



AŽD Praha s.r.o.

# Zabezpečení úrovnňových křížení a ETCS L2

Ing. Karel Višnovský

Závod Technika

Konference sdělovací a zabezpečovací techniky na železnici, Olomouc, 18. – 20. 11. 2025

# Obsah prezentace

- Dnešní stav integrace PZS a ETCS L2
- Příklad ze zahraničí
- Možnosti zlepšení současného stavu v ČR



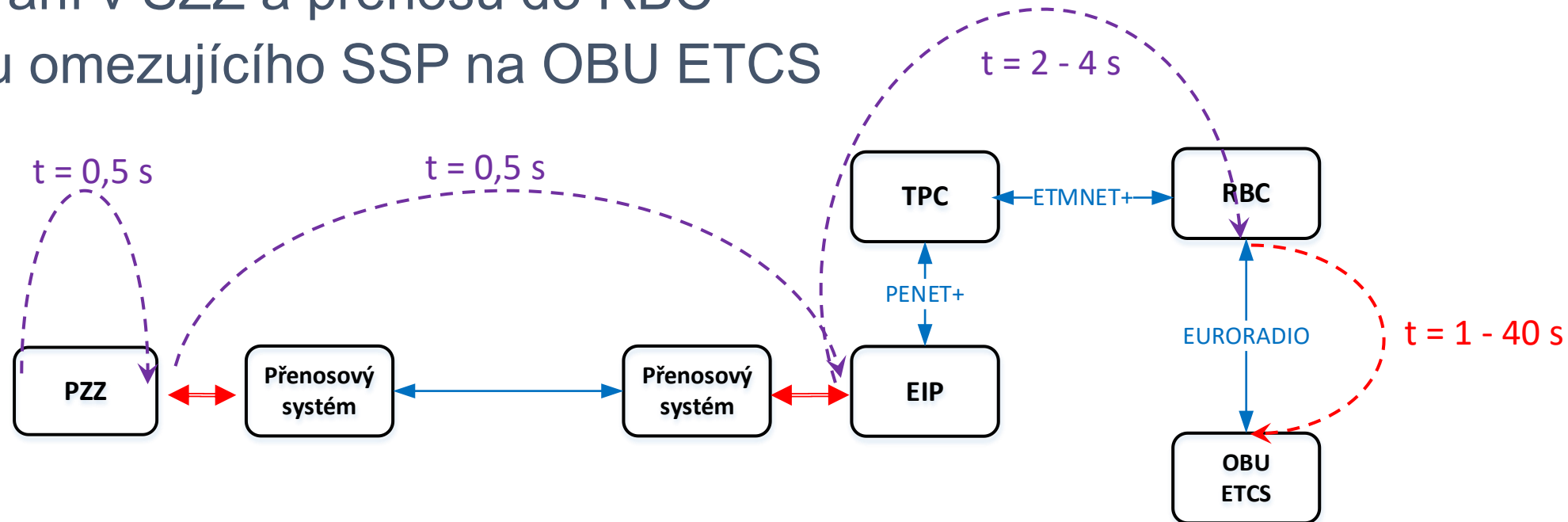
# Dnešní způsob integrace PZS a ETCS L2

- Pohotovostní stav staničních i traťových PZS je trvale kontrolován v podmínkách vydávání MA v FS módu
  - Podobně lze integrovat systém VZPK (Výstražné zařízení pro přechod kolejí)
- Pohotovostní stav PZS je do RBC předáván prostřednictvím SZZ
- V případě indikace poruchového stavu PZS se změní statický rychlostní profil (SSP) vydaného MA takovým způsobem, že se ve vzdálenosti 60 m před přejezdem nastaví rychlost 10 km/h, na kterou je naváděno drážní vozidlo vybavené OBU ETCS
  - Rychlostní omezení končí, jakmile čelo vlaku dojede za přejezd
- V případě, že to dynamický rychlostní režim umožní, tak dojde ke snížení rychlosti provozním brzděním, v opačném případě nastává nouzové brzdění vlaku

# Reakční doba při indikaci poruchového stavu PZS

**Doba reakce PZZ zahrnuje:** (Pozn. stav při trvání výstrahy)

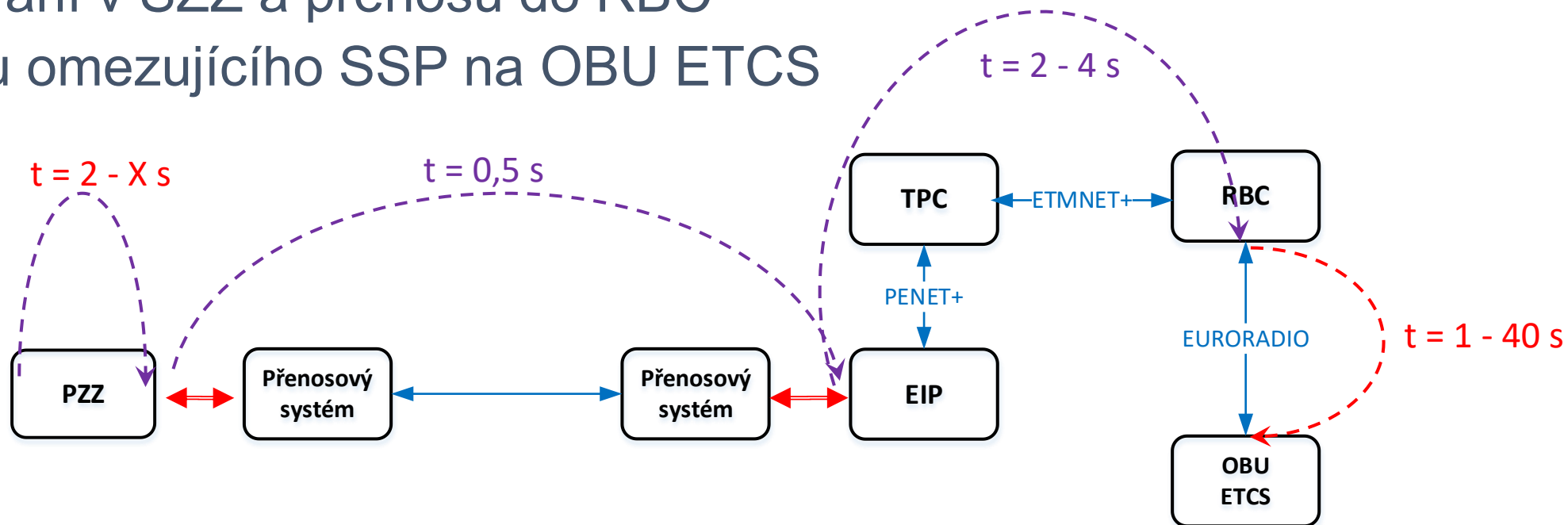
- Dobu vyhodnocení blokující podmínky v obvodech PZS
- Dobu přenosu dané informace do SZZ
- Dobu zpracování v SZZ a přenosu do RBC
- Dobu přenosu omezujícího SSP na OBU ETCS



# Reakční doba při indikaci poruchového stavu PZS

*Doba reakce PZZ zahrnuje: (Pozn. stav při zahájení výstrahy)*

- Doby vyhodnocení blokující podmínky v obvodech PZS
- Doby přenosu dané informace do SZZ
- Doby zpracování v SZZ a přenosu do RBC
- Doby přenosu omezujícího SSP na OBU ETCS



# Vlastnosti dnešní integrace PZS a ETCS L2

Výhodou tohoto (online) řešení je možnost změny SSP kdykoliv, kdy je indikován poruchový stav přejezdu (oproti bodovým prostředkům)

Nedostatky:

- Nouzový stav PZS nemá žádný vliv na vydané povolení k jízdě vlaku, což je kritické zejména v případě tratí s tr. rychlostí do 120 km/h, kdy se nedosažení dolní koncové polohy závor, případně i přeražení břevna neprojeví v podmínkách vydaného MA v FS módu
- Integrace PZS s ETCS L2 nepočítá s „rizikem prvního vlaku“, tj. délka přibližovacího úseku (PÚ) PZS nebere v potaz všechny reakční doby a brzdící vlastnosti vlaku, tak aby se, v případě evidence poruchového stavu PZS, zajistilo zastavení vlaku jedoucího max. tr. rychlostí před přejezdem
- Reakční doby celého řetězce jsou zásadním způsobem negativně ovlivněny možností výpadku spojení RBC – OBU, což umocňuje dnes aplikovaná hodnota Section timer = 40 s

# Výpočet délky přibližovacího úseku PZS

Délka přibližovacího úseku je závislá na:

- Délce přejezdu (*prakticky nelze regulovat*)
- Vyklizovací době přejezdu (*nepatrný rozdíl dle typu zabezpečení s / bez závor*)
- Max. době uzavírání závor (*možné regulovat v řádu jednotek vteřin podle typu pohonu*)
- Max. traťové rychlosti (*nutno přihlížet ke konstrukci SSP pro vlaky ETCS*)
- Bezpečnostní době (*dle čl. B.2.3 a B.2.4 ČSN 34 2650 ed.2 jako součet = 6+3 s*)

V případě požadavku „garantovaného“ zastavení vlaku před přejezdem v případě vzniku poruchového stavu **PZS při zahájení výstrahy** by bylo nutné prodloužit přibližovací úsek v podstatě o zábrzdnu vzdálenost vlaku, což by vedlo k prodloužení výstrahy na přejezdu o další desítky vteřin.

V případě vzniku poruchového stavu přejezdu v době trvání výstrahy nelze garantovat požadované snížení rychlosti, a to bez ohledu na případné výpadky spojení RBC – OBU.

**Jakékoliv technické řešení usilující o snížení rizika 1. vlaku může být pouze pokusem o zastavení vlaku nebo snížení jeho rychlosti před případnou překážkou!**

# Jak na to jdou u sousedů (HU) (1)

Základní pravidlo:

- Pokud je přejezd v poruchovém stavu, platí TSR 15 km/h
- Pokud je přejezd v pohotovostním stavu (musí svítit na každém výstražníku alespoň jedno červené světlo, bez ohledu na stav závor), platí TSR (max.) 120 km/h
- Pokud je přejezd v pohotovostním stavu (musí svítit na každém výstražníku alespoň jedno červené světlo), a je kontrola o uzavírání břeven, platí SSP (max.) 160 km/h

TSR zóna začíná 30 m od osy přejezdu.



# Jak na to jdou u sousedů (HU) (2)

Vazba PZS s ETCS L2 se liší podle umístění PZS:

- Traťové PZS jsou většinou vybaveny TSR balízami, které defaultně nastavují TSR 15 km/h a pouze v případě splnění dříve uvedených podmínek umožňují zvýšení rychlosti
- Staniční přejezdy jsou zahrnuty do podmínek vlakové cesty a jsou kontrolovány v MA vydávaném RBC
- Umístění spouštěcího bodu PZS musí zajistit dostatečný čas pro vyhodnocení výstražného stavu PZZ, tak aby mohlo být odvoláno TSR 15 km/h TSR balízou umístěnou na zábrzdnu vzdálenost – platí pro traťové i staniční varianty

# TSR balízy na trati s tr. rychlostí do 120 km/h

TSR balíza se umísťuje na zábrzdnu vzdálenost před přejezd. Na trati s tr. rychlosti 120 km/h se jedná o **1097 m**:

- 1000 m - zábrzdná vzdálenost
- 30 m - začátek TSR okna od osy přejezdu
- $V_{max} [m/s] * \text{doba reakce OBU} \quad (33,33 m/s \times 2 s) = 66,66 m$

Spouštěcí bod se umísťuje na vzdálenost garantující spuštění výstrahy na přejezdu, přičemž se obvykle počítá s:

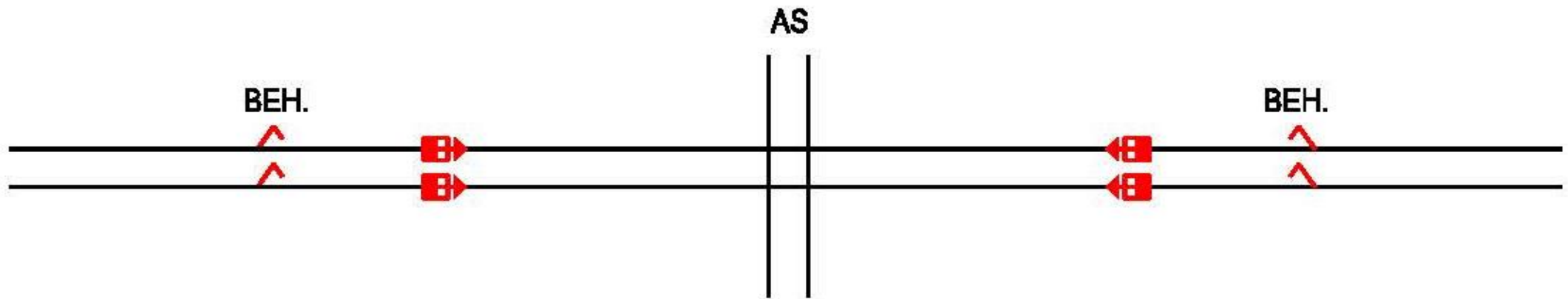
- Reakční dobou PZS garantující spuštění výstrahy (3 s)
- Reakční dobou na vyhodnocení stavu korektního vydávání výstrahy a změnu stavu telegramu v TSR balíže (5 s)

$$\mathbf{33,33 m/s \times 8 s = 267 m}$$

Vzdálenost spouštěcího bodu je **1364 m**

*Pozn. Výše uvedené reakční doby jsou závislé na zařízení konkrétního dodavatele*

# TSR balízy na trati s tr. rychlostí do 120 km/h



80km/h=22,22m/s	178m	1075m	1075m	178m
100km/h=27,77m/s	223m	1086m	1086m	223m
120km/h=33,33m/s	267m	1097m	1097m	267m

# Podmínky pro MA s rychlostí > 120, max. 160 km/h

Spouštěcí bod se umísťuje na vzdálenost zajišťující spuštění výstrahy na přejezdu, přičemž její stanovení zahrnuje:

- reakční dobu PZS garantující spuštění výstrahy (3 s)
- předzváněcí dobu (12 s)
- dobu dosažení 12,5° sklopení závor od vertikální osy (4 s)
- reakční dobu na změnu stavu telegramu v TSR balíže (5 s)

