

Welkom

**Overwegen (LX)  
in  
ERMTS**

Maarten Bartholomeus

29-09-2016

# Overwegen (LX) en ERTMS

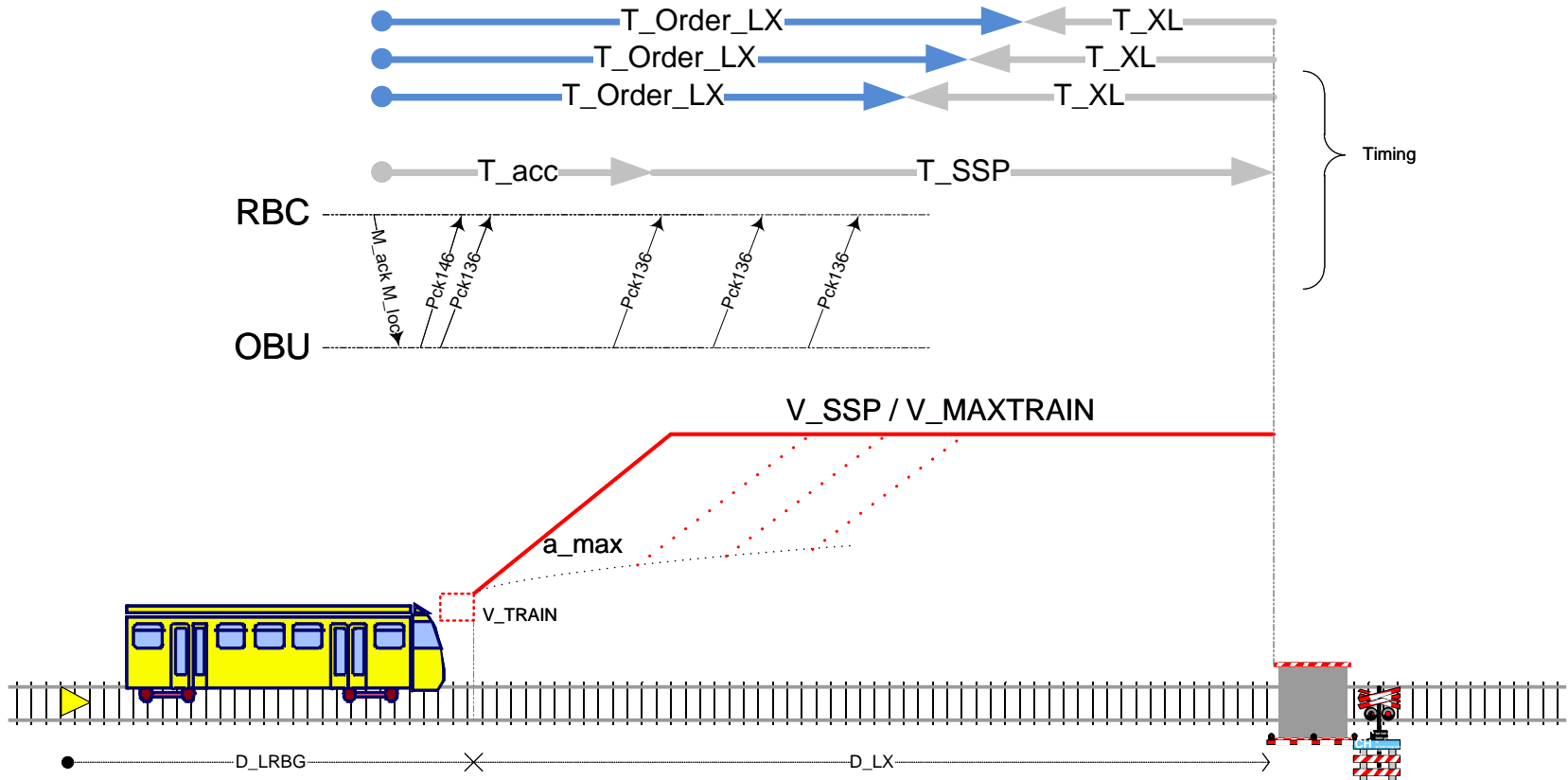
- Inleiding
- Basisprincipe
- Veilig?
- Te veilig?
- Optimalisatie mogelijkheden

# Overwegen (LX) in Nederland

- Kenmerk: korte dichtligtijd
- Aankondiging via trein detectie
  - Gebaseerd op maximale treinsnelheid/aanzet
  - Bij afwijkingen grote spreiding dichtligtijd
  - Risico loss-of-shunt
  - Onderhoudsgevoelig / duur

# Werking LX op positie rapporten

1. Bereken op basis van trein positie, snelheid en mogelijk acceleratie de vroegst mogelijke tijd dat de trein op de overweg kan zijn.
2. Bereken de sluittijd van de overweg met de vereiste aankondigingstijd.
3. Herhaal deze berekening voor nieuw positie rapporten.



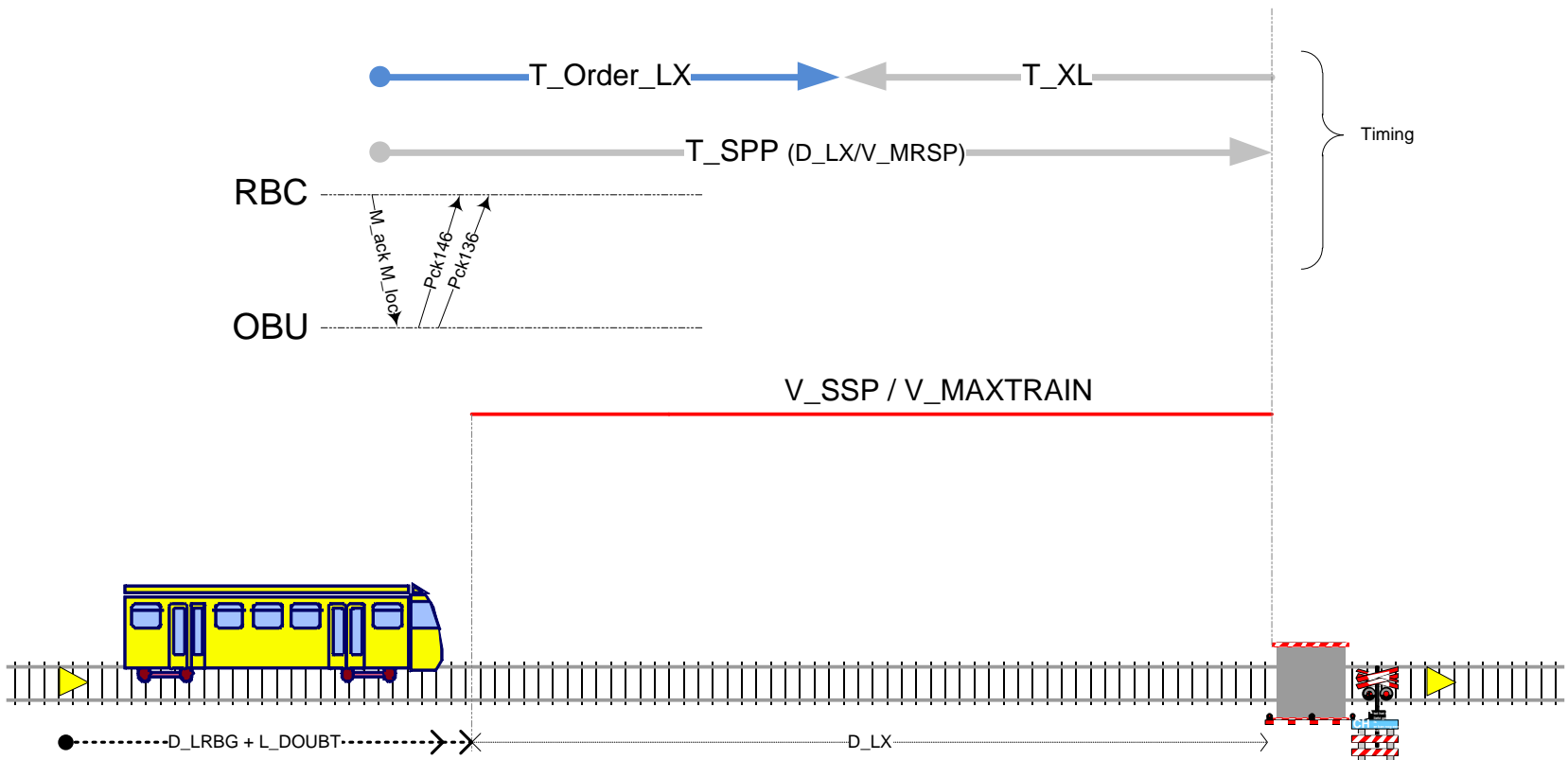
# Basis principe (Veilig?)

