



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti**  
**Zkoušení oceli**  
**ZO 2023/1**

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: 19. prosince 2023

**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>5</b>
<b>3 Závěry statistické analýzy</b>	<b>6</b>
<b>Normativní dokumenty a odkazy</b>	<b>7</b>
<b>Příloha</b>	<b>8</b>
<b>1 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Pevnost v tahu</b>	<b>8</b>
1.1 Výsledky zkoušek . . . . .	8
1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	8
1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	10
1.4 Popisné statistiky . . . . .	11
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	12
<b>2 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Mez kluzu</b>	<b>15</b>
2.1 Výsledky zkoušek . . . . .	15
2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	15
2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	18
2.4 Popisné statistiky . . . . .	19
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	20
<b>3 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Tažnost</b>	<b>23</b>
3.1 Výsledky zkoušek . . . . .	23
3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	23
3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	24
3.4 Popisné statistiky . . . . .	25
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	26
<b>4 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Kontrakce</b>	<b>29</b>
4.1 Výsledky zkoušek . . . . .	29
4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot . . . . .	29
4.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	30
4.4 Popisné statistiky . . . . .	31
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	32
<b>5 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Pevnost v tahu</b>	<b>35</b>
<b>6 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Mez kluzu</b>	<b>35</b>
<b>7 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Tažnost</b>	<b>35</b>
<b>8 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Kontrakce</b>	<b>35</b>

## 1 Úvod a důležité kontakty

V průběhu roku 2023 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZO 2023/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek oceli. 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@vut.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@vut.cz

Předmětem zkoušení způsobilosti byly následující zkušební postupy:

1. **Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1** – Pevnost v tahu [1],
2. **Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1** – Mez kluzu [1],
3. **Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1** – Tažnost [1],
4. **Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1** – Kontrakce [1],
5. **Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1** – Pevnost v tahu [1],
6. **Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1** – Mez kluzu [1],
7. **Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1** – Tažnost [1],
8. **Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1** – Kontrakce [1].

Zkušební postup číslo 5 až 8 nebyl otevřen s ohledem na nízký počet účastníků.

Přípravu zkušebních vzorků a jejich homogenitu a stabilitu zajistil PoZZ. Zkušební vzorky byly odebrány z jedné výrobní várky a 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 [2] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [3]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 6 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. V následující tabulce je znázorněna účast pracovišť v jednotlivých částech PrZZ.

Tabulka 1: Účast jednotlivých pracovišť v PrZZ

ID/zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8
70d00a	X	X	X	X	-	-	-	-
1e30a6	X	X	X	X	-	-	-	-
bd442b	X	-	-	-	-	-	-	-
b25fb2	X	X	X	X	-	-	-	-
48f130	X	X	-	-	-	-	-	-
9782c2	X	X	X	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Central Regional Laboratory	Canna Road, Tabuan Jaya, Kuching, 93350, Sarawak, Malaysia	-
ENVIFORM a.s.	Průmyslová 1045, Třinec, 739 61, Česká republika	-
INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO "IG" d.o.o.	Kralja Petra I Karađorđevića 92-98, Banja Luka, 78000, BiH/RS	-
Laboratoire Central des Travaux Publics-LCTP	1. rue Kaddour RAHIM-HUSSEIN DEY, ALGER, 16005, ALGERIE	-
QCONTROL s.r.o., odštěpný závod - pracoviště Rousínov	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 66401, Česká republika	1737
TESScontrol, s.r.o. Oblastné Laboratórium Bratislava, Laboratórium Bratislava, Bratislava	Oblastné Laboratórium Bratislava, Laboratórium Bratislava, Ľubochňianska 1/A, Bratislava, 831 04, Slovenská republika	375

## 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 (symbol **X**).
2. Kritické zhodnocení údajů Grubbsovým testem: V případě překonání 1% kritické hodnoty jsou výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny (symbol **X**).
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. Při vyhodnocení výkonnosti mohou nastat následující případy:
  - $|z\text{-score}| < 2 \Rightarrow$  Výkonnost laboratoře je označena jako **vyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem **✓**.
  - $2 \leq |z\text{-score}| < 3 \Rightarrow$  Výkonnost laboratoře je označena jako **problematická** a ve vyhodnocení je označena symbolem **?**.
  - $|z\text{-score}| \geq 3 \Rightarrow$  Výkonnost laboratoře je označena jako **nevyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem **!**.

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 ZO 2023/1 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 6 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky oceli. 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. V tabulce 3 je uvedeno vyhodnocení výkonnosti laboratoří dle ČSN EN ISO/IEC 17043 [3].

Tabulka 3: Vyhodnocení výkonnosti a odlehlosti účastníků.

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

ID / Zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8
70d00a	X	X	!	✓	-	-	-	-
1e30a6	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
bd442b	✓	-	-	-	-	-	-	-
b25fb2	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
48f130	✓	✓	-	-	-	-	-	-
9782c2	✓	✓	✓	-	-	-	-	-

## Odkazy

- [1] ČSN EN ISO 6892-1. *Kovové materiály - Zkoušení tahem - Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty.* 2021.
- [2] 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.
- [3] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti.* 2010.

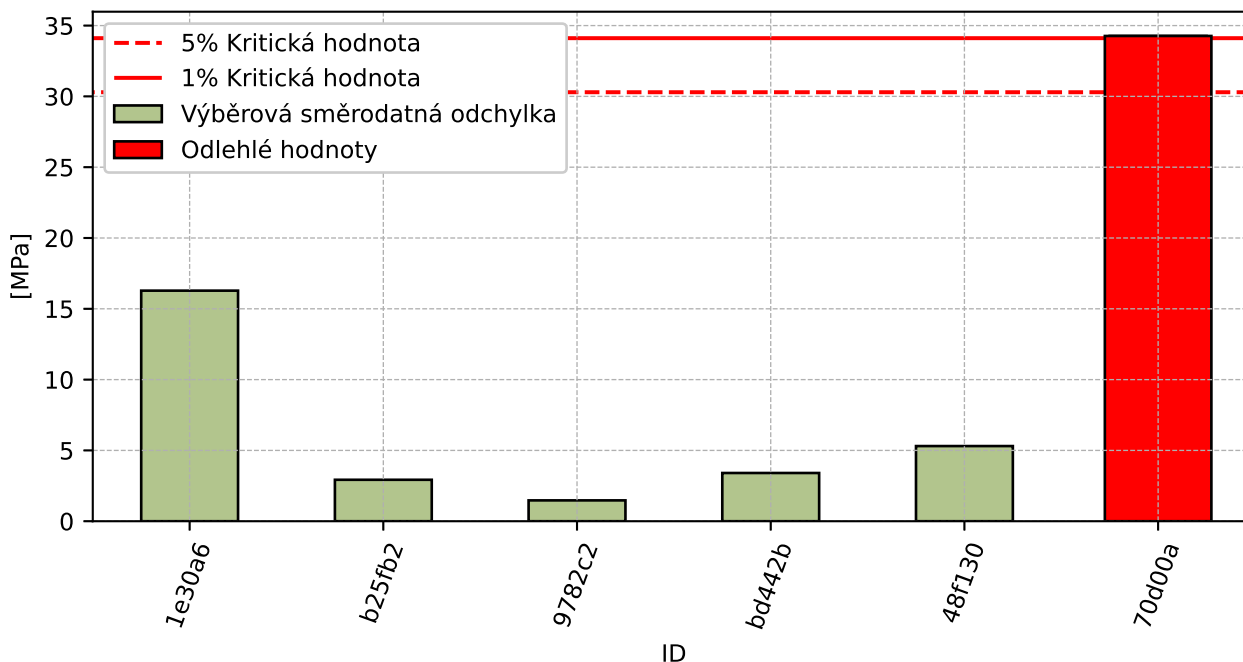
# 1 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Pevnost v tahu

## 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

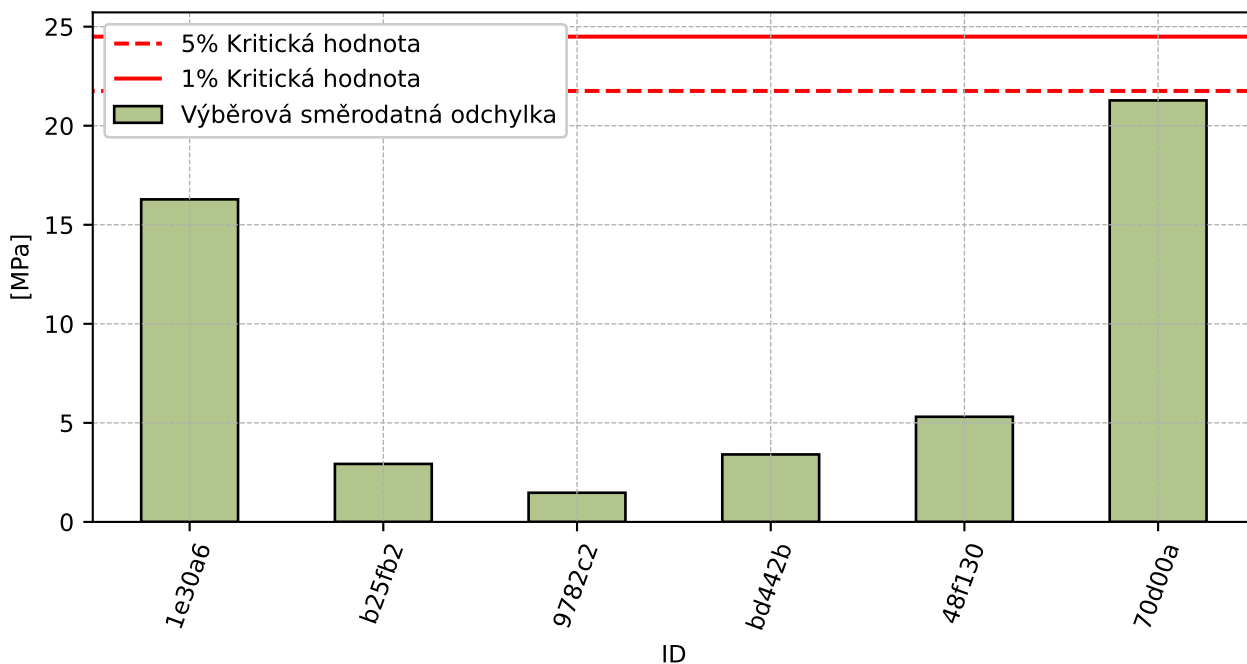
ID účastníka	Výsledky zkoušek [MPa]						$u_x$ [MPa]	$\bar{x}$ [MPa]	$s_0$ [MPa]	$V_x$ [%]
1e30a6	636	635	634	629	622	669	15	638	16.3	2.55
b25fb2	650	647	647	646	649	654	5	649	2.9	0.45
9782c2	652	653	653	652	653	656	2	653	1.5	0.23
bd442b	652	659	654	656	661	654	5	656	3.4	0.52
48f130	663	650	663	663	663	663	-	661	5.3	0.8
70d00a	835	770	779	788	734	755	-	777	34.3	4.41

