

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
STAVEBNÍ**

**KATEDRA  
ŽELEZNIČNÍCH STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**PROTISKLUZOVÉ ÚPRAVY  
NÁSTUPIŠŤ TECHNOLOGIÍ  
GUMOVÉ STĚRKY**

**MATĚJ BENEŠ**

**2017**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ  
KATEDRA ŽELEZNIČNÍCH STAVEB**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Protiskluzové úpravy nástupišť  
technologií gumové stěrky**

**JMÉNO STUDENTA: Matěj BENEŠ**  
**STUDIJNÍ PROGRAM: Stavitelství**  
**STUDIJNÍ OBOR: Realizace pozemních a inženýrských  
staveb**

**VEDOUcí PRÁCE: Ing. Ondřej BRET**

**ROK: 2017**





## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

#### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: B E N E Š Jméno: M A T Ě J Osobní číslo: 384754  
Zadávací katedra: Katedra železničních staveb ( K137 )  
Studijní program: Stavitelství ( B3609 )  
Studijní obor: Realizace pozemních a inženýrských staveb ( 3647R005 )

#### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky  
Název bakalářské práce anglicky: Slip resistant surface of platforms utilizing rubber screed

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte rešerši problematiky povrchů s protiskluzovou úpravou - zejména ve vztahu k drážní dopravě. Při zpracování rešerše se zaměřte zejména na povrchy na bázi pojeného gumového/pryžového granulátu a použití EPDM a SBR gumy/pryže v různých povrchových aplikacích.

Proveďte popis nástupiště s protiskluzovou úpravou na bázi pojeného gumového granulátu v železniční stanici Nezvěstice. Popište postup výstavby a shrnutí poznatků z první fáze ověřování zkušebního úseku nástupišť a přístupových ramp.

Navrhněte možné zkoušky a zkušební postupy pro povrchy nástupišť s protiskluzovou úpravou. Proveďte vybrané zkoušky povrchové úpravy nástupiště v žst. Nezvěstice in-situ a laboratorní zkoušky vzorků, zejména se zaměřením na protiskluzové vlastnosti.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 73 4959 - Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách

ČSN 73 6380:2004 - Železniční přejezdy a přechody

SŽDC Ž8 - Vzorové listy železničního spodku - Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách

TKP SŽDC kap. 10 - Nástupiště, rampy, zarážedla, účelové komunikace a zpevněné plochy

ČSN 73 6177 - Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek

ČSN 74 4507 - Odolnost proti skluznosti povrchu podlah - Stanovení součinitele smykového tření

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Ondřej BRET

Datum zadání bakalářské práce: 22. 2. 2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 28. 5. 2017  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*




Podpis vedoucího práce



Podpis vedoucího katedry

#### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*



Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)



# PODROBNÉ ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## *Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky*

**Student:** MATĚJ BENEŠ  
**Osobní číslo:** 384 754  
**Akademický rok:** 2016/2017  
**Vedoucí práce:** Ing. Ondřej Bret

### **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

*Vypracujte rešerši problematiky povrchů s protiskluzovou úpravou - zejména ve vztahu k drážní dopravě. Při zpracování rešerše se zaměřte zejména na povrchy na bázi pojeného gumového/pryžového granulátu a použití EPDM a SBR gumy/pryže v různých povrchových aplikacích.*

*Provedte popis nástupiště s protiskluzovou úpravou na bázi pojeného gumového granulátu v železniční stanici Nezvěstice. Popiště postup výstavby a shrnutí poznatků z první fáze ověřování zkušebního úseku nástupišť a přístupových ramp.*

*Navrhněte možné zkoušky a zkušební postupy pro povrchy nástupišť s protiskluzovou úpravou.*

*Provedte vybrané zkoušky povrchové úpravy nástupiště v žst. Nezvěstice in-situ a laboratorní zkoušky vzorků, zejména se zaměřením na protiskluzové vlastnosti.*

### **UPŘESŇUJÍCÍ BODY PRO ZPRACOVÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE:**

- **Provedte podrobnou rešerši zkušebních postupů pro stanovení smykových (skluzových) vlastností různých povrchů a materiálů podle příslušných norem, vypracujte jejich přehled a provedte vzájemné srovnání postupů.**
- **Na základě rešerše zkušebních postupů navrhněte možný zkušební postup vhodný pro zkoušky smykových vlastností drážních nástupišť.**

## PODROBNÉ ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

*Protiskluzové úpravy nástupišť  
technologíí gumové stěrky*



Student: Matěj Beneš  
Vedoucí práce: Ing. Ondřej Bret

Strana 2/2

- **Navržený zkušební postup ověřte a upřesněte na základě laboratorních zkoušek (na vzorcích).**
- **Provedte sérii zkoušek protiskluzových vlastností zvoleným postupem na nástupišti a dalších dopravních plochách upravených technologííí gumové stěrky. Provedte dále měření dalších povrchů nástupišť na síti SŽDC umožňující srovnání s původním stavem a dalšími povrchy.**
- **Navrhněte možnou stupnici (kategorie) pro hodnocení povrchů nástupišť.**
- **Na základě zkušeností z výstavby zkušebního úseku (případně úseků) navrhněte možné změny technologie pokládky gumové stěrky na nástupištích za účelem optimalizace a eliminace případných vad.**
- **Provedte zhodnocení úprav nástupišť provedených technologíííí gumové stěrky z pohledu možné další aplikace u drážních nástupišť.**

### ODEVZDÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Práce bude odevzdána jak elektronicky, tak v papírové podobě.

Elektronicky bude odevzdána formou vložení .pdf souboru s úplným zněním bakalářské práce (včetně případných příloh) do studijního informačního systému KOS ve stanoveném termínu – nejpozději do půlnoci 28.5.2017.

Student dále odevzdá dva svázané výtisky bakalářské práce (1x Katedra železničních staveb, 1x vedoucí BP). Ve výtisku určeném k archivaci na Katedře železničních staveb bude vloženo CD se souborem .pdf. s úplným zněním bakalářské práce (včetně případných příloh)

V Praze,  
2. března 2017

**Ing. Ondřej Bret** – vedoucí BP

převzal (datum, podpis)



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky zpracoval samostatně za použití uvedené literatury a pramenů.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 27. 5. 2017

.....  
Matěj Beneš

## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Ondřeji Bretovi za jeho odborné vedení, diskuze a pomoc při provádění zkoušek a cenné rady při zpracování BP.

Poděkování patří také Katedře železničních staveb za poskytnutí vybavení a prostor, dále Katedře silničních staveb za poskytnutí zkušebního kyvadla pro provedení zkoušek.

Dále děkuji i firmě Montstav CZ s.r.o., která zdarma poskytla vzorky z gumové stěrky pro účely výzkumu na Katedře železničních staveb.

Tato bakalářská práce byla zpracována v rámci řešení projektu ÚTR SŽDC "Zvýšení bezpečnosti pohybu cestujících".

# **Protiskluzové úpravy nástupišť technologíí gumové stěrky**

Anti-slip platform adjustments  
using rubber screed technology

Rutschfeste Behandlung von Bahnsteigen  
mittels Gummigranulattechnologie

### **ANOTACE**

Práce se zabývá experimentální úpravou drážních nástupišť pomocí vrstvy gumové stěrky za účelem zlepšení protiskluzových vlastností - a tím i zvýšení bezpečnosti pohybu cestujících.

V první části jsou popsány možnosti zpracování a recyklace odpadní pryže (gumy), zvláště se zaměřením na povrchy na bázi pojeného gumového granulátu.

Ve druhé části jsou popsány zkušební postupy pro stanovení smykových (skluzových) vlastností různých povrchů a materiálů, zpracován jejich přehled a vypracován nový postup přímo určený pro zkoušky drážních nástupišť in-situ.

Dále jsou v práci popsány zřízené zkušební úseky upravených nástupišť a to včetně výstavby a provedených zkoušek.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

pryžový granulát, gumový granulát, nástupiště, skluzové vlastnosti, protiskluzové úpravy, bezpečnost pohybu cestujících, gumová stěrka, druhotné suroviny, metoda kyvadlo

## ANNOTATION

Bachelor thesis deals with experimental adjustments of railway platforms using the layer of rubber coat to improve slip resistance and increase of passengers' safety.

First part is about processing options and recycling waste rubber. Especially, with focus on surfaces based on bonded rubber granulate.

Second part of bachelor thesis focuses on test procedures to determinate the slip attributes of different surfaces and materials. This part also contains overview of test procedures and the new specifically designed procedure for testing in-situ railway platforms.

Further, work describes the established test sections of modified railway platforms, including description of building progress and executed tests.

## KEY WORDS

rubber granulate, platform, slip properties, anti-slip adjustments, passengers travel safety, rubber screed, secondary materials, portable skid resistance tester, pendulum test value, slip resistance value

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit beschäftigt sich mit der experimentellen Behandlung von Bahnsteige mit Hilfe einer Gummigranulatschicht, um die Anti-Rutsch-Eigenschaften zu verbessern - und damit auch die Sicherheit der Bewegungen von Reisenden zu erhöhen.

Im ersten Abschnitt sind die Optionen der Bearbeitung und Wiederverwertung des Abfallgummis bzw. Gummis insbesondere im Bezug auf Oberflächen auf Basis eines gebundenen Gummigranulates beschrieben.

Im zweite Abschnitt wird das Testverfahren zur Bestimmung der Rutsch- bzw. Schleudereigenschaften verschiedener Oberflächen und Materialien beschrieben, deren Übersicht erstellt und ein neues Verfahren zur direkten Durchführung von in-situ-Tests auf Bahnsteigen entwickelt.

Darüber hinaus werden in der Arbeit die errichteten Testabschnitte der behandelten Bahnsteige einschließlich des Aufbaues und der erfolgten Prüfungen erklärt.

## SCHLÜSSELWÖRTER

Gummigranulat, Bahnsteig, Rutscheigenschaften, rutschfeste Behandlungen, Sicherheit für Bewegungen von Reisenden, Gummispachtel, Sekundärrohstoffe, Pendelmethode

## OBSAH

1.	Úvod	19
1.1	Úvod	19
1.2	Cíl práce	19
2.	Rešeršní část	20
2.1	Recyklace pryže	20
2.1.1	Protektorování pneumatik	22
2.1.2	Energetické zhodnocení	24
2.1.2	Chemická recyklace	26
2.1.3	Regenerace pryže	26
2.1.4	Fyzikální (materiálová) recyklace	27
2.1.6	Pryžový granulát	30
2.1.6.1	Kusové výrobky	34
2.1.6.2	Lité povrchy	36
2.1.6.3	Speciální aplikace litých povrchů	37
3.	Praktická část - Zkušební úseky a zkoušky	44
3.1	Zkoušky skluzových vlastností	44
3.1.1	Metoda stanovení koeficientu tření	45
3.1.2	Metoda zkušební lávky	47
3.1.3	Metoda kyvadlo	49
3.1.3.1	Podstata zkoušky metodou kyvadla	50
3.1.3.2	Technické parametry kyvadla	51
3.1.3.3	Postup zkoušky	56
3.1.3.4	Faktory ovlivňující zkoušky	56
3.1.3.5	Průběh zkoušky dle normy ČSN EN 1339	57
3.1.3.6	Průběh zkoušky dle normy ČSN EN 14231	58

## **Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky**

Matěj Beneš

---



3.1.3.7	Průběh zkoušky dle normy ČSN EN 13036-4	60
3.1.3.8	Hodnocení a zatřídění povrchů	63
3.2	Návrh postupu pro zkoušení železničních nástupišť	65
3.3	Zkušební úseky	71
3.3.1	Žst Nezvěstice	71
3.3.1.1	Měření v žst Nezvěstice	81
3.3.1.2	Dotazník v žst Nezvěstice	85
3.3.1.3	Zjištěné vady v žst Nezvěstice	91
3.3.2	Žst. Sušice	96
3.3.2.1	Měření v žst. Sušice	104
3.4	Měření v žel. zast. Praha - Běchovice střed	108
4.	Diskuse a výsledky	112
5.	Závěr	114
6,	Literatura	116
7.	Seznam obrázků a tabulek	120

#### Přílohy

Příloha 1: Protokoly z měření v žst. Sušice

Příloha 2: Protokoly z měření v žst. Nezvěstice

Příloha 3: Protokoly z měření v žel.zast. Praha-Běchovice střed

Příloha 4: Tabulkový přehled zkoušek a hodnocení povrchů

## **Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky**

Matěj Beneš

---

## **1. Úvod**

### **1.1 Úvod**

V rámci všeobecných snah o zvyšování bezpečnosti, je také řešena bezpečnost cestujících a osob využívajících prostory spojené se železniční dopravou. Jedním z problematických míst, ve vztahu k pohybu osob, jsou nekrytá nástupiště a rampy, především v období za deště a zimních měsíců. Vlivem působení deště a námrazy se stávají povrchy kluzkými a hrozí riziko zranění. Ať se již jedná o nástupiště sypaná s pevnou či bez pevné nástupní hrany, dlážděná s asfaltovým povrchem, příp. o prefabrikované dílce nástupišť.

Jedním z možných opatření je aplikace "gumové stěrky" na stávající povrchy. Gumovou stěrkou je myšlena vrstva směsi tvořené granulátem z recyklované pryže pojeného polyuretanovým pojivem. Tato směs je pružná, má dobré drenážní vlastnosti a lze u ní předpokládat protiskluzové vlastnosti lepší než u běžně používaných materiálů povrchů nástupišť. Lze ji snadno tvarovat a měnit barvu provedení, díky čemu lze snadno aplikovat opatření a úpravy povrchu spojené s pohybem osob se sníženou schopností pohybu a orientace.

### **1.2 Cíl práce**

Tato práce si klade za cíl popsat možné zpracování pryže a obdobných materiálů, jako povrchů se speciálními vlastnostmi.

Práce je zejména zaměřena na použití gumové stěrky jako povrchu se zlepšenými protiskluzovými vlastnostmi.

V praktické části bylo cílem vybrat v úvahu připadající normové možnosti zkoušek skluzových vlastností povrchů a stanovit/vyvinout takový postup, který bude vhodný pro použití při zkoušení na železničních nástupištích-například právě pro úpravu na bázi gumové stěrky.

Dále v rámci této práce byla provedena série měření skluzových vlastností různých povrchů nástupišť a provedeno vzájemné srovnání.

## 2. Rešeršní část

### 2.1 Recyklace pryže

Lze říci, že první pokusy se zpracováním gumového granulátu, u nás spadají do roku 1985, kdy se tímto zabýval tehdejší Výzkumný ústav gumárenský ve Zlíně (VÚGPT). [1] Výzkumný ústav gumárenské a plastikářské technologie ve Zlíně (VÚGPT) byl založen firmou Baťa v roce 1934, tedy ještě před 2. světovou válkou. [2] *"Vznikaly výrobky jako pryžové desky pro výstavbu dětských hřišť, pryžové desky pro železniční přejezdy, obrubníky a různé tvarové výrobky."* [1]

Primární surovinou pro výrobu pryžového granulátu jsou pneumatiky, dále také technologický odpad z výroby pryží, hadice, dopravníkové pásy, klínové řemeny a další technická pryž. K recyklaci pneumatik může být využito více technologických postupů, např. převládající energetické zhodnocení, fyzikální (materiálová) recyklace, chemická recyklace, regenerace pryže a protektorování. [1] [2] [3]

Mezi pryžové výrobky mající silný předpoklad pro znovuvyužití patří pneumatiky. S rostoucím vývojem a šířením motorizace narůstá i objem opotřebovaných pneumatik. S tímto stále narůstajícím množstvím odpadu, které v ČR dosahuje až 70 000 tun ročně [5], je třeba dále vhodně nakládat. Již pouhé skladování ojetých pneumatik je nákladné, především z důvodu velké potřeby prostoru a také rizikové, z hlediska možnosti požárů a následného úniku nebezpečných spalin do ovzduší. [5] Pneumatika se skládá z těchto základních částí: kordu, patních lan, kaučukové směsi a dalších výztužných částí.

**Kord** je tvořen kordovou tkaninou, *"jde o vrstvy tkaniny, které tvoří kostru pneumatiky. Obvykle jde o tkaninu z vláken, která je následně potažena gumou. Kord zajišťuje, že pneumatika je ohebná, ale neroztahuje se. Tzv. kordová tkanina je vrstva umístěná těsně nad vnitřní vzduchotěsnicí vrstvou pneumatiky; propůjčuje pneumatice její pevnost."*

**Patní lana** jsou umístěna v patce pneumatiky, *"jsou tvořena pevnostními ocelovými lankami potaženými gumou. Zajišťují vzduchotěsný spoj pneumatiky s ráfkem kola."*

**Pásy** jsou *"ocelové pásy umístěné po obvodu pneumatiky zvyšují její pevnost a tuhost. Jsou ze splétaných ocelových drátů následně potažených gumou."*

*Někdy se ke zvýšení pevnosti, odolnosti proti průrazu a trvanlivosti pneumatiky vkládá vrstva kevlaru."*

Kaučukové směsi jsou použity v konstrukci bočnice, ramena a běhounu.

**Bočnice** je *"velmi silná gumová vrstva spojující patku s běhounem. Zajišťuje podélnou stabilitu pneumatiky. Na bočnici též výrobce uvádí údaje o pneumatice."*

**Rameno** je *"malý zkosený okraj spojující běhoun s bočnicí. Návrh a konstrukce této části značně ovlivňuje schopnost zatáčet."*

**Běhoun** je *"měkký povrch pneumatiky, kterým pneumatika dosedá na vozovku. Běhoun určuje pružící a záběrové vlastnosti a jeho konstrukce a použitá směs přímo ovlivňuje ty nejdůležitější výkonnostní parametry pneumatiky."* [6]



**Obr. 1** Konstrukce pneumatiky GOOD YEAR

Vzhledem k velkému objemu ročně vyřazených pneumatik je tak pochopitelná snaha o jejich další využití např. jako zdroje druhotných surovin (kovy, pryž) nebo dalšími způsoby.

### 2.1.1 Protektorování pneumatik

První možností recyklace celých pneumatik je protektorování. Protektorování se provádí u ojetých pneumatik především nákladních vozidel, ale také osobních. Výsledným produktem technologie protektorování je protektor, tedy obnovená pneumatika s prodlouženými užitnými vlastnostmi původní pneumatiky. Rozeznáváme dva systémy protektorování, a to za tepla, kdy zpravidla vzniká tzv. celoprotektor a protektorování za studena. Rozdíl je patrný na obrázcích 2 a 3. V obou případech je nejprve zkontrolován stav staré pneumatiky, především stav konstrukce pneumatiky, tedy kordu a patních lan, dále její stáří, apod. Následuje odstranění běhounové části se zbytky dezénu a v případě protektorování za tepla i bočnic s popisy a značením pneumatiky. Při protektorování za studena je na pneumatiku s obroušeným běhounem nanesen spojovací materiál a poté nový, předem zhotovený dezén. Následně se pneumatika uzavře do autoklávu, kde při tlaku 6 atm (0,6 MPa) a teplotě 115 °C dojde ke spojení dezénu s kostrou z vulkanizováním. Poté jsou z protektoru odstraněny přetoky z lisování a projde podrobnou výstupní kontrolou. [13] [14] [15]

Při protektorování za tepla je na pneumatiku s obroušeným běhounem a bočnicemi nanesen spojovací roztok a nezvulkanizovaný kaučukový materiál. Poté je pneumatika uložena do autoklávu, kde při tlaku 14 atm (1,4 MPa) a teplotě 150 °C dojde k vulkanizování vrstev, vylisování dezénu a popisům na bočnicích. Poté jsou z protektoru odstraněny přetoky z lisování a projde podrobnou výstupní kontrolou. [13]

Takto upravené protektory jsou připraveny k montáži. Osobní pneumatiky jsou dnes protektorovány výhradně systémem za tepla, nákladní pak především systémem za studena, ale i tepla. Nákladní pneumatiky vždy navíc procházejí kontrolou rentgenem, tzv. shearografickou zkouškou, aby byly odhaleny případné vady ve struktuře pneumatiky. [13] [15]

Výsledné vlastnosti protektoru jsou odlišné od vlastností původní pneumatiky, avšak dnes jsou již na velmi vysoké úrovni a to jak z hlediska užitných vlastností, tak bezpečnosti. [13]



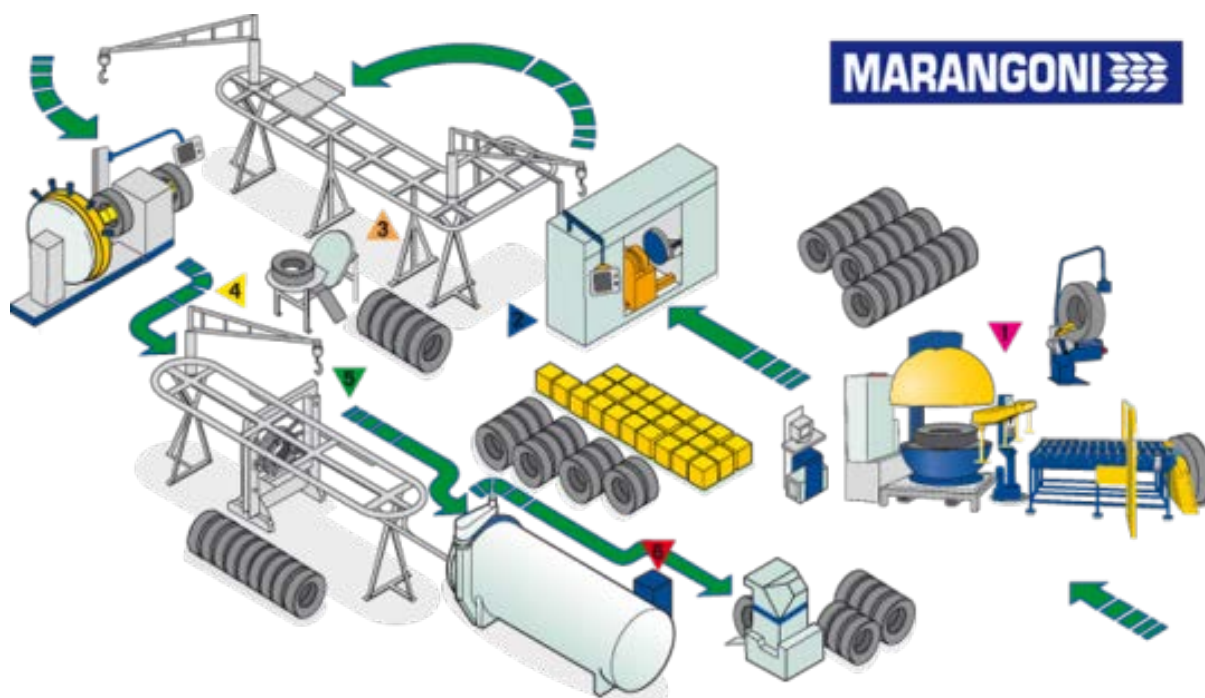
*Obr. 2 Protaktor*



*Obr. 3 Celoprotaktor*



*Obr. 4 Navalování běhounu nákladního protektoru*



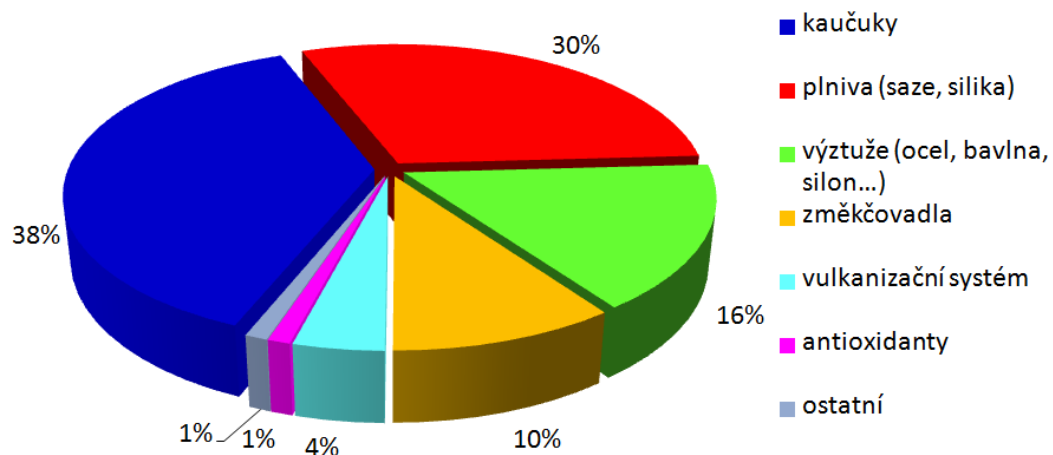
*Obr. 5 Proces protektorování za studena, linka fy Marangoni*

Popis: 1. Vstupní prohlídka,  
2. Drásání,  
3. Drobné opravy,  
4. Navalení běhounu,  
5. Vulkanizace,  
6. Výstupní prohlídka

### 2.1.2 Energetické zhodnocení

Na rozdíl od protektorování další způsoby zpracování pneumatik a dalšího pryžového odpadu již nezachovávají původní podobu. jednou z možností je energetické zhodnocení pryžového odpadu. Pojem energetického zhodnocení je myšleno spalování odpadů, za účelem získání jejich energetické hodnoty, nejčastěji při výrobě tepla či elektřiny. Možným místem nejen energetického zhodnocení starých pneumatik jsou cementárny, jenž při výpalu cementu využívají i některé plynné sloučeniny síry a železa vzniklých při pálení pneumatik. V současné době přecházejí cementárny při využívání pneumatik jako paliva ke drti z pneumatik, jenž lépe hoří a také se lépe dávkuje než celé pneumatiky. [4] [7] [33]





**Obr. 6 Materiálové složení pneumatiky**

**Tab. 1 Porovnání hodnot výhřevnosti vybraných průmyslových odpadů a severočeského hnědého uhlí**

Materiál	Výhřevnost [MJ kg <sup>-1</sup> ]
kaly ze zpracování ropy	9
domovní odpady	11
severočeské hnědé uhlí	8 až 12
papírové a lepenkové odpady	15
kožený odpad	16 MJ
odpady z výroby barev a laků	17 MJ
odpady ze zpracování dřeva (piliny)	19 MJ
polyvinylchloridový (PVC) odpad	18 až 26
polyethylentereftalátový (PET) odpad	23
<b>pryžový odpad (ojeté pneumatiky)</b>	<b>21 až 31</b>
polyamidový (PA) odpad	30
vyjeté motorové oleje	40
polyethylenový (PE) odpad	43
polypropylenový (PP) odpad	44
polystyrenový (PS) odpad	44

### 2.1.2 Chemická recyklace

Chemická recyklace je charakterizována chemickým rozkladem pryžového odpadu. Při chemickém rozkladu, pomocí technologie pyrolytické degradace, hydrolytické degradace či oxidační degradace je odpad rozkládán na nízkomolekulární sloučeniny i monomery. Výsledkem těchto technologií degradace jsou paliva, rozpouštědla a další chemické sloučeniny. Speciálním případem oxidační degradace je spalování, při kterém nejdříve vznikají těkavé organické produkty a v plynné fázi prudce oxidují. [4]

### 2.1.3 Regenerace pryže

Po objevu vulkanizace<sup>1</sup> kaučuku zaznamenal rozvoj i proces nazývaný regenerace pryže. Základem pro výrobu regenerátu je stará měkká pryž, již je nutné pro zajištění úspěšného průběhu regenerace a výsledných vlastností pryže před recyklací třídít dle druhu. Dalším důvodem třídění je rozdílný postup zpracování daných pryží.

Většina regeneračních metod zpracovává pouze pryžový prach, resp. malé pryžové částice. [4]

Po chemické či fyzikální (mechanické) regeneraci se pryž stává opět zpracovatelnou a vulkanizovatelnou. Přesto žádným z regeneračních postupů nelze z pryžového odpadu získat původní kaučuk ani další gumárenské suroviny. Výsledné mechanické vlastnosti regenerátu jsou horší než u surového kaučuku. Proto je regenerát využíván především jako přísada do kaučukových směsí. Přidání regenerátu do kaučukových směsí způsobuje zkrácení potřebné doby míchání těchto směsí, zvyšuje plasticitu směsi, urychluje vulkanizaci a zlepšuje odolnost směsi proti stárnutí. Regenerát se také velmi využívá při výrobě podlahovin, podrážek a podpatků, těsnění, hadic, pryžových autokoberců, lisované technické pryže. Rovněž při výrobě pneumatik, mimo běhounové směsi pneumatik, kde by docházelo ke snížení odolnosti proti opotřebení. [4]

---

<sup>1</sup> Vulkanizace je technologický proces, kdy v surovém kaučuku dochází pomocí vulkanizačního činidla (např. síry) k sesíťování makromolekul kaučuku. Kaučuk s převážně plastickým charakterem se mění v pryž s převážně elastickým charakterem. Proces vulkanizace je používán i u dalších polymerů. Proces vulkanizace kaučuku objevil roku 1839 americký inženýr Ch. Goodyear. [9] [10]

Hrubší drť je dnes možné zpracovat moderní variantou fyzikální regenerace, tzv. devulkanizací. Při devulkanizaci se drť zpracovává na přímo vulkanizovatelný produkt, mající dobré mechanické vlastnosti, dokonce ze směsí neobsahujících surový kaučuk. [4]

#### **2.1.4 Fyzikální (materiálová) recyklace**

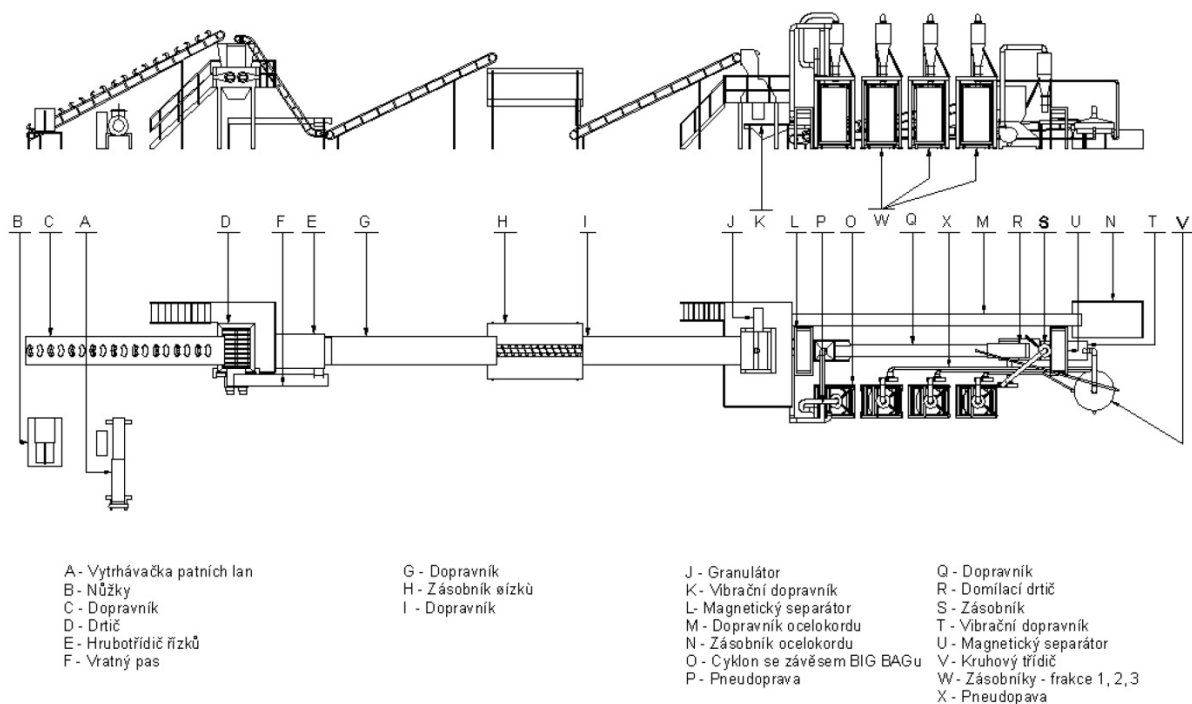
Jedná se především o základní drcení a následné mletí pryžového granulátu, dále pak o broušení a hydraulické protlačování. Rozeznáváme dvě metody drcení a mletí, a to za normální teploty či drcení a mletí kryogenní. [3] [4]

Při technologii konvenčního zpracování pryžového odpadu dochází k drcení a mletí pneumatik, resp. jejich částí za normální teploty. Recyklovat lze veškeré pneumatiky, od motocyklových přes zemědělské až po letecké. U pneumatik pro velká zatížení (nákladní, zemědělské, od vysokozdvíhových vozíků,...) se zpravidla nejdříve odstraní patní lana. Poté jsou pneumatiky drceny v jedno či dvouhřídelovém drtiči s ocelovými zuby, výsledkem jsou několikacentimetrové kousky pryže stále obsahující kord a výztužnou tkaninu. Pro vysokou houževnatost pneumatik snižující účinnost drtiče a způsobující zahřívání mechanismu je možno využít chlazení v podobě skrápění vodou. Drcení se provádí ve více stupních, dle požadavků na výslednou velikost drtě a její následné využití. Dále se drť upravuje v mlýnech na požadovanou hrubost a následně třídí na jednotlivé frakce výsledného granulátu, v rozsahu cca 6 - 0,1 mm. Dopravu mezi drtiči a mlýny zajišťují dopravníky s vloženými separátory. Ty ze směsi, pomocí magnetů odstraňují dráty kordu a ofukem oddělují výztužnou tkaninu, příp. další prvky. Tato technologie je bezodpadová, neboť všechny výsledné produkty (pryžový granulát, textil, ocel) jsou dále využity nebo plně recyklovány. [3] [11]

Postup recyklace je schematicky zobrazen na Obr. 7, při postupu recyklační linkou DRH 1600.