- Werking
- Trein positie informatie
- Tijd synchronisatie
- Snelheid informatie

# LX ERTMS principe

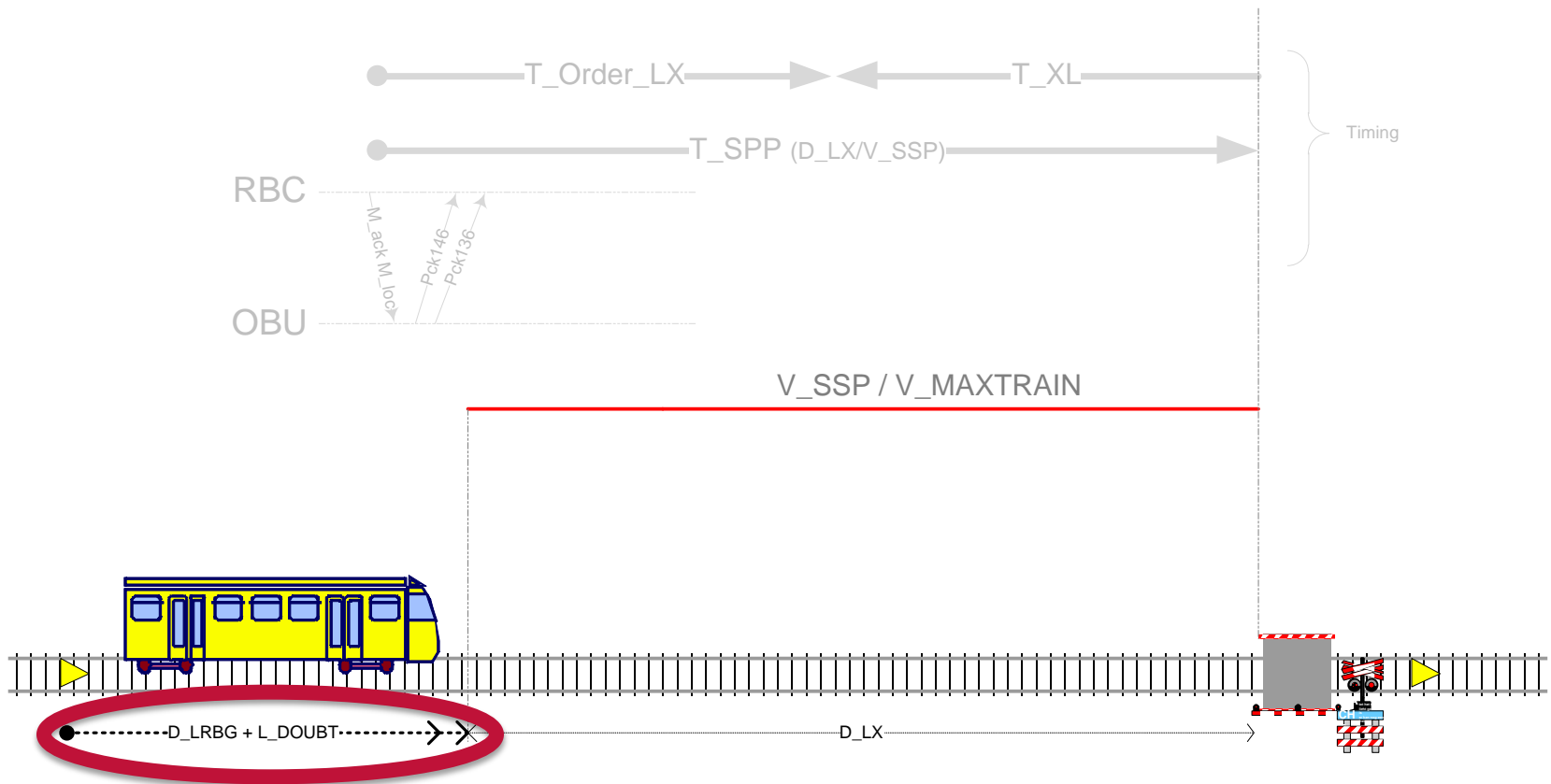
MA over de overweg:

- 1) Bereken vroegst mogelijke tijd dat de trein op de overweg kan zijn ( $T_{SSP}$ ).
- 2) Zet sluittijd overweg met de gewenste sluittijd ( $T_{XL}$ ,  $T_{ORDER\_LX}$ )
- 3) Indien trein te vroeg op overweg kan zijn, wacht met verstrekken MA

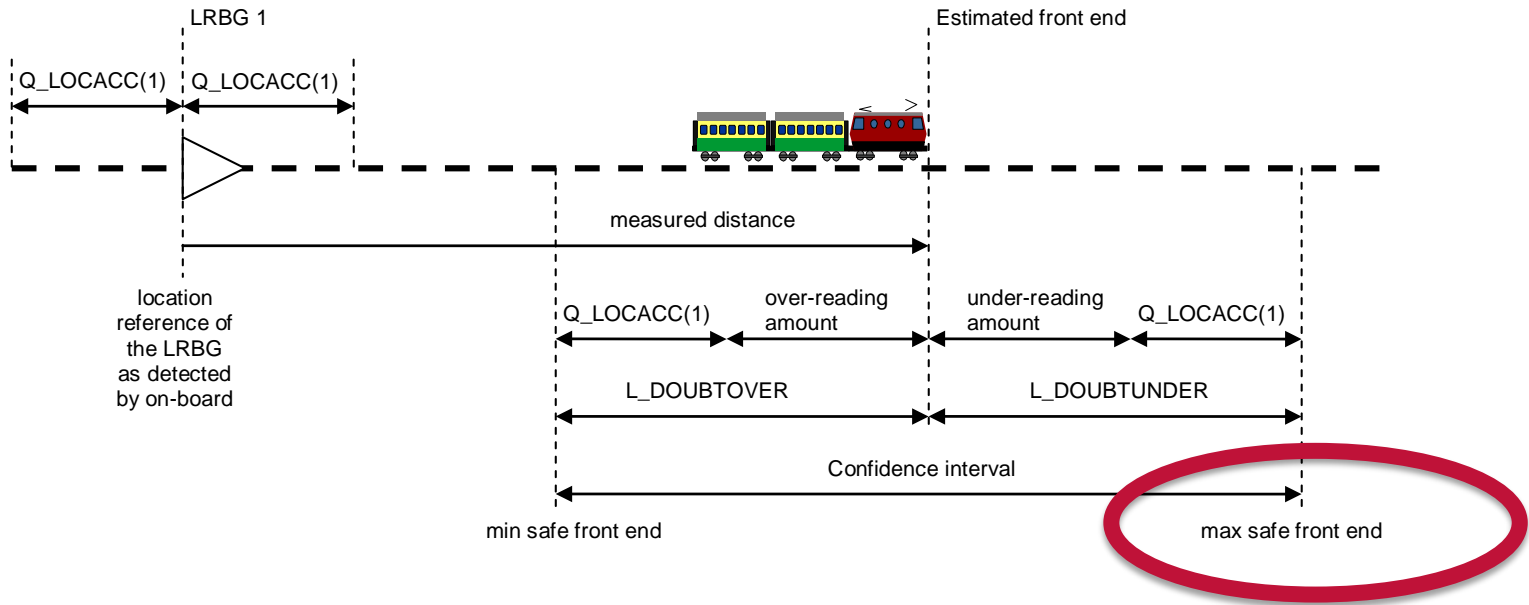


# LX ERTMS positie rapporten

Positie: uit ERTMS positie rapport (packet 0)  
Inclusief betrouwbaarheidsinterval



# Trein positie



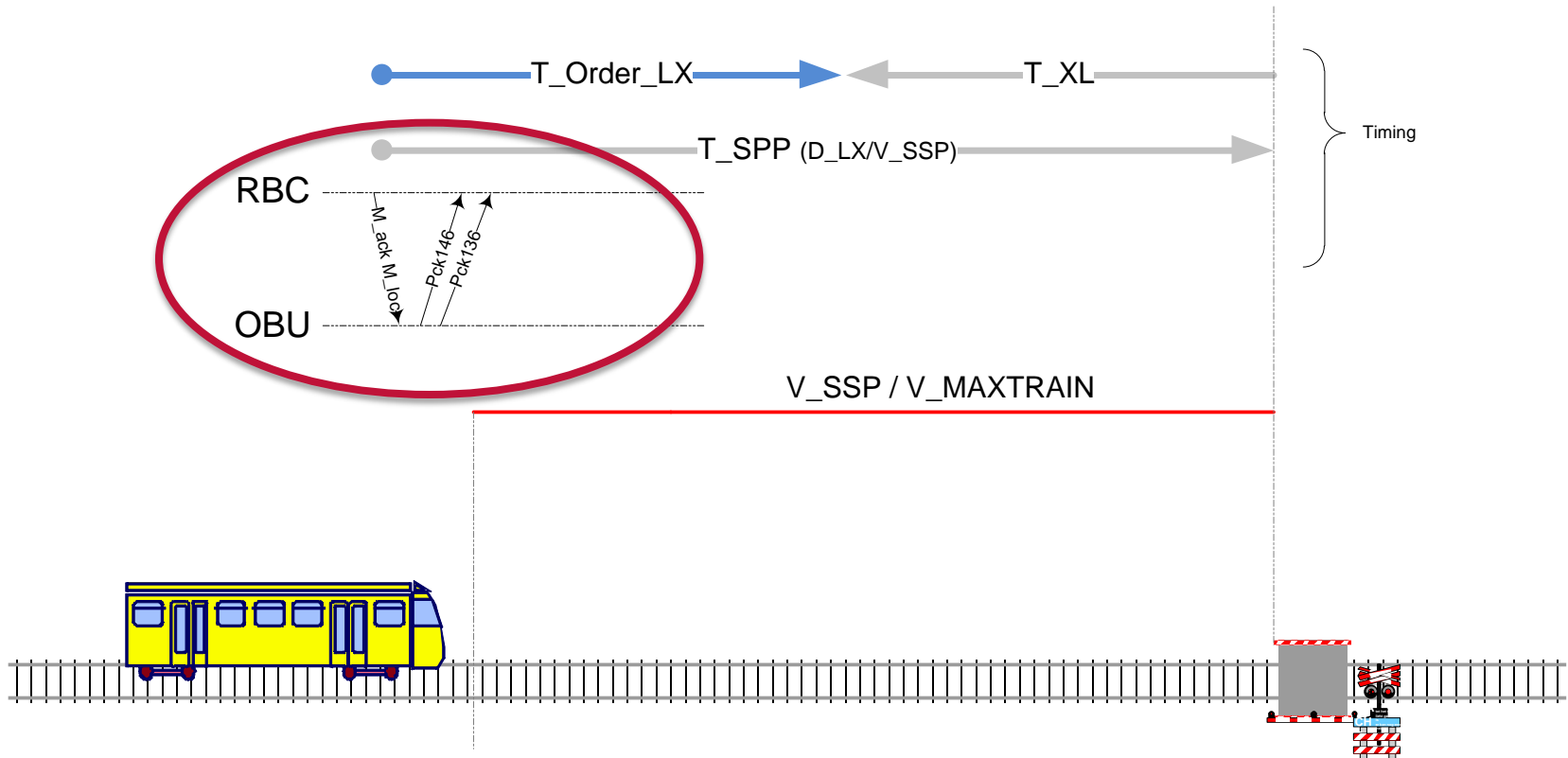
- ERTMS positie rapport trein (packet 0, SS-026.3.6.4)
- Gebruik: max-safe-front-end