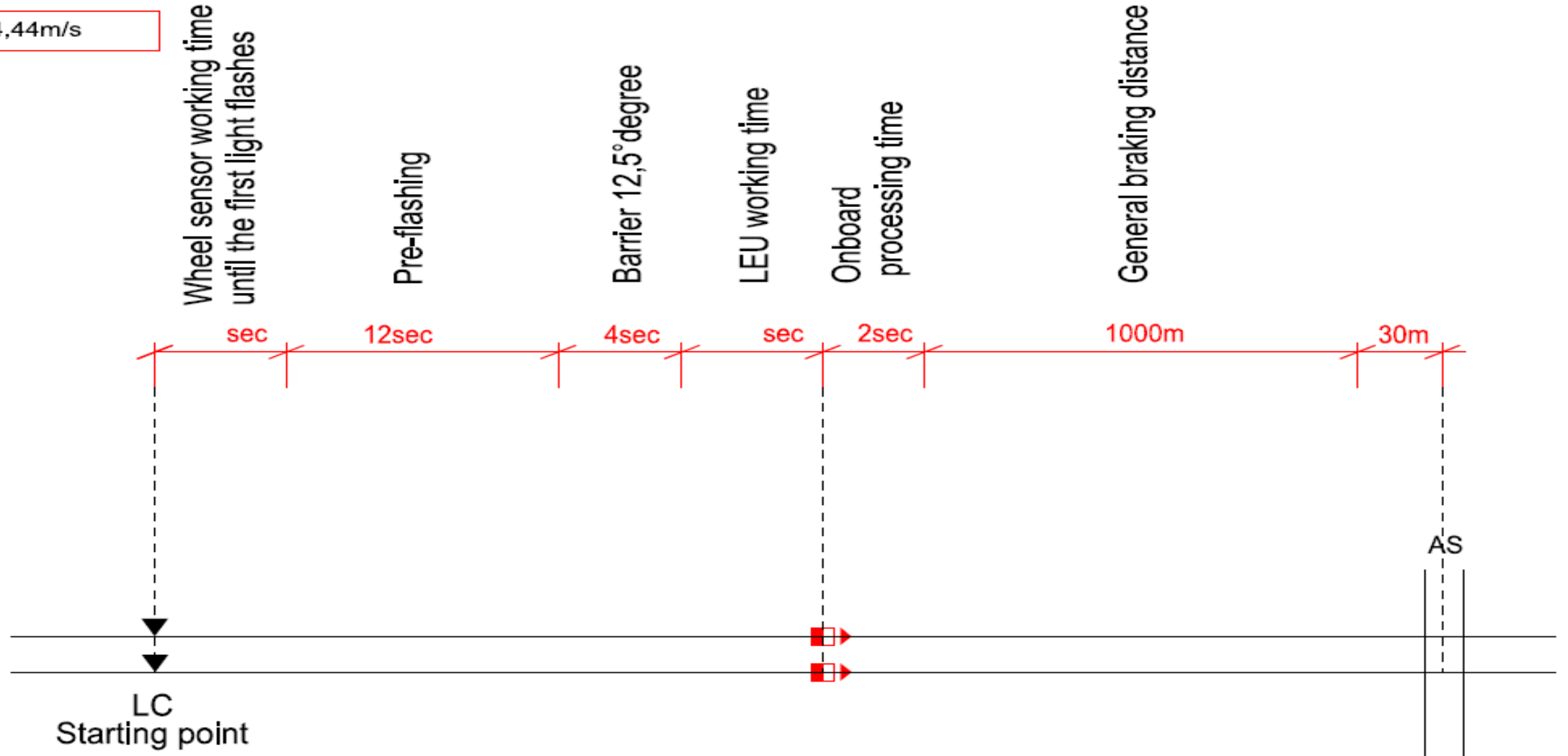
$$44,44 \text{ m/s} \times 24 \text{ s} = \mathbf{1067 \text{ m}}$$

Vzdálenost spouštěcího bodu je **2187 m** (1067 m + 1120 m)

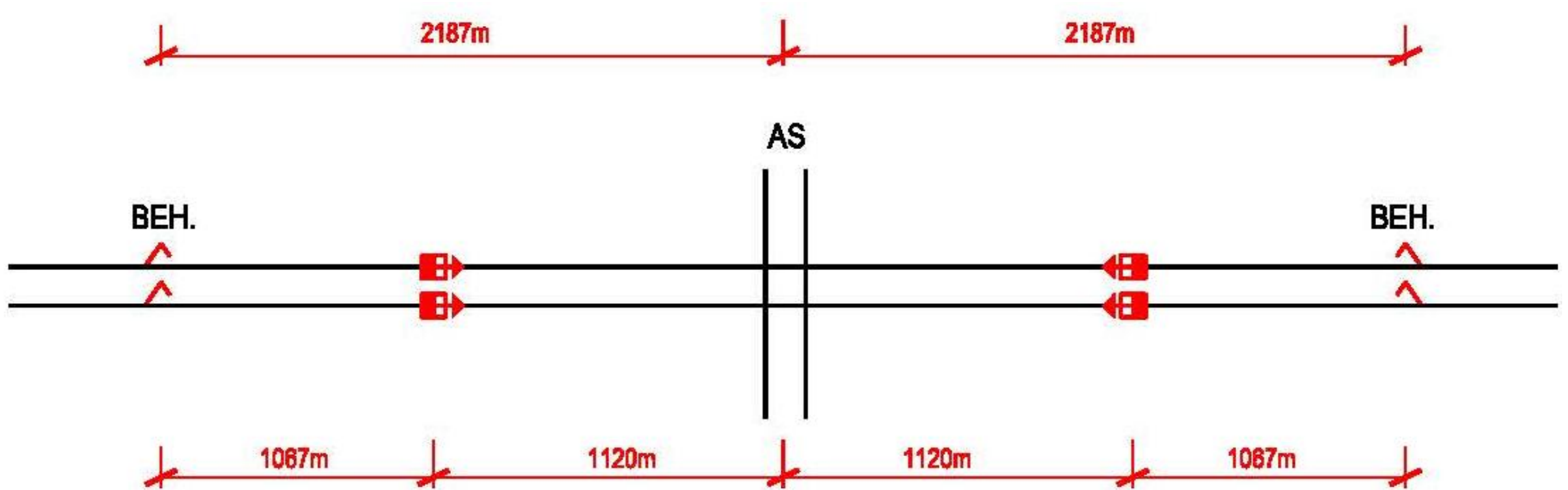
*Pozn. Výše uvedené reakční doby jsou závislé na zařízení konkrétního dodavatele*

