



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

1

Zkušenosti s použitím podpražcových podložek v ČR, hodnocení zkušebních úseků

doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Ústav železničních konstrukcí a staveb, Fakulta stavební, VUT v Brně

Zkušenosti s použitím podpražcových podložek v ČR, hodnocení zkušebních úseků

- Popis možnosti použití podpražcových podložek;
- Přehled zahraničních zkušeností;
- Ovlivnění chování koleje při použití podpražcových podložek;
- Popis a hodnocení zkušebních úseků v ČR;
- Evropské projekty ;
- Evropské normy.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

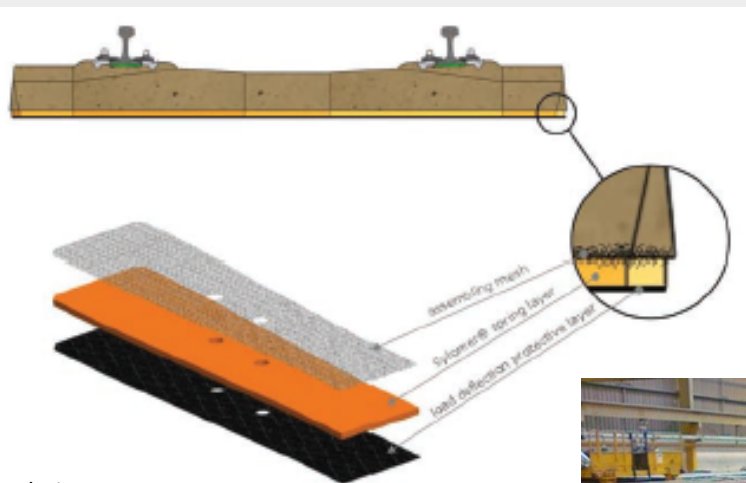


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperability of railway infrastructure
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

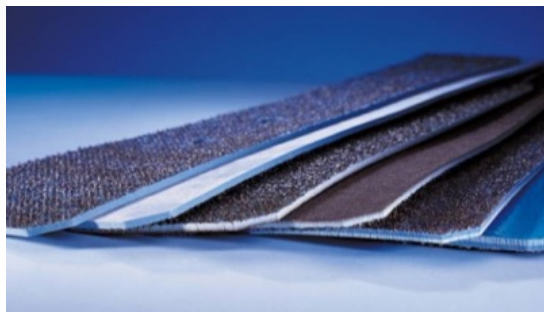
3

Pražce s podpražcovými podložkami

Podpražcová podložka (Under Sleeper Pad USP)



zdroj: www.getzner.com



zdroj: www.gelderlander.nl

zdroj: www.getzner.com



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

4

Zahraniční zkušenosti

Přínos podpražcových podložek

- Snižování namáhání konstrukčních součástí železničního svršku
- Snižování namáhání konstrukčních vrstev zemního tělesa
- Snižování úrovně hluku a šíření vibrací
- Potlačení rozvoje skluzových vln v obloucích malého poloměru



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



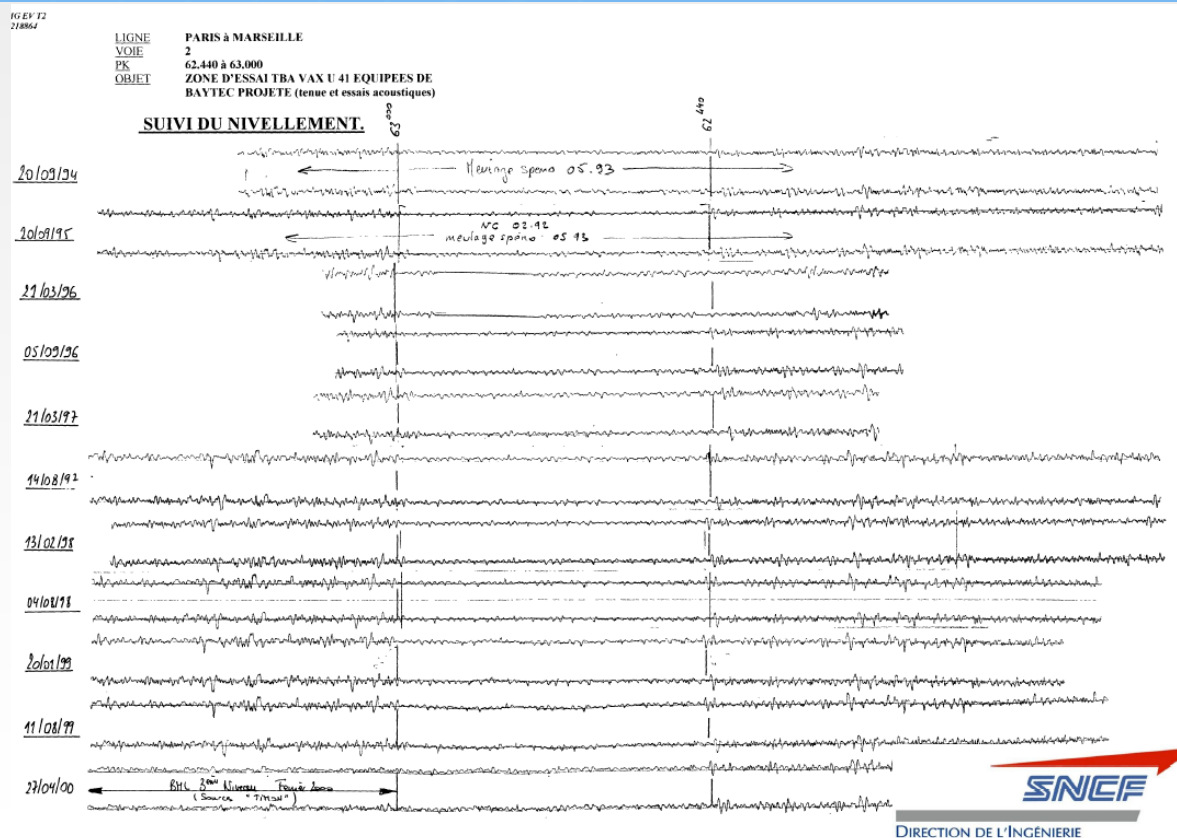
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

6

Vliv na geometrické parametry koleje





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

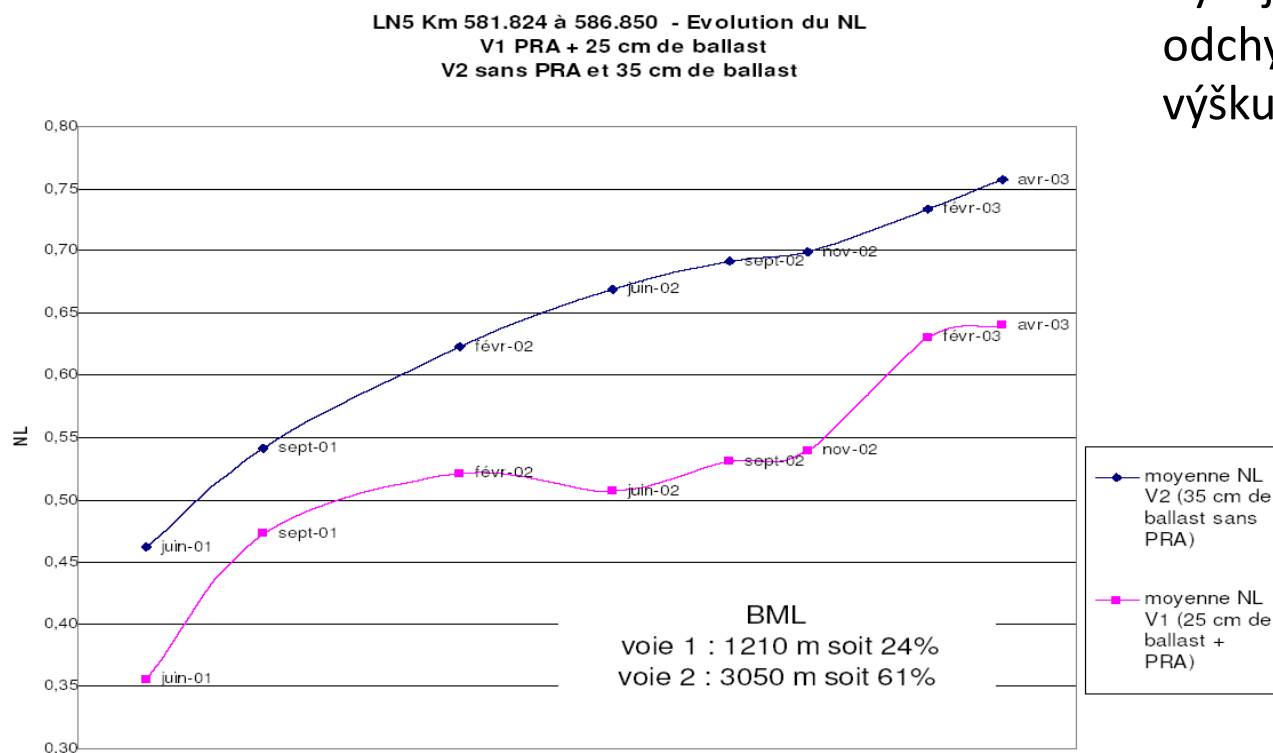


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

7

Vliv na geometrické parametry koleje

Vývoj směrodatné
odchyky pro podélnou
výšku





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



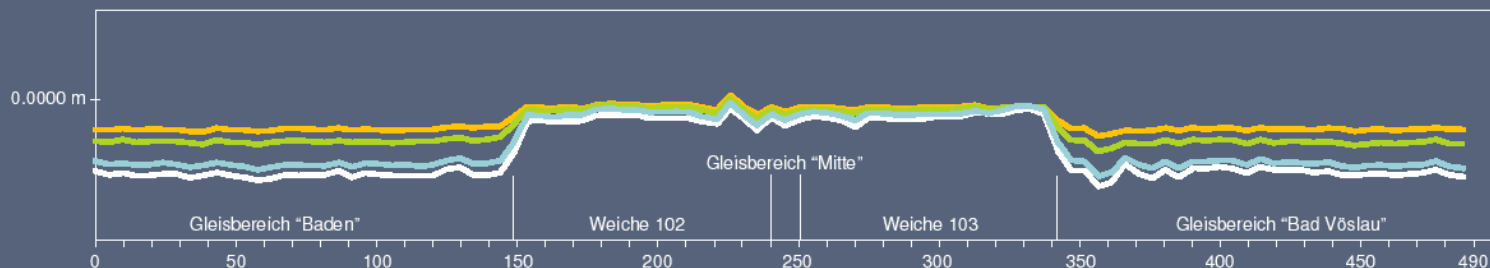
NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

8

Sedání ve výhybkách

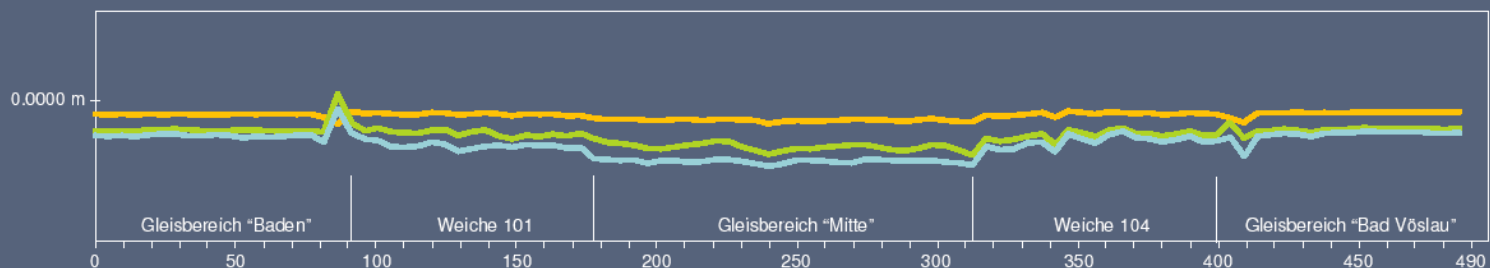
Gleis 1, Strang 1

Nullmessung vom 21. Oktober 2002
Erstmessung vom 4., 5. und 6. November 2002
Zweitmessung vom 2., 3. und 4. Dezember 2002
Drittmessung vom 1. und 2. April 2003
Viertmessung vom 22. und 23. Juli 2003



Gleis 2, Strang 1

Nullmessung vom 4., 5. und 6. November 2002
Erstmessung vom 2., 3. und 4. Dezember 2002
Zweitmessung vom 1. und 2. April 2003
Drittmessung vom 22. und 23. Juli 2003



Zdroj:

Dr. Schilder, ÖBB



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



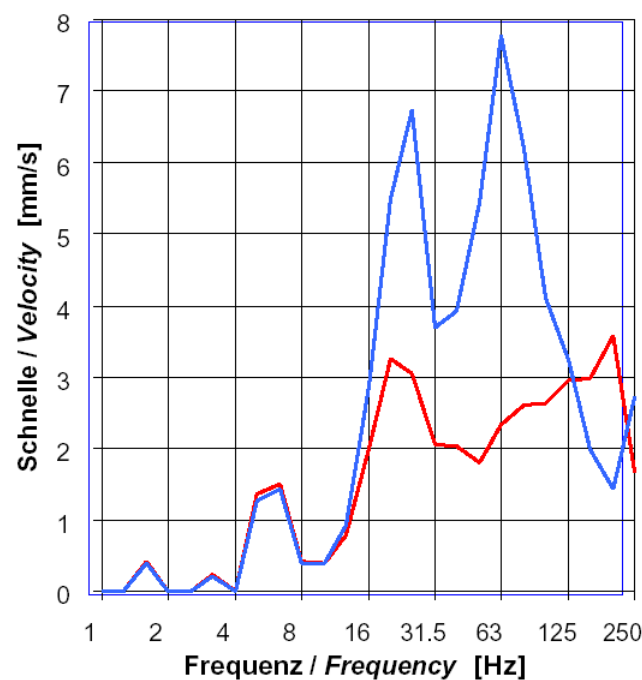
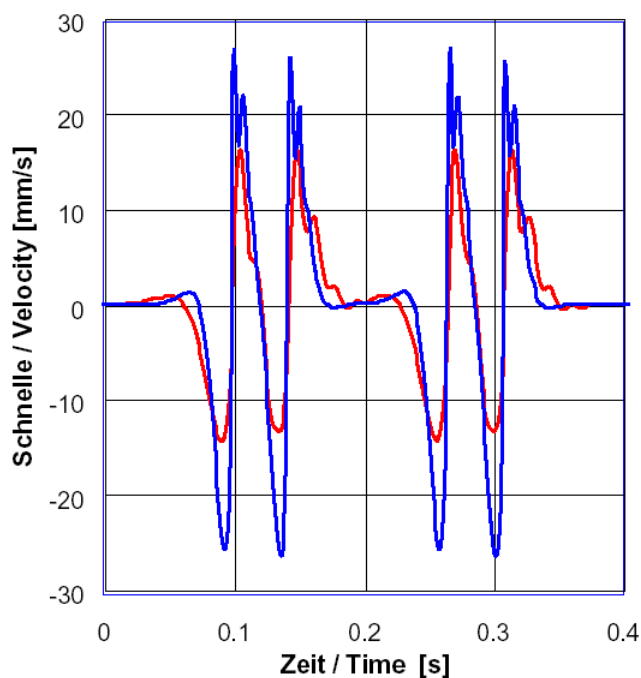
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

