ponechání

5.1.3.2 Projektování balíz

- Balízy se v současnosti projektují dle pokynů dodavatele technologie systému ETCS L2.
- Příprava rozsahu balízových skupin dle podmínek ve výhradním provozu.

5.1.3.3 Návěstidla

5.1.3.3.1 Návěstidla proměnná ve stanici

Při smíšeném provozu nebudou všechna vozidla vybavena mobilní částí ETCS. Z toho vyplývá nutnost, že neproměnná návěstidla ve stanici musí být plnohodnotná a pro jejich projektování platí TNŽ 34 2620 a předpis D1. Přesto stojí za úvahu, pokud se projektuje v současné modernizace zabezpečovacího zařízení na trati, kde dojde v dohledné době k nasazení ETCS a následně k výhradnímu provozu omezit rychlostní návěstění na provozně únosné minimum.

5.1.3.3.2 Návěstidla proměnná v mezistaničních úsecích

Rovněž na širé trati u automatických bloků (případně u automatických hradel), musí zůstat při smíšeném provozu návěstidla v plném vybavení.

5.1.3.3.3 Návěstidla neproměnná ve stanicích

Ve stanicích se neproměnná návěstidla v současné době používají jako doplňující návěsti hlavních proměnných návěstidel v místech vstupů nebo výstupů z oblasti ETCS L2. Dále se používají k indikování místa, ke kterému může strojvedoucí potvrdit volnost trati za krajní výhybkou při jízdě ze stanice. Jejich použití a umístění je dáno předpisem D1. Při smíšeném provozu není důvod zavádět další neproměnná oproti těm, které jsou na tratích kde se v současné době uvádí do provozu systém ETCS L2.

5.1.3.3.4 Návěstidla neproměnná v mezistaničních úsecích

V mezistaničních úsecích se neproměnná návěstidla v současné době používají jako doplňující návěsti hlavních proměnných návěstidel v místech vstupů nebo výstupů z oblasti ETCS L2. Jejich použití a umístění je dáno předpisem D1. Při smíšeném provozu není důvod zavádět další neproměnná návěstidla oproti těm, které jsou na tratích kde se v současné době uvádí do provozu systém ETCS L2.

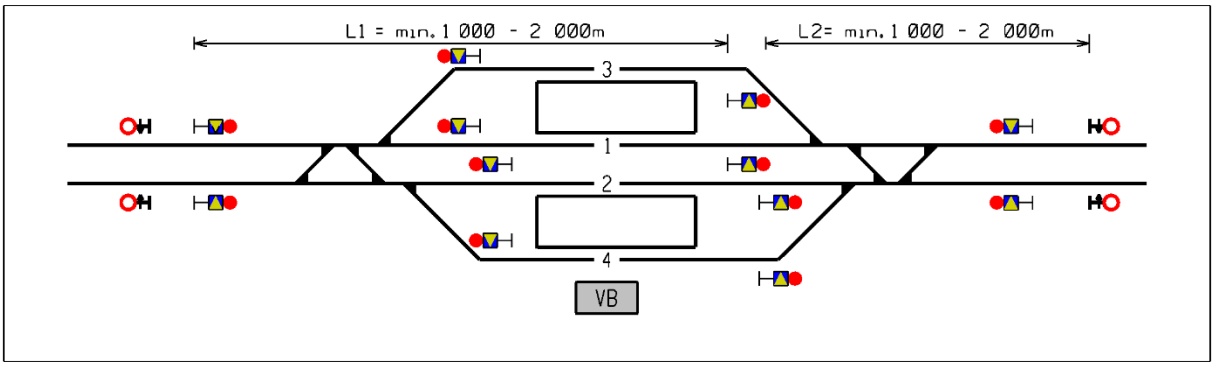
5.1.3.4 Stanovení zásad pro situování a viditelnost návěstidel-smíšený provoz s přenosem kódu VZ

Tento druh přichází do úvahy především na tratích TEN-T kde v současné době je traťová rychlost vyšší než 100 km/h. Zvýšení traťové rychlosti je umožněno díky přenosu informací na vedoucí drážní vozidlo. Protože během přechodného období budou i vlaky nevybavené ETCS jezdit maximální traťovou rychlostí budou pro situování a viditelnost návěstidel platit stávající vyhlášky a normy.

5.1.4 Výsledný stav

5.1.4.1 Z pohledu infrastruktury

Výsledným stavem výše uvedené úpravy je ponechání stávajících konfigurací jednotlivých dopraven s polohou jednotlivých návěstidel, které se ponechávají ve stávajících polohách. Poloha těchto návěstidel je nezměněna ani v případech, kdy dochází k téměř ke zdvojnásobení zábrzdné vzdálenosti, a to ať už mezi vjezdovým a odjezdovým návěstidlem, nebo mezi odjezdovým a následným návěstidlem.



Při této implementaci také dochází ke zvýšení počtu neproměnných návěstidel na infrastruktuře, vzhledem k doplnění návěstí pro provoz pod ETCS. Čímž dochází k opačnému efektu, než jaký má přijít po implementaci zařízení systému ETCS L2.

Z pohledu propustnosti bude při optimálním technickém řešení zachována stávající propustnost, respektive bude propustnost z části snížena.

5.1.4.2 Z pohledu strojvedoucího

Z pohledu strojvedoucího dochází k poměrně zásadní změně. Na základě možností, který umožňuje traťová část, respektive mobilní část, musí měnit své jednání a způsob sledování jednotlivých návěstí. Dochází tedy k následným stavům:

- Jízda hnacího vozidla bez vlakového zabezpečovače
    a. Hnací vozidlo vybavené rádiovým spojení GSM-R
    b. Hnací vozidlo vybavené rádiovým spojením TRS
    c. Hnací vozidlo bez rádiového spojení (na trati bez TRS/GSM-R)
- Jízda hnacího vozidla s národním vlakovým zabezpečovačem LS
- Jízda hnacího vozidla s vlakovým zabezpečovačem ETCS
- Nelze opomenout, že strojvedoucí řeší i stav jízdy dle předpisu SŽDC D1, nebo SŽDC D3/ SŽDC D4.

Je zde však nutné připomenou, že k výše uvedenému značnému výčtu nepřicházíme výstavbou systému ETCS L2, tím tento výčet pouze rozšiřujeme, ale snahou o maximální efektivitu řízení železničního provozu. Na druhou stranu je třeba konstatovat, že jen mobilních částí LS je několik typů a to s výrazně odlišným způsobem obsluhy, takže z tohoto hlediska je přechod na ETCS pro strojvedoucího pozitivem. Daleko horšího stavu by bylo dosaženo, pokud by se chování ETCS, které umožňuje velkou variabilitu, výrazněji lišilo v jednotlivých úsecích, k čemuž do jisté míry dochází tím jak jsou získávány poznatky z byť omezeného, tak již reálného provozu.

5.1.4.3 Z pohledu bezpečnosti železniční dopravy

Z pohledu bezpečnosti se pro tento stav neprováděl v ČR žádný rozbor a ani doporučení s výjimkou hodnocení rizik prováděného v souvislosti se zpozorněním ETCS v úseku Kolín - Břeclav. V současné době lze však dojít k obdobným závěrům jako u jiných železničních správ. Vzhledem k současným i minulým událostem na železnici, u kterých lze nalézt definice ve vyšetřovacích spisech DI jako nevědomé pochybení, omyl osoby řídící drážní vozidlo vlaku, nerespektování návěsti „Stůj” z důvodu nedostatečné pozornosti, lze doporučit, aby smíšený provoz byl realizován v co nejkratším časovém období a neměl by být delší jak 5let. To je nutné docílit zrychleným vybavováním vozidel systémem ETCS.

5.2 Výhradní provoz-implementace na stávající zabezpečovací zařízení

Z pohledu zpracovatele metodiky je úprava stávajícího zabezpečovacího zařízení, technicky nejsložitější a klade velké nároky na úpravu stávajícího HW a SW a rovněž na přezkušování zařízení po úpravě. V žádném případě si nelze tuto úpravu představit jako pouhé vypnutí návěstidel.

5.2.1 Úpravy zařízení

5.2.1.1 Staniční zabezpečovací zařízení

K výhradnímu provozu lze v podstatě dojít dvěma postupy, které lze nadefinovat jako:

- Úprava ZZ
- Výměna ZZ

5.2.1.1.1 Úprava ZZ

Při zajištění výhradního provozu na stávajícím zařízení, dojde k nutnosti jeho úpravy pro možnost zrušení jednotlivých závislostí vůči návěstidlům, které budou ve výhradním provozu buď zcela zrušeny, nebo značně omezeny. Tyto závislosti bude nutné provést jak po stránce hardwarové, tak i softwarové. Zároveň dojde ke zrušení jednotlivých závislostí, které jsou například z pohledu vzájemně vyloučených vlakových cest a dalších úprav, které se nyní provádějí.

Současně je třeba navrhnout a projednat příslušné změny norem a předpisů především s ohledem na podmínky kontroly a obsluhy proměnných návěstidel. Tyto podmínky jsou zapracovány SW stávajících stavědel a bude nutné je vyřešit.

Jednou z možností je využít návěstí pro posunové cesty, která zůstanou zachována.

U této problematiky je nutné si uvědomit, že například reliéf níže uvedené stanice obsahuje 12výhybek a 12 hlavních návěstidel, tedy 24povelů pro výhybky a 72povelů pro hlavní návěstidla (předpoklad návěstidla bez rychlostních indikátorů) a cca 8povelů pro seřaďovací návěstidla, celkem 104povelů. Ve výhradním provozu se jedná o 56povelů. Je to sice velmi zjednodušený pohled, ale je úměrný rozsahu nutných změn a jejich časové náročnosti, která bude mít dopad do železničního provozu.

U této varianty přechodu na výhradní provoz můžeme říci, že bude jak časově, tak technicky značně náročná. Při předpokladu, že ho bude nutné provést v celém rozsahu oblasti daného RBC, tak je ho možné označit za technicky provozně nemožný.

5.2.1.1.2 Výměna ZZ

Druhé řešení zásadně technicky upravuje stávající staniční zabezpečovací zařízení při smíšeném provozu a v podstatě se jedná o návrh nového zařízení, které ze stávajícího využívá pouze venkovní prvky. Podrobně je návrh zařízení pro výhradní provoz popsán v následující kapitole Výhradní provoz – nově navrhované zabezpečovacího zařízení. Při této alternativě lze říci, že jeho finanční náročnost bude obdobná jako s předešlým postupem, ale dojde k minimalizaci dopadů na železniční provoz.

5.2.1.2 Traťové zabezpečovací zařízení

Situace u traťového zabezpečovacího zařízení je odlišná, protože zde je možné pro ETCS L2 použít pouze určité části a traťová návěstidla nahradit Stop značkami.

Dojde ke zrušení celého návěstního systému, při ponechání uspořádání traťových oddílů. Tento způsob technického řešení je již v současnosti možný i při zřízení národního vlakového zabezpečovače.

V případě požadavku na změnu rozmístění jednotlivých návěstních bodů, však dojde ke kompletní rekonfiguraci stávajícího TZZ a k jeho kompletní náhradě.

5.2.1.3 Přejezdové zabezpečovací zařízení

Při rekonstrukcích by mělo docházet k využití stávajících autonomních zařízení, nová autonomní zařízení by neměla být budována.

Nová přejezdová zařízení by měla být začleňována do staničního zabezpečovacího zařízení, respektive by měly umožňovat nastavení jejich uzavírání dle rychlostních profilů konkrétního vlaku v jeho přibližovacích úsecích. Zařízení by mělo být připraveno pro přenos exportovaných podmínek ze systému ERTMS/ETCS.

5.2.2 Venkovní zařízení

5.2.2.1 Systémy pro detekci vlaků

V této kapitole jsou řešeny předpoklady a zásady pro projektování systému pro detekci vlaků ve vazbě na systém ERTMS/ETCS.

- **Kolejové obvody**
  - Kolejové obvody budou v této variantě na trati již zřízeny a předpokládá se jejich ponechání. V rámci výhradního provozu dojde pouze k vypnutí vlakového zabezpečovače třídy B.
  - V případě, že před ukončením životnosti traťového zabezpečovacího zařízení (automatický blok), dojde k požadavku na zrušení kolejových obvodů a jejich nahrazení počítači náprav v nových konfiguracích, tak tato změna bude znamenat zrušení/přestavbu tohoto zařízení. Proto lze tuto změnu doporučit, až po ukončení životnosti tohoto zařízení.
- **Počítače náprav**
  - Počítače náprav jsou na trati již zřízeny, v rámci výhradního provozu může dojít k ojedinělému zřízení úseků počítačů náprav pro zajištění vhodnějšího uspořádání. Nelze předpokládat výraznější změny, vzhledem k požadavku na zachování stávajícího zařízení, u nějž by to přineslo značné změny.

5.2.2.2 Umístění balízových skupin při výhradním provozu ETCS

Jednotlivé balízové skupiny jsou umístěny dle podmínek u smíšeného provozu. V rámci výhradního provozu lze pouze doplnit část balíz pro zpřesnění místa zastavení, případně pro zajištění vyšší propustnosti.

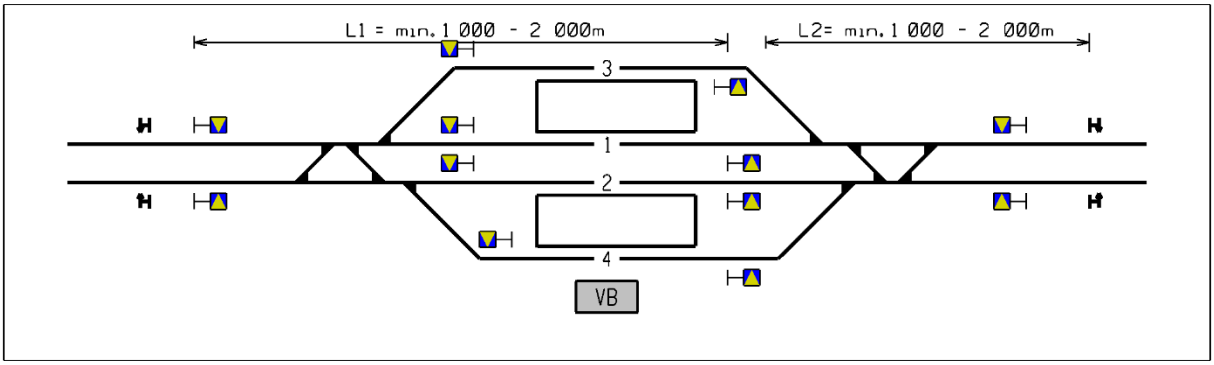
5.2.2.3 Zásady pro projektování návěstidel při přechodu na výhradní provoz

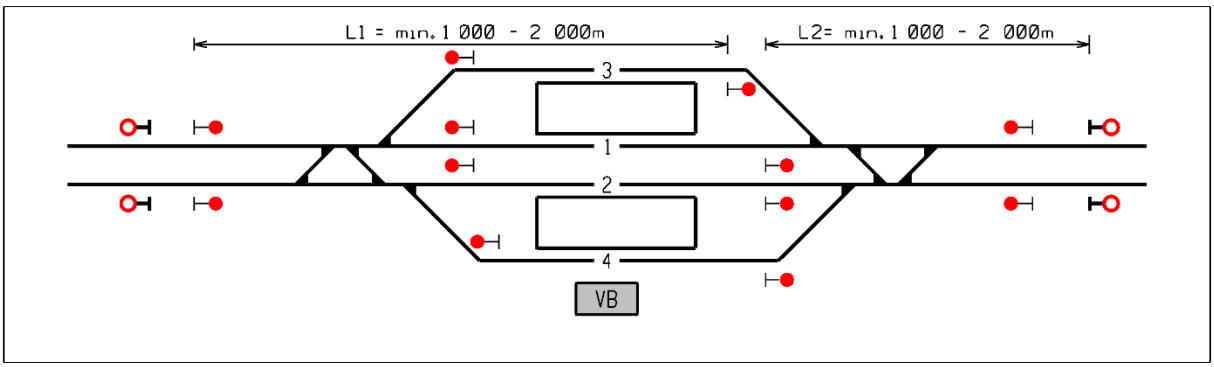
Ve výhradním provozu se všechny vlaky na trati a ve stanicích pohybují pod dohledem ETCS, tedy že veškeré vlaky jsou vybaveny mobilní částí systému ETCS. Nutnou podmínkou je vybavení všech vozidel mobilní částí ETCS. Podmínky výhradního provozu po stránce funkce zařízení ETCS by měly být měly být v zásadě stejné pro všechny tratě. Rozsah tohoto bodu je tedy shodný s bodem definovaným v kapitole Výhradní provoz – nově navrhované zabezpečovacího zařízení.

5.2.3 Výsledný stav

5.2.3.1 Z pohledu infrastruktury

Výsledným stavem výše uvedené úpravy je ponechání stávajících konfigurací jednotlivých dopraven s polohou jednotlivých Stop značek, které se ponechají v polohách stávajících návěstidel.





