



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

### Program zkoušení způsobilosti Zkoušení vlastností plastů ZVP 2020/1

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: 17. 8. 2020

**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>3</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 ISO 527-1, 2 (Modul pružnosti v tahu)</b>	<b>7</b>
<b>2 Příloha – ČSN EN ISO 527-1, 2 (Napětí na mezi kluzu, Poměrné prodloužení na mezi kluzu)</b>	<b>7</b>
<b>3 Příloha – ČSN EN ISO 527-1, 2 (Napětí na mezi kluzu)</b>	<b>7</b>
<b>4 Příloha – ČSN EN ISO 178 (Modul pružnosti v ohybu)</b>	<b>7</b>
4.1 Výsledky zkoušek . . . . .	7
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	8
4.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	9
4.4 Popisné statistiky . . . . .	10
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	11
<b>5 Příloha – ČSN EN ISO 178 (Pevnost v ohybu, Deformace ohybem na mezi pevnosti v ohybu)</b>	<b>14</b>
5.1 Deformace ohybem na mezi pevnosti v ohybu . . . . .	14
5.1.1 Výsledky zkoušek . . . . .	14
5.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	14
5.1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	15
5.1.4 Popisné statistiky . . . . .	16
5.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	17
5.2 Pevnost v ohybu . . . . .	20
5.2.1 Výsledky zkoušek . . . . .	20
5.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	20
5.2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	21
5.2.4 Popisné statistiky . . . . .	22
5.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	23
<b>6 Příloha – ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles bez vrubu)</b>	<b>26</b>
<b>7 Příloha – ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem (pozn. vrub připravený distributorem))</b>	<b>26</b>
<b>8 Příloha – ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem (pozn. vrub připravuje laboratoř))</b>	<b>26</b>
<b>9 Příloha – ČSN EN ISO 868 (Tvrdość Shore D)</b>	<b>26</b>
<b>10 Příloha – ČSN EN ISO 306 (Teplota měknutí dle Vicata VST/A/50)</b>	<b>26</b>
10.1 Výsledky zkoušek . . . . .	26
10.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	27
10.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	28
10.4 Popisné statistiky . . . . .	29
10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	30
<b>11 Příloha – ČSN EN ISO 306 (Teplota měknutí dle Vicata VST/B/50)</b>	<b>33</b>
<b>12 Příloha – ČSN EN ISO 75-1, -2 (Teplota průhybu při zatížení, metoda A)</b>	<b>33</b>

<b>13 Příloha – ČSN EN ISO 75-1, -2 (Teplota průhybu při zatížení, metoda B)</b>	<b>33</b>
<b>14 Příloha – ČSN EN ISO 1183-1 (Hustota)</b>	<b>33</b>
14.1 Výsledky zkoušek . . . . .	33
14.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	34
14.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	35
14.4 Popisné statistiky . . . . .	36
14.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	37
<b>15 Příloha – ČSN EN ISO 11357-1, -3 (Teplota tání <math>T_{m1}</math>, entalpie 1. tání <math>\Delta H_{m1}</math>)</b>	<b>39</b>
<b>16 Příloha – ČSN EN ISO 1133-1 (Index toku taveniny)</b>	<b>39</b>
<b>17 Příloha – ČSN EN ISO 1628-1, -5 (Viskozita polymerů)</b>	<b>39</b>
<b>18 Příloha – ČSN EN ISO 11358-1 (obsah plniva)</b>	<b>39</b>

## 1 Úvod a důležité kontakty

Na začátku roku 2020 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZVP 2020/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek plastů. 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 ISO 527-1, 2 (Modul pružnosti v tahu) [1, 2]
2. ČSN EN ISO 527-1, 2 (Napětí na mezi kluzu, Poměrné prodloužení na mezi kluzu) [1, 2]
3. ČSN EN ISO 527-1, 2 (Napětí na mezi kluzu) [1, 2]
4. ČSN EN ISO 178 (Modul pružnosti v ohybu) [3]
5. ČSN EN ISO 178 (Pevnost v ohybu, Deformace ohybem na mezi pevnosti v ohybu) [3]
6. ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles bez vrubu) [4]
7. ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem (pozn. vrub připravený distributorem)) [4]
8. ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem (pozn. vrub připravuje laboratoř)) [4]
9. ČSN EN ISO 868 (Tvrdost Shore D) [5]
10. ČSN EN ISO 306 (Teplota měknutí dle Vicata VST/A/50) [6]
11. ČSN EN ISO 306 (Teplota měknutí dle Vicata VST/B/50) [6]
12. ČSN EN ISO 75-1, -2 (Teplota průhybu při zatížení, metoda A) [7, 8]
13. ČSN EN ISO 75-1, -2 (Teplota průhybu při zatížení, metoda B) [7, 8]
14. ČSN EN ISO 1183-1 (Hustota) [9]
15. ČSN EN ISO 11357-1, -3 (Teplota tání  $T_{m1}$ , entalpie 1. tání  $\Delta H_{m1}$ ) [10, 11]
16. ČSN EN ISO 1133-1 (Index toku taveniny) [12]
17. ČSN EN ISO 1628-1, -5 (Viskozita polymerů) [13, 14]
18. ČSN EN ISO 11358-1 (obsah plniva) [15]

S ohledem na nízký počet účastníků byly otevřeny pouze zkušební postupy **č. 4, 5, 10 a 14**.

Přípravu vzorků zajistil dodavatel, tedy UNIPETROL RPA, s.r.o. – POLYMER INSTITUTE BRNO, odštěpný závod. Dodavatel také zajistil homogenitu a stabilitu zkušebních vzorků, které byly mezi jednotlivé účastníky PrZZ distribuovány tak, aby nemohlo dojít k ovlivnění jejich vlastností.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [16], ČSN ISO 13528 [17] a ČSN EN ISO/IEC 17043 [18]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu preciznosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 8 pracovišť. Pro zachování anonymity účastníků PrZZ bylo každému pracovišti přiděleno identifikační číslo, které bude 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.

Tabulka 1: Seznam účastníků

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Assit Engineering Ltd.	j.k. Lagera, 2 Baba Iliica Str., bl. 80B, Sofia, 1612, Bulgaria	186-LI
Institut pro testování a certifikaci, a.s.	třída Tomáše Bati 299, Louky, Zlín, 76302, CZ	1004
SILON s.r.o.	Průmyslová 451, Sezimovo Ústí 2, 39102, Česká republika	-
Synpo, akciová společnost	S. K. Neumanna 1316, Pardubice, 532 07, Česká republika	1105.2
UNIPETROL RPA, s.r.o. - POLYMER INSTITUTE BRNO, odštěpný závod	Tkalcovská 36/2, Brno, 60200, Česká republika	1380
UNIPETROL RPA, s.r.o. - POLYMER INSTITUTE BRNO, odštěpný závod	Tkalcovská 36/2, Brno, 60200, Česká republika	-
Unipetrol RPA s.r.o.	Zaluží 1, DS 954, Litvínov 7, 43670, Česká republika	-
ŠKODA AUTO a.s.	Třída Václava Klementa 869, Mladá Boleslav, 29301, Česká republika	-

## 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 ZVP 2020/1 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 8 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky plastů. 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	10	11	12	13	14	15	16	17	18
b8086d	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
92bbe6	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
a0bbcd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
d568e2	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
4c09b3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	✓	-	-	-	-
d748b8	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76a96b	-	-	-	X	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8c5320	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-

## Odkazy

- [1] ČSN EN ISO 527-1. *Plasty - Stanovení tahových vlastností - Část 1: Obecné principy*. 2012.
- [2] ČSN EN ISO 527-2. *Plasty - Stanovení tahových vlastností - Část 2: Zkušební podmínky pro tvářené plasty*. 2012.
- [3] ČSN EN ISO 178. *Plasty - Stanovení ohybových vlastností*. 2013.
- [4] ČSN EN ISO 179-1. *Plasty - Stanovení rázové houževnatosti metodou Charpy - Část 1: Neinstrumentovaná rázová zkouška*. 2010.
- [5] ČSN EN ISO 868. *Plasty a ebonit - Stanovení tvrdosti vtlačováním hrotu tvrdoměru (tvrdost Shore)*. 2003.
- [6] ČSN EN ISO 306. *Plasty - Termoplasty - Stanovení teploty měknutí podle Vicata (VST)*. 2014.
- [7] ČSN EN ISO 75-1. *Plasty - Stanovení teploty průhybu při zatížení - Část 1: Obecná metoda zkoušení*. 2013.
- [8] ČSN EN ISO 75-2. *Plasty - Stanovení teploty průhybu při zatížení - Část 2: Plasty a ebonit*. 2013.
- [9] ČSN EN ISO 1183-1. *Plasty - Metody stanovení hustoty nelehčených plastů - Část 1: Imerzní metoda, metoda s kapalinovým pyknometrem a titrační metoda*. 2013.
- [10] ČSN EN ISO 11357-1. *Plasty - Diferenciální snímací kalorimetrie (DSC) - Část 1: Základní principy*. 2017.
- [11] ČSN EN ISO 11357-3. *Plasty - Diferenciální snímací kalorimetrie (DSC) - Část 3: Stanovení teploty a entalpie tání a krystalizace*. 2018.
- [12] ČSN EN ISO 1133-1. *Plasty - Stanovení hmotnostního (MFR) a objemového (MVR) indexu toku taveniny termoplastů - Část 1: Standardní metoda*. 2012.
- [13] ČSN EN ISO 1628-1. *Plasty - Stanovení viskozity polymerů ve zředěných roztocích kapilárním viskozimetrem - Část 1: Všeobecné principy*. 2009.
- [14] ČSN EN ISO 1628-5. *Plasty - Stanovení viskozity polymerů ve zředěných roztocích kapilárním viskozimetrem - Část 5: Homopolymery a kopolymery termoplastických polyesterů (TP)*. 2015.
- [15] ČSN EN ISO 11358-1. *Plasty - Termogravimetrie (TG) polymerů - Část 1: Obecné principy*. 2014.
- [16] ČSN ISO 5725-2. *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření - Část 2: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*. 2018.
- [17] ČSN ISO 13528. *Statistické metody používané při zkoušení způsobilosti mezilaboratorním porovnáváním*. 2017.
- [18] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.

## 1 Příloha – ČSN EN ISO 527-1, 2 (Modul pružnosti v tahu)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 2 Příloha – ČSN EN ISO 527-1, 2 (Napětí na mezi kluzu, Poměrné prodloužení na mezi kluzu)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 3 Příloha – ČSN EN ISO 527-1, 2 (Napětí na mezi kluzu)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 4 Příloha – ČSN EN ISO 178 (Modul pružnosti v ohybu)

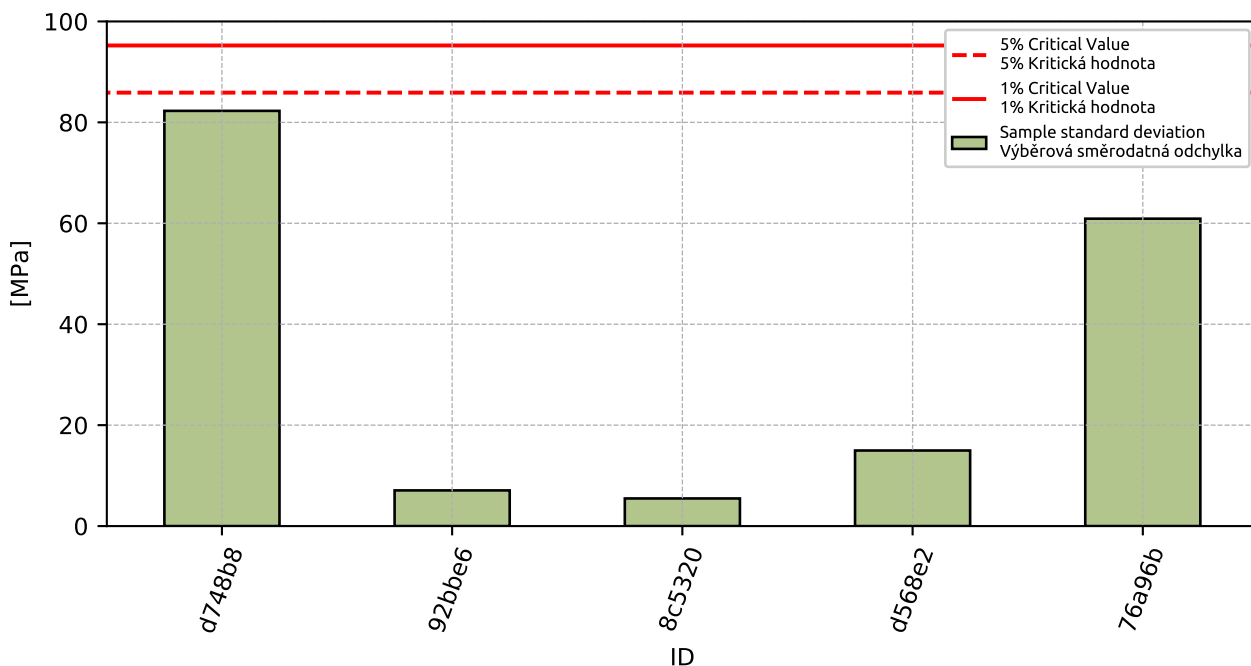
### 4.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 3: 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

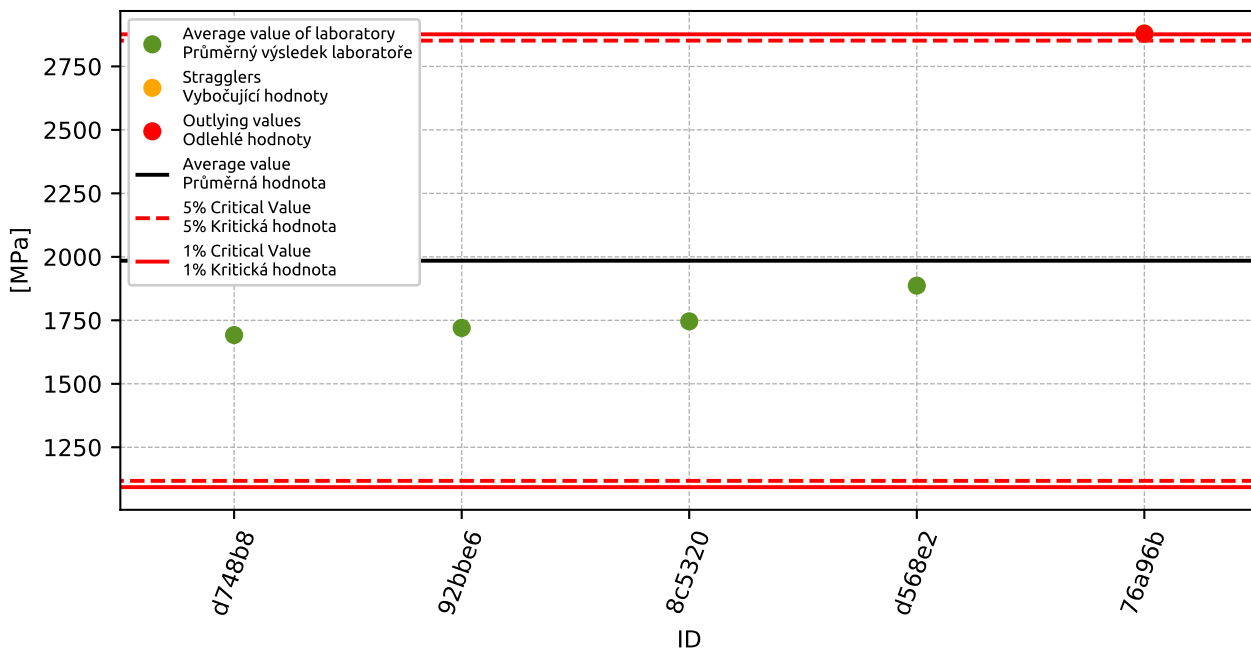
ID účastníka	Výsledky zkoušek [MPa]					$u_x$	$\bar{x}$	$s_0$	$V_x$
						[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
d748b8	1710	1720	1650	1800	1580	100	1692	82.3	4.86
92bbe6	1720	1720	1730	1720	1710	12	1720	7.1	0.41
8c5320	1740	1750	1750	1740	1750	13	1746	5.5	0.31
d568e2	1870	1908	1894	1881	1880	26	1887	15.0	0.79
76a96b	2800	2924	2851	2866	2954	61	2879	60.9	2.12



