

Diagnostika železničního svršku

Jan Březina

Správa železnic CTD

21. a 30. 1. 2025



Kontakt:

Ing. Jan Březina

**Správa železnic, státní organizace
Centrum techniky a diagnostiky**

**Úsek diagnostiky tratí
Oddělení diagnostiky železničního svršku**

Riegrovo náměstí 914, 500 02 Hradec Králové

T +420 972 341 126

M +420 724 834 882

E brezinaja@spravazeleznice.cz



Úvod

- **Obsah**

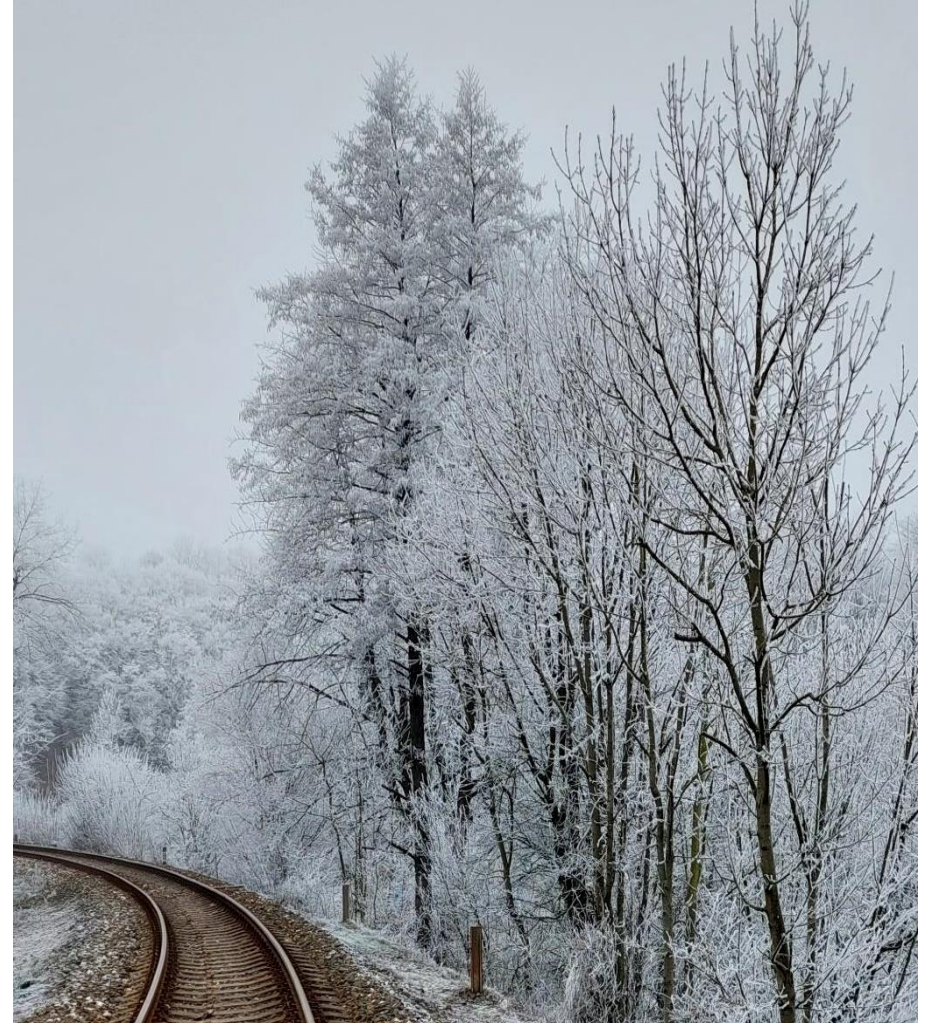
Diagnostika žel. svršku

- GPK
- Profil a ojetí kolejnic
- Mikrogeometrie hlavy kolejnic

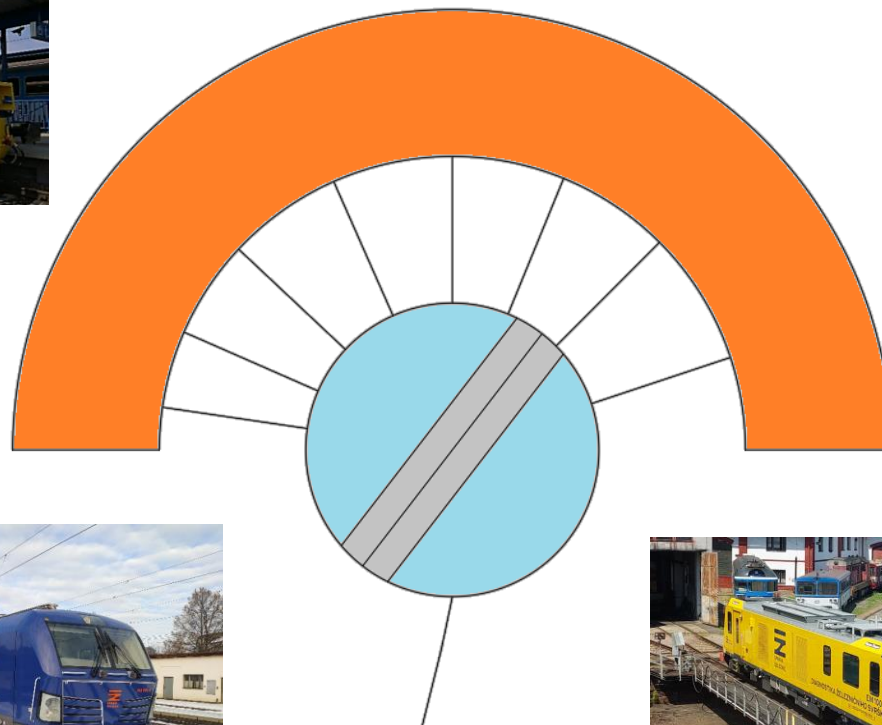
- **Přepisy**

SŽ S2/4 – „Zajišťování diagnostiky železničního svršku a spodku měřicími prostředky s kontinuálním záznamem“

SŽ S2/3 – „Organizace a provádění prohlídek a měření na dráze celostátní a drahách regionálních“



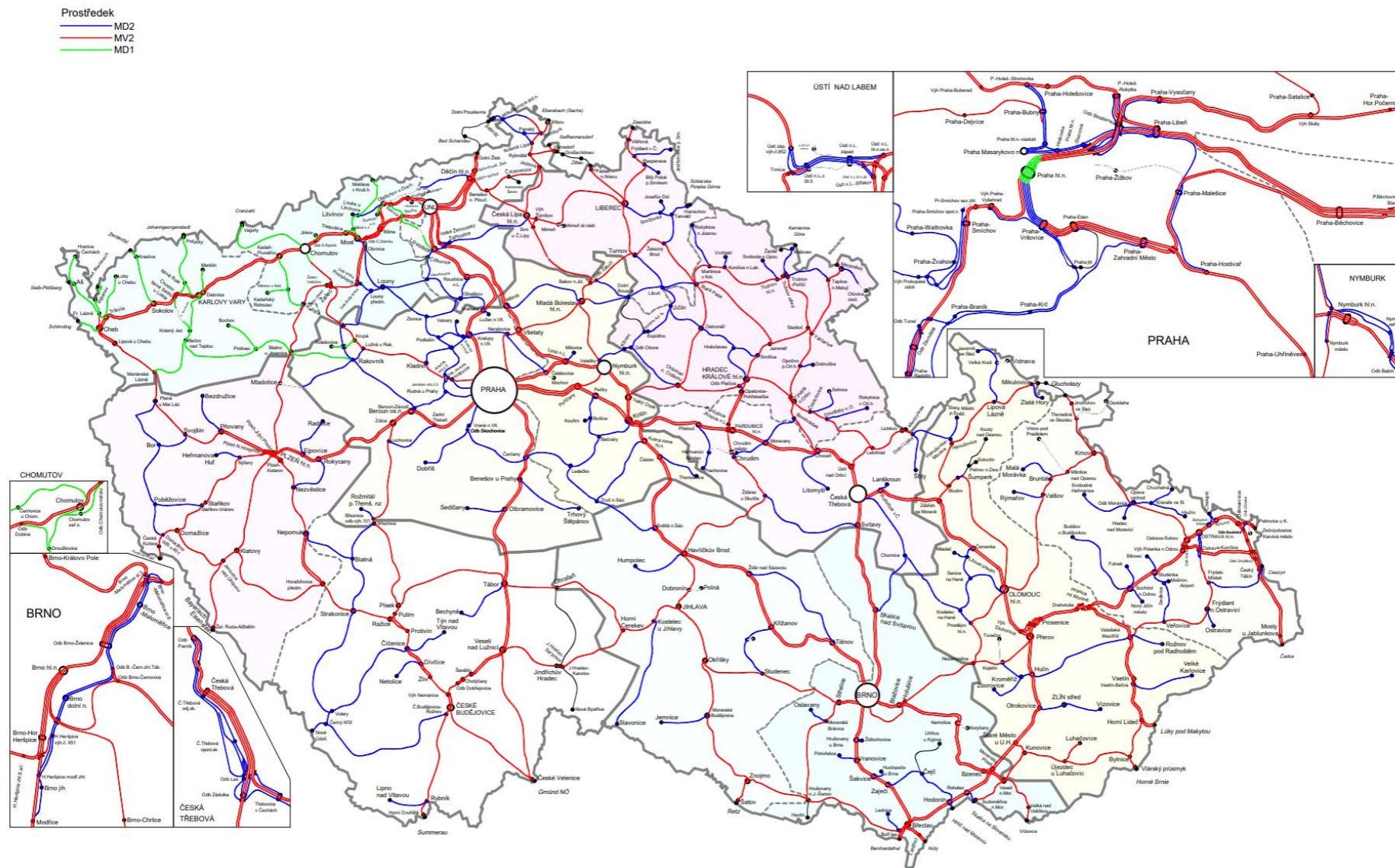
Současný vozový park CTD



Diagnostika železničního svršku

Prostředek	MVŽSv 2	EM 100	MD.1	MMD 1 MMD2
Fotografie				
Max. rychlost při měření	200 km/h (bezkontaktní)	100 km/h (bezkontaktní)	80 km/h (bezkontaktní)	40 km/h (kontaktní)
Měřicí zařízení	• GPK • ojetí kolejnic • snímky tratí • mikrogeometrie • rotační laser	• GPK • ojetí kolejnic • snímky tratí	• GPK • ojetí kolejnic • snímky tratí	• GPK • čelní snímky
Kde nás můžete potkat?	tratě celostátní a vybrané regionální	tratě regionální a staniční koleje s ETCS	staniční koleje a tratě regionální bez ETCS	staniční koleje bez ETCS
Počet km za rok	17 800 km	4 400 km (tratí) 400 km (stanic)	500 km (stanic) 600 km (tratí)	1 400 km

Diagnostika železničního svršku v roce 2025



Měření geometrických parametrů koleje (GPK)

Technologie měření:

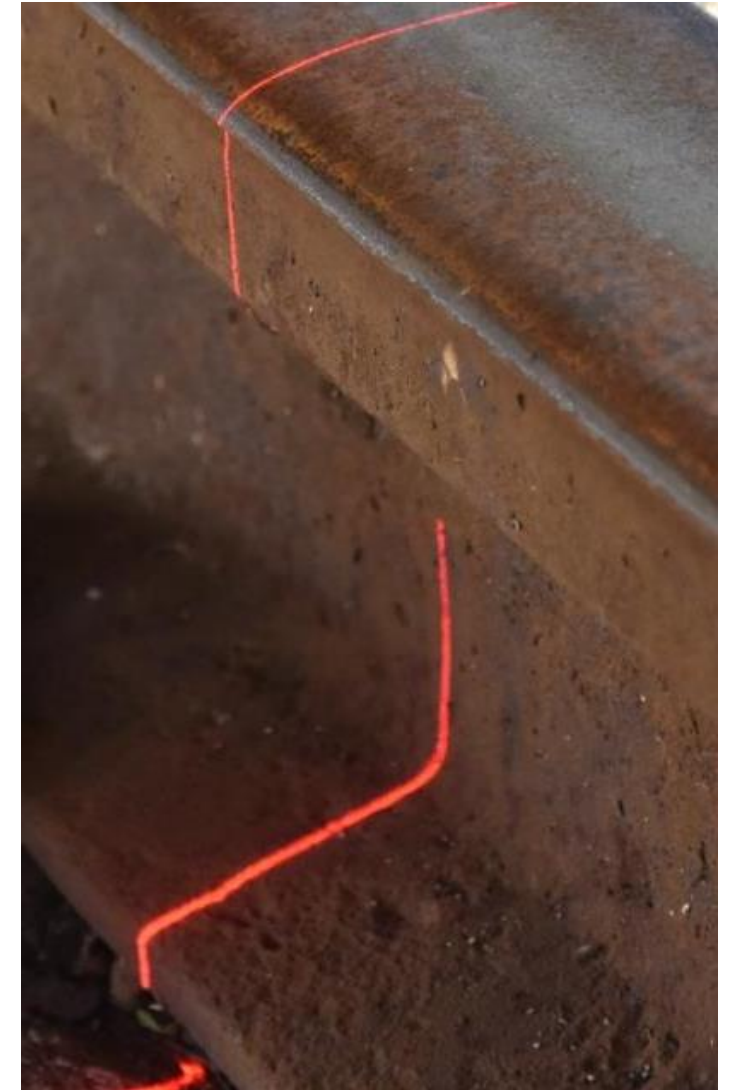
- Pod zatížením / bez zatížení

Ve smyslu ČSN EN 13848-1 se za měření pod zatížením považuje takové měření, kdy zatížení působící v bodě měření na kolejnici musí odpovídat minimálnímu svislému kolovému zatížení 2,5 t při svislé tuhosti koleje 180 kN/m a profilu kolejnice 60 E2.

- Kontinuální měření
 - vzorkovací frekvence musí být maximálně 0,25 m

Metody měření GPK

- Bezkontaktní (inertně optické systémy) – laser
- Kontaktní (mechanické systémy) – pohybová čidla

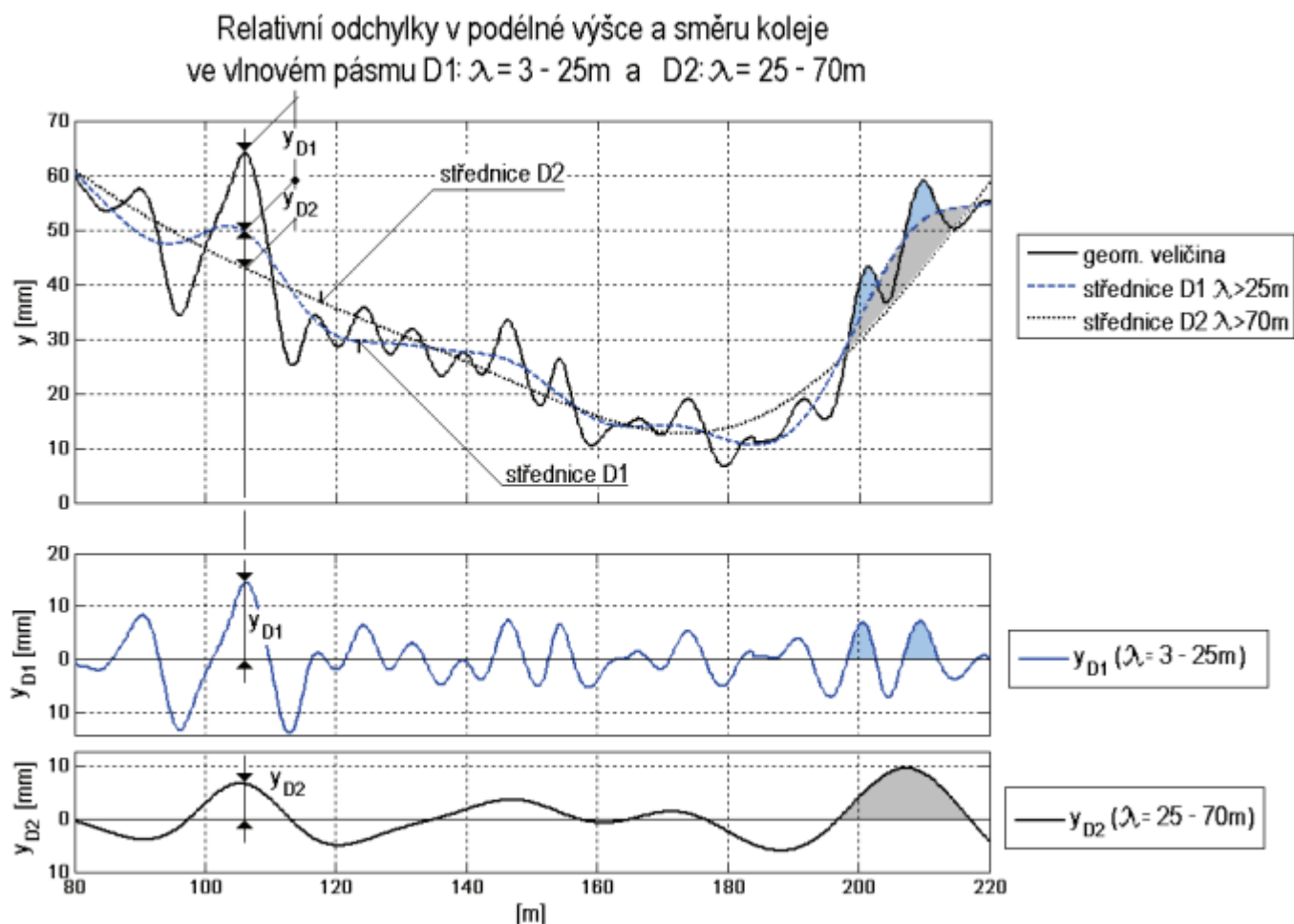


GPK – vlnová pásma

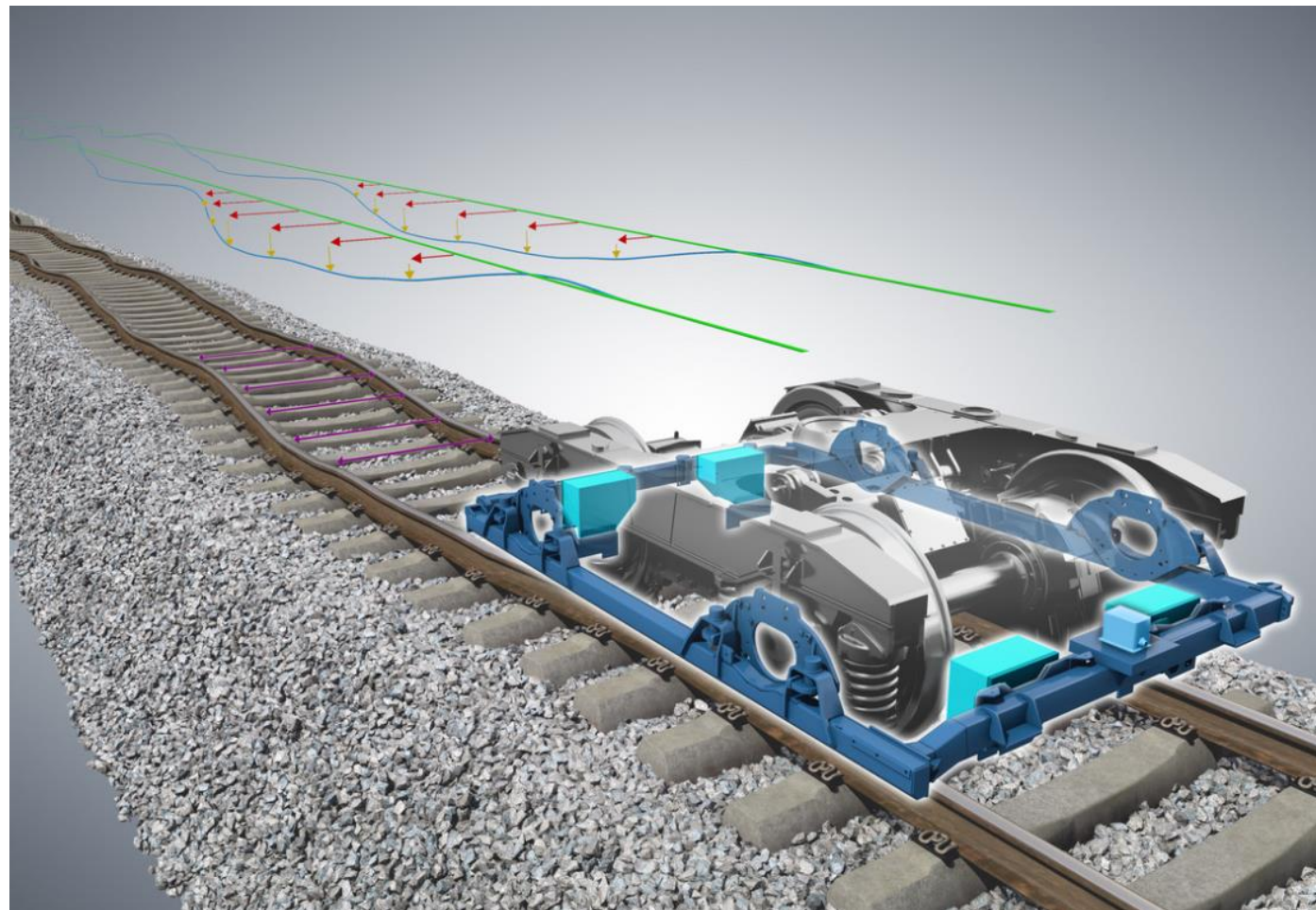
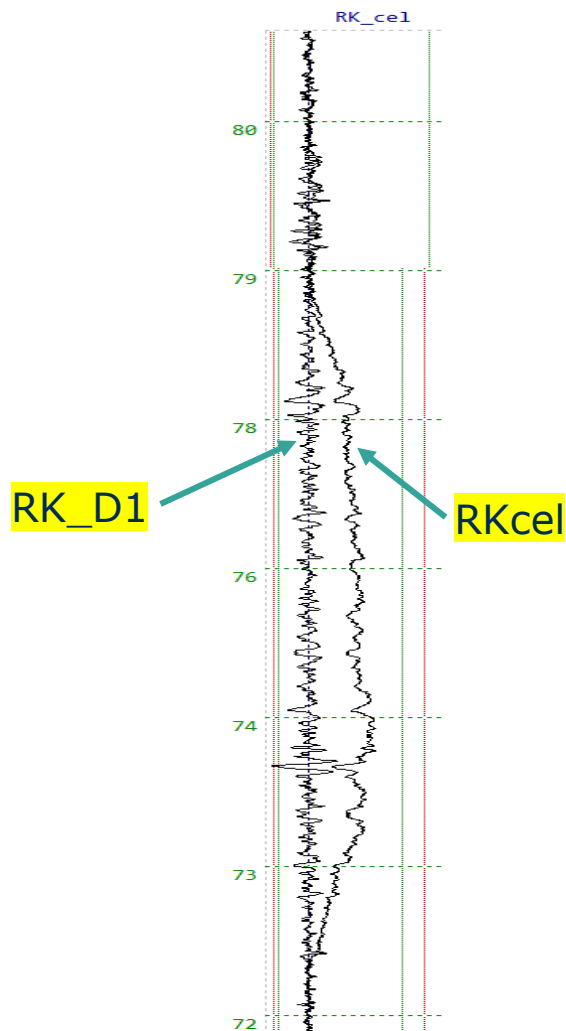
Naměřené signály se filtrují do vlnových pásem