## 1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

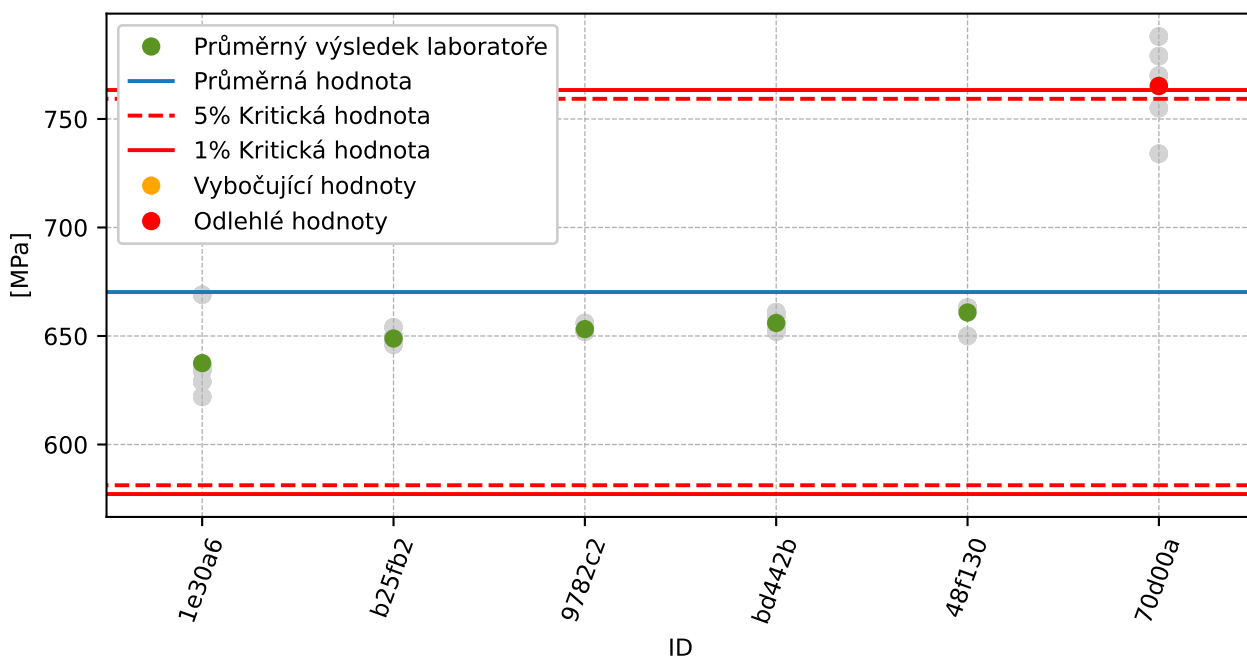


Obrázek 1: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

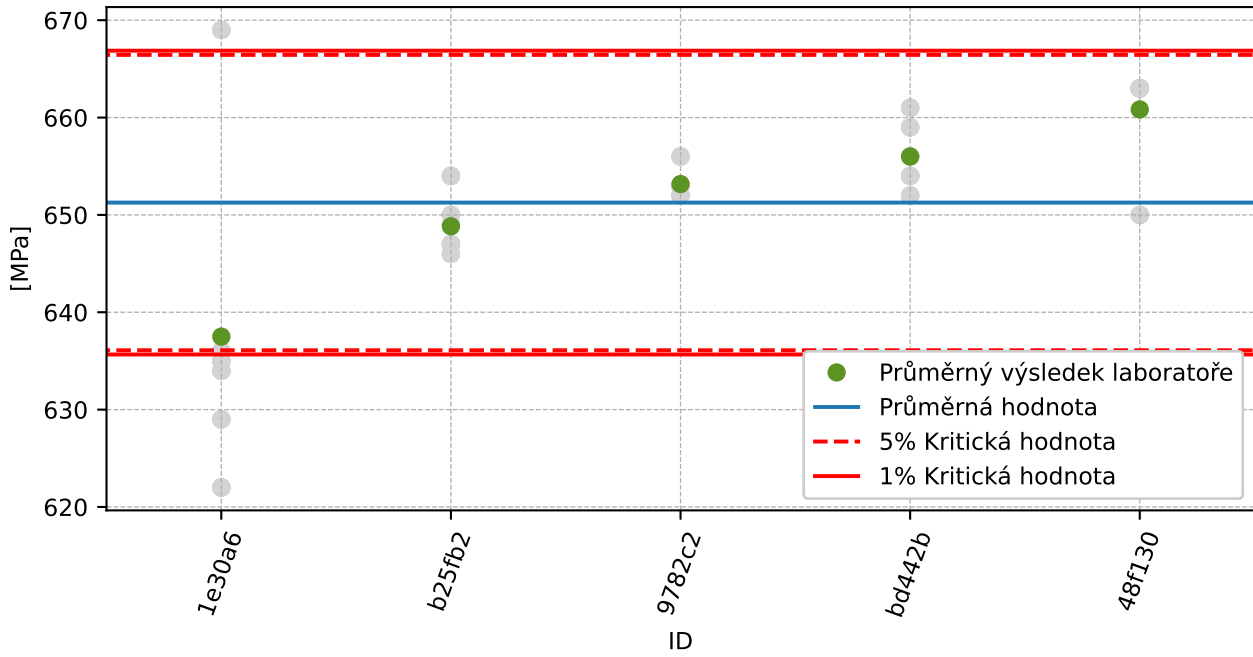




Obrázek 2: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot

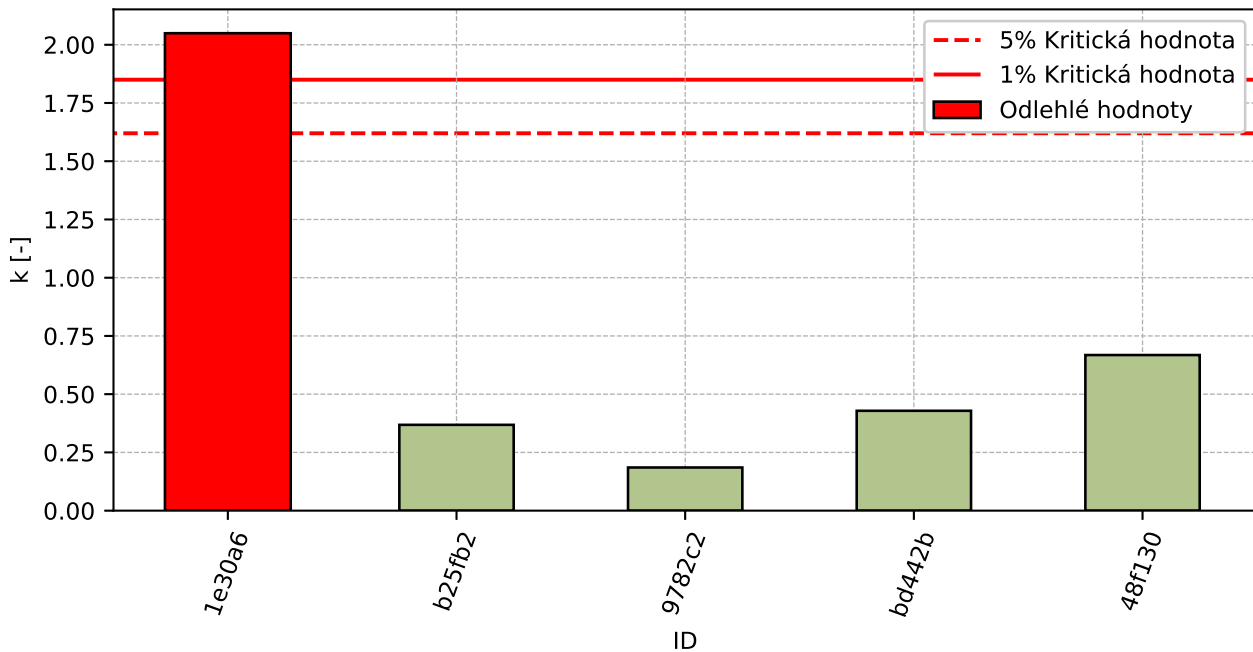


Obrázek 3: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

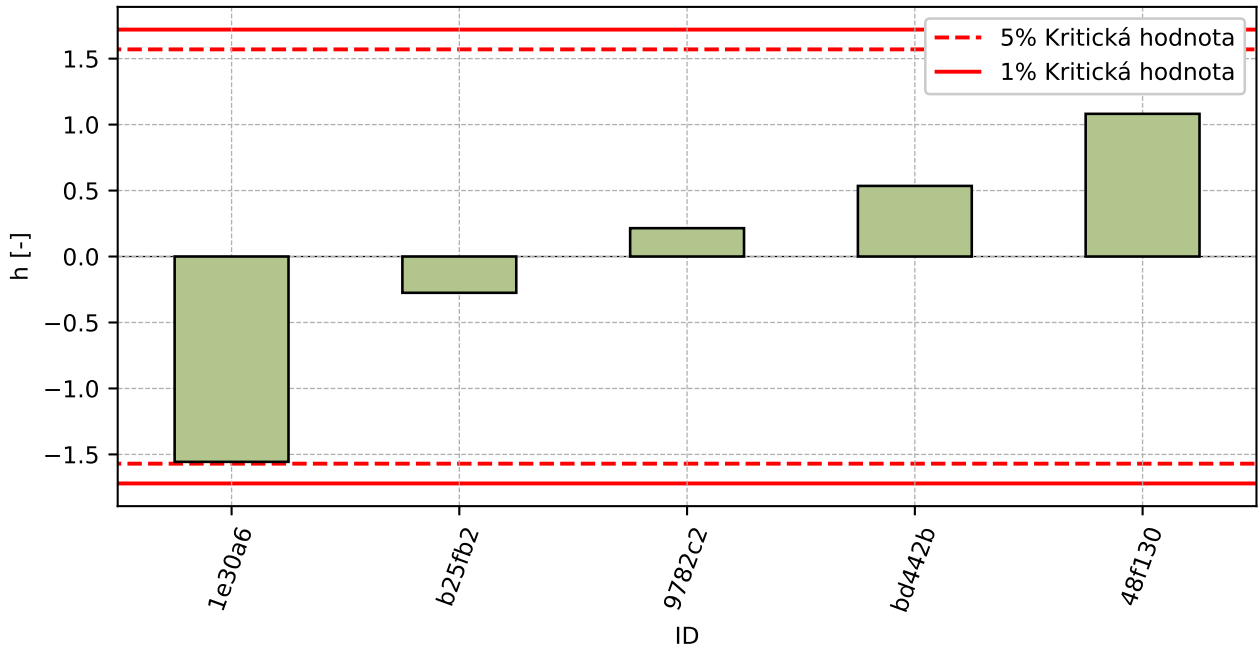


Obrázek 4: Grubbsův test – po vyřazení odlehlých hodnot

### 1.3 Mandelovy statistiky konzistence

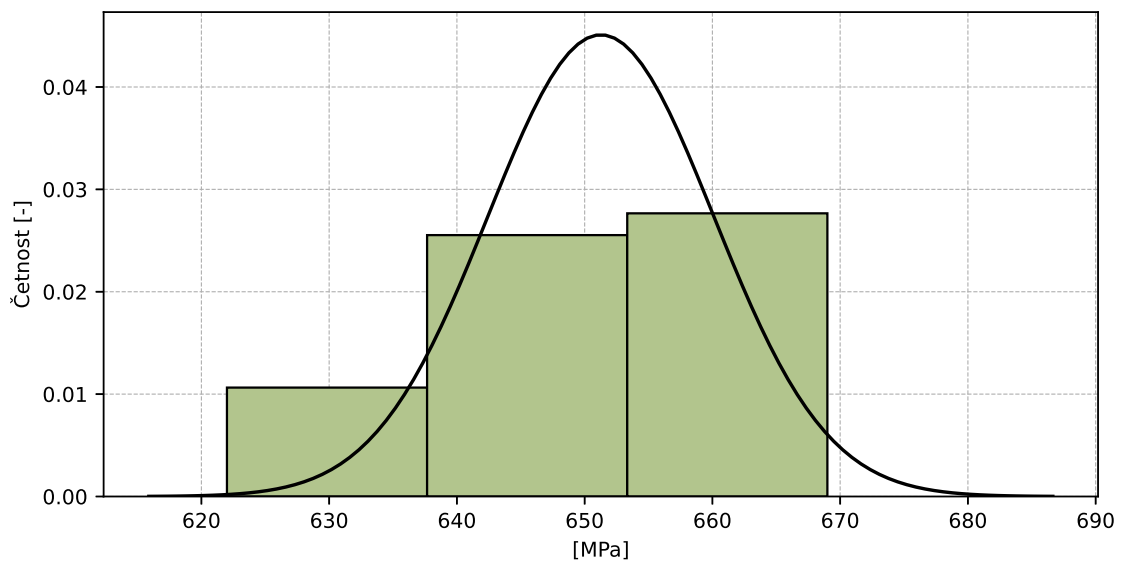


Obrázek 5: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 6: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 1.4 Popisné statistiky

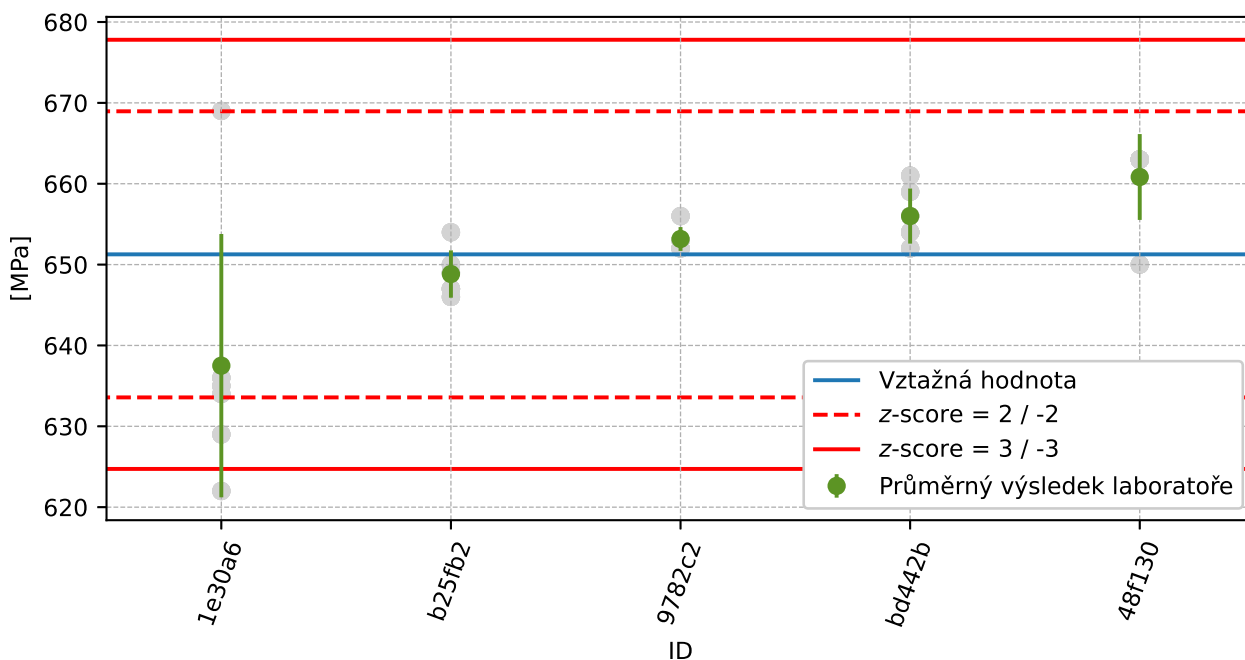


Obrázek 7: Histogram všech výsledků zkoušek

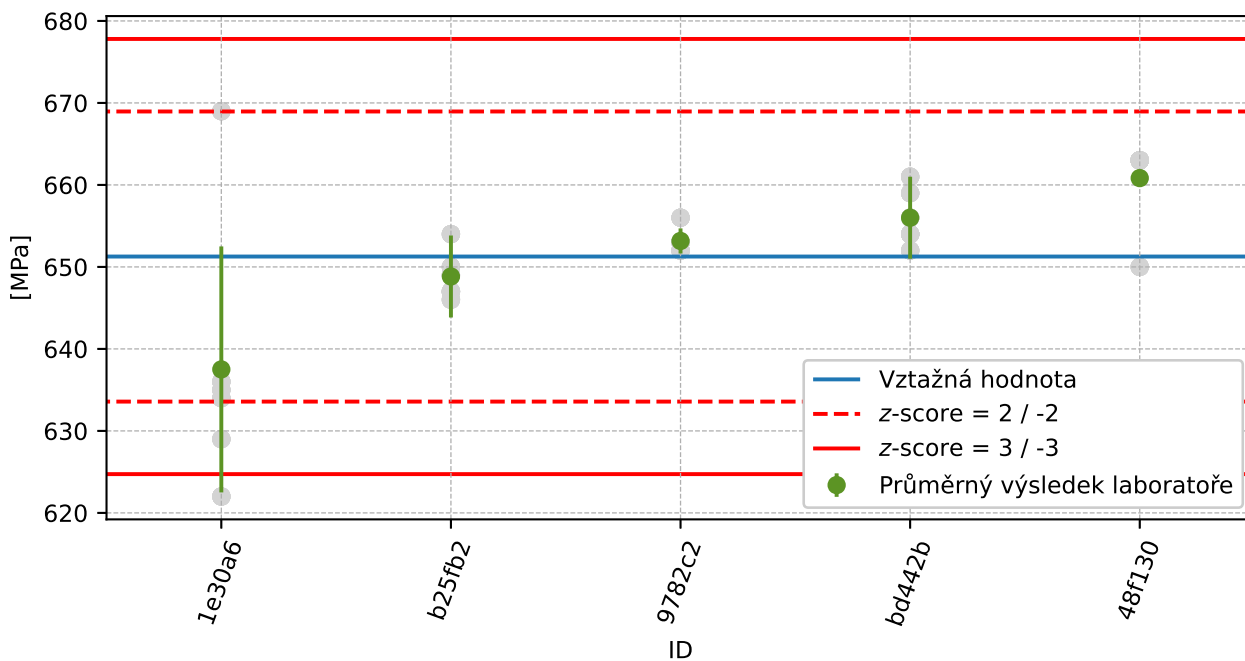
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[MPa]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	651
Výběrová směrodatná odchylka – $s$	8.8
Vztažná hodnota – $x^*$	651
Robustní směrodatná odchylka – $s^*$	8.8
Nejistota měření vztažné hodnoty – $u_X$	4.0
$p$ -hodnota testu normality	0.02 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – $s_L$	8.2
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – $s_r$	7.9
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – $s_R$	11.4
Opakovatelnost – $r$	22
Reprodukovatelnost – $R$	32

