

**Simulace zátěže trakčního vedení a rozmístění napájecích stanic ve vazbě na propustnost tratí. Možné využití pro konfiguraci traťových úseků tratí s výhradním provozem ETCS**

# Historie energetických výpočtů

Prof. Ing. František Jansa, DrSc., Prof. Ing. Štěpán Peleňský, Doc. Ing. František Němeček, CSc.

Prof. Ing. Dr. František Jansa, DrSc. a kolektiv

## ELEKTRICKÉ TRAKČNÉ ZARIADENIA II a III

Elektrické zariadenia vozidiel  
Pevné trakčné zariadenia

FAKULTA STROJNICKÁ A ELEKTROTECHNICKÁ

Dočasné vysokoškolské učebnice

Ing. Václav Mader

## VÝPOČTY TRAKČNÍCH MĚNĚREN

České vysoké učení technické v Praze

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

## Teoretická elektroenergetika

Příklady II

Doc. ing. František Němeček, CSc., ing. Zdeněk Fajt

VYSOKÁ ŠKOLA DOPRAVNÁ V ŽILINE  
STROJNICKÁ A ELEKTROTECHNICKÁ FAKULTA

vysokoškolské učebnice

STROJNICKÁ A ELEKTROTECHNICKÁ FAKULTA

Dočasné vysokoškolské učebnice

Prof. Ing. Dr. František Jansa, Dr. Sc.

## ELEKTRICKÁ TRAKČNÍ ZAŘÍZENÍ I

Prof. Ing. Dr. František Jansa, DrSc.

## TEORIE ELEKTRICKÉ TRAKCE

VYSOKÁ ŠKOLA DOPRAVNÁ V ŽILINE  
STROJNICKÁ A ELEKTROTECHNICKÁ FAKULTA

Dočasná vysokoškolská učebnice

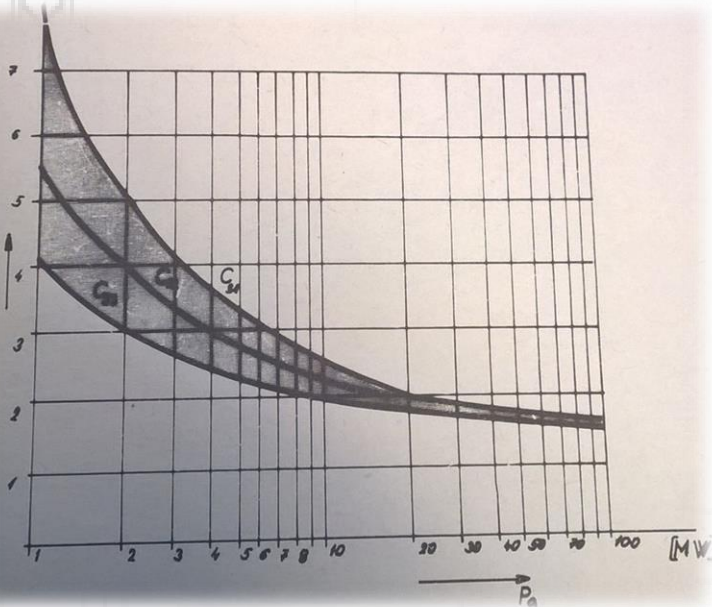
Prof. Ing. František Jansa, DrSc. – Prof. Ing. Štěpán Peleňský

## NÁPÁJENÍ ELEKTRICKÝCH DRAH III

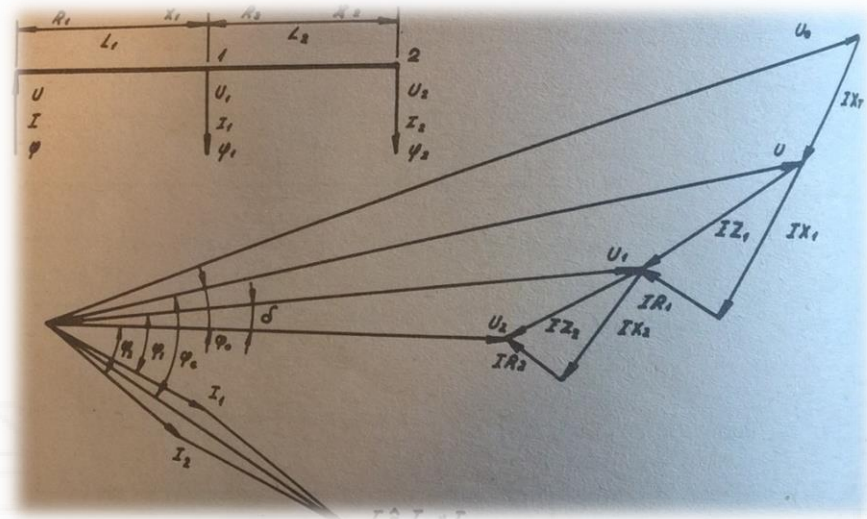
## Spotřeba elektrické energie

$$A_{\text{r}} \cdot L = \sum (A_{\text{d}} \cdot L + A_{\text{p}}) = \sum (A_{\text{dn}} \cdot L + A_{\text{p}} + A_{\text{d}_{\text{max}}} \cdot L)$$

## Výkon napájecích stanic



## Úbytek napětí



# Změny v dopravě

- taktová doprava
- kratší následná mezidobí
- vyšší rychlosti
- celkový nárůst počtu vlaků
- nové a výkonnější lokomotivy



# Současné otázky

- Neaktuální koeficienty pro výpočet  $P_{\max}$  ,  $P_{1\min}$  ,  $P_{15\min}$  ,  $P_{2\text{hod}}$
- Nepřesný výpočet úbytků napětí
- Zastaralé měrné spotřeby energie a odpory vlaků
- Elektrická mezidobí neplatí pro rychlosti nad 80-100km/h
- Zvýšený odpor zpětné cesty (dotykové napětí, hoření styků)
- Regulace výkonu vlaku
- Požadavky na provizorní stavy
- Ověření návrhu simulací

# Výhody a nevýhody simulace

## X časová náročnost

- ✓ řeší také provizorní stavy, výluky, výpadky
- ✓ počítá i zpoždění, chování strojvedoucího či nepříznivé vlivy
- ✓ koleje, zab. zař. i TV v jednom výstupu
- ✓ umožní lépe dimenzovat infrastrukturu
- ✓ šetří investiční náklady
- ✓ výsledná simulace ověří správnost návrhu

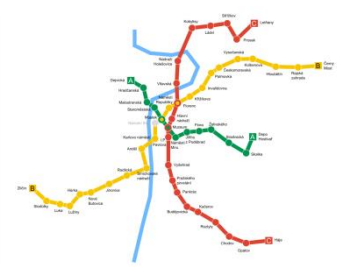
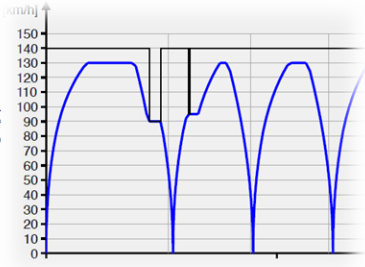
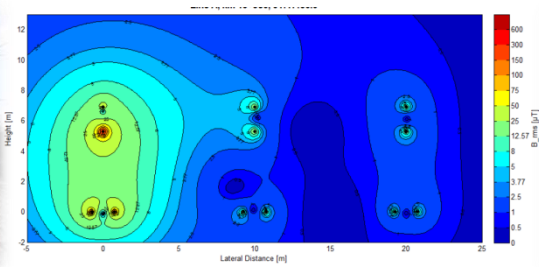


