



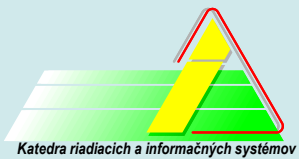
Žilinská univerzita v Žiline
Elektrotechnická fakulta
Katedra riadiacich a informačných systémov



A nyíltvonali közlekedés biztosítása a ŽSR hálózatán

prof. Ing. Karol Rástočný, PhD.
karol.rastocny@fel.uniza.sk

Budapest, 2015



A nyíltvonalai közlekedés biztosítása a ŽSR hálózatán

Előadás tartalma

- Nyíltvonalai forgalomirányítás
- Vonatközlekedés szabályozási algoritmusok
- Vonali biztosítóberendezések a ŽSR hálózatán
 - Hagyományos térközbiztosítás
 - Folyamatos vonatbefolyásolás
 - Korszerűsítés
- Tengelyszámlálók és folyamatos vonatbefolyásolás
- Autoblokk építése a ŽSR vonalain ETCS-el
- Centralizált megoldások, NEXUS platform
- Korszerűsítési tervek 2020-ig

Az irányítás feladata

- Az egymást követő vonatok közlekedésének irányítása a térközökben úgy, hogy ne ériék utol egymást (utolérés kizárása)
- Azonos nyíltvonali vágányon vonatok egymással szemben történő indításának megakadályozása (ellenmenetek kizárása)

Vonatok közlekedésének szervezése az állomások közötti szakaszon

- Időközi rendszer
- Térközi rendszer
 - Térközi rendszer fix térközszakaszokkal
 - Mozgóblokk rendszer

Értékelő kritériumok

- Vonal teljesítménye (áteresztőképesség)
- Biztonság

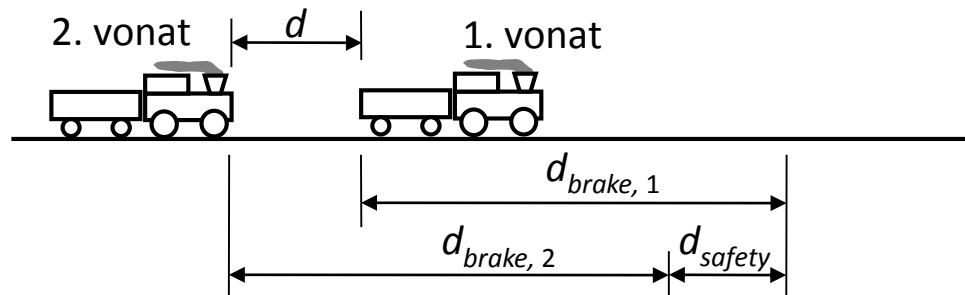
Nyíltvonalai forgalomirányítás

Időközi rendszer – alapelv

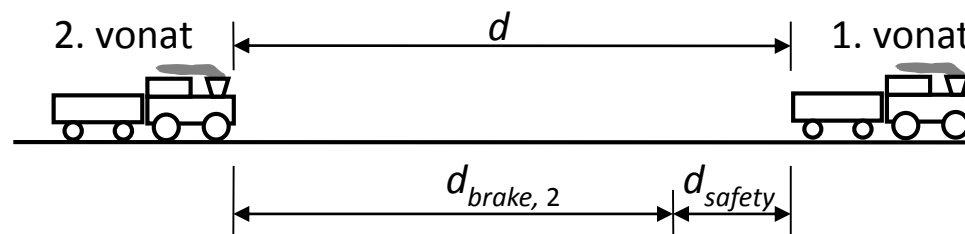
- Pálya (állomás közötti szakasz) jelzők nélkül
- Következő vonat indulhat az állomásról adott időköz letelése után

Térközi rendszer – alapelv

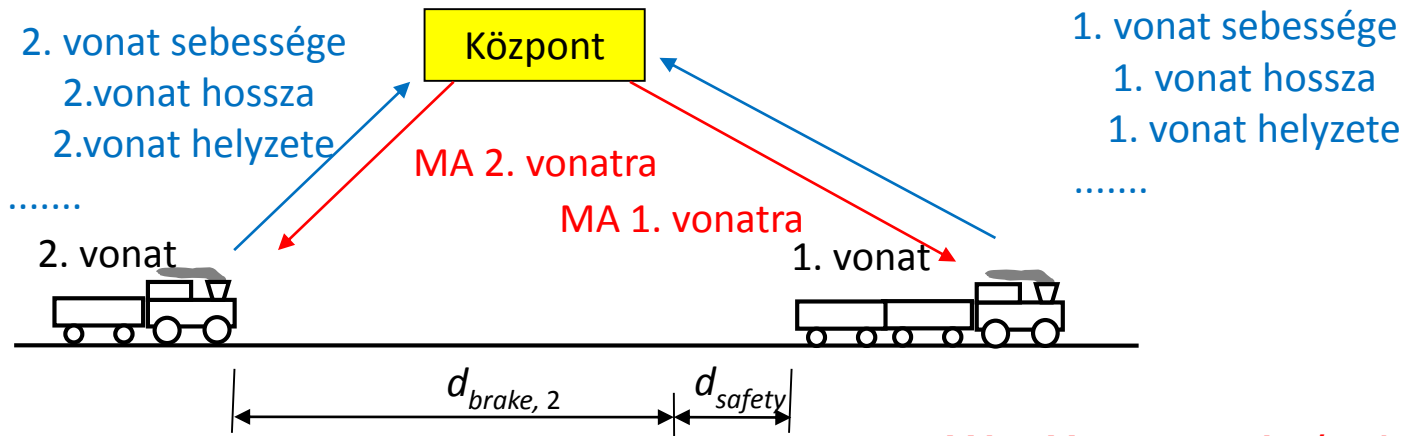
- Az állomásköz fel van osztva szakaszokra azzal a céllal, hogy „elválassza” az egymást követő vonatokat egymástól
- **Vonatok elválasztása relatív féktávolságra**



- **Vonatok elválasztása abszolút féktávolságra**

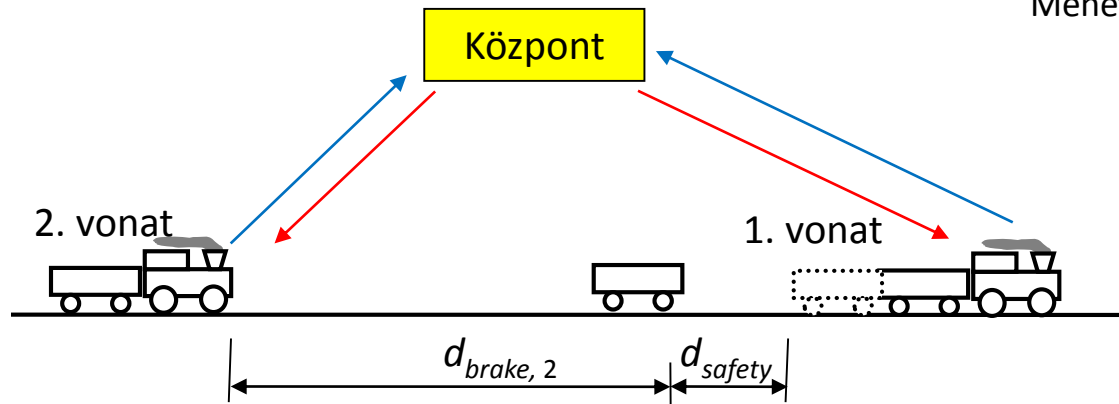


Mozgóblokk rendszer



• Probléma

MA - Movement Authority
Menetengedély

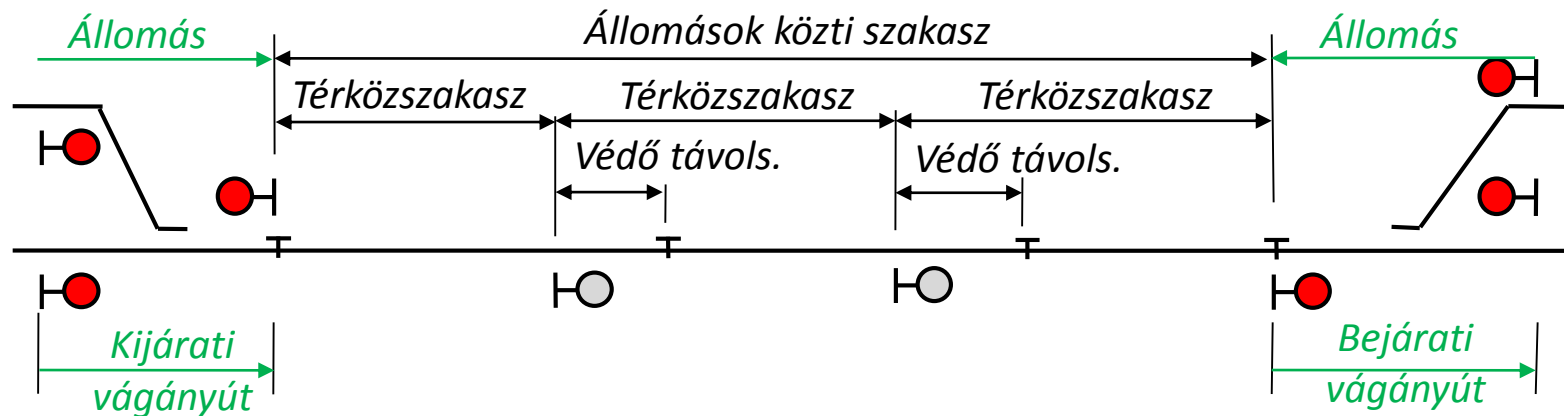


• Megoldás

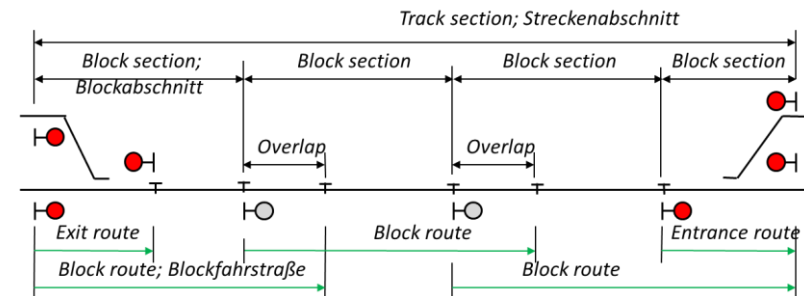
- Vonat integritás ellenőrzése

Térközi rendszer fix szakaszokkal

- Az állomások közötti nyíltvonalai rész fel van osztva néhány szakaszra, amelyeket rendszerint helyhez kötött jelzők határolnak
- Egy szakaszban egyidejűleg csak egy vonat közlekedhet; ha ez a feltétel nem teljesül, akkor a biztonság érdekében kiegészítő szervezési intézkedések szükségesek

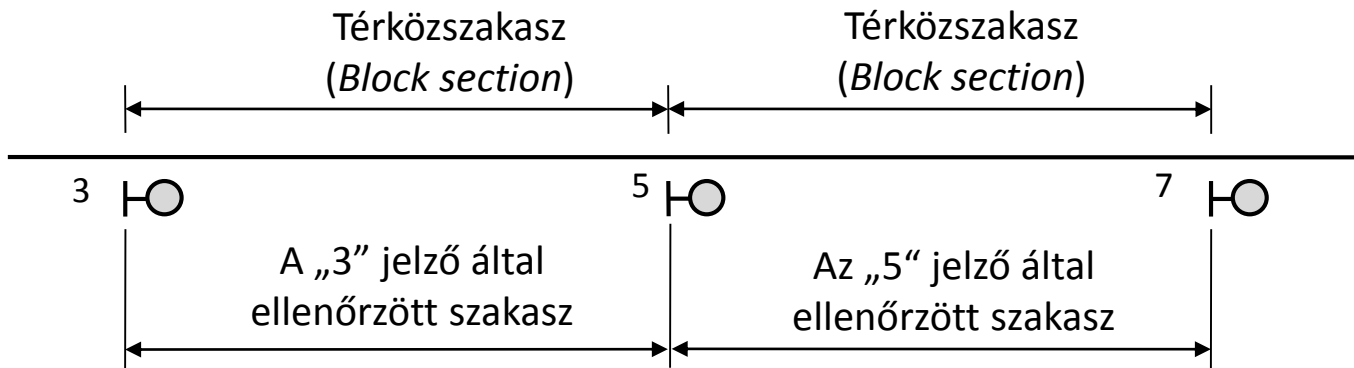


Megjegyzés: Az ábra egyezik a ŽSR jelöléssel
 A ŽSR-nél nem minden esetben alkalmaznak védő távolságot

