



AŽD Praha s.r.o.

Moderní trendy a rozvoj technologií v železniční dopravě

Zdeněk Chrdle

generální ředitel

17. Mezinárodní konference železničnej oznamovacej a zabezpečovacej techniky

Témata mého vystoupení

- Zavedení pokročilé technologie a automatizace do řízení dopravy
- Centrální systémy řízení železničních sítí
- ETCS
- Automatický vlak na automatizované trati
- Švestková dráha jako zkušební polygon
- Trať Kopidlno – Dolní Bousov jako experimentální trať pro automatické vlaky
- Společné projekty s vysokými školami

Co říká Bílá kniha dopravní politiky do 2050

Plán jednotného evropského dopravního prostoru

- 30 % silniční přepravy nákladu nad 300 km by mělo být do roku 2030 převedeno na jiné druhy dopravy, jako např. na železniční či lodní dopravu, a do roku 2050 by to mělo být více než 50 %
- **Dokončit do roku 2050 evropskou vysokorychlostní železniční síť. Ztrojnásobit do roku 2030 délku stávajících vysokorychlostních železničních sítí a udržovat hustou železniční síť ve všech členských státech. Většina objemu přepravy cestujících na střední vzdálenost by do roku 2050 měla probíhat po železnici**
- Propojit do 2050 všechna letiště na hlavní síti na železniční síť, pokud možno vysokorychlostní

Naplnění cíle: mimo jiné i vývojem a zavedením pokročilé automatizace a technologie do řízení dopravy

Výzvy 21.stol: Efektivita využití infrastruktury

- Musíme na infrastrukturu vyřešit dopravní dluhy z minulosti
- Nelze neustále stavět nové dopravní stavby (někde už nelze stavět)
- Více kolejí se např. pozemkově nevejde
- *VRT – převezme část dopravních výkonů*
- Nutno lépe využívat ty stávající pomocí **pokročilých technologií**
 - **Cílem je umístit na trať více vlaků** – musíme přizpůsobit technologii na infrastrukturu
 - Zajistit **eliminaci lidského řízení v kritickém místě infrastruktury** (úzká hrdla na trati)
 - strojvedoucí bude v určitých místech muset jet na ATO – „**autopilota**“, který zajistí přesný pohyb vlaku (na sekundy přesně)

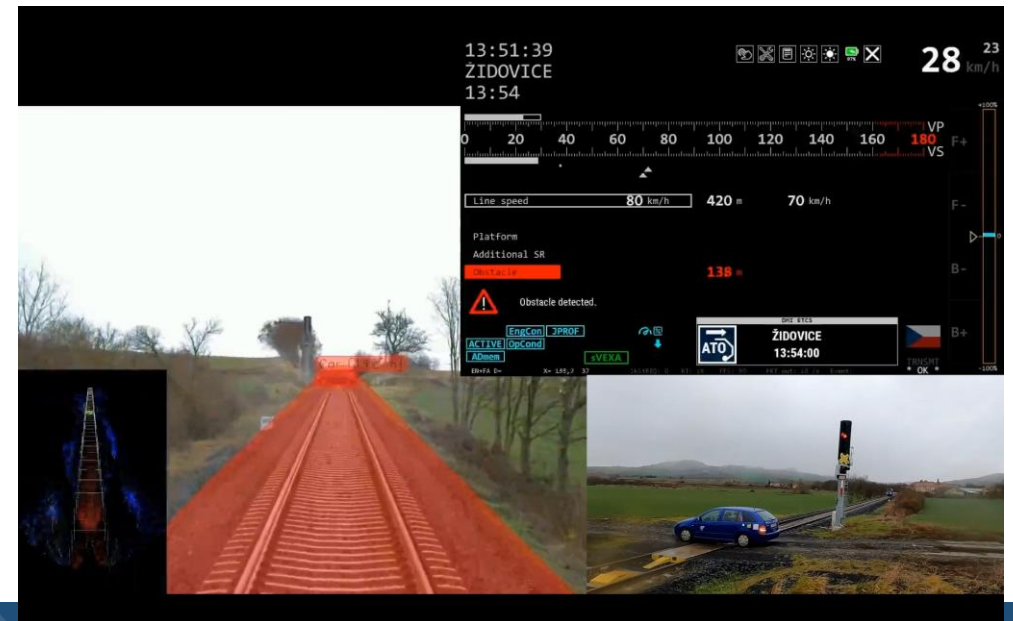
Výzvy 21.stol: Automatizace a podpora řízení