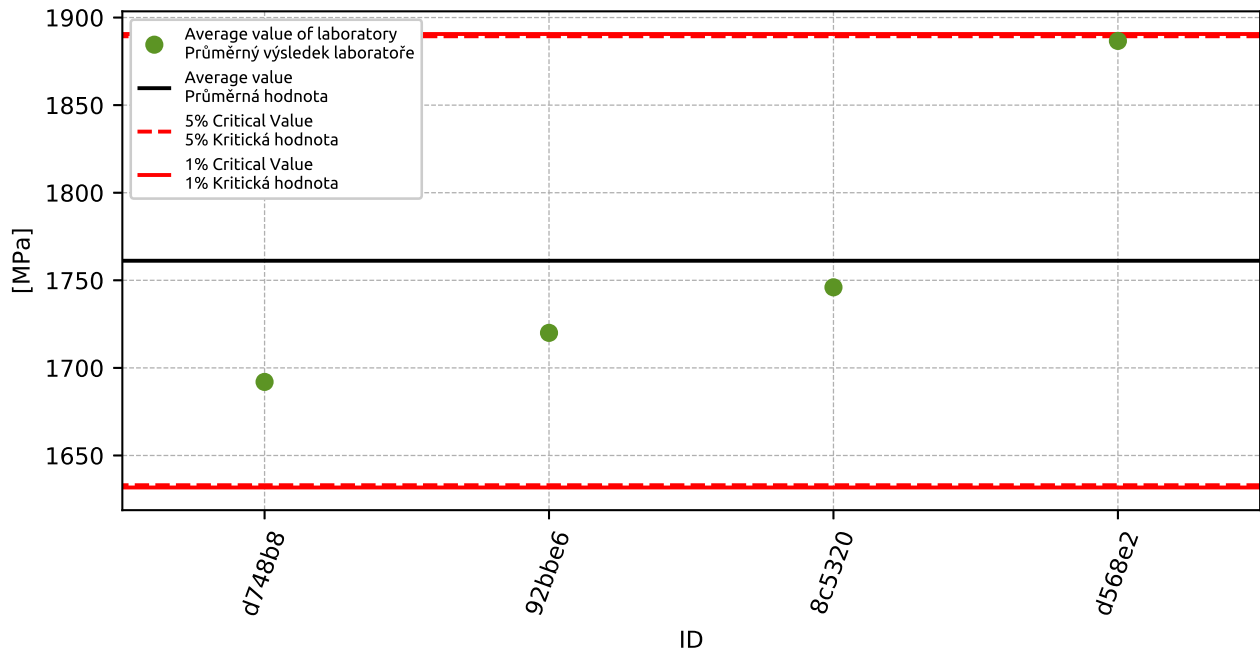
## 4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 1: **Cochranův test** - výběrové směrodatné odchyly

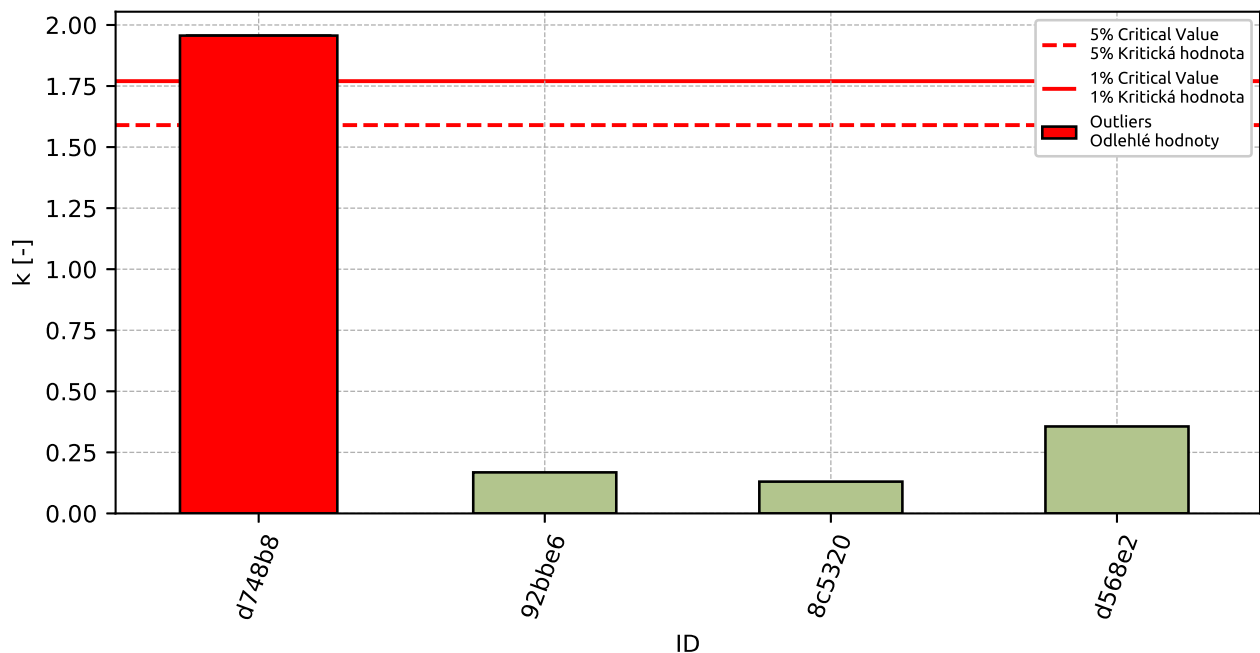


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

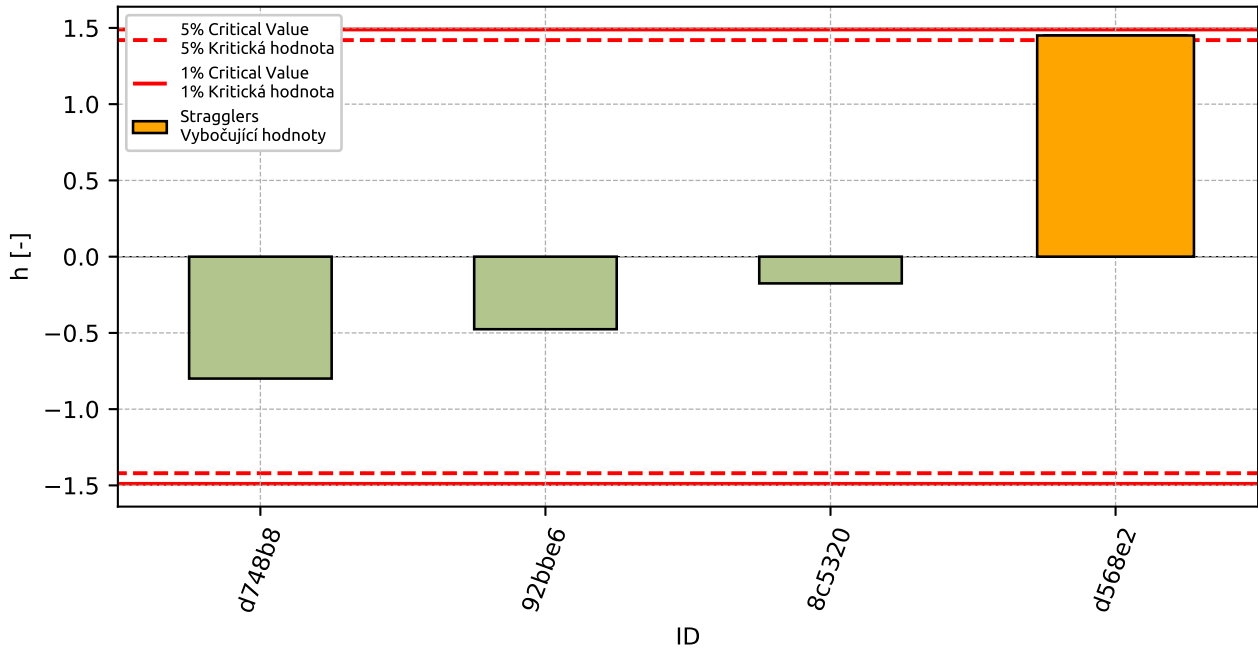


Obrázek 3: Grubbsův test bez odlehlých hodnot

### 4.3 Mandelovy statistiky konzistence

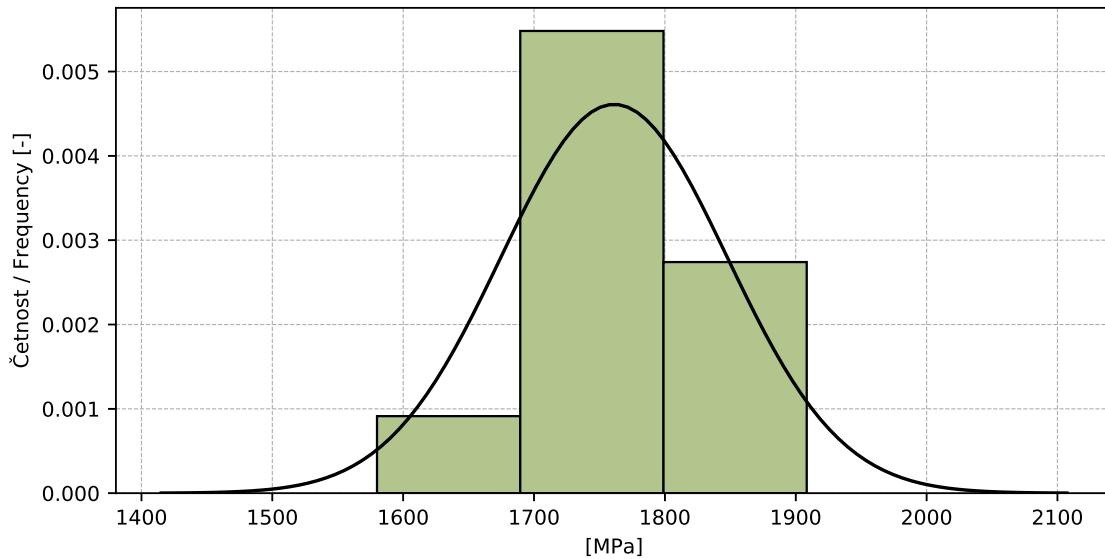


Obrázek 4: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 5: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 4.4 Popisné statistiky

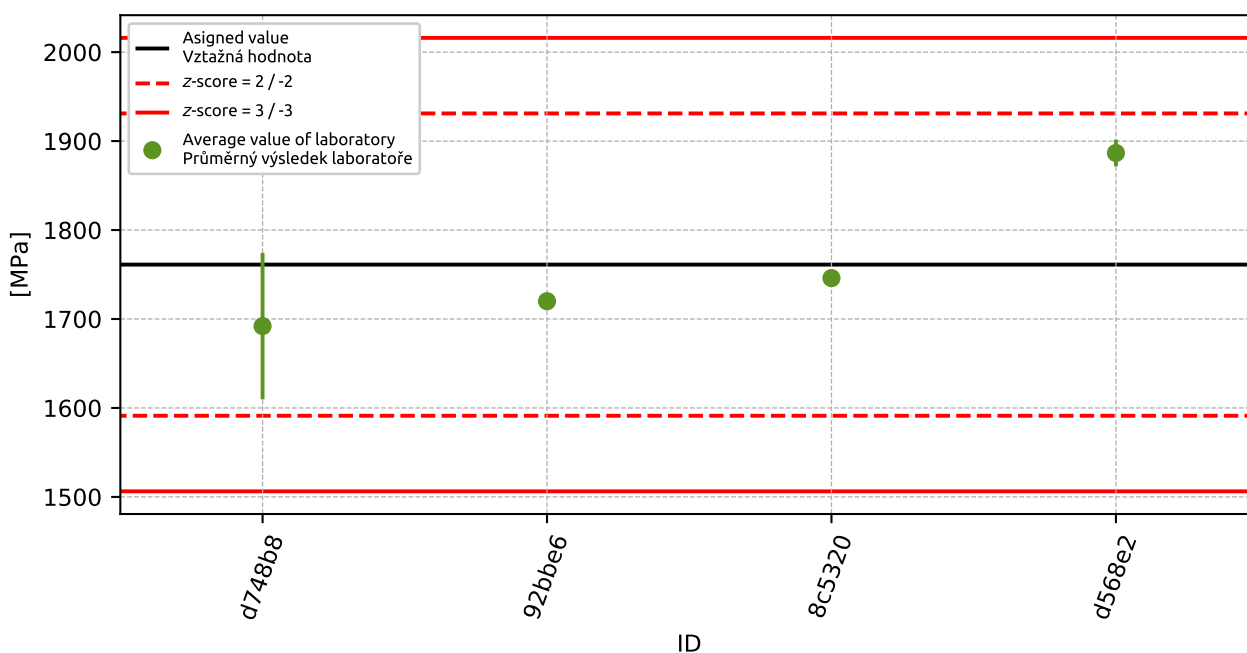


Obrázek 6: Histogram všech výsledků zkoušek

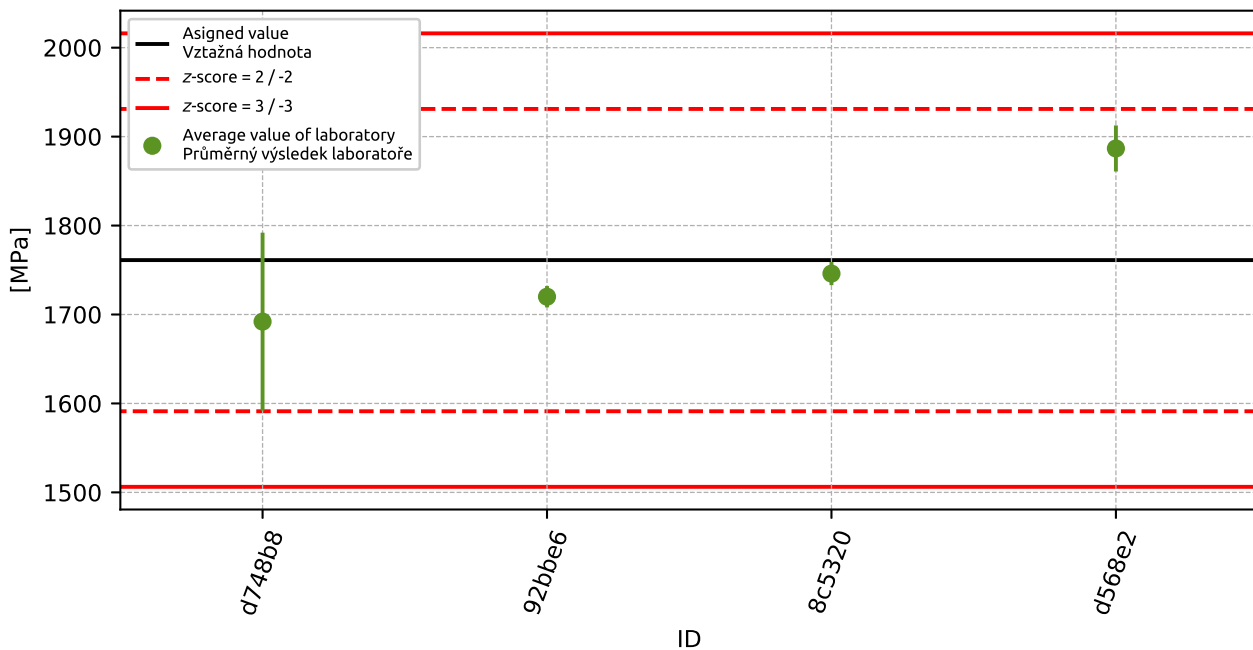
Tabulka 4: Popisné statistiky

Charakteristika	[MPa]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	1761.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	86.5
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	1761.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	85.0
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	53.1
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.036 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	84.5
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	42.1
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	94.3
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	118.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	264.0

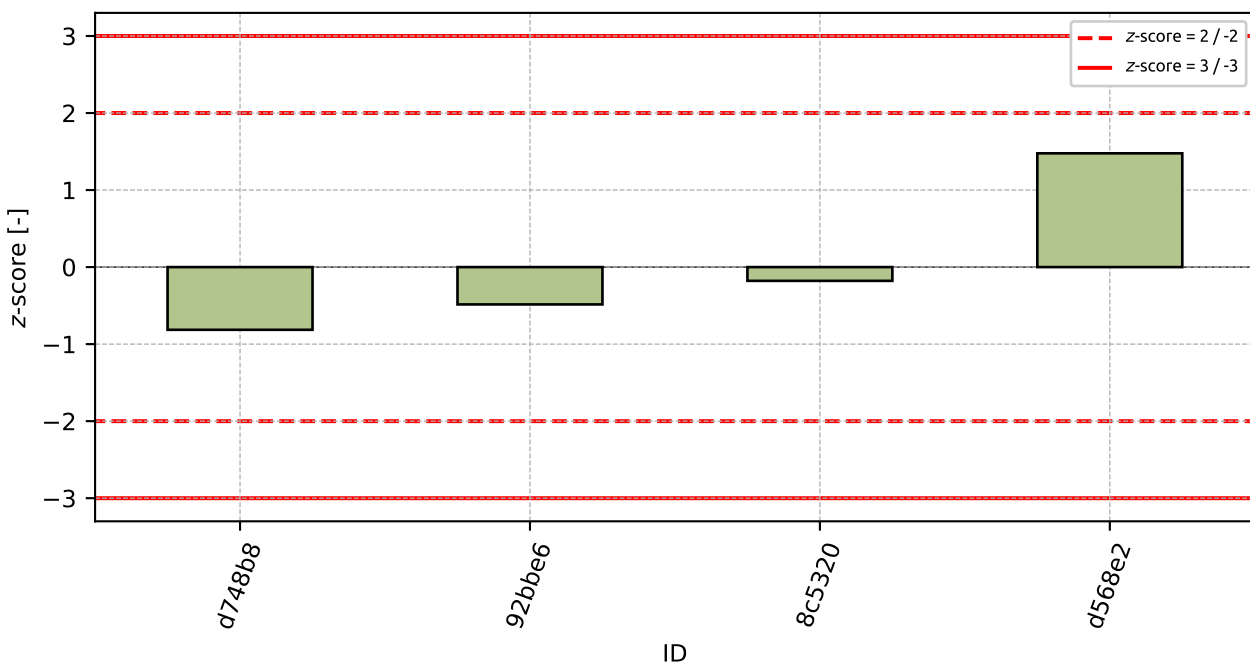
## 4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



