



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti  
Zkoušení čerstvého betonu  
ZČB 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: 2. června 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>2</b>
<b>2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti</b>	<b>3</b>
<b>3 Závěry statistické analýzy</b>	<b>4</b>
<b>Normativní dokumenty a odkazy</b>	<b>5</b>
<b>Příloha</b>	<b>6</b>
<b>1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)</b>	<b>6</b>
1.1 Výsledky zkoušek . . . . .	6
1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	6
1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	7
1.4 Popisné statistiky . . . . .	8
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	9
<b>2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)</b>	<b>11</b>
<b>3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)</b>	<b>12</b>
3.1 Výsledky zkoušek . . . . .	12
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	12
3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	13
3.4 Popisné statistiky . . . . .	14
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	15
<b>4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)</b>	<b>18</b>
4.1 Výsledky zkoušek . . . . .	18
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	18
4.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	19
4.4 Popisné statistiky . . . . .	20
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	21
<b>5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)</b>	<b>24</b>
5.1 Výsledky zkoušek . . . . .	24
5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	24
5.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	25
5.4 Popisné statistiky . . . . .	26
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	27

## 1 Úvod a důležité kontakty

Dne 14. 5. 2020 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou BETOTECH s. r. o. uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2020/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek čerstvého betonu.

Posouzení výsledků programu zkoušení způsobilosti měla na starost komise složená z následujících pracovníků Poskytovatele zkoušení způsobilosti při SZK FAST (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 12350-2:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím, 2020. [1]
2. **ČSN EN 12350-4:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 4: Stupeň zhutnitelnosti, 2020. [2]
3. **ČSN EN 12350-5:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 5: Zkouška rozlitím, 2020. [3]
4. **ČSN EN 12350-6:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 6: Objemová hmotnost, 2020. [4]
5. **ČSN EN 12350-7:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 7: Obsah vzduchu - Tlakové metody, 2020. [5]

Zkouška č. 2 nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

Zkoušky byly jednotlivými účastníky prováděny dne 14. 5. 2020 na stejném místě vždy v jeden čas za účelem dodržení stejných podmínek pro všechny účastníky. PoZZ zajistil homogenitu a stabilitu zkoušeného materiálu (čerstvý beton) nejlepší dostupnou technikou odběru. Čerstvý beton byl pro všechny účastníky PrZZ odebrán z jedné výrobní dávky, která byla vyrobena při dodržení postupů uvedených v ČSN EN 206 [6] a dále rozdělování čerstvého betonu jednotlivým účastníkům PrZZ bylo prováděno rovnoměrně, aby nemohlo dojít k segregaci.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu preciznosti podle ČSN ISO 5725-2 [7] a ČSN EN ISO/IEC 17043 [8]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu preciznosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 12 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 uvedena 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
5573c3	X	-	X	X	X
9f7f46	X	-	X	X	X
b787c4	X	-	X	X	X
6a46d1	X	-	X	X	X
354249	X	-	X	X	X
4953a2	X	-	X	X	X
1e7f6f	-	-	X	X	X
cbf6fa	X	-	X	X	X
2a3c54	X	-	-	X	X
6f5b00	X	-	-	-	X
ab474f	X	-	-	-	X
d5daf1	X	-	X	X	X

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BASF Stavební hmoty Česká republika s.r.o. - ZLB Praha	K Májovu 1244, Chrudim, 537 01, Česká republika	1495
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Beroun	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Cheb	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Jindřichův Hradec	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Klatovy	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Trutnov	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
CS-BETON s.r.o. - Zkušební laboratoř CS-BETON	Velké Žernoseky 184, Litoměřice, 412 01, Česká republika	1500
M.I.S. a.s.	Resslova 956/13, Hradec Králové, 500 02, Česká republika	1197
QCONTROL s.r.o. - odštěpný závod - pracoviště: DĚČÍN	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 66401, Česká republika	1737
QCONTROL s.r.o. - odštěpný závod - pracoviště: HRADEC KRÁLOVÉ	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 66401, Česká republika	1737
SQZ s.r.o. - pracoviště Zbraslav	U místní dráhy 939/5, Olomouc - Nová Ulice, 779 00, Česká republika	1135.2

## 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 Zkoušení čerstvého betonu (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 12 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky čerstvého betonu. 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
5573c3	✓	-	✓	?	✓
9f7f46	✓	-	✓	✓	✓
b787c4	✓	-	✓	✓	✓
6a46d1	✓	-	✓	✓	✓
354249	✓	-	✓	✓	✓
4953a2	✓	-	✓	✓	✓
1e7f6f	-	-	✓	?	✓
cbf6fa	✓	-	✓	✓	✓
2a3c54	?	-	-	✓	✓
6f5b00	✓	-	-	-	✓
ab474f	✓	-	-	-	✓
d5daf1	✓	-	✓	✓	✓

## Odkazy

- [1] ČSN EN 12350-2. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím*. 2020.
- [2] ČSN EN 12350-4. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 4: Stupeň zhutnitelnosti*. 2020.
- [3] ČSN EN 12350-5. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 5: Zkouška rozlitím*. 2020.
- [4] ČSN EN 12350-6. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 6: Objemová hmotnost*. 2020.
- [5] ČSN EN 12350-7. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 7: Obsah vzduchu - Tlakové metody*. 2020.
- [6] ČSN EN 206. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2014.
- [7] 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.
- [8] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.

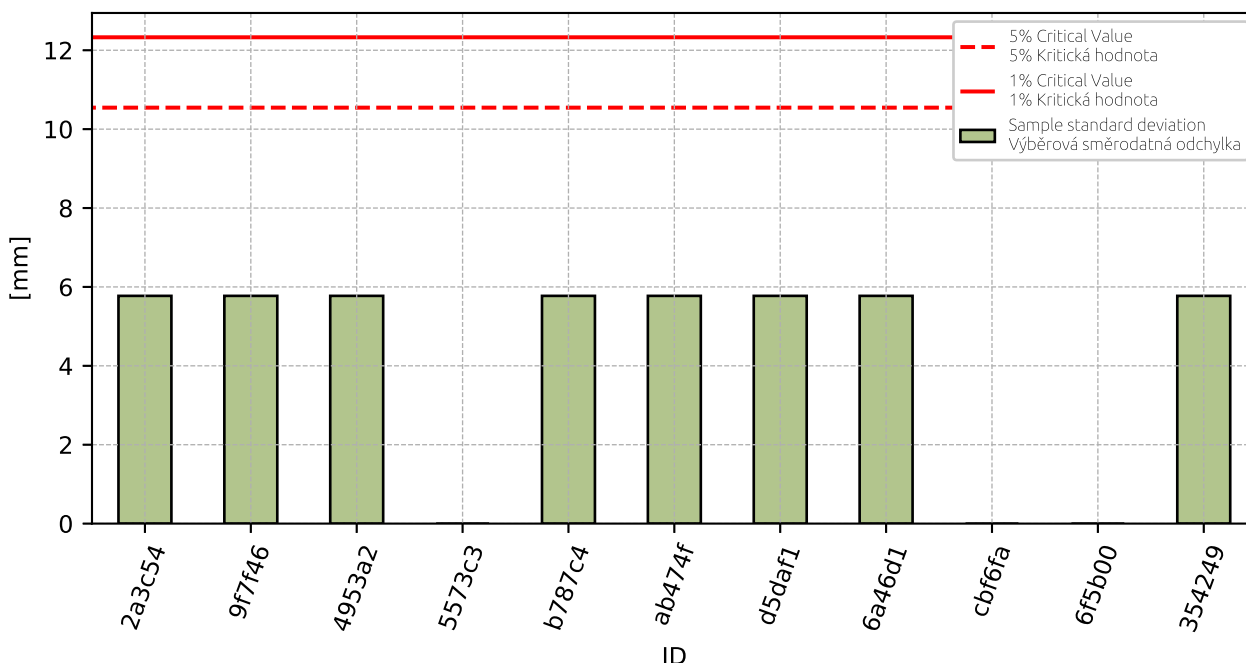
## 1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

### 1.1 Výsledky zkoušek

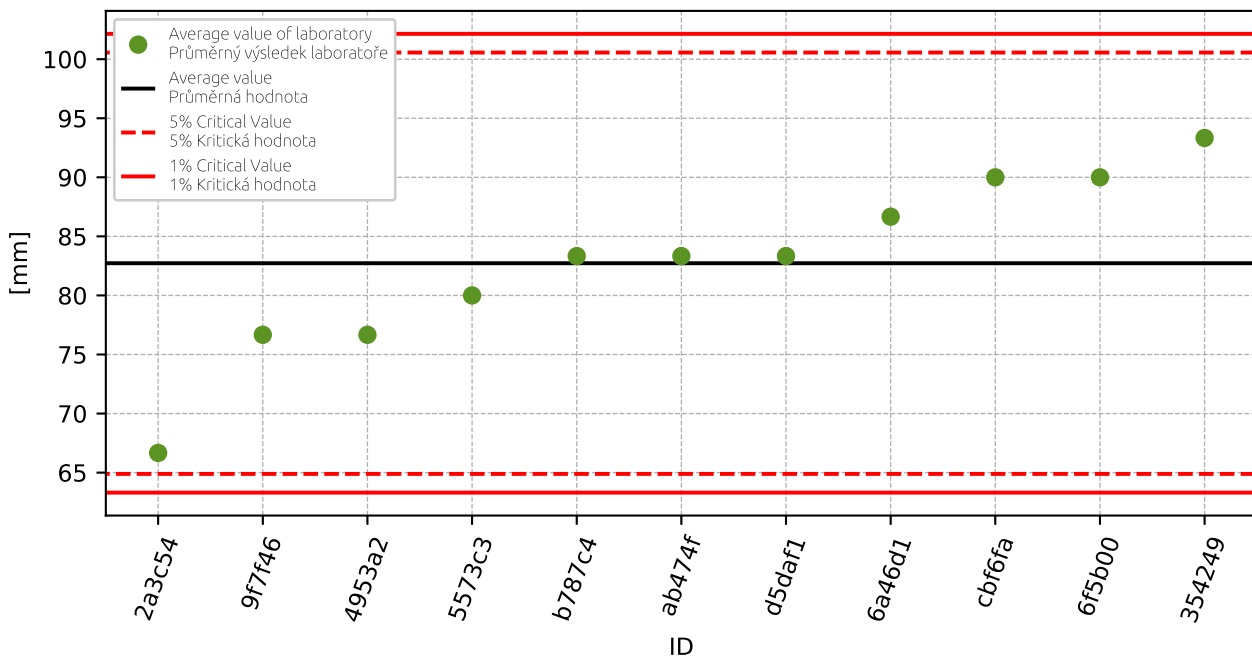
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			$u_x$ [mm]	$\bar{x}$ [mm]	$s_0$ [mm]	$V_x$ [%]
2a3c54	60	70	70	5	67	5.8	8.66
9f7f46	80	80	70	6	77	5.8	7.53
4953a2	80	70	80	5	77	5.8	7.53
5573c3	80	80	80	4	80	0.0	0.0
b787c4	90	80	80	6	83	5.8	6.93
ab474f	80	80	90	10	83	5.8	6.93
d5daf1	80	90	80	7	83	5.8	6.93
6a46d1	80	90	90	3	87	5.8	6.66
cbf6fa	90	90	90	7	90	0.0	0.0
6f5b00	90	90	90	10	90	0.0	0.0
354249	90	90	100	4	93	5.8	6.19