# TSR balízy na trati s tr. rychlostí 160 km/h

160km/h=44,44m/s

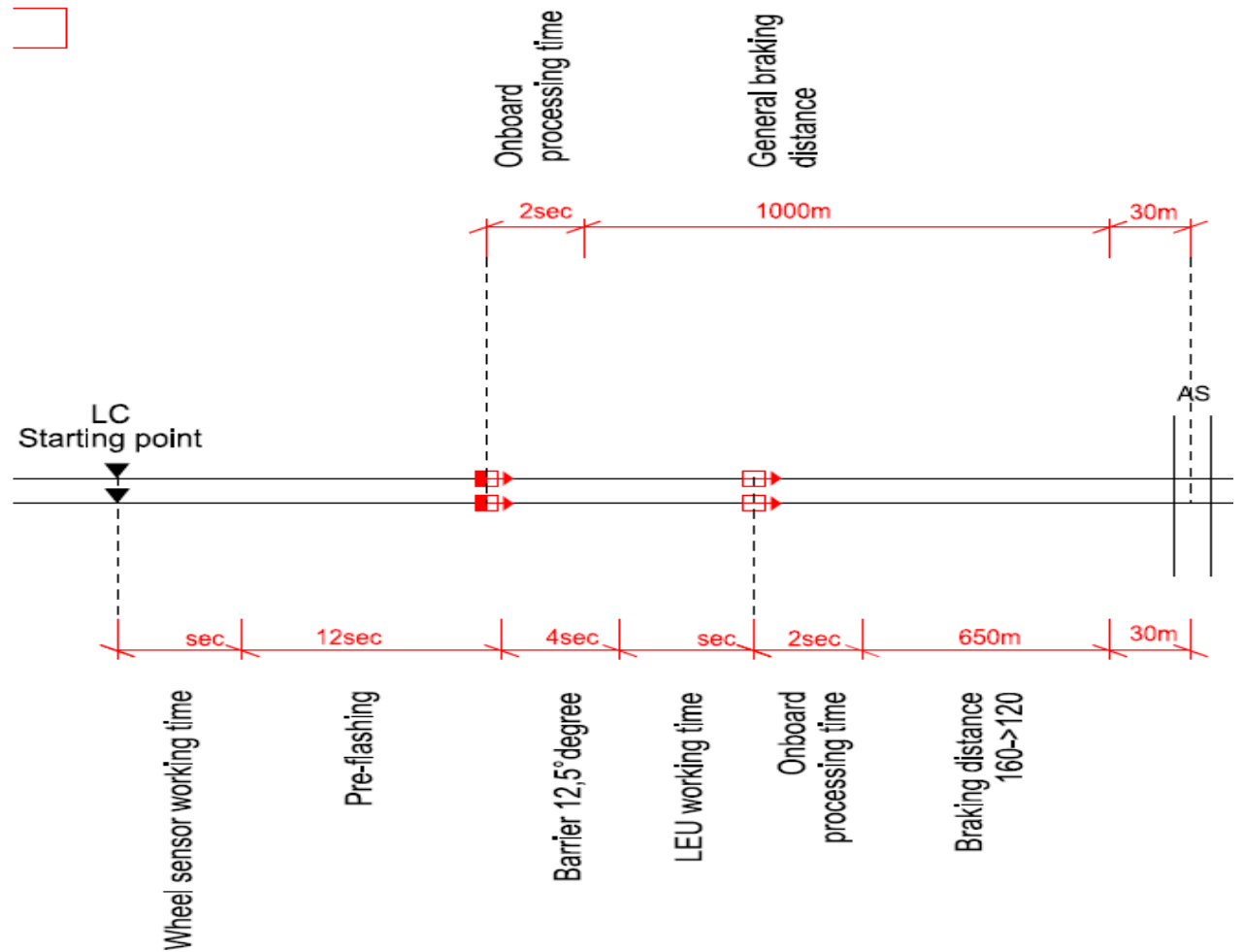


# TSR balízy na trati s tr. rychlostí 160 km/h



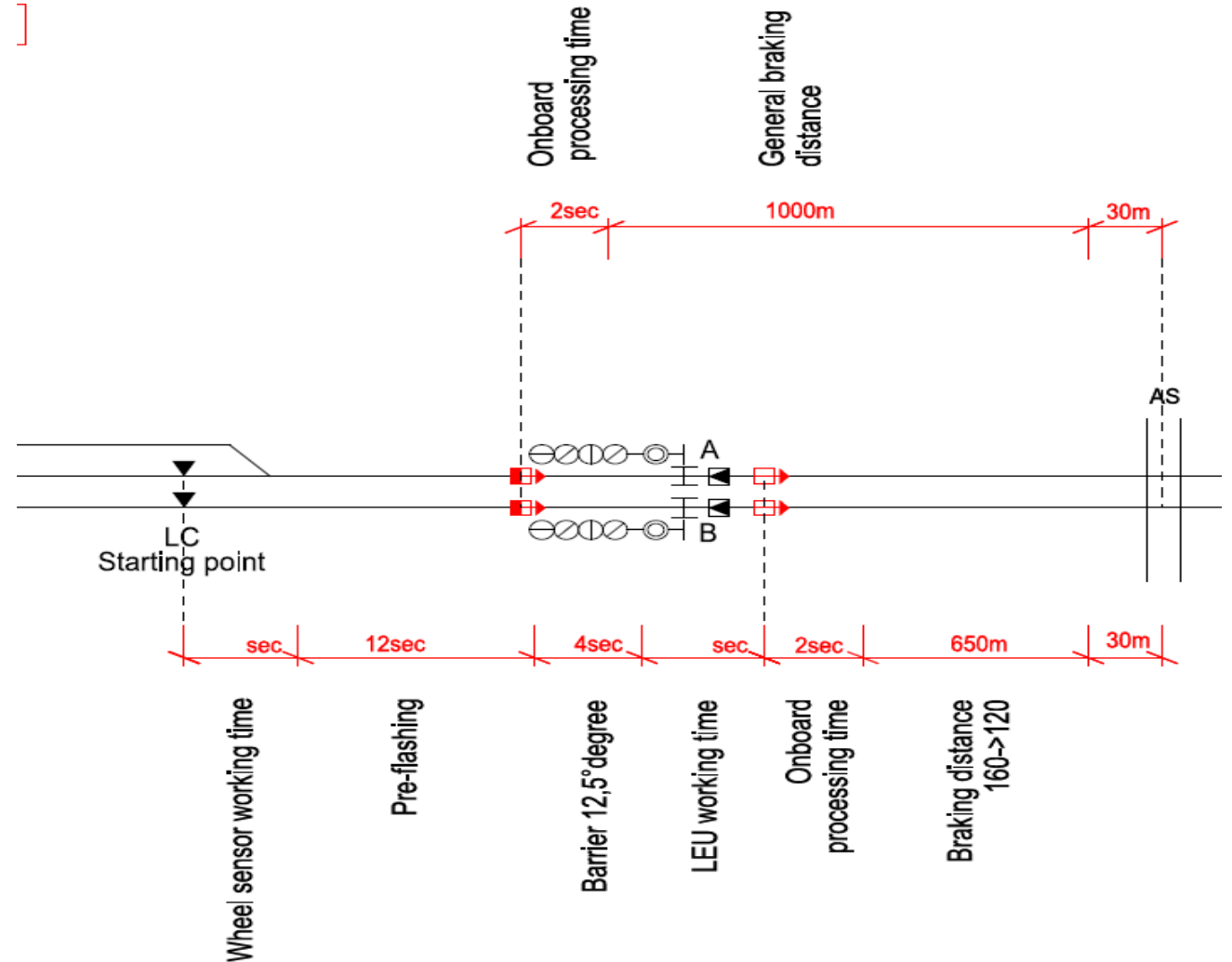
## 2 TSR balízy na trati s tr. rychlostí 160 km/h

- Dvoubalízové řešení se používá tam, kde se požaduje zkrácení PÚ.
- První TSR balíza obsahuje TSR 15 km/h, které se odvolá pokud je vydávána výstraha a je pohotovostní stav PZS, druhá TSR balíza kontroluje uzavření závor. V případě, že se neuzavřou platí TSR 120 km/h.
- Zábrzdná vzdálenost pro snížení rychlosti ze 160 km/h na 120 km/h je 739 m.

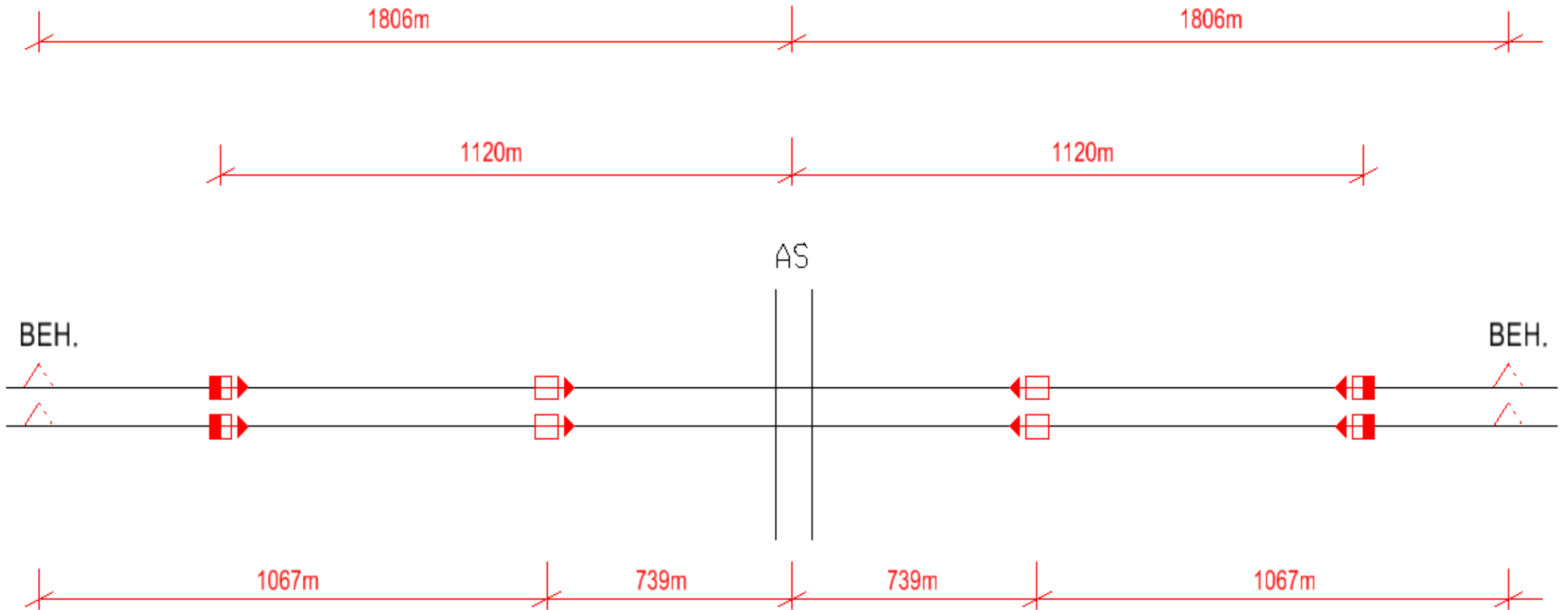


## 2 TSR balízy na trati s tr. rychlostí 160 km/h

- Typicky se dvoubalízová varianta používá pro traťový přejezd, jehož PÚ začíná ve stanici.



