

**ETCS – výhradní provoz**

# **Dosavadní zkušenosti provozovatele dráhy**

Ing. Radek Dobiáš Ph.D. MBA, Ing. Vladimír Říha

# Osnova

## — Úvod

- Stav implementace ETCS
- Co nás čeká v roce 2025 a dále?
- NIP 2024
- Co je výhradní provoz ETCS ?

## — Zkušenosti z provozu

- Spolehlivost (problematika rozpadu spojení)
- Vyhodnocení spolehlivosti (dostupnosti)
- T\_Sectiontimer

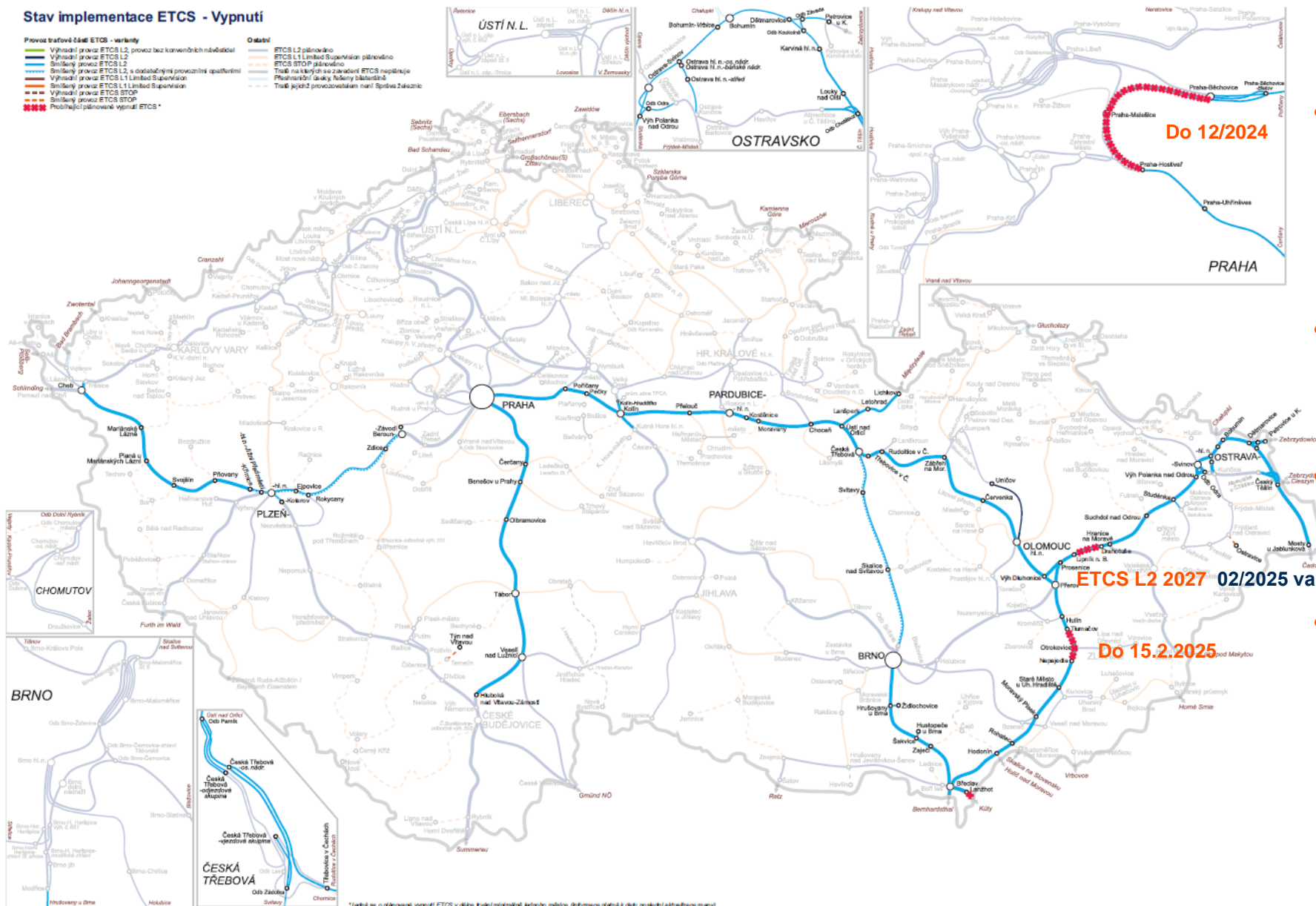
## — Závěr

- Co dál !

# Stav implementace ETCS na síti SŽ

## Stav implementace ETCS - Vypnutí

- Provoz traťové sítě ETCS - varianty
- Výhlední provoz ETCS L2, provoz bez konvenčních návěstidel
  - Výhlední provoz ETCS L2
  - Smlíšený provoz ETCS L2
  - Smlíšený provoz ETCS L2, a doplňková provozní opatření
  - Výhlední provoz ETCS L1 Limited Supervision
  - Smlíšený provoz ETCS L1 Limited Supervision
  - Výhlední provoz ETCS STOP
  - Smlíšený provoz ETCS STOP
  - Prohibující plánování vypnutí ETCS\*
- Ostatní
- ETCS L2 plánování
  - ETCS L1 Limited Supervision plánování
  - ETCS STOP plánování
  - Tratič, na kterých se zavádí ETCS napětině
  - Plánování šleky, kolony, slabost
  - Tratič, jejich provozovatel má plně Společné železnice

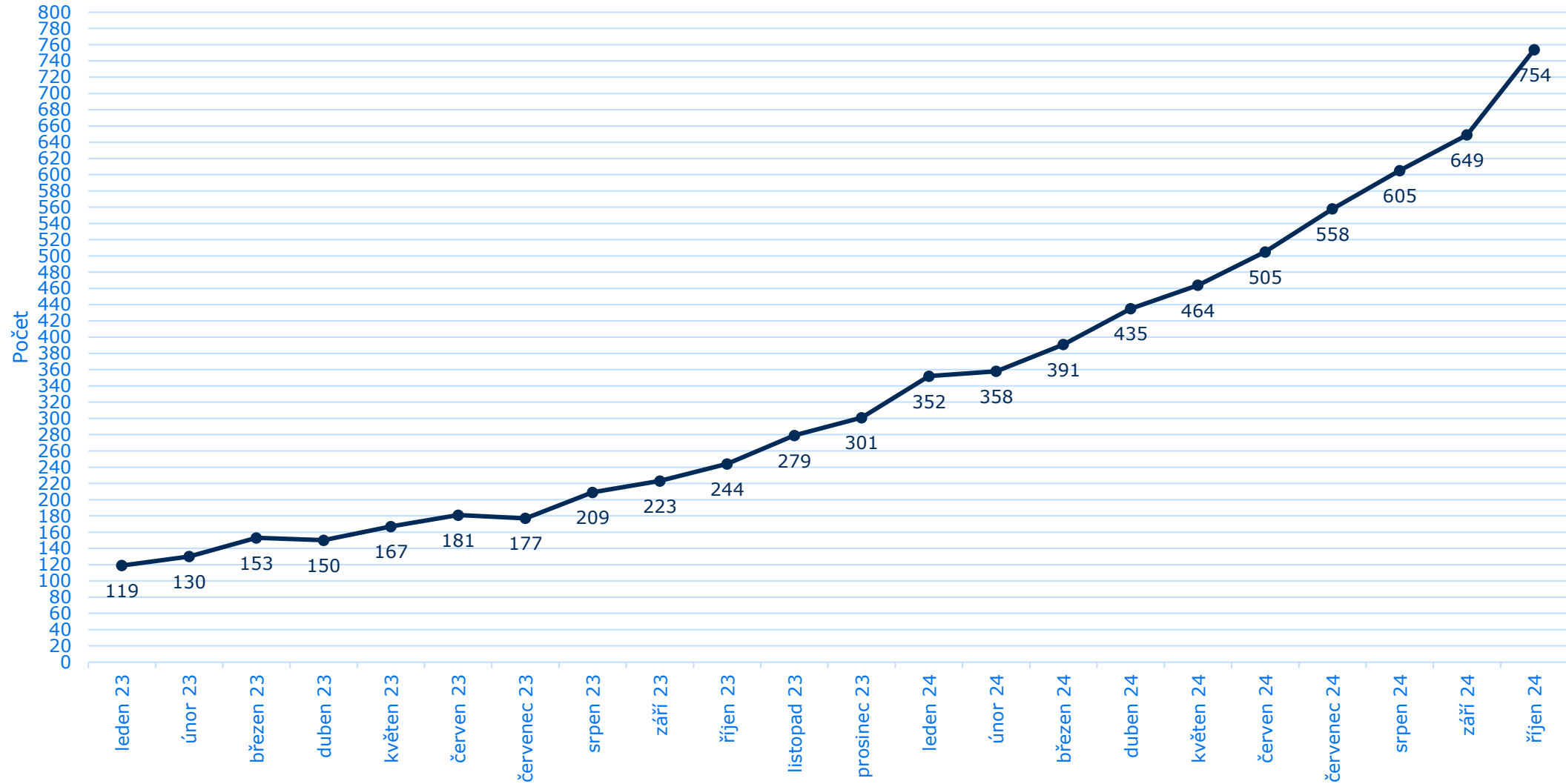


Do 12/2024 ještě:

- Březnice – Blatná – Strankonice
- Nepomuk – Blatná
- Studénka – Bílovec
- Chrudim – Borohrádek

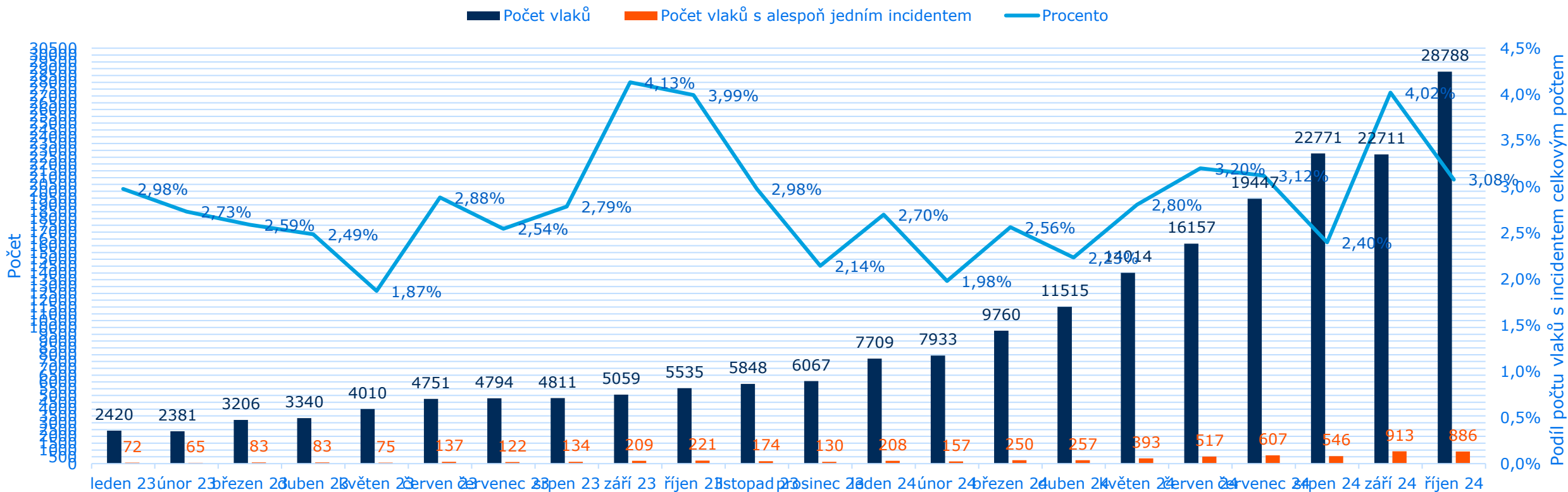
# Počet unikátních ETCS OBU\_ID na síti SŽ

Počet aktivních OBU v jednotlivých měsících



# Počet vlaků jedoucích pod ETCS + počet nouzových zastavení

Počet vlaků pod dohledem ETCS a počet vlaků s alespoň jedním incidentem



Počet ovlivněných vlaků zahrnuje jak ovlivnění na straně vozidla, tak infrastruktury, tak školení strojvedoucích. Také zahrnuje regulérní zásah ETCS. Opakovaně ovlivněný vlak je započítán jen jednou.  
Filtrovaná data.

# Provoz pod dohledem ETCS – červenec až říjen 2024

(Tratě s výhradním provozem od 01/2025)



Trať Přehled incidentů a nouzových zastavení ETCS za: 01.07.2024 - 31.10.2024

Více výběrů

Počet incidentů

Den

1.7.2024 31.10.2024



Traťová část ETCS - RBC

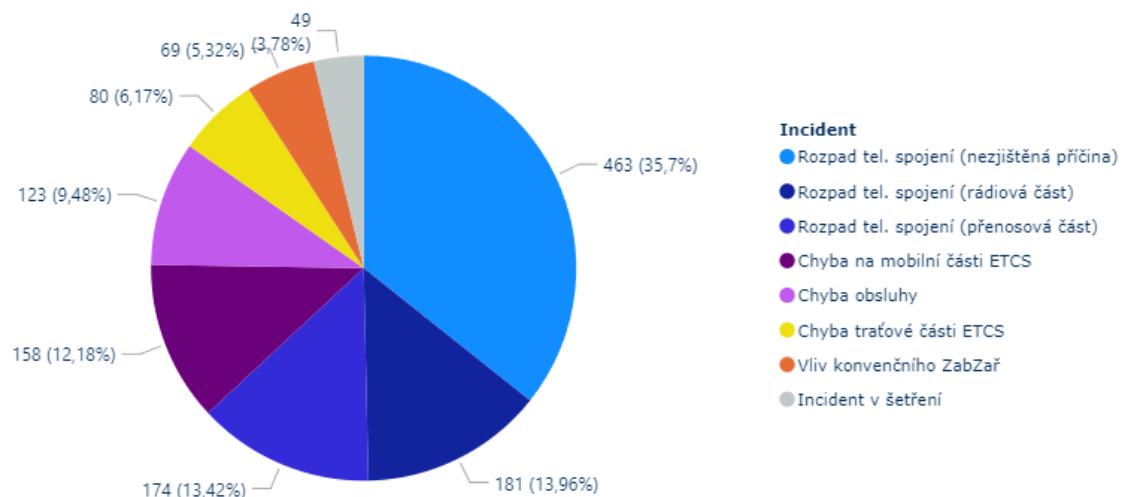
Vše

Incident

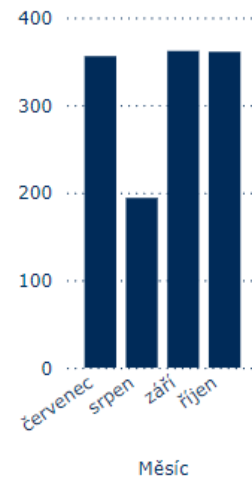
Více výběrů

Drážní vozidlo - řada

Vše



Počet tripů



Incident	Počet
Rozpad tel. spojení (nezjištěná příčina)	463
Rozpad tel. spojení (rádiová část)	181
Rozpad tel. spojení (přenosová část)	174
Chyba na mobilní části ETCS	158
Chyba obsluhy	123
Chyba traťové části ETCS	80
Vliv konvenčního ZabZař	69
Incident v šetření	49
<b>Celkem</b>	<b>1297</b>

Drážní vozidlo - řada	Tripů
193	286
362	156
130	147
363	136
640	125
530	91
162	77
383	59
650	25
531	23
163	18
<b>Celkem</b>	<b>1273</b>

Drážní vozidlo	Tripů
640 216-8	17
193 987-5	14
162 093-9	11
193 977-6	11
193 982-6	11
640 229-1	10
162 086-3	9
530 025-6	9
91806193024-7	9
130 029-2	8
130 040-9	8
<b>Celkem</b>	<b>1273</b>

RBC	Tripů
41 Č.Tř.-Štěpánov	158
42 Olomouc	147
16 Ústí/O-Pardubice	142
14 Brno-Č. Tř.	109
15 Česká Třebová	106
20 Kolín-P.Běch.	80
32 Ostrava-Přerov	77
<b>Celkem</b>	<b>1273</b>

Trať	Tripů
501A Č. Třebová-Pha. Běchovice	476
309A Č. Třebová-Přerov	309
305B Bohumín-Přerov	129
326A Č. Třebová-Brno	110
316A Břeclav-Přerov	108
320A Lanžhot-Brno	85
311C Olomouc-Uničov	56
<b>Celkem</b>	<b>1273</b>

Celkem záznamů

1297

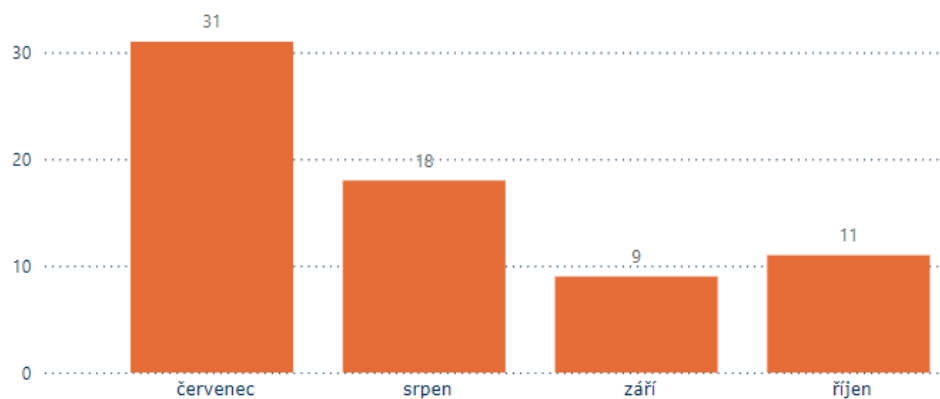
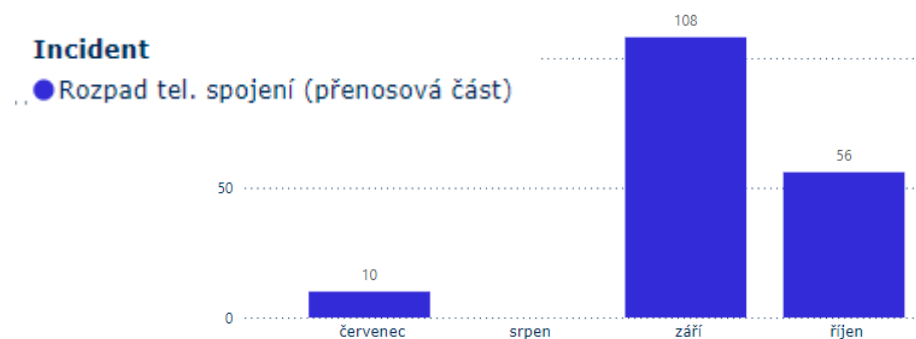
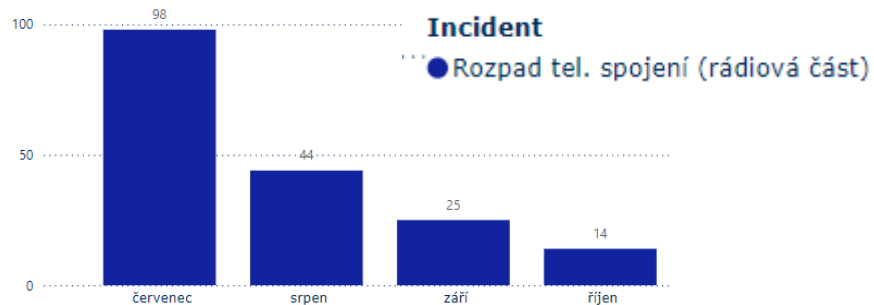
Kategorizované incidenty