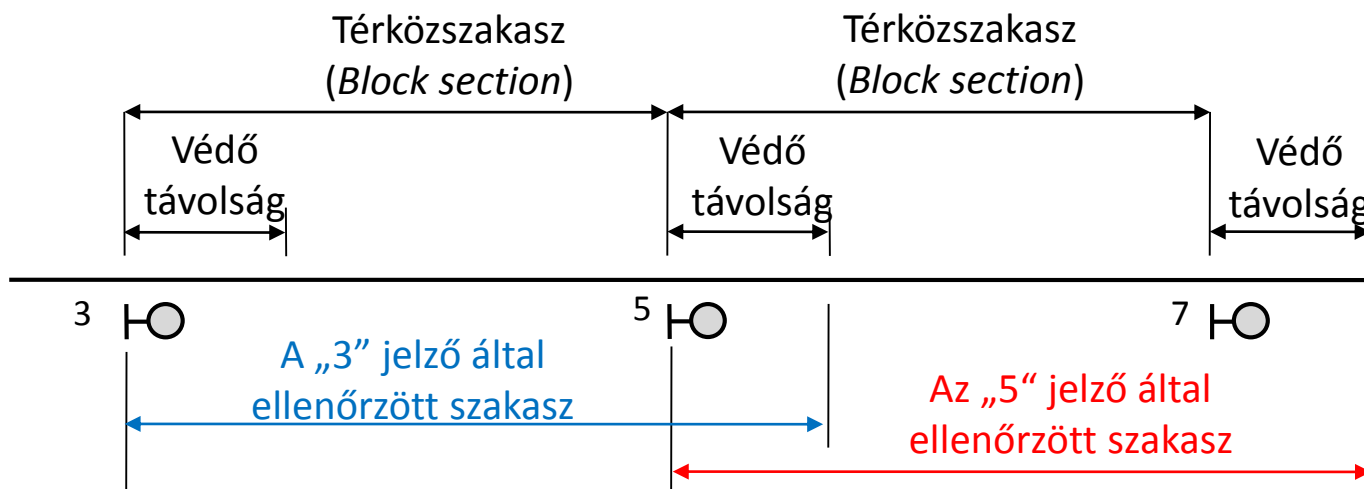


Térközi rendszer fix szakaszokkal

- **Védő távolság nélkül**



- **Védő távolsággal**

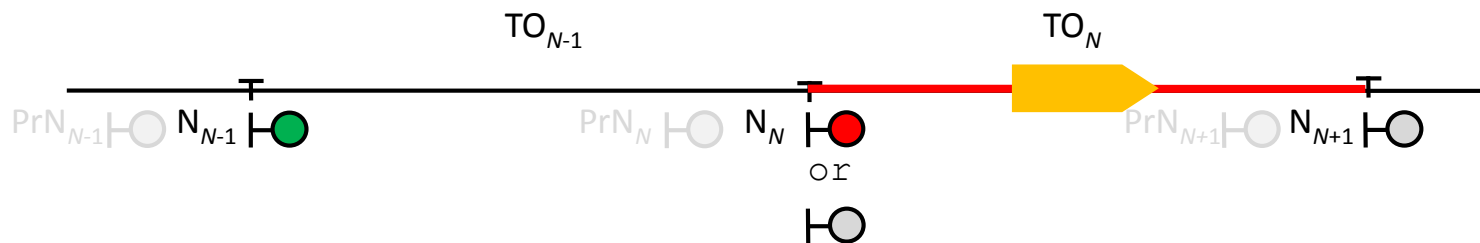


Visszajelzés

- Információ, hogy **a vonat térközszakaszba való behaladásának feltételei teljesülnek**
- Ez nagyon jelentős információ, amely közvetlen befolyásolja a biztonságot
- A visszajelzés a vonat haladási irányával ellentétes irányú (a vonat után)

Feltételek a „visszajelzés” adásához

- Ün. „Alap blokk feltétel” (ZBP)

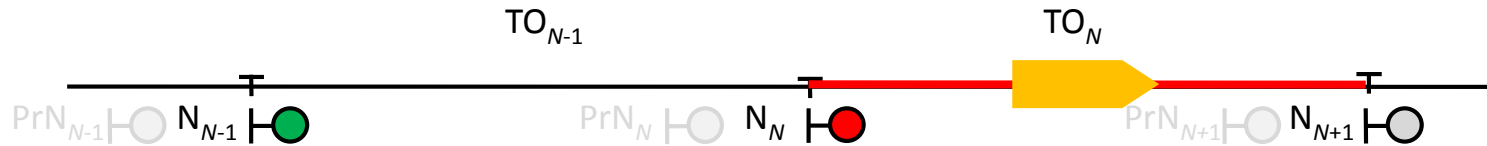


- Elkerühetetlen feltétel ahhoz, hogy az N_{N-1} jelzőn engedélyező jel legyen:
 - szabad a TO_{N-1} térközszakasz

Megjegyzés

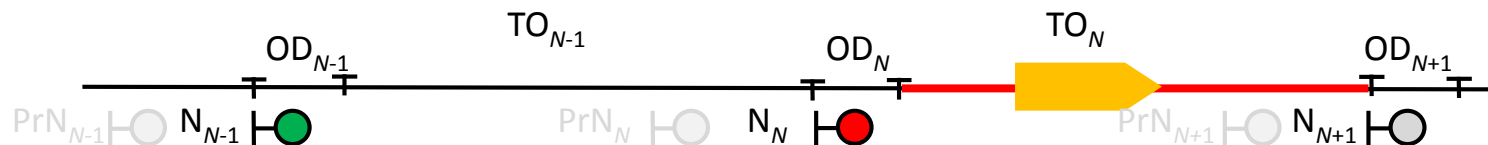
- *Ki lehet egészíteni védőszakasszal*

• „Teljes blokk feltétel” (ÚBP)



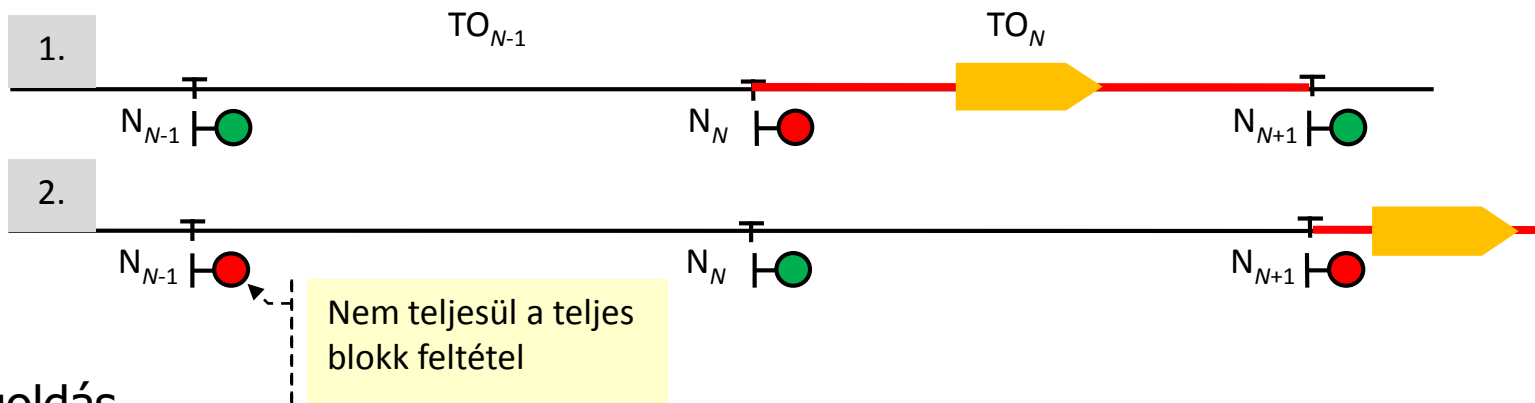
- Elkerühetetlen feltételek ahhoz, hogy az N_{N-1} jelzõn engedélyezõ jel legyen:
 - szabad a TO_{N-1} tãrközszakasz
 - az N_N jelzõn világít a tiltó jel („Megállj!”)

• „Bõvített teljes blokk feltétel” (RÚBP)

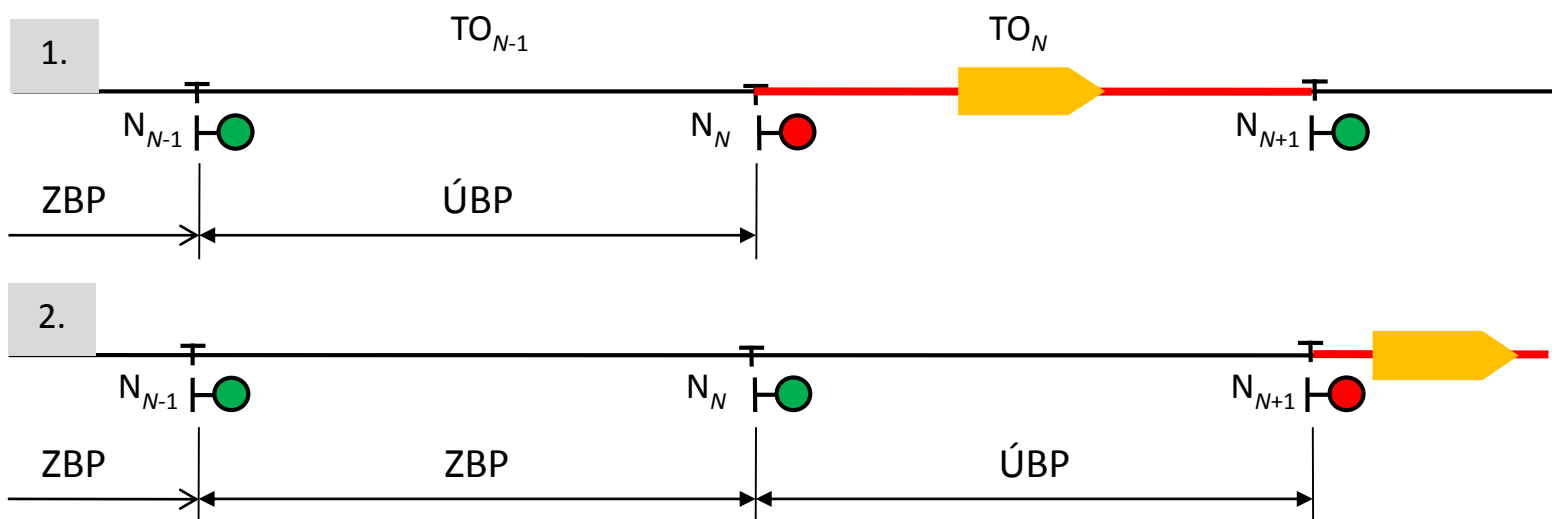


- Elkerühetetlen feltételek ahhoz, hogy az N_{N-1} jelzõn engedélyezõ jel legyen:
 - szabad a TO_{N-1} tãrközszakasz
 - szabad az OD_N védõszakasz
 - az N_N jelzõn világít a tiltó jel

- **Teljes blokk feltétel – üzemi probléma**



- **Megoldás**



Megjegyzés

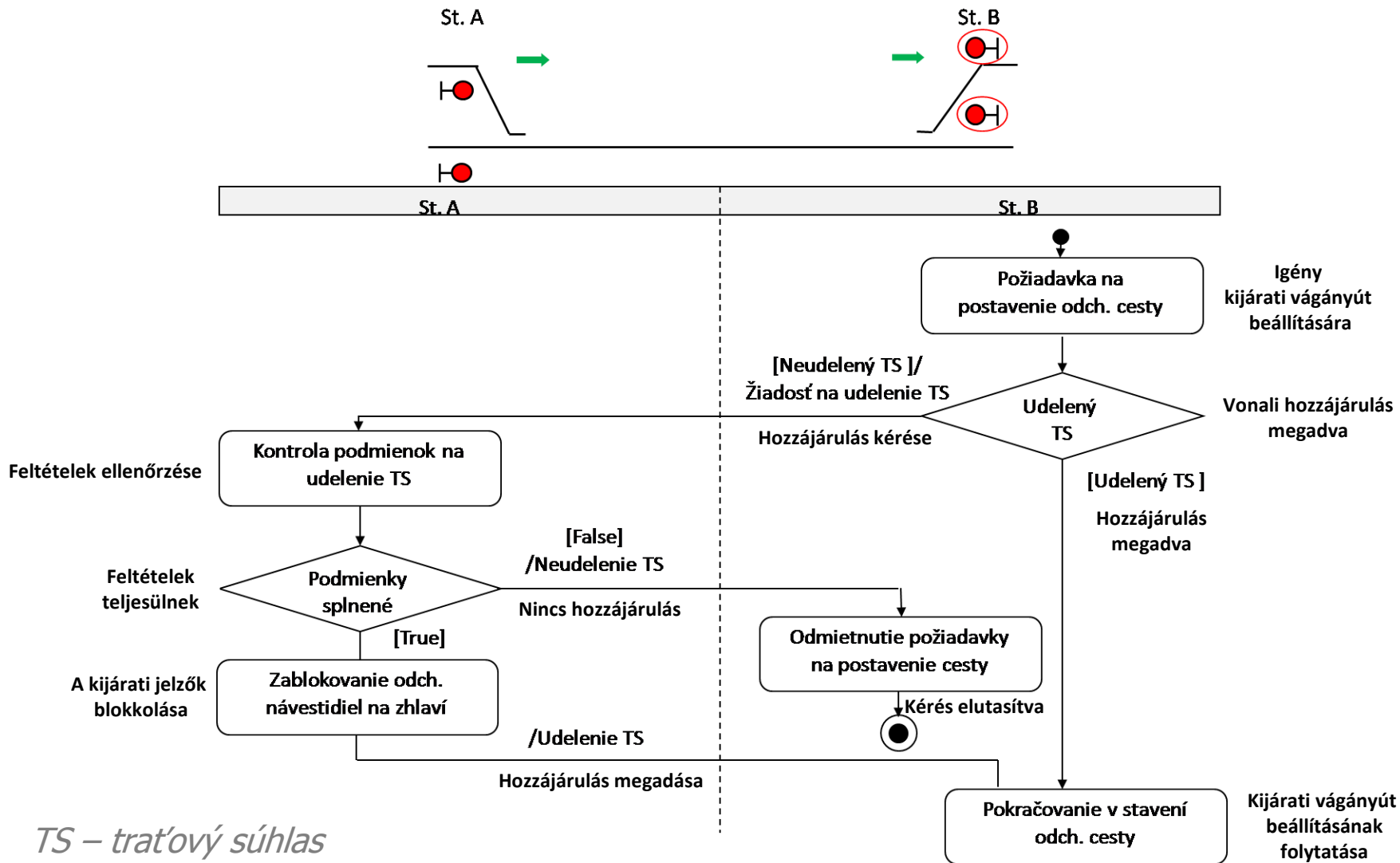
- *Az áttekinthetőség érdekében nincsenek ábrázolva az előjelzők*