Dojde ke kompletnímu odstranění neproměnných návěstidel a z části i proměnných návěstidel a bude dosaženo z tohoto pohledu optimálního efektu.

Z pohledu propustnosti trati nedojde k žádné změně, pokud nedojde k hardwarové úpravě jednotlivých technologických zařízení.

5.2.3.2 Z pohledu strojvedoucího

Z pohledu strojvedoucího dochází k optimálnímu stavu, tedy jízda hnacího vozidla s vlakovým zabezpečovačem ETCS a GSM-R. Jeho chování však bude odlišné v traťovém úseku a v obvodu dopravny, což lze chápat jako negativní aspekt.

5.2.3.3 Z pohledu bezpečnosti železniční dopravy

Z pohledu rozboru bezpečnosti bude nutné posoudit především stav v případě poruchy systému a schopnosti reakce strojvedoucího. Výrazné bezpečnostní riziko lze však definovat při přechodu na výhradní provoz pod ETCS, který bude časově velmi náročný na výlukové stavy.

6 Implementace systému ETCS na nové zabezpečovací zařízení

6.1 Smíšený provoz

Jedná se o stav, kdy dochází k implementaci systému ETCS a zřízení smíšeného provozu na nově budované infrastruktuře.

6.1.1 Obecně

Nevýhody smíšeného provozu stále setrvávají a mělo by docházet k časové minimalizaci tohoto provozu.

Pro jízdu vlaků bez mobilní části ETCS, dochází k umisťování jednotlivých návěstí, a to jak proměnných, tak neproměnných pouze při jejich nezaměnitelnosti a vzájemné vzdálenosti, která odpovídá jízdě maximální rychlosti po dobu minimálně 7s. Minimální vzdálenost mezi jednotlivými Stop značkami/Lokalizačními značkami však může být min. 100m.

V rámci dopravní technologie musí být řádně nadefinovány jednotlivé manipulační obvody. U novostaveb je vhodné manipulační obvody oddělit od vlakových cest přímou boční ochranou.

Manipulační koleje musí být zřizovány pouze v odůvodněných případech a mělo by být využíváno pravidel s ostatních programů ostatních železničních správců. Jedná se zejména o:

- Manipulační obvody se zřizují v oddělených částech dopravny od vlakových cest.
- Manipulační koleje by měly být soustředěny do jedné oblasti v dané dopravně.
- Napojení manipulačních kolejí a obvodů by nemělo být prováděno do kolejí pojížděných s rychlostí vyšší jak 120 km/hod.
- Zřízení manipulačních kolejí musí být opodstatněné.
- Mělo by docházet k rozdělení definice manipulačních kolejí, které jsou určeny pro nakládku a vykládku a například koleje, které slouží pro odstavení hnacích vozidel, nebo pro pravidelné odstavení souprav s vedoucím hnacím vozidlem, například pantografové jednotky atd.

Pokud je připravována investice na modernizaci zabezpečovacího zařízení, mělo by být hlavním kritériem pro stanovení návrhu nového zařízení to, že se jedná o zařízení na dobu do přechodu na výhradní provoz (maximálně 5 let) a tomu by měl odpovídat jeho rozsah. Při smíšeném provozu exportované podmínky ze systému ERTMS/ETCS na staniční zabezpečovací zařízení jsou již uvažovány (například informace o zastavení vlaku před koncem oprávnění bude využita pro zrušení výluk). Celková

koncepce zabezpečovacího zařízení by měla být podřízena tomu, že zařízení bude v budoucnu upraveno na výhradní provoz.

6.1.2 Úpravy zařízení

6.1.2.1 Staniční zabezpečovací zařízení

Mělo by docházet k vybudování zjednodušeného zabezpečovacího zařízení s omezeným rozsahem, a to jak z pohledu staničního, tak traťového zabezpečovacího zařízení.

Nové zařízení v jednotlivých dopravnách by mělo být umisťováno přednostně do reléových domků. Nemělo by docházet k úpravě budov a jejich výstavbě pro potřeby technologického zařízení. Toto opatření je z důvodu skutečnosti, že při přechodu na výhradní provoz bude docházet k rozsáhlým úpravám zabezpečovacího zařízení, které si vynutí opětovné úpravy a provizorní stavy, které je vhodnější obsáhnout formou reléových domků s využitím stávající kabelizace.

V tomto případě by SZZ mělo být připraveno na přenos exportovaných podmínek ze systému ERTMS/ETCS na staniční zabezpečovací zařízení.

6.1.2.1.1 Kabelové trasy

Při návrhu kabelových tras, musí být důsledně bráno v úvahu, že se bude jednat o kabelové trasy, které budou v dalších stavbách opětovně otevírány a upravovány. Vzhledem k tomu se doporučuje především zřízení pochozích kabelových tras v maximálním rozsahu.

Vedení kabelových tras v prostoru nástupišť a nástupištních hran by mělo být minimalizováno, vzhledem k opětovným zásahům do jejich struktury a potřebě zachovat nerušený provoz z pohledu cestující veřejnosti.

Kabelové trasy nově navrhované pro smíšený provoz budou navrhovány jako maximální trasy, které při následné modernizaci budou spíše redukovány.

6.1.2.2 Traťové zabezpečovací zařízení

Traťové zařízení by mělo být koncipováno pouze pro stávající rozsah dopravy, nikoliv pro výhledový stav. Jako výhodné se jeví využití automatických hradel, případně ITZ. Koncepčně by mělo být připraveno na to, že při výhradním provozu bude integrováno do jednoho systému se SZZ.

V tomto případě by navrhované řešení mělo být připraveno na přenos exportovaných podmínek ze systému ERTMS/ETCS na traťové zabezpečovací zařízení (jedná se například o požadavky na rozmístění prvků pro indikaci volnosti koleje dle výhledových potřeb/vzdáleností).

6.1.2.3 Přejezdové zabezpečovací zařízení

Při rekonstrukcích by mělo docházet k využití stávajících autonomních zařízení, nová autonomní zařízení by neměla být budována.

Nová přejezdová zařízení by měla být začleňována do staničního zabezpečovacího zařízení, respektive by měly umožňovat nastavení jejich uzavírání dle rychlostních profilů v jeho přibližovacích úsecích. Zařízení by mělo být připraveno pro přenos exportovaných podmínek ze systému ERTMS/ETCS.

Vnější výstroj přejezdového zařízení by měla být budována v konečném rozsahu s ohledem na maximální zajištění bezpečnosti. Definice této bezpečnosti však není součástí této studie, obecně by mělo však docházet k eliminaci úrovňových křížení a v případě ekonomického zdůvodnění jejich nahrazení mimoúrovňovým křížením.

6.1.3 Venkovní zařízení

6.1.3.1 Systémy pro detekci vlaků

Prvky pro zjišťování volnosti kolejí se umisťují dle pravidel pro výhradní provoz. Upřednostňuje se zřizování počítačů náprav vzhledem k možné variabilitě a možnosti jejich zřízení v jakékoliv vzdálenosti před kolejovými obvody.

Kolejové obvody mohou být zřizovány především v traťových a staničních kolejích pro zajištění přenosu vlakového národního zabezpečovače třídy B.

Využití ohraničených kolejových obvodů v místě výhybkových konstrukcí pro zajištění kontroly volnosti koleje by mělo být řádně zváženo a upřednostněno jejich využití pouze pro přenos národního vlakového zabezpečovače

Zřízení kolejových obvodů na speciálních kolejových konstrukcí, jako je DKS a ostatních je zakázáno. Pro zajištění národního vlakového zabezpečovače bude využito kódovacích smyček.

Zřizování ohraničených kolejových obvodů na výhybkách s pohyblivými hroty srdcovek se nedoporučuje, a to včetně výhybkových křížů s pohyblivými hroty srdcovek. Toto doporučení je

provedeno s ohledem na zřizování izolovaných styků v kolejových konstrukcí, s velkými investičními náklady

6.1.3.2 Projektování balíz

Balízy se projektují dle pokynů dodavatele technologie systému ETCS L2 s přihlédnutím k budoucímu výhradnímu provozu.

6.1.3.3 Návěstidla

Smíšený provoz je provoz s dočasnou dobou provozování. Vzhledem k tomu by měl rozsah návěstidel maximálně minimalizován a kromě vjezdových návěstidel , by měly být zřizována přednostně pouze na koncích dopravních kolejích bez nutnosti implementace nedostatečné zábrzdné vzdálenosti (nezřizovat cestová návěstidla).

Hlavní návěstidla budou v rozsahu co nejvíce zjednodušeného návěstění. Využití světelných indikátoru na návěstidlech je zakázáno.

Výjimečné využití světelných indikátorů může být využito pouze u vjezdových návěstidlech, a to v případě, že mezi vjezdovým a následným návěstidlem je vzdálenost blížící se dvojnásobku zábrzdné vzdálenosti. V těchto případech je dovoleno využití světelných indikátorů s rychlostmi 80 km/hod a 100 km/hod, ostatní jsou zakázány.

Světelné indikátory na odjezdových návěstidlech a cestových návěstidlech je obecně zakázáno, výjimku mohou tvoři pouze cestová návěstidla v traťové koleji umožňující vjezd na předjízdnou kolej/jinou trať. Na těchto návěstidlech je povoleno využití světelných indikátorů s rychlostmi 80 km/hod a 100 km/hod, ostatní jsou zakázány.

Návěstidla je zakázáno umisťovat na speciální konstrukce jako jsou návěstní lávky a krakorce. Toto doporučení může přinést dočasné snížení traťové rychlosti, což bude v rozporu s vyhláškou 177/1995 Sb. Vzhledem k tomu je nutné legislativu upravit, případně doplnit.

6.1.3.3.1 Stanovení zásad pro situování a viditelnost návěstidel-smíšený provoz bez přenosu kódu VZ

Tento druh přichází do úvahy především na tratích, kde je současné době připravována modernizace a zvýšení maximální traťové rychlosti přichází do úvahy až s nasazením systému ETCS. I na těchto je uvažováno přechodné období a současný provoz vybavených a nevybavených vozidel. Nevybavená vozidla budou jezdit maximální rychlostí 100 km/h. Tato rychlost bude uvažována jako maximální pro situování a viditelnost návěstidel, současně budou platit stávající normy a předpisy.

6.2 Výhradní provoz – nově navrhované zabezpečovacího zařízení

V tomto případě se jedná o novou koncepci zabezpečovacího zařízení. Zařízení by mělo být koncipováno zásadně pro výhradní provoz. V případě, že v rámci smíšeného provozu se bude připravovat zařízení již pro tento nový koncept výhradního provozu, budou jednotlivé části převzaty do smíšeného provozu.

6.2.1 Cíle

Tato metodika se snaží nadefinovat požadavky na výhradní provoz systému ETCS v ČR. Vzhledem k tomu, že nejsou dány základní cíle tohoto výhradního provozu, tak jsou v rámci této metodiky stanoveny následujícím způsobem:

- Výhradní provoz je cílové řešení pro vlakový zabezpečovač třídy A v ČR.
- 100% vybavení vlaků mobilní částí systému ETCS
- Ve výhradním provozu se předpokládá docílení možnosti maximální propustnosti. Vzhledem k tomu je nutné uvažovat s možností dosažení následného intervalu 90 s mezi jednotlivými vlaky jedoucích rychlostí do 160 km/hod (jedná se o hodnotu dle cílů u jiných železničních správ).
- Musí být koncipován tak, aby došlo k pominutí potřeby znalosti tratě dopravním personálem.
- Výhradní provoz musí zajistit maximální variabilnost dopravy a jejího řízení.
- Musí dojít k definici jednotlivých předpisů s definicí naprosto jednoznačného chování personálu bez ohledu na to, zda se nachází v dopravně, nebo na trati.
- Každý prvek využitý ve výhradním provozu bude mít jednoznačnou identifikaci.
- Musí dojít k maximální redukci vnějších prvků.
- Nový systém musí být připraven na možnost dalších systémů, a to včetně možnosti autonomního vedení vlaku.

6.2.2 Obecně

Aby mohlo být některých cílů dosaženo, musí dojít k základní změně pojetí určitých vlastností zabezpečovacího zařízení a dosavadního způsobu jejich řešení. Vzhledem k tomu je nutné přijmout následující skutečnosti:

- Dojde k zrušení rozlišování mezistaničních úseků a dopraven – přínosem tohoto rozhodnutí je možnost jednotného technického řešení. Tento směr lze označit za vhodný a správný. Díky zrušení definic tratí a stanic, lze zajistit jednotný způsob jednání strojvedoucích v celém

rozsahu výhradního provozu. Zároveň dojde k jednotnosti provozních pravidel. Jistým vedlejším efektem bude skutečnost, že lze realizovat jízdu do jakéhokoliv předem definovaného místa na trati s návratem vlaku, což má přínos z pohledu objednatelů dopravy, ale i při řešení vleček a údržby na trati.

- Nepřipouští se jiné návěstění pro zabezpečovací zařízení, než návěstění pro systém ETCS L2 (L1)– toto rozhodnutí umožní ponechat vedle sebe funkční zařízení s výhradním provozem a stávající zařízení. Jedná se především o dopravny, kde dochází ke styku dvou zabezpečovacích systémů. Jedná se například o zařízení SŽDC a vlečkaře, nebo zařízení s výhradním provozem a například spádovištní zařízení.
- Tratě budou výlučně vystrojeny pro provoz dle pravidel ETCS L2 (L1) – u jednotlivých železničních správ docházelo k možnosti provozu pro případ výpadku systému ETCS. Vzhledem k tomu, že tento systém nebylo možné řádně definovat při zajištění cílů, bylo od tohoto systému opuštěno. Stejným způsobem je nutné jít i v ČR. V opačném případě dojde k ponechání, případně ke zřízení nových návěstí pro zajištění řádného chování strojvedoucího (zřízení návěsti pro vlak bude doprovázeno otázkami zábrzdné vzdálenosti, předvěstí, výstroje rychlostníků v trati atd.)
- Pohyb bez aktivní mobilní části systému ETCS L2 musí být brán jako mimořádný a k tomu musí být uzpůsobeny veškeré provozní opatření – jedná se o základní požadavek, na trati nebude umožněn žádný pohyb bez aktivní mobilní části. V případě neaktivní mobilní části se bude jednat o mimořádný stav, který musí být eliminován v nejbližší dopravně.
- Maximální rozsah cílů, bude dosažen formou vlakových cest – v současnosti je mnoho pohybů definovaných jako posun. Je vhodné některé pohyby přehodnotit na vlakové cesty. Jedná se zejména o odstup souprav osobní koleje na odstavnou kolej s jejich návratem a další, které lze řešit jako vjezdy na obsazenou kolej.
- Posun ve výhradním provozu je jeden z nejvíce nebezpečných pohybů, vzhledem k tomu musí být řádně a odpovědně definovány oblasti s posunem – v současnosti je stále aktivní požadavek na možnost posunových cest v maximálním rozsahu, a to jak z důvodu údržby, tak možnosti nahodilých pohybů, které jsou spíše ojediněle. Vzhledem k tomu je nutné přijmout program na zajištění vhodných manipulačních míst v jednotlivých ŽST, a to před realizací systému ETCS.

6.2.3 Provozování

Jak je v analytické části popsáno, tak v rámci zvyšování výkonnosti sítě jsme v ČR značně rozšířili jednotlivé návěsti a případně neustálým zdokonalováním nové návěsti vyvinuli. Vzhledem k tomu při přechodu do výhradního provozu musíme veškeré tyto skutečnosti eliminovat (zjednodušit).

Využití jakéhokoliv nouzového provozu při výhradním provozu přinese další nutnost úpravy jednání strojvedoucího v jednotlivých situacích a nutnost výstavby nového návěstního systému. Vzhledem k tomu nelze doporučit při výhradním provozu, jiný nouzový/náhradní systém, než systém vycházející z rozsahu návěstění dle pravidel ETCS. Proto se na trati vybudují návěsti pouze pro výhradní provoz a návěsti určené pro zajištění posunových cest, bez budování specifických návěstí pro nouzový provoz.

Jiný provoz vlaků, než pod ETCS nesmí být připuštěn, kromě mimořádných událostí, pro které lze využít pravidel ETCS, nebo návěstí pro posun.

Jednotlivé návěsti by měly být zřejmě rozeznatelné od návěstidel pro vlakové cesty a pro posunové cesty vzhledem k definicím uvedených v analytické části. Jejich viditelnost však musí vycházet z podmínek UIC651 a definic dle tohoto podkladu.

V oblasti s výhradním provozem je maximální rychlost při jízdě mimo vlakový zabezpečovač omezena na 40 km/hod. Tato rychlost je zvolena s ohledem na rychlost nejmenší v odbočných směrech výhybek. Zároveň je tato rychlost shodná se současným pojetím přivolávací návěsti. Důležitým aspektem je skutečnost, že nákladní vlak je schopen z této rychlosti zastavit na dráze 150-250m, což je limitní dráha pro jízdu dle rozhledu.

Dalším aspektem je skutečnost, že při stanovení této rychlosti není nutné na trati zřizovat další návěsti a upozorňovadla pro zajištění viditelnosti konce oprávnění, případně vzdálenostní upozorňovadel, nebo další rychlostníky atd..