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



**Obr. 7 Linka na zpracování pryžového materiálu DRH 1600**



**Obr. 8 Skládka pneumatik**



*Obr. 9 Dvouhřdelový drtič*



*Obr. 10 Předrcené pneumatiky*



*Obr. 11 Vytříděná pryžová drť*



*Obr. 12 Vytříděná pryžová drť*

Oproti konvenčnímu drcení se při kryogenním drcení drtí pneumatiky (pryž) podchlazené. Dochází tím tak k úspoře energie potřebné pro drcení, což je způsobeno snížením houževnatosti pryže. Především je také významně omezeno riziko znehodnocení pryže a změn jejich vlastností vlivem vysokých teplot, k němuž může docházet zvláště při mletí. Díky tomu lze také docílit jemnějšího mletí, podporující zpětné využití pryžového prášku v gumárenském průmyslu. Dále se vlivem podchlazení docílí dokonalejší separace pryže od ostatních komponent. Chlazení se provádí pomocí vzduchu nebo s využitím kapalného dusíku pod teplotu zeskenění, tj. u pryží cca  $-50 \div -80$  °C. [11] [12]

Chlazení vzduchem je méně nákladné, avšak méně účinné a poměrně složité. Zchlazení vzduchu je možné max. na teplotu  $-130$  °C. [11]

Chlazení kapalným dusíkem umožňuje volbu teploty podchlazení při drcení pryže. Díky inertním vlastnostem plynného dusíku je bráněno vzniku výbušných směsí v průběhu chlazení. Hodnota teploty bodu varu kapalného dusíku je  $-195,8\text{ °C}$ ; pro ochlazení 1 kg pryžové drti je potřeba cca 0,3 - 1 kg kapalného dusíku. [11] [12]

### 2.1.6 Pryžový granulát

Výsledkem fyzikální recyklace pryží je pryžová drť různých frakcí, dle požadavku zákazníka. Běžně nabízené pryžové drtě jsou tříděny do různých frakcí. V ČR je mnoho firem zabývajících se jak recyklací pneumatik (fyzikální recyklací), tak mnoho zpracovatelů pryžového granulátu. (např. firma Monstav CZ s.r.o. [16], RP Recycling s.r.o. [17], BONUS spol s r.o. [18] a mnoho dalších)

Recyklovaná pryžová drť je zpravidla označována jako granulát. Granulát přebírá vzhled a většinu původních vlastností převládající SBR<sup>2</sup> pryže černé barvy, tedy původní směsi pneumatik. K výrobě granulátu se také využívá EPDM<sup>3</sup> pryž, především pro možnost obarvení v široké škále barev.

---

<sup>2</sup> SBR je syntetický Butadien-styrenový kaučuk. Vstupní surovinou pro výrobu SBR je ropa. Vyrábí se kopolymerací 1,3-butadienu a styrenu, s různým % obsahem styrenu, v emulzi (E-SBR) i v roztoku (S-SBR), k dosažení dobrých mechanických vlastností musí SBR vulkanizát obsahovat ztužující plniva. Dalšími vlastnostmi je příznivá odolnost proti opotřebení a stárnutí, zvláště při teplotách nad  $70\text{ °C}$ ; dobrá pevnost a tažnost, uspokojivá odolnost proti únavě při opakovaných malých deformacích, odolnost proti dalšímu natržení a únavě při větších deformacích. Dobrá strukturní pevnost a dynamické vlastnosti, odrazová pružnost, malá hystereze. Výsledný produkt stejně jako NR (přírodní kaučuk) a EPDM má nízkou odolnost proti nepolárním kapalným uhlovodíkům. Odolnost proti kyselinám a zásadám je výrazně nižší než u EPDM. [19] [20]

<sup>3</sup> EPDM je syntetický Ethylen-propylen kaučuk, stejně jako u SBR je vstupní surovinou ropa. Vyrábí se kopolymerací ethylenu a propylenu. S přidáním malého množství dienového monomeru vzniká terpolymer EPDM. Charakteristickými vlastnostmi EPM/EPDM je mimořádná odolnost proti stárnutí, ozónu, ultrafialovým paprskům, vysoká odolnost vůči trvalé deformaci a flexibilita za nižších teplot. Nízká absorpce vody, dobrá parotěsnost, vysoká odolnost vůči polárním kapalinám jako jsou ketony, alkoholy, kyselina octová, silným a slabým minerálním kyselinám. Teplotní rozsah použití:  $-30\text{ °C}$  až  $+140\text{ °C}$ . [19] [21] [22] [23]

V současné době není v oblasti využívající pryžového granulátu závazně stanoveno názvosloví ani požadavky na jakost a vlastnosti pryžového granulátu. V odborných textech a firmami zabývajícími se pryžovým granulátem je zpravidla používáno následující názvosloví, které bude respektováno i v tomto textu. [5]

**"Gumový granulát je chápán jako sypký materiál vznikající při mechanickém dělení drcení pneumatik a ostatního pryžového odpadu za běžné teploty, s maximální velikostí zrn 10 mm, většina zrn má velikosti okolo 5 mm. Směs obsahuje jen malé množství textilních vláken.** [5]

**Noky se získávají mechanickým dělením pneumatik a ostatního pryžového odpadu za běžné teploty, obsahují textilní vlákna. Maximální velikost zrn je 50 mm, minimální 10 mm, průměrná velikost může být různá v závislosti na požadované frakci (např. 18, 20, atd...).** [5]

**Floky se získávají mechanickým dělením pneumatik a ostatního pryžového odpadu za běžné teploty, obsahují textilní vlákna. Maximální velikost zrn je 100 mm, minimální 50 mm.** [5]

**Chipsy se získávají mechanickým dělením pneumatik a ostatního pryžového odpadu za běžné teploty zpravidla v prvotní fázi výroby, velikost částic je větší než 100 mm, obsahují textilní vlákna i kovové drátky."** [5]

### Příklady využití

Gumový (pryžový) granulát má velmi široké uplatnění, jelikož je využíván jak ve volné formě, tj. nepojený, tak v pojené podobě, zpravidla polyuretanovými pojivy a také jako vstupní surovina či příměs s dalším zpracováním.

V dále neupravené podobě se pryžový granulát nejčastěji využívá:

- ve stavitelství: jako podklad pěších komunikací a dlážděných povrchů, dále u koupališť a bazénů; [28] [29]
- v zemědělství/zahradní úpravy: náhrada podestýlky, povrch jízďáren, náhrada mulčovací kůry či pro chodníčky; [27] [28] [29]
- sorbent schopný vázat ropné produkty, např. dopravní nehody, úniky do vodních toků (plave i po absorpci látek). [27]

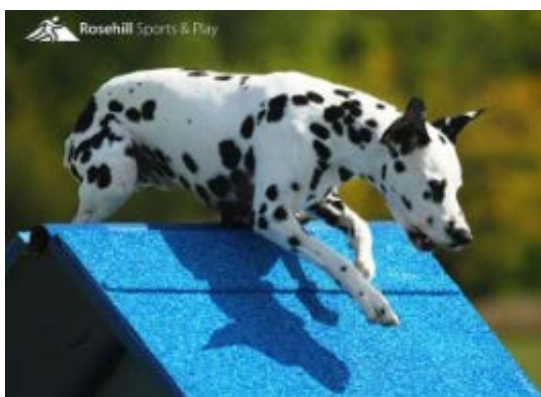
Jako vstupní surovina či příměs s dalším zpracováním:

- v gumárenském průmyslu: gumárenské výrobky, některé typy pneumatik; [29]
- přísada do nátěrových hmot pro zlepšení hydroizolačních vlastností; [28]
- silniční stavitelství: příměs do asfaltových povrchů; [28] [29]
- energetické využití: alternativní palivo. [28] [34]

V pojené podobě se k pryžovému granulátu jako pojivo směsi používají PUR<sup>4</sup> pojiva.

Nejčastější využití pojeného pryžového granulátu je:

- v zemědělství: povrchy pro ustájení, jezdecké haly, zavlažovací hadice Gumoko 18; [26] [27] [29] [30] [32]
- ve stavitelství: protihluková bezpečnostní vrstva na podlahy a stěny střešnic, dopadové povrchy dětských hřišť, atletické dráhy, plochy sportovišť, tělocvičen, okolí bazénů, povrchy schodišť, domovy důchodců, veterinární kliniky; [26] [27] [28] [29] [30]
- v dopravním stavitelství: zpomalovací retardéry, obrubníky, patníky, kanálové mříže, protihlukové panely, antivibrační a tlumící rohože, tlumící systémy pro kolejovou dopravu, povrchy pěších lávek a chodníků. [26] [27] [28] [29] [30] [31]



*Obr. 13 Povrch kynologické překážky*



*Obr. 14 Obložení kolejnic*

---

<sup>4</sup> PUR/PU pojiva používaná pro pojení pryžového granulátu jsou pružná jednosložková polyuretanová pojiva rychle vytvrzující vzdušnou vlhkostí. [24] Polyuretany byly vyvinuty a vyráběny jako dvousložkové komponenty, s mísením v daném poměru. "Pro zjednodušení práce byla vyvinuta jednosložková PU lepidla. Byla vyrobena tak, že se ponechal reagovat polyol nadbytkem isokyanátu. V pryskyřici tak zůstaly nezreagované isokyanátové skupiny. Ty jsou podobně jako kyanoakryláty (viz výše) citlivé na vodu, alkoholy, aminy, kyseliny apod. (tzv. aktivní vodík). Působením vzdušné vlhkosti na takové lepidlo dojde k rozkladu isokyanátové skupiny a zahájení síťující reakce, při které se vše divoce pospojuje." [25]



## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební

---



*Obr. 15 Retardér*



*Obr. 16 Dělicí zvýšený obrubník*



*Obr. 17 Kanalizační vpusť*



*Obr. 18 Palisáda*



*Obr. 19 Multifunkční hřiště*



*Obr. 20 Atletická dráha, ZŠ a ZUŠ v Líbezníci*



*Obr. 21 Dětské hřiště Jablonec nad Nisou*



*Obr. 22 Recyklovaná protiskluzová pryž*

Tyto výrobky z pojeného pryžového granulátu lze rozdělit do dvou hlavních kategorií. Předně na "lité", dodávané zpravidla dodavatelsky a poté "prefabrikované", tedy hotové výrobky zpravidla kusové, příp. v metrážním návínu.

### 2.1.6.1 Kusové výrobky

Hotové kusové výrobky, průmyslově vyráběné, jsou zejména jednovrstvé, jejich tloušťka je různá. Konečná odolnost výrobku na zatížení a schopnost jeho útlumu je závislá na jeho konstrukci a zpracování směsi. Nejčastější technologií užívanou při výrobě kusových výrobků je lisování za tepla, tj. tvarování ve formách za působení tlaku a vyšší teploty. Rovněž se využívá tzv. sendvičové konstrukce, kdy se přesně odměřené množství směsi PUR pojiva a granulátu ukládá do forem, bez působení tlaku a teploty. Výhodou tohoto postupu je přirozené tuhnutí a rozměrová stálost, nevýhodou pak vyšší spotřeba PUR pojiva než u lisování. Speciálními kusovými výrobky jsou zakázkové příp. standardizované prvky dětských hřišť, jedná se nejčastěji o malé prostorové prvky různých tvarů a barev, viz Obr. 25. [63]

**Bakalářská práce**

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební

---



*Obr. 23 Zámková dlažba*



*Obr. 24 Protihlukový obklad*



*Obr. 25 Herní prvek Beruška*



*Obr. 26 Tlumící systém FILLER BLOCK*

### 2.1.6.2 Lité povrchy

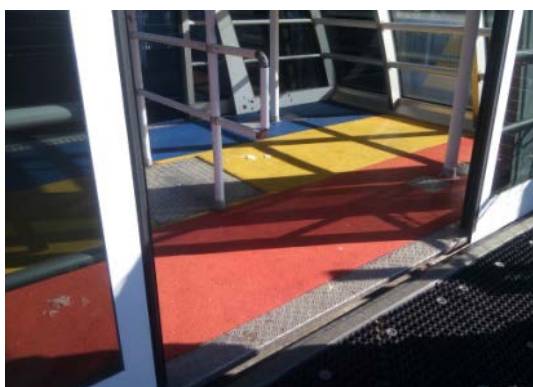
Lité povrchy jsou zpravidla jedno nebo dvouvrstvé, kdy vrchní vrstva je tvořena z granulátu EPDM a bývá barevná (zpravidla jsou v ní pomocí různých barev vytvářeny vzory a ornamenty; např. dětská hřiště, lávka přes Ohří v Karlových Varech, sportovní hřiště.)



*Obr. 27 Povrch TPV před Olympijským stadionem v Londýně*



*Obr. 28 Povrch lávky přes Ohří v Karlových Varech*



*Obr. 29 Podlaha kabiny Vanoise express v les Arcs, Francie*



*Obr. 30 Hřiště Praha-Výtoň*

### Technologie pokládky litých povrchů

Pokládka syntetických povrchů probíhá buď ručně nebo strojně, za pomoci speciálních finišerů, např. fy SMG a Roemac. Strojní pokládky se využívá především u sportovních hřišť, atletických drah, apod. tedy všude tam, kde jsou vysoké nároky na stejnoměrné

uložení směsi, rovinnost povrchu a nejsou požadovány speciální barevné kombinace povrchu. Při strojní pokládce je ukládaná směs připravena obvyklým způsobem v míchačce. Následně se směs po částech sype k finišeru, jenž ji rozhrnuje a urovnává. Pokud pokládka probíhá pojezdem finišeru ve více pruzích, jsou spáry mezi jednotlivými pruhy pokládky upravovány a urovnány ručně. Pro pokládku menších ploch, šikmých či více členěných povrchů nebo pro povrchy se složitým vzorováním je vhodnější pokládka ruční. Ta také umožňuje snadněji zakomponovat předem, ve výrobně připravené složitější obrazce a tvary do finální vrstvy povrchu. Tohoto se využívá především u litých povrchů dětských hřišť, kde se použité prvky často opakují a jejich výroba na místě by byla více pracná.

Při ruční pokládce se připravená směs postupně sype na místo a rozhrnuje; pro rozhrnování a urovnání povrchu se používá lať či fartáče. Finální povrch může být vyhlazen buď ručně, pomocí fartáče nebo lze použít menších gletovacích strojů, používaných při úpravě betonových mazanin.

Podkladními povrchy pro vrstvu z pojeného granulátu mohou být staré pochozí vrstvy, např. betonové mazaniny, betonová dlažba, asfaltové povrchy, také hutněné šterkové vrstvy nebo i parkety (pokládka v interiéru). Také lze před pokládkou vytvořit nové podkladní vrstvy, nejčastěji se jedná o drenážní beton či asfaltový koberec, v případě exteriérové pokládky. [34] [36] [38] [39] [40] [41] [52]

### 2.1.6.3 Speciální aplikace litých povrchů

#### Atletické dráhy

Speciálním druhem povrchové úpravy je finální povrch užívaný u atletických drah. Nanáší se na základní tlumící vrstvu směsi s SBR granulátem, jenž může být buď prefabrikovaná či zhotovená na místě. Vrchní povrch může být stříkaný tzv. "spray", kdy je spodní vrstva přestříkána směsí PUR pojiva a jemného EPDM granulátu v celkové tloušťce cca 2 mm. Nebo v tzv. "sandwich" podobě, tedy PUR zátěru s následným pohozením hrubším granulátem EPDM. Poté následuje odstranění neuchycených zrn, tloušťka *sandwich* vrstvy je cca 5 mm. Univerzální atletické dráhy, resp. povrchy univerzálních sportovních hřišť, např. školní hřiště, mohou mít svrchní vrstvu pouze z urovnané směsi s EPDM granulátem.

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

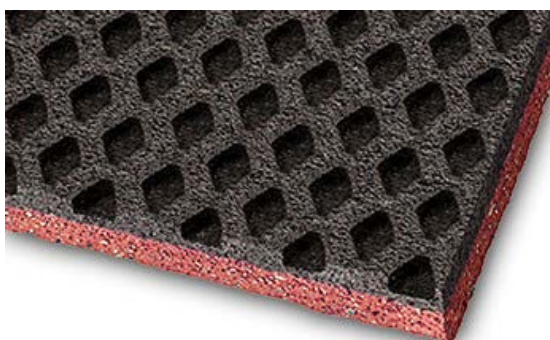
Matěj Beneš

Většina sportovních povrchů s vrstvami na bázi pojeného SBR/EPDM granulátu je vodopropustná. Je třeba se tedy zabývat také vhodným návrhem a provedením drenáže podkladu. Doporučená podkladní souvrství jsou zpravidla: drenážní asfaltový koberec, beton nebo hutněná štěrkodrt. [34] [35] [36] [37] [42] [43] [44] [45]

Dalším typem povrchů pro atletiku je Mondotrack, jedná se o prefabrikované vulkanizované souvrství dráhy dodávané v metrážním návinu. Spodní vrstva obsahuje speciálně tvarované dutiny zajišťující pohlcení dopadové energie běžce, kterou navrácí zpět v okamžiku odlehčení povrchu. Vrchní vrstva je velmi pružná, s povrchovou úpravou připomínající pletený koberec. [37] [46]



*Obr. 31 Řez dráhou Mondotrack*



*Obr. 32 Spodní vrstva dráhy Mondotrack*



*Obr. 33 Vrchní vrstva dráhy Mondotrack*

## Bakalářská práce

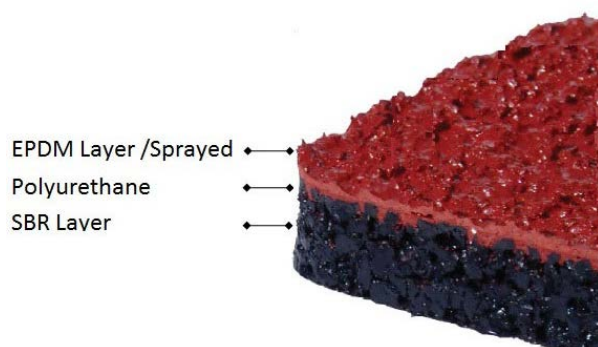
Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



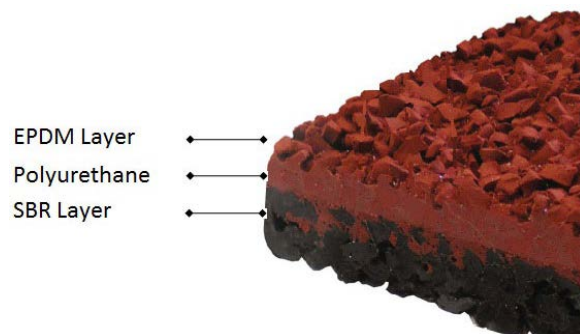
*Obr. 34 Strojní pokládka tlumící vrstvy*



*Obr. 35 Nástřik "spray" vrstvy*



*Obr. 36 Povrch "spray"*



*Obr. 37 Povrch "sandwich"*



*Obr. 38 Řez povrchem "spray"*



*Obr. 39 Řez povrchem "sandwich"*



*Obr. 40 Skladba povrchu Gecko Wet Pour Soft-Fall*

### **Povrch EPDM Mulch**

Další, méně obvyklou úpravou svrchní vrstvy povrchů z pojeného pryžového granulátu, je povrch EPDM Mulch firmy Melos GmbH, jenž díky vzhledu pryžových vláken připomínající dřevěné hobliny získává vzhled přírodního materiálu. Pro pojení směsi povrchu EPDM Mulch jsou používána PUR pojiva. Povrch je vyráběn v několika základních barvách, příp. jejich kombinaci, jenž dále podporuje přírodní vzhled struktury. Této podoby se využívá zejména při zhotovování cestiček a odpočinkových míst v parcích, přírodních rezervacích či botanických zahradách; dále je povrch využíván také u dětských hřišť, apod. [47] [48] [49]



*Obr. 41 Pryžová EPDM drť povrchu Mulch*



*Obr. 42 Pryžová EPDM drť povrchu Mulch*



## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební

---



*Obr. 43 Ukázky povrchu EPDM Mulch, zdroj: [47]*



*Obr. 44 Ukázky barevného provedení směsi EPDM Mulch*



*Obr. 45 Školní hřiště  
s povrchem EPDM Mulch*

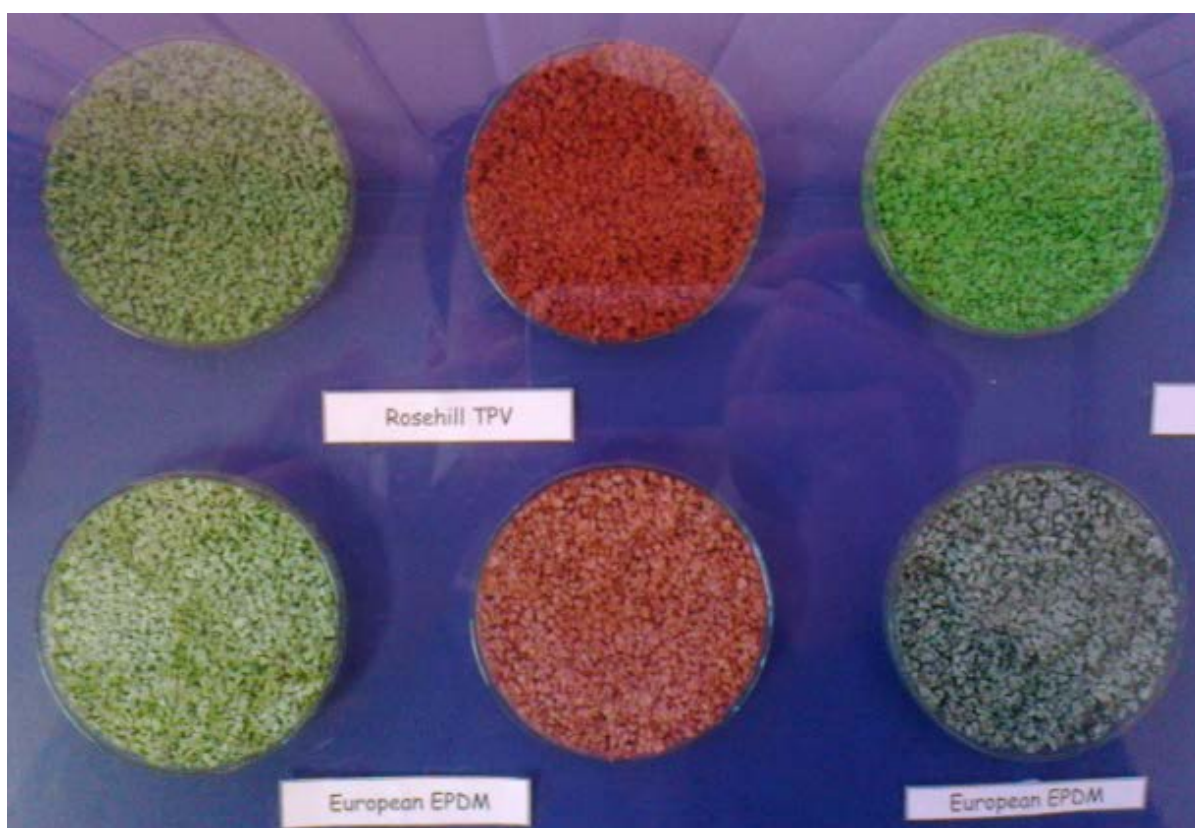


*Obr. 46 Odpočinkové místo  
s povrchem EPDM Mulch*

### Povrch TPV Rosehill

Ekvivalentem barevných povrchů z drtě EPDM pryže je povrch TPV firmy Rosehill Polymers Ltd. Tento má proti EPDM pryži mnohonásobně delší barevnou stálost díky větší UV stabilitě. "Název pochází z anglického *Thermo Plastic Vulcanised coloured rubber*. Jedná se o termoplastický vulkanizát - polymerní materiál, který má vlastnosti elastomeru (EPDM pryže), ale dá se zpracovávat jako termoplast. Z chemického hlediska jde o plně zesítné barevné pryžové granule založené na polyolefinickém elastomeru bez obsahu polypropylénu." [50]

Polypropylen, ve směsi snižuje její kvalitu, přilnavost pojiva na granulát a UV stabilitu. Zpracování a varianty využití granulátu TPV pryže odpovídá využití EPDM, příp. SBR granulátu. [50] [51]



**Obr. 47 Ukázka UV stability Rosehill TPV granulátu a evropského EPDM granulátu**



***Obr. 48 Ukázka UV stability Rosehill TPV granulátu a tureckého TPV a EPDM granulátu***

### 3. Praktická část - Zkušební úseky a zkoušky

V rámci snahy o zvýšení komfortu osob při cestování železniční dopravou je řešena otázka jejich bezpečnosti při nástupu a výstupu z vlaku. Jedním z problematických míst se zejména za deště a v období zimních měsíců stávají nekrytá nástupiště a rampy, kde hrozí nebezpečí uklouznutí a pádů vedoucí k možnému zranění cestujících.

I z těchto důvodů vypsala Správa železniční cesty (SŽDC) úkol technického rozvoje "Zvýšení bezpečnosti pohybu cestujících", jehož řešitelem je Katedra železničních staveb, Fakulty stavební, ČVUT v Praze. V rámci tohoto ÚTR jsou jednak zkoumány možné nové povrchy nástupišť (např. právě s povrchem z gumové stěrky), ale také je nutné stanovit způsob posuzování skluzových vlastností nástupišť. Takové postupy nejsou do současnosti přímo předpisem SŽDC řešeny a je tak vhodné takový postup vyvinout.

#### 3.1 Zkoušky skluzových vlastností

Měřením skluzových vlastností pochůzných (pojízdných) povrchů se v různých odvětvích stavebnictví zabývá více norem. Zkoušky pro silniční povrchy jsou popsány např. v normě ČSN EN 13036 - 4 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch - Zkušební metody - Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu - Zkouška kyvadlem, pro betonové povrchy v ČSN EN 1338, ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody (Příloha I), pro kamenné povrchy ČSN EN 14231 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení odolnosti proti kluzu pomocí zkušebního kyvadla, u podlahových krytin pak řeší ČSN 74 4507 Odolnost proti skluznosti povrchu podlah - Stanovení součinitele smykového tření.

Pro posouzení použitelnosti povrchů jsou v normách zavedeny následující zkušební metody; metoda stanovení koeficientu tření, metoda zkušební lávky a metoda výkyvu kyvadla. Ačkoli některé výše zmíněné normy posuzují povrchy obdobnou metodou zabývající se stejným druhem provedení zkoušky, liší se drobně v předepsaných postupech, podmínkách měření a především v hodnocení naměřených hodnot.

Žádná z norem však svým pojetím zcela neodpovídá podmínkám měření nástupišť SŽDC in-situ.

Norma ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách, v odstavci 5.6 specifikuje, že součinitel tření, měřený dle ČSN 74 4507 ("Odolnost proti skluznosti povrchu podlah-Stanovení součinitele smykového tření") má mít min. hodnotu  $\mu=0,6$ . [68]

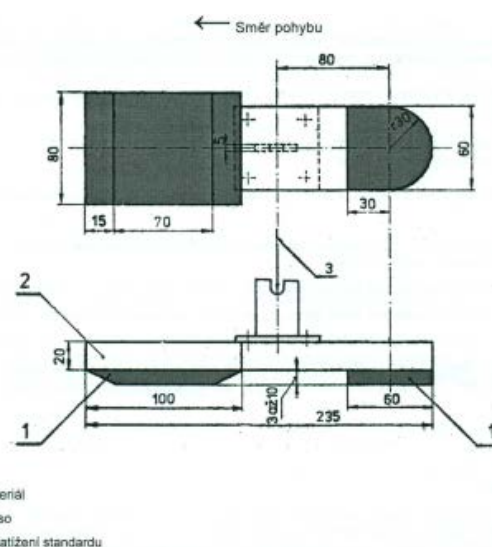
Dále budou popsány normy, jenž provedením a podmínkami zkoušek připadají v úvahu.

### 3.1.1 Metoda stanovení koeficientu tření

Metoda stanovení koeficientu tření rozeznává dva druhy koeficientů tření, statický a dynamický. Oba druhy jsou zkoušeny za suchých i mokrých podmínek. Pro podlahové krytiny tuto problematiku řeší např. normy ČSN 74 4507 Odolnost proti skluznosti povrchu podlah-Stanovení součinitele smykového tření a ČSN 72 5191 Keramické obkladové prvky - Stanovení protiskluznosti, metoda A (Stanovení dynamického součinitele tření) a metoda B (Stanovení statického součinitele tření). V normě ČSN 74 4507 je stanoveno měření statického a dynamického součinitele tření pomocí nuceného klouzání deseti různých měřících standardů po povrchu krytiny, při konstantním zatížení. Z naměřené třecí (horizontální) síly je odvozen součinitel smykového tření. Zkušební standardy jsou upraveny do podoby podešví, reprezentující také jejich různé druhy použitím rozdílných materiálů. Zkouška se provádí s celou sadou zkušebních standardů, tj. všemi 10 ks. [69]



**Obr. 49** Zkušební standardy



**Obr. 50** Tvar a rozměry zkušebního standardu

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš

Tab. 2 Vlastnosti kluzných materiálů zkušebních standardů (dle ČSN EN 744507)

Kluzný materiál Číslo standardu, druh materiálu	Objemová hmotnost v g/cm <sup>3</sup>	Tvrdość Shore	Informativní složení směsi
1. <b>Pryž</b> lisovaná	1,26 ± 0,05	75 ± 5 ShA/15	směs na bázi SBR, BR a regenerátu plněna kombinací křemičitanu a neaktivního plniva
2. <b>Pryž</b> lehčená	0,40 ± 0,10	47 ± 5 ShA/15	směs na bázi vysokostyrenových SBR a neaktivních i aktivních plniv
3. <b>Pryž</b> monolitní	1,23 ± 0,05	94 ± 4 ShA/15	směs na bázi vysokostyrenových SBR plněna aktivními plnivy
4. <b>Pryž</b> lepená	1,20 ± 0,10	64 ± 4 ShA/15	směs na bázi NR a BR kaučuku plněna kombinací křemičitého plniva a mletého vápence
5. <b>Pryž</b> patníková	1,25 ± 0,10	91 ± 5 ShA/15	směs na bázi NR, SBR, BR kaučuku plněna kombinací křemičitanu a kaolínu
6. <b>TPE</b> podešvový	0,98 ± 0,08	55 ± 5 ShA/15	termoplastický elastomer na bázi SBR s příměsí oleje, plniv, pigmentů a dalších aditiv
7. <b>PVC</b> podešvový	1,17 ± 0,05	65 ± 5 ShA/15	kompaktní antistatický a olejovzdorný PVC měkčený
8. <b>PVC</b> patníkový	1,25 ± 0,05	83 ± 5 ShA/15	kompaktní PVC s dobrou oděruvzdorností
9. <b>PUR</b> patníkový	1,20 ± 0,10	90 ± 5 ShA/15	polyuretan polyesterového typu s dobrou oděruvzdorností
10. <b>Useň</b> podešvová	1,00 ± 0,08	60 ± 5 ShD/15	spodková useň tříšločiněná z hovězín, upravená z lícové strany, přírodní barvy

Tato metoda zkoušení nebyla vybrána jako vhodná z důvodu provádění zkoušky na vzorcích povrchů, náročnosti provádění zkoušek a to především in-situ.

