



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti  
Zkoušení zdicích prvků  
ZZP 2021/1**

Poskytovatel programů zkoušení způsobilosti při SZK FAST  
Veveří 95, 602 00 Brno  
Czech Republic

[www.szk.fce.vutbr.cz](http://www.szk.fce.vutbr.cz)  
[www.ptprovider.cz](http://www.ptprovider.cz)

Vydání: 15. listopadu 2021

**doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.**  
Vedoucí PoZZ, koordinátor PrZZ



**Ing. Petr Misák, Ph.D.**  
Koordinátor hodnocení výsledků PrZZ

## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Úvod a důležité kontakty</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3 Závěry statistické analýzy</b>  | <b>5</b>  |
| <b>Normativní dokumenty a odkazy</b>   | <b>6</b>  |
| <b>Příloha</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1 Příloha – ČSN EN 772-1 (Pevnost v tlaku)</b>                              | <b>7</b>  |
| 1.1 Výsledky zkoušek . . . . .   | 7         |
| 1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .                            | 7         |
| 1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .                                 | 8         |
| 1.4 Popisné statistiky . . . . .   | 9         |
| 1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .                                 | 10        |
| <b>2 Příloha – ČSN EN 772-3 (Skutečný a poměrný objem otvorů)</b>              | <b>13</b> |
| <b>3 Příloha – ČSN EN 772-6 (Pevnost v tahu za ohybu)</b>                      | <b>13</b> |
| <b>4 Příloha – ČSN EN 772-7 (Nasákavost varem)</b>                             | <b>13</b> |
| <b>5 Příloha – ČSN EN 772-10 (Vlhkost)</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>6 Příloha – ČSN EN 772-11 (Nasákavost)</b>                                  | <b>13</b> |
| <b>7 Příloha – ČSN EN 772-13 (Objemová hmotnost)</b>                           | <b>14</b> |
| 7.1 Objemová hmotnost materiálu . . . . .                                      | 14        |
| 7.1.1 Výsledky zkoušek . . . . .   | 14        |
| 7.1.2 Popisné statistiky . . . . .   | 14        |
| 7.1.3 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .                               | 15        |
| 7.2 Objemová hmotnost prvku . . . . .  | 16        |
| 7.2.1 Výsledky zkoušek . . . . .   | 16        |
| 7.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .                          | 16        |
| 7.2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .                               | 17        |
| 7.2.4 Popisné statistiky . . . . .   | 18        |
| 7.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .                               | 19        |
| <b>8 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 4.9.3, Příloha B (Pevnost bočnic v ohybu)</b> | <b>21</b> |
| <b>9 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 5.2 (Objemová hmotnost)</b>                   | <b>21</b> |

## 1 Úvod a důležité kontakty

V roce 2021 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZZP 2021/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek zdicích prvků.

Posouzení výsledků programu zkoušení způsobilosti měla na starost komise složená z následujících pracovníků PoZZ:

Vedoucí PoZZ, koordinátor PrZZ

**doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.**

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

Ústav stavebního zkušebnictví

Veveří 95, Brno 602 00

Tel.: +420 603 313 337

Email: Tomas.Vymazal@vutbr.cz

Koordinátor hodnocení výsledků PrZZ

**Ing. Petr Misák, Ph.D.**

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

Ústav stavebního zkušebnictví

Veveří 95, Brno 602 00

Tel.: +420 774 980 255

Email: Petr.Misak@vutbr.cz

Předmětem zkoušení způsobilosti byly následující zkušební postupy:

1. **ČSN EN 772-1:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku, 2016. [1]
2. **ČSN EN 772-3:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 3: Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů v pálených zdicích prvcích hydrostatickým vážením, 1999. [2]
3. **ČSN EN 772-6:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 6: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu betonových tvárnic, 2002. [3]
4. **ČSN EN 772-7:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 7: Stanovení nasákavosti varem pálených zdicích prvků pro izolační vrstvy proti vlhkosti, 1999. [4]
5. **ČSN EN 772-10:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 10: Stanovení vlhkosti vápenopískových zdicích prvků a pórobetonových tvárnic, 1999. [5]
6. **ČSN EN 772-11:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 11: Stanovení nasákavosti betonových tvárnic a zdicích prvků z umělého a přírodního kamene vlivem kapilarity a počáteční rychlosti nasákavosti pálených zdicích prvků, 2011. [6]
7. **ČSN EN 772-13:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 13: Stanovení objemové hmotnosti materiálu zdicích prvků za sucha a objemové hmotnosti zdicích prvků za sucha (kromě zdicích prvků z přírodního kamene), 2001. [7]
8. **ČSN EN 15435:** Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku, 2009, čl. 4.9.3, Příloha B. [8]
9. **ČSN EN 15435:** Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku, 2009, čl. 5.2. [8]

Zkušební postupy číslo 2, 3, 4, 5, 6, 8 a 9 nebyly otevřeny s ohledem na nízký počet účastníků.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ byly vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 a podle ČSN EN ISO/IEC 17043. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 8 pracovišť. Pro zachování anonymity účastníků PrZZ je každému pracovišti přiděleno identifikační číslo, které je dále v tomto dokumentu používáno. Nedílnou součástí této závěrečné zprávy je osvědčení o účasti v programu zkoušení způsobilosti, které je pro každého účastníka jedinečné a je zde uvedeno ID účastníka, pod kterým vystupuje v této zprávě. V následující tabulce je znázorněna účast pracovišť v jednotlivých částech PrZZ.

Tabulka 1: Účast jednotlivých pracovišť v PrZZ (označení zkoušek dle části 1)

| ID/zkouška | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 95504a     | X | - | - | - | - | - | X | - | - |
| b400f4     | X | - | - | - | - | - | X | - | - |
| 4b8ede     | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| a30484     | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5e707a     | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9acff8     | X | - | - | - | - | - | X | - | - |
| d82da4     | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| d505a2     | X | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabulka 2: Seznam účastníků – pořadí v tabulce neodpovídá identifikačnímu číslu v tabulce 1

| Subjekt  | Adresa  | Číslo AZL     |
|--|---|---------------|
| BTI Bautechnisches Institut GmbH   | Karl-Leitl-Strasse 2, Puchenau, 4048, Austria               | -             |
| BUILDING RESEARCH INSTITUTE (N I S I) Ltd  | 86 Nikola Petkov Blvd, Sofia, 1618, Bulgaria                | 47 LI         |
| Bautechnische Versuchs-und Forschungsanstalt Salzburg  | Alpenstrasse 157, Salzburg, 5020, Austria                   | -             |
| CS-BETON s.r.o.  | Velké Žernoseky 184, Litoměřice, 412 01, Česká republika    | 1500          |
| Camillo Sitte Versuchsanstalt für Bautechnik   | Leberstrasse 4c, Vienna, 1030, Austria                      | 0046          |
| Institut pro testování a certifikaci, a.s.   | třída Tomáše Bati 299, Louky, Zlín, 763 02, Česká republika | 1004          |
| Vilnius Gediminas Technical University   | Sauletekio al. 11, Vilnius, LT-10223, Lithuania             | L.A. 086-01-5 |
| Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Zkušební laboratoř při ÚTHD FAST VUT v Brně - č. 1396 | Veveří 331/95, Brno, 60200, Česká republika                 | L1396         |

## 2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti

Statistické vyhodnocení PrZZ je se skládá z následujících kroků:

1. Kritické zhodnocení vnitrolaboratorních variabilit Cochranovým testem: V případě překonání 5% nebo 1% kritické hodnoty se nejprve uváží vliv jednotlivých pozorování. Pokud výsledky naznačují, že je vysoká variabilita účastníka způsobena jedním pozorováním, je tato hodnota z experimentu vyřazena, avšak účastník není vyřazen pro odlehlost. Při překonání 1% kritické hodnoty mohou být výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny.
2. Kritické zhodnocení údajů Grubbsovým testem: V případě překonání 1% kritické hodnoty jsou výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny.
3. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky): Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné, pouze to poukazuje na drobné nesrovnalosti.
4. Vyhodnocení popisných statistik, a pokud je to možné s ohledem na počet pozorování, i opakovatelnosti a reprodukovatelnosti.
5. Výpočet vztažné hodnoty.
6. Vyhodnocení výkonnosti účastníků: Nejdůležitějším výstupem PrZZ jsou tzv. z-score a  $\zeta$ -score (zeta-score). Tyto charakteristiky hodnotí výkonnost jednotlivých účastníků porovnáním se vztažnou hodnotou a nejistotami měření. z-score a  $\zeta$ -score jsou porovnány s limitními hodnotami. Výsledné hodnoty  $\zeta$ -score nejsou brány v potaz při výsledném vyhodnocení výkonnosti účastníků, neboť jsou do značné míry závislé na hodnotách nejistot měření.