### 1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

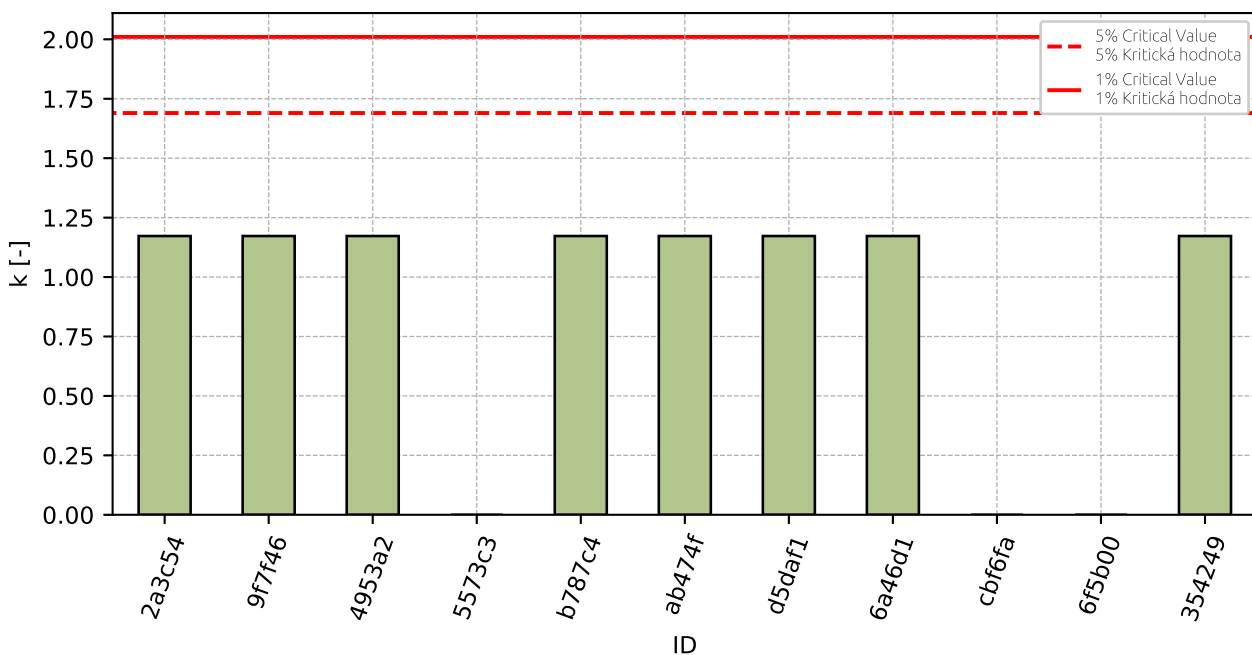


Obrázek 1: Cochranův test - výběrové směrodatné odchytky



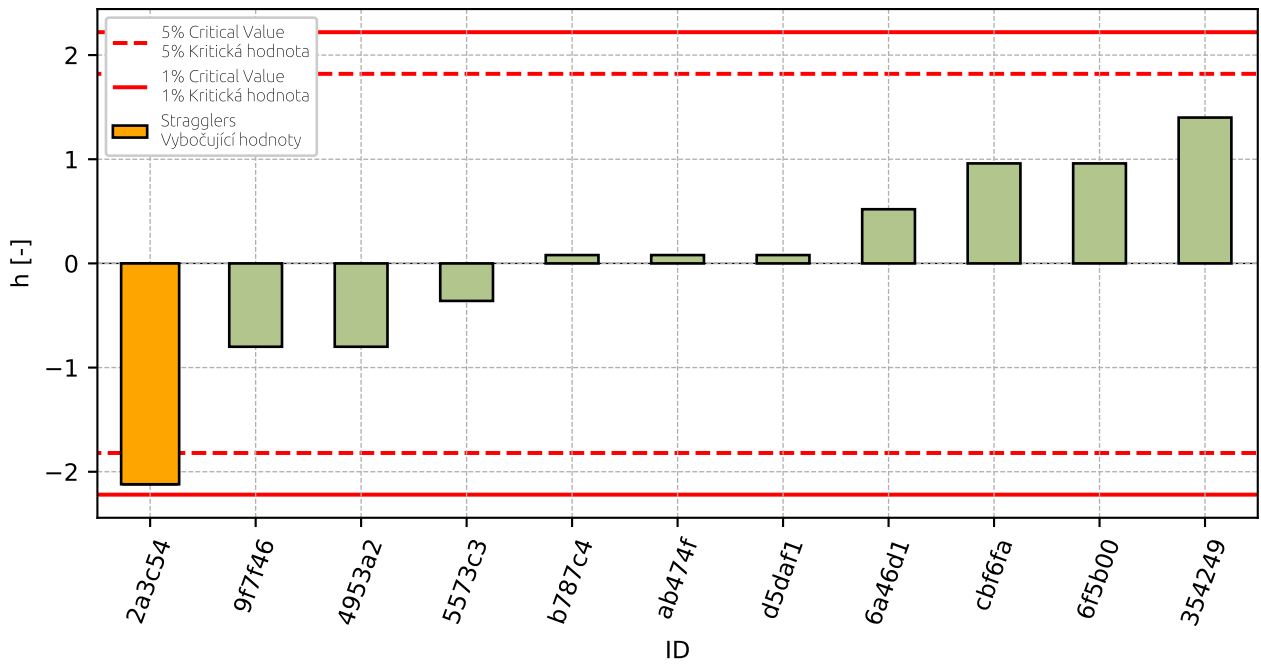
Obrázek 2: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 1.3 Mandelovy statistiky konzistence



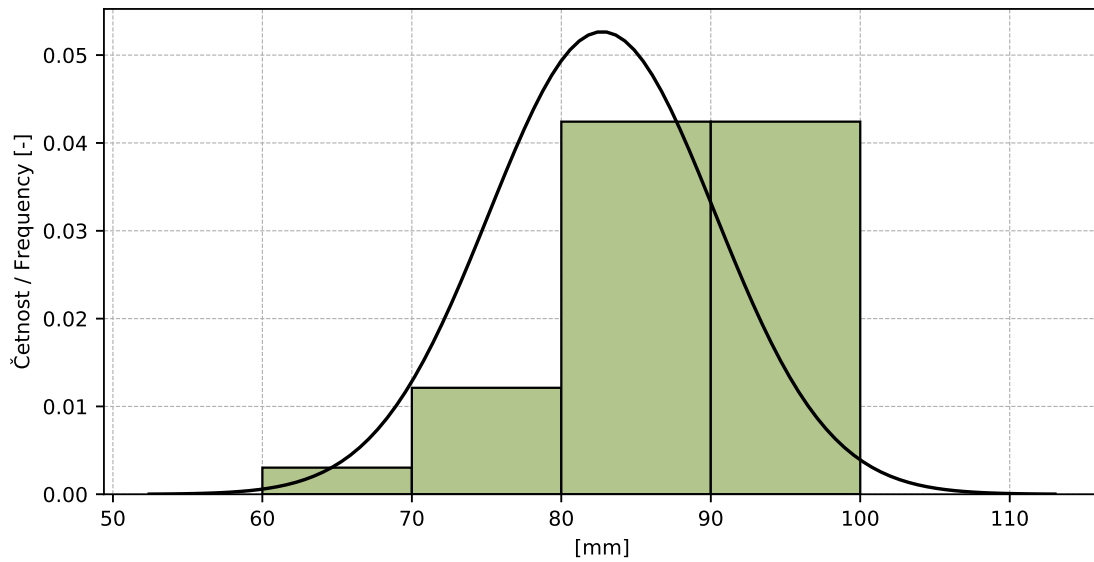
Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence





Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 1.4 Popisné statistiky

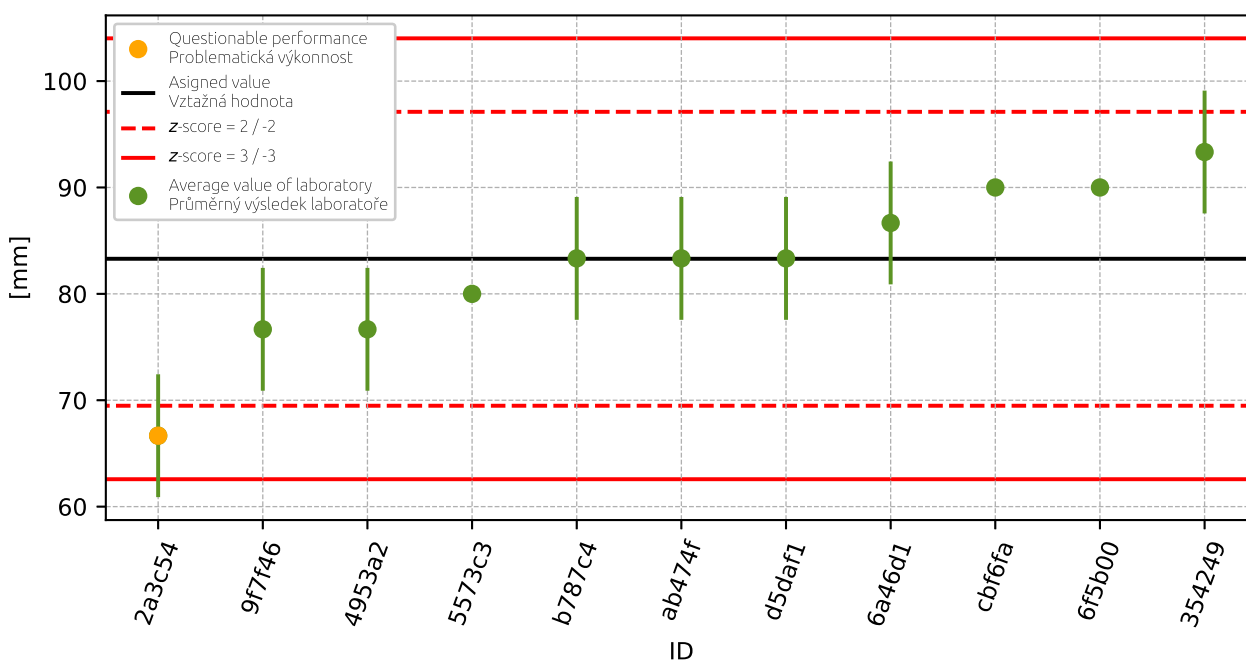


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

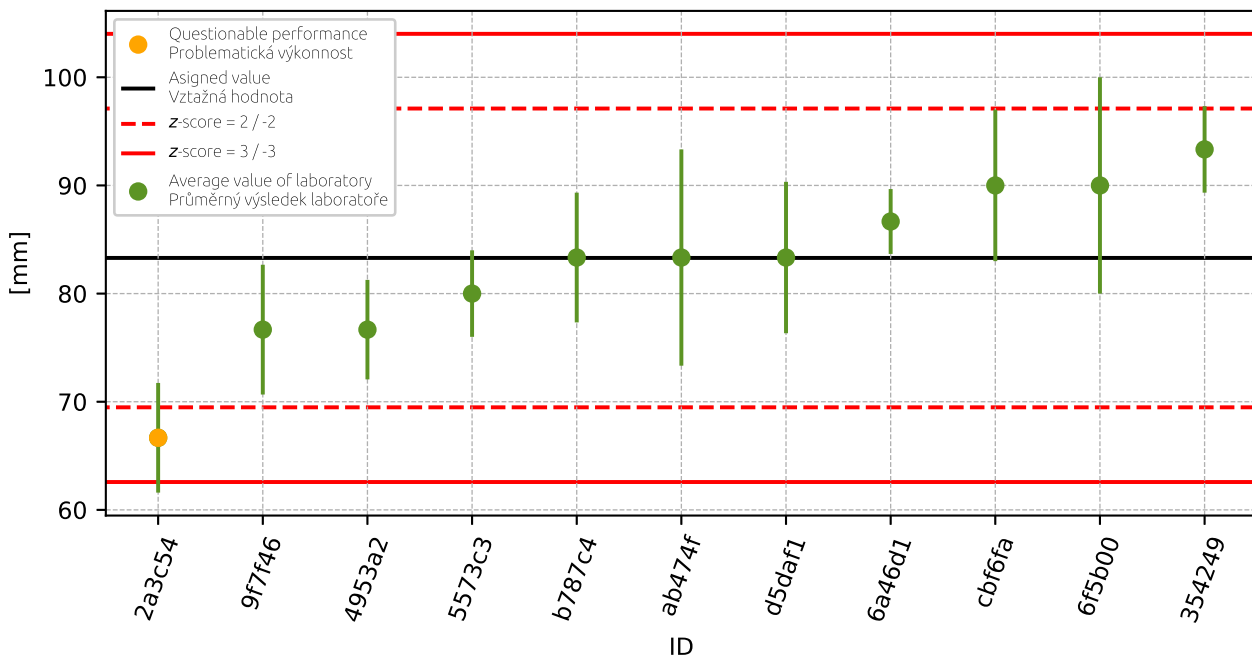
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	83.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	7.6
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	83.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	6.9
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	2.6
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.001 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	7.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	4.9
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	8.6
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	14.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	24.0

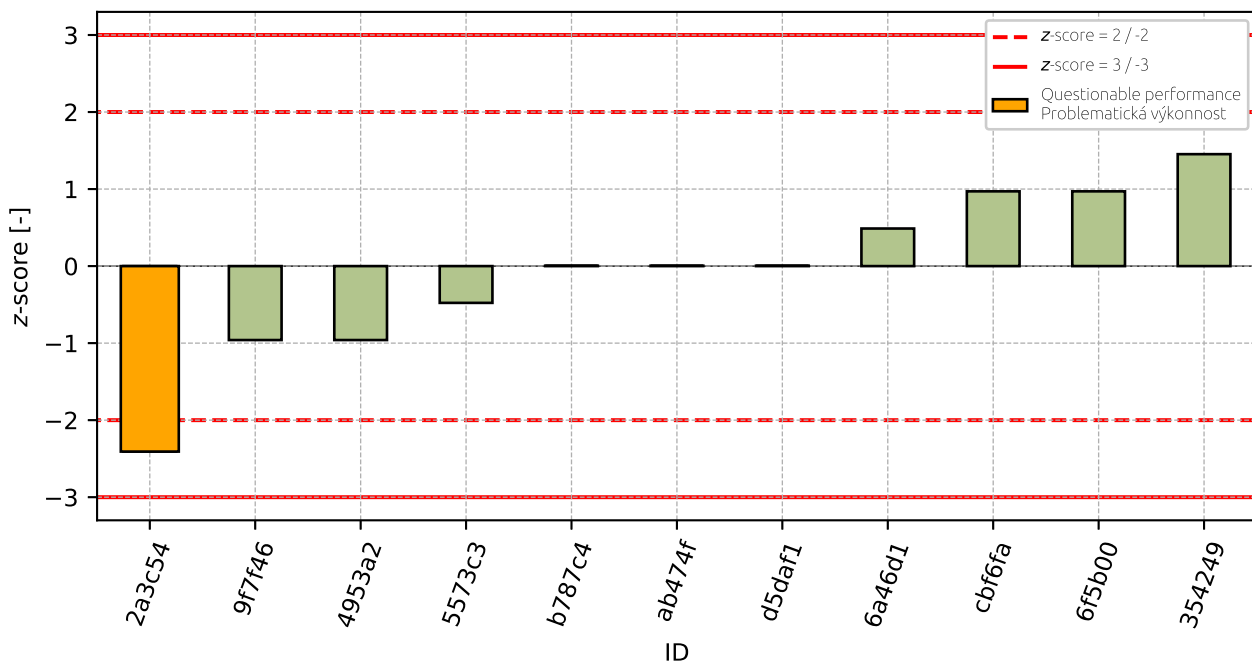
## 1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