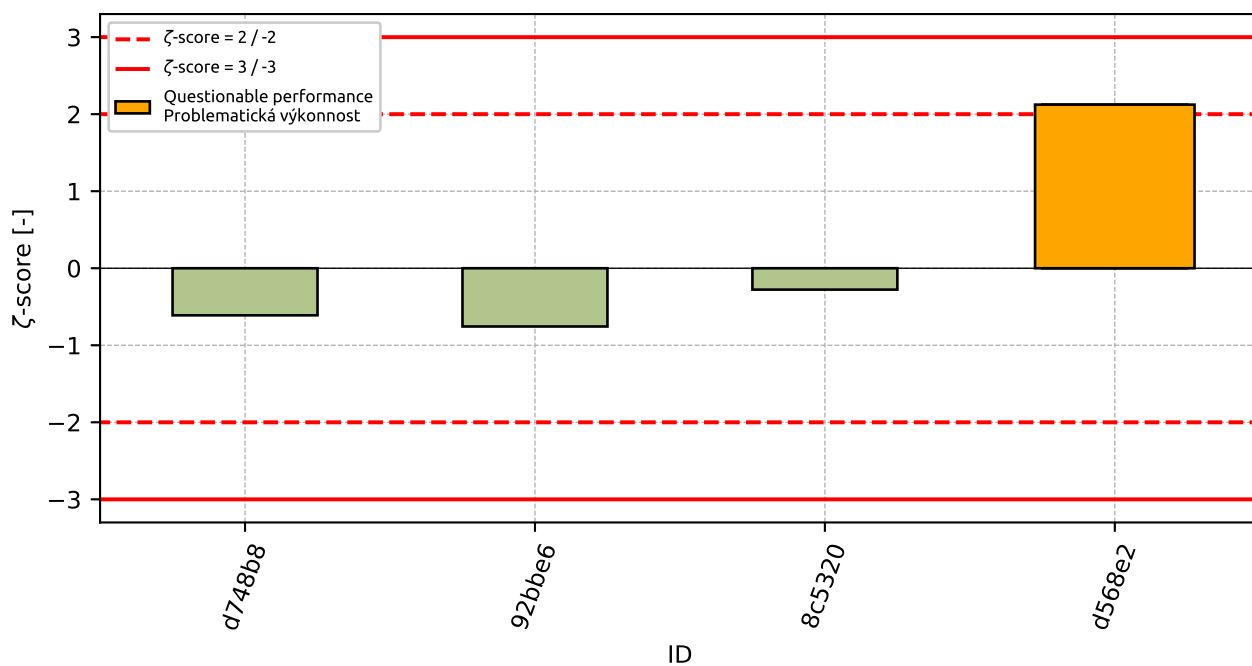
Obrázek 7: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 8: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 9: z-score



Obrázek 10: ζ-score

Tabulka 5: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
d748b8	-0.81	-0.61
92bbe6	-0.48	-0.76
8c5320	-0.18	-0.28
d568e2	1.48	2.12

## 5 Příloha – ČSN EN ISO 178 (Pevnost v ohybu, Deformace ohybem na mezi pevnosti v ohybu)

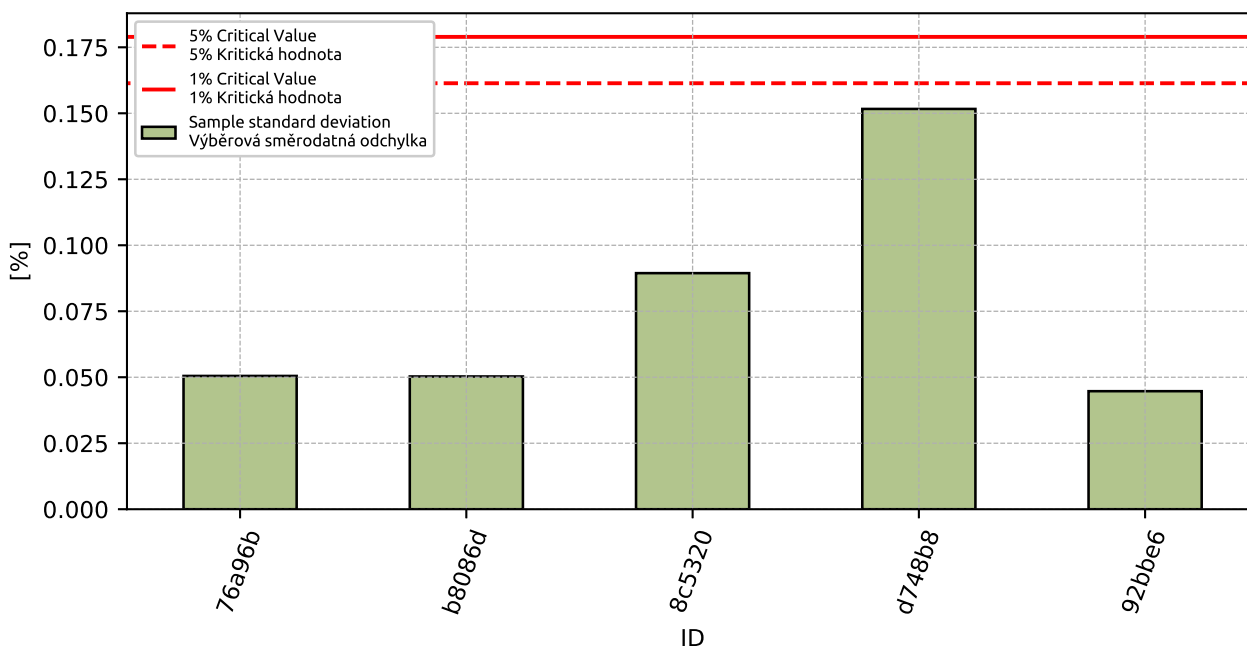
### 5.1 Deformace ohybem na mezi pevnosti v ohybu

#### 5.1.1 Výsledky zkoušek

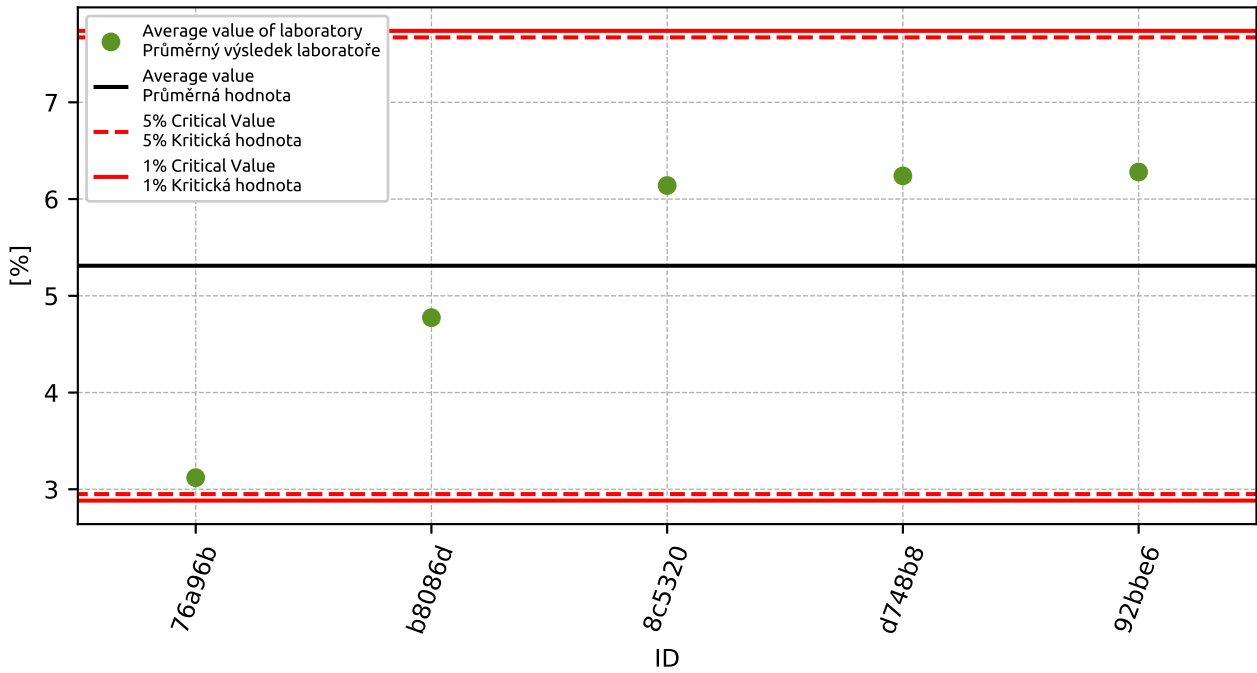
Tabulka 6: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]					$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
76a96b	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	0.1	3.1	0.05	1.62
b8086d	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	0.1	4.8	0.05	1.05
8c5320	6.2	6.2	6.1	6.0	6.2	0.2	6.1	0.09	1.46
d748b8	6.4	6.1	6.2	6.1	6.4	2.3	6.2	0.15	2.43
92bbe6	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3	0.0	6.3	0.04	0.71

#### 5.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

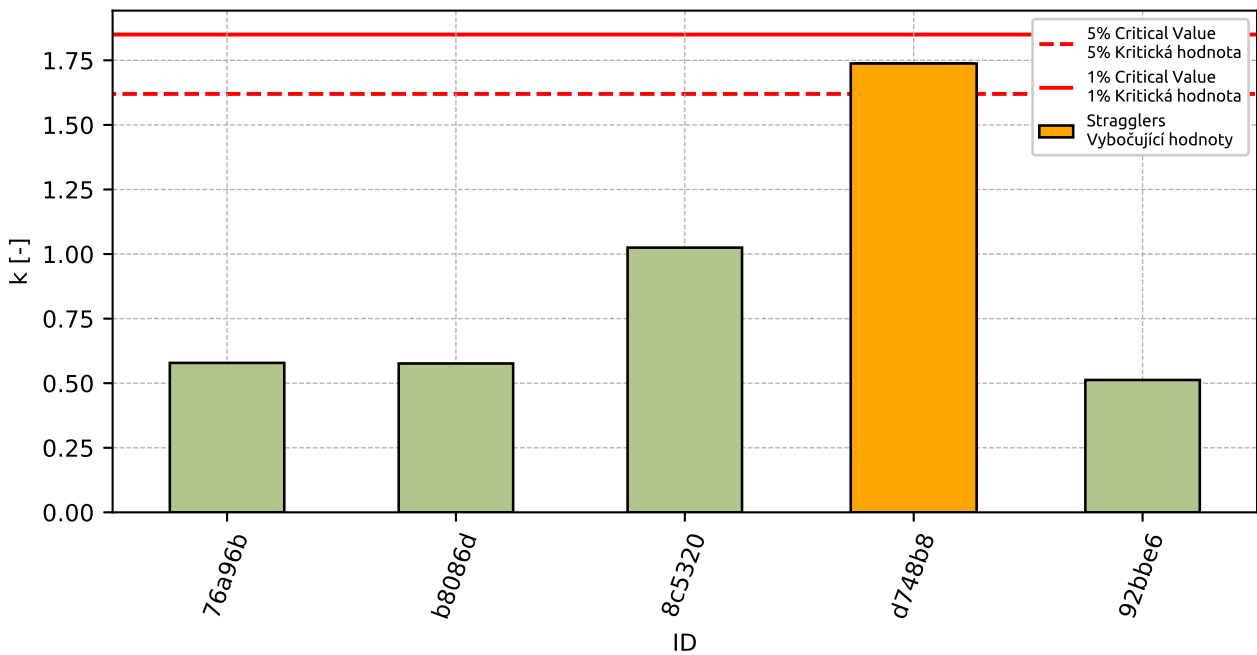


Obrázek 11: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky



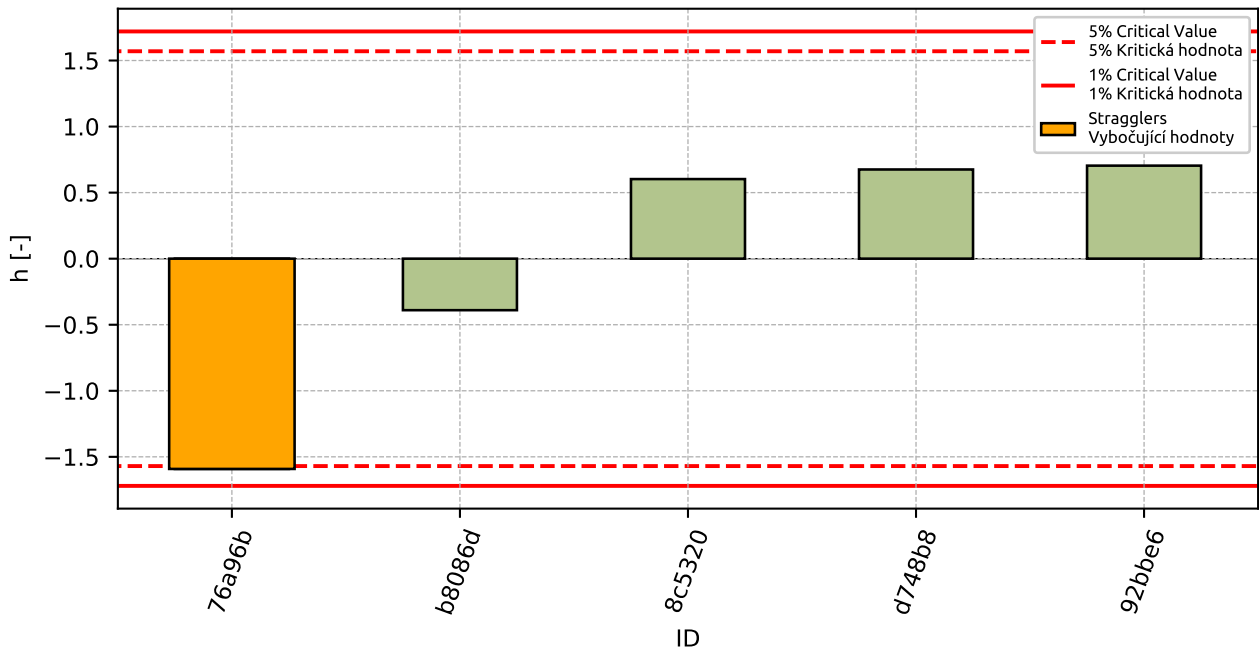
Obrázek 12: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 5.1.3 Mandelovy statistiky konzistence



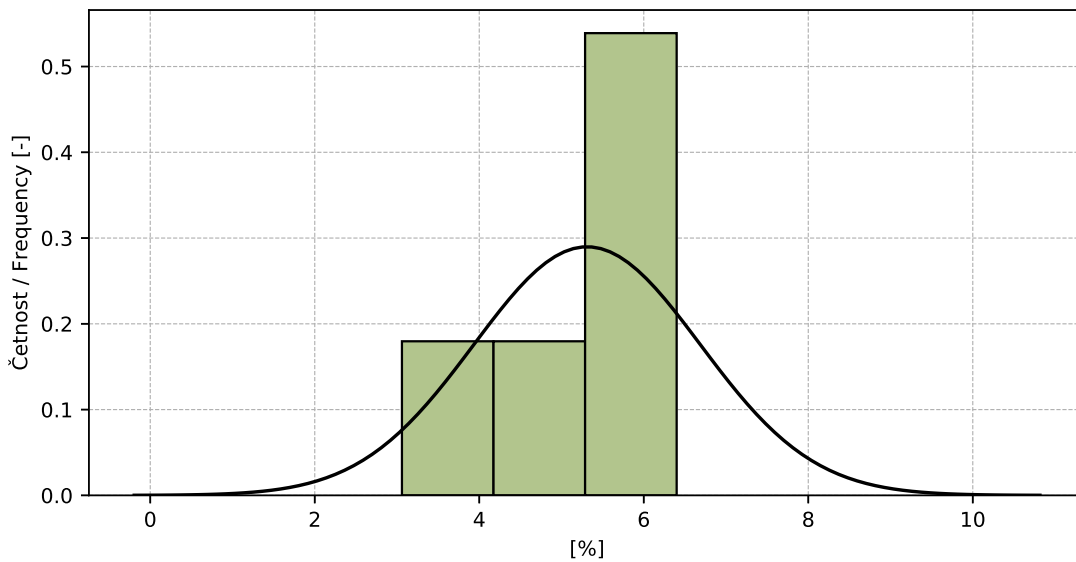
Obrázek 13: Vnitrolaboratorní statistika konzistence