Postupy statistické analýzy, které používá Poskytovatel zkoušení způsobilosti při SZK FAST, je možné v plném znění nalézt na <http://ptprovider.cz>.

### 3 Závěry statistické analýzy

Předložená zpráva shrnuje výsledky programu zkoušení způsobilosti ZZP 2021/1 pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 8 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky zdicích prvků. Výsledky zkoušek jsou hodnoceny samostatně pro každý sledovaný zkušební postup. Vyhodnocené statistické charakteristiky, výsledky testů a grafické znázornění jsou součástí přílohy této zprávy. Označení zkušebních postupů je uvedeno v části 1 této zprávy.

Tabulka 4: Vyhodnocení výkonnosti a odlehlosti účastníků.

✓ - výkonnost vyhovující; ? - výkonnost problematická; ! - výkonnost nevyhovující, X - odlehlý výsledek

| ID / Zkouška | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 95504a       | ✓ | - | - | - | - | - | ✓ | - | - |
| b400f4       | ✓ | - | - | - | - | - | ✓ | - | - |
| 4b8ede       | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| a30484       | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5e707a       | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9acff8       | ✓ | - | - | - | - | - | ✓ | - | - |
| d82da4       | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| d505a2       | ✓ | - | - | - | - | - | - | - | - |

## Odkazy

- [1] ČSN EN 772-1+A1. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku*. 2016.
- [2] ČSN EN 772-3. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 3: Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů v pálených zdících prvcích hydrostatickým vážením*. 1999.
- [3] ČSN EN 772-6. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 6: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu betonových tvárnic*. 2002.
- [4] ČSN EN 772-7. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 7: Stanovení nasákavosti varem pálených zdících prvků pro izolační vrstvy proti vlhkosti*. 1999.
- [5] ČSN EN 772-10. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 10: Stanovení vlhkosti vápenopískových zdících prvků a pórobetonových tvárnic*. 1999.
- [6] ČSN EN 772-11. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 11: Stanovení nasákavosti betonových tvárnic a zdících prvků z umělého a přírodního kamene vlivem kapilarity a počáteční rychlosti nasákavosti pálených zdících prvků*. 2011.
- [7] ČSN EN 772-13. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 13: Stanovení objemové hmotnosti materiálu zdících prvků za sucha a objemové hmotnosti zdících prvků za sucha (kromě zdících prvků z přírodního kamene)*. 2001.
- [8] ČSN EN 15435. *Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obvyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku*. 2009.

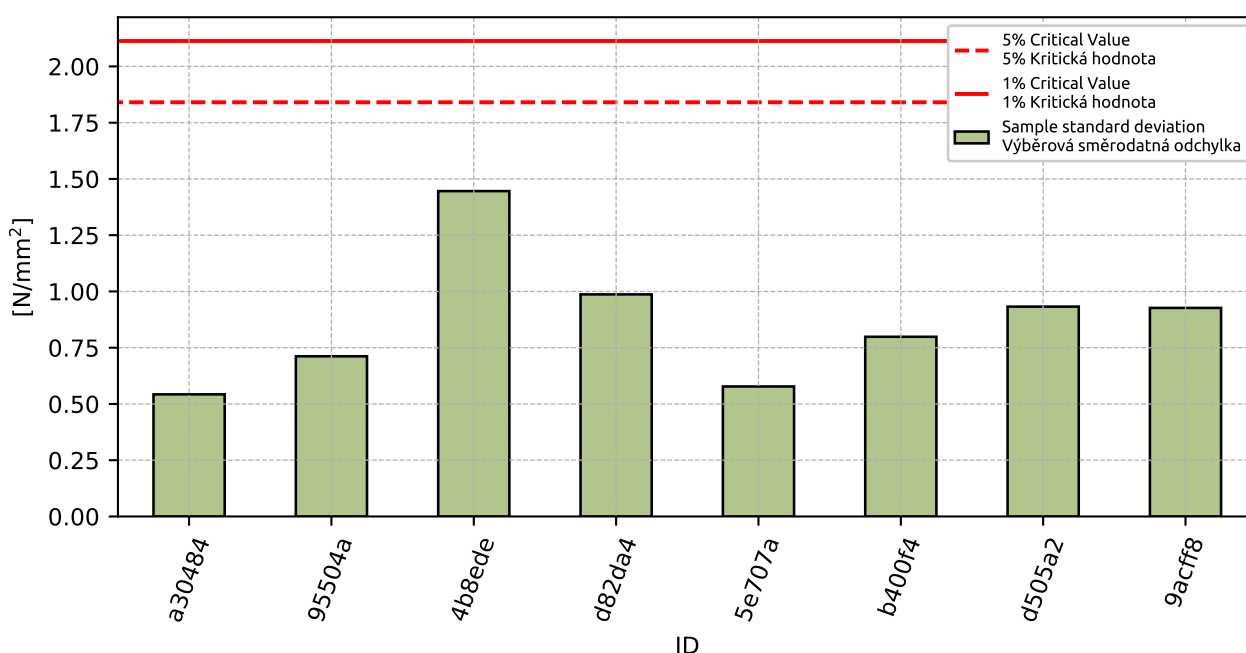
## 1 Příloha – ČSN EN 772-1 (Pevnost v tlaku)

### 1.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

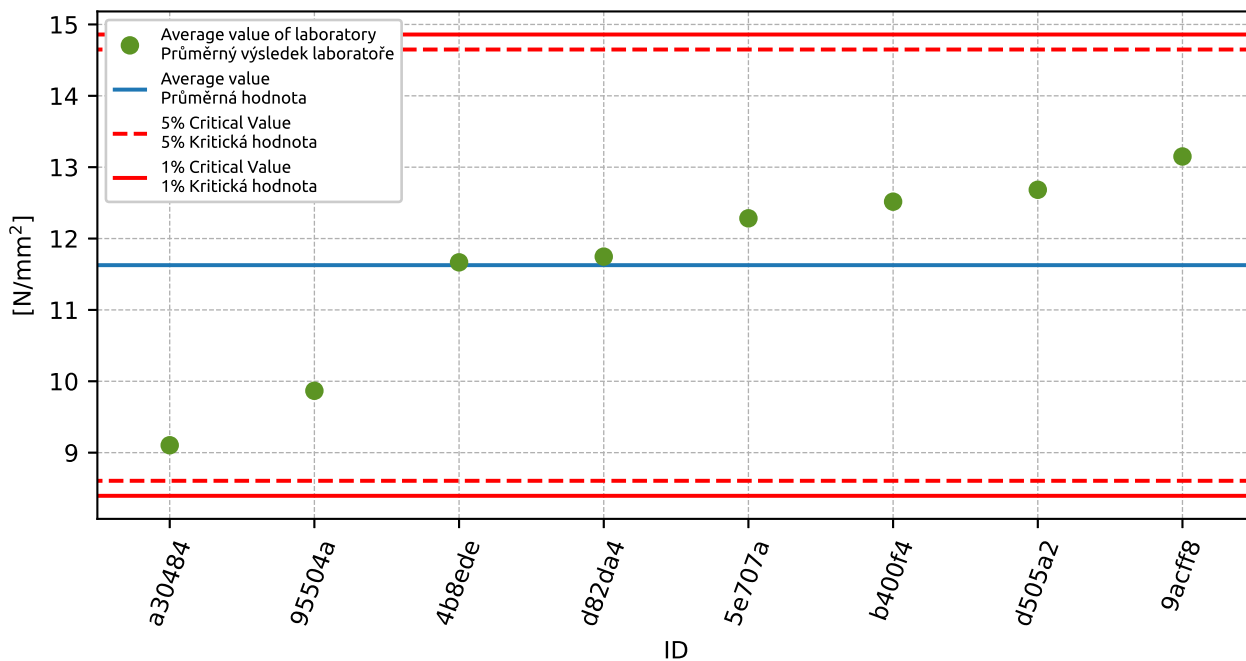
| ID<br>účastníka | Výsledky zkoušek<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |      |      |      |      |      | $u_x$                | $\bar{x}$            | $s_0$                | $V_x$ |
|-----------------|--|------|------|------|------|------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
|                 |  |      |      |      |      |      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [%]   |
| a30484          | 8.6                                      | 9.0  | 10.2 | 8.9  | 9.0  | 8.9  | 0.5                  | 9.1                  | 0.54                 | 5.96  |
| 95504a          | 10.1                                     | 10.8 | 9.9  | 8.6  | 9.9  | 9.9  | 1.1                  | 9.9                  | 0.71                 | 7.21  |
| 4b8ede          | 11.6                                     | 10.0 | 13.0 | 13.4 | 12.0 | 10.0 | 0.4                  | 11.7                 | 1.45                 | 12.39 |
| d82da4          | 11.5                                     | 12.2 | 10.8 | 12.2 | 13.2 | 10.6 | 0.5                  | 11.7                 | 0.99                 | 8.4   |
| 5e707a          | 11.9                                     | 11.9 | 12.1 | 11.8 | 13.2 | 12.8 | 0.1                  | 12.3                 | 0.58                 | 4.7   |
| b400f4          | 13.8                                     | 11.9 | 11.5 | 12.7 | 12.8 | 12.4 | -                    | 12.5                 | 0.8                  | 6.38  |
| d505a2          | 12.9                                     | 13.1 | 11.3 | 14.0 | 12.8 | 12.0 | 2.3                  | 12.7                 | 0.93                 | 7.35  |
| 9acff8          | 13.2                                     | 12.3 | 14.0 | 13.5 | 11.8 | 14.1 | 1.6                  | 13.2                 | 0.93                 | 7.05  |