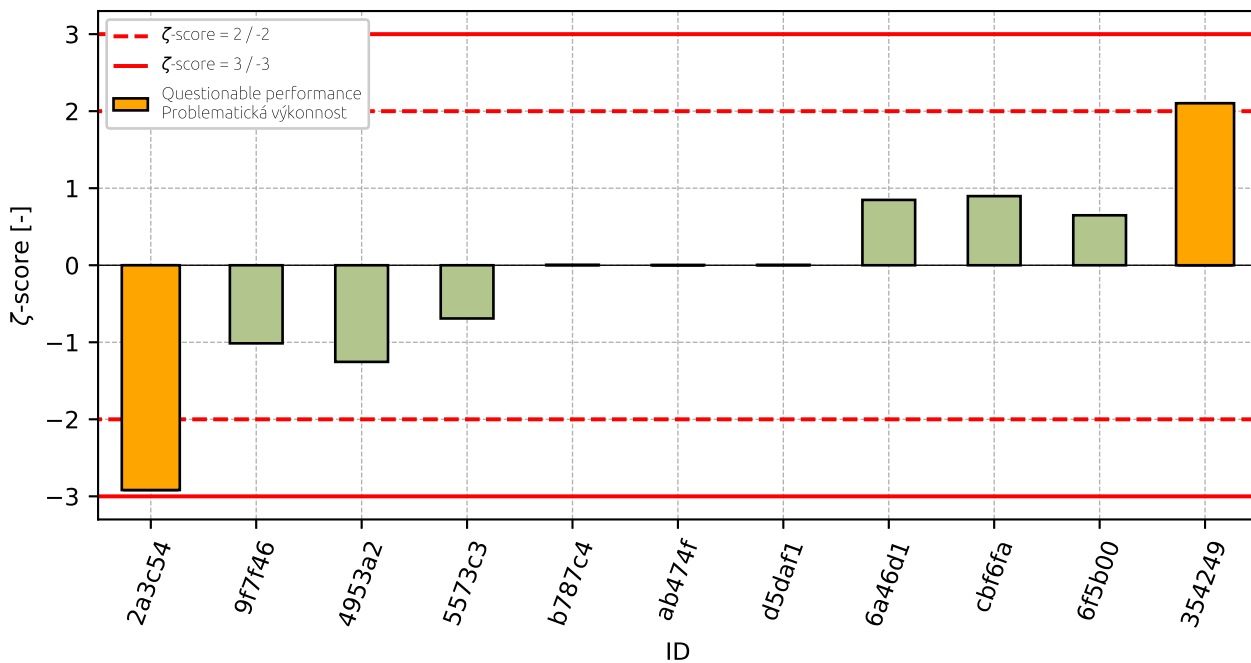
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
2a3c54	-2.41	-2.92
9f7f46	-0.96	-1.01
4953a2	-0.96	-1.25
5573c3	-0.48	-0.69
b787c4	0.01	0.01
ab474f	0.01	0.0
d5daf1	0.01	0.0
6a46d1	0.49	0.85
cbf6fa	0.97	0.9
6f5b00	0.97	0.65
354249	1.45	2.1

## 2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)

Tato zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

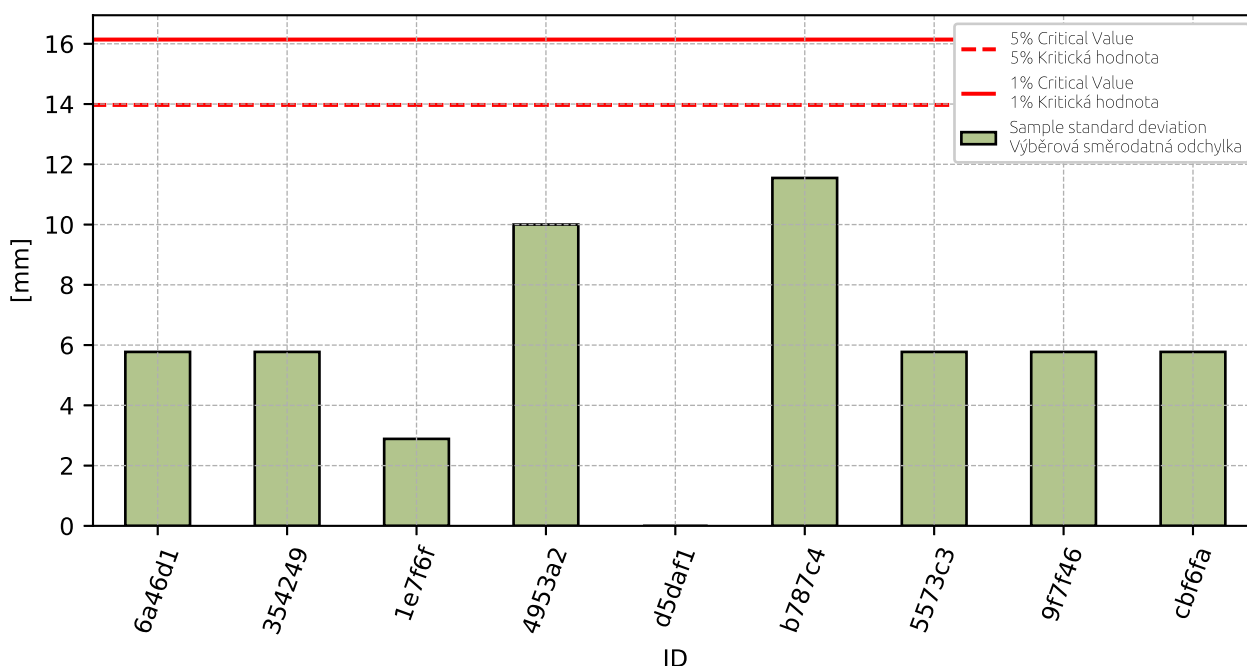
### 3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

#### 3.1 Výsledky zkoušek

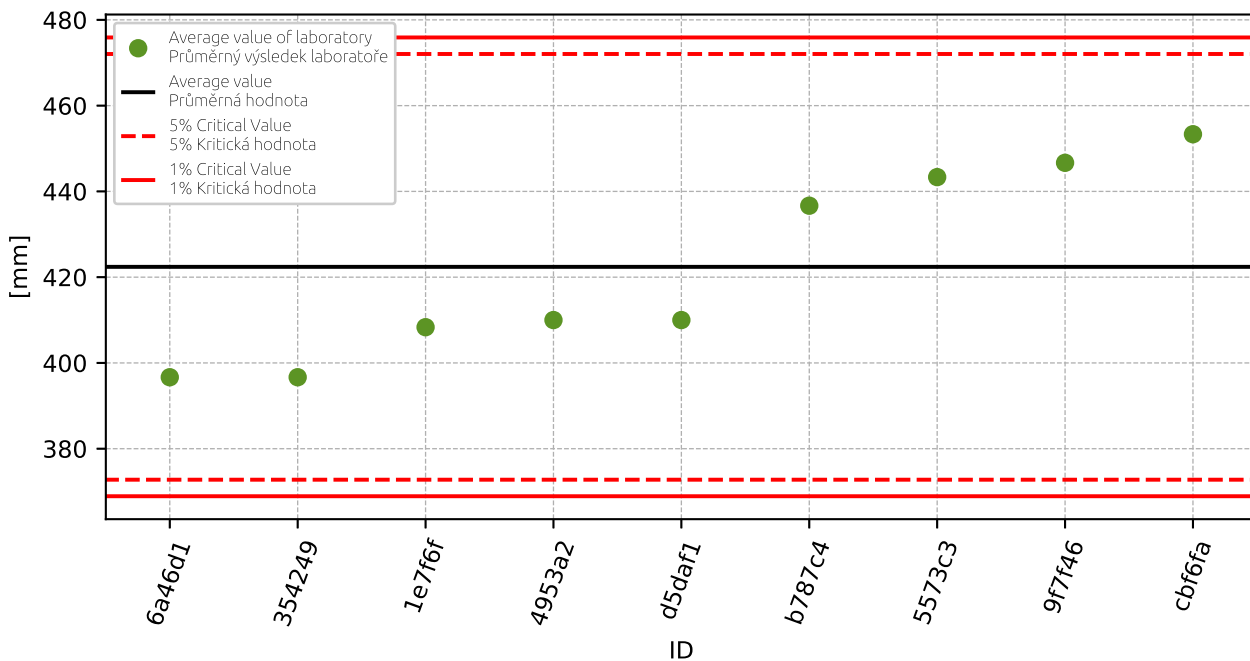
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			$u_x$ [mm]	$\bar{x}$ [mm]	$s_0$ [mm]	$V_x$ [%]
6a46d1	400	390	400	20	400	6.0	1.46
354249	390	400	400	20	400	6.0	1.46
1e7f6f	400	410	410	30	410	3.0	0.71
4953a2	400	420	410	20	410	10.0	2.44
d5daf1	410	410	410	10	410	0.0	0.0
b787c4	450	430	430	10	440	12.0	2.64
5573c3	450	440	440	20	440	6.0	1.3
9f7f46	450	440	450	10	450	6.0	1.29
cbf6fa	450	460	450	20	450	6.0	1.27