9

Tlumení vibrací



— Schwellenlager
Sleeper pad

— Schotteroberbau
Ballast track

Zdroj: Getzner



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



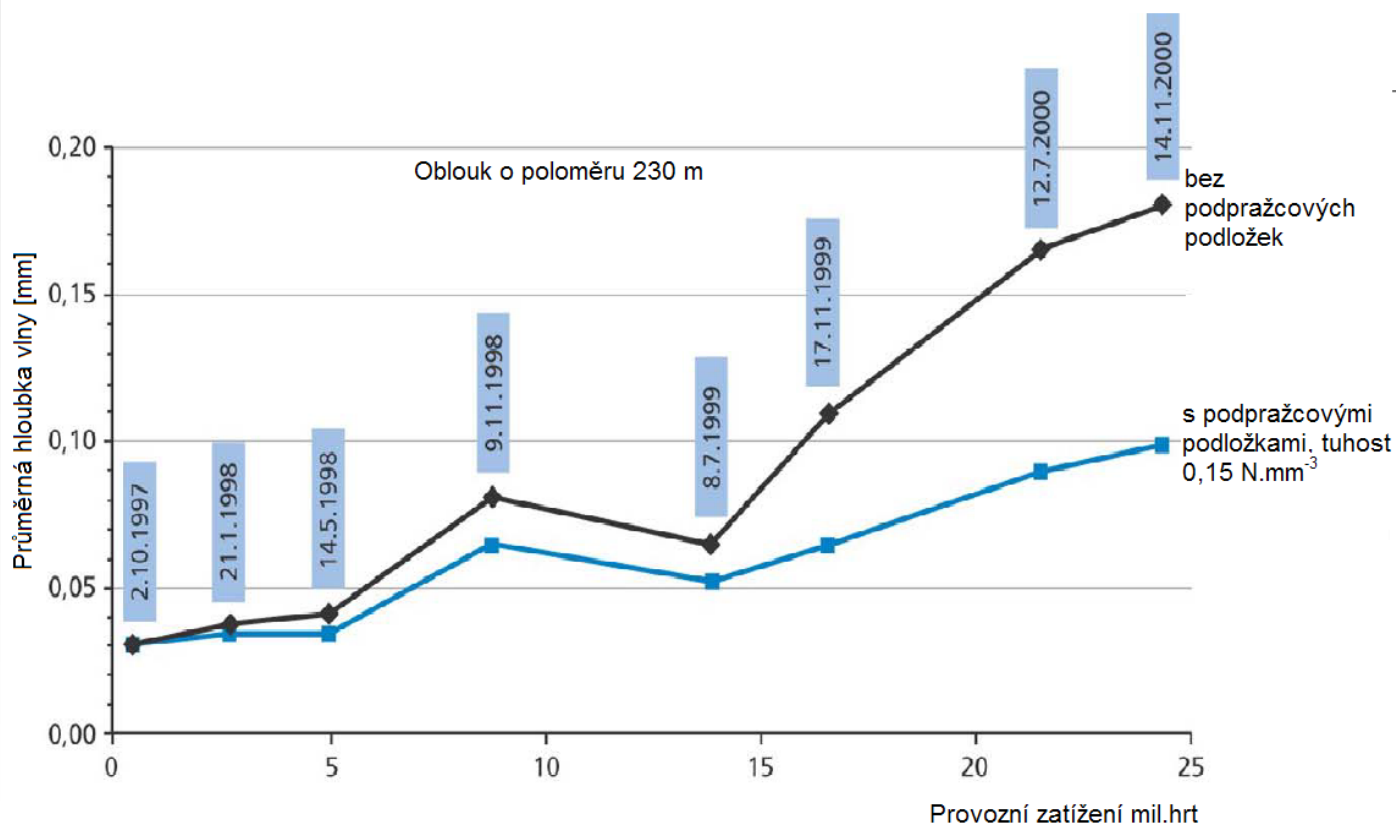
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

10

Rozvoj skluzových vln



Zdroj: Dr.Schilder, ÖBB

Zkušenosti s použitím podpražcových podložek

- Podle těchto zkušeností je při použití pražců s pružnou ložnou plochou možné:
 - snížení tloušťky kolejového lože o 5 až 10 cm,
 - kompenzace nehomogenit v oblasti změny konstrukce železničního svršku, v přechodových oblastech mostů a u úrovnňových přejezdů,
 - potlačit vznik skluzových vln v obloucích malého poloměru,
 - potlačit vznik a šíření vibrací a hluku, zřetelné je tlumení vibrací zejména v oblasti 40 – 50 Hz,
 - snížení nároků na údržbu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

12

Ovlivnění chování koleje při použití podpražcových podložek;



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



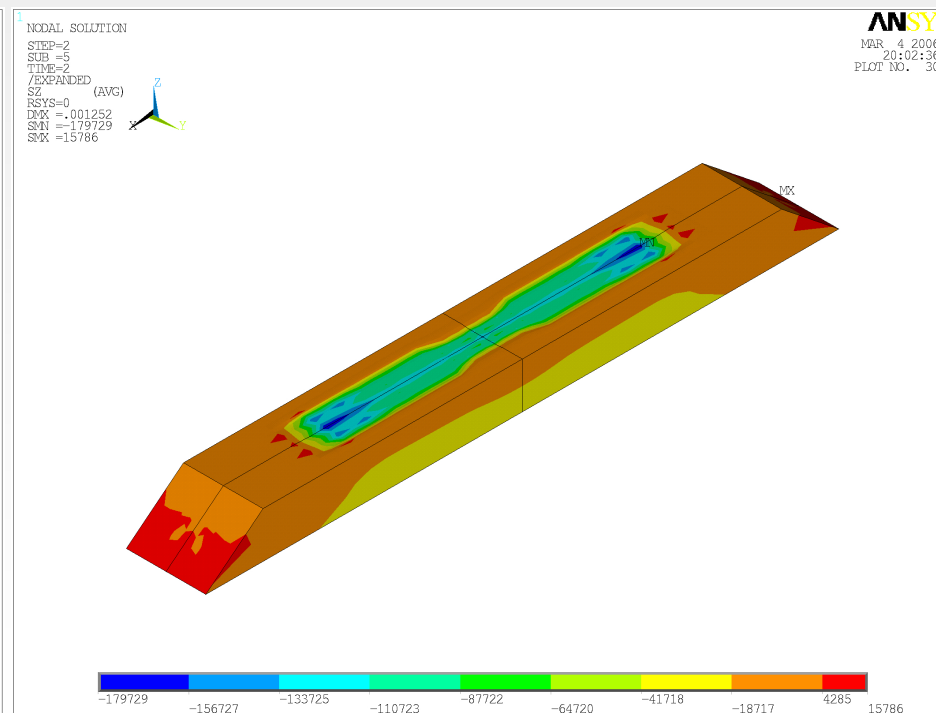
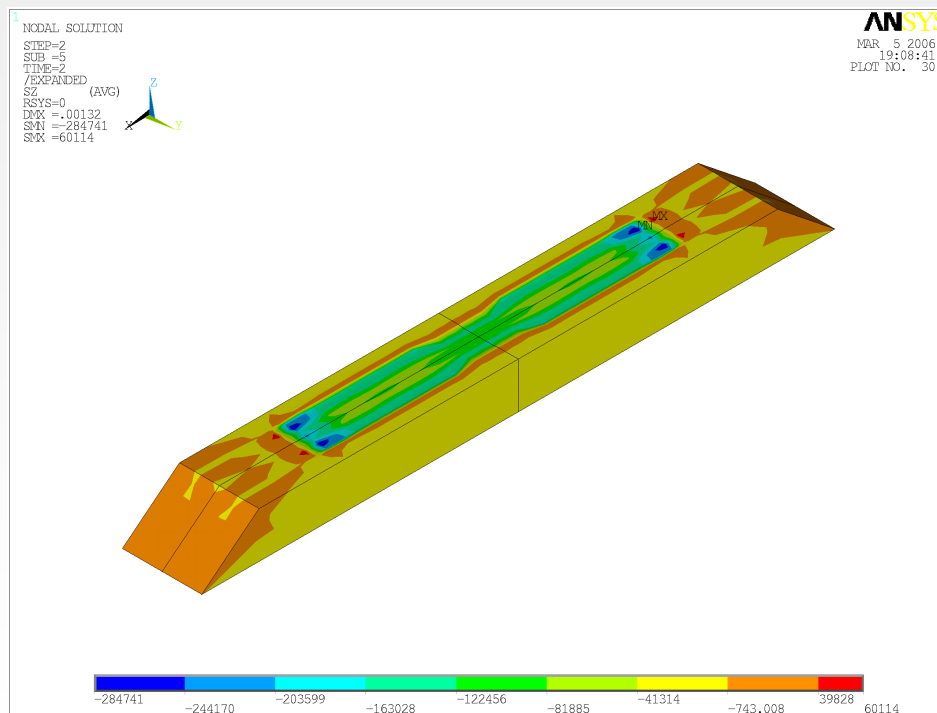
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

13

Snížení namáhání kolejového lože





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

14

Popis a hodnocení zkušebních úseků v ČR

Zkušební úseky v ČR

- Motivace pro použití podpražcových podložek
 - Vyskytující se vady:
 - nežádoucí sedání betonových pražců, ve výhybkách jednostranné sedání dlouhých výhybkových pražců;
 - vada se projevuje závadami geometrických parametrů koleje – výška, převýšení, zborcení koleje;
 - Příčiny sedání:
 - nežádoucí změny v kolejovém loži, drcení zrn kameniva na kontaktu s betonem;
 - pod konci betonových pražců se v kolejovém loži koncentruje napětí, které vede k přetvoření šterkové lavičky;
 - mění se podepření pražců, posouvá se pod střed pražce;
 - Úprava tuhosti jízdní dráhy
 - nehomogenity svislé tuhosti jízdní dráhy po délce;
 - náhlé změny svislé tuhosti kolejové jízdní dráhy se vyskytují např. na přechodových oblastech mostů, u železničních přejezdů, při změně sestavy železničního svršku, ve výhybkách a výhybkových konstrukcích;
 - Potlačení rozvoje skluzových vln a vlnovitosti
 - rozvoj skluzových vln souvisí s tuhostí kolejové jízdní dráhy a s jejím dynamickým chováním.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

16

Popis zkušebních úseků v České republice

- Provoznímu ověřování:
 - v roce 2007 zřízeny dva zkušební úseky:
 - v železniční stanici Planá nad Lužnicí je ověřován vliv podpražcových podložek na kvalitu geometrických parametrů koleje dráhu ve výhybce;
 - v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice byly podložky instalovány do oblouku malého poloměru s cílem ověřit vliv podpražcových podložek na rozvoj skluzových vln.



Zkušební úseky s podpražcovými podločkami

Sledované veličiny

- geometrické parametry koleje;
- výšková poloha koleje v jednotlivých kolejnicových pásech;
- svislé zatlačení kolejnic a pražců v kolejovém loži;
- parametry vibrací kolejového roštu a kolejového lože;
- parametry vibrací v okolí dráhy.





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

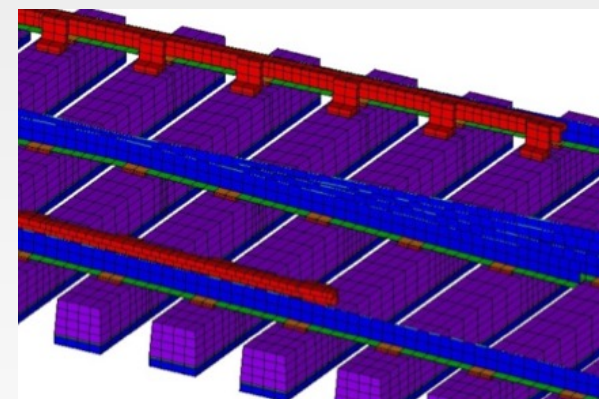
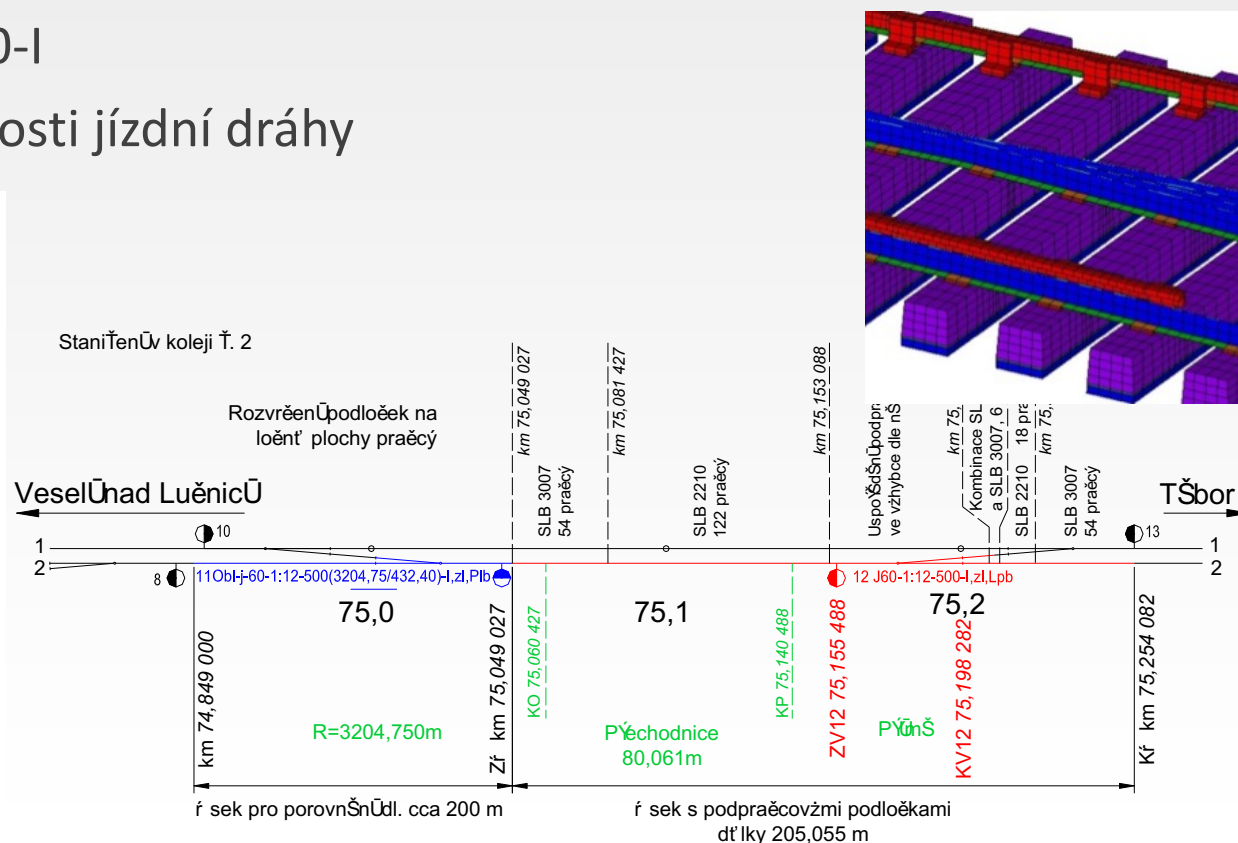