### 1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



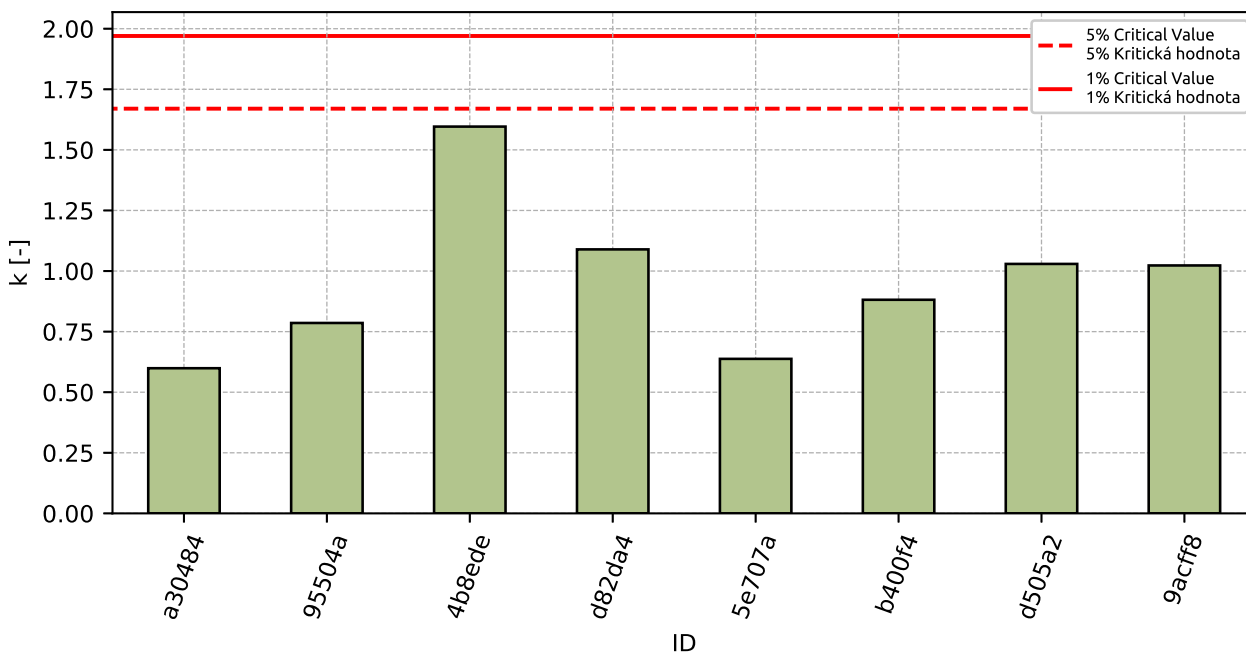
Obrázek 1: Cochranův test - výběrové směrodatné odchytky



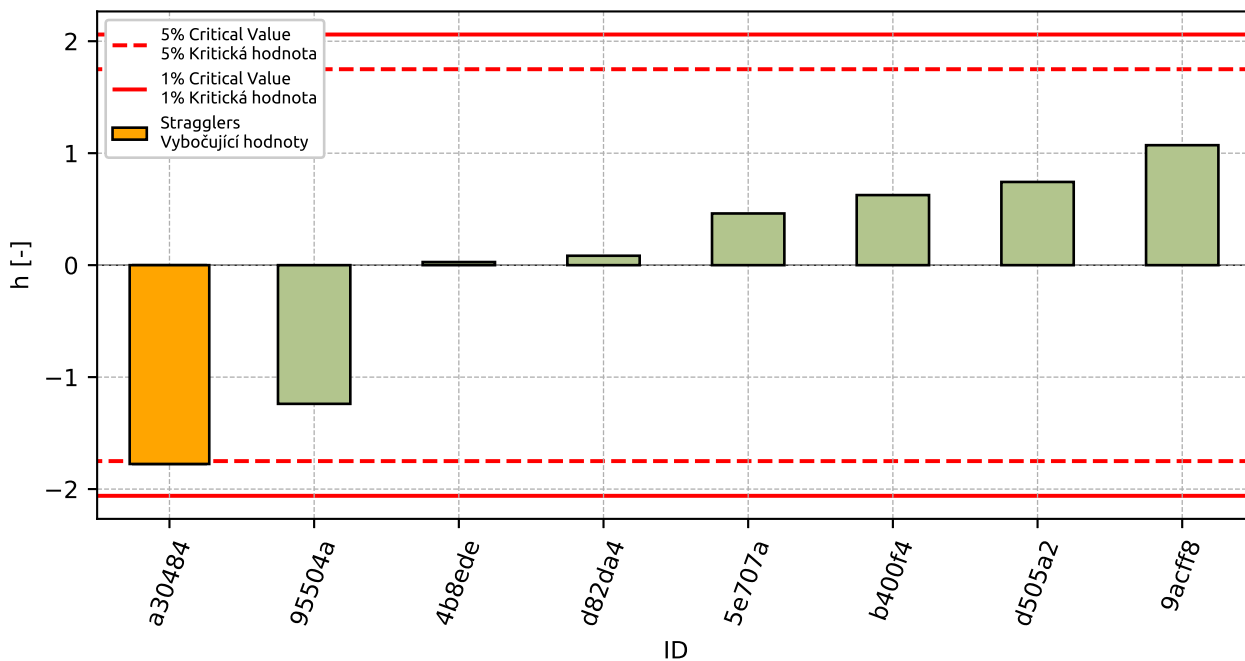


Obrázek 2: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 1.3 Mandelovy statistiky konzistence