1297

Počet tripů

1273

# Příčiny incidentů a jejich řešení



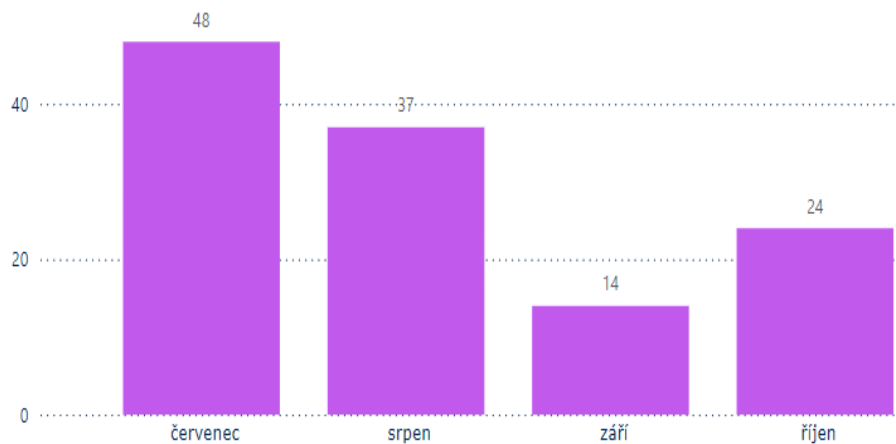
## Rozpady spojení

- Změna hodnoty proměnné T\_SECTIONTIMER (40 s)
- Úpravy RBC včetně SZZ **Olomouc (mimo) – Uničov v provozu, proběhlo úspěšné vyhodnocení**
- **Do 14.12.2024 Praha-Běchovice – Kolín (mimo) – Pardubice (mimo)**
- **Do 30. 4. 2025 Pardubice (mimo) – Č. Třebová (mimo)**
- Přepínání páteřní části přenosové sítě na technologii MPLS
  - Probíhá, nainstalovány potřebné prvky, přepínání postupně do 12/2024
  - Zapojení pro zvýšení dostupnosti „**protection line**“ v úsecích s VP ETCS od 01/2025 **dokončeno**
- Potřeba nastavit SLA -- prvky sdělovací sítě technologie NOKIA
- Příprava aktualizace zásad přístupu ke sdělovacím technologiím a sítím, včetně jejich napájení
- Připravuje se rozšířený nástroj diagnostiky pro dohledové pracoviště – ticketovací prostředí, zlepšení procesů pro práci s incidenty
- Probíhá mapování problematických míst pokrytí GSM-R
- Komunikace s DB, ÖBB – možnosti proměření sítě GSM-R v ČR dle standardů DB resp. ÖBB
- Diagnostický nástroj Expandium nainstalován v plném rozsahu
  - Probíhá zaškolení obsluhy

## Vliv konvenčního zab. zařízení

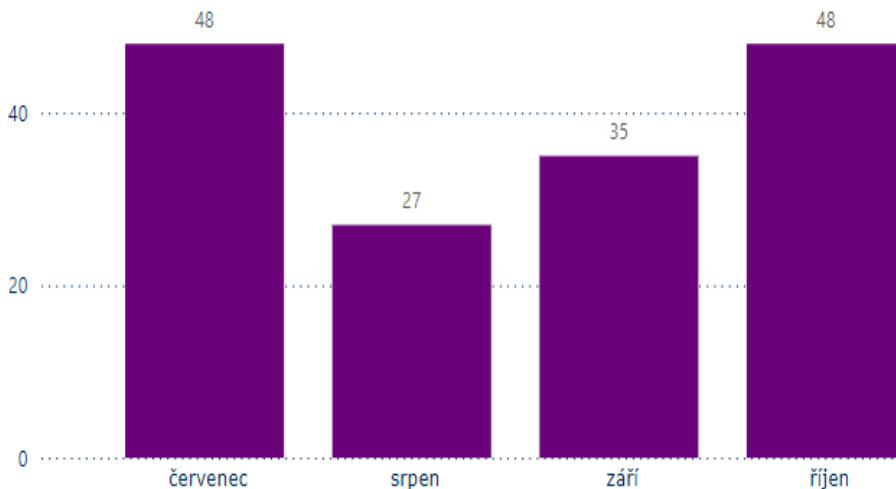
- Úprava nastavení kolejových obvodů
- V rámci staveb a rekonstrukcí budou již nasazovány počítače náprav

# Příčiny incidentů a jejich řešení



## Chyby obsluhy

- Probíhá školení na straně SŽ i dopravců
- Zpětná vazba dopravcům o provozu vlaků pod ETCS od SŽ – možnost kontroly a řešení případů nevyužívání ETCS
- Konzultační činnost expertů SŽ i pro dopravce

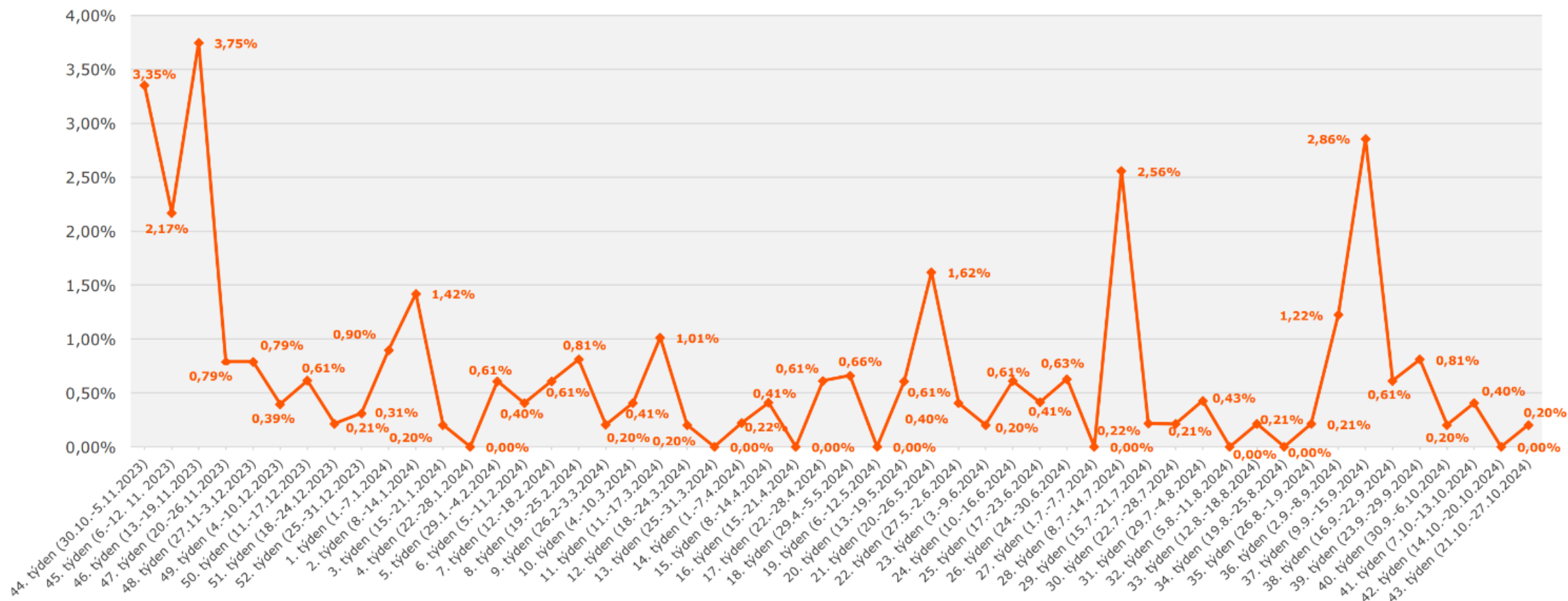


## Chyby mobilní části ETCS

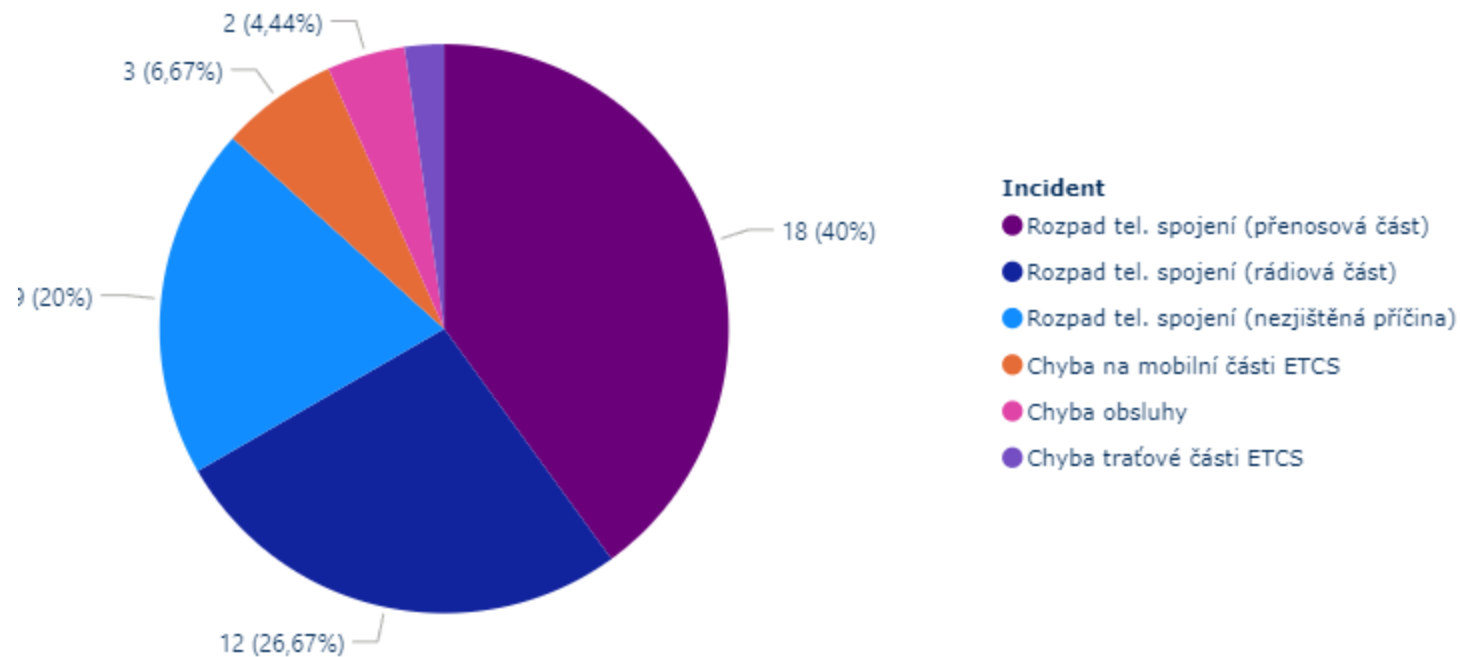
- ALSTOM (Atlas, Ebicab)
  - Jednotlivé kategorie incidentů řešeny přímo s ALSTOM
  - Předpoklad odstranění většiny problémů - nová verze SW 7.3.1 – pouze pro nejnovější OBU (dle specifikace 3.6.0)
- Pro starší verze OBU – předpoklad změn jen v případě opravy bezpečnostně kritické chyby
- Náhradní díly pro OBU – **trvá vysoké riziko**, nedostatek dílů, dlouhé dodací lhůty, předpoklad zlepšení distribuce náhradních dílů prostřednictvím skladů v České Lípě a Katovicích
- CAF
  - S náběhem mobilních částí CAF budou sledovány incidenty i pro tuto skupinu vozidel



# Vývoj provozu pod dohledem ETCS na trati Olomouc – Uničov



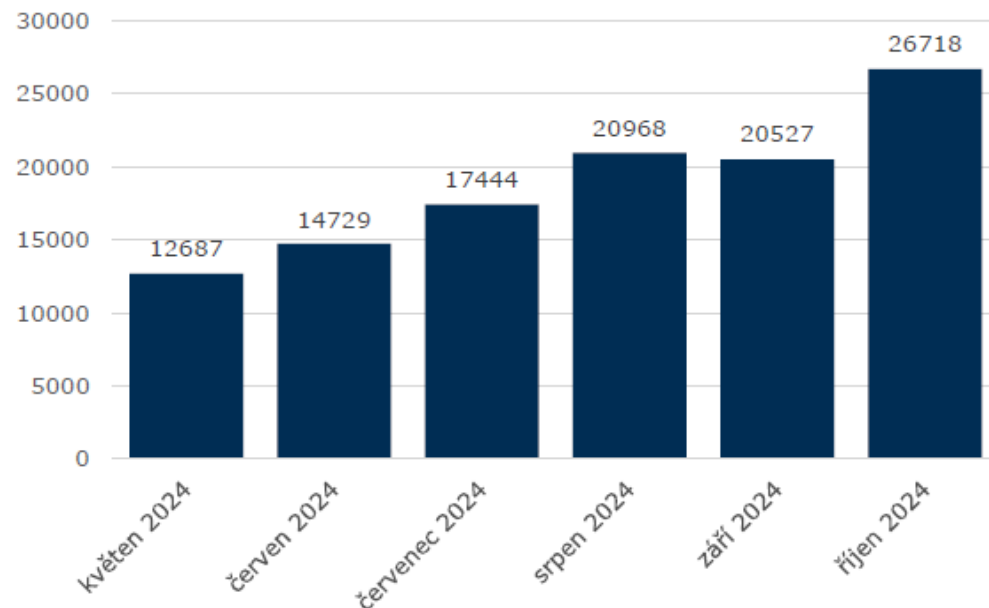
# Kategorizace incidentů při provozu ETCS na trati Olomouc – Uničov (1. 7. – 30. 9. 2024)





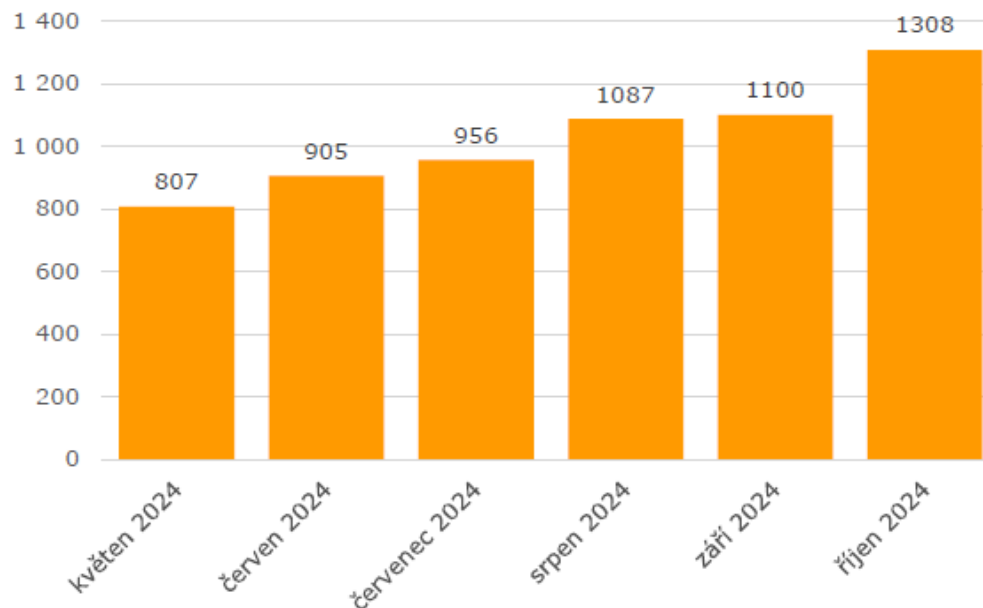
# Provoz pod dohledem ETCS – tratě s instalovaným ETCS L2

Počet vlaků jedoucích pod ETCS



■ Počet vlaků jedoucích pod ETCS

Počet unikátních HV jedoucích pod ETCS



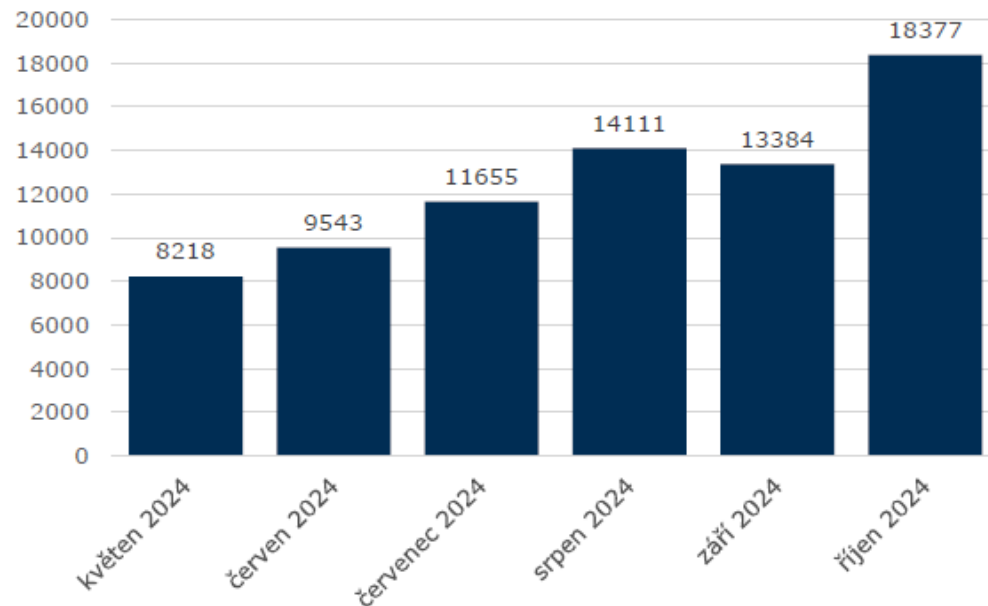
■ Počet unikátních HV jedoucích pod ETCS

Období	Počet vlaků celkem	Počet vlaků jedoucích pod ETCS	Procentuální změna oproti předchozímu období	Procenta vlaků jedoucích pod ETCS	Počet unikátních HV jedoucích pod ETCS
květen 2024	142276	12687		8,92%	807
červen 2024	136820	14729	+16,10%	10,77%	905
červenec 2024	142013	17444	+18,43%	12,28%	956
srpen 2024	139900	20968	+20,20%	14,99%	1087
září 2024	132119	20527	-2,10%	15,54%	1100
říjen 2024	146497	26718	+30,16%	18,24%	1308

# Provoz pod dohledem ETCS

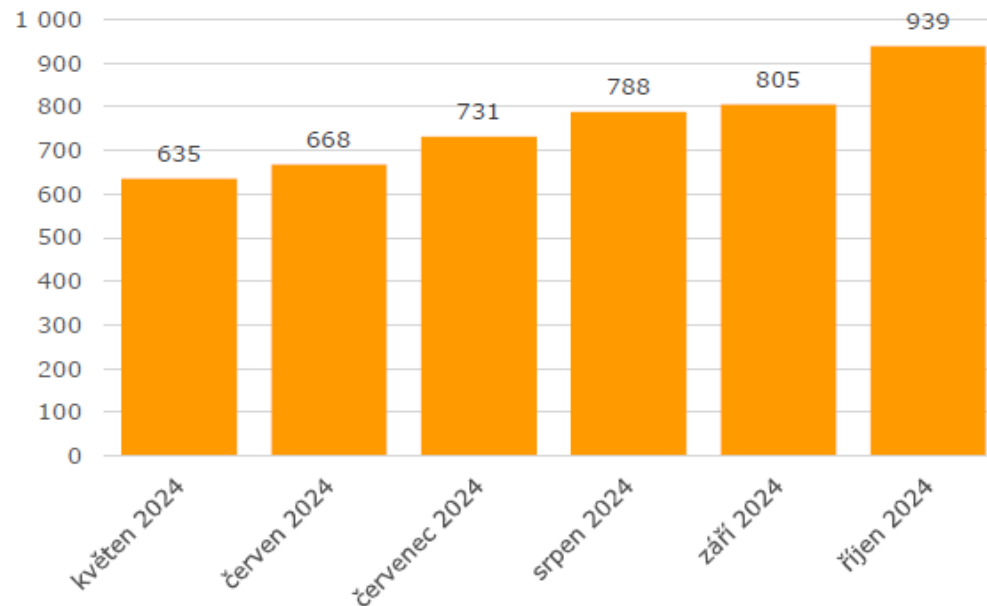
## - tratě s výhradním provozem od 01/2025

