



ŽELEZNICE PARDUBICE

ODBORNÉ SETKÁNÍ

Vysokorychlostní výhybky z produkce DT Prostějov

Ing. Lukáš Raif, Ph.D.

DT – Výhybkárna a strojírna, a.s.

Výzkum a vývoj

Obsah prezentace

- Definice vysokorychlostní výhybky
- Specifické prvky vysokorychlostních výhybek
- Vysokorychlostní výhybky DT: geometrie a konstrukční řešení
 - Pro 160 km/h odbočkou, typ J60-1:33,5-8000/4000/14000-PHS
 - Pro 230 km/h odbočkou, typ J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS
- Interní a provozní zkoušky
- Provozní ověřování v trati
- Výhled dalšího vývoje

Vysokorychlostní výhybka

- Určena pro rychlosti vyšší než 200 km/h v hlavní větvi
- Speciální konstrukční úpravy spojené s vysokými rychlostmi průjezdu
- Přísnější požadavky na přejímku, provoz a údržbu
- Obvykle štíhlejší geometrie (dle požadavku na rychlost odbočkou)

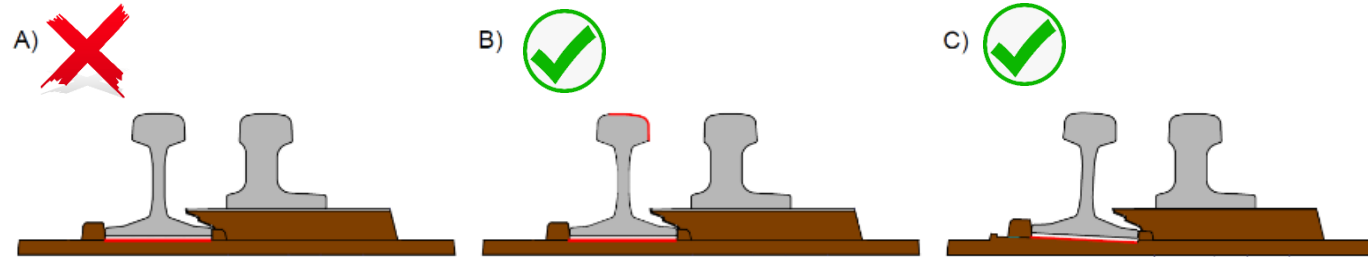


Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

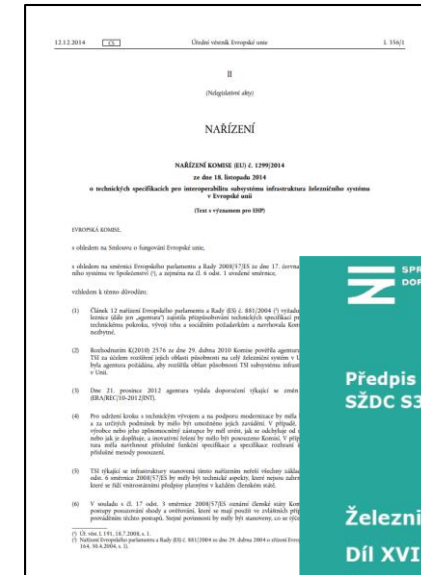
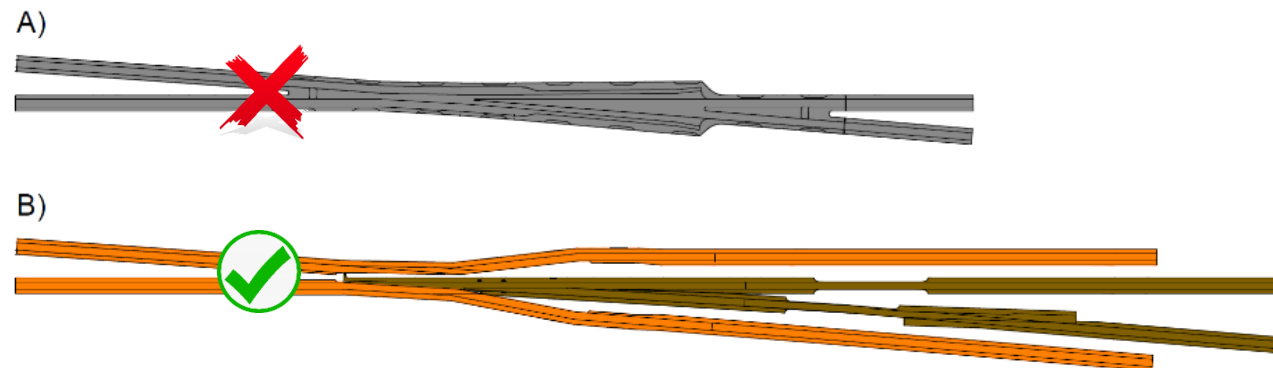
Požadavky TSI (2014) a SŽDC S3 (2021)