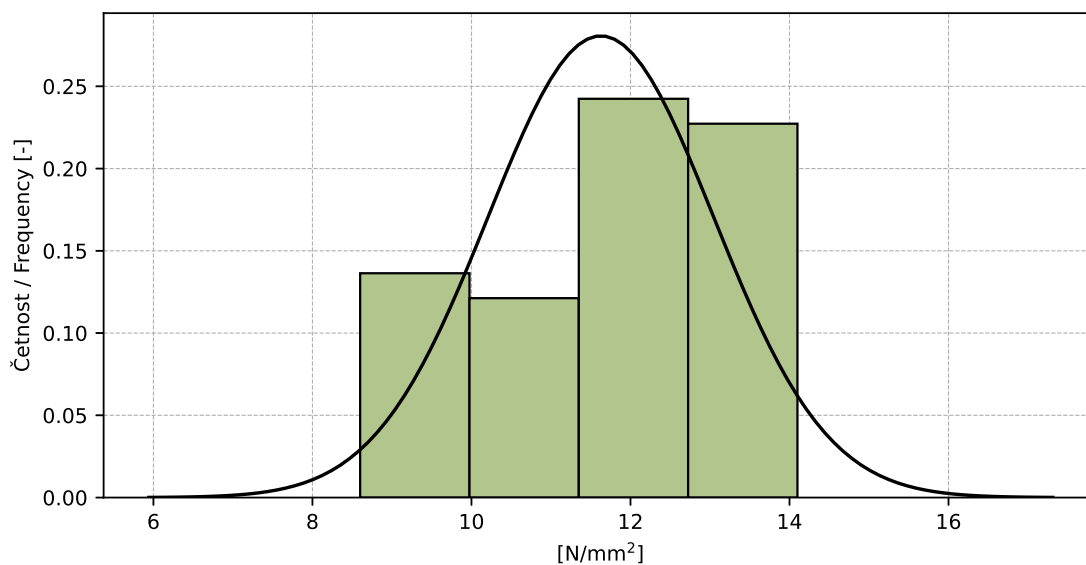


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 1.4 Popisné statistiky

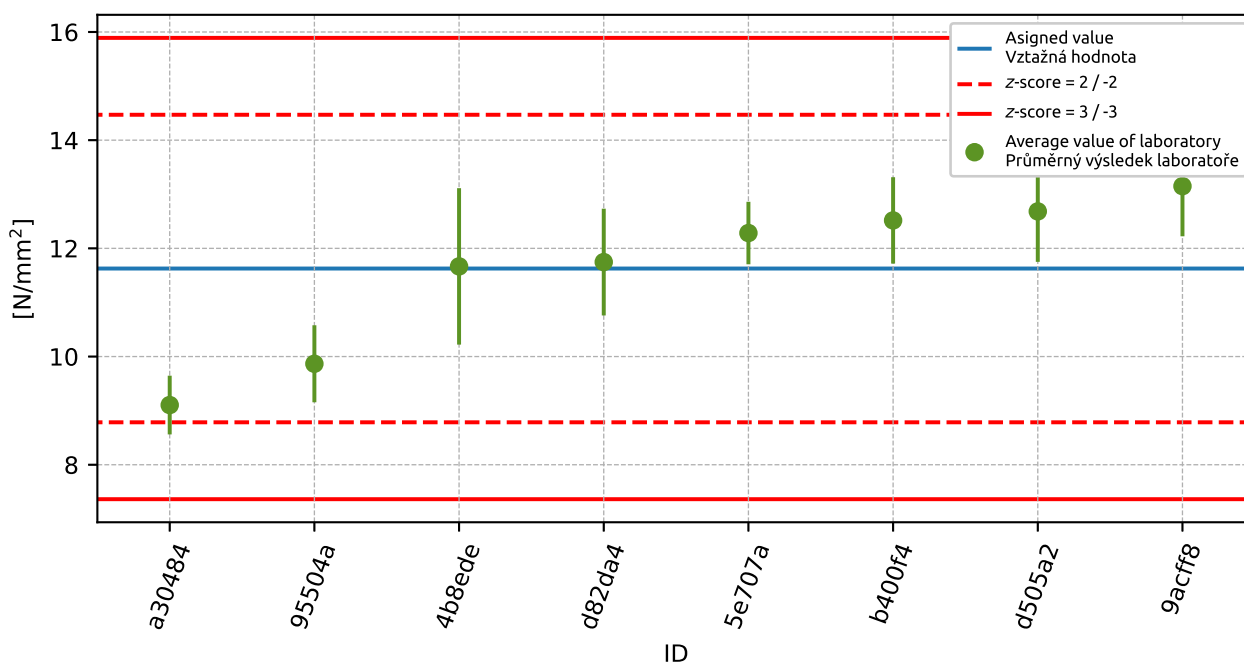


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

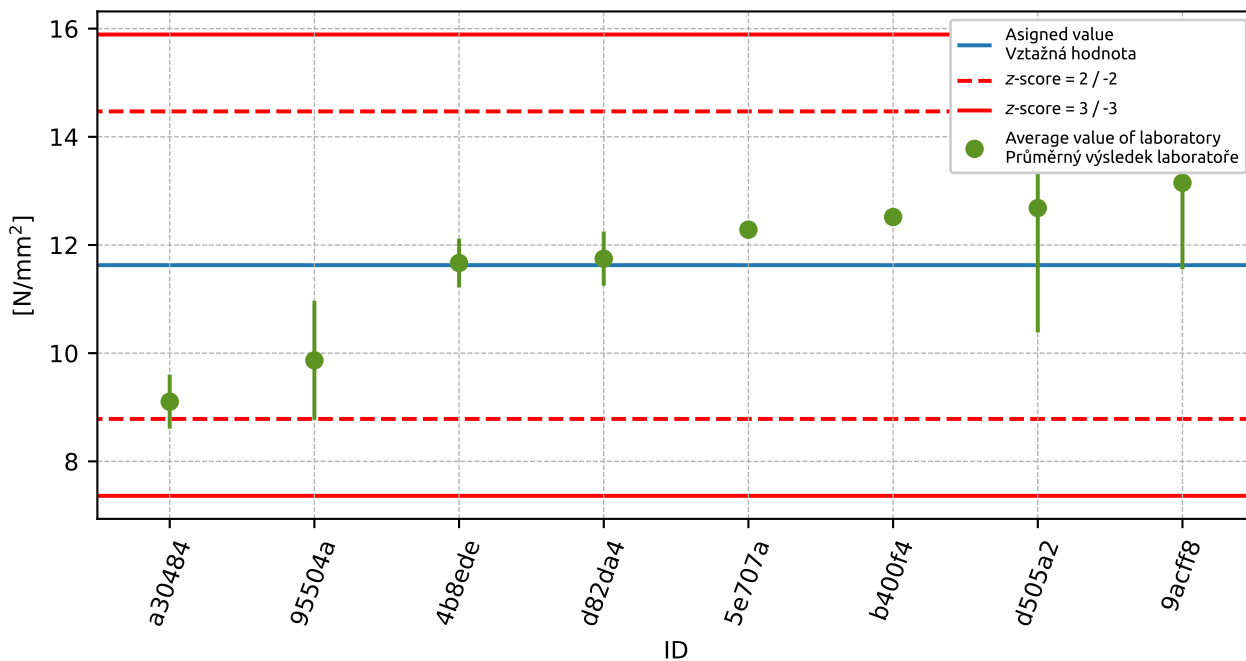
Tabulka 5: Popisné statistiky

| Charakteristika  | [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--|----------------------|
| Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$   | 11.6                 |
| Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$                       | 1.42                 |
| Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$   | 11.9                 |
| Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$                     | 0.95                 |
| Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$ | 0.42                 |
| $p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test                          | 0.022 [-]            |
| Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$               | 1.37                 |
| Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$       | 0.91                 |
| Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$ | 1.64                 |
| Opakovatelnost / Repeatability – $r$   | 2.5                  |
| Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$   | 4.6                  |

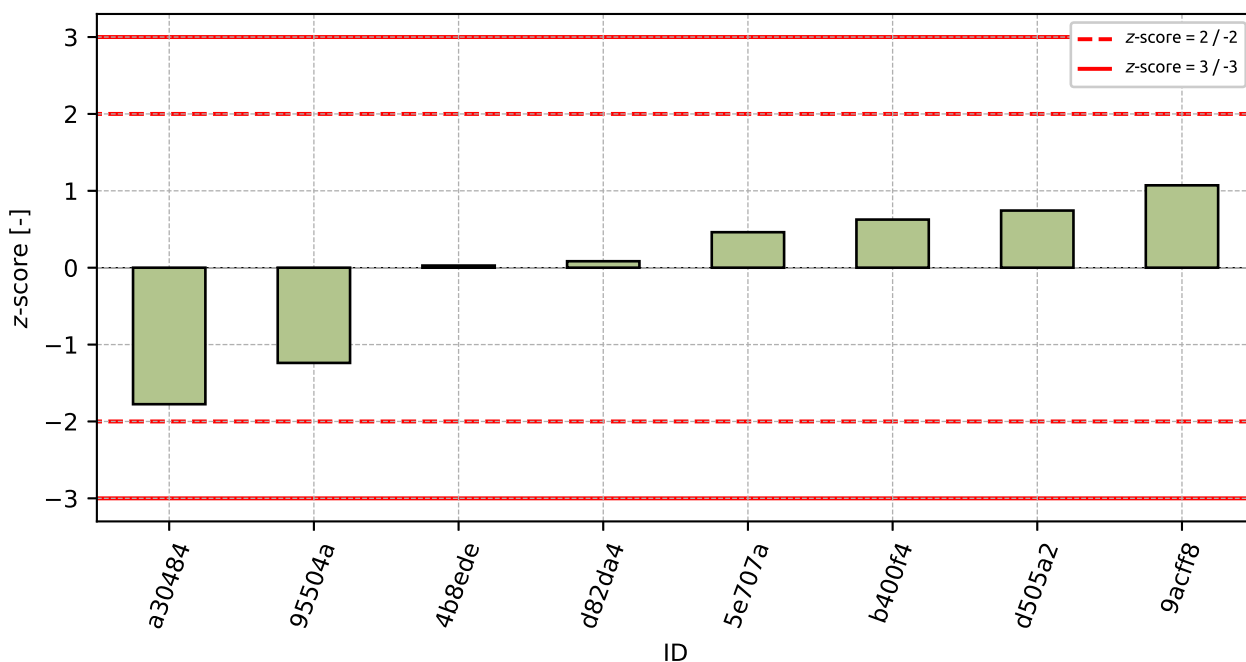
## 1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