*představuje software pro simulaci železničního provozu:*

# OPEN TRACK

&

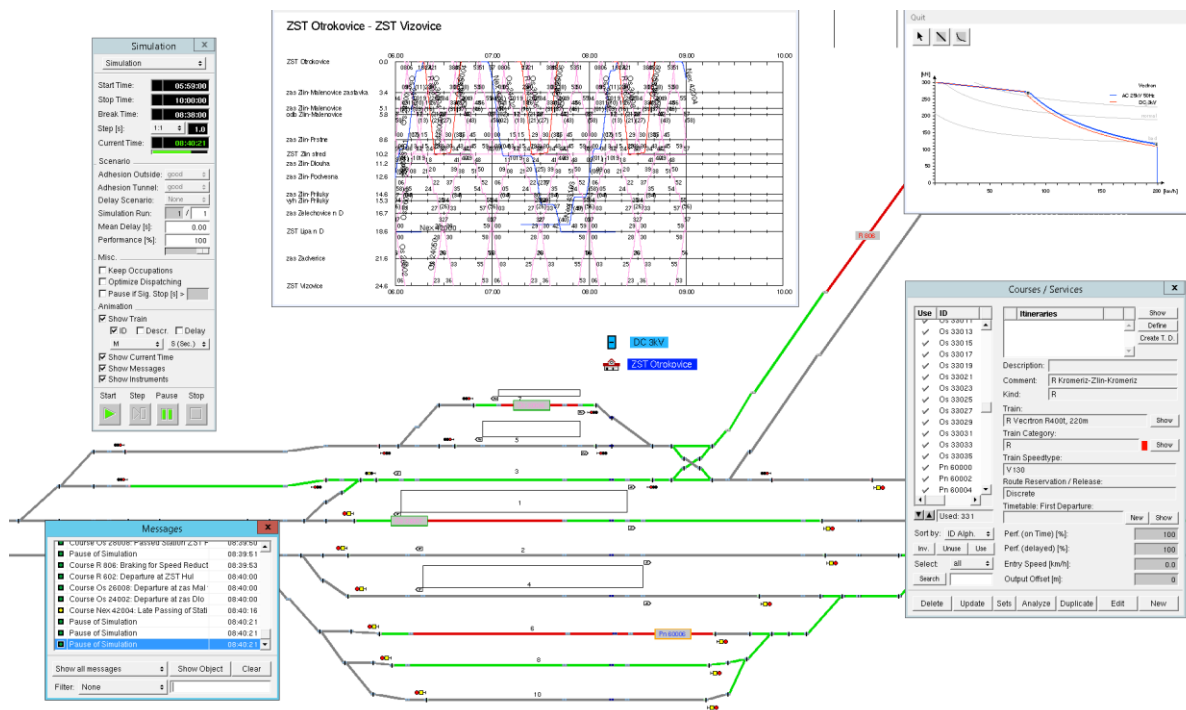
# OpenPowerNet



# Proč simulovat provoz?

- Vše v jednom

Navržený jízdní řád, vozidla, koleje, zabezpečovací zařízení, trakční vedení včetně napájení, nástupiště, kolejové spojky atd... Vše je součástí jedné simulace se souhrnnými výsledky.





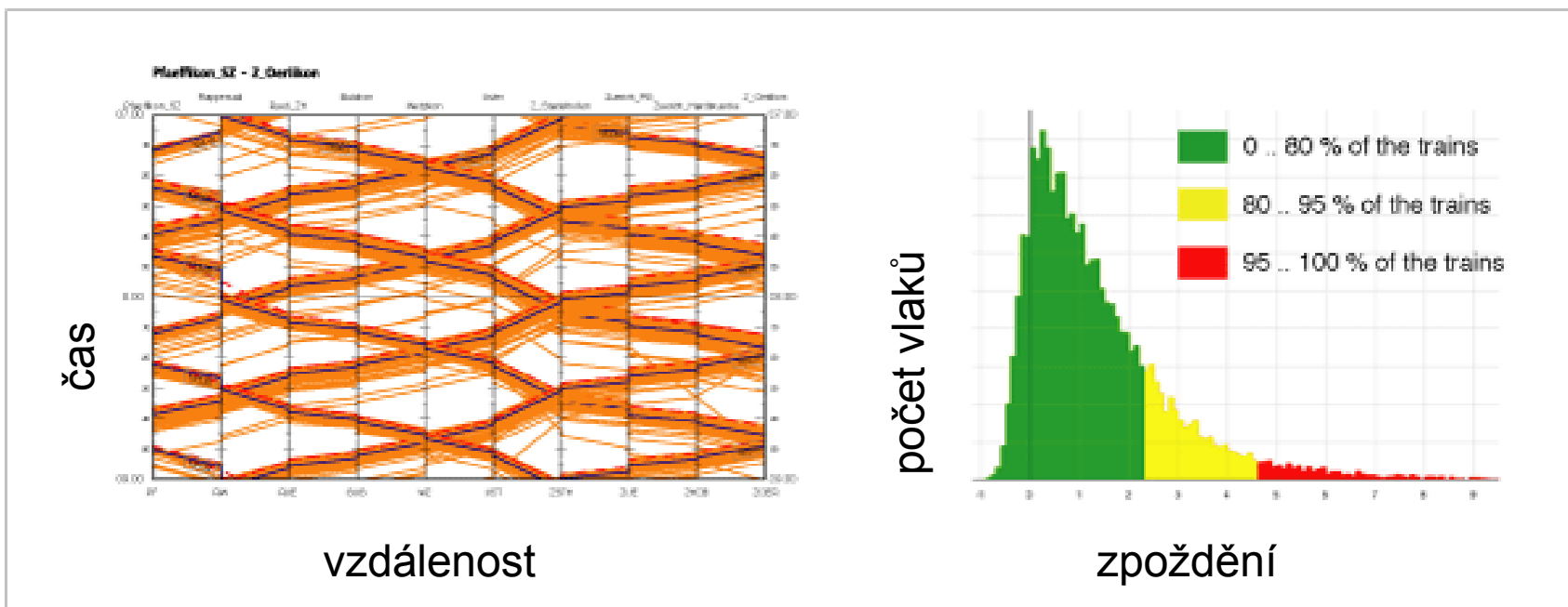
# Implementace ETCS

- ✓ Brzdící křivky hnacích vozidel
- ✓ Návěstidla fyzická i virtuální
- ✓ Návěstidla statická i dynamická
- ✓ Nastavení uvolňovací rychlosti

# Proč simulovat provoz?

- Mimořádné stavy

Na základě simulace se dá předpovědět vliv zpoždění, výluky či poruchy na železniční provoz. Podle toho se může už v návrhu předejít možným komplikacím v budoucím provozu a stavba nebude poddimenzovaná.



