



## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti  
Zkoušení čerstvého betonu  
ZČB 2026/1**

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: 12. května 2026

**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 12350-2 (Zkouška sednutím)</b>	<b>7</b>
1.1 Výsledky zkoušek . . . . .	7
1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	7
1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	9
1.4 Popisné statistiky . . . . .	10
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	11
<b>2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)</b>	<b>14</b>
<b>3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)</b>	<b>14</b>
3.1 Výsledky zkoušek . . . . .	14
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	14
3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	15
3.4 Popisné statistiky . . . . .	16
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	17
<b>4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)</b>	<b>20</b>
4.1 Výsledky zkoušek . . . . .	20
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	20
4.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	22
4.4 Popisné statistiky . . . . .	23
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	24
<b>5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)</b>	<b>27</b>
5.1 Výsledky zkoušek . . . . .	27
5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . . .	27
5.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . . .	28
5.4 Popisné statistiky . . . . .	29
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . . .	30

## 1 Úvod a důležité kontakty

Dne 12. 5. 2026 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou BETOTECH s. r. o. uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2026/1, 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 16. 4. 2026 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 16 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
3920d3	X	-	X	X	X
c9b261	X	-	-	X	X
93944a	X	-	-	X	X
dc3760	X	-	-	X	X
be0a22	X	-	-	-	-
1113a5	X	-	X	X	X
a3b979	X	-	X	X	X
5bdbf2	X	-	X	X	X
c3b0a0	X	-	X	X	X
f475c6	X	-	X	X	X
3e1761	X	-	X	X	X
1f000e	X	-	-	X	X
587fb4	X	-	-	X	X
f51dcb	X	-	X	X	X
3079cb	X	-	X	X	X
848313	X	-	X	X	X

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BETOTECH, s.r.o. – Pracoviště Beroun	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. – Pracoviště Cheb	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. – Pracoviště Jindřichův Hradec	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. – Pracoviště Klatovy	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. – Pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. – Pracoviště Trutnov	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
Budimex S.A., odštěpný závod Česko	Hrušova č. 4 vedle pekárny Nopek, 565 55, Česká republika	L1814
CDDI s.r.o.	Vraclavská 163, Vysoké Mýto, 56601, Česká republika	-
MBS CZ-SK s.r.o.	F.V.Veselého 2760/7, Praha 9, 19300, Česká republika	1495
MC-Bauchemie s.r.o.	Skandinávská 990, Žebrák, 26753, Česká republika	208
TPA ČR, s. r. o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice 6, 37006, Česká republika	1181
VIALAB CZ s.r.o. - CL01 Krč	U Michelského lesa 1581/2, Praha 4, 140 00, Česká republika	L 1112
VIALAB CZ s.r.o. - CL12 Liberec	Piletická 498, Hradec Králové, 503 41, Česká republika	L 1112
VIALAB CZ s.r.o., laboratoř Čechy západ, pracoviště Chlumec	VIALAB CZ s.r.o., MUCODE 1593, PO Box 207,, Praha 6, 160 41, Česká republika	1524

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Ústav stavebního zkušebnictví s.r.o.	Jiřího Potůčka 115, Pardubice, 53009, Česká republika	1115
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební	Thákurova 7, Praha 6, 16629, Česká republika	1048

## 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 Zkoušení čerstvého betonu (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 16 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	3	4	5
1113a5	✓	✓	✓	✓
1f000e	✓	-	✓	✓
3079cb	✓	✓	✓	✓
3920d3	✓	✓	✓	✓
3e1761	✓	✓	✓	✓
587fb4	✓	-	✓	✓
5bdbf2	✓	✓	✓	✓
848313	✓	✓	✓	✓
93944a	✓	-	✓	✓
a3b979	✓	✓	✓	✓
be0a22	✓	-	-	-
c3b0a0	✓	✓	✓	✓
c9b261	✓	-	✓	✓
dc3760	X	-	?	✓
f475c6	✓	✓	✓	✓
f51dcb	✓	✓	✓	✓

## 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 + A2. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2021.
- [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*. 2022.
- [8] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2023.

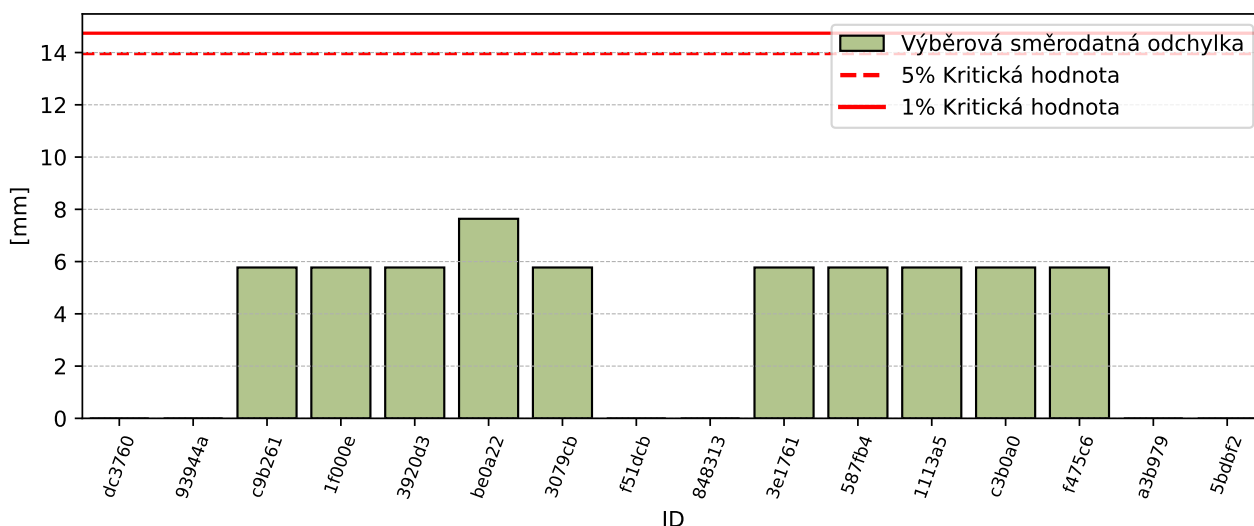
## 1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

### 1.1 Výsledky zkoušek

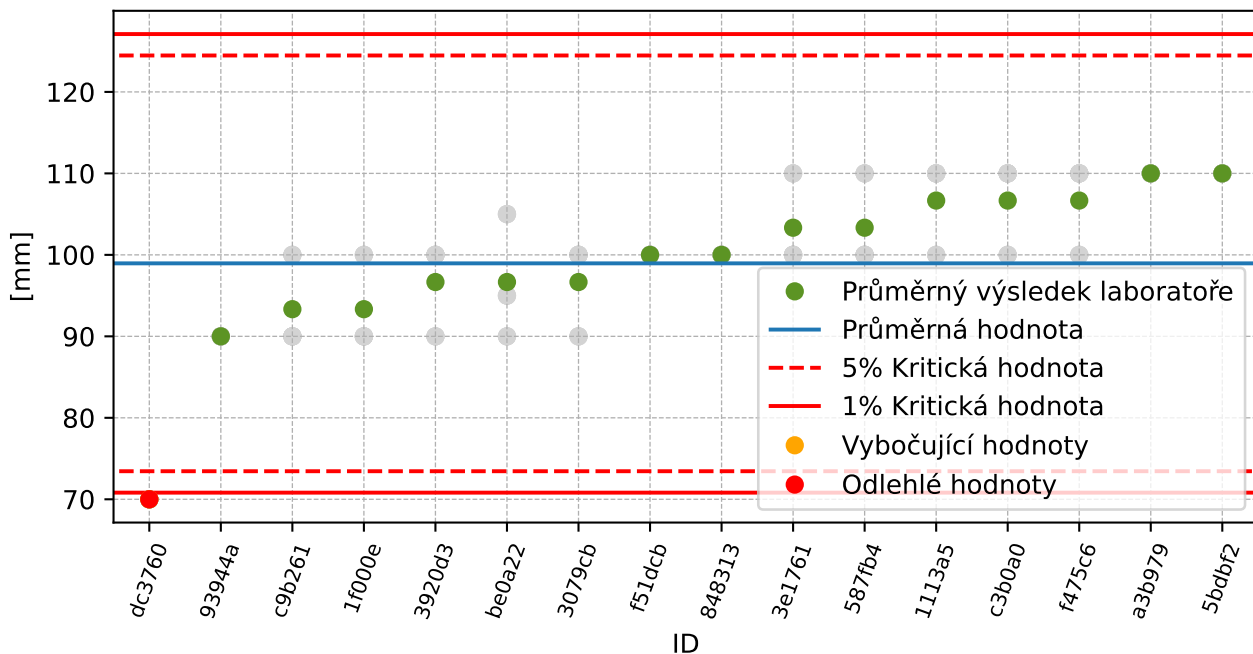
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			$u_x$ [mm]	$\bar{x}$ [mm]	$s_0$ [mm]	$V_x$ [%]
dc3760	70	70	70	-	70	0.0	0.00
93944a	90	90	90	10.0	90	0.0	0.00
c9b261	100	90	90	13.0	93	5.8	6.19
1f000e	100	90	90	-	93	5.8	6.19
3920d3	100	100	90	13.0	97	5.8	5.97
be0a22	105	90	95	8.7	97	7.6	7.90
3079cb	90	100	100	8.0	97	5.8	5.97
f51dcb	100	100	100	2.4	100	0.0	0.00
848313	100	100	100	10.0	100	0.0	0.00
3e1761	110	100	100	15.0	103	5.8	5.59
587fb4	100	110	100	-	103	5.8	5.59
1113a5	110	110	100	6.0	107	5.8	5.41
c3b0a0	110	100	110	4.0	107	5.8	5.41
f475c6	100	110	110	4.0	107	5.8	5.41
a3b979	110	110	110	2.0	110	0.0	0.00
5bdbf2	110	110	110	15.0	110	0.0	0.00

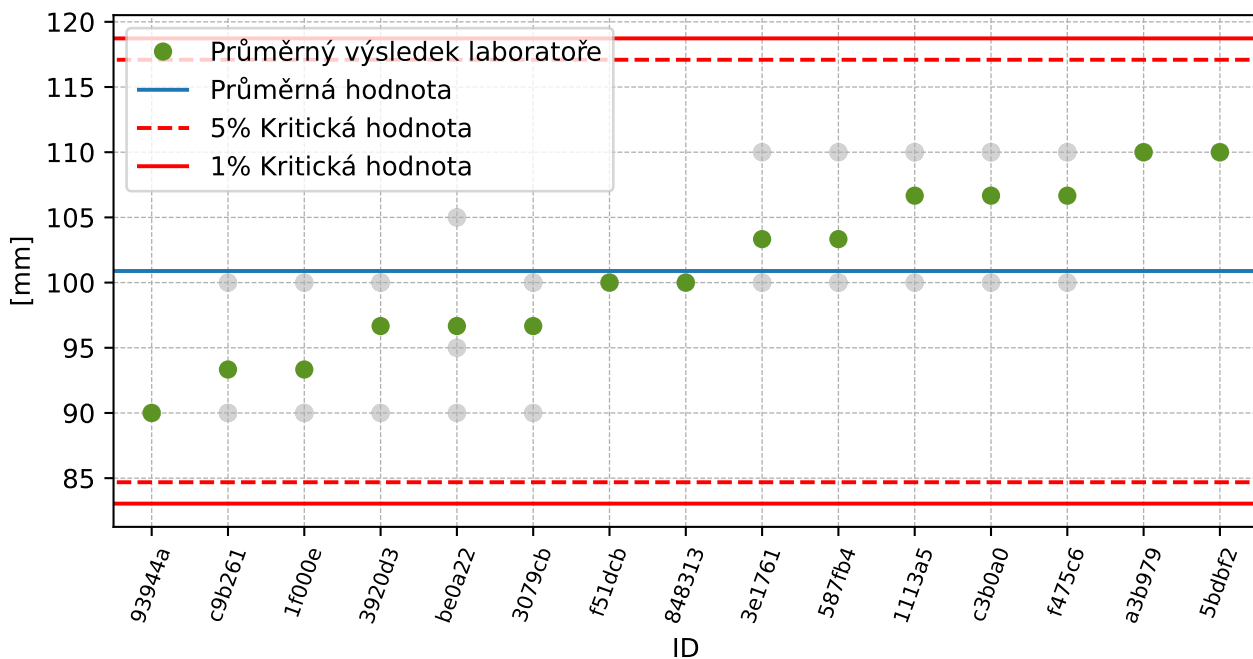
### 1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot



Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

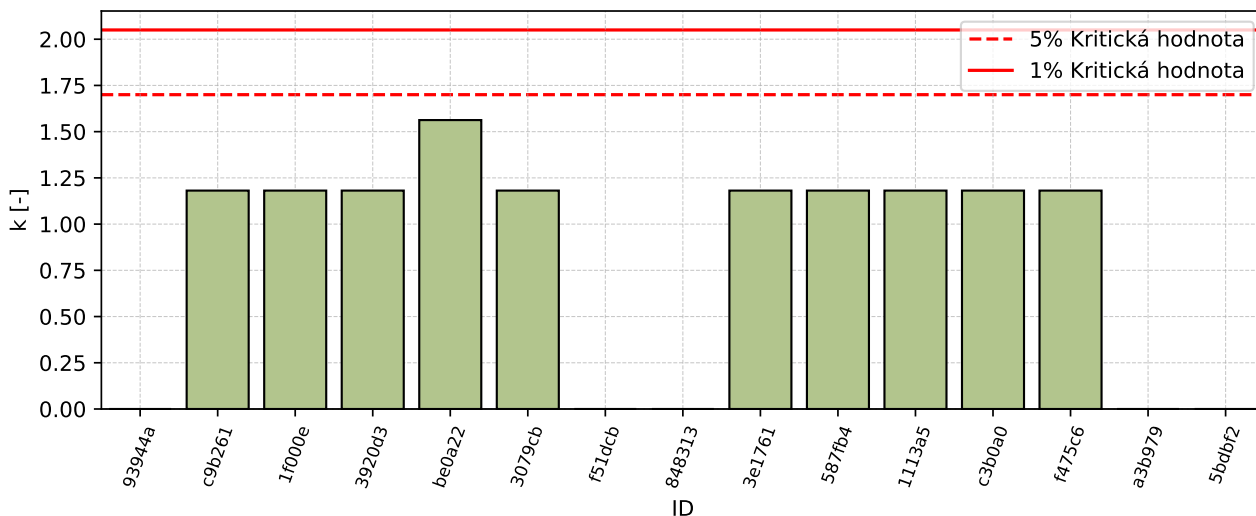


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

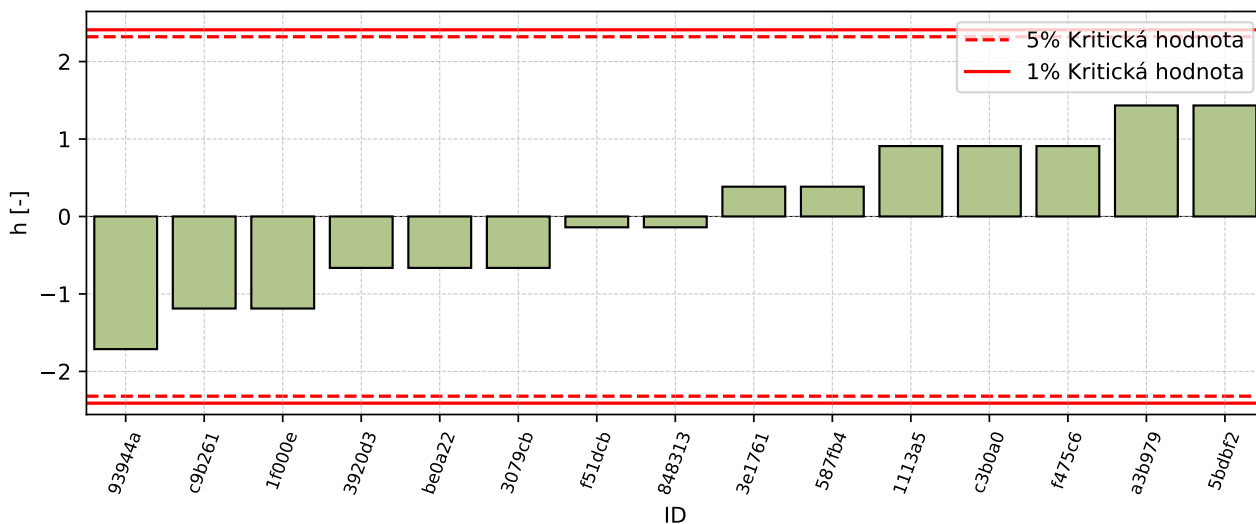


Obrázek 3: **Grubbsův test** - po vyřazení odlehlých hodnot

### 1.3 Mandelovy statistiky konzistence

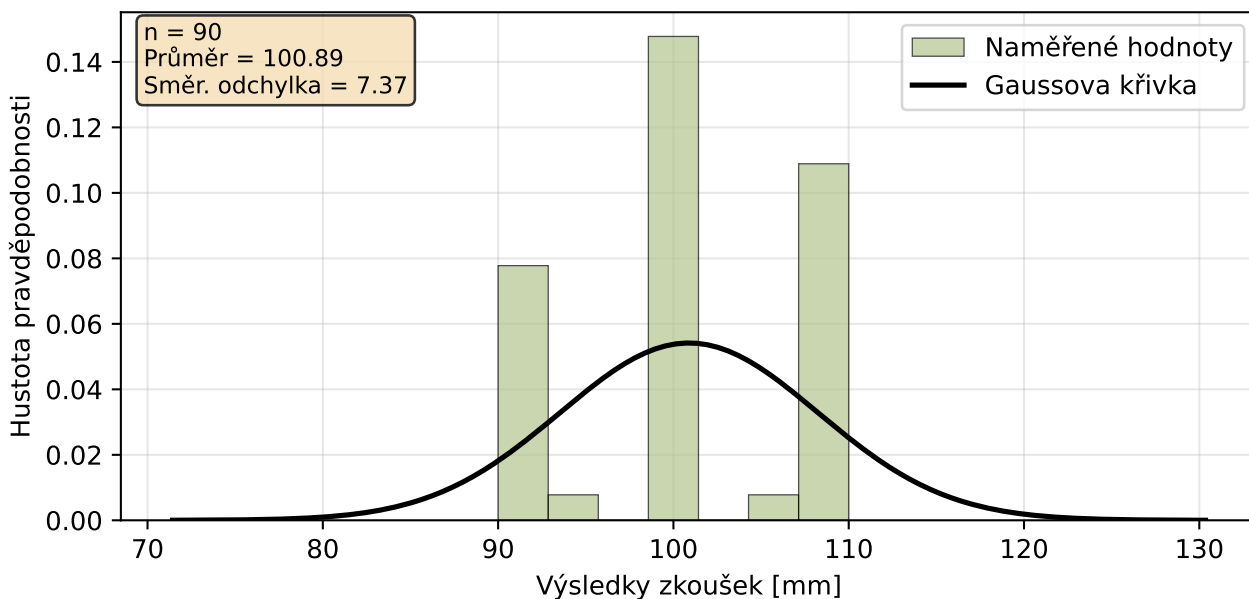


Obrázek 4: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 5: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 1.4 Popisné statistiky

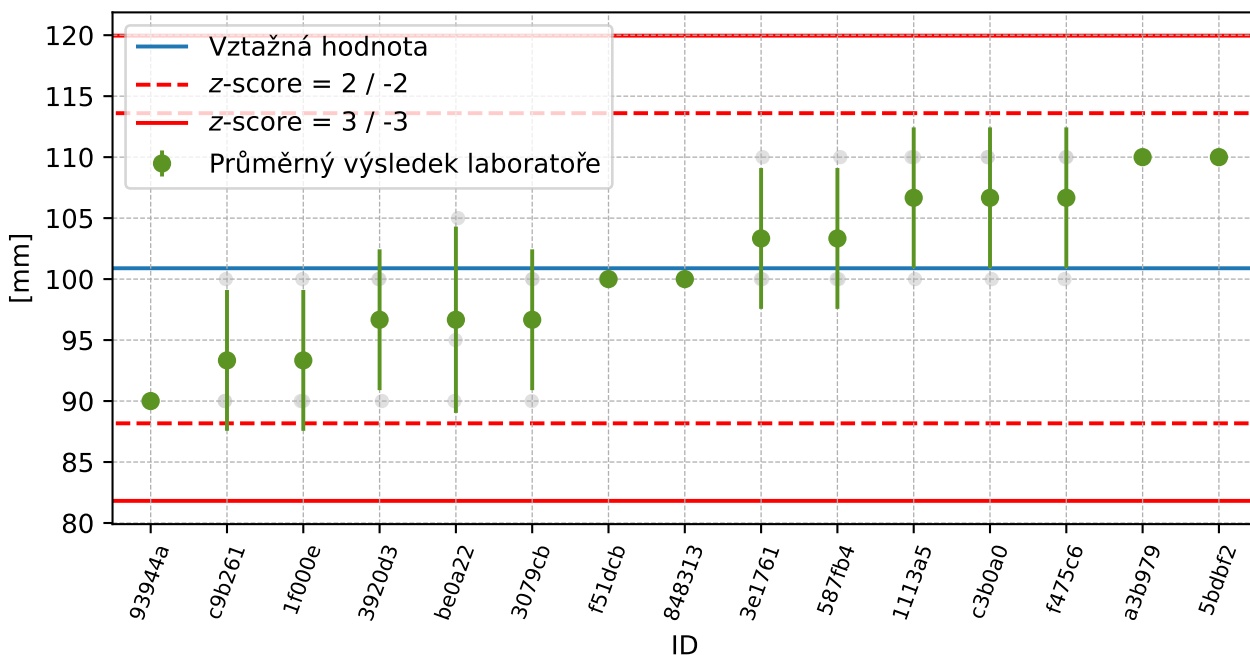


Obrázek 6: Histogram všech výsledků zkoušek

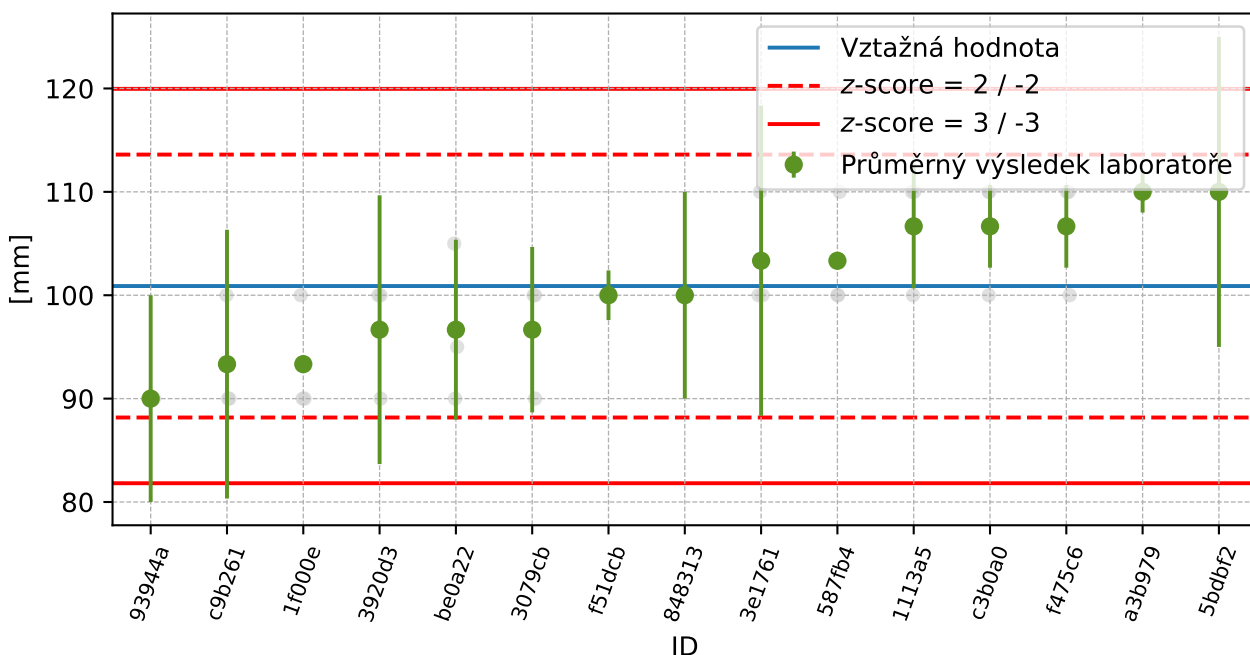
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota - $\bar{x}$	101
Výběrová směrodatná odchylka - $s$	6.4
Vztažná hodnota - $x^*$	101
Robustní směrodatná odchylka - $s^*$	6.4
Nejistota měření vztažné hodnoty - $u_x$	1.6
$p$ -hodnota testu normality	0.000 [-]

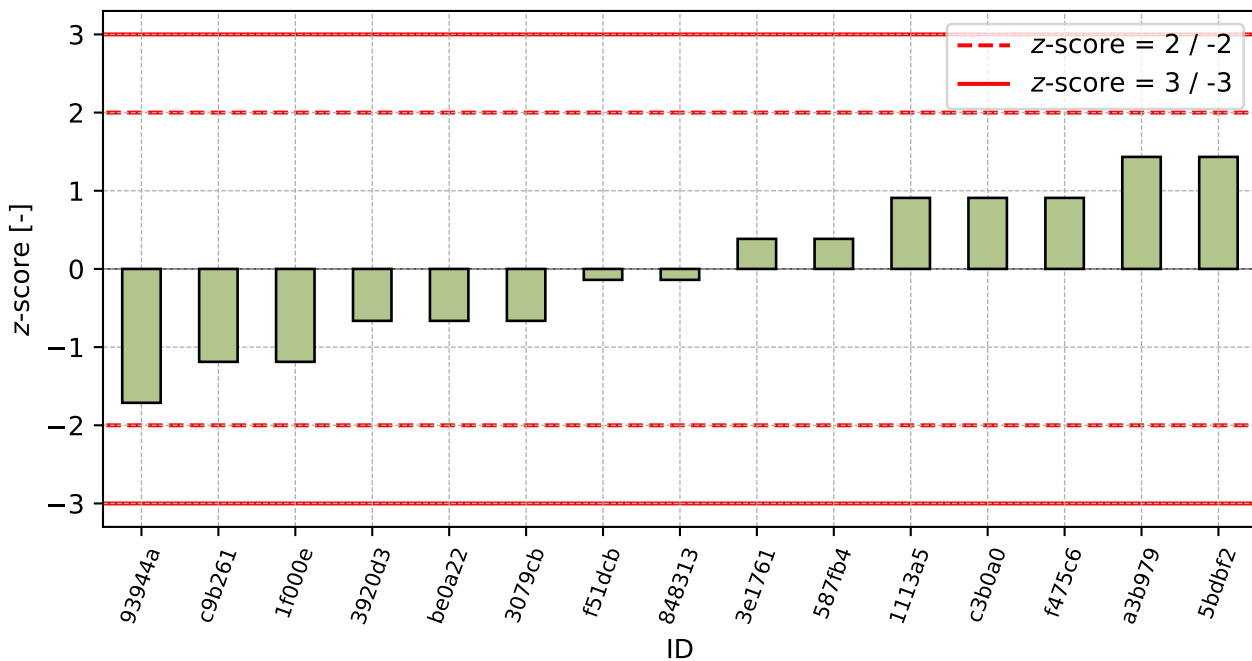
### 1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