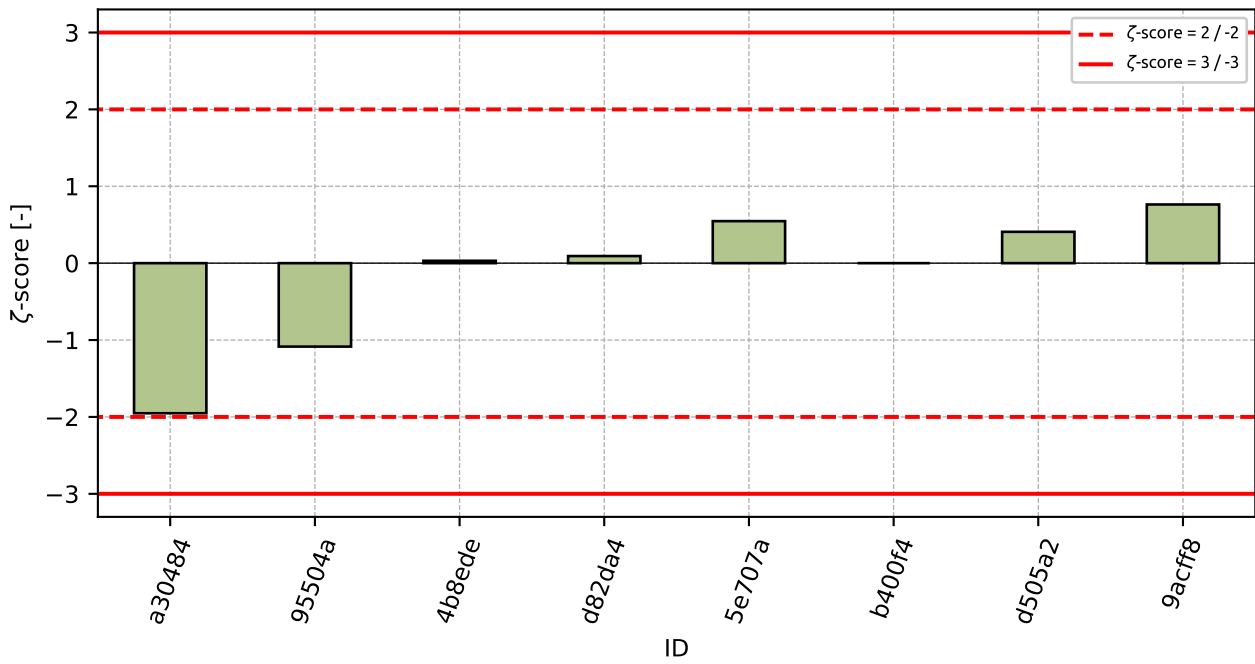
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 7: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 8: z-score

Obrázek 9:  $\zeta$ -scoreTabulka 6: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

| ID     | z-score [-] | $\zeta$ -score [-] |
|--------|-------------|--------------------|
| a30484 | -1.78       | -1.95              |
| 95504a | -1.24       | -1.09              |
| 4b8ede | 0.03        | 0.03               |
| d82da4 | 0.08        | 0.09               |
| 5e707a | 0.46        | 0.55               |
| b400f4 | 0.63        | -                  |
| d505a2 | 0.74        | 0.41               |
| 9acff8 | 1.07        | 0.76               |

## **2 Příloha – ČSN EN 772-3 (Skutečný a poměrný objem otvorů)**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **3 Příloha – ČSN EN 772-6 (Pevnost v tahu za ohybu)**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **4 Příloha – ČSN EN 772-7 (Nasákavost varem)**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **5 Příloha – ČSN EN 772-10 (Vlhkost)**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **6 Příloha – ČSN EN 772-11 (Nasákavost)**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 7 Příloha – ČSN EN 772-13 (Objemová hmotnost)

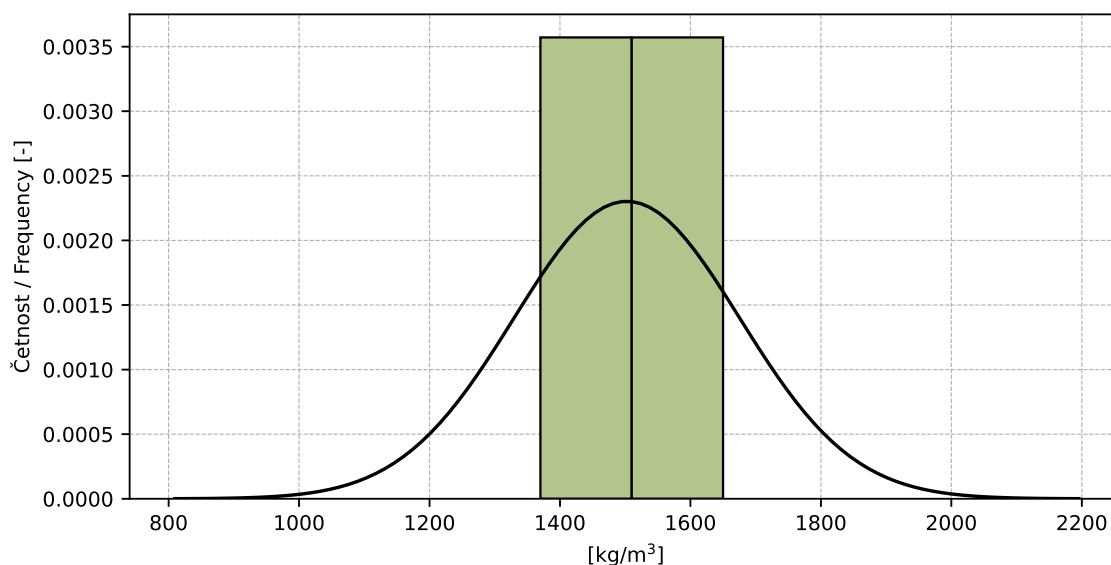
### 7.1 Objemová hmotnost materiálu

#### 7.1.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

| ID<br>účastníka | Výsledky zkoušek<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] |      |      |      |      |      | $u_x$<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] | $\bar{x}$<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] | $s_0$<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] | $V_x$<br>[%] |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------|
|                 | 9acff8                                    | 1370 | 1380 | 1370 | 1380 | 1390 | 1390                           | 20.0                               | 1380                           | 8.9          |
| b400f4          | 1650                                      | 1605 | 1600 | 1615 | 1650 | 1630 | -                              | 1625                               | 21.9                           | 1.35         |

#### 7.1.2 Popisné statistiky

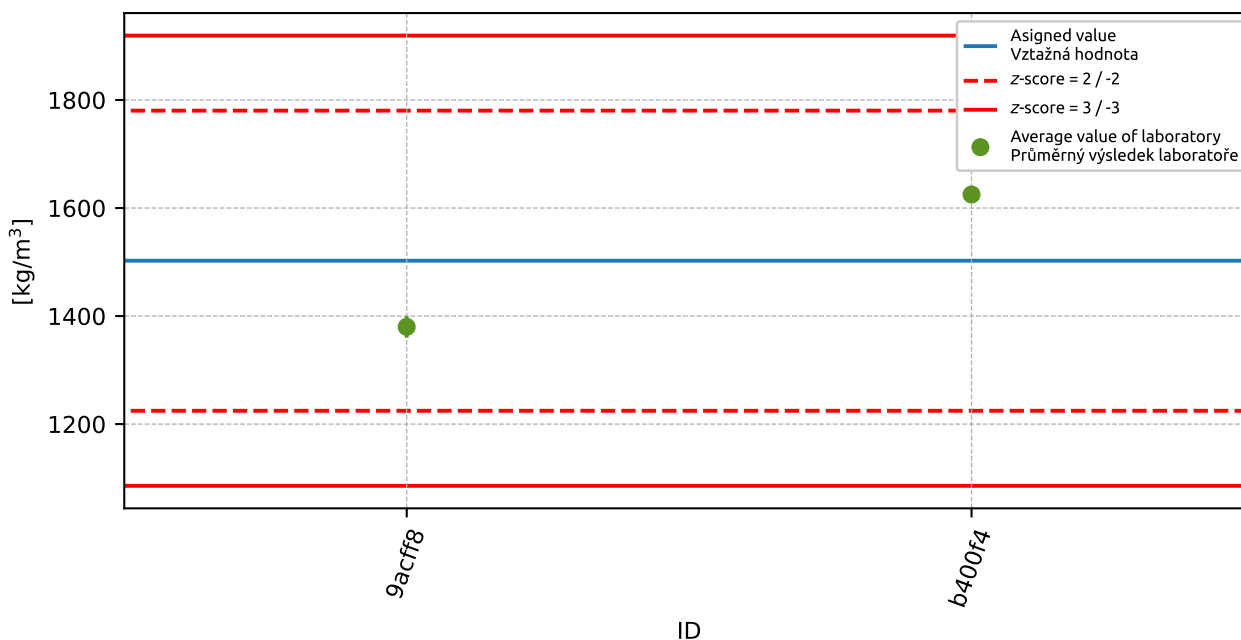


Obrázek 10: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 8: Popisné statistiky

| Charakteristika  | [kg/mm <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------|
| Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$   | 1502.0                |
| Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$                       | 173.2                 |
| Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$   | 1502.0                |
| Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$                     | 173.2                 |
| Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$ | 13.2                  |
| $p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test                          | 0.002 [-]             |
| Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$               | 173.1                 |
| Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$       | 16.7                  |
| Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$ | 173.9                 |
| Opakovatelnost / Repeatability – $r$   | 47.0                  |
| Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$   | 487.0                 |