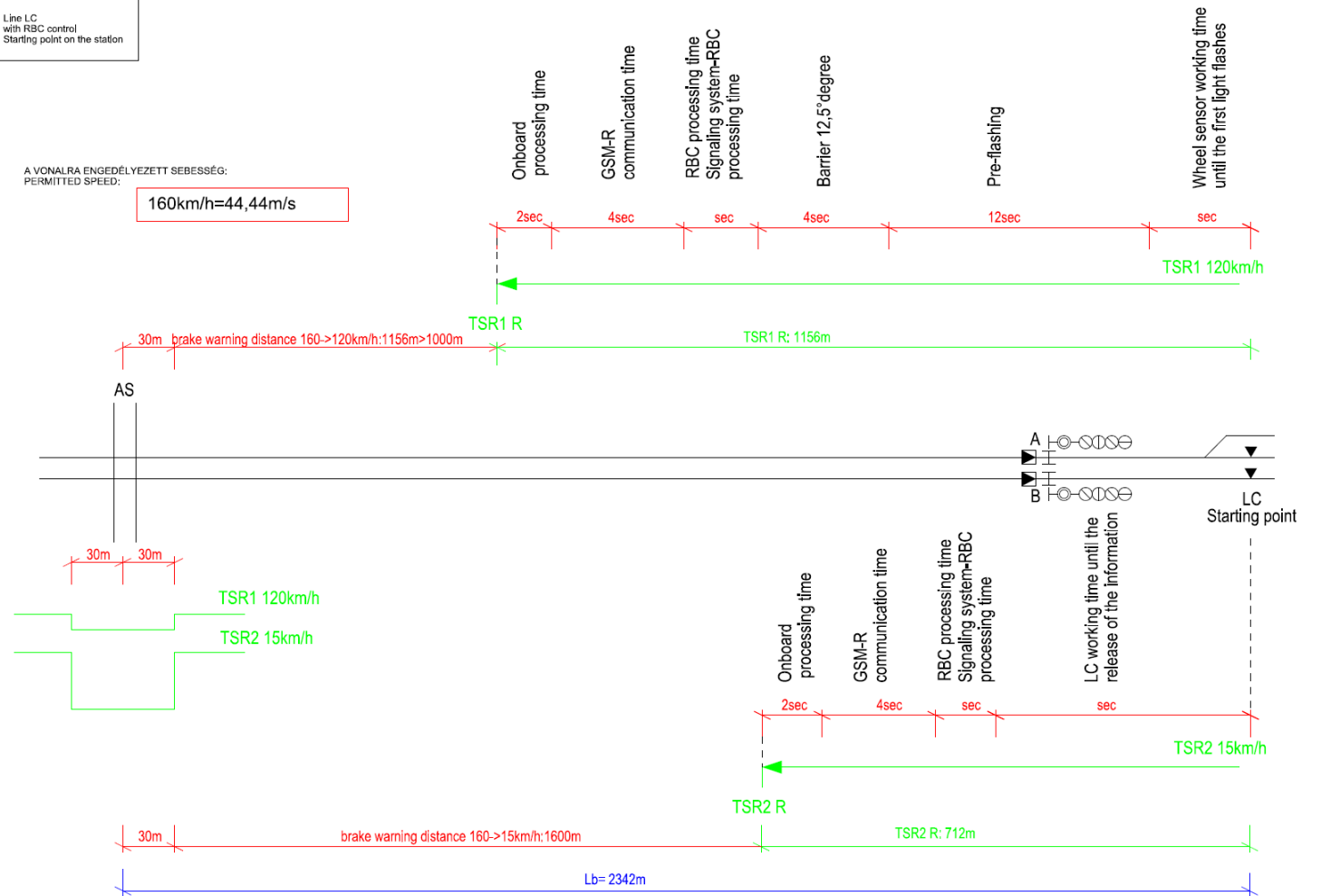
# 2 TSR balízy na trati s tr. rychlostí 160 km/h



# Trat'ový přejezd blízko stanice

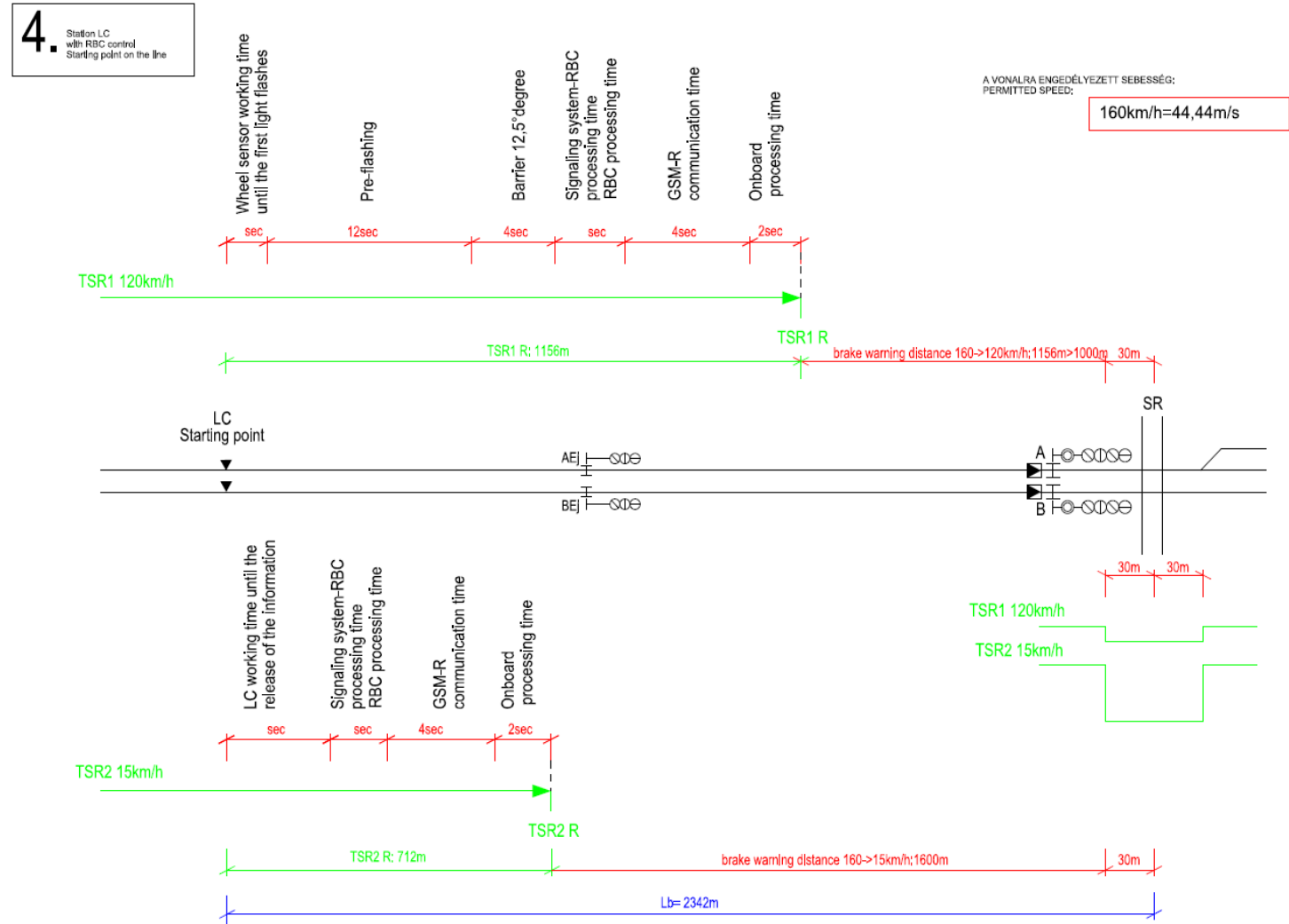
V takovém případě se nepoužívají TSR balízy, ale stav PZS se projevuje v MA vydávaném RBC, přičemž se pracuje s TSR1 (120 km/h) a TSR2 (15 km/h) podle stavu PZS, resp. stavu závor.