6.2.4 Venkovní zařízení

6.2.4.1 Systémy pro detekci vlaků

V této kapitole jsou řešeny předpoklady a zásady pro projektování systému pro detekci vlaků ve vazbě na systém ERTMS/ETCS.

- Kolejové obvody
    - Kolejové obvody budou zachovány ve stávajícím rozsahu, případně při požadavku na rozdělení úseku na větší počet úseků, budou zrušeny a nahrazeny počítači

náprav. Toto musí být však řádně uváženo, zda jde o ekonomický krok vzhledem k zůstatkové hodnotě kolejových obvodů a přínosu požadované změny.

- Počítače náprav
    - Počítače náprav budou ponechány stávající. Předpokládá se však jejich rozšíření do míst jednotlivých konců oprávnění, které budou specifikované dle dopravní technologie. Při zjednodušení stavědla pro výhradní provoz, bylo u některých železničních správ definováno, že úseky na výhybkách budou realizovány tak, aby nemusely být odvozovány závislosti dle polohy vlastní výhybky.

6.2.4.2 Umístění balízových skupin při výhradním provozu ETCS

Balízové skupiny budou standardně umístěny u hranic kolejových úseků, jejichž stanovení bude koordinováno dle dopravně-technologických požadavků. Ty budou vycházet z výhledového modelu dopravy a stanoví délky úseků tak, aby byly při různých rychlostech časy průjezdu jednotlivými úseky podobné (pro typické vlaky a obvyklý způsob organizace provozu). Důraz tedy bude kladen především na zhlaví a záhlaví dopraven, delší staniční koleje – obecně pak místa, kde dochází k pomalejší jízdě vlaků. Umístění balízových skupin v dopravních kolejích:

- Zřízení balízových skupin v místě hlavního návěstidla.
- Doplnění balízových skupin u kolejí kratších jak 220 m v jejich středu
- Doplnění balízových skupin u kolejí delších jak 220 m, 100 m před Stop značkou. Tato vzdálenost byla definována u jiných železničních správ a vychází z požadavku na jednotnost při odvození místa zastavení. Zároveň dochází tím i ke zmenšení chyby odometrie. Chyba odometrie, při délce koleje 740m a stávajícím uspořádání balízových skupin, je 84m. V případě umístění balíz dle výše uvedeného je pak pouhých 15m.
- Tato balíza následně umožní zahájení mise u vlaků, které vzniknou na dané koleji, případně u vlaků, které svou jízdu zde končí a jako vlak se vrací zpět.
- Balízové skupiny se umísťují mezi námezníkem a hlavním návěstidlem pro možnost zajištění vyšší bezpečnosti.
- V kolejích, kde dochází k pravidelnému vzniku vlaku, změna směru vlaku, přecházejí z posunu na vlak, tak se zřídí dvě balízové skupiny pro případ poruchy.
- Balízy se nesmí umísťovat mezi hrotem výhybky a její srdcovkou, umístění do středu kolejových spojek je umožněno.
- Balízové skupiny se umísťují na rozhraní mezi manipulačním obvodem a dopravními kolejemi.

Umístění balízových skupin v mezistaničním úseku:

- Balízové skupiny je vhodné umístit v místě jednotlivých stop značek. Při jejich umístění musí být kladen důraz na možnost chyby zastavení vlivem odometrie, vzhledem k tomu je vhodné přizpůsobit i četnost balíz na trati.
- Umístění balízových skupin 100m před Stop značkou bude prováděno především v místě, kde je zřízena nástupištní hrana, jejíž vzdálenost před Stop značkou je menší jak 200m.
- Dále bude posouzeno dosazení balízové skupiny u místa se změnou rychlosti:
  - ve směru snížení rychlosti:
    - nejvýše o 40 km/h: 200 metrů před místem indikace snížení rychlosti obvyklého vlaku
    - o více než 40 km/h: další balízová skupina v polovině vzdálenosti k místu omezení rychlosti
  - ve směru zvýšení rychlosti pro možnost okamžitého zrychlení:
    - za místem změny rychlosti dle délky obvyklého vlaku (v případě silného provozu osobní dopravy i dlouhých nákladních vlaků zvážit doplnění další balízové skupiny, nebude-li takové místo vykryto balízovou skupinou pro zpomalení)
- Balízové skupiny se umísťují za přejezdovými konstrukcemi, pro možnost zvýšení rychlosti v případě vydání Op. V případě zatížených tratích se umísťují před přejezdy i dodatečné balízy na vzdálenost 200m před přejezdem. Toto bude provedeno u tratí s požadavkem na vysokou kapacitu trati. U ostatních tratích nebude prováděno.

Obecně platí, že polohy balíz by se měly slučovat. Jedná se například o skutečnost, že například v místě rychlostního zlomu může být umístěna i vlastní Stop značka atd..

6.2.4.3 Návěstidla

Ve výhradním provozu se všechna vozidla na trati a ve stanicích pohybují pod dohledem ETCS. Nutnou podmínkou je vybavení všech vozidel mobilní částí ETCS. Podmínky výhradního provozu po stránce funkce zařízení ETCS by měly být měly být v zásadě stejné pro všechny tratě. Přesto je třeba při jeho návrhu mít na zřeteli odlišný přístupu pro různé trati v závislosti na jejím určení a maximální rychlosti:

- Silně zatížené trati TEN-T, s osobní a nákladní dopravou na rychlosti do 160 km/h
- Příměstské trati s převažující osobní dopravou do rychlosti 100 km/h

- Modernizované tratě, které budou součástí Rychlých spojení, s převažující osobní dopravou do rychlosti 200 km/h

Při výhradním provozu ztrácí proměnná návěstidla pro vlakové cesty svůj původní význam pro přenos širokého spektra návěstních znaků rychlostní soustavy. Proto lze říci, že budou zřízena následující návěstidla sloužící k těmto účelům:

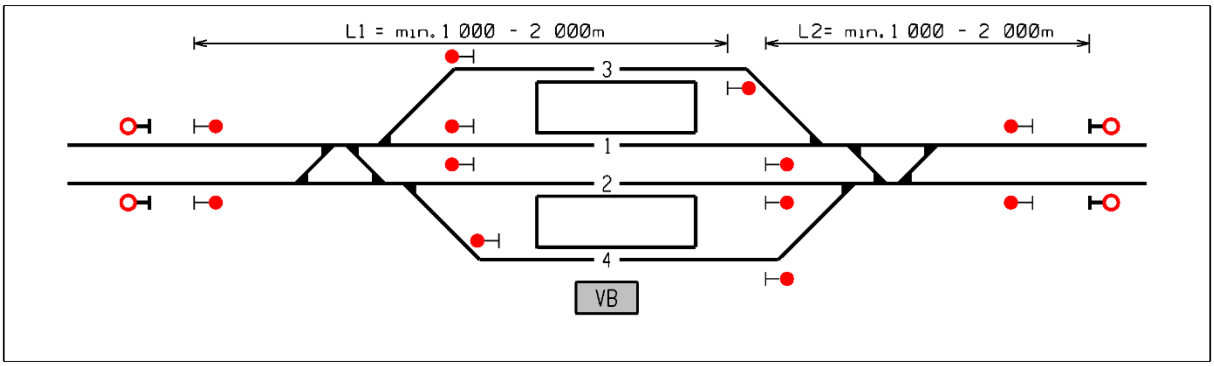
- Stop značky – „hlavní návěstidla“
- Řízení posunu

6.2.4.3.1 Stop značky – „hlavní návěstidla“

V oblasti s výhradním provozem se umísťují pouze Stop značky a případně Lokalizační značky. Tyto značky budou umísťovány do polohy definovaných dle dopravní technologie. Všeobecné předpoklady pro umístění těchto značek bude následující:

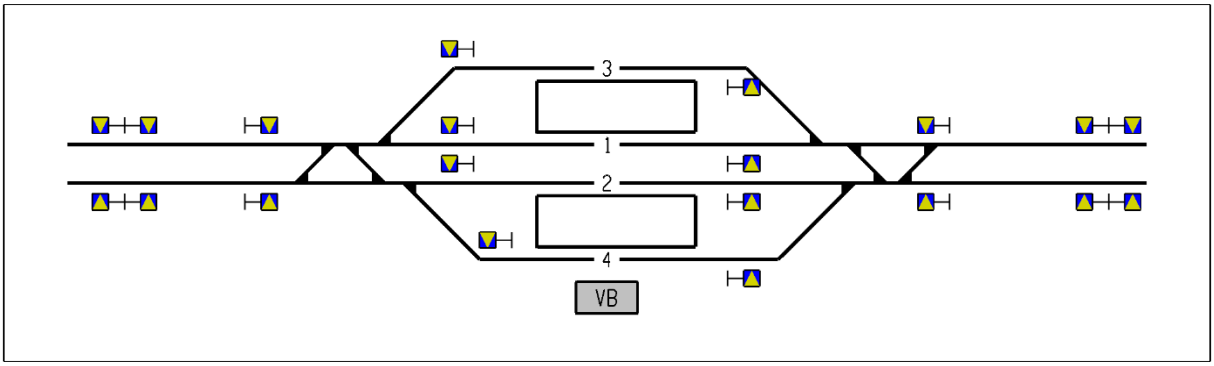
- Tyto značky by měly být umisťovány zásadně ve stejné výšce. Překážek jako jsou trakční stožáry atd. by mělo být využíváno pro jejich umístění, a to do vzdálenosti do 40 m od místa pravidelného umístění, pokud nedochází k výraznému zkrácení užitečné délky koleje (možné využít především na mezistaničním úseku).
- Značky budou umisťovány dle definované dopravní technologie
- Počet jednotlivých značek v dané koleji může být větší, než počet seřaďovacích návěstidel.
- Stop značky se nesmějí umísťovat blíže jak 100 m za sebou.
- Umístění Stop značek je nejvhodněji umísťovat minimálně 200 m před a 400 m za neutrálním polem trakčního vedení (zohlednění zdvojené „pantografové“ jednotky).
- Umístění Stop značek je nejvhodněji umísťovat minimálně 100 m před a 50 m za elektrickým dělením trakčního vedení (již v současné době zohledňuje poloha elektrického dělení v záhlaví pouze posun samostatné lokomotivy).
-

Výsledným stavem výše uvedené úpravy je vytvoření stavu, který zajišťuje maximální rozsah propustnosti jednotlivých dopraven. Rozdíl umístění je nejvhodněji definovat jednotlivými schématy s příklady umístění značek ve výhradním provozu. Jejich porovnání je nejvhodnější vůči stávajícímu stavu, který můžeme prezentovat obdobně jako u výše uvedených schémat, kdy se jedná o jednoduchou mezilehlou dopravnu:

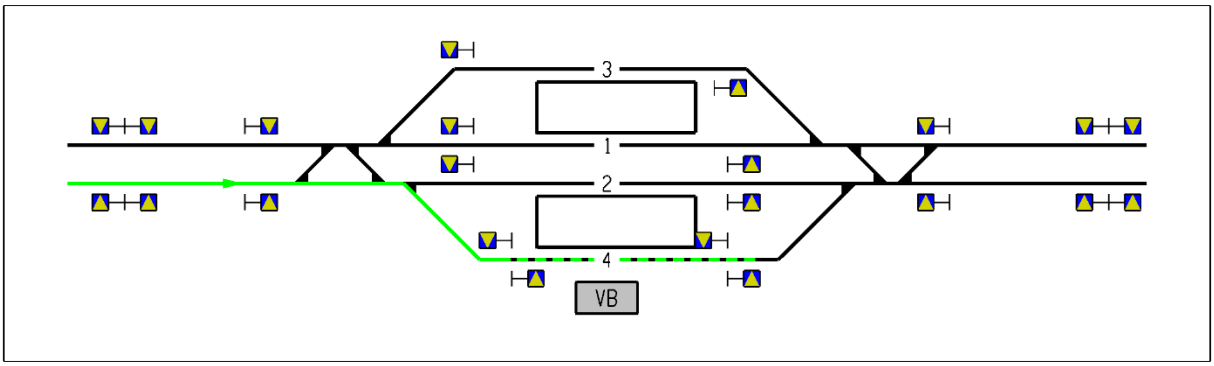


Ve stávajícím stavu jsou návěstidla umístěna na základě dodržení jejich viditelnosti a dodržení zábrzdné vzdálenosti

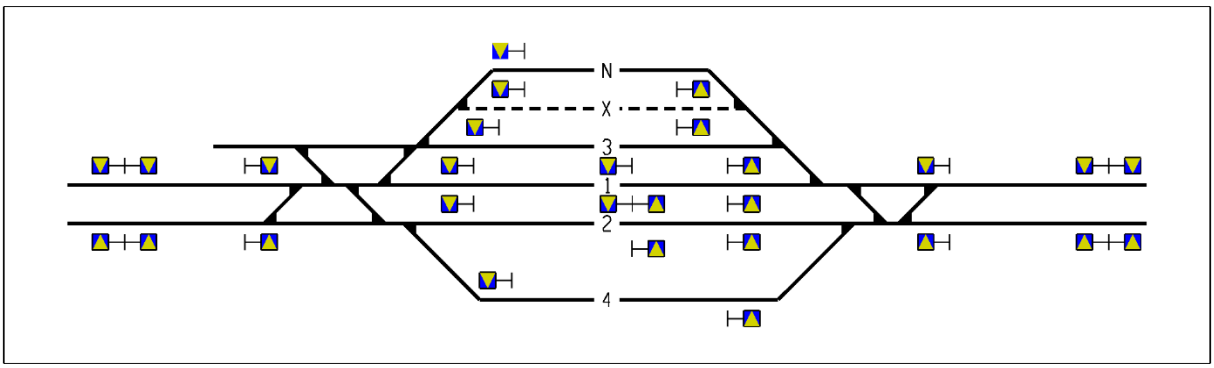
V nového stavu budou Stop značky umístěny do rozhodných míst, aby došlo k optimalizaci jízdy. Můžeme říci, že Stop značky bude optimální umísťovat před krajními výhybkami jednotlivých dopraven.



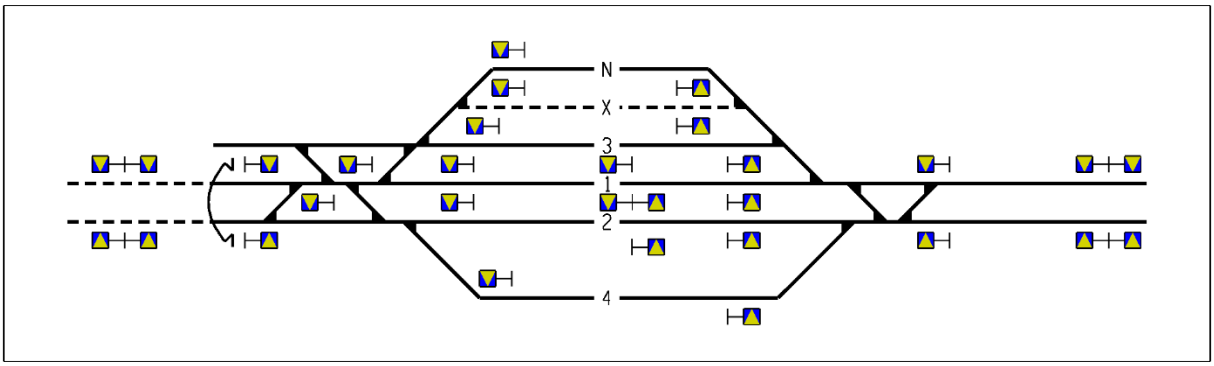
V případě, že dochází k požadavku na vjezdy na obsazenou kolej, je uplatňováno navedení vlaku až na tuto kolej. V současnosti se uplatňuje umístění Stop značek před začátkem těchto kolejí. Podmínkou umístění však je, aby mezi stop značkou a námezníkem bylo minimálně 100 m. Toto pravidlo je zvoleno s ohledem na možnost zajištění brždění mimo pohyblivé části výhybek a zároveň z důvodu ujištění strojvedoucího, že se již nachází na dané koleji, kde zajišťuje jízdu na vlastní odpovědnost.



Vzhledem k současnému požadavku budovat koleje o délce 740 m a delší pro nákladní dopravu, se ve vyjmenovaných dopravnách stane, že délka dopravních kolejí č.1 a č.2 překračuje takovou délku, že z pohledu dopravní technologie bude vhodné její rozdělení na dvě dopravní koleje (například na část s nástupištní hranou a bez). Vzhledem k tomu budou vloženy Stop značky i do středu dopravních kolejí. Jejich umístění nemusí být omezeno pouze na hlavní koleje. Obdobný případ nastává v případech, kdy na zhlaví se nachází několik traťových kolejí/vleček, které jsou propojeny spojkami a tím dochází k oddálení odjezdových Stop značek (například Praha Radotín, Poříčany atd..), nebo při velkém počtu dopravních kolejí v ŽST.