V > 250 km/h

1. Úklon kolejnic



2. Nepřerušená pojížděná hrana (srdcovky s PHS)



SŽDC
SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ
DOPRAVNÍ CESTY

**Předpis
SŽDC S3**

**Železniční svršek
Díl XVII**
**Železniční svršek
na železničních drahách
s rychlostí vyšší než 200 km/h**

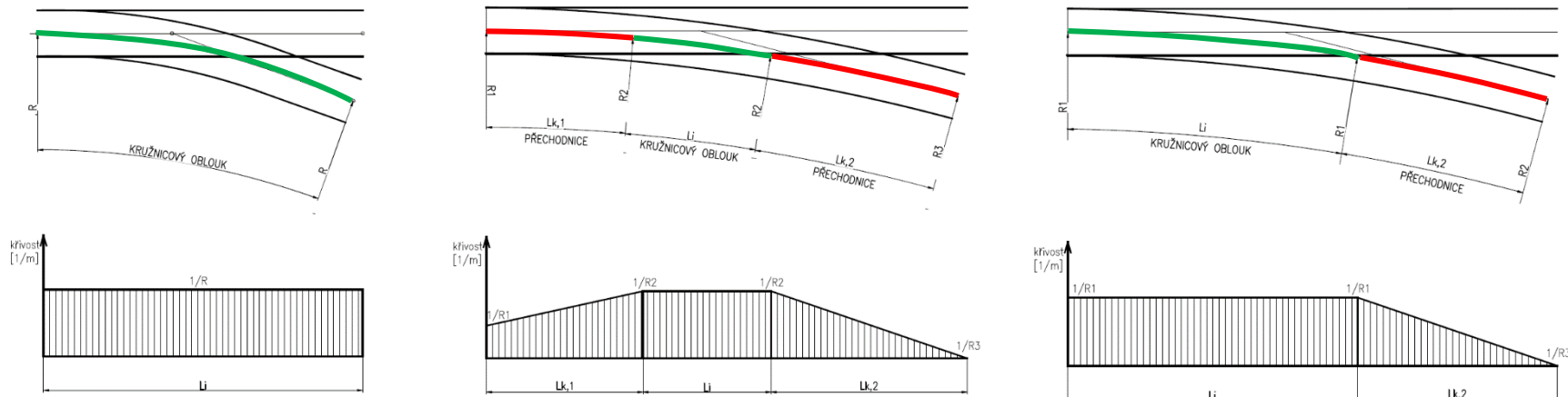
Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
účinnost od 1. března 2021

V > 200 km/h

Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

1. Geometrie odbočné větve

- **Prostý kružnicový oblouk** – standardní konvenční výhybky
 - např. J60-1:18,5-1200(-PHS); J60-1:26,5-2500-PHS
- **Oblouk s přechodnicemi** – přechodnice vstupní i výstupní
 - např. J60-1:33,5-8000/4000/14000-PHS; J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS
- **Oblouk s přechodnicí** – pouze výstupní
 - např. (používané u SNCF) Tg 0,0218 (1/46); Tg 0,0154 (1/65)

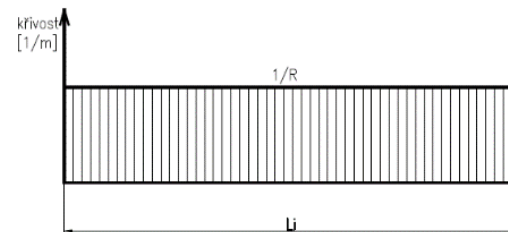
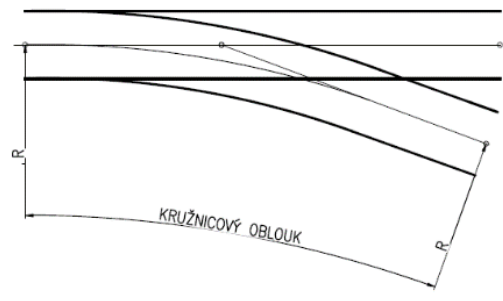


Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

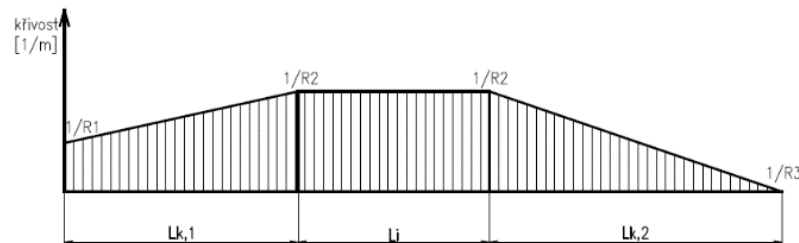
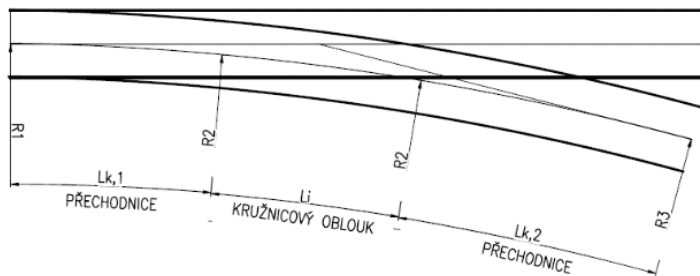
1. Geometrie odbočné větve