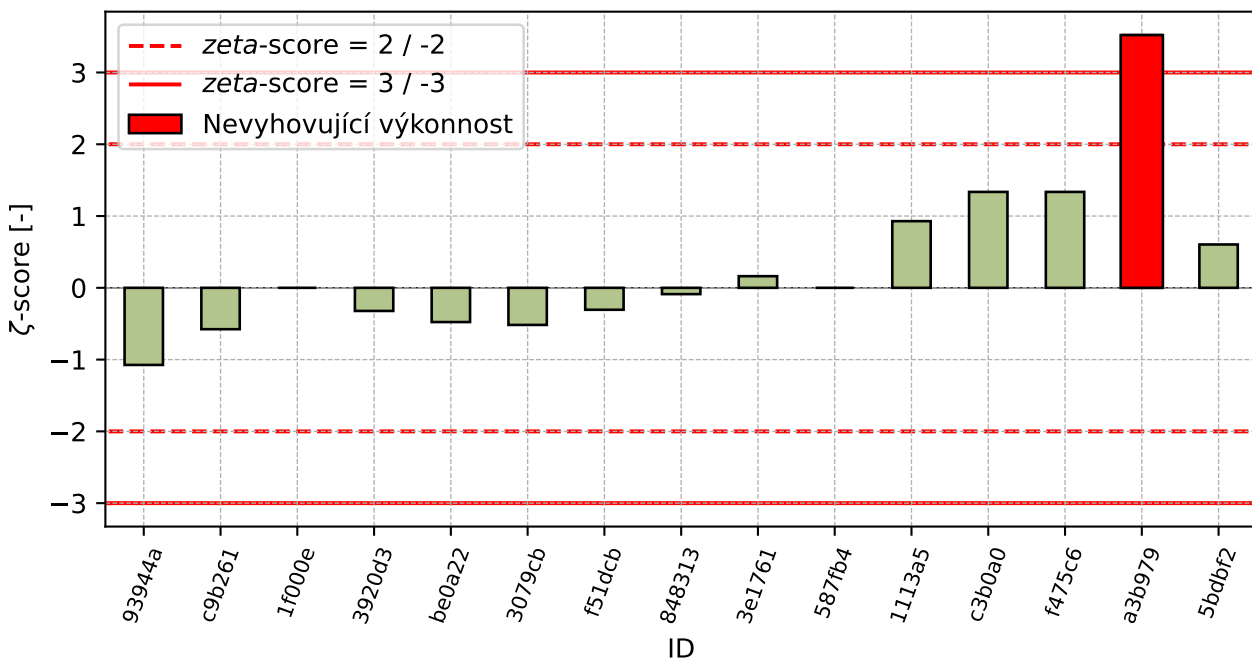
Obrázek 7: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 9: z-score



Obrázek 10: ζ-score

Tabulka 6: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
93944a	-1.71	-1.07
c9b261	-1.19	-0.58
1f000e	-1.19	-

Pokračování na další straně

*Pokračování z předchozí strany*

<b>ID</b>	<b>z-score [-]</b>	<b>ζ-score [-]</b>
3920d3	-0.66	-0.32
be0a22	-0.66	-0.48
3079cb	-0.66	-0.52
f51dcb	-0.14	-0.31
848313	-0.14	-0.09
3e1761	0.38	0.16
587fb4	0.38	-
1113a5	0.91	0.93
c3b0a0	0.91	1.34
f475c6	0.91	1.34
a3b979	1.43	3.52
5bdbf2	1.43	0.6

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

Tato zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

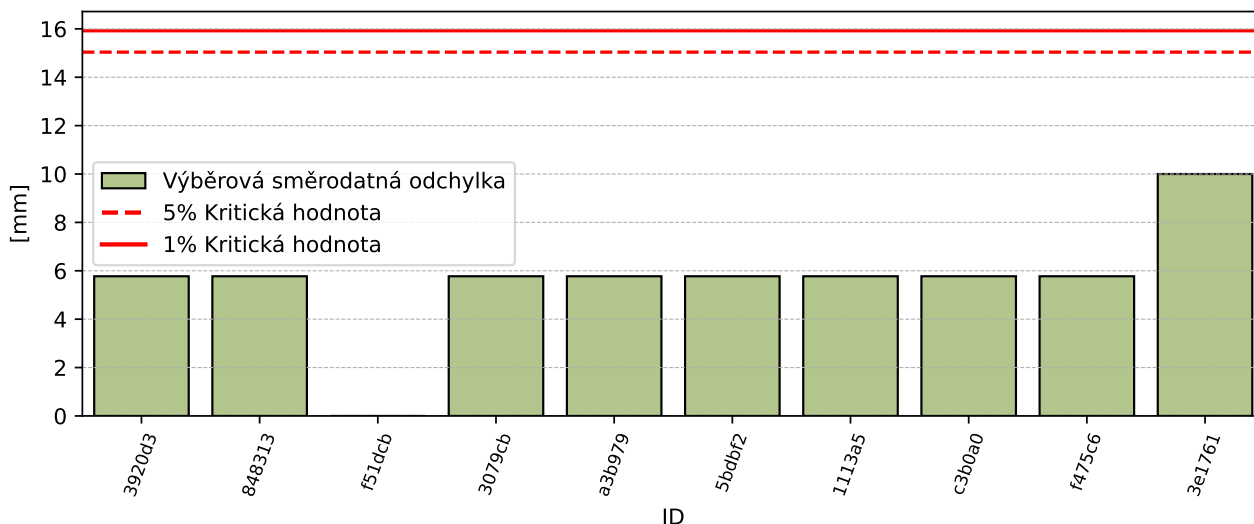
## 3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

### 3.1 Výsledky zkoušek

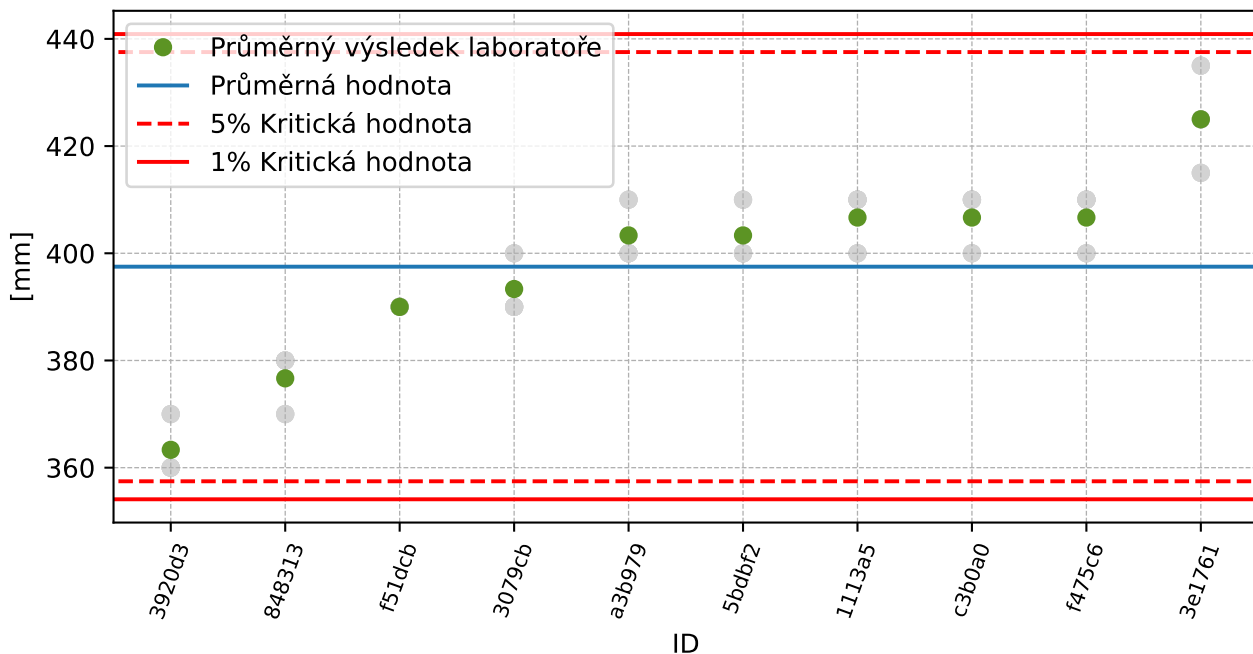
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_X$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_X$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			$u_X$ [mm]	$\bar{x}$ [mm]	$s_0$ [mm]	$V_X$ [%]
3920d3	360	360	370	52.0	363	5.8	1.59
848313	370	380	380	10.0	377	5.8	1.53
f51dcb	390	390	390	9.4	390	0.0	0.00
3079cb	400	390	390	11.0	393	5.8	1.47
a3b979	400	410	400	17.0	403	5.8	1.43
5bdbf2	400	410	400	27.0	403	5.8	1.43
1113a5	400	410	410	22.0	407	5.8	1.42
c3b0a0	410	410	400	16.0	407	5.8	1.42
f475c6	410	400	410	16.0	407	5.8	1.42
3e1761	435	425	415	27.0	425	10.0	2.35

### 3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

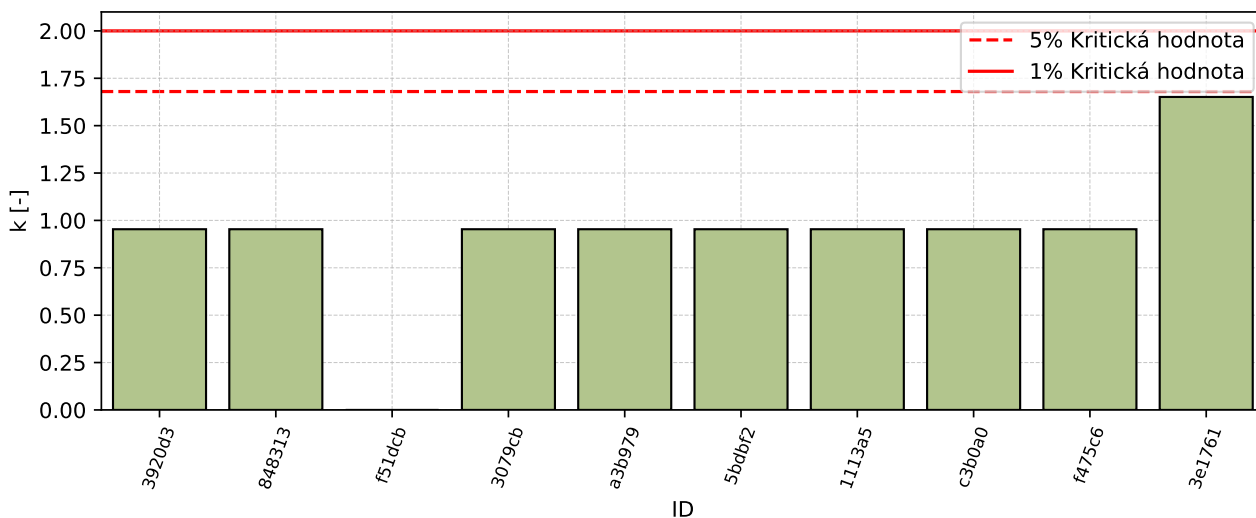


Obrázek 11: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

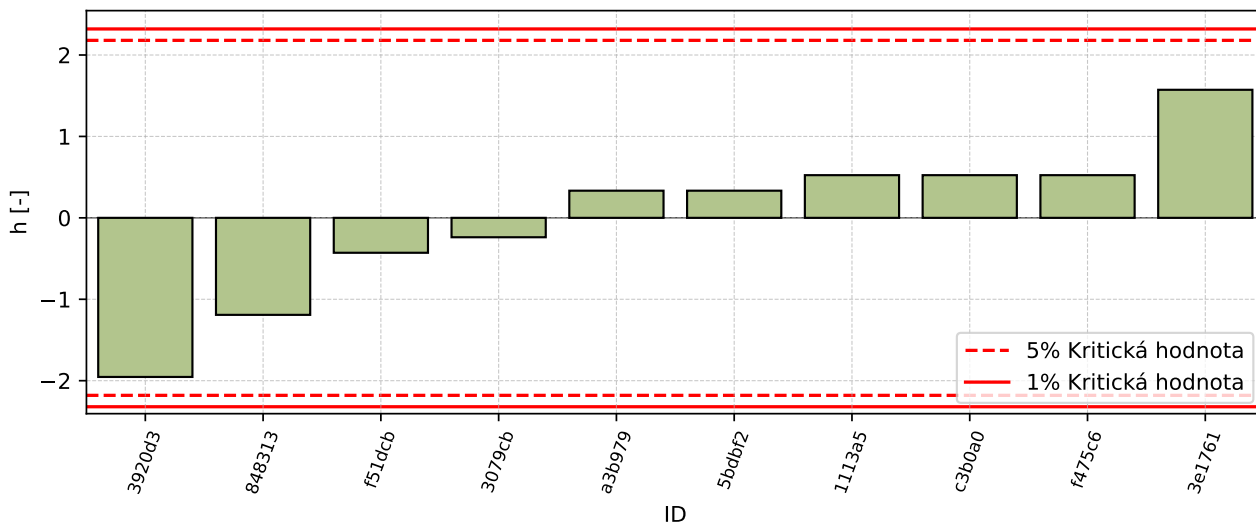


Obrázek 12: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 3.3 Mandelovy statistiky konzistence