Obrázek 14: Mezilaboratorní statistika konzistence

#### 5.1.4 Popisné statistiky

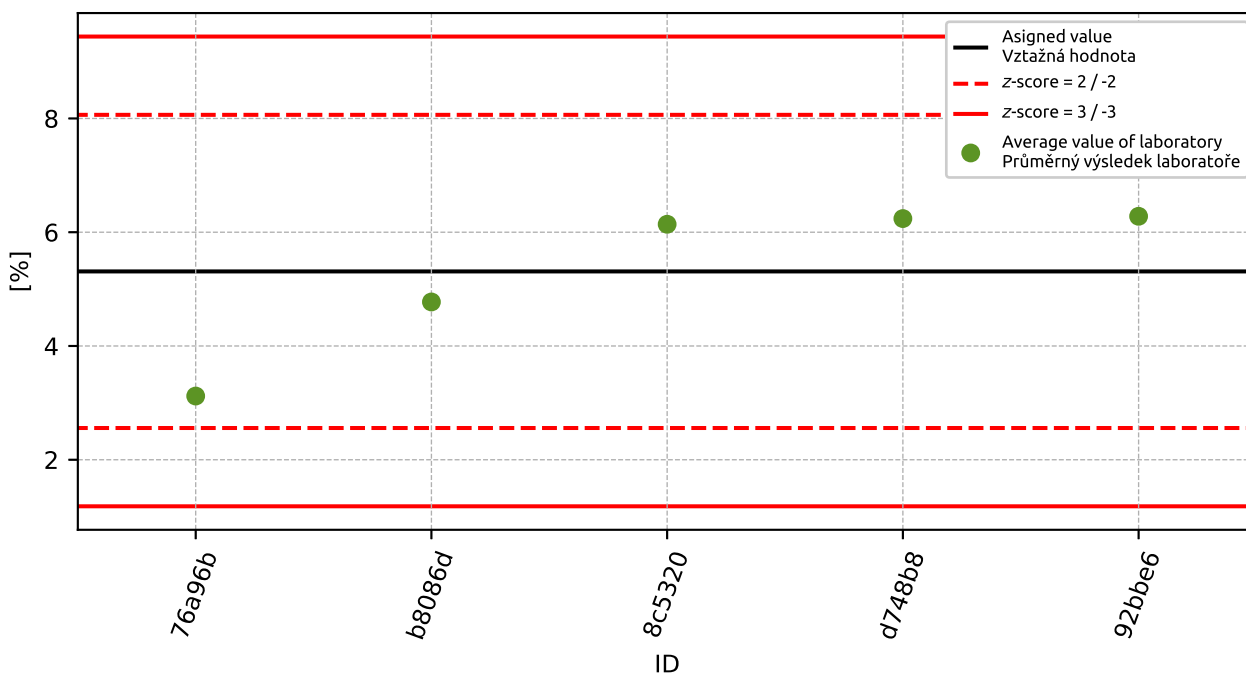


Obrázek 15: Histogram všech výsledků zkoušek

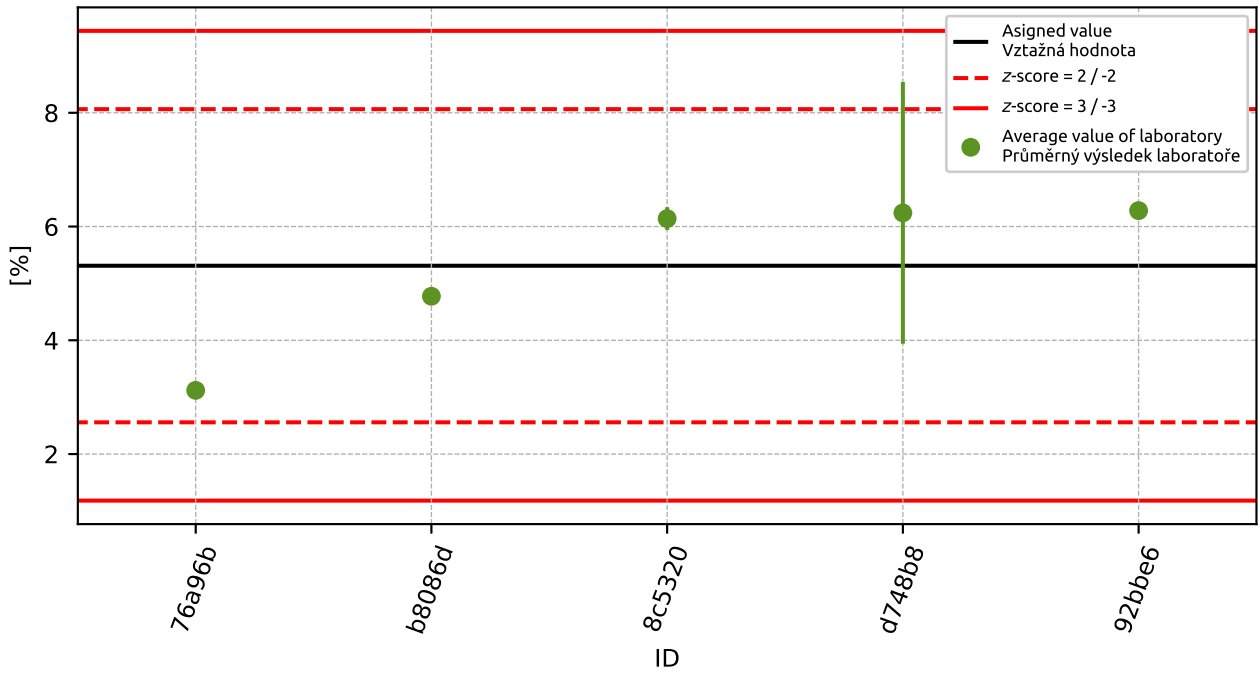
Tabulka 7: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	5.3
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	1.38
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	6.1
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.22
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.12
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.0 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	1.38
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.09
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	1.38
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	0.2
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	3.9

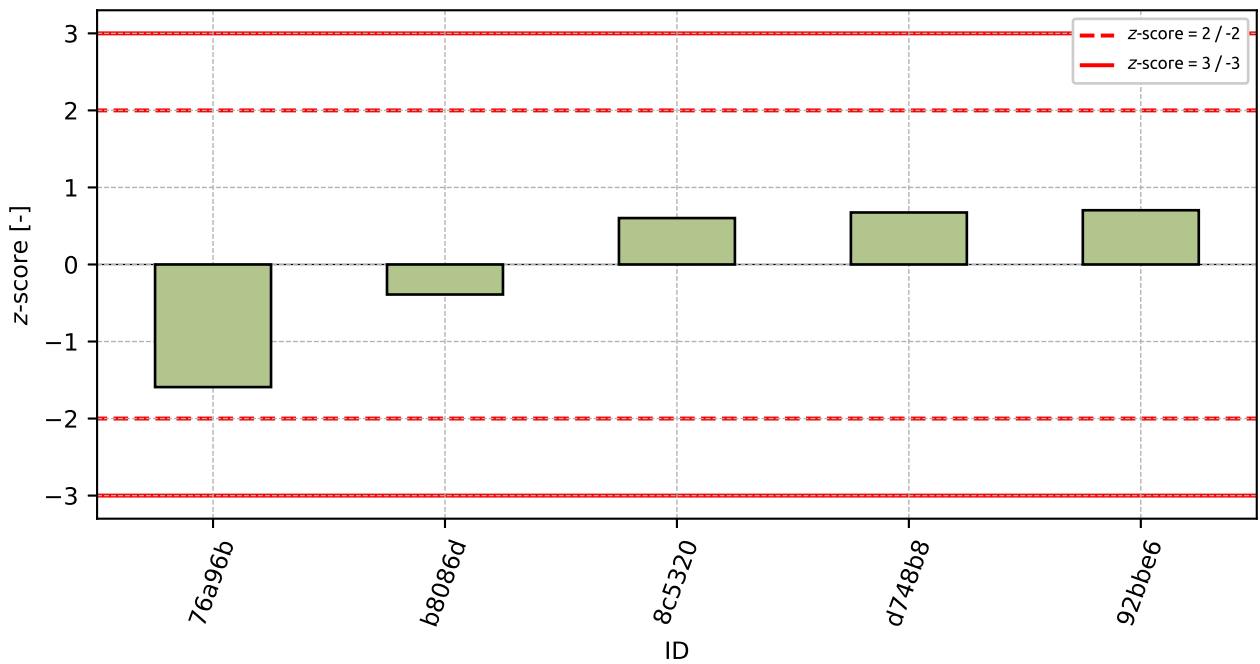
### 5.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



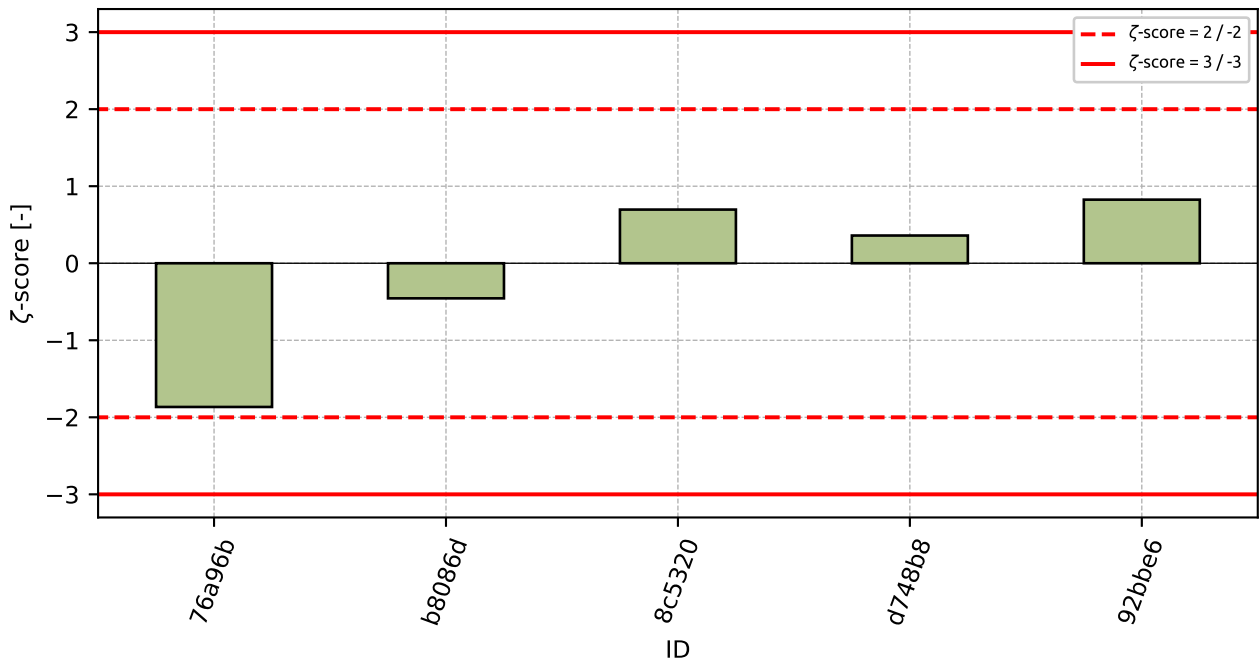
Obrázek 16: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 17: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 18: z-score

Obrázek 19:  $\zeta$ -scoreTabulka 8: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
76a96b	-1.59	-1.87
b8086d	-0.39	-0.46
8c5320	0.6	0.7
d748b8	0.68	0.36
92bbe6	0.7	0.83

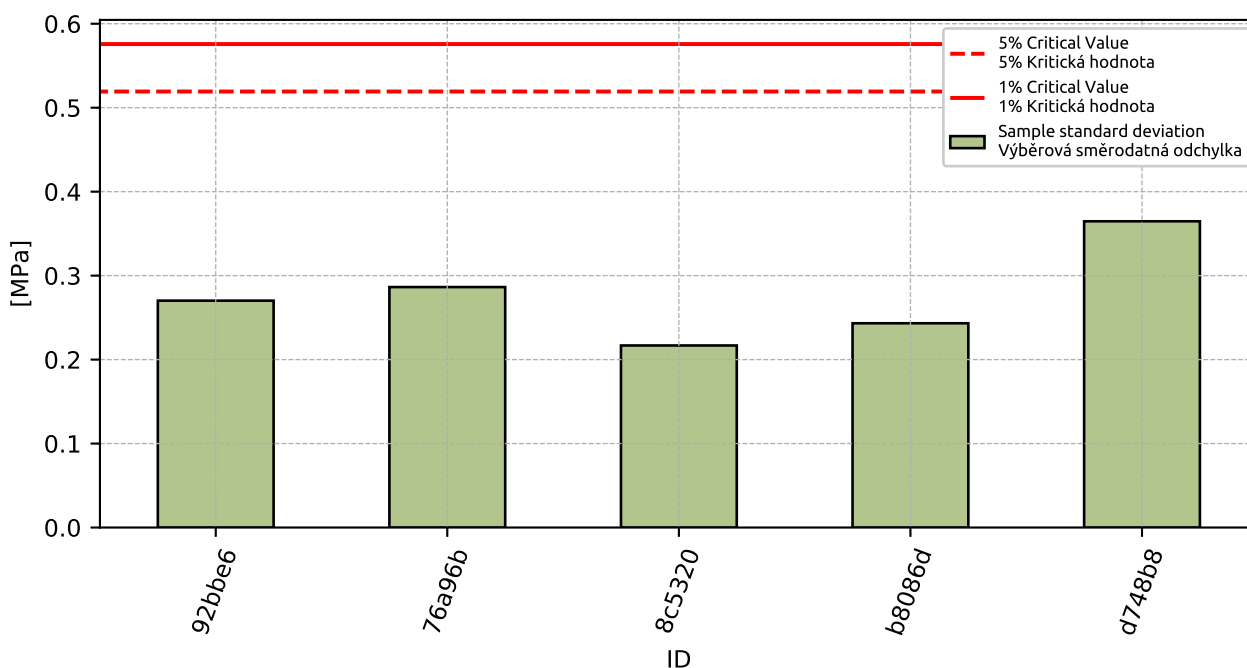
## 5.2 Pevnost v ohybu

### 5.2.1 Výsledky zkoušek

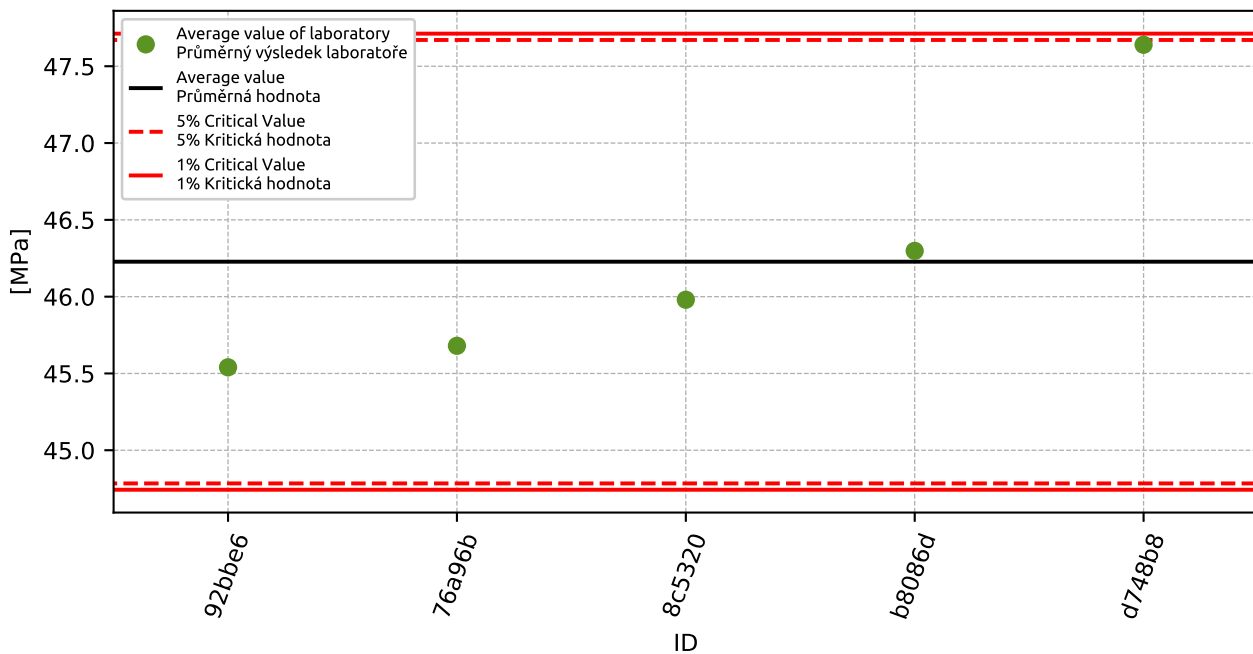
Tabulka 9: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [MPa]					$u_X$ [MPa]	$\bar{x}$ [MPa]	$s_0$ [MPa]	$V_X$ [%]
92bbe6	45.8	45.7	45.7	45.2	45.3	0.6	45.5	0.27	0.59
76a96b	45.3	45.7	45.5	46.0	45.9	0.3	45.7	0.29	0.63
8c5320	46.3	46.0	46.0	45.7	45.9	0.4	46.0	0.22	0.47
b8086d	46.1	46.1	46.2	46.7	46.3	1.0	46.3	0.24	0.53
d748b8	48.1	47.9	47.4	47.6	47.2	1.5	47.6	0.36	0.77