Počet vlaků jedoucích pod ETCS



■ Počet vlaků jedoucích pod ETCS

Počet unikátních HV jedoucích pod ETCS



■ Počet unikátních HV jedoucích pod ETCS

Období	Počet vlaků celkem	Počet vlaků jedoucích pod ETCS	Procentuální změna oproti předchozímu období	Procenta vlaků jedoucích pod ETCS	Počet unikátních HV jedoucích pod ETCS
květen 2024	50255	8218		16,35%	635
červen 2024	48859	9543	+16,12%	19,53%	668
červenec 2024	49522	11655	+22,13%	23,53%	731
srpen 2024	48753	14111	+21,07%	28,94%	788
září 2024	44310	13384	-5,15%	30,21%	805
říjen 2024	50696	18377	+37,31%	36,25%	939

# Provoz pod dohledem ETCS – reálný stav

## Rostoklaty – Český Brod, 21. 10. – 27. 10. 2024

Dopravce	Počet vlaků		%	
	bez ETCS	s ETCS	bez ETCS	s ETCS
	<b>2380</b>	<b>510</b>	<b>82%</b>	<b>18%</b>
<b>ČD</b>				
vše	<b>1725</b>	<b>361</b>	<b>83%</b>	<b>17%</b>
HV 193	96	224	30%	70%
HV 362	112	134	46%	54%
<b>ČDC</b>				
vše	<b>131</b>	<b>64</b>	<b>67%</b>	<b>33%</b>
HV 130	9	17	35%	65%
HV 363	19	39	33%	67%
<b>Regiojet</b>				
vše	<b>277</b>	<b>38</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>
HV 193	30	25	55%	45%
HV 386	14	11	56%	44%
HV 388	139	0	100%	0%

# Provoz pod dohledem ETCS – reálný stav

## Choceň – Brandýs n. Orł., 21. 10. – 27. 10. 2024

Dopravce	Počet vlaků		%	
	bez ETCS	s ETCS	bez ETCS	s ETCS
	<b>1585</b>	<b>699</b>	<b>69%</b>	<b>31%</b>
<b>ČD</b>				
vše	<b>728</b>	<b>369</b>	<b>66%</b>	<b>34%</b>
HV 193	93	225	29%	71%
HV 362	19	63	23%	77%
<b>ČDC</b>				
vše	<b>193</b>	<b>178</b>	<b>52%</b>	<b>48%</b>
HV 130	26	86	23%	77%
HV 363	21	58	27%	73%
<b>Regiojet</b>				
vše	<b>274</b>	<b>36</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>
HV 193	30	25	55%	45%
HV 386	14	11	56%	44%
HV 388	139	0	100%	0%
<b>Metrans</b>				
vše	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>52%</b>	<b>48%</b>
HV 193	3	3	50%	50%
HV 383	7	27	21%	79%
HV 386	34	13	72%	28%

# Provoz pod dohledem ETCS – reálný stav

## Prosenice – Osek n. Bečvou, 21. 10. – 27. 10. 2024

Dopravces	Počet vlaků		%	
	bez ETCS	s ETCS	bez ETCS	s ETCS
	<b>1235</b>	<b>668</b>	<b>65%</b>	<b>35%</b>
<b>ČD</b>				
vše	<b>320</b>	<b>379</b>	<b>46%</b>	<b>54%</b>
HV 193	29	107	21%	79%
HV 362	9	22	29%	71%
HV 1216	28	28	50%	50%
<b>ČDC</b>				
vše	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
HV 130	9	73	11%	89%
HV 163	7	12	37%	63%
HV 363	33	88	27%	73%
<b>Regiojet</b>				
vše	<b>393</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>
HV 162	90	0	100%	0%
HV 386	3	1	75%	25%
HV 388	299	0	100%	0%
<b>Rail Cargo Carrier</b>				
vše	<b>26</b>	<b>46</b>	<b>36%</b>	<b>64%</b>
HV 1293	26	46	36%	64%

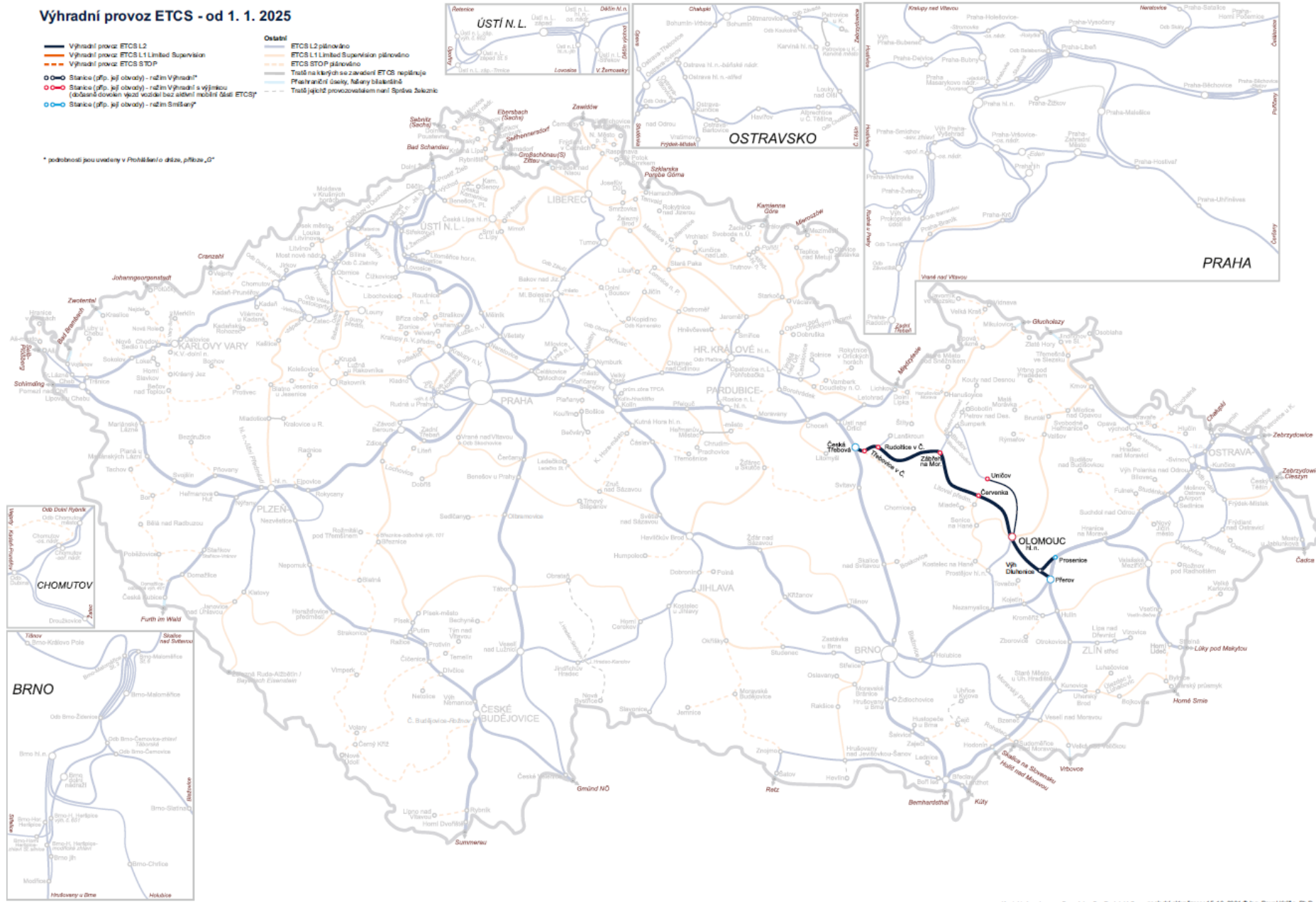


# Co nás čeká v roce 2025?

## Výhradní provoz ETCS - od 1. 1. 2025

- Výhradní provoz ETCS L2
  - Výhradní provoz ETCS L1 Limited Supervision
  - Výhradní provoz ETCS STOP
  - Stance (řp. jej. obvozy) - režim Výhradní\*
  - Stance (řp. jej. obvozy) - režim Výhradní s výjimkou (období dovozu vozů včetně bez aktivní modulu ETCS)
  - Stance (řp. jej. obvozy) - režim Smlouvaný
- ETCS L2 plánováno
  - ETCS L1 Limited Supervision plánováno
  - ETCS STOP plánováno
  - Tráť na kterou se zavazují ETCS naplňuje
  - Přechodné úseky, měřny blíže k trati
  - Tráť je již provozována namísto Správa železnic

\* podobnosti jsou uváděny v ProMěření a díze, příloze „D“

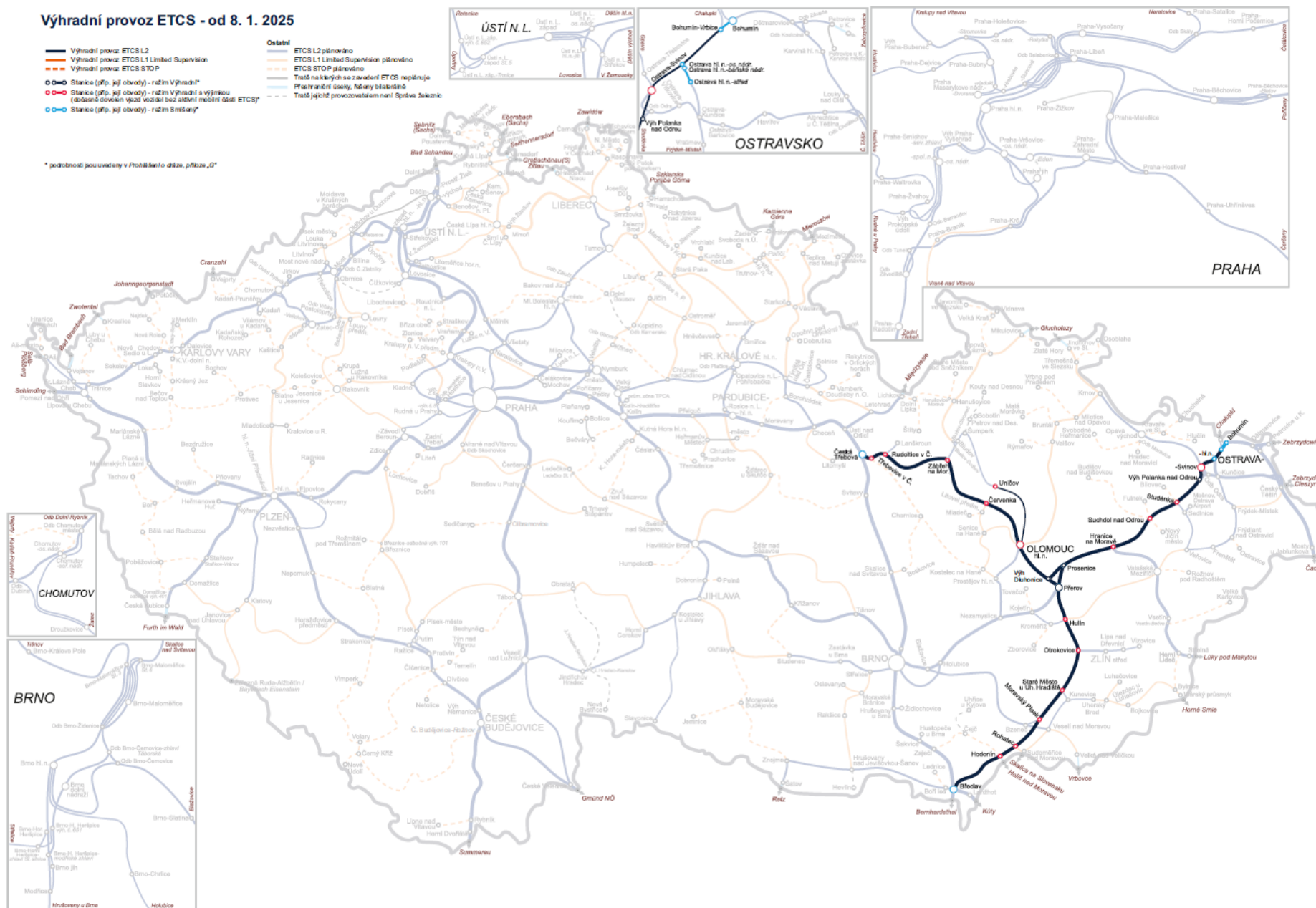


# Co nás čeká v roce 2025?

## Výhradní provoz ETCS - od 8. 1. 2025

- Výhradní provoz ETCS L2
- Výhradní provoz ETCS L1 Limited Supervision
- Výhradní provoz ETCS STOP
- Staniční (přp. jíz. obvod) - režim "Výhradní"
- Staniční (přp. jíz. obvod) - režim "Výhradní s výjimkou" (období dovolené vozů bez staniční mobilní služby ETCS)
- Staniční (přp. jíz. obvod) - režim "Světový"
- Osobní ETCS L2 plánováno
- ETCS L1 Limited Supervision plánováno
- ETCS STOP plánováno
- Tráť na kterou se zavádí ETCS nepatří
- Převzaté dráhy, nářezy, úzkokolej
- Tráť je již provozována na úrovni Správy železnic

\* podrobnosti jsou uvedeny v Prohlášení o dráze, příloha „D“






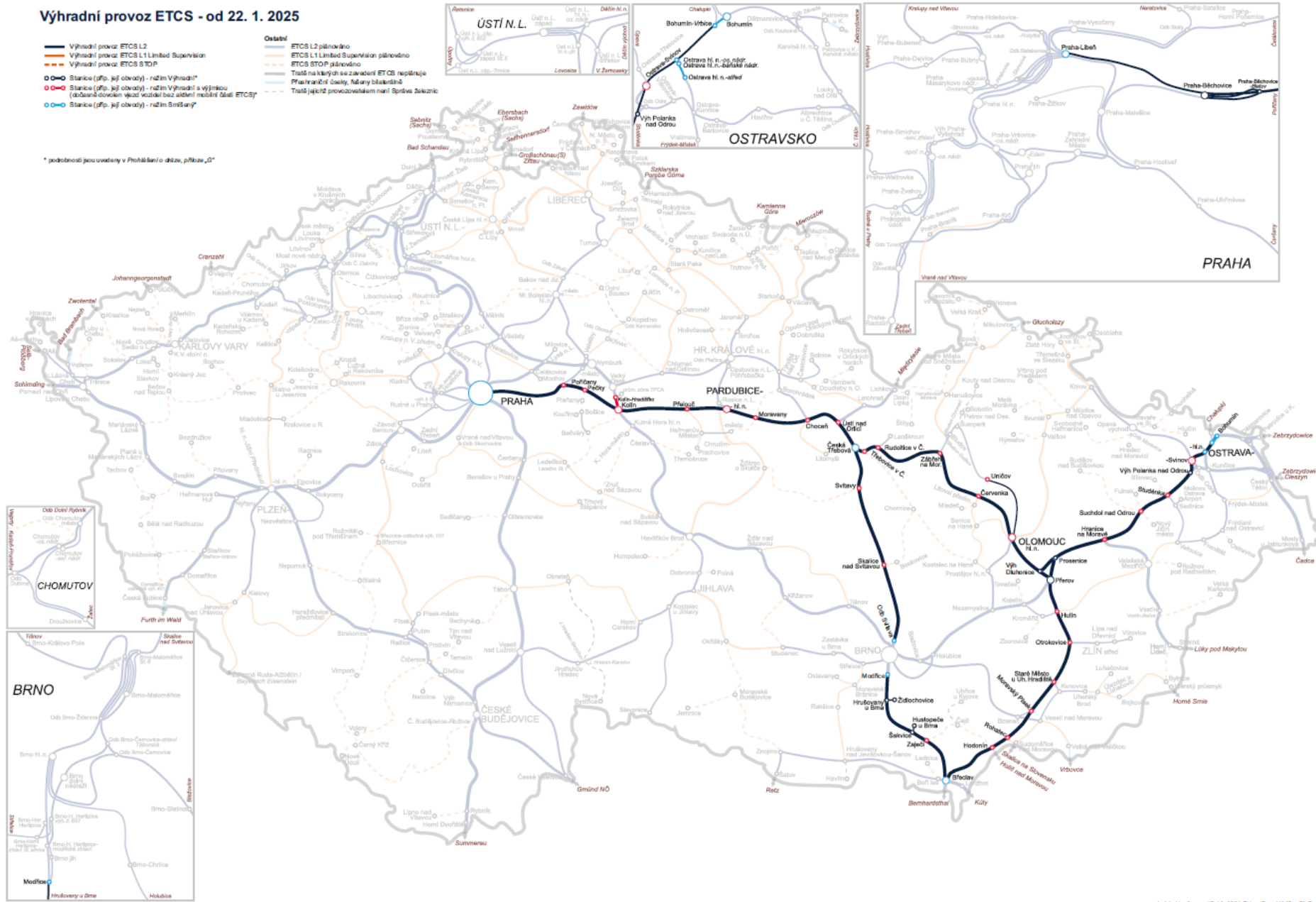


# Co nás čeká v roce 2025?

## Výhradní provoz ETCS - od 22. 1. 2025

- |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Výhradní provoz ETCS L2                                                                                       |  Osobní ETCS L2 pláňováno                      |
|  Výhradní provoz ETCS L1 Limited Supervision                                                                   |  ETCS L1 Limited Supervision pláňováno         |
|  Výhradní provoz ETCS STOP                                                                                     |  ETCS STOP pláňováno                           |
|  Stanice (přp. jíz. obvozy) - nářim Výhradní*                                                                  |  Tratiš na kterých se zavádí ETCS nepřímě      |
|  Stanice (přp. jíz. obvozy) - nářim Výhradní s výjimkou (obřaděn dle vřad vřadil bez jřidělní mořně dšle ETCS) |  Přeřhraní dšleky, nářim břeřidělní            |
|  Stanice (přp. jíz. obvozy) - nářim Sřeřřivř                                                                   |  Tratiš jřidělní provozovatelem nářim Sřeřřivř |

\* podobnosti jsou uvedeny v Průřidělní o dšleky, přřivře, O"



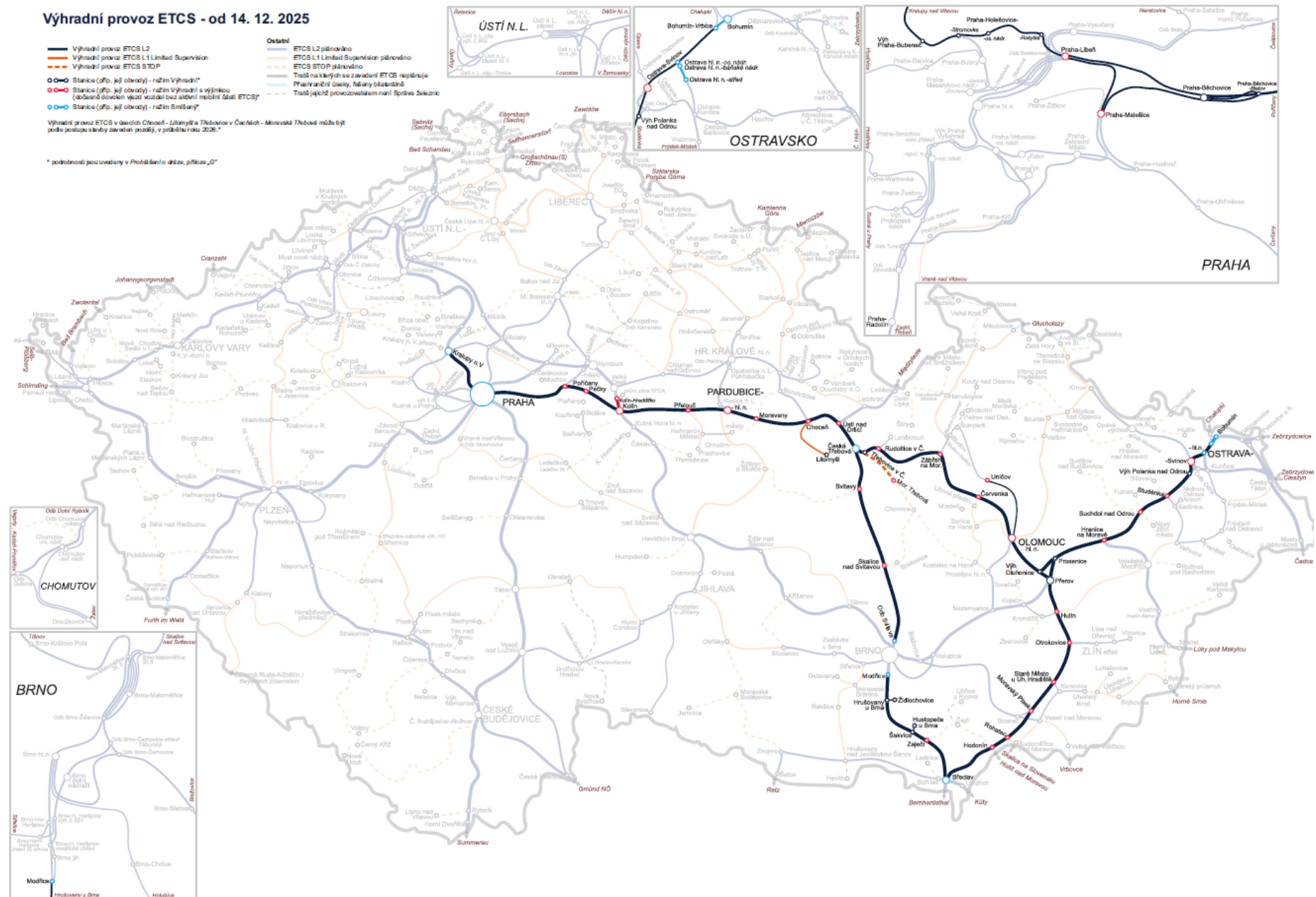
# Co nás čeká v roce 2025?