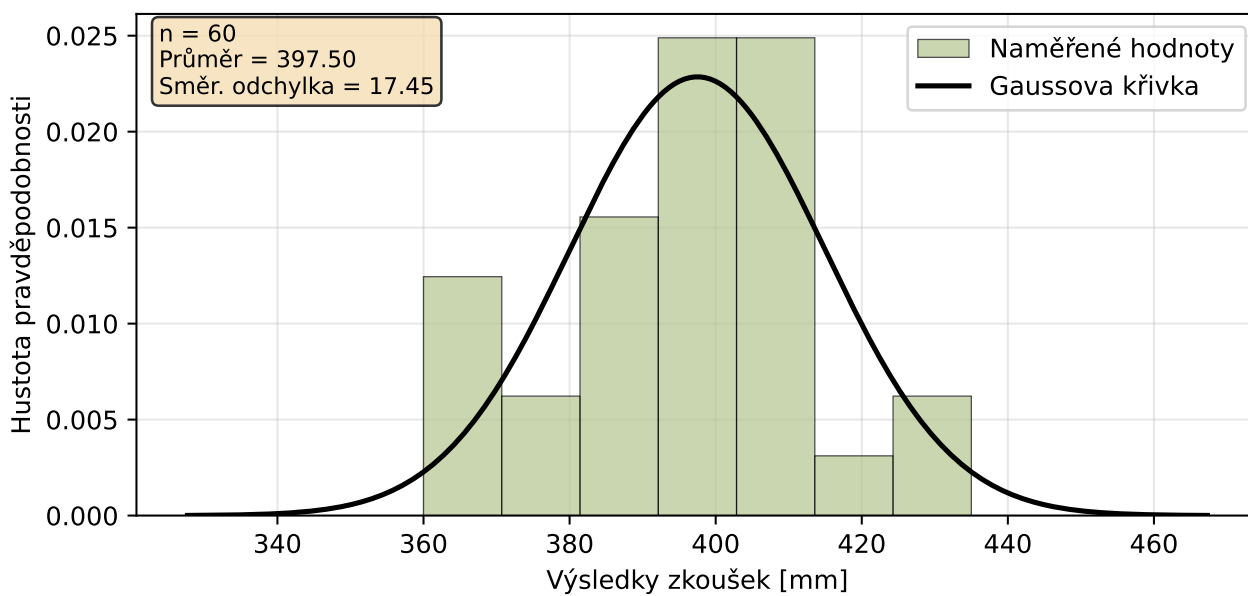


Obrázek 13: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 14: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 3.4 Popisné statistiky

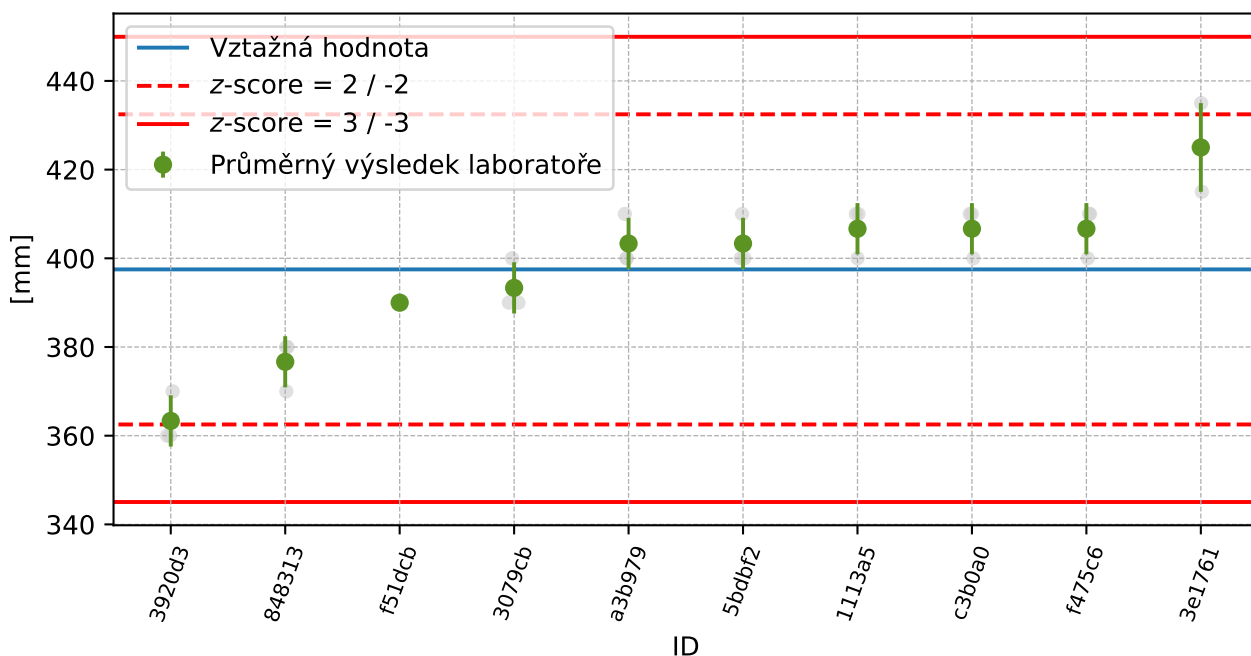


Obrázek 15: Histogram všech výsledků zkoušek

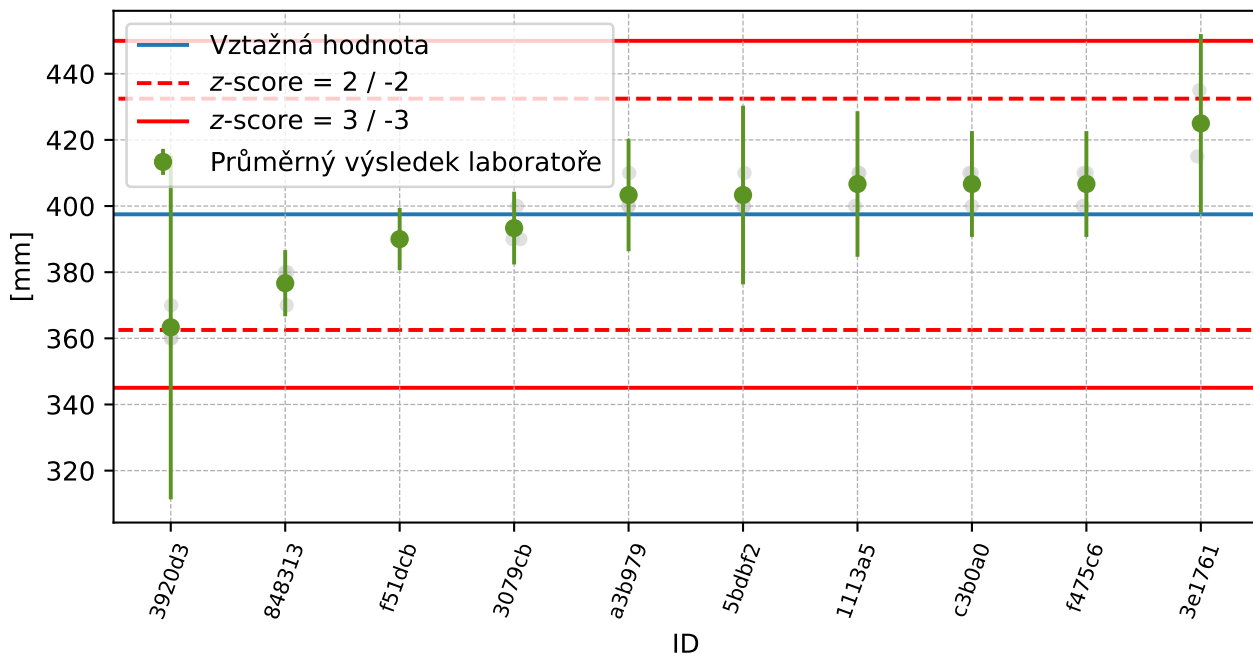
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	397
Výběrová směrodatná odchylka – $s$	17.5
Vztažná hodnota – $x^*$	397
Robustní směrodatná odchylka – $s^*$	17.5
Nejistota měření vztažné hodnoty – $u_X$	5.5
$p$ -hodnota testu normality	0.084 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – $s_L$	17.1
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – $s_r$	6.1
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – $s_R$	18.2
Opakovatelnost – $r$	17
Reprodukovatelnost – $R$	51

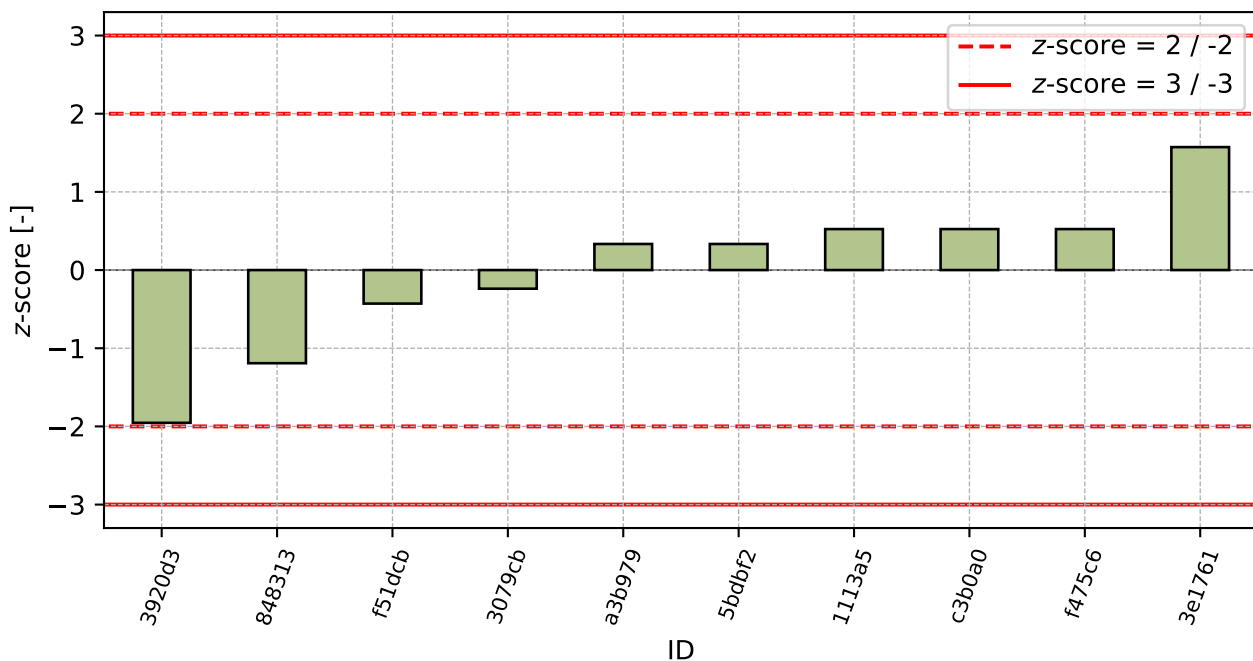
### 3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



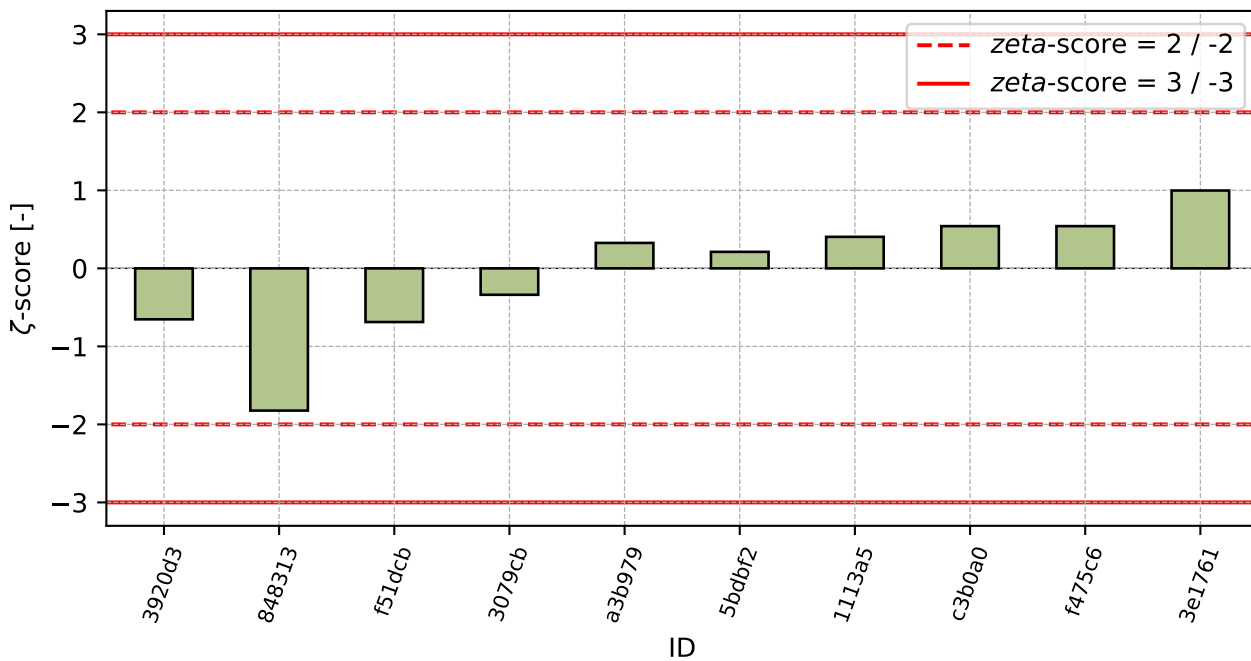
Obrázek 16: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 18: z-score