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

18

Zkušební úsek: Planá nad Lužnicí

- výhybka 1:12-500-I
- 2007, úprava tuhosti jízdní dráhy





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



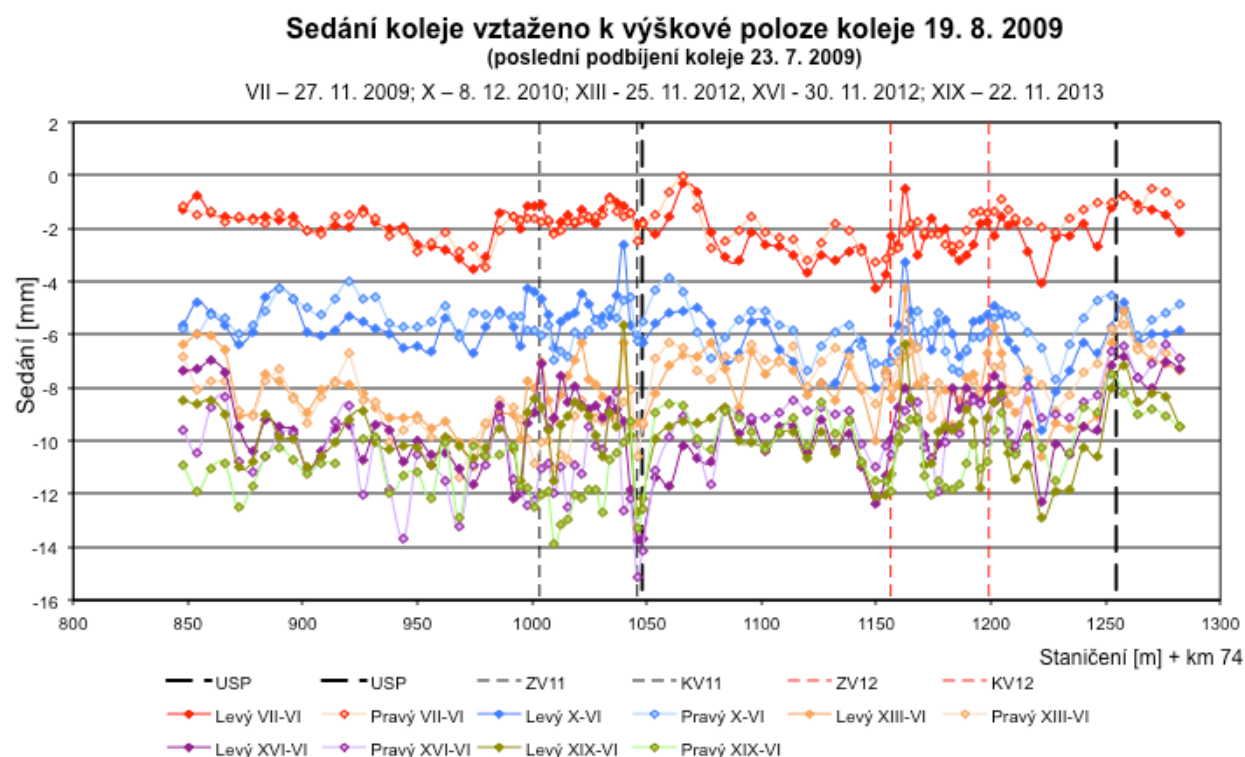
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

19

Žst. Planá nad Lužnicí





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

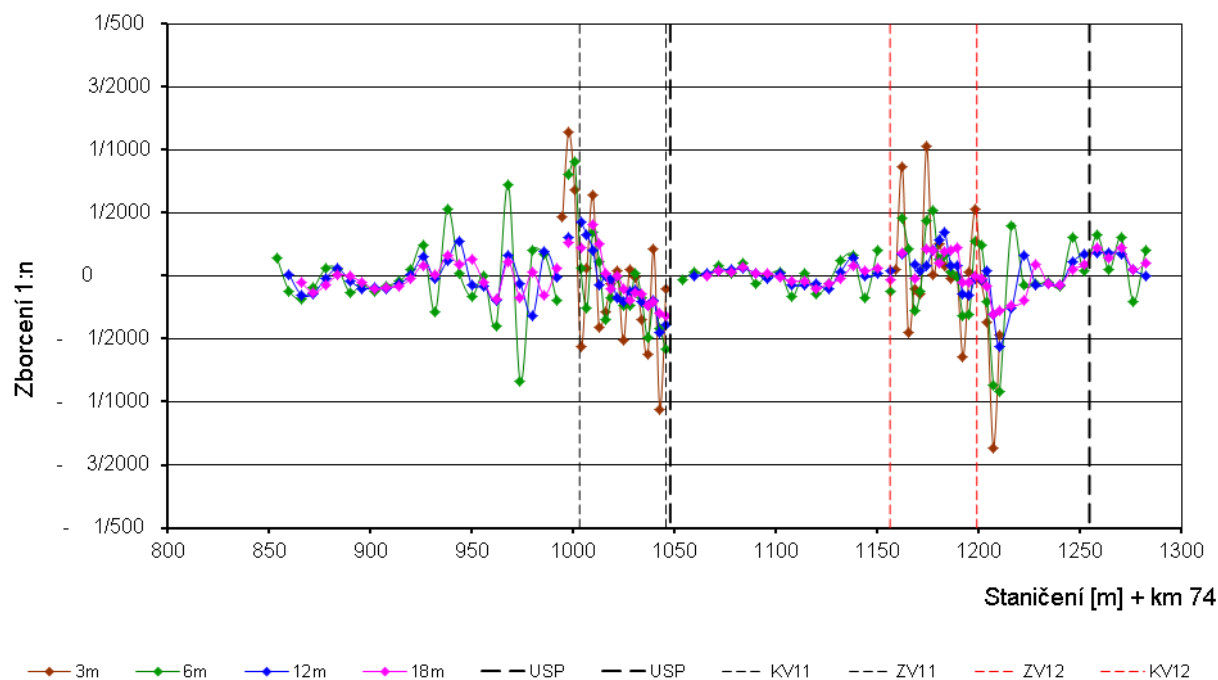


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

20

Žst. Planá nad Lužnicí

Zborcení koleje 22. 11. 2013





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

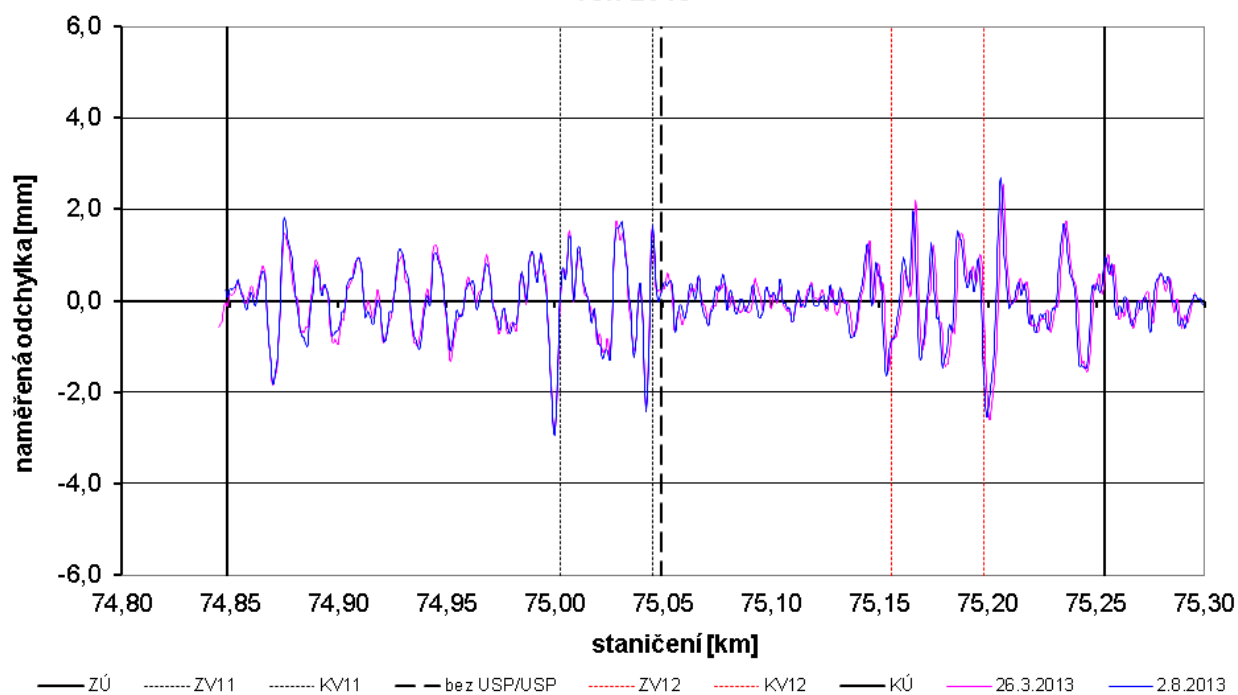


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

21

Žst. Planá nad Lužnicí

Odchyly ve směru koleje - pravý kolejnicový pás
rok 2013





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



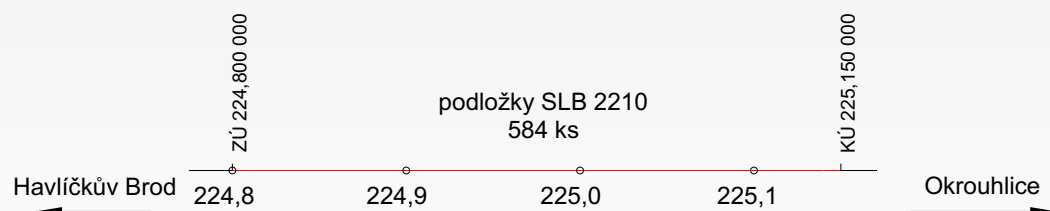
NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

22

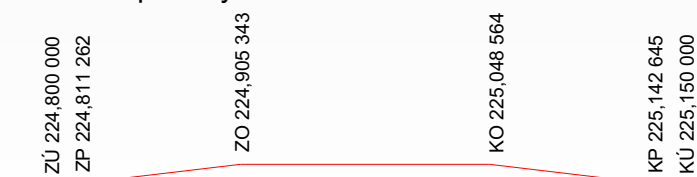
Zkušební úsek: Havlíčkův Brod-Okrouhlice

- Oblouk malého poloměru ($R = 288 \text{ m}$)
- 2007, zpomalení rozvoje skluzových vln

Rozvržení podloček na ložné ploše pražce



Směrové poměry



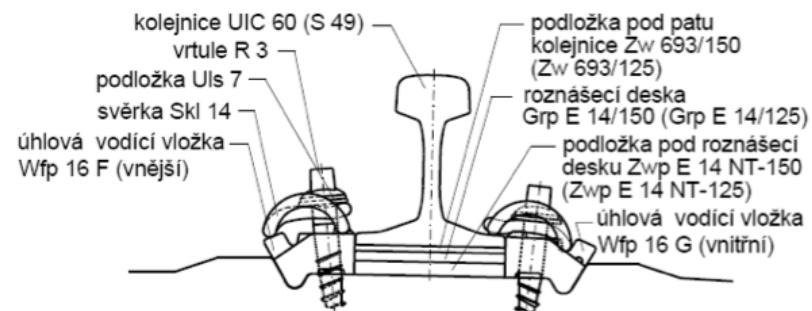
$R = 288 \text{ m}$

$V=75 \text{ km/h}$; $D=139 \text{ mm}$; $l=92 \text{ mm}$; $\alpha_0=52,4917^\circ$; $d_0=143,222 \text{ m}$
 $n=9,00\text{V}$; $l_p=93,825 \text{ m}$; $l_0=94,081 \text{ m}$



a) předmontážní poloha

b) pracovní poloha





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



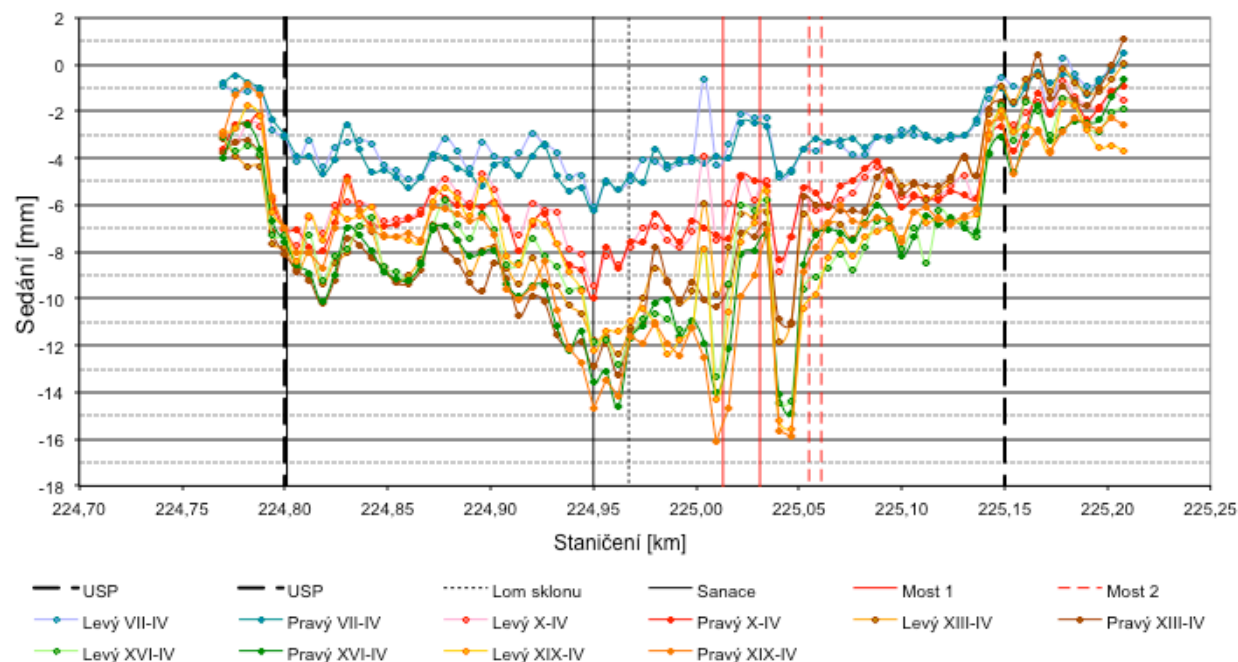
NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