### 5.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

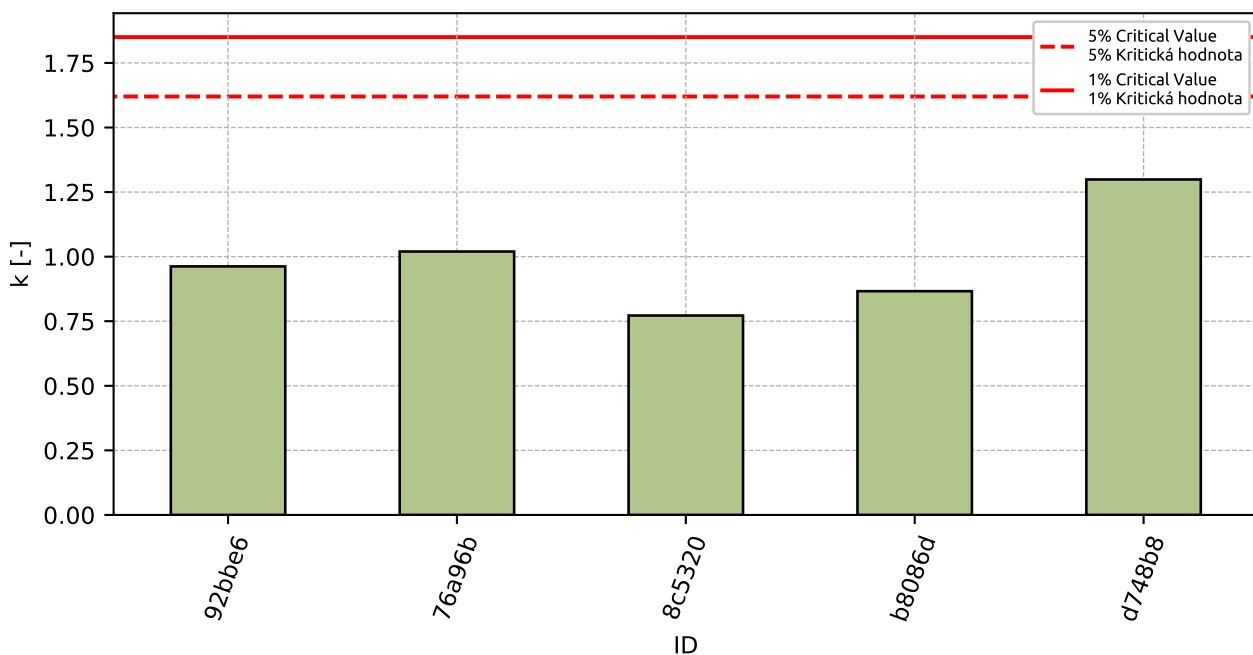


Obrázek 20: **Cochranův test** - výběrové směrodatné odchylky

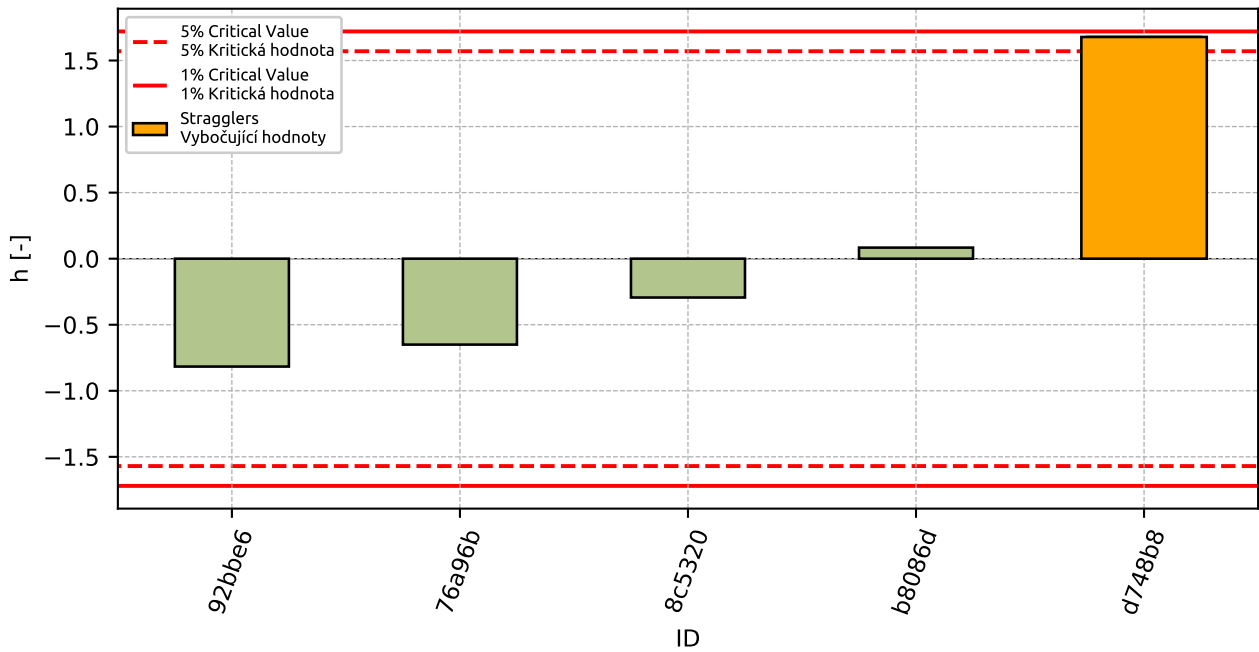


Obrázek 21: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 5.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

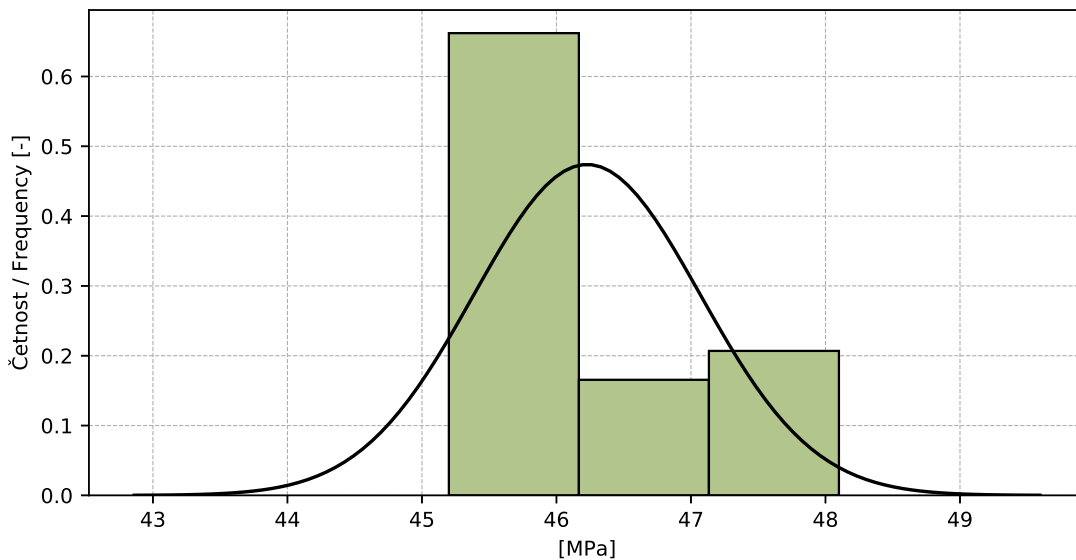


Obrázek 22: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 23: Mezilaboratorní statistika konzistence

#### 5.2.4 Popisné statistiky

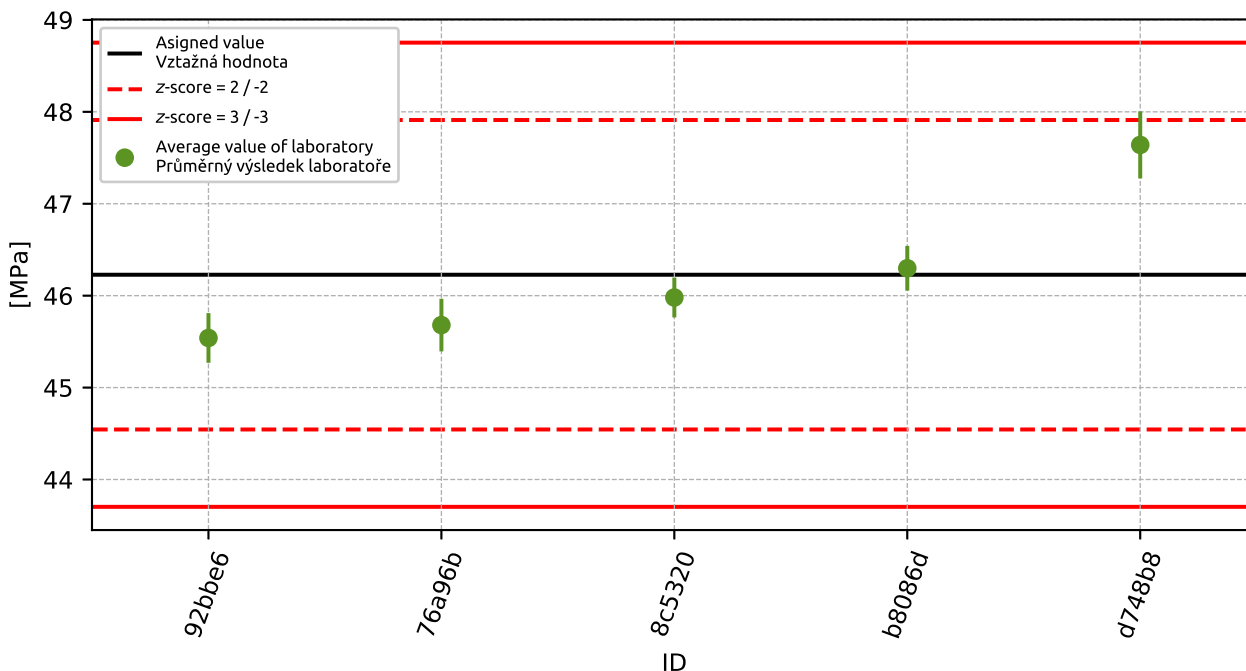


Obrázek 24: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 10: Popisné statistiky

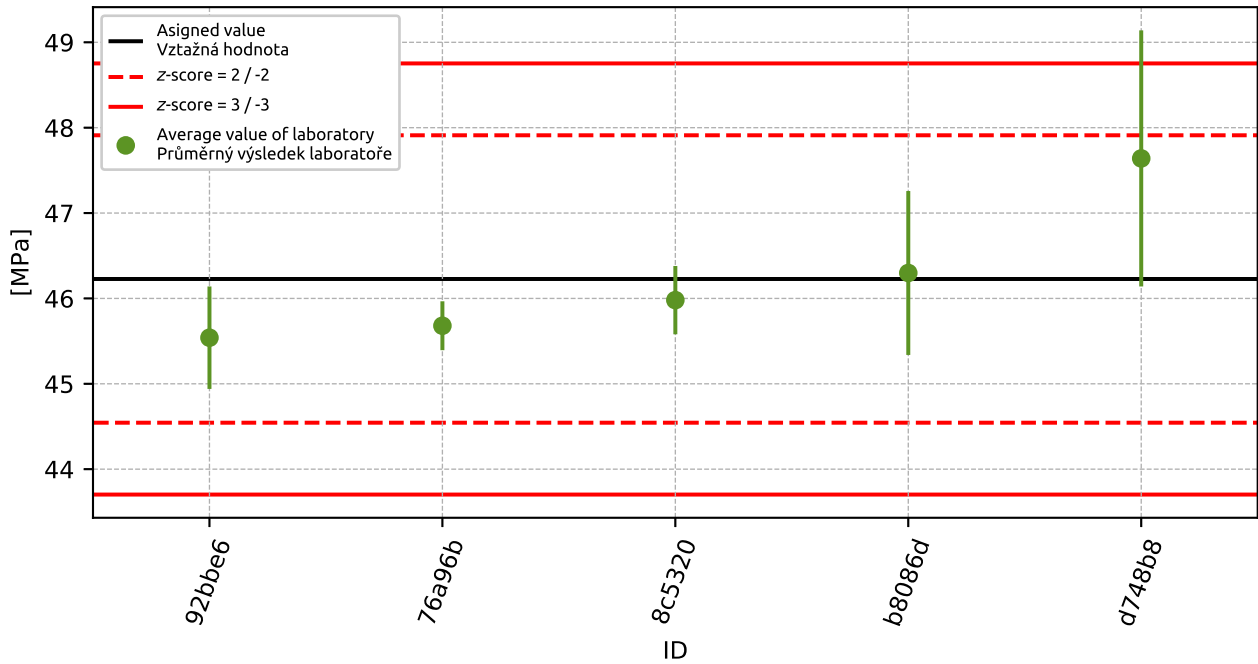
Charakteristika	[MPa]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	46.2
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	0.84
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	46.2
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.84
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.92
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.005 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	0.83
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.28
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	0.88
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	0.8
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	2.5

### 5.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

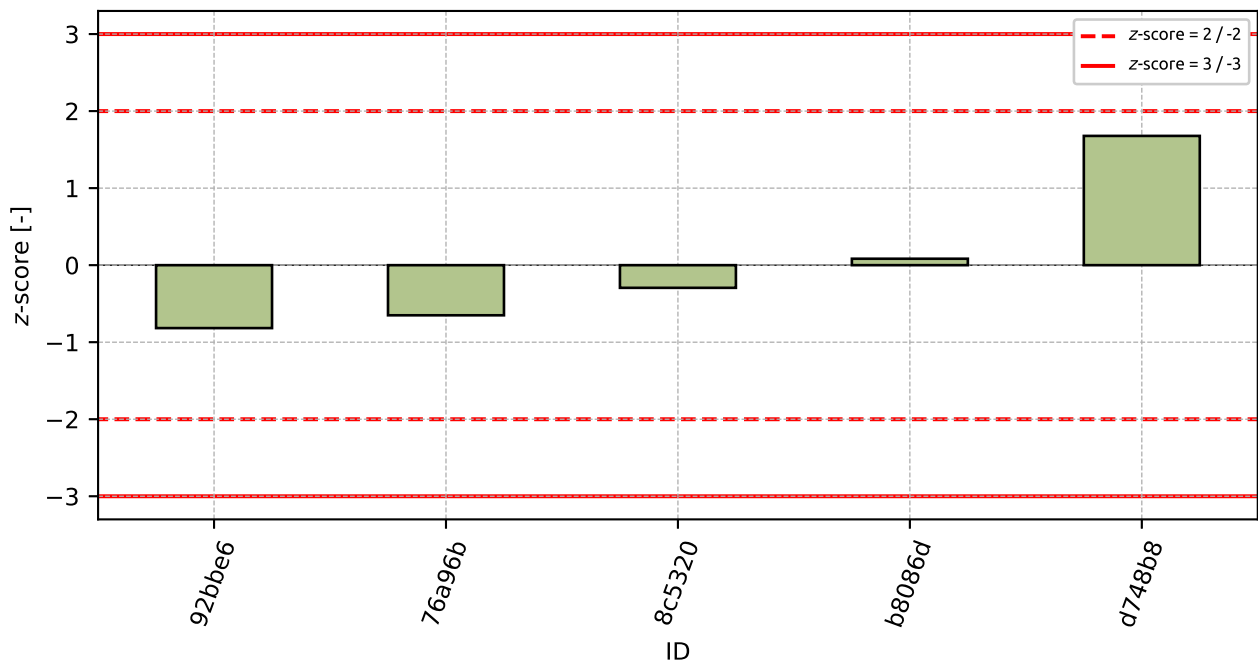


Obrázek 25: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

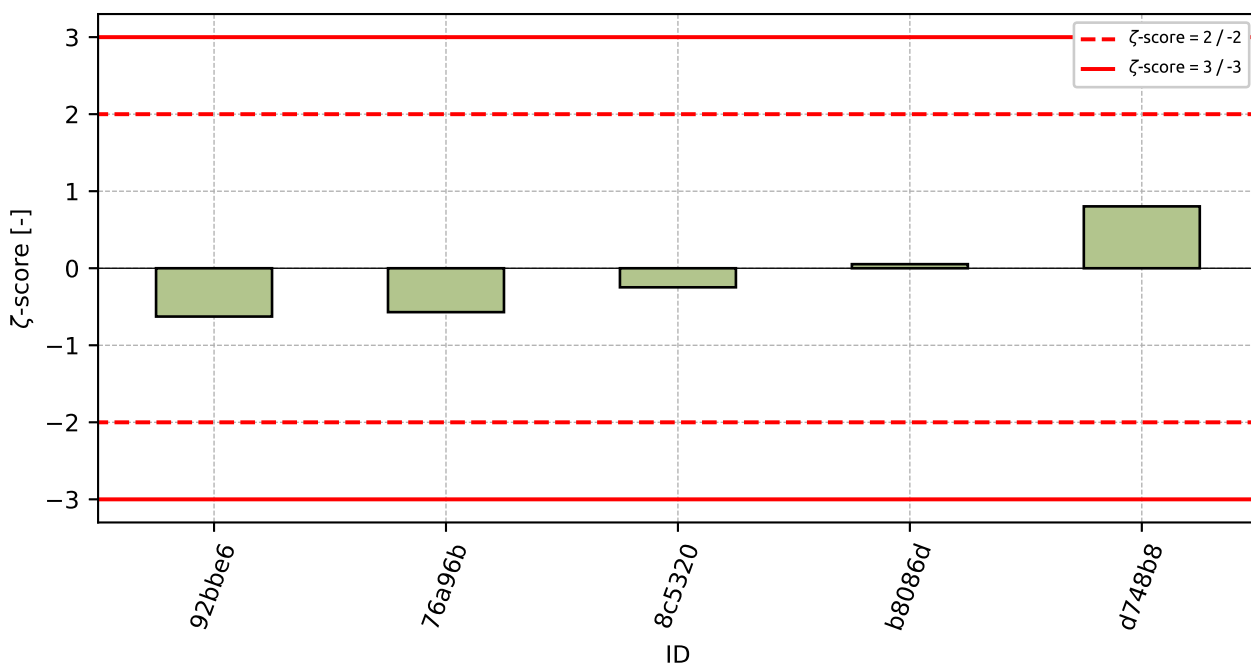




Obrázek 26: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 27: z-score

Obrázek 28:  $\zeta$ -scoreTabulka 11: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
92bbe6	-0.82	-0.63
76a96b	-0.65	-0.57
8c5320	-0.29	-0.25
b8086d	0.08	0.05
d748b8	1.68	0.8

## 6 Příloha – ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles bez vrubu)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 7 Příloha – ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem (pozn. vrub připravený distributorem))

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 8 Příloha – ČSN EN ISO 179-1 (Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem (pozn. vrub připravuje laboratoř))

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 9 Příloha – ČSN EN ISO 868 (Tvrдость Shore D)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