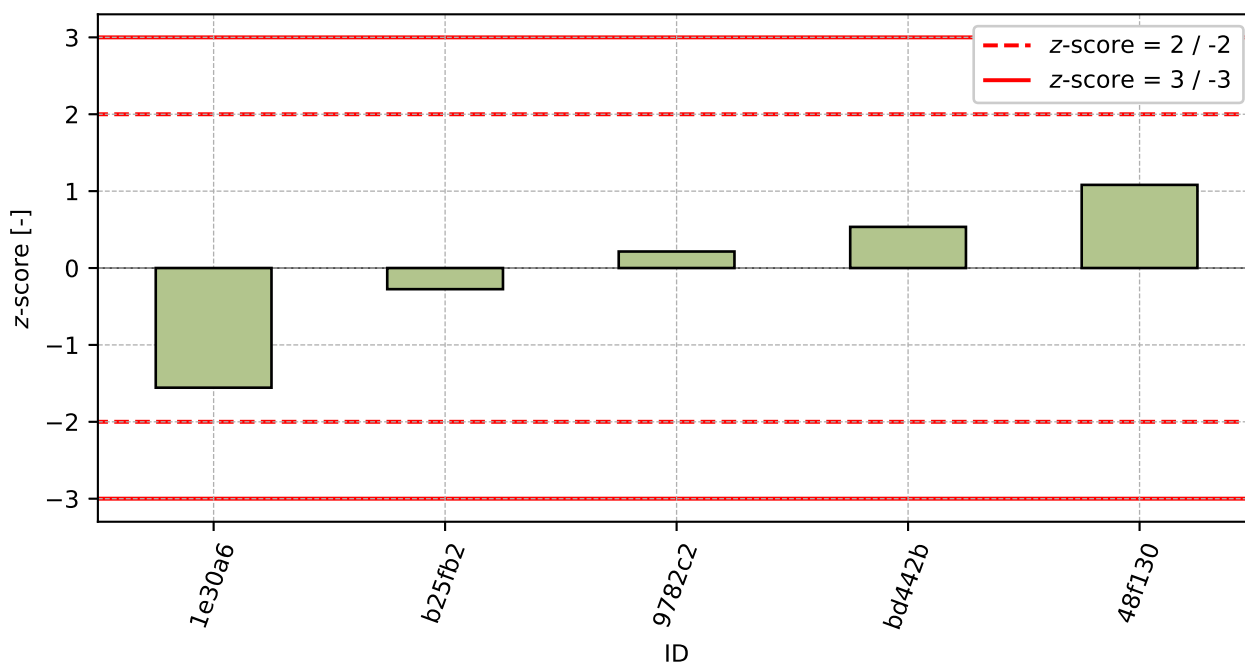
### 1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



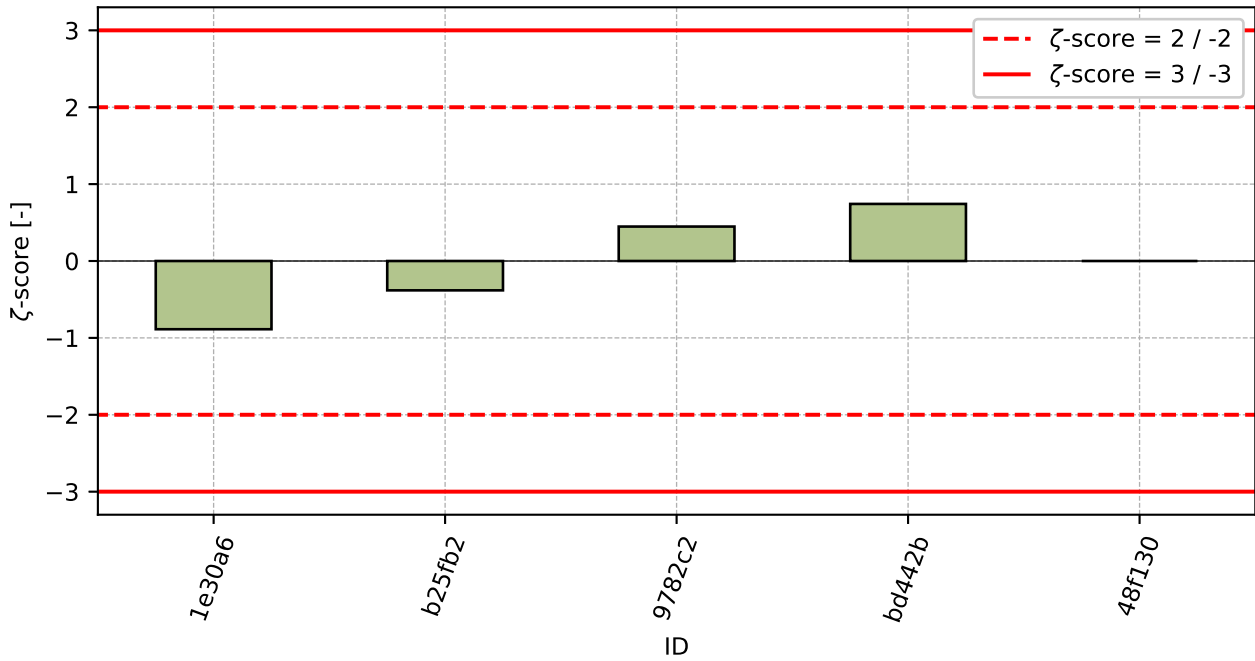
Obrázek 8: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 9: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 10: z-score

Obrázek 11:  $\zeta$ -scoreTabulka 6: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
1e30a6	-1.56	-0.89
b25fb2	-0.28	-0.38
9782c2	0.21	0.45
bd442b	0.54	0.74
48f130	1.08	-

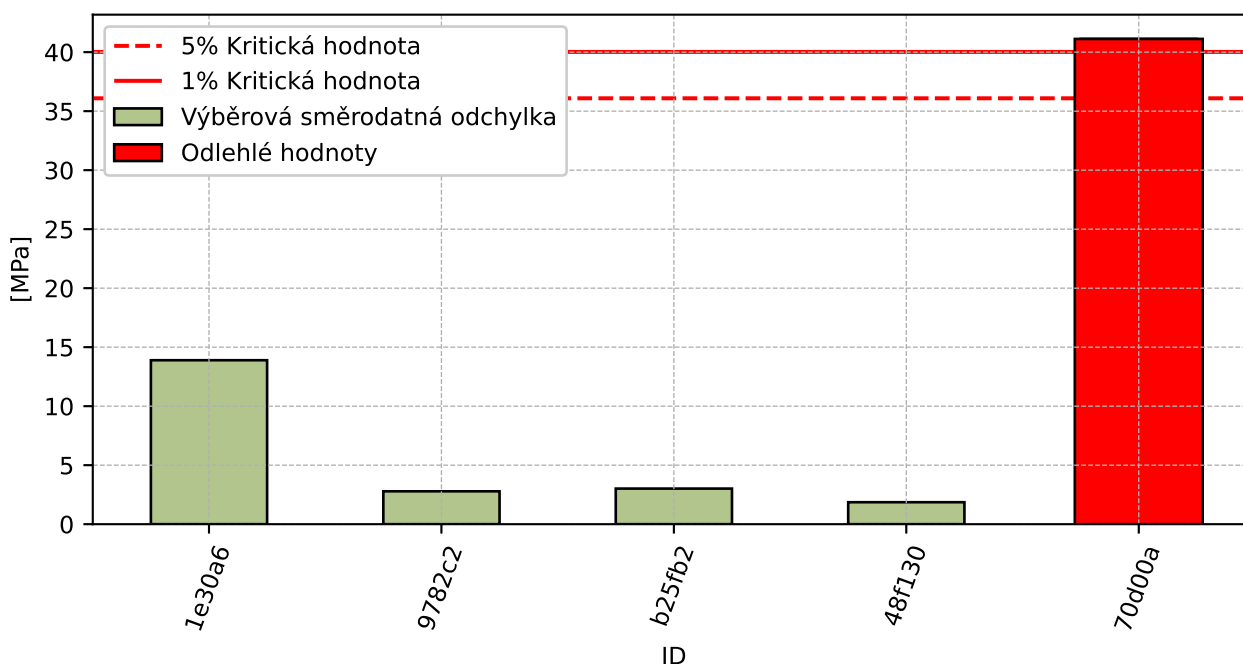
## 2 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Mez kluzu

### 2.1 Výsledky zkoušek

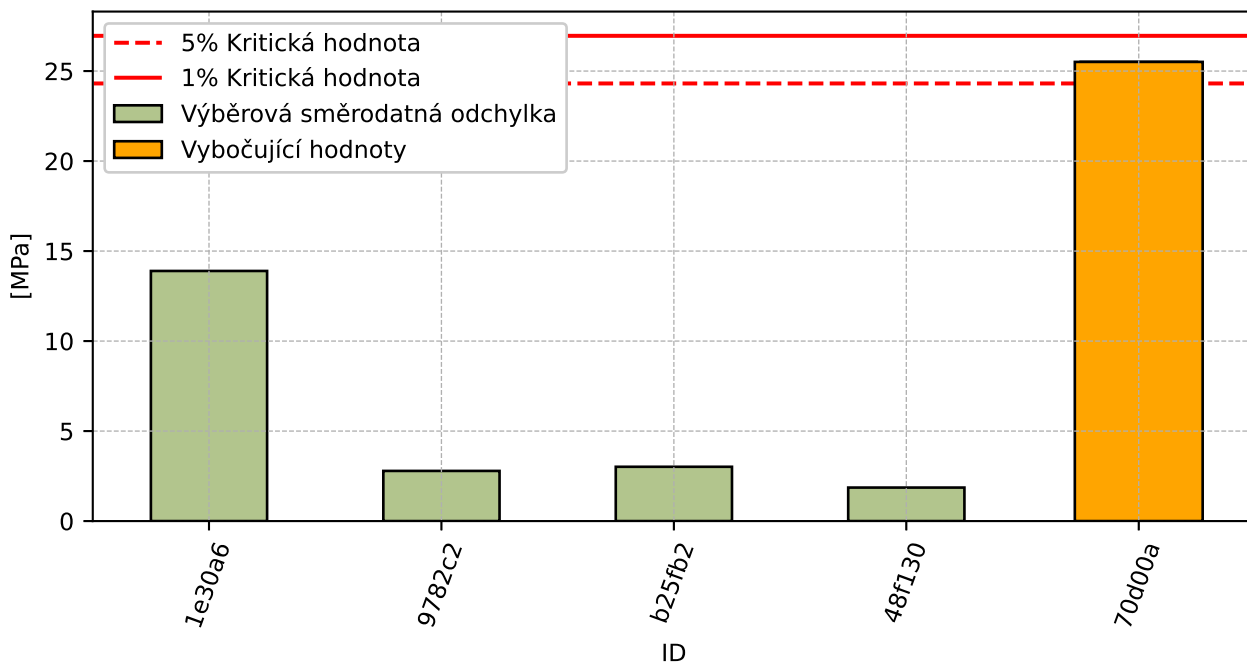
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [MPa]						$u_x$ [MPa]	$\bar{x}$ [MPa]	$s_0$ [MPa]	$V_x$ [%]
1e30a6	521	519	518	512	519	551	14	523	13.9	2.66
9782c2	538	537	535	542	535	540	2	538	2.8	0.52
b25fb2	540	535	537	536	540	543	5	538	3.0	0.56
48f130	544	540	539	542	542	543	-	542	1.9	0.34
70d00a	715	615	654	658	598	631	-	645	41.1	6.37

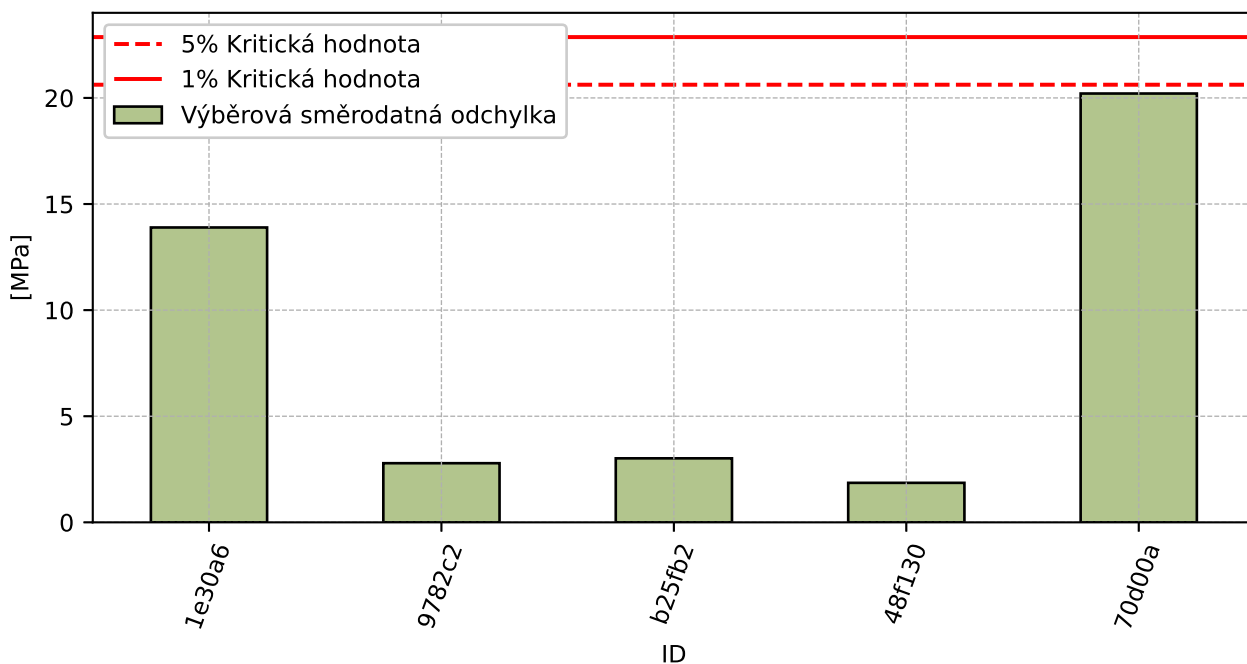
### 2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 12: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