23

Havlíčkův Brod-Okrouhlice

Sedání koleje vzhledem k výškové poloze koleje 5. 12. 2008 (poslední podbíjení 6. 10. 2008)

IV – 5. 12. 2008; VII – 27. 11. 2009; X – 8. 12. 2010; XVI – 30. 11. 2012; XIII – 25. 11. 2011;
XIX – 22. 11. 2013





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

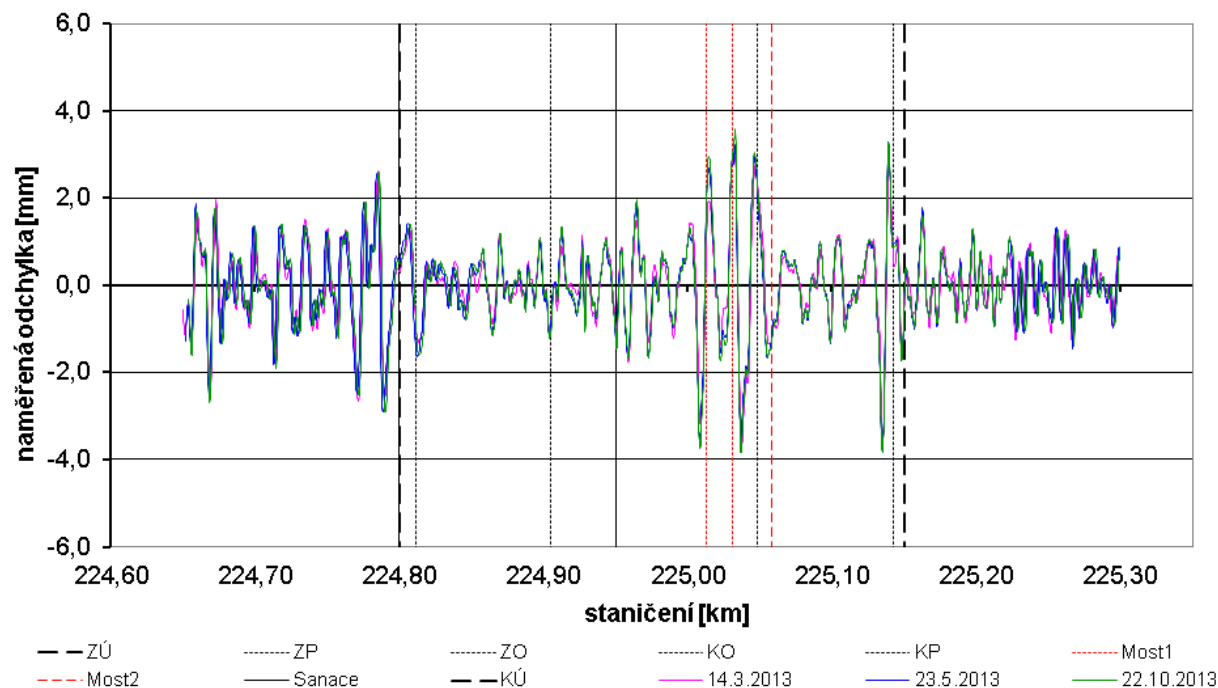


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperability of railway infrastructure
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

24

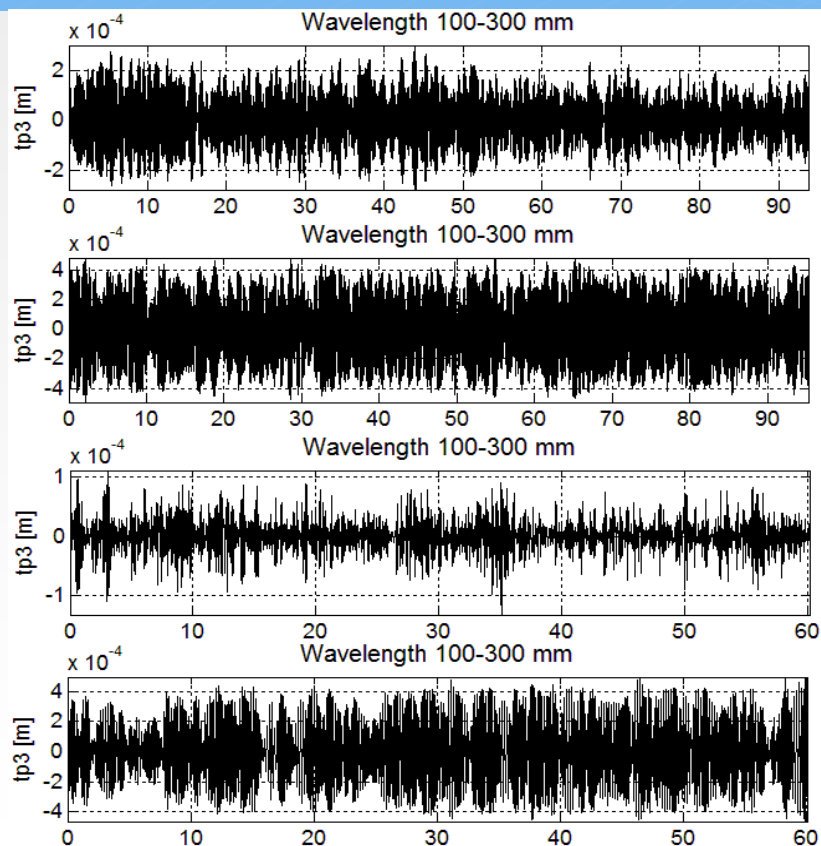
Havlíčkův Brod-Okrouhlice

Odchyly v podélné výšce pravého kolejnicového pásu
rok 2013





Rozvoj skluzových vln v Havlíčkově Brodě

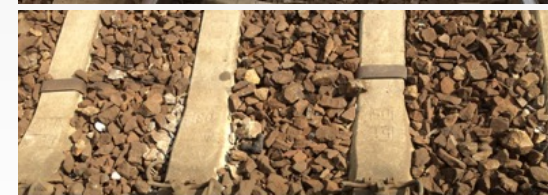


- 1. kolej 1. oblouk
- $E = 2 \text{ mm}$

- 2. kolej 1. oblouk
- $E = 27 \text{ mm}$

- 1. kolej 2. oblouk
- $E = 72 \text{ mm}$

- 2. kolej 2. o.
- $E = 57 \text{ mm}$





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

26

Zkušební úsek žst. Ústí nad Orlicí

- Uvedení do provozu: 09/2014
- Předmět ověřování: podpražcové podložky ve výhybkách
 - výhybka č. 7 (1:14-760) – „úsporná“ varianta
 - výhybka č. 8 (1:12-500-I) – „plná“ varianta
 - přechodové úseky
 - 4 tuhosti podpražcových podložek





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



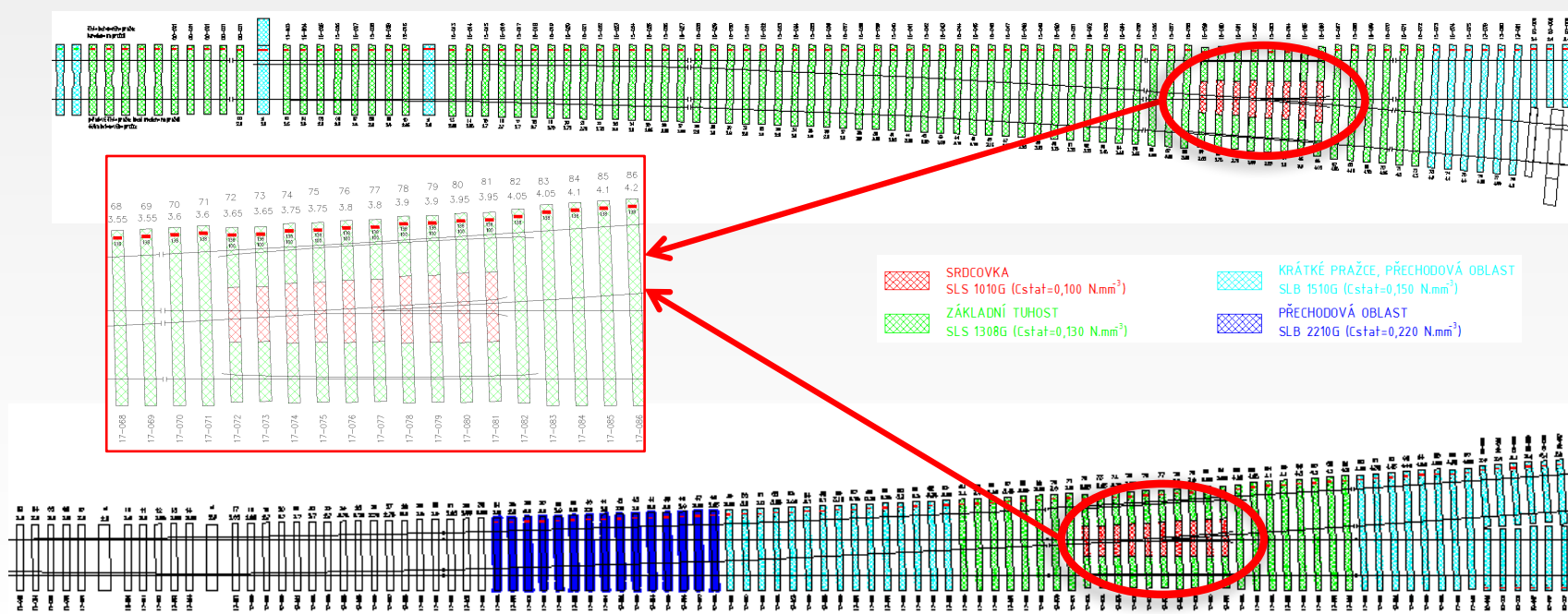
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

27

Zkušební úsek žst. Ústí nad Orlicí



Přehled měření a sledovaných parametrů

- Sledování v Ústí nad Orlicí vychází ze zkušeností z předchozích úseků:
 - Přesná nivelace – výšky kolejnicových pásů (sedání koleje, zborcení koleje); min. 2x za rok
 - Měřicí vůz – geometrické parametry koleje; 3x za rok
 - Tlakové snímače – napětí v podloží; 1x za rok
 - Snímače zrychlení vibrací – namáhání srdcovek výhybek; 1x za rok





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

29

Měřicí vůz (GPK)

- Sledované parametry
 - celkové převýšení koleje (PK)
 - směr koleje (SL, SP)
 - podélná výška koleje (VL, VP)
 - zborcení koleje (3 m, 6 m, 12 m, 18 m)