Vonali hozzájárulás

- Az engedélyezett menetirány révén kizárja a vonatok szembemenesztését
- **A vonali hozzájárulás típusai**
 - **Vonali hozzájárulás adott közlekedési irányban**
 - Alapállapotban a vonatmenetek az egyik irányban engedélyezve vannak, a másik irányban tiltva
 - **Alapállapotban nincs megadott közlekedési irány**
 - Alapállapotban tiltott a vonatok menete mind a két irányban
 - **Alapállapotban engedélyezett a vonatok menete mind a két irányban**
- **Feltételek a vonali hozzájárulás megadására**
 - Szabad az állomásköz
 - Nincs beállítva és nem valósul meg kijáratí vágányút azon az állomáson, amelyik megadja a vonali hozzájárulást
 - A kijáratí jelzők blokkolása azon az állomáson, amelyik megadja a vonali hozzájárulást (az adott közlekedési irány és adott vágány részére)

Vonali hozzájárulás (TS) a menetirány megadásával

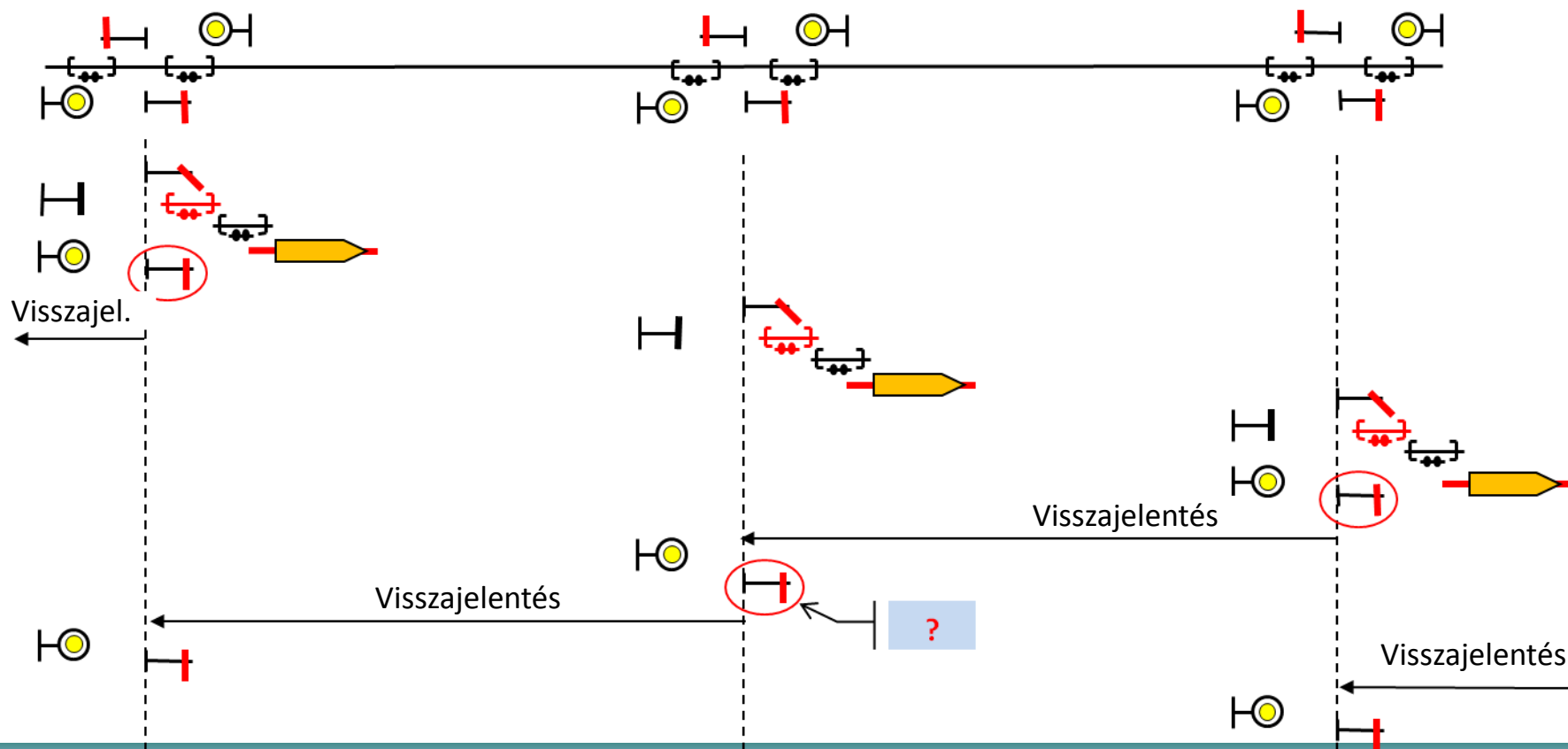
Az állomási biztosítóberendezések együttműködése

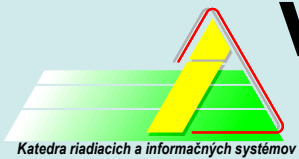


Előjelentés

- A biztonságot nem befolyásolja közvetlenül, de fontos az üzem szempontjából
- Az előjelentést a vonat haladási irányában adják

„Átblokkolás” (manuális blokk)





Vonali biztosítóberendezések (TZZ) a ŽSR hálózaton

Vonali biztosítóberendezések	km
Automatikus blokk	670
- egyirányú	129
- kétirányú	541
Kétfogalmú automatikus blokk (automatické hradlo)	512
Félautomatikus blokk	762
- elektromechanikus (hradlový)	138
- jelfogós	624
Vonatjelentőőri berendezések (telefonkapcsolat)	1620
Vonatbefolyásoló berendezések	km
Információátvitel a pályáról a vonatra	851

1182 km – Automatikus TZZ

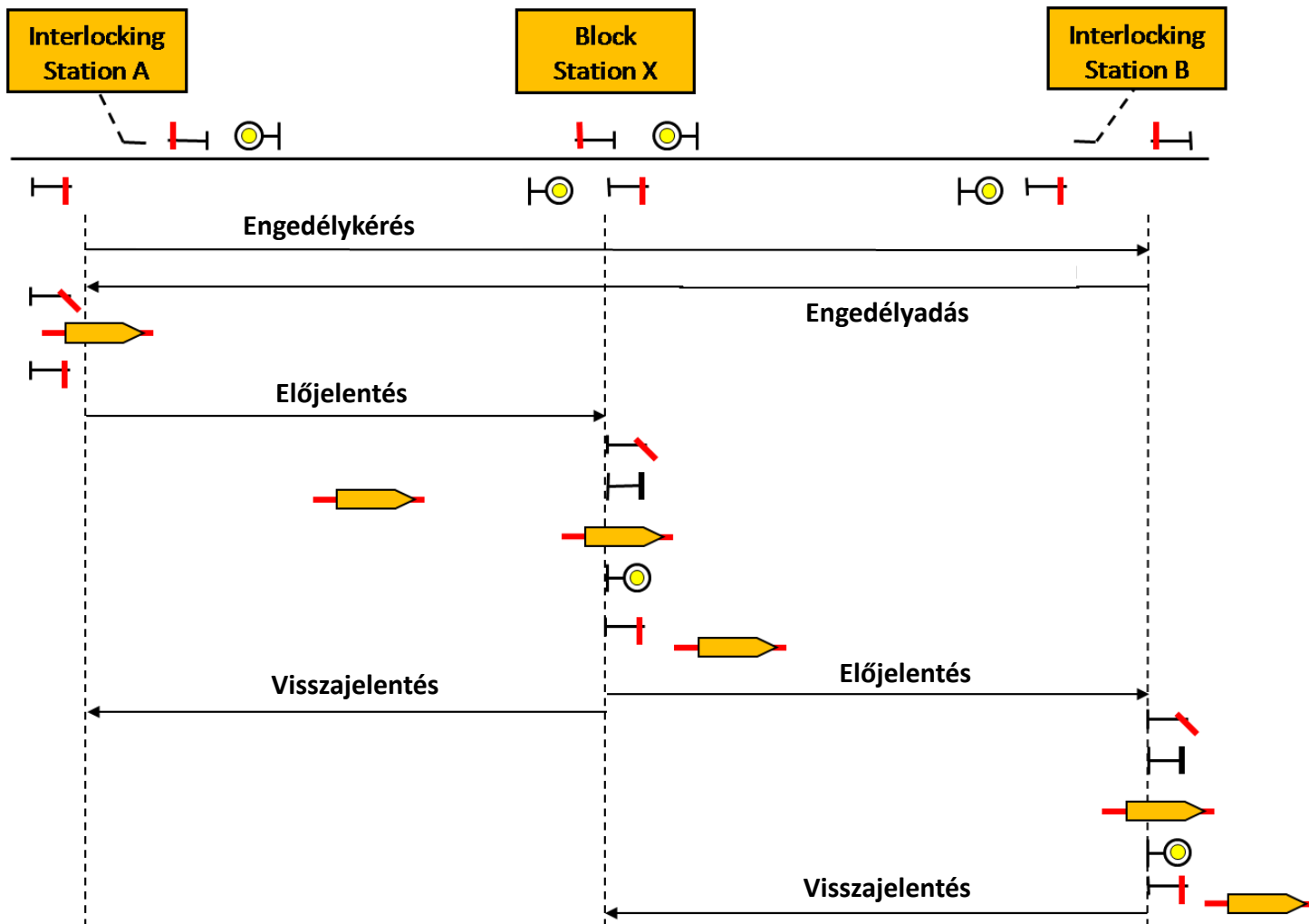
762 km – Félautomatikus TZZ

1620 km – Mechanikus TZZ (telefon információ csere)

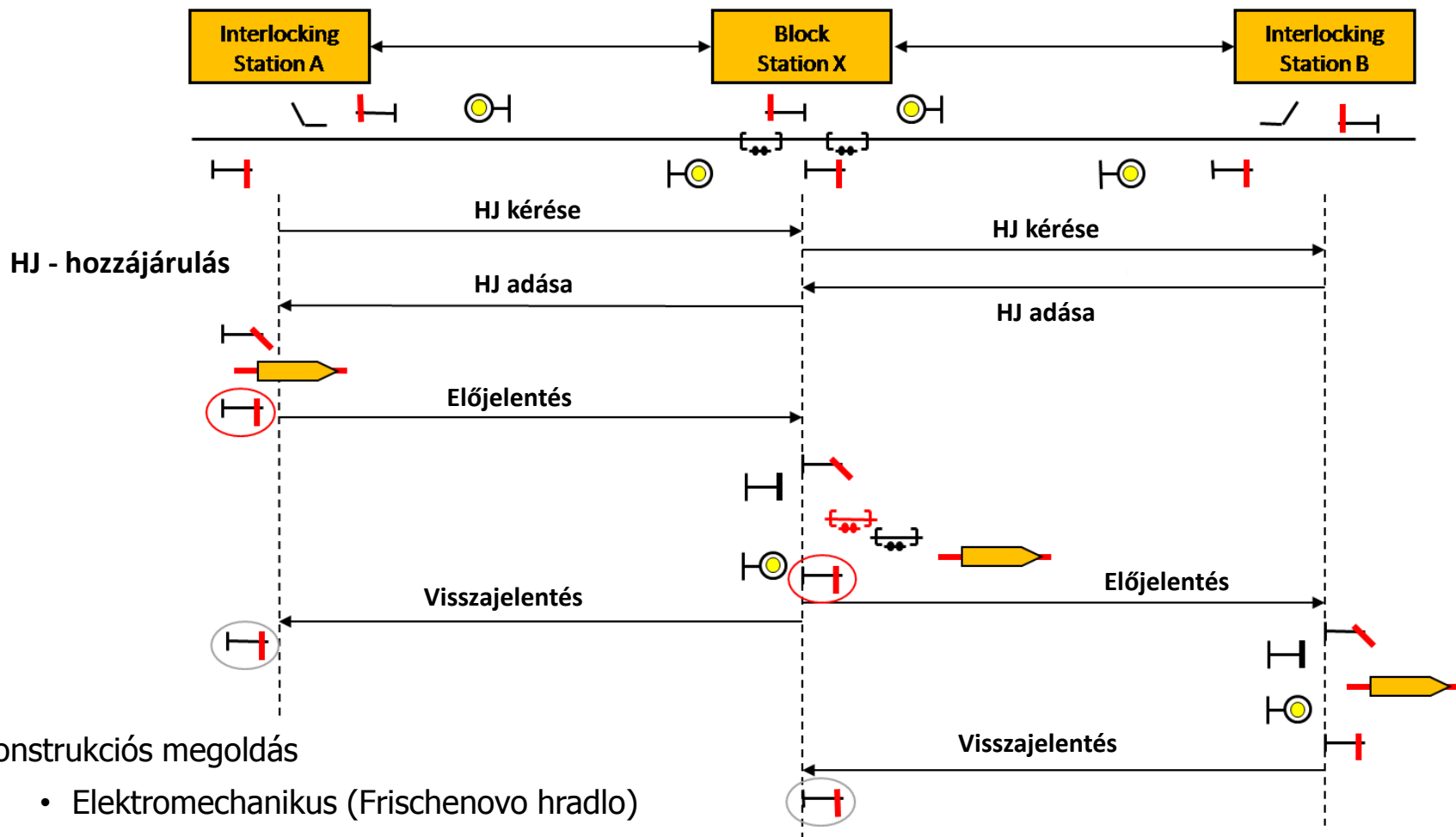
Forrás: Výročná správa, GR ŽSR, 2013

Vonatjelentőőri berendezések

Telefon információ csere



Félautomatikus blokkok



- Konstruktív megoldás
 - Elektromechanikus (Frischenovo hradlo)
 - Jelfogós (fényjelzők)