## Výhradní provoz ETCS - od 14. 12. 2025

- Výhradní provoz ETCS L2
- Výhradní provoz ETCS L1 Limited Supervision
- Výhradní provoz ETCS STOP
- Stanice (přp. její obvod) - režim Vyhrazení\*
- Stanice (přp. její obvod) - režim Vyhrazení s výjimkou (obdobně dle stavu vozidel bez aktivní modulu ETCS)
- Stanice (přp. její obvod) - režim Smlouvání
- ETCS L2 plánováno
- ETCS L1 Limited Supervision plánováno
- ETCS STOP plánováno
- Trať na kteréž se zavede ETCS naplňuje
- Trať na kteréž se zavede ETCS naplňuje
- Trať je již provozována namísto Smlouvání

Výhradní provoz ETCS v úseku Chrást - Litomyšl a Třebowitz v Čechách - Moravská Třebová může být podle postupu stavby zastaven později, v průběhu roku 2026.

\* podobnosti jsou uvedeny v Prohlášení o dráze, příloze „D“

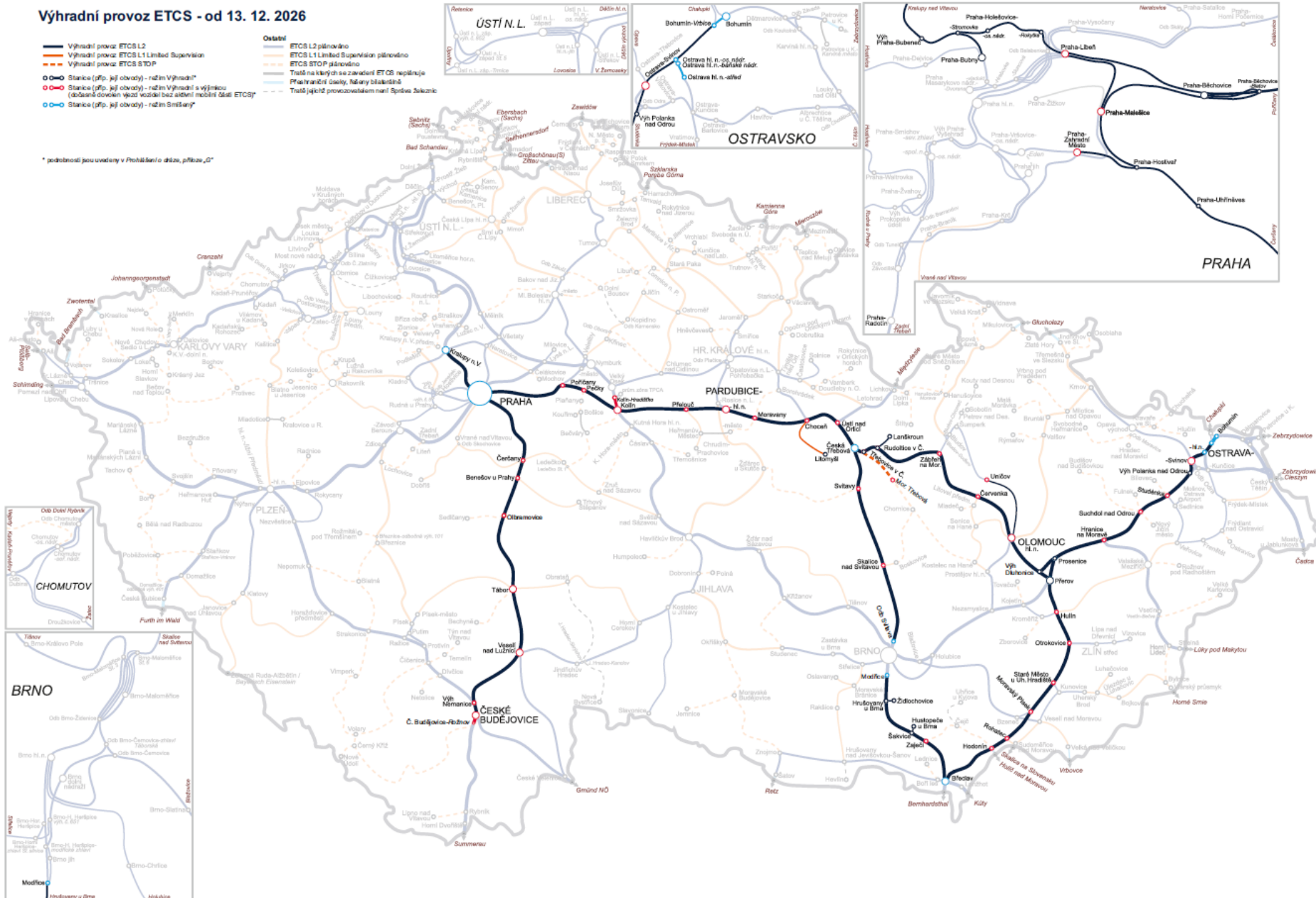


# Co nás čeká v roce dále?

## Výhradní provoz ETCS - od 13. 12. 2026

- Výhradní provoz ETCS L2
- Výhradní provoz ETCS L1 Limited Supervision
- Výhradní provoz ETCS STOP
- Staniční (přp. kaj obvozy) - režim Výhradní\*
- Staniční (přp. kaj obvozy) - režim Výhradní s výjimkou (důležitá číselná značka vozidla bez abstrak. modulu ETCS)
- Staniční (přp. kaj obvozy) - režim Smlévaný
- ETCS L2 plánováno
- ETCS L1 Limited Supervision plánováno
- ETCS STOP plánováno
- Trať na kteréž se zavede ETCS naplňuje
- Přepravované vlaky, nádrží blízkost
- Trať je již provozována namísto Správy železnic

\* podrobnosti jsou uvedeny v Prohlášení o dráze, příloze „D“



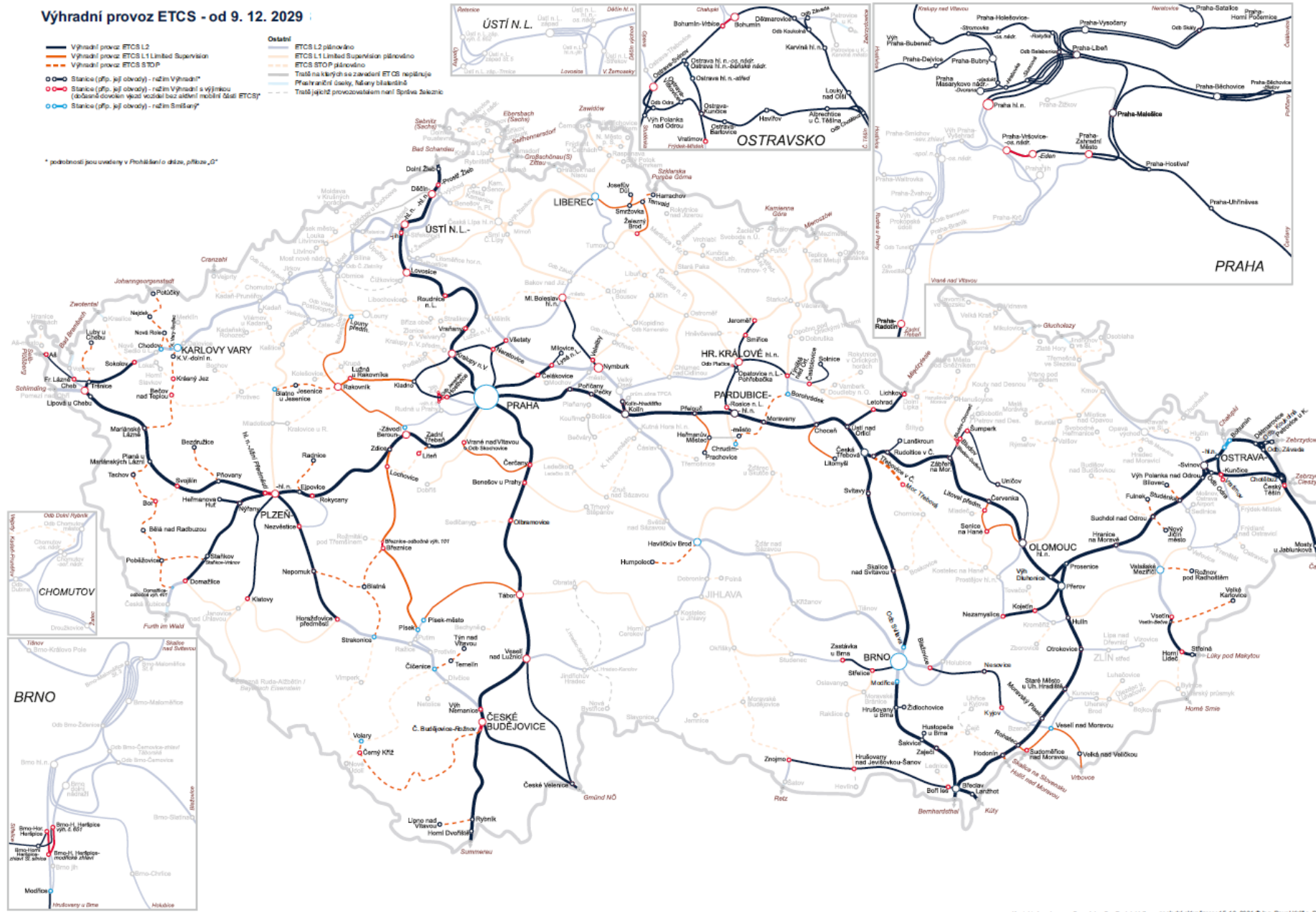


# Co nás čeká v roce dále?

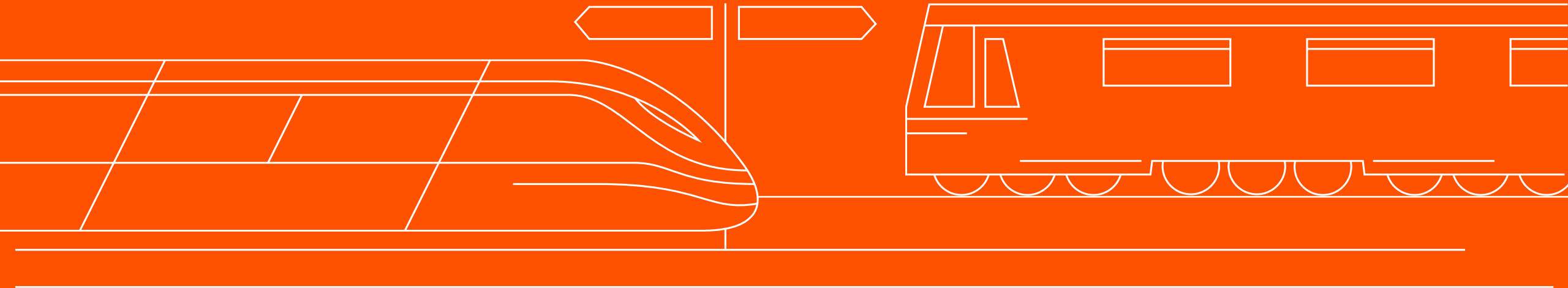
## Výhradní provoz ETCS - od 9. 12. 2029

- Výhradní provoz ETCS L2
- Výhradní provoz ETCS L1 Limited Supervision
- - - Výhradní provoz ETCS STOP
- Stanice (řp. řj obvozy) - režim Výhradní\*
- Stanice (řp. řj obvozy) - režim Výhradní s výjimkou (dávání číselních výstrah bez oděru) - režim Štátní ETCS
- Stanice (řp. řj obvozy) - režim Směšový
- ETCS L2 plánoviny
- ETCS L1 Limited Supervision plánoviny
- ETCS STOP plánoviny
- Trati na starých sáz zavádění ETCS nepřímě
- Přestavěné traťky, nářady blokád
- Trati jezdící provozem zvlášť na Správu železnic

\* podrobnosti jsou uvedeny v Prohlášení o dříz, příloze „D“



# Národní implementační plán ERTMS 2024

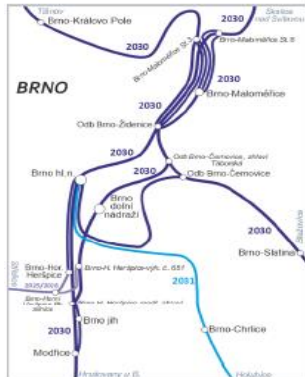
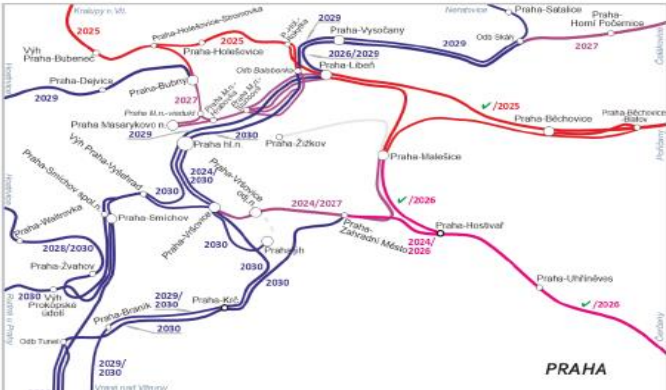
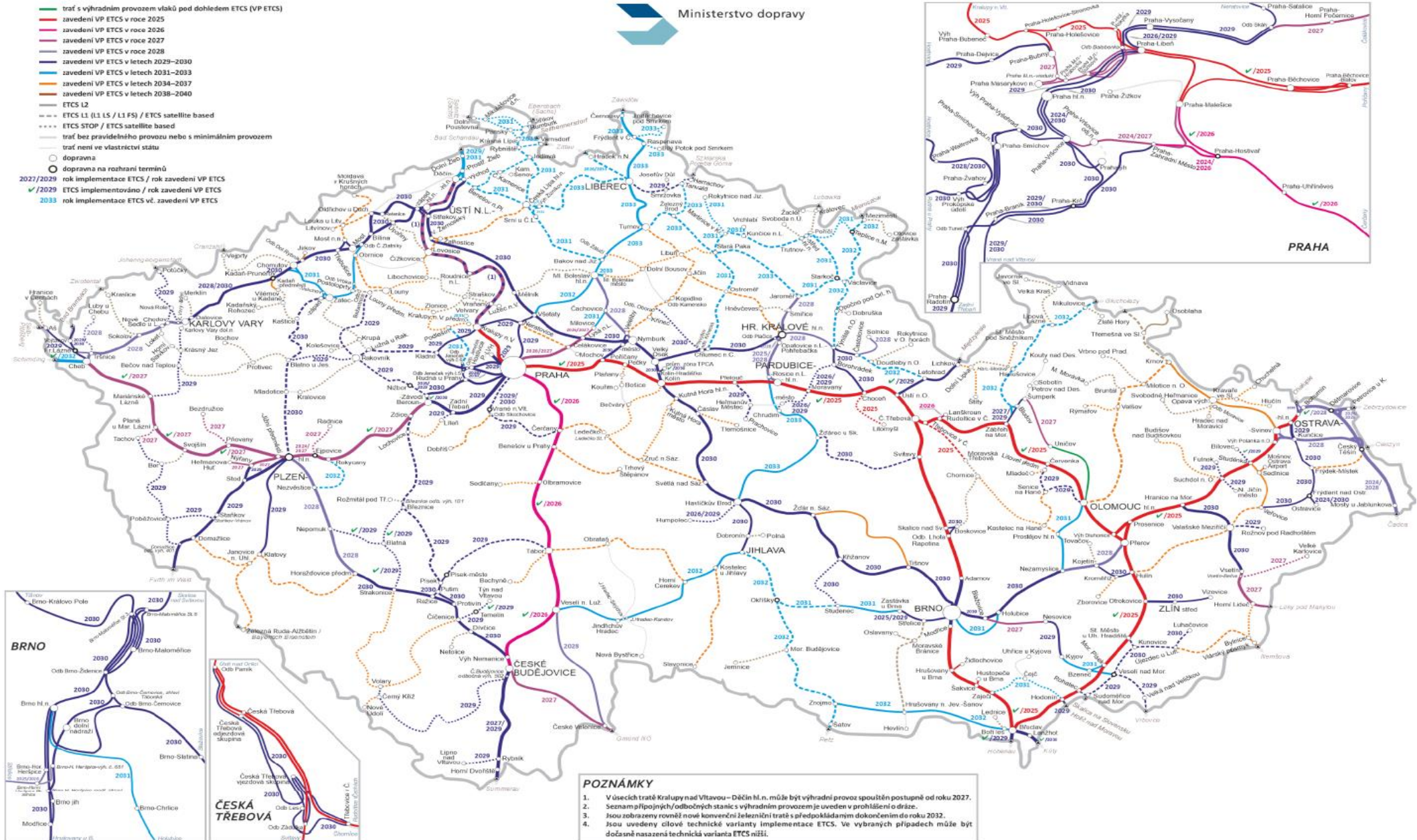




# Plán implementace ETCS



- trať s výhradním provozem vlaků pod dohledem ETCS (VP ETCS)
- zavedení VP ETCS v roce 2025
- zavedení VP ETCS v roce 2026
- zavedení VP ETCS v roce 2027
- zavedení VP ETCS v roce 2028
- zavedení VP ETCS v letech 2029–2030
- zavedení VP ETCS v letech 2031–2033
- zavedení VP ETCS v letech 2034–2037
- zavedení VP ETCS v letech 2038–2040
- ETCS L2
- - - ETCS L1 (L1 LS / L1 FS) / ETCS satellite based
- - - ETCS STOP / ETCS satellite based
- trať bez pravidelného provozu nebo s minimálním provozem
- trať není ve vlastnictví státu
- doprava
- doprava na rozhraní termínů
- ✓ /2025/2029 rok implementace ETCS / rok zavedení VP ETCS
- ✓ /2026/2029 ETCS implementováno / rok zavedení VP ETCS
- ✓ /2027/2033 rok implementace ETCS vč. zavedení VP ETCS



- POZNÁMKY**
1. V úsečích tratě Kralupy nad Vltavou – Dčín hl.n. může být výhradní provoz spuštěn postupně od roku 2027.
  2. Seznam přípojných/odbočných stanic s výhradním provozem je uveden v prohlášení o dráze.
  3. Jsou zobrazeny rovněž nové konvenční železniční tratě s předpokládaným dokončením do roku 2032.
  4. Jsou uvedeny cílové technické varianty implementace ETCS. Ve vybraných případech může být dočasně nasazená alternativní varianta ETCS nižší.