# Werking LX op positie rapporten

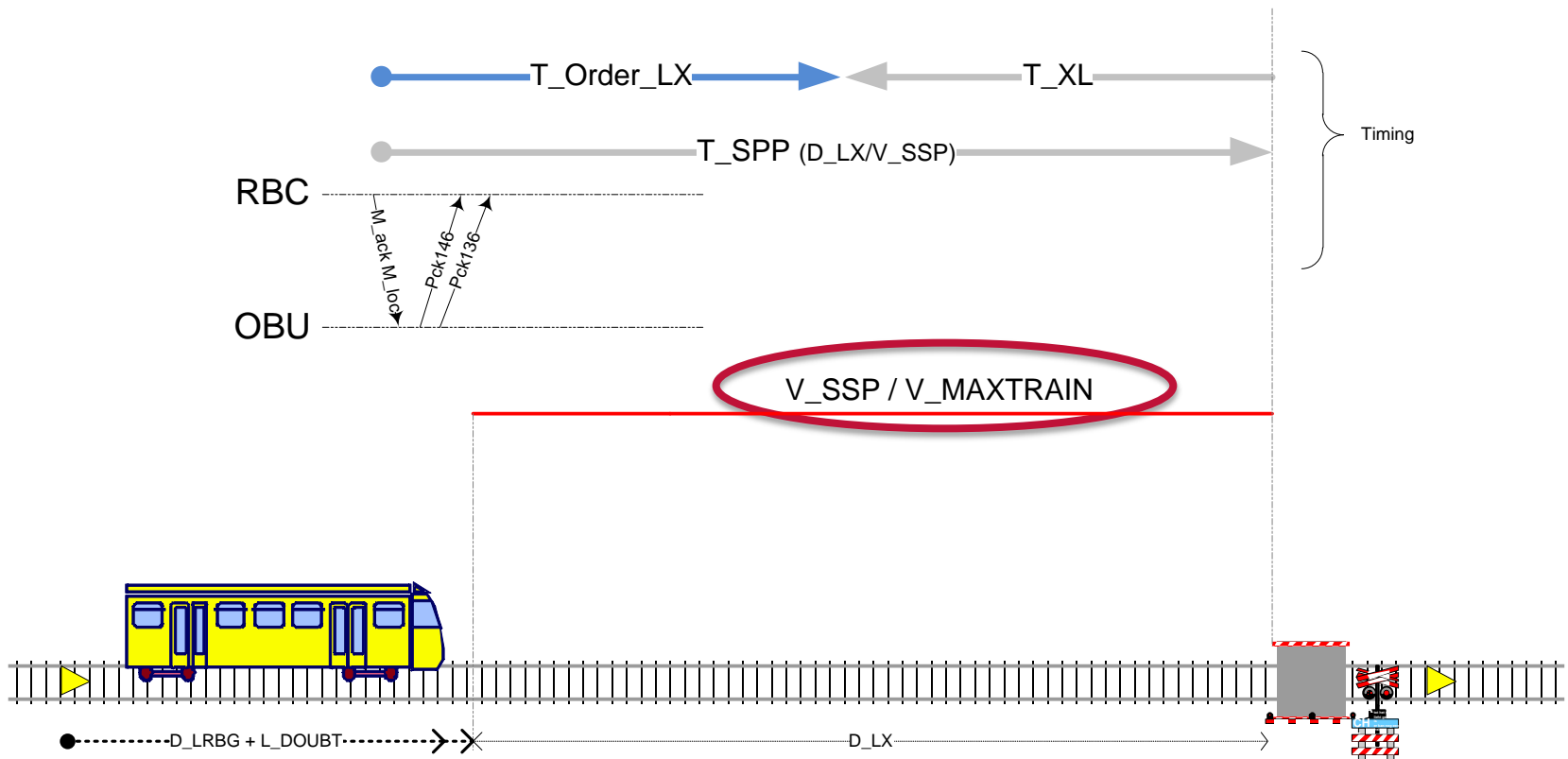
Tijd gerekend vanaf wal/RBC tijd

Maximum leeftijd positie in rapport



# Werking LX op positie rapporten

## Trein afhankelijke maximale snelheid



# Veilig Basis principe

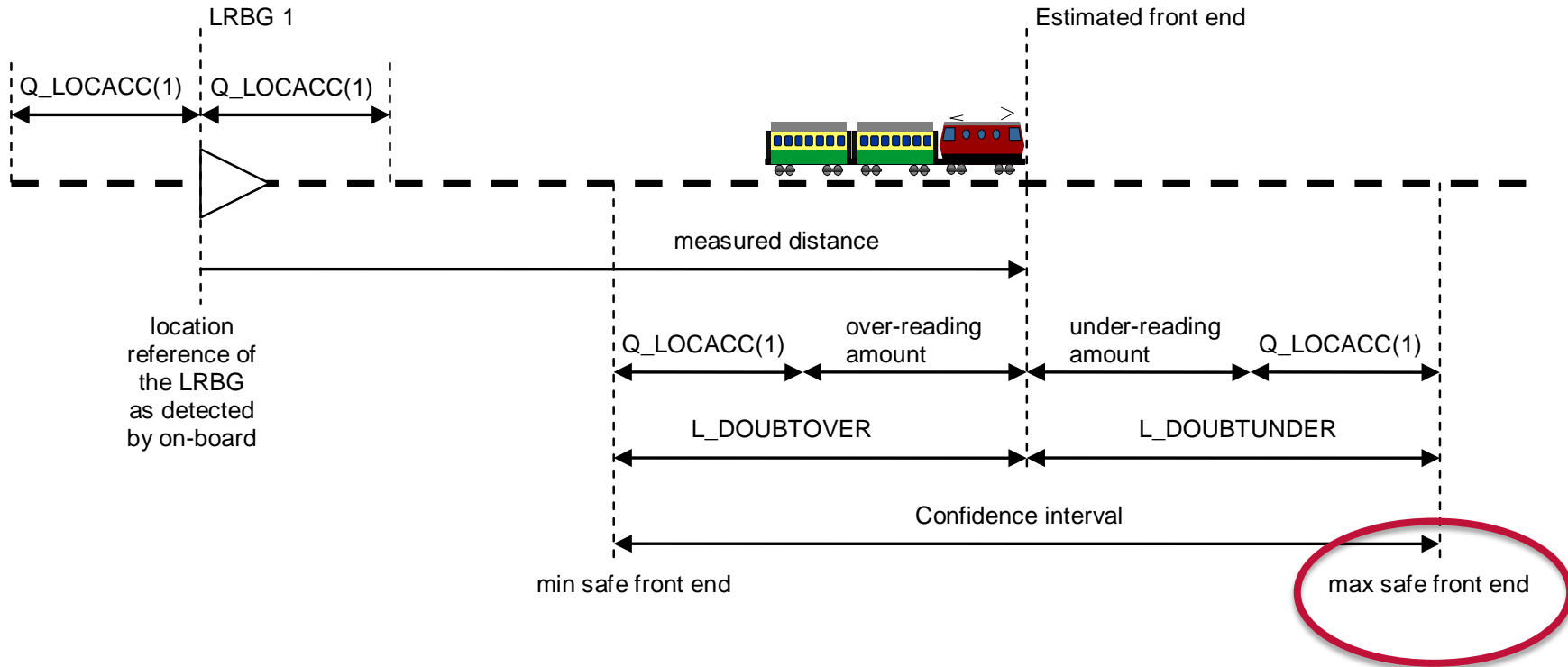
- Autorisatie alleen als overweg tijdig gesloten
- ‘Worst-case’ positie (inclusief mogelijke afwijking)
- RBC/Wal tijd exclusief communicatie vertragingen
- Maximale trein snelheid