Kétfogalmú autoblokk (ún. automatikus hradlo)

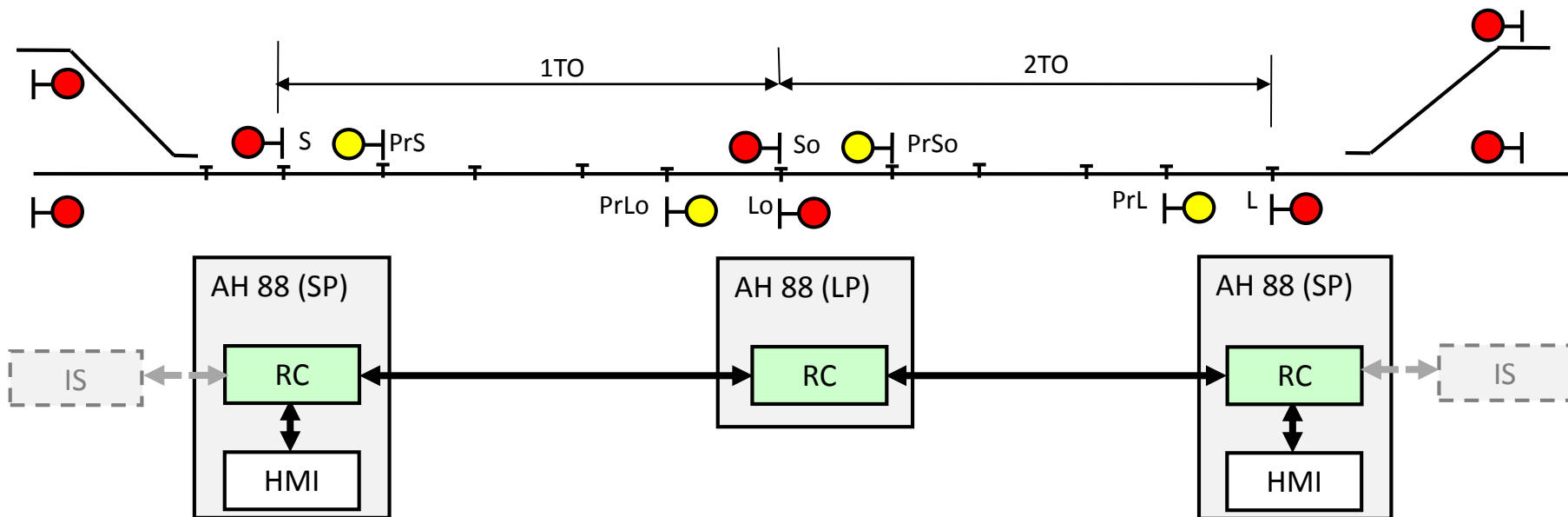
- Decentralizált autoblokk
- Az állomásköz felosztása nélkül, ill. az állomásköz felosztásával maximálisan két térközszakaszra (az állomásköz > 6 km)
- A térközjelzők alapállapotban „Megállj!” jelzést mutatnak
- A „Megállj!” jelzésnek abszolút értelme van
- Hívójelzés a térközjelzőkön
- Jelfogós felépítésű
- Gyártó SignalBau (ČR)
- **Tipus AH 88 (AH 71)**
 - Foglaltságellenőrzés - sínáramkörökkel (kód átvitelrel az LS típusú vonatbefolyásoláshoz)
- **Tipus AH 2000 (AH 2000S – kapcsolat a SIMIS W SK - val)**
 - Foglaltságellenőrzés - ACS 2000 tengelyszámlálókkal (kód átvitel nélkül)

Alkalmazás

- Mellékvonalak
- Bratislava – Žilina vonal (AH-filozófia alkalmazása; centralizált megoldás)

Automatikus blokkok a ŽSR hálózatán

• EAH 88



RC – jelfogós áramkörök

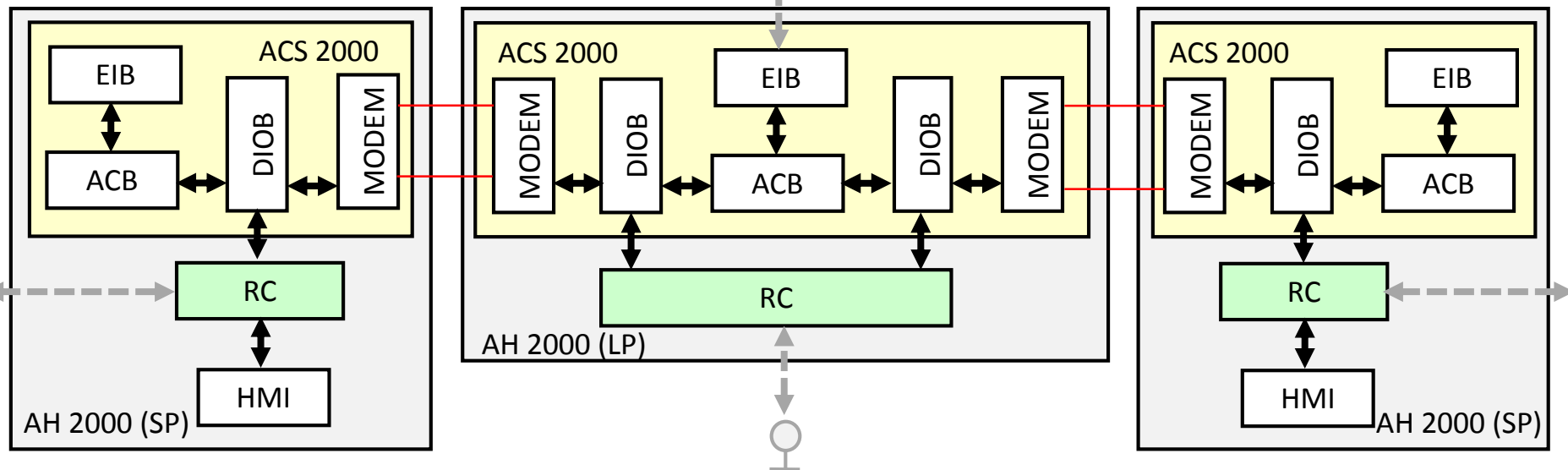
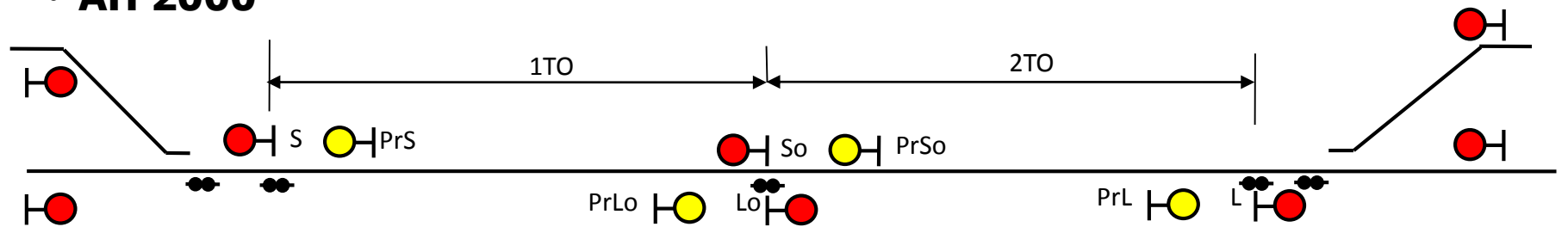
IS – állomási biztosítóberendezés

AH 88 (SP) – állomási rész AH 88

AH 88 (LP) – vonali rész AH 88

Automatikus blokkok a ŽSR hálózatán

• AH 2000



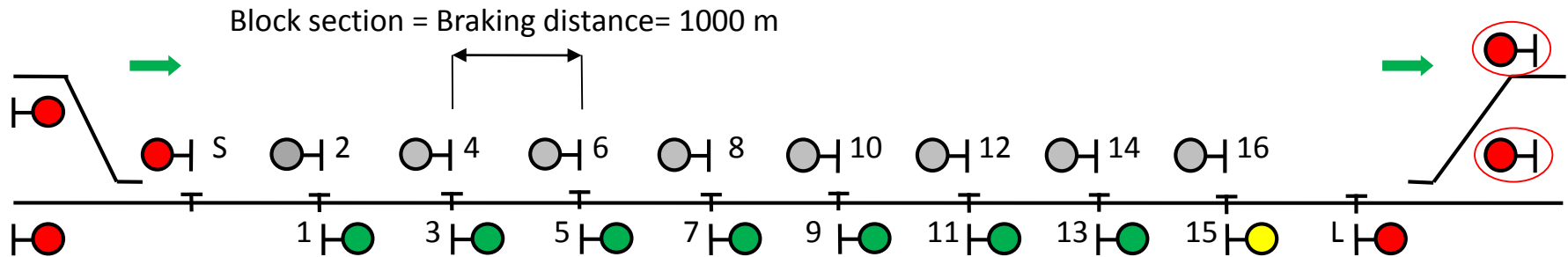
EIB – értékelő modul (síndetektorból a jelet értékeli)

DIOB – digitális bemeneti / kimeneti modul

ACB - számláló modul

RC – jelfogós áramkörök

Háromfogalmú autoblokk (2010. évig)



• Jellemzők

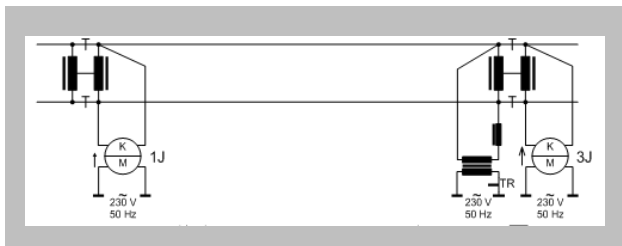
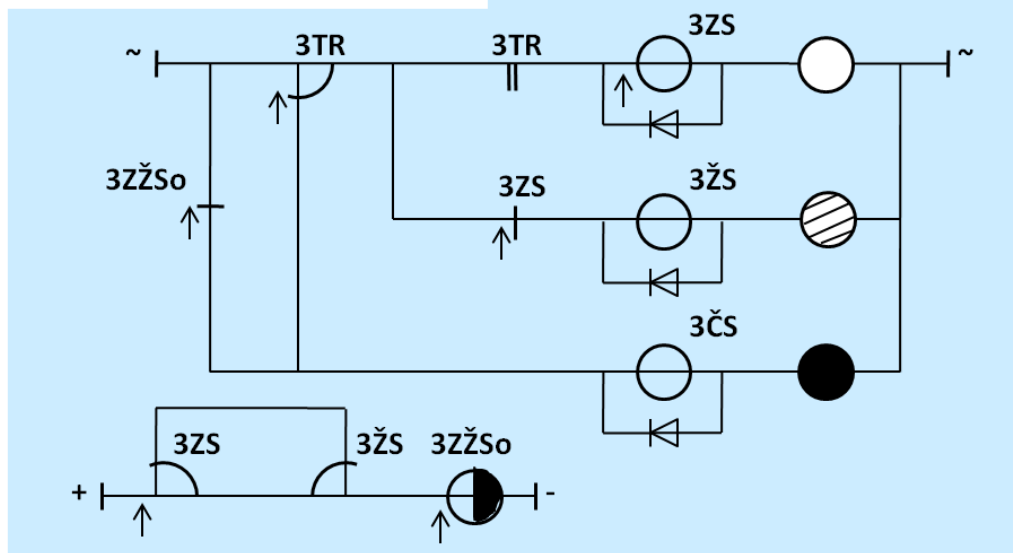
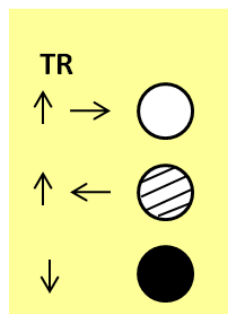
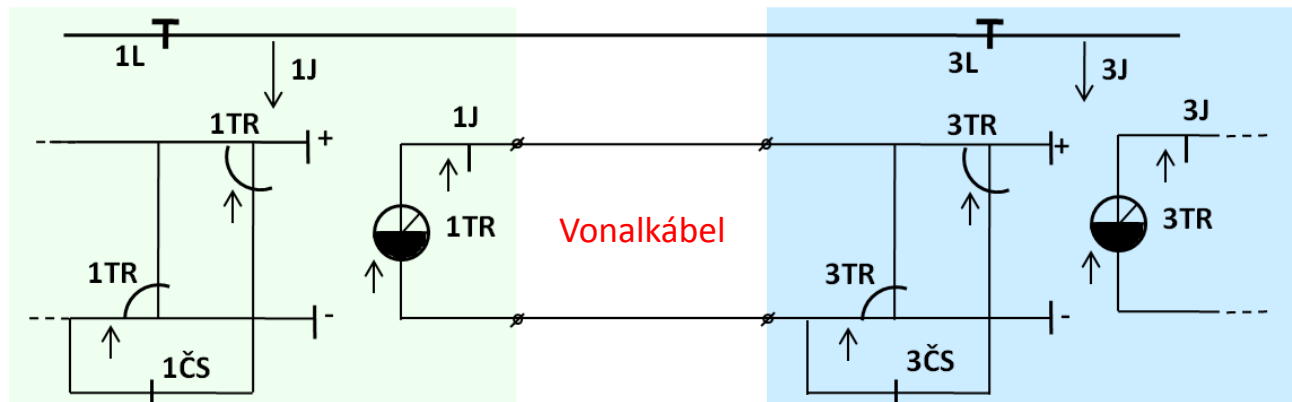
- Alapállapotban a jelzőkön menetet engedélyező jelzés van
- Decentralizált autoblokk (létezik centralizált autoblokk verzió is)
- Jelfogós felépítésű
- Permisszív „Megállj!” a térközjelzőkön
- Foglaltságellenőrzés sínáramkörökkel (kód átvitelrel LS vonatbefolyásoláshoz)
- A hozzájárulás szerinti menetirányban működik