Zpracovaná měření

- 11/2014
- 04/2015
- 07/2015



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



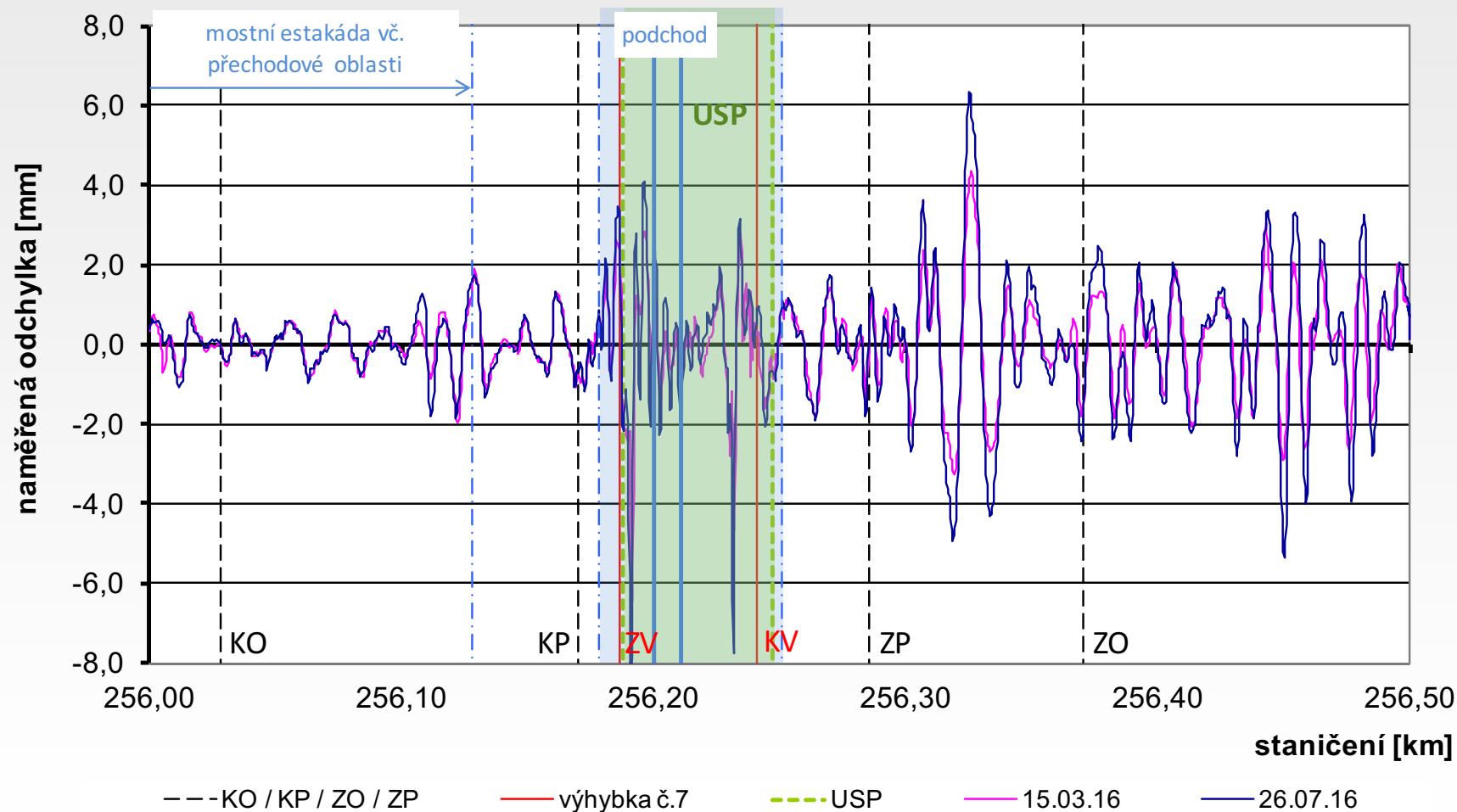
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

kolej č. 1, výhybka č. 7

Odchyly v podélné výšce levého kolejnicového pásu 15.3.2016, 26.7.2016





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

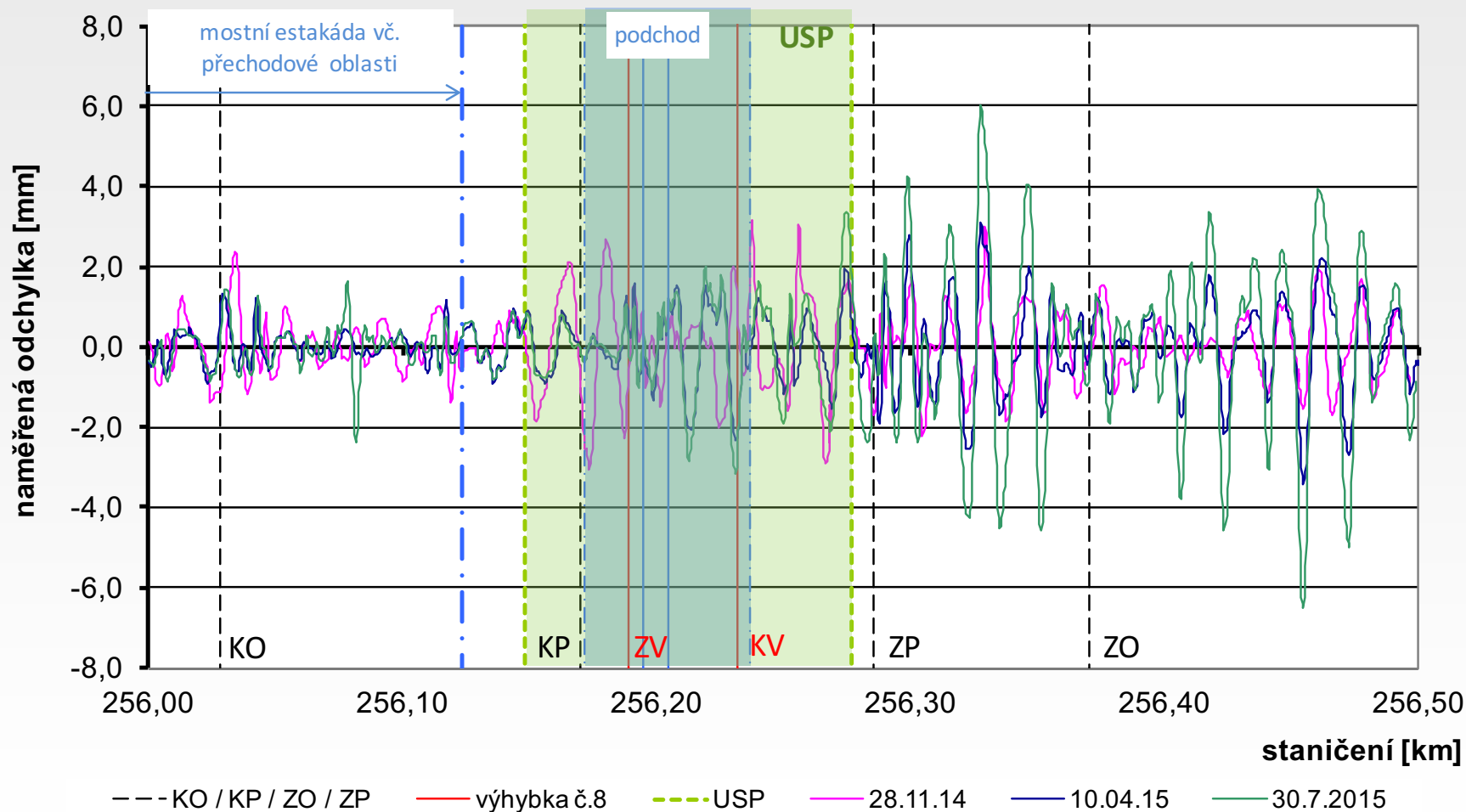


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

kolej č. 2, výhybka č. 8

Odchyly v podélné výšce levého kolejnicového pásu

28. 11. 2014, 10. 4. 2015, 30. 7. 2015





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

32

Přesná nivelace (výšky kolej. pásů)

- Přesná nivelace
 - měření výšek kolejnicových pásů v úseku s USP a v navazující koleji USP
 - měření výšek na patkách sloupů
 - uzavřený nivelační pořad
- Realizovaná měření
 - 10/2014
 - 03/2015 (měření před 3. podbití)
 - 04/2015
 - 10/2015
 - 11/2015 (pouze 2. kolej)





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



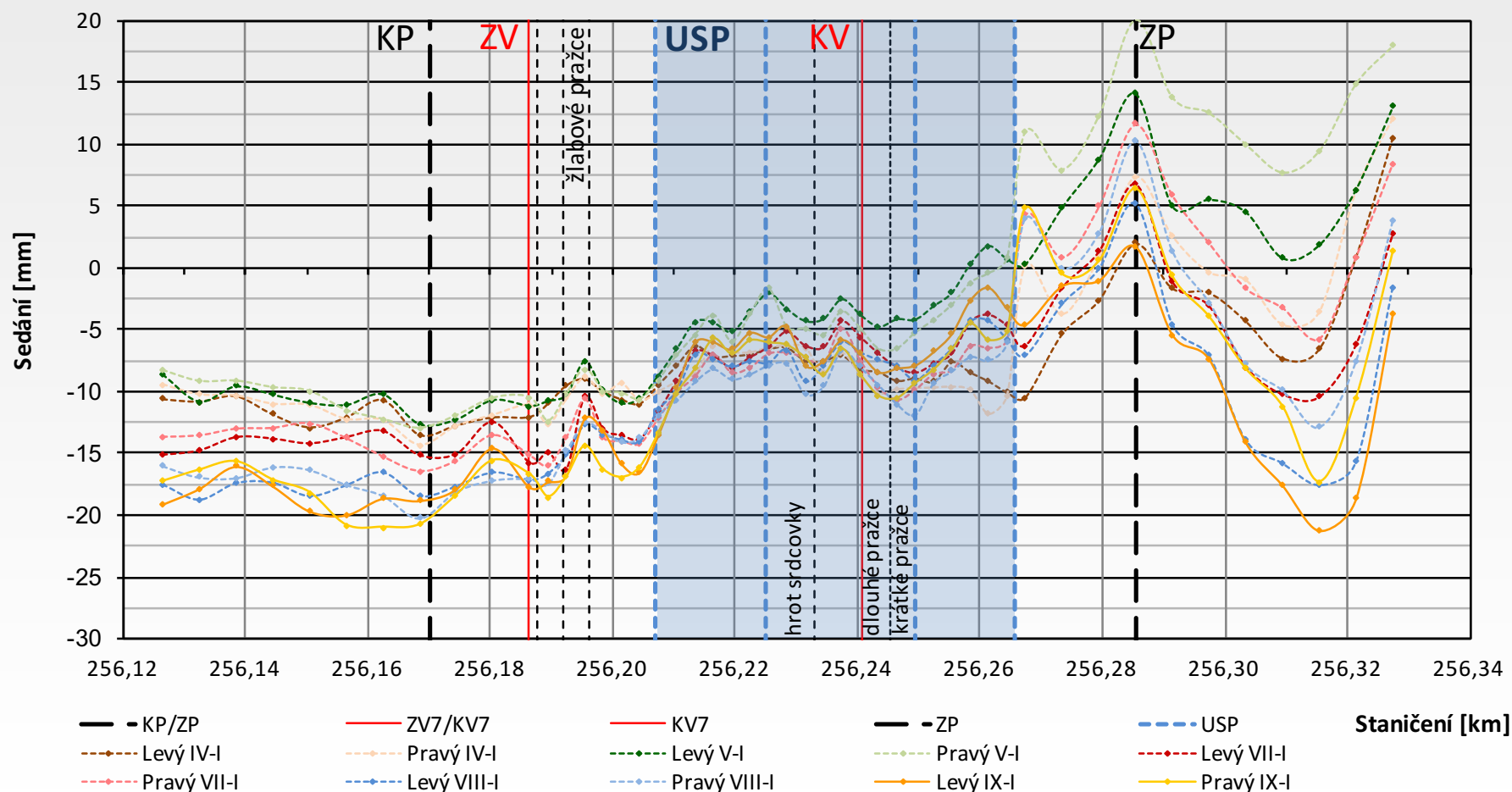
NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

33

Celkové sedání koleje č. 1 (výhybka č. 7)

(výchozí stav 13. 10. 2014; podbíjení 22.3.-25.3.2015)

I-13.10.2014; IV-19.6.2015; V-23.10.2015; VII-18.3.2016; VIII-16.8.2016; IX-4.11.2016





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

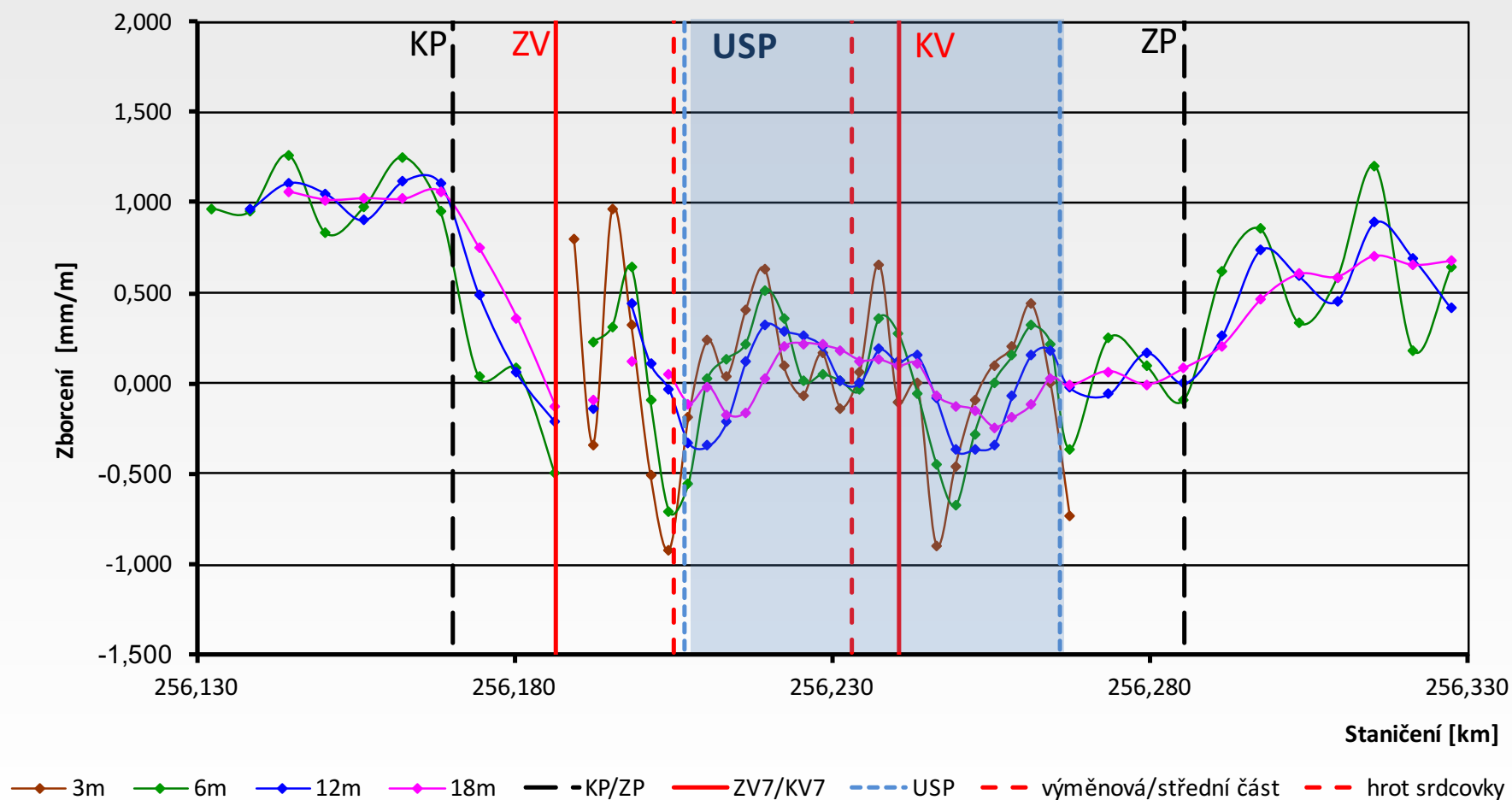


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

Zborcení koleje 4. 11. 2016

kolej č. 1 (výhybka č. 7)