# Te veilig?

- Impact positie onnauwkeurigheid
- Impact communicatie vertragingen

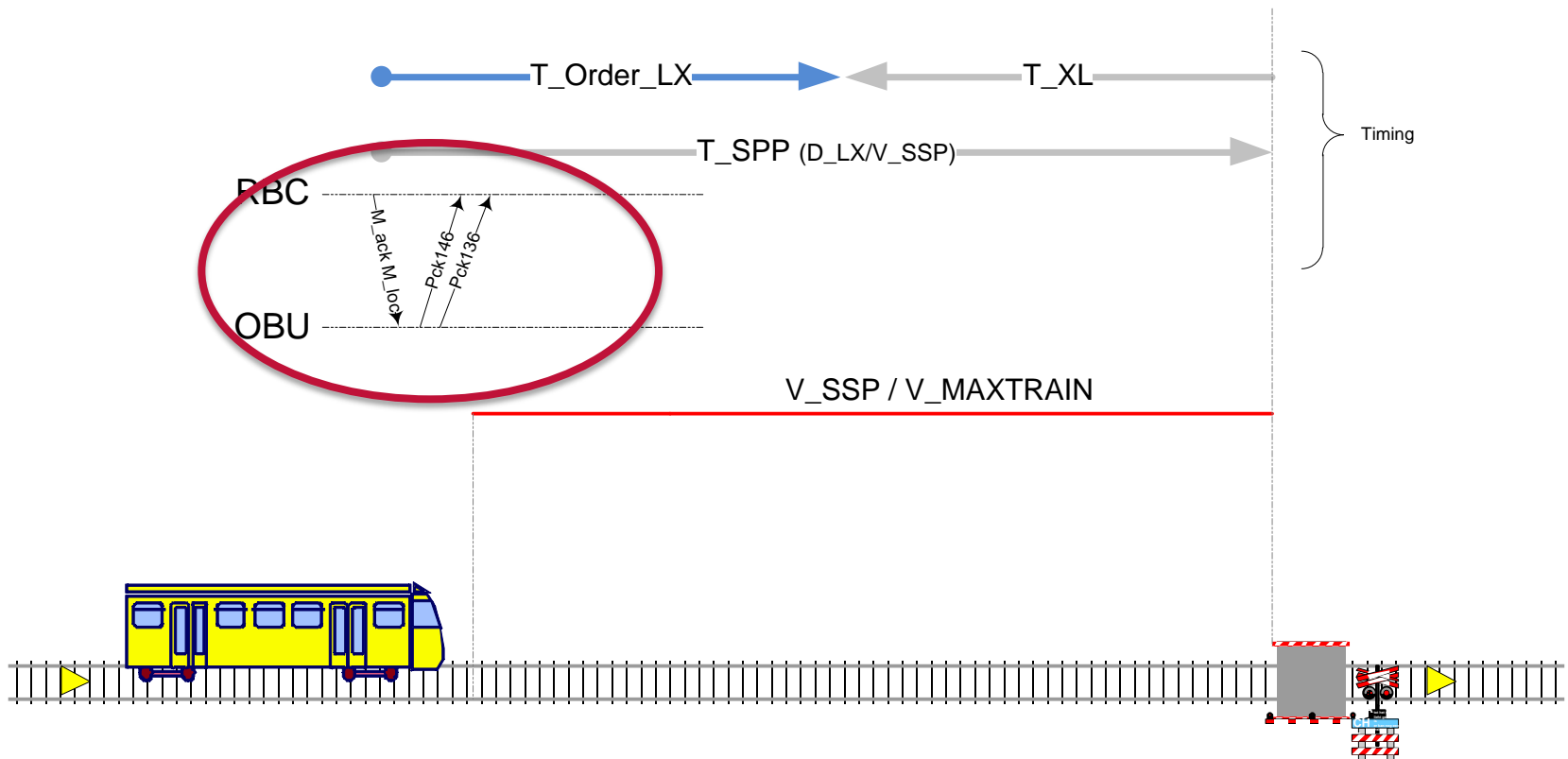
# Trein positie

- ERTMS positie rapport (zie Subset-026.3.6)
- Positie met mogelijke afwijking (confidence interval)

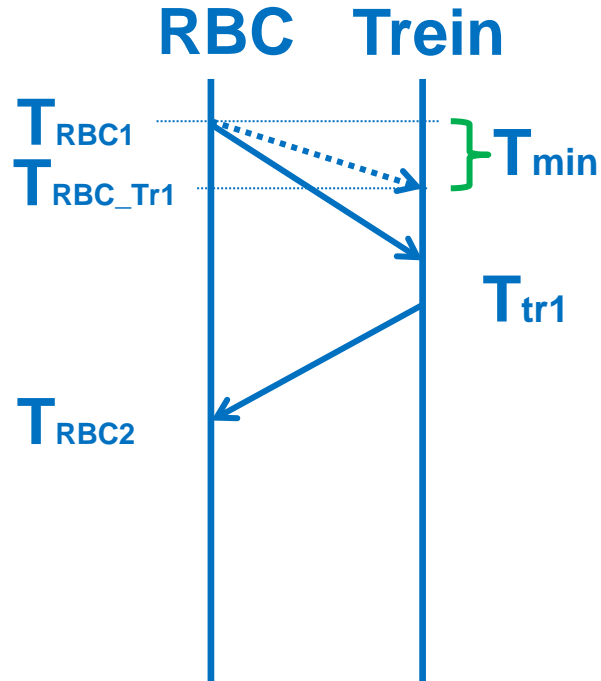


# Werking LX op positie rapporten

Tijd: synchronisatie trein en wal tijd ( $T_{TRAIN}$ ).



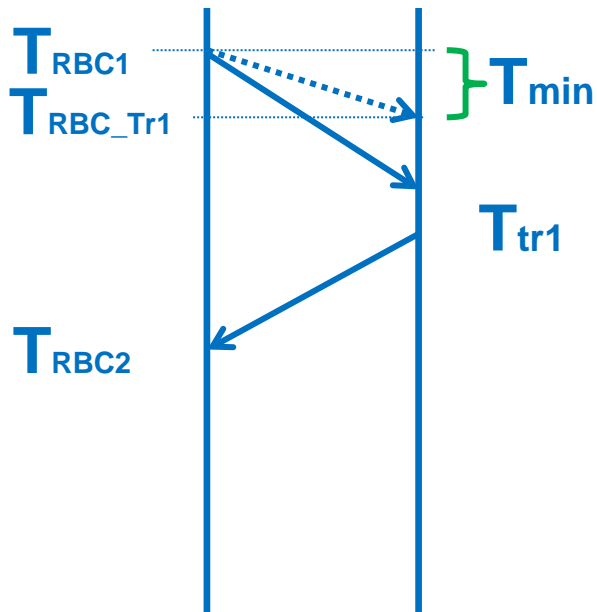
# Tijd synchronisatie



- $T_{RBC1}$  de RBC vraagt bevestiging aan de trein
- $T_{tr1}$  de trein beantwoord
- $T_{RBC2}$  de RBC krijgt bevestiging van de trein
- $RoundTrip = T_{RBC2} - T_{RBC1}$
- $T_{min}$  snelst mogelijke communicatie tijd
- $T_{RBC\_tr1} = T_{RBC1} + T_{min}$
- $T_{tr1} \approx T_{RBC1} + (T_{RBC1} - T_{RBC2}) / 2$
- $T_{tr1} - T_{RBC\_tr1} \approx RoundTrip/2 - T_{min}$

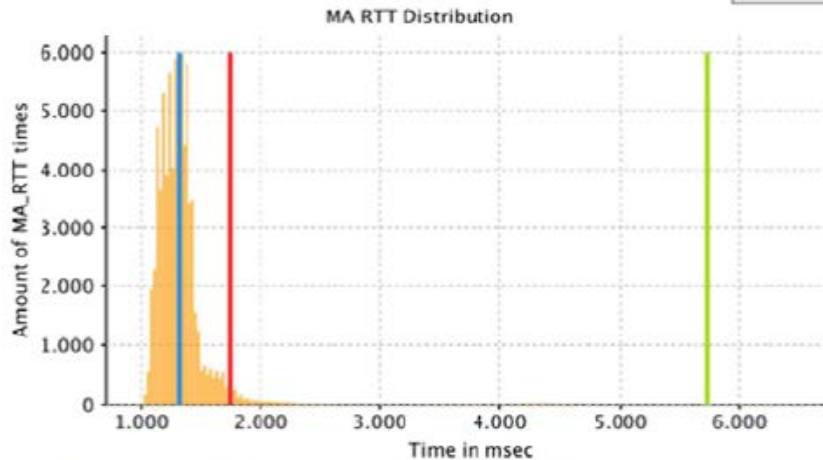
# Tijd synchronisatie

RBC Trein



- RoundTrip =  $T_{RBC2} - T_{RBC1} = 1,7$  sec (95%)
- $T_{min} = 0,5$  sec
- $T_{tr1} - T_{RBC\_tr1} \approx 1,7/2 - 0,5 \approx 0,4$  sec

## ETCS Statistik



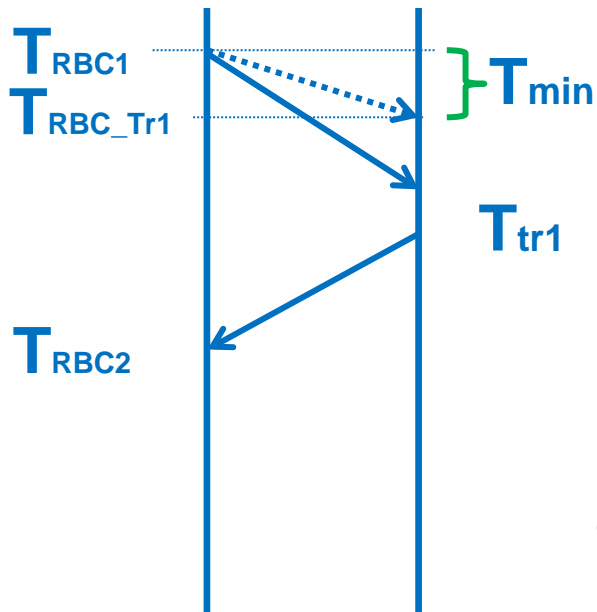
■ Median marker ■ 95% percentile ■ 99% percentile ■ MA RTT time in msec