• Típus jelölése

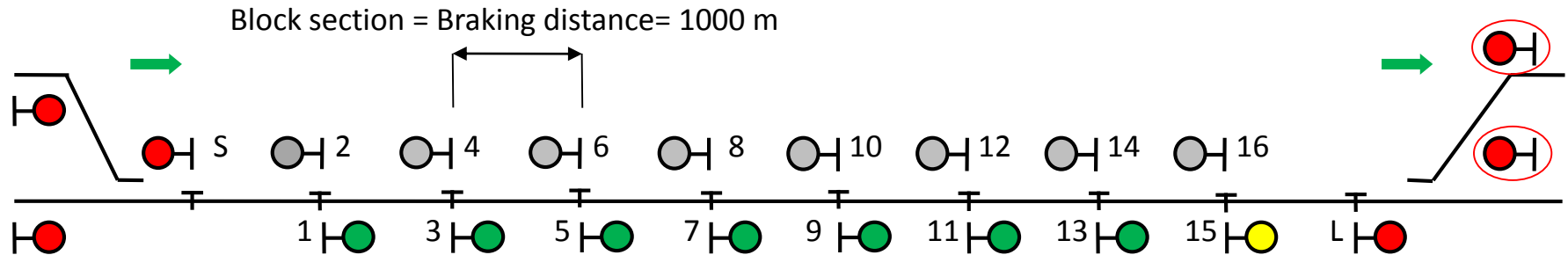
- AB3-74, AB3-82, AB3-88, ...

Automatikus blokkok a ŽSR hálózatán

- A „klaszikus autoblokk” elve – egyirányú verzió



Háromfogalmú autoblokk EAB-1 (2010 évtől)

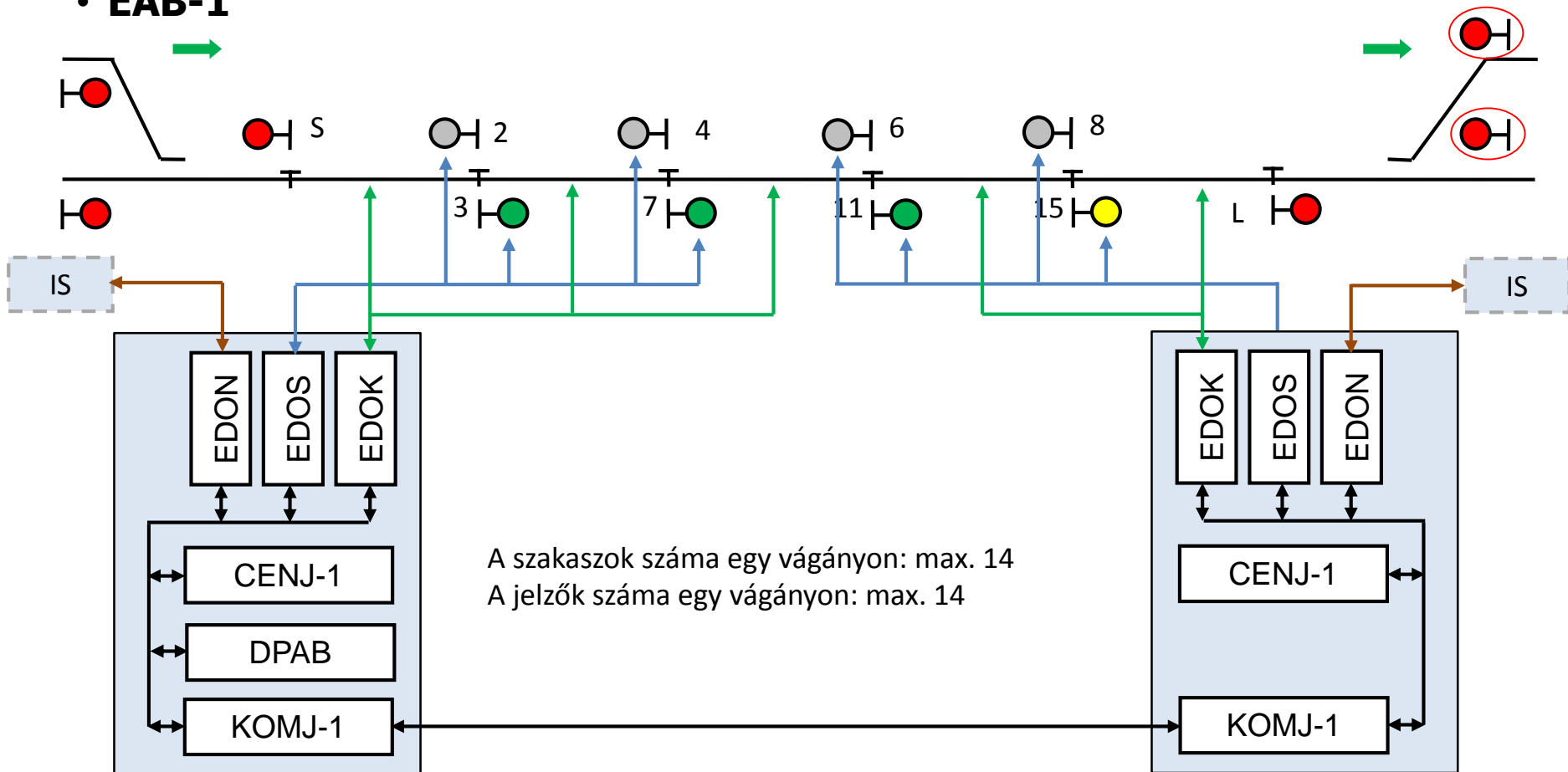


• Jellemzők

- Alapállapotban a jelzőkön menetet engedélyező jelzés van
- Centralizált autoblokk
- Elektronikus rendszer (2002)
- Permisszív „Megállj!” a térközjelzőkön
- Foglaltságellenőrzés sínáramkörökkel (kód átvitelrel LS vonatbefolyásoláshoz)
- A hozzájárulás szerinti menetirányban működik
- Gyártó AŽD Praha
- Vonal: Žilina – Kysucké Nové Mesto (ČR irányban)

Automatikus blokkok a ŽSR hálózaton

• EAB-1



EDON – feszültség be- és kimenetek elektronikus vezérlése és ellenőrzése
 EDOK – sínszakaszok felügyelete és a kódolás befolyásolása
 EDOS – jelzők elektronikus vezérlése és ellenőrzése
 IS – állomási biztosítóberendezés

CENJ – központi egység
 DPAB – diagnosztika AB
 KOMJ – kommunikációs egység

Korszerűsítés a ŽSR hálózaton

- **Követelmények az új rendszerek fejlesztéséhez a ŽSR számára**
 - Elektronikus rendszerek
 - Abszolút „Megállj!” és hívójelzés a térközjelzőkön
 - Foglaltságellenőrzés tengelyszámlálókkal
 - Lehetőség az LS típusú folyamatos vonatbefolyásoló rendszer alkalmazására
 - Kétfogalmú autoblokk (ún. automatikus hradlo) – az állomásköz maximálisan két térközszakaszra van osztva
 - Háromfogalmú autoblokk (ún. többszakaszos automatikus hradlo) – a térközök hossza 1000 m
- **(Új) problémák a követelmények megvalósításával kapcsolatban**
 - Hogyan biztosítható a kódolás a vonatbefolyásoló rendszer számára tengelyszámlálók esetén?
 - Hogyan biztosítható a 160 km/h pályasebesség, ha a szakaszok hossza 1000 m?
 - Hogyan érhető el a biztonság, ha a térközjelzőkön hívójelzést alkalmaznak?
 - ...

LS típusú kisfrekvenciás folyamatos vonatbefolyásoló rendszer (ČR, SR)

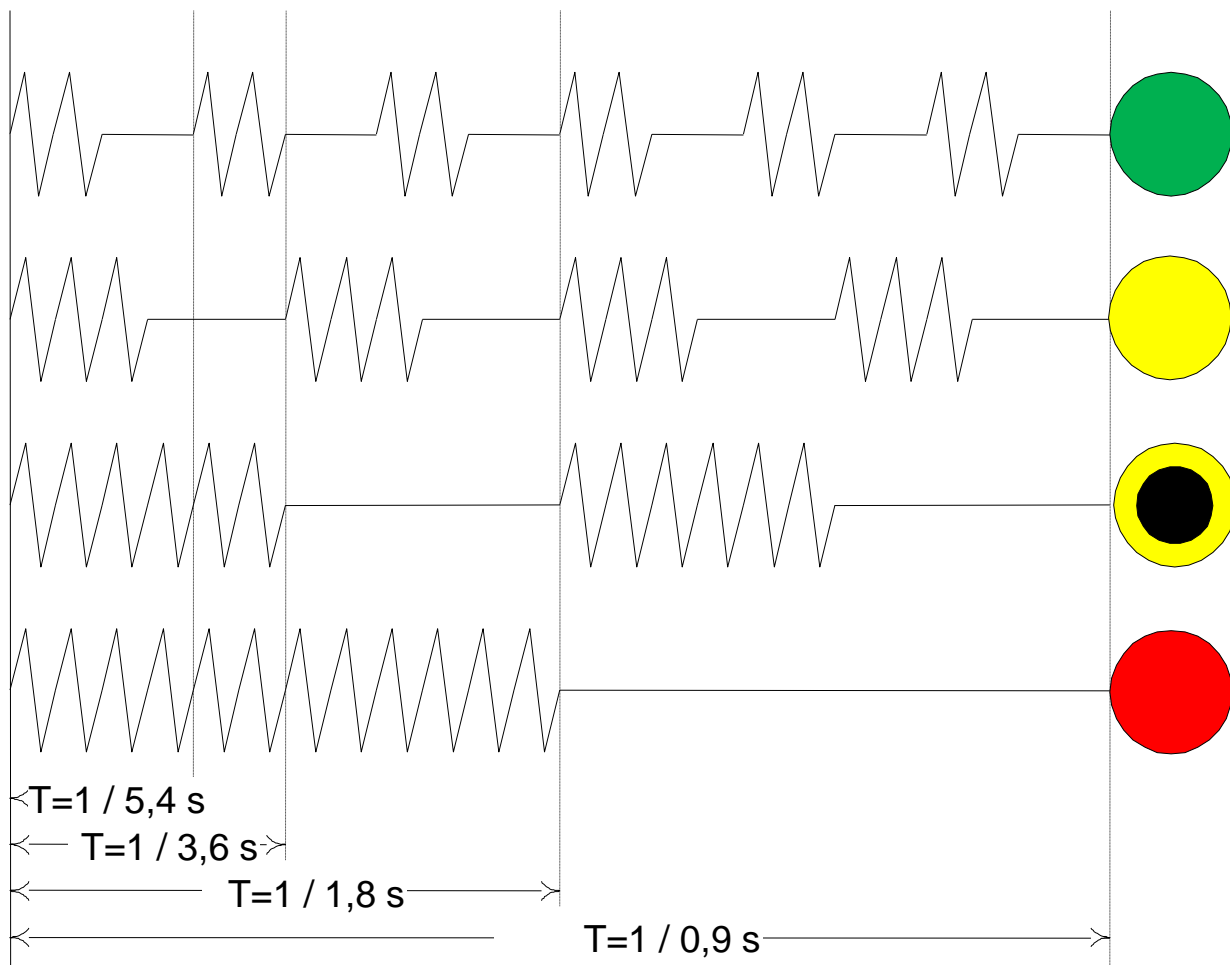
- **Alapvető jellemzők**

- Mozdonyvezető éberségének ellenőrzése
- Vonatsebesség ellenőrzése (a MIREL típusú fedélzeti rendszer új verziója lehetővé teszi a fékgörbe generálását)
- Az átvihető információk száma a pálya és a jármű között: 4
- Az információátvitelre sínáramköröket alkalmaznak (kivételesen hurkokat – csak állomáson, ahol kizárt, hogy a hurok felett két vonat legyen)

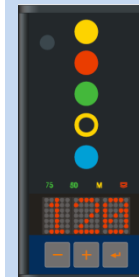
- **Miért alkalmazzák az LS típusú vonatbefolyásoló rendszert, amikor rendelkezésre áll az ETCS?**