# Ověření návrhu

- Základní stav
- Výluky
- Zpoždění zadané
- Zpoždění generované náhodně
- Souhrnné statistiky z desítek až stovek simulací



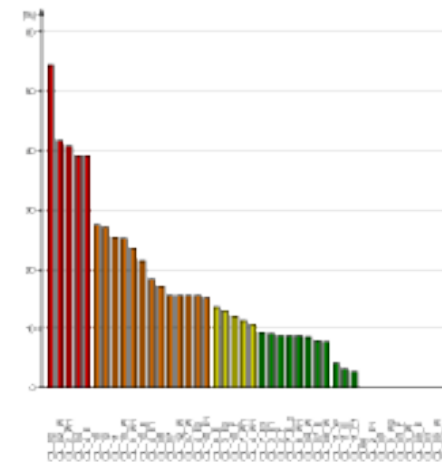
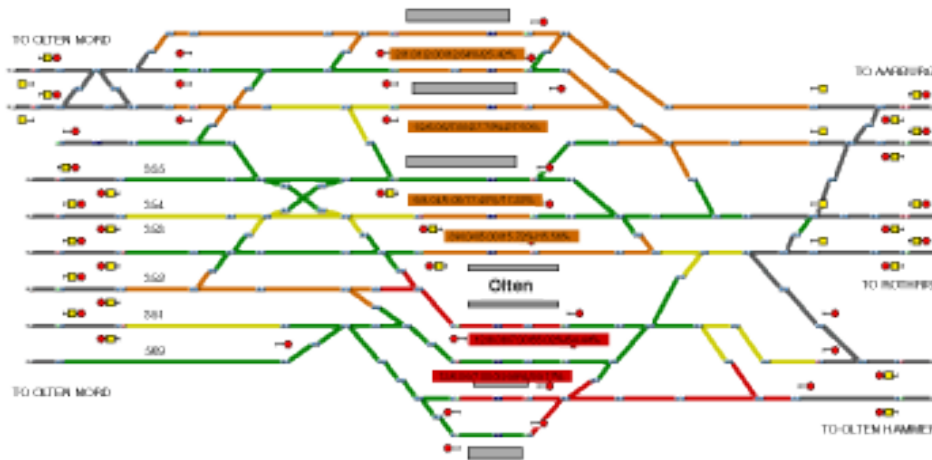
## Stabilita provozu a robustnost návrhu

- Výhody
- Nevýhody
- Rizika

# Proč simulovat provoz?

- Porovnání variant

Navržené řešení lze analyzovat na základě zvolených kritérií a přesně vyhodnotit jejich výhody a nevýhody oproti jiným variantám. Zároveň simulace může sloužit jako potvrzení funkčnosti návrhu

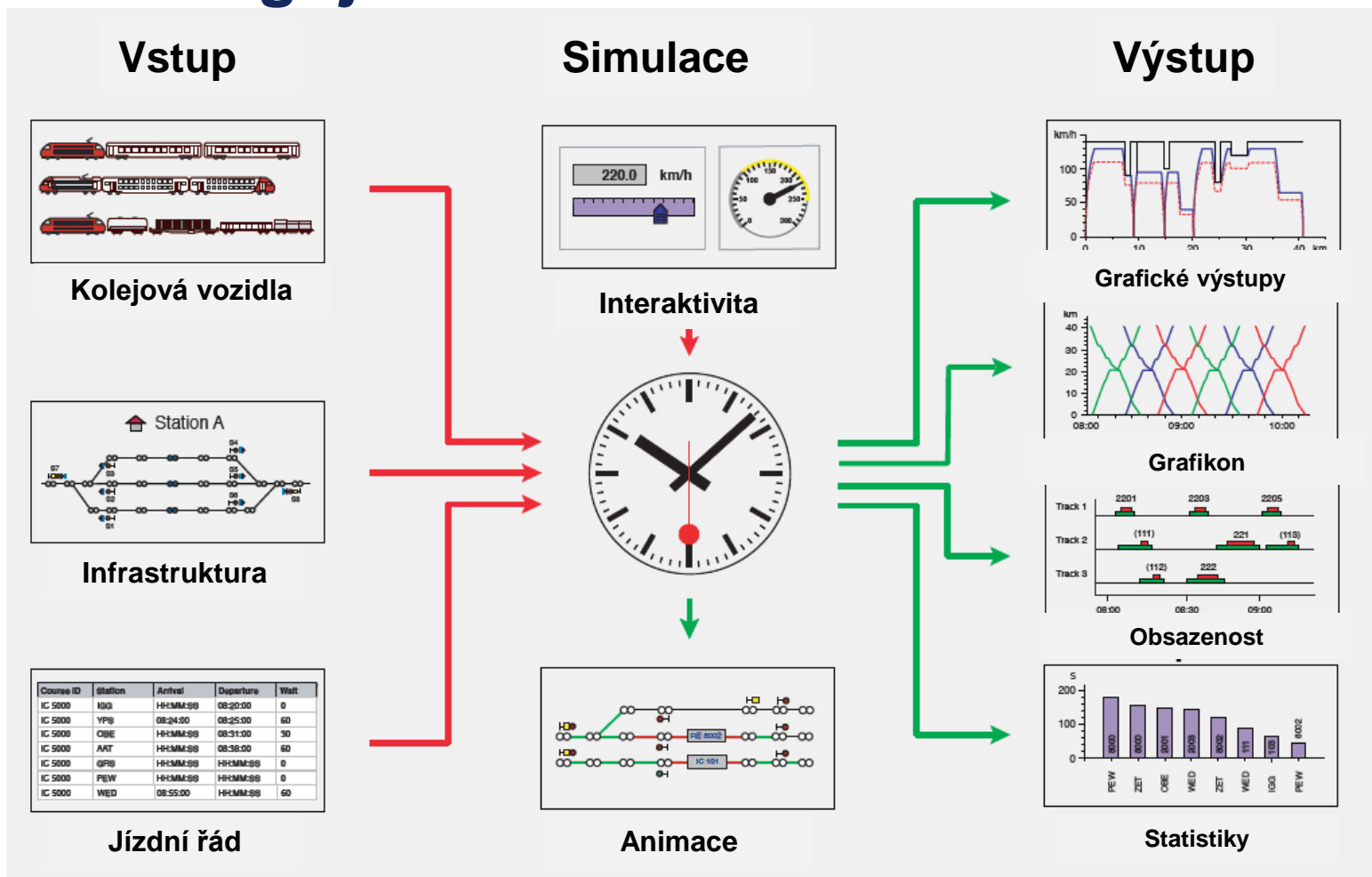


Legend:

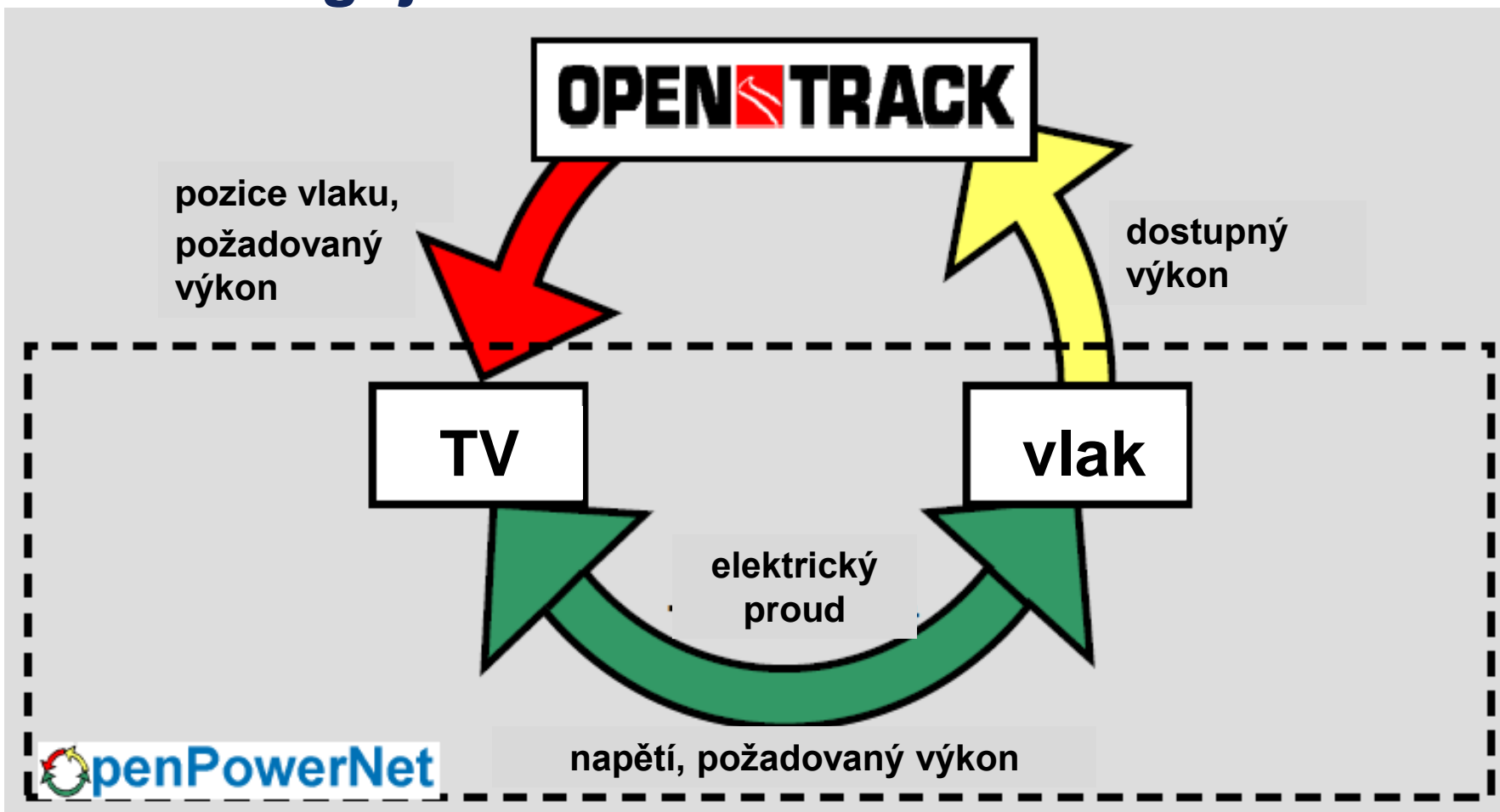
<span style="color: red;">■</span>	30 % - 100 %
<span style="color: orange;">■</span>	15 % - 30 %
<span style="color: yellow;">■</span>	10 % - 15 %
<span style="color: green;">■</span>	0 % - 10 %

