

**Vysoká škola technická a ekonomická  
v Českých Budějovicích**  
Ústav technicko – technologický



# Analýza zkušebních postupů zkoušek asfaltových pásů dle evropských a českých norem

**Autor diplomové práce : Bc. Martin Termer**

**Vedoucí diplomové práce : Ing. Jan Plachý, Ph.D.**

**Oponent diplomové práce: Ing. Jana Hubálovská**

**České Budějovice, červen 2019**

# Obsah



- Rozsah práce
- Očekávaný přínos práce
- Vlastní práce
- Poznátky
- Doporučení
- Závěr

# Rozsah práce



- Vybrané zkoušky dle **ČSN 73 0605-1**
- Teoretická analýza zkušebních postupů
- Praktické zkoušky na asfaltových páslech

# Očekávaný přínos práce



- Optimalizace jednotlivých zkušebních postupů z hlediska času trvání zkoušek

# Vlastní práce

# Normy



- **ČSN 73 0605-1** (2014) :  
Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Požadavky na použití asfaltových pásů
- **ČSN 50 3602** (1967) :  
Zkoušení krytinových a izolačních materiálů v rolích

# Dostupné vzorky AP



- Vzorky HVZ: (str.1-6)

Modifikované SBS AP s PES vložkou a hrubozrnným posypem

- Statistické měření:

Modifikovaný SBS AP s PES vložkou a jemnozrnným posypem

# Rozvržení zkušebních těles



Obrázek 7: Rozdělení zkušebního pásu pro jednotlivé zkoušky



## ČSN 50 3602

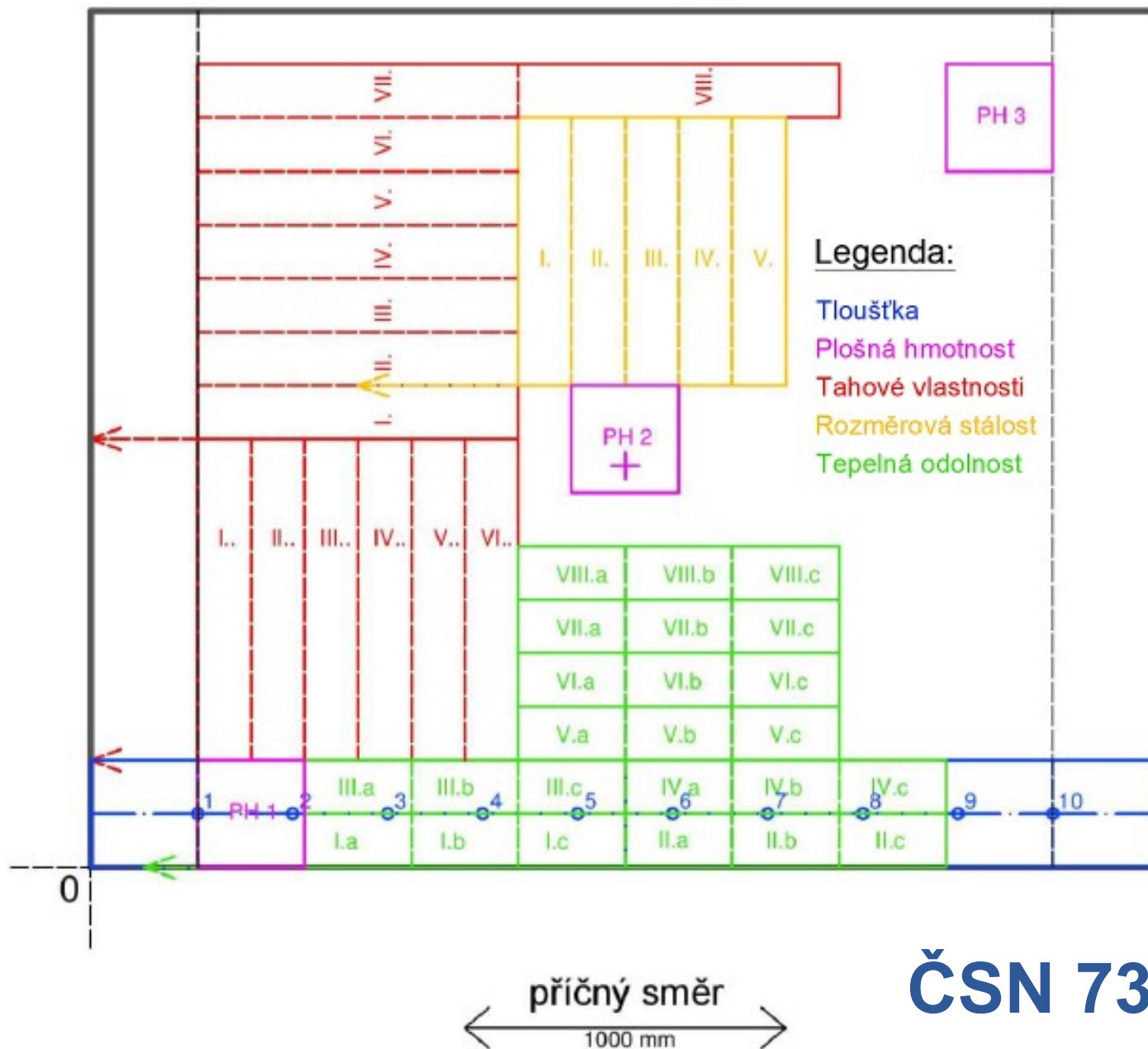
| Vzorek č.: | Zkouška                |
|------------|------------------------|
| 1          | tržné zatížení podélné |
| 2          | tržné zatížení příčné  |
| 3          | ohebnost při 20 °C     |
| 4          | ohebnost při 4 °C      |
| 5          | stálost za tepla       |
| 6          | nasákavost vodou       |
| 7          | nepropustnost          |
| 8          | nepropustnost-kruh     |
| 9          | jakost impregnace      |
| 10         | extrakce A             |
| 11         | extrakce B             |