- Technologie nás posouvá od přímého řízení provozu a reaktivní údržby pro zajištění provozu → operativní řízení → strategické řízení provozu
- Se strategickým řízením souvisí technologie
 - **ASVC** - automatického stavění jízdní cesty pro vlaky,
 - navádění vlaků do optimální časové polohy pomocí **ATO s ETCS**,
 - umožní snížení nákladů provozu hnacích vozidel a trakčního vedení
- Systémy údržby a autonomní diagnostiky
 - Zvýšit užité vlastnosti systémů diagnostiky a provázat s operativním řízením.
 - **Automatický přenos** info o omezené funkcionalitě prvků infrastruktury do systémů řízení dopravy
 - **Predikce odstranění omezení** → možnost plánovat výhledovou dopravu
 - **zvýší využití stávající infrastruktury o 30%**
 - **Snížení nákladů na energii a PHM**

Výzvy 21.stol: Autonomnost a robotizace

CÍL: Automatizovaný vlak na automatizované trati

- Automatické nástroje údržby: např. drony, roboti, rozšířená realita
- Predikce opotřebení elementů infrastruktury dle simulace a jejich včasná oprava
- **Autonomní vlak**
 - Moderní komunikační bezdrátové technologie (5G, WLAN, ...),
 - Systém automatické detekce rizikových situací na infrastruktuře (ADEROS)
 - Dohledový terminál pro bezobslužný provoz vlaků včetně aplikace dálkového řízení vlaku
 - AŽD tyto technologie vlastní a dále rozvíjí
 - Testy proběhly v 12/2021 na Švestkové dráze



Výzvy 21.stol: Autonomnost a robotizace

CÍL: Automatizovaný vlak na automatizované trati

- Kde a kdy lze začít s provozem autonomních vlaků?
- Nutno vést debatu jak co nejrychleji využít tuto technologii
 - Plně bez strojvedoucích – přípojný úsek tratí s výhradní osobní dopravou
 - Bez strojvedoucího v kabině – úseky s osobní dopravou na přípojných či spojovacích tratích
 - S dohledem strojvedoucího – příměstské tratě s hustým provozem, nákladní přeprava
 - S dohledem strojvedoucího/ Bez strojvedoucího v kabině pro VRT
 - Plně bez strojvedoucích – ostatní manipulace s vlakem

Stupně automatizace - GoA

Míra odpovědnosti za řízení a dohled nad vlakem

- GOA 0.....

Strojvedoucí

- GOA 1.....

ATP + Strojvedoucí

- GOA 2.....

ATP + ATO + Strojvedoucí

- GOA 3.....

ATP + ATO + Průvodčí

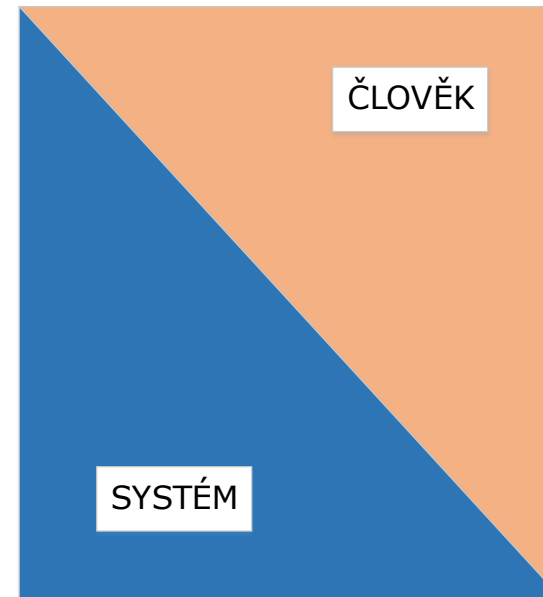
- GOA 4.....

ATP + ATO

 - = *Bezobslužný provoz*

ATP – Automatic Train Protection = zabezpečení jízdy

ATO – Automatic Train Operation = automatizace jízdy



Podmínky center řízení železničního provozu

- Spolehlivost
- Dostupnost
- Personál
- Ochrana personálu (COVID)
- Kybernetická bezpečnost
- Ochrana objektů
- Zajištění železniční cesty jako prostředku kritické infrastruktury