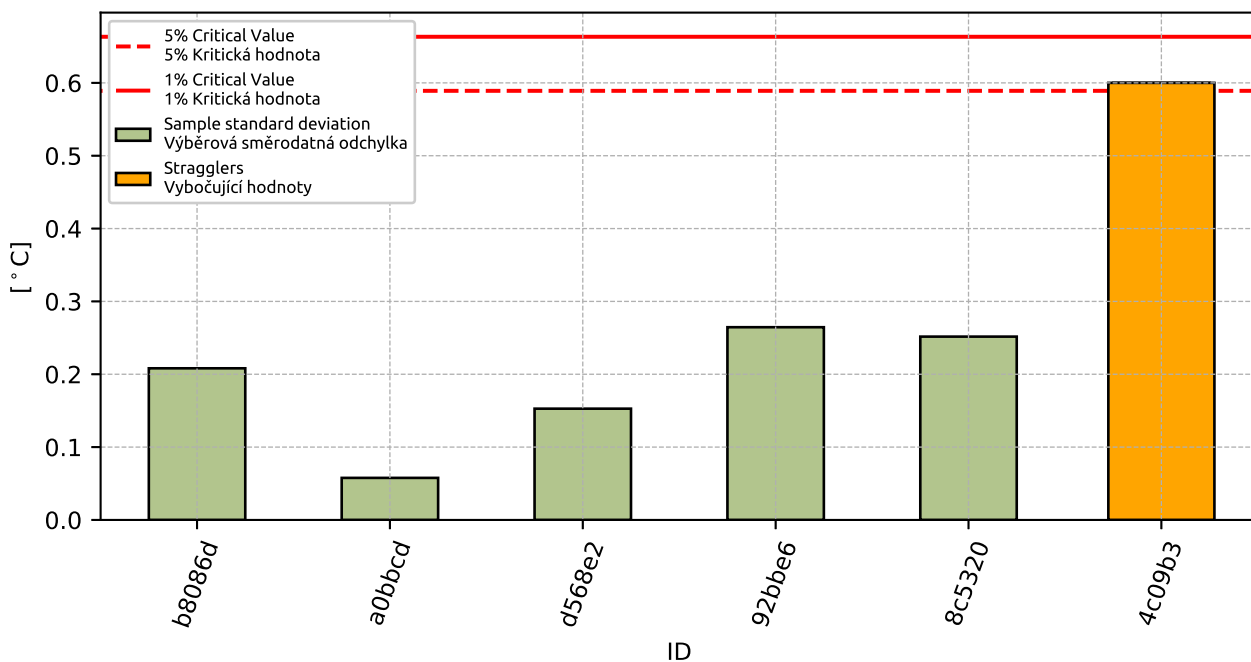
## 10 Příloha – ČSN EN ISO 306 (Teplota měknutí dle Vicata VST/A/50)

### 10.1 Výsledky zkoušek

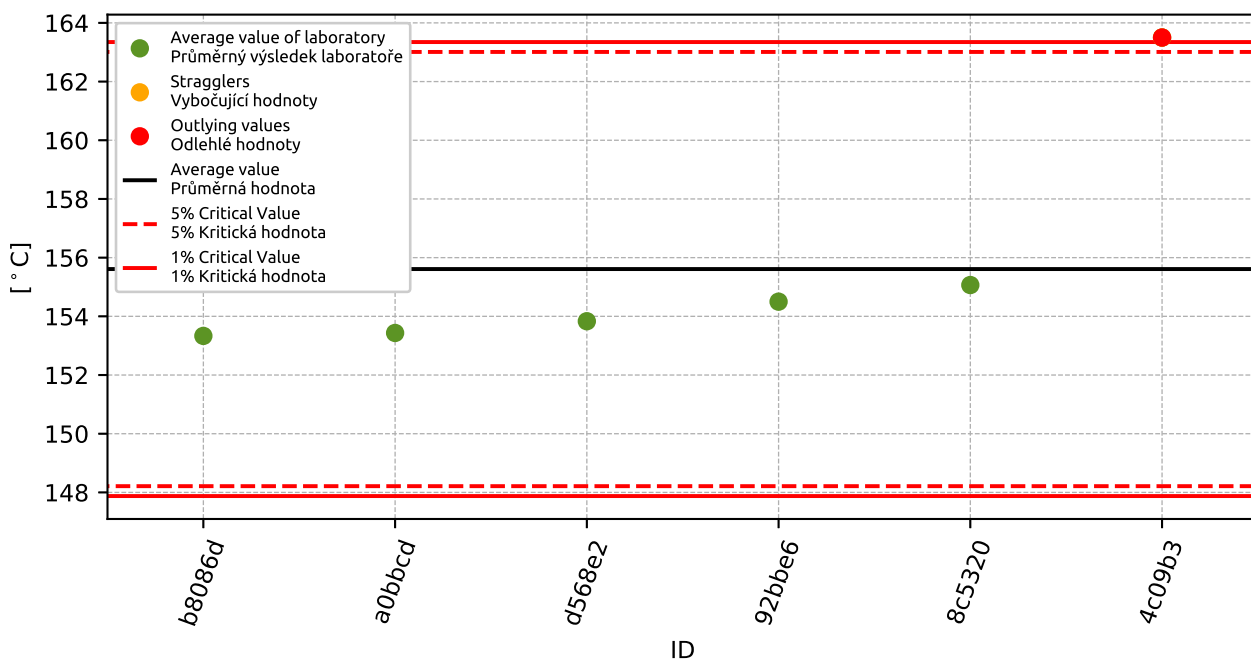
Tabulka 12: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [°C]			$u_x$ [°C]	$\bar{x}$ [°C]	$s_0$ [°C]	$V_x$ [%]
b8086d	153.4	153.5	153.1	2.0	153.3	0.21	0.14
a0bbcd	153.4	153.4	153.5	0.1	153.4	0.06	0.04
d568e2	153.8	153.7	154.0	0.2	153.8	0.15	0.1
92bbe6	154.7	154.2	154.6	0.6	154.5	0.26	0.17
8c5320	155.3	155.1	154.8	0.6	155.1	0.25	0.16
4c09b3	163.5	162.9	164.1	1.6	163.5	0.6	0.37

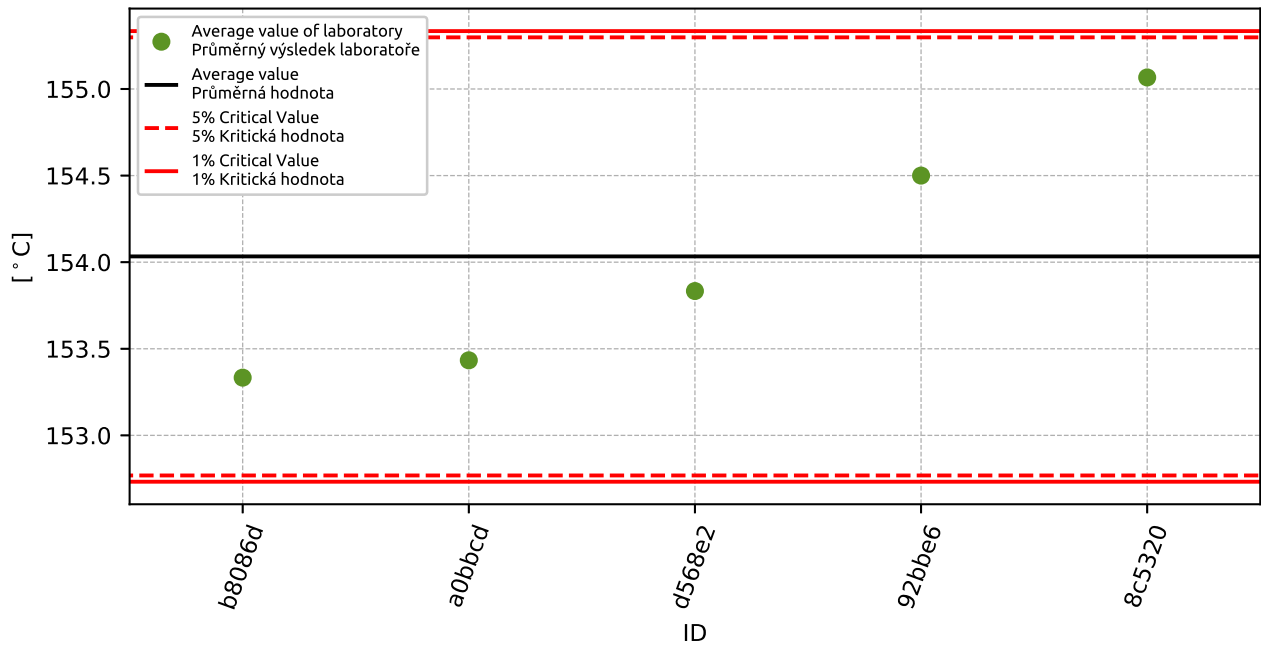
## 10.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot



Obrázek 29: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

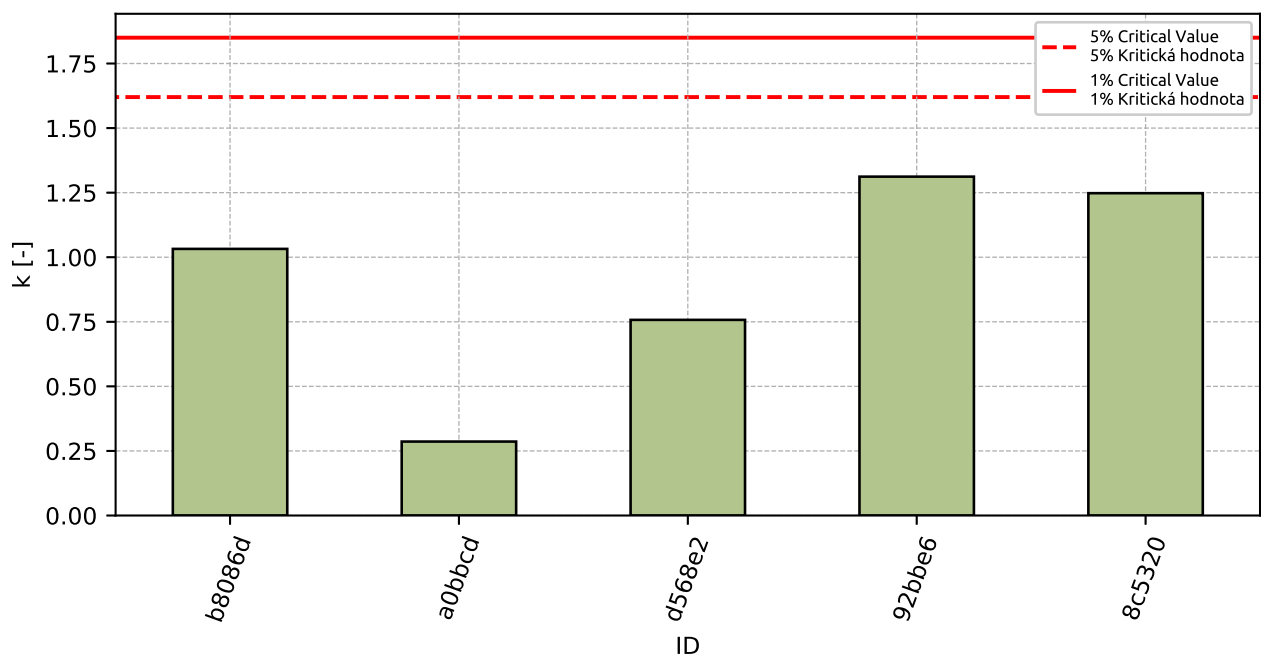


Obrázek 30: Grubbsův test – průměrné hodnoty

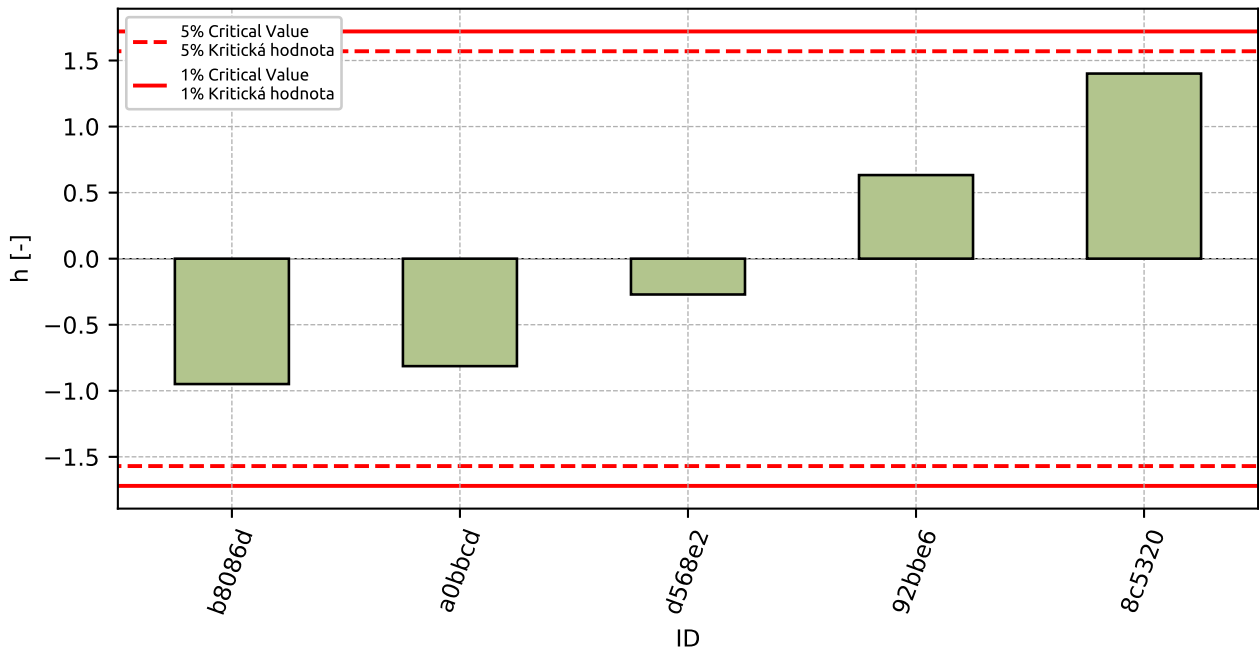


Obrázek 31: Grubbsův test bez odlehých hodnot

### 10.3 Mandelovy statistiky konzistence

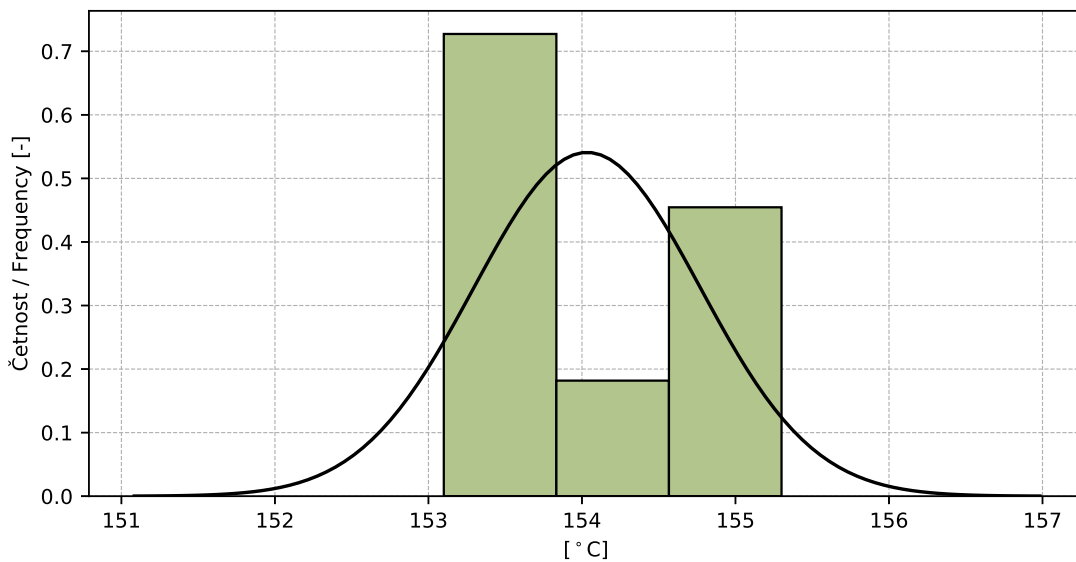


Obrázek 32: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 33: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 10.4 Popisné statistiky