### 3.1.2 Metoda zkušební lávky

Metoda zkušební lávky využívá ke stanovení protiskluzných parametrů povrchu zjištěných hodnot úhlů naklonění lávky, při němž dojde k uklouznutí. Na nosnou konstrukci lávky je připevněn zkoušený povrch. Na konec lávky si stoupne zkoušející pracovník, následně je lávka naklápěna. Zkoušející pracovník přechází po lávce směrem dolů. Limitním úhlem zdvihu a měřenou hodnotou je hodnota úhlu, při němž dojde k podklouznutí pracovníka po zkoušeném povrchu nebo pracovník nabude subjektivního pocitu nejistoty. Následně je povrch, dle naměřené hodnoty úhlu, zařazen do příslušné klasifikační třídy. Měření na zkušební lávce probíhají jak za suchých tak mokrých podmínek. Výhodou měření na lávce je možnost zkoušení vzájemného chování určitých typů povrchů a podešví, s možností působení specifických kapalin, např. oleje, nafty atp. Toho například u metody kyvadla docílit nelze. Za nevýhodu pak lze považovat proměnné parametry přímo závislé na zkoušejícím pracovníkovi, např. hmotnost, velikost obuvi.

Metody lávky využívají např. normy: DIN 51097 Zkoušení podlahových krytin - Stanovení protiskluzových vlastností. Mokrý povrchy, po kterých se chodí bosou nohou. Metoda chůze - zkouška rampou, DIN 51130 Zkoušení podlahových krytin - Stanovení protiskluzových vlastností. Pracoviště a oblasti činností s nebezpečím sklouznutí, Metoda chůze-zkouška rampou; ČSN 72 5191–metoda C (Stanovení úhlu kluzu na nakloněné rovině-metoda lávka). [55] [56]

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



Obr. 51 Měření za sucha s obuví



Obr. 52 Měření za mokra naboso

Tab. 3 Třídy hodnocení dle DIN 51097

DIN 51097 Classification	A	B	C
Slip Angle	12 - 17	18 - 23	>24
CoF	0.21-0.31	0.32-0.42	>0.45

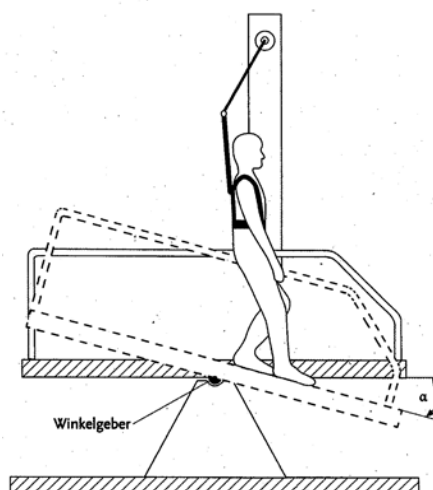
Poznámka: hodnota kyvadlového testu "PTV"="CoF"x100 (koeficient třeníx100) [55]

Tab. 4 Třídy hodnocení dle DIN 51130

DIN 51130 Classification	R9	R10	R11	R12	R13
Slip Angle	6 - 10	10 - 19	19 - 27	27 - 35	>35
CoF	0.11-0.18	0.18-0.34	0.34-0.51	0.51-0.70	>0.70

Poznámka: hodnota kyvadlového testu "PTV"="CoF"x100 (koeficient třeníx100), zdroj: [55]





*Obr. 53 Schéma zkušební lávky*

Tato metoda zkoušení nebyla vybrána jako vhodná z důvodu provádění zkoušky na vzorcích povrchů, tedy bez možnosti provedení in-situ, resp. bez destruktivního odebrání vzorků nástupiště.

### 3.1.3 Metoda kyvadlo

Dalším zkušebním postupem je měření protiskluzných vlastností povrchů pomocí speciálního kyvadla. Této metody, založené na měření úbytku energie při tření pryžové patky kyvadla se zkoušeným materiálem, je využito v řadě norem <sup>5)</sup>

S ohledem na stávající druhy zpevněných povrchů nástupišť (litý asfalt, beton, betonová dlažba) [54], možnost měření jak v laboratorních podmínkách tak in-situ a možnosti přímého porovnání naměřených hodnot ze stávajících povrchů a gumové stěrky, byla pro měření zvolena metoda kyvadla.

<sup>5)</sup> prEN 13552; ISO/DIS 10545-17; ČSN 72 5191 – metoda D; betonové bloky podle ČSN EN 1338, betonové dlažební desky podle ČSN EN 1339, betonové obrubníky podle ČSN EN 1340, desky z přírodního kamene podle ČSN EN 1341, teracové dlaždice podle ČSN EN 13748-1, 2, dlažební kostky z přírodního kamene podle ČSN EN 1342, cihelné dlažební prvky podle ČSN EN 1344, vozovky pozemních komunikací a letištních ploch podle ČSN EN 13036-4, vodorovné dopravní značení podle ČSN EN 1436, aglomerovaný kámen podle prEN 14617-3. [53]

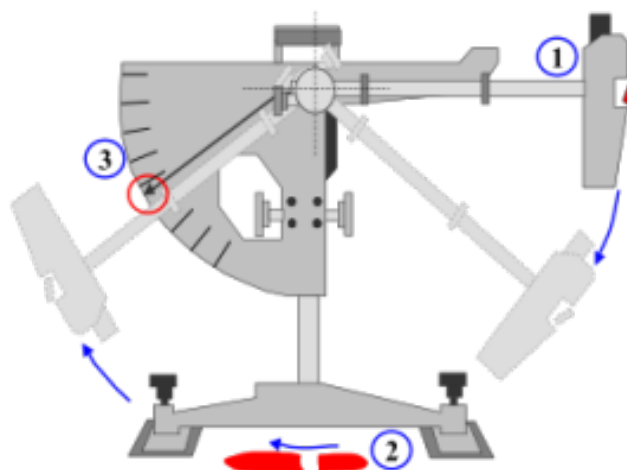
Výchozími normami při zvolení metody měření gumové stěrky byly: ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody (Příloha I), ČSN EN 13036-4 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch-Zkušební metody - Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu-Zkouška kyvadlem, ČSN EN 14231 Zkušební metody přírodního kamene-Stanovení odolnosti proti kluzu pomocí zkušebního kyvadla a předběžná norma ČSN P CEN/TS 16165 Stanovení protiskluznosti povrchů pro pěší - Metody hodnocení (Příloha C). Dalším hlediskem výběru metody měření/zkoušky byla dostupnost vybavení a vybavení laboratoří Fakulty stavební ČVUT. Dříve uvedené normy se však v metodice měření drobně liší, především ve stanovení směru měření povrchů, podmínkách měření a následného stanovení výsledných hodnot měření. Dalším rozdílem je používané označení při zkouškách kyvadlem, lze se setkat s termíny jako PTV (Pendulum Test Value), SRV (Slip Resistance Value); pro samotné kyvadlo je pak obecně použito označení SRT (Portable Skid Resistance Tester).

Použití zkratk PTV a SRV vychází z názvosloví používaného danými předpisy, PTV pro hodnotu kyvného testu a SRV pro hodnotu skluzu. Hodnoty měření uváděné jako PTV či SRV jsou tedy shodné a liší se pouze v označení.

Při návrhu zkoušení gumové stěrky byla snaha o přiblížení se normě ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody (Příloha I). Zejména z důvodu převládajícího zpravidla betonového povrchu nástupišť, ať již ve formě prefabrikátů či litého betonu. Také nově budovaná nástupiště jsou již zpravidla zhotovována výhradně z betonových prefabrikátů. [57] [58] [59] [60]

### 3.1.3.1 Podstata zkoušky metodou kyvadla

Měření vzorku, resp. proti skluzovým vlastnostem horního líce vzorku, se provádí za použití zkušebního zařízení s kyvadlem opatřeného třecí patkou. Třecí patka, upevněná na konci ramene kyvadla, je zhotovena z normové pryže a je přitlačována ke zkoušenému povrchu pomocí pružiny. Na stupnici se odečítá hodnota ztráty energie kyvadla vlivem tření patky o povrch. [65]



**Obr. 54 Schéma principu měření kyvadlem**

### 3.1.3.2 Technické parametry kyvadla

Zkušební kyvadlo musí splňovat následující technické parametry a požadavky normy. "Zkušební zařízení s třecím kyvadlem musí být zhotoveno podle obrázku 1.1.", v tomto textu Obr. 55. "Všechna ložiska a pracovní části se musí pokud možno uzavřít a všechny použité materiály se musí chránit proti korozi ve vlhkých podmínkách." [65]

Zkušební zařízení s třecím kyvadlem musí mít tyto části:

1) Pryžovou třecí patku s pružinou... Musí se připevnit na konci ramene kyvadla tak, že klouzavý okraj je vzdálen  $(510 \pm 1)$  mm od osy zavěšení;

2) Prostředky pro nastavení podpěrného sloupku zkušebního zařízení do svislé polohy;

3) Základnu dostatečné hmotnosti pro zajištění stability zkušebního zařízení během zkoušky;

4) Prostředky pro zvyšování a snižování osy závěsu ramene kyvadla tak, že se třecí patka může:

-kývat volně nad povrchem vzorku; a

-nastavit na pojíždění povrchu přes pevně stanovenou délku  $(126 \pm 1)$  mm. Měřítka

s touto vyznačenou vzdáleností je na obrázku 1.2.", v tomto textu Obr. 57.

5) Prostředky na přidržení a uvolnění ramene kyvadla tak, že padá volně z vodorovné polohy;

6) Ukazatel s jmenovitou délkou 300 mm, vyvážený okolo osy závěsu, udávající polohu ramene kyvadla během jeho výkyvu dopředu a pohybující se po kruhové stupnici. Hmotnost ukazatele nesmí být větší než 85 g;

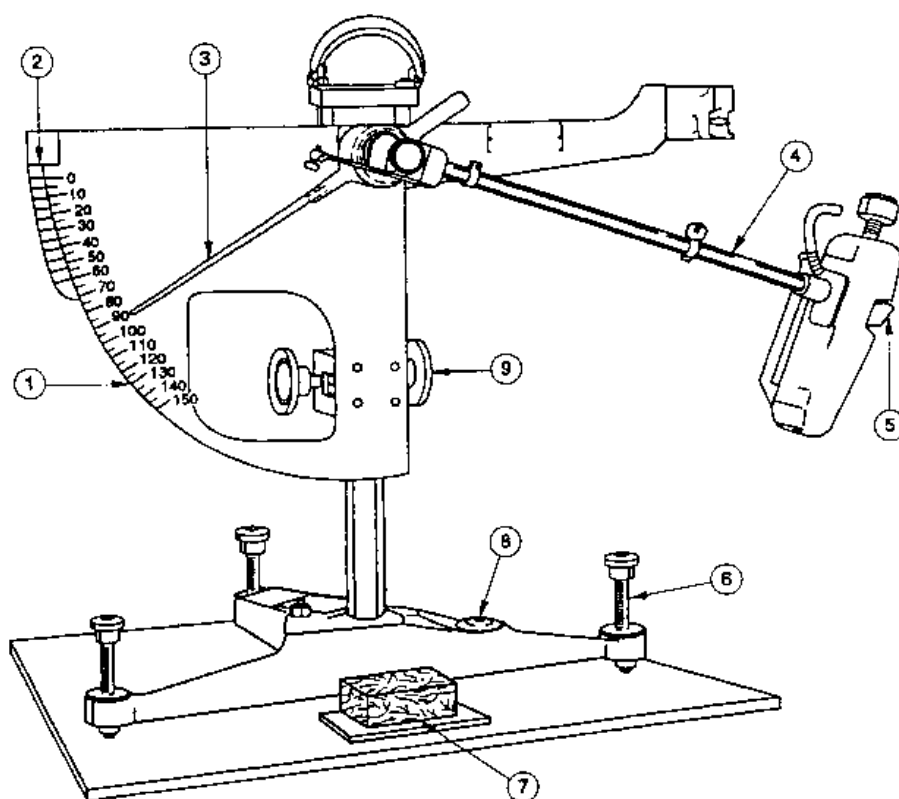
## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš

7) Tření v mechanismu ukazatele musí být nastavitelné tak, že s ramenem kyvadla kývajícím se volně z vodorovné polohy, se může vnější hrot ukazatele zastavit při výkyvu ramene vpřed v bodě  $(10 \pm 1)$  mm pod vodorovnou polohou. Jedná se o nulové čtení;

8) Kruhá C stupnice kalibrována na kluznou délku 126 mm na rovném povrchu, značená od 0 do 150 v intervalech po 5 jednotkách." [65]

Dále jsou normou specifikovány další parametry. "Hmotnost ramene kyvadla včetně třecí patky, musí být  $(1,50 \pm 0,03)$  kg. Těžiště musí být vose ramene ve vzdálenosti  $(410 \pm 5)$  mm od osy závěsu.



### Legenda

- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1 C stupnice (kluzná délka 126 mm) | 6 Stavěcí šroub              |
| 2 F stupnice (kluzná délka 76 mm)  | 7 Držák zkušební vzorku      |
| 3 Ukazatel                         | 8 Vodováha                   |
| 4 Kyvadlo                          | 9 Šroub pro svislé nastavení |
| 5 Pryžová třecí patka              |                              |

### Obr. 55 Zkušební zařízení-kyvadlo

"Široká třecí patka musí sestávat z pryžové podložky široké  $(76,2 \pm 0,5)$  mm, dlouhé  $(25,4 \pm 1,0)$  mm (ve směru výkyvu) a silné  $(6,4 \pm 0,5)$  mm, celková hmotnost třecí patky a podložky musí být  $(32 \pm 5)$  g.

Pryžová třecí patka se musí upevnit na tuhé základně se středem otočné osy, která se musí upevnit na konci ramene kyvadla tak, že když je rameno v nejnižším bodě výkyvu s vlečným okrajem třecí patky ve styku se zkoušeným povrchem, je rovina třecí patky skloněna o  $(26 \pm 3)^\circ$

k vodorovné ploše. V této sestavě se může třecí patka při kývání kyvadla otáčet okolo své osy bez překážek pro sledování nerovnosti zkušebního povrchu.

Pryžová třecí patka se musí ke zkoušenému povrchu přitlačit pružinou. Statická síla na třecí patku se musí při kalibraci zkušebního zařízení nastavit na  $(22,2 \pm 0,5)$  N při střední poloze třecí patky. Změna statické síly na třecí patku nesmí být větší než 0,2 N na milimetr výchylky třecí patky." [65]

Pro zkoušky kyvadlem rozeznáváme dva druhy třecí patky, širokou ( $76,2 \pm 0,5$  mm x  $25,4 \pm 1,0$  mm) a úzkou ( $31,75 \pm 0,5$  mm x  $25,4 \pm 1,0$  mm). Dále jsou patky děleny dle tvrdosti použité třecí pryže, hodnocené pomocí stupnice tvrdosti IRHD. Třecí patky jsou také pojmenovány dle tvrdosti třecí pryže, tj. třecí patka 57 a třecí patka 96. [65]

Při měření používáme širokou třecí patku 57 a délka skluzu je stanovena na hodnotu 126 mm. Minimální rozměr vzorku zkoušeného povrchu je 136 x 86 mm (100 x 150 mm) [64], pro širokou třecí patku a délku skluzu 126 mm. V případě použití úzké třecí patky pak min. 42 x 86 mm, pro délku skluzu 76 mm. [65] Použití úzké třecí patky stanovuje norma ČSN EN 14231 v okamžiku, kdy nelze dodržet velikost vzorku pro použití široké třecí patky, tj. 136 x 86mm. Norma ČSN EN 13036-4 předepisuje užití úzké třecí patky pro nehomogenní povrchy, na kterých nelze dosáhnout potřebné rovinatosti po celé zkoušené ploše povrchu. Norma ČSN EN 1339 přímé použití úzké třecí patky neuvažuje.

Norma ČSN EN 13036-4 uvádí, že je třecí patka 57 používána pro povrchy využívané automobilovou dopravou; pro povrchy chodníků, pak lze požadovat patku 96, dalších příslušných norem.

*Tab. 5 Porovnání požadovaných vlastností pryžové třecí patky*

Norma	Patka	Vlastnost	Teplota				
			0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
ČSN EN 1339	57		0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
		Odrazová pružnost (%) <sup>1)</sup>	43 až 49	58 až 65	66 až 73	71 až 77	74 až 79
		Tvrdost (IRHD) <sup>2)</sup>	53 až 65				
ČSN EN 14231	57		0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
		Odrazová pružnost (%) <sup>1)</sup>			66 až 73		
		Tvrdost (IRHD) <sup>2)</sup>	53 až 65				
ČSN EN 13036-4	57		0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
		Odrazová pružnost (%) <sup>1)</sup>	43 až 49	58 až 65	66 až 73	71 až 77	74 až 79
		Tvrdost (IRHD) <sup>2)</sup>	55 až 61				
	96		5 °C		23 °C		40 °C
		Odrazová pružnost (%) <sup>1)</sup>	19 až 23		21 až 26		26 až 30
		Tvrdost (IRHD) <sup>2)</sup>	94 až 98				
ČSN P CEN/TS 16165	57		0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
		Odrazová pružnost (%) <sup>1)</sup>	43 až 49	58 až 65	66 až 73	71 až 77	74 až 79
		Tvrdost (IRHD) <sup>2)</sup>	55 až 61				
	96		5 °C		23 °C		40 °C
		Odrazová pružnost (%) <sup>1)</sup>	19 až 23		21 až 26		26 až 30
		Tvrdost (IRHD) <sup>2)</sup>	94 až 98				

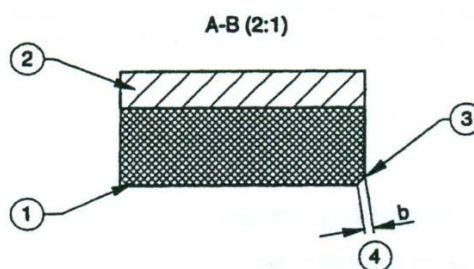
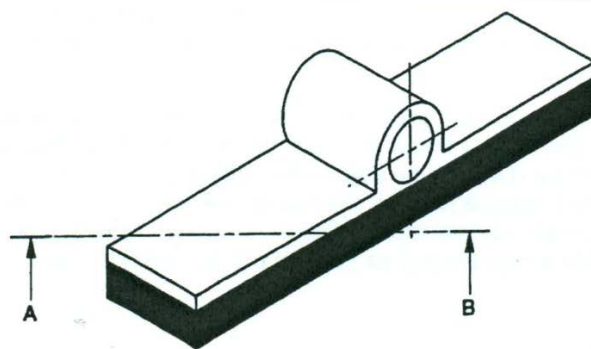
<sup>1)</sup> Zkouška odrazové pružnosti podle ISO 4662

<sup>2)</sup> Mezinárodní stupnice tvrdosti pryže podle ISO 48

"Okraje pryžové třecí patky musí být pravoúhlé a hladce seříznuté a pryž nesmí být znečištěna, například brusivem nebo olejem. Pryžová třecí patka se musí skladovat ve tmě, při teplotě od 5 °C do 20 °C.

Nová pryžová patka se musí před použitím upravit, aby se dosáhlo nejmenší šířky pracovní hrany 1 mm podle obrázku 1.3", v tomto textu Obr. 56. [65]

Toho se dosáhne sestavením zkušebního zařízení a provedením kyvů dle předepsaného postupu. "Pryžová třecí patka se musí vyřadit, když šířka pracovní hrany podle obrázku 1.3 přestoupí 3 mm, nebo je nadměrně rýhovaná nebo otřepaná." [65]  
 Norma ČSN EN 13036-4 předepisuje limit hrany patky 57 na 2,5 mm, patky 96 pak 3,0 mm. Limit pro patku 57, uvedený v normě ČSN EN 14231 je 3 mm. Třecí patka smí být převrácena pro vytvoření nové pracovní hrany, která bude opět před měřením upravena.

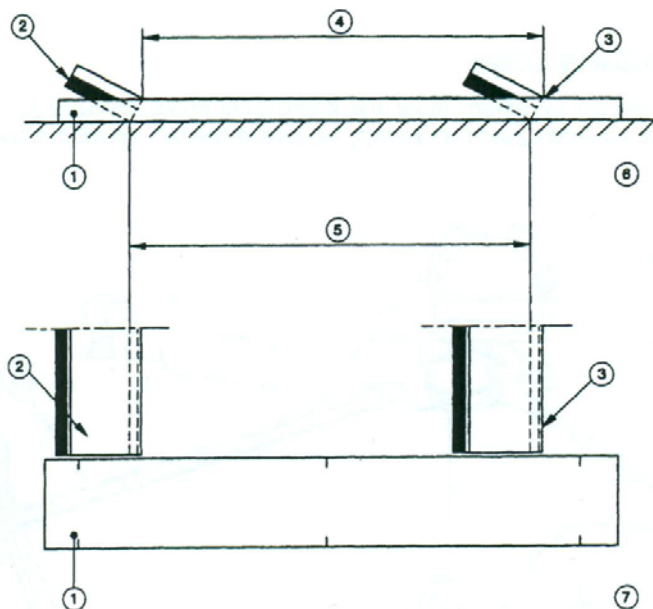


**Legenda**

- 1 Pryžová třecí patka
- 2 Hliníková podložka

- 3 Pracovní hrana
- 4 Opotřeбенá šířka

**Obr. 56 Třecí patka**



**Legenda**

- 1 Měřítko
- 2 Pryžová třecí patka
- 3 Referenční hrana
- 4 Měřená třecí délka

- 5 Skutečná třecí délka
- 6 Řez
- 7 Půdorys

**Obr. 57 Měřítka třecí délky**

### 3.1.3.3 Postup zkoušky

*"Zkušební zařízení se umístí na pevnou rovinu a stavěcí šrouby se seřídí tak, že podpěrný sloupek kyvadla je svislý." Je vhodné, pro zamezení nechtěných pohybů kyvadla při měření, podstavec kyvadla přitížit závažím o hmotnosti 3,5 kg [64]. "Pak se zdvihne osa závěsu kyvadla tak, že se rameno volně kývá, dále se seřídí tření v mechanismu ukazatele tak, že když rameno kyvadla a ukazatel jsou uvolněny z pravostranné vodorovné polohy, ukazatel se ustáli v nulové poloze na zkušební stupnici.*

*Výška ramene kyvadla se seřídí tak, aby při přejíždění byla pryžová třecí patka ve styku se vzorkem po celé šířce třecí patky a po stanovené třecí délce.*

*Kyvadlo a ukazatel se uvolní z vodorovné polohy a rameno kyvadla se zachytí na jeho zpětném kmitu. Zaznamená se poloha ukazatele na stupnici (kyvadlová zkušební metoda)." [65]*

Dle norem ČSN EN 13036-4 a ČSN P CEN/TS 16165 je třeba pro povrchy vozovek, použít minimálně 100 ml vody a vlhčení opakovat před každým kyvem, aby bylo zajištěno, kývaní patky po celoplošně vlhkém povrchu, bez suchých míst, jenž by měření ovlivnily. Dále normy uvádí, že měření nelze provádět při silném větru přesahujícím rychlost asi 10 m/s. Norma také upozorňuje na možnost zkreslení výsledků při měření povrchů s drenážními vlastnostmi. Riziko se týká udržení dostatečného množství vody na povrchu, pro provedení zkoušky.

### 3.1.3.4 Faktory ovlivňující zkoušky

Faktory, které mohou ovlivňovat výsledky měření gumové stěrky jsou zejména drenážní schopnosti vrstvy, pružnost vrstvy a struktura povrchu ovlivněná urovnáním povrchu stěrky.

Drenážní vlastnosti stěrky budou pravděpodobně ovlivňovat výsledky zkoušek za mokrých podmínek. Komplikace může nastat při stanovení vhodného zamokření pro zkoušku resp. zajištění shodného vodního filmu na povrchu stěrky při provádění zkoušek pomocí kyvadla. Dalším aspektem spojeným s drenážními vlastnostmi stěrky



bude množství vody obsažené v dutinách struktury stěrky, zda budou volné dutiny naplněny vodou zcela či částečně.

Lze předpokládat, že na výsledky zkoušky za suchých a mokrých podmínek bude mít vliv pružnost stěrky a struktura povrchu. Struktura povrchu bude záviset na technologii úpravy povrchu. Tou může být ovlivněna orientace zrn granulátu na povrchu vrstvy, tedy zda bude spíše hrubší či hladší. Tento faktor také bude následně ovlivněn opotřebením povrchu vlivem používání a bude v čase proměnný.

Pružnost gumové stěrky je závislá na tloušťce vrstvy, použitém PUR pojivu a jeho dávkování v doporučených mezích. Dle dohledaných zdrojů pružnost stěrky s vyšším množstvím pojiva stoupá. [61] Přesto je třeba mít na paměti a dodržovat výrobcem stanovený vhodný poměr PUR pojiva k pryžovému granulátu, neboť výrazné odchýlení dávkování může způsobit výrazné změny vlastností.

Pružnost vrstvy bude zřejmě při zkoušení pomocí kyvadla ovlivňovat sílu přítlaku pryžové třecí patky k povrchu stěrky. Při zatlačení patky na povrch dojde ke stlačení stěrky, čímž dojde ke snížení tření oproti pevným povrchům.

Dříve uvedené normy se však v metodice měření drobně liší, především ve stanovení směru měření povrchů, podmínkách měření a následného stanovení výsledných hodnot měření.

### **3.1.3.5 Průběh zkoušky dle normy ČSN EN 1339**

Dle normy ČSN EN 1339 se zjištění hodnot sestává z měření za mokra a v laboratorních podmínkách ( $20 \pm 2$  °C).

Zkušební kyvadlo a třecí patka má být uložena nejméně 30 min před zkouškou v prostorách o teplotě ( $20 \pm 2$ ) °C. Před měřením se také vzorek ponoří do vody o teplotě ( $20 \pm 2$ ) °C na nejméně 30 min.

Při následném měření se před každým kyvem povrch vzorku a pryžové třecí patky vlhčí dostatečným množstvím vody. Pro vlhčení se použije pitná voda o teplotě  $20 \pm 2$  °C. Měření se provádí pětkrát a zaznamenává se průměr z posledních tří čtení. Následně je vzorek otočen o 180 ° a postup měření se opakuje.

### Vyjádření výsledků zkoušky

Výsledná kyvadlová hodnota vzorku (SRV) je stanovena jako průměr ze dvou středních hodnot měření v opačných směrech, s odečtem hodnot na stupnici C a zaokrouhlením na 1 jednotku této stupnice. Pro odečet hodnot na stupnici C se předpokládá použití široké třecí patky, na třecí délce 126 mm. *"USRV je průměrná kyvadlová hodnota získaná na 5 vzorcích."*

#### 3.1.3.6 Průběh zkoušky dle normy ČSN EN 14231

Dle normy ČSN EN 14231 se zkouška provádí za suchých i mokrých podmínek. V laboratoři nebo in-situ.

Zkušební kyvadlo a třecí patka má být uložena nejméně 2 hodin před zkouškou v prostorách o teplotě  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

V případě měření za mokrých podmínek se také před měřením vzorek ponoří do vody o teplotě  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  na nejméně 2 hodiny. *"Měří se teplota zkoušeného povrchu a třecí patky na nejbližší  $1 ^\circ\text{C}$ ."* Zkoušku lze provést pouze, pokud je teplota povrchu v rozsahu  $5 - 40 ^\circ\text{C}$ .

#### Zkoušení v suchých podmínkách

Měření se provádí opakovaně, pokud se pět následných měření liší o více než 3 jednotky. Při odečítání hodnot ze stupnice F (pro úzkou třecí patku) je pro 5 následných měření odchylka 0,03. Po měření se opět provede kontrolní měření volným kyvem. Pokud se nulová hodnota změní o více než 1 jednotku, je třeba opět ustanovit nulové čtení a celé měření opakovat. Následně je vzorek příp. přístroj otočen o  $180 ^\circ$  a postup měření se opakuje.

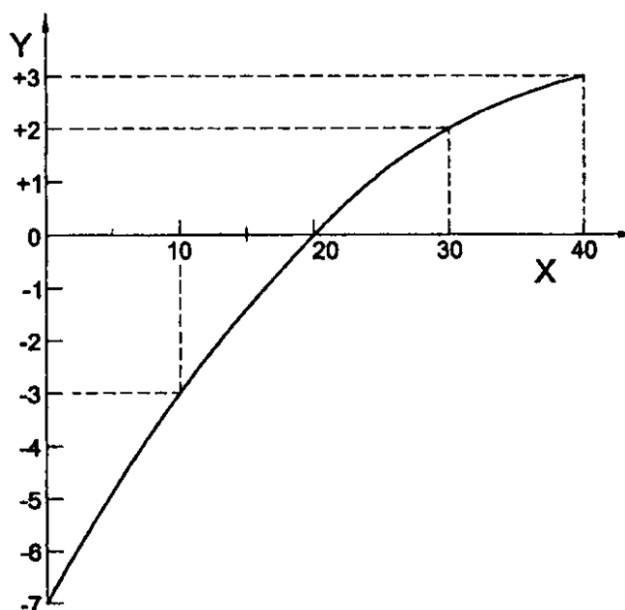
#### Zkoušení v mokrých podmínkách

*"Před každým kyvem kyvadla se zkoušený povrch důkladně navlhčí destilovanou nebo deionizovanou vodou  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  teplou."* Při měření již používaných podlah se zkoušený povrch omete a opláchnete vodou." Následné měření se provádějí shodně s postupem v suchých podmínkách, na místě na němž ještě zkouška neproběhla. Po naměření hodnot je vzorek příp. přístroj opět otočen o  $180 ^\circ$  a postup měření se opakuje.

**Vyjádření výsledků zkoušky**

Pro každý zkoušený vzorek se vypočte průměr 5 hodnot měření, pro každý z obou měřených směrů. Hodnoty se shodně určují pro suché a mokré podmínky. Střední hodnota kluzu vzorku je stanovena průměrem z vypočtených průměrů měření pro oba směry zkoušky. Střední hodnota kluzu se stanovuje pro suché a mokré podmínky. Hodnoty jsou odečítány na stupnici C s konečným zaokrouhlením výpočtu na 1 jednotku této stupnice. Pro odečet hodnot na stupnici C se předpokládá použití široké třecí patky, na třecí délce 126mm. Při použití úzké třecí patky jsou odečítány hodnoty na stupnici F s konečným zaokrouhlením výpočtů na 0,01 jednotky této stupnice, vynásobené 100 a korekčním faktorem 1,2.

*"Při měření používaných podlah se naměřené hodnoty korigují na teplotu podle grafu na obrázku 4", v tomto textu Obr. 58.*

**Legenda**

X Zkušební teplota °C

Y Připočtený korekční faktor na teplotu 20 °C

***Obr. 58 Graf pro korekci naměřených hodnot SRV zohledňující změny pružnosti pryžové třecí patky***

Hodnota SRV "suchá" resp. SRV "mokrá" je průměrná střední hodnota kluzu získaná na 6 vzorcích. [65]

### 3.1.3.7 Průběh zkoušky dle normy ČSN EN 13036-4

Dle normy ČSN EN 13036-4 se zjištění hodnot sestává z měření za mokra, v laboratoři nebo in-situ.

*"Zkoušený povrch se očistí kartáčem od uvolněných částic a vymyje vodou, pokud účelem zkoušky není měření znečištěného povrchu."*

*Povrch zkušební vzorku a pryže třecí patky se navlhčí dostatečným množstvím vody, přičemž nesmí dojít k vychýlení třecí patky z polohy nastavení."*

Při měření se obsluha přístroje provádí postupem shodným, s předešlými případy.