Obrázek 19:  $\zeta$ -scoreTabulka 9: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
3920d3	-1.95	-0.65
848313	-1.19	-1.82
f51dcb	-0.43	-0.69
3079cb	-0.24	-0.34
a3b979	0.33	0.33
5bdbf2	0.33	0.21
1113a5	0.52	0.4
c3b0a0	0.52	0.54
f475c6	0.52	0.54
3e1761	1.57	1.0

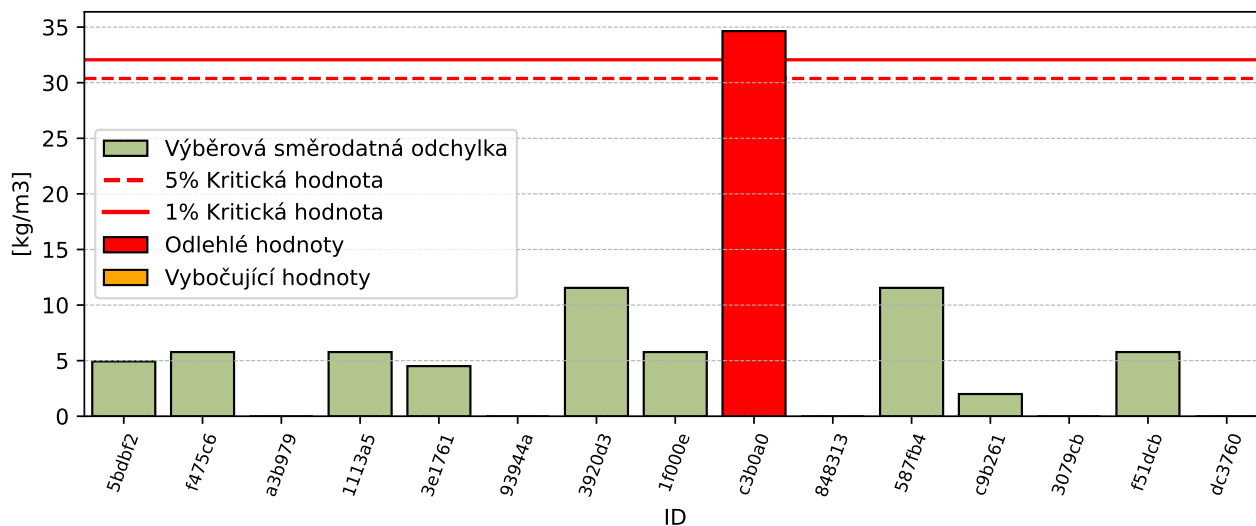
## 4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

### 4.1 Výsledky zkoušek

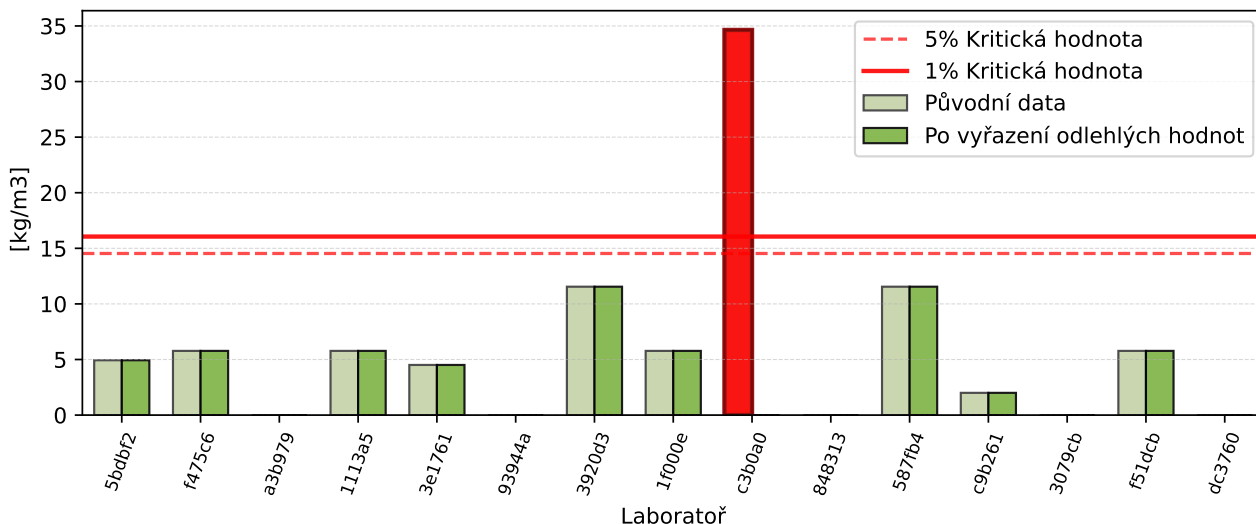
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

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> ]	$V_x$ [%]
5bdbf2	2239	2240	2231	16.0	2237	4.9	0.22
f475c6	2240	2250	2240	36.0	2243	5.8	0.26
a3b979	2250	2250	2250	18.0	2250	0.0	0.00
1113a5	2260	2250	2260	10.0	2257	5.8	0.26
3e1761	2265	2261	2256	16.0	2261	4.5	0.20
93944a	2290	2290	2290	60.0	2290	0.0	0.00
3920d3	2290	2310	2290	15.0	2297	11.5	0.50
1f000e	2300	2290	2300	-	2297	5.8	0.25
c3b0a0	2280	2280	2340	37.0	2300	34.6	1.51
848313	2300	2300	2300	60.0	2300	0.0	0.00
587fb4	2290	2310	2310	-	2303	11.5	0.50
c9b261	2311	2309	2307	15.0	2309	2.0	0.09
3079cb	2310	2310	2310	6.0	2310	0.0	0.00
f51dcb	2320	2320	2330	34.8	2323	5.8	0.25
dc3760	2370	2370	2370	-	2370	0.0	0.00

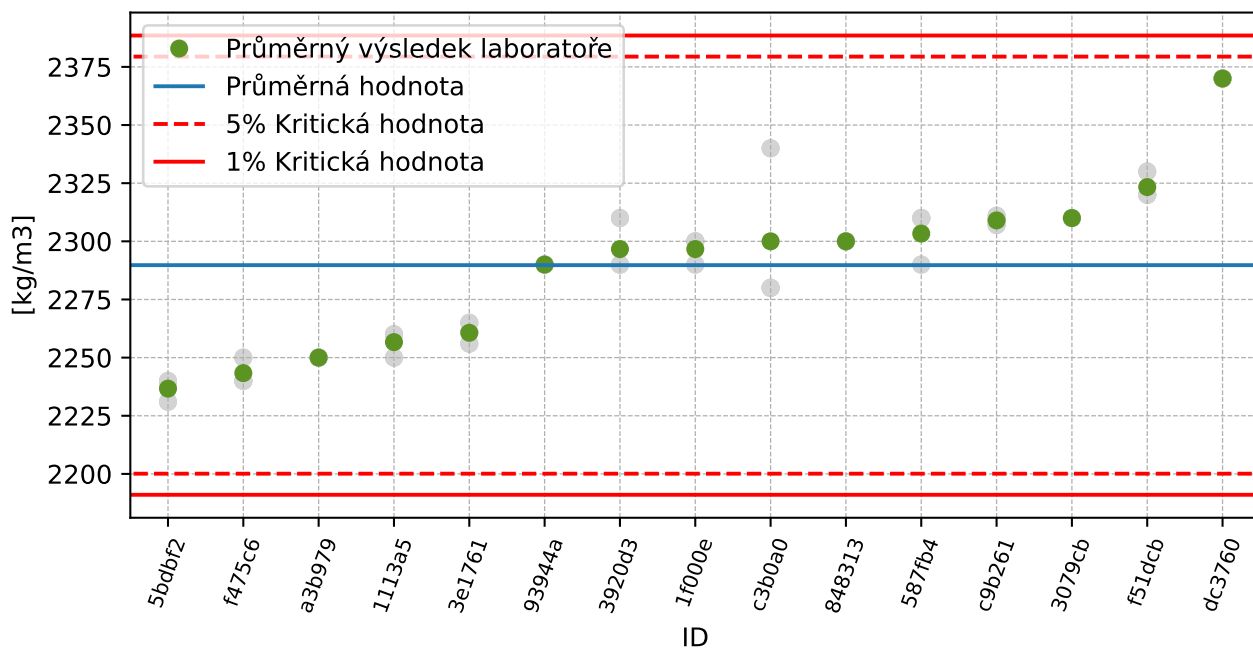
### 4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot



Obrázek 20: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

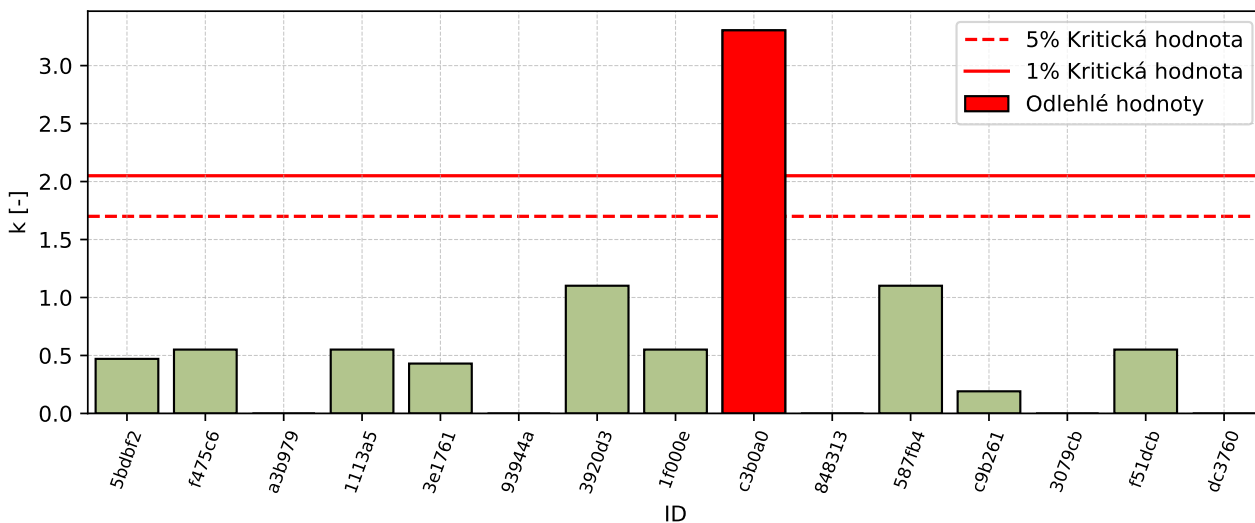


Obrázek 21: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot

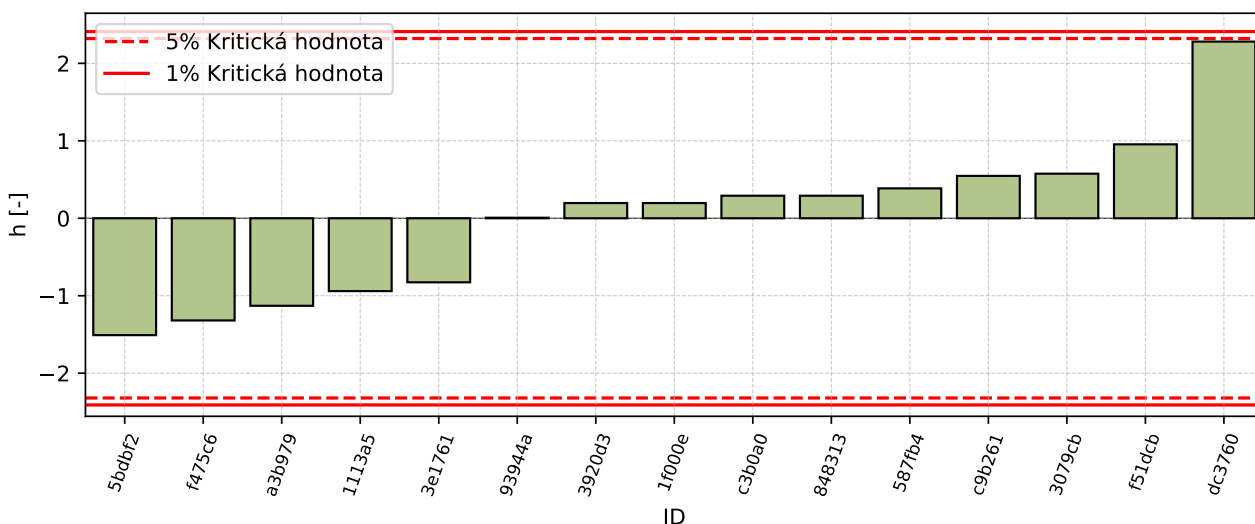


Obrázek 22: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

### 4.3 Mandelovy statistiky konzistence

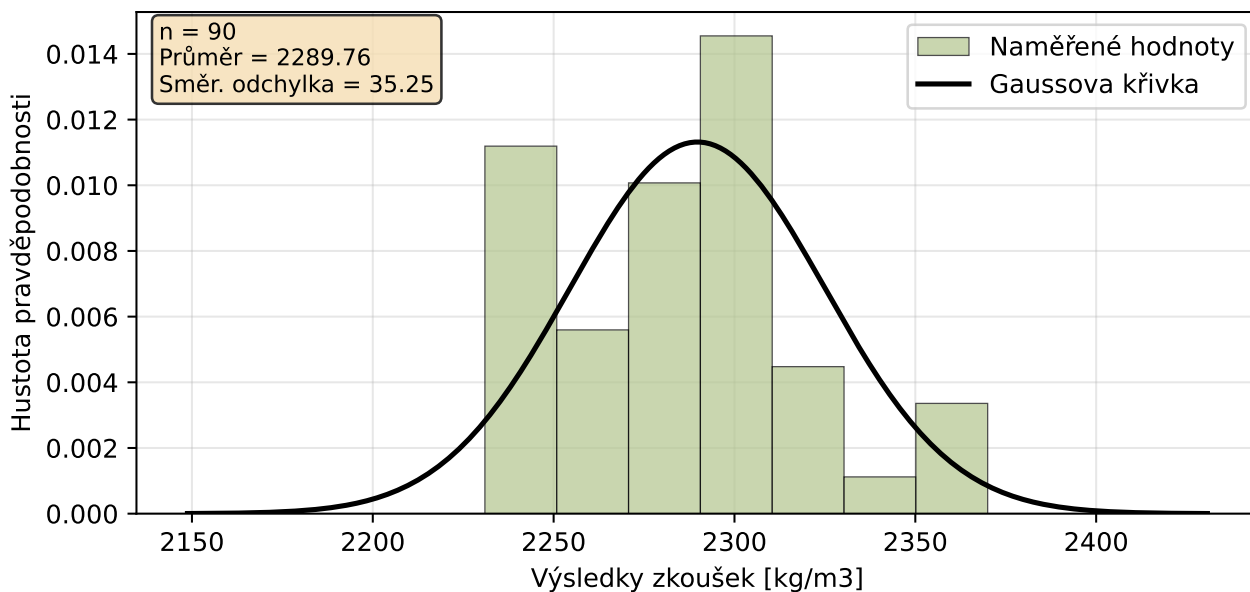


Obrázek 23: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 24: Mezilaboratorní statistika konzistence

## 4.4 Popisné statistiky

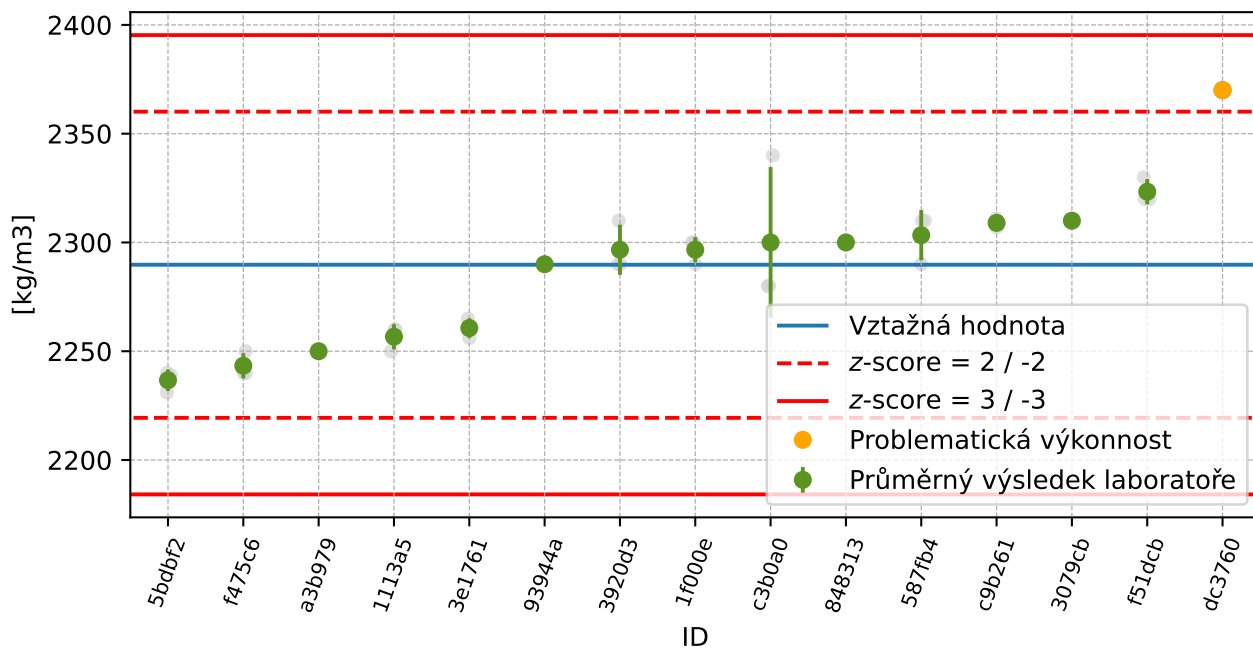


Obrázek 25: Histogram všech výsledků zkoušek

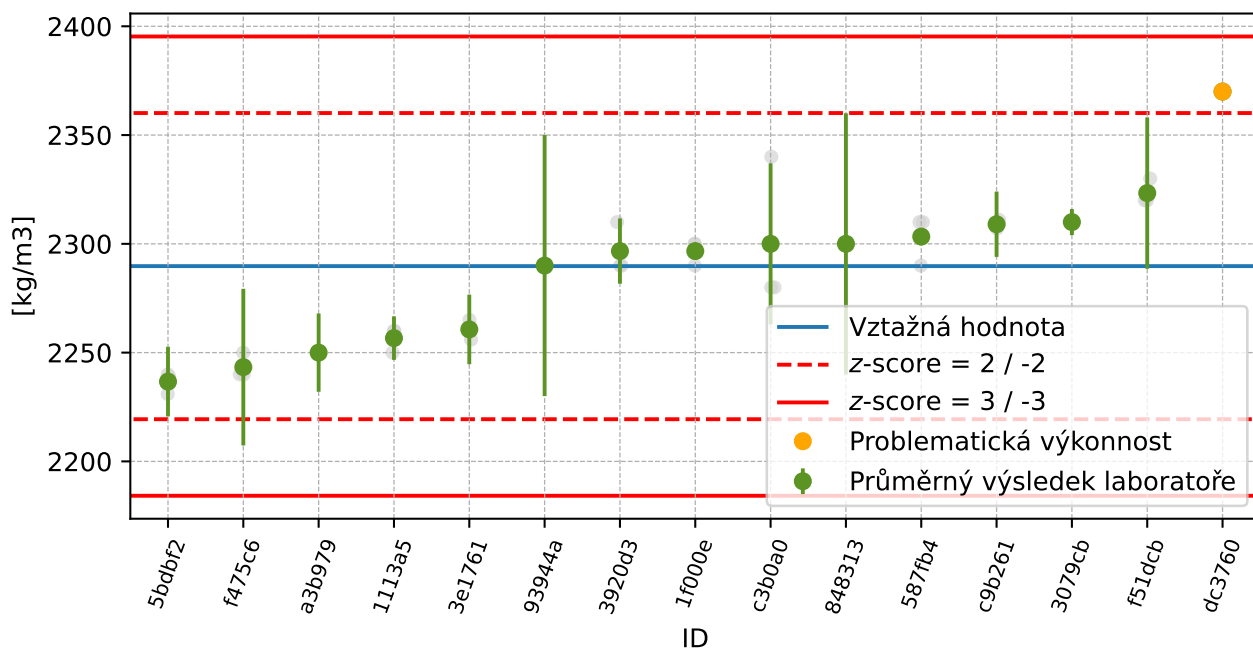
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m <sup>3</sup> ]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	2290
Výběrová směrodatná odchylka – $s$	35.2
Vztažná hodnota – $x^*$	2290
Robustní směrodatná odchylka – $s^*$	35.2
Nejistota měření vztažné hodnoty – $u_X$	9.1
$p$ -hodnota testu normality	0.021 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – $s_L$	34.7
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – $s_r$	10.5
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – $s_R$	36.2
Opakovatelnost – $r$	29
Reprodukovatelnost – $R$	101

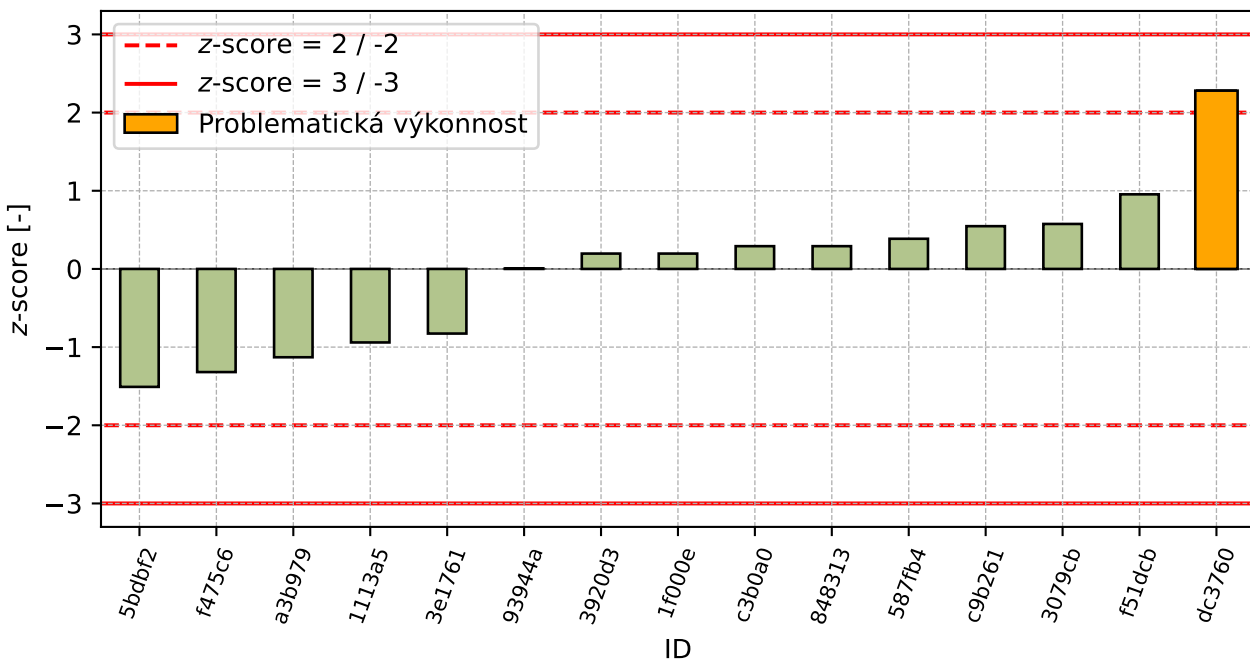
## 4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



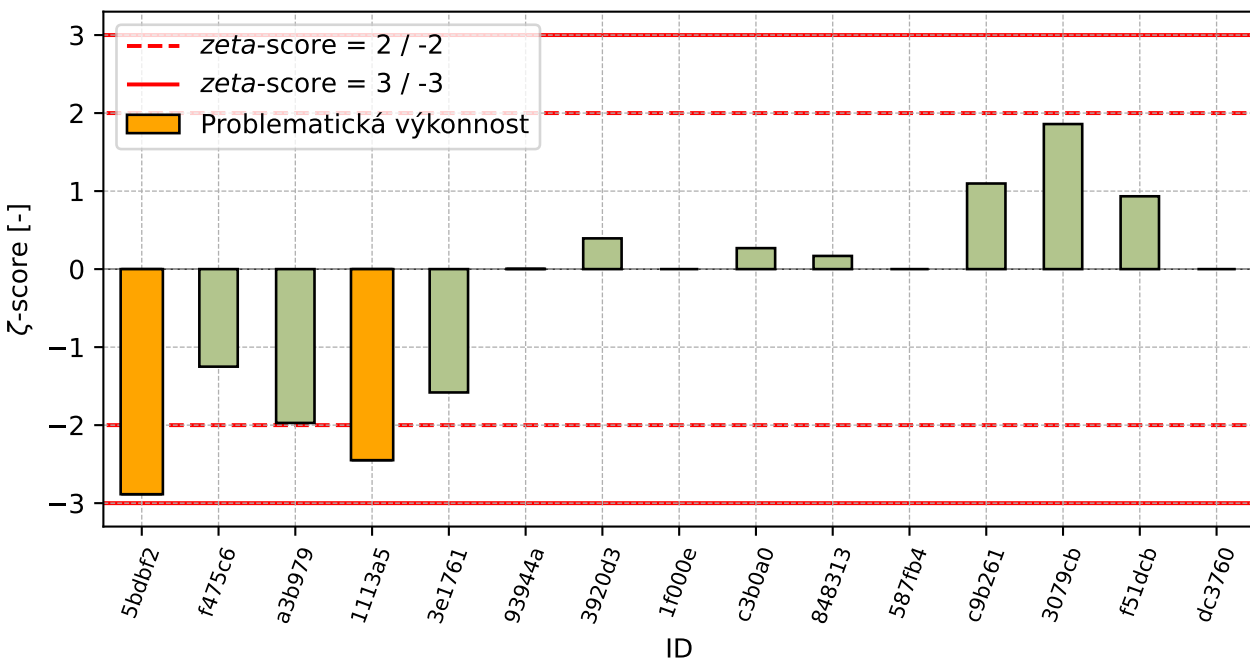
Obrázek 26: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 27: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 28: z-score