#### 3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

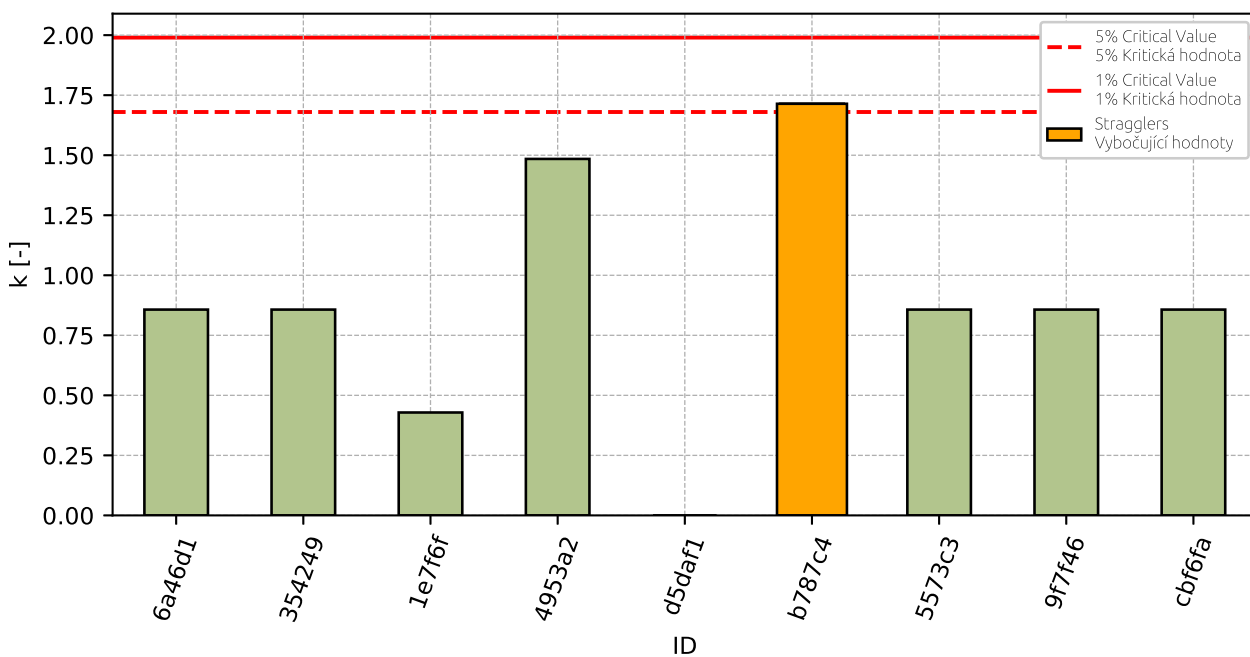


Obrázek 10: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

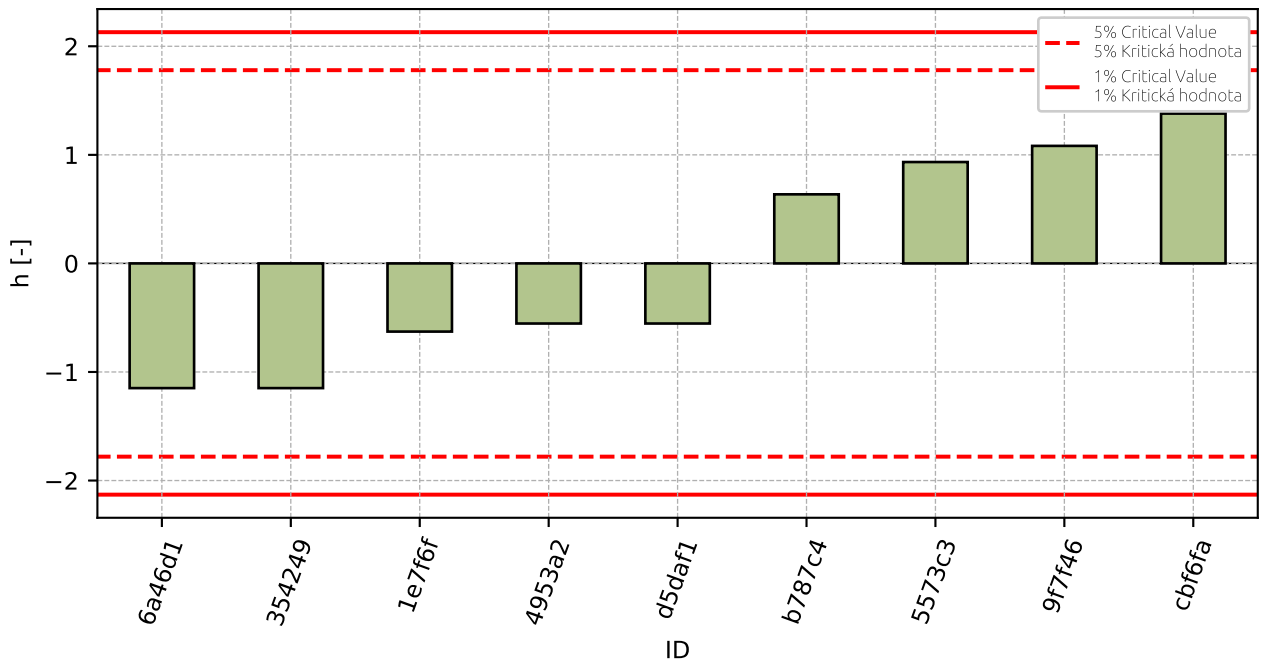


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 3.3 Mandelovy statistiky konzistence

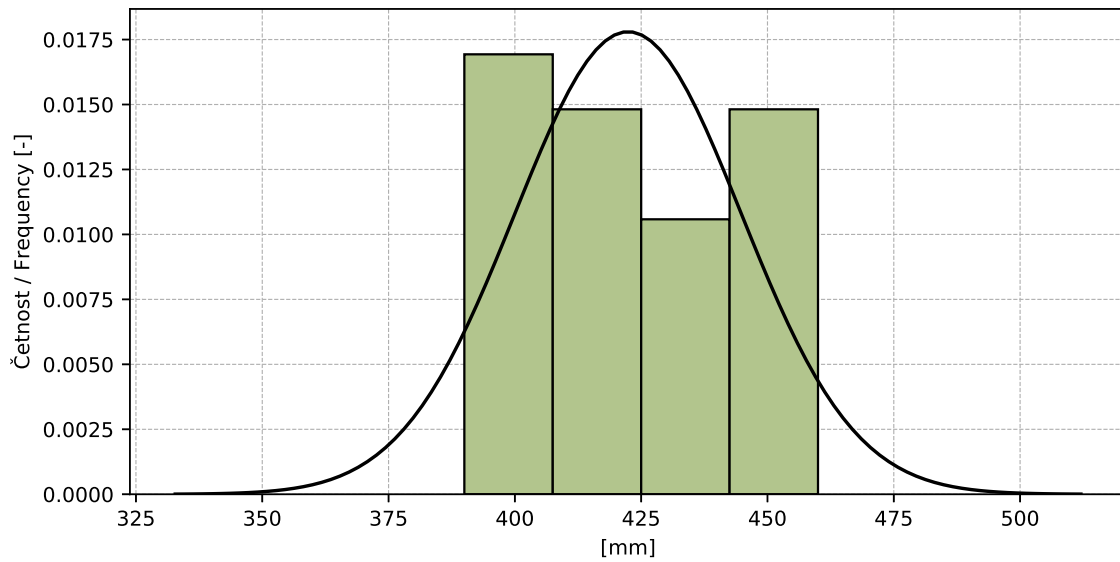


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 3.4 Popisné statistiky

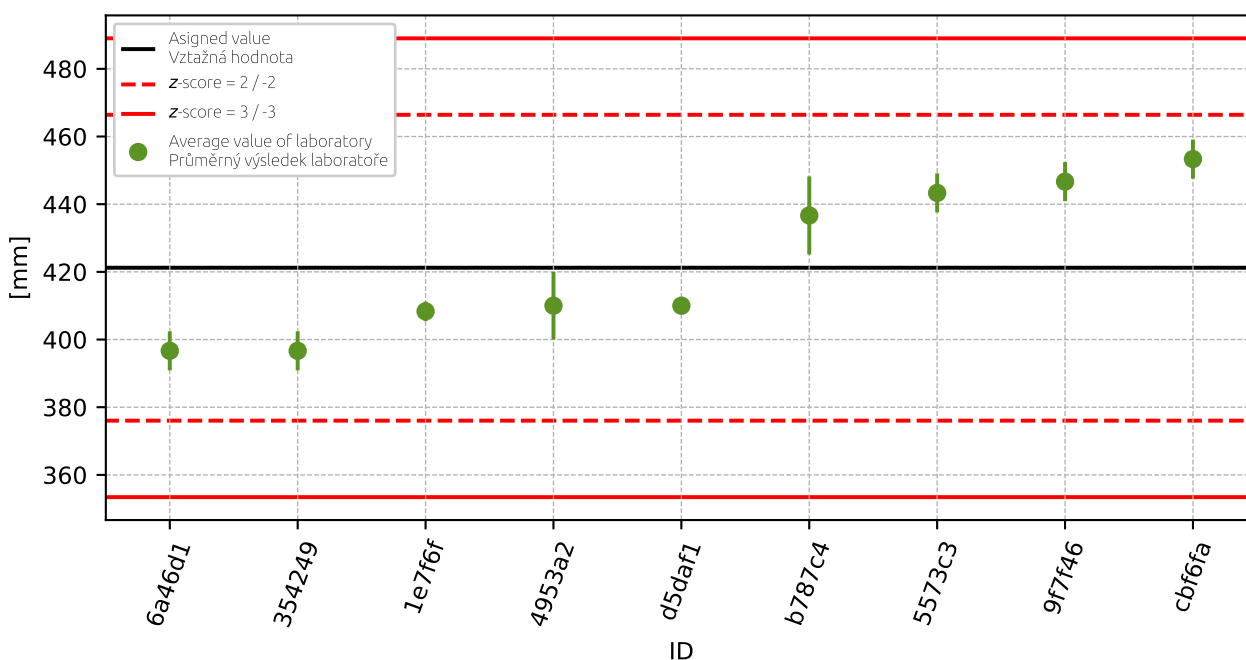


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 8: Popisné statistiky

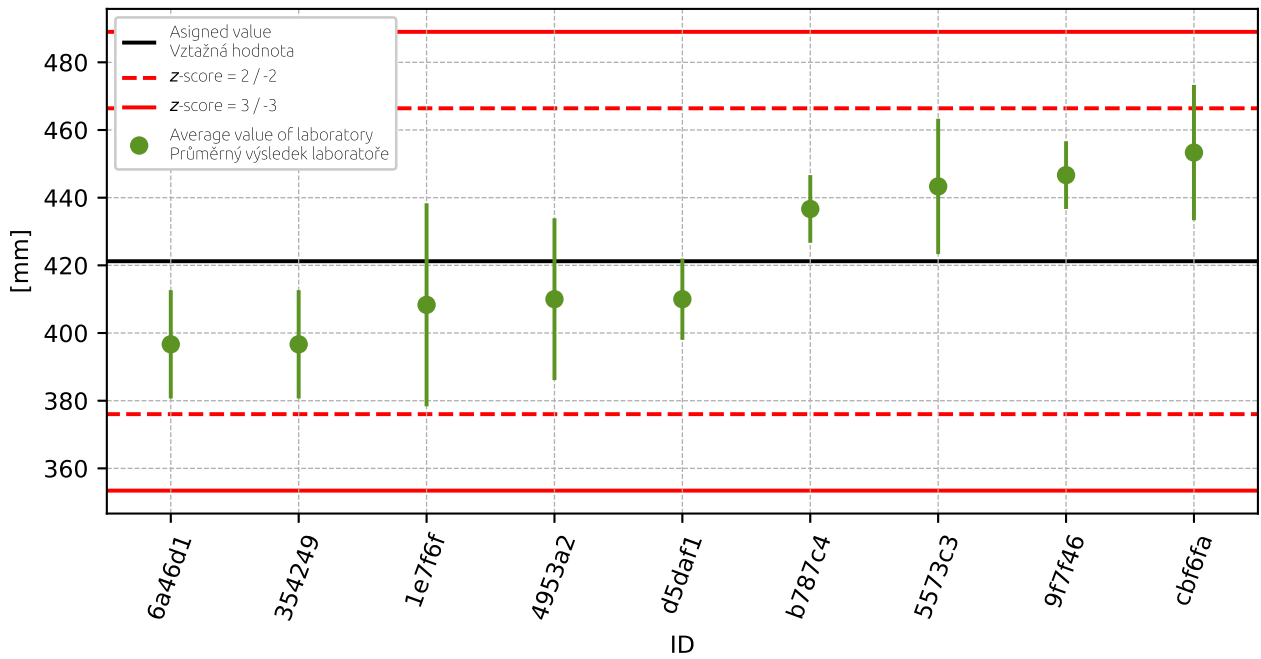
Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	420.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	22.0
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	420.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	23.0
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	9.0
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.008 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	22.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	7.0
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	23.0
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	20.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	60.0