Median value	95% percentile value	99% percentile value
1.306	1.737	5.728

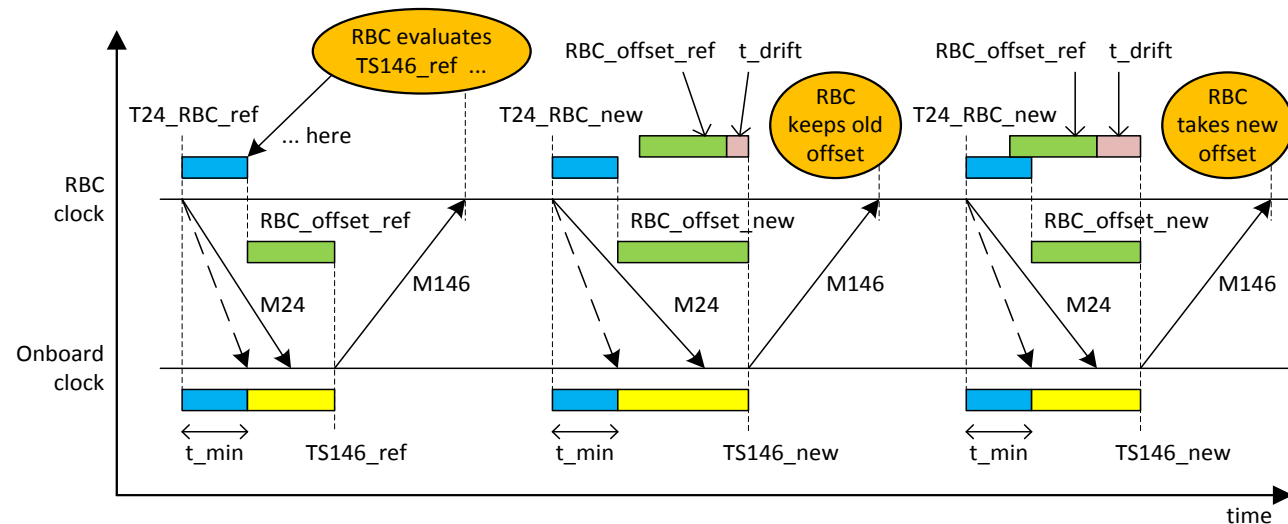


# Tijd synchronisatie

RBC Trein

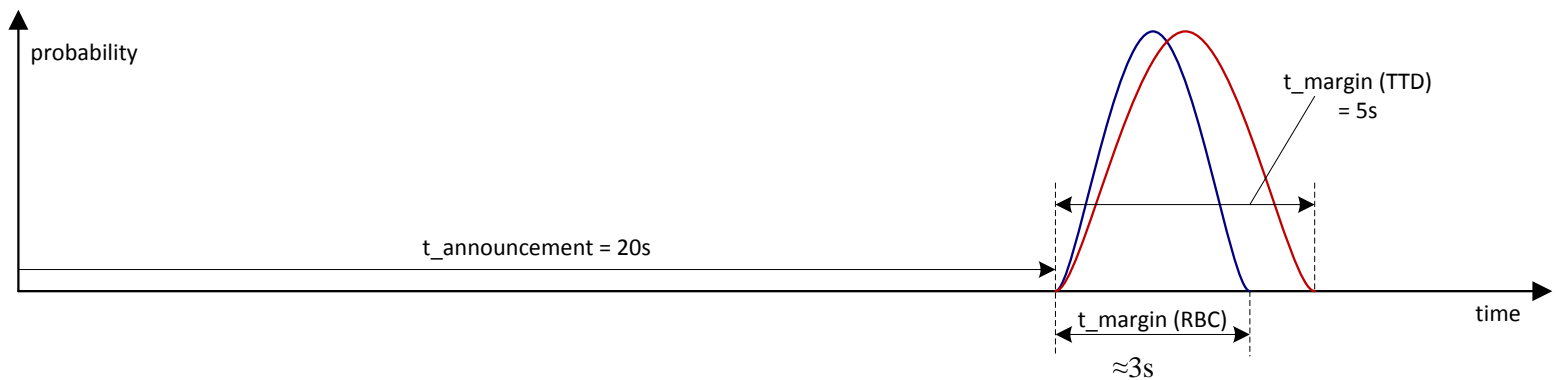


- Trein heeft een nauwkeurige klok (drift <math><0.1\%</math>)
- Continue evaluatie (snelste response reset offset)



# Vertraging LX-ERTMS t.o.v. las

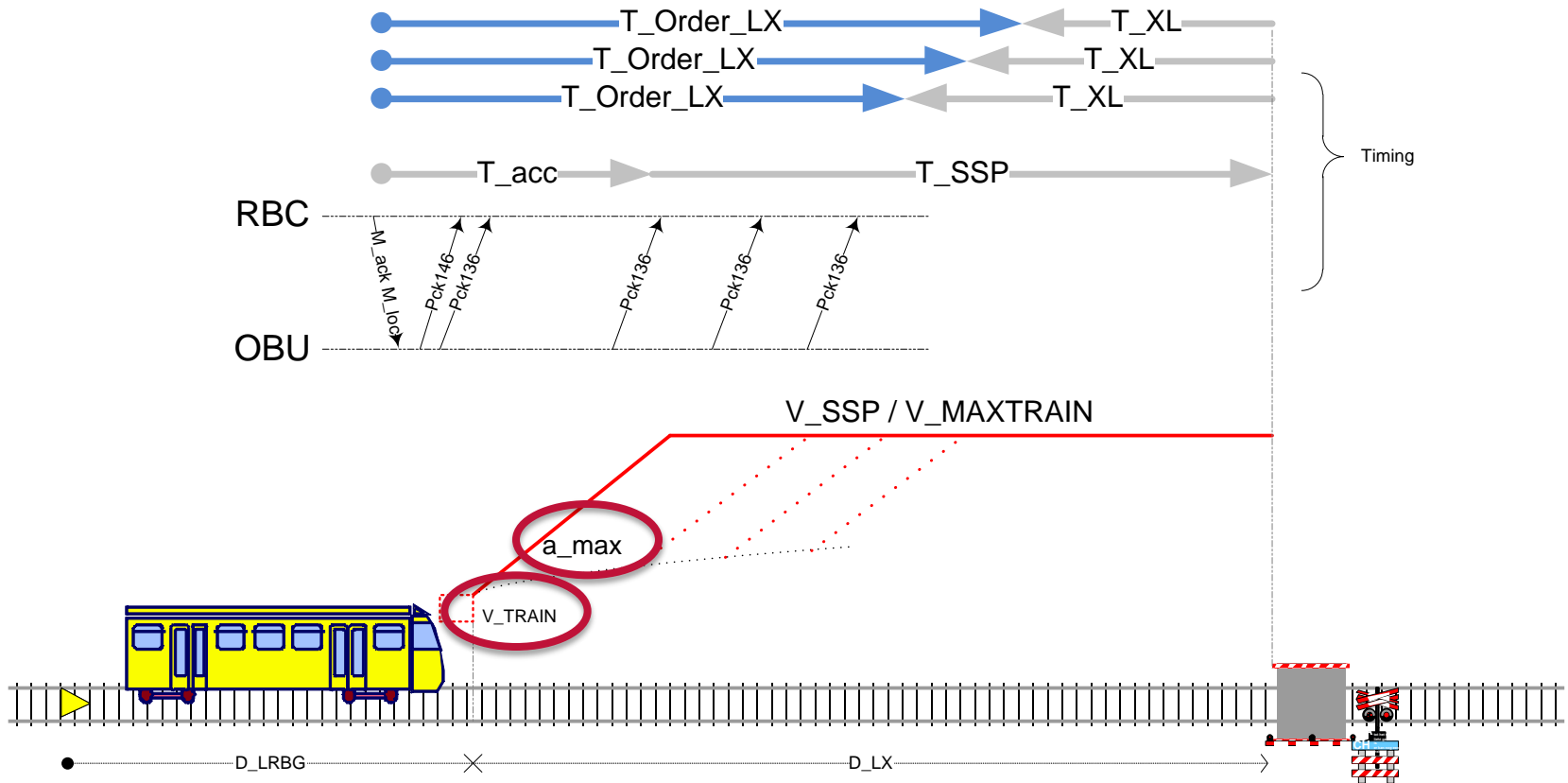
- Vergelijking baanvaksnelheid (t.o.v. huidige 'las')
- Positie afwijking ( $5\% * 500m + 5 + 2$ ) : 0,9 sec
- Maximum leeftijd positie: 1 sec
- Tijd afwijking communicatie: 1 sec



# Optimalisatie met actuele snelheid

Actuele snelheid:  $V\_TRAIN$  (afgerond naar boven)