34





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



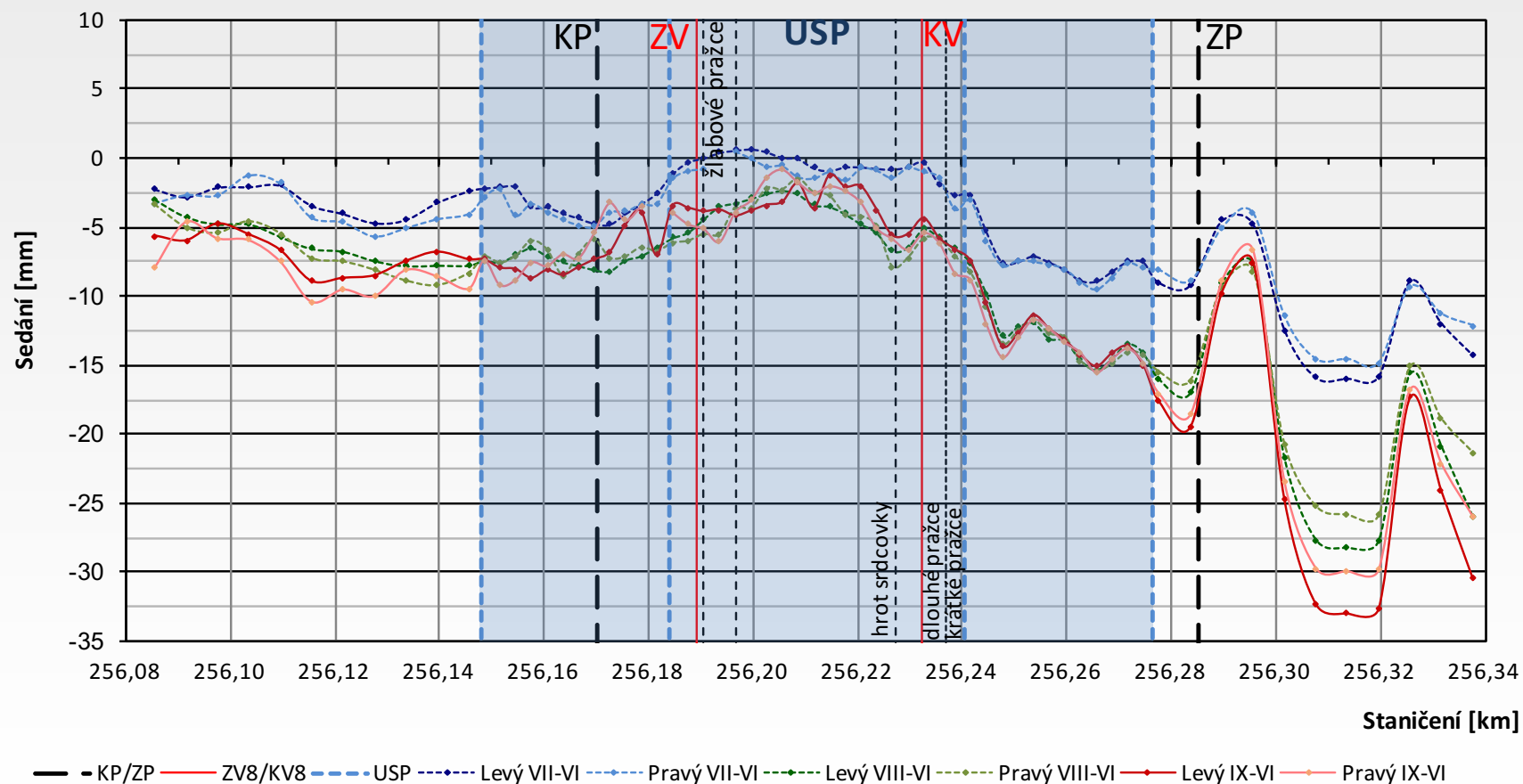
NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

35

Sedání koleje č. 2 (výhybka č. 8) vůči měření 9. 11. 2015

(výchozí stav 13. 10. 2014; podbíjení 22.3.-25.3.2015, 11/2015)

VI-9.11.2015; VII-18.3.2016; VIII-16.8.2016; IX-4.11.2016





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



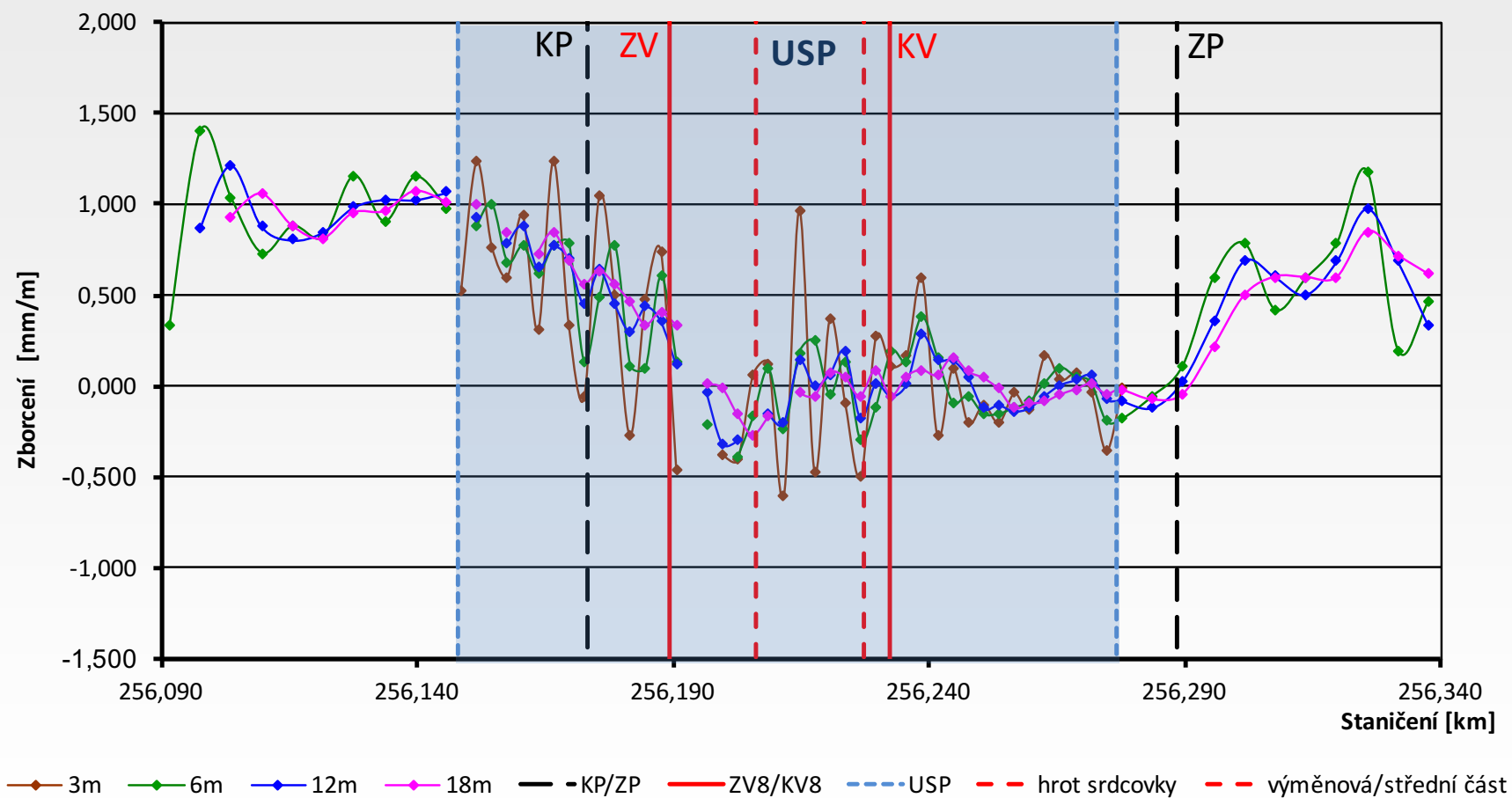
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

36

Zborcení koleje 4. 11. 2016 kolej č. 2 (výhybka č. 8)





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

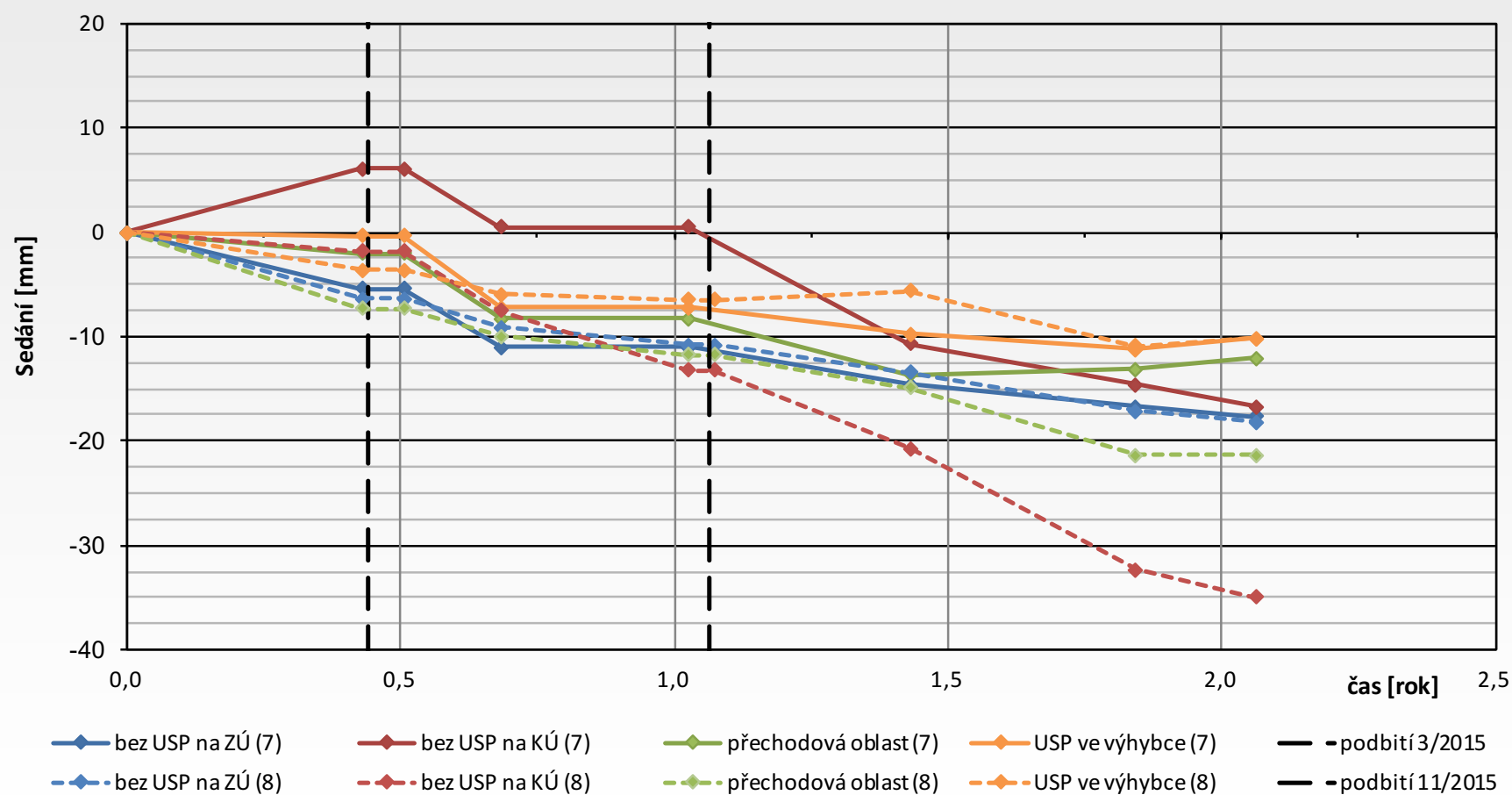


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

37

Časový vývoj sedání

(7) - kolej č. 1 s výhybkou č. 7; (8) - kolej č. 2 s výhybkou č. 8





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

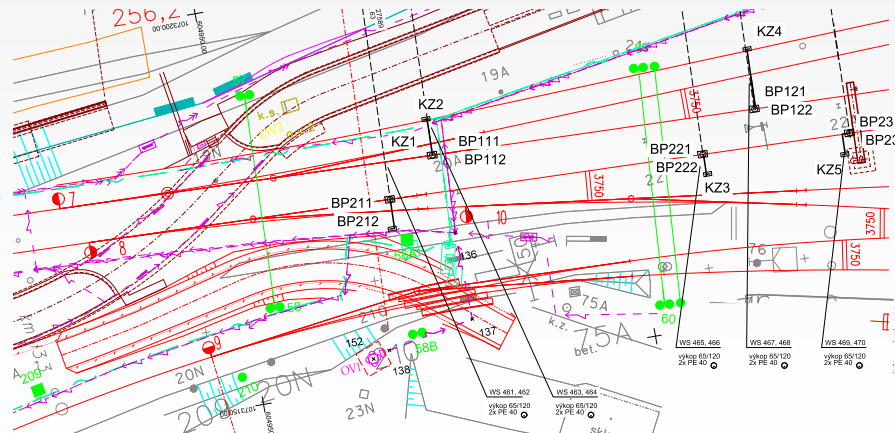
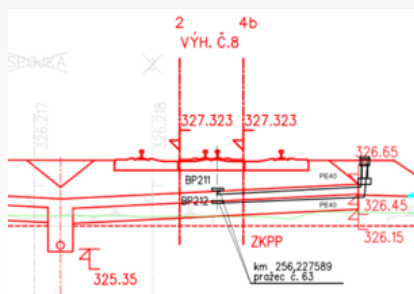


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

38

Měření tlaků v pražcovém podloží

- Do konstrukce pražcového podloží byly v průběhu stavby talířové snímače firmy Geokon:
 - snímače byly zabudovány vždy pod kolejnicovým pásem, procházející srdcovkou;
 - u obou výhybek byly vloženy snímače pod srdcovku a do kolejového pole v přípoji za výhybkou;
 - v koleji č. 2 vložen pár snímačů směrem za výhybkou k nástupištím pod kolej bez podpražcových podloží;
 - snímače byly uloženy na zemní pláň a na pláň tělesa železničního spodku.