3. Line LC with RBC control Starting point on the station



# Staniční přejezd

- Stav staničního PZS je kontrolován v podmínkách povolení jízdy vlaku dané hlavním návěstidlem.
- Stav přejezdu (poruchový stav a kontrola uzavírání závor) se opět promítá do TSR1 (15 km/h), resp. TSR2 (120 km/h), které jsou obsahem MA.
- Výpočet vzdálenosti spouštěcího bodu musí reflektovat provozní brzdění při snižování rychlosti.



# Jak vylepšovat současný stav v ČR

1. Snižovat počet přejezdů, příp. instalovat PZS se závorami
2. Prodloužit přibližovací úsek přejezdu & zkrátit reakční dobu celého řetězce
3. Regulovat rychlost vlaku prostřednictvím obousměrné komunikace OBU s RBC a PZS pro optimální nastavení přibližovací doby
4. Na tratích s traťovou rychlostí do 120 km/h zařadit nouzový stav způsobený nedosažením dolní koncové polohy závor do podmínek vydávaného MA
5. Prodloužit dobu potřebnou pro zastavení vlaku v případě zjištění překážky v prostoru přejezdu ohrožující jízdu vlaku

# Kontrola dosažení dolní polohy závor

Na základě reálné negativní zkušenosti bylo z úrovně SŽ rozhodnuto o doplnění funkce vyhodnocení poruchového stavu PZS při nedosažení dolní koncové polohy závor i na přejezdech umístěných na tratích s max. traťovou rychlostí do 120 km/h.

Toto rozhodnutí je v aktuální době realizováno AŽD Praha s.r.o.

Práce zahájeny v 10/2025.

Jedná se konkrétně o 76 ks přejezdů různých typů:

- 32x Reléové (AŽD 71 (5x), PZZ-RE (15x), PZZ-AC (11x), PZZ K (1x))
- 44x PZZ-EA

Toto opatření zajistí změnu SSP na přejezdu, ale pouze tehdy, pokud se překážka nachází pod jednou ze závor a navíc v době, kdy zbývá k příjezdu čela vlaku na přejezd pouze část bezpečnostní doby (v případě vlaku jedoucího max. povolenou traťovou rychlostí se jedná o jednotky vteřin).

# Kontrola prostoru přejezdu

Výhody systému Kontroly prostoru přejezdu (KVP):

- Kontrola se neomezuje pouze na oblast pod závorami, ale na celý „nebezpečný“ prostor přejezdu
- Překážka na přejezdu se indikuje v okamžiku po uplynutí „Vyklizovací doby“ přejezdu

To znamená, že okamžik zjištění překážky nastává minimálně o cca 10-12 s dříve než v případě předchozího opatření (Pozn. Tato doba může být delší u složitějších přejezdů s postupným chodem více závor).



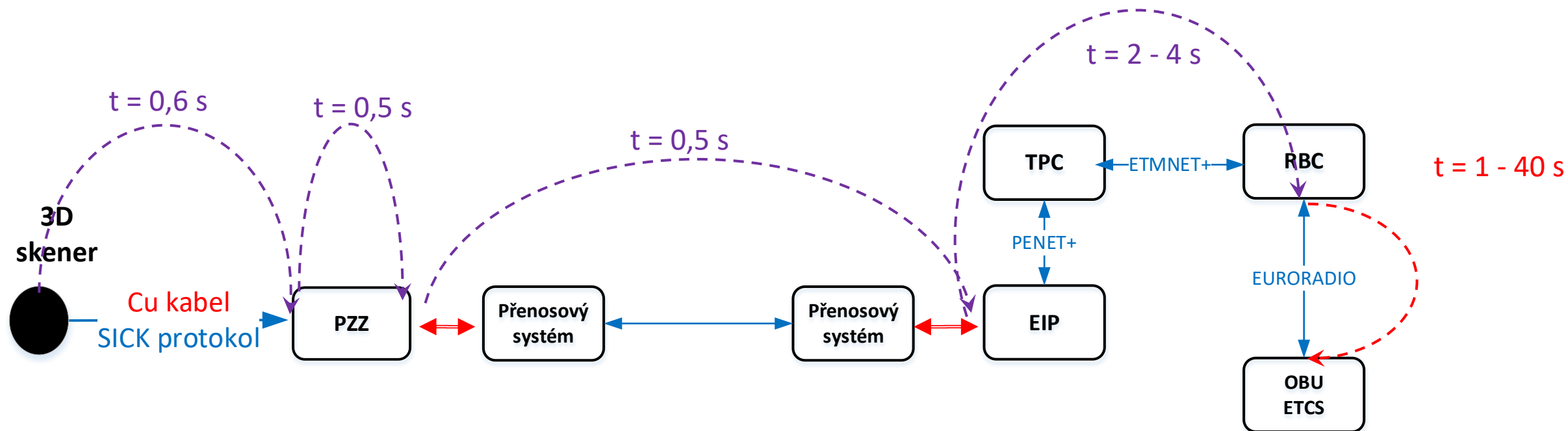
# Brzdění vlaků

	Provozní brzdění			Nouzové brzdění		
	Dosažená rychlost po 10 s brzdění	Dosažená rychlost po 20 s brzdění	Doba potřebná na snížení rychlosti na 10 km/h	Dosažená rychlost po 10 s brzdění	Dosažená rychlost po 20 s brzdění	Doba potřebná na snížení rychlosti na 10 km/h
Rychlíková souprava $V_{\max} = 160 \text{ km/h}$	<b>135 km/h</b>	<b>80 km/h</b>	<b>50 s</b>	<b>125 km/h</b>	<b>70 km/h</b>	<b>40 s</b>