Mogelijke versnelling: OVS69150-2



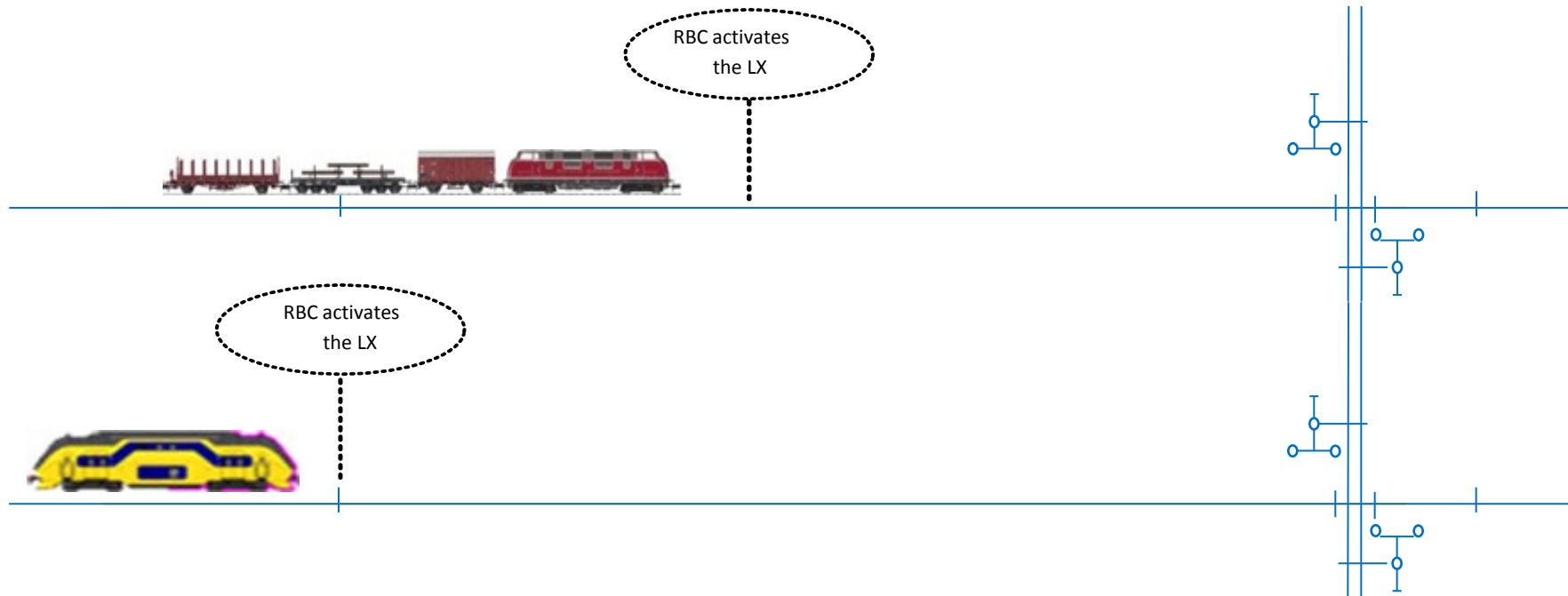
# Voordelen LX-ERTMS

1. Trein afhankelijk snelheid
2. Geen specifieke trein detectie nodig
3. Actuele snelheid en acceleratie optimalisatie
4. MA/TSR update continue mogelijk
5. Informatie (incident registratie/ verbeteringen)

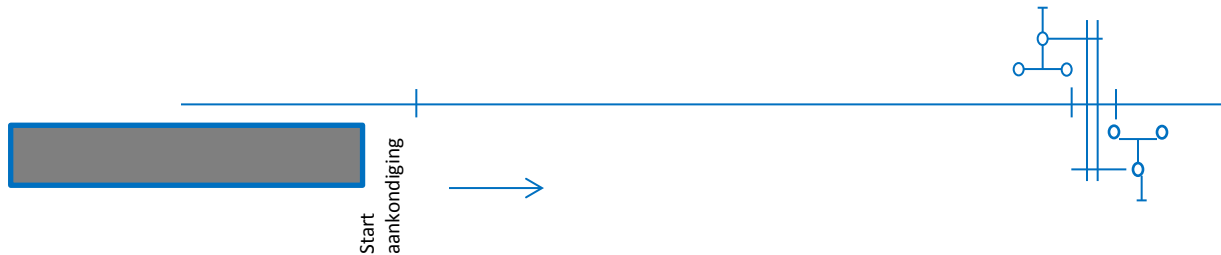
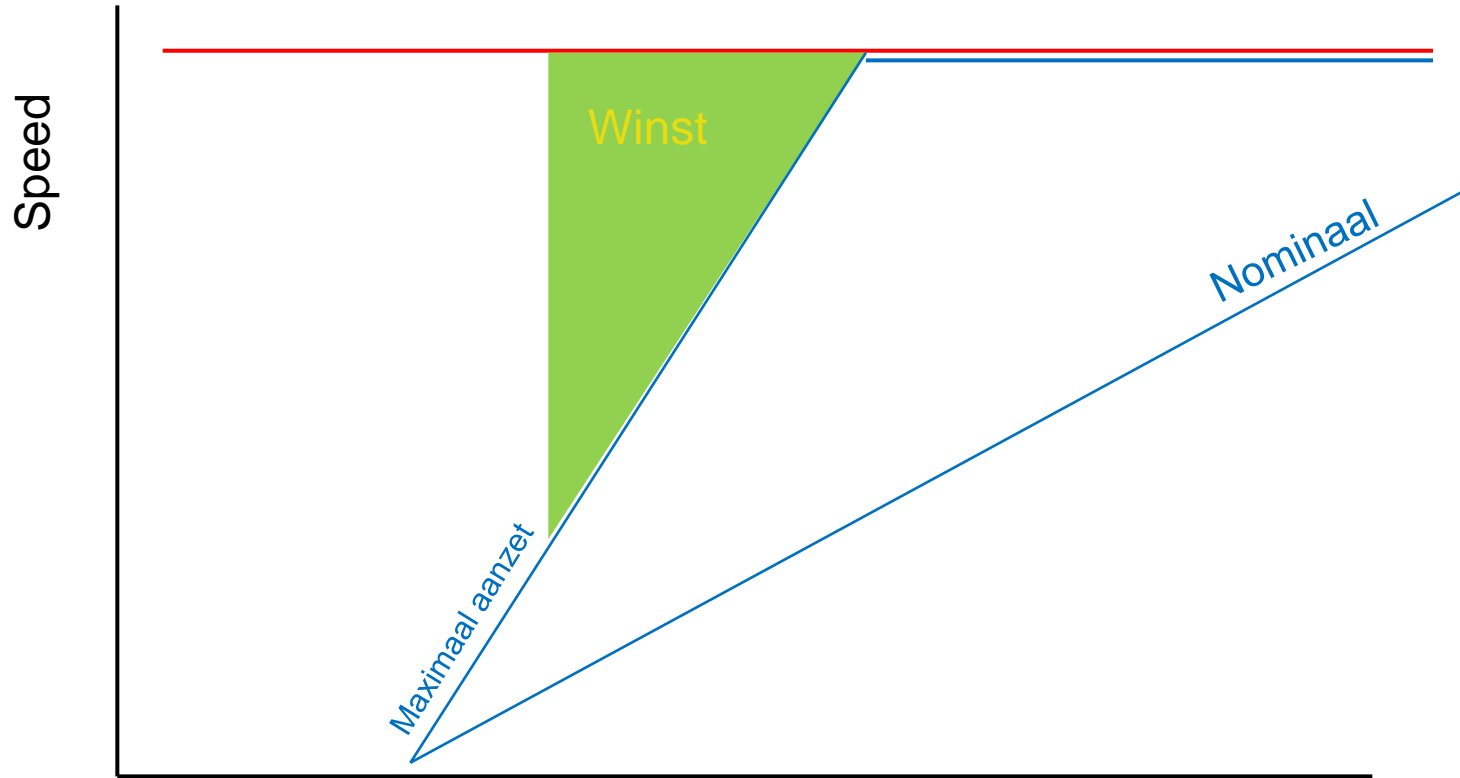
# Optimalisaties LX-ERTMS

# Trein afhankelijk aankondiging

		160 km/uur
80 km/u:	- 15 sec	- 21 sec
120 km/u:	- 3,5 sec	- 7 sec
140 km/u:	0 sec	- 3 sec