- A korszerűsítés közösen megy az ETCS építésével – kevés mozdony van ellátva az ETCS mobil részével

LS típusú vonatbefolyásoló rendszer Információk kódolása



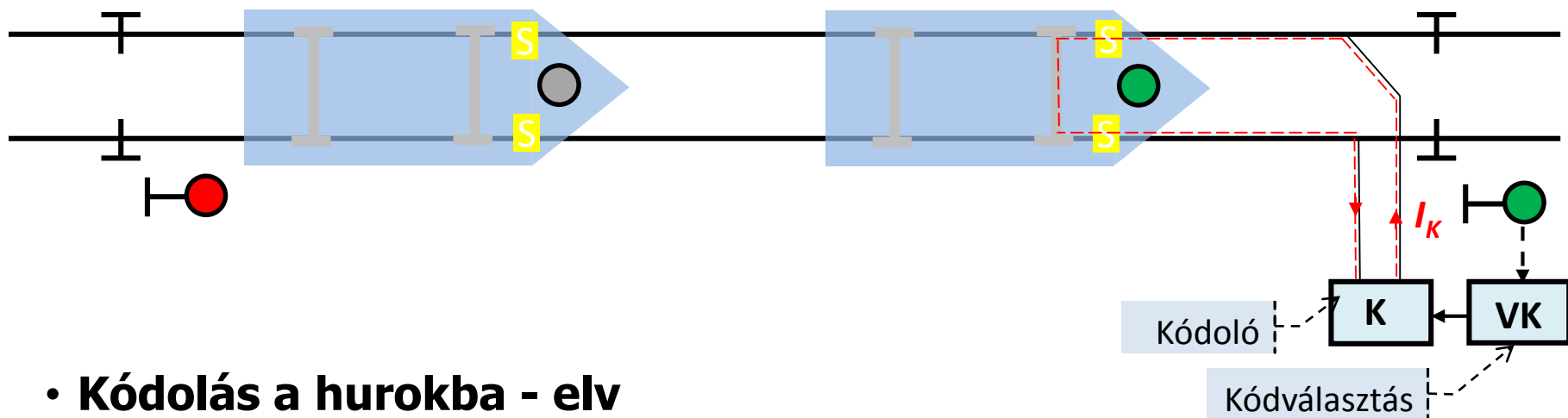
MIREL



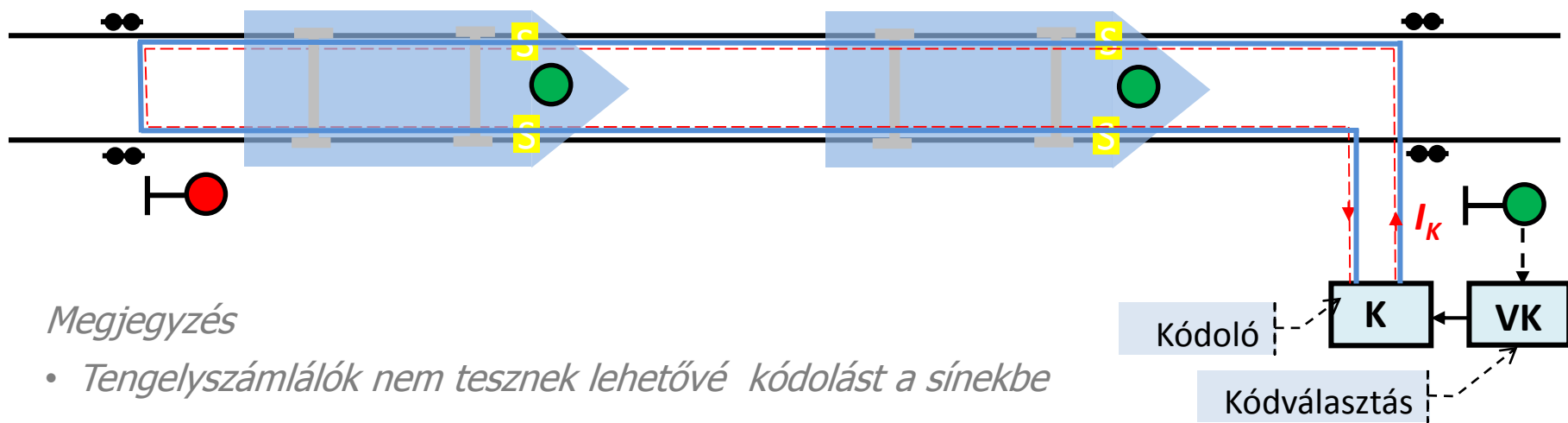
„LS“ rendszer vs. tengelyszámlálók

Probléma – a Mirel kódja nem tartalmaz címrészt

• Kódolás a sínekbe - elv



• Kódolás a hurokba - elv

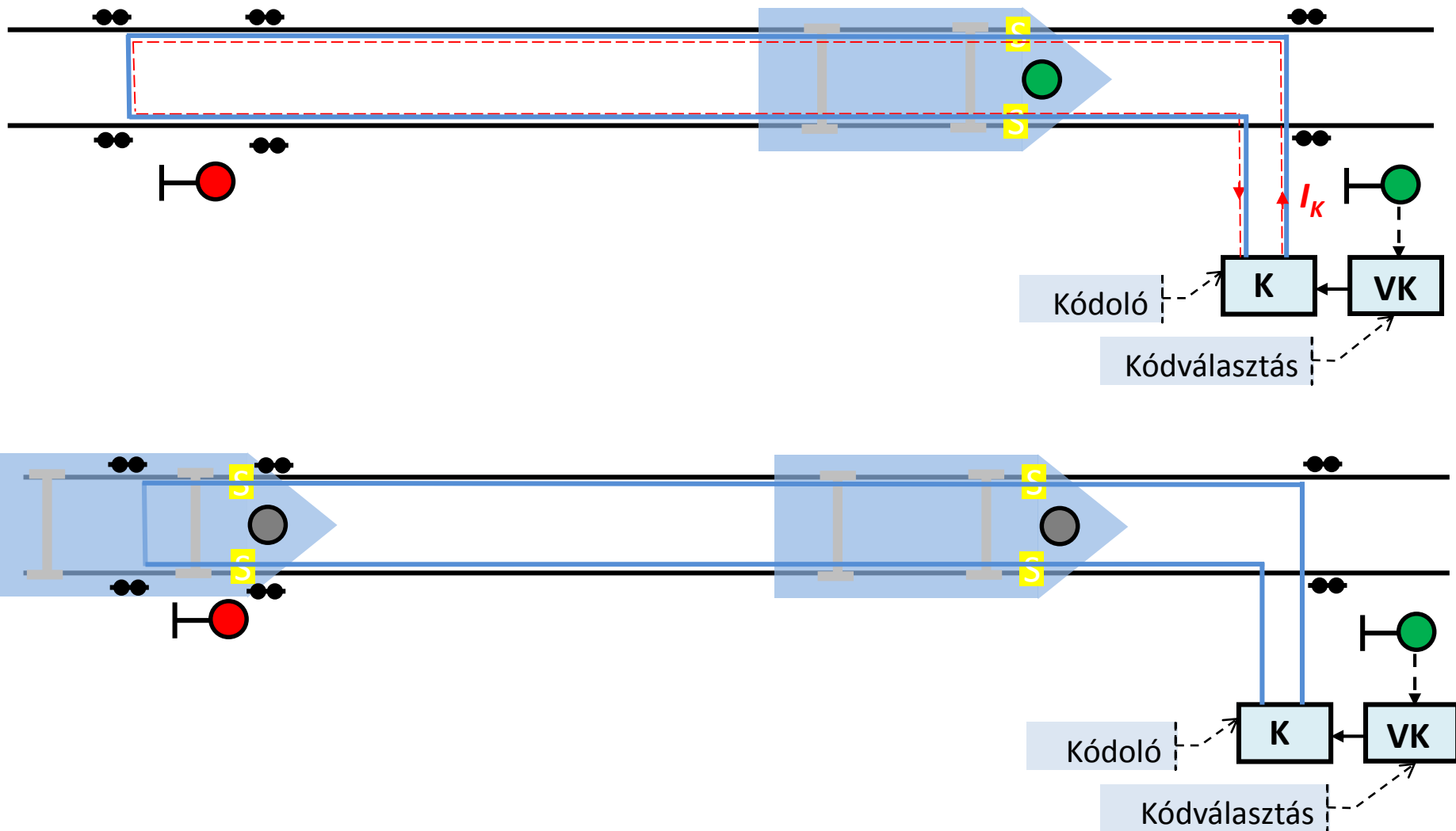


Megjegyzés

- *Tengelyszámlálók nem tesznek lehetővé kódolást a sínekbe*

„LS“ rendszer vs. tengelyszámlálók

Megoldás

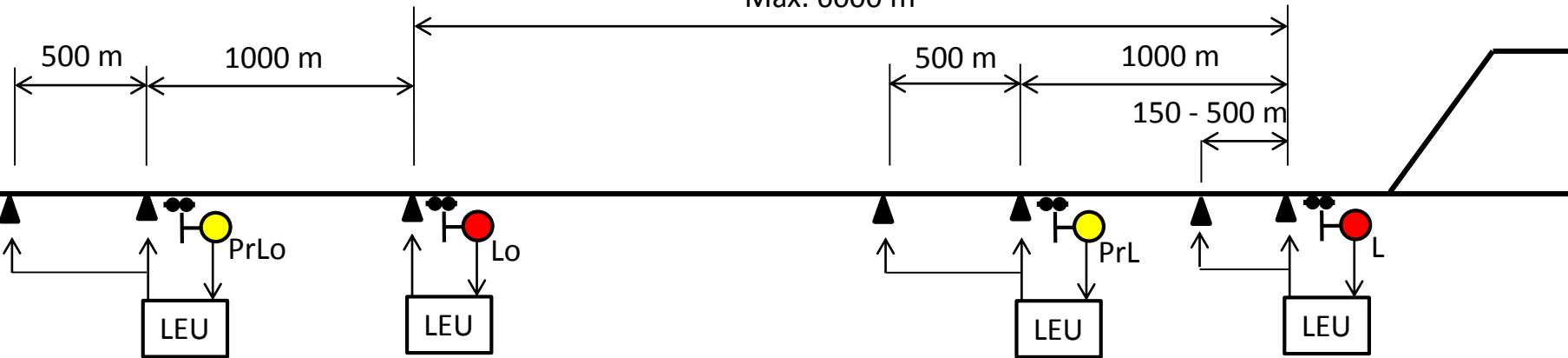


Autoblokk építése a ŽSR vonalain ETCS-el

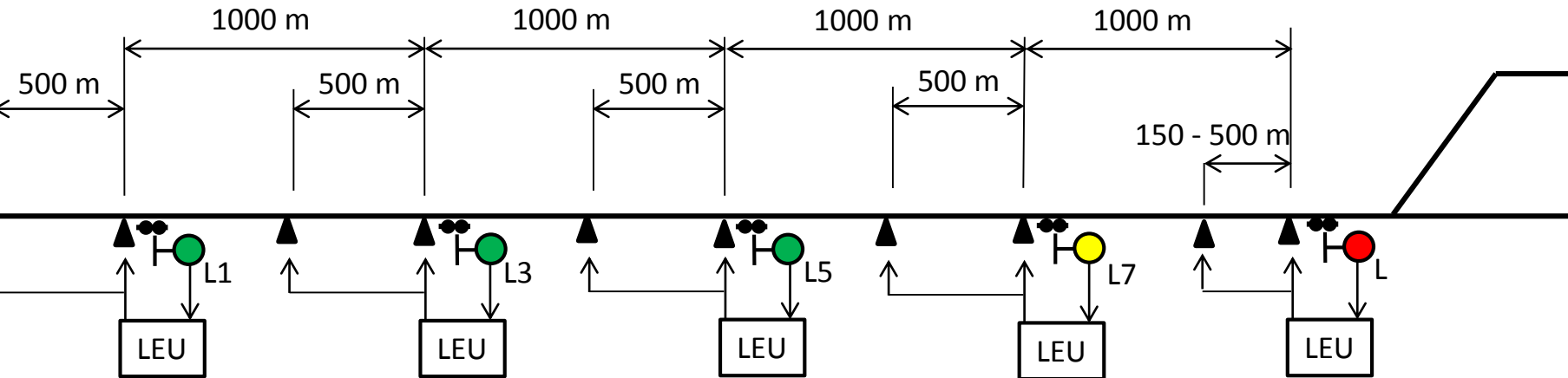
- **A jelenlegi állapot jellemzése a ŽSR vonalain**
 - Pályasebesség 160 km/h (követelmény a fővonalakon)
 - Féktávolság a 160 km/h sebességnél – 1500 m
 - A fővonalak korszerűsítése egyidejűleg zajlik az ERTMS/ETCS építésével
 - Csak kevés mozdony van ellátva ETCS fedélzeti berendezéssel
- **Megoldás**
 - Az autoblokk jelzőivel irányítják azoknak a vonatoknak a közlekedését, amelyek nincsenek ellátva ETCS fedélzeti berendezéssel
 - A féktávolság „meghosszabítását” érik el információ átvitelrel az átkapcsolható balízkokon keresztül, amelyek 500m-re a térközjelző előjelzője előtt vannak elhelyezve

• Kétfogalmú autoblokk (automatikus hradlo)