Výhybky pro VRT z produkce DT:

- Rychlost $V_{odb} = 100 \text{ km/h} \rightarrow \text{J60-1:18,5-1200-PHS}$ (schváleno u SŽ, používáno)
- Rychlost $V_{odb} = 130 \text{ km/h} \rightarrow \text{J60-1:26,5-2500-PHS}$ (schváleno u SŽ, používáno)



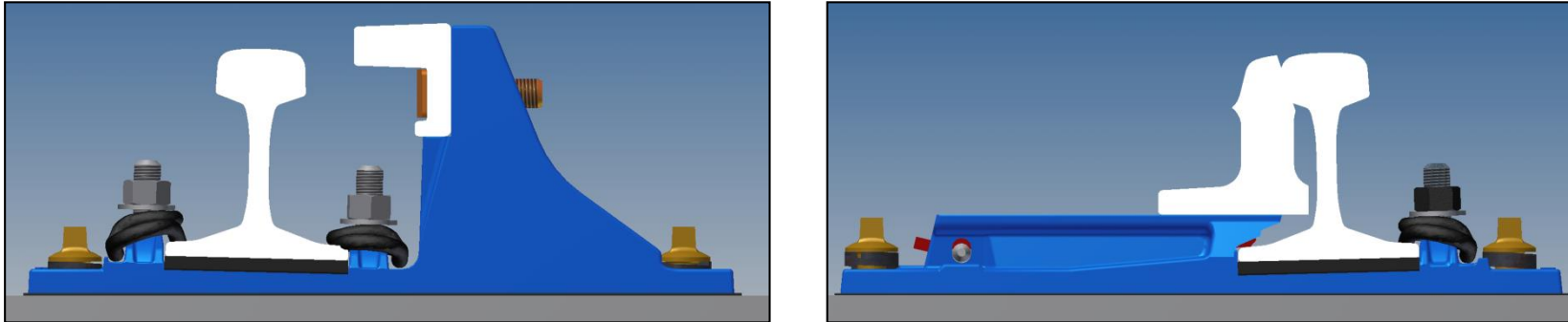
- Rychlost $V_{odb} = 160 \text{ km/h} \rightarrow \text{J60-1:33,5-8000/4000/14000-PHS}$ (provozní ověřování do roku 2025)
- Rychlost $V_{odb} = 230 \text{ km/h} \rightarrow \text{J60-55,3-15700/7900/28100-PHS}$ (ve vývoji, výroba funkčního vzorku)



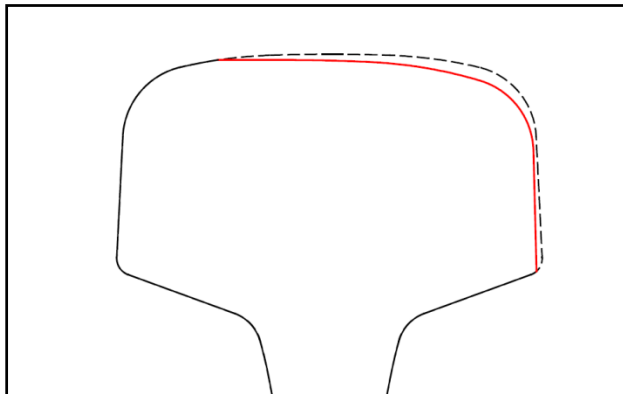
Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

2. Úklon kolejnic

- Úklon kolejnic řešený v systému upevnění – úložná plocha v úklonu



- Úklon řešený na pojížděné ploše hlavy kolejnice – vyvinutý profil K(1:40)



Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

3. Srdcovky s pohyblivými hroty (PHS)

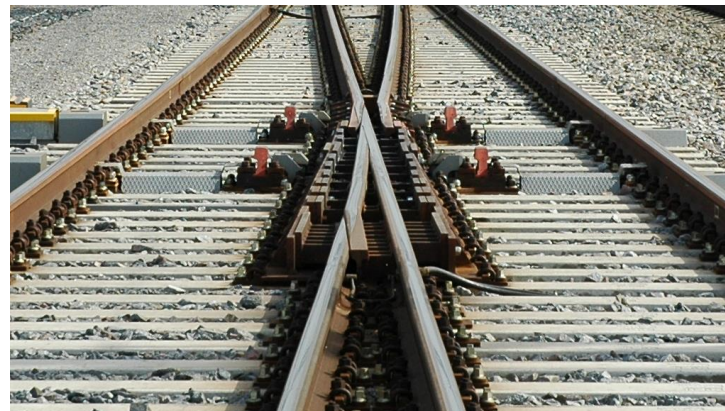
- Vývoj konstrukčního řešení první PHS: 2002 – 2003
- První aplikace v roce 2003 rámci standardní geometrie výhybky J60-1:12-500-PHS v **ŽST Vranovice, výhybka č. 5 (viz foto)**
- Nyní konstrukčně zpracováno pro všechny standardní geometrie výhybek (od geometrie tv. 1:9-300)



Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

3. Srdcovky s pohyblivými hroty (PHS)

- Konstrukční provedení pohyblivého hrotu:
 - Hrot tvořen hlavním a příložným hrotem; vyrobeny z jazykové kolejnice.
 - Dilatace v příložném hrotu (do geom. 1:26,5, štíhlejší bez dilatace).
- Konstrukční provedení rámu pro pohyblivý hrot:
 - kolejnicový rám (tv. 1:9 až 1:14 – jednozávěrové PHS);
 - rám svařený z ocelových plechů (již se nevyrábí – pro vícezávěrové PHS);
 - rám odlévaný z bainitické oceli (tv. 1:18,5 až 1:55,3 – pro vícezávěrové PHS).