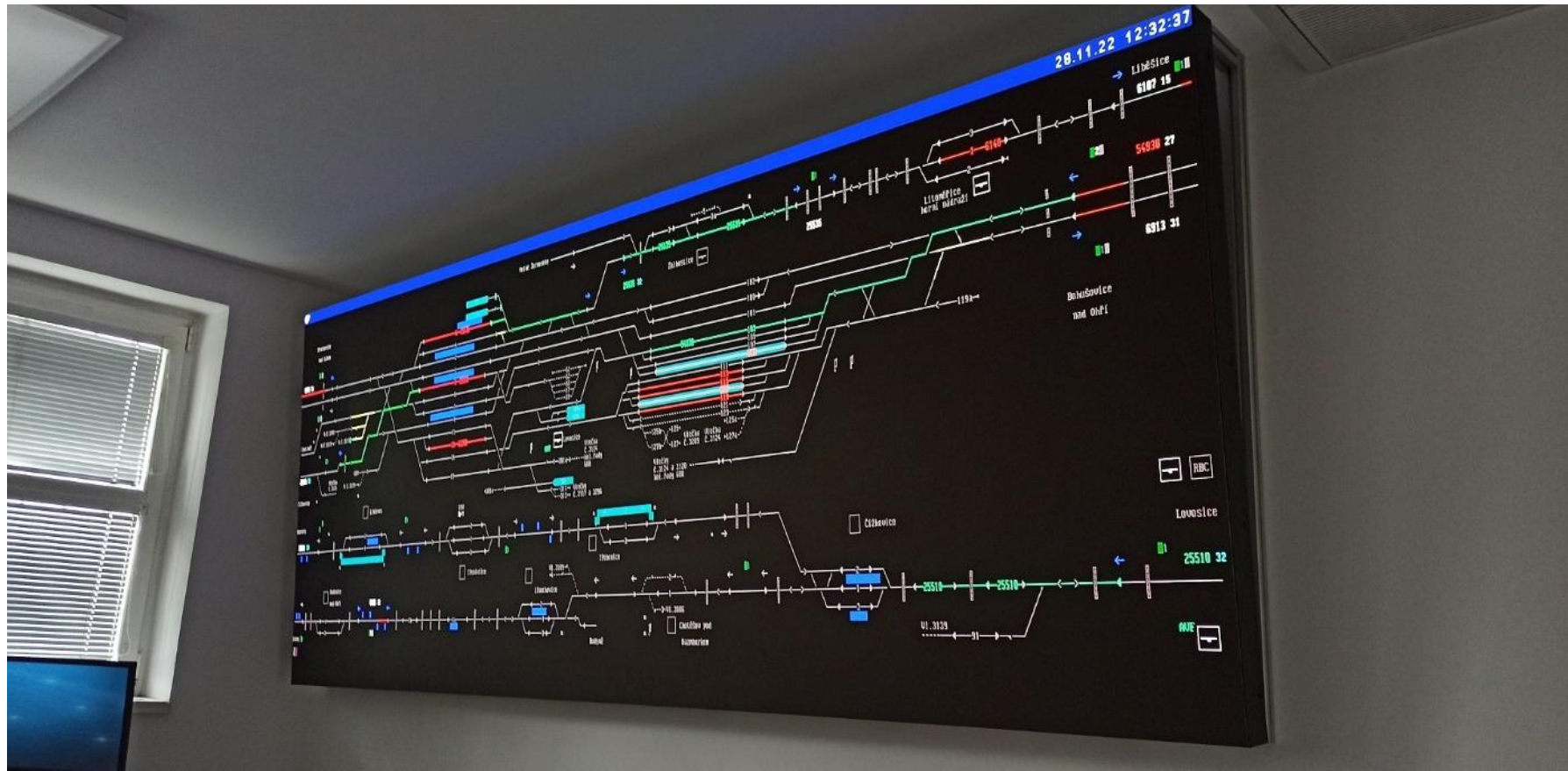
CDP Praha cvičný sál



Centrum řízení dopravy Lovosice



Lovosice - věž



ETCS – fenomén současné doby

- Předcházíme Německo a další země – budování ETCS je ale v čase lemováno problémy zejména s výhradním provozem podle ETCS:
 - Dopravci – vybavení vozidel i 70 let starých
 - Firmy – vybavování všech technologických vozidel ??
 - Dotační tituly a možnost ovlivnění jejich přiznání, diskriminace dopravců
 - Významná složitost a finanční náročnost železnice oproti silnici narůstá
 - Toto znevýhodnění železnice – není nijak vyrovnáno
 - K tomu těžké jakékoli schvalování, EMC atd. vede k tomu, že nejsou plněny závazky v bílé knize EU
 - Limita provozuschopnosti a strategické funkce železnice – prvek kritické infrastruktury - plán rušení návěstidel a dalších prvků