Vlnová pásma:

- D0 λ (1 m – 5 m)
 - **D1 λ (3 m – 25 m)**
 - D2 λ (25 m – 70 m)
 - D3 λ (70 m – 150 m)
-
- Ks λ (70 m – ∞)
(kvazistatický)
 - Cel λ (1 m – ∞)
(celkový)

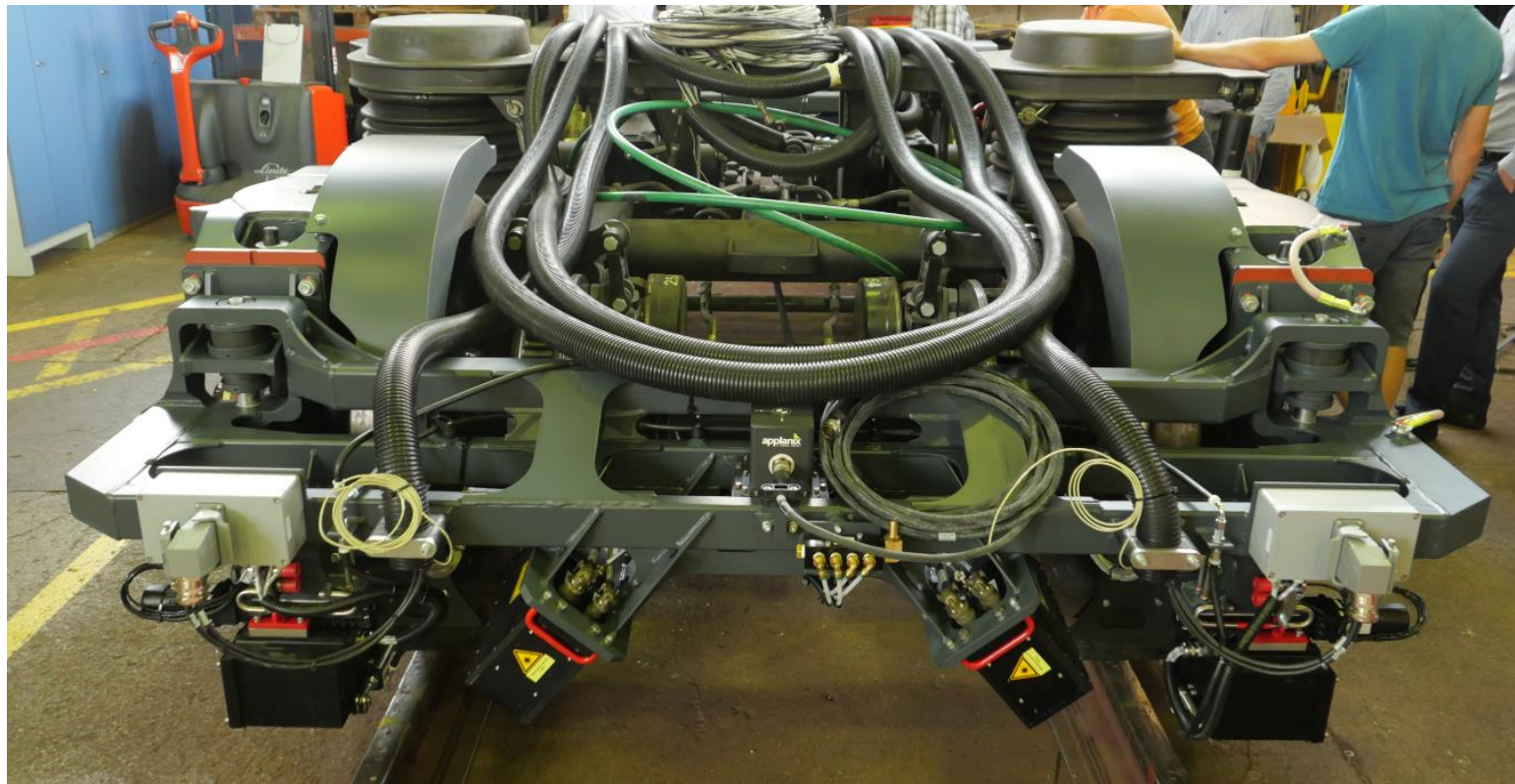


GPK – měřicí zařízení na MVŽSv2 a EM100



MVŽSv2, EM100 – princip měření GPK od firmy Plasser&Theurer (měřicí podvozek)

GPK měřicí zařízení MVŽSv2

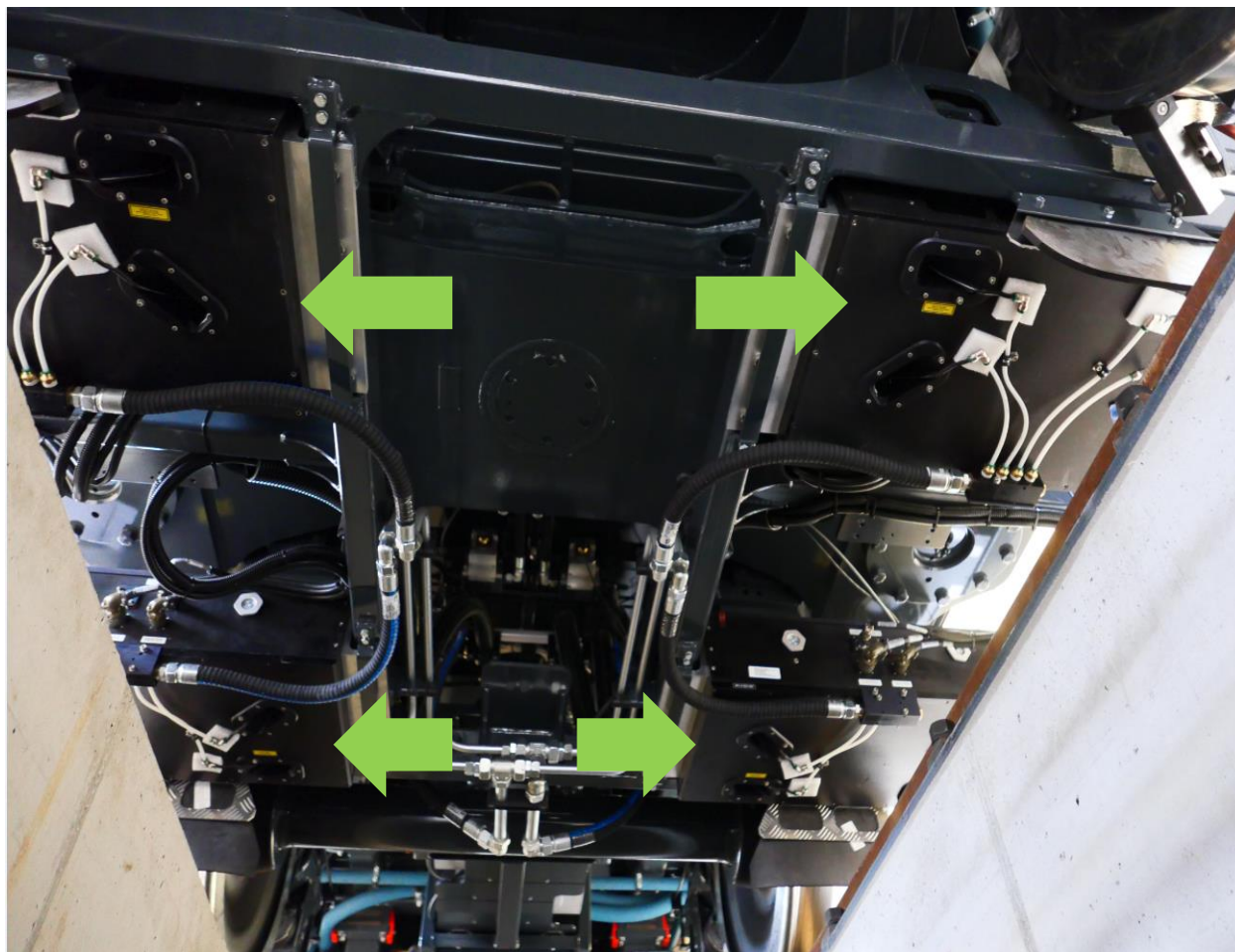


MVŽSv2 – měřicí podvozek a měřicí zařízení ORIAN (USA), GPK a příčný profil kolejnic

GPK měřicí zařízení EM100



EM100 – měřicí podvozek a měřicí zařízení ORIAN (USA),
GPK a příčný profil kolejnic