Před každým měřením je povrch i třecí patka opětovně navlhčen a hodnota měření zaznamenána. *"Pokud se prvních pět zaznamenaných hodnot liší o více než tři jednotky, postup se opakuje, dokud nejsou tři po sobě následující čtení konstantní, a tato hodnota se zaznamená."*

*Při měření v terénu se po dokončení zkoušky znovu zkontroluje délka prokluzu a teplota navlhčeného povrchu a pryže třecí patky."*

Po dokončení zkoušky se zkontroluje, vodorovná poloha kyvadla a provede se kontrola "nulového čtení", pro ověření, zda v průběhu zkoušky nedošlo ke změně podmínek. V opačném případě je třeba zkoušku opakovat.

#### Měření v terénu

*"Pro provádění zkoušek je třeba vybrat alespoň tři místa, která by od sebe neměla být vzdálena více než 400 mm, aby bylo možné získat průměrnou hodnotu měřeného místa. Počet zkoušek, který je nezbytný ke zjištění hodnot PTV daného úseku, závisí na různorodosti povrchu."*

*Povrch nesmí mít sklon přesahující 10 %. Tam, kde to není možné, se může zkouška provést v jakémkoliv úhlu ke směru jízdy vozidel, aby se vyhovělo kritériu sklonu. Povrchy s pravidelnou texturou, např. rýhované nebo kartáčované betony, drážkovaný asfaltový kryt nebo dlažební kostky, by měly být zkoušeny s kluznou částí kyvadla v úhlu přibližně 80 stupňů k rýze, drážce nebo spáře."*

*V terénu se změří teplota mokrého měřeného povrchu v každém místě zkoušky. Teplota zkoušeného mokrého povrchu a třecí patky se měří a zaznamenává s přesností*

*na nejbližší celý stupeň. Zkoušku nelze provést, pokud teplota vlhkého povrchu anebo třecí patky je mimo rozmezí 5 °C až 40 °C.*

*Teplota vody používané ke zvlhčení povrchu se změří a zaznamená s přesností na nejbližší celý stupeň. Zkoušku nelze provést, pokud se teplota liší o více než 15 stupňů od teploty vzduchu."*

Po dokončení zkoušky se opět změří a zaznamená teplota třecí patky.

### **Měření v laboratoři**

*"Voda pro navlhčení povrchu, kyvadlo a třecí patka musí být v místnosti s regulovanou teplotou (20 ± 2) °C po dobu nejméně dvou hodin před zahájením zkoušky a po dobu trvání zkoušky.*

*Laboratorní zkoušky musí být prováděny na vzorcích udržovaných po dobu minimálně 30 minut při teplotě (20 ± 2) °C před zkoušením a v průběhu zkoušení."*

### **Vyjádření výsledků zkoušky**

Hodnota PTV vzorku se stanoví jako průměrná hodnota z pěti po sobě jdoucích kyvů nebo jako konstantní hodnota docílená po třech kyvech, při odlišných počátečních hodnotách. Hodnota PTV se určuje na celá čísla, zaokrouhlení se provede na nejbližší celé číslo.

Výsledná hodnota PTV pro dané místo/vzorek se získá jako průměr tří jednotlivých měření.

*"Při měření v terénu se průměrná hodnota PTV opraví podle teploty navlhčeného povrchu použitím nejbližší hodnoty teploty z tabulky 3", v tomto textu Tab. 6. "Naměřená hodnota teploty třecí patky je průměr teplot navlhčené třecí patky před a po provedení zkoušky.*

*Opravená hodnota PTV se zaznamená jako  $PTV_{cor}$  s přesností na nejbližší celé číslo. Oprava naměřené hodnoty PTV se neprovádí, pokud byla na měření při teplotě jiné než 20 °C použita třecí patka 96.*

*Tam, kde není možné použít širokou třecí patku, se výsledky získané úzkou třecí patkou na rovném povrchu nebo na vzorku při jmenovité délce prokluzu 76 mm musí vynásobit součinitelem 1,1, aby se získala odhadnutá hodnota PTV v rámci 10 %."*

**Tab. 6 Opravy hodnot PTV naměřené při jiné teplotě navlhčeného povrchu než 20 °C s použitím třecí patky 57**

Naměřená teplota °C	Oprava naměřené hodnoty
36 až 40	+3
20 až 35	+2
23 až 29	+1
19 až 22	0
16 až 18	-1
11 až 15	-2
8 až 10	-3
5 až 7	-4

POZNÁMKA Oprava podle teploty může být ovlivněna texturou povrchu vozovky.

POZNÁMKA 2 Opravy pro teploty třecí patky nad 30 °C a pod 10 °C jsou přibližné a závisí na textuře testovaného povrchu.

### Shodnost a odchylky měření

Norma ČSN EN 13036-4 obsahuje také odstavec "Shodnost měření", informující o provedení porovnávacího měření metody kyvadla v nezávislých laboratořích.

*"Opakovatelnost zkušební metody byla zkoumána na základě mezilaboratorního porovnání zkoušek (round-robin test) v jedenácti různých evropských laboratořích. Zkouška byla prováděna na dvanácti různých površích, přičemž každá laboratoř prováděla měření na příslušných površích v laboratorních podmínkách za použití třecí patky 57 a 96.*

*Zkouška byla provedena na mokřém povrchu. Materiály byly testovány ve dvou směrech (proti sobě) a použit byl průměr všech měření. Byly naměřeny následující směrodatné odchylky:*

- *třecí patka 96: od 1,5 do 4,5 jednotek PTV v závislosti na povaze a charakteristice povrchu daného materiálu; průměrná směrodatná odchylka je 2,4 jednotek PTV;*
- *třecí patka 57: od 1,4 do 3,9 jednotek PTV, v závislosti na povaze a charakteristice povrchu daného materiálu; průměrná směrodatná odchylka je 2,6 jednotek PTV."*

V rámci porovnání vyhodnocení zkoušek dle různých norem bylo autorem práce provedeno porovnání opravných hodnot výsledků zkoušek na základní hodnotu při 20 °C, při použití patky 57. Porovnávací tabulka, viz Tab. 7, byla sestavena na základě opravné tabulky hodnot normy ČSN EN 13036-4 (Tab. 6) a korekčního grafu hodnot normy ČSN 14231 (Obr. 58).

*Tab. 7 Porovnání opravných hodnot pro patku 57*

Naměřená teplota [°C]	ČSN EN 13036-4	ČSN EN 14231		
		z grafu - Obr. 4 normy	Ø	
36 až 40	<b>3</b>	2,70	3,00	<b>2,9</b>
30 až 35	<b>2</b>	2,00	2,57	<b>2,3</b>
23 až 29	<b>1</b>	0,75	1,87	<b>1,3</b>
19 až 22	<b>0</b>	-0,23	0,55	<b>0,2</b>
16 až 18	<b>-1</b>	-1,05	-0,55	<b>-0,8</b>
11 až 15	<b>-2</b>	-2,70	-1,45	<b>-2,1</b>
8 až 10	<b>-3</b>	-3,70	-3,00	<b>-3,4</b>
5 až 7	<b>-4</b>	-5,00	-4,15	<b>-4,6</b>

Na základě tohoto srovnání autor doporučuje užívat hodnot dle ČSN EN 13036-4.

### 3.1.3.8 Hodnocení a zatřídění povrchů

Dle normy ČSN EN 13036-4 (Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch-Zkušební metody - Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu-Zkouška kyvadlem) se výsledky zkoušky zatřídí do pěti kategorií, viz tabulka 8, dále se hodnoty vyhodnocují dle typu komunikace, na které měření proběhlo, zda povrch splňuje požadavky či je potřebné přistoupit k nějaké úpravě.

*Tab. 8 Hodnocení výsledků zkoušky kyvadlem dle ČSN EN 13036-4*

Klasifikační stupeň Zkušební metoda	1	2	3	4	5
Součinitel tření zjištěný kyvadlem, PTV <sup>2</sup>	≥0,7	0,69–,060	0,59–0,5	0,49–0,40	≤0,39

Poznámky:

<sup>2</sup> Měření je vhodné jen u PK s dovolenou rychlostí 50 km·h<sup>-1</sup> a nižší. Pro závazné posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky před návrhem údržby nebo opravy je třeba použít dynamické I měřicí zařízení pro zjištění součinitele tření.

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš

Dle normy ČSN 72 5191 se výsledky zkoušky zatřídují čtyř kategorií, viz Tab. 9.

Tab. 9 Hodnocení výsledků zkoušky kyvadlem dle ČSN 72 5191

Třída	Hodnoty výchylky kyvadla	Charakteristika
Třída K1	výchylka kyvadla $\leq 25$	Povrch extrémně nebezpečný
Třída K2	$25 < \text{výchylka kyvadla} \leq 35$	Povrch nedostatečně bezpečný
Třída K3	$35 < \text{výchylka kyvadla} \leq 65$	Povrch bezpečný
Třída K4	výchylka kyvadla $> 65$	Povrch extrémně bezpečný

Naměřené hodnoty metodou kyvadla či metodou lávky lze vzájemně porovnat [55], viz

Tab. 10, jenž je shrnutím tabulek 3 a 4 - Hodnocení dle DIN 51130 a DIN 51097.

Tab. 10 Hodnocení dle DIN 51130 a DIN 51097

Norma	DIN 51130				
Třída hodnocení	R9	R10	R11	R12	R13
Hodnota PTV-přepočtená z hodnoty CoF	11 až 18	18 až 34	34 až 51	51 až 70	> 70
Norma	DIN 51097				
Třída hodnocení		A	B	C	
Hodnota PTV-přepočtená z hodnoty CoF		21 až 31	32 až 42	> 45	

Poznámka: Hodnota kyvadlového testu "PTV"="CoF"x100 (koeficient tření x 100)

Tab. 11 Pravděpodobnost sklouznutí na vodorovném povrchu

Pendulum Test Value	Probability of Slip on a Horizontal Surface
36	1 in 1 million
34	1 in 100,000
29	1 in 10,000
27	1 in 200
24	1 in 20



### 3.2 Návrh postupu pro zkoušení železničních nástupišť

Na základě srovnání všech vybraných a v úvahu připadajících zkoušek a postupů byl vypracován návrh zkušební postupu pro železniční nástupiště, vhodný pro zkoušení nástupišť in-situ.

Postup byl nejprve ověřen na vzorcích v laboratoři Fakulty stavební ČVUT v Praze a na základě těchto zkoušek byl návrh upraven do navrhované podoby.

Měření skluzových vlastností je doporučeno min. na třech místech jednoho povrchu, avšak vzájemně vzdálených nejvíce 10 metrů. Pro povrchy menší 2 m<sup>2</sup>, lze v odůvodněných případech, měření provést dvakrát.

Měření skluzových vlastností je založeno na metodě kyvadla.

Zkušební zařízení-kyvadlo musí svými parametry splňovat podmínky normy ČSN EN 1339, tyto jsou zmíněny v kapitole 3.1.3.2 Technické parametry kyvadla.

Pro zkoušku kyvadlem se přednostně použije široké třecí patky (76,2 ± 0,5 mm x 25,4 ± 1,0 mm). Délka skluzu je stanovena na hodnotu 126 ± 1,0 mm. Minimální rozměr povrchu vzorku zkoušeného širokou třecí patkou je 100 x 150 mm

Úzká třecí patka (31,75 ± 0,5 mm x 25,4 ± 1,0mm) bude použita v případě, že nebude možné provést měření širokou třecí patkou, např. zásah spár povrchu do třecí plochy, malá plocha povrchu (vodící pruhy). Minimální rozměr povrchu vzorku zkoušeného úzkou třecí patkou je 42 x 86mm, s délkou skluzu 76 ± 1,0 mm.

Pro oba druhy měřících patek (široká a úzká) bude použita pryž tvrdosti 57, dle stupnice tvrdosti IRHD. Pryžové třecí patky svými parametry splňovat podmínky normy ČSN EN 1339, tyto jsou zmíněny v kapitole 3.1.3.2 Technické parametry kyvadla.

#### Postup zkoušky

Zkoušení povrchu bude provedeno jak v suchých, tak za mokrých podmínek.

Pro provádění zkoušky jsou třeba tyto pomůcky: teploměr s min. přesností 0,5 °C; měřidlo pro nastavení kluzné délky; závaží (5 kg); koště (kartáč), pitná voda a zásobník s dávkovačem.

### Suché podmínky

Zkušební zařízení se umístí na podklad a stavěcí šrouby se dle libely zařízení seřídí tak, aby bylo zařízení v rovině. Je vhodné, pro zamezení nechtěných pohybů kyvadla při měření, podstavec kyvadla přitížit závažím o hmotnosti min. 5kg. Při měření na měkkých površích (např. gumová stěrka) je třeba pod stavěcí šrouby zařízení použít vhodné roznášecí patky s min. rozměry 50 x 50 mm, aby bylo zamezeno zabodnutí šroubů do povrchu.

Zkoušku lze provést i na povrchu ve sklonu. Měření musí probíhat po vrstevnici, umístění zařízení směrem nahoru nebo dolů není pro měření rozhodující. Šrouby jsou nastavitelné tak, aby umožňovaly umístění přístroje na povrchu s obvyklým sklonem, tj. až do sklonu přibližně 6° nebo 10%. Je důležité, aby základna přístroje byla vyrovnána, např. podle vestavěné libely.

Při měření povrchu s rýhami/spárami se musí provádět měření, tak aby o rýhu/spáru nedocházelo k zadrhávání třecí patky a tím ovlivnění výsledků zkoušky.

Poté se zdvihne osa závěsu kyvadla tak, že se rameno volně kývá, dále se seřídí tření v mechanismu ukazatele tak, že když rameno kyvadla a ukazatel jsou uvolněny z pravostranné vodorovné polohy, ukazatel se ustáli v nulové poloze na zkušební stupnici. Při tomto seřízení nulového čtení musí být tři po sobě jdoucí měření rovny "0".

Následně se výška ramene kyvadla seřídí tak, aby pryžová třecí patka třela o povrch v předepsané délce, dle použitého typu třecí patky viz Obr. 57.

Změří se teplota měřeného povrchu v místě zkoušky, teplota třecí patky a teplota vzduchu, naměřené hodnoty se zaznamenávají s přesností na nejbližší celý stupeň.

Teplota vody používané ke zvlhčení povrchu se změní s přesností na 1 °C. Zkoušku nelze provést, pokud se teplota vody liší o více než 15 °C od teploty povrchu, nebo když je teplota třecí patky mimo rozsah 5 - 40 °C.

Zkoušený povrch se očistí koštětem (kartáčem) od uvolněných částic, pokud nechceme měřit hodnoty znečištěného povrchu.

Před vlastním měřením se vyrovná ukazatel do výchozí polohy ke kyvadlu aretovanému ve vypouštěcím mechanismu. Kyvadlo se uvolní a proběhne měření a rameno kyvadla se zachytí na jeho zpětném kmitu před nárazem do povrchu. Zaznamená se poloha ukazatele na stupnici.

Měření se provádí opakovaně, pokud se pět následných měření liší o více než 3 jednotky (čtení stupnice C). Při odečítání hodnot ze stupnice F (pro úzkou třecí patku) je pro 5 následných měření odchylka 0,03. Po měření se opět provede kontrolní měření volným kyvem. Pokud se nulová hodnota změní o více než 1 jednotku (0,01 pro stupnici F), je třeba opět ustanovit nulové čtení a celé měření opakovat.

Hodnoty jsou odečítány na stupnici C s konečným zaokrouhlením na 1 jednotku této stupnice. Pro odečet hodnot na stupnici C se předpokládá použití široké třecí patky, na třecí délce 126mm. Při použití úzké třecí patky jsou odečítány hodnoty na stupnici F s konečným zaokrouhlením výpočtů na 0,01 jednotky této stupnice, vynásobené 100 a korekčním faktorem 1,2.

Následně je přístroj příp. vzorek otočen o 90 ° a postup měření se opakuje.

Pokud se provede měření ve třech různých směrech, tj. 0 °, 45 °, 90 ° a jejich hodnoty se budou vzájemně lišit max. o 1 jednotku, lze v opodstatněných případech provádět měření v jednom směru.

### **Za mokrých podmínek**

Při měření v mokrých podmínkách se postupuje obdobně, jako v případě suchých podmínek. Zkoušený povrch se očistí koštětem (kartáčem) od uvolněných částic a omyje vodou, pokud nechceme měřit hodnoty znečištěného mokrého povrchu. Před každým provedeným kyvem měření se provede zvlhčení zkoušeného povrchu i třecí patky. Pro vlhčení se použije pitné vody, v min. množství 100 ml pro běžné povrchy, aby bylo zajištěno, kývaní patky po celoplošně vlhkém povrchu, bez suchých míst, jenž by měření ovlivnily.

Při měření povrchů s dobrými drenážními vlastnostmi (např. gumové stěrky), vzniká riziko neudržení dostatečného množství vody na povrchu, pro provedení zkoušky. Na těchto površích je třeba množství vody pro vlhčení povrchu vhodně zvýšit a pokud je to možné vrstvu povrchu lokálně vodou dočasně nasytit. Lze také provést měření pod přiměřeným proudem vody. V tomto případě je nutné provést kontrolní měření, že zvýšené množství vody neovlivňuje naměřené hodnoty.

### **Vyjádření výsledků zkoušky**

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš

Vyhodnocení povrchu se vždy provádí pro suché a mokré podmínky, označení daných podmínek je řešeno pomocí indexu. Pro suché podmínky je zaveden index "s", pro mokré podmínky pak "m".

Pro každé zkoušené místo (vzorek) se vypočte průměr 5 hodnot měření, pro každý z obou měřených směrů, tj. hodnota  $\bar{\varnothing}SRV_s$ . resp.  $\bar{\varnothing}SRV_m$ . Hodnoty se shodně určují pro suché a mokré podmínky. Hodnota kluzu vzorku,  $SRV_s$ . resp.  $SRV_m$ , je stanovena průměrem z vypočtených hodnot  $\bar{\varnothing}SRV_s$ . resp.  $\bar{\varnothing}SRV_m$ , z obou směrů zkoušky. Výsledné hodnoty  $CSRV_s$  resp.  $CSRV_m$ , jsou průměrem min. tří zjištěných hodnot  $SRV_s$ . resp.  $SRV_m$ .

V případě měření, za teplot mimo rozsah 19 °C - 22 °C, se naměřené hodnoty upraví opravnou hodnotou, dle Tab. 6. Pro takto upravené hodnoty se zavede označení opravených hodnot přiřazením indexu "20". Indexované hodnoty budou tedy v podobě  $SRV_{s20}$ . resp.  $SRV_{m20, \dots}$

Pro zařazení povrchů do klasifikačních tříd, se použije hodnoty  $CSRV_s$ . resp.  $CSRV_m$ , v případě opravy hodnot se použije hodnota  $CSRV_{s20}$ . resp.  $CSRV_{m20}$ .

Klasifikační třídy povrchu jsou čtyři (N1-N4), pro hodnocení povrchu dle dané třídy musí být splněny podmínky hodnocení pro suché i mokré podmínky. V případě nesplnění některé z podmínek třídy je hodnocení povrchu sníženo.

Klasifikační třídy povrchu, pro hodnocení skluzových vlastností nástupišť jsou autorem navrženy následující, viz Tab. 12.

**Tab. 12 Klasifikační třídy povrchu nástupišť**

Třída hodnocení		N1	N2	N3	N4
Hodnocení povrchu		<b>EXTRÉMĚ BEZPEČNÝ</b>	<b>BEZPEČNÝ</b>	<b>NEDOSTATEČNĚ BEZPEČNÝ</b>	<b>EXTRÉMĚ NEBEZPEČNÝ</b>
Hodnota skluzu zjištěná kyvadlem	za suchých podmínek ( $CSRV_s/CSRV_{s20}$ )	>70	70 - 55	55 - 30	<30
	za mokrých podmínek ( $CSRV_m/CSRV_{m20}$ )	>60	60 - 40	40 - 25	<25

Poznámka: Pro hodnocení povrchu dle dané třídy musí být splněny podmínky hodnocení pro suché i mokré podmínky. V případě nesplnění některé z podmínek třídy je povrch hodnocen dle nižší třídy.

Protokol o zkoušce musí obsahovat tyto údaje:

- odkaz na zkušební přepis;
- název organizace provádějící zkoušku;
- jméno osoby provádějící zkoušku;
- datum, čas a místo zkoušky;
- označení použitého měřicího zařízení;
- zda se použila široká nebo úzká měřicí patka;
- název a popis povrchu;
- teploty vzduchu, povrchu a třecí patky při měření;
- průměrnou hodnotu  $SRV_S/SRV_M$  ( $SRV_{S20}/SRV_{M20}$ ) zkoušeného povrchu, příp. výslednou hodnotu  $CSRV_S/CSRV_M$  ( $CSRV_{S20}/CSRV_{M20}$ );
- příp. doplňující poznámky o zkušebním vzorku či měření.



*Obr. 59 Ověřovací měření na vzorcích-nastavení přístroje*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 60* Ověřovací měření na vzorcích-nastavení kluzné délky



*Obr. 61* Ověřovací měření na vzorcích

### **3.3 Zkušební úseky**

V rámci ÚTR SŽDC byly do současnosti zřízeny dva zkušební úseky s cílem zlepšit protisklizové vlastnosti nástupišť, oba pomocí gumové stěrky.

Místo prvního realizovaného zkušebního úseku pro pokládku gumové stěrky se nachází v žst. Nezvěstice. Žst. Nezvěstice je přípojná stanice, kde je zaústěna regionální trať č. 175 (dle knižního jízdního řádu) Rokycany - Nezvěstice do celostátní trati č. 190 Pízeň - České Budějovice. Pokládka v žst. Nezvěstice proběhla 20. 10. 2016.

Další zkušební úsek pro pokládku gumové stěrky se nachází v žst. Sušice v okrese Klatovy, na regionální trati č. 185 Horažďovice předměstí - Domažlice. Pokládka v žst. Sušice proběhla 25. - 26. 4 2017

Pro oba zkušební úseky byly vytipovány žst. v podhorských oblastech, kde zejména v zimních měsících dochází k problémům s udržení bezpečné schůdnosti nástupišť a ramp.

V žst. Nezvěstice je index mrazu dle předpisu S4 přibližně  $I_{mn}=450^{\circ}\text{C.den}$ .

V žst. Sušice je index mrazu dle předpisu S4 přibližně  $I_{mn}=600^{\circ}\text{C.den}$ .

Na obou zkušebních úsecích byla gumová stěrka položena ve třech provedeních. Převládá pokládka stěrky v provedení z SBR granulátu, tedy černé barvy, dále byla aplikována stěrka z EPDM granulátu žluté barvy (signalizační pás) a v provedení tzv. melíru (směs z černého SBR granulátu s příměsí žlutého granulátu EPDM). V žst Sušice byly při pokládce gumové stěrky u přístupové rampy nástupiště doplněny symboly vozíčkáře, provedené v béžové barvě EPDM granulátu.

#### **3.3.1 Žst Nezvěstice**

Na žst Nezvěstice byla úprava povrchu nástupiště pomocí gumové stěrky provedena na nástupišti u koleje trati Rokycany - Nezvěstice (druhá kolej od výpravní budovy). Nástupiště je sypané s pevnou nástupní hranou, tvořenou tvárnici Tischer, v délce 23 m. Dále dva přechody (jeden z betonového panelu, druhý z dřevěných fošen) a rampy (tvořené z betonové dlažby a dřevěnými fošnami).

Pokládka probíhala v čase plánované výluky na trati Rokycany - Nezvěstice.

Nejdříve byla provedena pokládka na nástupišti. Nerovnosti povrchu a chybějící materiál mezi krajovými tvarovkami nástupiště, byly doplněny šterkodrtí. Dosypaná šterkodrt byla hutněna vibrační deskou.

Další přípravnou fází byla montáž lemových hliníkových lišt na okraj tvárnic - hranu nástupiště. Hliníkové lišty mají zajistit ochranu odolnost gumové stěrky na namáhané hraně nástupiště, např. proti okopu.

Následně byl povrch nástupiště, tedy šterkodrt a betonové tvárnice, napenetrován. Penetrační primer zajišťuje sjednocení a zpevnění podkladu, zvýšení přilnavosti budoucí vrstvy stěrky k podkladu. Po zavadnutí penetračního nátěru byla provedena vlastní pokládka gumové stěrky.

Pokládku gumové stěrky na nástupišti lze rozdělit na dvě části. Zaprvé pokládku okrajového zvýrazňujícího pásu žluté barvy, šířky 10 cm a pokládku stěrky černé barvy. Žlutý pás je tvořen směsí žlutého EPDM granulátu s UV stálým PUR pojivem. Zbylá plocha nástupiště je tvořena směsí černého SBR granulátu a PUR pojiva. Směs pryžového granulátu a pojiva byla připravena v míchačce s nuceným oběhem, dle zkušenosti osvědčeného poměru granulátu a PUR pojiva firmy Montstav CZ s.r.o. Následně byla směs vysypávána na nástupiště, ručně rozhrnována a urovnávána.

Během dne byla teplota při pokládce cca 7 °C, předpověď počasí oznamovala možnost deště. Jelikož pokládka gumové stěrky z technologických důvodů probíhá zpravidla při teplotách nad 5 °C, bylo třeba tuto zajistit. Rizikem byla především teplota v průběhu noci, jenž mohla, dle odhadů, dosáhnout 0 °C. Pro ochranu čerstvé stěrky také proti dešti a zajištění dostatečně vysoké teploty byl nad nástupištěm vytvořen ochranný tubus. Zajištění potřebné teploty, bylo realizováno pomocí teplometů s ventilátory, vhánějícími teplý vzduch do tubusu nad nástupištěm.

Konstrukce tubusu se sestávala z dřevěných latí, umístěných po obou stranách nástupiště v cca 1 m výšce, na železných kolících zatlučených do země. Přes tuto konstrukci byla přehozena plachta, jejíž konce byly zatíženy závažími. Pro omezení průhybu plachty mezi latěmi, byl mezi latě natažen provázek.

Postupně s probíhající pokládkou stěrky v délce nástupiště byl také prodlužován ochranný tubus.



## **Bakalářská práce**

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební

---

Před přípravou povrchů a pokládkou stěrky na prvním přechodu a rampě byl nad těmito místy postaven ochranný stan. Přechody byly tvořeny betonovými panely. Část ramp je vytvořena z dřevěných fošen s cca 1 cm spárami, zbytek z betonové zámkové dlažby.

Opět byly po obvodu panelů přechodů a ramp namontovány hliníkové okopové lišty a povrchy napenetrovány.

Na přechody byla opět použita směs černého SBR granulátu a PUR pojiva. Pro rampy pak tzv. melír, tedy černý SBR granulát a cca 30% přídavek žlutého EPDM granulátu.

Po dokončení pokládky gumové stěrky bylo provedeno dokrytování povrchů a pokračováno ve vytápění. Druhý přechod s rampou byl po provedení pokládky zakryt konstrukcí tvořenou polystyrénovými deskami. Také tento oddělený prostor byl vytápěn. Bylo prováděno měření teploty venkovního vzduchu a teploty vzduchu ve vytápěném zákrytu. Vytápění probíhalo přes noc do rána následujícího dne. V dopoledních hodinách bylo vytápění ukončeno a začalo se s demontáží zakrytí. Po kompletní demontáži krytování a odstranění podpůrných konstrukcí byl umožněn vstup na nové povrchy a jeho opětovné využívání.



*Obr. 62 Příprava podkladu nástupiště*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 63 Penetrování podkladu*



*Obr. 64 Pokládka žlutého pásu*

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



*Obr. 65 Hutnění dosypané štěrkodrti*



*Obr. 66 Pokládka gumové stěrky na rampě nástupiště*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 67 Pokládka gumové stěrky na nástupišti*



*Obr. 68 Pokládka gumové stěrky na nástupišti, hutnění dosypu*

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



*Obr. 69 Montáž krycího tubusu nástupiště*



*Obr. 70 Montáž krycího tubusu nástupiště, začátek vytápění*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 71 Pokládka gumové stěrky na nástupišti*



*Obr. 72 Dokončování rampy nástupiště, zastřešení přechodu a přístupové rampy*

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



*Obr. 73 Vytápění prostoru druhého přechodu a přístupové rampy*



*Obr. 74 Hotové zastřešení nově poležených povrchů*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 75 Hotové zastřešení nově poležených povrchů*



*Obr. 76 Hotový povrch přechodu, přístupové rampy a nástupiště*





*Obr. 77 Hotový povrch druhého přechodu a přístupové rampy*

### 3.3.1.1 Měření v žst Nezvěstice

Měření skluzových vlastností povrchů v žst Nezvěstice proběhlo 14. 5 2017, tedy přibližně 7 měsíců od provedení pokládky gumové stěrky, bylo to také první měření skluzových vlastností nových povrchů v žst Nezvěstice. Měření probíhalo dle navrhovaného postupu, viz kapitola 3.2 Návrh postupu pro zkoušení železničních nástupišť.

Měření proběhla na upraveném povrchu přechodu, nástupiště, rampě a také na tvárnících Tischer na nástupišti, za použití široké třecí patky 57.

Měření na přechodu proběhlo na dvou místech. Povrch byl očištěn ometením od nečistot o drobných kamínků, zanesených provozem z okolních povrchů. Zkušební přístroj byl postaven na povrch, za použití roznášecích patek, a vyrovnán. Poté bylo provedeno kontrolní měření "nulového čtení". Následovalo zaznamenání teploty třecí patky, povrchu a vzduchu, po kterém již bylo provedeno vlastní měření za suchých podmínek. Naměřené hodnoty byly zaznamenány, následně byl přístroj otočen o 90 ° a měření se zaznamenáním hodnot bylo zopakováno.

Po provedení měření za suchých podmínek bylo provedeno měření povrchu za mokrých podmínek.

Na místo zkoušky, byla cca čtyřikrát nalita voda, dokud nebylo pozorováno zpomalení odvodu vody ze zkoušeného povrchu. Poté byla navlhčena třecí patka, zaznamenány požadované teploty a zopakováno zvlčení zkoušeného povrchu, s následným provedením měření. Před dalším měřením byla třecí patka i zkoušený povrch opětovně navlhčena. Takto se měření opakovala, dokud nebylo naměřeno požadovaných 5 hodnot se vzájemnou max. odchylkou 3 jednotek.

Následně byl přístroj opět o 90 ° otočen, vyrovnán a provedeno další měření s opětovným mokřením třecí patky i povrchu.

Po ukončení měření prvního místa přechodu, za mokrých podmínek bylo provedeno osušení třecí patky a přístroj přesunut na další měřené místo přechodu.

Po naměření hodnot za suchých a mokrých podmínek na druhém místě přechodu, byl zkoušen povrch nástupiště. Povrch nástupiště byl zkoušen třikrát, s rovnoměrným rozložením zkoušených míst v délce nástupiště. V místě prvního měření, bylo po měření za mokrých podmínek, provedeno kontrolní měření v mokrých podmínkách, za současného mokření proudem vody. Množství vody na povrchu se na výsledcích zkoušky neprojeвило.

Měření pásu na hraně nástupiště, ze žluté EPDM pryže, bylo provedeno pouze v jednom směru. Pro druhý směr měření nebylo možné zajistit dostatečné podložení zkušebního přístroje.

Povrch rampy byl měřen pouze v jednom místě a v jednom směru. Další měření nebylo možné provést pro příliš velký sklon ramp (měření mimo rozsah měřícího zařízení). Pro příliš velký sklon rampy nebylo také možné provést měření za mokrých podmínek, neboť ani mokření proudem vody nebylo dostatečné.

Dále byly měřeny skluzové vlastnosti pevných hran nástupiště, tedy betonových tvárníc Tischer. Zde byla provedena dvě měření. V prvním bylo provedeno měření za suchých i mokrých podmínek, a to rovnoběžně s osou nástupiště a pod úhlem 45 °. Druhé měření bylo opět orientováno rovnoběžně s osou nástupiště a bylo provedeno za suchých i mokrých podmínek. Další měření nebylo možné provést, protože další

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební

---

části povrchu vykazovaly přílišné zakřivení. Třecí patka by tak nedosedala na povrch celou plochou a měření by bylo zkreslené.

Z provedených měření byly vyhotoveny protokoly viz Příloha 1.