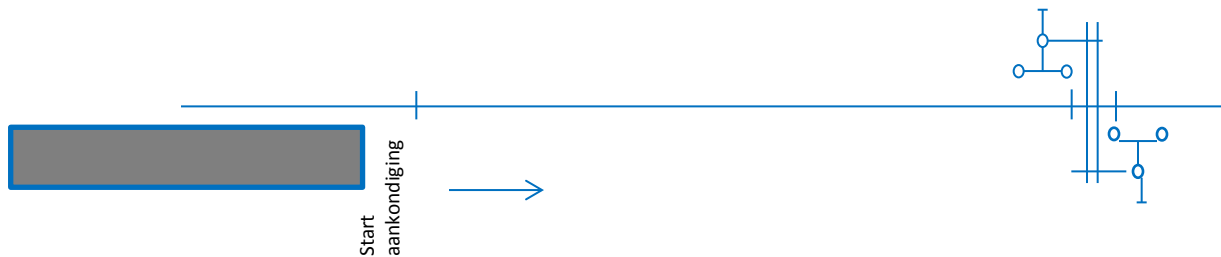
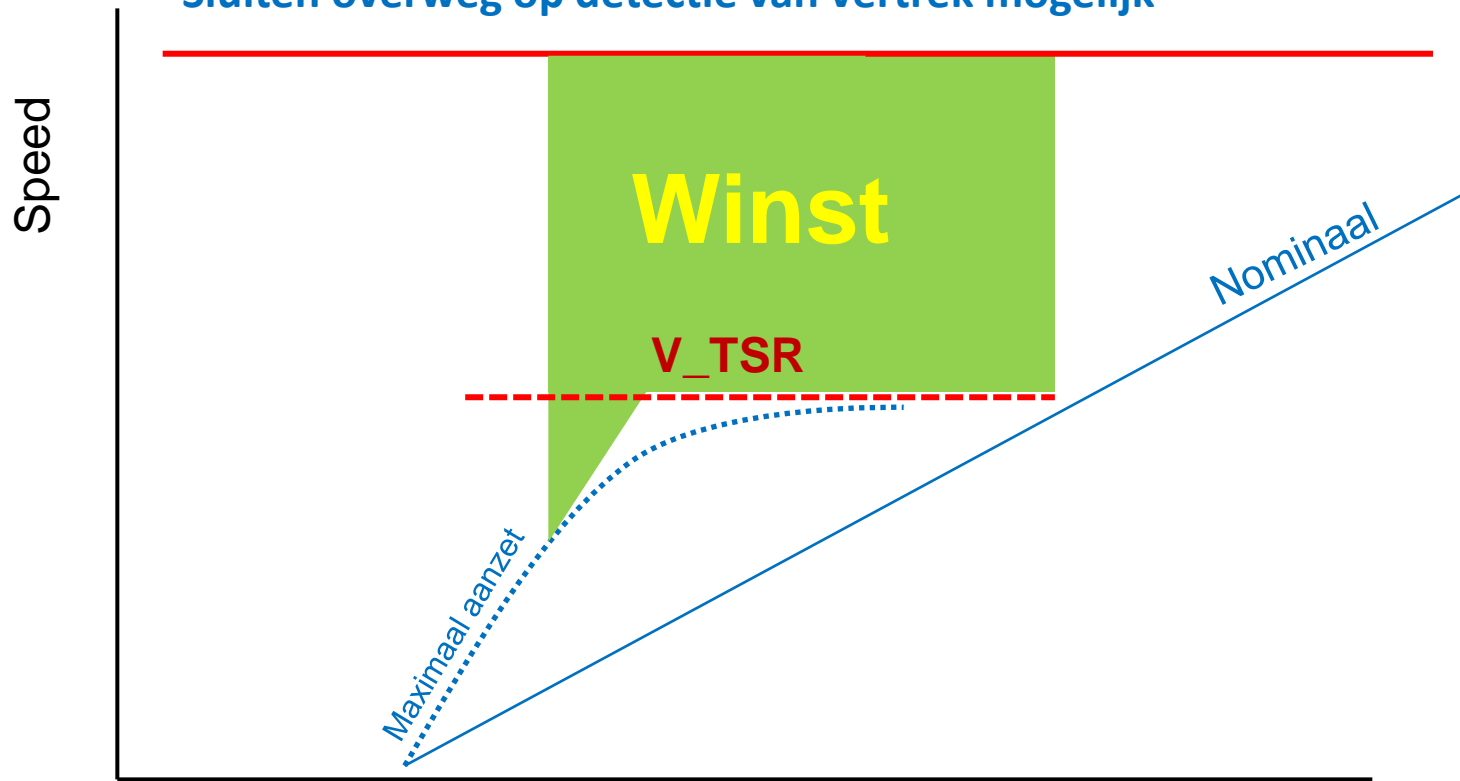


# Winst actuele snelheid/acceleratie



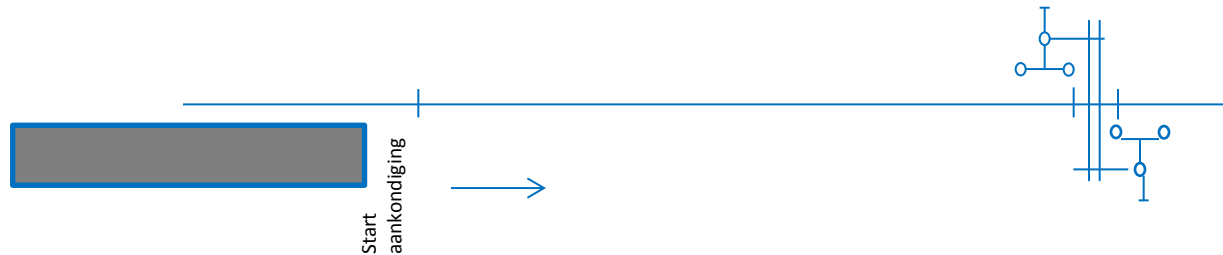
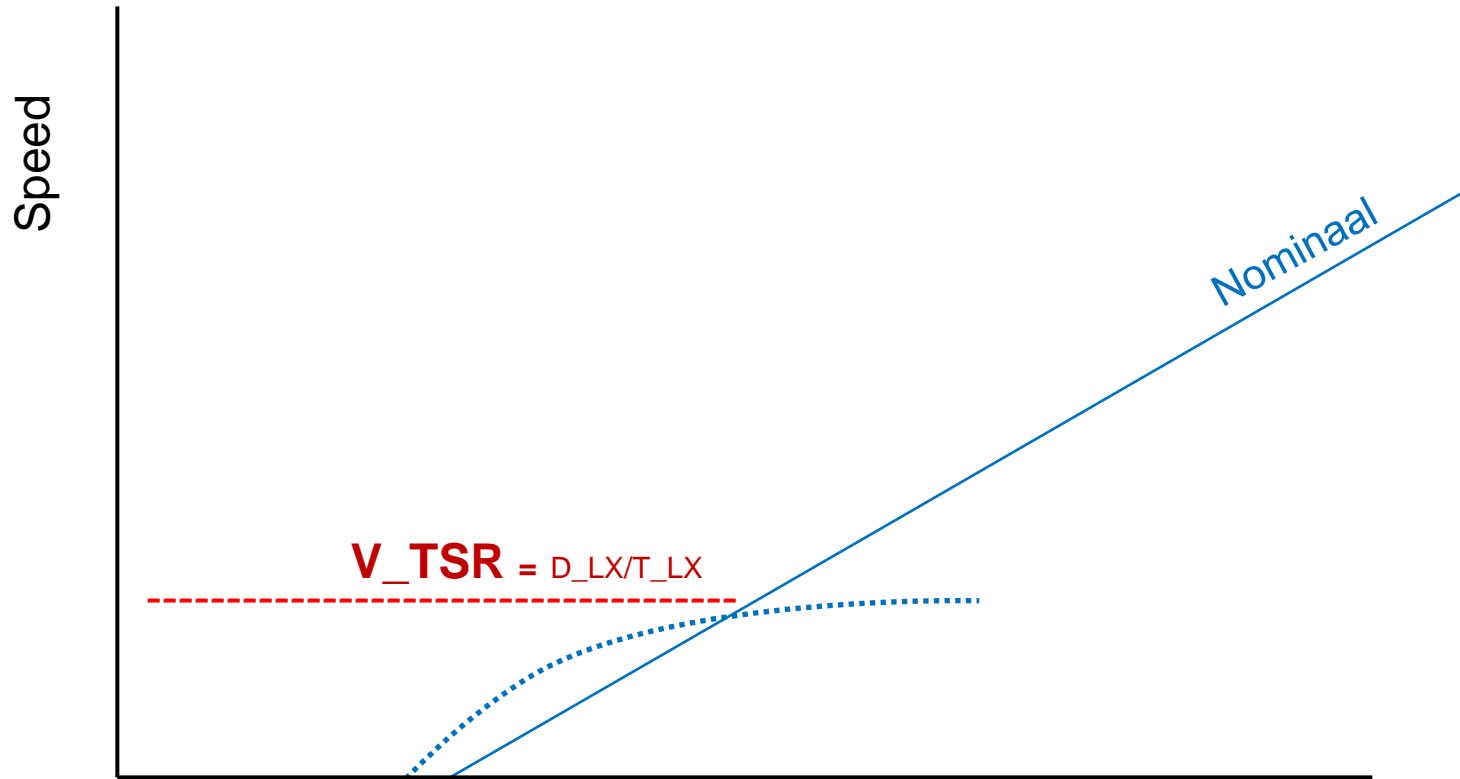
# Winst MA / Tijdelijke TSR