GPK měřicí zařízení MD.1



MD.1 – měřicí zařízení Mermec (It.), GPK a příčný profil kolejnic



GPK měřicí zařízení MMD

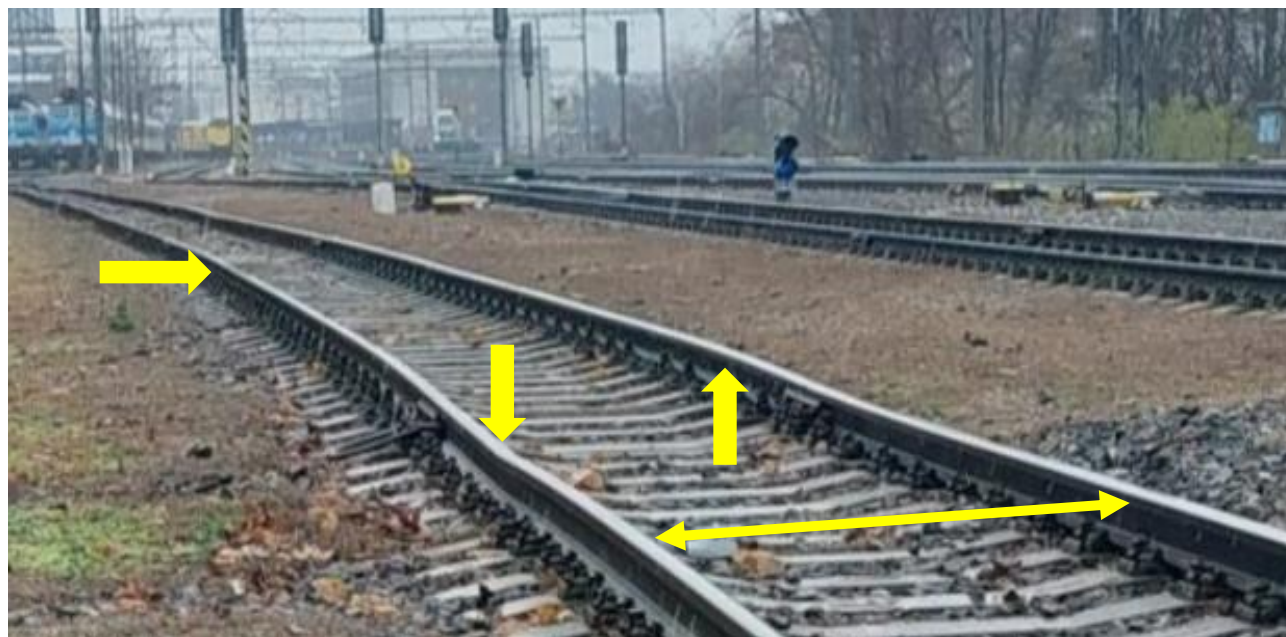


MMD2 – měřicí podvozek KŽV (CZ) GPK

GPK měřené veličiny

Měření geometrických parametrů koleje – veličiny:

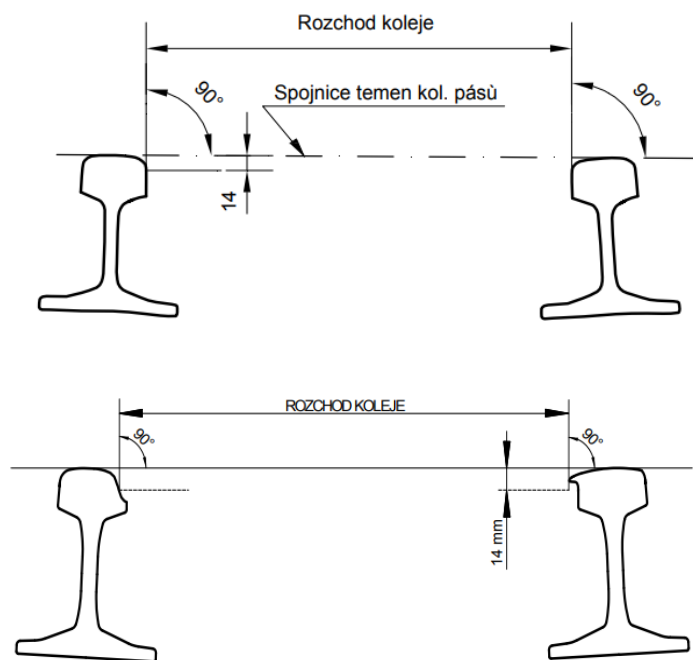
veličina	prostředek			měřítko	poznámka
	MVŽSv, MVŽSv2	MD, EM100	MMD		
celkový rozchod koleje	ano	ano	ano	1:1	
směr koleje levý (D1)	ano	ano	ano	1:2	
směr koleje pravý (D1)	ano	ano	ano	1:2	
směr koleje v ose (D2)	ano	ano	ano	1:2	pouze pro RP3 a vyšší
křivost koleje	ano	ano	ano	1:2	
celkové převýšení koleje	ano	ano	ano	1:5	
syntetické zborcení koleje	ano	ano	ano	-	
báze příslušné hodnoty syntetického zborcení	ano	ano	ano	-	
podélná výška koleje v ose (D2)	ano	ano	ne	1:2	pouze pro RP3 a vyšší
podélná výška koleje levá (D1)	ano	ano	ano	1:2	
podélná výška koleje pravá (D1)	ano	ano	ano	1:2	



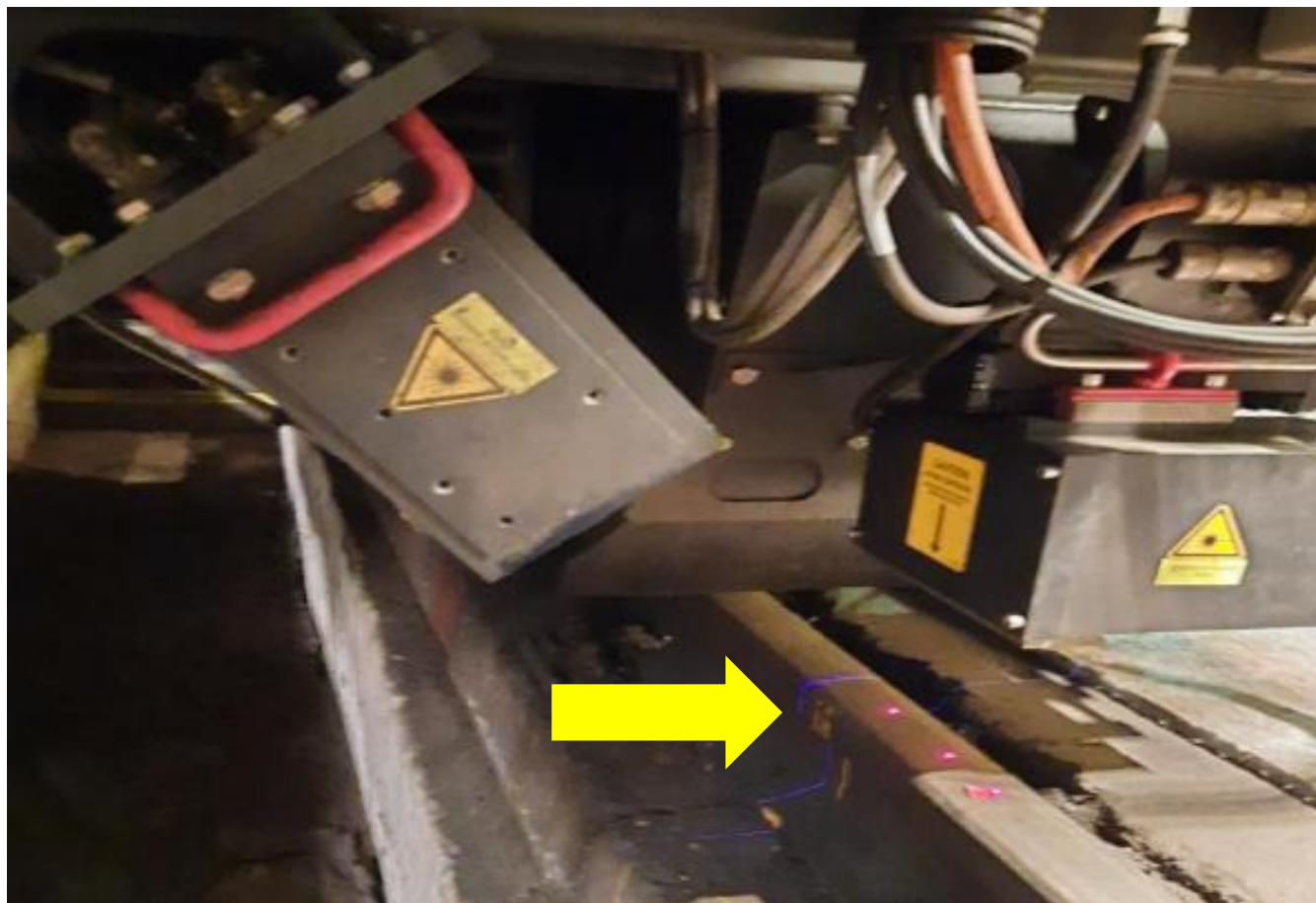
GPK měřené veličiny

Rozchod koleje celkový:

- 1435 mm základní rozchod koleje, nastaven jako nulová odchylka



- Nejužší spojnice mezi kolejnicovými pásy 14 mm pod TK

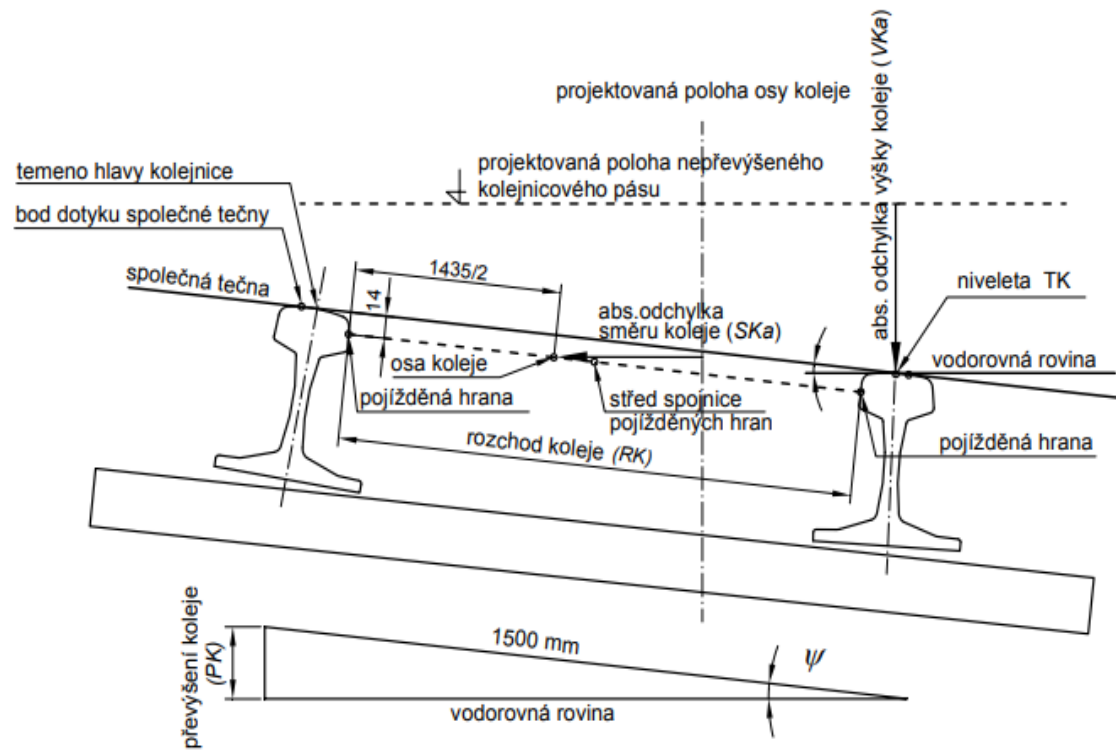
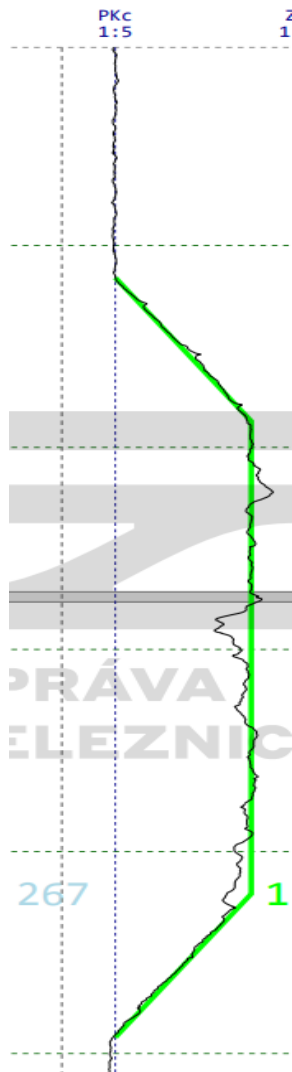