Max. 6000 m



• Háromfogalmú autoblokk

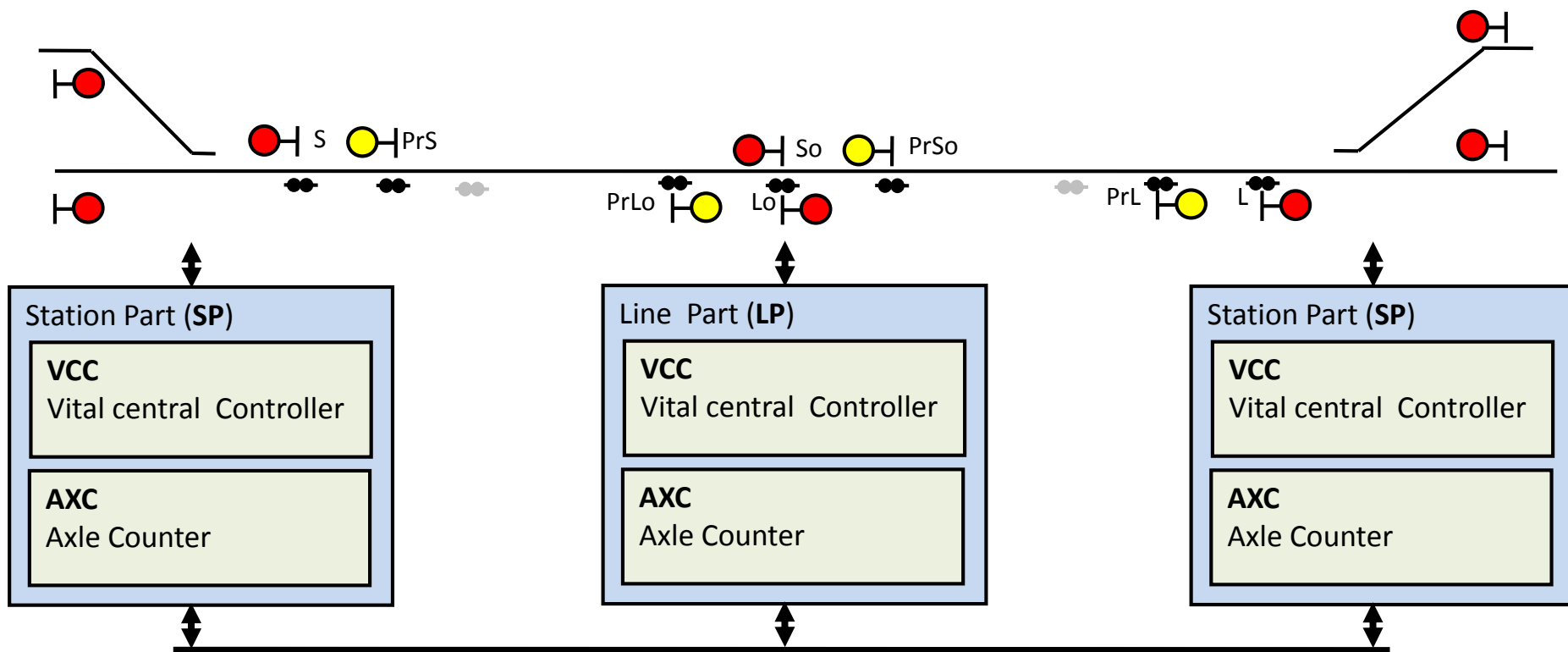


LEU - Lineside Electronics Unit

Alap jellemzés

- **Kétfogalmú decentralizált autoblokk (un. automatikus hradlo)**
- Az állomásköz felosztása nélkül, ill. az állomásköz felosztásával maximálisan két térközszakaszra
- A térközjelzők alapállapotban „Megállj!” jelzést mutatnak
- A „Megállj!” jelzésnek abszolút értelme van
- Hívójelzés a térközjelzőkön
- Alkalmazás védőszakasszal vagy védőszakasz nélkül
- Az LS típusú vonatbefolyásolás jelátviteléhez hurkok alkalmazása
- A vágányszakaszok foglaltságellenőrzésére tengelyszámlálók alkalmazása
- Alap kiépítési elem - NEXUS
- **Jelenlegi állapot**
 - A próbaüzem előkészítése

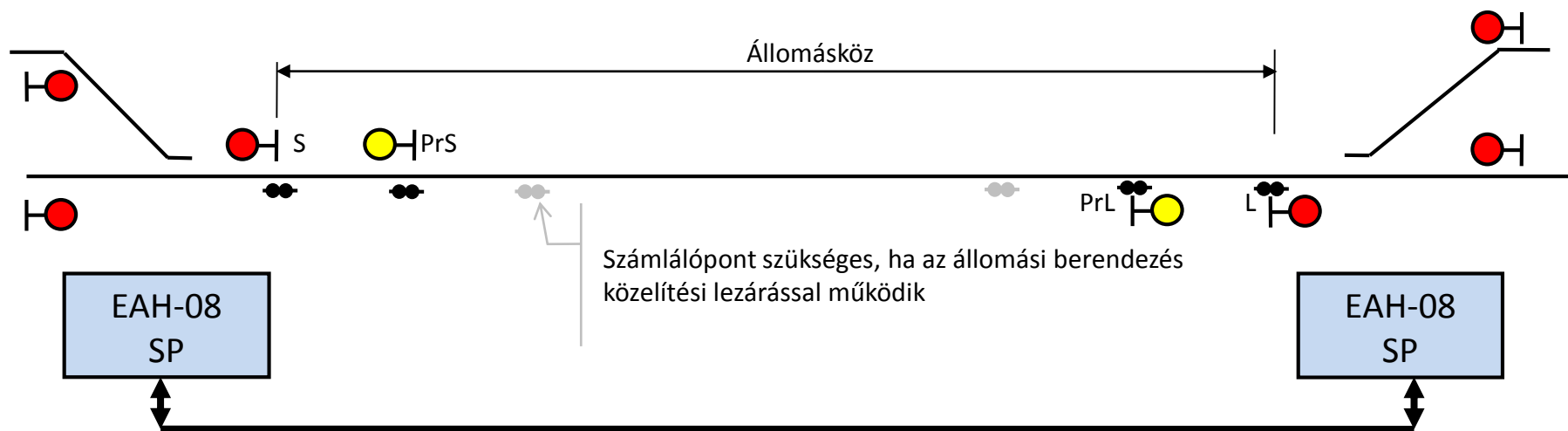
EAH architektúra



VCC – Központi biztonsági vezérlő NEXUS (funkcionális algoritmusokkal is)

AXC – Tengelyszámláló ACS 2000

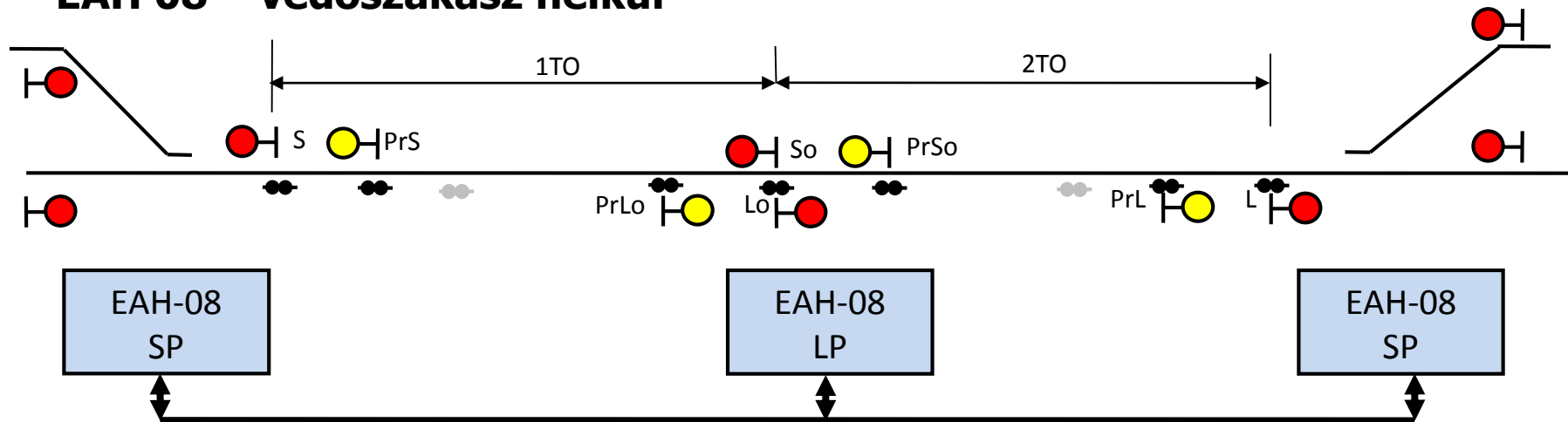
- **EAH 08 – az állomásköz egyetlen szakasz**



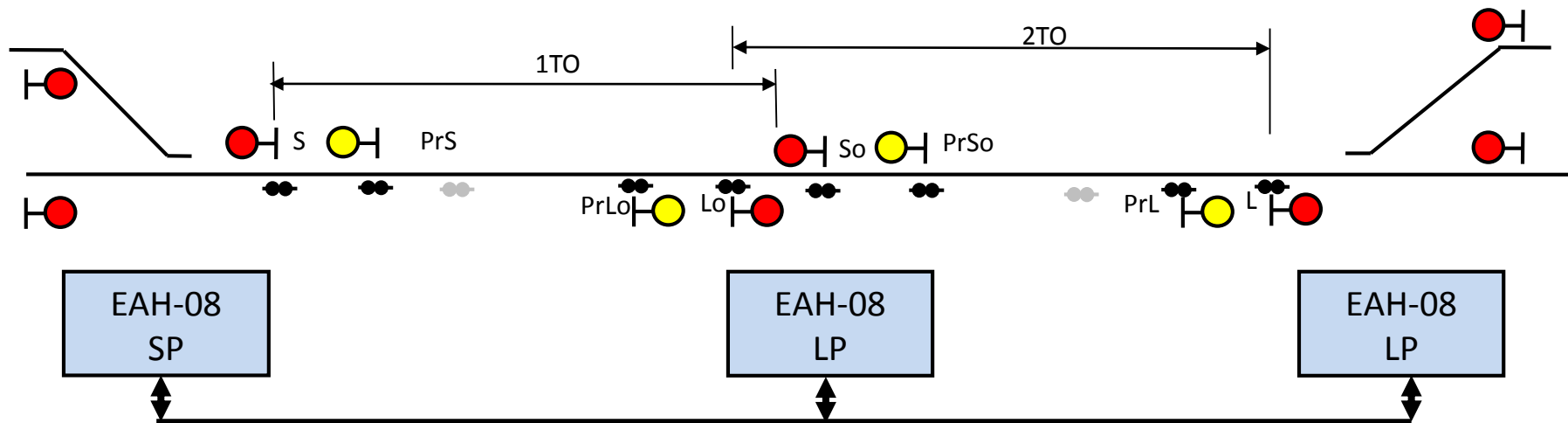
Megjegyzés:

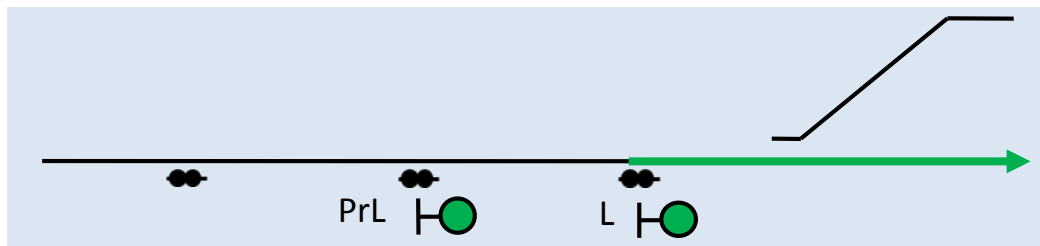
- *A kétfogalmú autoblokk klasszikus verzióját a ŽSR-nél nem alkalmazzák. Helyette a módosított verziót (un. automatikus hradlo) alkalmazzák*
- *Régebbi verzió – AH2000 (jelfogós logika)*

• EAH 08 – védőszakasz nélkül

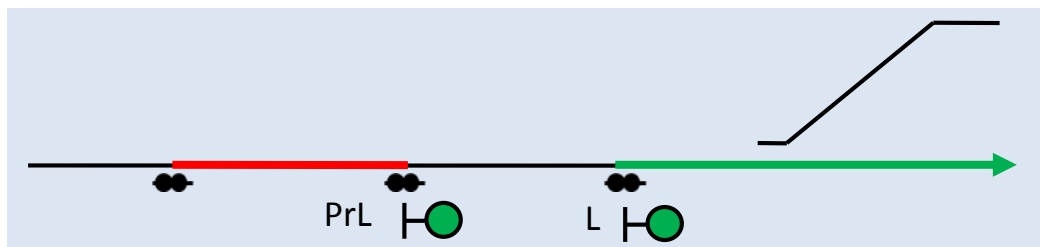
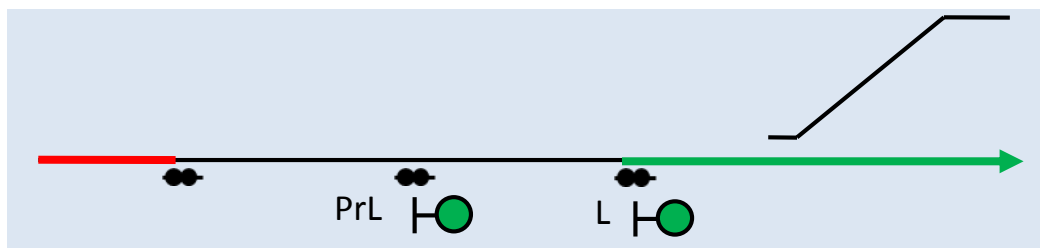