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

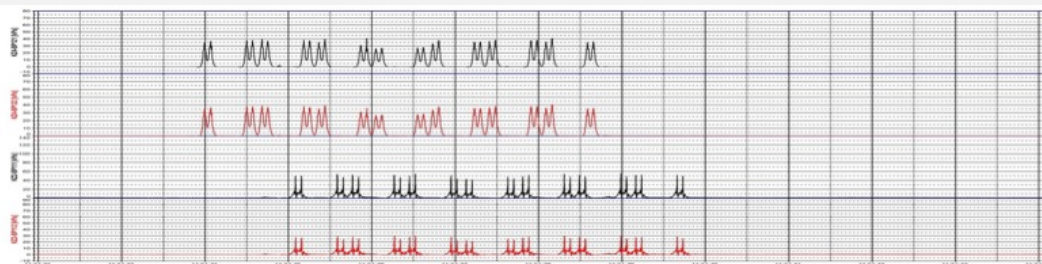


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

39

Měření tlaků v pražcovém podloží

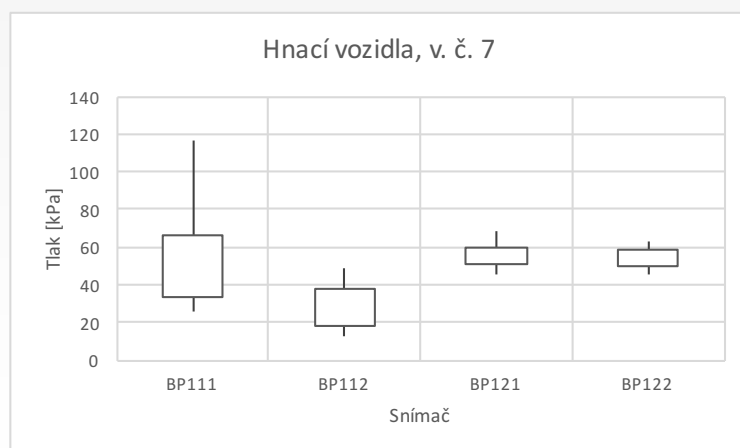
- 1. měření: červen 2015, celkem 65 průjezdů vlaků v obou kolejích;
Průjezd soupravy ČD 680, $V = 130 \text{ km.h}^{-1}$



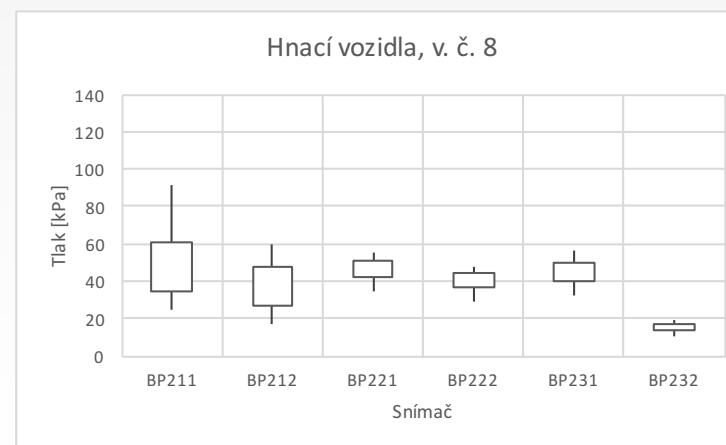
Měření tlaků v pražcovém podloží

- Vyhodnocení:
 - zvlášť pro hnací vozidla, osobní vozy, nákladní vozy, vlaky osobní dopravy vedené jednotkami (Leo, RegioJet, ČD ř. 680 Pendolino) a ostatní;

Pozn.: V grafech obdélník vyjadřuje rozsah jedné směrodatné odchylky od průměru, svislá čára vyjadřuje nejmenší a největší zjištěnou hodnotu vůbec.



Napětí v pražcovém podloží při průjezdu hnacích vozidel, v.č.7



Napětí v pražcovém podloží při průjezdu hnacích vozidel, v.č.8

Dosavadní závěry

- Vliv podpražcových podložek na kvalitu geometrických parametrů koleje:
 - Pozitivní prokázán ve zkušebních úsecích v žst. Planá nad Lužnicí a v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice;
 - v žst. Ústí nad Orlicí se zatím příliš neprojevil:
 - krátká doba sledování;
 - následné podbíjení koleje;
 - vliv opravných prací v oblasti konců nástupišť, které byly uskutečněny v průběhu podzimního období roku 2015.
- Uvedení nové konstrukční součásti konstrukce železničního svršku:
 - vždy vyžaduje pečlivou přípravu, počínající návrhem a posouzením všech konstrukčních součástí i celku, statickými a dynamickými výpočetními analýzami, laboratorními a modelovými zkouškami a ověřením prvku v koleji ve zkušebním úseku;
 - je nutné prokázat efektivitu nově navržené konstrukce;
 - proces trvá zpravidla několik let, v případě zásadně nových konstrukcí (např. podpražcové podložky), nezřídka tato doba dosahuje v železničním průmyslu 8 až 12 let.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

42

Projekt UIC

USP in Track (Podpražcové podložky v koleji)

Projekt UIC Podpražcové podložky v koleji

- WP1 Technologie materiálové vlastnosti
- WP2 Chování koleje s USP v příčném směru
- WP3 Chování koleje s USP ve svislém směru
- WP4 Vliv USP na další součásti koleje
- WP5 Hluk a vibrace
- WP6 Ekonomické vlivy
- WP7 Návodů a doporučení



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

44

EN 16730

Railway applications – Track — Concrete sleepers and bearers with
under sleeper pads

EN 16730

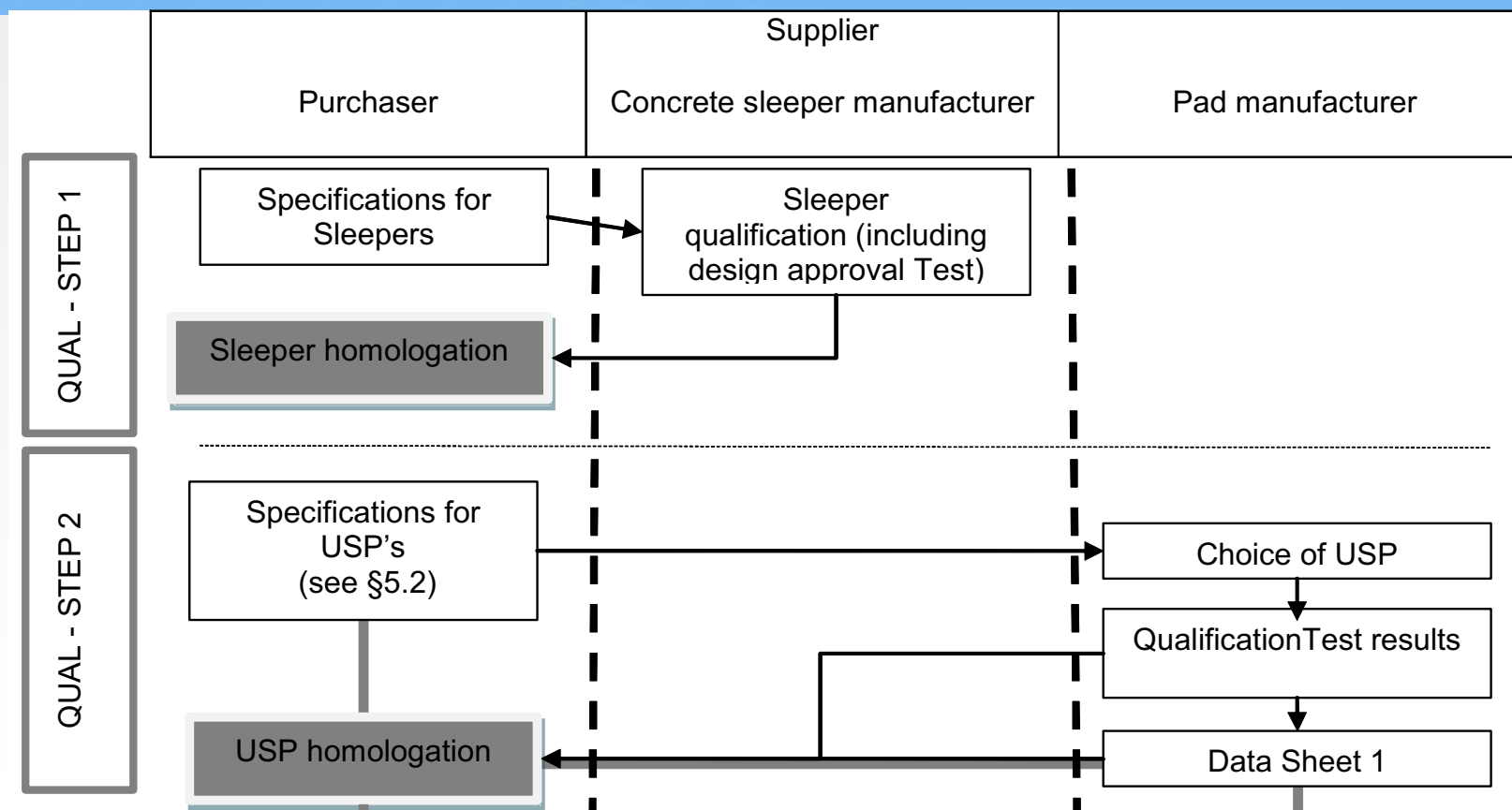
Railway applications – Track — Concrete sleepers and bearers with under sleeper pads

- Železniční aplikace – Kolej – Betonové příčné a výhybkové pražce s podpražcovými podložkami
 - text normy je připraven pro připomínkové řízení;
- Norma obsahuje definice pro:
 - Zkušební postupy, uspořádání zkoušek, kritéria pro převzetí pro:
 - Podpražcové podložky
 - Pražce s podpražcovými podložkami
 - Data poskytovaná zákazníkem a dodavatelem;
 - Obecný popis kvalifikačního procesu (místo zkoušek typu);
 - Kontrolní výrobní zkoušky.



EN 16730

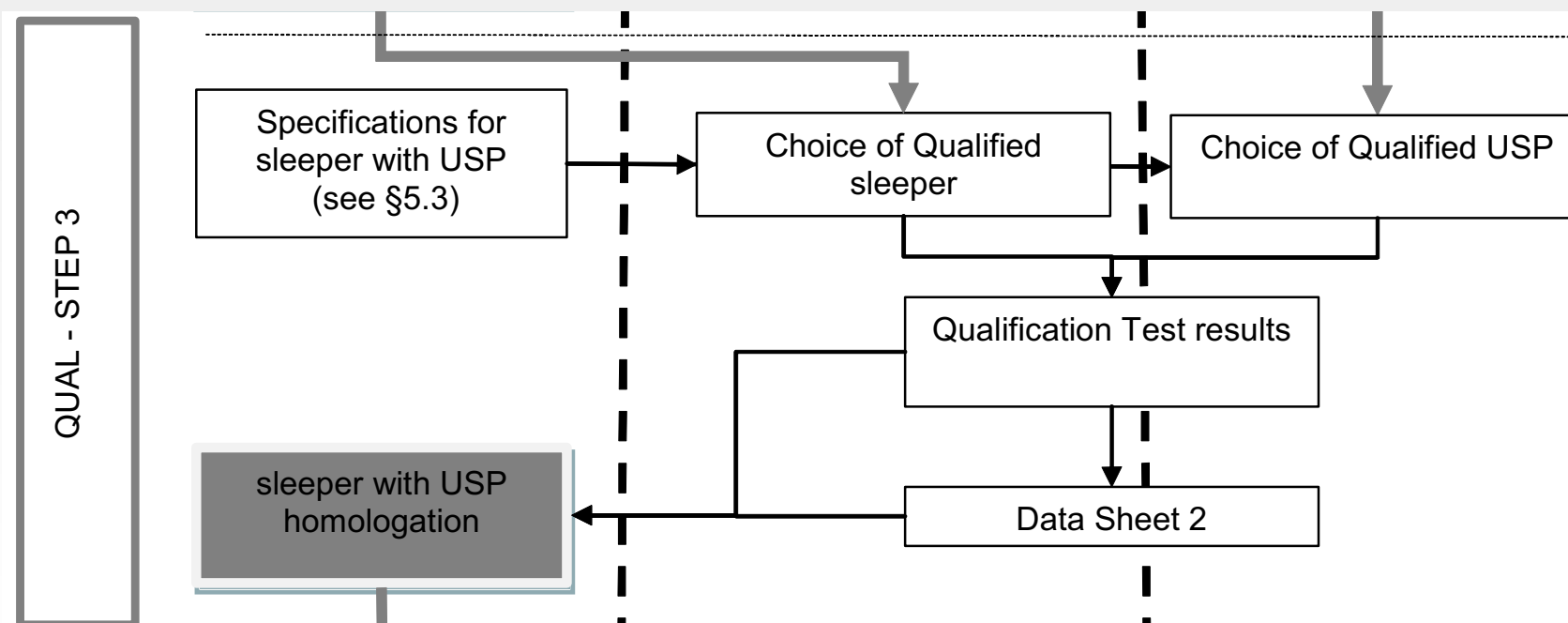
Railway applications – Track — Concrete sleepers and bearers with under sleeper pads