MVŽSv2 – geometrická jednotka KLD (fialová stopa)

GPK měřené veličiny

Převýšení koleje celkové:

- Kladné hodnoty převýšení – pravostranný oblouk v rostoucím staničení



Hodnocení závad GPK

ČSN 73 6360-2

Mezní odchylky:

ČSN 736360 – 2 „Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 2: Stavba a přejímka, provoz a údržba

- **Provozní**
- **Stavební**
 - Při přejímce prací s vložením nového materiálu
 - Při přejímce prací s vložením užitého materiálu

Mezní hladiny:

IAL (!) – mez bezodkladného zásahu (Immediate action limit)

IL (:) – mez zásahu (Intervention Limit)

AL () – mez sledování (Alert Limit)

Tabulka 8 – Mezní provozní odchylky veličin *RK*, *ZR*, *RK100*, *VL*, *VP*, *VK*, *SL*, *SP* a *SK*

Stupeň IAL – mez bezodkladného zásahu

RP	V km/h	<i>RK</i> mm	<i>ZR</i> mm/2m	<i>RK100</i> mm	<i>VL</i> , <i>VP</i> <i>D1</i> mm	<i>VK</i> <i>D2</i> mm	<i>SL</i> , <i>SP</i> <i>D1</i> mm	<i>SK</i> <i>D2</i> mm
0	$V \leq 60$	+35 ^{a)} -9	8	+32 -5	±24 ^{a)}	–	±21 ^{b)}	–
1	$60 < V \leq 80$	+35 ^{c)} -9	8	+32 -5	±21	–	±18	–
2	$80 < V \leq 120$	+35 ^{c)} -9	7	+27 -5	±16	–	±14	–
3	$120 < V \leq 160$	+27 ^{c)} -8	6	+20 -5	±13	±22	±11	±18
4	$160 < V \leq 230$	+20 -6	6	+15 -3	±12	±20	±9	±14
5	$230 < V \leq 300$	+15 -5	5	+15 -1	±11	±18	±8	±12

Mezní provozní hodnoty *RK* ve výhybce jsou uvedeny v příloze B.

a) Pro $V \leq 40$ km/h je možno uvažovat hodnotu odchylky *VL*, *VP* ± 28 mm.
b) Pro $V \leq 40$ km/h je možno uvažovat hodnotu odchylky *SL*, *SP* ± 23 mm.
c) Hodnoty +*RK* platí pouze v kružnicovém oblouku a přechodnici, v přímé platí hodnoty +*RK* podle tabulky 9.

Rychlostní pásma:

Rychlostní pásmo	V min (km/h)	V max (km/h) včetně
RP0	0	60
RP1	60	80
RP2	80	120
RP3	120	160
RP4	160	230
RP5	230	300

Evropská norma:

- EN13848-1
- EN13848-2
- EN13848-3
- EN13848-4
- EN13848-5
- EN13848-6

Výstupy z měření GPK

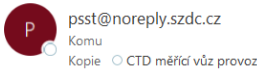
Dvě základní sestavy:

- Grafická výstupní sestava (graf)
- Výstupní sestava hodnocení měřených veličin GPK a ojetí kolejnic (výpis)
 - Závady GPK
 - Úseková hodnocení – známky kvality
 - Hodnocení ojetí kolejnic

Požadavky na sestavy:

- Digitální formát (PDF)
- Správci dostávají emaily s odkazy po úsecích TUDU

MV2 - 50.týden 24 (GPK) revize ID 2890 NOREPLY



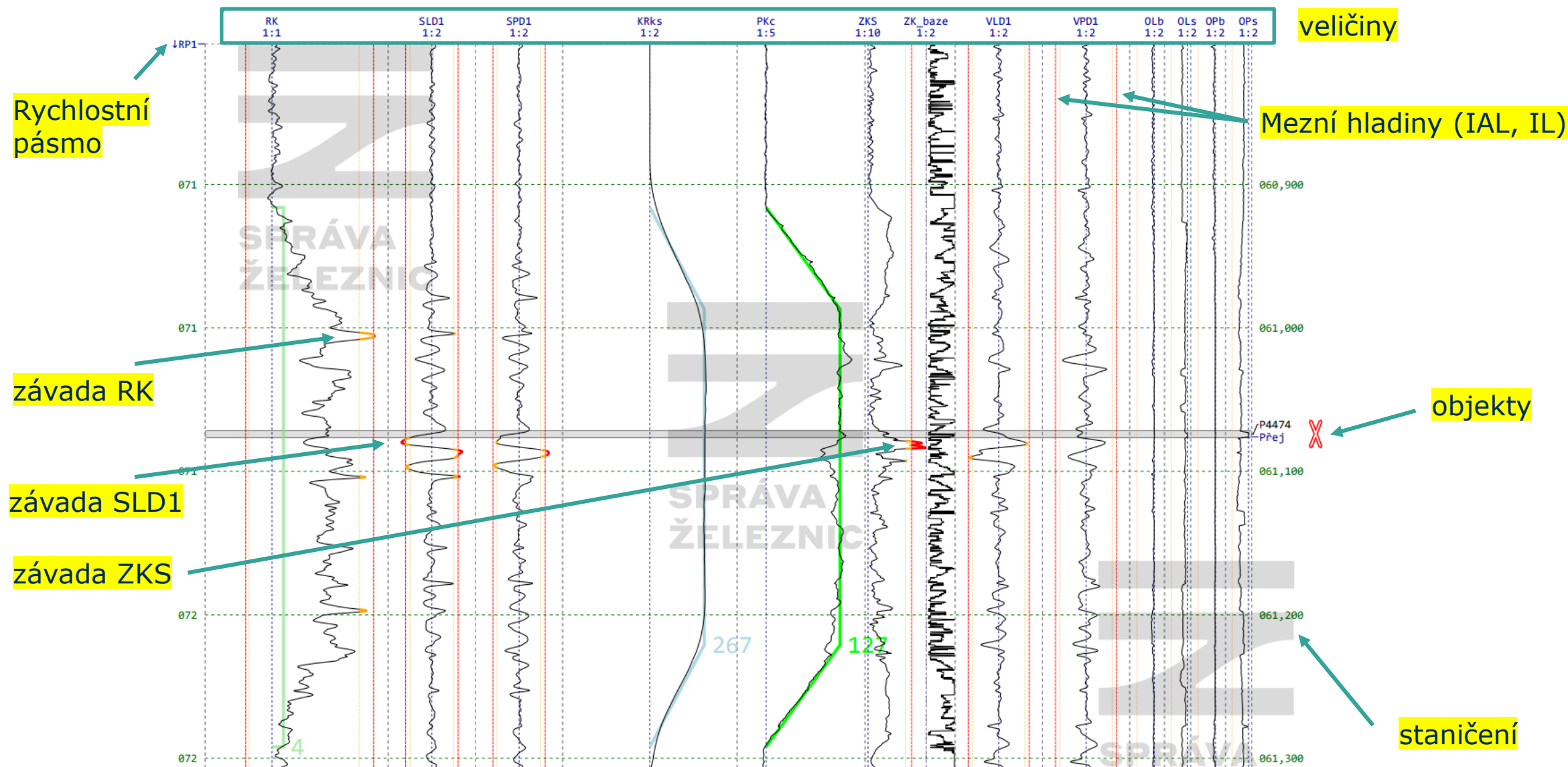
Dobrý den,
zasíláme vyhodnocená data (GPK) z revize MV2 - 50.týden 24 (ID 2890):