Sluiten overweg op detectie van vertrek mogelijk



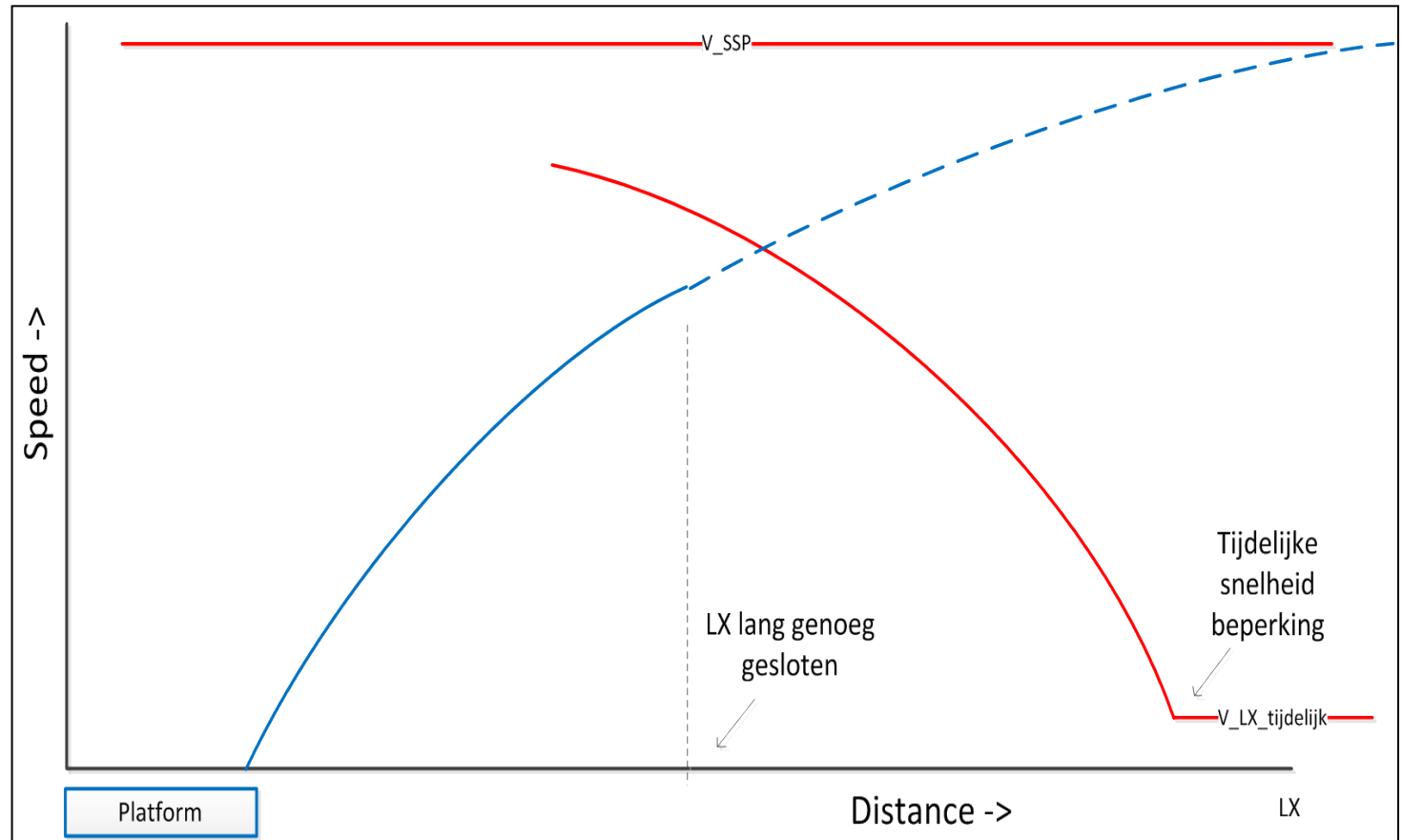


# Alternatief TSR = $D_{LX}/T_{LX}$

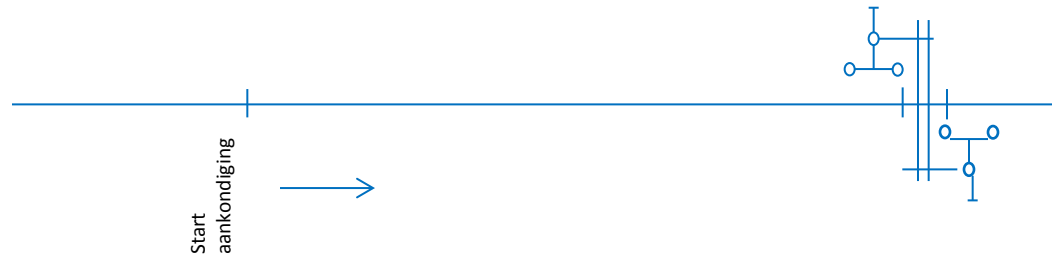
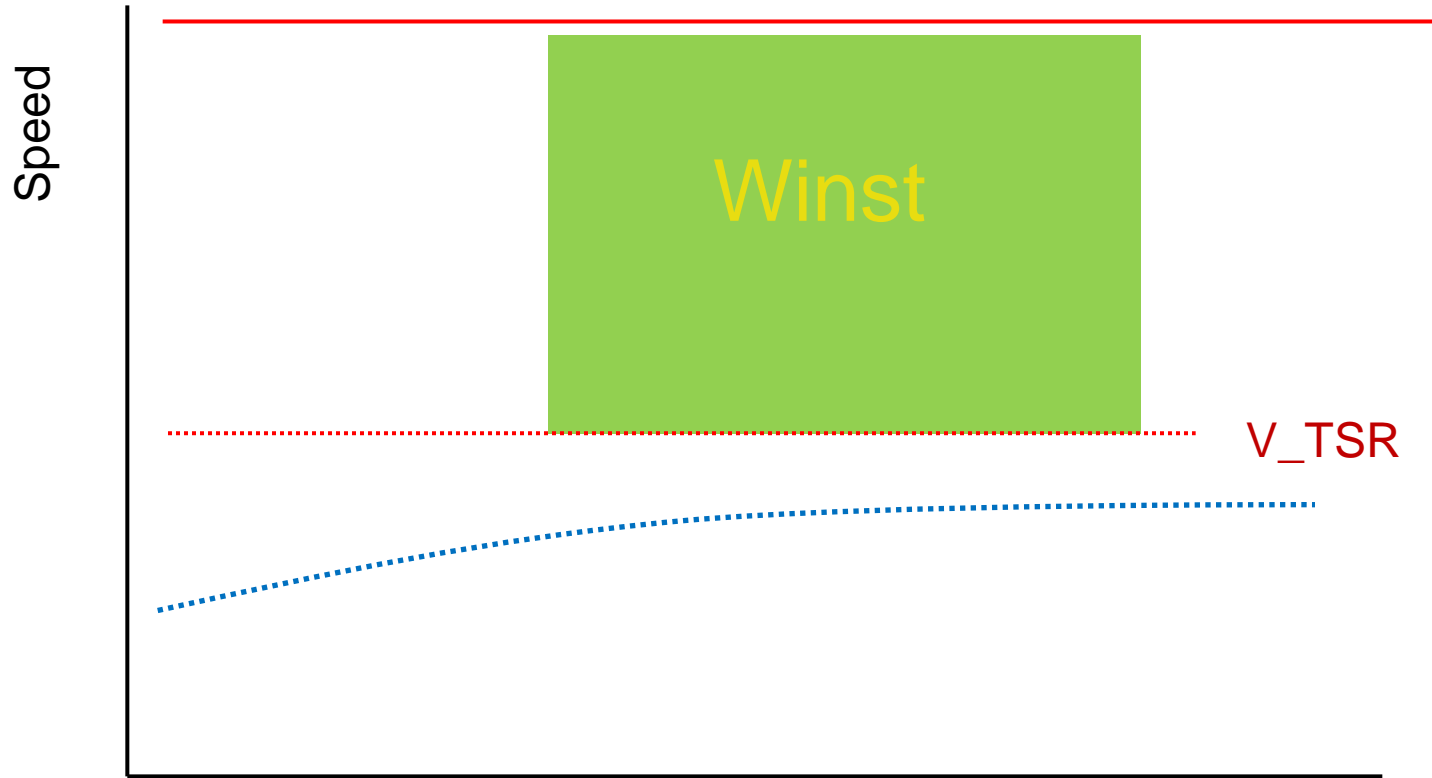


# Alternatief V\_LX snelheidsbeperking

Sluiten overweg op detectie van vertrek mogelijk

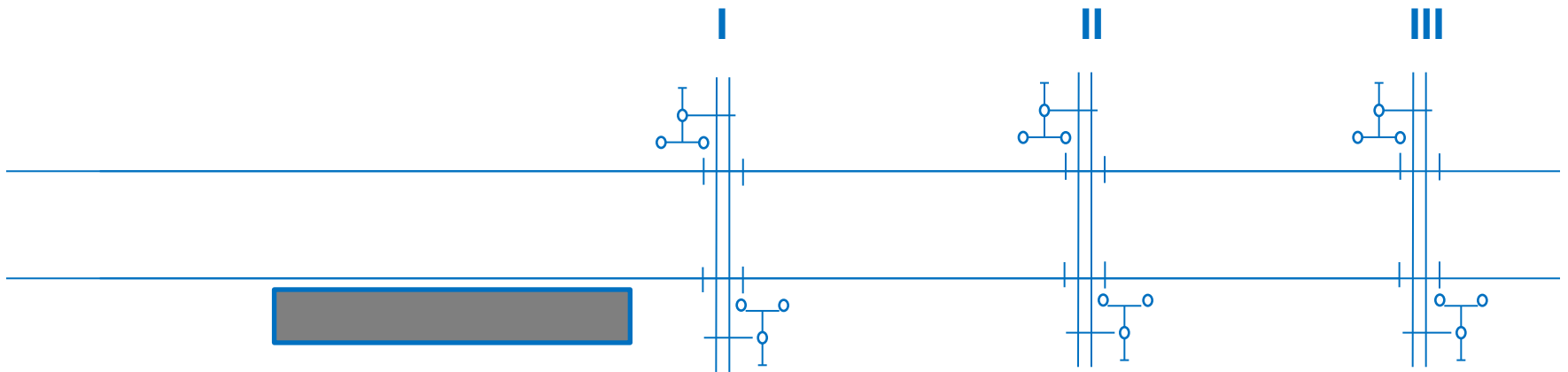


# TSR bij (heel) langzame treinen



# Optimalisaties LX-ERTMS

- I. “Sein/MA” vertraging afhankelijk positie trein
- II. Vertrekdetecie, verkorte AKD++
- III. Trein afhankelijke aankondiging
- IV. Meerdere aankondigingstijden
- V. Waarschuwingsinstallaties
- VI. ....



# Voordelen LX-ERTMS

1. Trein afhankelijk snelheid
2. Geen specifieke trein detectie nodig
3. Actuele snelheid en acceleratie optimalisatie
4. Situatie afhankelijk optimalisaties
5. Informatie (incident registratie/ verbeteringen)

**Vragen?**

# Vershil Denemarken/NL

- Remcurve + tijd