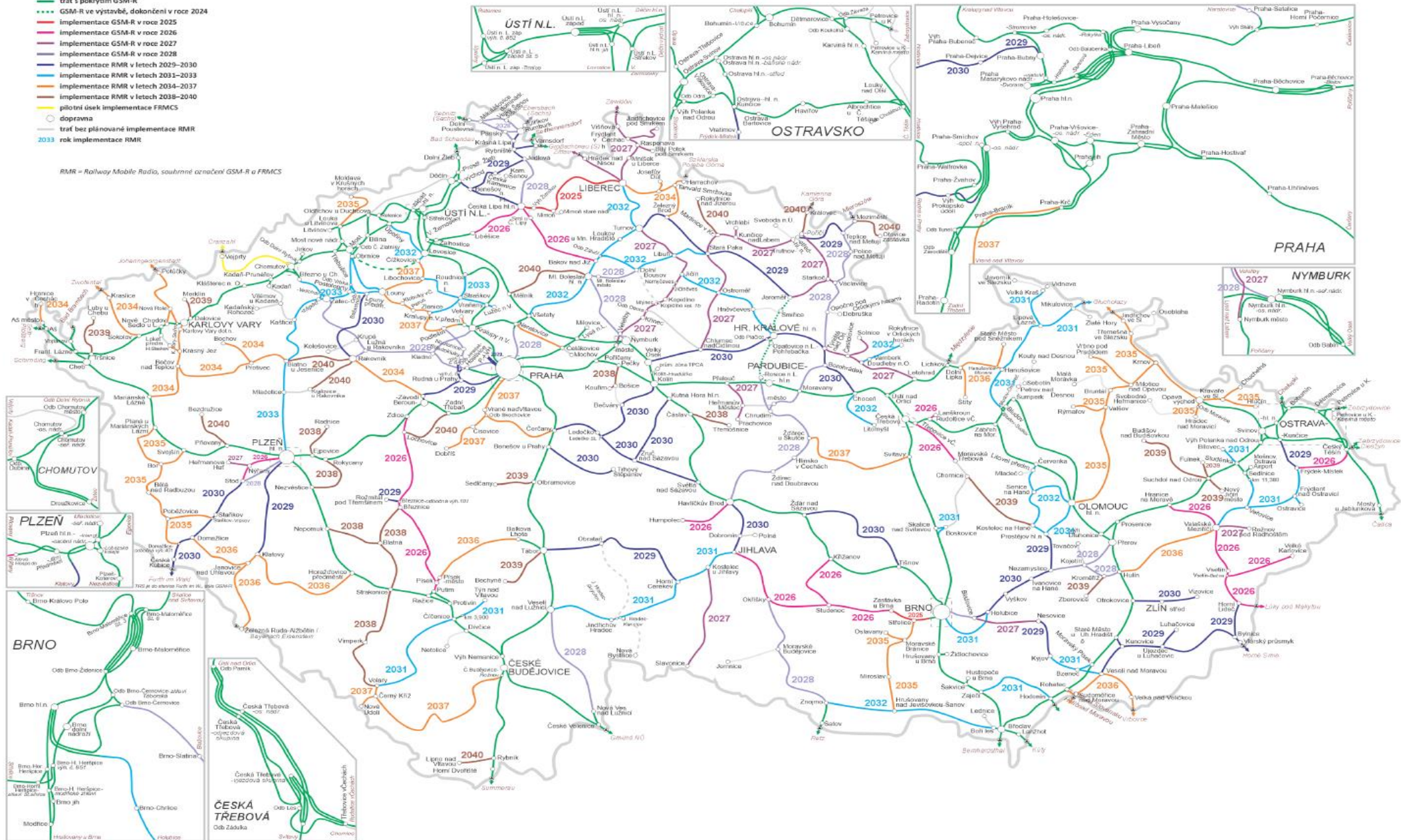




# Plán implementace RMR

- trať s pokrytím GSM-R
- - - GSM-R ve výstavbě, dokončení v roce 2024
- implementace GSM-R v roce 2025
- implementace GSM-R v roce 2026
- implementace GSM-R v roce 2027
- implementace GSM-R v roce 2028
- implementace RMR v letech 2029–2030
- implementace RMR v letech 2031–2033
- implementace RMR v letech 2034–2037
- pilotní úsek implementace FRMCS
- doprava
- trať bez plánované implementace RMR
- 2033 rok implementace RMR

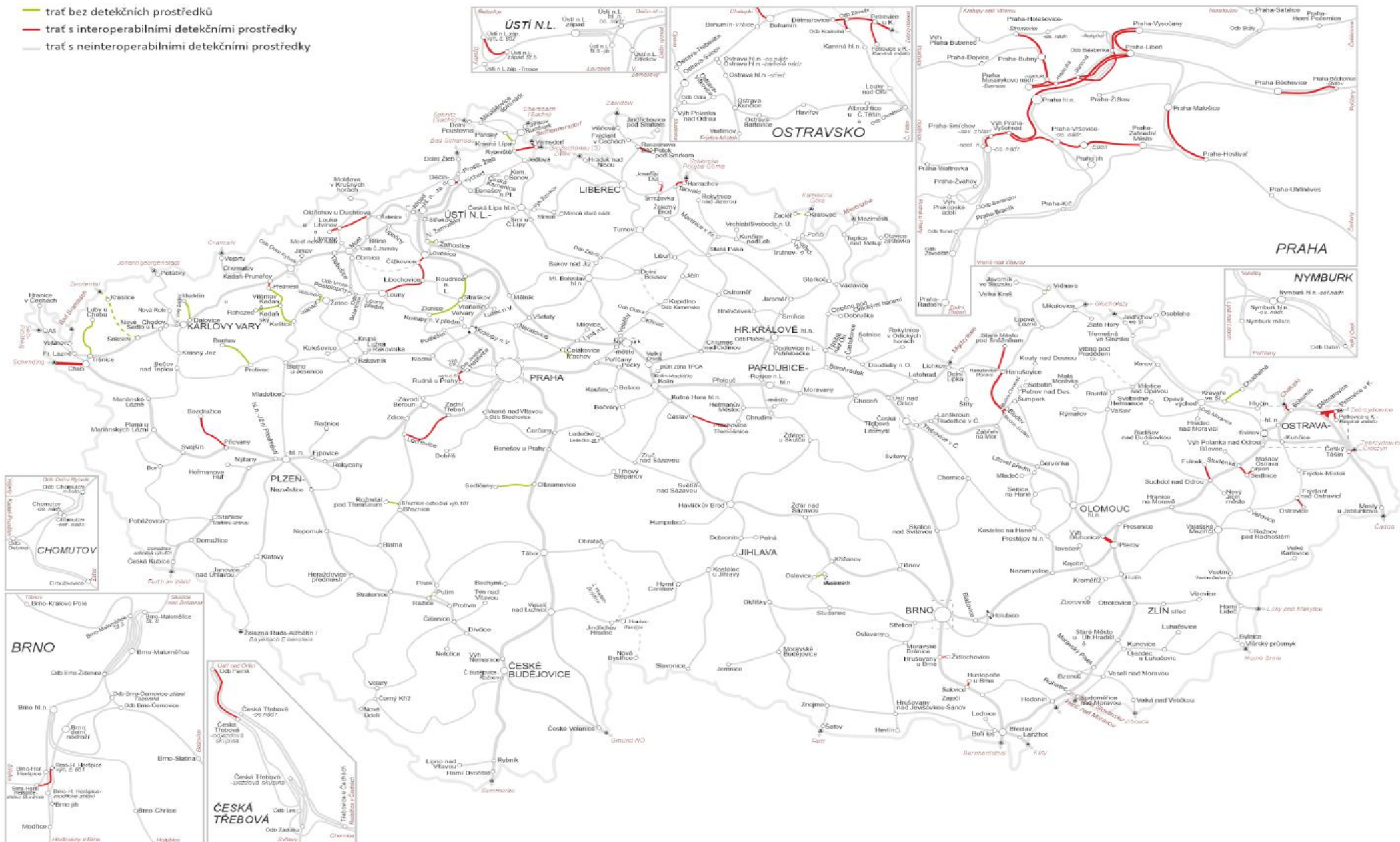
RMR = Railway Mobile Radio, souhrnné označení GSM-R a FRMCS





# Mapa současného stavu TSI splňujících detekčních prostředků

- trať bez detekčních prostředků
- trať s interoperabilními detekčními prostředky
- trať s neinteroperabilními detekčními prostředky







**Co je výhradní provoz ETCS ?**

# Výhradní provoz ETCS

## Prohlášení o dráze 2026

- Na vybraných úsecích tratí vybavených systémem ETCS bude od termínu uvedeného v tabulce v této kapitole a kapitole 4 přílohy G Správa železnic omezovat využití přidělené kapacity dráhy takto:
  - **Výhradní provoz ETCS:** provoz, kdy vedoucí vozidlo vlaku musí jet s aktivním ETCS a v úseku vybaveném traťovou částí ETCS úrovně 2 musí mít aktivní šifrovací klíče pro příslušné radioblokové centrály;
  - **Smíšený provoz ETCS:** provoz, kdy vedoucí vozidlo vlaku může jet s aktivním ETCS nebo bez něj;
- Jízda s aktivním ETCS: jízda drážního vozidla s aktivní mobilní částí ETCS schválenou do provozu na příslušné trati provozované Správou železnic v kterémkoliv módu ETCS [vyjma módu Izolace (IS)];

## Obecně

- Příloha G Prohlášení o dráze uvádí termíny zavedení výhradního provozu vlaků pod dohledem ETCS
- Pro vybrané úseky NŽK je to od ledna 2025

# Výhradní provoz ETCS

## Vjezdy do stanic

- Pro účely vjezdu/odjezdu do/z dopravní s kolejovým rozvětvením s více zaústěnými tratěmi:
- **Výhradní:**
  - vozidlo musí být pro jízdu vlaku vybaveno aktivní kompatibilní mobilní částí ETCS;
- **Výhradní s výjimkou:**
  - vozidlo musí být pro jízdu vlaku vybaveno aktivní kompatibilní mobilní částí ETCS pouze při jízdě do/z navazujícího úseku trati s výhradním provozem ETCS
  - *koncem platnosti dočasné výjimky přechází doprava s kolejovým rozvětvením do režimu „Výhradní“;*
- **Smíšený:**
  - vozidlo musí být pro jízdu vlaku vybaveno aktivní kompatibilní mobilní částí ETCS pouze při jízdě do/z navazujícího úseku trati s výhradním provozem ETCS.



# ETCS a výhradní provoz

## — Smíšený provoz

= v daném traťovém úseku (stanici) **souběžně** jezdí vlaky **vybavené i nevybavené ETCS**

## — Výhradní provoz ETCS „bez benefitů“

= „administrativní“ **zákaz provozu vozidel bez ETCS**, ale **bez** dalšího **přizpůsobení infrastruktury**

(plánuje se vypnutí národního VZ, změna KO na PN, úpravy rychlostníků)  
návěstidla zůstávají beze změn i na autobloku

## — Výhradní provoz ETCS „s benefity“ (platí pro ETCS L2)

= **zákaz provozu vozidel bez ETCS**, s provedenými **technickými úpravami infrastruktury** podle vlastností ETCS a pro zvýšení kapacity bez konvenčního návěstění, zcela bez národního VZ

# Jak efektivně využít ETCS L2 na nejzatíženějších tratích?

## Smíšený provoz vlaků vybavených i nevybavených ETCS

**neumožní:**

- cílové zvýšení bezpečnosti,
- zvýšit rychlost nad 160 km/h,
- odstraňovat omezení kapacity daná vlastnostmi ETCS,
- snižovat provozní náklady provozovatele dráhy i dopravců,
- sjednocovat principy řízení na konvenčních tratích navazujících na VRT.

**diskriminuje dopravce navzájem a ohrožuje bezpečnost**

-> **Odstranění nedostatků – výhradní provoz ETCS**

**a) bez přizpůsobené infrastruktury:**

zásadní zvýšení bezpečnosti, ale bez dalších benefitů.

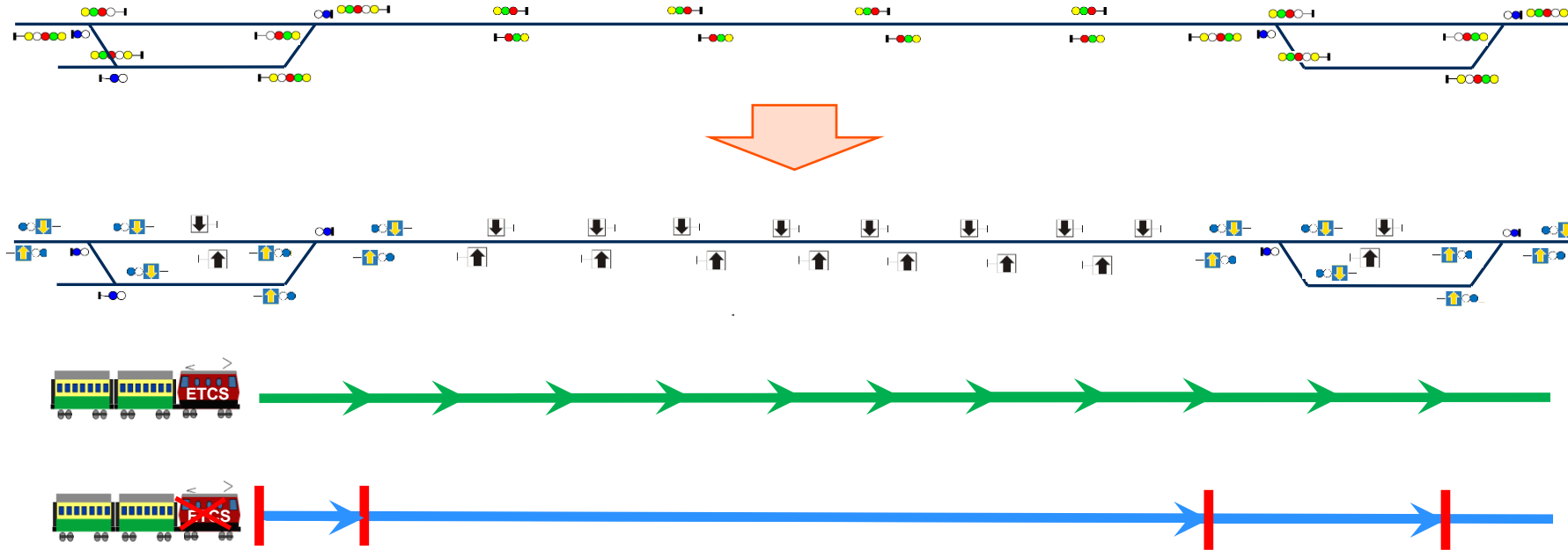
**b) s přizpůsobenou infrastrukturou „s benefity“:**

dosažitelné všechny benefity ETCS.





# TEN-T: Princip optimalizace – „ETCS s benefity“



█ Návěstidlo nebo psaný ETCS rozkaz

⊕ Stop značka ETCS s doplňkovými návěstními svítilnami

⊖ Lokalizační značka ETCS

# Příklad ze zahraničí





# Pilotní úsek s částečnou optimalizací Olomouc – Uničov



# Výhradní provoz ETCS Olomouc - Uničov



## Specifika trati Olomouc Uničov

- Ve stanici konvenční návěstidla, na trati lokalizační značky ETCS
- Odjezdové návěstidlo v záhlaví se pro ETCS vlak řízeně zhasíná
- Obousměrná komunikace mezi SZZ a RBC

## V budoucnu nutné úpravy







## Zkušenosti z výhradního provozu ETCS na Uničovce



# Zkušenosti z provozu

## — Problematika brzdných křivek

- brzdné křivky jsou restriktivnější než běžný styl jízdy strojvedoucích,
- brzdné křivky končí z důvodu bezpečnosti v určité vzdálenosti před koncem oprávnění k jízdě (EoA),
- v případě, kdy je za EoA zajištěna tzv. ochranná dráha, je umožněno dojetí k EoA pomocí tzv. nenulové uvolňovací rychlosti,
- výše uvolňovací rychlosti je závislá na délce zajištěné ochranné dráhy,
- v případě blízkých přejezdů s PZS či přechodů s VZPK je uvolňovací rychlost stanovena na 10 km/h v souladu s dopravními předpisy,
- probíhá analýza získaných dat s jízd vlaků pod dohledem ETCS, aby bylo možné stanovit, zda je účelnější předsazovat EoA pro dosažení delší ochranné dráhy a vyšší uvolňovací rychlosti nebo je lepší varianta bez předsazení s menší uvolňovací rychlostí,

# Zkušenosti z provozu

## — Problematika rozpadu spojení

- **Spolehlivost ETCS** jako celku je nejvíce ovlivňována spolehlivostí **celého komunikačního řetězce** mezi OBU a RBC.
- Rozpady spojení mohou být způsobené:
  - palubní částí ETCS (OBU):
    - poruchy OBU,
    - nekorektní chování OBU při určitých scénářích (např. v oblasti HO),
    - provedením instalace OBU na vozidle (např. umístění antén, EMC kompatibilita)
  - infrastrukturou:
    - poruchy traťové části ETCS (RBC),
    - poruchy přenosové sítě,
    - poruchy na rádiovém rozhraní,
  - nejednoznačností technických specifikací a z toho plynoucí nekompatibility mezi OBU a RBC;

# Zkušenosti z provozu

## — Realizované úpravy na infrastruktuře pro zvýšení spolehlivosti:

- kmitočtová optimalizace oblasti Olomouc (komplikované z důvodu ovlivnění kmitočty z mnoha BTS v okolí, neboť do oblasti zasahuje 5 základnových stanic BTS),
- změna konfigurace sítě sloučením BTS Olomouc a BTS Bohuňovice pro redukci kmitočtu v dané oblasti a řešení nežádoucího předávání – tento tzv. „repeater mód“ se neosvědčil, konfigurace byla vrácena zpět,
- optimalizace směřování antén na celé trati Olomouc – Uničov a separace vyzařování oproti koridoru,
- směřování antén pro potlačení zadního a postranních laloků vyzařování,
- optimalizace nastavení výkonů a „handover marginů“ (místo předání mezi dvěma BTS),
- kompletní prověření anténní kabeláže BTS Olomouc měřením svodů se zátěží, preventivní výměna anténních jumperů a vysílacího modulu RRH BTS Olomouc,
- přemístění RRH na stožár pro zvýšení vysílacího výkonu BTS Olomouc,
- přeprogramování balíz ve směru od Šumperka z důvodu nekorektních handoverů,



## Zkušenosti z provozu

### — Diagnostika GSM-R na trati Olomouc - Uničov

- průběžné monitorování chování pravidelně provozovaných drážních vozidel na trati Olomouc – Uničov. Nastaven trace OMC-R a MGW-R s následným vyhodnocováním a analýzou problematického chování ETCS hovorů,
- byla zvýšena četnost měření úrovně a kvality pokrytí GSM-R včetně QoS (kvality služeb) pro systém ETCS,
- v celém úseku trati jsou splněny požadavky technických specifikací pro úroveň a kvalitu pokrytí, a to s velkou rezervou.