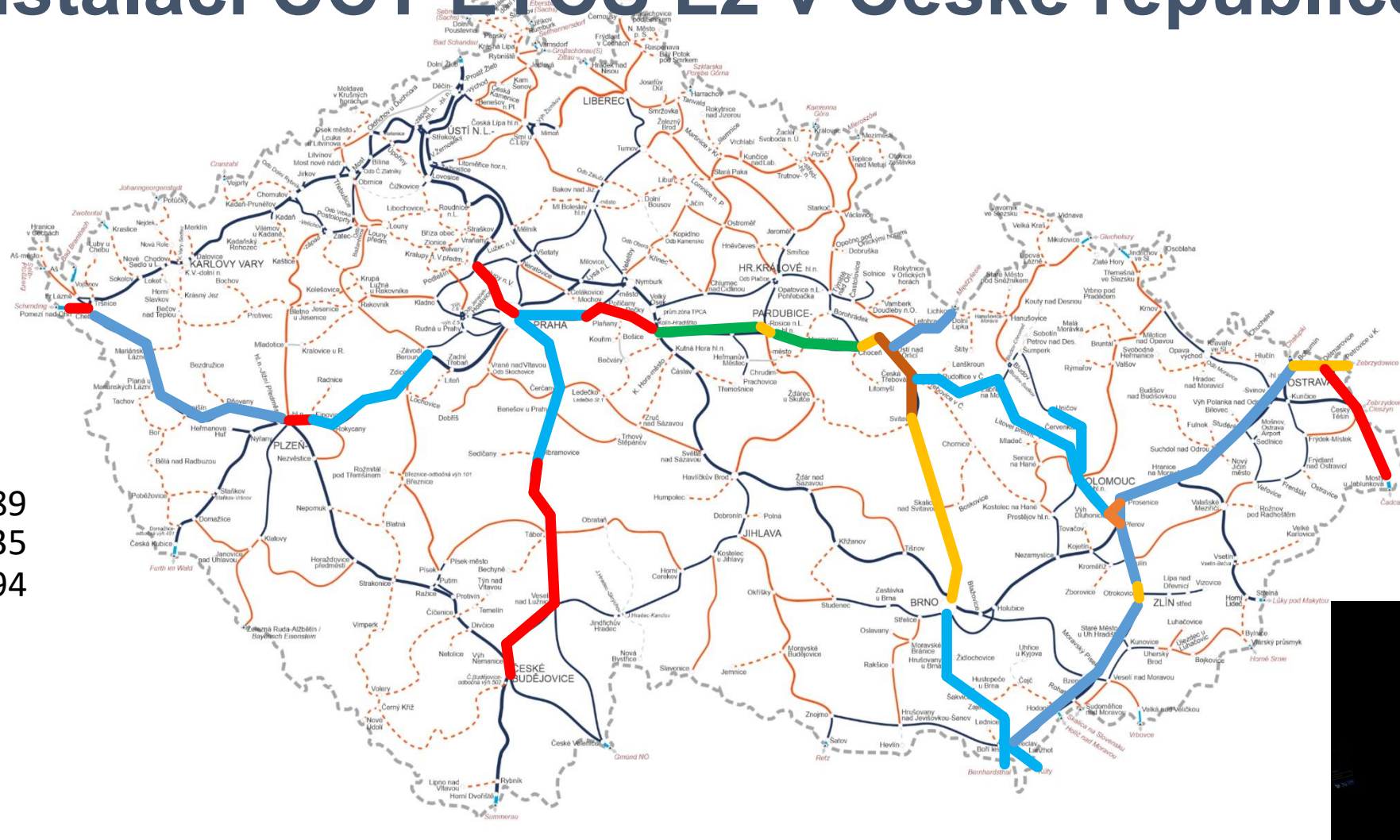
APEL na vysoce aktuální téma: **Odolnost**

- Nutno zkontrolovat veškeré dopravní systémy i na železnice z hlediska odolnosti
- Jak zajistit provoz při možných sabotážích?
 - Odolnost proti Kybernetickému útoku
 - Masový výpadek systému řízení dopravy v Polsku, zařízení AŽD na linii Poznaň – Štětín nebylo dotčeno
 - Systém řízení ETCS
 - Značně rozšířený systém ETCS Level 2 je závislý na GSM-R,
 - které může být **rušeno**, anebo úplně paralyzováno
 - Při zavedení výhradního provozu ETCS – by měl být připraven alternativní systém řízení pro zachování provozu – strategický význam

Vyjede k 1.1.2025 na tratě s výhradním provozem pod ETCS např. tento dopravce ??