Obrázek 29: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
5bdbf2	-1.51	-2.89
f475c6	-1.32	-1.25
a3b979	-1.13	-1.97

*Pokračování na další straně*

*Pokračování z předchozí strany*

<b>ID</b>	<b>z-score [-]</b>	<b>ζ-score [-]</b>
1113a5	-0.94	-2.45
3e1761	-0.83	-1.58
93944a	0.01	0.0
3920d3	0.2	0.39
1f000e	0.2	-
c3b0a0	0.29	0.27
848313	0.29	0.17
587fb4	0.39	-
c9b261	0.55	1.1
3079cb	0.58	1.86
f51dcb	0.95	0.93
dc3760	2.28	-

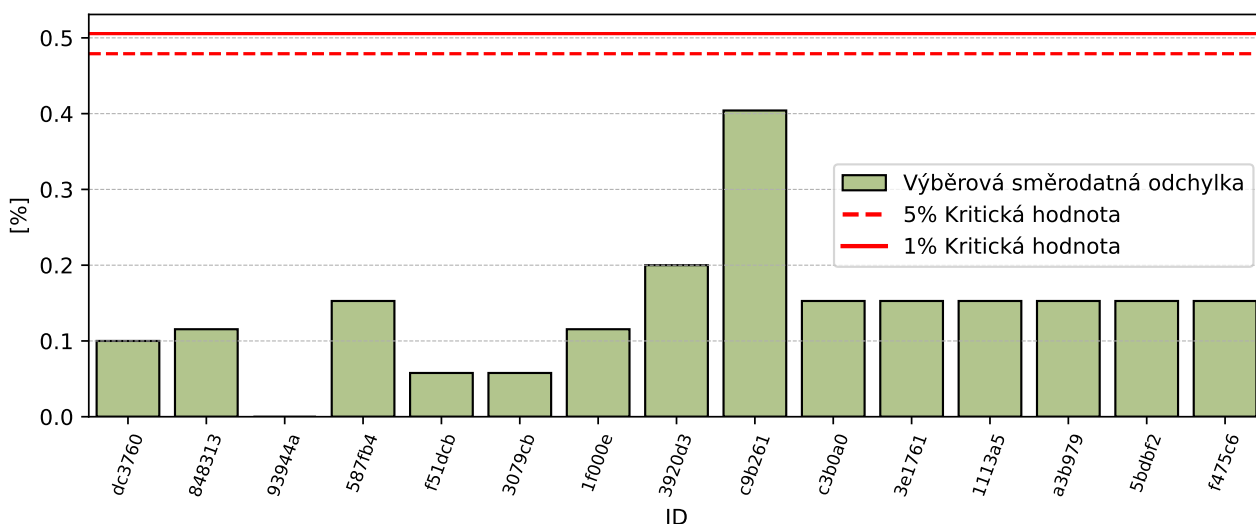
## 5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

### 5.1 Výsledky zkoušek

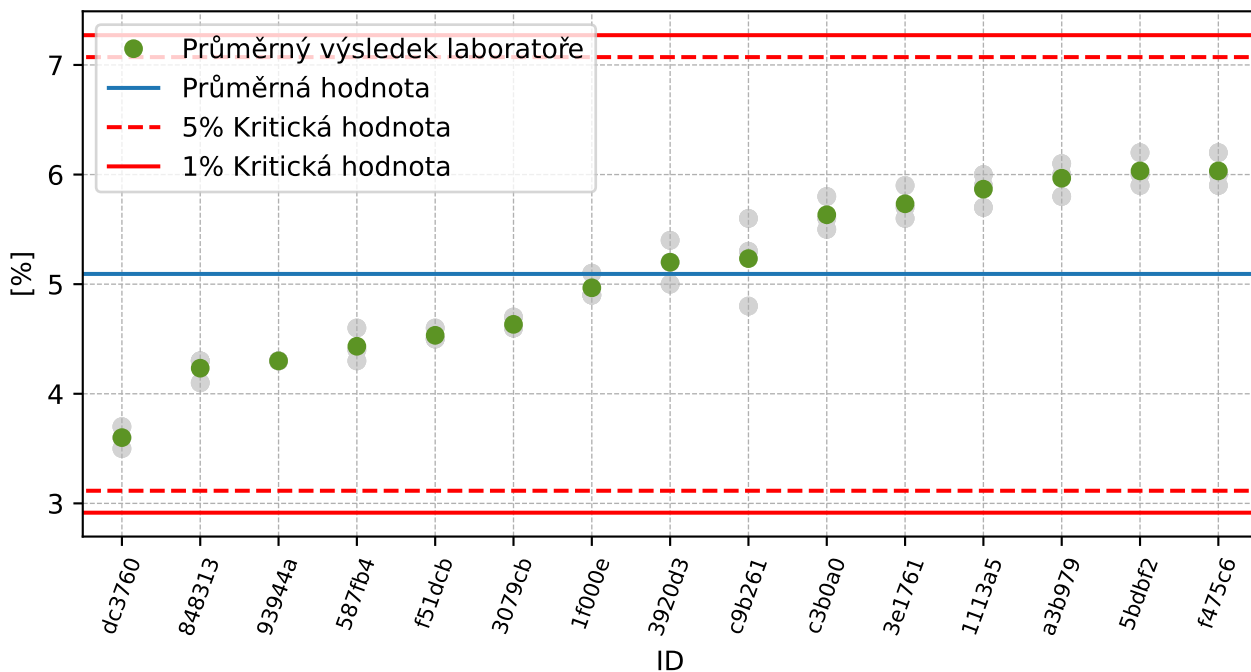
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně.  $u_x$  - rozšířená nejistota účastníka;  $\bar{x}$  - aritmetický průměr;  $s_0$  - výběrová směrodatná odchylka;  $V_x$  - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			$u_x$ [%]	$\bar{x}$ [%]	$s_0$ [%]	$V_x$ [%]
dc3760	3.7	3.6	3.5	-	3.6	0.10	2.78
848313	4.3	4.3	4.1	0.10	4.2	0.12	2.73
93944a	4.3	4.3	4.3	0.10	4.3	0.00	0.00
587fb4	4.4	4.3	4.6	-	4.4	0.15	3.45
f51dcb	4.5	4.5	4.6	0.40	4.5	0.06	1.27
3079cb	4.6	4.7	4.6	0.40	4.6	0.06	1.25
1f000e	5.1	4.9	4.9	-	5.0	0.12	2.32
3920d3	5.2	5.0	5.4	0.50	5.2	0.20	3.85
c9b261	4.8	5.3	5.6	0.50	5.2	0.40	7.72
c3b0a0	5.8	5.5	5.6	0.10	5.6	0.15	2.71
3e1761	5.6	5.7	5.9	1.10	5.7	0.15	2.66
1113a5	5.7	6.0	5.9	0.30	5.9	0.15	2.60
a3b979	6.1	6.0	5.8	0.90	6.0	0.15	2.56
5bdbf2	5.9	6.0	6.2	1.10	6.0	0.15	2.53
f475c6	6.0	5.9	6.2	0.10	6.0	0.15	2.53

### 5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

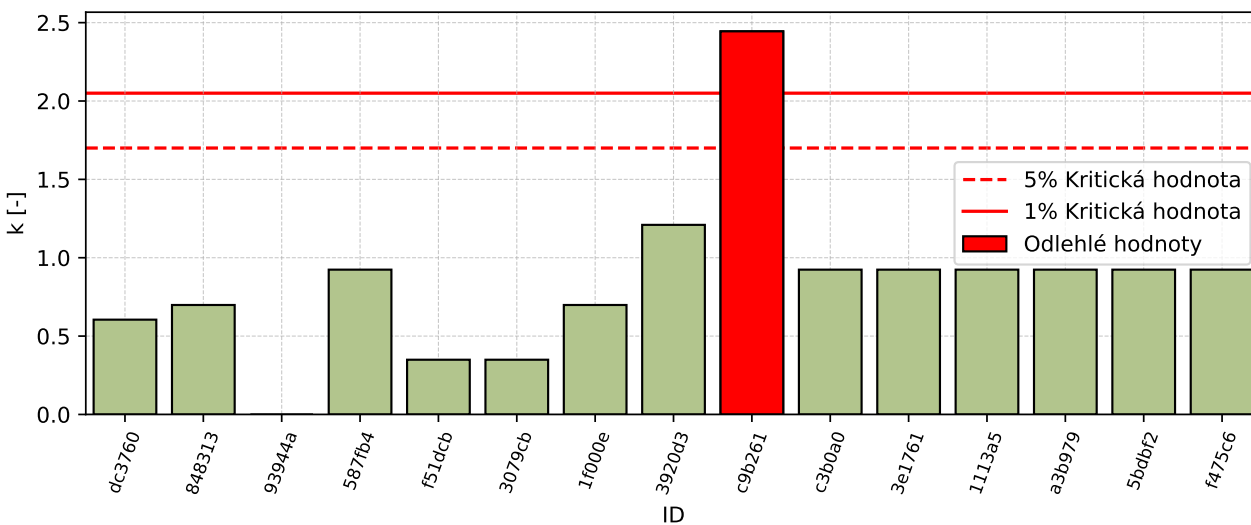


Obrázek 30: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

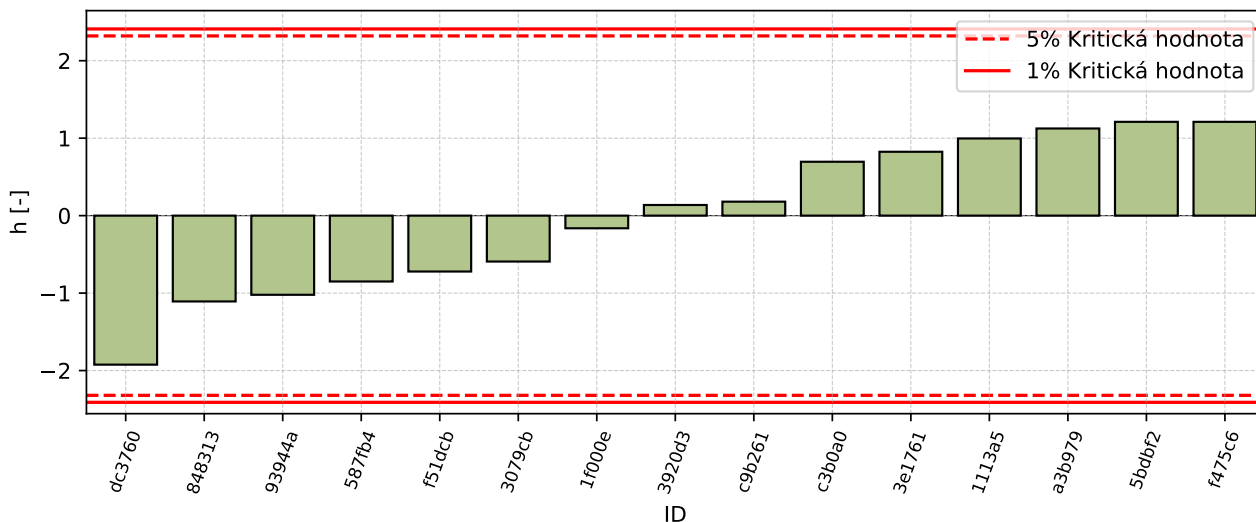


Obrázek 31: Grubbsův test – průměrné hodnoty

### 5.3 Mandelovy statistiky konzistence

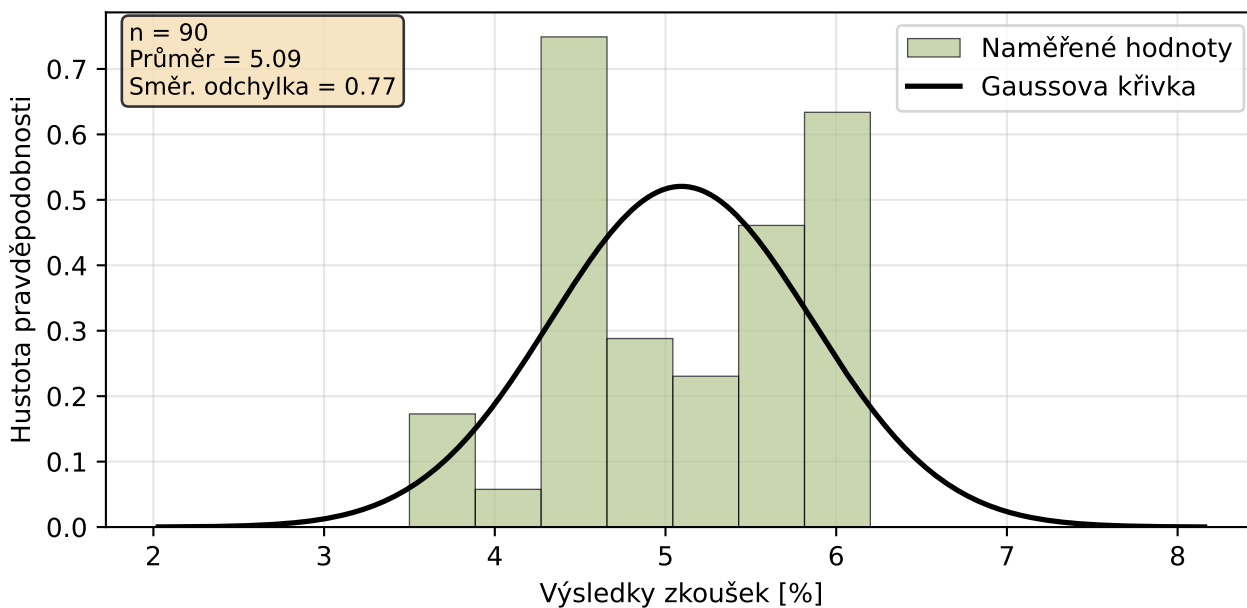


Obrázek 32: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 33: Mezilaboratorní statistika konzistence