### 3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

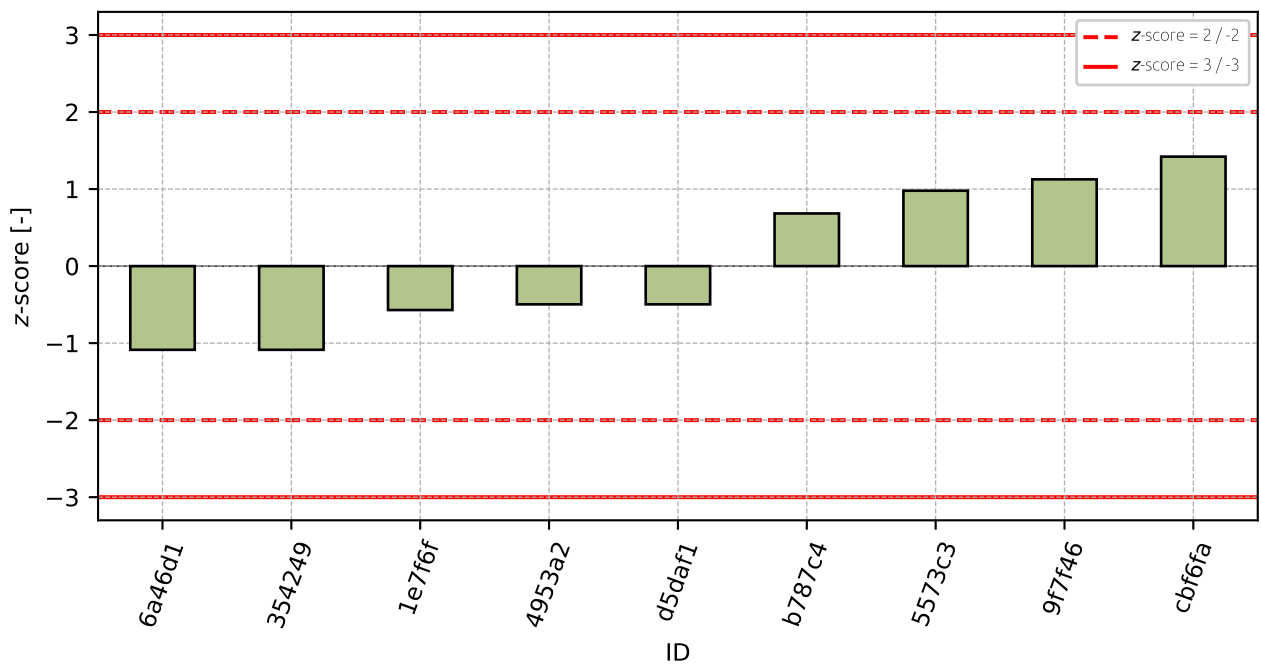


Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

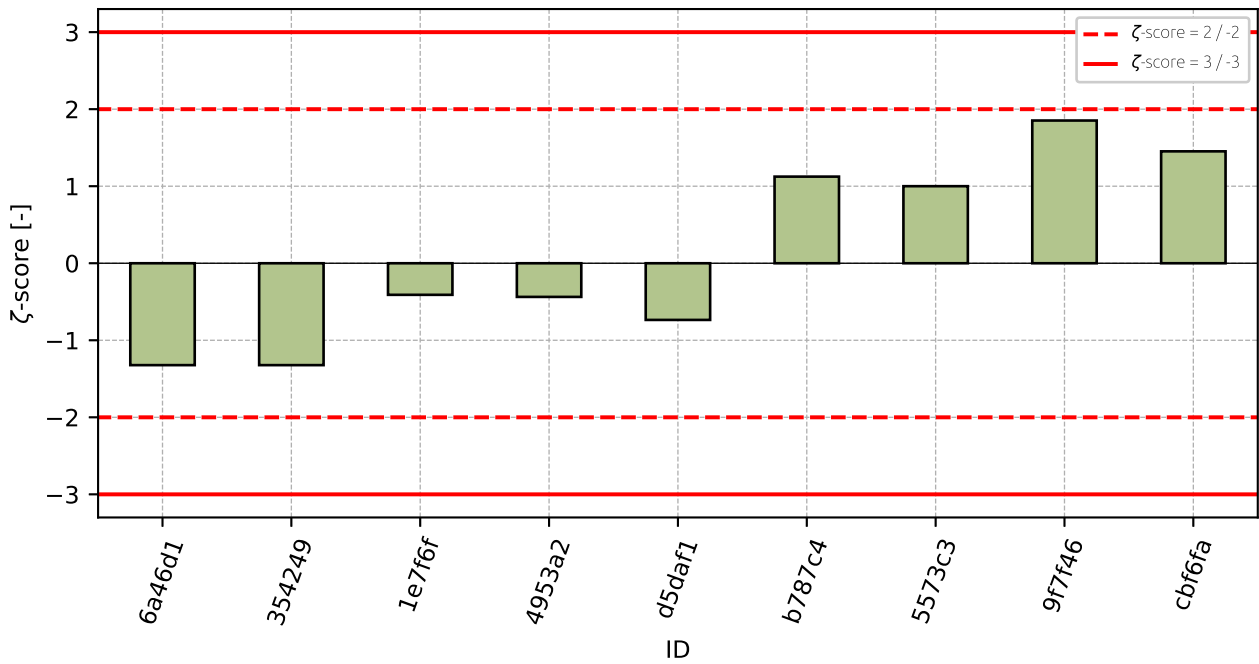




Obrázek 16: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 17: z-score



Obrázek 18: ζ-score

Tabulka 9: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
6a46d1	-1.09	-1.32
354249	-1.09	-1.32
1e7f6f	-0.57	-0.41
4953a2	-0.5	-0.44
d5daf1	-0.5	-0.74
b787c4	0.68	1.12
5573c3	0.98	1.0
9f7f46	1.13	1.85
cbf6fa	1.42	1.45

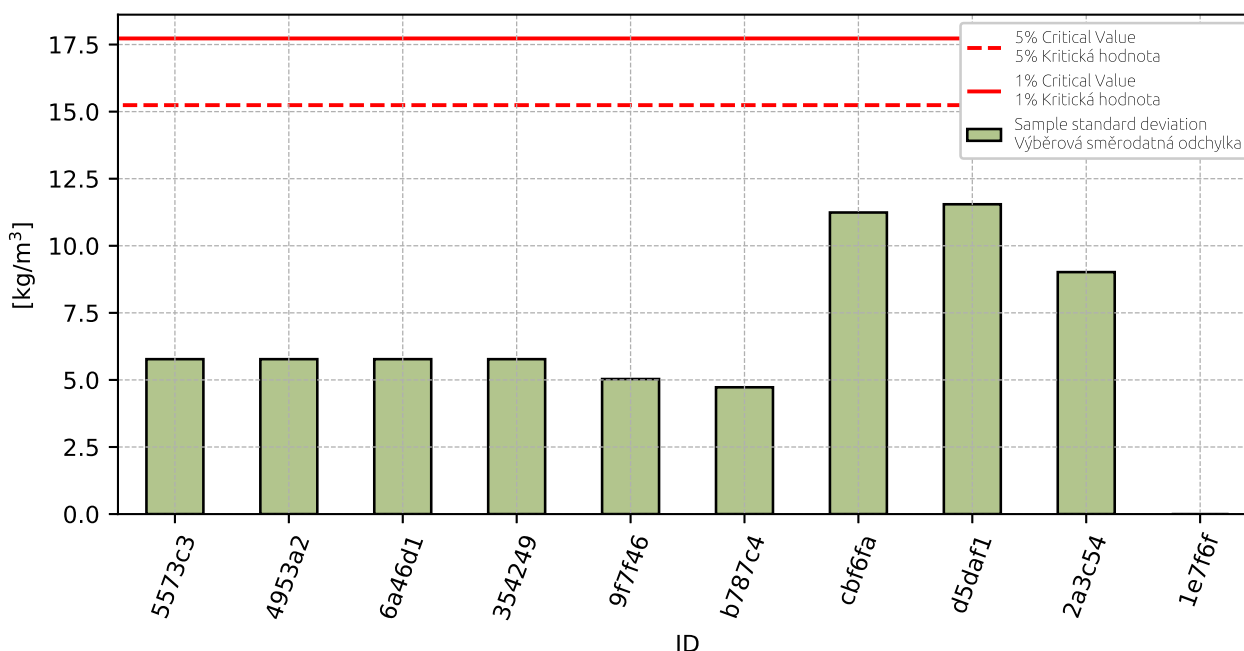
## 4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

### 4.1 Výsledky zkoušek

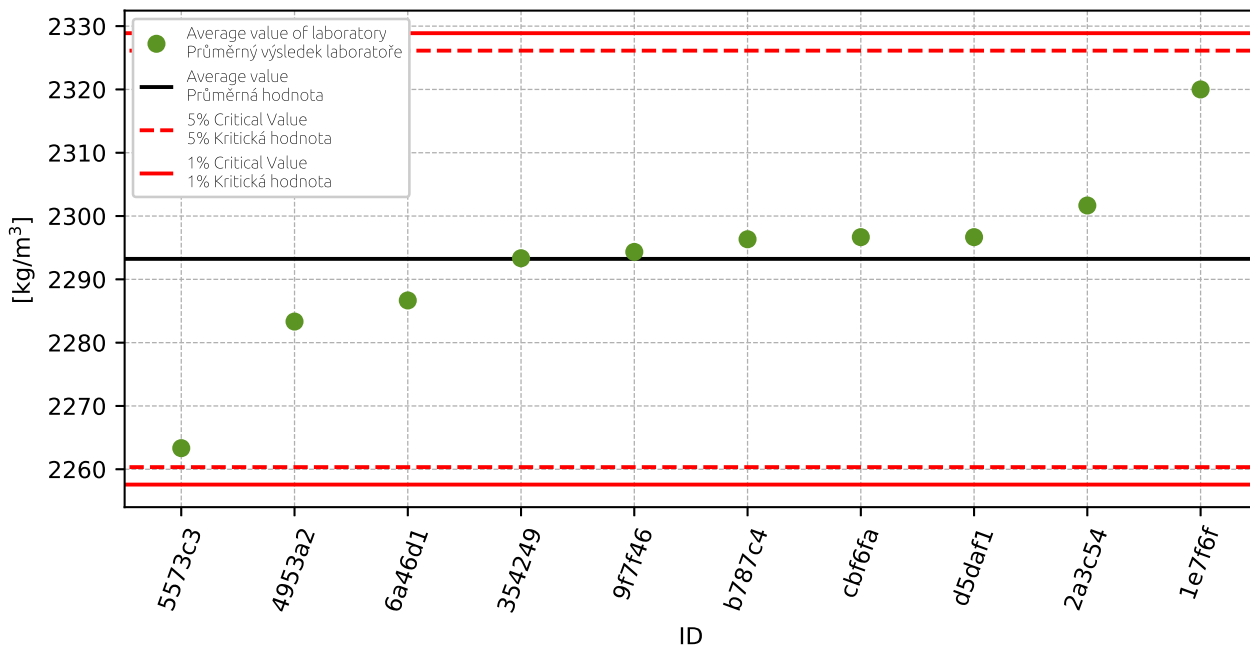
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [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> ]	$V_x$ [%]
5573c3	2260	2260	2270	80	2260	6.0	0.26
4953a2	2280	2280	2290	20	2280	6.0	0.25
6a46d1	2280	2290	2290	40	2290	6.0	0.25
354249	2290	2300	2290	40	2290	6.0	0.25
9f7f46	2290	2300	2300	70	2290	5.0	0.22
b787c4	2290	2300	2300	70	2300	5.0	0.21
cbf6fa	2290	2290	2310	30	2300	11.0	0.49
d5daf1	2290	2310	2290	10	2300	12.0	0.5
2a3c54	2290	2310	2300	20	2300	9.0	0.39
1e7f6f	2320	2320	2320	20	2320	0.0	0.0

### 4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

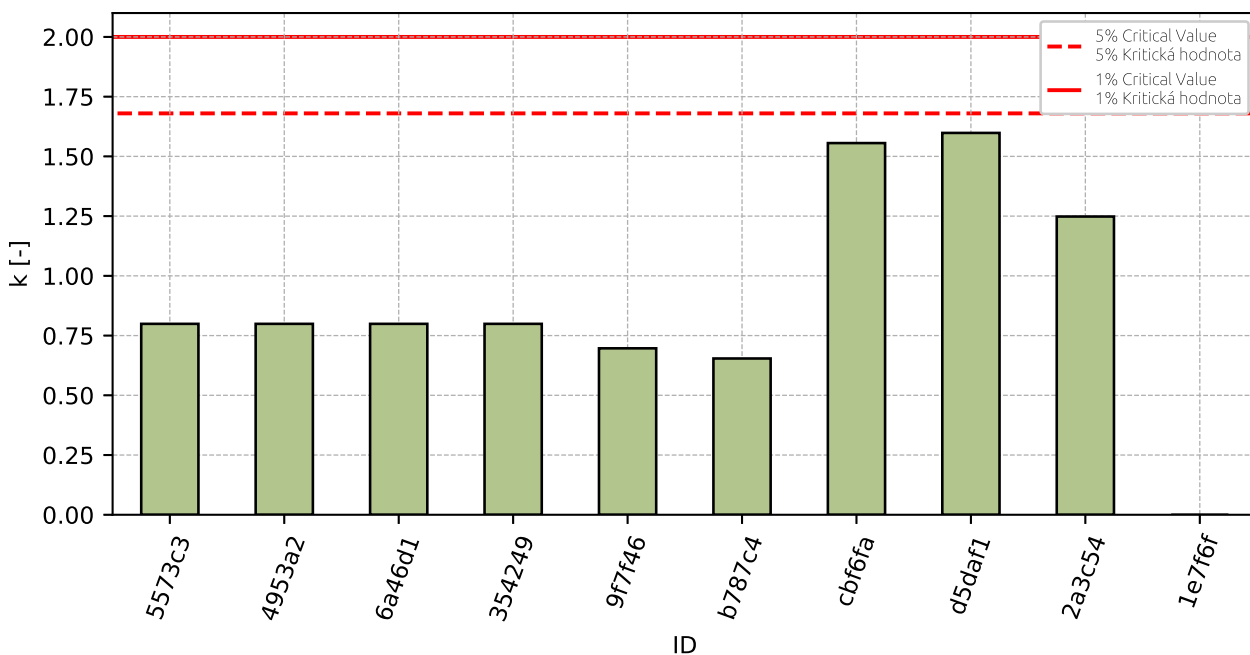


Obrázek 19: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

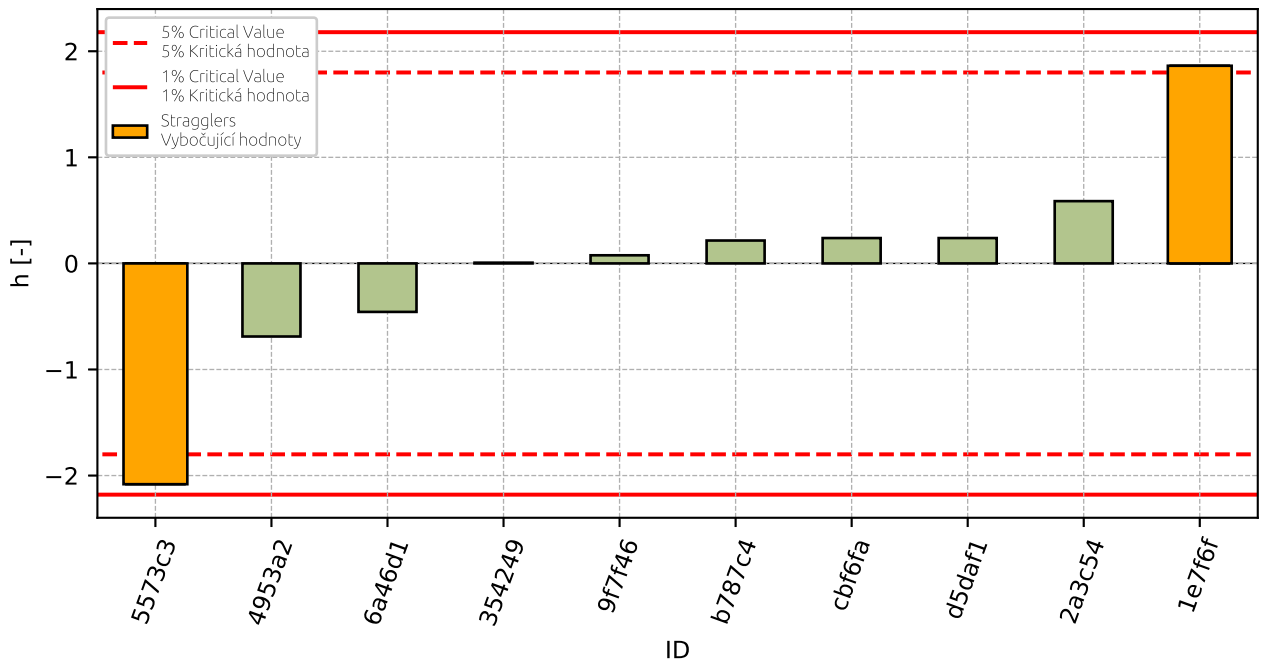


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 4.3 Mandelovy statistiky konzistence