Další příklad umístění je doplnění Stop značek v místech, které v případě údržby mohou zvýšit kapacitu trati. Jedná se o možnost umístit Stop značky co nejblíže možnému omezení. Na příkladu je demonstrován tunelový objekt, ale může se jednat i o jiné případy, jako jsou mostní objekty, připravovaná stavba infrastruktury atd.



6.2.4.3.2 Návěstidla pro posun

V oblasti s výhradním provozem se jako jediné proměnné návěsti budou nacházet návěsti pro posun. Tyto návěsti se doporučují jako světelná, a to jak v podobě proměnných, tak neproměnných návěstí (u neproměnných návěstí je vhodné provést důslednější rozbor, případně stanovit podmínky pro možnost použití neproměnných návěstidel v podobě značek návěstí (Posun zakázán). Návěsti budou jednoznačně definovat, že platí pro oblast ve výhradním provozu (v obvodu jednotlivých dopraven může být umístěno zařízení ostatních provozovatelů drážní dopravy, například vlečky). Návěsti pro posun nelze doporučit budovat jako stožárové, vzhledem k tomu, že by byly v úrovni pravidelných návěstí (Stop značek).

Příklad provedení návěstidla pro posun ve výhradním provozu

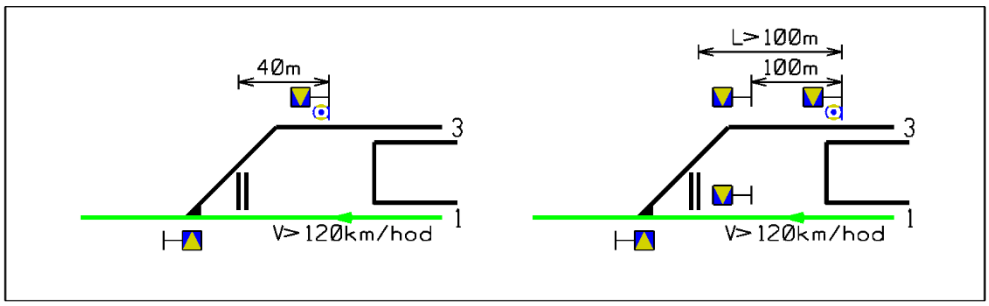
Obvod stanice, nebo část obvodu stanice budou vybaveny seřaďovacími návěstidly. Bude se jednat o obvody s pravidelným posunem, respektive o místa, kde je prováděn posun alespoň jedenkrát za 168 hod a to i v případě sezonních pravidelných manipulací

Každý manipulační obvod musí být jednoznačně definován. V místě, kde končí posunové cesty bude seřaďovací návěstidlo (může být použito jak neproměnné světelné návěstidlo, tak značka pro ukončení posunových cest).

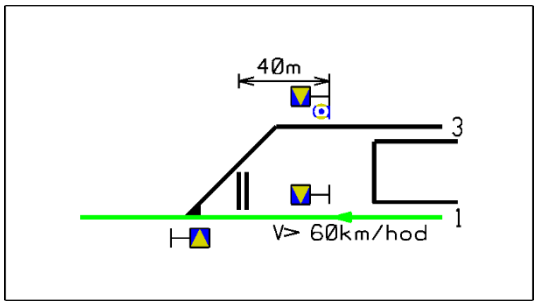
6.2.4.3.2.1 Umístění návěstidla pro posun

Návěstidla pro posun bude nutné umísťovat dle jednoznačných pravidel, vzhledem k tomu, že posunové cesty budou jedny z nerizikovějších pohybů ve výhradním provozu. Jedná se o následující požadavky:

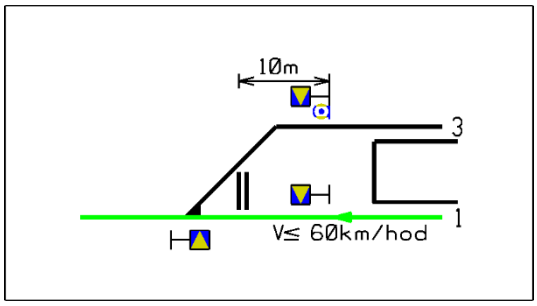
- Návěstidla pro posun se umísťují pouze v manipulačních obvodech dle výše uvedeného.
- Proměnná návěstidla se umísťují vždy u krajní výhybky do dopravny.
- Proměnná návěstidla se umísťují vždy při vstupu z manipulačních obvodů
- Návěstidla lze umístit i na mezistaniční úseky ve vzdálenosti cca 4 km. To odpovídá jízdě na odpovědnost strojvedoucího po dobu cca 5minut. Umístěním návěstidel na trať dojde k jistému ujištění strojvedoucího, že při výpadku systému ETCS jede odpovídajícím způsobem a umožní to zkrátit dobu obsazení vlaku mezistaničního úseku. Maximální délka úseku mezi krajními výhybkami jednotlivých dopraven by neměla být delší jak 6 km. Nad tuto vzdálenost by mělo dojít k rozdělení úseku, vždy na dva úseky dle následného výkresu
- V současné době nejsou definovány žádné regule u výhradního provozu pro umístění seřaďovacích návěstidel. Předpokládáme však, že dojde k obdobným pravidlům jako u jiných železničních správ (například správa SBB) a budou definována místa, ke kterým mohou být stavěny posunové cesty, aniž by ohrozily vlaky jedoucí za těmito cíli posunových cest. Vzdálenost ukončení posunových cest od vlakových cest pojížděných jednotlivými rychlostmi se mohou stanovit následujícím způsobem:
    - Posunové cesty budou ukončeny minimálně 100 m od místa možného střetu vlakových cest, které jsou pojížděny rychlostí vyšší jak 120 km/hod. Jedná se o následující umístění.



- Posunové cesty budou ukončeny minimálně 40 m od místa možného střetu vlakových cest, které jsou pojížděny rychlostí vyšší jak 60 km/hod – 120 km/hod mimo.



- Posunové cesty budou ukončeny minimálně 10 m od místa možného střetu vlakových cest, které jsou pojížděny rychlostí vyšší jak 0 km/hod – 60 km/hod včetně.



6.2.4.3.2.2 Provedení návěstidel pro posun

V rámci výhradního provozu se musí opět otevřít otázka ohledně světelných proměnných návěstidel pro posun, a to v otázkách, respektive v definicích:

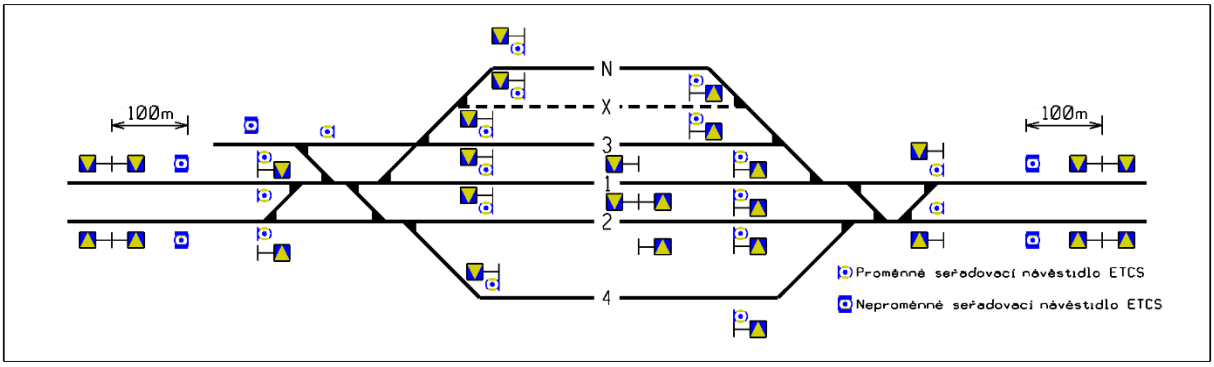
- Proměnná světelná návěstidla pro posun ETCS – tato návěstidla jsou shodná s provedením a funkcí jako stávající návěstidla
- Neproměnná světelná návěstidla pro posun ETCS – jedná se defacto o jednosvětlová návěstidla pro posun s návěstí „Posun zakázán“. Ta jednoznačně vymezují posunový obvod. Některé železniční správy nahrazují tato návěstidla neproměnnými návěstidly, a to ať formou maket návěstidel určených pro posun, nebo neproměnnou návěstí „Posun

zakázán“. Vzhledem k současným zavedeným pravidlům a předpokladům vnímání jednotlivých návěstidel ve výhradním provozu (jednoznačnost), doporučujeme a uvažujeme s využitím pouze světelných návěstidel.

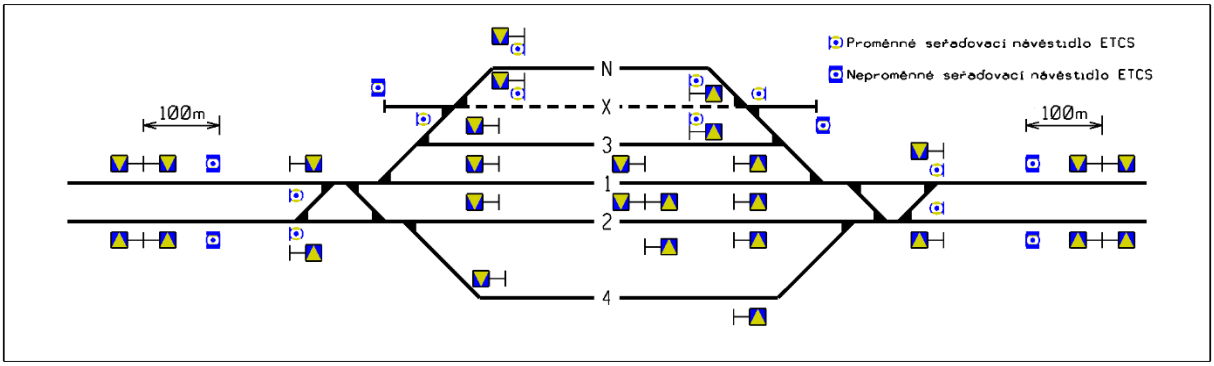
6.2.4.3.2.3 Příklady provedení

V několika málo případech lze definovat možnosti řešení, které jsou možné u výhradního provozu.

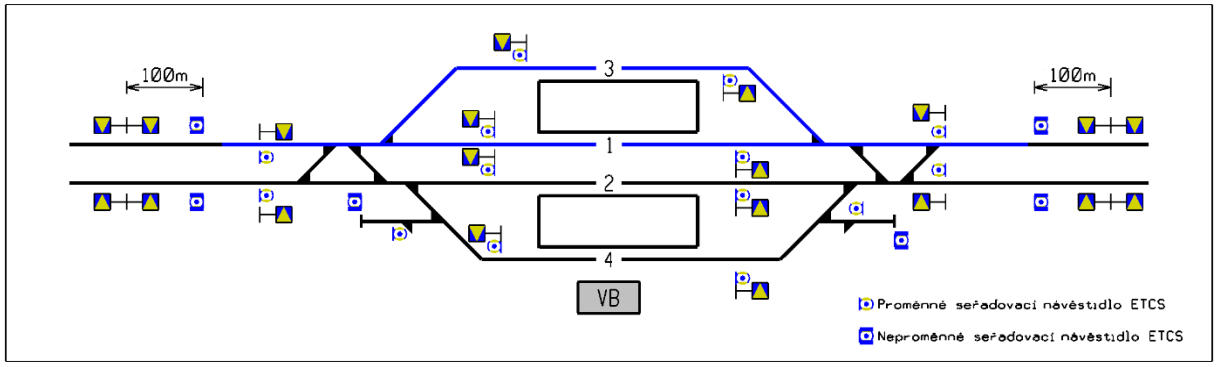
Na následujícím případě je patrná možnost technického řešení v dopravně s rozsáhlým posunem v celém obvodu. Z příkladu je i patrné, že při umístění Stop značek lze kombinovat, zda u nich bude umístěno seřaďovací návěstidlo ETCS, nebo nikoliv.



Sledovanou možností u výhradního provozu by mělo být oddělení manipulačního obvodu od tranzitní části kolejiště. I v současné době lze říci, že v hlavních kolejích by neměl být prováděn posun a pokud možno ani v první předjízdné koleji. Tyto koleje by měly být určeny výhradně pro řízení sledu vlaků, případně pro zajištění jejich průjezdu dopravnou. Odvratné výhybky v této konfiguraci pak mají zřejmou výhodu pro oddělení obvodů a zajištění bezpečnosti.



V dopravnách, kde se v základním stavu neuvažovalo s posunovými cestami je doporučena možnost zajištění možnosti, v rámci které dojde k vymezení obvodu s možností jízdy na odpovědnost strojvedoucího, v rámci které se provede mimořádný posun, nebo například se zajistí pohyb údržby atd..

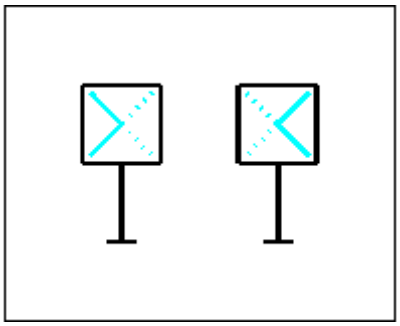


6.2.4.3.3 Výhybková návěstidla

V ČR došlo ke zrušení výhybkových návěstidel bez jakékoliv náhrady. V současnosti je některé železniční správy obnovují, a to pro lepší orientaci strojvedoucího při posunových cestách (vjezdy na vlečky atd). Zároveň tyto výhybková návěstidla navádí strojvedoucího při nouzovém provozu. Obnovu však provádějí ve zjednodušeném rozsahu a to:

- Návěstidla nejsou považována jako bezpečná, nejsou tedy kontrolována v zabezpečovacím zařízení.
- Realizují se jako LED technologie s vysokou životností
- Jsou napojena přímo na obvody přestavníků výhybek, neexistuje kabelizace, respektive pouze připojovací vedení.
- Některé železniční správy umísťují výhybková návěstidla jako samostatná i u pohyblivých hrotů srdcovek, a to vzhledem k odmítnutí vytváření závislostí mezi přestavníky.
- Výhybková návěstidla se umísťují obdobně jako v ČR,

Při projednávání této metodiky bylo konstatováno, že toto není vhodné, s čímž se zpracovatel ztotožňuje. Tento odstavec je zde uveden pouze pro informaci, že tato možnost a způsob je využíván u jiné železniční správy.



6.2.4.3.4 Neproměnná návěstidla

I v rámci výhradního provozu bude nutné mít k dispozici jednotlivá neproměnná návěstidla. Ve výhradním provozu však bude snaha o minimalizaci neproměnných návěstidel vzhledem k tomu, že ve výhradním provozu pod dohledem ETCS, jsou téměř všechny potřebné informace předávány strojvedoucímu prostřednictvím palubní části. Vzhledem k tomu se předpokládá následující:

- Ve výhradním provozu se vzhledem k výše uvedeným definicím neuvažuje s jinými návěstmi pro zajištění vlakových cest.
- Ve výhradním provozu nebudou umísťovány vzdálenostní upozorňovadla.
- Předpokládá se ponechání návěstí definující změnu úrovně ETCS a případně vstupní a výstupní hranice pro provoz ETCS.
- Budou zřízeny jednotlivé návěsti definující lokalizaci vlaku formou kilometrické polohy/hektometrovníky. Tyto návěsti jsou jedinými ostatními zásadními návěstmi pro zajištění provozu ve výhradním provozu. Vzhledem k tomu by mělo dojít k jednotnosti jejich umístění včetně čitelnosti vzhledem k tomu, že zajišťují definici polohy při jakékoliv mimořádnosti.
- Návěsti pro elektrický provoz budou také zjednodušeny. Na trati budou zřízeny pouze neproměnné návěsti pro vyznačení neutrálního pole.