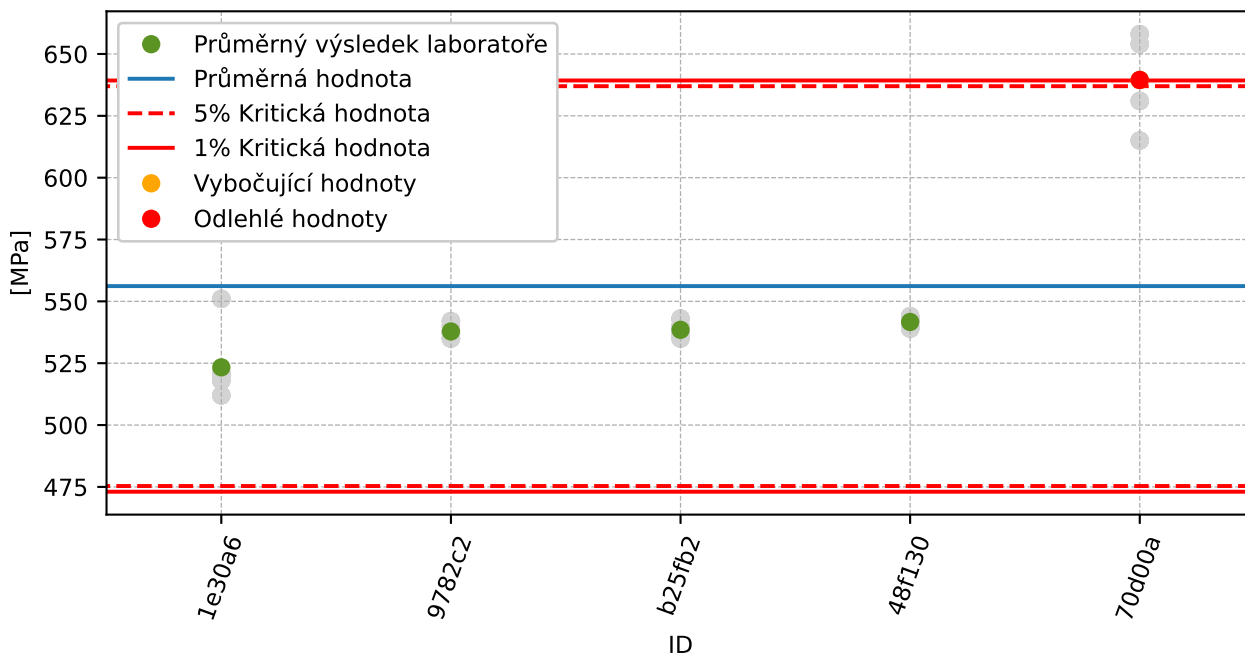


Obrázek 13: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot

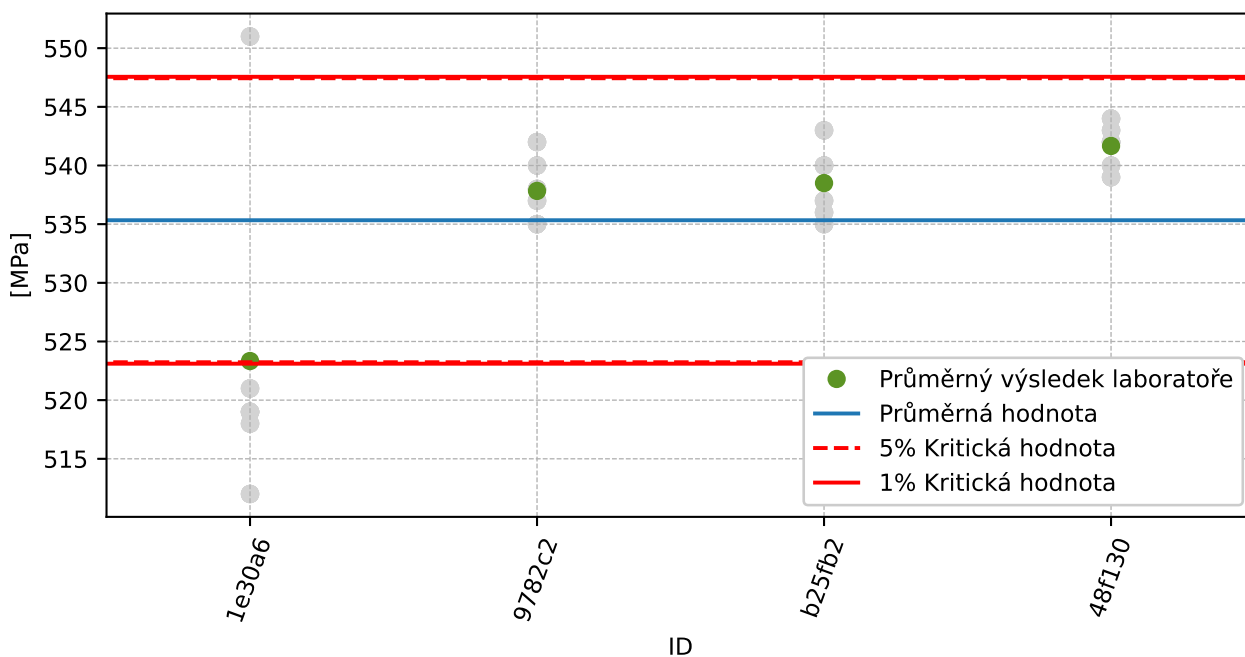


Obrázek 14: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot



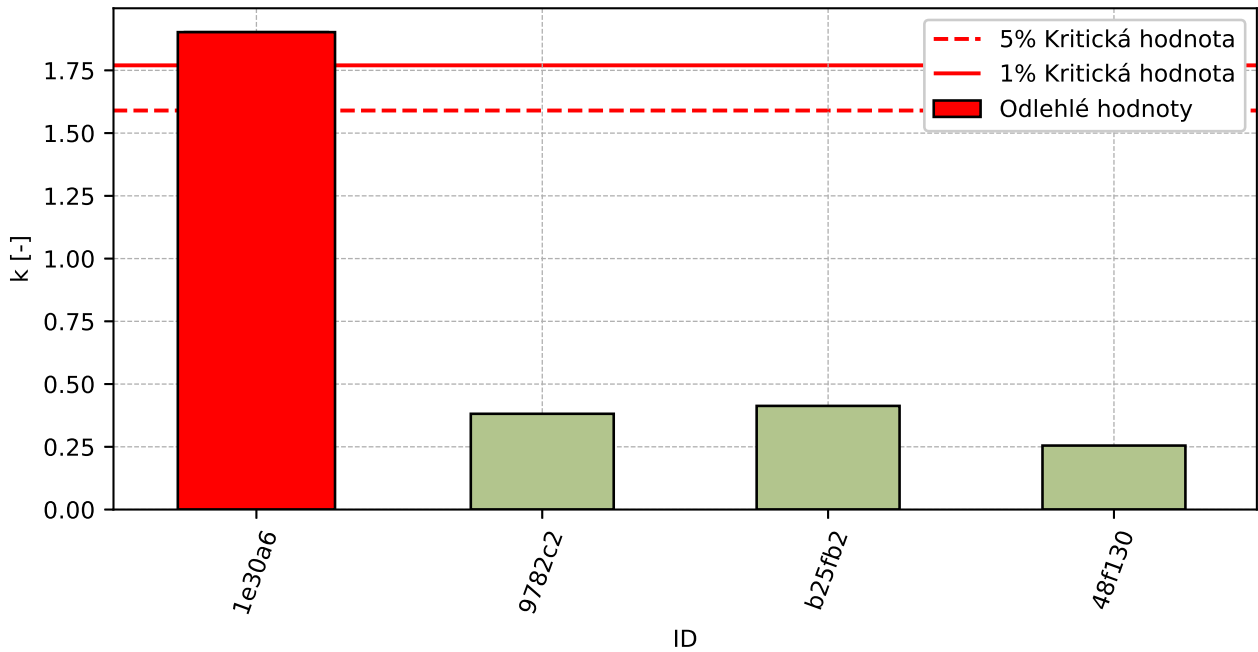


Obrázek 15: Grubbsův test - průměrné hodnoty

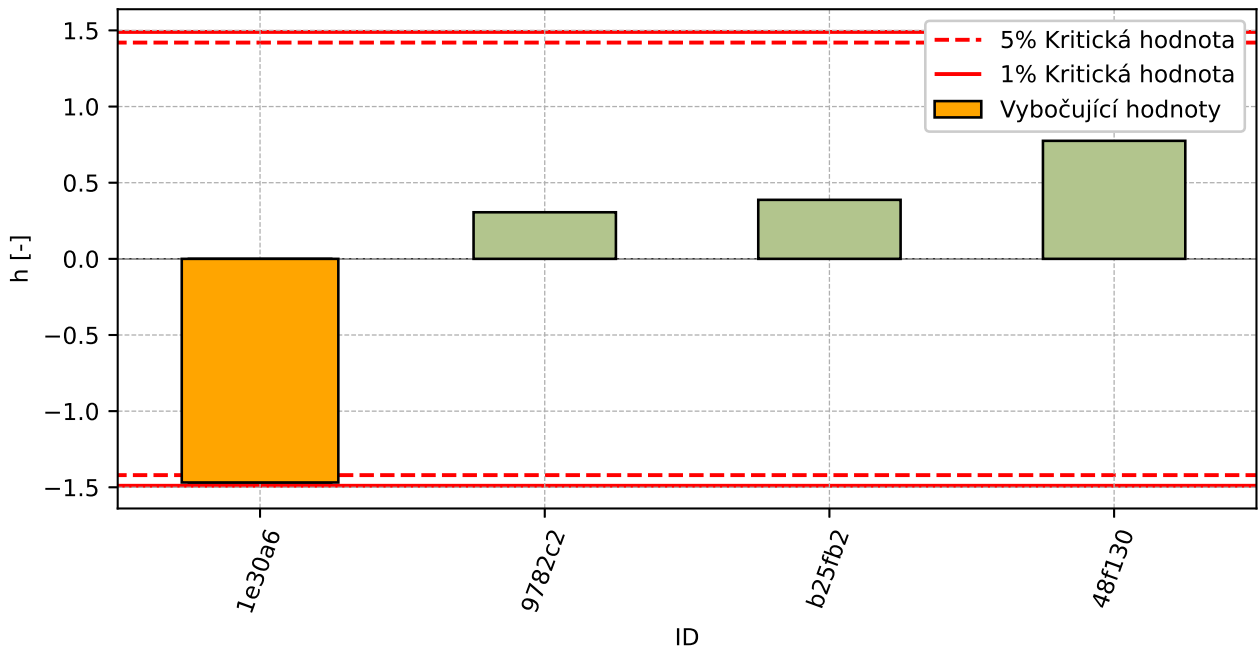


Obrázek 16: Grubbsův test - po vyřazení odlehlých hodnot

### 2.3 Mandelovy statistiky konzistence

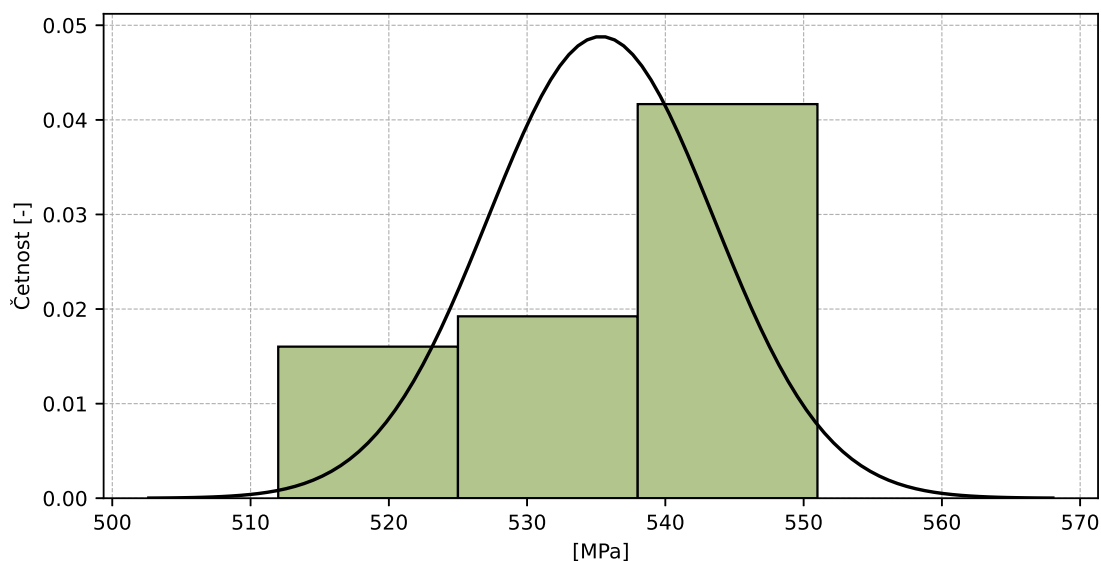


Obrázek 17: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 18: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 2.4 Popisné statistiky