*Obr. 78 Kontrola "nulového čtení"*



*Obr. 79 Příprava měření přechodu*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 80 Měření na nástupišti*



*Obr. 81 Měření povrchu nástupiště pod proudem vody*



*Obr. 82 Měření povrchu nástupiště pod proudem vody*

### 3.3.1.2 Dotazník v žst Nezvěstice

Po provedené úpravě povrchů v žst Nezvěstice bylo 16. 12. 2016 (tj. s 8 týdenním odstupem) provedeno dotazování cestujících zaměřené na provedené úpravy povrchů. Pro tento účel byl vytvořen speciální jednostránkový dotazník, viz náhled dále. Dotazování probíhalo v prostoru nástupiště a vyčkávací plochy mezi nádražní budovou a kolejištěm. Dotazování byli cestující vyčkávající na vlaky (s úspěšností cca 90 %, zbylých 10 % dotazník odmítlo) a po příjezdech vlaků také cestující, kteří v žst. Nezvěstice vystupovali nebo přestupovali (cca 4 – 6 cestujících z každého příjezdu vlaku).

Dotazování se týkalo především technické stránky provedené úpravy nástupiště, přechodů a ramp, ale také jejich vzhledu.



Zvýšení bezpečnosti pohybu cestujících

**ŽST. NEZVĚSTICE**

# DOTAZNÍK PRO CESTUJÍCÍ

ODDÍL A: Vyplní dotazující před dotazováním:

- Cestující vlaku na trati **Pízeň – České Budějovice**
- Cestující vlaku na trati **Nezvěstice – Mirošov – Rokycany**
- Cestující **přestupující** v žst. Nezvěstice mezi těmito vlaky

ODDÍL B: Vyplní respondent:

**Zaznamenal(a) jste úpravu přístupových ramp a nástupiště u koleje směr Mirošov?**

ANO  NE

**Jaké vlastnosti na této úpravě oceňujete?** ( lze označit i více odpovědí)

- Zlepšení vzhledu  Jiné \_\_\_\_\_
- Protiskluzové vlastnosti  Zlepšení nepozorují

**Využíváte cíleně pro přístup na nástupiště upravených ramp (s protiskluzovou úpravou)?**

ANO  NE  ANO ZA VLHKA / NÁLEDÍ

**Je podle vašeho názoru tato úprava povrchu vhodná (resp. vhodnější než původní stav)?**

ANO  NE  NEUMÍM POSODIT

**Jaké barevnému provedení je podle Vás vhodnější?**

ČERNÁ (nástupiště)  MELÍR (rampy)  NEUMÍM POSODIT

ODDÍL C: Údaje o respondentovi

MUŽ  ŽENA

**Věk:** 15 – 35 let  36 – 55 let  56 – 65 let  65 a více let

**Žst. Nezvěstice využívá:** **Denně** (v pracovní dny)  **Občas** (měsíčně)

Alespoň **1x týdně**  **Výjimečně** „

ODDÍL D: Doplnující údaje o dotazování (vyplní dotazující):

**Datum:** \_\_\_\_\_ **Doba (týdnů) od úpravy ramp a nástupiště\*:** \_\_\_\_\_

**Den:** PONDĚLÍ - PÁTEK  **Počasí:** \_\_\_\_\_

SOBOTA, NEDĚLE, SVÁTEK

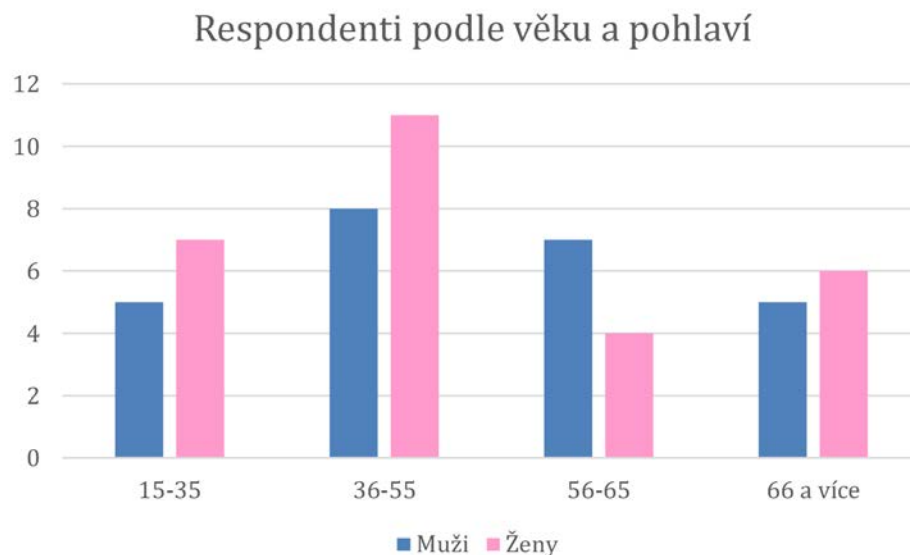
**Čas:** \_\_\_\_\_

\* Úprava nástupiště proběhla 22.10.2016

**Dotazování provedl:**

## Vyhodnocení

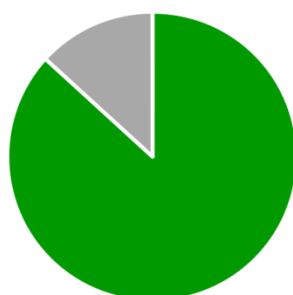
Dotazování provedeného 16. 12. 2016 se zúčastnilo 53 osob. Složení respondentů, dle věku a pohlaví, zobrazuje následující graf.



Jak lze z grafu vyčíst, bylo dosaženo poměrně rovnoměrného rozložení respondentů, jak ve věkových skupinách, tak v zastoupení pohlaví.

První otázka mířila na to, zda cestující zaznamenali úpravy nástupiště. Zde se ukázalo, že této změny si všimli všichni pravidelně dojíždějící. Ti, již změnu nezaznamenali (7 osob) nevyužívají žst Nezvěstice pravidelně.

Zaznamenal(a) jste úpravu ramp a nástupiště?



■ ANO ■ NE

Jak často jezdí ti, kteří nezaznamenali změny?



■ Denně: ■ Týdně: ■ Měsíčně: ■ Výjimečně:

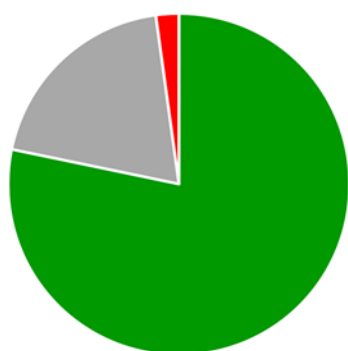
## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš

Další otázky zodpovědělo zbývajících 46 respondentů, vyhodnocení jejich odpovědí je uvedeno níže.

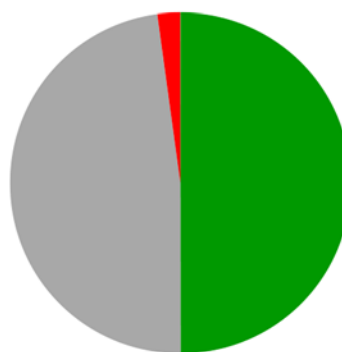
U druhé otázky, zabývající se vlastnostmi upravených ploch, velká většina (78 %) konstatovala zlepšení protiskluzových vlastností, polovina cestujících (50 %) také ocenila zlepšení vzhledu. Je nutné poznamenat a zdůraznit, že cca 1/3 dotazovaných konstatovala protiskluzové vlastnosti ještě před přečtením možností. Jednotky cestujících ocenili také zvýšení nástupiště a vyrovnaní jeho plochy oproti původnímu stavu. Jeden cestující naopak sleduje, podle jeho názoru zhoršené protiskluzové vlastnosti, jedna cestující pak zhoršení vzhledu u ramp, kde byla původně betonová zámková dlažba.

Protiskluzové vlastnosti



■ zlepšení ■ nic ■ zhoršení

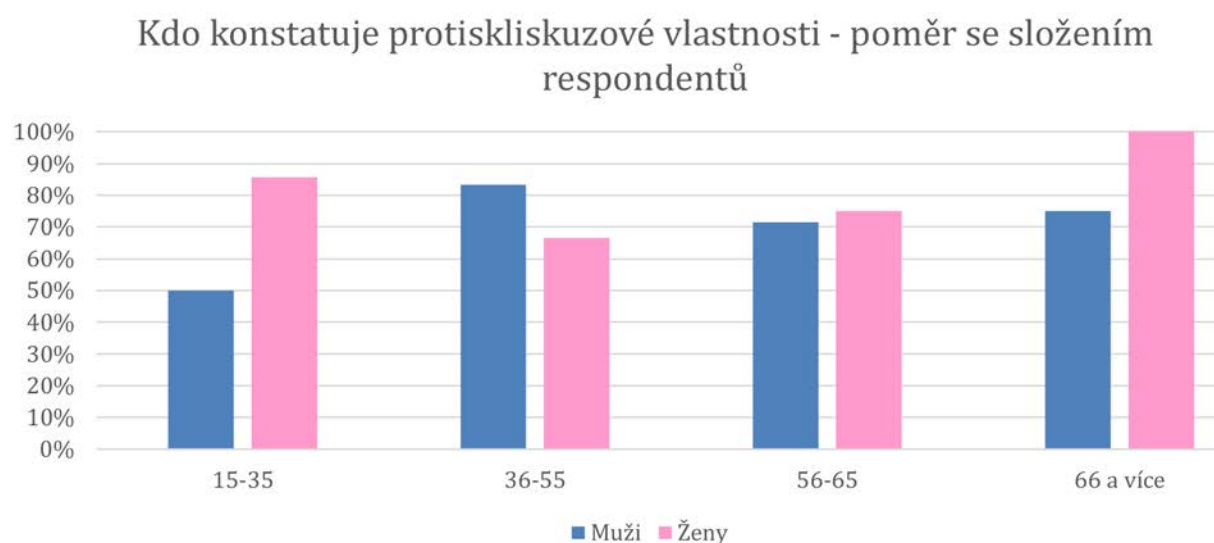
Zlepšení vzhledu nástupiště a ramp



■ Zlepšení ■ nic ■ Zhoršení

Zajímavý je pohled na složení respondentů, kteří upozorovali na protiskluzové vlastnosti. Nejméně protiskluzové vlastnosti vnímají mladí muži ve věku 15 – 35 let (50 % dotázaných), nejvíce ženy ve věku 66 a více (100 % dotázaných). Druhou výraznou skupinou jsou ženy ve věku 36 – 55 let (86 % dotázaných), které tuto úpravu často zmiňovaly v souvislostech se svými dětmi, především se zvýšením bezpečnosti v případě pádu. Celkově mírně více vnímají protiskluzové vlastnosti ženy oproti mužům.





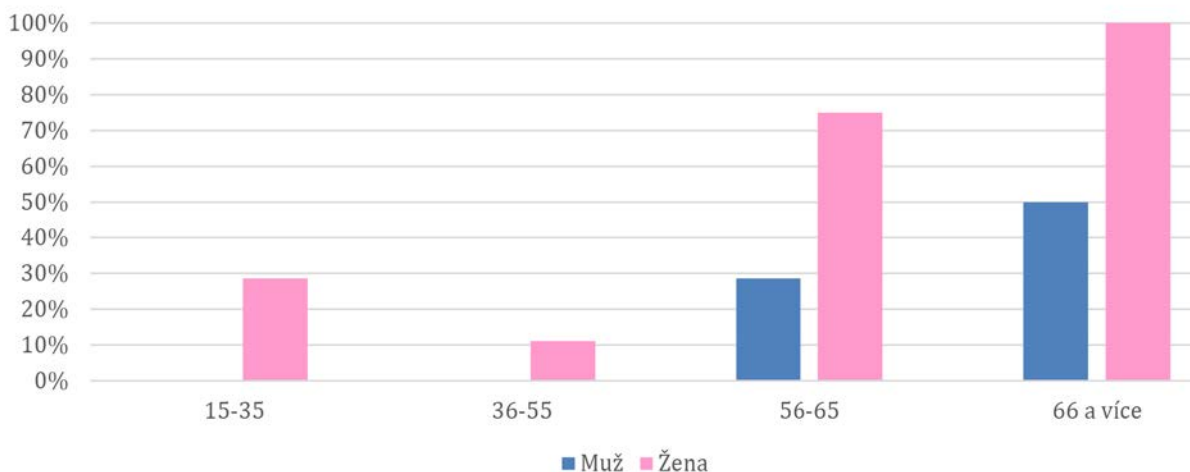
Následovala otázka na přednostní používání upravených ramp proti zbývajícím dvěma neupraveným. Z hodnocení této otázky byli vyřazeni cestující na trati od Mirošova, neboť ti mají obě upravené rampy nejbližší vlaku a používají je tak vždy, bez ohledu na jejich vlastnosti. Respondenti měli na otázku „Využíváte cíleně pro přístup na nástupiště upravených ramp?“ na výběr mezi odpověďmi Ano, Ne, Ano za vlhka nebo náledí. Z vyhodnocení je patrné, že přibližně čtvrtina cestujících (24 %) tyto rampy cíleně vyhledává, 17 % je pak používá za vlhka nebo náledí a zbytek cestujících používá nejbližší rampy od dveří vlaku.

Při rozboru cestujících, kteří rampy využívají buď vždy, nebo za vlhka a náledí, lze (podle možného předpokladu) vysledovat, že cíleně tyto rampy používají více starší lidé. Cíleně tyto rampy pak výrazně více vyhledávají ženy než muži. Je také patrné, že z dotázaných respondentů používají za vlhka a náledí upravené rampy všechny ženy ve věku 66 a více let a 75 % žen ve věku 56 – 65 let.

#### Využíváte upravené rampy přednostně?



Jaké procento věkových skupin používá cíleně rampy



Poslední otázka se týkala barevného provedení povrchu, zda je podle cestujících vhodnější provedení v čistě černé barvě (nástupiště a přechod přes koleje) nebo v „melíru“ - probarvená žluto - černá směs (šikmé rampy). Zde lze konstatovat, že většina cestujících barvu plochy nevnímá, po dotázání cca 2/3 cestujících odpovědělo, že tento problém neumí posoudit, hlasy pro jednobarevné i melírové provedení jsou vyrovnané (černá 17 % vs melír 15 %).

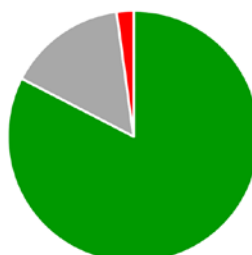
Většina, přesněji 83 % dotázaných považuje tuto úpravu za zlepšení proti původnímu stavu, 15 % dotázaných toto neumí posoudit. Jeden cestující hodnotil úpravu jako zhoršení oproti původnímu stavu. [63]

Preferovaná barva



■ Černá ■ Melír ■ Neví/je jedno

Je úprava ramp a nástupišť zlepšením proti původnímu stavu?



■ Ano ■ Neumím posoudit ■ Ne

Dotazování a vyhodnocení provedli Ing. Ondřej Bret a Matěj Beneš.

### 3.3.1.3 Zjištěné vady v žst Nezvěstice

Při provádění prohlídky a měření skluzových vlastností povrchů v žst. Nezvěstice, dne 14. 5 2017, byly ve spojení s povrchem gumové stěrky zjištěny drobné vady.

Na nástupišti došlo k vychýlení (vyboulení) okopové hliníkové lišty, v místě rozdílných výšek líců betonových tvárnic Tischer.

K vyboulení došlo pravděpodobně vlivem délkové roztažnosti okopové lišty, za působení vyšších teplot a jejímu nedostatečnému ukotvení k tvárnicím v místě výškového přechodu.

Oprava byla provedena vyrovnáním a dalším přikotvením okopové lišty k betonovým tvárnicím Tischer. Část vrstvy gumové stěrky, odtržené vlivem vyboulení okopové lišty byla opět přilepena k podkladu. Pro zajištění celistvosti povrchu byla doplněna nová směs.

Doporučením pro zamezení obdobných vad v budoucnu je častější kotvení lišty (min. 5x/lišta), v případě velkého výškového rozdílu po 10 cm.



*Obr. 83 Připevnění vyboulené ochranné hliníkové lišty*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 84 Oprava odtrženého povrchu*



*Obr. 85 Oprava odtrženého povrchu*



*Obr. 86 Provedená oprava ochranné Alu lišty a odtrženého povrchu*

Dalším nedostatkem pozorovaným v žst. Nezvěstice byly trhliny v gumové stěrce, v místech spár povrchů ze dřevěných fošen (jeden přechod a část ramp).

Vznik trhlin nad spoji dřevěných fošen, byl způsoben buď velkými objemovými změnami dřeva vlivem vlhkosti, nebo nedostatečným spojením konstrukce s fošami tvořících podklad pro gumovou stěrku, která je tak extrémě namáhána při došlapu osob pouze na jednu fošnu. Vlhkost dřeva byla ovlivňována nejen okolním ovzduším, ale také dešťovou vodou pronikající vrstvou gumové stěrky do dřeva, přes penetrační nátěr (provedený před pokládkou gumové stěrky).

Úprava vzniklých trhlin byla provedena prořezáním povrchu v místech spár podkladu, v celé jejich délce. Tato úprava má spíše estetický charakter. Vzniklé spáry v povrchu gumové stěrky, by neměly mít další vliv na vlastnosti a odolnost povrchu.

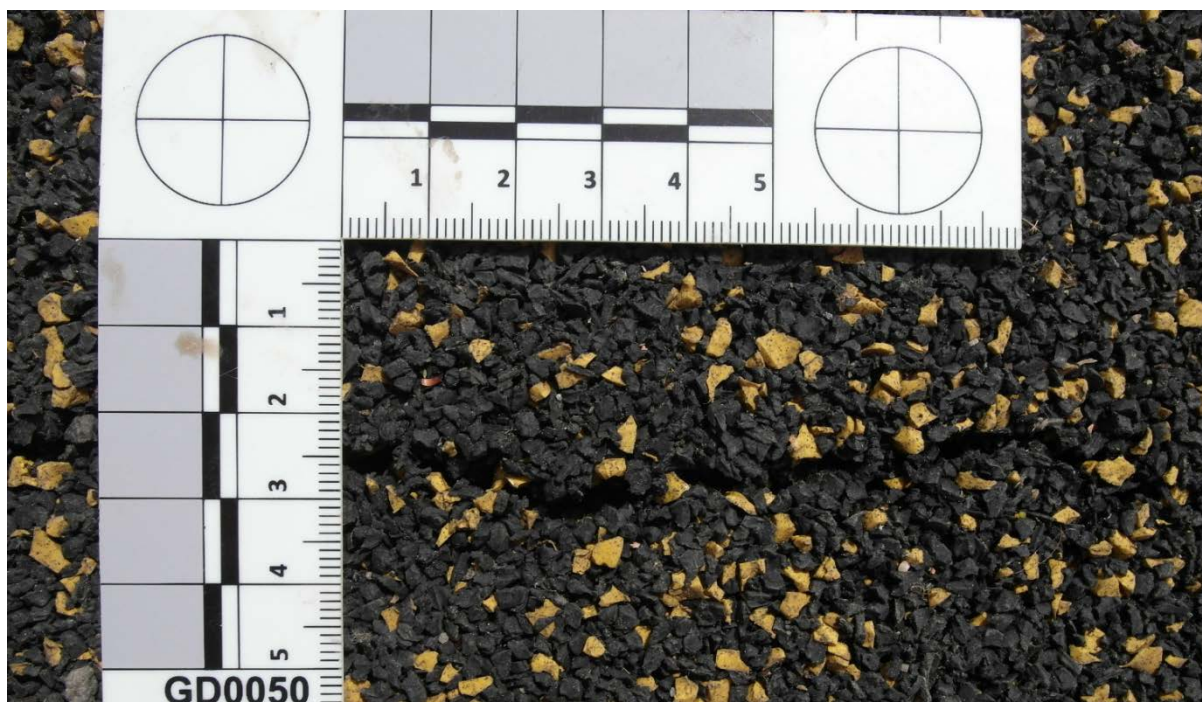
Pro další aplikaci gumové stěrky na podklad z fošen lze doporučit prořezání spár ihned po zatuhnutí směsi.

**Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky**

Matěj Beneš



*Obr. 87 Trhliny v povrchu rampy*

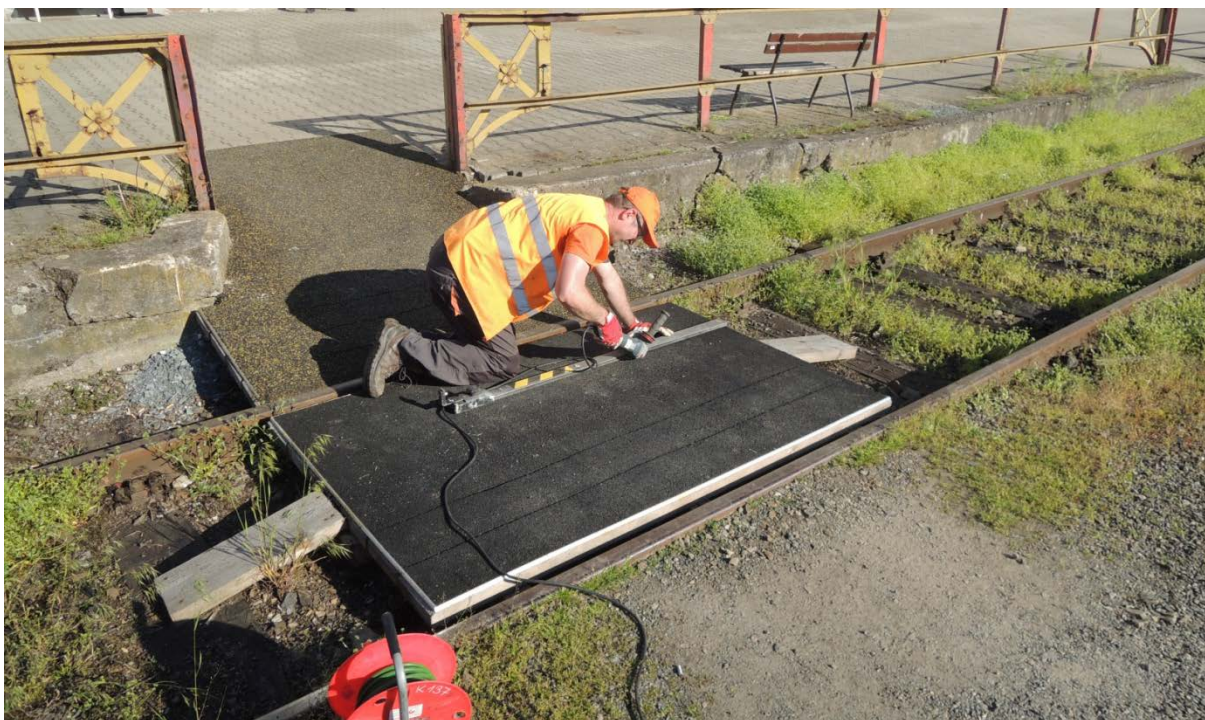


*Obr. 88 Trhlina v povrchu rampy*

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební

---



*Obr. 89 Prořezávání trhlin*



*Obr. 90 Upravené trhliny v povrchu rampy*

### 3.3.2 Žst. Sušice

V žel. st. Sušice byla úprava povrchu nástupiště pomocí gumové stěrky provedena na nástupišti mezi 1. a 2. kolejí od výpravní budovy, v délce 40 m včetně rampy na konci nástupiště. Dále byly upraveny dva přechody, jeden ve středu nástupiště a druhý na jeho konci, na nějž navazuje rampa pro bezbariérový příchod na nástupiště. Nástupiště má povrch z betonových panelů, přechody jsou v koleji tvořeny betonovým panelem, v dalších částech mají povrch ze šterku.

Pokládka zkušebního úseku z gumové stěrky byla rozdělena do dvou dnů. Každý den byla provedena pokládka na části nástupiště a přilehlém přechodu.

První den byla provedena pokládka z konce nástupiště směrem k výpravní budově. Povrch nástupiště byl od nečistot očištěn ometením.

Dále byla provedena montáž ochranných hliníkových lišt na hranu panelů (nástupiště). Hliníkové lišty mají zajistit ochranu odolnost gumové stěrky na namáhané hraně nástupiště, např. proti okopu.

Poté byl povrch nástupiště, tedy betonové panely, napenetrován penetračním primerem, zajišťujícím zvýšení přilnavosti vrstvy stěrky k podkladu. Po zavadnutí penetračního nátěru byla provedena vlastní pokládka gumové stěrky.

Pokládka gumové stěrky na nástupišti probíhala ve dvou fázích. V jedné fázi byl položen žlutý zvýrazňující pás na hraně nástupiště, široký 10 cm. Ve druhé fázi byla provedena pokládka na zbylých plochách nástupiště.

První byla provedena pokládka směsi v ploše nástupiště, tvořena směsí černého SBR granulátu a PUR pojiva. Na hraně nástupiště byla ponechána mezera pro následnou pokládku žlutého pásu, v celé délce nástupiště. Pokládka probíhala od rampy nástupiště. Na přístupové rampě byla do povrchu stěrky umístěna šablona symbolu vozíčkáře, pro umožnění pozdějšího provedení symbolu ze směsi béžové barvy a zvýraznění, že se jedná o bezbariérový přístup na nástupiště. Shodný symbol byl také umístěn cca v polovině pokládaného úseku z gumové stěrky, kde upozorňuje cestující na směr příchodu k bezbariérové šikmé rampě.

Směs pryžového granulátu a PUR pojiva byla pracovníky firmy Montstav CZ s.r.o. připravena v míchačce s nuceným oběhem na základě zkušeností. Následně byla směs vysypávána na nástupiště, ručně rozhrnována a urovnávána.



Po dokončení pokládky černé stěrky na příslušné části zkušebního úseku, byla provedena pokládka na přechodu u rampy na konci nástupiště. Zde byly podkladní povrchy (betonový panel a štěrkodrt) předem napenetrovány. Na okraje betonového panelu byly opět umístěny ochranné hliníkové lišty.

Po dokončení pokládky černé gumové stěrky byla provedena pokládka žlutého pásu, ze směsi UV stálého PUR pojiva a žlutého EPDM granulátu. Následně byly odstraněny šablony symbolu vozíčkáře a vzniklý prostor vyplněn směsí s béžovým EPDM granulátem. (patrné na Obr. 96)

Po ukončení pokládky bylo provedeno zakrytování povrchů pro ochranu proti případnému dešti. Zakrytí bylo provedeno plachtami umístěnými na dočasné konstrukce podél ploch s gumovou stěrkou. Využito přitom bylo zkušeností získaných při stavbě obdobných konstrukcí při zřízení nástupiště v žst. Nezvěstice.

Druhý den byla provedena pokládka na zbylé části nástupiště a na druhém přechodu.

Opět bylo provedeno očištění povrchů, jejich napenetrování a umístění ochranných hliníkových lišt na okraje betonových panelů.

S ohledem na zhoršený vývoj počasí (blížícího se deště) byly podél pokládaných ploch stěrky připraveny konstrukce pro zakrytování a ochranu čerstvě položené stěrky.

Plochy s gumovou stěrkou, položené předchozí den, byly postupně odkrytovávány, neboť již došlo k vytvrzení směsi a nebyla tak nutná její ochrana.

Pokládka gumové stěrky byla prováděna stejným postupem, jako v předchozím dni, tj. černé stěrky na ploše nástupiště a žlutého pásu na jeho okraji. V prostoru přechodu u výpravní budovy bylo na nástupišti v šířce přechodu provedeno zvýraznění nášlapné hrany nástupiště žlutým pásem šířky 5cm, z důvodu vizuálního zvýraznění výškového rozdílu nástupiště a přechodu. (patrné na Obr. 100)

Směs gumové stěrky pokládané v ploše nástupiště byla v provedení tzv. melíru, tedy směsi černého SBR granulátu s cca 30% přídavkem žlutého EPDM granulátu.

Pokládka gumové stěrky z technologických důvodů probíhá zpravidla při teplotách nad 5 °C, z tohoto důvodu bylo při výrazném poklesu teploty vzduchu vlivem ochlazení, provedeno vytápění zakrytovaných prostor nad čerstvou gumovou stěrkou, aby teplota vzduchu neklesla pod tuto hranici a nebyla zpomalena reakce tuhnutí směsi stěrky.

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš

Ve večerních hodinách bylo vytápění ukončeno, avšak zakrytování jako ochrana proti dešti bylo zachováno až do druhého dne. Následující den bylo zakrytování povrchů odstraněno a byl umožněn vstup na nové povrchy a jejich opětovné využívání.



*Obr. 91 Montáž ochranných lišt hran*



*Obr. 92 Pokládka gumové stěrky na rampě nástupiště, s použitím šablony symbolu vozíčkáře*

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



*Obr. 93 Pokládka gumové stěrky na nástupišti*



*Obr. 94 Pokládka žlutého pásu*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 95 Pokládka gumové stěrky přechodu*



*Obr. 96 Symbol vozíčkáře v povrchu nástupiště*

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



*Obr. 97 Montáž zastřešení přechodu a nástupiště*



*Obr. 98 Hotové zastřešení nástupiště*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



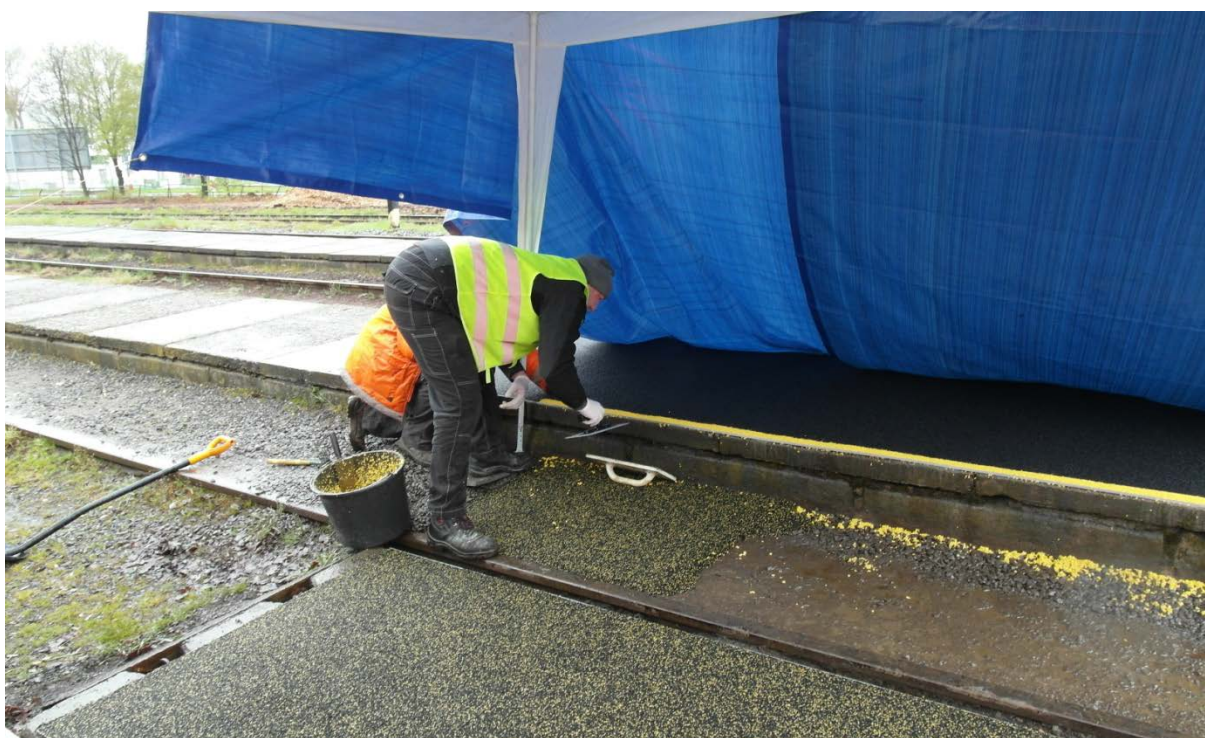
*Obr. 99 Pokládka gumové stěrky na nástupišti v prostoru přechodu*



*Obr. 100 Pokládka gumové stěrky na přechodu, zvýrazňující pás na hraně nástupiště*

**Bakalářská práce**

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



*Obr. 101 Montáž zastřešení nad přechodem a částí nástupiště*



*Obr. 102 Pohled na provedené povrchy gumové stěrky směrem k výpravní budově*

### 3.3.2.1 Měření v žst. Sušice

Měření skluzových vlastností povrchů v žst. Sušice proběhlo ve stejném termínu jako úprava nástupiště, tedy 25. 4. a 26. 4. 2017. To umožnilo provést měření před provedením pokládky gumové stěrky na původním povrchu a poté na novém povrchu z gumové stěrky. Měření probíhalo dle navrhovaného postupu, viz kapitola 3.2 Návrh postupu pro zkoušení železničních nástupišť.