### 7.1.3 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 11: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření

Tabulka 9: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

| ID     | z-score [-] | $\zeta$ -score [-] |
|--------|-------------|--------------------|
| 9acff8 | -0.88       | -0.98              |
| b400f4 | 0.88        | -                  |



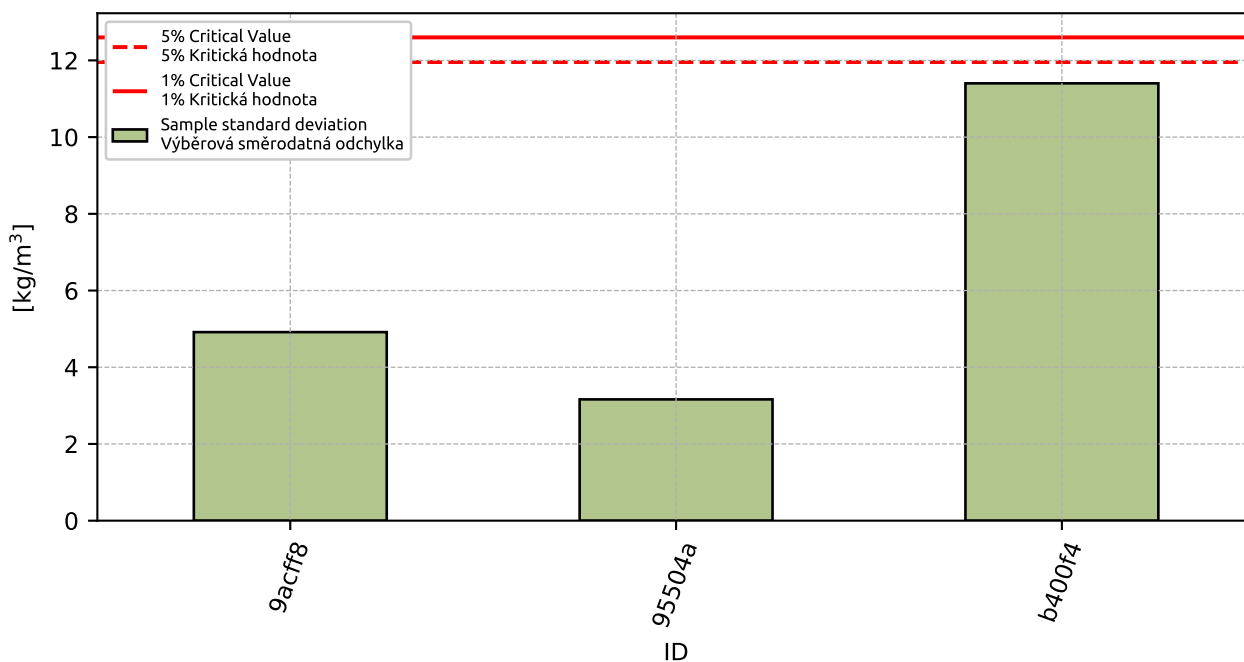
## 7.2 Objemová hmotnost prvku

### 7.2.1 Výsledky zkoušek

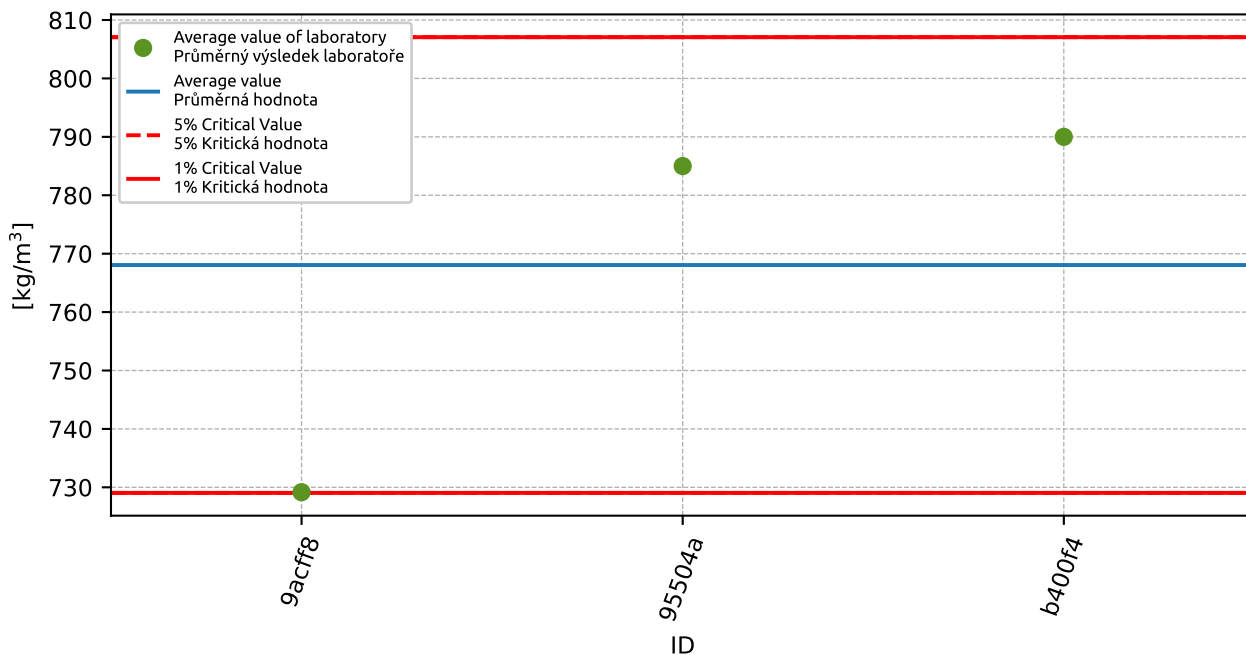
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

| ID<br>účastníka | Výsledky zkoušek<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] |     |     |     |     |     | $u_x$<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] | $\bar{x}$<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] | $s_0$<br>[kg/mm <sup>3</sup> ] | $V_x$<br>[%] |
|-----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------|
|                 | 9acff8                                    | 725 | 730 | 725 | 725 | 735 | 735                            | 10.0                               | 729                            | 4.9          |
| 95504a          | 785                                       | 785 | 790 | 780 | 785 | 785 | 80.0                           | 785                                | 3.2                            | 0.4          |
| b400f4          | 805                                       | 780 | 775 | 790 | 800 | 790 | -                              | 790                                | 11.4                           | 1.44         |