# Zkušenosti z provozu

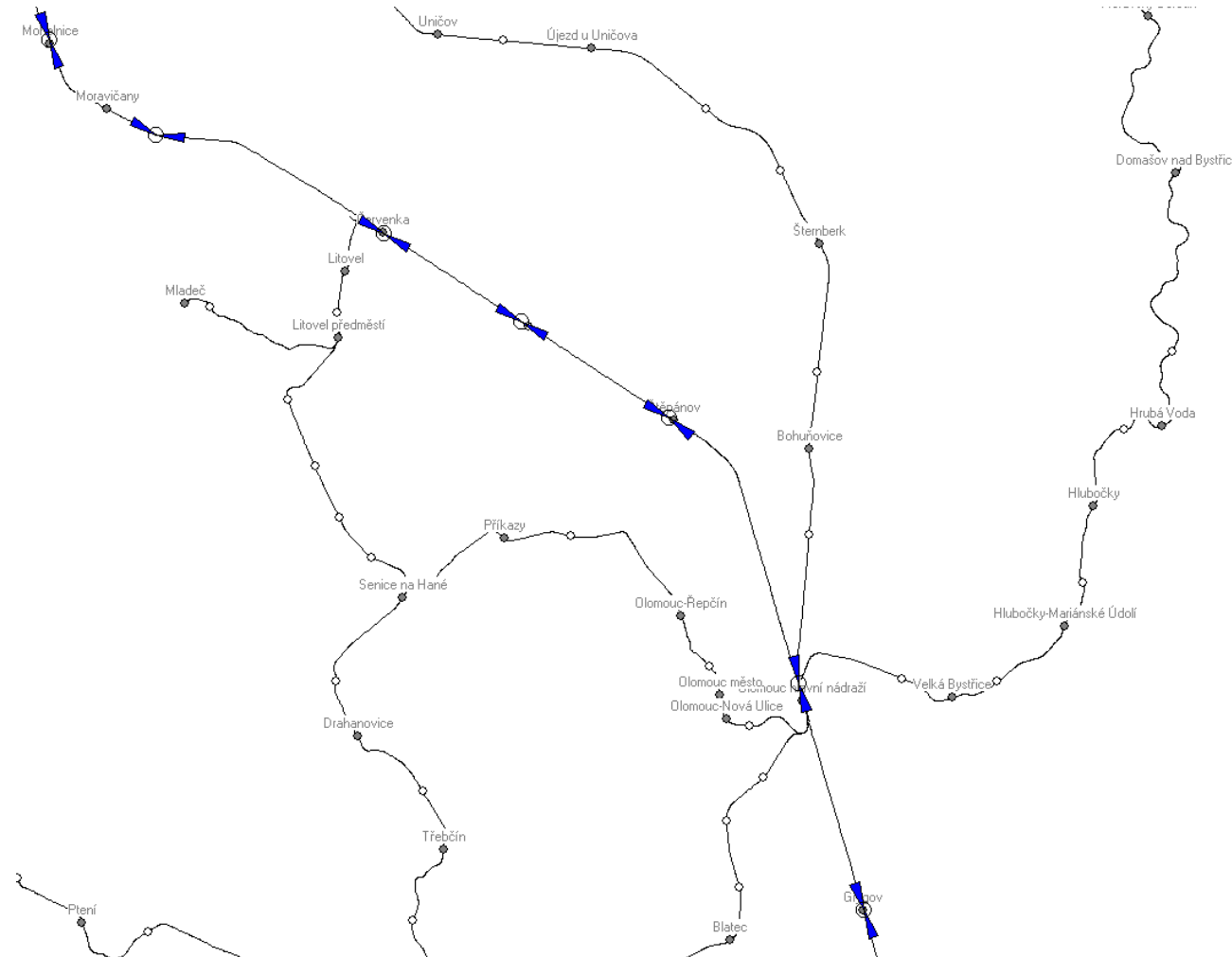
## — Analýza rozpadů spojení

- ze statistik je zřejmé, že ačkoliv jsou vozidla ř. 650 nasazována přibližně na stejné výkony, tak chybovost konkrétních jednotek se významně liší,
- je nutné se zaměřit nejen na generické chování OBU na vozidle, ale také na provedení instalace OBU na konkrétním vozidle (provedení instalace anténního svodu, interference, stabilita napájení atd.),
- je potřeba analyzovat umístění antén na vozidlech, které zdaleka není optimální;



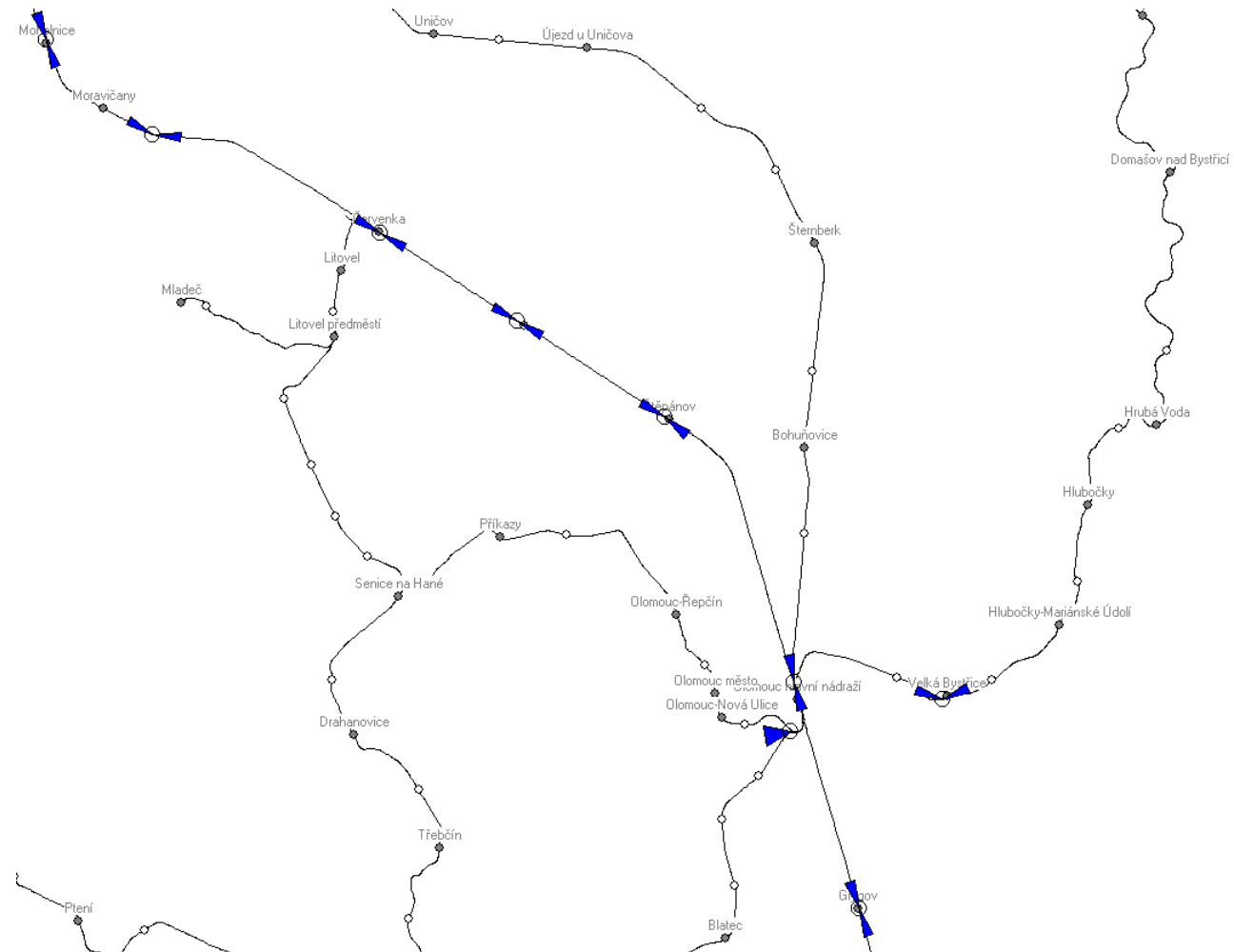
# Výstavba infrastruktury GSM-R

Problém oddělených a neprovázaných staveb – „stavby lepíme jak vlaštovky hnízdo“ – Dokončení I.NŽK (po pilotním projektu GSM-R)



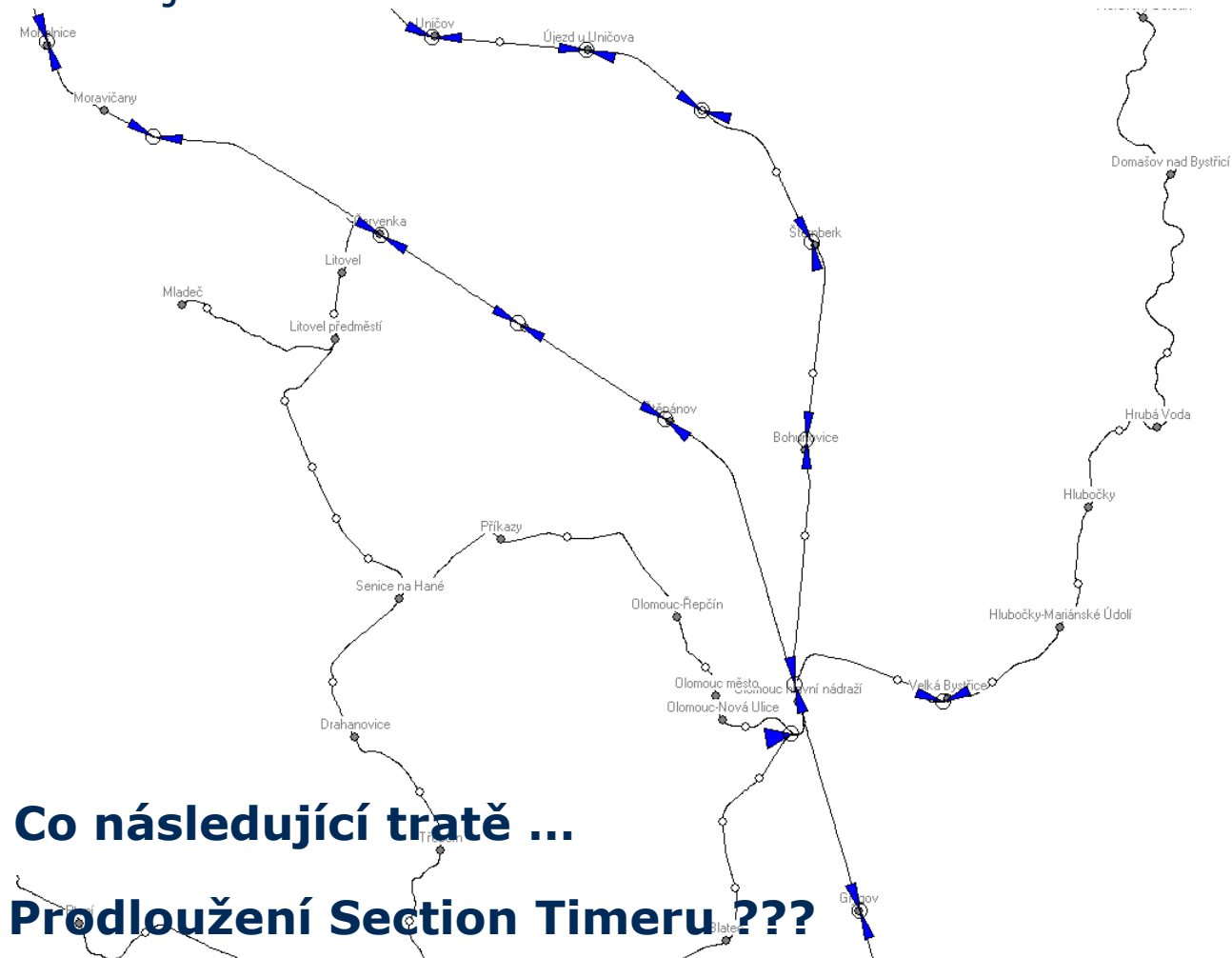
# Výstavba infrastruktury GSM-R

Následovala stavba Vstup do oblasti ETCS

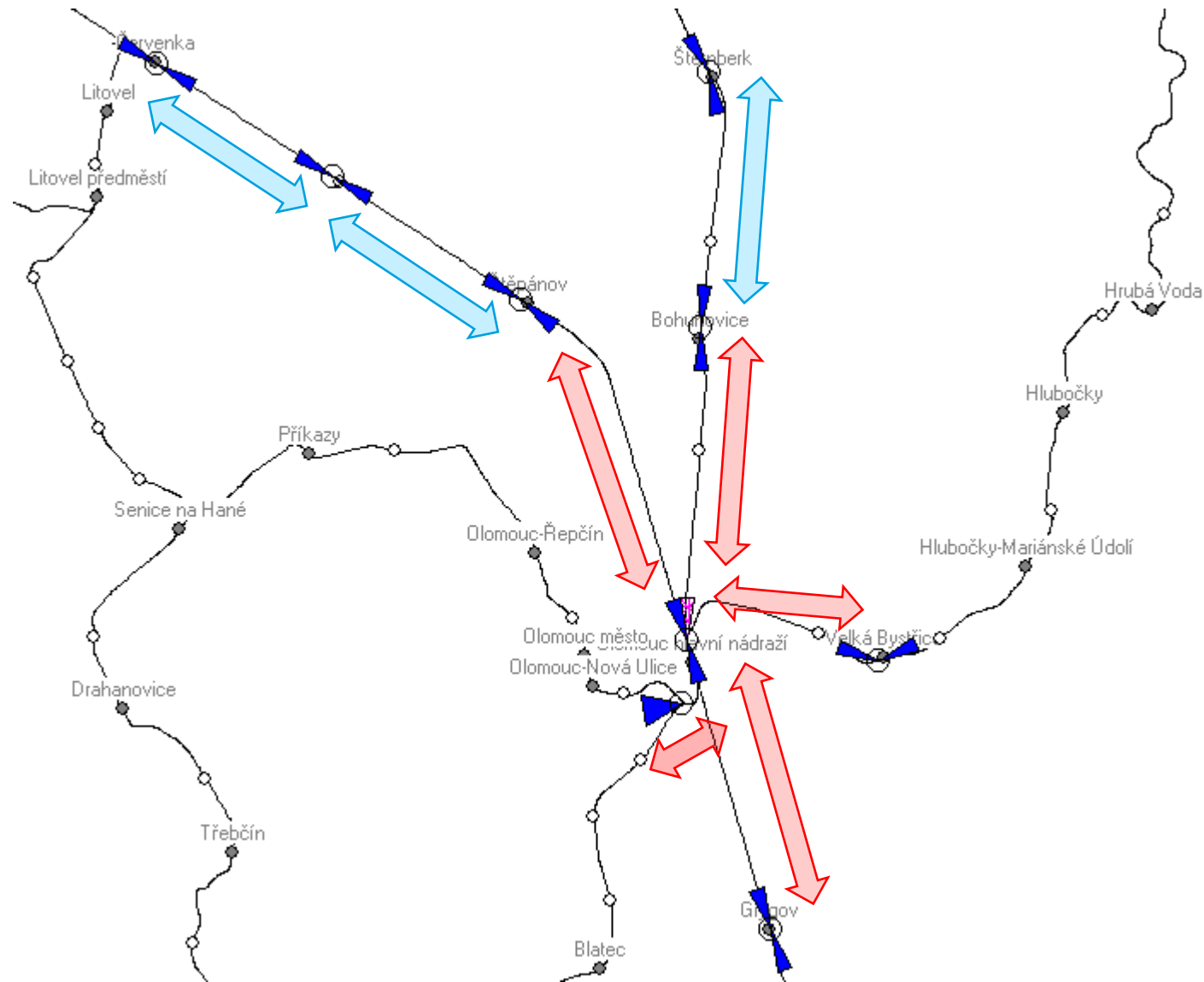


# Výstavba GSM-R a spuštění ETCS

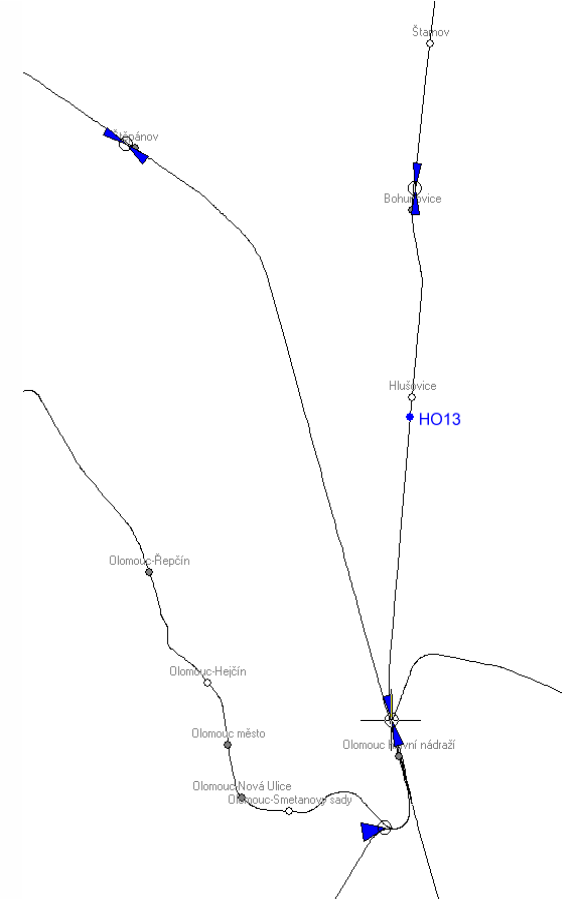
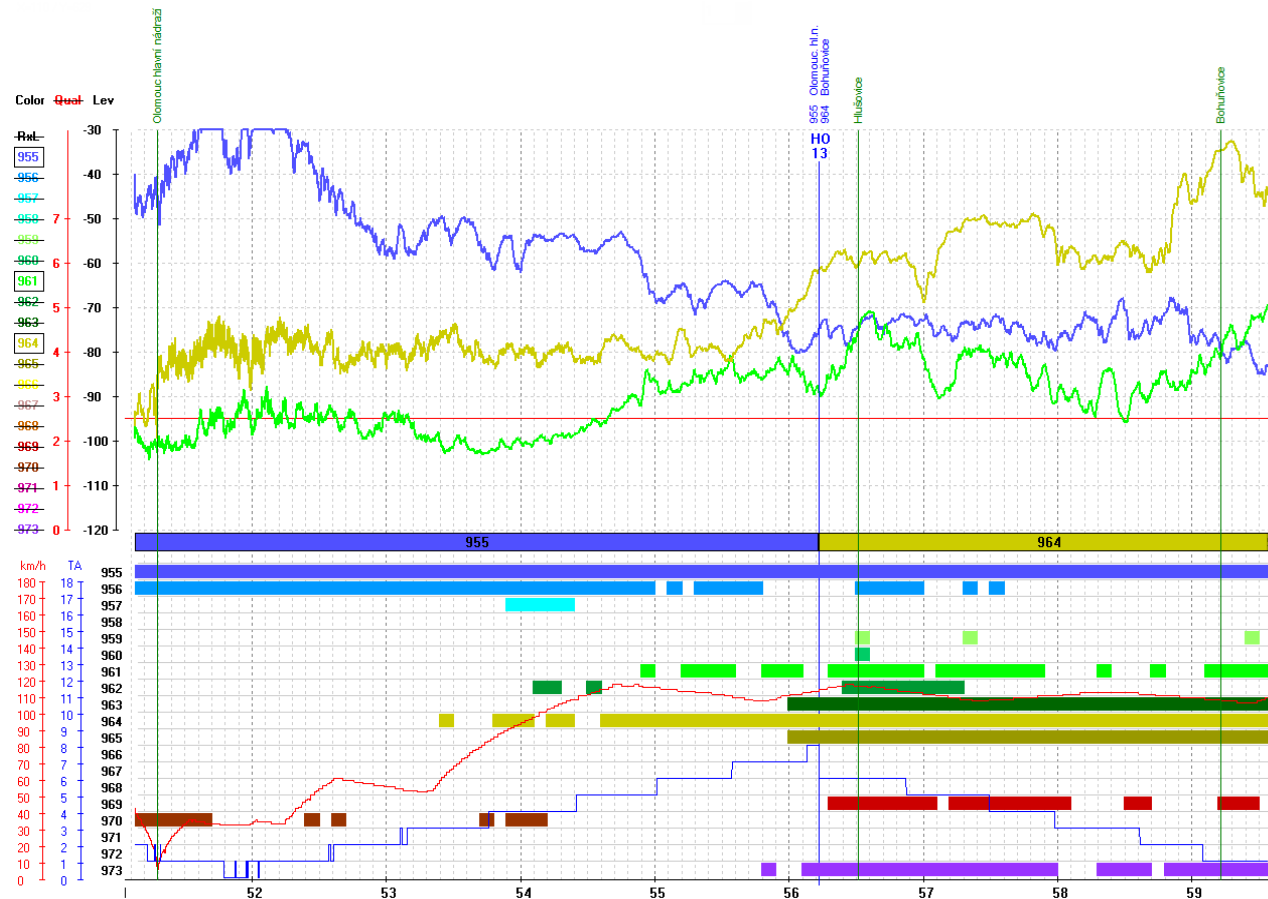
Následovala výstavba Uničovky a hned spuštěn výhradní provoz ETCS se vším co jezdí ...