Zdroj: Dr. Ing. Ivo Myslivec

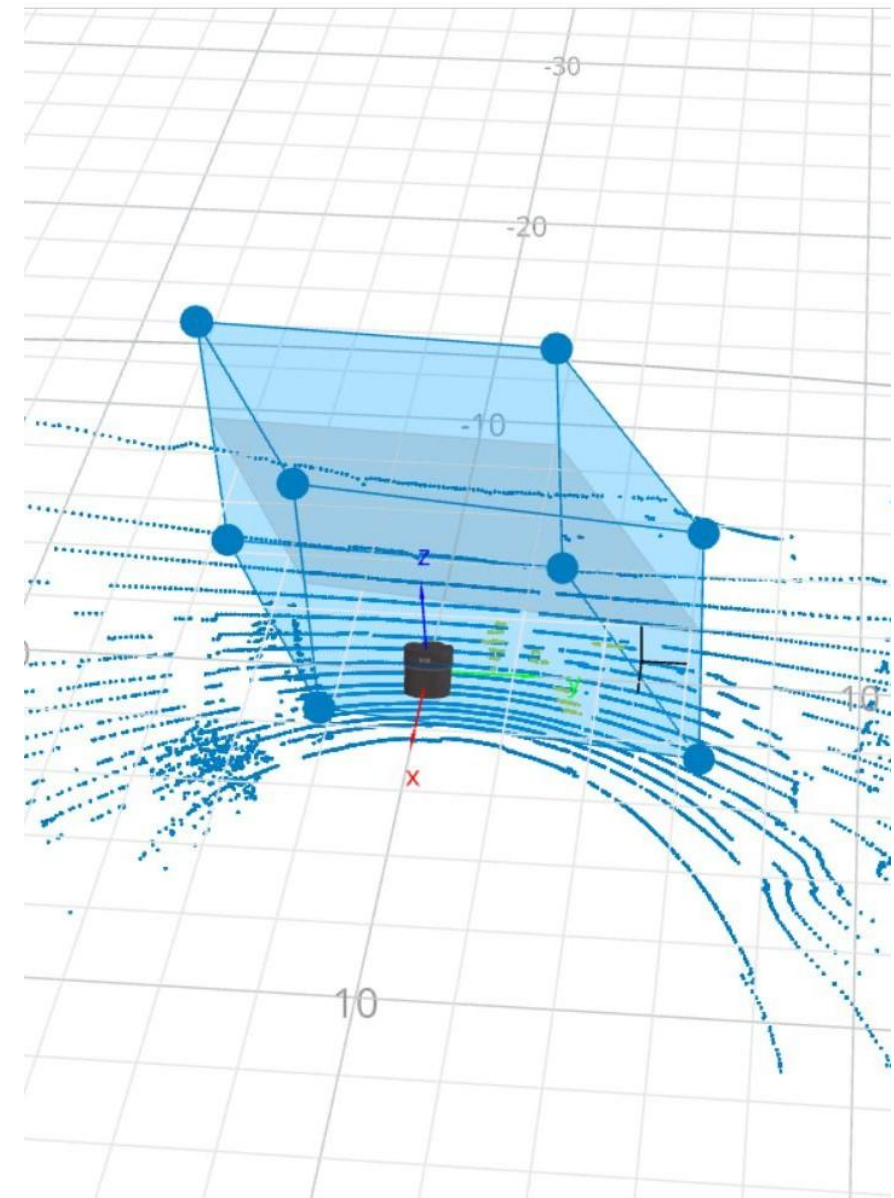
# Reakční doba 3D skeneru

Reakční doba 3D skeneru typu multiScan165 (výrobce SICK) je konfigurovatelná, nicméně na základě předchozích zkušeností s 2D skenerem typu LMS511 byla konfigurace zaměřena na vysokou spolehlivost, tj. s cílem vyloučit falešné poplachy vyvolané, např. povětrnostními vlivy. Překážka musí splňovat minimální definované rozměry a nacházet se v kontrolovaném prostoru po dobu alespoň 0,6 s.



# Nastavení 3D skeneru

- min. horizontální velikost objektu **1200 mm**
- čas setrvání objektu v poli **600 ms**
- filtr mlhy **aktivní**
- filtr částic (sníh, déšť atp.) **aktivní**
- detekce zašpinění **2 úrovně**
  - "warning" - skener plní svou funkci,
  - "error" - skener již není schopen spolehlivé detekce
- citlivost detekce znečištění **střední**
  - kontrolují se pouze segmenty skeneru použité pro vyhodnocování)
- doba odezvy na zašpinění **60 s**



# Pracovní diagram 3D skeneru

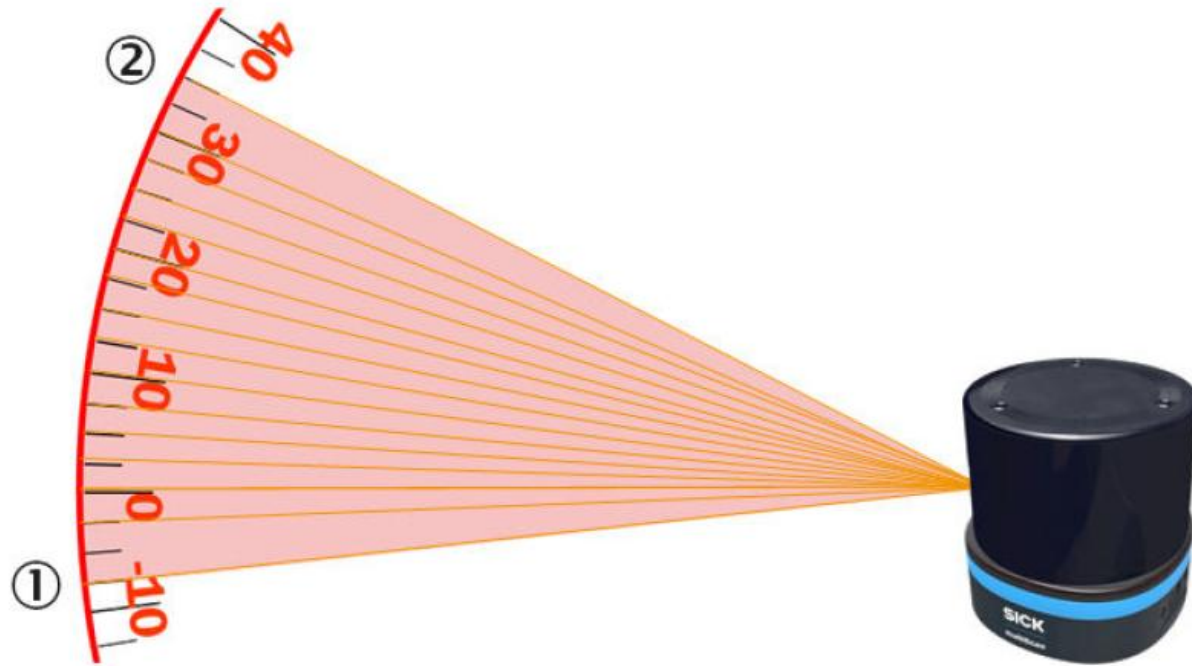
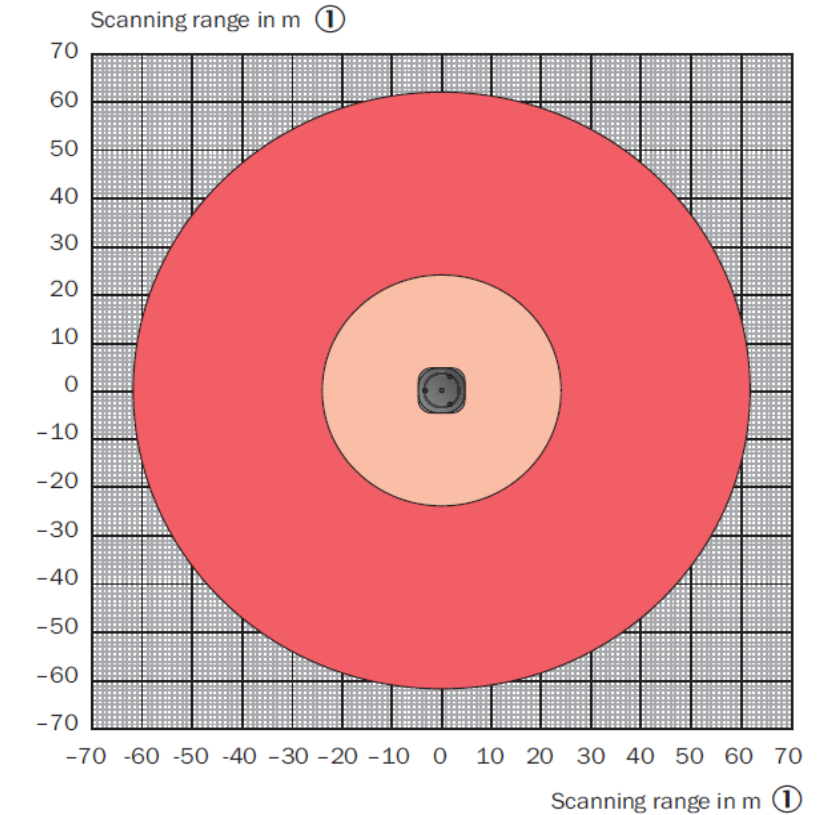