Vozidlo	ETCS
2021301 - M 131.1302 / 801.302-1 *905438013021	NE
2021311 - M 152.0381 / 810.381-4 *955458103814	ANO
2021312 - M 152.0517 / 810.517-3 *955458105173	ANO
2021313 - M 152.0535 / 810.535-5 *955458105355	ANO
2021314 - M 152.0656 / 810.659-9 *955458106569	ANO
2021315 - M 152.0060 / 810.060	NE
2021321 - M 262.056 / 830.056-8 *905438300568	ANO
2021323 - M 262.1124 / 831.124-7 *905438311247	ANO
2021324 - M 262.0180 / 830.180-6 *905438301806	ANO
2021325 - M 262.1168 / 831.168-0 *905438311680	ANO
2021326 - M 262.1183 / 831.183-9 *905438311839	ANO
2021327 - M 262.1212 / 831.212-6 *905438312126	ANO
2021328 - M 262.0209 / 830-209	ANO
2021331 - M 286.1008 / 851.008-3 *905438510083	ANO
2021341 - 813.201-1 *955458132011	ANO
2021342 - 813.202-9 *955458132029	ANO
2021351 - T 211.0533 / 700.533-3	NE
2021361 - T 448.0692 / 740.692-9 *925427406929	ANO
2021362 - T 458.1532 / 721.532-0 *905437215320	ANO
2021371 - T 478.1006 / 749.006-3 *905437490063	ANO
2021372 - T 478.1215 / 749.253-1 *905437492531	ANO
2021373 - T 478.2065 / 749.259-8 *905437492598	ANO
Typů vozidel: 7	

Stav instalací CCT ETCS L2 v České republice



Km tratí: 1189
RBC: 35
Balíz: 14 894



Některé poznámky

- Testovací jízdy a zkušenosti ...
- Varianty instalací
 - ETCS L2
 - ETCS L1
 - ETCS L1 LS
 - ETCS L1 LS STOP
- Souvztažnost instalace ETCS se změnami infrastruktury
- Stávající verze specifikací a ty nové
- Otázky s ETCS na hranicích (L0 vs. L2, 2.0 vs. 1.1, ...)
- ?

Vyhodnocování jízd pod dohledem ETCS

DRA_GDS Dohledové centrum SSZT Olomouc - [Okno statistika]

System Nastavení Spustit Okno Nápověda

ETCS: Čísla vlaků 375 záznamů

Čas	Název DLS	Událost	OBU ETCS ID	Číslo vlaku	Délka [m]
10.01.2023 04:35:37	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 3621, mód SB	94362	3621	53
10.01.2023 04:35:50	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 3621, mód SR	94362	3621	53
10.01.2023 04:41:45	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 3621, mód FS	94362	3621	53
10.01.2023 04:42:25	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 3621, mód SN	94362	3621	53
10.01.2023 04:42:26	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: zánik vlaku 3621	94362	3621	
10.01.2023 06:17:29	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vznik vlaku	94362		
10.01.2023 06:17:34	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 3682, mód SN	94362	3682	53
10.01.2023 06:18:17	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 3682, mód FS	94362	3682	53
10.01.2023 06:53:20	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: zánik vlaku	94362		
10.01.2023 07:05:04	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vznik vlaku 13705	94362	13705	53
10.01.2023 07:05:22	ETCS Olomouc - Uničov	RBC 101 Uničov - Bohuňovice - 94362: vlak 13705, mód FS	94362	13705	53