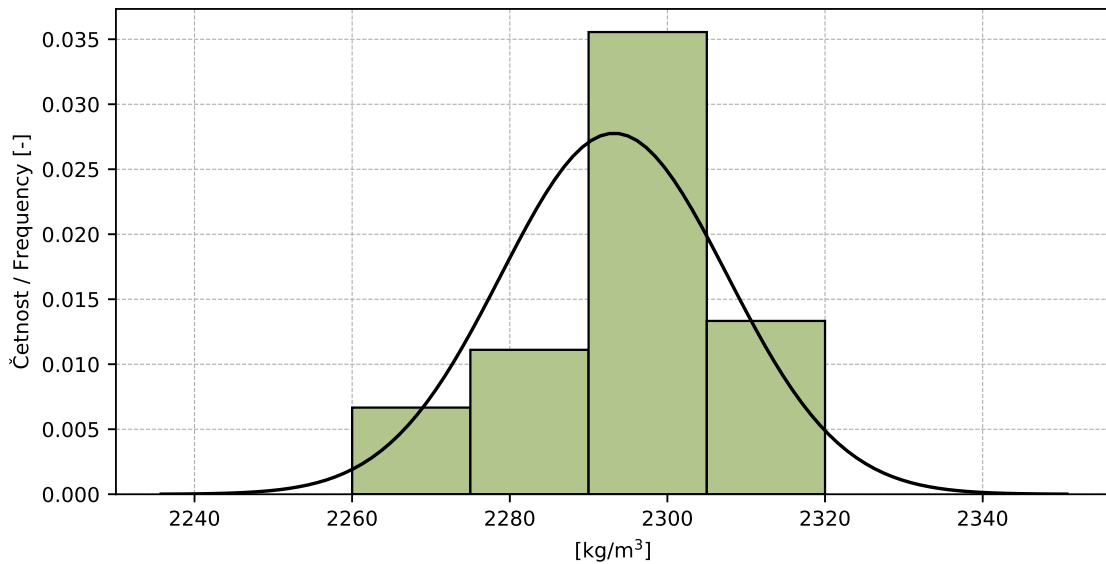


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

#### 4.4 Popisné statistiky

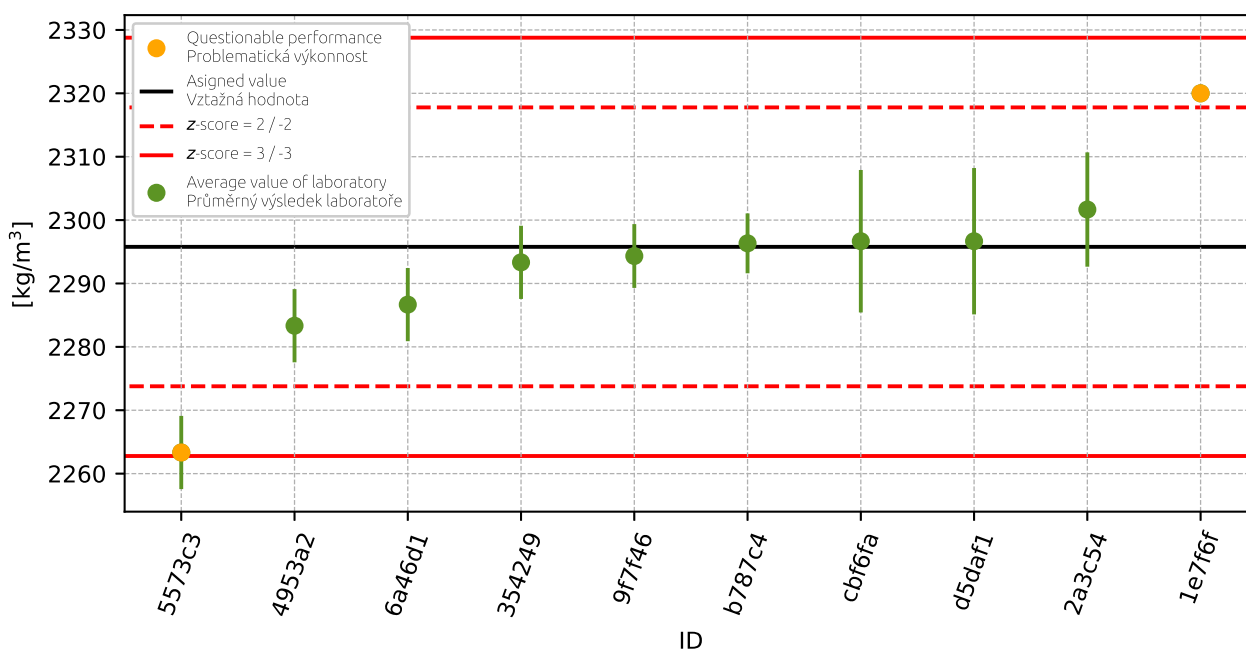


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

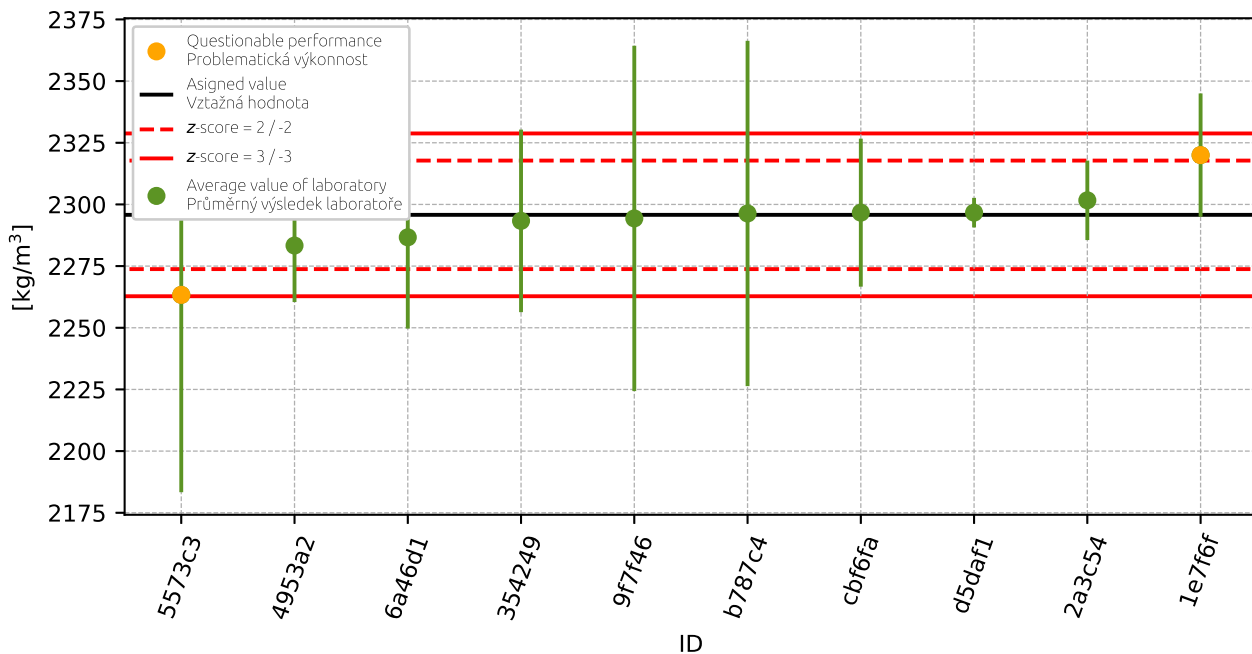
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m <sup>3</sup> ]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	2290.0
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	14.0
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	2300.0
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	11
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	4.0
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.101 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	14.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	7.0
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	16.0
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	20.0
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	40.0

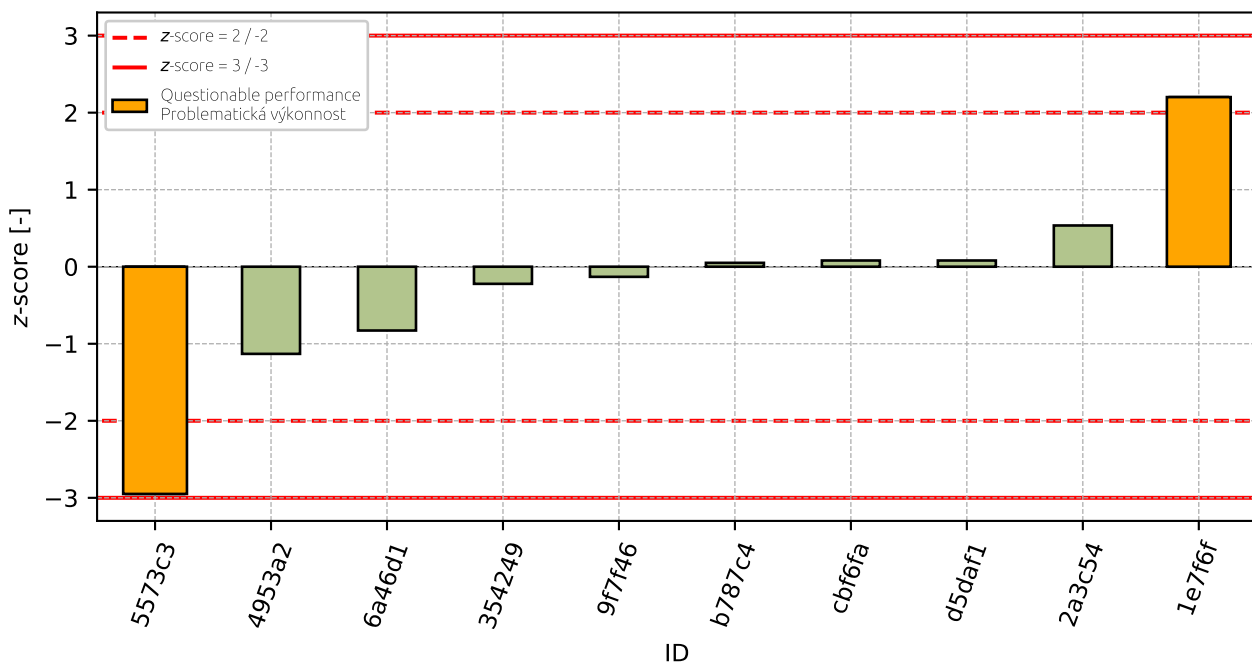
## 4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



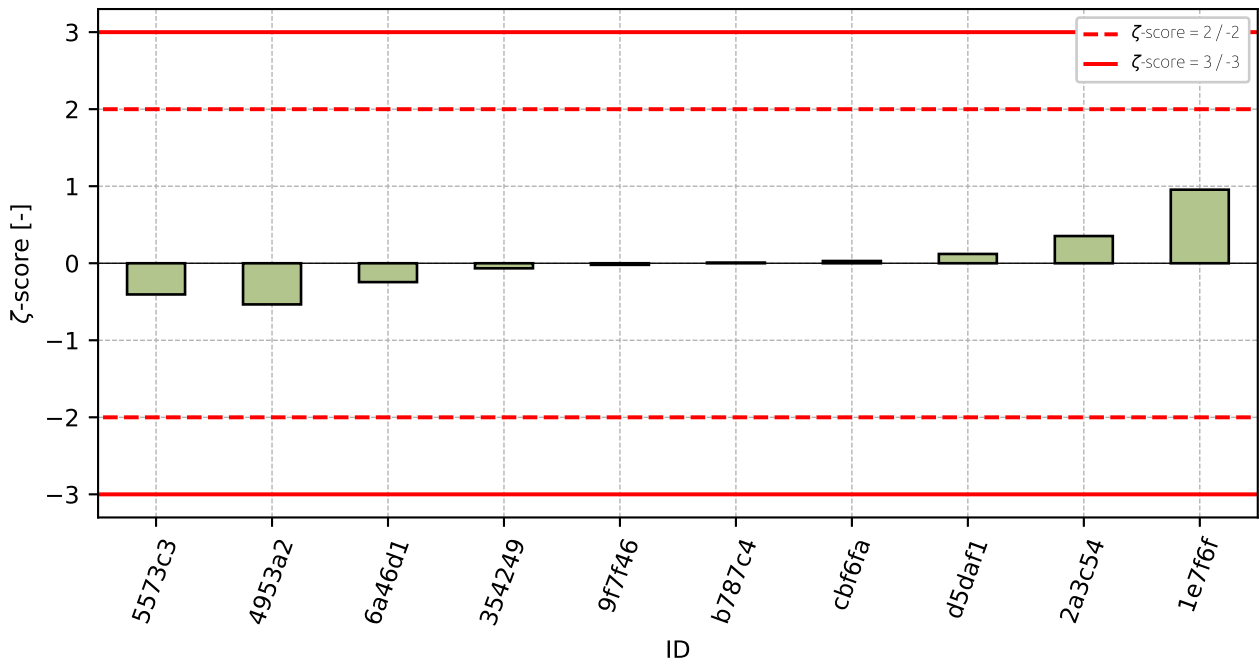
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 25: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 26: z-score