ST Pardubice

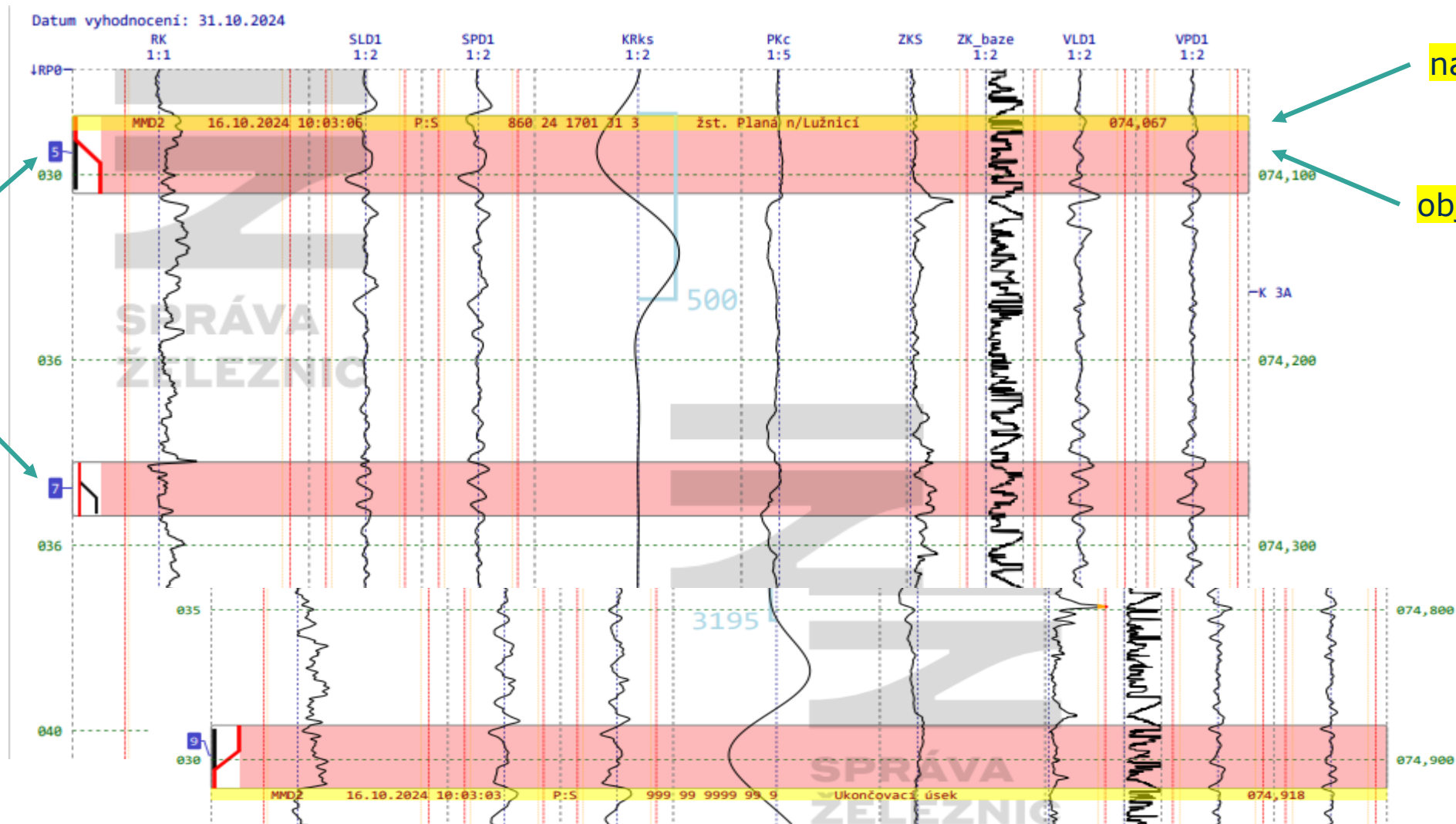
TO Ústí nad Orlicí

Prostředek	Datum sběru dat	Čas sběru dat	Supertrasa	Repre TUDU	Kolej	Začátek (km)	Konec (km)	Úsek	Graf	VPS	IAL(!)	IL(:)	AL(.)
MV2	11.12.2024	07:11:01	C54000	1501B1	2	250,582	252,074	žst. Dlouhá Třebová	Graf	VPS	0	0	6
MV2	11.12.2024	07:11:54	C54000	150104	2	252,074	255,369	Dlouhá Třebová - Ústí nad Orlicí	Graf	VPS	0	1	1
MV2	11.12.2024	07:14:44	C54000	1501C1	2	255,369	257,738	žst. Ústí nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	1
MV2	11.12.2024	07:16:01	C54000	150106	2	257,738	260,734	Ústí nad Orlicí - Bezprávi	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	07:17:57	C54000	1501X1	2	260,734	261,419	odb. Bezprávi	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	07:18:26	C54000	150146	2	261,419	265,017	Bezprávi - Brandýs nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	07:20:54	C54000	1501D1	2	265,017	267,572	žst. Brandýs nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	07:22:42	C54000	150108	2	267,584	270,438	Brandýs nad Orlicí - Choceň	Graf	VPS	0	0	11
MV2	11.12.2024	08:15:46	C54000	150108	1	270,438	267,584	Choceň - Brandýs nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	3
MV2	11.12.2024	08:17:42	C54000	1501D1	1	267,572	265,017	žst. Brandýs nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	08:19:25	C54000	150146	1	265,017	261,419	Brandýs nad Orlicí - Bezprávi	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	08:21:53	C54000	1501X1	1	261,419	260,734	odb. Bezprávi	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	08:22:21	C54000	150106	1	260,734	257,738	Bezprávi - Ústí nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	0
MV2	11.12.2024	08:24:13	C54000	1501C1	1	257,738	255,369	žst. Ústí nad Orlicí	Graf	VPS	0	0	1
MV2	11.12.2024	08:25:21	C54000	150104	1	255,369	252,074	Ústí nad Orlicí - Dlouhá Třebová	Graf	VPS	0	0	7
MV2	11.12.2024	08:27:07	C54000	1501B1	1	252,074	250,582	žst. Dlouhá Třebová	Graf	VPS	0	2	10

Grafický výstup z měření GPK (traťový úsek)



Grafický výstup z měření GPK (staniční koleje)



název úseku

objekty

výhybka

Výstupní sestava hodnocení měřených veličin GPK

Název úseku

- Obsahuje identifikační údaje měřeného úseku
- Kilometrickou polohu a TUDU + číslo koleje

Závady - tabulka

- Typ závady SL, SP, RK, ZKS, VL, VP
- Popis závady, kilometrická poloha
- Objekty

Úseková hodnocení

- Známky kvality jednotlivých veličin
 - CZK (celková známka kvality)
 - ZP (známka podbití)
- Hodnoty jako ve škole (0 – 5)
 - CZK > 4 nevyhovující stav dle kvality GPK

Závady GPK

Popis závad:

- Typ – hlavička tabulky
- Staničení – první sloupec tabulky a hodnota udává konec závady

Detail závad (kromě ZKS):

- Délka překročení mezní hladiny
- Znaménko – smysl závady
- Maximální hodnota měřené veličiny
- Symbol závažnosti závady
 - ! – IAL, : - IL, - AL
- / Metrická poloha maxima závady

Např. 02+19!/103

KM: 61

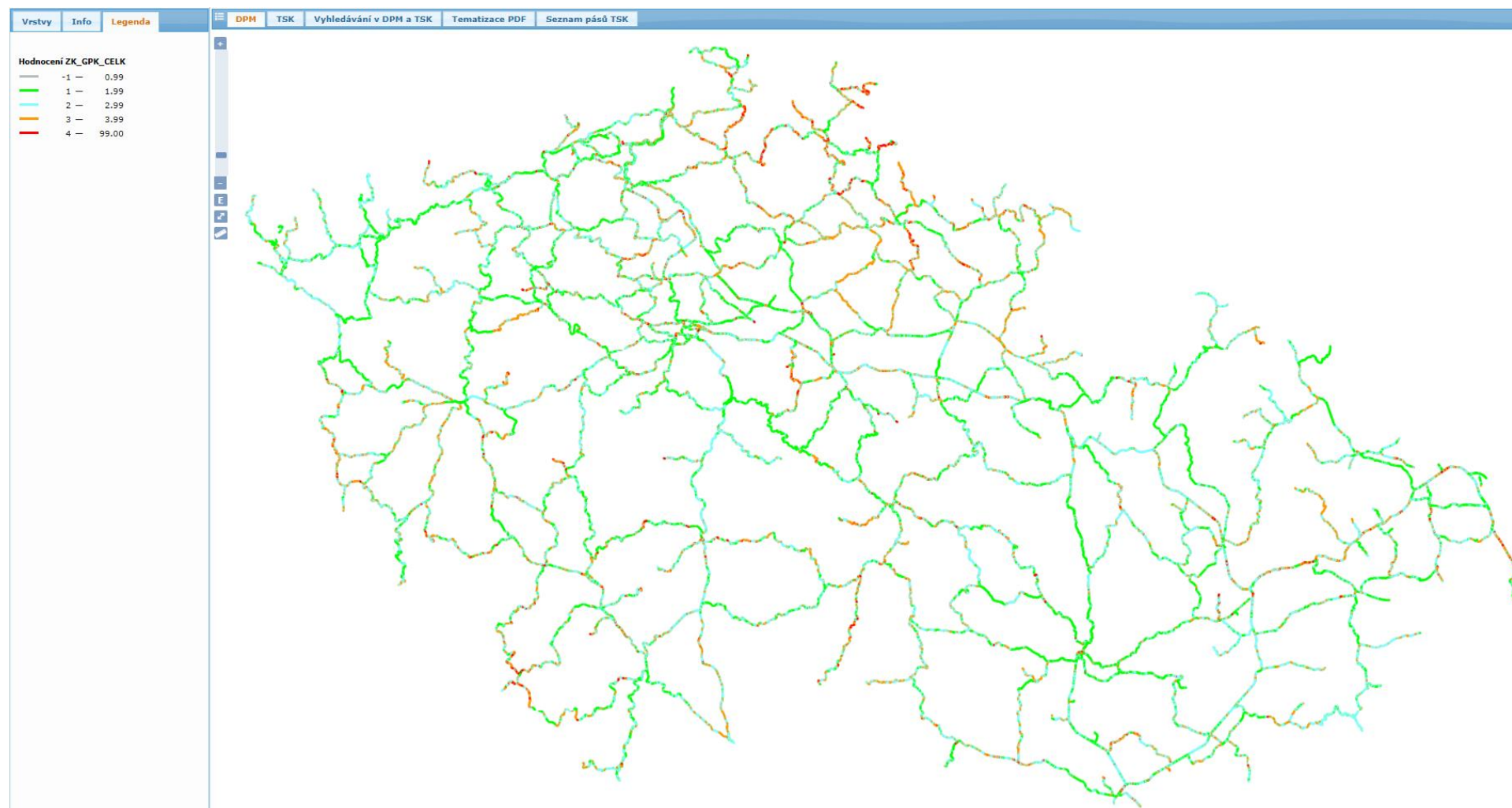
Příčný směr [mm]			Svislý směr [mm]			RP1	MH1
SL	SP	RK	ZKS	VL	VP	Objekt	
005	02+16:/004						
007		02+35!/005					
024					03-16 /022		
028			04/118	026/04.6/01.5			
030					02+14 /029		
036		07+27 /034					
043		01+25 /042					
076						Přej	6m
081	02-15:/079						
082	05-20!/079				03+19:/080		
085			07/200!083/07.5/01.5				
089	04+20!/086						
090	05+20!/087						
092					03-19:/090		
093			02/134:092/05.1/01.5				
097		06+27 /095					
098	04-17:/096						
099	04-17:/097						
105	02+19!/103	02+32:/104					
156		04+27 /153					
179	01+14 /178						

Detail závad (ZKS):

- Délka závady
- / Relativní velikost syntetického zborcení [%]
- Symbol závažnosti závady
 - ! – IAL, : - IL, - AL
- / Metrická poloha maxima závady
- / Strmost převýšená [mm/m]
- / Báze maxima zborcení

Např. 07/200!083/07.5./01.5

Úseková hodnocení, modul Kolej – tematické mapy (ZK GPK)



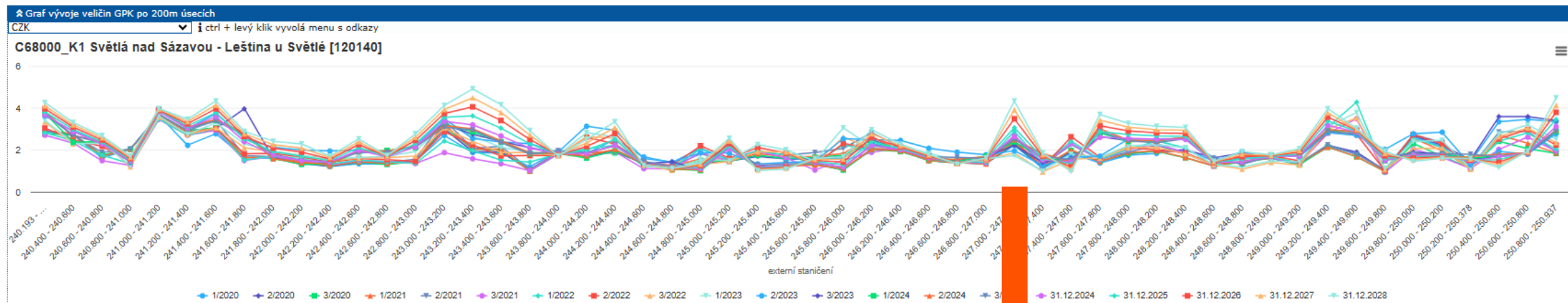
DSD/PSST – modul Kolej, mapa známek kvality