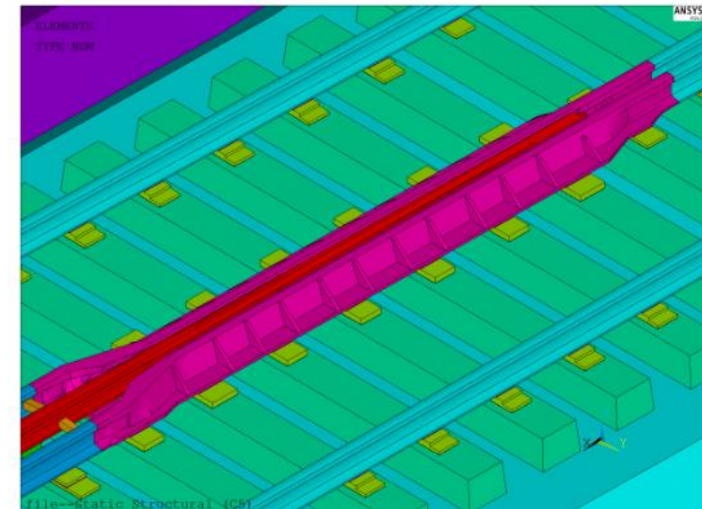
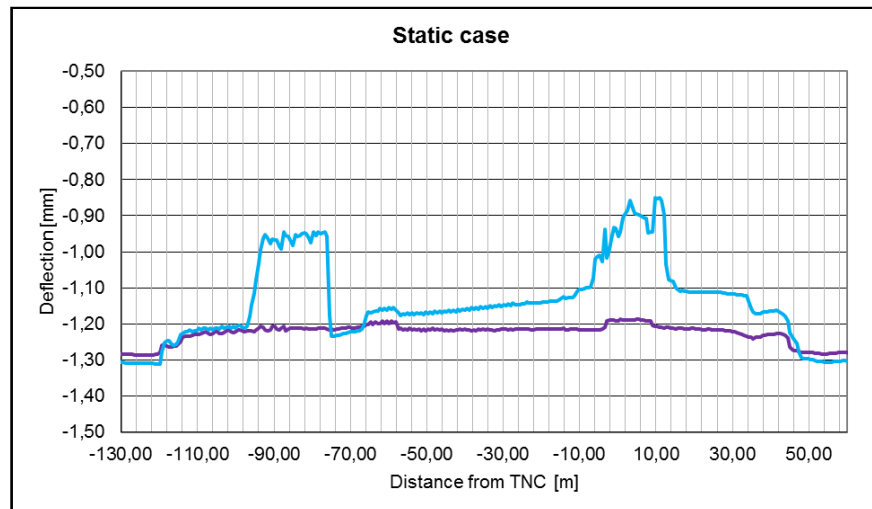
Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

4. Řešení tuhosti kolejové jízdní dráhy

- Rozdíly v tuhosti po délce výhybky.
- Tužší oblasti ve výměně a v srdcovce – FEM výpočtové modelování.
- Náhlé změny v tuhosti kolejové jízdní dráhy zapříčiňují dynamické namáhání.
- Optimalizaci tuhosti kolejové jízdní dráhy lze řešit pomocí:
 - podpražcových podložek;
 - zpružněných systémů upevnění.