Obrázek 27:  $\zeta$ -scoreTabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
5573c3	-2.95	-0.41
4953a2	-1.13	-0.53
6a46d1	-0.83	-0.24
354249	-0.22	-0.07
9f7f46	-0.13	-0.02
b787c4	0.05	0.01
cbf6fa	0.08	0.03
d5daf1	0.08	0.12
2a3c54	0.54	0.35
1e7f6f	2.2	0.96



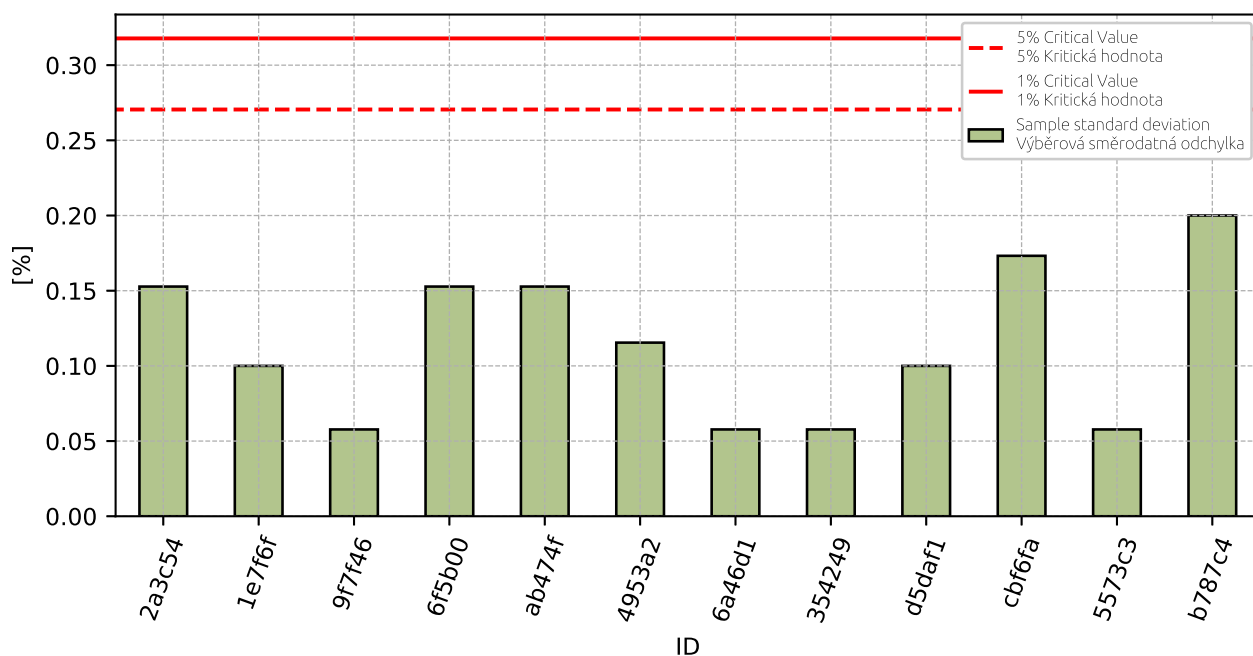
## 5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

### 5.1 Výsledky zkoušek

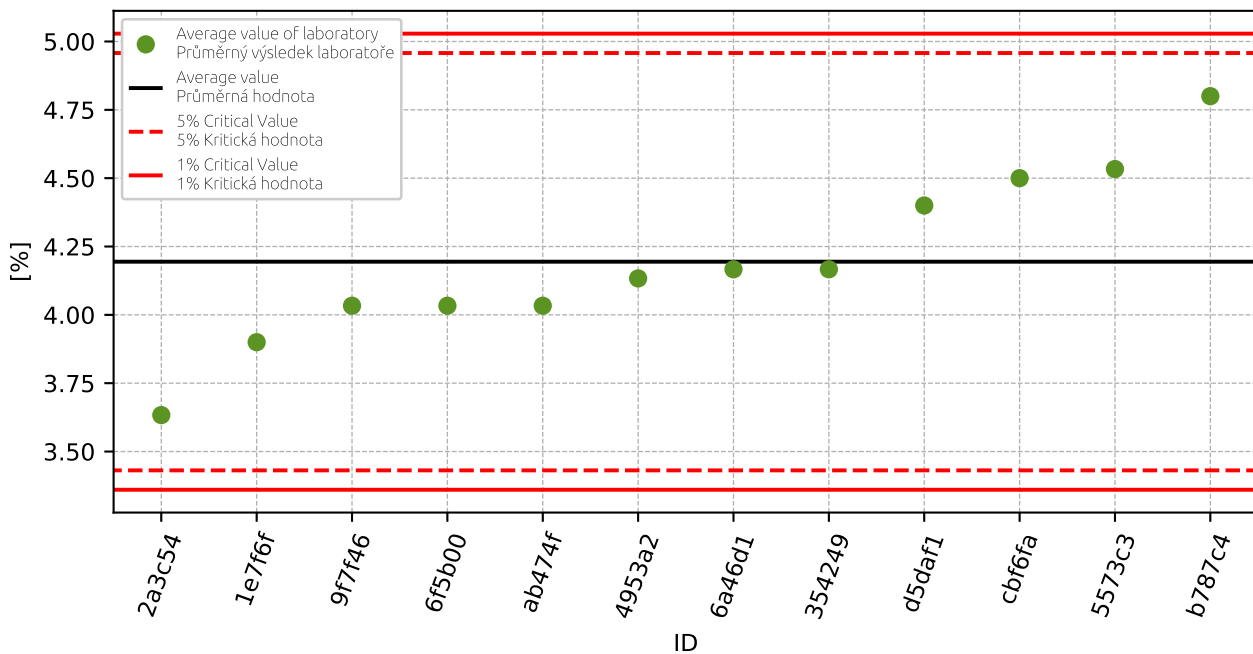
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_X$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_X$ [%]
2a3c54	3.5	3.6	3.8	0.6	3.6	0.15	4.2
1e7f6f	4.0	3.9	3.8	0.7	3.9	0.1	2.56
9f7f46	4.1	4.0	4.0	0.3	4.0	0.06	1.43
6f5b00	4.0	4.2	3.9	0.2	4.0	0.15	3.79
ab474f	3.9	4.0	4.2	0.2	4.0	0.15	3.79
4953a2	4.2	4.2	4.0	0.2	4.1	0.12	2.79
6a46d1	4.2	4.1	4.2	0.1	4.2	0.06	1.39
354249	4.2	4.2	4.1	0.1	4.2	0.06	1.39
d5daf1	4.5	4.4	4.3	0.4	4.4	0.1	2.27
cbf6fa	4.7	4.4	4.4	0.3	4.5	0.17	3.85
5573c3	4.6	4.5	4.5	0.2	4.5	0.06	1.27
b787c4	5.0	4.8	4.6	0.3	4.8	0.2	4.17

### 5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

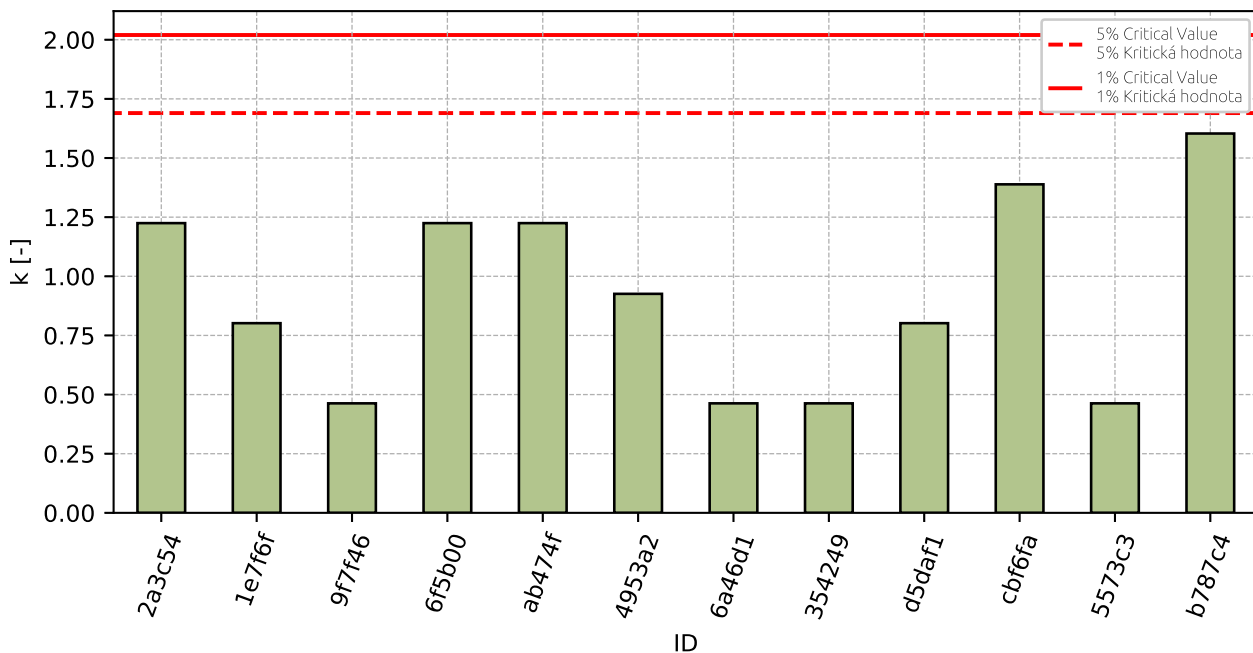


Obrázek 28: Cochranův test - výběrové směrodatné odchytky

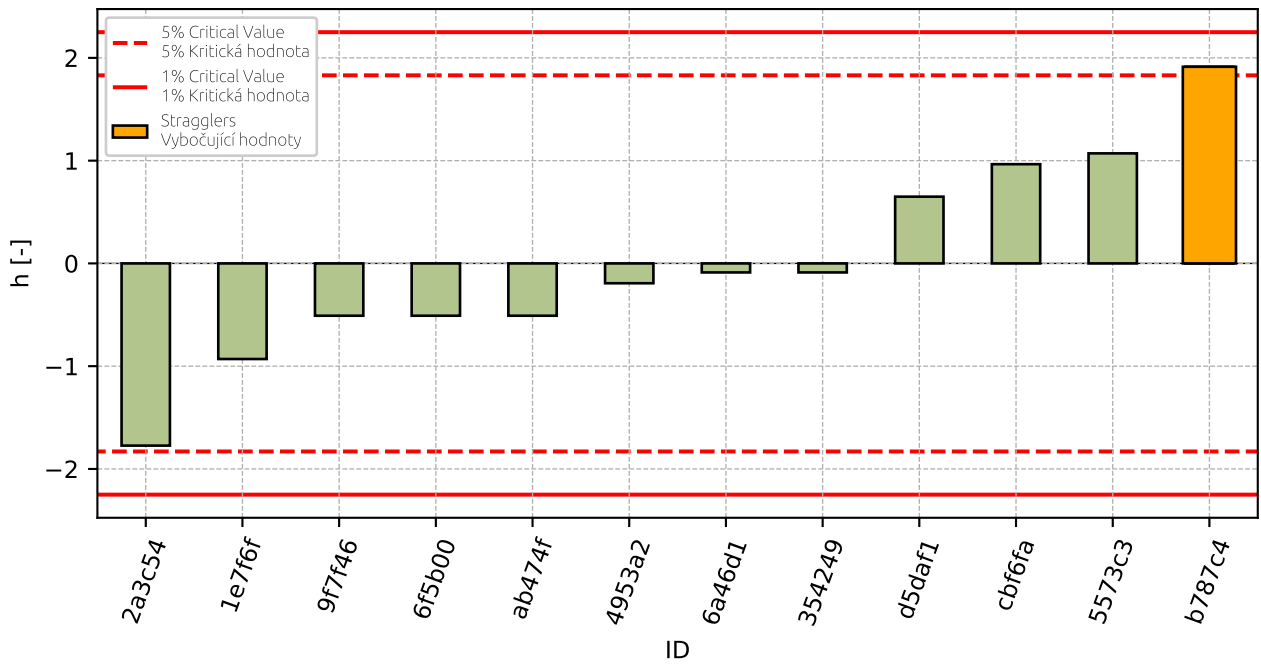


Obrázek 29: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 5.3 Mandelovy statistiky konzistence