6.2.5 Mimořádnosti v dopravě

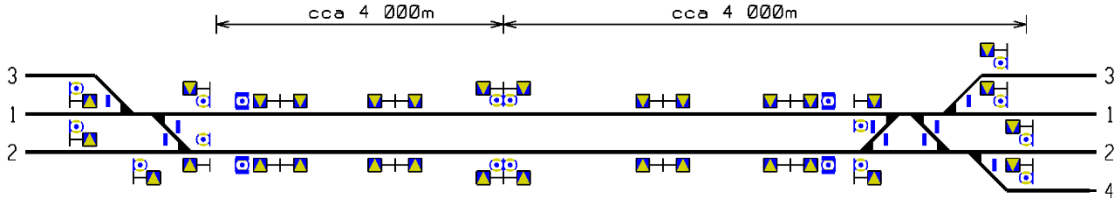
V rámci výše uvedeného byl nadefinován výhradní provoz, který je prováděn při plné činnosti systému. Tento stav je ideálním stavem pro zajištění bezpečnosti železničního provozu. Při přípravě systému je však nutné uvažovat s jeho výpadky, které bude nutné řešit vhodným způsobem. Jedná se především o možnost udělení povolení k další jízdě vozidel, u kterých došlo ke ztrátě povolení k jízdě pod dohledem ETCS. Důvody ke ztrátě jsou následující:

- porucha vozidlové části ETCS
- porucha trackside ETCS
- porucha zařízení

Porucha vozidlové části ETCS – při poruše vozidlové části ETCS se předpokládá, že dojde k zastavení vlaku v okamžiku této poruchy (pokud se nejedná o section timer vydaného MA). V dalším řešení bude rozhodující místo zastavení:

- V případě, že vlak zastaví v místě dopravní koleje, některé z dopraven, bude jeho jízda ukončena.
- V případě, že vlak zastaví mezi krajní výhybkou do dopravny a dopravní kolejí, bude nutné, aby vlak vjel na dopravní kolej (nejlépe v SR režimu pokud bude možné).
- V případě, že vlak zastaví na trati (mezi krajními výhybkami sousedních dopraven) vyčká vlak dalších pokynů dispečera. Ten na základě zobrazení trati vyčká odjezdu jednotlivých vlaků, které se nachází mezi vlakem s poruchou mobilní části ETCS a krajní výhybkou. Následně nařídí vlaku s poruchou mobilní části ETCS přechod do režimu Posun (SH), případně do izolace. Postavením jednotlivých seřaďovacích návěstidel, bude vlak stažen z trati a zastaven na předjízdné koleji nejbližší dopravny. Toto bude zajištěno na základě předpokladu, že návěstidla pro posun budou zřízeny i v mezistaničních úsecích ve vzdálenosti cca 4 km. To odpovídá jízdě dle rozhledových poměrů po dobu cca 5minut. Umístěním návěstidel na trať dojde k jistému ujištění strojvedoucího, že při výpadku jede odpovídajícím způsobem a umožní to zkrátit dobu obsazení vlaku mezistaničního úseku.

  V ČR se připravuje řešení pomocí lokalizačních značek. Tento způsob má však několik úskalí, jedná se zejména o skutečnost, že strojvedoucí jedná jinak, než v dopravnách, dochází k nekontrolovatelnému řazení vlaků za sebe a vzniku možnosti chyby strojvedoucího, není možné místo na trati definovat jako cíl (jízda na zastávku a zpět i při mimořádnostech, ojedinělých skutečnostech atd.), variabilita při údržbě atd..



Porucha zabezpečovacího zařízení – při poruše zabezpečovacího zařízení bude nutné zajistit jízdu vlaku dle pokynů dispečera, který jednotlivými pokyny uvolní vlaky osobní dopravy, případně nákladní vlaky, které brání vjetí vlaku do míst s nástupištní hranou. Zde se předpokládá, že jednotlivé vlaky budou svou jízdu uskutečňovat v režimu SR, tedy v režimu jízdy na osobní zodpovědnost.

6.2.6 Nový přístup k řešení zabezpečovacího zařízení při navrhování výhradního provozu

6.2.6.1 Koncepce zařízení + RBC

Funkcionalita zařízení ve výhradním provozu je odlišná než u stávajících systémů. Zařízení ve výhradním provozu musí umožňovat stavění vlakových cest k jednotlivým cílům. Počet cílů v dopravnách bude mnohem vyšší než u stávajícího zařízení, kde jsou cíle definovány hlavními návěstidly. Rozsah a variabilita cílů je patrná z následujících výkresů a možností.

Vlakové cesty mohou být ukončeny:

- před krajními výhybkami
- před námezníky rozhodných výhybek ve zhlaví
- na jednotlivých kolejích
- v místě ukončení jednotlivých kolejí (zarážedla)
- v místě stávajících odjezdových návěstidel z opačné strany
- atd.

Jednotlivá místa budou určena dle dopravní technologie, která se musí zpracovávat a upravovat na každou trať.

Vzhledem k výše uvedenému musí vzniknout nové technologické zařízení, které bude plnit následující parametry:

- Zařízení musí zajišťovat oboustrannou komunikaci mezi jím a RBC, přičemž není vyloučeno, že zařízení je přímo vlastním RBC.
- Zařízení musí umět využívat parametrů, kterými lze zvýšit propustnost tratí. Jedná se o skutečnost, že zařízení musí umět definovat a pracovat s délkou vlaku a jeho rychlostí, ve výhradním režimu je pak vhodné uvažovat i o využití jeho dalších parametrů. Je ale pravděpodobné, že všechny tyto informace musí vznikat jako bezpečné a jako bezpečnostně relevantní jsou pak nadále používány pro rozhodování o řízení celého provozu.

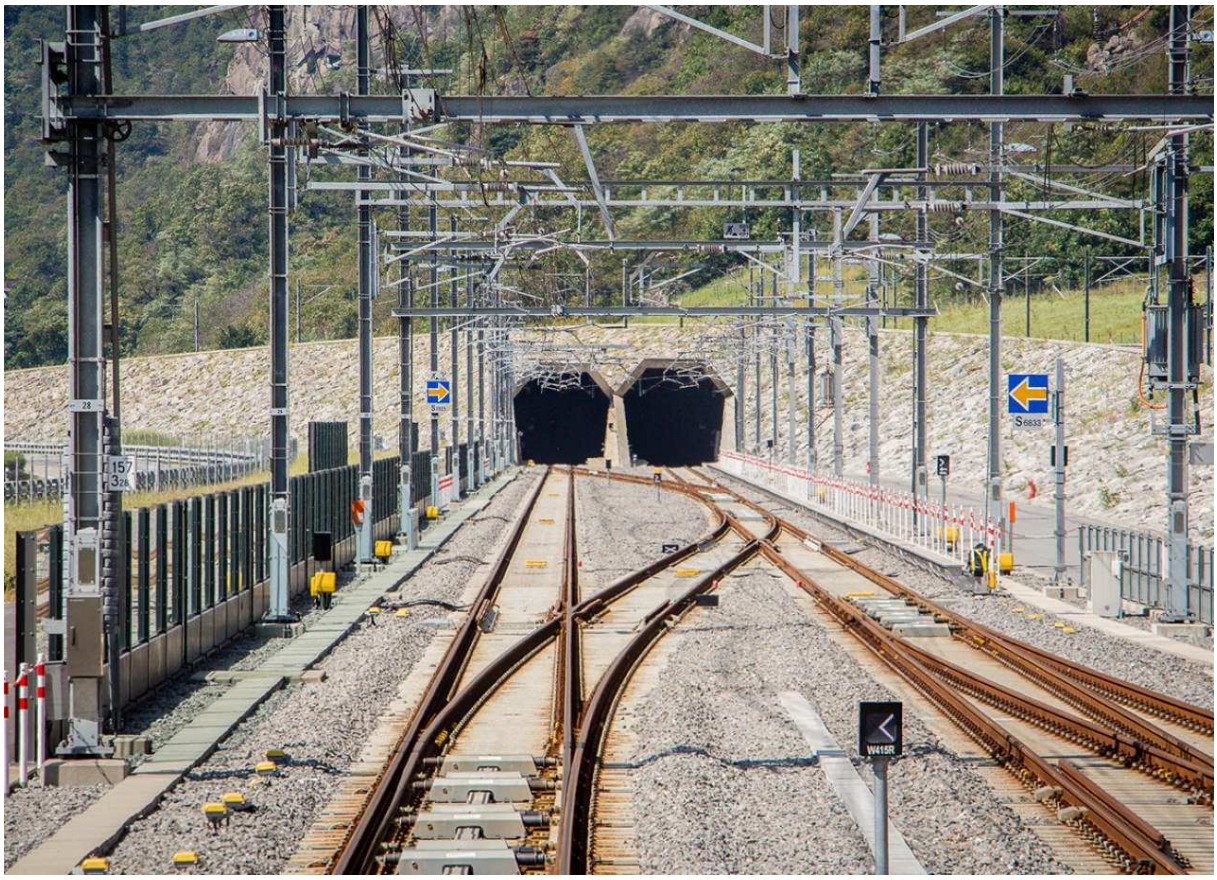
- V rámci zařízení musí být umožněno zjišťování kontroly délky vlaku ať formou dle popisu v analytické části, nebo jiným způsobem řešení. Opět se ale musí jednat o informace, které vznikají a mají povahu bepečnostně relevantní informace.
- Zařízení musí umožňovat odebírání uvolňovací rychlosti (ve spojení s RBC), musí být možné nadefinovat pro ně i potřebné podmínky. Jedná se především o podmínky/informace:
    - Jedná se o nákladní/osobní vlak
    - Kolej, na kterou vlak vjíždí, je vybavena nástupištním hranou, nebo nikoliv.
    - Vlak uvolnil námezník dané koleje
    - Dosáhl rychlosti blížící se 0 km/hod.
- Součástí zařízení, nebo jeho nadstavbou musí být zajištění možnosti automatického stavění vlakových cest, respektive jeho zavedení od počátku nasazení nového zařízení.
- Zařízení umístěné v dopravně, by nemělo být co nejvíce zjednodušené, aby jeho závislosti mohlo řídit RBC. Vzhledem k tomu se předpokládá, že v jednotlivých místech bude zřízena pouze prováděcí část. Části, které nyní definujeme jako technologické počítače, DOZ, RBC musí být integrovány do RBC, aby mohlo dojít k dosažení maximální funkcionality, kdy stavění i rušení vlakových cest je prováděno na základě znalosti pohybu jednotlivých vlaků a změna technologie v jedné dopravně, nevyvolává změnu technologií v řízené oblasti.
- RBC bude rozhodným prvkem pro stavění vlakových cest.
- Nové zařízení umístěné na trati bude mít pouze výkonnou část. Logické závislosti budou prováděny v centrální části.
- Nové zařízení, umístěné v jednotlivých dopravnách, by mělo být maximálně zjednodušené, aby mohlo být využito průmyslových komponentů se zajištěním bezpečného řízení. Je možné definovat, že nové zařízení by mělo být tvořeno pouze prováděcími počítači s možností bezpečného napojení na nadstavbový systém, kterým může být jak elektronické stavědlo, tak přímo RBC.

6.2.6.2 Rozsah RBC

Jednotlivé RBC budou zřizovány pro specifikovaný rozsah dopraven dle počtu vlaků. V současnosti se však ukazuje, že investiční výstavba je řešena bodovou výstavbou než postupnou modernizací. Tento způsob výstavby pak přináší neustálou nutnost úprav systému ETCS, respektive jeho části RBC a tím i nutnost deaktivace tohoto systému. Vzhledem k tomu rozsah RBC bude nutné vytvořit dle možné investiční výstavby než podle kapacitních možností tohoto systému. Rozdělení RBC na SŽDC by se mělo proto udělat centrálně pro celý rozsah železniční infrastruktury.

Jednotlivá RBC budou označena svým jedinečným číslem, které následně budou přebírat i jednotlivé prvky v oblasti RBC.

6.2.7 Příklad výhradního provozu



6.3 Zaústění vedlejších tratí a vleček

Zaústění vedlejších tratí je dostatečně popsáno v analytické části. Jako výsledný stav by mělo být využíváno následující řešení:

- Důsledné rozdělení tratí na odbočné a přípojné.
- Odbočné tratě musí být provozovány hnacími vozidly s aktivní mobilní částí ETCS.
- U přípojných tratí musí dojít k technickému řešení zajišťující boční ochrany

6.3.1 Odbočné tratě

Při zaústění odbočných tratí dochází k předpokladu, že část, nebo všechny vlaky přecházejí na hlavní trať, která bude vybavena pro výhradní provoz. U těchto tratí se proto předpokládá, že veškeré vlaky přijíždějící z odbočné tratě jsou vybaveny mobilní částí ETCS.

V okamžiku, kdy platí provoz dle smíšeného provozu lze jej provozovat v obdobném rozsahu jako v současnosti.

6.3.2 Přípojné tratě

U přípojných tratí existuje varianta řešení, ale tato řešení záleží jak na intenzitě dopravy na hlavní trati, tak na vedlejší trati. Toto musí být i parametr technického řešení.

6.3.2.1 Vybavení hnacích vozidel – smíšený i výhradní provoz

Jedná se o ideální variantu technického řešení. Bez rozdílu intenzity trati je i přípojná trať vybavena stacionární částí ETCS na vstup do oblasti a hnací vozidla jsou vybavena mobilní částí ETCS. Předpoklady pro toto technické řešení jsou:

- Na přípojné trati dochází ke střídání 2-3 hnacích vozidel, které jsou vybaveny mobilní částí
- Podmínkou pro provozování přípojné trati je vybavenost hnacích vozidel mobilní částí na styku tratí.

6.3.2.2 Zřízení odvratné výhybky – smíšený i výhradní provoz

Jedná se o tratě, které jsou zapojeny do hlavních tratích s velkou intenzitou železničního provozu a dochází k požadavkům, aby při vjezdu z přípojné trati, bylo možné zajistit průjezd vlaku po hlavní koleji bez jeho zastavení.

Předpoklady pro toto technické řešení jsou:

- Na přípojné trati dochází ke střídání několika hnacích vozidel, které není možné specifikovat.
- Podmínku pro provozování přípojné trati s vozidly, které jsou vybaveny mobilní částí, nejde uplatnit (mělo by zde docházet ke jmenovitému definování, proč nelze).
- Trať je do dopravny zaústěna na straně nákladového obvodu a odvratná výhybka bude využita i při manipulacích.
- Trať je zaústěna v koleji, jejíž přímým pokračováním je manipulační kolej, nebo vlečková kolej.
- Přes odvratnou výhybku jsou zakázány současné vlakové cesty v okamžiku příjezdu přípojného vlaku do dopravny.

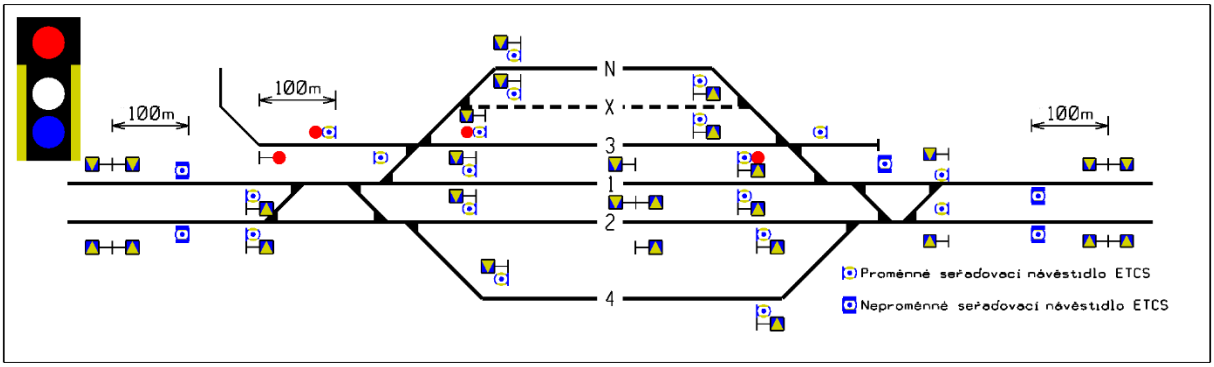
Dodatečné podmínky při výhradním provozu jsou:

- Vjezd a odjezd vlaku na/z přípojné trati lze provést následujícími způsoby:
    - Stop značka má shodný význam jako návěst „Stůj“. Odjezd na trať je proveden shodným způsobem jako posun. Za krajní výhybkou je však hlavní návěstidlo s příslušnou návěstí dle způsobu návěstění na přípojné trati.
    - Pokud Stop značka není definována formou návěsti „Stůj“ i pro nevybavené vlaky, tak na koleji s pravidelným vjezdem z přípojné trati je návěstěna návěst „Stůj“ a odjezd z koleje je formou „Přivolávací návěsti“. Za krajní výhybkou je (pokud je to nutné) hlavní návěstidlo s příslušnou návěstí. Toto návěstidlo však bude aktivní, pouze při rozsvícení „Přivolávací návěsti“.
    - Pokud Stop značka není definována formou návěsti „Stůj“ i pro nevybavené vlaky, tak na koleji s pravidelným vjezdem z přípojné trati je návěstěna návěst „Stůj“ a odjezd z koleje je formou „Vlaková cesta postavena“. Za krajní výhybkou je (pokud je to nutné) hlavní návěstidlo s příslušnou návěstí. Toto návěstidlo však bude aktivní, pouze při závěru vlakové cesty na přípojnou trať.

  Z výše uvedeného je patrné vhodnost zavedení Stop značky jako značky/návěsti s významem „Stůj“ i pro vlaky nevybavené mobilní částí ETCS.

- Stavění na ostatní koleje, ze kterých je zajištěn odvrat (koleje X a N), bude umožněno pouze při zajištění/splnění podmínek potvrzených dokumentovaným úkonem.
- Další pohyb v ŽST se provádí formou posunových cest. Návěstidla pro posun však musí být důsledně umístěna dle předešlých podmínek,
- V ŽST je vybudován systém, pro nouzové zastavení vlaku (myšleno vlaku nevybaveného mobilní částí ETCS), který je zřízen na všech vozidlech vjíždějících z přípojné trati.
- Rychlost vlaku z přípojné trati by neměla dosahovat vyšší rychlosti jak 60 km/hod.