Zdroj: pwayblog.com

PWayBlog.com

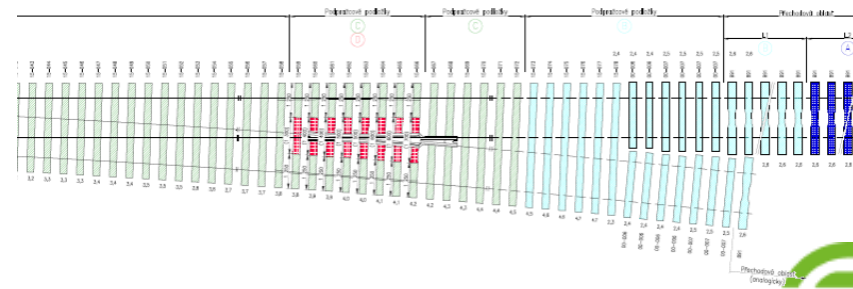
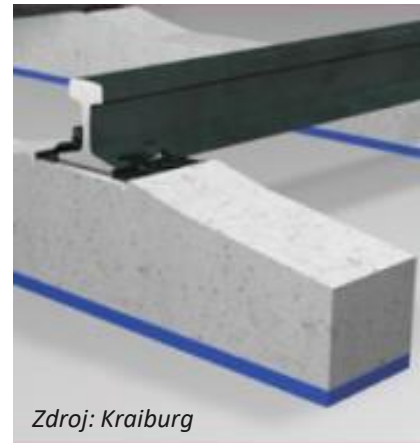
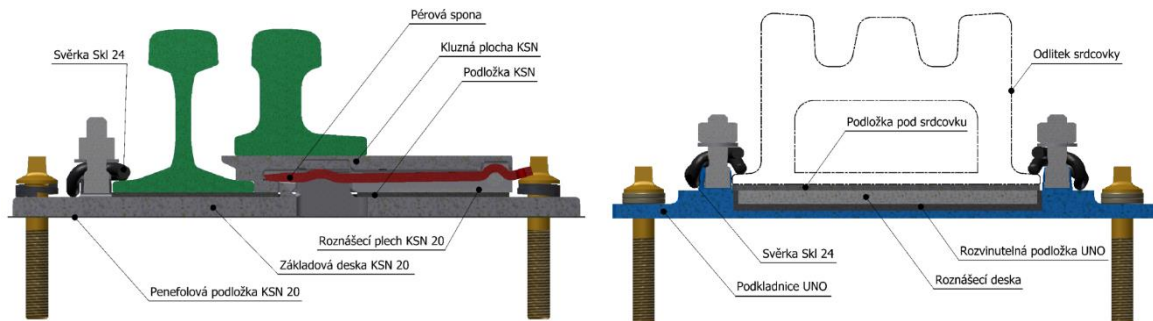
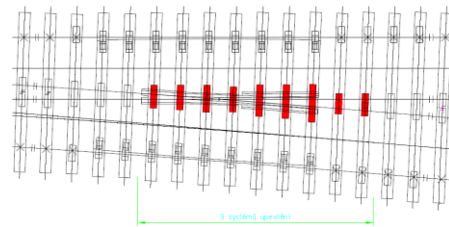
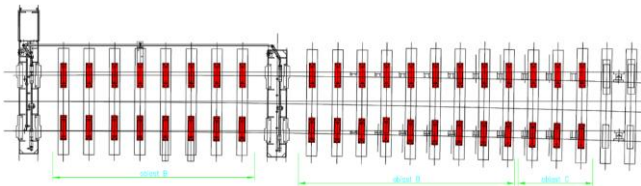


Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

4. Řešení tuhosti kolejové jízdní dráhy

- Zpružnění v systému upevnění

- Zpružnění ložné plochy pražce (podpražcové podložky)



Specifické prvky vysokorychlostních výhybek

5. Chytrá autonomní diagnostika s predikcí stavu

T A
Č R



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

U
Univerzita
Pardubice

RETIA

- Omezený vstup pro kontrolní a údržbovou činnost do provozované VRT → nutnost řešit diagnostiku vzdáleně.
- Vývoj autonomního diagnostického systému – grantový projekt **TAČR Výhybka 4.0** (č. CK01000091, program Doprava 2020+).
- Založeno na snímání mechanických veličin (zrychlení, poměrné přetvoření) – vyhodnocení pomocí strojového učení a neuronových sítí (umělé inteligence), zobrazení v aplikaci.



VR výhybka pro 160 km/h odbočkou

J60-1:33,5-8000/4000/14000-PHS

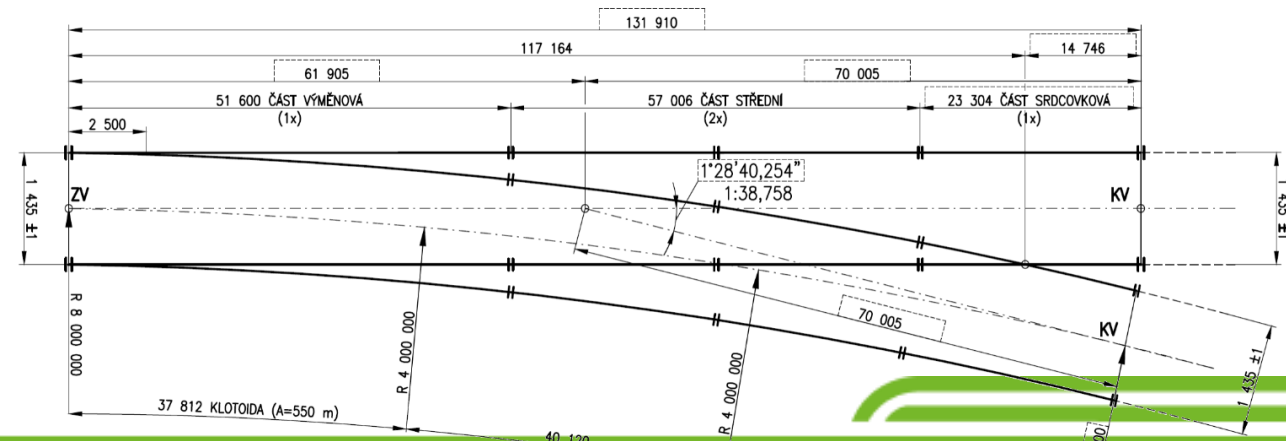
Základní informace:

- Rozchod koleje: 1435 mm
- Poloměry odbočné větve: 8000/4000/14000
- Délka výhybky: 131,910 m
- Rychlost v přímé větvi: 350 km/h
- Rychlost v odbočné větvi: 160 km/h
- Tvar a jakost kolejnic:
 - 60E2, 60E2A2, jakost R260;
 - perlitizace jazyků a opornic.
- Nejdelší části:
 - jazyk – 49 m;
 - opornice – 51,5 m.
- Počet závěrů:
 - 6 ve výměně
 - 3 v srdcovce

Konstrukční provedení:

- Geometrie směrového motivu odbočné větve se vstupní a výstupní přečhodnicí.
- Úklon kolejnice řešen na pojížděných plochách kolejnic, tj. obrábění do profilu K(1:40), varianta s podkladnicemi v úklonu je zpracována.
- Srdcovka s odlévaným baintickým rámem.
- Tuhost jízdní dráhy řešena podpražcovými podložkami.

Geometrické schéma výhybky:



VR výhybka pro 160 km/h odbočkou

Interní a neprovozní zkoušky – zkušební plocha v DT

- V roce 2012 vyroben vzorek výměnové a srdcovkové části výhybky
- Na vzorku prověřena výrobitelnost dlouhých komponentů
- Dále vzorek sloužil pro zkoušky závěrového systému DTZ 6/3 a EOv DT