Měření proběhla na původních površích nástupiště, tedy betonových panelech a na středovém přechodu z betonového panelu. Dále bylo provedeno měření na nově upraveném povrchu pomocí gumové stěrky, a to na části nástupiště s rampou na přechodu, cca 12 hod po pokládce. K měření byla použita široká třecí patka 57.

#### Měření původního stavu

Měření na přechodu proběhlo na třech místech. Povrch byl ometen pro odstranění nečistot z okolních povrchů. Zkušební přístroj byl postaven na povrch, přitížen závažím a vyrovnán. Poté bylo provedeno kontrolní měření "nulového čtení. Následovalo zaznamenání teploty třecí patky, povrchu a vzduchu, po kterém již bylo provedeno vlastní měření za suchých podmínek. Naměřené hodnoty byly zaznamenány, následně byl přístroj otočen o 90 ° a měření se zaznamenáním hodnot bylo zopakováno.

Po provedení měření za suchých podmínek bylo provedeno měření povrchu za mokrých podmínek. Na místo zkoušky, byla cca nalita voda a povrch byl za pomoci košťátka omýván, dokud nebyl smyt špinavý film.

Poté byla navlhčena třecí patka, zaznamenány požadované teploty a opakováno zvlhčení zkoušeného místa, a provedeno měření. Před dalším měřením byla třecí patka i zkoušený povrch opětovně navlhčen. Takto se měření opakovala, dokud nebyl naměřen požadovaný počet hodnot.

Následně byl přístroj opět o 90 ° otočen, vyrovnán a provedeno další měření s opětovným mokřením třecí patky i povrchu.

Po ukončení měření prvního místa přechodu, za mokrých podmínek bylo provedeno osušení třecí patky a přístroj přesunut na další měřené místo přechodu.

Po naměřením hodnot za suchých a mokrých podmínek na dalších dvou místech přechodu, byl zkoušen povrch nástupiště. Povrch nástupiště byl zkoušen čtyřikrát, a to na dvou vybraných panelech.



### Měření nového stavu

Druhý den bylo provedeno měření nově položeného povrchu z gumové stěrky.

Měření byla provedena pouze za mokrých podmínek, neboť vlivem deště nebylo možné splnit podmínky pro měření za sucha.

Zkušební přístroj byl postaven na povrch, za použití roznášecích patek, a vyrovnán. Poté bylo provedeno kontrolní měření "nulového čtení". Následovalo zaznamenání teploty třecí patky, povrchu a vzduchu, po kterém již bylo provedeno vlastní měření za mokrých podmínek.

Měření povrchu byla provedena na přechodu u rampy, na čtyřech místech a dále bylo provedeno měření na nástupišti na dvou místech.

Při jednom měření na přechodu bylo provedeno měření skluzových vlastností gumové stěrky s cca 2 mm filmem vody. Měření neprokázalo změny skluzových vlastností vlivem odlišného mokření povrchu gumové stěrky.

Z provedených měření byly vyhotoveny protokoly viz Příloha 2.



*Obr. 103 Příprava přístroje před měřením - vyrovnání přístroje*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

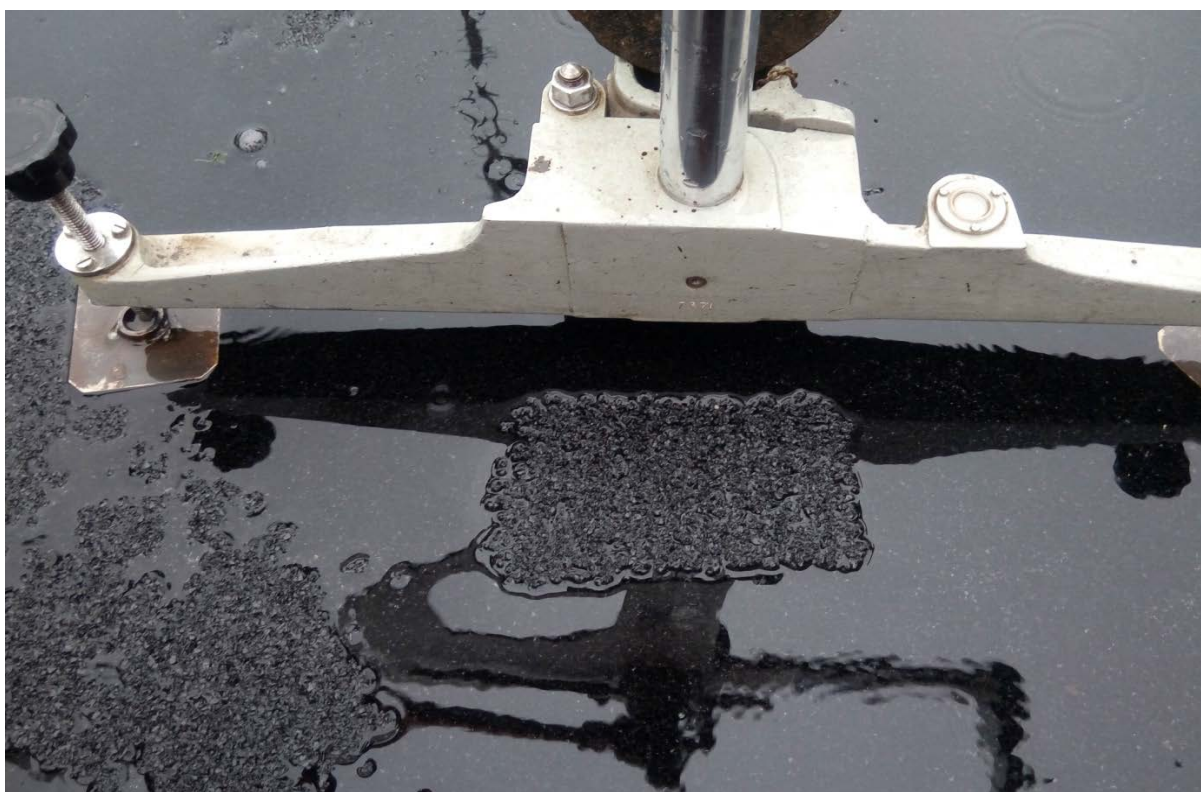
Matěj Beneš



*Obr. 104 Měření povrchu panelu za mokrých podmínek*



*Obr. 105 Měření povrchu nástupiště za mokrých podmínek*



*Obr. 106 Třecí plocha po provedení měření při 2mm vrstvě vody*

### 3.4 Měření v žel. zast. Praha - Běchovice střed

Pro účel porovnání skluzových vlastností gumové stěrky s běžně používanými prefabrikovanými betonovými nástupišti, bylo provedeno 19. 5. 2017 měření v žel. zast. Praha - Běchovice střed. V této železniční zastávce jsou použity betonové prefabrikované panely SUDOP, konkrétně konzolové desky KS - 230.

Měření proběhla na nástupišti, za použití široké třecí patky 57.

Měření panelu bylo provedeno na třech místech, dále byla provedena dvě orientační měření vodícího pásu pro nevidomé. Povrch byl od nečistot očištěn ometením. Zkušební přístroj byl postaven na povrch, a vyrovnán. Poté bylo provedeno kontrolní měření "nulového čtení". Následovalo zaznamenání teploty třecí patky, povrchu a vzduchu, po kterém již bylo provedeno vlastní měření za suchých podmínek. Naměřené hodnoty byly zaznamenány, následně byl přístroj otočen o 90 ° a měření se zaznamenáním hodnot bylo zopakováno. Během těchto měření se však třecí patka ke konci plochy tření zarážela o rýhování panelu (povrch se vzorem dlažby).

Proto byla dvě následující měření orientována pod úhlem 45 ° a 135 °, aby bylo zadrhávání patky zabráněno. Při těchto měření však byla mírně zmenšena třecí plocha na jejím počátku a konci, díky opětovnému zasahování rýh do třecí plochy. Po provedení měření za suchých podmínek bylo provedeno měření povrchu za mokrých podmínek.

Místo zkoušky bylo omyto a očištěno za použití vody a smetáčku. Poté bylo provedeno navlhčení třecí patky, zaznamenány požadované teploty a zopakováno zvlhčení zkoušeného povrchu. Následovalo vlastní měření za mokrých podmínek, s opětovným vlhčením třecí patky i povrchu. Na dalším místě zkoušení panelu bylo již měření provedeno pouze ve směru 45 ° a 135 °, opět za suchých a mokrých podmínek.

Poté byla provedena dvě měření v jednom směru na profilovaném vodícím pásu panelu pro nevidomé a jedno měření na části pásu opatřeného nátěrem s protiskluzovou úpravou.

Při měření pásu netřela třecí patka celou svou plochou o povrch panelu díky výraznému profilování vodícího pásu. Proto také budou měřené hodnoty výrazně odlišné od hodnot plochy panelu bez profilování.

Z provedených měření byly vyhotoveny protokoly viz Příloha 3.

## Bakalářská práce

Katedra železničních staveb, Fakulta stavební



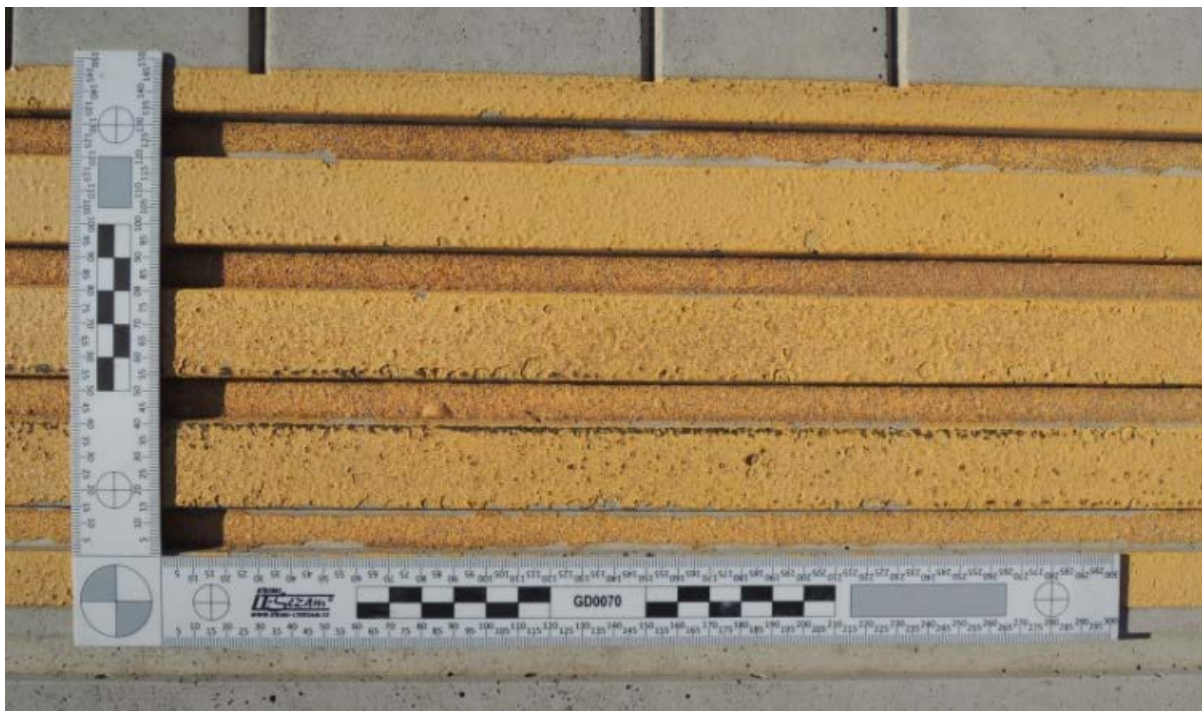
*Obr. 107 Detail povrchu nástupištního panelu SUDOP KS - 230*



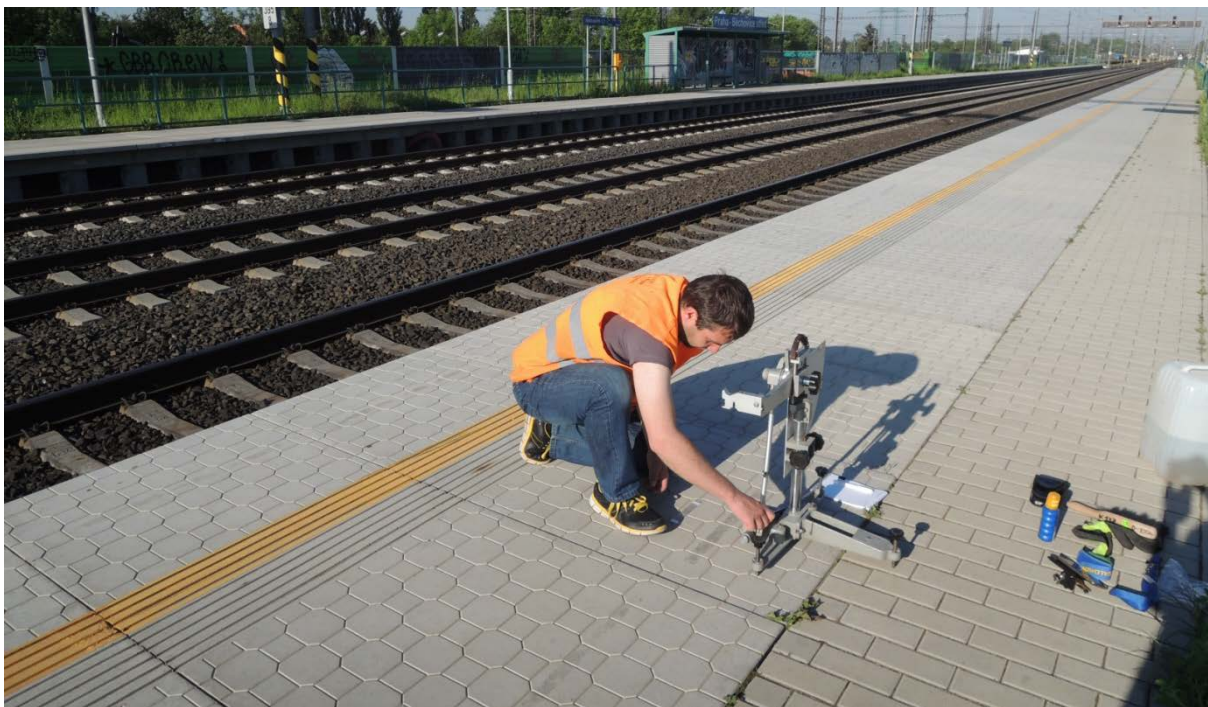
*Obr. 108 Detail vodícího pásu nást. panelu SUDOP KS - 230*

## Protiskluzové úpravy nástupišť technologií gumové stěrky

Matěj Beneš



*Obr. 109 Detail vodícího pásu nást. panelu SUDOP KS - 230 s nátěrem*



*Obr. 110 Příprava přístroje před měřením - nastavení třecí délky*



*Obr. 111 Příprava přístroje před měřením - vyrovnání přístroje*

### 4. Diskuse a výsledky

Na základě provedených zkoušek, provedených dle nově navrženého postupu zkoušení skluzových vlastností povrchů nástupišť lze říci, že povrchová úprava nástupišť pomocí technologie gumové stěrky dosahuje srovnatelných či lepších vlastností než současně používané betonové konstrukce nástupišť, zahrnuté do porovnávacího měření. Zkoušené povrchy se dle navrženého hodnocení povrchů pohybovaly převážně v kategorii **N2 - Bezpečný**. Povrchy, které dosáhly lepšího či horšího hodnocení než *bezpečný* se v naměřených hodnotách od ostatních povrchů lišily pouze v rámci jednotek. Souhrn výsledků zkoušek a hodnocení povrchů je uveden v Tab. 13. Celkový přehled naměřených hodnot povrchů a jejich hodnocení je uvedeno v tabulkovém přehledu, viz Příloha.

Dalším aspektem podporujícím použití gumové stěrky na povrchy nástupišť, přechodů a ramp je *měkčnost* tohoto povrchu, snižující riziko zranění při pádu.

Z naměřených hodnot lze dále vyzorovat navýšení protiskluzových vlastností gumové stěrky během jejího užívání. Po půl roce užívání vykazuje povrch měřený za mokrých podmínek nárůst hodnot až o 1/3 proti hodnotám naměřených na novém povrchu. Vliv na změnu protiskluzových vlastností gumové stěrky v průběhu užívání má zřejmě PUR pojivo obalující i zrna na líci povrchu gumové stěrky. Během užívání povrchu dojde k obrusu tohoto pojiva a odhalení zrn pryžového SBR/ EPDM granulátu vykazujícího lepší protiskluzové vlastnosti a tím zvýšení celkových protiskluzových vlastností povrchu.

Dále je vhodné poznamenat, že měření probíhala převážně za teplého počasí (okolo 20 °C), příp. pouze s dočasným ochlazením a snížením teploty pod 10 ° a tedy, že pozorované chování gumové stěrky se může lišit od celkového chování v průběhu roku.

K podrobnějšímu vysledování chování gumové stěrky během různých ročních období a za různých teplot bude nutné provést další opakované měření na obou zřízených zkušebních úsecích, které také potvrdí (nebo vyvrátí) zlepšení protiskluzových vlastností gumové stěrky po obrusu PUR pojiva vysledované v žst. Nezvěstice.



Tab. 13 Souhrn výsledků zkoušek a hodnocení povrchů

Železniční stanice Sušice							
Gumová stěrka (stáří 24 hod)							
Za sucha		Za mokra		Třída hodnocení			
CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	Směrodatná odchylka	CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Směrodatná odchylka	dle CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	dle CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Konečné hodnocení	
x	x	36	0,4	x	N3	-	-
Betónové panely nástupiště							
Za sucha		Za mokra		Třída hodnocení			
CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	Směrodatná odchylka	CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Směrodatná odchylka	dle CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	dle CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Konečné hodnocení	
75	1,4	60	1,3	N1	N2	N2	BEZPEČNÝ
Betónový panel přechodu							
Za mokra		Za sucha		Třída hodnocení			
CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Směrodatná odchylka	CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	Směrodatná odchylka	dle CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	dle CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Konečné hodnocení	
72	1,1	63	1,2	N1	N1	N1	EXTRÉMĚ BEZPEČNÝ
Železniční stanice Nezvěstice							
Gumová stěrka (stáří 7 měsíců)							
Za mokra		Za sucha		Třída hodnocení			
CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Směrodatná odchylka	CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	Směrodatná odchylka	dle CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	dle CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Konečné hodnocení	
77	2,4	57	3,3	N1	N2	N2	BEZPEČNÝ
Betónové tvarovky Tischler							
Za sucha		Za mokra		Třída hodnocení			
CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	Směrodatná odchylka	CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Směrodatná odchylka	dle CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	dle CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Konečné hodnocení	
65	3,4	40	7,3	N2	N3	N3	NEDOSTATEČNĚ BEZPEČNÝ
Železniční zastávka Praha-Běchovice střed							
Betónové panely SUDOP KS - 230							
Za sucha		Za mokra		Třída hodnocení			
CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	Směrodatná odchylka	CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Směrodatná odchylka	dle CSR <sub>V</sub> <sub>S0</sub>	dle CSR <sub>V</sub> <sub>M0</sub>	Konečné hodnocení	
63	0,5	57	2,1	N2	N2	N2	BEZPEČNÝ

### **5. Závěr**

Na základě dosavadních zkušeností z upravených nástupišť aplikací nového povrchu technologií gumové stěrky lze konstatovat, že současně používanou technologií výroby a pokládky gumové stěrky lze pro aplikaci na tyto povrchy použít. Bylo ověřeno, že pokládku gumové stěrky lze realizovat jak na nezpevněné povrchy (nástupiště žst. Nezvěstice), tak i na povrchy zpevněné – například betonové panely nebo dlažba (přechody a rampy žst. Nezvěstice a úpravy v žst. Sušice). Jako dostačující se jeví vrstva gumové stěrky v tloušťce okolo 7 mm.

Technologie gumové stěrky je velmi vhodná pro použití k renovaci stávajících mírně poškozených povrchů, čímž dojde i ke zlepšení estetických vlastností povrchu.

Na základě provedených průzkumů mezi cestujícími lze konstatovat, že provedené úpravy v rámci zkušebních úseků jsou cestujícími hodnoceny kladně. Především je vyzdvihován zvýšený komfort při pohybu na těchto površích a dále právě i jeho estetické vlastnosti. Po prvním zimním období je povrch z gumové stěrky na základě zkušeností pozitivně hodnocený i dopravními zaměstnanci žst. Nezvěstice a dalšími zaměstnanci dráhy (např. strojvedoucími).

Na základě provedených měření navrženým zkušebním postupem pomocí zkušebního kyvadla lze konstatovat, že povrch s aplikovanou gumovou stěrkou se jeví při porovnání skluzových vlastností mírně lepší než typické nástupiště s betonovými deskami stáří cca 25 let, a srovnatelný či mírně lepší než typické nové nástupiště s nástupištními deskami KS - 230.

Dále lze konstatovat že:

Nově navržený postup zkoušek povrchů nástupišť se jeví jako vhodný a může posloužit jako podklad pro vznik příslušného předpisu SŽDC pro zkoušky nástupišť, přechodů, a obdobných ploch.

Na základě sledování povrchů upravených úseků lze říci, že se neobjevili vady závažného charakteru. Dílčím projeveným vadám lze do budoucna zabránit vhodným provedením detailů.

Při provádění pokládky gumové stěrky na konstrukcích přechodů, tvořených dřevěnými konstrukcemi z fošen, lze doporučit přiznání spár podkladu i ve vrstvě gumové stěrky provedením prořezání povrchu v místě spár podkladu či zvážít uložení plošného výztužného prvku (typu výztužné sítě Perlinka) pod vrstvu gumové stěrky.

Při instalaci ochranných hliníkových lišt je třeba dbát na dostatečně časté kotvení k podkladu, a

v místě výrazných nerovností počet uchycení zvýšit.

Aplikace gumové stěrky není příliš vhodná na nepropustné povrchy bez sklonu - typicky úroňový přechod koleje (panel mezi kolejnicovými pásy), kde může docházet k akumulaci vody ve vrstvě stěrky a jejímu zamrznání v zimních měsících. Jako jedno z možných opatření se jeví použití děrovaných ochranných lišt umožňujících zvýšit odvod vody z vrstvy stěrky.

Pro další výzkum lze doporučit:

- při provádění dalších zkušebních úseků dbát na vhodnější provedení a úpravu detailů, které se projevily jako problematické (podklad pro gumovou stěrku v podobě dřevěných fošen, přechod koleje tvořený nepropustnou betonovou deskou beze sklonu, dostatečně časté kotvení okopové lišty);
- provést další měření na nástupištích, kde byla aplikována vrstva z gumové stěrky pro zjištění stálosti vlastností během roku a pro ověření předpokladu zlepšení protiskluzových vlastností vlivem otěru PUR pojiva,
- provádět dlouhodobé sledování zkušebních úseků pro případné včasné odhalení dalších vad.

## 6, Literatura

- [1] *Materiál z recyklovaných pneumatik jako povrch vozovek - silničáři ze Zlína připravují testování vybraných úsek*, tisková zpráva, Uherský Brod, 28.července 2011 [online] [vid. 3.3.2017] Dostupné z:  
<http://www.rojan.cz/material-z-recyklovanych-pneumatik-jako-povrch-vozovek--silnicari-ze-zlina-pripravuji-testovani-vybranych-useku>
- [2] *Historie firmy SPUR-Důležité momenty v historii firmy* [online] [vid. 5.3.2017] Dostupné z:  
<https://www.spur.cz/cs/o-firme/historie-firmy/>
- [3] POSPÍŠIL, Ladislav. *Recyklace vulkanizátů (pryží)*. 1. 11. 2015, prezentace [online] [vid. 3. 3. 2017] Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/11426205/>
- [4] DUCHÁČEK, Vratislav. *Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2006. [kniha] ISBN 80-7080-617-6.
- [5] BRET, Ondřej. *Využití gumového granulátu v konstrukci železničního spodku*, Praha 2014, bakalářská práce [kniha]
- [6] *Jak se vyrábějí pneumatiky* [online] [vid. 3.3.2017] Dostupné z:  
[https://www.dunlop.eu/cs\\_cz/consumer/learn/how-tires-are-made.html](https://www.dunlop.eu/cs_cz/consumer/learn/how-tires-are-made.html)
- [7] BABEJ, Ivan. *Pneumatiky jako palivo* [online] [vid. 13.4.2017] Dostupné z:  
[http://litomericky.denik.cz/zpravy\\_region/20071110pneu.html](http://litomericky.denik.cz/zpravy_region/20071110pneu.html)
- [8] VAŠÍČEK, Emil. *Složení pláště a označování*, prezentace [online] [vid. 15.5.2017] Dostupné z:  
<http://player.slideplayer.cz/8/2283052/>
- [9] KLIMEŠ, Lumír. *Slovník cizích slov*. Praha: vydalo SPN, n.p., 1998. ISBN 80-04-26710-6, [kniha] ISBN 80-7235-023-4
- [10] *MALÁ ILUSTROVANÁ ENCYKLOPEDIÉ*. Vydal Encyklopedický dům, spol. s r.o., 1999. [kniha] ISBN 80-86044-12-2
- [11] HRŮZA, Jakub. *Zpracování odpadů textilních a polymerních-Drcení a mletí polymerního odpadu*, prezentace [online] [vid. 3.3.2017] Dostupné z:  
[https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0ahUKEwi67vSE187SAhULCSwKHfyBCxIQFghMMAk&url=http%3A%2F%2Fdir.kmi.tul.cz%2Fdepart%2Fknt%2Fweb%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D147%26Itemid%3D53&usg=AFQjCNHqFjorzWz8Jws\\_4ZJAn\\_BuQ7rADg&bvm=bv.149397726,d.bGg&cad=rja](https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0ahUKEwi67vSE187SAhULCSwKHfyBCxIQFghMMAk&url=http%3A%2F%2Fdir.kmi.tul.cz%2Fdepart%2Fknt%2Fweb%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D147%26Itemid%3D53&usg=AFQjCNHqFjorzWz8Jws_4ZJAn_BuQ7rADg&bvm=bv.149397726,d.bGg&cad=rja)
- [12] *Přechodové teploty polymerů* [online] [vid. 5.3.2017] Dostupné z:  
<https://publi.cz/books/180/06.html>
- [13] *CO JE TO PROTEKTOR?* [online] [vid. 4.5.2017] Dostupné z:  
<https://www.pneuvranik.cz/zpravy/zprava.asp?zpravicka=28&zskup=20&trideni=>
- [14] *Protektory pro nákladní vozidla-Technologický proces* [online] [vid. 4.5.2017] Dostupné z:  
<http://www.tasy.cz/protektory>
- [15] *PROTEKTORY GOODYEAR DUNLOP -Teplé protektory (moldcure)*, brožura [PDF] [vid. 4.5.2017] Dostupné z: <https://www.pneuprochazka.cz/data/katalogy/Nakladni-protektory-Goodyear,Dunlop.pdf>

- [16] RP Recycling s.r.o., *Produkty-pryžový granulát* [online] [vid. 13.4.2017] Dostupné z: <http://www.rpgregycling.cz/produkty/pryzovy-granulat/>
- [17] MontstavCZ s.r.o., *Recyklace* [online] [vid. 13.4.2017] Dostupné z: <http://www.montstav.cz/recyklace/>
- [18] BONUS spol s r.o., *Výroba a prodej granulátu* [online] [vid. 13.4.2017] Dostupné z: <http://www.bonus-cb.cz/cz/produkty-a-sluzby/vyroba-granulatu/>
- [19] MALÁČ, Jiří. *Gumárenská technologie – 2. Kaučuky* [PDF] [vid. 15.4.2017] Dostupné z: <http://www.home.karneval.cz/0323339201/text/kaucuky.pdf>
- [20] *Směsi z klasických kaučuků - NR a SBR*, nabídka fy. Rubena a.s [online] [vid. 15.4.2017] Dostupné z: <http://www.rubena.cz/cz/produkty/gumarenske-smesi/nabidka-gumarenskych-smesi/smesi-z-klasickych-kaucuku-nr-sbr/>
- [21] *Material Questions* [online] [vid. 15.4.2017] Dostupné z: <http://www.epdmroofs.org/what-is-epdm/faqs/material-questions>
- [22] *Specifikace těsnících materiálů-Základní typy těsnění*, brožura [PDF] [vid. 15.4.2017] Dostupné z: <http://www.armat.cz/pdf/specifikace-tesnicich-materialu-epdm-silikon-ptfe- viton-nbr.pdf>
- [23] *EPDM rubber*, encyklopedie [online] [vid. 15.4.2017] Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/EPDM\\_rubber](https://en.wikipedia.org/wiki/EPDM_rubber)
- [24] *Pojivo UNIXIN PU4223*, STACHEMA CZ s.r.o., technický list [online] [vid. 29.4.2017] Dostupné z: <http://www.stachema.cz/files/files/TL-UNIXIN-PU4223.pdf>
- [25] *Základy teorie lepení*, Poradenské centrum společnosti LEAR, a. s. [PDF] [vid. 29.4.2017] Dostupné z: [http://www.stavebniny-rychle.cz/data/mod\\_eshop/4649/mo/down/zaklady-teorie-lepeni.pdf](http://www.stavebniny-rychle.cz/data/mod_eshop/4649/mo/down/zaklady-teorie-lepeni.pdf)
- [26] *Pragoelast-Produkty* [online] [vid. 9.4.2017] Dostupné z: <http://www.pragoelast.cz/produkty>
- [27] *MonstavCZ-Produkty* [online] [vid. 9.4.2017] Dostupné z: <http://www.montstav.cz/produkty/>
- [28] *Patrem Pipe Technologies s.r.o.-Granulát* [online] [vid. 9.4.2017] Dostupné z: <http://www.sbrgranulat.cz/granulat/>
- [29] *SycorexCR s.r.o.-Produkty* [online] [vid. 9.4.2017] Dostupné z: <http://www.sycorex.cz/granulat/>
- [30] *Regutec s.r.o.-Produkty* [online] [vid. 9.4.2017] Dostupné z: <http://www.regutec.cz/produkty>
- [31] *Pryžové kanálové mříže - novinka pro obce i silničáře*, článek [online] [vid. 25.3.2017] Dostupné z: <http://moderniobec.cz/pryzove-kanalove-mrize-novinka-pro-obce-i-silnicare/>
- [32] *Gumoeko.s.r.o.*, brožura [online] [vid. 10.4.2017] Dostupné z: <http://www.plasticportal.cz/image/firmy/686/pdf/5783.pdf>
- [33] *Recyklace pneumatik, výroba alternativního paliva* [online] [vid. 13.3.2017] Dostupné z: <http://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/21.shtml>

- [34] *Doporučené exteriérové povrchy pre atletiku* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <http://sportoveprojekty.sk/druh-sportoviska/atletika/>
- [35] *Sportovní povrchy* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <http://www.vysspa.cz/cs/sportovni-povrchy.html>
- [36] *Dopadové plochy* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <http://red-berry.eu/dopadove-plochy/>
- [37] *Atletické dráhy* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: [http://red-berry.eu/atleticke\\_drahy/](http://red-berry.eu/atleticke_drahy/)
- [38] *Product-Track* [online] [vid. 3.4.2017] Dostupné z: <https://www.smg-gmbh.de/en/products/track>
- [39] *Rubber finisher* [online] [vid. 3.4.2017] Dostupné z: <http://www.cmg-sports.com/en/index.asp?CategoryID=661-704-0-0>
- [40] *Track Systems* [online] [vid. 3.4.2017] Dostupné z: [http://www.qualitycourt.com/index.php/qci\\_pages/product\\_category/category/track\\_systems](http://www.qualitycourt.com/index.php/qci_pages/product_category/category/track_systems)
- [41] HANZELÍN, Pavel. *Bezpečný gumový povrch pro vnitřní i venkovní použití*, článek [online] [vid. 3.4.2017] Dostupné z: <https://www.podlahy.com/bezpecny-gumovy-povrch-pro-vnitri-i-venkovni-pouziti>
- [42] SWADMIN. *Choosing a track surface, 1.6.2015* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <http://sportworksfielddesign.com/choosing-a-track-surface/>
- [43] *Track Installation* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <http://www.hellasconstruction.com/Services/Track-Installation/>
- [44] *Polymeric Sports Surface EPDM structured spray*, video [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=2CZ8S-hYLeI-spray>
- [45] *How to pave wet pour athletic track, Sandwich system running track*, video [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=87VYknMyF1I-sandwich>
- [46] *Mondotrack* [online] [vid. 8.4.2017] Dostupné z: <http://www.mondotrackusa.com/Mondotrack.cfm>
- [47] *EPDM Mulch* [online] [vid. 7.4.2017] Dostupné z: <https://www.melos-gmbh.com/epdm-mulch/>
- [48] *EUROFLEX® Impact Protection Slab EPDM Mulch* [online] [vid. 7.4.2017] Dostupné z: <http://www.kraiburg-relastec.com/euroflex/en/impact-protection-slab-epdm-mulch.html>
- [49] *Vše o povrchu EPDM Mulch* [online] [vid. 7.4.2017] Dostupné z: <http://www.4soft.cz/cs/vse-o-povrchu-epdm-mulch/vse-o-povrchu-epdm-mulch>
- [50] *TPV-vulkanizovaný termoplast, podstatně kvalitnější náhrada EPDM granulátu* [online] [vid. 7.4.2017] Dostupné z: <http://www.spzlin.cz/cz/novinky/-25-tpv-vulkanizovany-termoplast-podstatne-kvalitnejsi-nahrada-epdm-granulatu.html>
- [51] *Rosehill TPV* [online] [vid. 7.4.2017] Dostupné z: <http://www.rosehilltpv.com/rosehill-tpv-products/>

[52] *Hover Troweling TPV Rubber* [video] [vid. 7.4.2017] Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=OZ-NeSukd4g>

[53] *Stanovení protikluzných vlastností všech druhů podlahových krytin* [online]

[vid. 20.3.2017] Dostupné z:

<http://www.tzus.cz/kontakty/pobocky-a-odstepny-zavod/pobocka-plzen/sluzby-pobocky-plzen/stanoveni-protikluznych-vlastnosti-vsech-druhu-podlahovych-krytin>

[54] SŽDC. Technické kvalitatívni podmínky staveb státních drah-Kapitola 10, účinnost od:

1.7.2008 [výtisk] [vid. 25.3.2017]

[55] *Ramp testing* [článek online] [vid. 10.4.2017] Dostupné z: <http://www.floorslip.co.uk/slip-resistance-floor-tester.html>

[56] HEINE, Peer; HARANGOZ, Dušan. *Vlastnosti moderných podlahových systémov*, článek

[online] [vid. 10.4.2017] Dostupné z: [https://www.asb.sk/stavebnictvo/stavebne-](https://www.asb.sk/stavebnictvo/stavebne-materialy/podlaha/)

[materialy/podlaha/](https://www.asb.sk/stavebnictvo/stavebne-materialy/podlaha/)

[vlastnosti-modernych-podlahovych-systemov](https://www.asb.sk/stavebnictvo/stavebne-materialy/podlaha/)

[57] *Pendulum test flow* [online] [vid. 10.4.2017] Dostupné z: [http://www.floorslip.co.uk/floor-](http://www.floorslip.co.uk/floor-pendulum-test-to-bs-7976-2-and-bs-13036-4.html)

[pendulum-test-to-bs-7976-2-and-bs-13036-4.html](http://www.floorslip.co.uk/floor-pendulum-test-to-bs-7976-2-and-bs-13036-4.html)

[58] *Pendulum test overview* [online] [vid. 10.4.2017] Dostupné z:

<http://www.floorslip.co.uk/pendulum-test-to-check-floor-to-bs-7976-and-BS13036-4.html>

[59] *WESSEX Portable Skid Tester*, produktový list [PDF] [vid. 10.4.2017] Dostupné z:

[http://www.abmbv.nl/files/abm\\_srt.pdf](http://www.abmbv.nl/files/abm_srt.pdf)

[60] *Floor ratings "R9-R13"* [online] [vid. 10.4.2017] Dostupné z: [http://www.floorslip.co.uk/floor-](http://www.floorslip.co.uk/floor-slip-ratings.html)

[slip-ratings.html](http://www.floorslip.co.uk/floor-slip-ratings.html)

[61] ŠUDRLOVÁ, Zuzana. *Optimalizace množství PUR pojiva ve směsi*, diplomová práce [PDF] [vid.