- Dochází ke kontrole zastavení vlaku z přípojné trati u vjezdového návěstidla. Pokud této podmínky není dosaženo, tak při vstupu přípojného vlaku na viditelnost předvěsti jsou vyloučeny veškeré vlakové cesty v obvodu, do kterého vlak vjíždí.



6.3.2.3 Zřízení odvratné výkolejky – smíšený i výhradní provoz

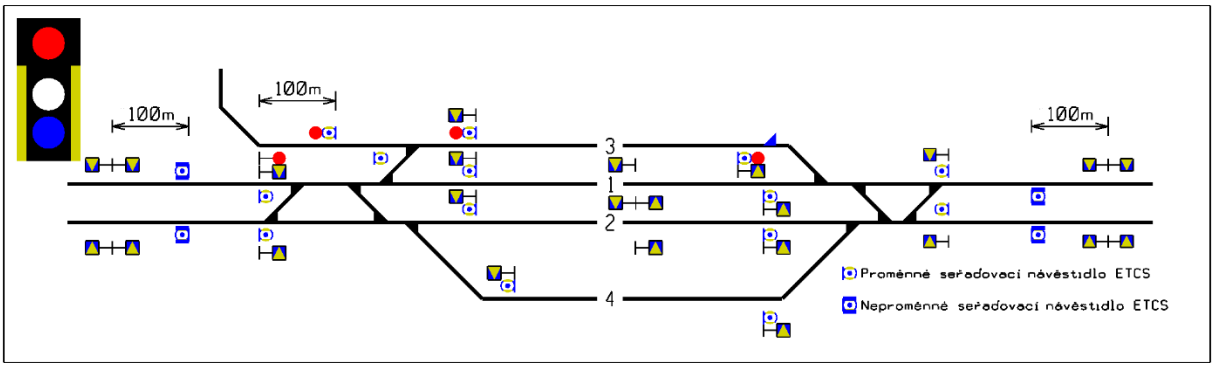
Jedná se o tratě, které jsou zapojeny do hlavních tratích s velkou intenzitou železničního provozu a dochází k požadavkům, aby při vjezdu z přípojné trati, bylo možné zajistit průjezd vlaku po hlavní koleji bez jeho zastavení.

Předpoklady pro toto technické řešení jsou:

- Na přípojné trati dochází ke střídání několika hnacích vozidel, které není možné specifikovat.
- Podmínku pro provozování přípojné trati s vozidly, které jsou vybaveny mobilní částí, nejde uplatnit (mělo by zde docházet ke jmenovitému definování, proč nelze).

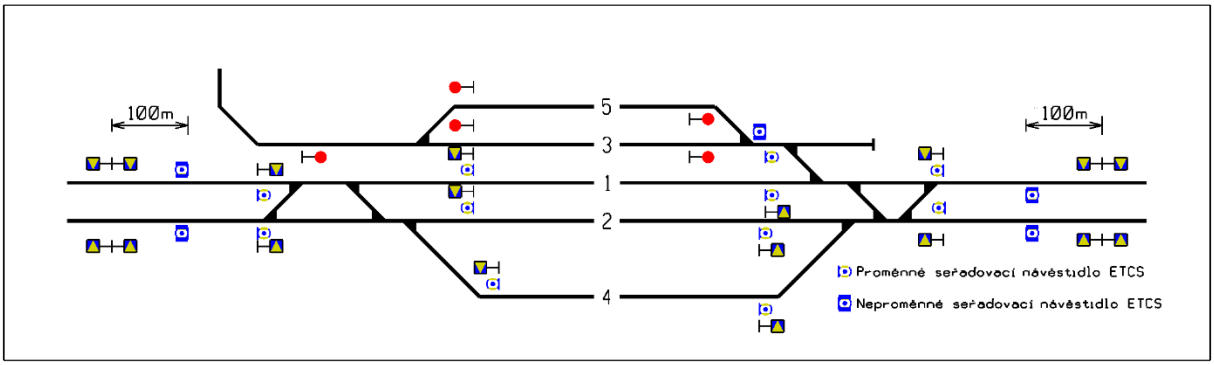
Dodatečné podmínky při výhradním provozu jsou:

- Vjezd a odjezd z přípojné trati je shodný jako u kapitoly 6.3.2.2, Zřízení odvratné výhybky
- Další pohyb v ŽST se s vlakem v přípojné stanici neprovádí.
- V ŽST je vybudován systém, pro nouzové zastavení vlaku (myšleno vlaku nevybaveného mobilní částí ETCS), který je zřízen na všech vozidlech vjíždějících z přípojné trati.
- Rychlost vlaku z přípojné trati by neměla dosahovat vyšší rychlosti jak 50 km/hod.
- Dochází ke kontrole zastavení vlaku z přípojné stanice u vjezdového návěstidla. Pokud této podmínky není dosaženo, tak při vstupu přípojného vlaku na viditelnost předvěsti jsou vyloučeny veškeré vlakové cesty v obvodu, do kterého vlak vjíždí.
- Odvratná výkolejka je při neaktivní vlakové cestě z přípojné tratě využívána jako boční ochrana pro hlavní kolej.



6.3.2.4 Zřízení samostatného obvodu – smíšený i výhradní provoz

Jedná se o nejvhodnější technické řešení, které zajišťuje maximální variabilitu dopravy. Ideální technické řešení je toto i například pro ŽST Čáslav, kde by nemělo dojít k přepojení do kolejí s výhradním provozem.



6.3.2.5 Zřízení výluk vlakových cest – smíšený i výhradní provoz

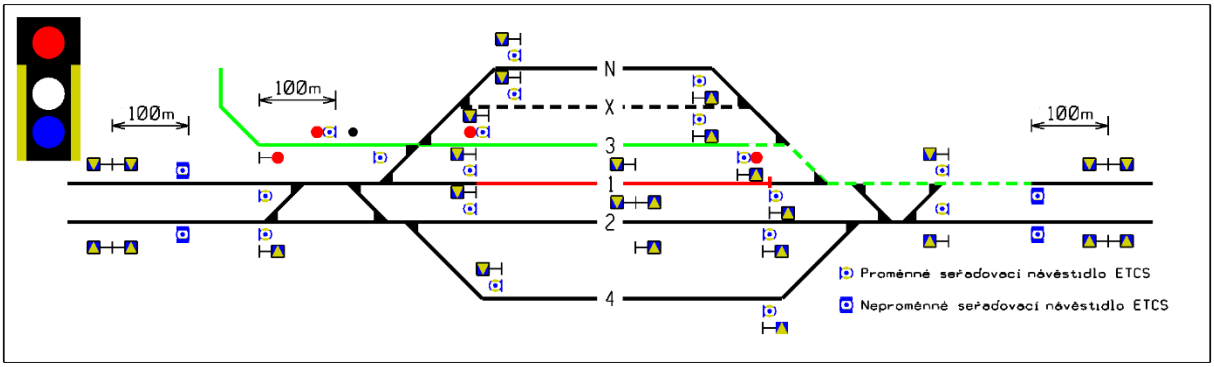
Jedná se o tratě, které jsou zapojeny do hlavních tratích s malou intenzitou železničního provozu a je možné zajistit podmínku, že vlak z vedlejší trati vjíždí do ŽST pouze v okamžiku, kdy přes místo ohrožení není postavena, /vedena žádná vlaková cesta.

Předpoklady pro toto technické řešení jsou:

- Na přípojné trati dochází ke střídání několika hnacích vozidel, které není možné specifikovat.
- Podmínku pro provozování přípojné trati s vozidly, které jsou vybaveny mobilní částí, nejde uplatnit (mělo by zde docházet ke jmenovitému definování, proč nelze).
- Přes místo ohrožení nelze stavět vlakové cesty

Dodatečné podmínky při výhradním provozu jsou:

- Vjezd a odjezd z přípojné trati je shodný jako u kapitoly 6.3.2.2, Zřízení odvratné výhybky
- Další pohyb v ŽST se provádí formou posunových cest. Návěstidla pro posun však musí být důsledně umístěna dle předešlých podmínek,
- V ŽST je vybudován systém, pro nouzové zastavení vlaku (myšleno vlaku nevybaveného mobilní částí ETCS), který je zřízen na všech vozidlech vjíždějících z přípojné trati (může se jednat o VNPN či jiný systém kontrolujícího strojvedoucího).
- Rychlost vlaku z přípojné trati by neměla dosahovat vyšší rychlosti jak 60 km/hod.
- Dochází ke kontrole zastavení vlaku z přípojné stanice u vjezdového návěstidla. Pokud této podmínky není dosaženo, tak při vstupu přípojného vlaku na viditelnost předvěsti jsou vyloučeny veškeré vlakové cesty v obvodu, do kterého vlak vjíždí.



6.3.3 Vlečky a vlečkové provozy

Zaústění vleček bude v obdobném rozsahu jako u odbočných a vedlejších tratí, a to v případě, že se jedná o vlečky, kde jsou zřízeny vlakové cesty.

Zde je vhodné upozornit, že část vlečkových provozů je řízena pomocí vlakových cest. V případě přímého navázání na provoz SŽDC musí být splněny všechny podmínky jak pro výstup z oblasti ETCS, tak ale i podmínky pro vstup do oblasti s výhradním provozem (přihlášení). Vzhledem k tomu se jeví jako vhodné převedení vlakových cest na posunové, aby vlastník vlečky nemusel zajistit rozšíření svého zařízení pro ETCS. Tomuto stavu však se nevyhnout provozy, kde je pravidelný přechod vlaků mezi kolejištěm SŽDC a vlečkařem.

7 Prostředky pro sledování celistvosti kolejnic

V rámci analytické částí a předchozích studií bylo toto téma značně probíráno, ale doposud nedošlo k rozhodnutí, jak dále pokračovat. V současné době, však již není možných dalších odkladů, vzhledem k rozsáhlému zavedení počítačů náprav na infrastruktuře. Vzhledem k tomu je nutné zajistit následující:

Ověřovací provoz diagnostických dvojkolí na železniční infrastruktuře. Četnost jízdy by mělo být cca 1x za měsíc, vzhledem k tomu, že z předešlých podkladů je patrné, že lom kolejnice je dlouhodobá událost, která probíhá minimálně 2 měsíce. Tento ověřovací provoz měl být proveden na tratích, které byly dokončeny v rámci staveb racionalizací a prověřit v reálném provozu dobu vývoje lomu kolejnice.

Ověřovací provoz technických prostředků dostupných na současném trhu. Jedná se právě o defektoskopický systém využívajících zvlnění optických signálu v optickém kabelu v místě poruch, nebo jiných událostí, například neoprávněné vniknutí atd. Pro tento zkušební provoz je vhodné využít dokončených staveb jako je obvod ŽST Lovosice pro možnost využití tohoto systému na kontrolu složitých kolejových konstrukcí (ústecké zhlaví je složeno z DKS a výhybkových křížů s vedením optických kabelů v jejich blízkosti). U tohoto systému by mělo dojít k nadefinování způsobu kontrol složitých zhlaví tak, aby nedošlo k nárůstu investičních nákladů (je vhodné zaokruhování optického kabelu, nebo vytvoření hvězdicového uspořádání atd.). Výsledkem ověřovacího provozu by mělo být jednoznačné vyjádření, zda tento systém je vhodný pro obecné použití, případně je vhodný pro určité konfigurace kolejiště (dvoukolejná/jednokolejná trať, jednoduchá stanice atd.).

Zároveň je vhodné vytipovat jeden úsek, kde by mohlo dojít k porovnání obou systémů, a to pokud možno na trati, kde jsou splněny základní požadavky pro možnost odzkoušení obou způsobů a navíc i stávajícího způsobu pomocí specifikovaných kolejových obvodů. Jako vhodný úsek lze například vytipovat úsek Ústí n.L.-Děčín, který je zatížen značnou dopravou a z pohledu GPK se jedná o poměrně náročný úsek vystavený rozdílným teplotám.

V současné době existuje i možnost využití neohraničených kolejových obvodů pro zajištění detekce lomu kolejnice. Tento způsob však lze doporučit pouze částečně, vzhledem k tomu, že neumožňuje kontrolu stavu celé kolejnice jako je vylomení jazyka, části kolejnice, respektive porucha její geometrie.

Konečné rozhodnutí této problematiky je nutné provést co nejdříve, nejlépe vhodným zkušebním provozem, jak je výše uvedeno.

8 Vliv výhradního provozu ETCS na dispečerské řízení

Technologii velkoplošných zobrazovacích jednotek jsme zavedli v roce 2003 a byla to doporučená ergonomie dispečerských sálů pro dálkové řízení v té době. Vlastní realizace těchto jednotek proběhla v roce 2005 a od té doby se využívá při dispečerském řízení. Již v roce 2003 však studie „Nasazení dálkového ovládání zařízení dopravy na koridorových tratích“ nadefinovala jednotlivé řízené oblasti s tím, že na nich bude při zvýšení dopravy nasazeno automatické stavění. K tomuto kroku však nedošlo ani po 16letech od uvedení konceptů DOZ na železniční síť v ČR.

V rámci zřízení výhradního provozu dojde pravděpodobně k nutnosti změny i na dispečerském pracovišti ať RDP, nebo CDP. Vzhledem k doplnění jednotlivých cílů v rámci výhradního provozu dojde ke změně způsobu zobrazování jednotlivých reliéfů i na pracovištích JOP. Změna způsobu zobrazení bude pravděpodobně nutná, vzhledem k tomu, že ke každému vlaku/obsazení koleje je přiřazeno jeho číslo.

Tím dojde ke značnému zvětšení reliéfu kolejiště a pravděpodobně nebude jej možné obsáhnout na jednotlivé monitory, případně velkoplošné zobrazovací jednotky. Vzhledem k těmto následkům dochází u jednotlivých správ k dalším rozhodnutím. Jedná se o:

- Zajištění systému pro automatického stavění vlakových cest – tento systém není v ČR stále implementován v řádném provozu, ačkoliv je to při systému ETCS zásadní požadavek (v současnosti dochází k základnímu odzkoušení systému v úseku Zdice – Rokycany). Díky uplatňování znalostí o délkách vlaků a následných jízdách, lze eliminovat značné množství nevýhod při smíšeném provozu. Je nutné tento systém co nejdříve dokončit a uvést do řádného provozu.
- Zřízení zobrazení pomocí matic a tím přeuspořádání dispečerských sálů – VZJ se využívá pouze pro komplexní přehled řízené oblasti ve zjednodušeném rozsahu.
- Změna způsobu zobrazení na VZJ

Nedokončené zavedení automatického stavění vlakových cest, které je v současné době světově využíváno, může být výhodně implementováno pro řízení drážní dopravy, ale ještě větší efekt nalezne právě při zřízení výhradního provozu a zahuštění tratí novými Stop značkami v rámci systému ETCS. Systém ASVC již u některých železničních správ spolupracuje se stavědlovou technikou a na základě výměny dat mezi systémem ASVC a stavědlem upravuje stavění jednotlivých vlakových cest a zohledňuje dlouhé a krátké vlaky včetně jejich brzdných křivek (tato problematika nevznikla při

realizaci ETCS, ale ETCS tento problém umocnilo. V zemích, kde využívají prokluzy (resp. mají zkušenosti s bodovým zabezpečovačem) se s touto problematikou vypořádali již vypořádali).

Vzhledem k tomu lze doporučit zvážení principu budování dálkového řízení, respektive ergonomii dispečerských sálů, která se musí podřídit novým požadavkům a způsobu řízení. Zde je nutné také připomenout, že nadstavbové systémy jako je DOZ mají průměrnou životnost principu systému 5-10let a po této době svým zdokonalením zvyšují svou efektivitu řízení a i ekonomické přínosy systému.

Realizace výhradního provozu systému ETCS přinese i změnu ohledně dalších systémů, a to jak z pohledu vlastního systému ETCS (dispečer ETCS), tak i z pohledu údržby. Lze se proto domnívat, že při výhradním provozu bude hrát velkou roli součinnost provozního dispečera a dispečera ETCS, kteří bude vhodné umístit vedle sebe a dispečer ETCS bude zohledňovat i veškerou údržbu na trati, která se týká výhradního provozu ETCS.

9 Vliv ETCS na přípravu investiční výstavby

Systém ETCS v úrovni L1 i L2 byl vždy uvažován jako nadstavbový systém, tedy systém, který bude realizován na dokončenou stavbu z pohledu infrastruktury a i z pohledu technologických staveb. Vzhledem k tomu docházelo k výstavbě infrastruktury s technologickým zařízením, po dokončení ucelených celků, které bylo možné zapojit do DOZ došlo k jejich zapojení do DOZ a to většinou do CDP Praha, nebo CDP Přerov. Po těchto stavbám následují stavby ETCS, jejichž rozsah je patrný z přílohy.