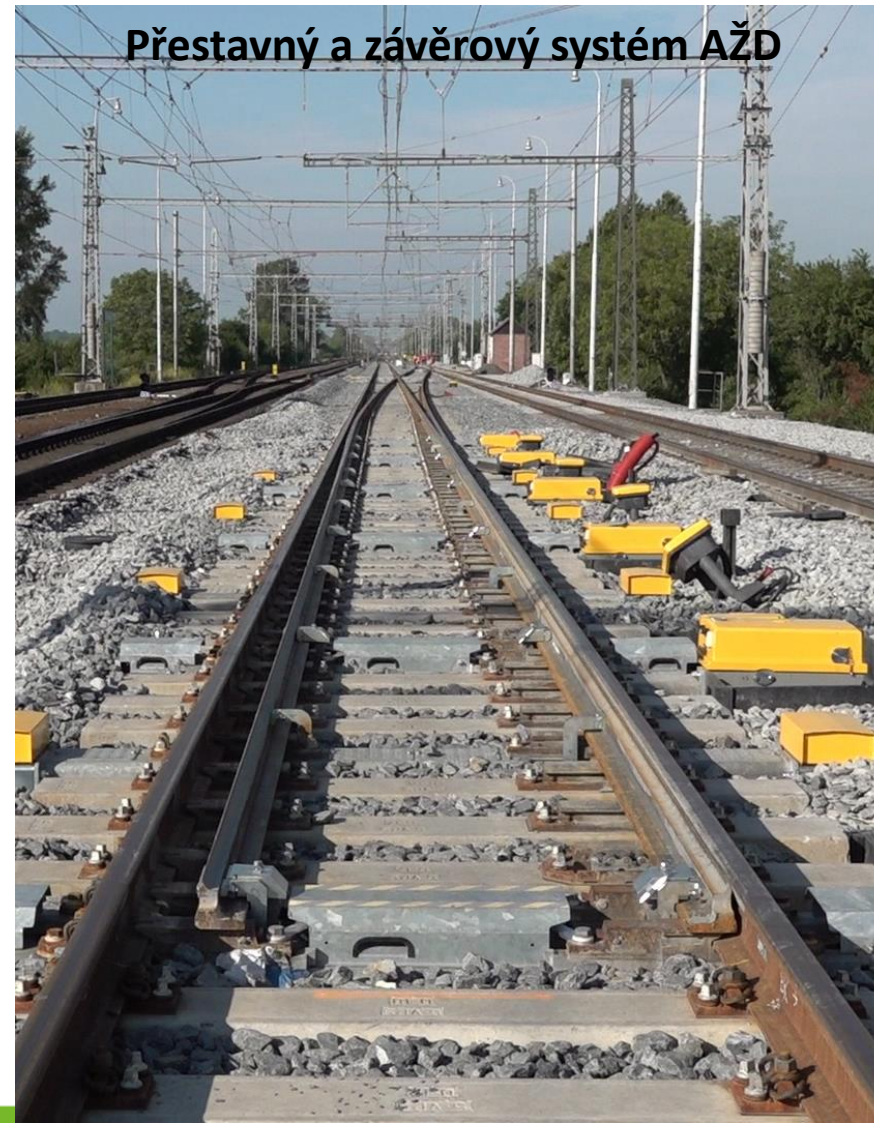
VR výhybka pro 160 km/h odbočkou

Provozní ověřování v trati – žst. Prosenice



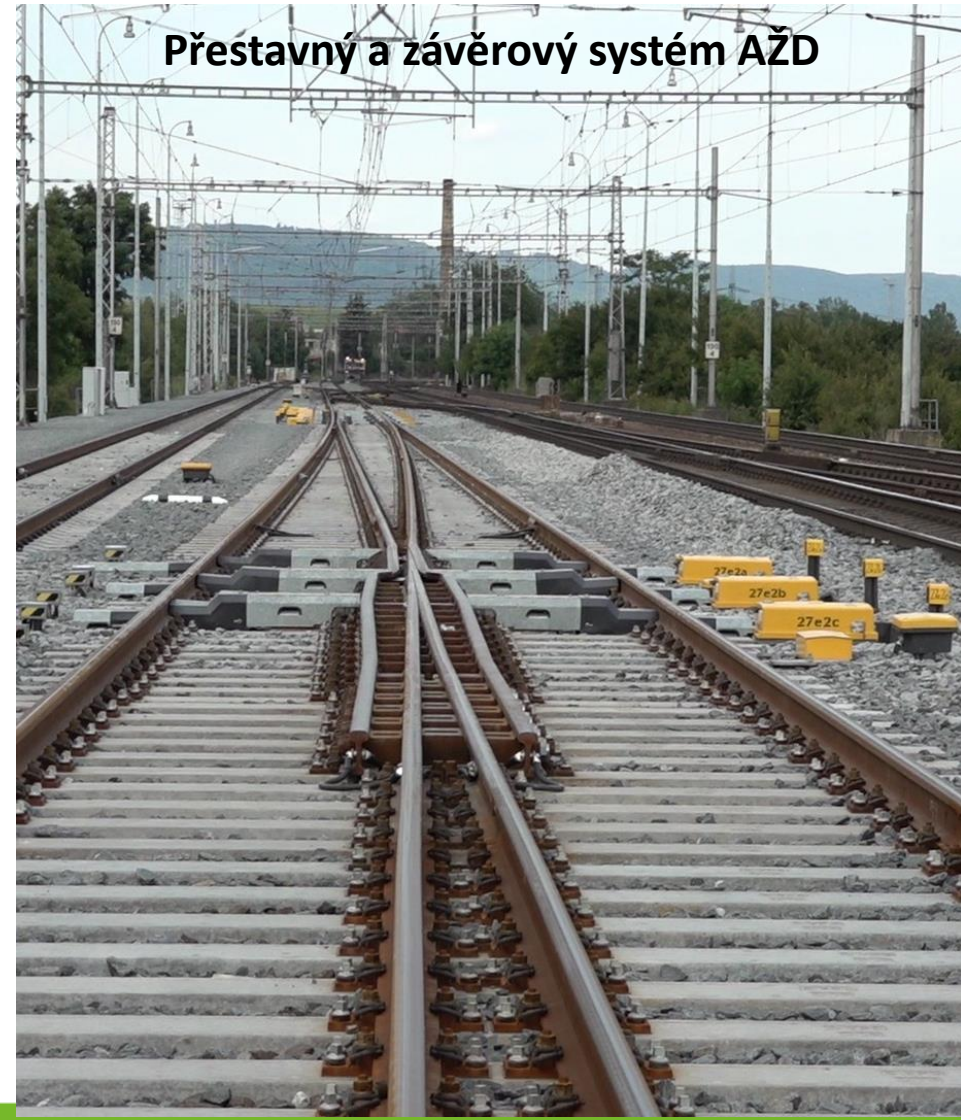
VR výhybka pro 160 km/h odbočkou

Provozní ověřování v trati – žst. Prosenice



VR výhybka pro 160 km/h odbočkou

Provozní ověřování v trati – žst. Prosenice



VR výhybka pro 230 km/h odbočkou

J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS

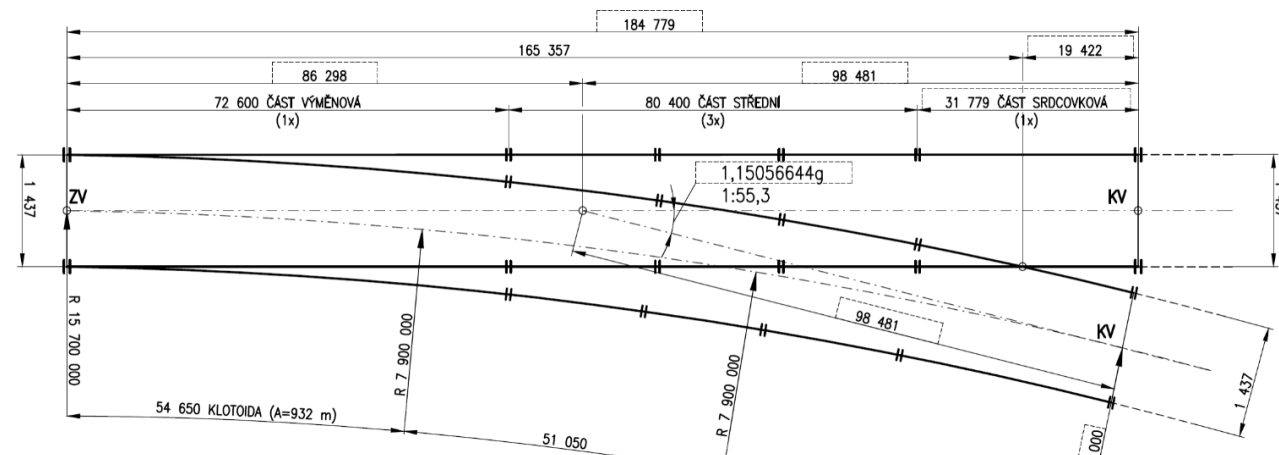
Základní informace:

- Rozchod koleje: 1437 mm
- Poloměry odbočné větve: 15700/7900/28100
- Délka výhybky: 184,779 m
- Rychlost v přímé větvi: 350 km/h
- Rychlost v odbočné větvi: 230 km/h
- Tvar a jakost kolejnic:
 - 60E2, 60E2A2;
 - jakost R260 + R350HT.
- Nejdelší části:
 - jazyk – 67,2 m;
 - opornice – 72,6 m.
- Počet závěrů:
 - 8 ve výměně
 - 4 v srdcovce

Konstrukční provedení:

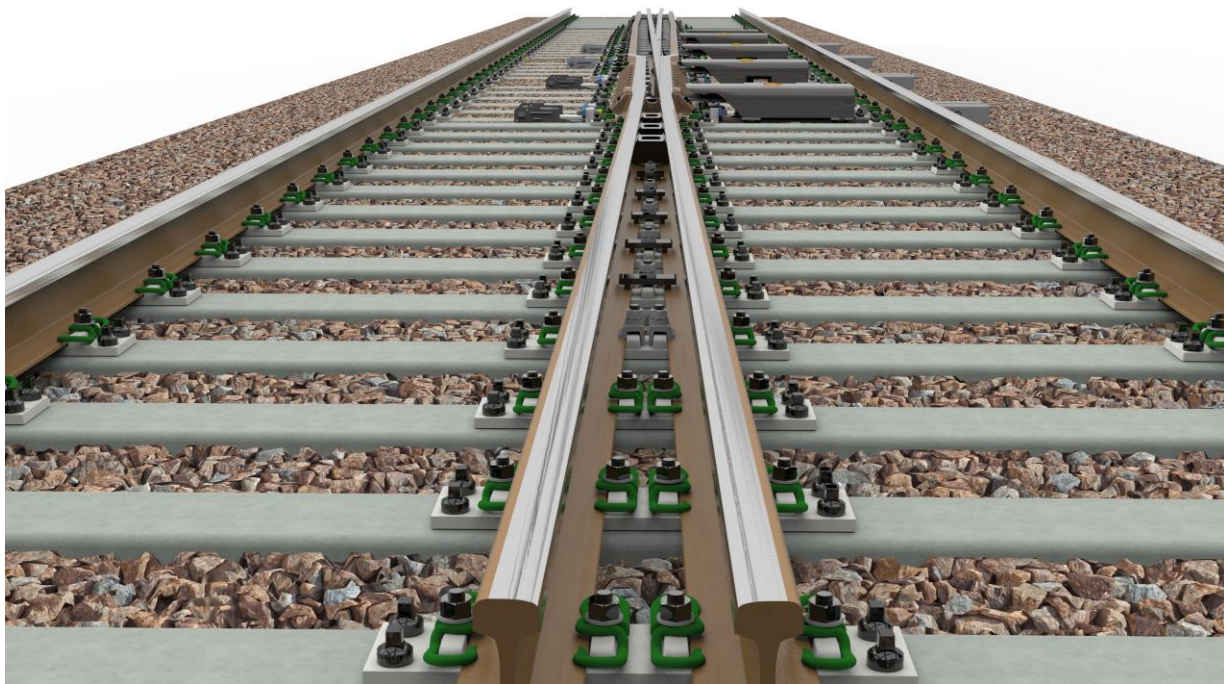
- Geometrie směrového motivu odbočné větve se vstupní a výstupní přechodnicí.
- Úklon kolejnice řešen na pojížděných plochách kolejnic, tj. obrábění do profilu K(1:40).
- Srdcovka s odlévaným bainitickým rámem.
- Tuhost jízdní dráhy řešena podpražcovými podložkami.

Geometrické schéma výhybky:



VR výhybka pro 230 km/h odbočkou

Konstruování – 3D model výhybky



Výhled vývoje VR výhybek

- Výroba vzorku výměnové a srdcovkové části výhybky tv. 1:55,3 **(2024)**
- Představení vzorku výměnové a srdcovkové části výhybky tv. 1:55,3 odborné veřejnosti v DT **(2024)**
- Ukončení provozního ověřování dvou výhybek tv. 1:33,5 v žst. Prosenice **(2025)**
- Interní a neprovozní zkoušky vzorku výhybky tv. 1:55,3 **(2025-2026)**
- Vložení dvou výhybek tv. 1:55,3 k provoznímu ověřování do žst. Podivín **(2027)**



ŽELEZNICE PARDUBICE

ODBORNÉ SETKÁNÍ