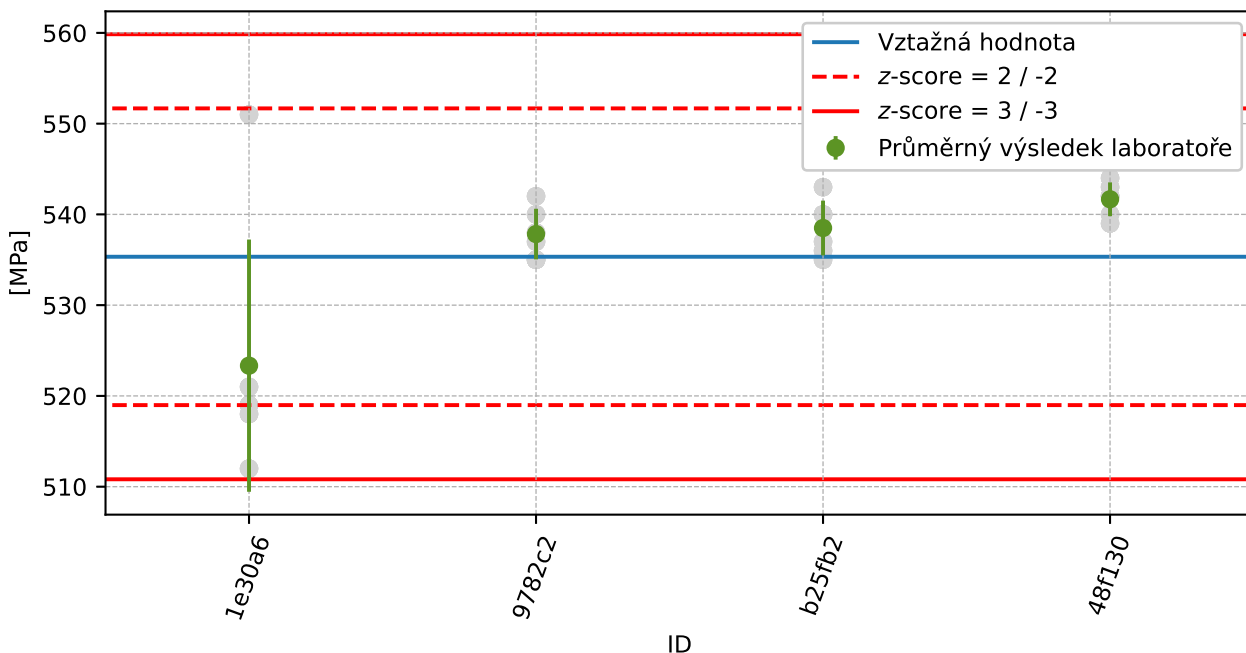


Obrázek 19: Histogram všech výsledků zkoušek

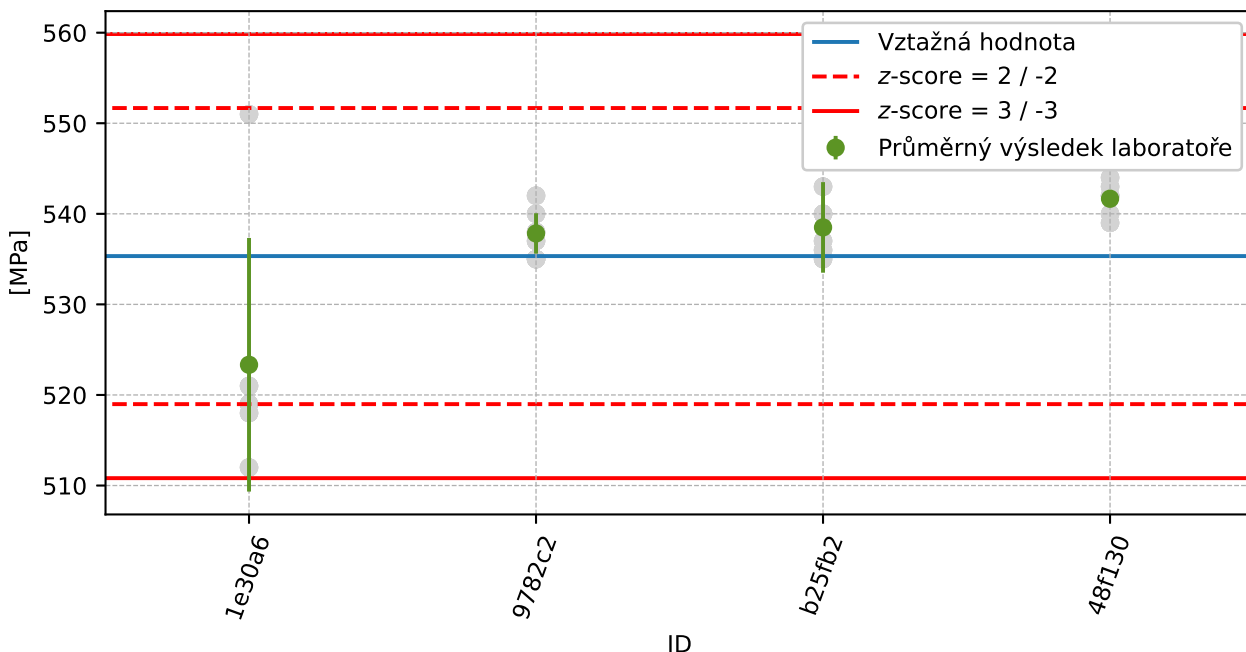
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[MPa]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	535
Výběrová směrodatná odchylka – $s$	8.2
Vztažná hodnota – $x^*$	535
Robustní směrodatná odchylka – $s^*$	8.2
Nejistota měření vztažné hodnoty – $u_X$	4.1
$p$ -hodnota testu normality	0.001 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – $s_L$	7.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – $s_r$	7.3
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – $s_R$	10.5
Opakovatelnost – $r$	20
Reprodukovatelnost – $R$	30

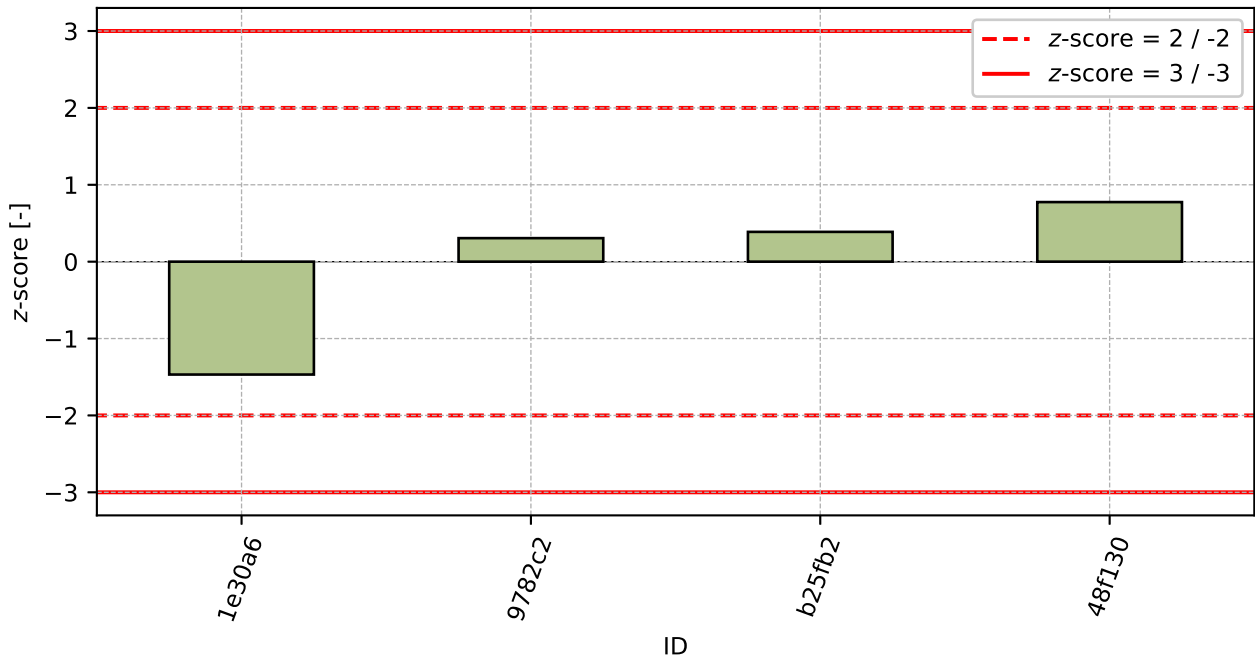
## 2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



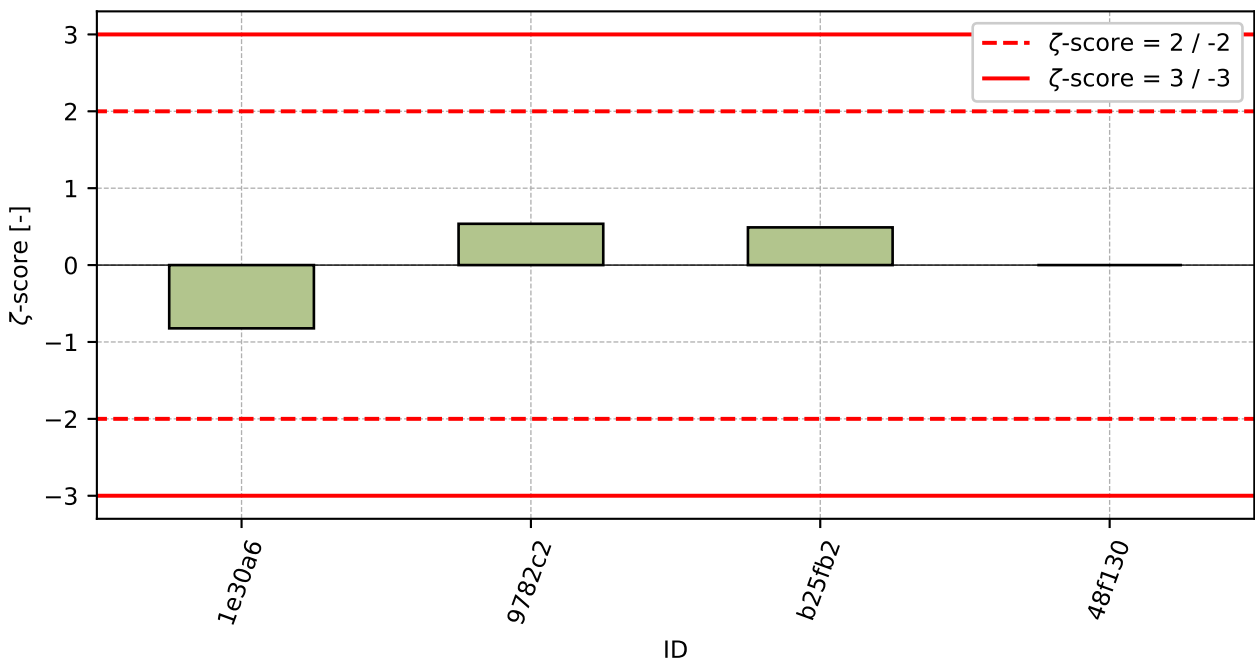
Obrázek 20: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 21: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 22: z-score



Obrázek 23: zeta-score

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

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
1e30a6	-1.47	-0.82
9782c2	0.31	0.54
b25fb2	0.39	0.49
48f130	0.77	-

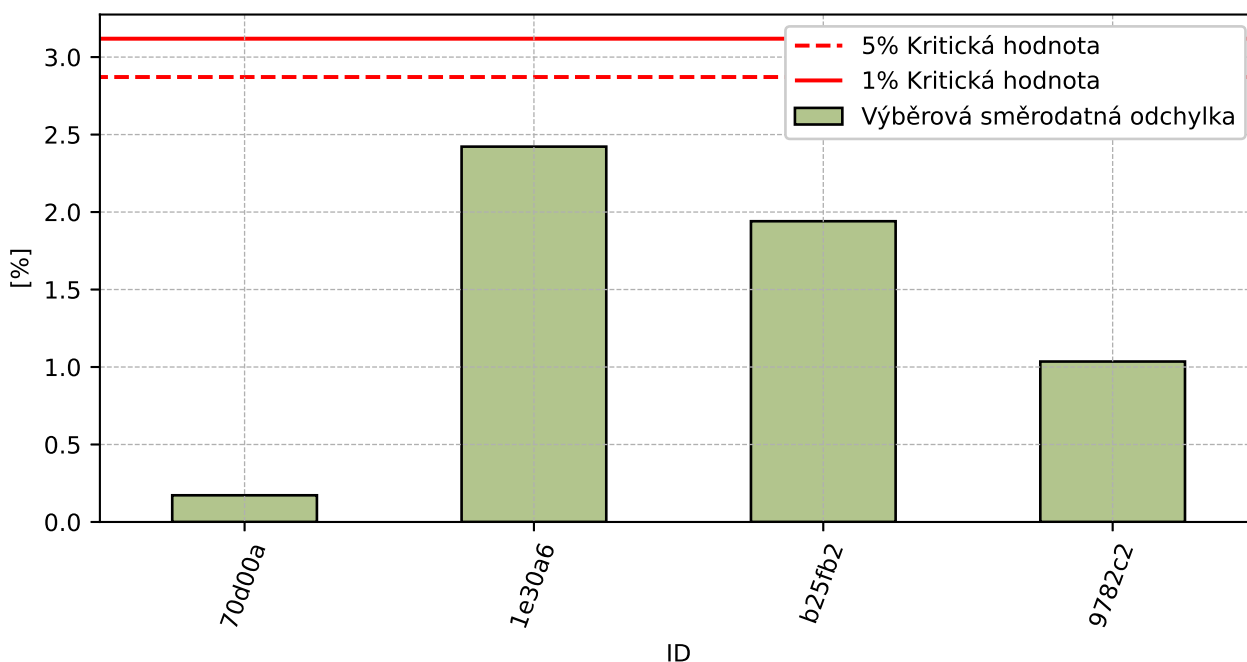
### 3 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Tažnost

#### 3.1 Výsledky zkoušek

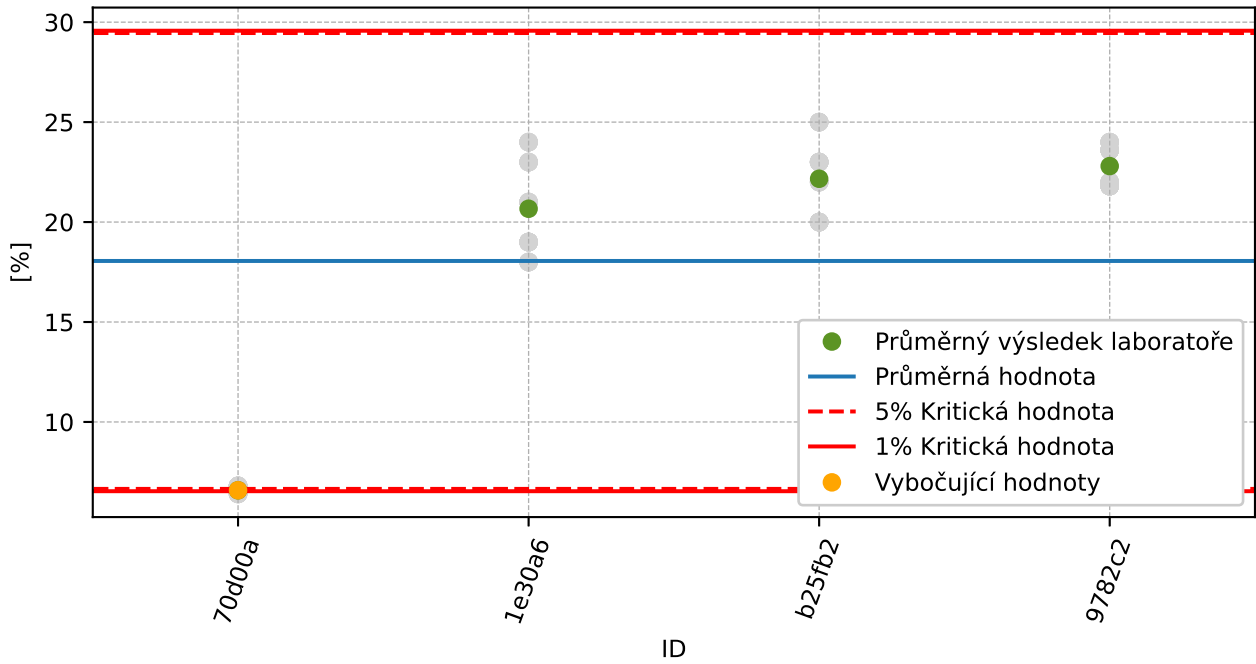
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]						$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
70d00a	6.5	6.5	6.8	6.5	6.4	6.8	-	6.6	0.17	2.62
1e30a6	21.0	23.0	19.0	18.0	19.0	24.0	2.0	20.7	2.42	11.72
b25fb2	22.0	23.0	23.0	25.0	20.0	20.0	0.5	22.2	1.94	8.76
9782c2	21.8	21.8	22.0	24.0	23.6	23.6	0.1	22.8	1.04	4.54