Figure 44: Positions of the 16 scan layers, side view, in relation to the horizon

- ① Scan layer 1
- ② Scan layer 16

## Working range diagram

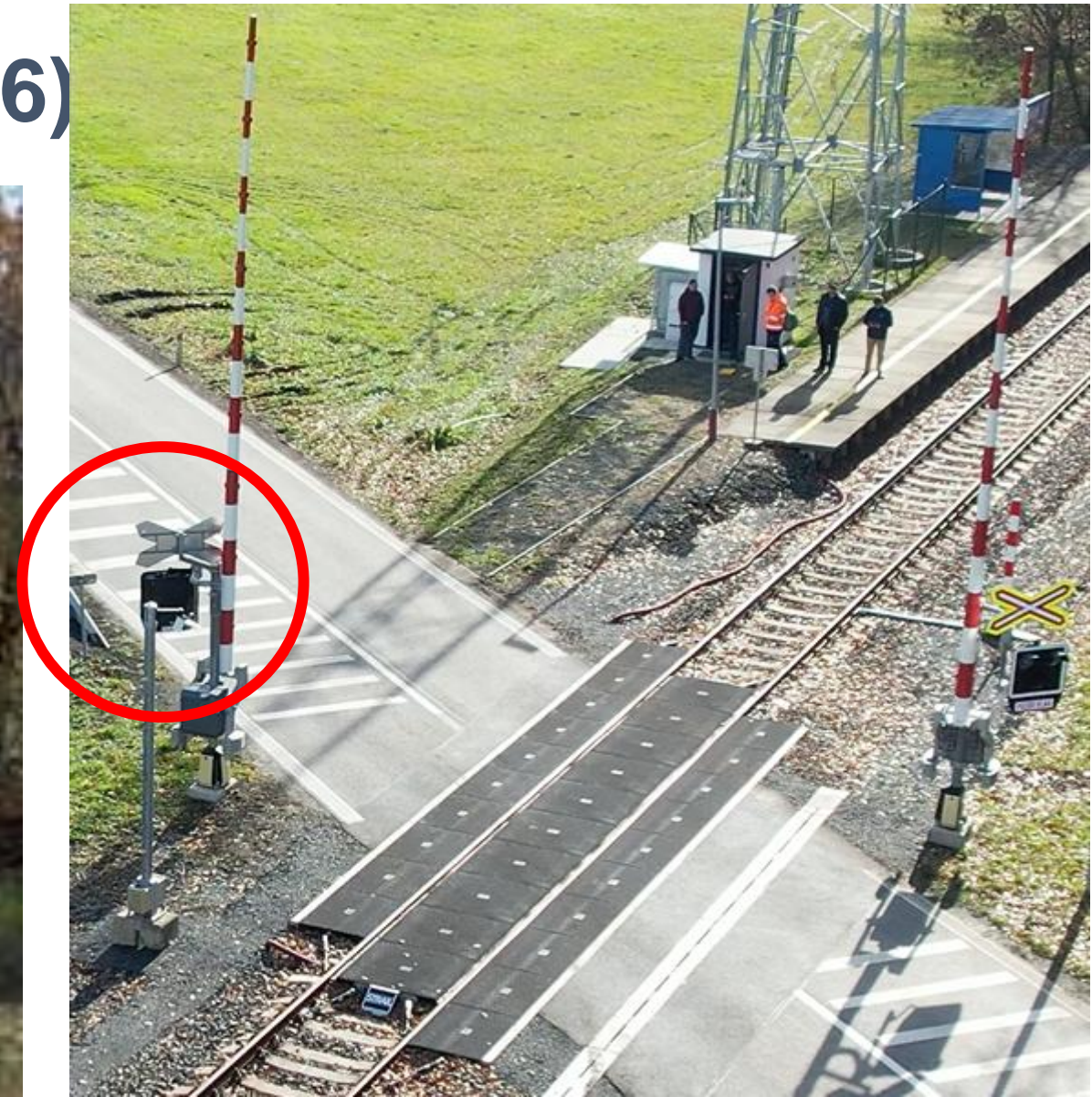


- ② Scanning range for objects with up to 60 and 90 % remission: 62 m
- ③ Scanning range for objects with up to 10 % remission: 25 m

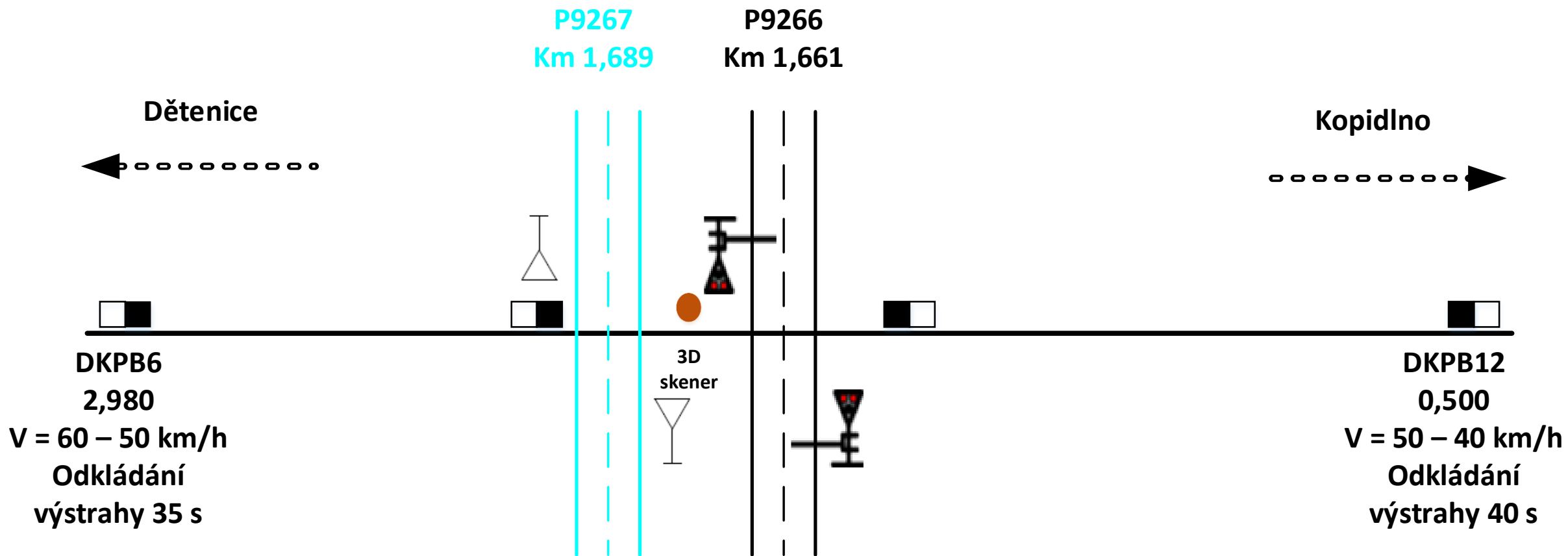
Figure 43: Diagram of the working range (10 klx), topview

- ① Scanning range in m
- ② Scanning range for object with up to 60% and 90% remission: 62 m
- ③ Scanning range for object with up to 10% remission: 25 m

# Instalace 3D skeneru (P9266)



# Test detekce překážky na jízdu vlaku v FS módu





AŽD Praha s.r.o.

Děkuji za pozornost

Ing. Karel Višnovský

[Visnovsky.karel@azd.cz](mailto:Visnovsky.karel@azd.cz)