• EAH 08 - védőszakasszal

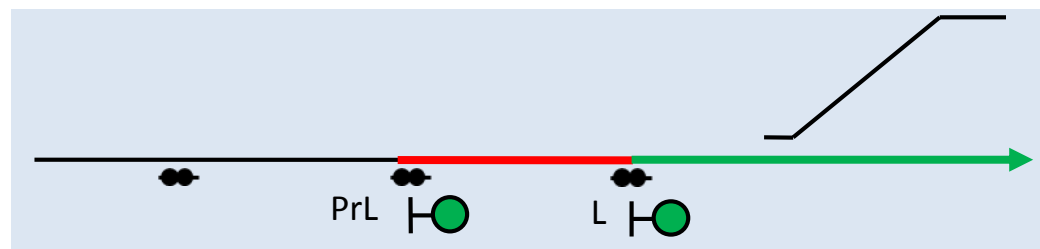




Vágányút előzetes lezárása



Vágányút végleges lezárása



A lezárás értelme (végleges, előzetes) a vágányút vonatmenet nélküli oldásánál érvényesül

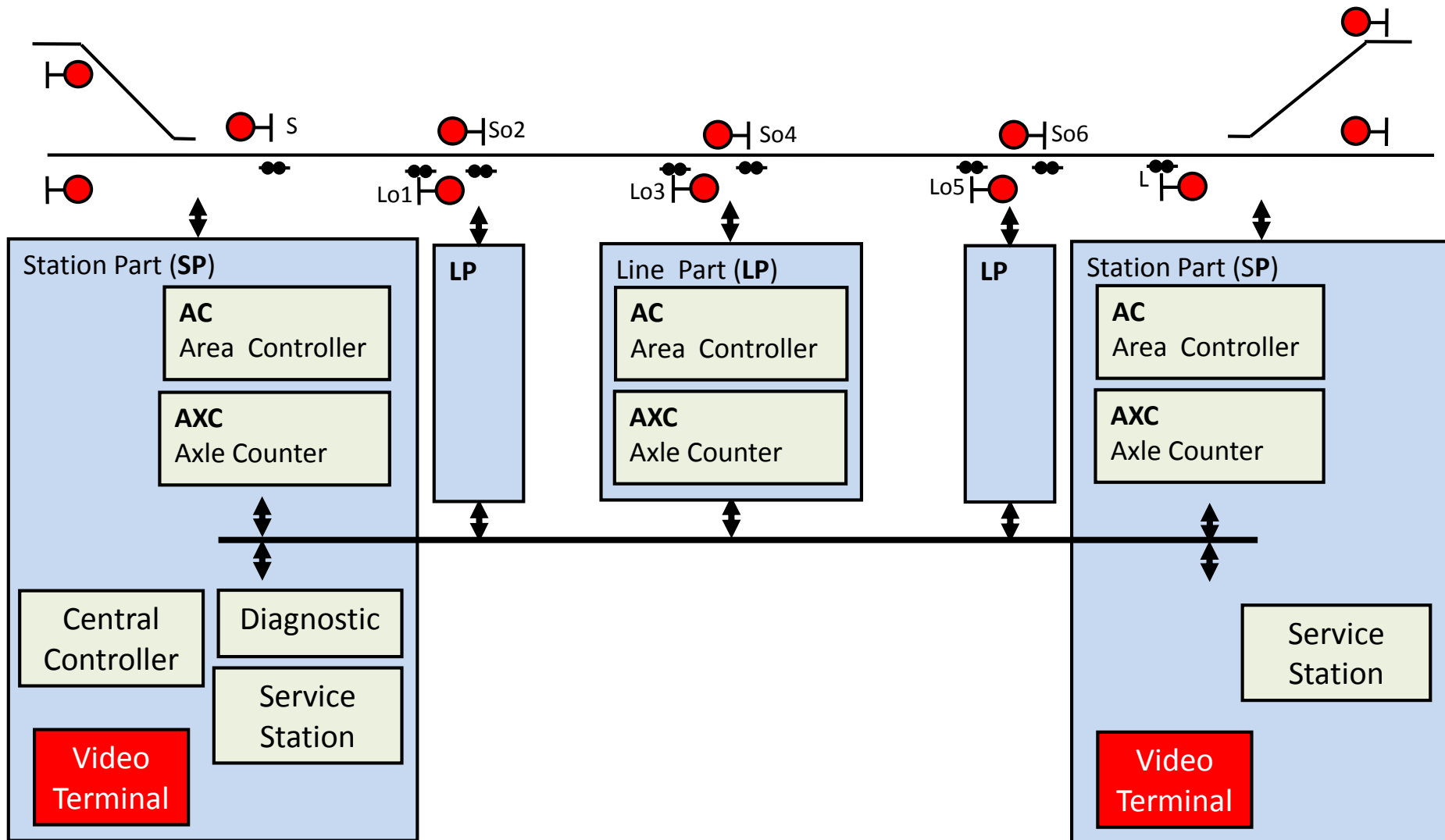
Több szakaszú EAH (VEAH)

Alap jellemzés

- **Háromfogalmú centralizált autoblokk** – a térközszakaszok hossza 1000 m
- A térközjelzők alapállapotban „Megállj!” jelzést mutatnak
- A „Megállj!” jelzésnek abszolút értelme van
- Hívójelzés a térközjelzőkön
- Alkalmazás védőszakasszal vagy védőszakasz nélkül
- A vonatbefolyásolás jelátviteléhez hurkok alkalmazása
- A vágányszakaszok foglaltságellenőrzése tengelyszámlálókkal
- Alap építőelem – NEXUS
- Az adatátvitel fém vagy optikai vezetéken
- **Jelenlegi állapot**
 - Fejlesztés utolsó fázisa – a prototípus tesztelése

*VEAH – Viacoddielové **E**lektronické **A**utomatické **H**radlo*

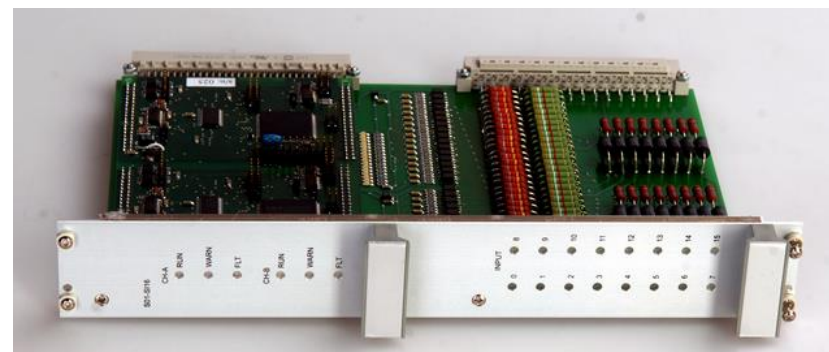
VEAH architektúra



NEXUS – platform a ŽSR új vonali biztosítóberendezési rendszerei számára

NEXUS rendszer

- Programozható logikai automata
- Architektúra 2002 (resp. 2003)
- Moduláris kiépítés
- SIL4-es alkalmazásokhoz
- Magas megbízhatóság
- Gyártó – PrvníSignalní (ČR)

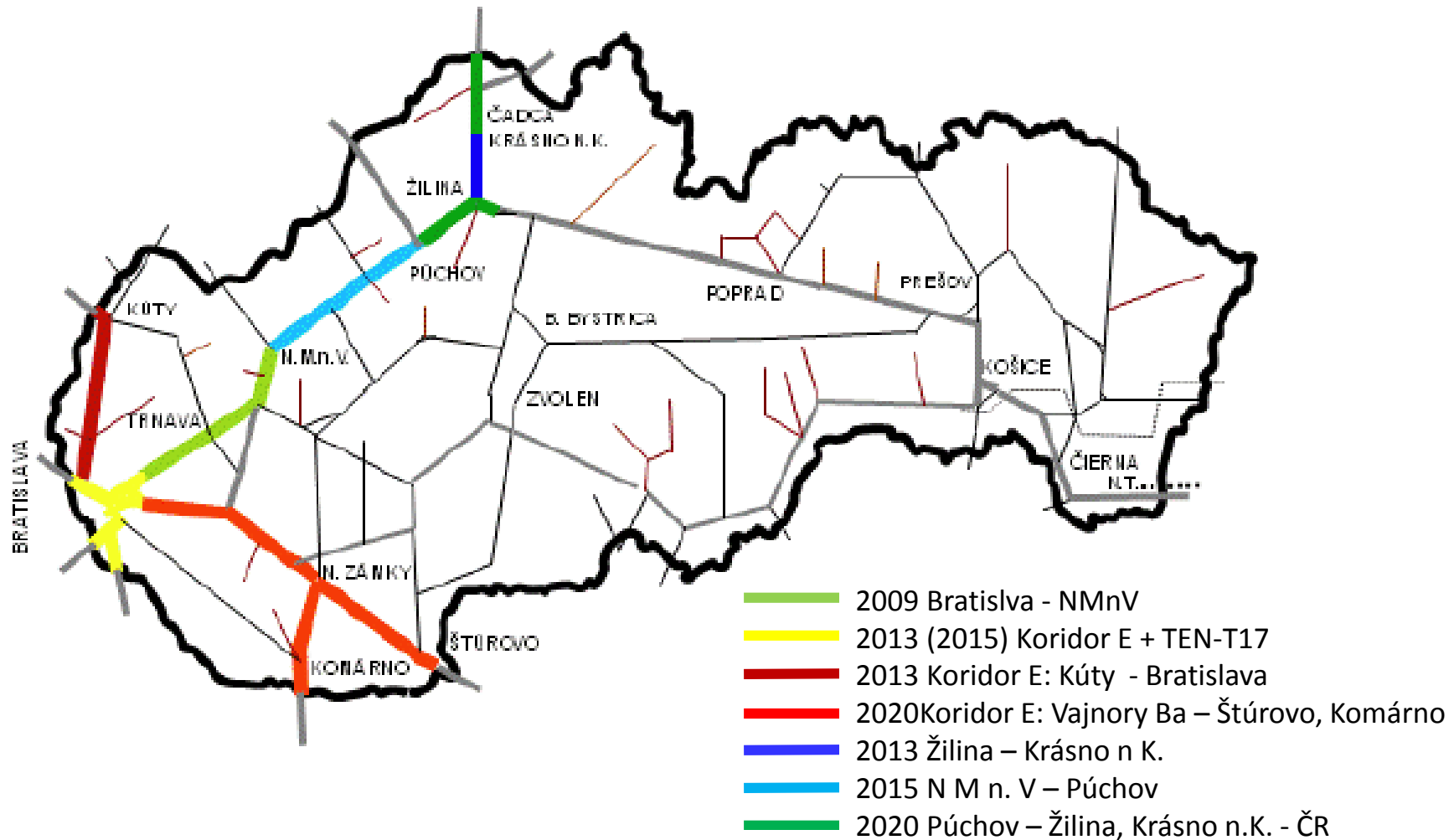


• Alap modulok

- NX_VP – processzoros (vezérlő) modul
- NX_DS – diagnosztikai modul
- NX_PWR – tápegység
- NX_SI8 – modul 8 biztonsági DC/AC bemenet részére
- NX_SI16 – modul 16 biztonsági DC/AC bemenet részére
- NX_SO8 – modul 8 biztonsági DC/AC kimenet részére
- NX_SR8 – modul 8 biztonsági potenciálmentes kimenet részére
- Speciális modulok vasúti alkalmazásokra
 - NX_SIGx – modul jelzőizzók, ill. LED fényforrások vezérlésére (max 6 fény)
 - NX_EP – modul váltók vezérlésére (max. 2 váltó, 2 x állásellenőrzés, 2 x biztonsági bemenet)
 - NX_SP – modul közúti fény- és félsorompó vezérlésére

ŽSR vonalok korszerűsítése

Implementácia ETCS na sieti ŽSR do roku 2020



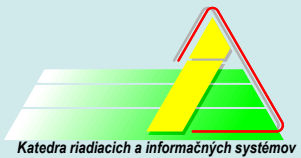
Forrás: Implementačná stratégia ERTMS na sieti ŽSR vyd. 2009 GR ŽSR

Invitation ...

The map displays the following locations and their corresponding images:

- Terchová**: A scenic view of a mountain valley with green hills and a river.
- Žilina**: A large, ornate white building with multiple spires, likely a historical or administrative building.
- Súdovské skaly**: A photograph of a rugged, rocky mountain peak.
- Ražské Teplice**: An aerial view of a modern spa resort with multiple swimming pools and a large building.
- Strečno**: A photograph of a cable car cabin suspended from a tower, set against a snowy mountain background.

Other visible locations on the map include: Velké Rovné, Kolárovice, Petrovice, Kotesova, Dolný Hričov, BUDATÍN, Snežnica, Kotrčiná Lúčka, Teplička nad Váhom, Nededza, Gbeľany, Varín, Rosina, Stráňavy, Lietavska Svinná - Babkov, KONSKÁ, Kamenná Poruba, Domaniža, Rajecká Lesná, VÁV, Vrútky, PŘIEKOPA, ZÁTURCIE, Martin, Dražkovce, Sklabiňa, Turany, and Krpelany.



Invitation ...



KRIS



Köszönöm a figyelmüket