Vzhledem k pomalé výstavbě infrastruktury, tedy stavební části a k nutnosti její obměny pro zajištění dostatečné kapacity trati a její rychlosti, dochází k opětovným zásahům do již dokončených staveb. Tyto opětovné zásahy v současnosti lze označit za „krajně neefektivní“ vzhledem k tomu, že více náklady v technologickém zařízení, se na některých stavbách začínají pohybovat v řádech sta milionů. Vzhledem k tomu lze definovat, že se jedná o zcela zásadní negativní jev, který byl predikován v jednotlivých závěrech minulých studií, ale nebyl brán v úvahu v tak rozsáhlém měřítku, které nabylo svou velikost požadavkem na čerpání evropských dotací.

V současnosti dochází pouze k přesnější definici těchto vícenákladů u jednotlivých staveb, které se v současnosti připravují a budou mít vliv jak na výše uvedené vícenáklady, tak na skutečnost, že u některých staveb ETCS nebude možné čerpání právě z evropských dotací, protože nedojde k aktivaci systému ETCS v požadovaných termínech (například Praha-Kolín).

9.1 Posloupnost výstavby z pohledu NIP

V rámci NIP, který byl vydán v roce 2017 lze nalézt následující definice:

- Vybavení tratí, spadajících do globální sítě, je třeba organizovat bezprostředně v návaznosti na jejich modernizaci, či optimalizaci s cílem jejich vybavení rovněž do roku 2030, nejpozději však do konce roku 2050. (článek 1.3.1).
- Z důvodu harmonizace doby životnosti na sebe navazujících technických zařízení a z důvodu minimalizace nákladů, bude instalaci ETCS předcházet nezbytná modernizace staničních, traťových a přejezdových zabezpečovacích zařízení v rozsahu, potřebném pro vytvoření racionálních rozhraní. (článek 3.1).
- To je však podmíněno realizací dalších investičních záměrů v modernizaci infrastruktury, zejména rozšiřování sítě přenosových cest, včetně pokládky optických kabelů, ale také dokončením modernizací tratí, spojených s přeložkami (článek 3.2.5).
- Dále se bude implementace systému ETCS týkat celostátních drah, a to podle jejich postupující rekonstrukce a modernizace, zejména tehdy, bude-li se zvyšovat rychlost nad 100 km/h, a bude nutno v souladu s vyhláškou Ministerstva dopravy č. 173/1995 Sb., kterou se vydává

dopravní řád drah, ve znění pozdějších předpisů, budovat traťovou část vlakového zabezpečovacího zařízení (článek 3.3.1).

- Na infrastruktuře dotčených tratí již proběhla, nebo bude ukončena před implementací systému ETCS, modernizace a bylo zřízeno nové zabezpečovací zařízení, vyjma některých uzlů, jejichž modernizace je v současnosti připravována nebo probíhá (článek 3.3.2).
- Z provozních důvodů bude k dosažení cílového stavu implementace ETCS nezbytné i vybavení alternativních větví nákladních koridorů, popřípadě objízdných tras jednotlivých úseků TŽK. To představuje například tratě Kolín – Nymburk – Mělník – Děčín východ – Děčín-Prostřední Žleb a Kolín – Havlíčkův Brod – Brno, které ovšem před nasazením systému ETCS musí projít modernizací nebo optimalizací (článek 3.3.5).

Z těchto definic lze odvodit, že systém ETCS by neměl být budován před stavbami, které ho z podstatné části mění, nebo dochází k vícenákladům při jejich realizaci.

Z přehledné tabulky, která je v současné době přílohou NIP lze vyzdvihnout následující stavby:

Trať	Povinný termín vybavení ERTMS	Délka v km
Kolín – Břeclav - st. hr. Rakousko/Slovensko	31.12.2018	280
Kralupy nad Vltavou (mimo) – Praha – Kolín	31.12.2020	110
St. hr. ČR/Německo – Dolní Žleb – Kralupy nad Vltavou	31.12.2023	120
Petrovice u Karviné st. hr. ČR/Polsko – Přerov – Břeclav	31.12.2020	210
Česká Třebová – Přerov	31.12.2021	110
Plzeň – Cheb st. hr. ČR/Německo	31.12.2022	120
Beroun – Plzeň	31.12.2030	70
Dětmarovice – Mosty u Jablunkova st. hr. ČR/Slovensko	31.12.2030	60
Kolín–Nymburk–Mělník–Děčín východ – Děčín- Prostřední Žleb	31.12.2030	160
Praha – Lysá nad Labem	31.12.2030	40
Praha – Beroun	31.12.2030	50
Plzeň – Domažlice – st. hr. ČR/Německo	31.12.2030	80
Brno – Přerov	31.12.2030	90
Hranice na Moravě – Horní Lideč – st. hr. ČR/Slovensko	31.12.2030	70
Celkem		**1570**

Již v tomto okamžiku lze odpovědně říci, že u většiny výše uvedených úseků nedojde k dokončení infrastrukturních staveb, před daty pro realizaci systému ETCS. V NIP pak chybí definice, co bude nutné udělat dále. V současnosti se i přes nedokončené stavby infrastruktury stavby ETCS realizují.

Na základě výše uvedené tabulky lze i říci, že v některých úsecích, kde se ETCS již dokončuje bude nutná jeho deaktivace či omezení, vzhledem k zadání infrastrukturních staveb, které při přípravě ETCS nebyly

zadány, případně ani v plánu investiční výstavby SŽDC s.o. To bude v nadcházejících letech vést k značným vícenákladům pro úpravu systému ETCS L2.

Vzhledem k výše uvedeném je výhodné, aby v rámci projednávání NIP došlo k úpravě některých termínů aktivace systému ETCS a doložit, že v případě přechodu ze stávajícího provozu přímo do výhradního, lze snížit značné náklady na implementaci systému ETCS na dané trati.

9.2 Investiční náročnost

V současnosti je definována výše uvedená tabulka pro přípravu staveb s celkovou hodnotou délky 1 570 km, což při průměrných nákladech 5mil.Kč/km, dosahují investiční náklady částky 7,85 mld.Kč. V této částce je však uvažováno pouze docílení smíšeného provozu. Částka bude nadále rozšiřována o náklady pro zajištění výhradního provozu do 1.1.2025, který dle NIP má být zaveden na tratích:

- Děčín – Praha – Česká Třebová – Brno – Břeclav
- Břeclav – Bohumín
- Česká Třebová – Přerov

Ačkoliv náklady na výhradní provoz nelze nyní přesně odhadnout, lze však konstatovat, že náklady na výše uvedený program dle NIP budou dosahovat přes 10mld.Kč, k těmto nákladům je nutné však přičíst další náklady na přípravu tratí pro ETCS, úpravy tratí při jejich výstavbě atd., a lze proto říci, že to sebou přináší další náklady a to minimálně v rozsahu 100% nadstavbového systému, tedy přes 20 mld. Kč.

Výše uvedené náklady jsou provedeny pouze prostým odhadem, ale při pohledu na minulé odhady a současnou realitu se mohou spíše zdát podhodnocené. Tyto náklady by dramaticky stouply, pokud by se do nich započítaly předpoklady o udržitelnosti investic předchozích staveb, které jsou v současnosti již provozovány.

9.3 Požadavky na cíle stavby ETCS

V minulosti byl program ETCS brán pouze jako nutný požadavek pro dosažení dotací na jednotlivé infrastrukturní stavby, jak bylo popsáno v analytické části a byl přiveden k současnému stavu. Tento stav je nutné si opětovně připomenout:

Smíšený provoz – v roce 2019 realizován s národním vlakovým zabezpečovačem, bez zvýšení propustnosti jednotlivých železničních tratí. V současnosti je i zřejmé, že tento provoz bude narušován mnoha infrastrukturními stavbami s dopady na oba nadstavbové systémy, a to jak DOZ, tak ETCS.

Výhradní provoz – do 1.1.2025 má být na výhradní provoz převedeno 830 km tratí. V roce 2019 není nadefinována jediná stavba na tento přechod a ani nadefinován rozsah těchto staveb. Pokud bude postup v rozsahu smíšeného provozu, nelze propustnost na stávajících tratích zvýšit a maximálně dojde k dosažení propustnosti na úroveň národního vlakového zabezpečovače za výše uvedené investiční náklady.

Vzhledem k výše uvedenému se domníváme, že tyto cíle za uvedené investiční náklady nejsou těmi, které máme dosáhnout, ale jsou to uvedené cíle, které jsou definovány v kapitole Výhradní provoz – nově navrhované zabezpečovacího zařízení.

9.4 Stav investiční přípravy vůči stavbám ETCS

Stav investiční přípravy v ČR je v současnosti značně rozsáhlý a dochází k realizaci staveb v celém rozsahu ČR. Jednotlivé stavby, které se však v současnosti připravují k realizaci, tak ještě před dvěma lety nebyly buď ani v plánu přípravy, nebo měly být již dokončeny. Zároveň jednotlivé stavby netvoří jednolité linie, ale bodově odstraňují největší problematiku v dané trati.

Tento stav přípravy je však krajně nevhodný pro jakoukoliv přípravu překryvných staveb, po jejichž realizaci dojde k opětovným zásahům do infrastruktury. A proto dochází k několika skutečnostem u staveb ETCS a to:

ETCS Kolín-Kralupy – jedná se o v současnosti zadanou stavbu, která by měla být realizována v příštím roce, tedy s dokončením v roce 2020 a v roce 2025 přejít do výhradního provozu. Současný stav je však takový, že tato stavba bude zasažena dalšími investičními stavbami, které ji budou neustále obměňovat a měnit v období 2020-2025. Jedná se o investiční výstavbu v lokalitách Praha Mas. n., Negrelliho viadukt, Praha Bubny, Roztoky u Prahy, Praha Libeň, Praha Malešice, Poříčany-Velim, Pečky. Jedna stavba ETCS bude v nadcházejících 5letech zasažena minimálně 8stavbami, které mění konfiguraci

kolejiště. Tento výčet však nemusí být konečný, vzhledem k možnosti zahájení přípravy staveb v této lokalitě jako je zřizování odstavných kolejišť, zajištění peronizace (například Libčice n.Vlt., Velim), odstranění přejezdů (například Úvaly) atd.

ETCS Praha Uhříněves-Votice – jedná se o v současnosti zadanou stavbu, která by měla být realizována v příštím roce, tedy s dokončením v roce 2020. V současnosti se jedná o variantním řešení napojení na stavbu Sudoměřice-Votice a nyní nejsou známy stavby, které by do stavby ETCS přímo zasahovaly.

Z těchto dvou staveb lze nadefinovat doporučení pro přípravu staveb ETCS.

9.5 Doporučení pro investiční přípravu staveb ETCS

Před zadáním stavby ETCS by mělo dojít vždy k posouzení celého úseku, na kterém bude systém ETCS zřízen. A měl by být dodržen následující postupy, které lze rozdělit na jednotlivé etapy:

1.etapa přípravy

- Nadefinovat připravovanou investiční přípravu na celém úseku včetně odpovídajících let pro její přípravu a realizaci.
- Prověřit infrastrukturu vzhledem k zajištění její výhledové kapacity
- Prověřit infrastrukturu vzhledem k zajištění bezpečnosti železničního provozu a její výhledové kapacity (nutnost peronizací, odstranění přejezdů atd.)
- Prověřit infrastrukturu vzhledem k rozsahu posunových prací a potřeb manipulačních kolejí.
- Nadefinování rozsáhlých opravných prací, které musí být definovány na základě skutečných potřeb bez přihlédnutí na možnosti využití finančních potřeb.

2.etapa přípravy

- Nadefinovat jednotlivé stavby a úpravy vzniklé z 1.etapy a nadefinovat v letech výstavby.
- Upravit přípravu v letech, aby došlo k jejímu seřazení do logických celků
- Na základě let výstavby nadefinovat rozsah jednotlivých RBC, vůči letům investiční výstavby
- Zvolit vhodný rok a rozsah realizace stavby ETCS a to včetně doby výstavby smíšeného a výhradního provozu.
- Nadefinovat náklady na následné úpravy systému ETCS, které vzniknou vlivem nadefinované investiční přípravy staveb.

3.etapa přípravy

- Rozhodnout o správnosti definic 2.etapy
- Dodržovat data investiční výstavby, investiční výstavbu v úseku dále nerozšiřovat.
- Zahájit přípravu systému ETCS v trati (příprava systému ETCS nemusí probíhat pouze v jedné stavbě).

4.etapa přípravy

- Realizace stavby
- Vyhodnocení stavby a její přínosy. Musí vzniknout zpětná interakce s předpoklady.
- Dodržet udržitelnost investice. Nikoliv z pohledu podmínek EU, ale z pohledu rentabilnosti následných úprav. Ostatní železniční správci toto období mívají delší jak 5let, nejčastěji 8-10let.

9.6 Dopady do NIP v ČR

V současnosti je zřejmé, že při přípravě NIP nebyly provedeny rozbory pro možnost jeho splnění, a to jak časová, tak ani investiční. Tato část by měla být co nejdříve připravena a celý NIP by měl být upraven dle současných znalostí a předpokladů.

V žádném případě však tím není myšleno zpomalení výstavby systému ETCS v ČR, ale nadefinování dosažitelných možností na základě koordinované investiční výstavby. Tou by bylo možné snížit náklady na systém ETCS a to především v okamžiku, kdy ze stávajícího stavu, dojde k plné migraci do výhradního provozu.

10 Zkušební jízdy

Pro ověření některých závěrů této metodiky, bude nutné provést zkušební jízdy a další ověření. Jedná se především o:

- Možnosti technického odvození délky jednotlivých souprav a jejich porovnání vůči údajům, které jsou zadány v systému GTN.
- Zkušební jízdy pro ověření umístění balíz v dopravních kolejích dle specifikace u výhradního provozu.
- Rozdíly mezi specifikací Gama a Lambda vlaků
- Předefinování národních hodnot
- Možnosti zajištění optimálního brždění vlakových souprav
- a další.

Zkušebními jízdami, ale i výstavbou zkušebního úseku ve výhradním provozu lze lépe nadefinovat jednotlivé požadavky na výhradní provoz ETCS v ČR. Většina výše uvedených závěrů je spíše odvozena od možností, které byly provedeny u jiných železničních správ.

Vyšším rozsahem zkušebních jízd a větším rozsahem hnacích vozidel využitých pro tyto zkušební jízdy, lze lépe specifikovat další závěry ohledně záporného zrychlení, které může být značně rozdílné, mezi nákladní a osobní dopravou.

11 Další příprava systému ETCS

V současném okamžiku musí dojít k rozhodnutí, zda cílem výhradního provozu ETCS v ČR je docílení jízdy vlaků dle současných pravidel, ale pod dohledem ETCS, nebo zajištění jízdy pod ETCS s maximální propustností trati s využitím nových cílů dle technologických potřeb.

Lze předpokládat, že bude požadavkem zvýšení propustnosti trati v maximálním rozsahu a snaha o dosažení cílů uvedených ve výhradním provozu. K těmto cílům lze pak dospět na základě výše uvedeného v několika variantách řešení, které lze definovat následujícím způsobem:

11.1 Stávající postup

Na základě tohoto stavu bude probíhat vše dle současných zvyklostí. Dojde tedy k výstavbě infrastrukturních staveb společně s technologickým zařízením, které bude v následných stavbách upravováno pro smíšený provoz systému ETCS.

Po určitém časovém období dojde ke změně tohoto systému na výhradní provoz, při zachování stávajícího technologického zařízení. Při tomto postupu nedojde ke zvýšení kapacity trati po zavedení výhradního provozu, spíše dojde k jejímu snížení.

Nové technologické zařízení bude vybudováno po dokončené životnosti jednotlivých zařízení a bude postupováno dle výhradního postupu této metodiky.

11.2 Redukovaný postup

Jedná se o upravený postup, který bude upraven dle výše uvedených skutečností. Měl by se vyznačovat následujícími body:

- Výstavba infrastrukturních staveb v souvislých úsecích
- V lokalitách, kde je technologické zařízení, které neodpovídá požadavku zapojení do ETCS doplněno nové technologické zařízení. Výstavba technologického zařízení formou kontejnerového řešení s minimálním rozsahem
- Obnova národního vlakového zabezpečovače tam kde je požadováno (v kolejích s rychlostí vyšší jak 100 km/hod).
- Eliminace speciálních konstrukcí pro umístění návěstidel
- Maximálně redukované návěstění (rychlostní pruhy, rezervní svítilny, VCO atd.)
- Možnost redukce vlakových a posunových cest v jednotlivých ŽST
- Zapojení technologického zařízení do DOZ
- Následné budování systému ETCS ve smíšeném provozu

- Přechod na výhradní provoz obměnou postupnou odměnou technologického zařízení v ucelených úsecích, které budou nejlépe odpovídat rozsahům jednotlivých RBC, případně alespoň jejich 50% rozsahům.