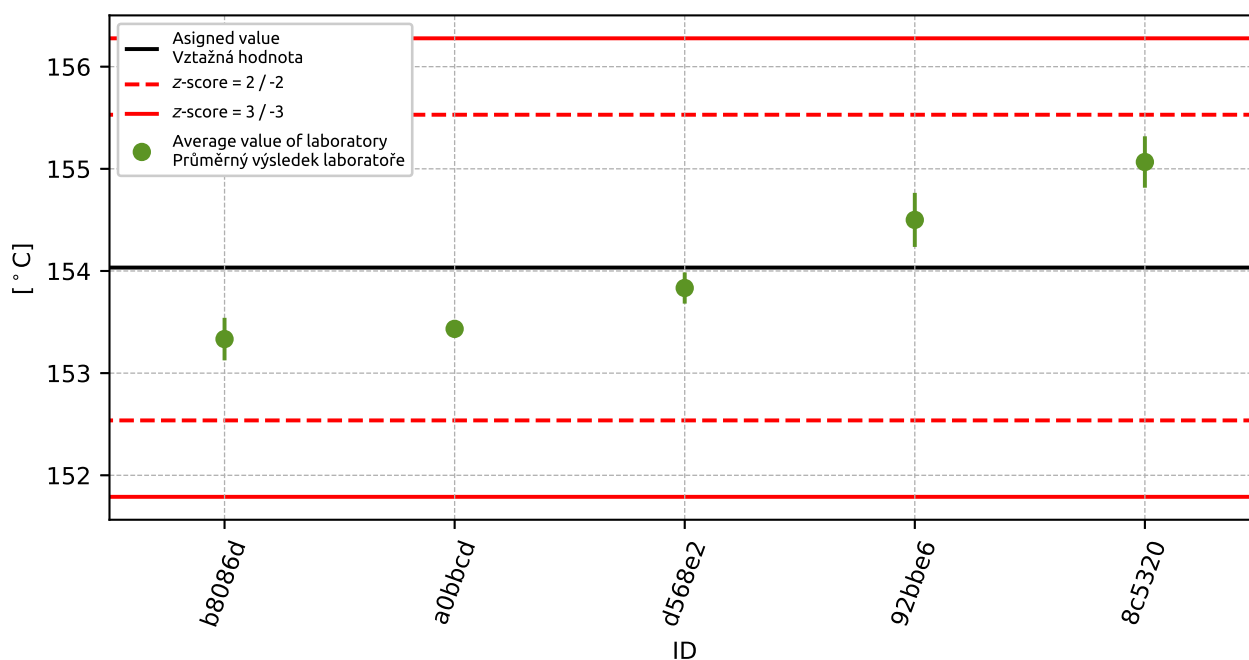


Obrázek 34: Histogram všech výsledků zkoušek

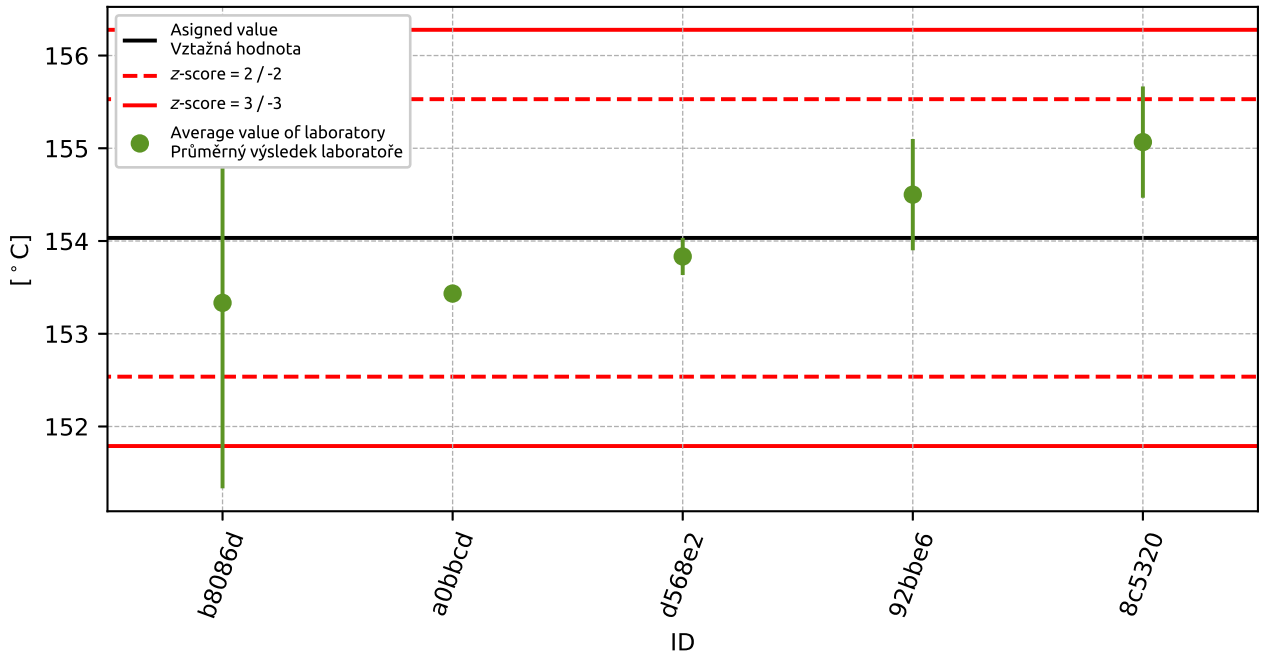
Tabulka 13: Popisné statistiky

Charakteristika	[°C]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	154.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	0.74
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	154.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.74
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.86
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.136 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	0.73
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.2
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	0.76
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	0.6
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	2.1

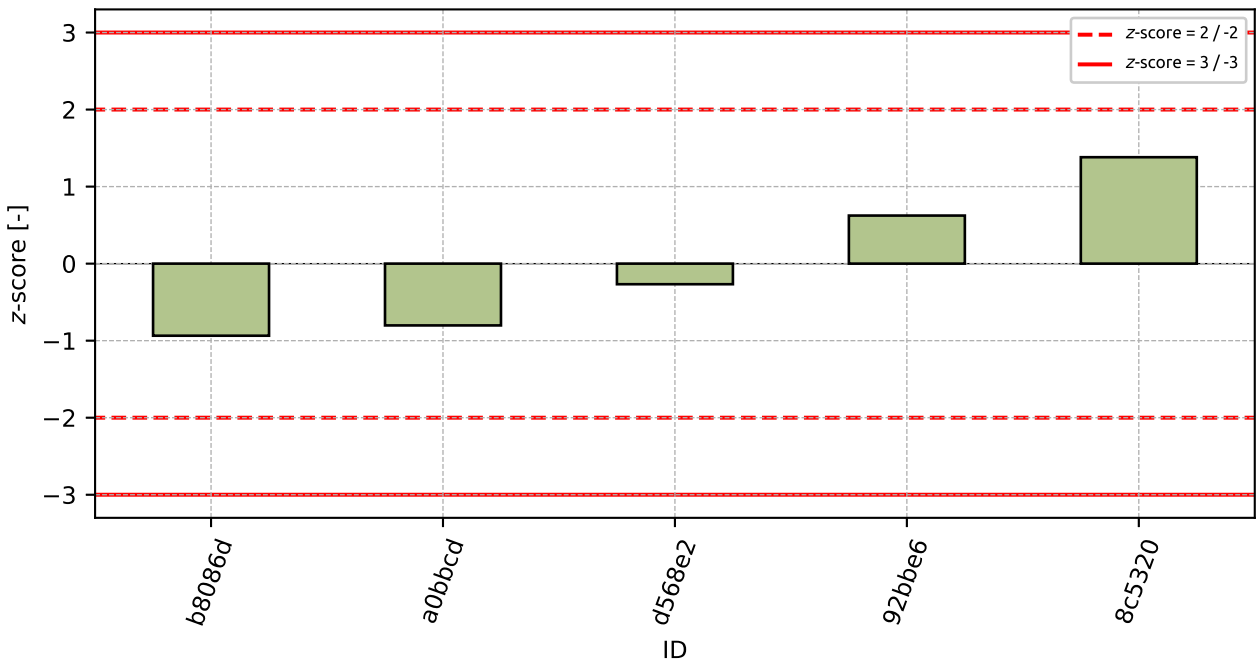
## 10.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



Obrázek 35: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

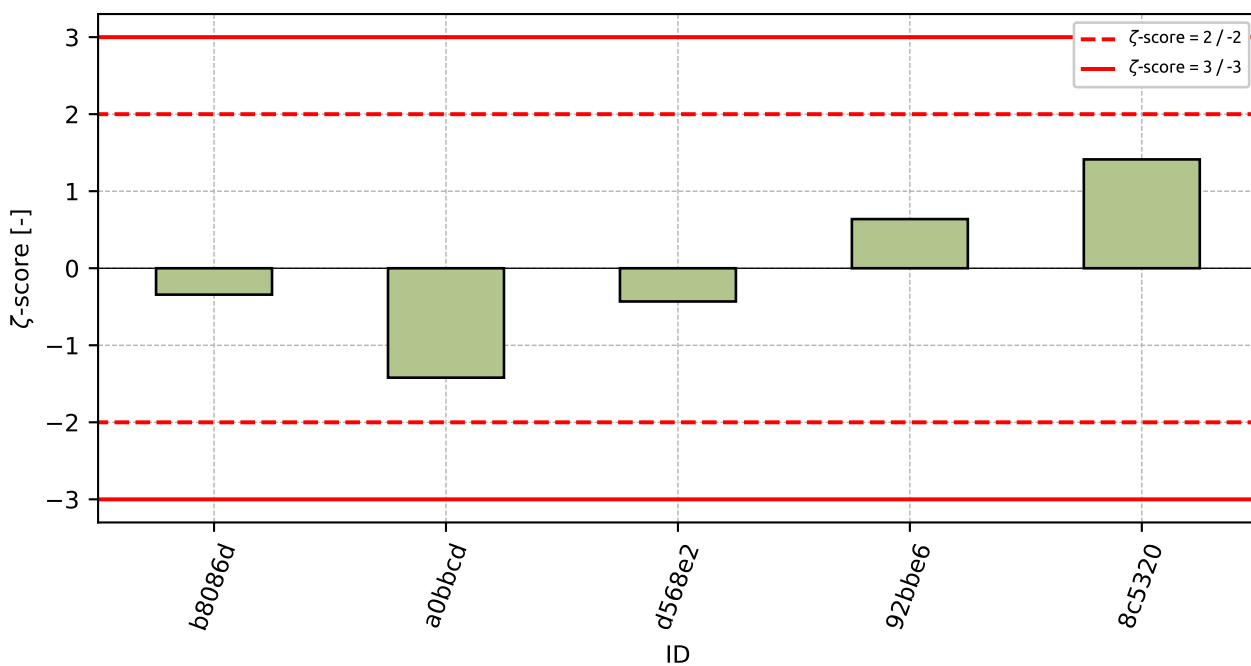


Obrázek 36: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 37: z-score



Obrázek 38:  $\zeta$ -scoreTabulka 14: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
b8086d	-0.94	-0.34
a0bbcd	-0.8	-1.42
d568e2	-0.27	-0.43
92bbe6	0.62	0.64
8c5320	1.38	1.41

## 11 Příloha – ČSN EN ISO 306 (Teplota měknutí dle Vicata VST/B/50)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 12 Příloha – ČSN EN ISO 75-1, -2 (Teplota průhybu při zatížení, metoda A)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 13 Příloha – ČSN EN ISO 75-1, -2 (Teplota průhybu při zatížení, metoda B)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

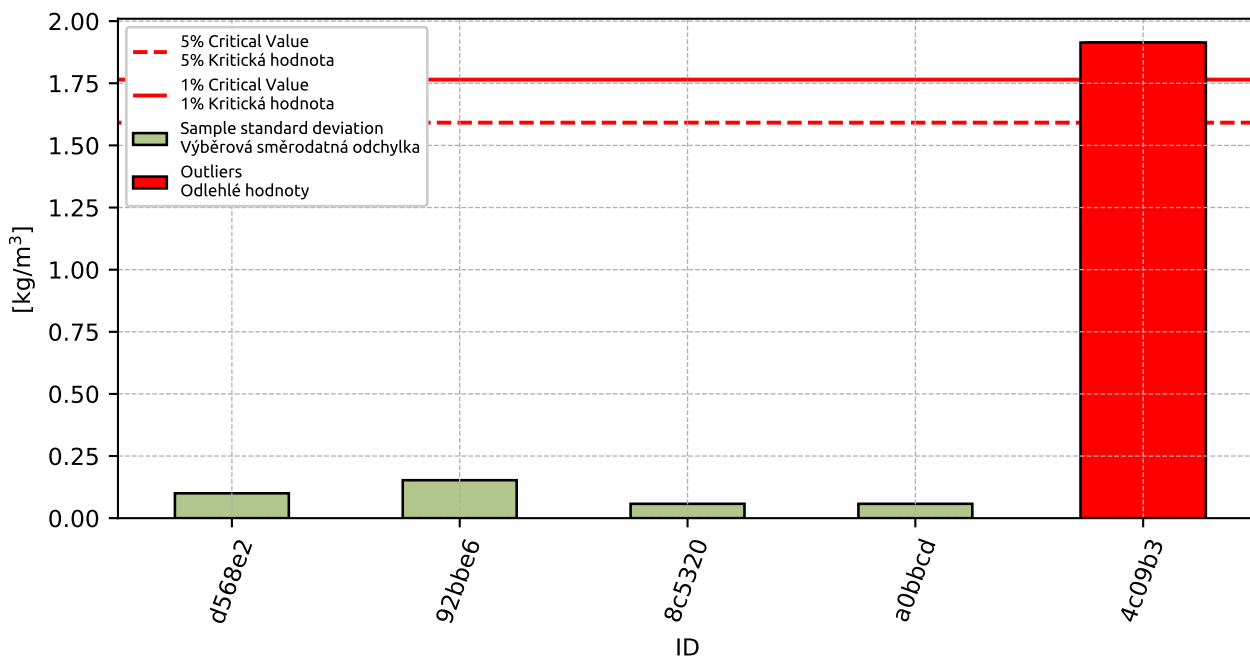
## 14 Příloha – ČSN EN ISO 1183-1 (Hustota)

### 14.1 Výsledky zkoušek

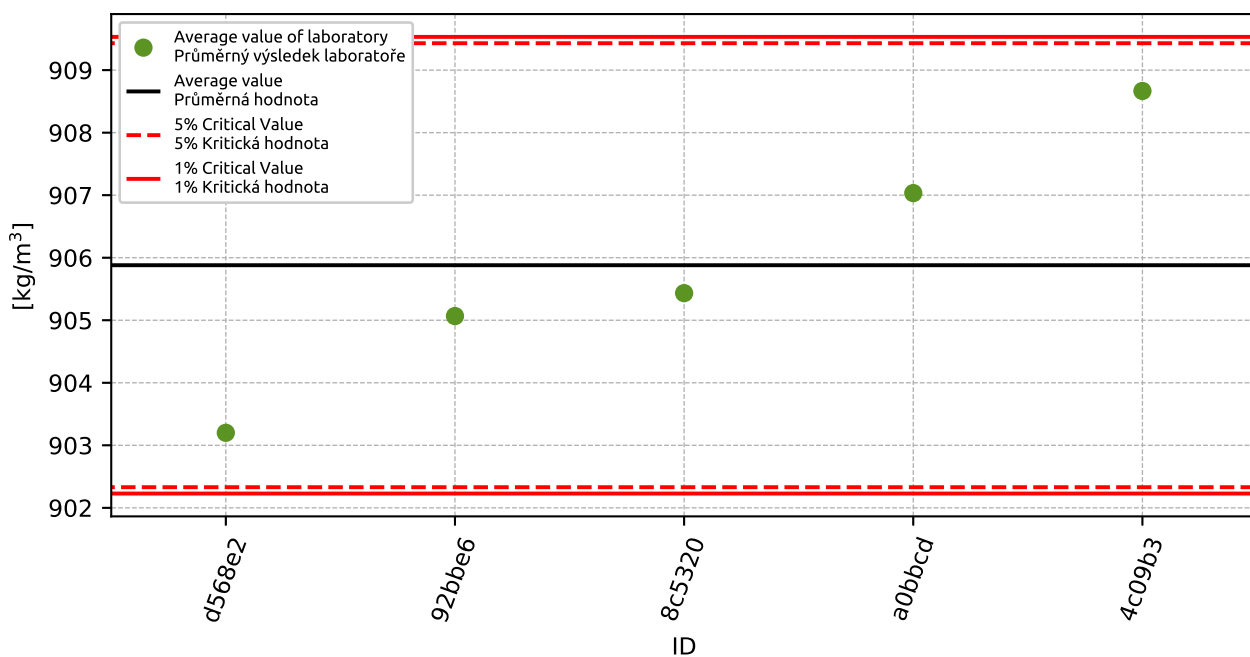
Tabulka 15: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m <sup>3</sup> ]			$u_x$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\bar{x}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$s_0$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$V_x$ [%]
d568e2	903.1	903.2	903.3	0.1	903.2	0.1	0.01
92bbe6	905.2	904.9	905.1	0.2	905.1	0.15	0.02
8c5320	905.5	905.4	905.4	0.2	905.4	0.06	0.01
a0bbcd	907.0	907.1	907.0	0.1	907.0	0.06	0.01
4c09b3	910.8	907.1	908.1	5.4	908.7	1.91	0.21