Filtr dle operací

Typ statistiky: ETCS: Čísla vlaků

Výbraný DLS: ETCS Olomouc - Uničov

Výbrané období: 9. ledna 2023 13:27:59 - 10. ledna 2023 13:27:59

Změnit

Výbraný objekt: všechny

Jednotka zobrazení: hodina den týden měsíc

Načíst Uložit Seřadit

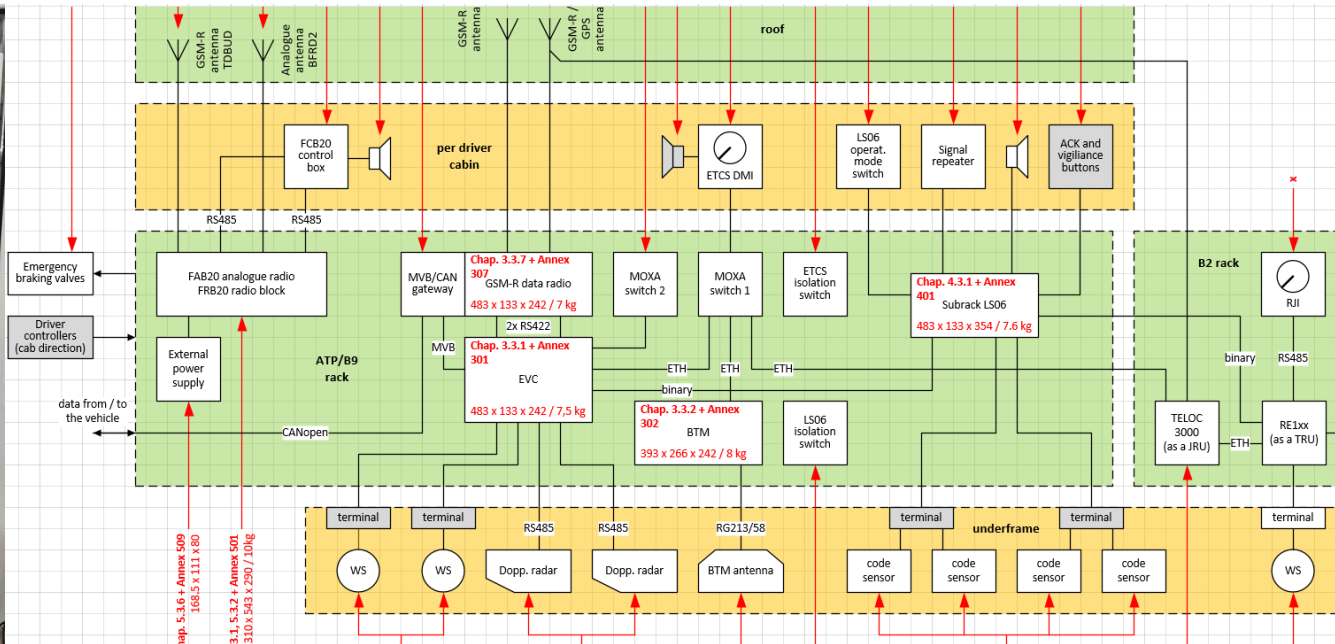
Náhled Graf

Refresh on Uzel: Dohledové centrum SSZT Olomouc Komunikace DLA - DLS v pořádku Online, poslední změna 10.1.2023 13:34:04 Přihlášen: Psil

Zástavby OBU ETCS a komponent do vozidel

■ Hlavní řešené projekty (a zkušenosti):

- Pracovní vozidla pro SŽ nová (Plasser, Tesmec, ...)
- Pracovní vozidla pro SŽ retrofity (AŽD fin. dodavatel)
- Pracovní vozidla pro ŽSR nová
- Experimentální vozidlo EDITA
- Elektrické jednotky pro ČD – retrofity (ř.844, 841....)