### 7.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

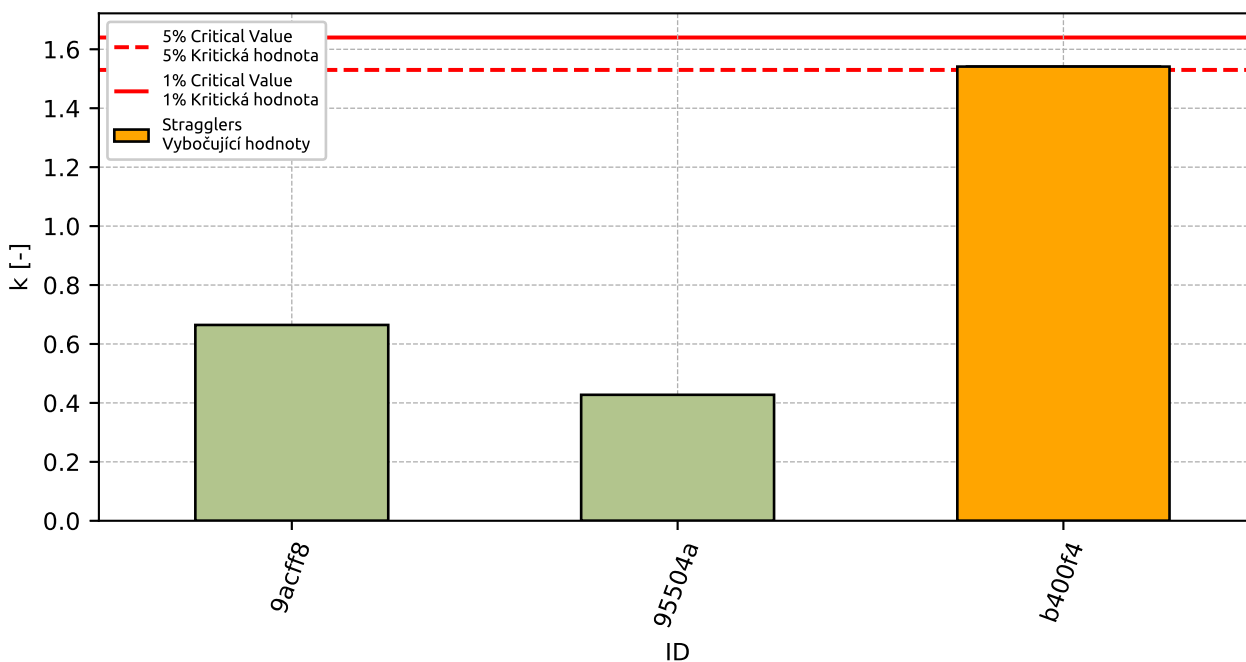


Obrázek 12: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

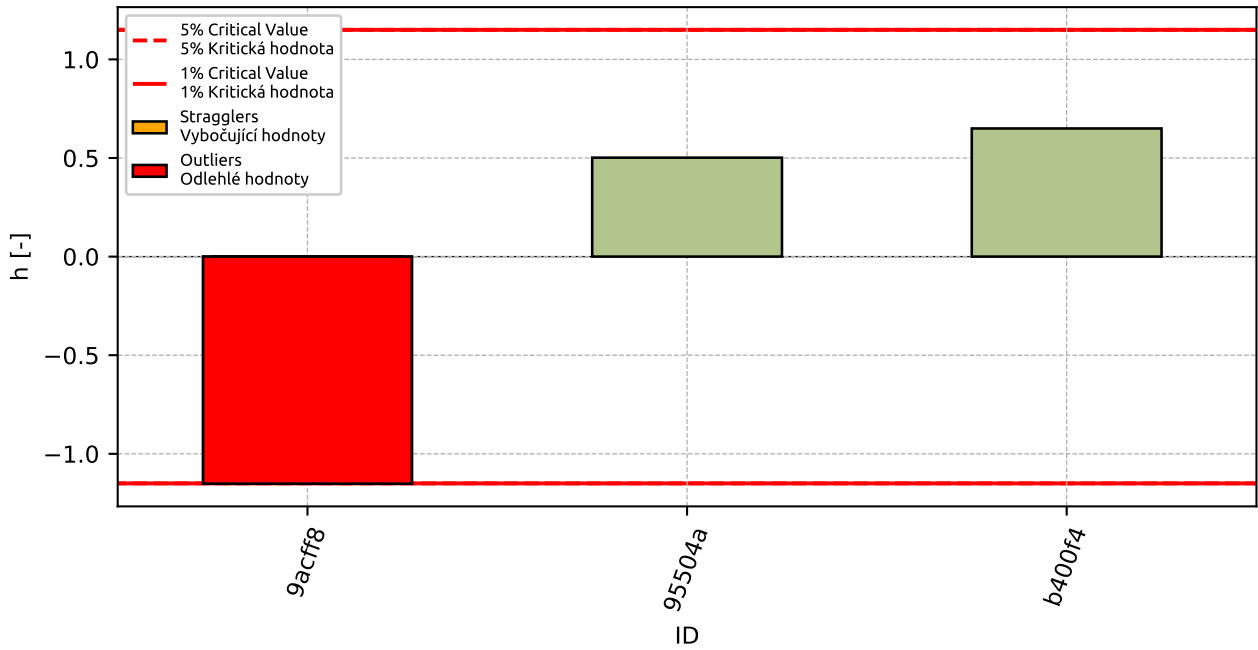


Obrázek 13: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 7.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

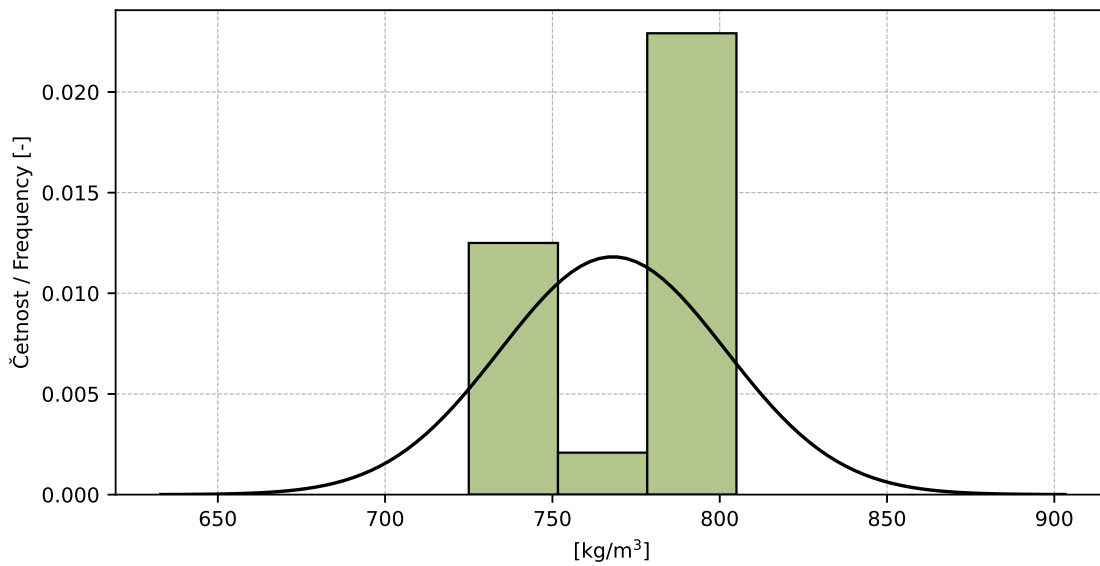


Obrázek 14: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 15: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 7.2.4 Popisné statistiky