## 14.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

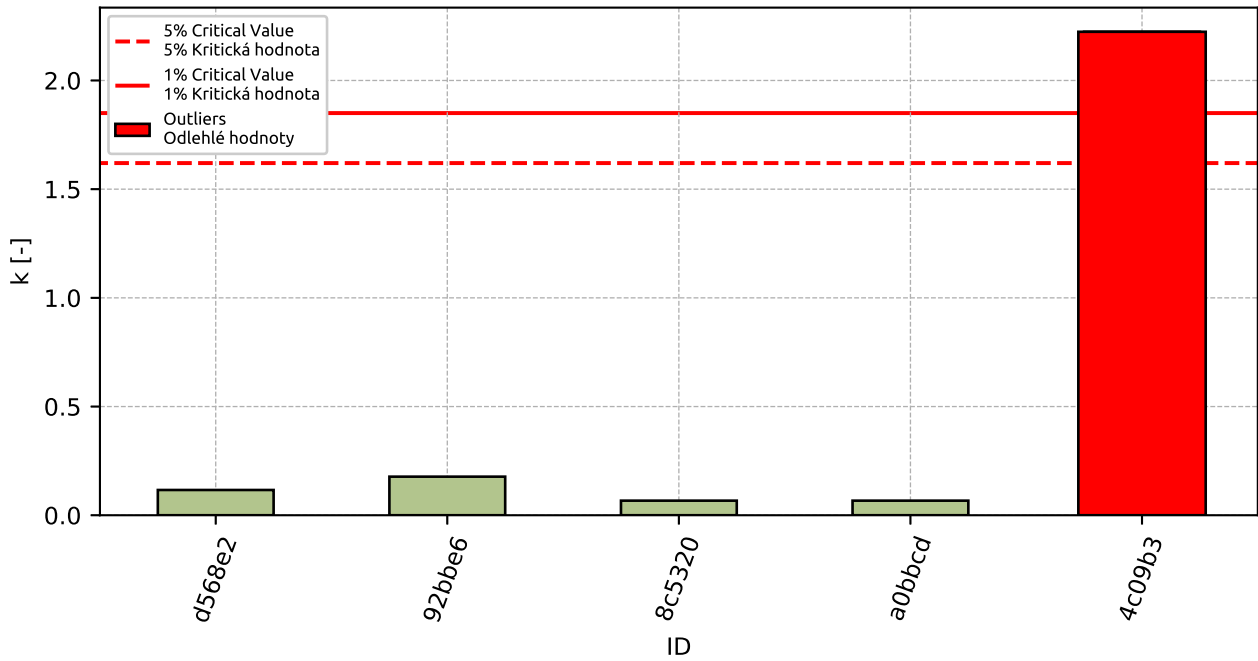


Obrázek 39: **Cochranův test** - výběrové směrodatné odchytky

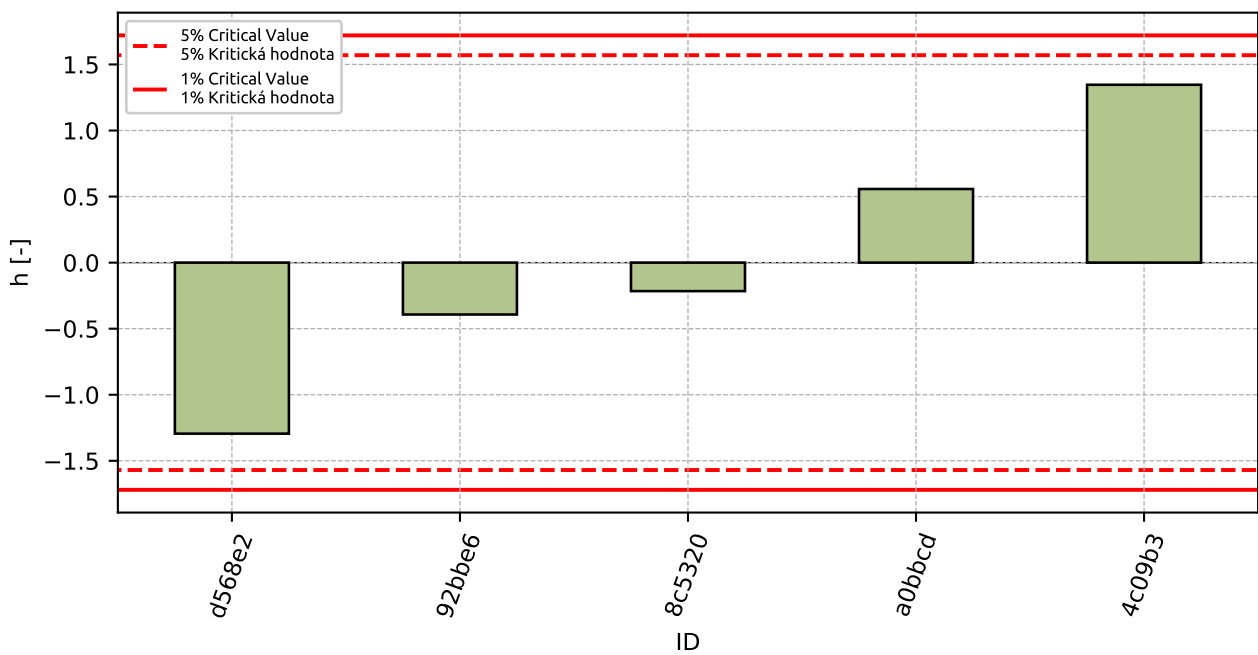


Obrázek 40: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

### 14.3 Mandelovy statistiky konzistence

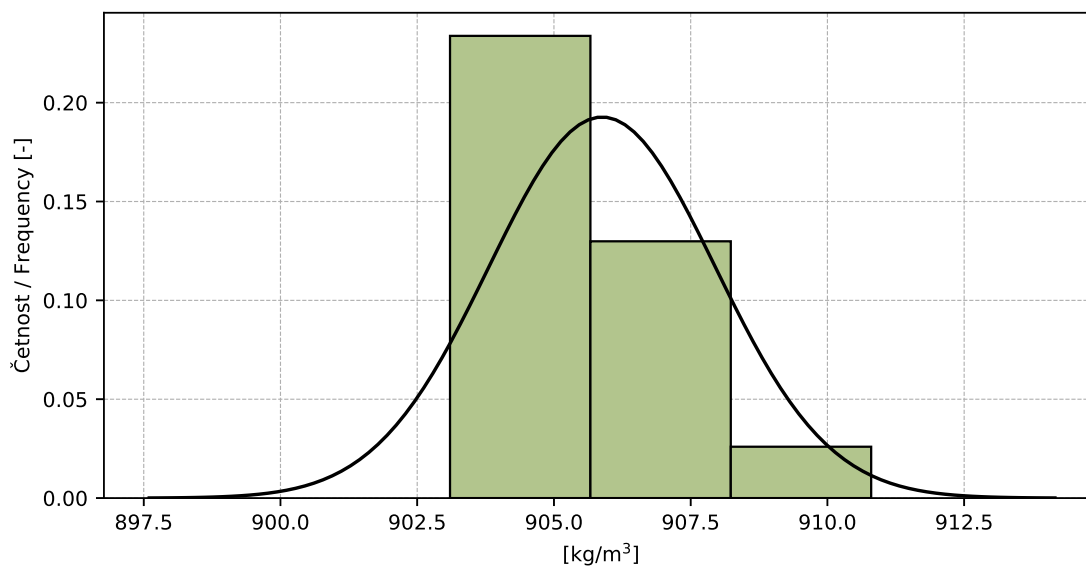


Obrázek 41: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 42: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 14.4 Popisné statistiky

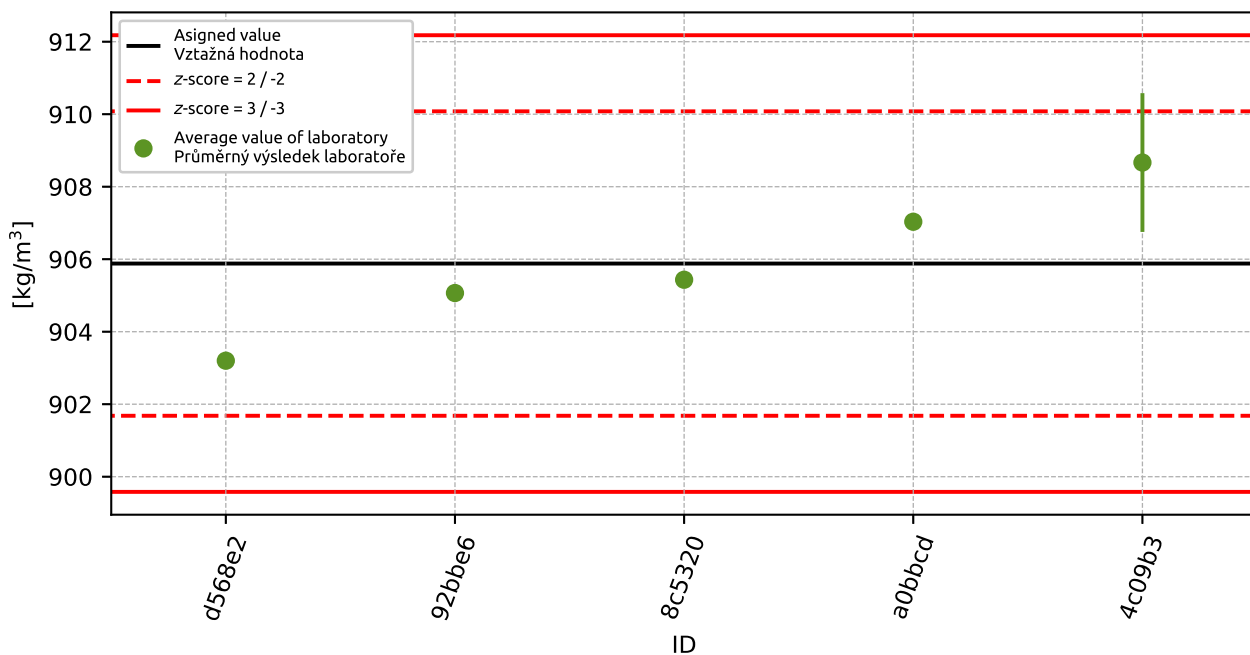


Obrázek 43: Histogram všech výsledků zkoušek

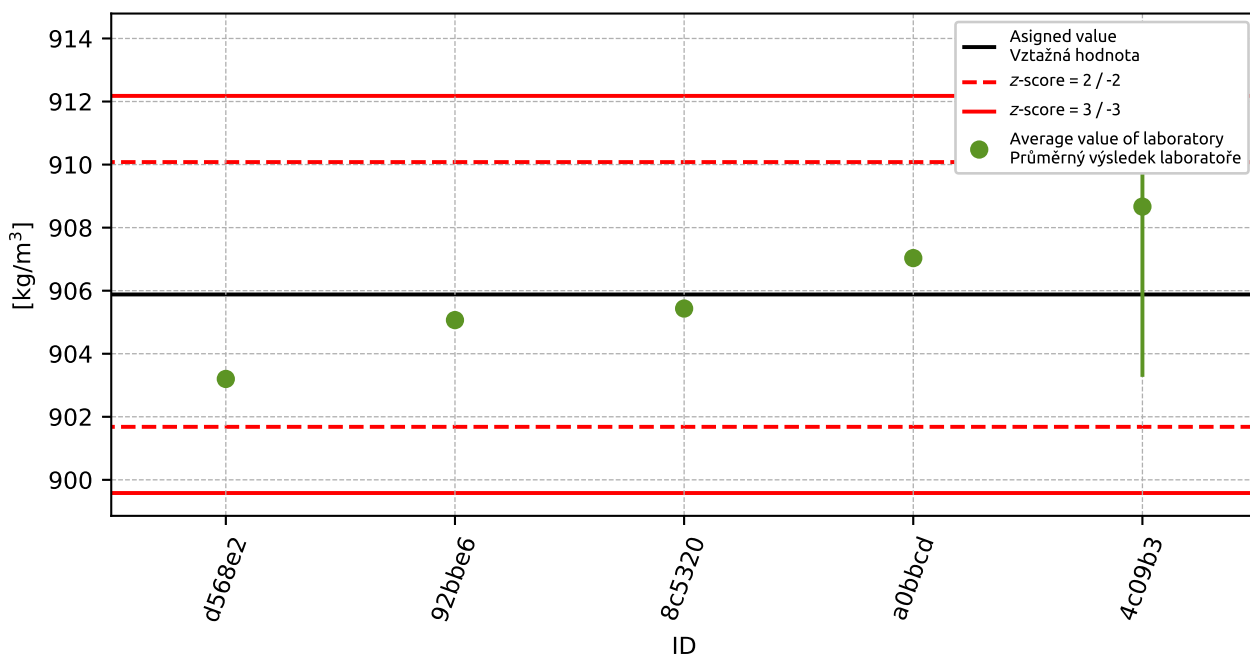
Tabulka 16: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m <sup>3</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	905.9
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	2.07
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	905.9
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	2.1
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	1.17
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.211 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	2.01
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.86
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	2.19
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	2.4
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	6.1

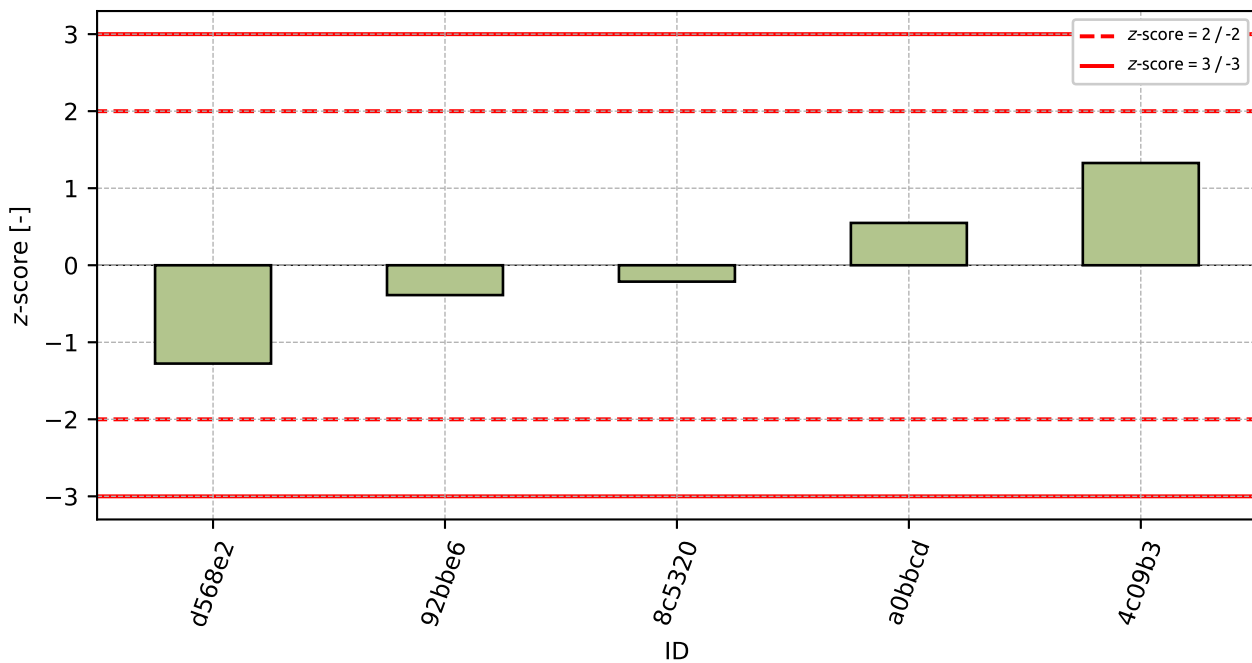
### 14.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



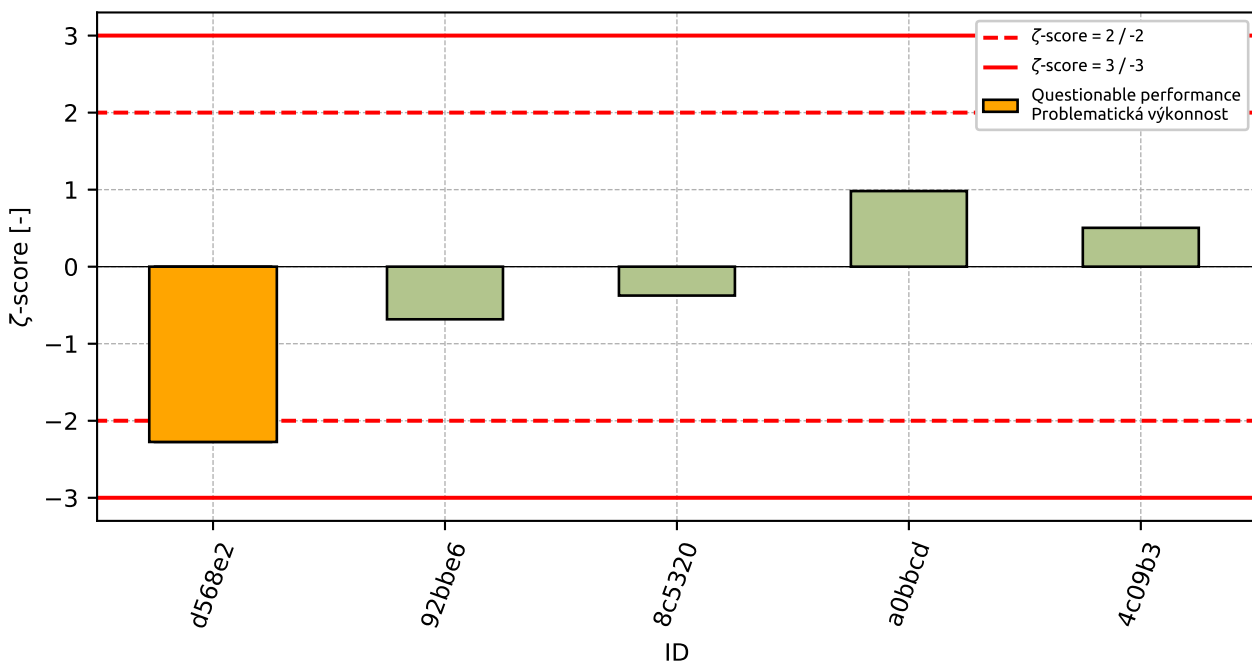
Obrázek 44: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 45: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 46: z-score



Obrázek 47: ζ-score

Tabulka 17: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
d568e2	-1.28	-2.28
92bbe6	-0.39	-0.68
8c5320	-0.21	-0.38
a0bbcd	0.55	0.98
4c09b3	1.33	0.5

## 15 Příloha – ČSN EN ISO 11357-1, -3 (Teplota tání $T_{m1}$ , entalpie 1. tání $\Delta H_{m1}$ )

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 16 Příloha – ČSN EN ISO 1133-1 (Index toku taveniny)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 17 Příloha – ČSN EN ISO 1628-1, -5 (Viskozita polymerů)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

## 18 Příloha – ČSN EN ISO 11358-1 (obsah plniva)

Zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.