11.5.2017] Dostupné z:

[digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/24631/%c5%a1udrlov%c3%a1\\_\\_2012\\_\\_dp.pdf?sequen-](http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/24631/%c5%a1udrlov%c3%a1__2012__dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[ce=1&isAllowed=y](http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/24631/%c5%a1udrlov%c3%a1__2012__dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[62] *Assessing the slip resistance of flooring, org. HSE*. Publikováno 05/2012, technický list [PDF]

[vid. 12.4.2017] Dostupné z: <http://www.hse.gov.uk/pubns/geis2.pdf>

[63] BRET, Ondřej a BENEŠ Matěj. *ZPRÁVA ZE SLUŽEBNÍ CESTY -*

*DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM CESTUJÍCÍCH OHLEDNĚ ÚPRAVY RAMP A NÁSTUPIŠTĚ v ŽST. NEZVĚSTICE,*  
19. 2. 2017

#### Použité normy

[64] Norma ČSN EN 13036-4 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních

ploch - Zkušební metody - Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu -

Zkouška kyvadlem. Praha: Český normalizační institut, 2012.

[65] Norma ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody. Praha: Český

normalizační institut, 2004.

[66] Norma ČSN EN 14231 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení odolnosti proti kluzu

pomocí zkušebního kyvadla. Praha: Český normalizační institut, 2003.

[67] Předběžná norma ČSN P CEN/TS 16165 Stanovení protiskluznosti povrchů pro pěší - Metody

hodnocení. Český normalizační institut, 2013.

[68] Norma ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. Český normalizační institut, 2009.

[69] Norma ČSN 74 4507 Odolnost proti skluznosti podlah - Stanovení součinitele smykového tření. Praha: Český normalizační institut, 2007.

## 7. Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

#### Obr. 1 Konstrukce pneumatiky GOOD YEAR

Dostupné z: [http://www.premio-pneuservis.sk/assets/resized\\_images/normal\\_a\\_a\\_6dd03a158af984656d1c4319b65daf03.jpg](http://www.premio-pneuservis.sk/assets/resized_images/normal_a_a_6dd03a158af984656d1c4319b65daf03.jpg)

#### Obr. 2 Protektor

Dostupné z: <http://www.protektorypraha.cz/data/1127917083/protektor.gif>

#### Obr. 3 Celoprotektor

Dostupné z: <http://www.protektorypraha.cz/data/1127917061/celoprotektor.gif>

#### Obr. 4 Navalování běhounu nákladního protektoru

Dostupné z: [https://1gr.cz/fotky/idnes/14/101/cl6/AHR566921\\_10.JPG](https://1gr.cz/fotky/idnes/14/101/cl6/AHR566921_10.JPG)

#### Obr. 5 Proces protektorování za studena, linka fy Marangoni

Dostupné z: <http://www.protektory-raudo.cz/images/proces-protektorovani.png>

#### Obr. 6 Materiálové složení pneumatiky

Zdroj: [8]

#### Obr. 7 Linka na zpracování pryžového materiálu DRH 1600

Zdroj: technický list linky DRH 1600 [vid. 5.5.2017] Dostupné z: <http://www.strojcheb.cz/Documents/Technical/Linka%20DRH%201600.pdf>

#### Obr. 8 Skládka pneumatik

Dostupné z: <http://www.tyden.cz/obrazek/201303/514332d99c4c7/crop-369689-16.jpg>

#### Obr. 9 Dvuhřídelový drtič

Zdroj: *Linka na zpracování pneumatik* [online] Dostupné z: <http://www.jelinek-stroje.cz/produkty-linka-na-zpracovani-pneumatik-detail-12#>

#### Obr. 10 Předrcené pneumatiky

Zdroj: [34]

#### Obr. 11 Vytříděná pryžová drť

Dostupné z: [http://www.rpgrecycling.cz/media/granulat\\_\\_samostatne.jpg](http://www.rpgrecycling.cz/media/granulat__samostatne.jpg)

#### Obr. 12 Vytříděná pryžová drť

Dostupné z: [http://www.sycorex.cz/wp-content/uploads/2012/10/granulat\\_\\_vzorek.jpg](http://www.sycorex.cz/wp-content/uploads/2012/10/granulat__vzorek.jpg)

#### Obr. 13 Povrch kynologické překážky

Dostupné z: <http://www.rosehilltpv.com/rosehill-tpv-products/gallery-sports-surfaces/>

#### Obr. 14 Obložení kolejnic

Dostupné z: <http://www.regutec.cz/data/product/mainImages/full/58-oblozeni-kolejnic.jpg>



#### Obr. 15 Retardér

Dostupné z: [http://www.pragoelast.cz/ew/ew\\_images/image?EwImage=0f53a7ac-3794-41ba-8b59-02ec04ae80af&Filter=d5dc03ed-90e7-496e-96b1-95b38b95b99f](http://www.pragoelast.cz/ew/ew_images/image?EwImage=0f53a7ac-3794-41ba-8b59-02ec04ae80af&Filter=d5dc03ed-90e7-496e-96b1-95b38b95b99f)

#### Obr. 16 Dělicí zvýšený obrubník

Dostupné z: [http://www.pragoelast.cz/ew/ew\\_images/image?EwImage=ef6623a6-1e1d-4a4c-9f2b-d62af1f46afd&Filter=d5dc03ed-90e7-496e-96b1-95b38b95b99f](http://www.pragoelast.cz/ew/ew_images/image?EwImage=ef6623a6-1e1d-4a4c-9f2b-d62af1f46afd&Filter=d5dc03ed-90e7-496e-96b1-95b38b95b99f)

#### Obr. 17 Kanalizační vpust'

Dostupné z: <http://www.gelpo.cz/files/2013/01/kanal4.jpg>

#### Obr. 18 Palisáda

Dostupné z: [https://www.sapekor.com/produkty/stredni/s47\\_\\_palisada-zelena.jpg](https://www.sapekor.com/produkty/stredni/s47__palisada-zelena.jpg)

#### Obr. 19 Multifunkční hřiště

Dostupné z: <http://www.zeminkaucukkaplama.com/wp-content/uploads/2015/01/akrilik-zemin-kaplama-300x228.jpg>

#### Obr. 20 Atletická dráha, ZŠ a ZUŠ v Líbeznicích

Dostupné z: [http://www.spzlin.cz/AdminLib/Piclib/getpic.php?pldb=spzlin\\_cz\\_db&picid=374&var=full&](http://www.spzlin.cz/AdminLib/Piclib/getpic.php?pldb=spzlin_cz_db&picid=374&var=full&)

#### Obr. 21 Dětské hřiště Jablonec nad Nisou

Dostupné z: <http://www.vysspa.cz/slides/slide1.jpg>

#### Obr. 22 Recyklovaná protiskluzová pryž

Dostupné z: <http://i.gms.cz/30026/w/640>

#### Obr. 23 Zámková dlažba

Dostupné z: <http://www.regutec.cz/data/product/mainImages/full/36-najezd-pro-zamkovou-dlazbu.jpg>

#### Obr. 24 Protihlukový obklad

Dostupné z: <http://www.regutec.cz/data/product/mainImages/full/54-panel-protihlukove-steny.jpg>

#### Obr. 25 Herní prvek Beruška

Dostupné z: <http://www.montstav.cz/wp-content/uploads/2015/08/beeru%C5%A1ka-750x470.jpg>

#### Obr. 26 Tlumící systém FILLER BLOCK

Dostupné z: [http://www.pragoelast.cz/ew/ew\\_images/image?EwImage=fa855b27-ad76-4603-91a5-0179dc3b9a1d&Filter=40be874e-33ea-4ce1-bb96-86bbe0f4ddf2](http://www.pragoelast.cz/ew/ew_images/image?EwImage=fa855b27-ad76-4603-91a5-0179dc3b9a1d&Filter=40be874e-33ea-4ce1-bb96-86bbe0f4ddf2)

#### Obr. 27 Povrch TPV před Olympijským stadionem v Londýně

Dostupné z: <http://www.spzlin.cz/cz/novinky/-25-tpv-vulkanizovany-termoplast-podstatne-kvalitnejsi-nahrada-epdm-granulatu.html>

#### Obr. 28 Povrch lávky přes Ohři v Karlových Varech

Dostupné z: [http://www.stavbykarlovarska.cz/administrace/foto\\_objekty/228\\_\\_40\\_\\_1462960635\\_\\_453506\\_\\_max.jpg](http://www.stavbykarlovarska.cz/administrace/foto_objekty/228__40__1462960635__453506__max.jpg)

#### Obr. 29 Podlaha kabiny Vanoise express v les Arcs, Francie

Zdroj: [autor]

#### Obr. 30 Hřiště Praha-Výtoň

Dostupné z: <http://www.sportovni-umele-povrchy.cz/wp-content/gallery/tubeko-dr/praha-vyton5.jpg>

#### Obr. 31 Řez dráhou Mondotrack

Dostupné z: <http://red-berry.eu/wp-content/uploads/2014/03/suur-jalg.jpg>

### Obr. 32 Spodní vrstva dráhy Mondotrack

Dostupné z: [http://www.mondotrackusa.com/dammi\\_thumbnail.cfm?uid\\_\\_immagine=1B7466EC-1321-B4D8-BCDDCD7069182D19&base=345](http://www.mondotrackusa.com/dammi_thumbnail.cfm?uid__immagine=1B7466EC-1321-B4D8-BCDDCD7069182D19&base=345)

### Obr. 33 Vrchní vrstva dráhy Mondotrack

Dostupné z: [http://www.mondotrackusa.com/dammi\\_thumbnail.cfm?uid\\_\\_immagine=2A9F7E04-1321-B4D8-BC5AB99D75B275A9&base=345](http://www.mondotrackusa.com/dammi_thumbnail.cfm?uid__immagine=2A9F7E04-1321-B4D8-BC5AB99D75B275A9&base=345)

### Obr. 34 Strojní pokládka tlumící vrstvy

Dostupné z: [http://www.qualitycourt.com/assets/content/84/dsc04740\\_\\_\\_largesize.jpg](http://www.qualitycourt.com/assets/content/84/dsc04740___largesize.jpg)

### Obr. 35 Nástřik "spray" vrstvy

Dostupné z: <http://www.softsurfaces.co.uk/wp-content/uploads/2015/07/Polymeric-Structural-Spray-Application.jpg>

### Obr. 36 Povrch "spray"

Dostupné z: <http://izolsport.com/wp-content/uploads/SPRAY-COAT.jpg>

### Obr. 37 Povrch "sandwich"

Dostupné z: <http://izolsport.com/wp-content/uploads/SANDWICH-SYSTEM.jpg>

### Obr. 38 Řez povrchem "spray"

Dostupné z: [http://www.vysspa.cz/images/povrchy/conipurlsp\\_box.jpg](http://www.vysspa.cz/images/povrchy/conipurlsp_box.jpg)

### Obr. 39 Řez povrchem "sandwich"

Dostupné z: [http://www.vysspa.cz/images/povrchy/conipurSp\\_box.jpg](http://www.vysspa.cz/images/povrchy/conipurSp_box.jpg)

### Obr. 40 Skladba povrchu Gecko Wet Pour Soft-Fall

Dostupné z: <http://www.geckosurfacing.com.au/wp-content/uploads/Wet-Pour-Cross-section.jpg>

### Obr. 41 Pryžová EPDM drť povrchu Mulch

Dostupné z: [https://www.melos-gmbh.com/fileadmin/\\_processed\\_/csm\\_konkurrenzlos-guenstig\\_36ddfc48d3.jpg](https://www.melos-gmbh.com/fileadmin/_processed_/csm_konkurrenzlos-guenstig_36ddfc48d3.jpg)

### Obr. 42 Pryžová EPDM drť povrchu Mulch

Dostupné z: <http://www.readytobuild.de/uploads/watermark-images/koernung-2-0-30-0-hash82b624e561e0bc544f240e7278b497b71a011865.png>

### Obr. 43 Ukázky povrchu EPDM Mulch

Zdroj: [47]

### Obr. 44 Ukázky barevného provedení směsi EPDM Mulch

Zdroj: [47]

### Obr. 45 Školní hřiště s povrchem EPDM Mulch

Dostupné z:

[http://www.4soft.cz/images/phocagallery/Clanky/Ukazky\\_z\\_realizaci\\_EPDM\\_Mulch/thumbs/phoca\\_thumb\\_l\\_rozdi%20vzhledu%20povrch%20smartsoft%20a%20epdm%20mulch.jpg](http://www.4soft.cz/images/phocagallery/Clanky/Ukazky_z_realizaci_EPDM_Mulch/thumbs/phoca_thumb_l_rozdi%20vzhledu%20povrch%20smartsoft%20a%20epdm%20mulch.jpg)

### Obr. 46 Odpočinkové místo s povrchem EPDM Mulch

Dostupné z: [https://www.melos-gmbh.com/typo3temp/\\_processed\\_/csm\\_\\_\\_MG\\_7159\\_klein\\_30a941645e.jpg](https://www.melos-gmbh.com/typo3temp/_processed_/csm___MG_7159_klein_30a941645e.jpg)

### Obr. 47 Ukázka UV stability Rosehill TPV granulátu a evropského EPDM granulátu

Dostupné z: [http://www.spzlin.cz/AdminLib/Piclib/getpic.php?pldb=spzlin\\_cz\\_db&picid=695&var=full](http://www.spzlin.cz/AdminLib/Piclib/getpic.php?pldb=spzlin_cz_db&picid=695&var=full)

### Obr. 48 Ukázka UV stability Rosehill TPV granulátu a tureckého TPV a EPDM granulátu

Dostupné z: [http://www.spzlin.cz/AdminLib/Piclib/getpic.php?pldb=spzlin\\_cz\\_db&picid=616&var=full](http://www.spzlin.cz/AdminLib/Piclib/getpic.php?pldb=spzlin_cz_db&picid=616&var=full)

#### **Obr. 49 Zkušební standardy**

Zdroj: KUBÁT, Jiří. *Odolnost povrchu podlah z kamene proti skluzu*, článek [PDF] [vid. 10.4.2017] Dostupné z: [https://atelier-dek.cz/docs/atelier\\_dek\\_cz/publikace/DEKTIME/dektime-2007-03.pdf](https://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/DEKTIME/dektime-2007-03.pdf)

#### **Obr. 50 Tvar a rozměry zkušebního standardu**

Zdroj: [65]

#### **Obr. 51 Měření za sucha s obuví**

Dostupné z: [https://www.baunetzwissen.de/imgs/1/3/2/5/1/4/Trittsicherheitspruefung\\_-\\_Si-](https://www.baunetzwissen.de/imgs/1/3/2/5/1/4/Trittsicherheitspruefung_-_Si-)

#### **Obr. 52 Měření za mokra naboso**

Dostupné z: <http://www.safeenvironments.com.au/wp-content/uploads/1970/01/D85A87E32132DC85B42BBEE79232D549.jpg>

#### **Obr. 53 Schéma zkušební lávky**

Dostupné z:

[http://www.auffahrampen.kaufen/WebRoot/Store15/Shops/78017307/MediaGallery/Infoportal/Glossar/Rutschsicherheit/aab\\_2829\\_01.gif](http://www.auffahrampen.kaufen/WebRoot/Store15/Shops/78017307/MediaGallery/Infoportal/Glossar/Rutschsicherheit/aab_2829_01.gif)

#### **Obr. 54 Schéma principu měření kyvadlem**

Dostupné z: <http://www.floorslip.co.uk/floor-slip-pendulum-test-equipment.png>

#### **Obr. 55 Zkušební zařízení-kyvadlo**

Zdroj: [65]

#### **Obr. 56 Třecí patka**

Zdroj: [65]

#### **Obr. 57 Měřítka třecí délky**

Zdroj: [65]

#### **Obr. 58 Graf pro korekci naměřených hodnot SRV zohledňující změny pružnosti pryžové třecí patky**

Zdroj: [66]

#### **Obr. 59 Ověřovací měření na vzorcích-nastavení přístroje**

Zdroj: [K137/autor]

#### **Obr. 60 Ověřovací měření na vzorcích-nastavení kluzné délky**

Zdroj: [K137/autor]

#### **Obr. 61 Ověřovací měření na vzorcích**

Zdroj: [K137/autor]

#### **Obr. 62 Příprava podkladu nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

#### **Obr. 63 Penetrování podkladu**

Zdroj: [K137/autor]

#### **Obr. 64 Pokládka žlutého pásu**

Zdroj: [K137/autor]

#### **Obr. 65 Hutnění dosypané šterkodrti**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 66 Pokládka gumové stěrky na rampě nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 67 Pokládka gumové stěrky na nástupišti**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 68 Pokládka gumové stěrky na nástupišti, hutnění dosypu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 69 Montáž krycího tubusu nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 70 Montáž krycího tubusu nástupiště, začátek vytápění**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 71 Pokládka gumové stěrky na nástupišti**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 72 Dokončování rampy nástupiště, zastřešení přechodu a přístupové rampy**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 73 Vytápění prostoru druhého přechodu a přístupové rampy**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 74 Hotové zastřešení nově poležených povrchů**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 75 Hotové zastřešení nově poležených povrchů**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 76 Hotový povrch přechodu, přístupové rampy a nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 77 Hotový povrch druhého přechodu a přístupové rampy**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 78 Kontrola "nulového čtení"**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 79 Příprava měření přechodu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 80 Měření na nástupišti**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 81 Měření povrchu nástupiště pod proudem vody**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 82 Měření povrchu nástupiště pod proudem vody**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 83 Připevnění vyboulené ochranné hliníkové lišty**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 84 Oprava odtrženého povrchu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 85 Oprava odtrženého povrchu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 86 Provedená oprava ochranné Alu lišty a odtrženého povrchu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 87 Trhliny v povrchu rampy**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 88 Trhlina v povrchu rampy**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 89 Prořezávání trhlin**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 90 Upravené trhliny v povrchu rampy**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 91 Montáž ochranných lišt hran**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 92 Pokládka gumové stěrky na rampě nástupiště, s použitím šablony symbolu vozíčkáře**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 93 Pokládka gumové stěrky na nástupišti**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 94 Pokládka žlutého pásu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 95 Pokládka gumové stěrky přechodu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 96 Symbol vozíčkáře v povrchu nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 97 Montáž zastřešení přechodu a nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 98 Hotové zastřešení nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 99 Pokládka gumové stěrky na nástupišti v prostoru přechodu**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 100 Pokládka gumové stěrky na přechodu, zvýrazňující pás na hraně nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 101 Montáž zastřešení nad přechodem a části nástupiště**

Zdroj: [K137/autor]

**Obr. 102 Pohled na provedené povrchy gumové stěrky směrem k výpravní budově**

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 103 Příprava přístroje před měřením - vyrovnání přístroje

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 104 Měření povrchu panelu za mokrých podmínek

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 105 Měření povrchu nástupiště za mokrých podmínek

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 106 Třecí plocha po provedení měření při 2mm vrstvoě vody

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 107 Detail povrchu nástupišťního panelu SUDOP KS - 230

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 108 Detail vodícího pásu nást. panelu SUDOP KS - 230

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 109 Detail vodícího pásu nást. panelu SUDOP KS - 230 s nátěrem

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 110 Příprava přístroje před měřením - nastavení třecí délky

Zdroj: [K137/autor]

Obr. 111 Příprava přístroje před měřením - vyrovnání přístroje

Zdroj: [K137/autor]

### Seznam tabulek

Tab. 1 Porovnání hodnot výhřevnosti vybraných průmyslových odpadů a severočeského hnědého uhlí

Zdroj: [4]

Tab. 2 Vlastnosti kluzných materiálů zkušebních standardů

Zdroj: [63]

Tab. 3 Třídy hodnocení dle DIN 51097

Dostupné z: <http://www.hse.gov.uk/slips/STEP/education/advanced/DIN51097COFTable.gif>

Tab. 4 Třídy hodnocení dle DIN 51130

Dostupné z: <http://www.hse.gov.uk/slips/STEP/education/advanced/DIN51130COFTable.gif>

Tab. 5 Porovnání požadovaných vlastností pryžové třecí patky

Zdroj: [autor]

Tab. 6 Opravy hodnot PTV naměřené při jiné teplotě navlhčeného povrchu než 20 °C s použitím třecí patky 57

Zdroj: [64]

Tab. 7 Porovnání opravných hodnot pro patku 57

Zdroj: [autor]

Tab. 8 Hodnocení výsledků zkoušky kyvadlem dle ČSN EN 13036-4

Zdroj: *TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek* č.j. 165/10-910-IPK/1, s účinností od 1. března 2010 [online]  
Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_87.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_87.pdf)

## **Bakalářská práce**

**Katedra železničních staveb, Fakulta stavební**

---

Tab. 9 Hodnocení výsledků zkoušky kyvadlem dle ČSN 72 5191

zdroj: JUSTA, Eduard. *Nová metoda měření protiskluznosti podlah, publikováno*  
20. 8. 2015[online článek] Dostupné z: [http://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/materialy/nova-metoda-mereni-protiskluznosti-podlah\\_42578.html](http://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/materialy/nova-metoda-mereni-protiskluznosti-podlah_42578.html)

Tab. 10 Hodnocení dle DIN 51130 a DIN 51097

Zdroj: [autor]

Tab. 11 Pravděpodobnost sklouznutí na vodorovném povrchu

Zdroj: [58]

Tab. 12 Klasifikační třídy povrchu nástupišť

Zdroj: [autor]

Tab. 13 Souhrn výsledků zkoušek a hodnocení povrchů

Zdroj: [autor]

### **Přílohy**

Příloha 1: Protokoly z měření v žst. Sušice

Příloha 2: Protokoly z měření v žst. Nezvěstice

Příloha 3: Protokoly z měření v žel.zast. Praha-Běchovice střed

Příloha 4: Tabulkový přehled zkoušek a hodnocení povrchů

# Příloha 1

Protokoly z měření  
v žst. Sušice





PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170426-1

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žst. Sušice u Klatov*  
Adresa: *Nádražní 223*

Datum: *26.4.2017*  
Čas: *13:00*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdost patky: *57*

Typ povrchu: *Betonový panel používaný*

Povrch: *Rovný*

Název místa: *Přechod koleje*

Bod/Vzorek 6A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	74	73	71	72	72	72,4	73	
⊥ (90°)		76	73	72	72	72			73,0
Teplota:	povrch	16 °C	třecí patka			14 °C			
	vzduch	14 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>	
∥ (0°)	<i>suchý</i>	72	71	69	70	70	70,4	71	
⊥ (90°)		74	71	70	70	70			71,0
Poznámky: <i>očištěný povrch-ošlapaný pravá strana panelu</i>									

Bod/Vzorek 6B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokvý</i>	65	65	65	64	66	65,0	64	
⊥ (90°)		63	63	63	64	64			63,4
Teplota:	povrch	16 °C	třecí patka			14 °C			
	vzduch	14 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
∥ (0°)	<i>mokvý</i>	63	63	63	62	64	63,0	62	
⊥ (90°)		61	61	61	62	62			61,4
Poznámky: <i>očištěný povrch-ošlapaný pravá strana panelu</i>									

Bod/Vzorek 7A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	76	75	74	74	75	74,8	74	
⊥ (90°)		74	74	72	72	71			72,6
Teplota:	povrch	14 °C	třecí patka			13 °C			
	vzduch	14 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>	
∥ (0°)	<i>suchý</i>	74	73	72	72	73	72,8	72	
⊥ (90°)		72	72	70	70	69			70,6
Poznámky: <i>očištěný povrch-ošlapaný levá strana panelu</i>									

Bod/Vzorek 7B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	65	64	62	62	63	63,2	64
⊥ (90°)		65	65	65	65	64		
Teplota:		povrch 15 °C		třecí patka 13 °C				
		vzduch 13 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	63	62	60	60	61	61,2	62
⊥ (90°)		63	63	63	63	62		
Poznámky: <i>očištěný povrch-ošlapaný levá strana panelu</i>								

Bod/Vzorek 8A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	75	75	75	74	75	74,8	
X		x	x	x	x	x		
Teplota:		povrch 14 °C		třecí patka 13 °C				
		vzduch 14 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	73	73	73	72	73	72,8	
X		x	x	x	x	x		
Poznámky: <i>očištěný povrch-ošlapaný střed panelu</i>								

Bod/Vzorek 8B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	65	65	64	64	64	64,4	
X		x	x	x	x	x		
Teplota:		povrch 15 °C		třecí patka 13 °C				
		vzduch 13 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	63	63	62	62	62	62,4	
X		x	x	x	x	x		
Poznámky: <i>očištěný povrch-ošlapaný střed panelu</i>								

Poznámka: *Měření v bodě 8 nebylo v dalším směru provedeno z důvodu uvolnění přechodu pro pohyb cestujících při příjezdu vlaku.*

Měření provedl: *Matěj Beneš*

Datum zpracování: 27.4.2017



PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170426-2

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žst. Sušice u Klatov*  
Adresa: *Nádražní 223*

Datum: *26.4.2017*  
Čas: *14:30*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdość patky: *57*

Typ povrchu: *Betonový panel používaný*

Povrch: *Rovný, používaný*

Název místa: *Nástupiště*

Bod/Vzorek 1A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>79</i>	<i>76</i>	<i>75</i>	<i>77</i>	<i>79</i>		
⊥ (90°)		<i>77</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>78</i>	<i>79</i>	<i>77,6</i>	
Teplota:		povrch <i>20 °C</i>		třecí patka <i>17 °C</i>				
		vzduch <i>17 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		<i>-1</i>						
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>78</i>	<i>75</i>	<i>74</i>	<i>76</i>	<i>78</i>	<i>76,2</i>	<i>76</i>
⊥ (90°)		<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>77</i>	<i>78</i>	<i>76,6</i>	
Poznámky:		<i>ošlapaný povrch-se slabým povlakem</i> <i>nástupní strana panelu</i>						

Bod/Vzorek 1B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
∥ (0°)	<i>mokvý</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>59</i>	<i>60</i>	<i>59</i>		
⊥ (90°)		<i>60</i>	<i>59</i>	<i>60</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59,4</i>	
Teplota:		povrch <i>18 °C</i>		třecí patka <i>17 °C</i>				
		vzduch <i>17 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		<i>-1</i>						
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokvý</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>58</i>	<i>59</i>	<i>58</i>	<i>58,6</i>	<i>59</i>
⊥ (90°)		<i>59</i>	<i>58</i>	<i>59</i>	<i>58</i>	<i>58</i>	<i>58,4</i>	
Poznámky:		<i>ošlapaný povrch-se slabým povlakem</i> <i>nástupní strana panelu</i>						

Bod/Vzorek 2A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>75</i>	<i>73</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>74</i>		
⊥ (90°)		<i>78</i>	<i>78</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>77,4</i>	
Teplota:		povrch <i>20 °C</i>		třecí patka <i>16 °C</i>				
		vzduch <i>16 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		<i>-1</i>						
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>74</i>	<i>72</i>	<i>74</i>	<i>74</i>	<i>73</i>	<i>73,4</i>	<i>75</i>
⊥ (90°)		<i>77</i>	<i>77</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76,4</i>	
Poznámky:		<i>ošlapaný povrch-se slabým povlakem</i> <i>střed panelu</i>						

Bod/Vzorek		2B							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	60	61	60	59	58	59,6	60	
⊥ (90°)		61	60	59	59	60	59,8		
Teplota:		povrch 20 °C		třecí patka 16 °C					
		vzduch 16 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -1									
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	59	60	59	58	57	58,6	59	
⊥ (90°)		60	59	58	58	59	58,8		
Poznámky: <i>ošlapaný povrch-se slabým povlakem střed panelu</i>									

Bod/Vzorek		3A							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	78	78	79	77	78	78,0	77	
⊥ (90°)		76	76	76	77	76	76,2		
Teplota:		povrch 24 °C		třecí patka 18 °C					
		vzduch 15 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -1									
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	77	77	78	76	77	77,0	76	
⊥ (90°)		75	75	75	76	75	75,2		
Poznámky: <i>očistěný povrch-ošlapáním nástupní strana panelu</i>									

Bod/Vzorek		3B							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	61	60	60	60	59	60,0	61	
⊥ (90°)		64	62	62	62	61	62,2		
Teplota:		povrch 22 °C		třecí patka 18 °C					
		vzduch 15 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -1									
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	60	59	59	59	58	59,0	60	
⊥ (90°)		63	61	61	61	60	61,2		
Poznámky: <i>očistěný povrch-ošlapáním nástupní strana panelu</i>									

Bod/Vzorek		4A							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	76	76	76	75	76	75,8	75	
⊥ (90°)		74	74	74	73	74	73,8		
Teplota:		povrch 22 °C		třecí patka 17 °C					
		vzduch 15 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -1									
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	75	75	75	74	75	74,8	74	
⊥ (90°)		73	73	73	72	73	72,8		
Poznámky: <i>očistěný povrch-ošlapáním kraj panelu</i>									

Bod/Vzorek		4B						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	63	61	61	61	60	61,2	61
⊥ (90°)		63	61	62	61	61	61,6	
Teplota:		povrch 21 °C		třecí patka 17 °C				
		vzduch 16 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -1								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	62	60	60	60	59	60,2	60
⊥ (90°)		62	60	61	60	60	60,6	
Poznámky: očištěný povrch-ošlapáním kraj panelu								

Bod/Vzorek		5A						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	suchý	75	75	75	75	74	74,8	75
⊥ (90°)		76	75	75	75	75	75,2	
Teplota:		povrch 23 °C		třecí patka 18 °C				
		vzduch 15 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -1								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	suchý	74	74	74	74	73	73,8	74
⊥ (90°)		75	74	74	74	74	74,2	
Poznámky: očištěný povrch-ošlapáním střed panelu								

Bod/Vzorek		5B						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	61	61	60	60	60	60,4	62
⊥ (90°)		65	64	64	65	64	64,4	
Teplota:		povrch 22 °C		třecí patka 14 °C				
		vzduch 14 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -2								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	59	59	58	58	58	58,4	60
⊥ (90°)		63	62	62	63	62	62,4	
Poznámky: očištěný povrch-ošlapáním střed panelu								

Poznámka: Měření proběhlo na panelu v místě přechodu se světlým "ošlapaným" povrchem - body 1 a 2. Body 3, 4 a 5 byly měřeny na tmavém panelu s "povlakem" cca 8m od přechodu.