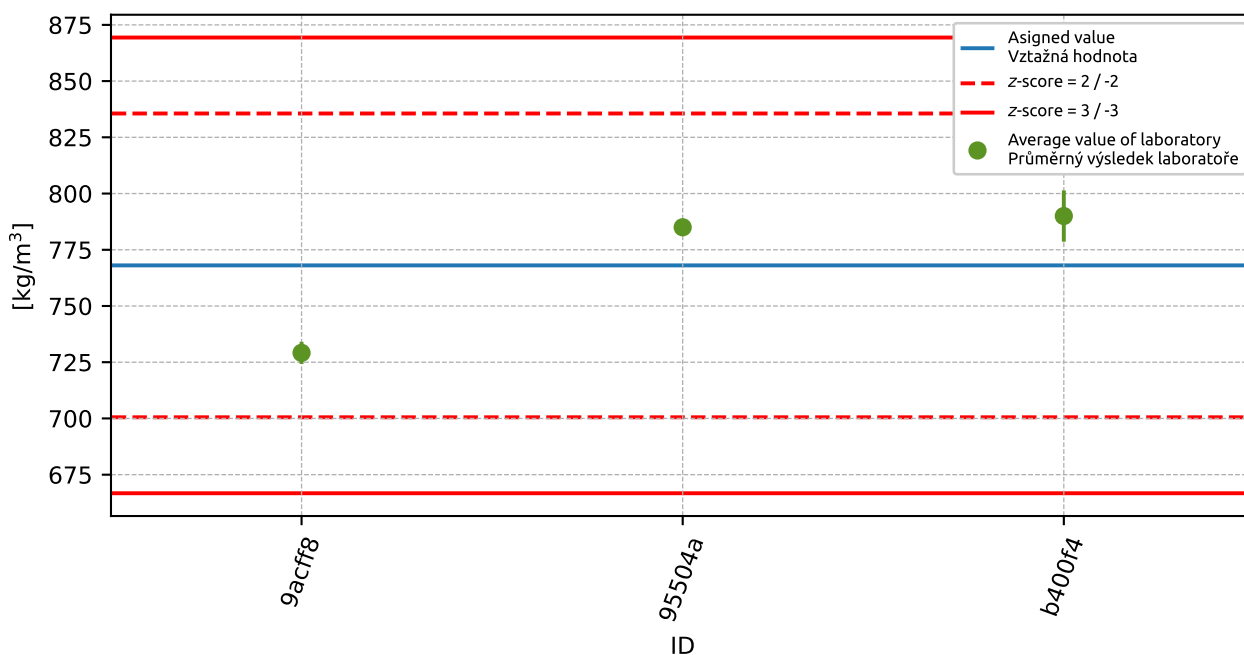


Obrázek 16: Histogram všech výsledků zkoušek

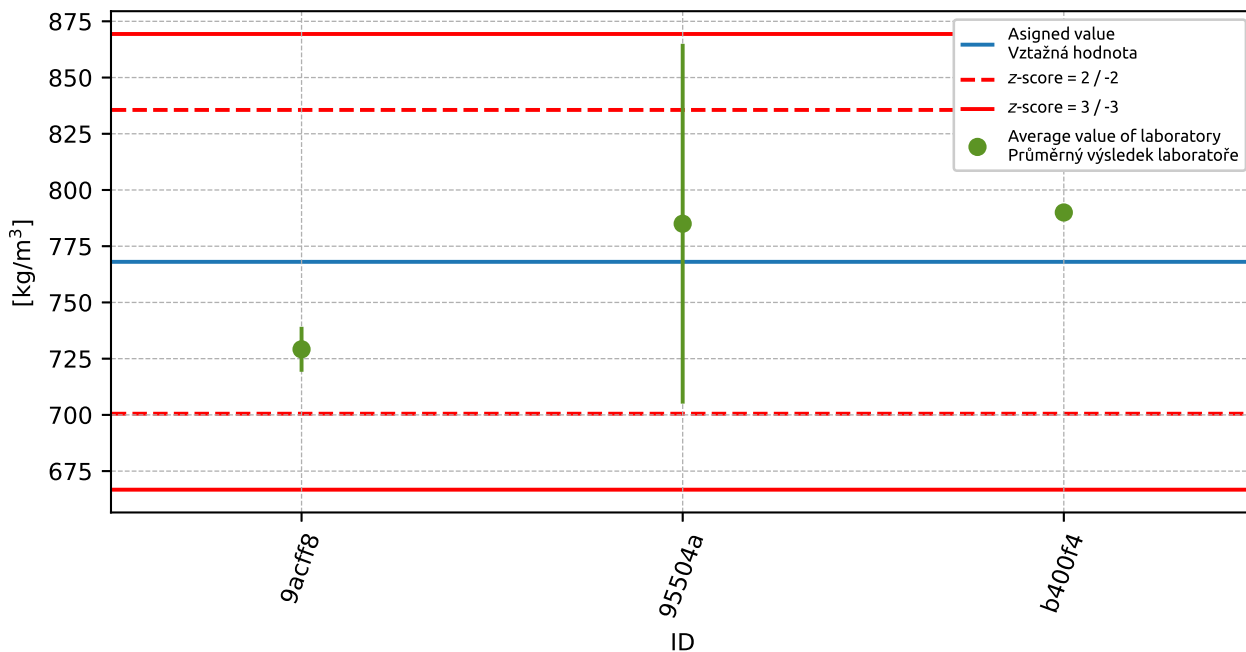
Tabulka 11: Popisné statistiky

| Charakteristika  | [kg/mm <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------|
| Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$   | 768.0                 |
| Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$                       | 33.8                  |
| Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$   | 783.0                 |
| Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$                     | 7.6                   |
| Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$ | 5.5                   |
| $p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test                          | 0.002 [-]             |
| Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$               | 33.6                  |
| Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$       | 7.4                   |
| Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$ | 34.4                  |
| Opakovatelnost / Repeatability – $r$   | 21.0                  |
| Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$   | 96.0                  |

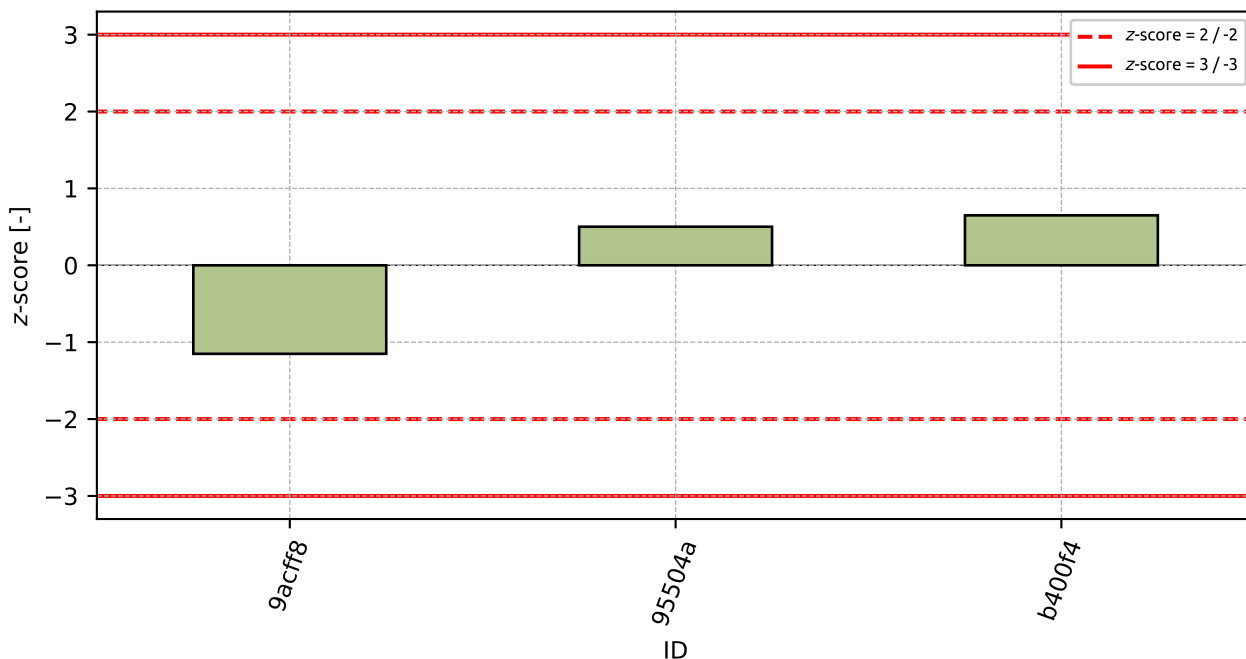
### 7.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



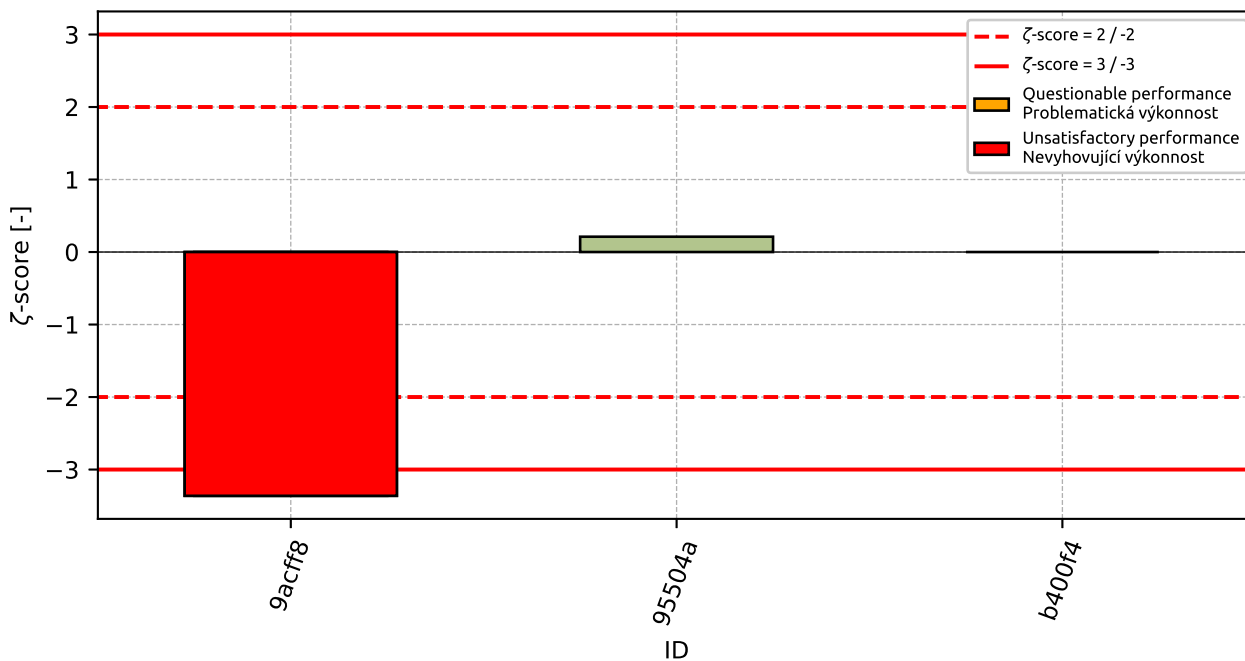
Obrázek 17: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 18: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 19: z-score

Obrázek 20:  $\zeta$ -scoreTabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

| ID     | z-score [-] | $\zeta$ -score [-] |
|--------|-------------|--------------------|
| 9acff8 | -1.15       | -3.36              |
| 95504a | 0.5         | 0.21               |
| b400f4 | 0.65        | -                  |

## 8 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 4.9.3, Příloha B (Pevnost bočnic v ohybu)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## 9 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 5.2 (Objemová hmotnost)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.