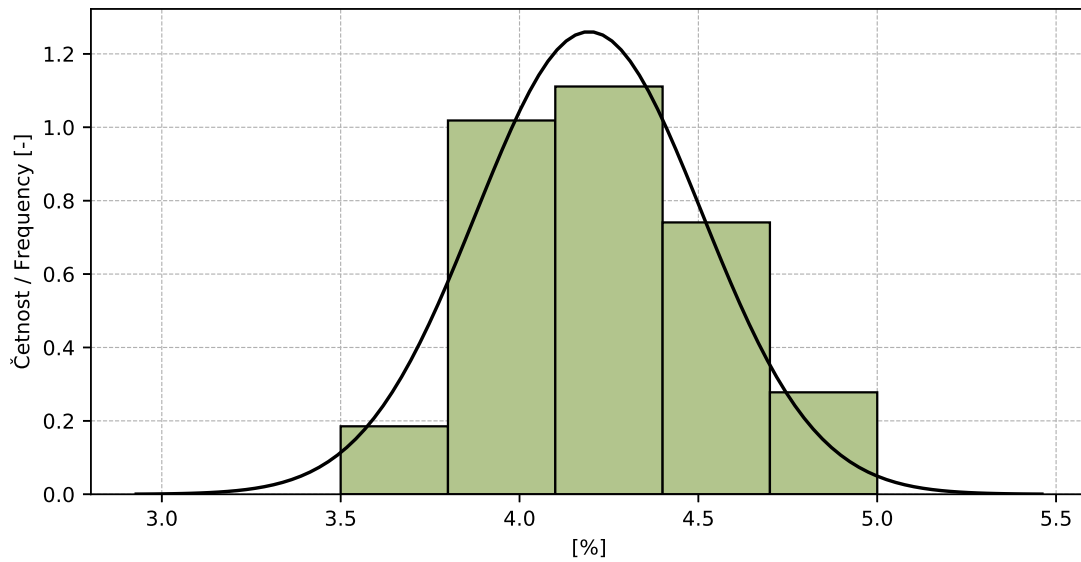


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 5.4 Popisné statistiky

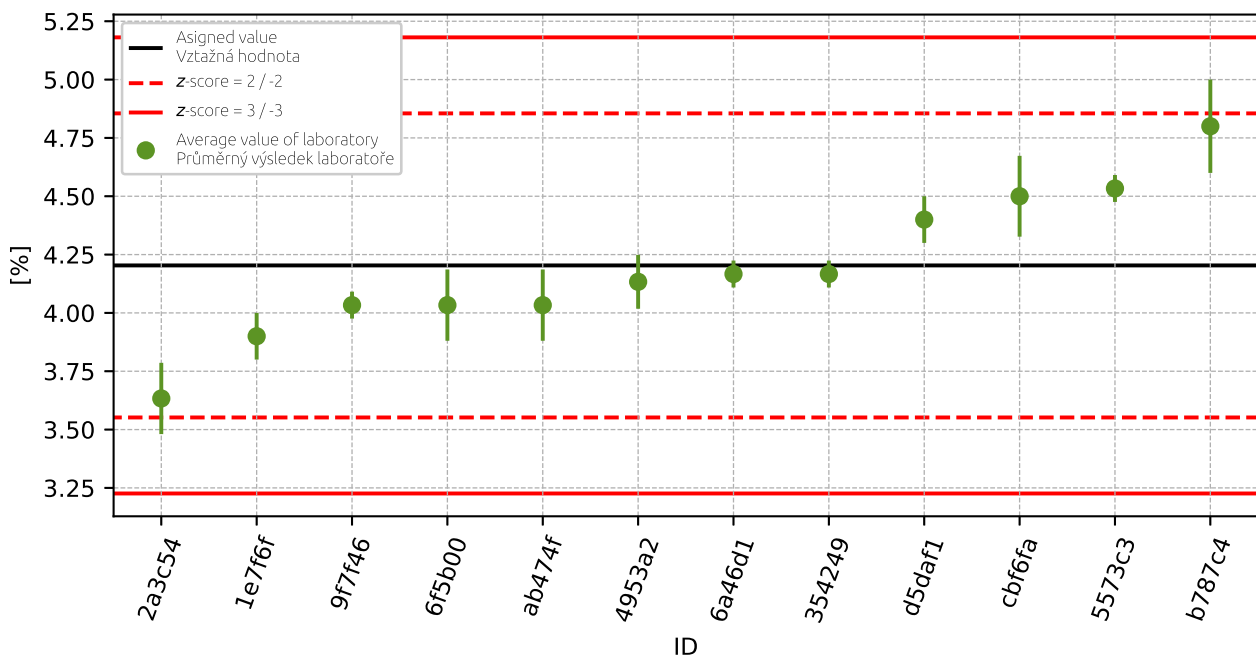


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

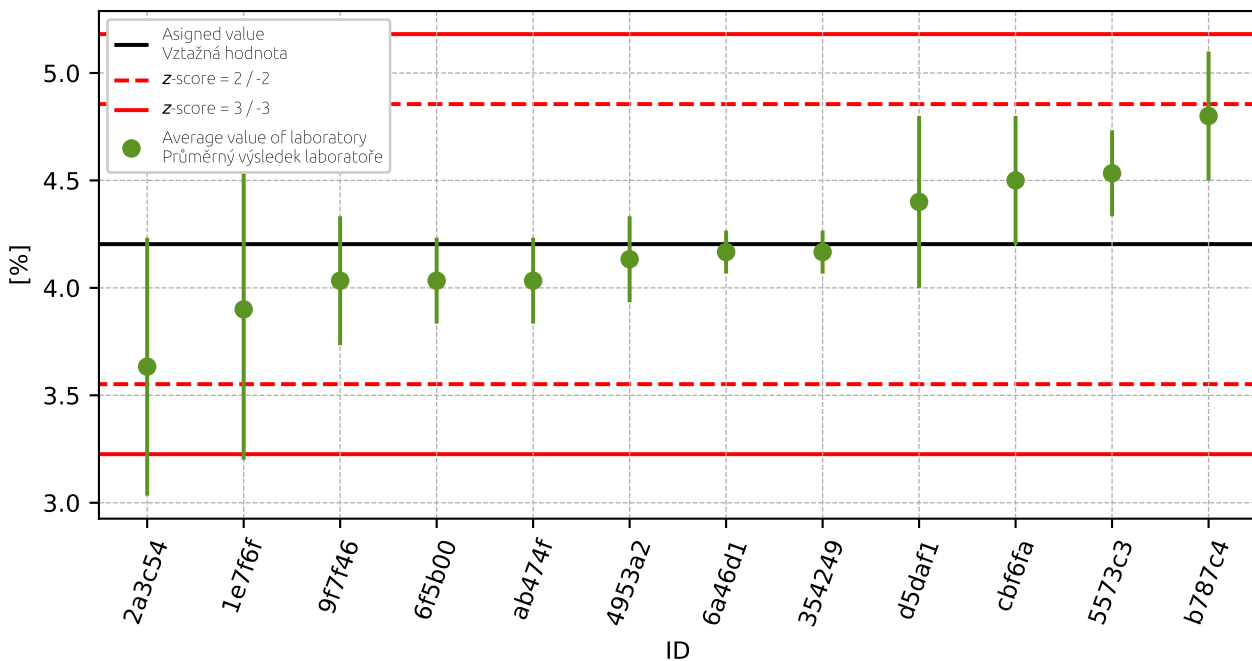
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota / Average value – $\bar{x}$	4.2
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – $s$	0.32
Vztažná hodnota / Assigned value – $x^*$	4.2
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – $s^*$	0.33
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – $u_X$	0.12
$p$ -hodnota testu normality / $p$ -value of normality test	0.687 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – $s_L$	0.31
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – $s_r$	0.12
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – $s_R$	0.33
Opakovatelnost / Repeatability – $r$	0.3
Reprodukovatelnost / Reproducibility – $R$	0.9

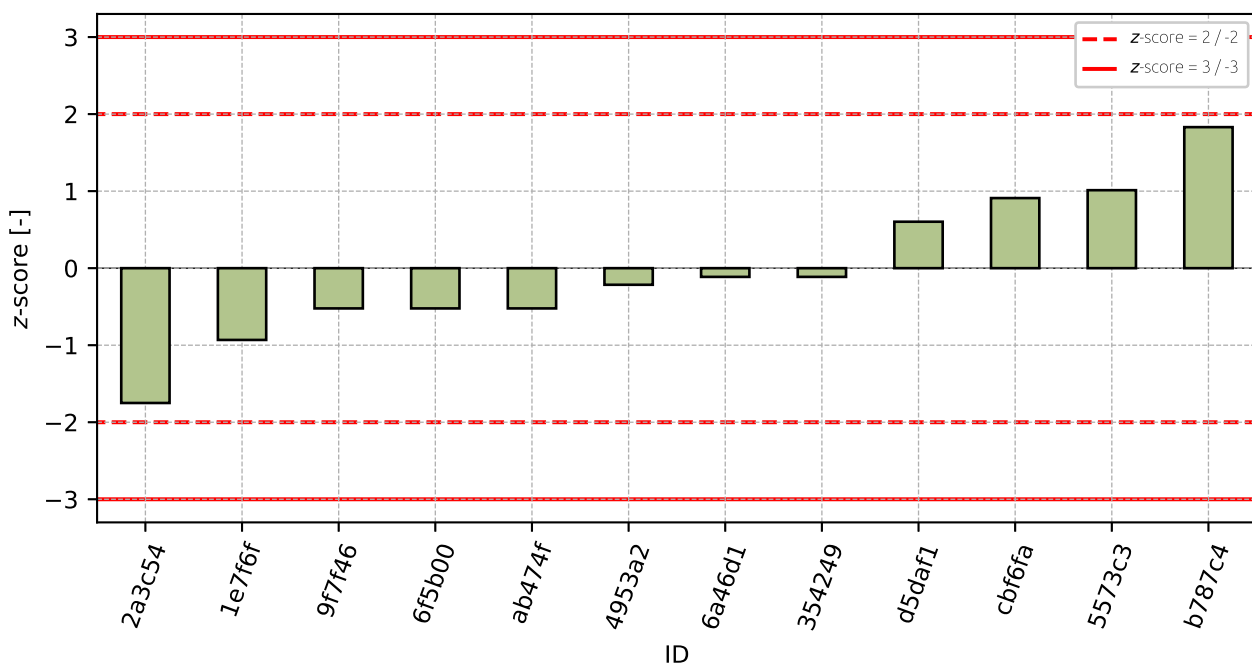
## 5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



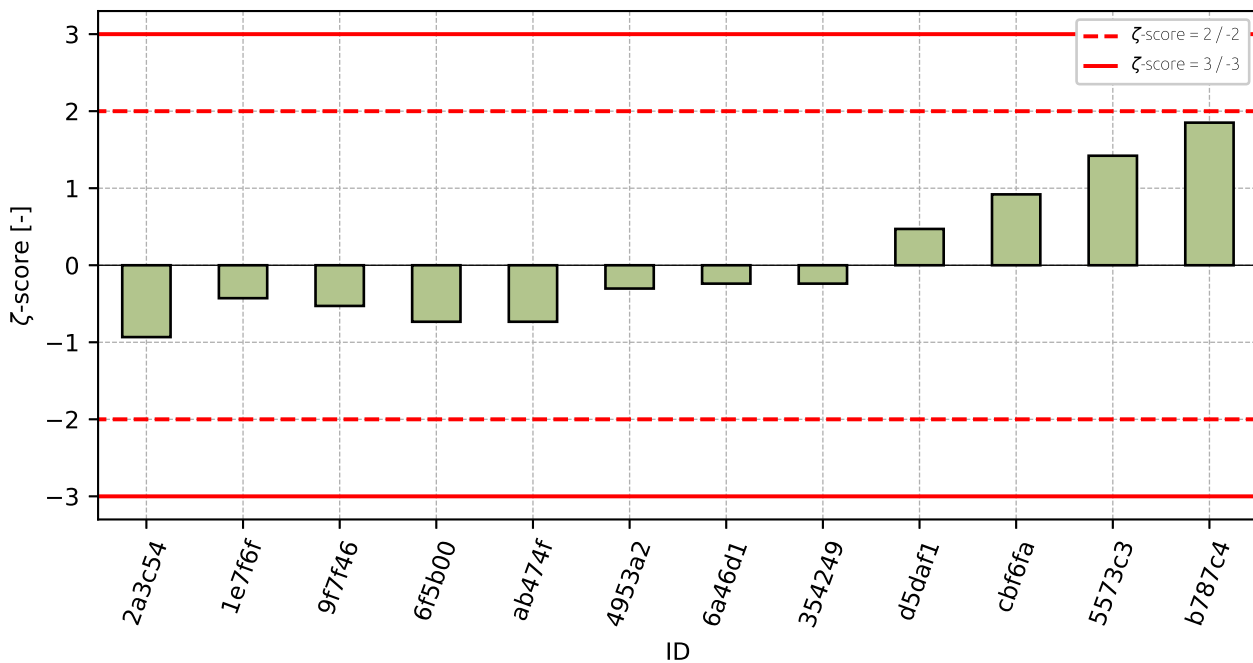
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 34: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 35: z-score



Obrázek 36: z-score

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

ID	z-score [-]	zeta-score [-]
2a3c54	-1.75	-0.93
1e7f6f	-0.93	-0.43
9f7f46	-0.52	-0.53
6f5b00	-0.52	-0.73
ab474f	-0.52	-0.73
4953a2	-0.22	-0.3
6a46d1	-0.11	-0.24
354249	-0.11	-0.24
d5daf1	0.6	0.47
cbf6fa	0.91	0.92
5573c3	1.01	1.42
b787c4	1.83	1.85