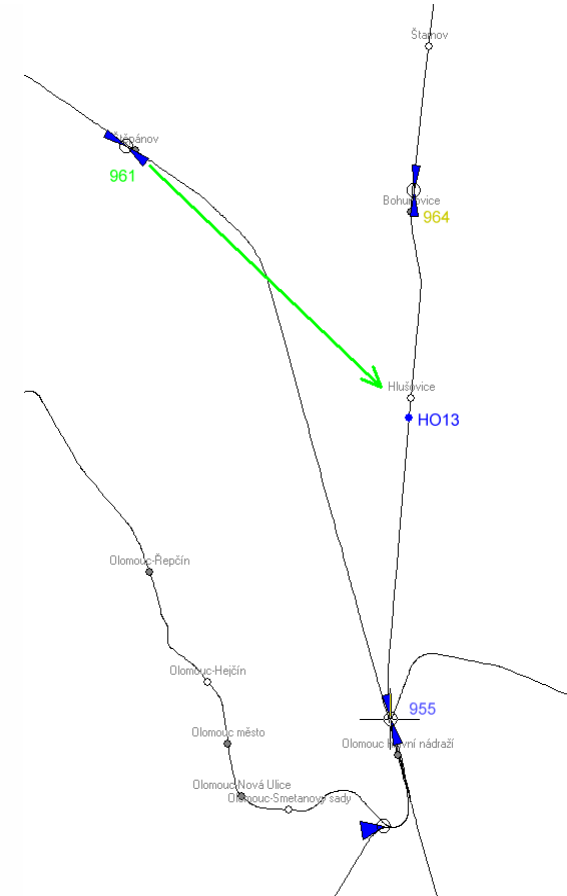
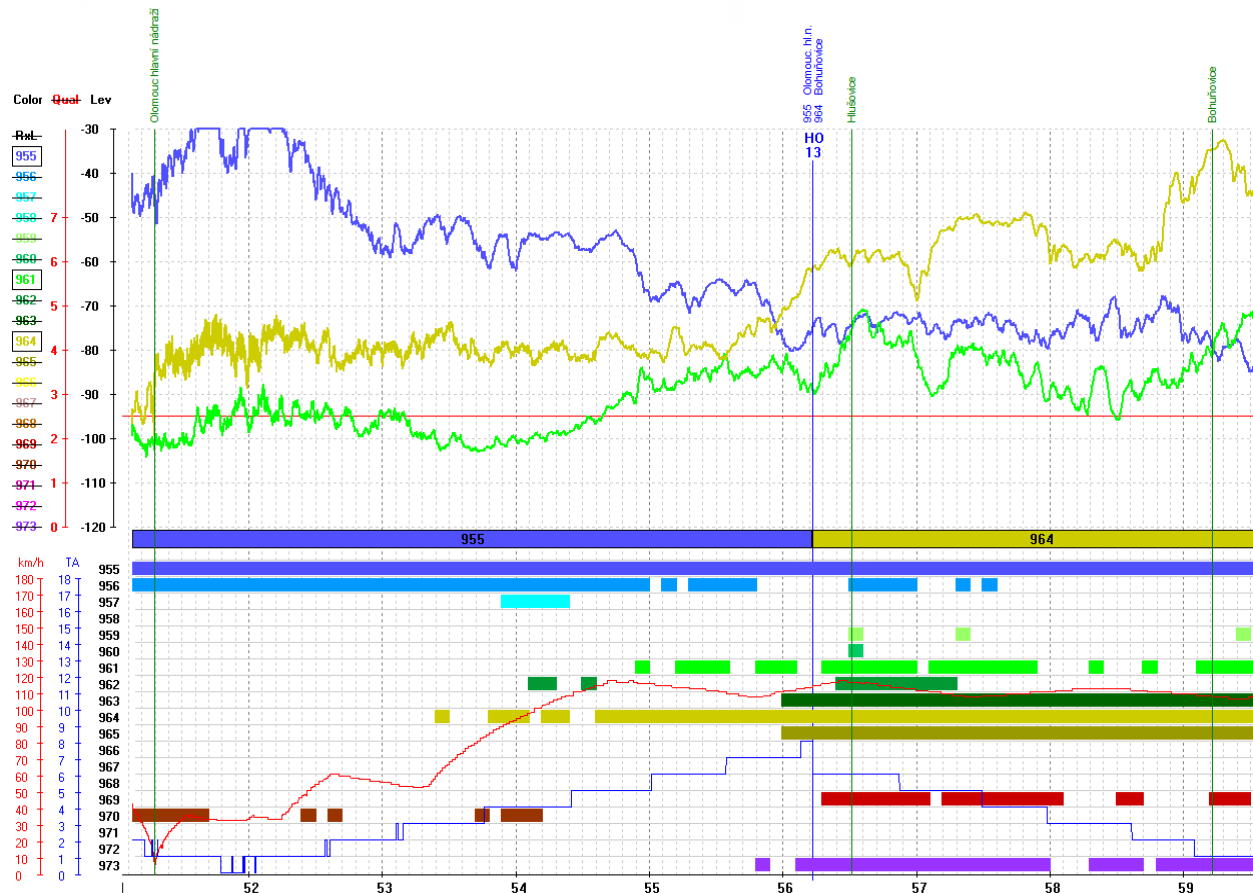
# Handover BTS – sousedství



# Handover BTS – nešťastné „Véčko“ u Olomouce

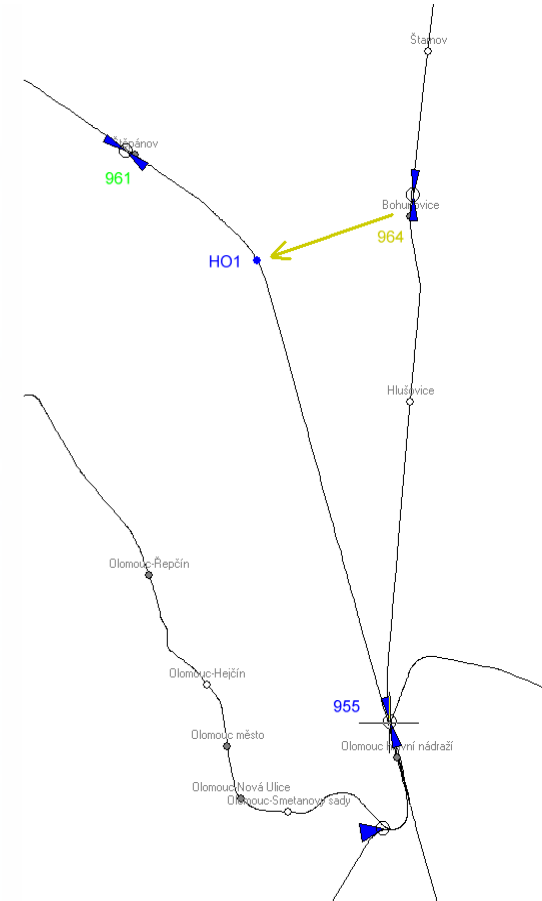
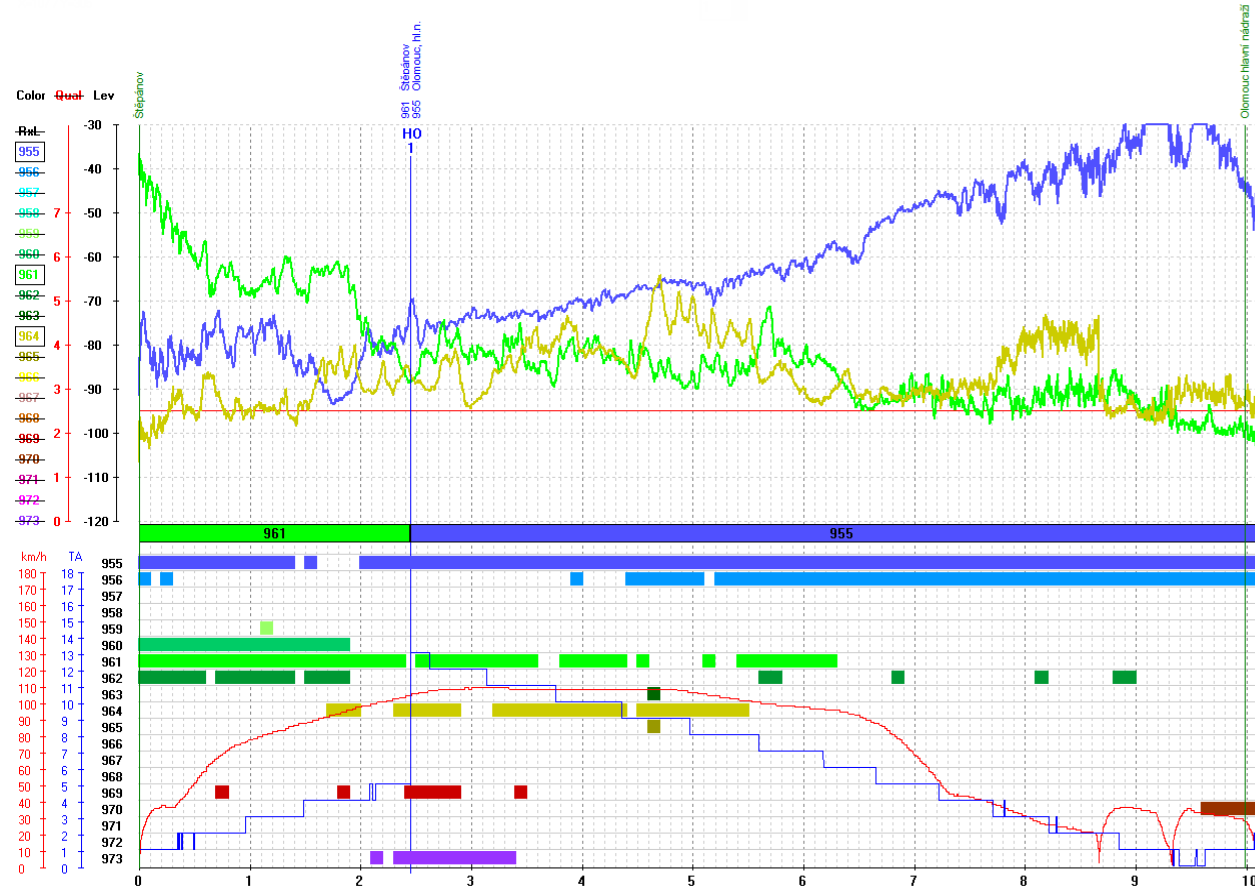


# Handover BTS – jízda Olomouc - Bohuňovice





# Handover BTS – jízda Štěpánov - Olomouc



# Závěr - Co dál ? (toto bylo loni)

## Vozidla

- pro zvýšení spolehlivosti a dostupnosti systému ETCS je nutné se kromě infrastruktury zaměřit také na vozidla, potřebujeme aktivnější spolupráci především výrobce palubních částí ETCS (OBU) a vozidel, kdy je potřeba jít do větších detailů (popis funkčního chování, nastavení parametrů, provedení instalace, aktuální SW mobilních terminálů atd.),

## Infrastruktura

- je též zásadní co nejdříve na infrastrukturu implementovat zařízení pro diagnostiku datových přenosů ETCS v síti GSM-R (probíhá veřejné řízení),
- z důvodu zvýšení spolehlivosti vybudovat samostatnou přenosovou síť MPLS pro ERTMS
- je nutné zvážit úpravy v RBC/SZZ a jejich dopad na postupy řízení dopravy výpravčími/dispečery (změna hodnoty proměnné T\_SECTIONTIMER/T\_NVCONTACT) – toto řešení může zvýšit spolehlivost, ale znamená poměrně rozsáhlé úpravy na infrastruktuře, navíc dochází k „maskování“ skutečných problémů (*nebo respektování skutečných vlastností GSM-R ? Kdo ví...*).





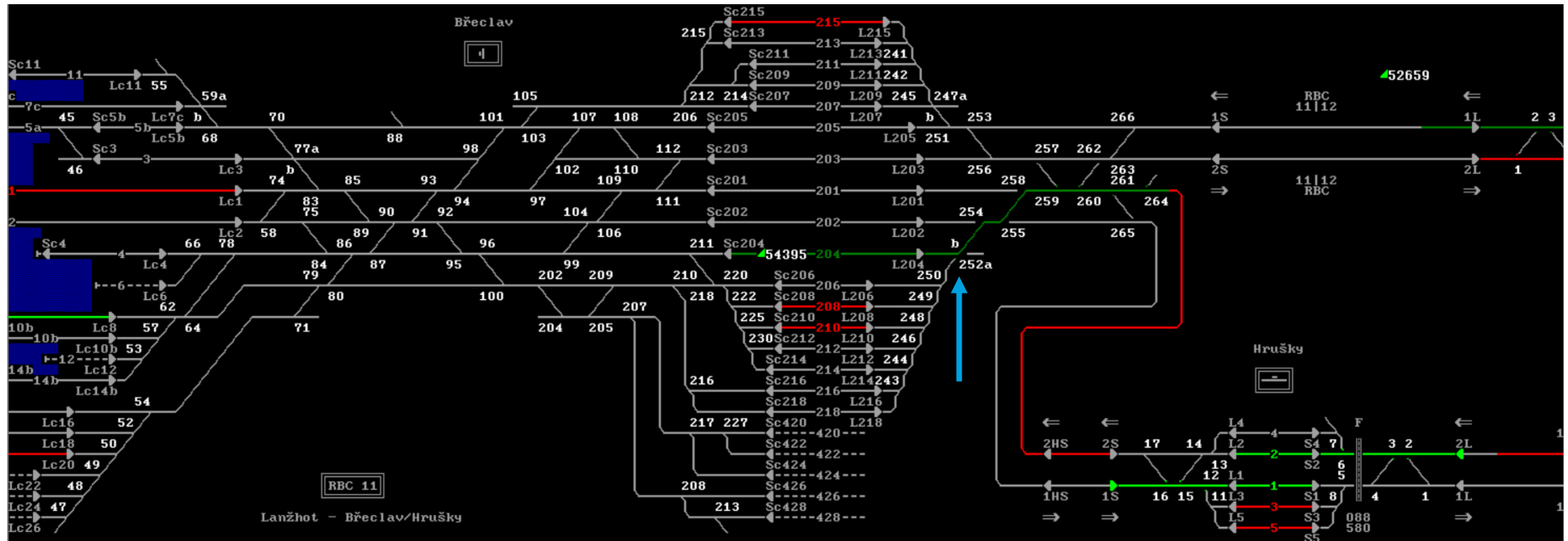
## Zkušenosti z (výhradního) provozu ETCS



# Poznatky z provozu

## ETCS zabrání nehodám

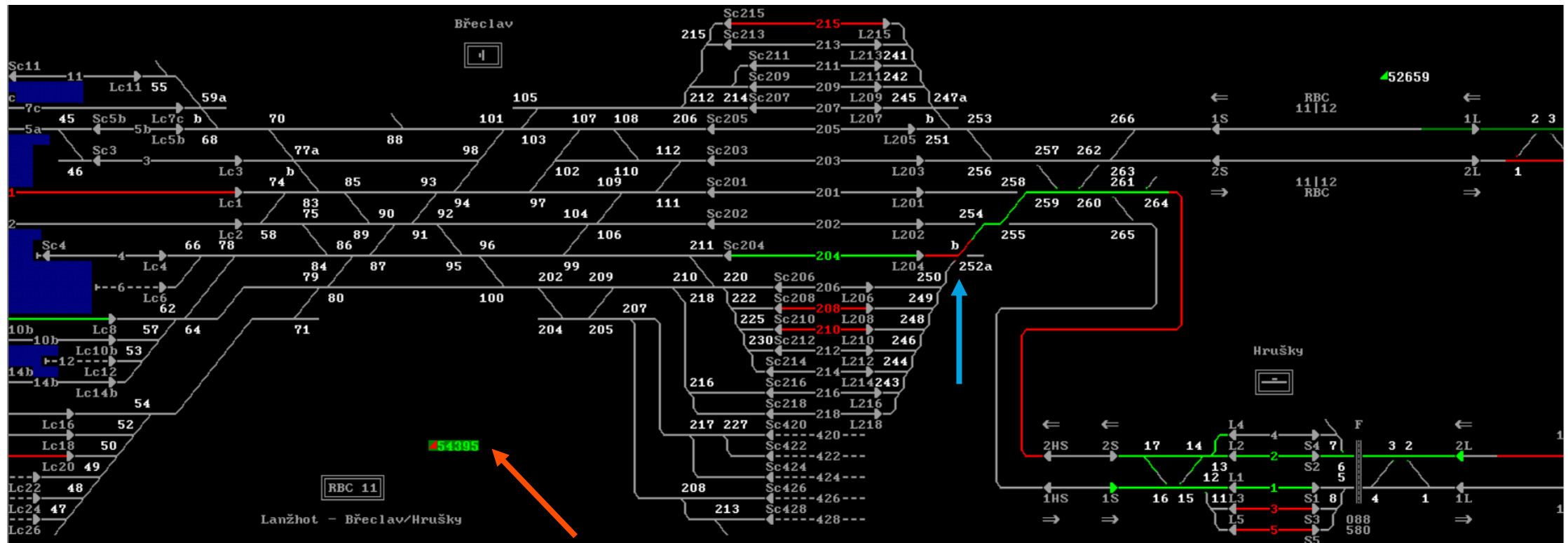
- Dne 08. 01. 2024 v 14:54 h došlo v obvodu ŽST Břeclav k mimořádné události, kdy posunový díl jel za seřadovací návěstidlo v poloze zakazující jízdu a vjetí do postavené vlakové cesty Lv 54395, který ale bezpečně zastavil 572 m před místem MU.



# Poznatky z provozu

## ETCS zabrání nehodám

- Dne 08. 01. 2024 v 14:54 h došlo v obvodu ŽST Břeclav k mimořádné události, kdy posunový díl jel za seřadovací návěstidlo v poloze zakazující jízdu a vjetí do postavené vlakové cesty Lv 54395, který ale bezpečně zastavil 572 m před místem MU.