obsazenost ve špičce

# Jak to funguje?

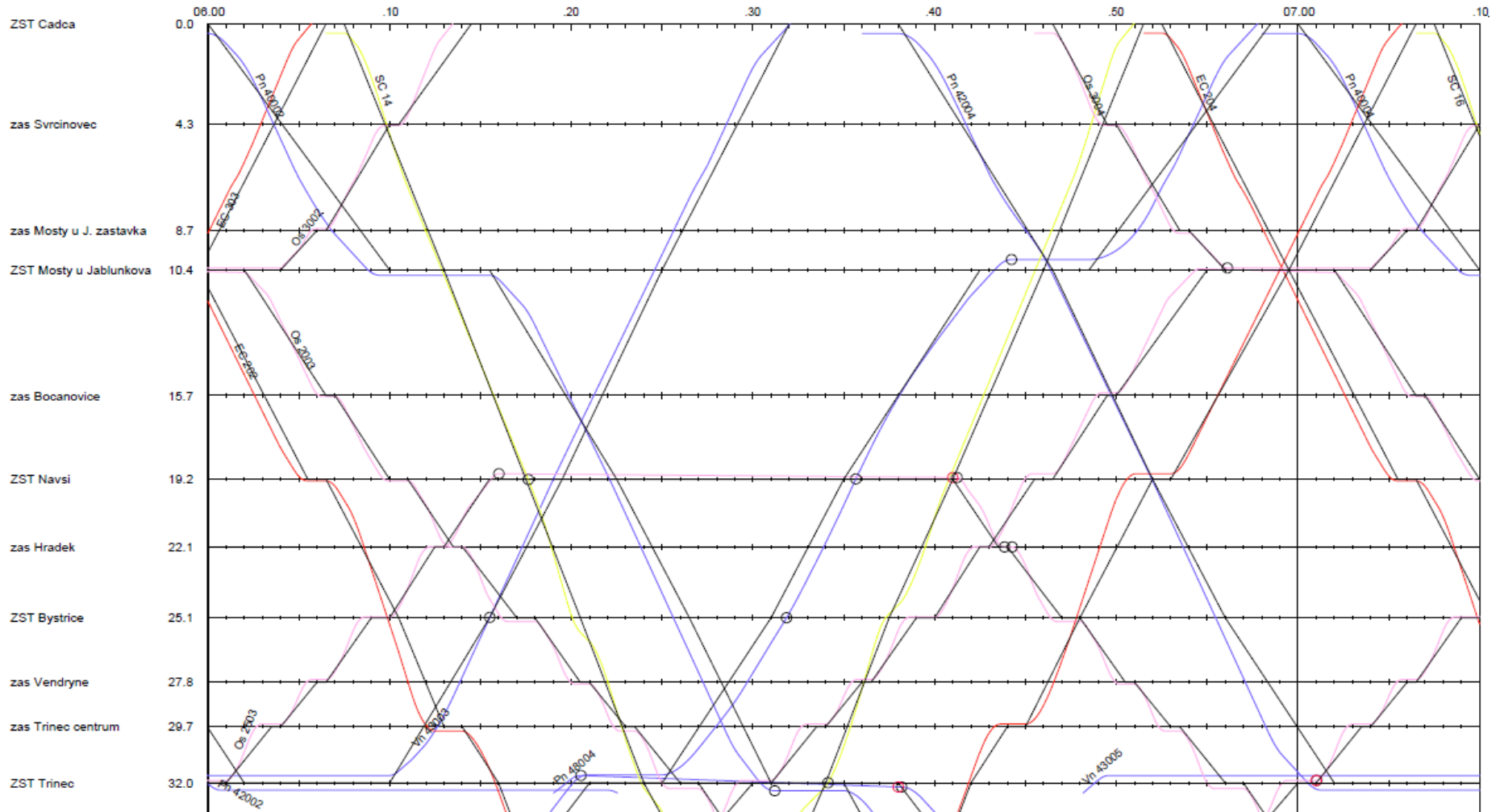


# Jak to funguje?



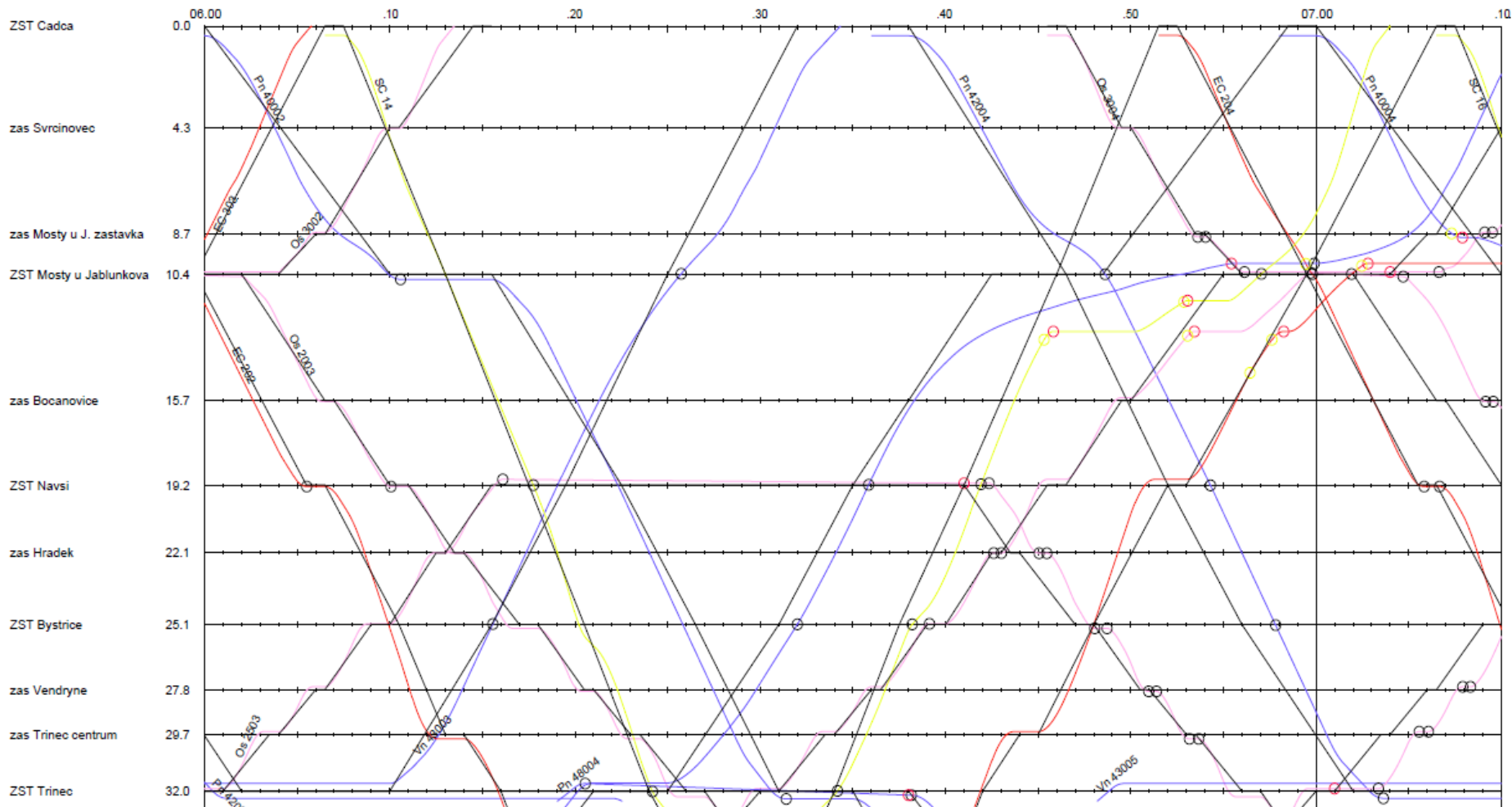
# Grafikon

ZST Cadca - ZST Cesky Tesin



# Grafikon

ZST Cadca - ZST Cesky Tesin





# Posouzení zpětné cesty

- Potenciál kolejnice je napětí, které se vyskytuje mezi jízdnicemi a zemí
- Dovolené hodnoty jsou uvedeny v ČSN EN 50122-1 ed. 2 a jsou závislé na délce trvání.

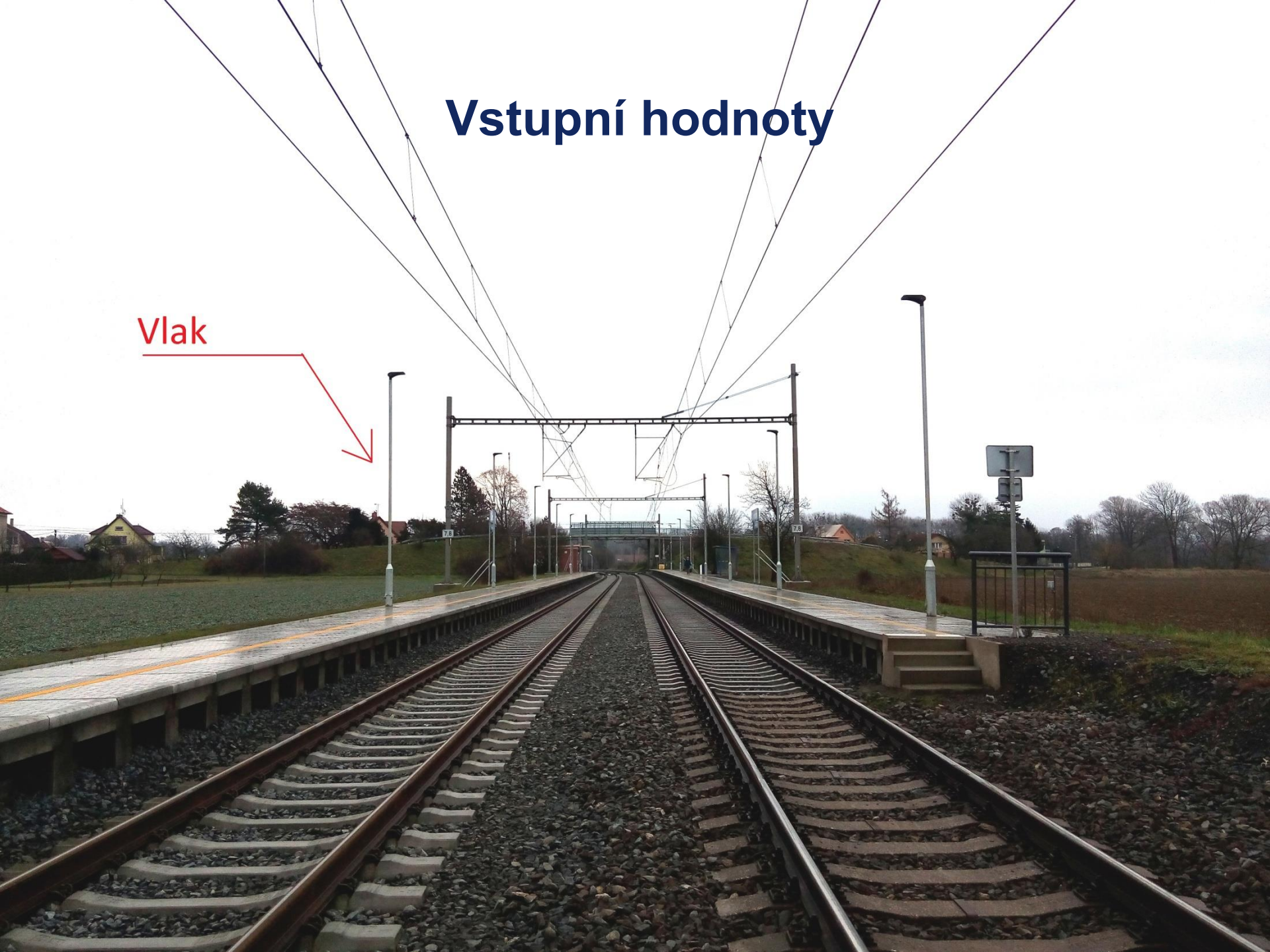
$U_{te, max}$		
krátkodobě	AC	DC
0,2s	645V	520V
dlouhodobě	AC	DC
1s	75V	160V
5 min	60V	120V