Modul Kolej – report „Kostra úseku“

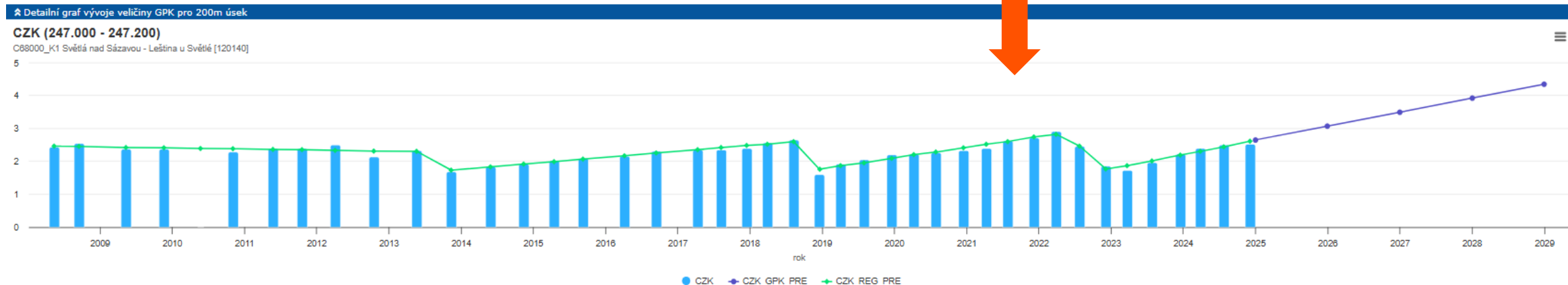
[illegible]

DSD/PSST – modul kolej, report kostra (detail úseku po kostře za jednotlivé veličiny)

Modul Kolej – report „Úseková hodnocení“ (vývojové řady)

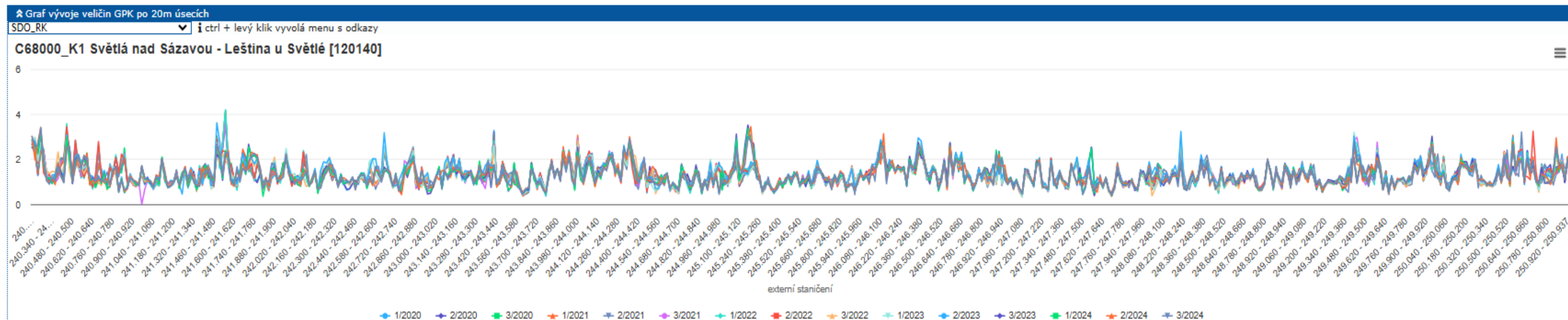


DSD/PSST – graf vývoje CZK v čase

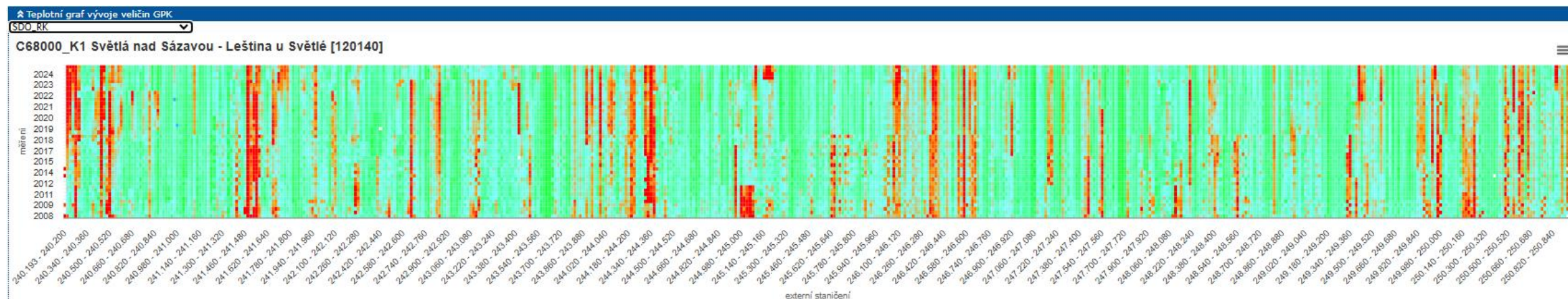


DSD/PSST – graf vývoje CZK v čase s predikcí

Modul Kolej – report „Úseková hodnocení“ (vývojové řady)

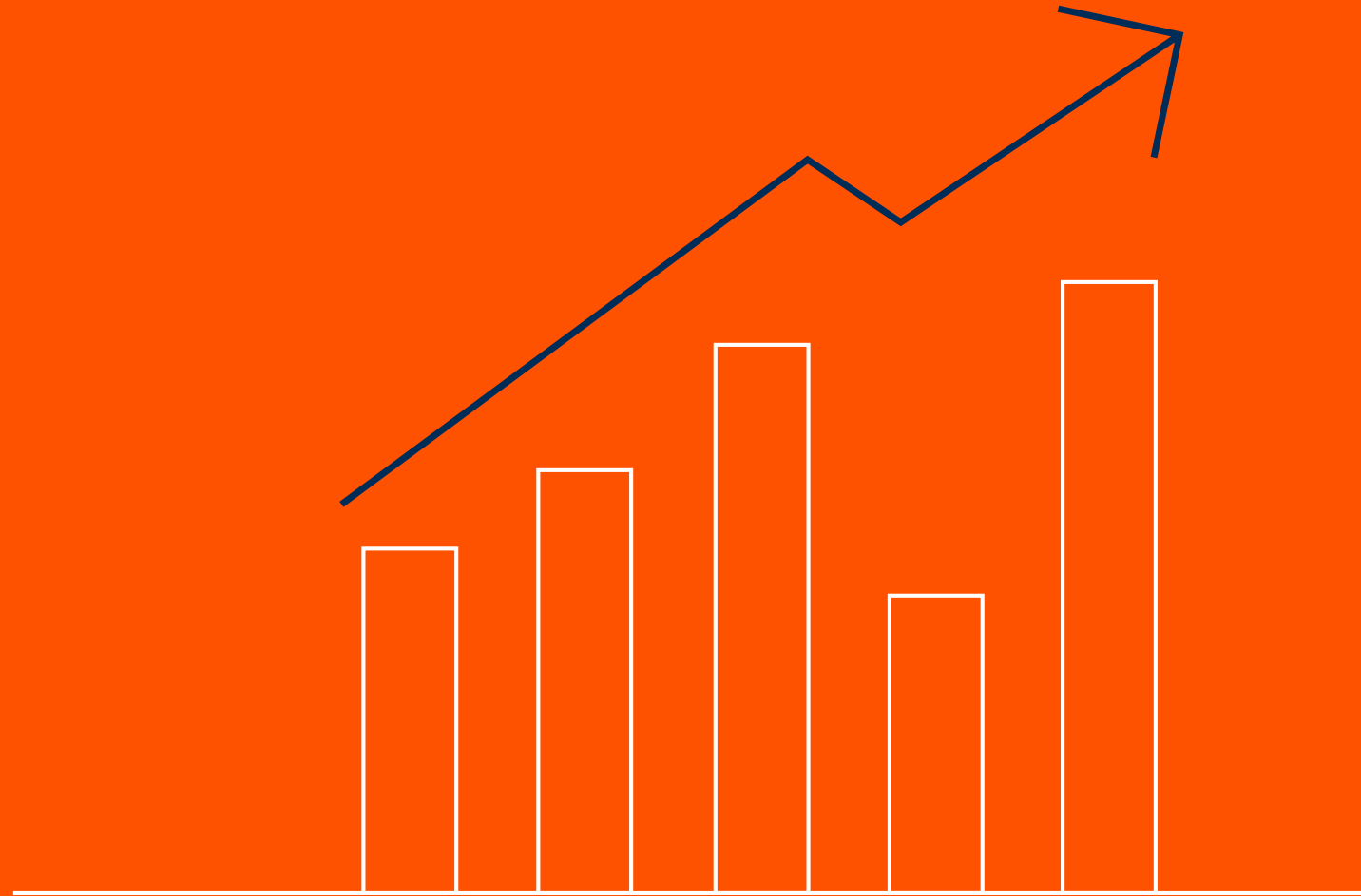


DSD/PSST – graf vývoje SDO RK v čase



DSD/PSST – teplotní graf vývoje SDO RK v čase

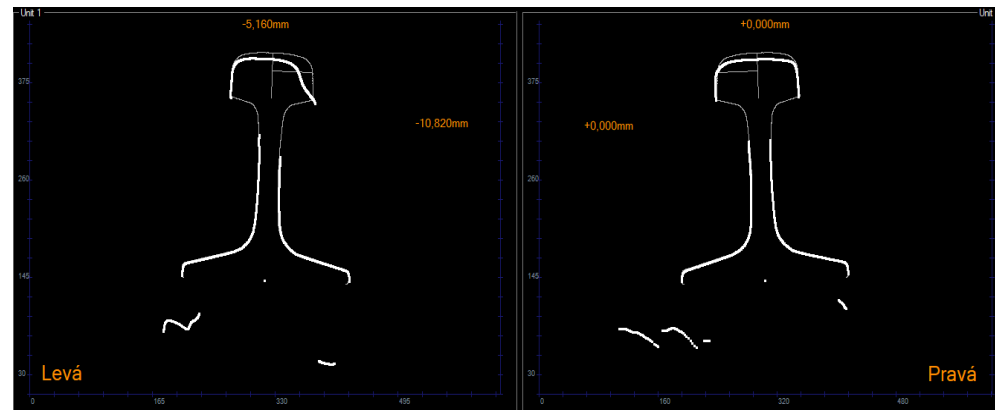
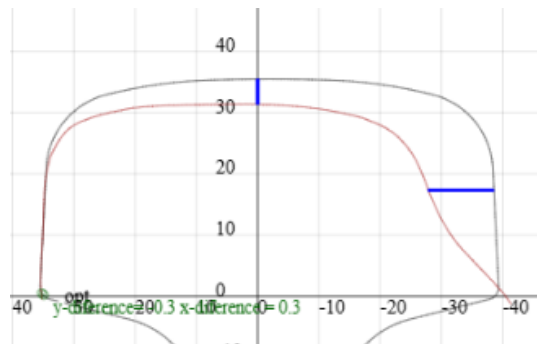
Ojetí kolejnic a mikrogeometrie na hlavách kolejnic