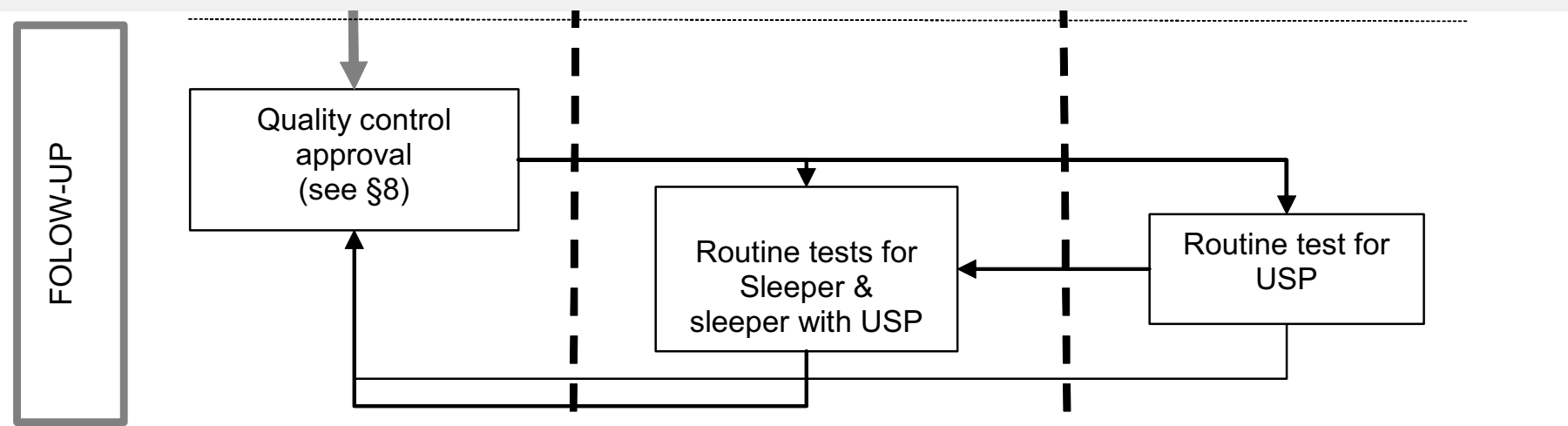


EN 16730

Railway applications – Track — Concrete sleepers and bearers with under sleeper pads



EN 16730



EN 16730

Railway applications – Track — Concrete sleepers and bearers with under sleeper pads

- Specifické zkušební postupy:
 - Únavové zkoušky
 - Zkouška ověřující vlastnosti podpražcových podložek při stohování pražců, které jsou těmito podložkami opatřeny
 - Zkouška soudržnosti podložky a pražce – zkouška na vytržení
 - Odolnost proti nepříznivým účinkům prostředí.
- Kvalifikační a kontrolní výrobní zkoušky:
 - Zkoušky podpražcových podložek samotných nebo na betonovém bloku
 - Zkoušky pražců příčných a výhybkových bez USP
 - Zkoušky pražců s USP



Přehled zkoušek USP samotné nebo na betonovém bloku

Zkoušky	Kvalifikační zkoušky	Kontrolní výrobní
Rozměry a hmotnost	Povinné	Povinné
Pevnost v tahu	Volitelné	Volitelné
Statický a dynamický nízkofrekvenční svislý modul ložnosti pro USP na betonovém bloku na GBP	Povinné	Jedno ze dvou je povinné
Statický a dynamický nízkofrekvenční svislý modul ložnosti pro samotnou na GBP	Volitelné	
Dynamický vysokofrekvenční svislý modul ložnosti USP na betonovém bloku	Volitelné (doporučené, pokud se USP použijí ke snižování vibrací)	
Únavový test USP na betonovém bloku	Povinné	
Únavový test USP na betonovém bloku na GBP	Volitelné (doporučené, pokud se USP použijí ke snižování vibrací)	
Možnost stohování pražců s USP	Volitelné	
Voděodolnost (Hydrolýza)	Volitelné	
Odolnost proti chemickým látkám	Volitelné	
Požární odolnost	Volitelné	
Odolnost vůči hydrokarbonu	Volitelné	
Odolnost vůči ozónu	Volitelné	



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

51

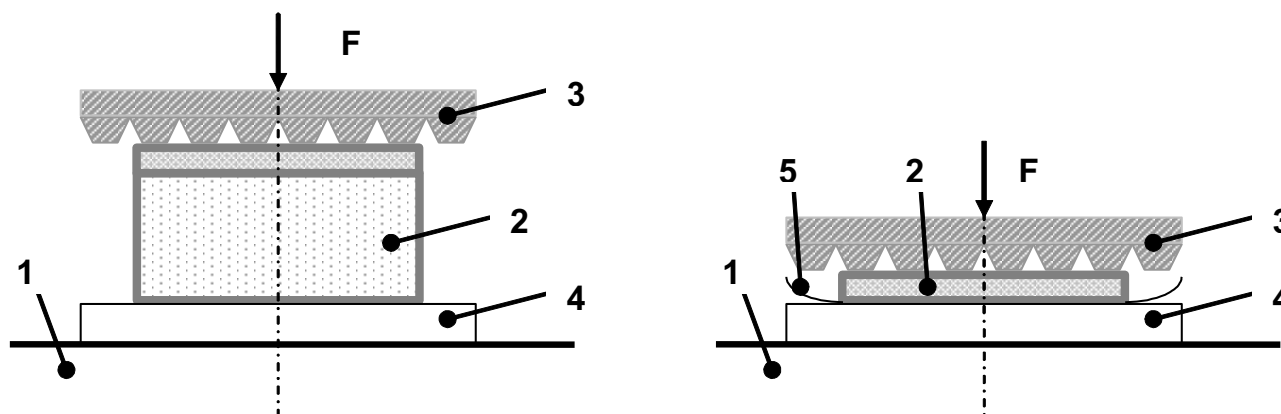
Přehled zkoušek Pražce s USP

Zkoušky	Kvalifikační zkoušky	Kontrolní výrobní
Rozměry a hmotnost pražců s podpražcovými podločkami	Povinné	Povinné
Pevnost v soudržnosti pomocí vytrhávací zkoušky	Povinné	Povinné
Proměnnost statického a dynamického nízkofrekvenčního svislého modulu ložnosti pomocí GBP	Volitelné	
Únavová zkouška pro pražec s USP	Volitelné	
Odolnost proti nepříznivému vlivu prostředí	Volitelné	
Vliv na životní prostředí po ukončení životnosti	Volitelné	



USP samotné nebo na betonovém bloku

Uspořádání zkoušky



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Tuhá podložka |
| 2 | Betonový blok s USP nebo USP samotná |
| 3 | GBP |
| 4 | Zatěžovací deska |
| 5 | Drsná podložka |

Pražce s USP

Původní Štěrková deska podle DIN

- Obtížná opakovatelnost testů vlivem nepravidelného povrchu, vliv posunutí nebo pootočení prvku
- Nejasný vliv nerovinnosti zkoušeného prvku



Pražce s USP

Geometrická zkušební deska (GBP)

- Upraven původní návrh české geometrické zkušební desky
- Vychází se z podmínky rovnosti ploch vrstevnic původní štěrkové desky a nově navržené
- Splňuje podmínky pro původní rozměr vzorků 300 x 300 mm i pro nově navrženou velikost vzorků 250 x 250 mm.
- Nový návrh vypracován v rámci řešení projektu UIC a vložen do návrhu EN.



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

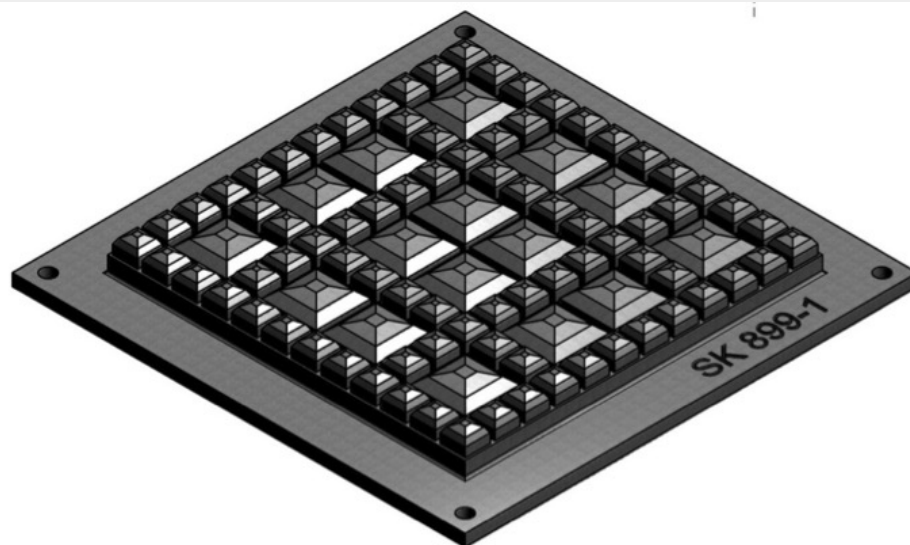


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

55

Pražce s USP

Geometrická zkušební deska (GBP)





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



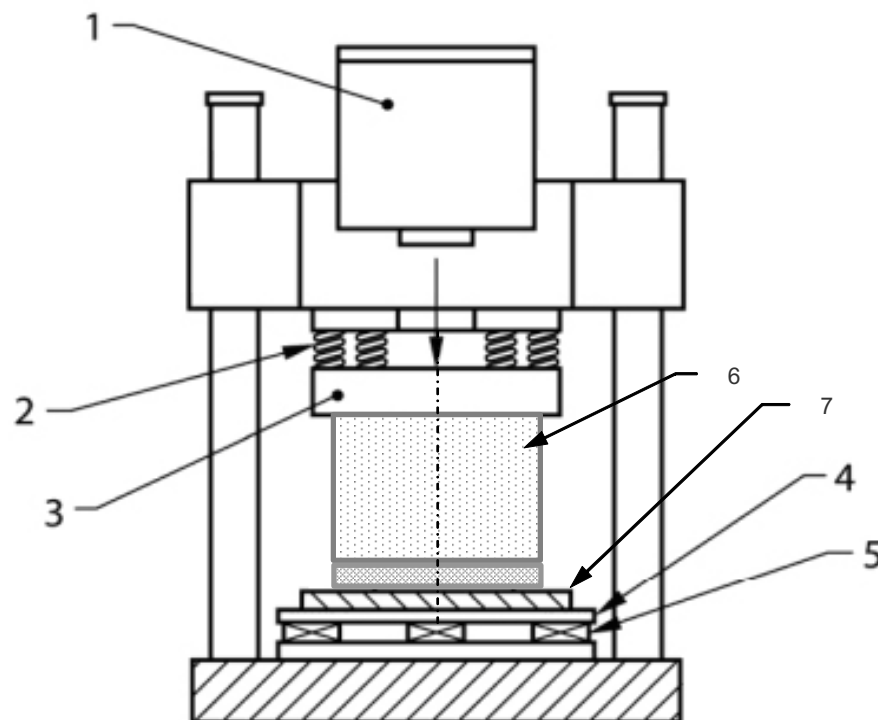
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

56

Zkušební postup pro stanovení vysokofrekvenčního modulu ložnosti



- 1 Budič
- 2 Statické předtížení
- 3 Roznášení deska, měření zrychlení
- 4 Horní deska, měření zrychlení
- 5 Siloměry
- 6 Betonový blok s USP
- 7 GBP



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ

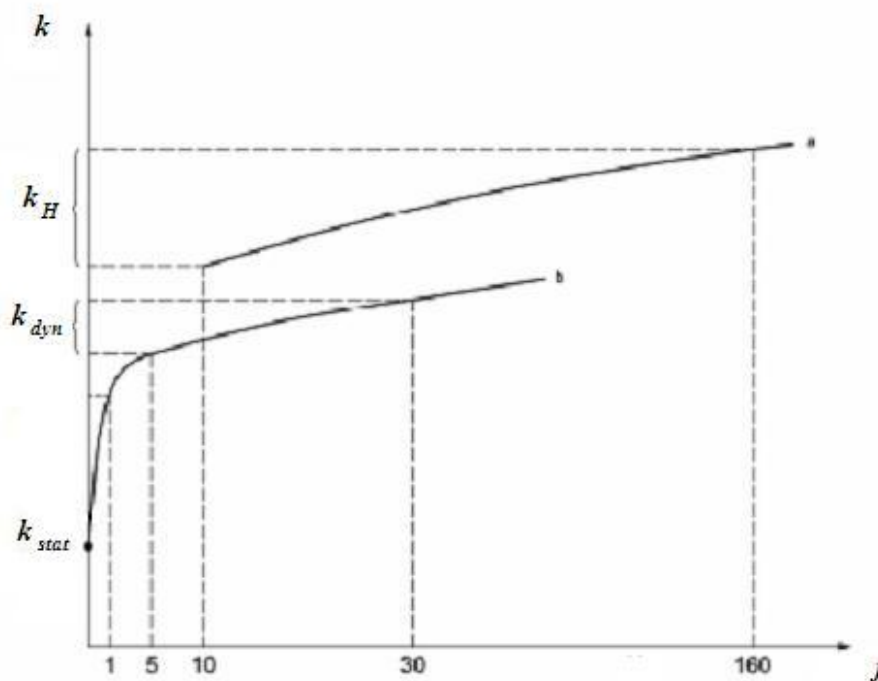


NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

57

Pražce s USP

Příklad porovnání jednotlivých tuhostí



stat ... statický, dyn ... nízkofrekvenční dynamický, H ... vysokofrekvenční



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



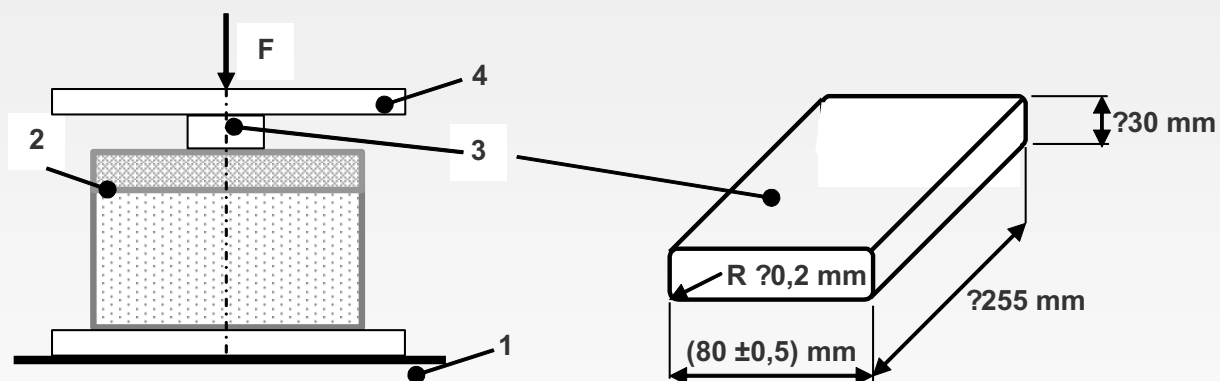
VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

58

Zkouška pro ověření stohovatelnosti pražců s USP





EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ STAVEBNÍ
V BRNĚ



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

59

Děkuji za pozornost

Doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Ústav železničních konstrukcí a staveb

Veveří 331/95

Fakulta stavební

Vysoké učení technické v Brně

plasek.o@fce.vutbr.cz