# Vstupní hodnoty



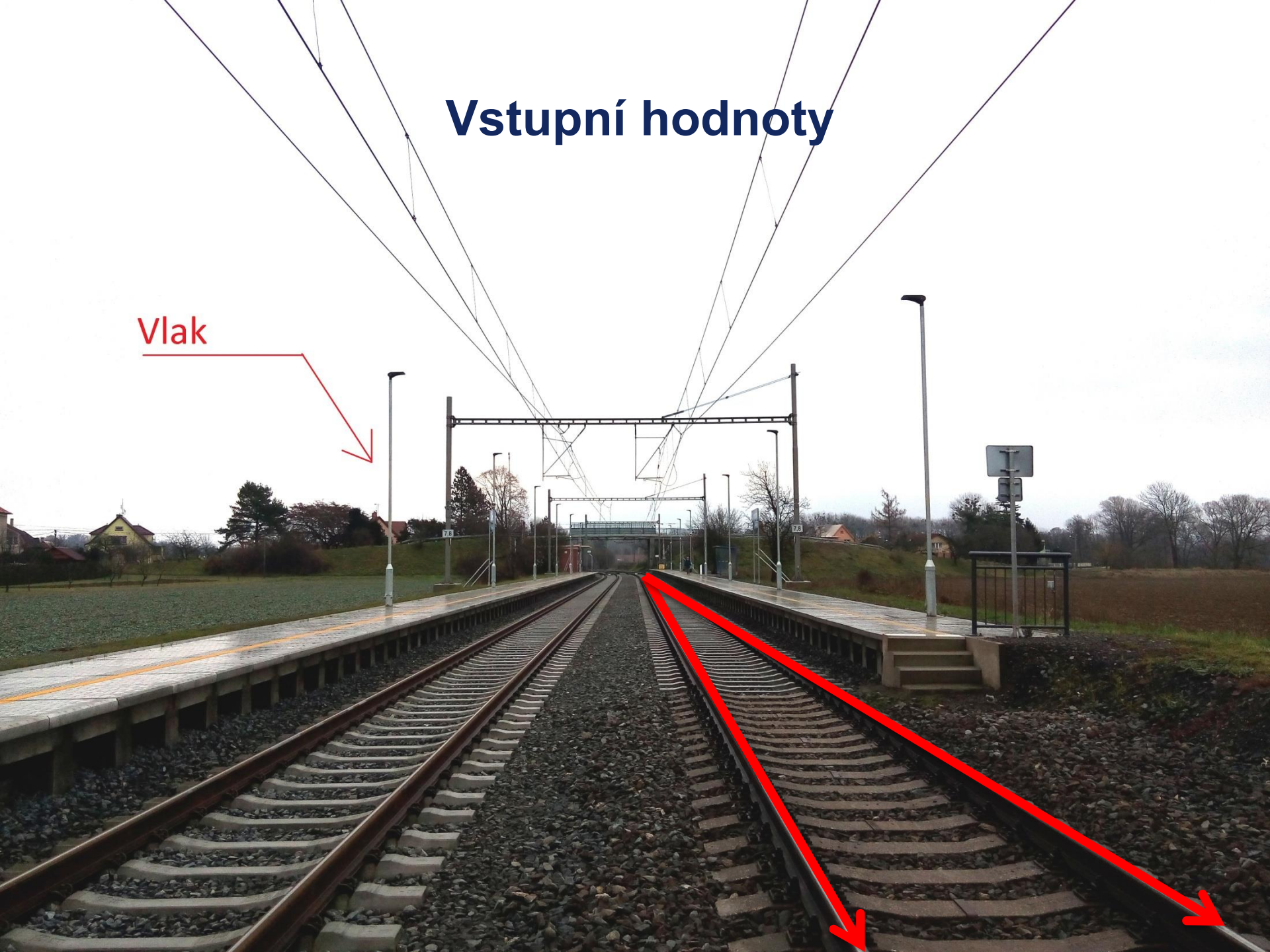
# Vstupní hodnoty

Vlak



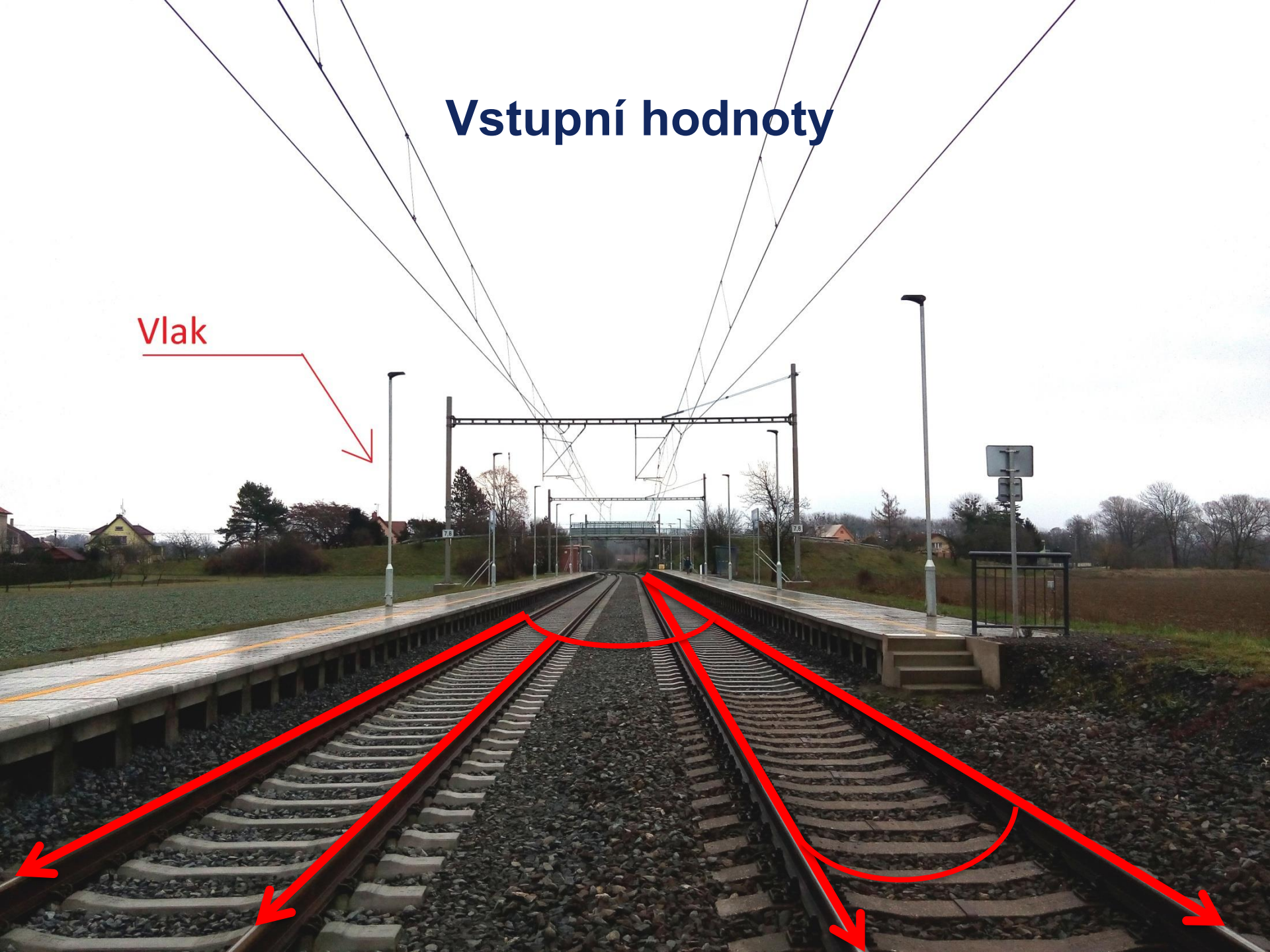
# Vstupní hodnoty

Vlak



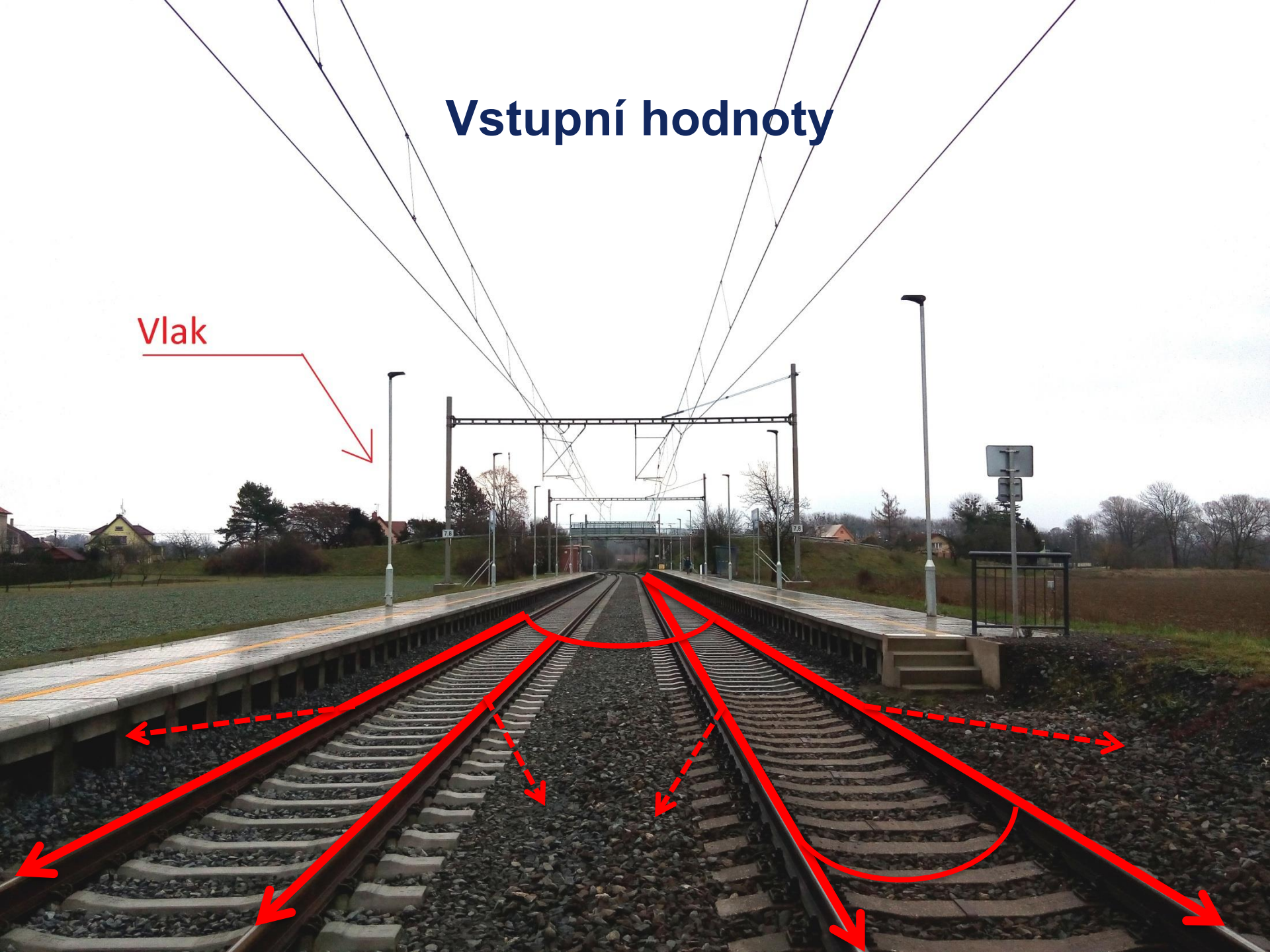
# Vstupní hodnoty

Vlak