Obrázek 5: Rozvržení zkušebních těles na vzorcích HVZ 3, 4 a 7 pro příslušné zkoušky



(str.7,8)

podélný směr  
800 mm



ČSN 73 0605-1

# Rozvržení zkušebních těles



- Vhodné doplnění normy ČSN 73 0605-1 o přílohu E
  - > Klad zkušebních těles v ploše AP

# Analýza zkušebních postupů a praktické zkoušky



- Posuzováno 7 zkušebních metodik:

|  |                                  |   |   |
|--|----------------------------------|---|---|
| <b>ČSN EN 12311-1</b><br>Tahové vlastnosti | <b>ČSN EN 1849-1</b><br>Tloušťka | <b>ČSN EN 1849-1</b><br>Plošná hmotnost | <b>ČSN EN 1107-1</b><br>Rozměrová stálost |
|--|----------------------------------|---|---|

|  |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
| <b>ČSN EN 1110</b><br>Tepelná odolnost | <b>ČSN 73 0605-1 příloha D</b><br>Extrakce | <b>ČSN EN 1427</b><br>Bod měknutí |
|--|--|-----------------------------------|

# Analýza zkušebních postupů a praktické zkoušky



Struktura:

1. Označení normy, číslo, název, předmět normy
2. Podstata zkoušky
- 3. Zkušební zařízení**
- 4. Odběr vzorků**
- 5. Příprava zkušebních těles**
- 6. Zkušební postup**
- 7. Záznam, hodnocení a přesnost výsledků**
8. Protokol o zkoušce

# Zkušební metodiky

# ČSN EN 12311-1

## Stanovení tahových vlastností



### Analýza

- Rozdílný výklad vůči ČSN 50 3602 (odběr ZT,  $L_0$ , vyloučení zkoušky)
- Doporučuji odebrat min. 6 ks ZT

# ČSN EN 12311-1

## Stanovení tahových vlastností



### Praktické zkoušení (str.9-13)

- HVZ měření:
- Odchylka  $L_0 = 205$  mm
- Statistické měření:
- Vztah pro přepočítání hodnot pro  $L_0 = 200$  mm
- Vztah pro přepočítání hodnot pro  $L_0 = X$  mm



# ČSN EN 12311-1

## Stanovení tahových vlastností



### Praktické zkoušení

#### Statistické měření:

- $L_0 = 50 \text{ mm}, 200, 400 \text{ mm}$
- 120 platných zkoušek
- Nalezena rovnice pro přepočet na  $L_0 = 200 \text{ mm}$  a  $L_0 = X \text{ mm}$
- Přepočteny výsledky pro HVZ měření
- **Využití pro praxi?**

# ČSN EN 1849-1

## Stanovení tloušťky



### Analýza

- Nespecifikované měřidlo (min. plocha čelistí, min. přítlak, doba trvání přítlaku)
- Neuvedena relativní vlhkost prostředí (doporučeno převzít údaj z části PH)