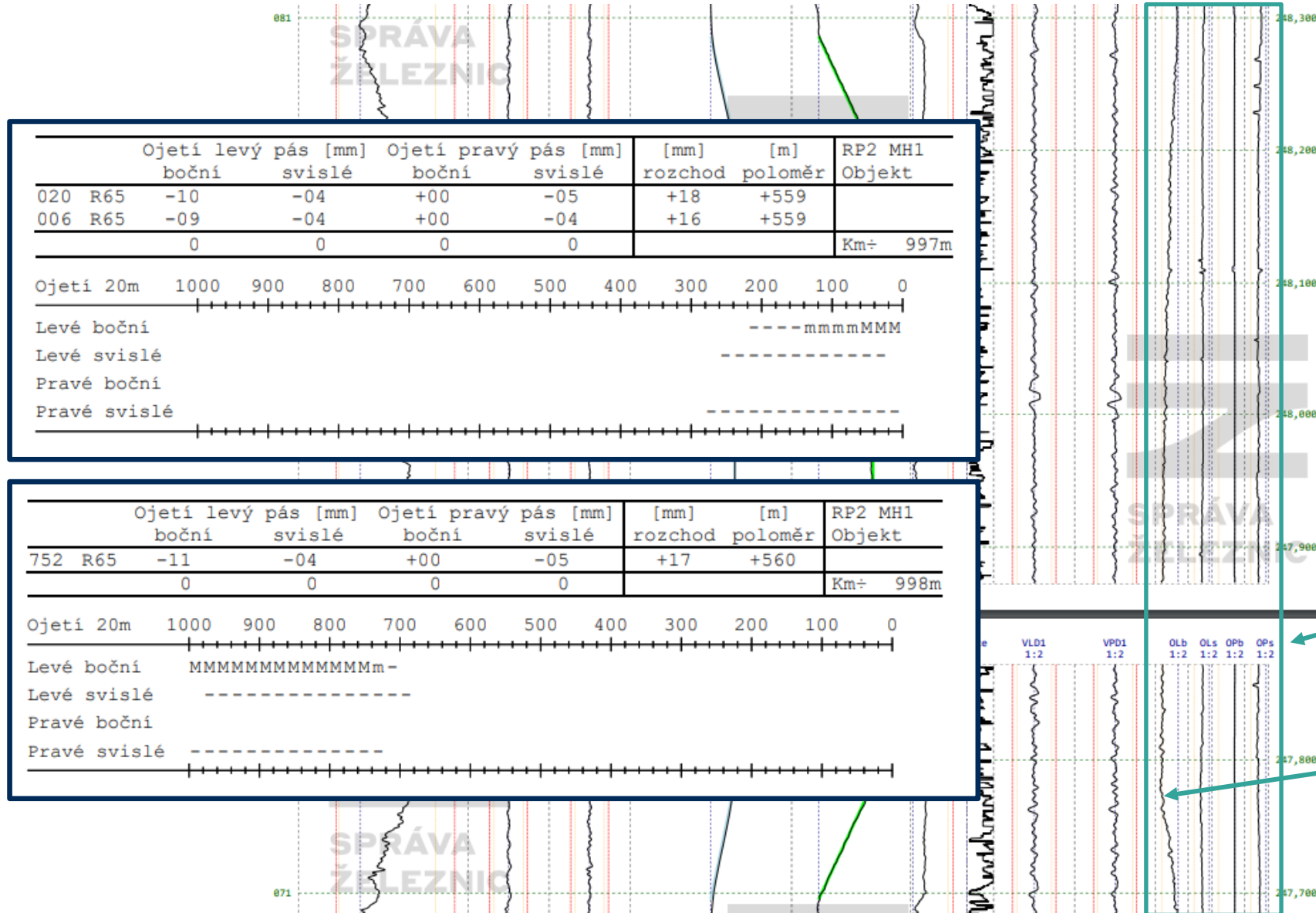
Měření příčných profilů a ojetí kolejnic

Měření ojetí kolejnic

- Boční
 - Svislé
- Vzorkování 1 m (připravujeme 0,25 m)
 - Stopy veličin jsou součástí grafu GPK
 - Hodnotí se každý kolejnicový pas zvlášť
 - Systém rozpozná 4 tvary kolejnic:
 - UIC60, R65, S49, A
 - U MVŽSv2 a EM100 dokáže systém změřit úklon
 - Hodnocení je součástí výstupní sestavy



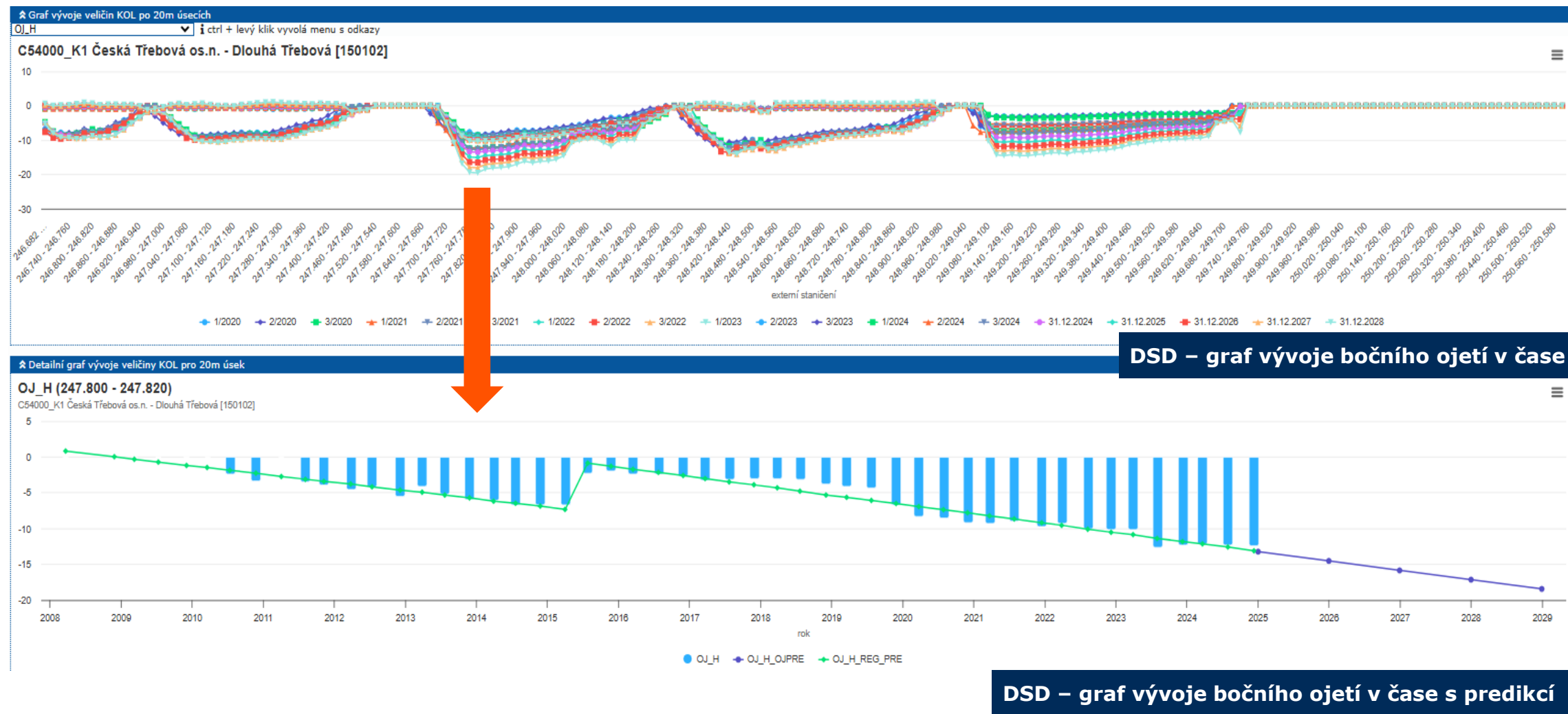
Měření příčných profilů a ojetí kolejnic – výstupy



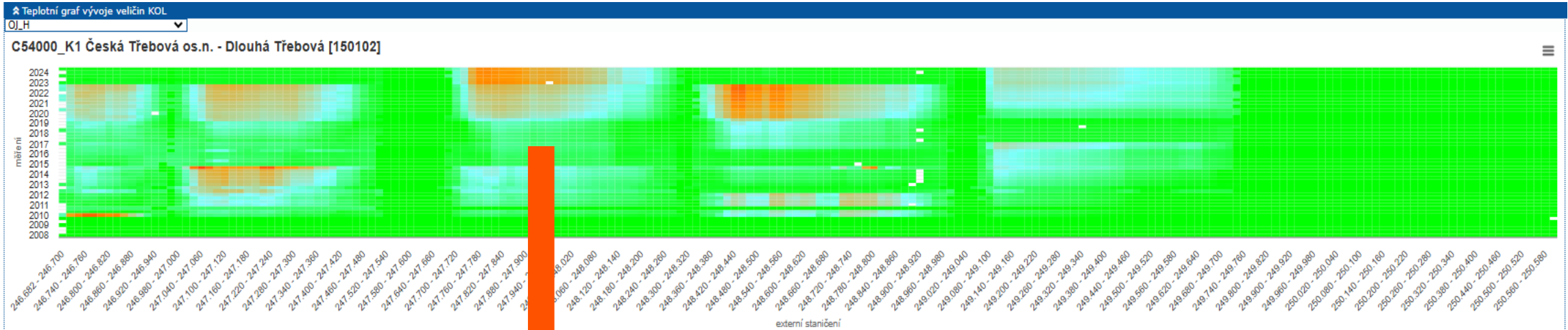
Stopy ojetí kolejnic

Ukázkové boční ojetí
(viz tabulka)

Modul Kolej – report „Úseková hodnocení“ (vývojové řady)



Modul Kolej – report „Úseková hodnocení“ (vývojové řady)

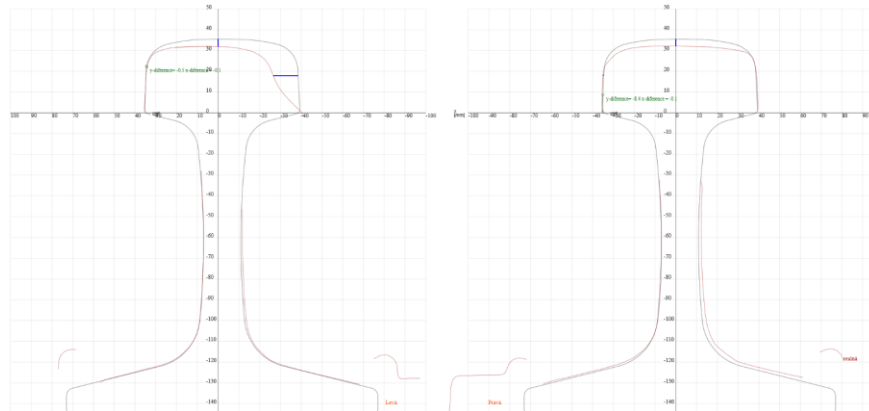


Profil ojetí

« 247.778km »

Levá tvar:

R 65



DSD – příčný profil v reportu č. 4

DSD – teplotní graf vývoje bočního ojetí v čase

Měření mikrogeometrie na hlavách kolejnic

Měření mikrogeometrie na hlavách kolejnic

- Vzorkování 0,25 m
- 2 metody hodnocení (RMS nebo Peak-to-peak)
- Systém umožňuje vyhodnocení ve 4 vlnových pásmech:
 - 1 cm – 3 cm – A
 - 3 cm – 10 cm – B
 - 10 cm – 30 cm – C
 - 30 cm – 100 cm – D
- Výstupem z měření je grafická sestava, která slouží jako podklad pro broušení kolejnic (meze 150, 200 μm)



Měření mikrogeometrie na hlavách kolejnic – grafický výstup