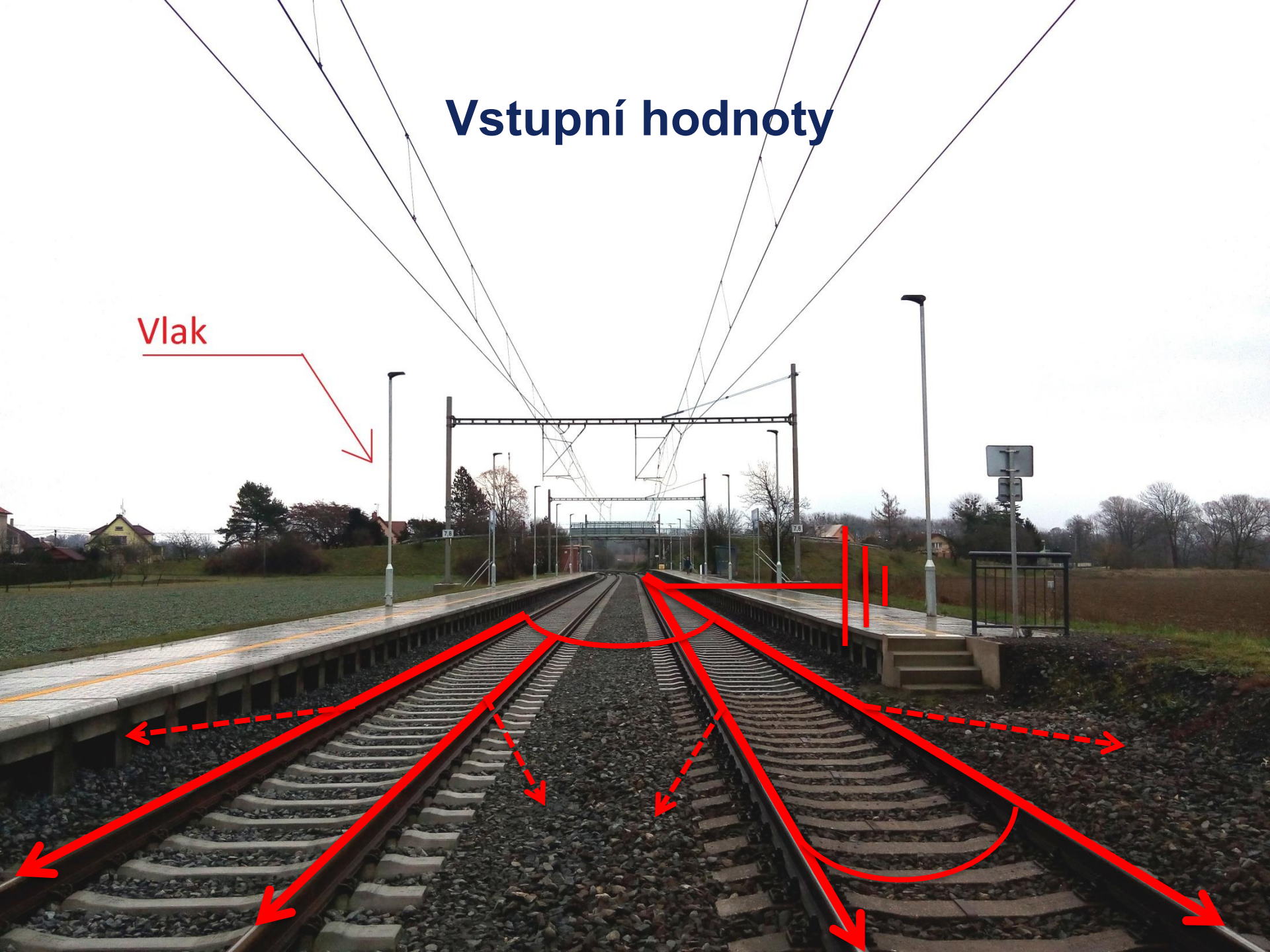
# Vstupní hodnoty

Vlak

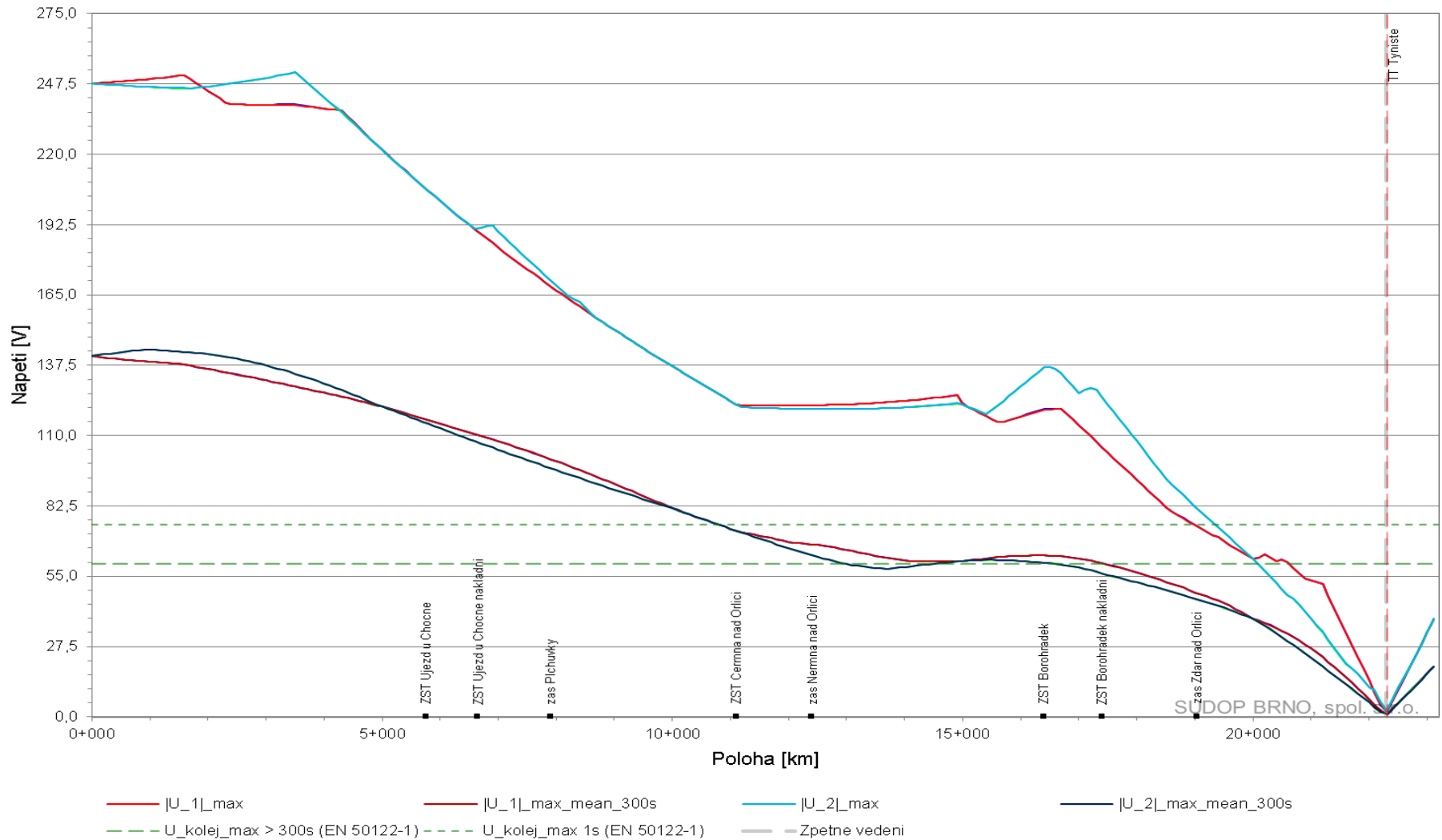


# Vstupní hodnoty

Vlak

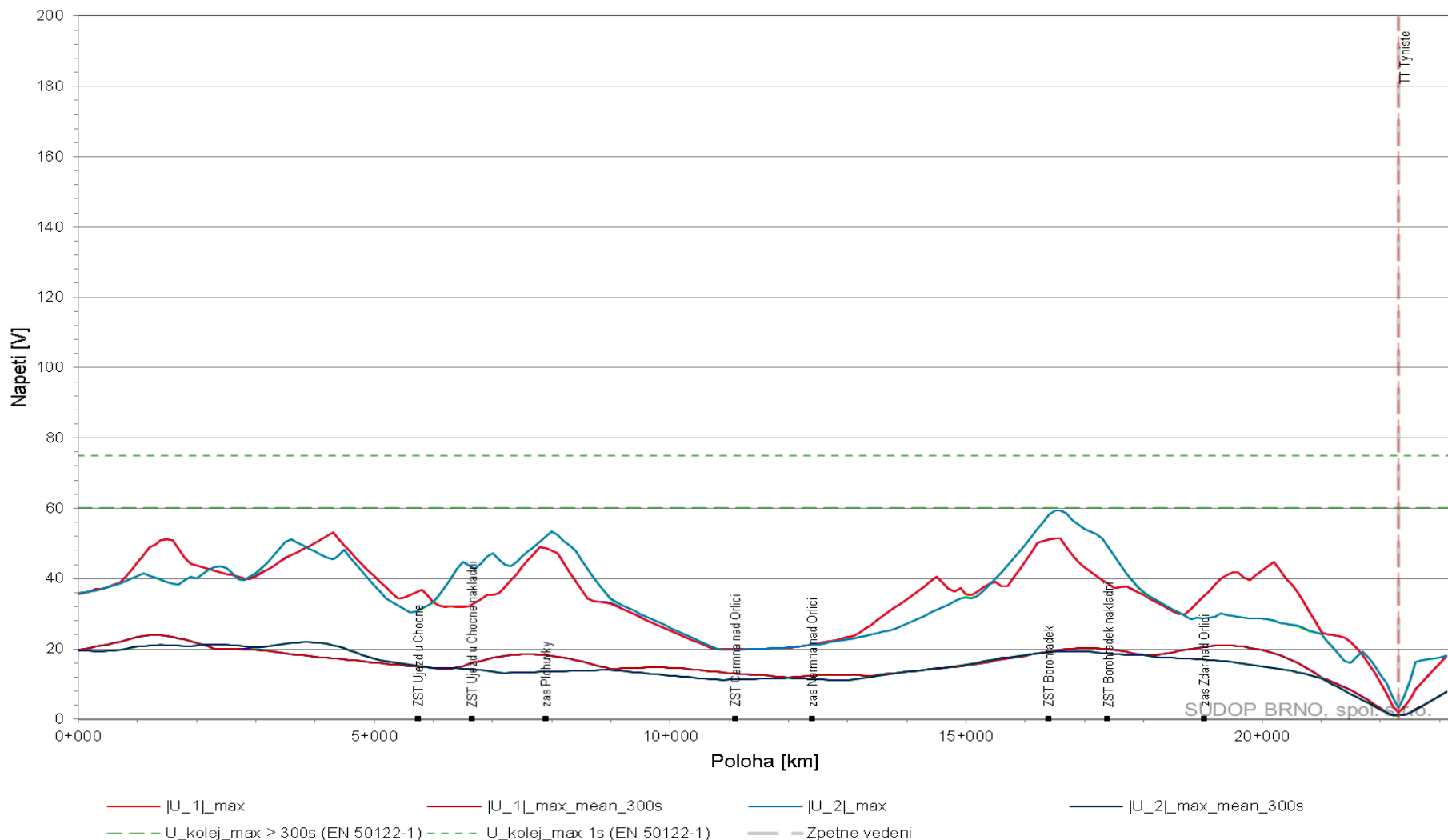


# Základní návrh





# Po úpravě



# Rekapitulace možností simulace

- Ověření správnosti návrhu (vše v jednom)
- Mimořádné stavy (zpoždění, výluky)
- Porovnání variant
- Implementace ETCS
- Posouzení zpětné cesty

# *Děkuji za pozornost*