# ČSN EN 1849-1

## Stanovení tloušťky



### Praktické zkoušení (HVZ + ST) (str.17-19)

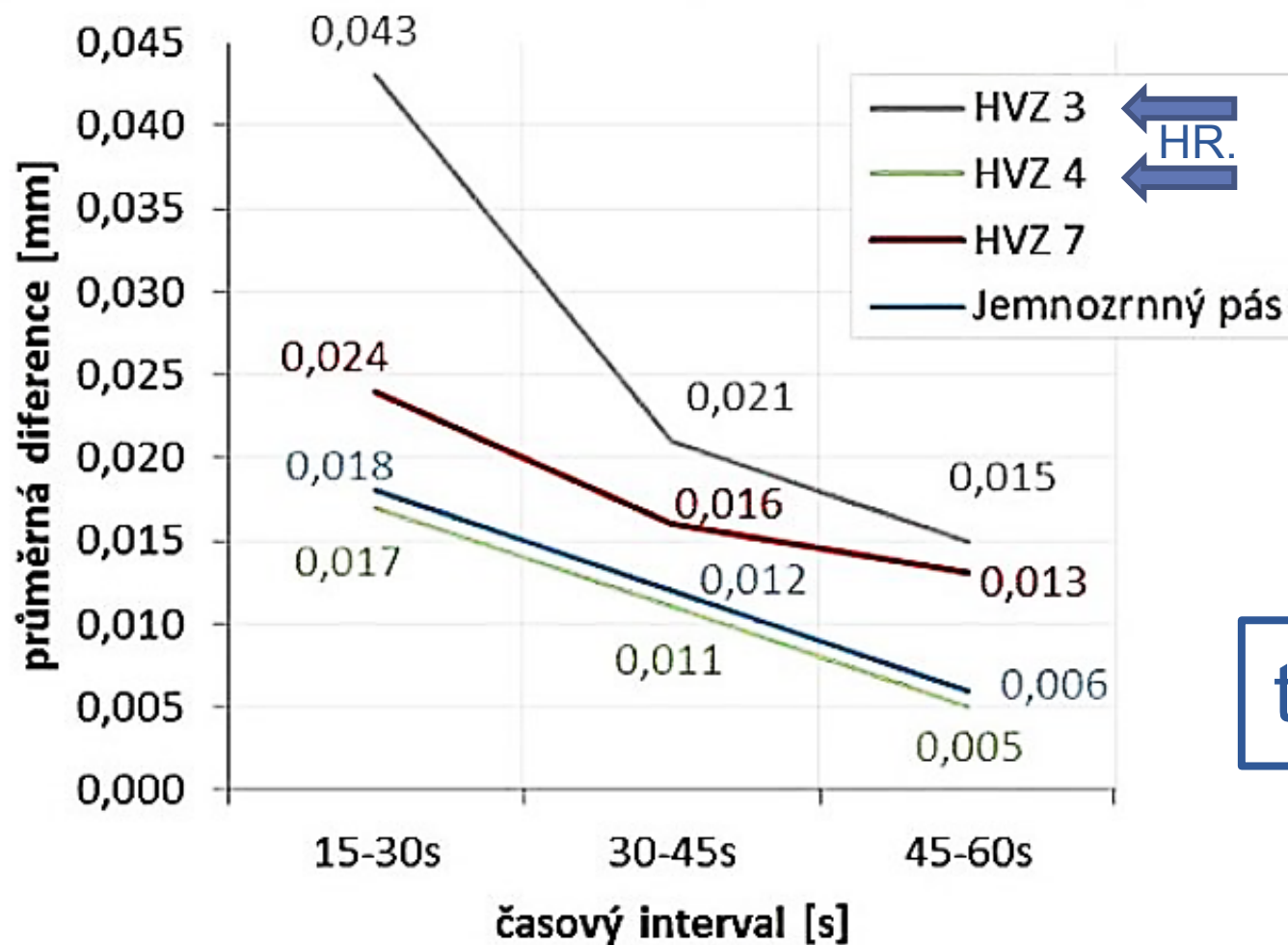
- Zkoumání vlivu doby přitlaku, stanoveny intervaly 15, 30, 45 a 60 s
- Fixované měřicí zařízení (obr. 32)
- Měřeny vzorky HVZ i ST
- Norma zaokr. výsledek na přesnost 0,1 mm
- Významné pro přesnost 0,01 mm