### 5.4 Popisné statistiky

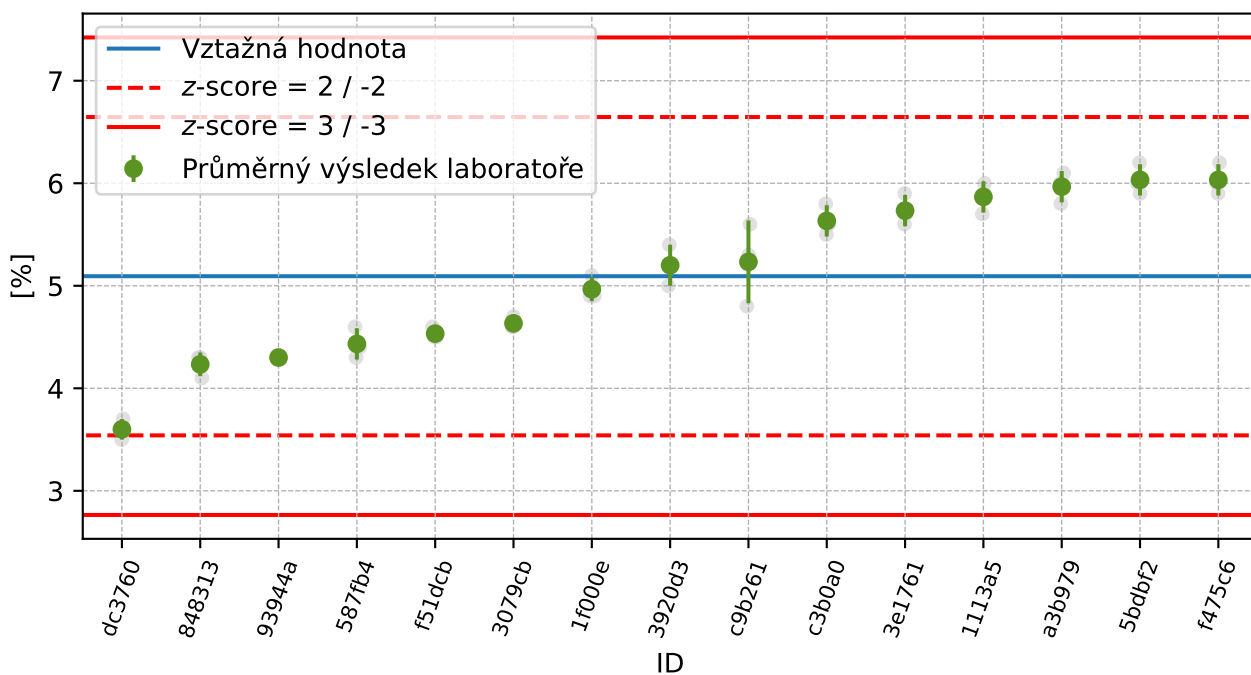


Obrázek 34: Histogram všech výsledků zkoušek

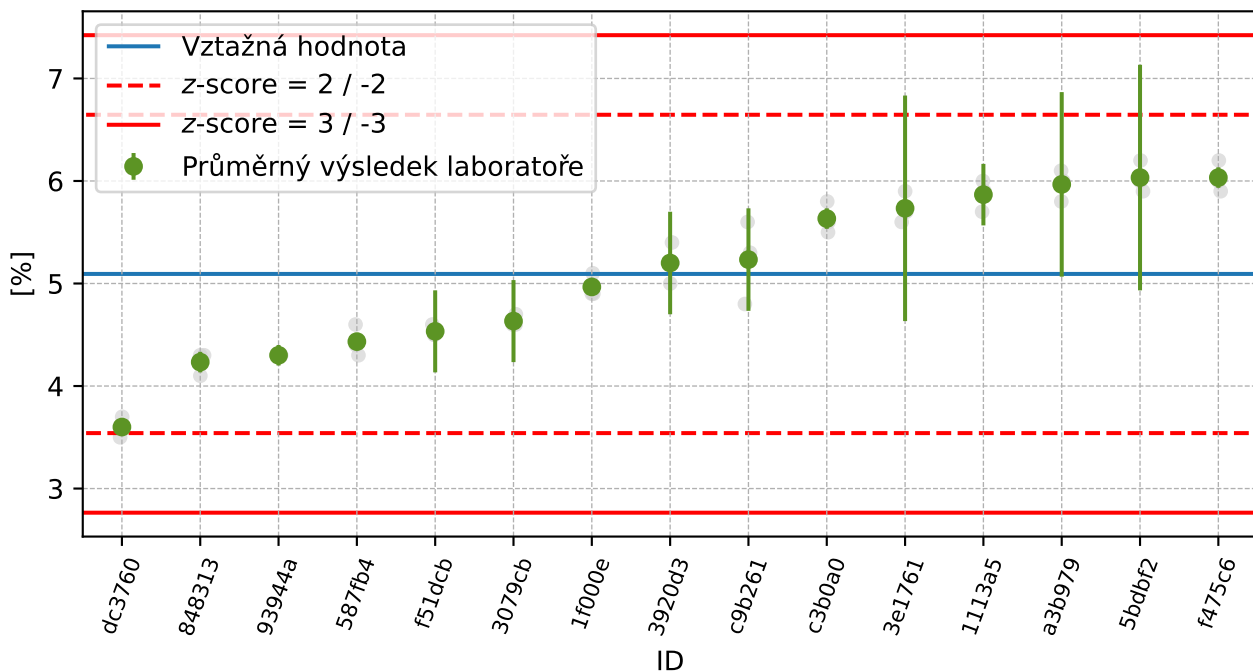
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota - $\bar{x}$	5.1
Výběrová směrodatná odchylka - $s$	0.78
Vztažná hodnota - $x^*$	5.1
Robustní směrodatná odchylka - $s^*$	0.78
Nejistota měření vztažné hodnoty - $u_X$	0.2
$p$ -hodnota testu normality	0.011 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka - $s_L$	0.77
Směrodatná odchylka opakovatelnosti - $s_r$	0.17
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti - $s_R$	0.79
Opakovatelnost - $r$	0.5
Reprodukovatelnost - $R$	2.2

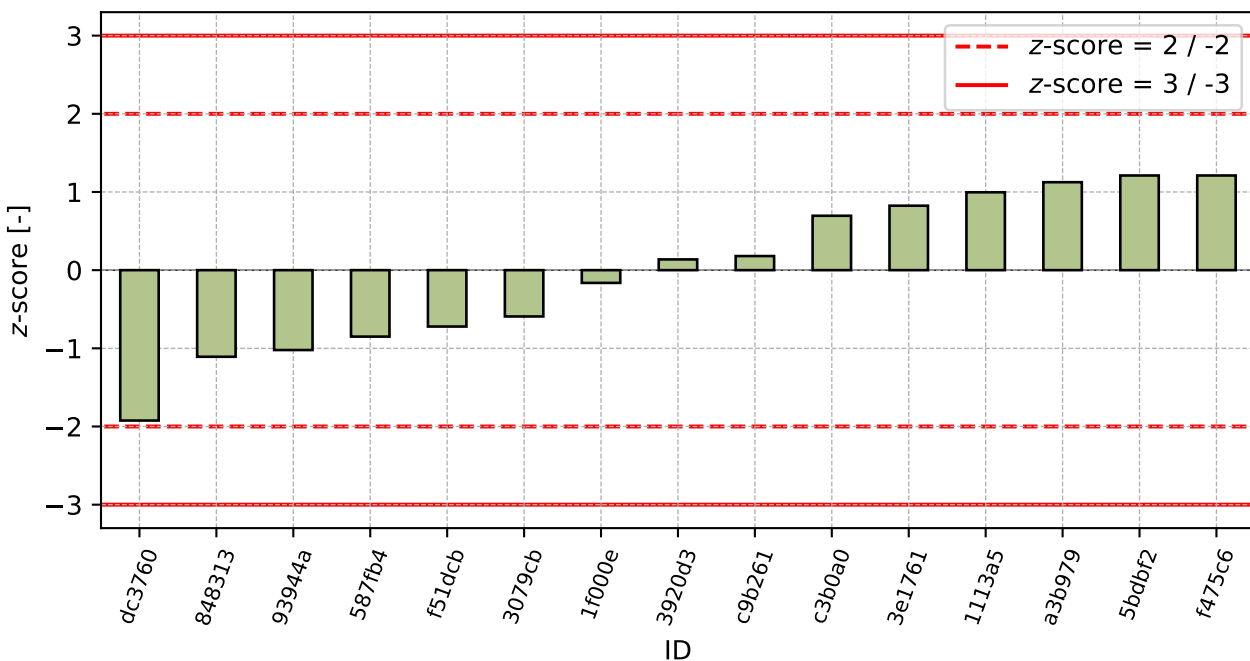
## 5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



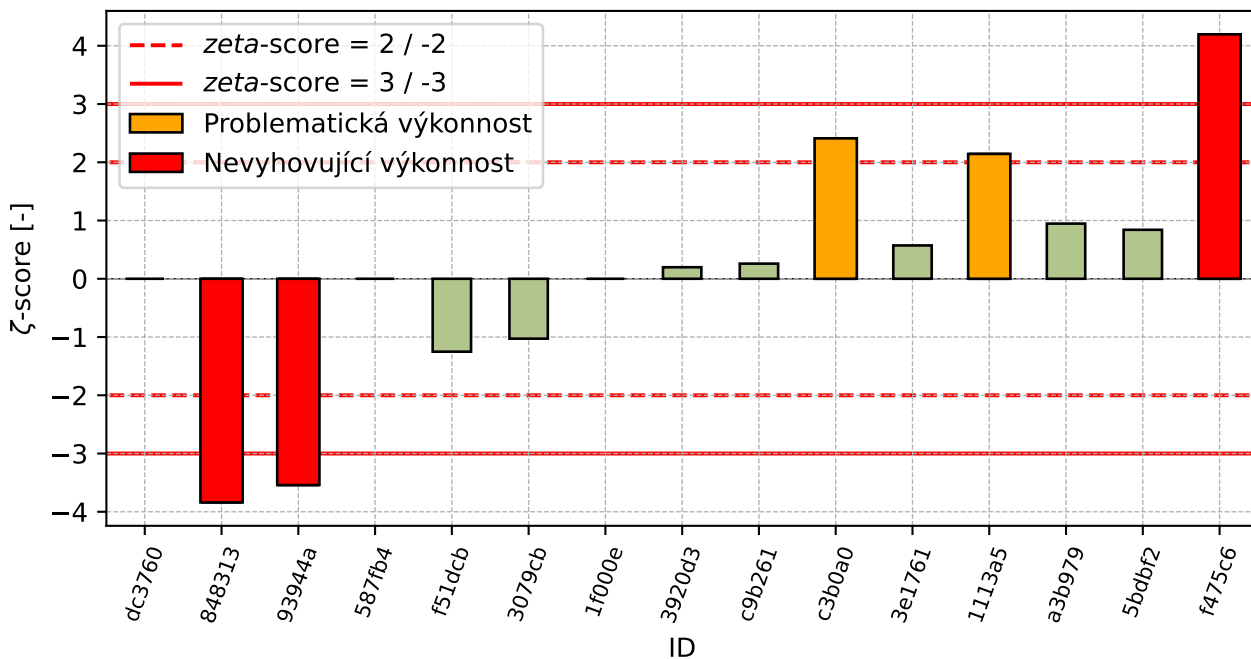
Obrázek 35: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 37: z-score

Obrázek 38:  $\zeta$ -scoreTabulka 15: Výsledné hodnoty z-score a  $\zeta$ -score

ID	z-score [-]	$\zeta$ -score [-]
dc3760	-1.92	-
848313	-1.11	-3.84
93944a	-1.02	-3.54
587fb4	-0.85	-
f51dcb	-0.72	-1.25
3079cb	-0.59	-1.03
1f000e	-0.16	-
3920d3	0.14	0.2
c9b261	0.18	0.26
c3b0a0	0.7	2.41
3e1761	0.82	0.57
1113a5	1.0	2.14
a3b979	1.13	0.95
5bdbf2	1.21	0.84
f475c6	1.21	4.2