#### 3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

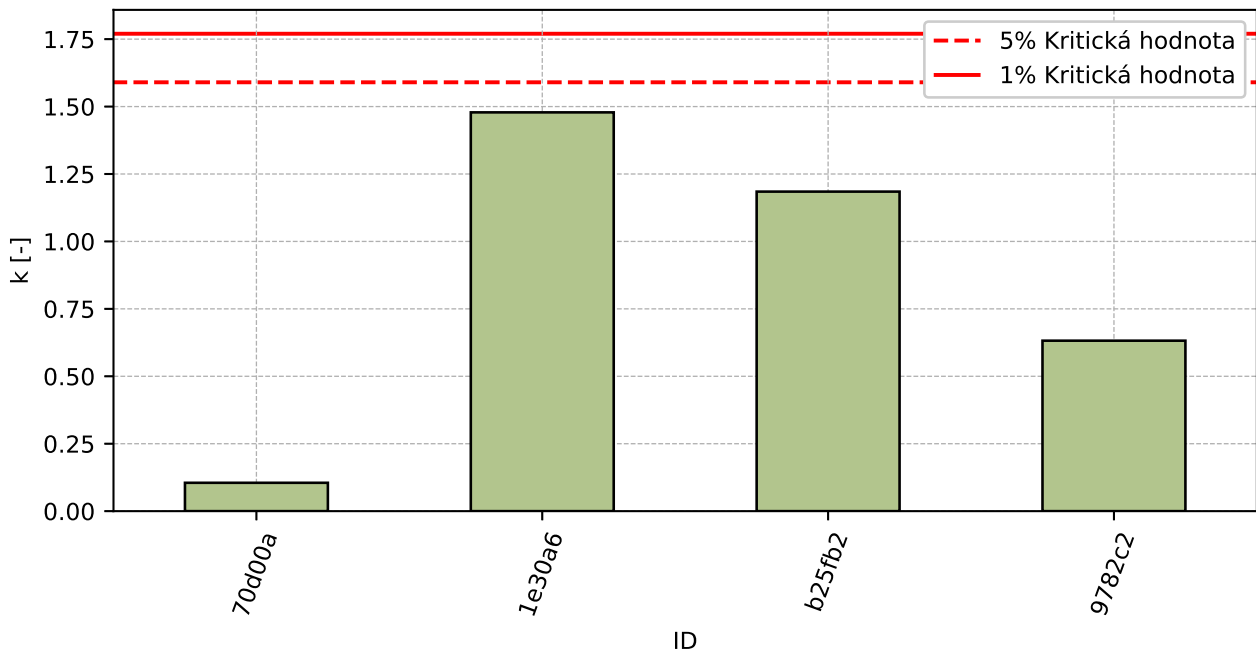


Obrázek 24: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek



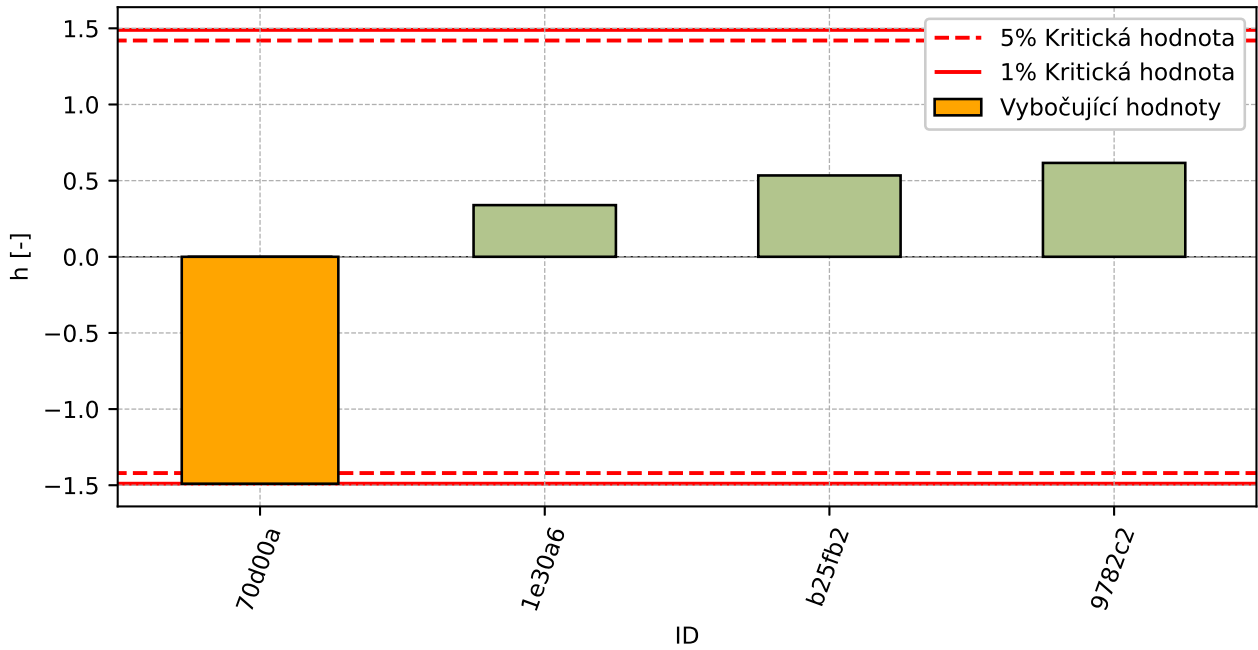
Obrázek 25: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 3.3 Mandelovy statistiky konzistence



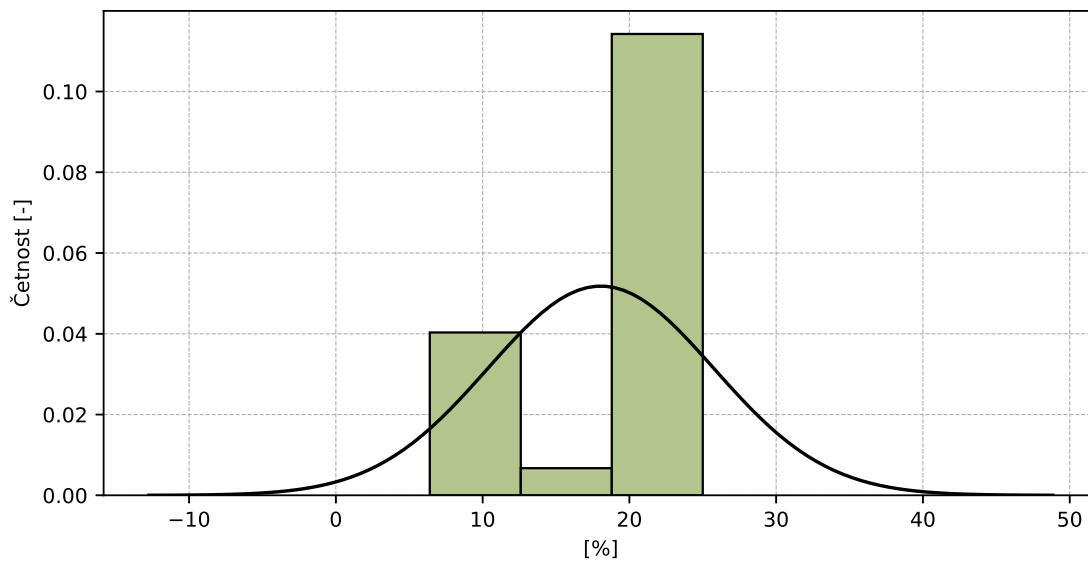
Obrázek 26: Vnitrolaboratorní statistika konzistence





Obrázek 27: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 3.4 Popisné statistiky

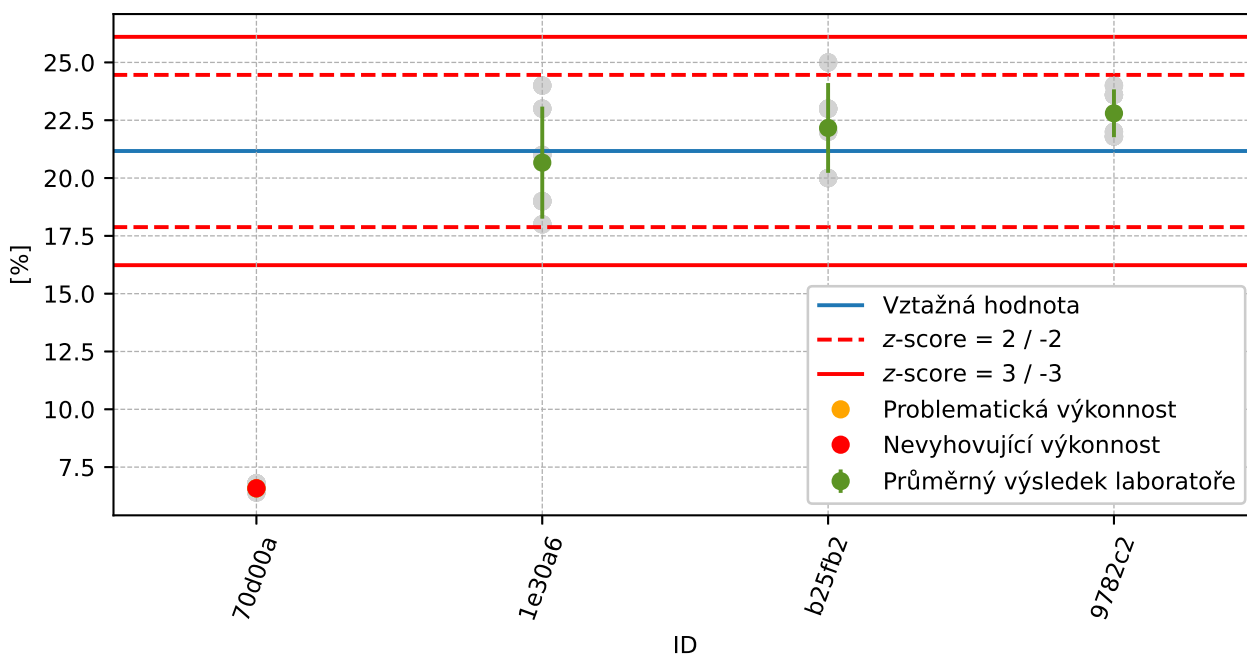


Obrázek 28: Histogram všech výsledků zkoušek

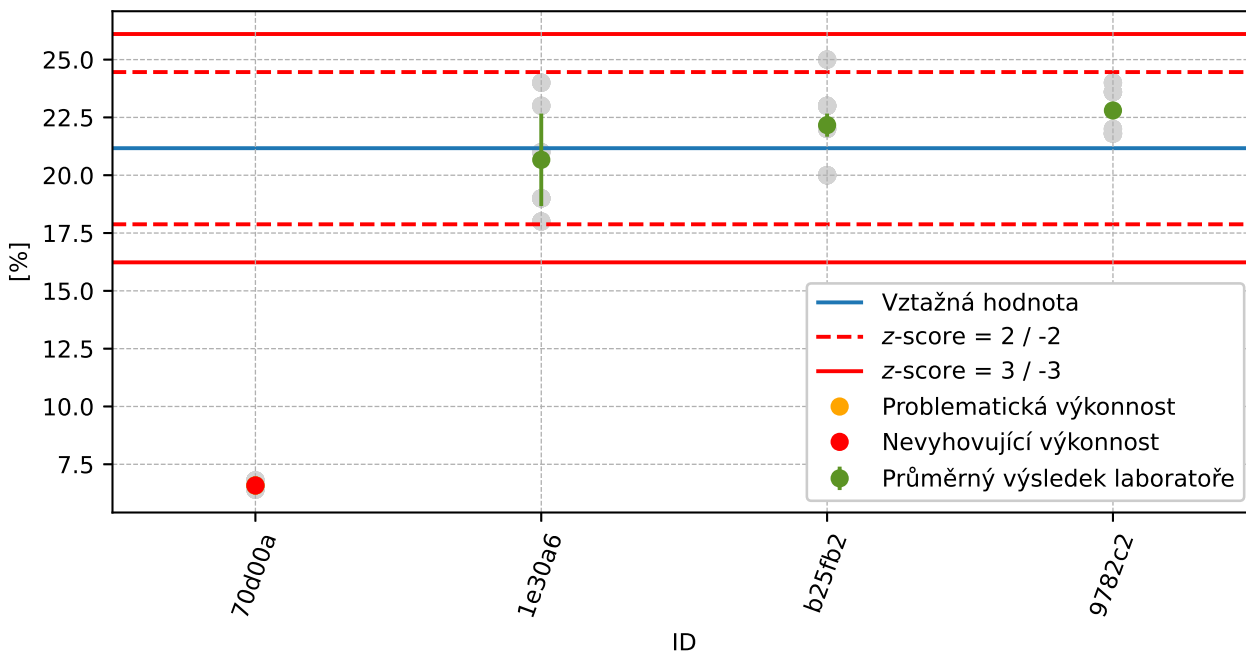
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	18.1
Výběrová směrodatná odchylka – $s$	7.7
Vztažná hodnota – $x^*$	21.2
Robustní směrodatná odchylka – $s^*$	1.65
Nejistota měření vztažné hodnoty – $u_X$	1.03
$p$ -hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – $s_L$	7.67
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – $s_r$	1.64
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – $s_R$	7.84
Opakovatelnost – $r$	4.6
Reprodukovatelnost – $R$	22.0