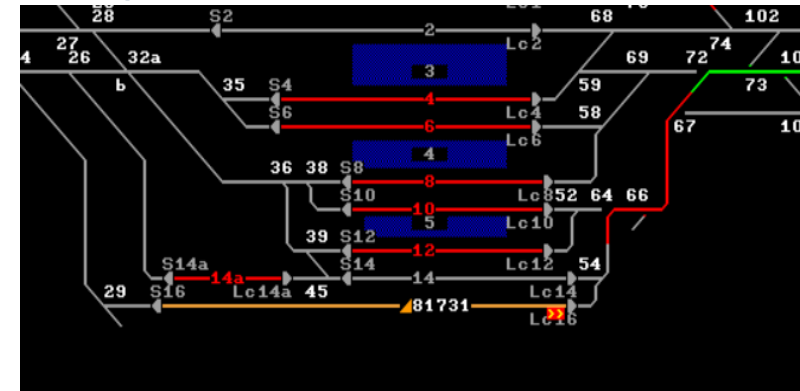




# Poznatky z provozu

## Poruchy a závady

- na **traťové části**
  - rozpady spojení
  - poruchy balíz (opatření: např. ochrany balíz)
  - nesprávná zpětná instalace balíz po přechodných demontážích (opatření: kontrola)
  - poruchy konvenčního zabezpečovacího zařízení (např. poruchové obsazení kolejového obvodu)
  - „nadbytečně restriktivní reakce“ algoritmů RBC na příchod nečekaných kombinací informací (z hlediska časového nebo faktického)
- na **mobilní části**
  - rozpady spojení
  - handovery s jedním mobilním terminálem
  - poruchy odometrie
  - poruchy čtení balíz
  - jiné blíže nespecifikované poruchy (chyby v SW – kauza opačné MA)

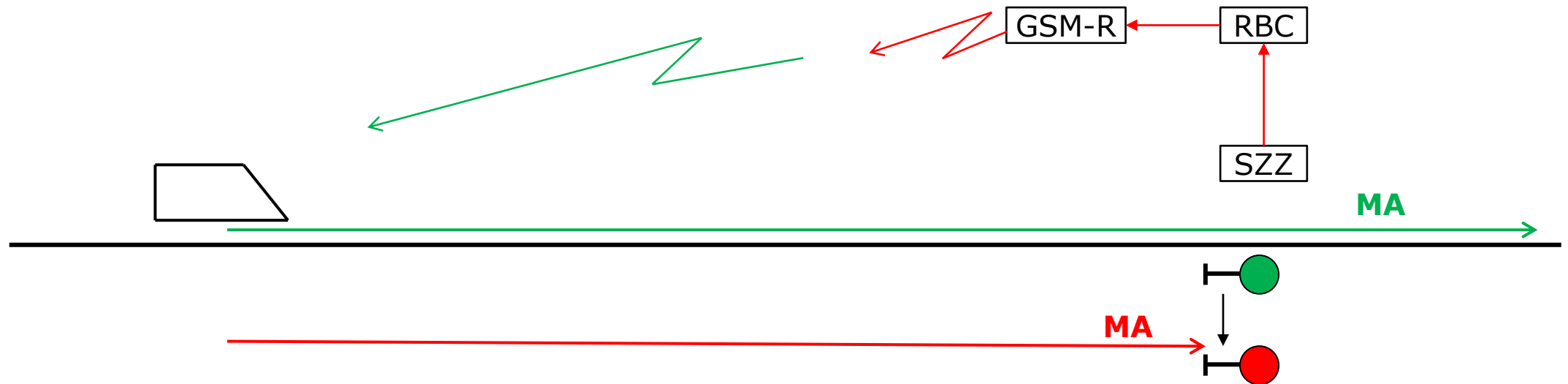


## Domnělé poruchy

- strojvedoucími neočekávaný projev mobilní části, který je v souladu s předpisy a specifikacemi

# Rozpady spojení

- v běžných provozních situacích je kontrolována přítomnost rádiového spojení **časovou platností MA 18 s**
- nedoručí-li včas k doručení nového MA, mobilní část po vypršení platnosti přejde do módu Nedovolené projetí (TR) – nouzové brzdění do zastavení, nutnost vydání ETCS rozkazu pro volbu „Start“ a pokračování v jízdě
- důvodem takto přísného dohledu je m. j. **možnost rušení neprojeté vlakové cesty před vlakem**



- nejhorší scénář – po zrušení vlakové cesty ještě RBC stihla odeslat poslední „zelené“ MA, pak se rozpadlo spojení, takže již nelze doručit „červené“ MA; bezpečnou reakci vykoná vlak za 18 s po doručení posledního „zeleného“ MA (začne nouzově brzdít)
- ani nejhůře brzdící vlak nesmí vjet do zrušené jízdni cesty (která se zrušila bez časového zpoždění)

# Příčiny rozpadů spojení

**Spolehlivost ETCS** jako celku je zásadně ovlivňována spolehlivostí **komunikačního řetězce** mezi OBU a RBC.

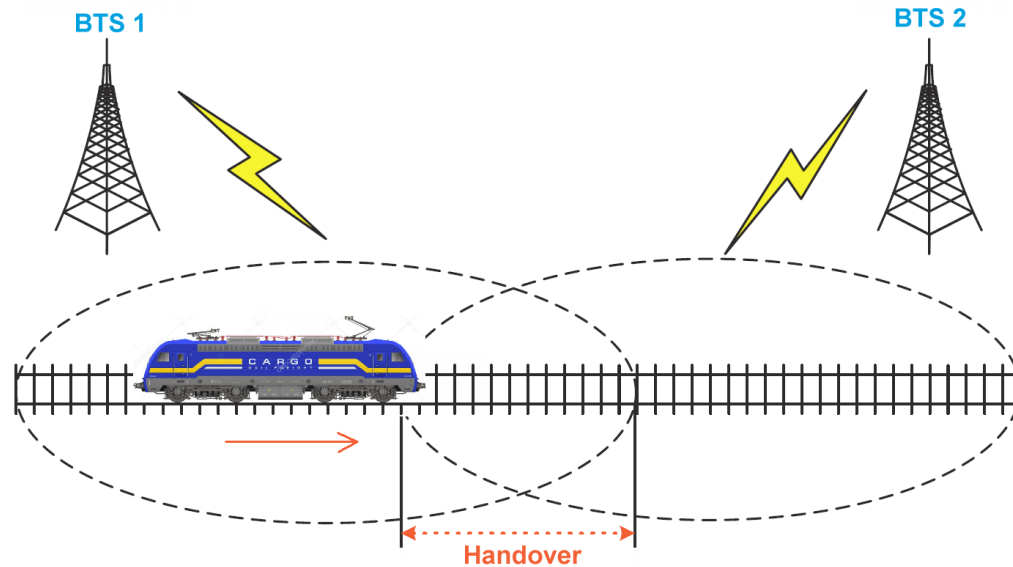
Rozpady spojení mohou být způsobené:

- palubní částí ETCS (OBU):
  - poruchy OBU,
  - nekorektní chování OBU při určitých scénářích (např. v oblasti HO),
  - neaktualizovaným SW mobilního terminálu (vybírána špatná BTS po zapnutí),
  - **provedením instalace OBU na vozidle** (např. umístění antén, EMC kompatibilita)
- infrastrukturou:
  - poruchy traťové části ETCS (RBC),
  - **poruchy přenosové sítě** mezi RBC-MSC i MSC-BSC-BTS,
  - **poruchy na rádiovém rozhraní,**
- nejednoznačností technických specifikací - nekompatibilita mezi OBU a RBC;
- **rozpady spojení** v určité míře **jsou vlastností GSM-R a jsou předpokládány**

# Předpokládané výpadky GSM-R spojení

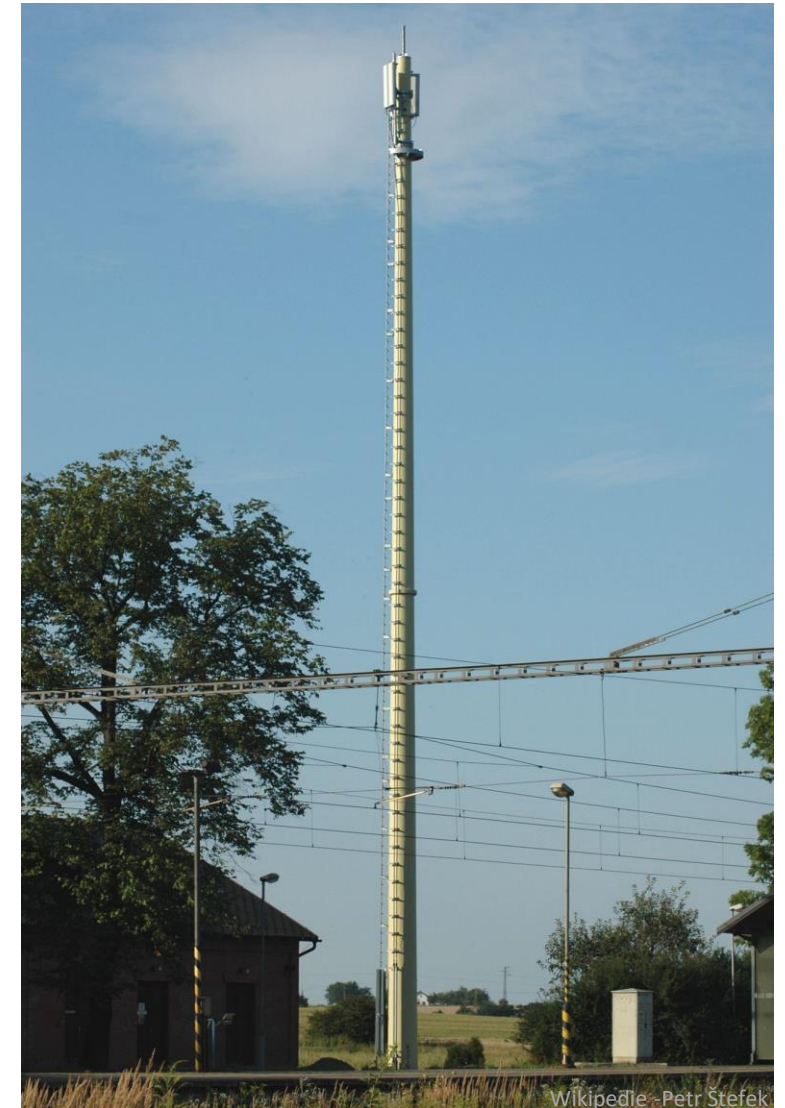
## Původní požadavek specifikací (2004)

- Požadován **BTS Handover Success Rate**  $\geq 99.5\%$
- BTS HO každé cca 4 km



## Nový požadavek specifikací (2022)

- Požadován **Connection Loss Rate (CLR)**  $\leq 10^{-2}/h$
- Vytočený hovor tedy může „nechtěně spadnout“ každých 100 h (kumulativně), aniž to je hodnoceno jako porucha systému GSM-R





# Opatření na straně infrastruktury - rádio

## Realizované úpravy na infrastruktuře pro zvýšení spolehlivosti:

- Identifikace problémových míst
- Kmitočtová optimalizace (oblasti Olomouc, Břeclav ...)
- Doplnění BTS (Hlušovice, ...)
- Optimalizace směřování antén (zejména na celé trati Olomouc – Uničov, separace vyzařování oproti koridoru),
- Směřování antén pro potlačení zadního a postranních laloků vyzařování,
- Optimalizace nastavení výkonů a „handover marginů“ (mezi dvěma BTS),
- Prověření anténní kabeláže, měření svodů se zátěží,
- Přemístění RRH na stožár pro zvýšení vysílacího výkonu,
- Doplnění antén na portálech tunelů (Ejovice, ...)
- Zvýšení četnosti měření úrovně a kvality pokrytí GSM-R včetně QoS (kvality služeb) pro systém ETCS
- Upřesnění pokynů pro projektování, rádiové plánování

# Opatření na straně infrastruktury – přenosová síť

## Krátkodobé

- Opatření pro zásahy do přenosové sítě (čj. 18303/2024-SŽ-GŘ-O26)
  - při zásazích do optické sítě, prvků SDH, MPLS, DWDM nebo jejich napájení
  - nutný souhlas SŽT – prověření dopadů
  - mohou se ovlivňovat geograficky velmi vzdálená zařízení (porucha v ČB – TRIP Uničov)
- Propojení centrálních části GSM-R sítě přes MPLS (opuštění SDH)
- Propojení RBC – MSC přes MPLS
- Zřízení „protection line“ na SDH mezi BSC a BTS

## Střednědobé

- Doplnění zálohování a dohled napájení pro prvky přenosové sítě
- Profylaktická okna pro údržbu – výluka ETCS

## Dlouhodobé

- Rekonstrukce a doplnění přenosové sítě pro ERTMS
  - úplné opuštění technologie SDH pro ERTMS – přechod na IP MPLS síť

# Opatření na straně vozidel

## Všeobecně

- ze statistik plyne, že chybovost konkrétních vozidel stejných řad se významně liší i při podobném nasazení
- je nutné se zaměřit i na provedení instalace OBU (provedení instalace anténního svodu, interference, stabilita napájení)

## Antény GSM-R pro ETCS

- Požadavek na kruhovou charakteristiku antény
- Anténa požadavky splňuje – umístění na vozidle nikoliv
- Výrobci OBU obvykle potvrzují integrátorům i nevhodné umístění antén



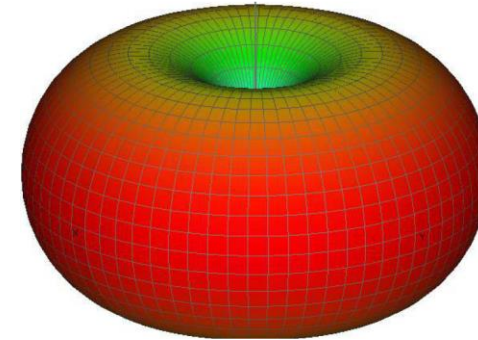
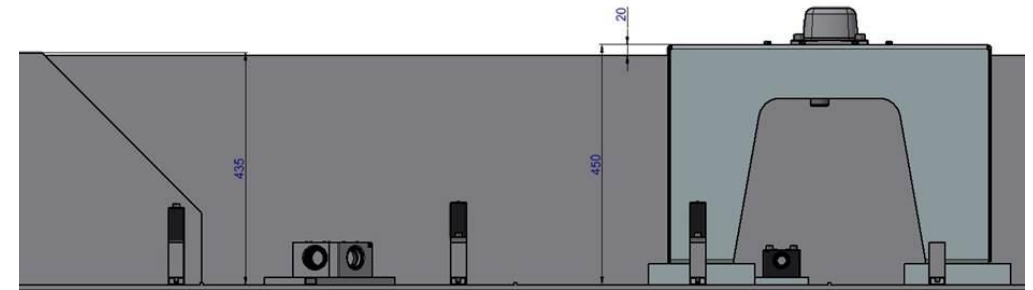
# Požadavky SŽ na vozidla - RSC

## Všeobecně

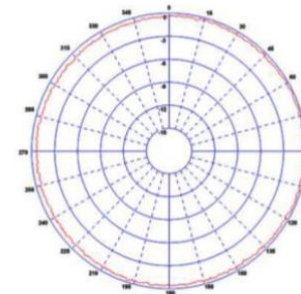
- Požadujeme předložení dokumentace, podmínek instalace a jejich naplnění
- Účastníme se správních řízení při schvalování instalací ETCS do provozu (switch-off, switch-on)
- Poskytujeme konzultace integrátorům

## Radio System Compatibility (RSC) kontrola

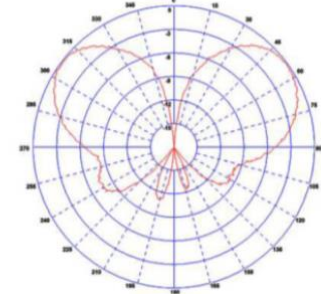
- Vydán pokyn SŽ PPD-02/2024 - Pokyn provozovatele dráhy ve věci požadavků na směrový vyzařovací diagram antén pro systém GSM-R na železničních vozidlech
- Definuje maximální odchylku od kruhovosti diagramu na 6 dB
- **Odmítnuto ze strany ERA – návrh CR**
- Návrh na testy na specifických tratích



Typical H plane (868MHz)



Typical E plane (868MHz)



2D Patterns

\*Polar Plots measured on a 600x600mm (2'x2') ground plane



# Rozpady spojení – co dále

## Situace v zahraničí

- většina států používá dohledový čas 30 – 40 s
- řada z nich používá jiné principy pro rušení neprojeté jízdní cesty
- podobný čas jako my používá Španělsko (20 s), ještě přísnější má Itálie (7 s)
- V Rakousku NSA požaduje zkrátit na 30 s (z 60 s) a ÖBB Infra to má za nevyhovující
- většinou ve formě T\_NvContact s provozní brzdou místo T\_SeccionTimer

## Indikace strojvedoucímu

- krátkodobé rozpady spojení (do 45 s) nejsou dle specifikací strojvedoucímu indikovány!
- čas 45 s je specifikacemi pevně dán, není možné jej zkrátit



## Co říkají SUBSETy

- nejkratší možnou dobou obnovení spojení je 22 s
- jeden pokus o znovunavázání bezpečného spojení trvá 22 s až 38.5 s
- nad 38.5 s možno uvažovat i s druhým pokusem o znovunavázání spojení
- záleží též na nastavení časovačů HDLC protokolu

# Rozpady spojení – další postup

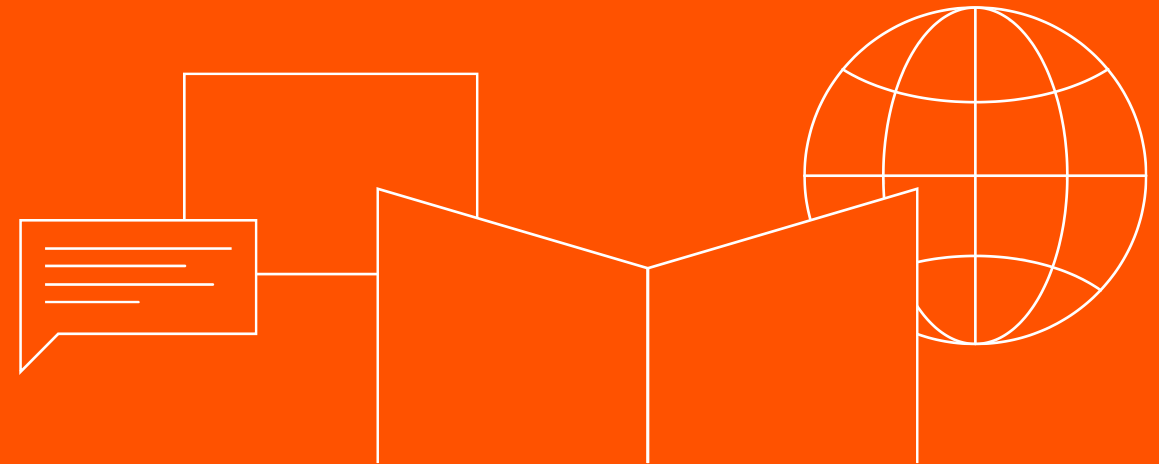
## Řešení s prodloužením času

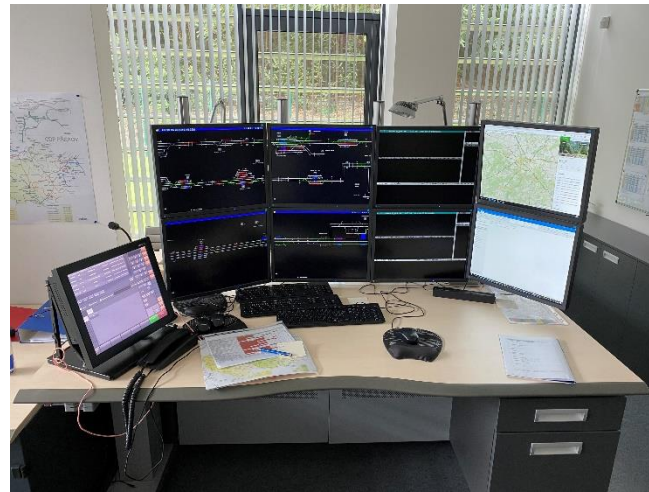
- zvolená doba časové platnosti 18 s i tak prodlužuje rozhodné úseky pro rušení neprojeté vlakové cesty oproti stavu bez ETCS (při rychlosti 160 km/h **až o dva oddíly**)
- další prodloužení dohledového času by znamenalo další prodloužení rozhodných úseků pro rušení neprojeté vlakové cesty (bude nutné u reléových/hybridních stavědel)
- nabízí se změnit princip rušení neprojeté vlakové cesty (využití komunikace s vlakem – lze jen ve výhradním provozu, je požadováno pro tratě s přizpůsobenou infrastrukturou)
- rozhodnuto prodloužit u stávajících instalací **na 40 s**
- **navrženy úpravy funkcionality rušení cesty u elektronických stavědel** – časové soubory 0/22/202 s
- obousměrná komunikace (v budoucnu) umožní zkrátit „dobu čekání“ – vyzkoušeno, nutno schválit
- ověření změn bylo provedeno na trati Olomouc – Uničov

## Další postup nasazování na síti SŽ

- do 12/2024 výměna SW RBC a SZZ v úsecích Praha-Běchovice – Kolín (mimo) – Pardubice (mimo)
- do 04/2025 v úsecích Pardubice – Česká Třebová

# Jak vypadá naše práce?

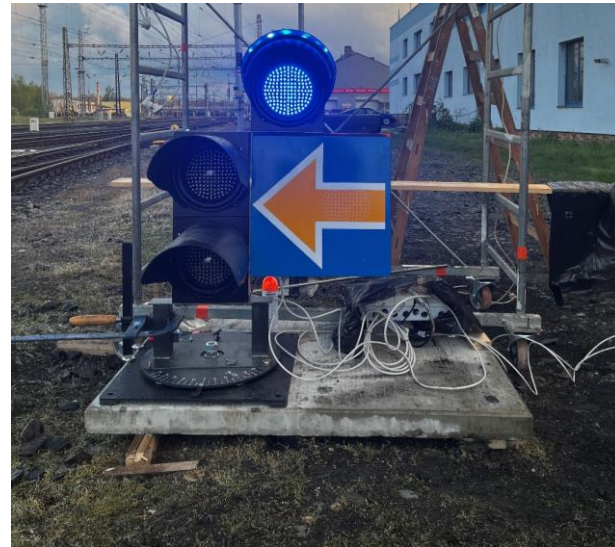












# Děkuji za pozornost

## ETCS – výhradní provoz Zkušenosti provozovatele dráhy za 8 měsíců provozu

Ing. Radek Dobiáš Ph.D. MBA  
Ing. Vladimír Říha

[etcs@spravazeleznic.cz](mailto:etcs@spravazeleznic.cz)  
[CTDERTMSdohled@spravazeleznic.cz](mailto:CTDERTMSdohled@spravazeleznic.cz)