Měření provedl: **Matěj Beneš**

Datum zpracování: 27.4.2017



PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170427-1

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žst. Sušice u Klatov*

Datum: *27.4.2017*

Adresa: *Nádražní 223*

Čas: *8:15*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdość patky: *57*

Typ povrchu: *Gumová stěrka*

Povrch: *Rovný čerstvě položený (24 hod)*

Název místa: *Prostory přechodu a nástupiště*

Bod/Vzorek 1A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
∥ (0°)	mokrý	38	40	40	39	39	39,2	39	
x		x	x	x	x	x	x		
Teplota: povrch		8	třecí patka			5	°C		
vzduch		5						°C	
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>	
∥ (0°)	mokrý	34	36	36	35	35	35,2	35	
x		x	x	x	x	x	x		
Poznámky: <i>při dešti, mokrý povrch se souvislým filmem nástupiště-u prostředního přechodu</i>									

Bod/Vzorek 1B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
∥ (0°)	mokrý	40	38	40	40	38	39,2	39	
x		x	x	x	x	x	x		
Teplota: povrch		8	třecí patka			5	°C		
vzduch		5						°C	
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
∥ (0°)	mokrý	36	34	36	36	34	35,2	35	
x		x	x	x	x	x	x		
Poznámky: <i>při dešti, mokrý povrch se souvislým 2mm vodním filmem nástupiště-u prostředního přechodu</i>									

Bod/Vzorek 2		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
⊥ (90°)	mokrý	42	40	38	39	39	39,6	40	
x		x	x	x	x	x	x		
Teplota: povrch		7	třecí patka			5	°C		
vzduch		5						°C	
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
⊥ (90°)	mokrý	38	36	34	35	35	35,6	36	
x		x	x	x	x	x	x		
Poznámky: <i>při dešti, povrch bez stojatých kapek vody-před zkoušením přechod u rampy nástupiště</i>									

Bod/Vzorek		3						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	40	40	40	40	40	40,0	40
X		x	x	x	x	x	x	
Teplota:		povrch 6 °C		třecí patka 5 °C				
		vzduch 5 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	36	36	36	36	36	36,0	36
X		x	x	x	x	x	x	
Poznámky: při dešti, povrch se stojatými kapkami vody-před zkoušením přechod u rampy nástupiště								

Bod/Vzorek		4A						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	41	40	40	40	40	40,2	40
X		x	x	x	x	x	x	
Teplota:		povrch 6 °C		třecí patka 5 °C				
		vzduch 5 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	37	36	36	36	36	36,2	36
X		x	x	x	x	x	x	
Poznámky: při dešti, mokrý povrch se souvislým filmem-před zkoušením přechod u rampy nástupiště								

Bod/Vzorek		4B						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	40	40	39	40	41	40,0	40
X		x	x	x	x	x	x	
Teplota:		povrch 6 °C		třecí patka 5 °C				
		vzduch 5 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	36	36	35	36	37	36,0	36
X		x	x	x	x	x	x	
Poznámky: při dešti, zkoušený povrch se souvislým 2mm vodním filmem přechod u rampy nástupiště								

Bod/Vzorek		5						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	42	40	40	40	40	40,4	40
X		x	x	x	x	x	x	
Teplota:		povrch 5 °C		třecí patka 5 °C				
		vzduch 4 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= -4								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
∥ (0°)	mokrý	38	36	36	36	36	36,4	36
X		x	x	x	x	x	x	
Poznámky: při dešti krajní přechod u rampy nástupiště-na kamení								

Poznámka: Měření probíhalo na "čerstvé" gumové stěrce, přibližně 24hodin po provedení pokládky, za mírného deště. Vzhledem k na místně ověřeným izotropním vlastnostem povrchu, byla měření prováděna pouze v jednom směru.

Měření provedl: **Matěj Beneš**

170427-1

Datum zpracování: 27.4.2017

## Příloha 2

Protokoly z měření  
v žst. Nezvěstice





PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170514-1

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žst. Nezvěstice*

Datum: *14.5.2017*

Adresa: *Nezvěstice 52*

Čas: *12:15*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdość patky: *57*

Typ povrchu: *Gumová stěrka používaná (stáří 203dní/7měsíců)*

Povrch: *Rovný, ve sklonu*

Název místa: *Přechody a rampy*

Bod/Vzorek		5A							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	76	75	76	76	76	75,8	76	
⊥ (90°)		75	75	76	76	76			75,6
Teplota:		povrch 27 °C	třecí patka 21 °C						
		vzduch 23 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		0							
Směr kyvu	Povrch	5A					ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	76	75	76	76	76	75,8	76	
⊥ (90°)		75	75	76	76	76			75,6
Poznámky:		<i>přechod, na betonovém panelu</i>							

Bod/Vzorek		5B							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	55	54	51	51	51	52,4	54	
⊥ (90°)		59	55	55	55	55			55,8
Teplota:		povrch 27 °C	třecí patka 21 °C						
		vzduch 23 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		0							
Směr kyvu	Povrch	5B					ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	55	54	51	51	51	52,4	54	
⊥ (90°)		59	55	55	55	55			55,8
Poznámky:		<i>přechod, na betonovém panelu</i>							

Bod/Vzorek		6A							
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	75	76	76	76	76	75,8	76	
⊥ (90°)		76	76	76	76	76			76,0
Teplota:		povrch 27 °C	třecí patka 21 °C						
		vzduch 23 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		0							
Směr kyvu	Povrch	6A					ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>	
		1	2	3	4	5			
∥ (0°)	<i>suchý</i>	75	76	76	76	76	75,8	76	
⊥ (90°)		76	76	76	76	76			76,0
Poznámky:		<i>přechod, na betonovém panelu</i>							

Bod/Vzorek 6B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	55	55	55	55	55	55,0	<b>55</b>
⊥ (90°)		55	54	54	54	54	54,2	
Teplota:		povrch 27 °C	třecí patka 21 °C					
		vzduch 23 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	55	55	55	55	55	55,0	<b>55</b>
⊥ (90°)		55	54	54	54	54	54,2	
Poznámky: <i>přechod, na betonovém panelu</i>								

Bod/Vzorek 7		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	78	78	79	77	78	78,0	<b>78</b>
x		x	x	x	x	x	x	
Teplota:		povrch 27 °C	třecí patka 21 °C					
		vzduch 3 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	78	78	79	77	78	78,0	<b>78</b>
x		x	x	x	x	x	x	
Poznámky: <i>rampa, měř</i> <i>měřeno těsně za vrchní okrajovou lištou</i>								

Poznámka: *Měření v místě 7 v dalším směru nebylo možné provést, pro příliš velký sklon rampy (mimo rozsah přístroje). Díky velkému sklonu rampy nebylo také možné provést měření za mokrých podmínek, nebylo možné zajistit dostatečné zvlhčení povrchu.*

Měření provedl: *Matěj Beneš*

Datum zpracování: *15.5.2017*



PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170514-2

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žst. Nezvěstice*

Datum: *14.5.2017*

Adresa: *Nezvěstice 52*

Čas: *13:00*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdość patky: *57*

Typ povrchu: *Gumová stěrka používaná (stáří 203dní/7měsíců)*

Povrch: *Rovný*

Název místa: *Nástupiště*

Bod/Vzorek 1A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>75</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>77</i>	<i>76,6</i>	<i>80</i>
⊥ (90°)		<i>81</i>	<i>84</i>	<i>84</i>	<i>84</i>	<i>84</i>		
Teplota: povrch		<i>33 °C</i>		třecí patka		<i>23 °C</i>		
vzduch		<i>23 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		<i>1</i>						
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>76</i>	<i>78</i>	<i>78</i>	<i>78</i>	<i>78</i>	<i>77,6</i>	<i>81</i>
⊥ (90°)		<i>82</i>	<i>85</i>	<i>85</i>	<i>85</i>	<i>85</i>		
Poznámky: <i>nástupiště u rampy</i>								
<i>podklad štěrkodrt'</i>								

Bod/Vzorek 1B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56,0</i>	<i>56</i>
⊥ (90°)		<i>56</i>	<i>56</i>	<i>55</i>	<i>55</i>	<i>55</i>		
Teplota: povrch		<i>24 °C</i>		třecí patka		<i>23 °C</i>		
vzduch		<i>23 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		<i>1</i>						
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57,0</i>	<i>57</i>
⊥ (90°)		<i>57</i>	<i>57</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>		
Poznámky: <i>nástupiště u rampy</i>								
<i>podklad štěrkodrt'</i>								

Bod/Vzorek 2A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75,0</i>	<i>75</i>
⊥ (90°)		<i>75</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76</i>		
Teplota: povrch		<i>42 °C</i>		třecí patka		<i>21 °C</i>		
vzduch		<i>23 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R=		<i>0</i>						
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75</i>	<i>75,0</i>	<i>75</i>
⊥ (90°)		<i>75</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76</i>	<i>76</i>		
Poznámky: <i>přechod, na betonovém panelu</i>								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	59	59	59	59	59	59,0	57
⊥ (90°)		55	56	56	56	56	55,8	
Teplota:		povrch 31 °C		třecí patka 21 °C				
		vzduch 23 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	59	59	59	59	59	59,0	57
⊥ (90°)		55	56	56	56	56	55,8	
Poznámky: <i>nástupiště ve střední části podklad štěrkodrt'</i>								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	79	77	77	77	77	77,4	78
⊥ (90°)		77	79	79	79	79	78,6	
Teplota:		povrch 32 °C		třecí patka 23 °C				
		vzduch 23 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 1								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	80	78	78	78	78	78,4	79
⊥ (90°)		78	80	80	80	80	79,6	
Poznámky: <i>nástupiště zadní část podklad štěrkodrt'</i>								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	65	65	65	65	65	65,0	62
⊥ (90°)		59	59	59	59	59	59,0	
Teplota:		povrch 31 °C		třecí patka 21 °C				
		vzduch 23 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	65	65	65	65	65	65,0	62
⊥ (90°)		59	59	59	59	59	59,0	
Poznámky: <i>nástupiště zadní část podklad štěrkodrt'</i>								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	79	77	77	77	77	77,4	77
X		X	X	X	X	X	X	
Teplota:		povrch 32 °C		třecí patka 23 °C				
		vzduch 23 °C						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 1								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	80	78	78	78	78	78,4	78
X		X	X	X	X	X	X	
Poznámky: <i>nástupiště, žlutý pruh ve střední části podklad tvárnice Tischer</i>								

Poznámka: *Měření žlutého pásu (bod 4) v druhém směru nebylo možné provést z technický důvodů (umístění přístroje.)*



PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170514-3

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žst. Nezvěstice*

Datum: *14.5.2017*

Adresa: *Nezvěstice 52*

Čas: *14:45*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdość patky: *57*

Typ povrchu: *Betonové tvárnice*

Povrch: *Rovný, používaný*

Název místa: *Pevná hrana nástupiště–betonové tvárnice Tischer*

Bod/Vzorek 1A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
(0°)	<i>suchý</i>	<i>67</i>	<i>68</i>	<i>67</i>	<i>67</i>	<i>67</i>	<i>67,2</i>	<b>68</b>
/ (45°)		<i>68</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>		
Teplota:	povrch	<i>32</i>	°C			třecí patka	<i>22</i>	°C
	vzduch	<i>23</i>	°C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= <i>0</i>								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>
(0°)	<i>suchý</i>	<i>67</i>	<i>68</i>	<i>67</i>	<i>67</i>	<i>67</i>	<i>67,2</i>	<b>68</b>
/ (45°)		<i>68</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>		
Poznámky: <i>2. nástupiště betonové tvárnice Tischer, povrch znečištěný, místy mech</i>								

Bod/Vzorek 1B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
(0°)	<i>mokrý</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30,0</i>	<b>32</b>
/ (45°)		<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>		
Teplota:	povrch	<i>30</i>	°C			třecí patka	<i>22</i>	°C
	vzduch	<i>23</i>	°C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= <i>0</i>								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
(0°)	<i>mokrý</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30,0</i>	<b>32</b>
/ (45°)		<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>		
Poznámky: <i>2. nástupiště betonové tvárnice Tischer, povrch znečištěný, místy mech</i>								

Bod/Vzorek 2A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
(0°)	<i>suchý</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70,0</i>	
x		<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>		
Teplota:	povrch	<i>27</i>	°C			třecí patka	<i>21</i>	°C
	vzduch	<i>23</i>	°C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= <i>0</i>								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>
(0°)	<i>suchý</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70,0</i>	
x		<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>		
Poznámky: <i>nástupiště ve střední části povrch znečištěný, místy mech a viditelná zrna betonu</i>								

Bod/Vzorek		2B						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
(0°)	mokrý	47	47	47	47	47	47,0	
x		x	x	x	x	x	x	
Teplota:		povrch	27 °C	třecí patka			21 °C	
		vzduch	23 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		47	47	47	47	47	47,0	
x	mokrý	x	x	x	x	x	x	
Poznámky: nástupiště ve střední části povrch znečištěný, místy mech a viditelná zrna betonu								

Poznámka: *Další měření betonových tvárnic Tischer nebylo možné provést z důvodu přílišného zakřivení (pruhnutí) povrchu. V případě měření by třecí patka třela o povrch pouze rohy.*

Měření provedl: *Matěj Beneš*

Datum zpracování: *15.5.2017*

## Příloha 3

Protokoly z měření  
v žel.zast. Praha - Běchovice střed



PROTOKOL O MĚŘENÍ  
SKLUZOVÝCH VLASTNOSTÍ NÁSTUPIŠŤ  
dle nově navrženého postupu – BM

Č.P.: 170519-1

Měření provedla: *Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze*

Místo měření: *Žel. zastávka Praha-Běchovice střed*

Datum: *19.5.2017*

Adresa: *Praha-Běchovice*

Čas: *7:45*

Kyvadlo: *Stanley London, portable 'skid-resistance' tester*

Použitá patka: *šířky 76,2±0,5mm*

Délka prokluzu: *126±1mm*

Tvrdość patky: *57*

Typ povrchu: *Beton-nástupištní panely SUDOP KS - 230*

Povrch: *Rovný, vzorovaný-dlažba*

Název místa: *Nástupiště*

Bod/Vzorek 1A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69,0</i>	<i>69</i>
⊥ (90°)		<i>69</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68,2</i>	
Teplota:	povrch	<i>19 °C</i>			třecí patka	<i>23 °C</i>		
	vzduch	<i>18 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= <i>1</i>								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
∥ (0°)	<i>suchý</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>70,0</i>	<i>70</i>
⊥ (90°)		<i>70</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69,2</i>	
Poznámky: <i>patka ke konci skluzu zadržávala o rýhu panelu, čímž byla navýšena měřená hodnota</i>								

Bod/Vzorek 1B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	<i>61</i>	<i>63</i>	<i>62</i>	<i>62</i>	<i>61</i>	<i>61,8</i>	<i>62</i>
⊥ (90°)		<i>60</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>62,4</i>	
Teplota:	povrch	<i>20 °C</i>			třecí patka	<i>23 °C</i>		
	vzduch	<i>18 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= <i>1</i>								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
∥ (0°)	<i>mokrý</i>	<i>62</i>	<i>64</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>62</i>	<i>62,8</i>	<i>63</i>
⊥ (90°)		<i>61</i>	<i>64</i>	<i>64</i>	<i>64</i>	<i>64</i>	<i>63,4</i>	
Poznámky: <i>patka ke konci skluzu zadržávala o rýhu panelu, čímž byla navýšena měřená hodnota</i>								

Bod/Vzorek 1C		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
/ (45°)	<i>mokrý</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59,0</i>	<i>59</i>
\ (135°)		<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59</i>	<i>59,0</i>	
Teplota:	povrch	<i>20 °C</i>			třecí patka	<i>23 °C</i>		
	vzduch	<i>19 °C</i>						
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= <i>1</i>								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
/ (45°)	<i>mokrý</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60,0</i>	<i>60</i>
\ (135°)		<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60,0</i>	
Poznámky: <i>do plochy skluzu, na jeho počátku a konci, zasahovaly rýhy panelu -byla zmenšena plocha tření</i>								



Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
/(45°)	suchý	65	63	63	63	63	63,4	63
\ (135°)		63	62	62	62	62		
Teplota:		povrch	19 °C			třecí patka	22 °C	
		vzduch	20 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
/(45°)	suchý	65	63	63	63	63	63,4	63
\ (135°)		63	62	62	62	62		
Poznámky: do plochy skluzu, na jeho počátku a konci, zasahovaly rýhy panelu -byla zmenšena plocha tření								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
/(45°)	mokrý	55	57	57	58	57	56,8	56
\ (135°)		54	55	55	55	55		
Teplota:		povrch	20 °C			třecí patka	22 °C	
		vzduch	20 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
/(45°)	mokrý	55	57	57	58	57	56,8	56
\ (135°)		54	55	55	55	55		
Poznámky: do plochy skluzu, na jeho počátku a konci, zasahovaly rýhy panelu -byla zmenšena plocha tření								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
/(45°)	suchý	63	63	65	63	63	63,4	63
\ (135°)		63	64	62	62	63		
Teplota:		povrch	23 °C			třecí patka	22 °C	
		vzduch	26 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
/(45°)	suchý	63	63	65	63	63	63,4	63
\ (135°)		63	64	62	62	63		
Poznámky: do plochy skluzu, na jeho počátku a konci, zasahovaly rýhy panelu -byla zmenšena plocha tření								

Bod/Vzorek		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5		
/(45°)	mokrý	55	55	57	56	57	56,0	56
\ (135°)		56	56	55	55	56		
Teplota:		povrch	21 °C			třecí patka	22 °C	
		vzduch	26 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
/(45°)	mokrý	55	55	57	56	57	56,0	56
\ (135°)		56	56	55	55	56		
Poznámky: do plochy skluzu, na jeho počátku a konci, zasahovaly rýhy panelu -byla zmenšena plocha tření								

Bod/Vzorek		4A						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	suchý	55	53	55	53	53	53,8	
x		x	x	x	x	x		
Teplota:		povrch	24 °C		třecí patka	21 °C		
		vzduch	27 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	suchý	55	53	55	53	53	53,8	
x		x	x	x	x	x		
Poznámky: měření vodícího pásu, měřeno rovnoběžně a po 2 výstupcích patka netřela celou plochou								

Bod/Vzorek		4B						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	mokrý	42	52	52	52	52	50,0	
x		x	x	x	x	x		
Teplota:		povrch	24 °C		třecí patka	21 °C		
		vzduch	27 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	mokrý	52	52	52	52	52	52,0	
x		x	x	x	x	x		
Poznámky: měření vodícího pásu, měřeno rovnoběžně a po 2 výstupcích patka netřela celou plochou								

Bod/Vzorek		5A						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>S</sub>	SRV <sub>S</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	suchý	58	58	57	58	58	57,8	
x		x	x	x	x	x		
Teplota:		povrch	24 °C		třecí patka	21 °C		
		vzduch	27 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>S20</sub>	SRV <sub>S20</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	suchý	58	58	57	58	58	57,8	
x		x	x	x	x	x		
Poznámky: měření vodícího pásu, měřeno rovnoběžně a po 2 výstupcích patka netřela celou plochou								

Bod/Vzorek		5B						
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	mokrý	50	52	52	51	52	51,4	
x		x	x	x	x	x		
Teplota:		povrch	24 °C		třecí patka	21 °C		
		vzduch	27 °C					
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0								
Směr kyvu	Povrch	Hodnoty měření					∅SRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>
		1	2	3	4	5		
// (0°)	mokrý	50	52	52	51	52	51,4	
x		x	x	x	x	x		
Poznámky: měření vodícího pásu, měřeno rovnoběžně a po 2 výstupcích patka netřela celou plochou								

Bod/Vzorek 6A		Hodnoty měření					ØSRV <sub>s</sub>	SRV <sub>s</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
// (0°)	suchý	68	65	65	65	65	65,6		
x		x	x	x	x	x			x
Teplota:		povrch 24 °C	třecí patka 22 °C						
		vzduch 28 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>s20</sub>	SRV <sub>s20</sub>	
// (0°)	suchý	68	65	65	65	65	65,6		
x		x	x	x	x	x			x
Poznámky: pás s bezpečnostním nátěrem, patka netřela celou plochou měření vodícího pásu, měřeno rovnoběžně a po 2 výstupcích									

Bod/Vzorek 6B		Hodnoty měření					ØSRV <sub>M</sub>	SRV <sub>M</sub>	
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5			
// (0°)	mokrý	58	58	58	58	58	58,0		
x		x	x	x	x	x			x
Teplota:		povrch 22 °C	třecí patka 22 °C						
		vzduch 28 °C							
Opravené hodnoty po korekci, redukční hodnota R= 0									
Směr kyvu	Povrch	1	2	3	4	5	ØSRV <sub>M20</sub>	SRV <sub>M20</sub>	
// (0°)	mokrý	58	58	58	58	58	58,0		
x		x	x	x	x	x			x
Poznámky: pás s bezpečnostním nátěrem, patka netřela celou plochou měření vodícího pásu, měřeno rovnoběžně a po 2 výstupcích									

Poznámka: Měření v bodech 3, 4, 5 nebylo v dalších směrech provedeno z důvodu bezpečnosti (blízkost používané koleje v provozu)

Měření provedl: Matěj Beneš

Datum zpracování: 19.5.2017

## Příloha 4

Tabulkový souhrn měření

a

hodnocení povrchů

## Souhrn měření gumové stěrky

### Železniční stanice Sušice

Materiál	Podmínky	Ozn.	Směr kyvu	Hodnoty měření					ØSRV <sub>0</sub>	SRV <sub>0</sub>	CSRV <sub>0</sub>	Směrodatná odchylka
				1	2	3	4	5				
<b>Gumová stěrka (stáří 24 hod)</b>	<b>Za mokra</b>	1A	∥ (0°)	34	36	36	35	35	35,2	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>0,4</b>
		1B	∥ (0°)	36	34	36	36	34	35,2	<b>35</b>		
		2	⊥ (90°)	38	36	34	35	35	35,6	<b>36</b>		
		3	∥ (0°)	36	36	36	36	36	36,0	<b>36</b>		
		4A	∥ (0°)	37	36	36	36	36	36,2	<b>36</b>		
		4B	∥ (0°)	36	36	36	36	36	36,0	<b>36</b>		

### Železniční stanice Nezvěstice

Materiál	Podmínky	Ozn.	Směr kyvu	Hodnoty měření					ØSRV <sub>0</sub>	SRV <sub>0</sub>	CSRV <sub>0</sub>	Směrodatná odchylka
				1	2	3	4	5				
<b>Gumová stěrka (stáří 7 měsíců)</b>	<b>Za sucha</b>	1A	∥ (0°)	76	78	78	78	78	77,6	<b>81</b>	<b>77</b>	<b>2,4</b>
			⊥ (90°)	82	85	85	85	85	84,4			
		2A	∥ (0°)	75	75	75	75	75	75,0	<b>75</b>		
			⊥ (90°)	75	76	76	76	76	75,8			
		3A	∥ (0°)	80	78	78	78	78	78,4	<b>79</b>		
			⊥ (90°)	78	80	80	80	80	79,6			
		4	∥ (0°)	80	78	78	78	78	78,4	<b>78</b>		
		5A	∥ (0°)	76	75	76	76	76	75,8	<b>76</b>		
	⊥ (90°)		75	75	76	76	76	75,6				
	6A	∥ (0°)	75	76	76	76	76	75,8	<b>76</b>			
		⊥ (90°)	76	76	76	76	76	76,0				
	7	∥ (0°)	78	78	79	77	78	78,0	<b>77</b>			
		⊥ (90°)	76	76	76	77	76	76,2				
	<b>Za mokra</b>	1B	∥ (0°)	57	57	57	57	57	57,0	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>3,3</b>
			⊥ (90°)	57	57	56	56	56	56,4			
		2B	∥ (0°)	59	59	59	59	59	59,0	<b>57</b>		
⊥ (90°)			55	56	56	56	56	55,8				
3B		∥ (0°)	65	65	65	65	65	65,0	<b>62</b>			
		⊥ (90°)	59	59	59	59	59	59,0				
5B		∥ (0°)	55	54	51	51	51	52,4	<b>54</b>			
		⊥ (90°)	59	55	55	55	55	55,8				
6B		∥ (0°)	55	55	55	55	55	55,0	<b>55</b>			
		⊥ (90°)	55	54	54	54	54	54,2				

## Souhrn měření betonových povrchů

### Železniční stanice Sušice

Materiál	Podmínky	Ozn.	Směr kyvu	Hodnoty měření					ØSRV <sub>0</sub>	SRV <sub>0</sub>	CSRV <sub>0</sub>	Směrodatná odchylka	
				1	2	3	4	5					
Betonové panely nástupiště	Za sucha	1A	∥ (0°)	78	75	74	76	78	76,2	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>1,4</b>	
			⊥ (90°)	76	76	76	77	78	76,6				
		2A	∥ (0°)	74	72	74	74	73	73,4				<b>75</b>
			⊥ (90°)	77	77	76	76	76	76,4				
		3A	∥ (0°)	77	77	78	76	77	77,0				<b>76</b>
			⊥ (90°)	75	75	75	76	75	75,2				
		4A	∥ (0°)	75	75	75	74	75	74,8				<b>74</b>
			⊥ (90°)	73	73	73	72	73	72,8				
		5A	∥ (0°)	74	74	74	74	73	73,8				<b>74</b>
			⊥ (90°)	75	74	74	74	74	74,2				
	Za mokra	1B	∥ (0°)	59	59	58	59	58	58,6	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>1,3</b>	
			⊥ (90°)	59	58	59	58	58	58,4				
		2B	∥ (0°)	59	60	59	58	57	58,6				<b>59</b>
			⊥ (90°)	60	59	58	58	59	58,8				
		3B	∥ (0°)	60	59	59	59	58	59,0				<b>60</b>
			⊥ (90°)	63	61	61	61	60	61,2				
4B		∥ (0°)	62	60	60	60	59	60,2	<b>60</b>				
		⊥ (90°)	62	60	61	60	60	60,6					
5B	∥ (0°)	59	59	58	58	58	58,4	<b>60</b>					
	⊥ (90°)	63	62	62	63	62	62,4						
Betonový panel přechodu	Za sucha	6A	∥ (0°)	72	71	69	70	70	70,4	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>1,1</b>	
			⊥ (90°)	74	71	70	70	70	71,0				
		7A	∥ (0°)	74	73	72	72	73	72,8				<b>72</b>
			⊥ (90°)	72	72	70	70	69	70,6				
		8A	∥ (0°)	73	73	73	72	73	72,8				<b>73</b>
			⊥ (90°)	73	73	73	72	73	72,8				
	Za mokra	6B	∥ (0°)	65	65	65	64	66	65,0	<b>64</b>	<b>63</b>	<b>1,2</b>	
			⊥ (90°)	63	63	63	64	64	63,4				
		7B	∥ (0°)	63	62	60	60	61	61,2				<b>62</b>
			⊥ (90°)	63	63	63	63	62	62,8				
8b	∥ (0°)	63	63	62	62	62	62,4	<b>62</b>					

### Železniční stanice Nezvěstice

Materiál	Podmínky	Ozn.	Směr kyvu	Hodnoty měření					ØSRV <sub>0</sub>	SRV <sub>0</sub>	CSRV <sub>0</sub>	Směrodatná odchylka	
				1	2	3	4	5					
Betonové tvarovky Tischer	Za sucha	1A	∥ (0°)	65	63	63	63	63	63,4	<b>63</b>	<b>65</b>	<b>3,4</b>	
			/(45°)	63	62	62	62	62	62,2				
		2A	∥ (0°)	70	70	70	70	70	70,0				<b>70</b>
			⊥ (90°)	70	70	70	70	70	70,0				
	Za mokra	1B	∥ (0°)	30	30	30	30	30	30,0	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>7,3</b>	
			/(45°)	34	34	34	34	34	34,0				
2B	∥ (0°)	47	47	47	47	47	47,0	<b>47</b>					

### Železniční zastávka Praha-Běchovice střed

Materiál	Podmínky	Ozn.	Směr kyvu	Hodnoty měření					ØSRV <sub>0</sub>	SRV <sub>0</sub>	CSRV <sub>0</sub>	Směrodatná odchylka			
				1	2	3	4	5							
Betonové panely SUDOP KS - 230	Za sucha	2A	/(45°)	65	63	63	63	63	63,4	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>0,5</b>			
			∖ (135°)	63	62	62	62	62	62,2						
		3A	/(45°)	65	63	63	63	63	63,4				<b>63</b>		
			∖ (135°)	64	63	62	62	62	62,6						
		1A*	∥ (0°)	70	70	70	70	70	70,0				<b>70*</b>		
			⊥ (90°)	70	69	69	69	69	69,2						
		4A*	∥ (0°)	55	53	55	53	53,0	53,8				<b>56*</b>	/	/
		5A*	∥ (0°)	58	58	57	58	58,0	57,8				<b>56*</b>	/	/
		6A*	∥ (0°)	68	65	65	65	35,0	59,6				<b>58*</b>	/	/
		Za mokra	1C	/(45°)	60	60	60	60	60				60,0	<b>60</b>	<b>57</b>
	∖ (135°)			60	60	60	60	60	60,0						
	2B		/(45°)	55	57	57	58	57	56,8	<b>56</b>					
			∖ (135°)	54	55	55	55	55	54,8						
	3B		/(45°)	55	55	57	56	57	56,0	<b>56</b>					
			∖ (135°)	56	56	55	55	56	55,6						
	1B*		∥ (0°)	62	64	63	63	62	62,8	<b>63</b>					
⊥ (90°)			61	64	64	64	64	63,4							
4B*	∥ (0°)	42	52	52	52	52	50,0	<b>51*</b>	/	/					
5B*	∥ (0°)	50	52	52	51	52	51,4	<b>51*</b>	/	/					
6B*	∥ (0°)	58	58	58	58	58	58,0	<b>58*</b>	/	/					