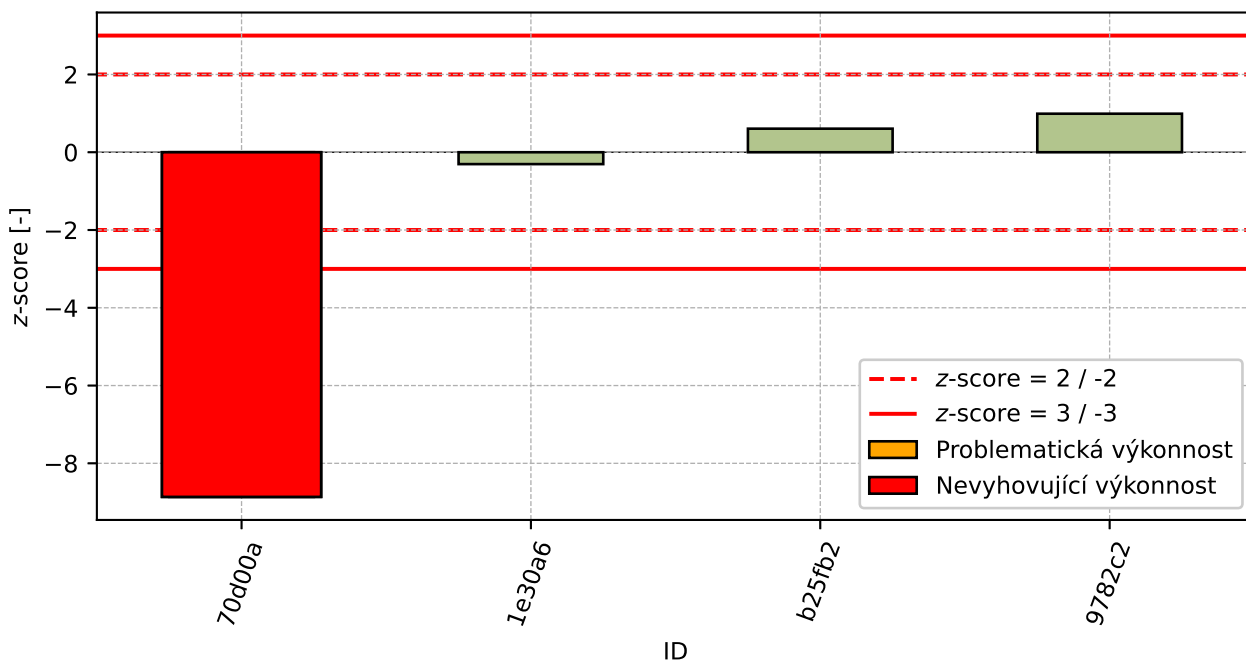
### 3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



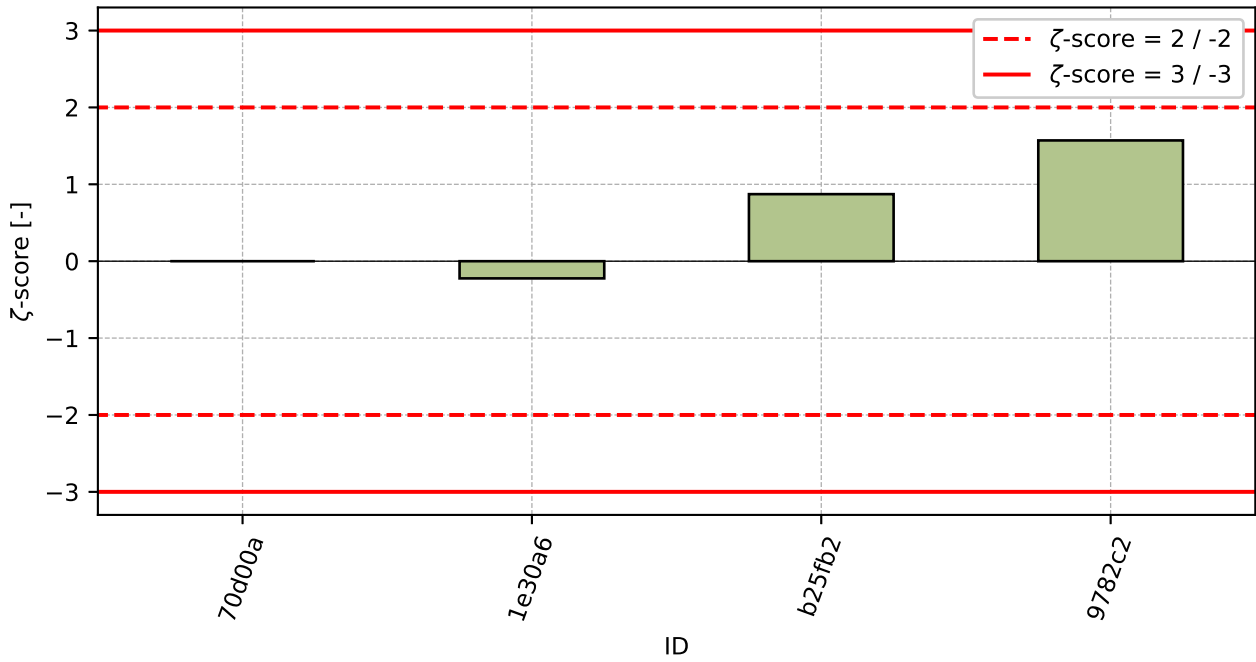
Obrázek 29: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 30: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 31: z-score



Obrázek 32: ζ-score

Tabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
70d00a	-8.86	-
1e30a6	-0.31	-0.22
b25fb2	0.61	0.87
9782c2	0.99	1.57

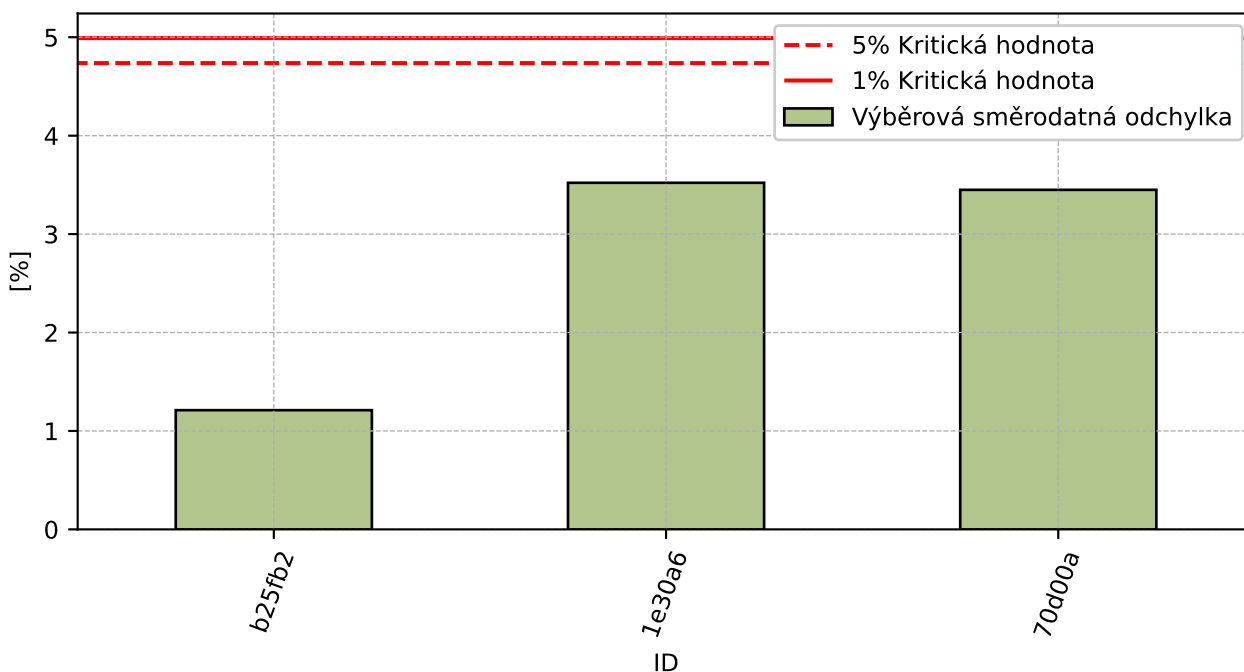
## 4 Příloha – Zkoušení betonářské výztuže B500B – ČSN EN ISO 6892-1 – Kontrakce

### 4.1 Výsledky zkoušek

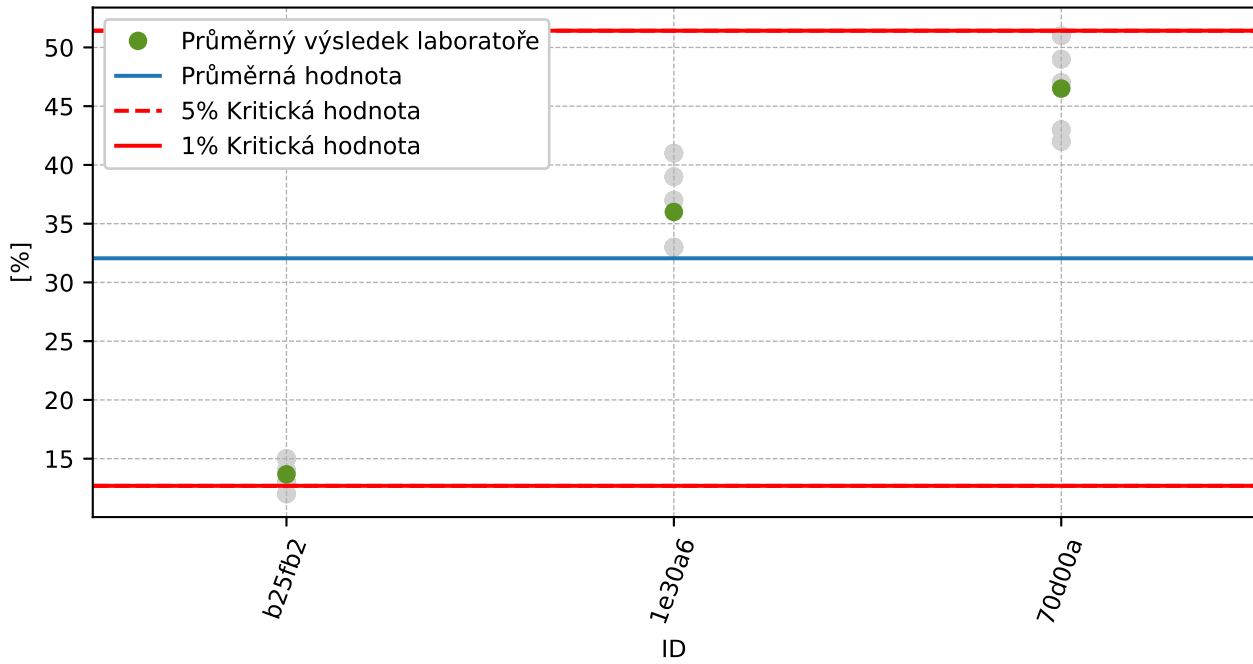
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]						$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
b25fb2	15	12	14	13	13	15	0.5	13.7	1.21	8.86
1e30a6	33	37	41	39	33	33	3.4	36.0	3.52	9.78
70d00a	47	43	51	42	49	47	-	46.5	3.45	7.42

### 4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

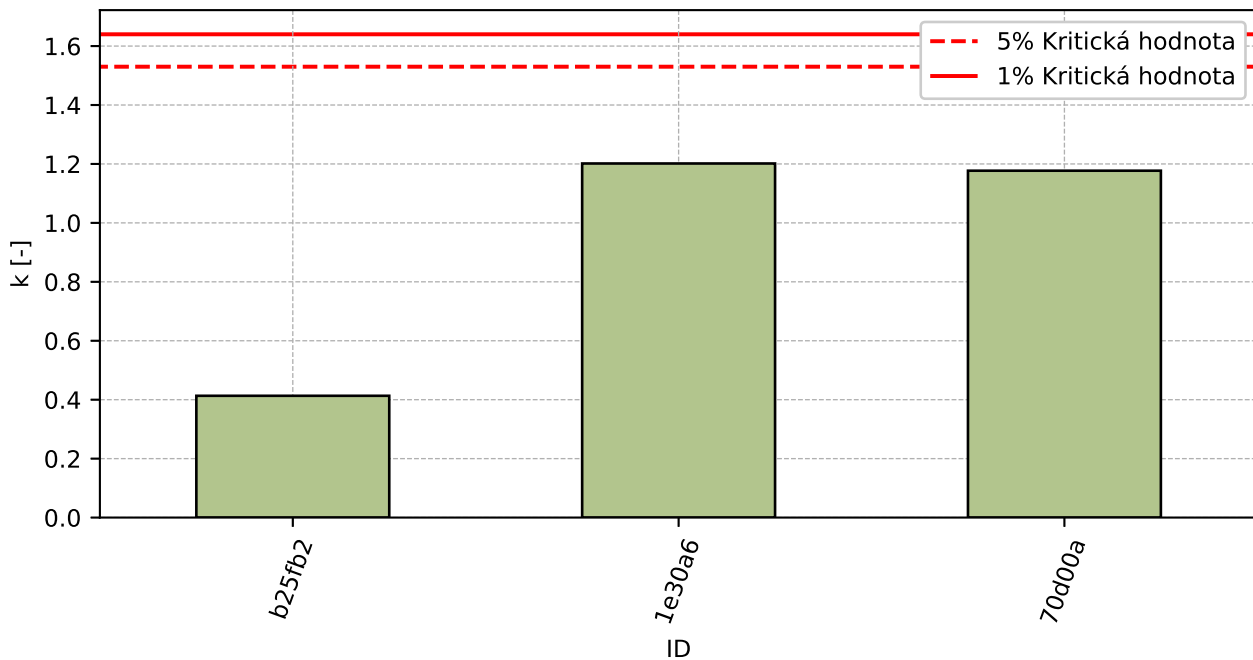


Obrázek 33: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

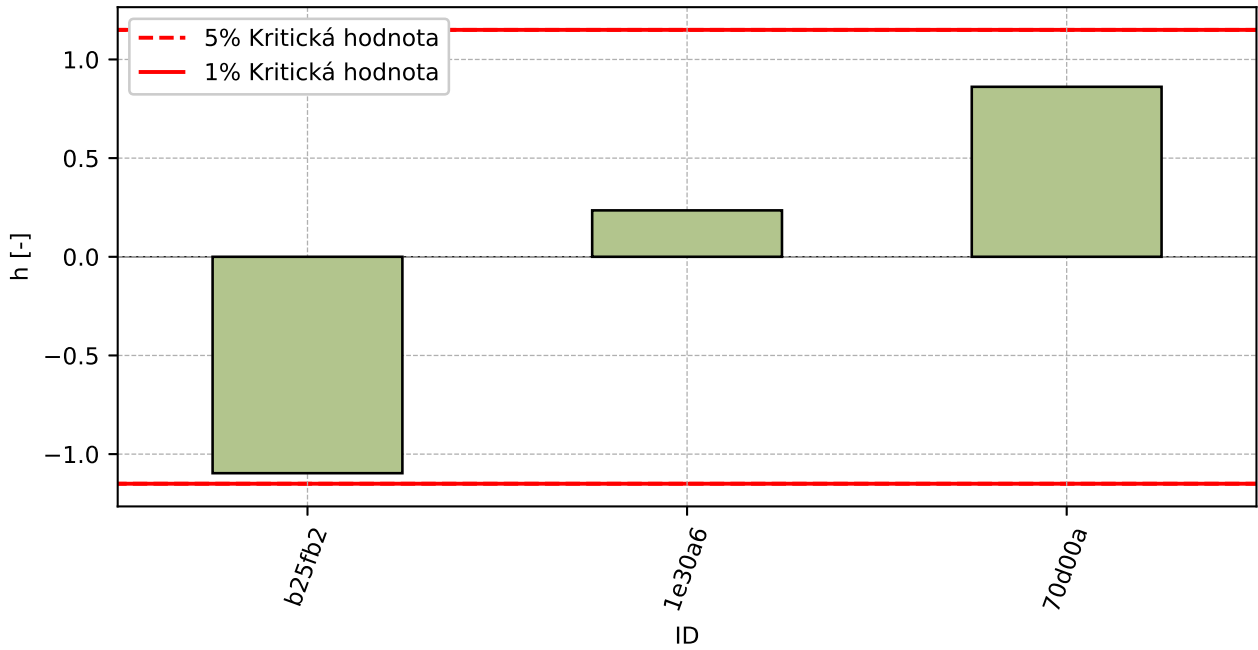


Obrázek 34: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 4.3 Mandelovy statistiky konzistence