# ČSN EN 1849-1

## Stanovení tloušťky



Graf 4: graf zachycující diferenci v čase vypočtenou jako průměr z deseti měření pro příslušný časový interval



$$t_{\text{opt}} = 45-60 \text{ s}$$

# III.

# ČSN EN 1849-1

## Stanovení plošné hmotnosti



### **Analýza a praktické zkoušky** (str.14-16)

- Místo odběru krajních ZT není jasně určeno
- Respektovat přesnost MZ 0,01 g  
a nezaokrouhlovat hodnoty na 0,1 g
- Doporučena ověřovací zkouška  $m_1+m_2+m_3$   
> Optimalizace zkušebního postupu

# ČSN EN 1107-1

## Stanovení rozměrové stálosti



### Analýza

- Nesp. tvar měřících bodů a čelistí
- Neuv. r. v. prostředí během přípravy ZT
- Blíže nesp. adhezivo
- Nejasný důvod značení  $L_0$  na ZT v případě optické metody

# ČSN EN 1107-1

## Stanovení rozměrové stálosti



### Praktické zkoušení – mech. m. (str.20-19)

- Otázka 1 – průběžné zaokrouhlení  
(dáno 0,05 mm, zkoušeno 0,01 mm)  
> Minimální vliv na výsledek (str.52 od.3)
- Otázka 2 – výsledné zaokrouhlení  
(dáno 0,1 mm, zkoušeno 0,01 mm)  
> Minimální vliv na výsledek (str.52 od.4)

# ČSN EN 1110

## Stanovení tepelné odolnosti



### Analýza a praktické zkoušky

- Blíže nesp. posuvné měřidlo s př. 0,1 mm
- Nespecifikován způsob odběru ZT  
(má vliv na kolmost hran,  $\Delta x \leq 2$  mm)
- Nespecifikován podklad pro chladnutí  
(důležitá je separace od podkladu)



V.

# ČSN EN 1110

## Stanovení tepelné odolnosti



### Analýza a praktické zkoušky (str.30-43)

- Nespecifikován způsob měření!
- Dop. měření ze 2 stran, 3x z každé strany
- Nespecifikována přesnost měření!  
(pouze měřicího přístroje 0,1 mm)
- Dop. přesnost měřicího přístroje 0,01 mm
- Nesp. podklad pro měření (doplnění)
- > Dop. rozvinout kap. metodiky měření

# ČSN EN 1110

## Stanovení tepelné odolnosti



### Praktické zkoušky

- Zahřívání 120 min. + chladnutí 120 min.
  - 32 ks ST ZT (obr. 77)
  - Stanoveny intervaly 30, 60, 90, 120 min.
- > Dobu chladnutí ZT lze zkrátit  
o 90 minut (s.62)

# ČSN 73 0605-1

## Stanovení množství asfaltové hmoty



- **Stanoveno v příloze D**
- Blíže nesp. patrony
- Neuvedena teplota rozpouštědla během zk.
- Nesp. manipulace s patronami
- Nesp. přesnost měření, zaokrouhlování naměřených hodnot
- Nejednoznačná doba trvání zkoušky

# ČSN 73 0605-1

## Stanovení množství asfaltové hmoty



- Blíže nesp. okolnosti v prvních 30 min. sušení
- Neuvedena přesnost a případný způsob zaokrouhlování konečných výsledků
- Metodika je dle ČSN 73 0605-1 velice nejednoznačně specifikována!

# ČSN 50 3602

## Stanovení množství asfaltové hmoty



- Pojednává blíže o patronách
- Uvádí teplotu rozpouštědla a způsob její regulace
- Specifikuje přesnost uváděných výsledků
- Pro účel doplnění ČSN 73 0605-1 doporučuji vycházet z informací v ČSN 50 3602

# ČSN EN 1427

## Stanovení bodu měknutí



- Vhodně specifikovaná metodika
  - Nesp. příprava asfaltu pro odlévání kotoučků
- Pro účel doplnění ČSN EN 1427 doporučuji vycházet z informací v ČSN 50 3602