Rozvaděč s částmi ETCS

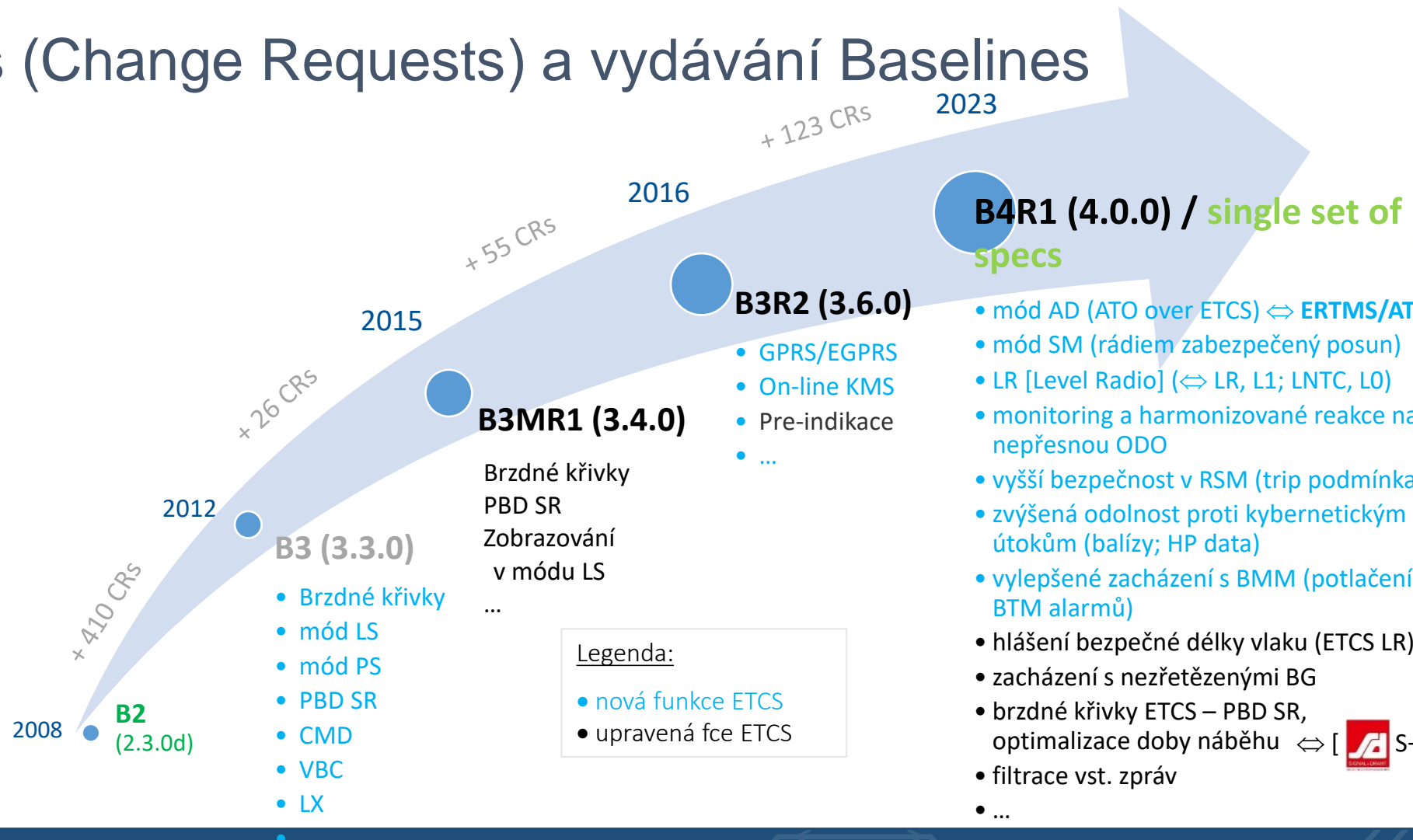
Blokové schéma



Ovládací a zobrazovací prvky na stanovišti strojvedoucího

TSI CCS 2023 a specifikace ETCS Baseline 4 (B4R1)

CRs (Change Requests) a vydávání Baselines



Legenda:

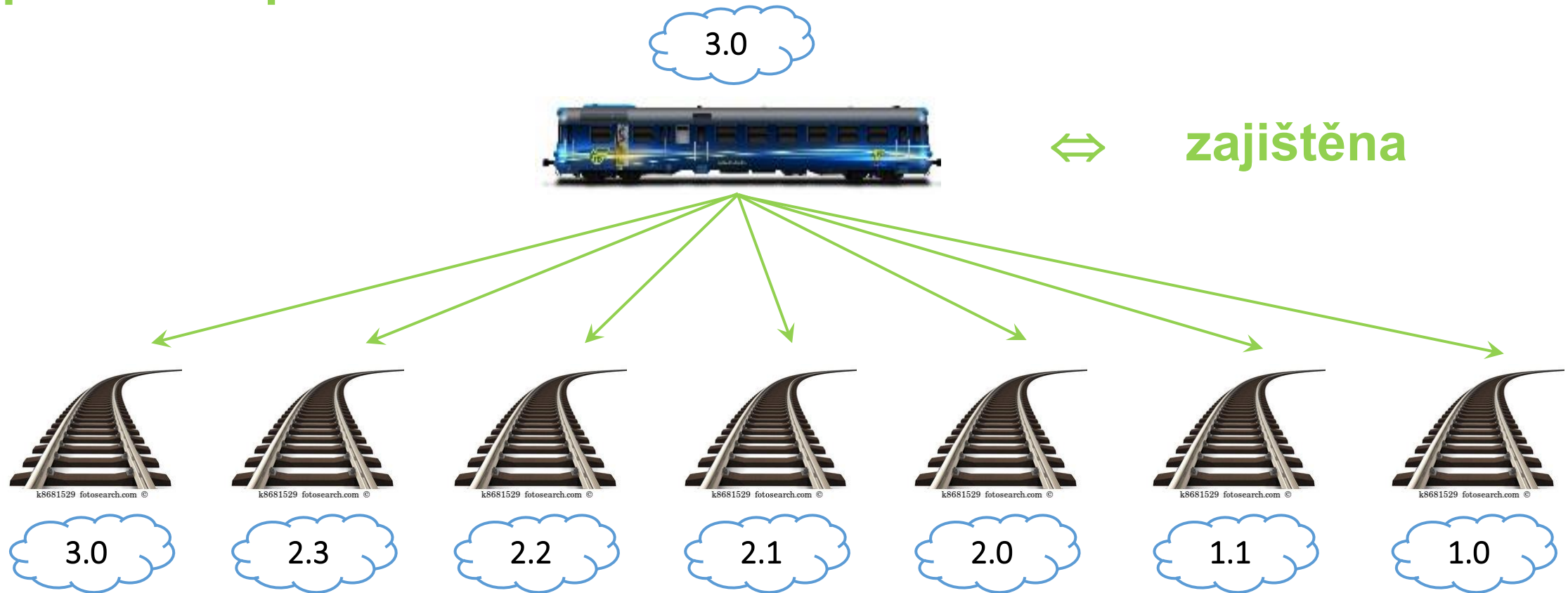
- nová funkce ETCS
- upravená fce ETCS

ETCS BASELINE 4 (SINGLE SET OF SPECIFICATIONS)			
55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 3.0	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 3.0	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 3.0	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 3.0
55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.2	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.2	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.2	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.2
55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.1	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.1	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.1	55 004 indicates which on-board requirements/documents do not apply for 2.1
Train with envelope of ETCS system versions 1.0 to 2.0 inclusive (including error corrections for system versions 1.0 up to 2.0)	Train with envelope of ETCS system versions 1.0 to 2.1 inclusive (including error corrections for system versions 1.0 up to 2.1)	Train with envelope of ETCS system versions 1.0 to 2.2 inclusive	Train with envelope of ETCS system versions 1.0 to 3.0 inclusive



Kompatibilita SV ETCS

▪ Zpětná kompatibilita SV



První dokončená realizace 1.10.2021, měřicí vůz MVŽSv 2 Správy železnic



Probíhající instalace do měřicích a pracovních ŽKV SŽ (MVTV 2.0, 2.2, 2.3, MTW 100)



Probíhající instalace do měřicích a pracovních ŽKV SŽ (MVTV 2.0, 2.2, 2.3, MTW 100)



Srovnání rozsahu ETCS s okolními zeměmi

- **Zaváděné úrovně systému ETCS, rok zavedení ETCS a celosíťové nasazení**

Stát	Úroveň systému ETCS příp. rozsah tratí	ETCS realizace na státem vybraných tratí do roku	ETCS realizace na síti TEN-T do roku	ETCS celosíťové nasazení ETCS
Česko	L2-2995km do 2030=31%	2025	2030	2040
Německo	L2/ L1 LS (2.272km do 2030) =5.8%	2030	2030	2040
Slovensko	L1-720km, L2-1.840km = 70%	po2023/2050	2030	NE
Polsko	L1-8233km, L2 =45%	2026/2030/2050	2030/2050	NE
Rakousko	L2, L1	2050	2030/2032	NE

Srovnání rozsahu ETCS s okolními zeměmi

Plán na odstranění/ponechání původního systému zabezpečení – třídy B, výhradní provoz ETCS a návěstidla

Stát	Plán na odstranění stávajících systémů zabezpečení třída/Class B (rok)	Výhradní provoz pod ETCS (tj. plné odstranění ClassB)	Ponechání návěstidel na trati (kde)	Poznámka
Česko	po instalaci třídy A, 2025-2042	ANO, všude s ETCS	NE (asi jen na L2)	Česká republika je plně v souladu s EDP a ve skutečnosti je její plánování NIP náročnější než EDP v některých částech
Německo	neplánuje, očekávám po 2040	NE	ANO	ponechání třída B v provozu
Slovensko	neplánuje	NE	ANO	
Polsko	neplánuje po dobu 20 let	NE	ANO	ponechání SHP jako třída B v provozu (bezporuchový provoz)
Rakousko	neplánuje	ANO pouze na tratích s L2 (2030)	NE na L2	regionální tratě bez ETCS

Švestková dráha

- ETCS L2 a L1 v celém úseku tratě, inteligentní systémy na celé trati
- Nebude realizován výhradní provoz
- Pravidelný provoz linky U10 bude pokračovat ve vazbě na smlouvu s Ústeckým krajem
- Trať je plně otevřena dopravcům bez vybavení vozidel ETCS, nostalgickým jízdám a dalším zájemcům
- Bezpečnost provozu je zde řešena standardně pro smíšený provoz, tj. nejen pro DV vybavená ETCS
- Jiný poplatek za DC pro vozidla vybavená ETCS a bez ETCS – pokud pojedou ve standardním režimu
- Trať částečně slouží jako zkušební polygon

Kopidlanka

- Trať bude vybavena zabez. systémy jako Švestková dráha
- ETCS L2/L3
- Družicové technologie
- Nebude realizován výhradní provoz
- Trať bude prohlášena jako experimentální
- Bude otevřena nostalgickým jízdám a dalším zájemcům
- Testování autonomní železnice a vlaků bez strojvedoucích
- Síť 5G a WIFI, GSM-R a příprava pro FRCMS
- Trať je připravována pro Centrum kompetence spolu s ČVUT se záměrem jejího využití pro testy nejmodernějších technologií a současně k výuce studentů ČVUT – příslušná smlouva byla již podepsána

Děkuji za pozornost

Zdeněk Chrdle

chrdle.zdenek@azd.cz

© 2023 AŽD Praha s.r.o.

Žirovnická 3145/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

www.azd.cz