11.3 Variantní postup

Jedná se o postup, kterým dochází k vytvoření technického řešení umožňující přechod na výhradní provoz při dodržení současných závazků, a to i na tratích, které jsou v současnosti dokončené včetně technologického zařízení:

- Výstavba infrastrukrních staveb v souvislých úsecích, nebo v úsecích nedokončených
- Nová výstavba technologického zařízení formou kontejnerového řešení s minimálním rozsahem
- Obnova národního vlakového zabezpečovače tam kde je požadováno (v kolejích s rychlostí vyšší jak 100 km/hod).
- U novostaveb eliminace speciálních konstrukcí pro umístění návěstidel
- Maximálně redukované návěstění (rychlostní pruhy, rezervní svítilny, VCO atd.)
- Možnost redukce vlakových a posunových cest v jednotlivých ŽST
- Zapojení technologického zařízení do DOZ
- Následné budování systému ETCS ve smíšeném provozu, zásadním rozhodnutím je v této variantě to, že namísto systému ETCS L2 dojde k využití systému ETCS L1 využívající existenci stávajících systému zabezpečovacího zařízení, a to včetně reléových systémů.
- Přechod na výhradní provoz ETCS L2, bude proveden obměnou technologického zařízení, kterého lze docílit v souvislých oblastech o dostatečné velikosti. Tento přechod by měl být proveden v rozsahu několika let, a to nejdéle do 5let od spuštění systému.

11.4 Optimální postup

Jedná se o postup, který předpokládá následující body:

- Výstavba infrastrukrních staveb v souvislých úsecích, nebo v úsecích nedokončených
- Výstavba technologického zařízení formou kontejnerového řešení s minimálním rozsahem. Může se jednat i o provizorní zabezpečovací zařízení, které bude využíváno po dobu stavby.
- Obnova národního vlakového zabezpečovače, tam kde je požadováno (v kolejích s rychlostí vyšší jak 100 km/hod).
- Eliminace speciálních konstrukcí pro umístění návěstidel
- Maximálně redukované návěstění (rychlostní pruhy, rezervní svítilny, VCO atd.)

- Možnost redukce vlakových a posunových cest v jednotlivých ŽST
- Ponechání stávajícího TZZ, případně jeho úprava při zachování stávající kabelizace s přípravou na výhradní provoz.
- Přechod na výhradní provoz obměnou technologického zařízení
- Podvariantou tohoto postupu je i výstavba výhradního provozu ihned po dokončení stavby za nickolejné výluky. Jedná se například o rekonstrukci stávajících jednokolejných tratí. V tomto případě je nutné zajistit vybavení všech vozidel mobilní částí ETCS.

Tento postup v současnosti doporučuje i zpracovatel této metodiky.

Stavby, které zajistí obměnu technologického zařízení v ucelených úsecích nejsou v současnosti připravovány. U těchto staveb se proto jeví jako nejvhodnější tento postup. Vzhledem k tomu by mělo dojít u těchto staveb k rozšíření i o systém ETCS se zajištěním výhradního provozu v dané trati.

12 Projektování systému ERTMS/ETCS ve vazbě na konverzi trakčních soustav na cílovou trakční soustavu 25 kV, 50 Hz

Podrobně je tato kapitola zpracována v analytické části.

U této části je důležité, že pokud se změní koncept budování technologického zařízení, tak bude vhodné v provizorních stavech využívat pouze kabelizaci TCEKPFLEY a její náhradu za kabelizaci TCEKPFLEZE provést až v okamžiku zahájení výhradního provozu. Znamená to především, aby v tento okamžik došlo k vytvoření kabelových tras s možností jejich opětovných úprav a přípoloží v rozsahu jako je to provedeno u sousedních železničních správ.

Tím odpadne nutnost koordinace s budoucím stavem, který se neustále vyvíjí a nebude nutné pokládat dimenze kabelizace pro budoucí stav.

Při výhradním provozu se bude předpokládat využití kabelizace k návěstidlům a ke kolejovým obvodům pokud budou měněny, ale to přinese nutnost výluk při jejich přepínání a pokud budou nové prvky pro indikaci obsazení vhodně koncipovány (přenos po optických kabelech), tak kabelizace bude z velké části nevyužita i v budoucím stavu.

Kritický stav řešení kabelových tras je patrný na současných stavbách, které se provádí na zmodernizované infrastruktuře v letech 2000. Na těchto stavbách dochází k rozsáhlým kolizím stávající a nové kabelizace, a to včetně stavební činnosti, čímž dochází ke značným vícenákladům. V okamžiku

možnosti zřízení pochozích tras by došlo pouze k výměně kabelizace bez výrazného narušení provozu, který by byl proveden pouze v době přepínání.

Výše uvedená změna by přinesla i vedlejší úspory, které v současnosti nejsou známy. Jedná se především o to, že:

- kabelová trasa by byla v terénu jasně definována a nemuselo by docházet k jejímu vytyčení.
- kabelová trasa v případě jejího nevyužití novým zařízením bude snadně demontovatelná. Ve stávajícím stavu je ponechána v zemi, vzhledem k velkým nákladům na její demontáž. Tím jsou pak v zemi ponechány nekontrolovatelné cesty pro bludné proudy a ostatní děje, kterými dochází k ohrožení spolehlivosti nového zařízení.
- ve stávajícím stavu dochází k ponechávání kabelizace i například v kabelovodech a kolektorech, vzhledem k obtížné až nemožné manipulaci při její demontáži.
- Ponecháním stávající kabelizace následně dochází ke skutečnostem, kdy udržující pracovník neví, zda daná kabelizace aktivní, nebo pasivní.
- Dojde k řádnému hospodaření s materiálem, který lze snadno a efektivně recyklovat.

V současnosti zmiňovaná problematika ohledně poškození a krádeží této kabelizace je řešitelná shodným způsobem jako u ostatních železničních správ. Zároveň lze tomuto negativu zabránit i technickým řešením, jako vhodný koncept žlabů, nebo kontrola narušení jejich perimetru.

Příklad – na trati Poříčany-Český Brod bude položeno 163 kmpárů kabelizace TCEKPFLEZE. Při výhradním provozu a rozdělení kolejí na 440m dlouhé „oddíly“ dojde k potřebě 96 kmpárů. Jedná se tedy o rozdíl, kdy ve smíšeném provozu systému ETCS bude položeno o 41% více kabelizace, než bude potřebné ve výhradním provozu. V sousedním úseku Velim-Cerhenice je již 201 kmpár ku 50 kmpár, tedy pokládáme o 75% kabelizace více jak je nutné. Upozorňujeme, že se jedná o značně zatíženou trať a tento poměr nadbytečné kabelizace bude stoupat, jakmile vzdálenosti mezi Stop značkami budou větší.

Z tohoto poměru je patrné, že by mělo dojít i k přehodnocení způsobu realizace kabelových tras pro přípravu na jednotnou napájecí soustavu a kabelizace pro výhradní provoz systému ETCS na této trati. V příkladu bylo navíc uvažováno, že počítače náprav jsou plně soustředěny do ŽST po metalickém vedení bez využití optických přenosových cest.

Doporučení – specifikovat provedení a přípravu kabelových tras. Na zjednodušených příkladech je patrné, že při změně rozhodnutí o implementaci lze snížit kabelizaci v trati o více jak 50% při přechodu na výhradní provoz.

13 Vliv projektování systému ERTMS/ETCS na dopravně-technologické posouzení trati

Posouzení stavu dle dopravní technologie je provedeno v analytické části. Z tohoto posouzení je patrné, že ke zvýšení kapacity trati dojde v okamžiku, kdy bude zaveden výhradní provoz. Vzhledem k tomu je opět možné pouze doporučit zavádění výhradního provozu dle této metodiky.

14 Určení rozsahu dokumentace

Podrobně je tato kapitola zpracována v analytické části v kapitole 14. Projektování systému ERTMS/ETCS.

Doporučení – vytvořit vzorovou výkresovou dokumentaci.

15 Rozbor bezpečnosti

V rámci této metodiky byly zvoleny možnosti, které lze uplatnit na železniční infrastruktuře v ČR. Jednotlivé zásahy do existujícího systému budou muset být vyhodnoceny dle Prováděcího nařízení komise (EU) č. 402/2013 ze dne 30. dubna 2013 o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik a o zrušení nařízení (ES) č. 352/2009.

U jednotlivých návrhu lze postupovat dle přijatelnosti rizik, tedy:

- uplatňování kodexů správné praxe;
- porovnání s obdobnými systémy;
- jednoznačný odhad rizik.

Změny, které upravují stávající řešení a nahrazují ho řešením novým, které je využito na železniční infrastruktuře budou posuzovány v rámci uplatňování kodexů správné praxe. Část systémů, které jsou navrhnuty v rámci Metodiky lze označit referenčním řešení přijaté jinou železniční správou, tedy v rámci porovnání s obdobnými systémy.

V rámci odhadu rizik bude nutné definovat jednotlivé vzdálenosti, které Metodika uvádí. Pro zajištění odhadu rizik budou však nutné další zkušební jízdy, ve kterých se případně odrazí i úprava národních hodnot.

16 Shrnutí

16.1 Bezpečnostní cíle

Při volbě optimálního způsobu implementace ERTMS/ETCS na železniční síti ve vlastnictví státu je nutné i při vědomí variability možných výchozích stavů (viz výše) usilovat o taková řešení, která budou sjednocovat provozní postupy a pravidla, jako základní předpoklad zajištění bezpečného železničního provozu.

Základním pravidlem pro naplnění tohoto bezpečnostního cíle je, že zavedením ETCS nesmí dojít ani dočasně ke snížení stávající úrovně bezpečnosti železničního provozu, a to ani po dobu migračního období. Z toho vyplývá, že volba výše uvedených variant musí reflektovat stávající stav vybavenosti tratě a současně předpoklad úrovně vybavenosti drážních vozidel (DV) mobilní částí ETCS, tj.:

1. pokud je modernizovaná trať v současné době vybavena takovým způsobem, že umožňuje jízdu DV rychlostí vyšší než 100 km/h, musí být do doby uvedení do činnosti traťové části systému ETCS zajištěna funkce národního VZ, přičemž přechod na výhradní provoz pod ETCS musí být proveden „vypnutím“ národního VZ při již rutinní paralelní činnosti traťové části ETCS a současně až při dosažení plné vybavenosti vlaků mobilní částí ETCS na daném úseku.
2. pokud je modernizovaná trať pojížděna max. tr. rychlostí do 100 km/h, není nutné zachovat existující národní VZ a lze zřídit výhradní provoz systému ETCS po dosažení plné vybavenosti vlaků mobilní částí ETCS na daném úseku

16.2 Technický pohled na implementaci ETCS na českou železnici

S ohledem na existující variabilitu stávajícího stavu vybavenosti železniční infrastruktury a nabídku možných technických řešení implementace ETCS je vhodné definovat závazná pravidla určující rámcovou podobu instalace ETCS na modernizovanou a budoucí železniční síť. Z tohoto pohledu se jeví optimální následující rámcová pravidla:

1. na konvenčních tratích, tj. tratích dnes pojížděných traťovou rychlostí do 160 km/h, resp. v blízké budoucnosti i rychlostí do 200 km/h, budovat ETCS jako nadstavbu konvenčních zabezpečovacích zařízení odpovídající požadavkům na smíšený nebo provoz s příslušnou úrovní jejich zjednodušení pro tratě určené pro výhradní provoz, tj. minimalizace počtu návěstidel, použití zjednodušené návěstní soustavy, optimalizace systému detekce DV i s ohledem na efektivní činnost ETCS a současně v kontextu s řešením defektoskopie atd.,

2. na konvenčních tratích, tj. tratích dnes pojížděných traťovou rychlostí do 160 km/h, resp. v blízké budoucnosti i rychlostí do 200 km/h, budovat ETCS společně s výstavbou nového technologického zařízení dle podmínek výše uvedených (především pro výhradní provoz),
3. na „odbočných“ tratích s řízením a organizováním drážní dopravy dle předpisu SŽDC D3 směřovat postupnými, na sebe navazujícími kroky, k zavedení systému ETCS L3 prostřednictvím efektivní instalace optimalizovaného interoperabilního řešení ETCS L2,
4. na tratích s traťovou rychlostí nad 200 km/h, tj. vysokorychlostních tratích nebo tratích „rychlého spojení“ se záměrem výhradního ETCS provozu, budovat integrovaný CCS systém na úrovni řešení ETCS L2.

16.3 Ekonomická efektivnost/odpovědnost

Přestože dosažení bezpečnostních cílů je primárním hlediskem rozhodovacího procesu o způsobu implementace ETCS na konkrétním traťovém úseku, je současně nezbytně nutné zohlednit i ekonomické parametry zavádění ETCS. Z tohoto pohledu je nezbytné, či vhodné:

1. správným plánováním a koordinací staveb majících vliv na již traťovou částí ETCS vybavené anebo vybavované úseky eliminovat následné a opakované zásahy do provozovaného systému,
2. stanovit závazná pravidla pro výhradní provoz pod dohledem ETCS (jeden z možných příkladů je uveden v této metodice) a těmto přizpůsobit (minimalizovat) rozsah budování konvenčních zabezpečovacích zařízení v dnes obvyklém rozsahu,
3. v souladu s vyřešením problematiky vhodné defektoskopie kolejnic lze v rámci modernizace minimalizovat budování kolejových obvodů (KO), jako prostředků pro kontrolu volnosti a obsazení kolejových úseků, a nahrazovat je počítači náprav; v takovém případě je možné zachovat KO pouze ve funkci prostředků přenosu kódu národní VZ tam, kde bude vhodné ho do doby zahájení výhradního provozu pod ETCS zachovat,
4. s minimalizací KO lze eliminovat budování izolovaných styků,
5. budování ETCS L1 minimalizovat pouze na nezbytně nutné případy pro úseky s výhledem dlouhodobé nedostupnosti potřebného rozsahu pokrytí signálem GSM-R,
6. rozdělit nekoridorové tratě na „odbočné“ a „přípojné“, ve smyslu této Metodiky, a podle jejich statutu zvážit vhodnou formu implementace ETCS na tratích odbočných při maximální efektivitě daného řešení s využitím všech existujících interoperabilních řešení (částečné pokrytí daného úseku signálem GSM-R s tzv. Radio Hole, uplatnění pravidel TSI OPE atd.), zatímco tratě přípojné nebudou systémem ETCS vybaveny vůbec.

16.4 Akční plán pro finalizaci metodiky

Pro další bezprostřední rozhodování je nutné:

1. společným jednáním odborných složek posoudit inovativní přístup Metodikou naznačených zásad výhradního provozu,
2. vybrat vhodnou trať pro ověření nové koncepce zabezpečovacího zařízení přizpůsobené potřebám ETCS L2 (opak dosavadního přístupu, kdy se systém ETCS L2 musel spokojit a přizpůsobit informacím ze stávajících zabezpečovacích zařízení),
3. vypracovat technickoekonomické porovnání vhodnosti použití ETCS L1 ve srovnání s ETCS L2 s GSM-R Radio Hole,
4. jednáním s dopravci vypracovat/aktualizovat seznamy drážních vozidel vybavených mobilní částí ETCS s upřesněním termínu jejich uvedení do provozu s následným stanovením závazného a průběžně kontrolovaného akčního plánu, jako podmínka pro budoucí povolení přístupu na železniční dopravní cestu (případně definovat jejich nasazení/preferovat na konkrétních tratích),
5. zpracovat seznam s požadavky na interoperabilitu respektujících „odbočných“ tratí určených k zahrnutí do SERA (společné evropské železniční sítě); a případně seznam tratí „přípojných“, tj. tratí nezahrnutých do SERA,
6. připravit pilotní projekt efektivního nasazení traťové části ETCS na trať řízenou a organizovanou dle předpisu SŽDC D3 (D4),
7. posoudit vhodnost spojení modernizace zabezpečovacího zařízení pro nasazení výhradního provozu ETCS se záměrem konverze trakční soustavy z 3 kV DC na 25 kV AC.

16.5 Evropské souvislosti

Přestože se Evropská železniční síť nachází v etapě masivního nasazování stabilizovaného systému ETCS, je současně nutné vnímat intenzivní pokračování vývoje v oblasti CCS (Control Command and Signaling), který je aktuálně směřován do dále uvedených oblastí, a to s cílem zahrnout výstupy ze současných specifikací do nové verze TSI CCS s plánem vydání v roce 2022. Jde zejména o následující novinky:

1. TMS – Train Management Systém zajišťující efektivní řízení a organizování dopravy,
2. ATO over ETCS – Poskytování nezbytných informací pro činnost ATO prostřednictvím ERTMS/ETCS,
3. ETCS L3 a Moving Blok,
4. Lokalizace drážních vozidel pomocí satelitních navigačních systémů,

5. Kybernetická bezpečnost,
6. Moderní radiový systém,
7. Train integrity check a další.

Lze předpokládat, že další implementační procesy ERTMS/ETCS na českou železnici, jako ostatně na železnice všech členských států EU, budou navíc komplikovány těmito novinkami (Game Changers), a to zjevně za „za běhu“, a je nezbytně nutné tyto sledovat a vyhodnocovat ve vztahu k modernizačním záměrům.

17 Závěrem

V rámci této metodiky byly nadefinovány některé cíle, které by měly být součástí pro dosažení implementace systému ETCS na české železnici. Cílem této Metodiky je předložit možná variantní řešení zavedení ETCS na železniční síť ČR s cílem sjednocení společného postupu všech dotčených subjektů naplněním předloženého akčního plánu.