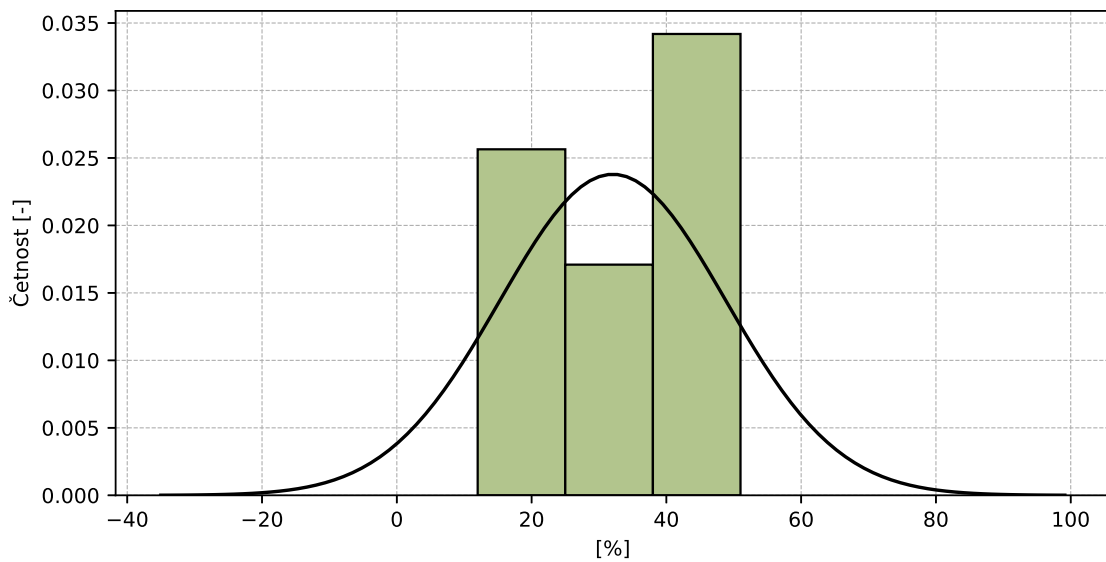


Obrázek 35: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 36: Mezilaboratorní statistika konzistence

#### 4.4 Popisné statistiky

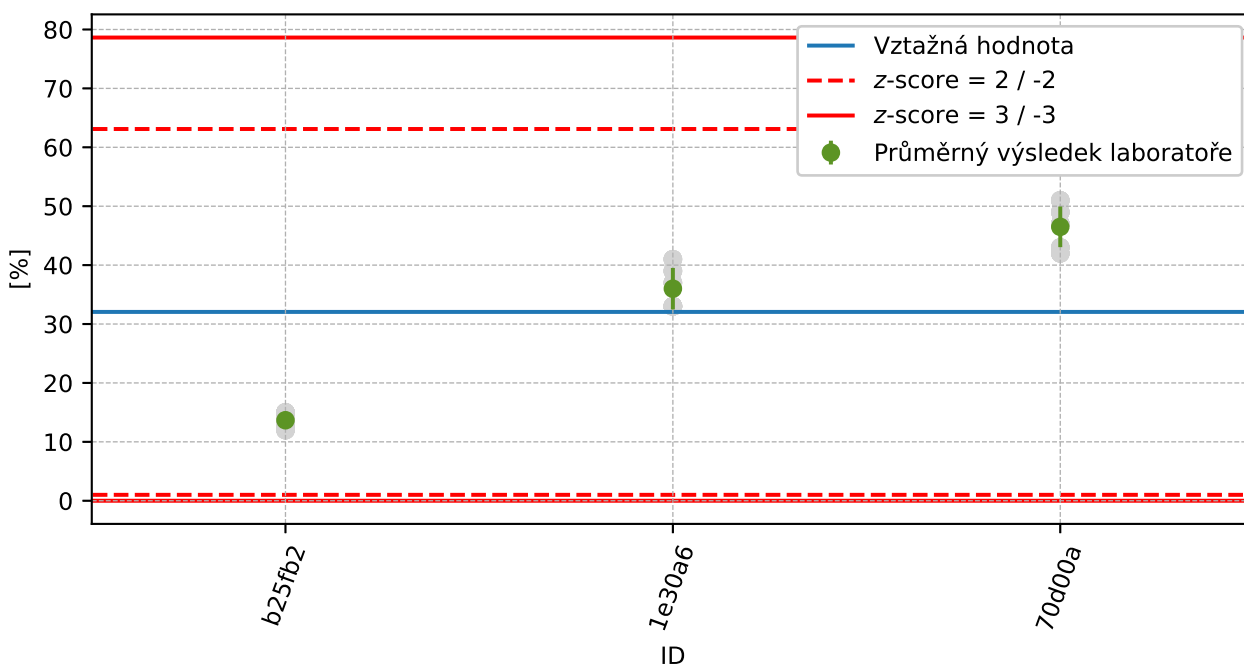


Obrázek 37: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 14: Popisné statistiky

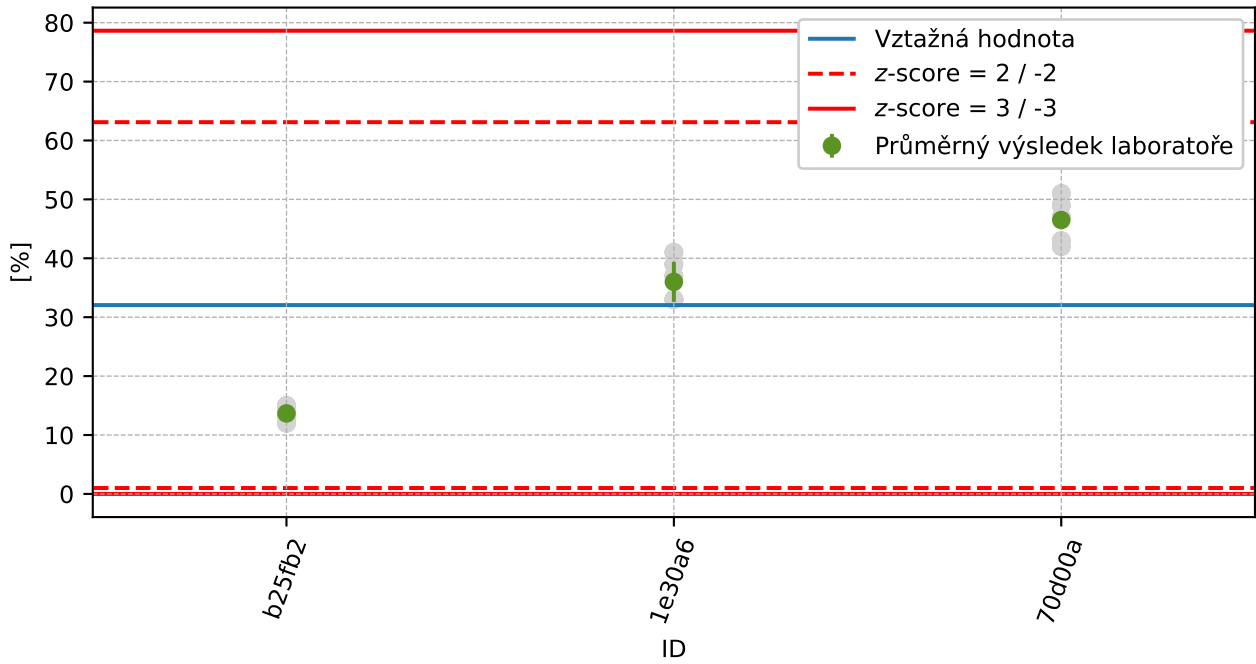
Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	32.1
Výběrová směrodatná odchylka – $s$	16.77
Vztažná hodnota – $x^*$	32.1
Robustní směrodatná odchylka – $s^*$	15.53
Nejistota měření vztažné hodnoty – $u_X$	11.2
$p$ -hodnota testu normality	0.012 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – $s_L$	16.73
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – $s_r$	2.93
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – $s_R$	16.98
Opakovatelnost – $r$	8.2
Reprodukovatelnost – $R$	47.5

### 4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

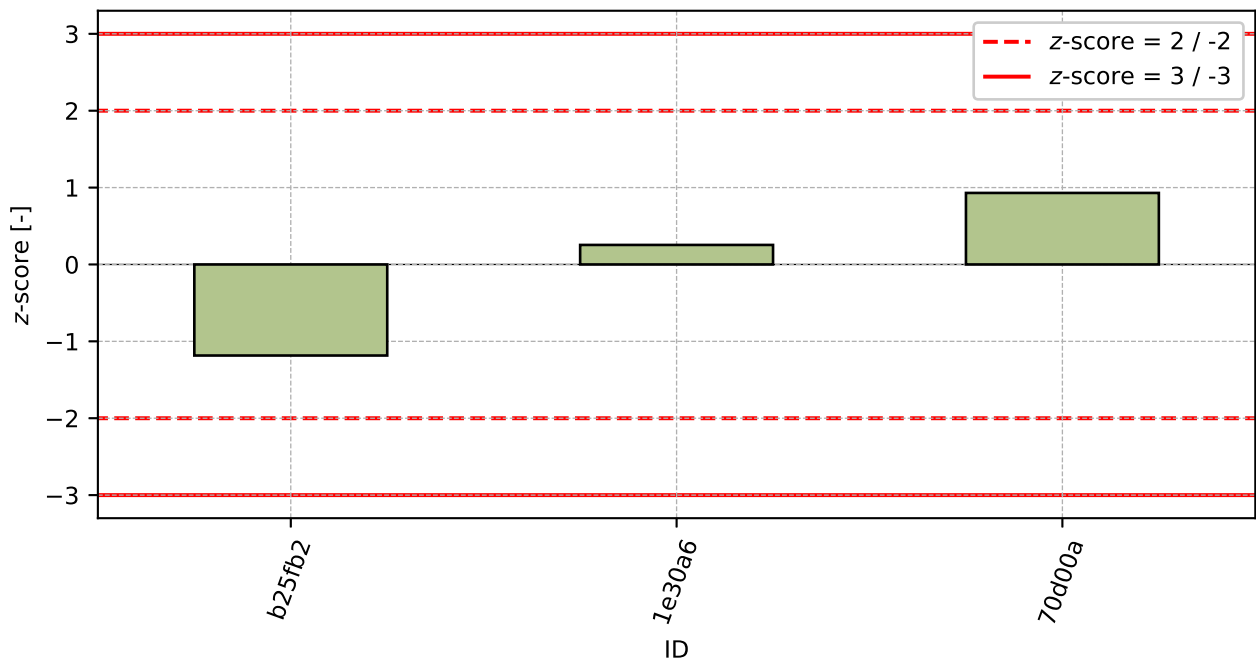


Obrázek 38: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

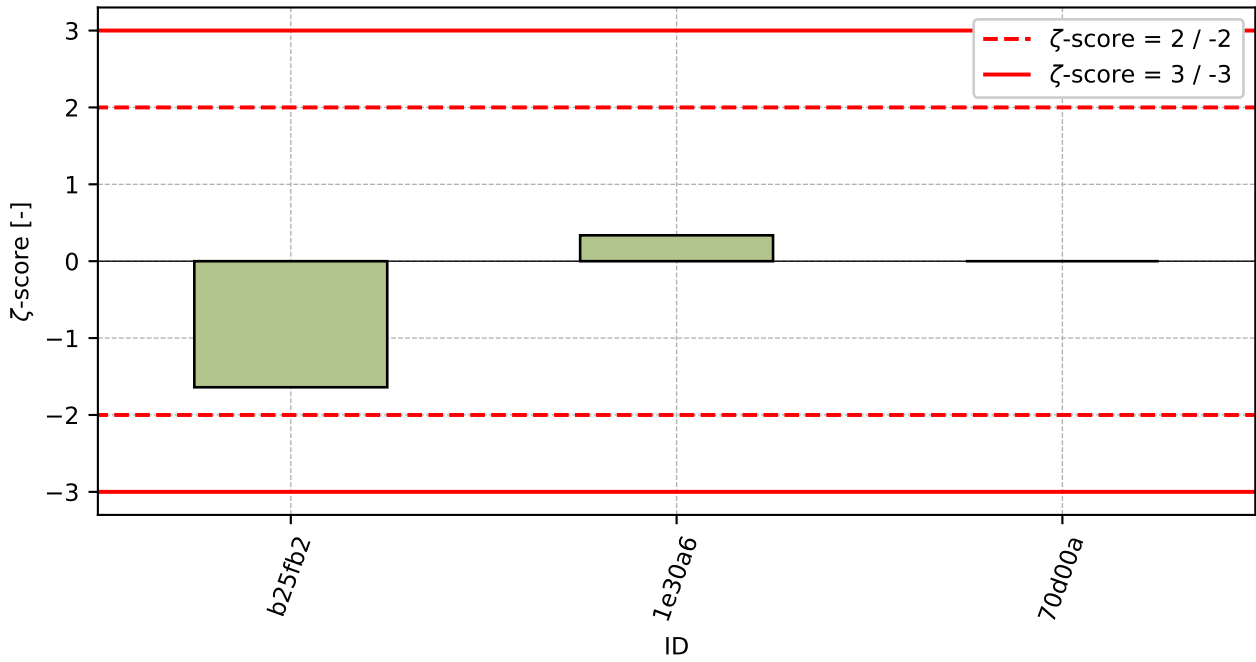




Obrázek 39: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 40: z-score



Obrázek 41: ζ-score

Tabulka 15: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
b25fb2	-1.18	-1.64
1e30a6	0.25	0.34
70d00a	0.93	-

## **5 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Pevnost v tahu**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **6 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Mez kluzu**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **7 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Tažnost**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

## **8 Příloha – Zkouška na tyči – ČSN EN ISO 6892-1 – Kontrakce**

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.