# Komparace zjištěných skutečností



| Předmět hodnocení          | ČSN EN 12311-1<br>Tahové vlastnosti | ČSN EN 1849-1<br>Tloušťka | ČSN EN 1849-1<br>Plošná hmotnost | ČSN EN 1107-1<br>Rozměrová stálost | ČSN EN 1110<br>Tepelná odolnost | ČSN 73 0605-1 příloha D<br>Extrakce | ČSN EN 1427<br>Bod měknutí |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Poloha odběru ZT           | 1 Částečně def.                     | Definováno                | 2 Nejednoznačné                  | Definováno                         | Definováno                      | Definováno                          | 3 Neuvedeno                |
| Příprava ZT - teplota [°C] | 23 ± 2                              | 23 ± 2                    | 23 ± 2                           | 23 ± 2                             | 23 ± 2                          | 23 ± 2                              | /                          |
| Příprava ZT - vlhkost [%]  | 50 ± 20                             | 4 Neuvedeno               | 50 ± 5                           | 4 Neuvedeno                        | 4 Neuvedeno                     | 50 ± 20                             | /                          |
| Přesnost měřidla           | /                                   | 0,01 mm                   | 5 0,01 g                         | 6 0,05 mm                          | 6 0,1 mm                        | 5 0,01 g                            | /                          |
| Zaokrouhlování průběžné    | /                                   | 7 Neuvedeno               | 8 0,1 g                          | 0,05 mm                            | 9 Neuvedeno                     | 10 Neuvedeno                        | /                          |
| Zaokrouhlování konečné     | 5 N a 1%                            | 11 0,1 mm                 | 10 g / m <sup>2</sup>            | 0,1% z L <sub>0</sub>              | Neuvedeno                       | Neuvedeno                           | /                          |

1 – odlišnosti vůči ČSN 50 3602

2 – nejasný odběr krajních ZT

3 – doplnění viz ČSN 50 3602

4 – dop. doplnit informaci

5 – pro hmotnostní měření postačuje jeden přístroj s přesností 0,01 g

6 – doporučuji použít měřidlo s přesností 0,01 mm, elektronický typ

7 – neuvedeno, lze jen předpokládat, že je v souladu s MZ

8 – doporučeno nezaokrouhlovat a respektovat přesnost MZ 0,01 g

# Komparace zjištěných skutečností



| Předmět hodnocení          | ČSN EN 12311-1<br>Tahové vlastnosti | ČSN EN 1849-1<br>Tloušťka | ČSN EN 1849-1<br>Plošná hmotnost | ČSN EN 1107-1<br>Rozměrová stálost | ČSN EN 1110<br>Tepelná odolnost | ČSN 73 0605-1 příloha D<br>Extrakce | ČSN EN 1427<br>Bod měknutí |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Poloha odběru ZT           | 1 Částečně def.                     | Definováno                | 2 Nejednoznačné                  | Definováno                         | Definováno                      | Definováno                          | 3 Neuvedeno                |
| Příprava ZT - teplota [°C] | 23 ± 2                              | 23 ± 2                    | 23 ± 2                           | 23 ± 2                             | 23 ± 2                          | 23 ± 2                              | /                          |
| Příprava ZT - vlhkost [%]  | 50 ± 20                             | 4 Neuvedeno               | 50 ± 5                           | 4 Neuvedeno                        | 4 Neuvedeno                     | 50 ± 20                             | /                          |
| Přesnost měřidla           | /                                   | 0,01 mm                   | 5 0,01 g                         | 6 0,05 mm                          | 6 0,1 mm                        | 5 0,01 g                            | /                          |
| Zaokrouhlování průběžné    | /                                   | 7 Neuvedeno               | 8 0,1 g                          | 0,05 mm                            | 9 Neuvedeno                     | 10 Neuvedeno                        | /                          |
| Zaokrouhlování konečné     | 5 N a 1%                            | 11 0,1 mm                 | 10 g / m <sup>2</sup>            | 0,1% z L <sub>0</sub>              | Neuvedeno                       | Neuvedeno                           | /                          |

- 9 – lze pouze respektovat přesnost MZ, navrhuji MZ s přesností 0,01 mm
  - doporučuji 6 měření, přesnost zaokrouhlení na 0,25 mm
- 10 – doporučuji respektovat přesnost MZ 0,01 g
- 11 – význam má přesnost 0,01 mm viz praktická část



# Závěr



- Práce poukazuje na nejasný výklad metodik zkušebních norem
- Výstupy z laboratorních měření mohou být využity pro lepší specifikaci a optimalizaci normových postupů
- Na základě analýzy zkušebních postupů lze práci do budoucna rozšířit o další praktické zkoušky

# Závěr



Podněty pro další zkoumání:

- **ČSN EN 1849-1**: Vliv průměru čelistí na naměřenou tloušťku
- **ČSN EN 1107-1**: Použití rozdílných typů měřících čelistí a měřících bodů
- **ČSN EN 1110**: Vliv doby zahřívání ZT s ohledem na výsledek zkoušky

# Děkuji za Vaši pozornost

*Bc. Martin Termer*