



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení čerstvého betonu
ZČB 2023/2**

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

www.szk.fce.vutbr.cz
www.ptprovider.cz

Vydání: 1. Listopad 2023

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



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

Obsah

1 Úvod a důležité kontakty	2
2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti	5
3 Závěry statistické analýzy	6
Normativní dokumenty a odkazy	7
Příloha	8
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)	8
1.1 Výsledky zkoušek	8
1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	9
1.3 Mandelovy statistiky konzistence	10
1.4 Popisné statistiky	11
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	12
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)	15
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	15
3.1 Výsledky zkoušek	15
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	15
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	16
3.4 Popisné statistiky	17
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	18
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)	21
4.1 Výsledky zkoušek	21
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	22
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	23
4.4 Popisné statistiky	24
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	25
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)	28
5.1 Výsledky zkoušek	28
5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	29
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	30
5.4 Popisné statistiky	31
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	32
6 Příloha – ČSN EN 12350-8 (Zkouška sednutí-rozlitím)	35
7 Příloha – ČSN EN 12350-9 (Zkouška V-nálevkou)	35
8 Příloha – ČSN EN 12350-10 (Zkouška L-truhlíkem)	35
9 Příloha – ČSN EN 12350-11 (Zkouška segregace při prosévání)	35
10 Příloha – ČSN EN 12350-12 (Zkouška J-kroužkem)	35

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 12. 10. 2023 Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou ZAPA beton uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2023/2, 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@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. **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]
6. **ČSN EN 12350-8:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 8: Samozhutnitelný beton - Zkouška sednutí-rozlitím, 2020. [6]
7. **ČSN EN 12350-9:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 9: Samozhutnitelný beton - Zkouška V-nálevkou, 2010. [7]
8. **ČSN EN 12350-10:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 10: Samozhutnitelný beton - Zkouška L-truhlíkem, 2010. [8]
9. **ČSN EN 12350-11:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 11: Samozhutnitelný beton - Zkouška segregace při prosévání, 2010. [9]
10. **ČSN EN 12350-12:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 12: Samozhutnitelný beton - Zkouška J-kroužkem, 2010. [10]

Zkušební postupy č. 2 a 6 – 10 nebyly otevřeny z důvodu nízkého počtu účastníků.

Zkoušky byly jednotlivými účastníky prováděny dne 12. 10. 2023 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 [11] 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 shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [12] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [13]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 19 pracovišť. Pro zachování anonymity účastníků PrZZ je každému pracovišti přiděleno identifikační číslo, které je dále v tomto dokumentu používáno. Nedílnou součástí této závěrečné zprávy je osvědčení o účasti v programu zkoušení způsobilosti, které je pro každého účastníka jedinečné a je zde uvedeno ID účastníka, pod kterým vystupuje v této zprávě. V následující tabulce je znázorněna účast pracovišť v jednotlivých částech PrZZ.

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

ID/zkouška	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1c6ac3	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
b0d357	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
dfedf9	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
2c9965	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
08800f	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
19e6f9	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
e7cfa0	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
b09a60	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
1b295a	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
b8c901	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
7f7e62	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
0f5e3f	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
607818	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
0c05cb	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
6581fa	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
c373d3	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
fcdb1a	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
996ef3	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
482210	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BETONTEST, spol. s r. o.	Trnkova 3083/162, Brno - Líšeň, 62800, Česká republika	1116
BETOTECH, s.r.o.	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195.3
BETOTECH, s.r.o.	Beroun 660, Beroun, 266 01, ČR	1195.2
Bauchemia T.B., s.r.o.	Pasienkova 9, Bratislava, 821 06, Slovenská republika	-
CEMEX Czech Republic, s.r.o.	Laurinova 2800/4, Praha 5, 15500, Česká republika	1302
Centrální laboratoř COLAS CZ, a.s. - Pracoviště Západ	Rubeška 215/1, Praha, 190 00, Česká republika	-
Centrální laboratoř COLAS CZ, a.s. - Pracoviště Znojmo	Rubeška 215/1, Praha, 190 00, Česká republika	-
Danucem Slovensko a.s., Skúšobné laboratórium Bratislava	Pestovateľská 2, Bratislava, 82104, Slovenská republika	426/S-313
GEOSTAR, spol. s r. o.	Tuřanka 111, Brno, 627 00, Česká republika	1373
JKV TEST s.r.o.	Suhrady 148/4, Vřesina, 747 20, Česká republika	1294
STACHEMA Bratislava a.s.	Železničná 714/180, Rovinka, 90041, Slovenská republika	-
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
TPA ČR, s.r.o. pracoviště č.4 Velká Bystřice, Tovární 731, 783 53 Velká Bystřice	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
TPA ČR, s.r.o., Vrbenská 1831/31, 370 06 České Budějovice	Vrbenská 1831/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
TuCon a.s.	K cintorínu 63, Žilina-Bánová, 01004, Slovenská republika	-
VIALAB CZ, s.r.o.	MUCODE 1593, PO Box 207, Praha 6, 160 41, Česká republika	1170
VIALAB CZ, s.r.o. - Laboratoř Morava, pracoviště LM 3 Brno	MUCODE 1593, PO Box 207, Praha 6, 160 41, Česká republika	1170
VIALAB CZ, s.r.o. - Laboratoř Morava, pracoviště Zlín	MUCODE 1593, PO Box 207, Praha 6, 160 41, Česká republika	1170
Ředitelství silnic a dálnic ČR	Rebešovická 40, Brno-Chrlice, 643 00, Česká republika	1072

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 ζ -score (zeta-score). Tyto charakteristiky hodnotí výkonnost jednotlivých účastníků porovnáním se vztažnou hodnotou a nejistotami měření. z-score a ζ -score jsou porovnány s limitními hodnotami. Výsledné hodnoty ζ -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 ZČB 2023/2 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 19 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	6	7	8	9	10
1c6ac3	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
b0d357	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
dfedf9	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
2c9965	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
08800f	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
19e6f9	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
e7cfa0	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
b09a60	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
1b295a	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
b8c901	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
7f7e62	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
0f5e3f	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
607818	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
0c05cb	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
6581fa	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
c373d3	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
fcdb1a	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
996ef3	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
482210	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-

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 12350-8. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 8: Samozhutnitelný beton - Zkouška sednutí-rozlitím*. 2020.
- [7] ČSN EN 12350-9. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 9: Samozhutnitelný beton - Zkouška V-nálevkou*. 2010.
- [8] ČSN EN 12350-10. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 10: Samozhutnitelný beton - Zkouška L-truhlíkem*. 2010.
- [9] ČSN EN 12350-11. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 11: Samozhutnitelný beton - Zkouška segregace při prosévání*. 2010.
- [10] ČSN EN 12350-12. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 12: Samozhutnitelný beton - Zkouška J-kroužkem*. 2010.
- [11] ČSN EN 206 + A2. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2021.
- [12] 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.
- [13] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.

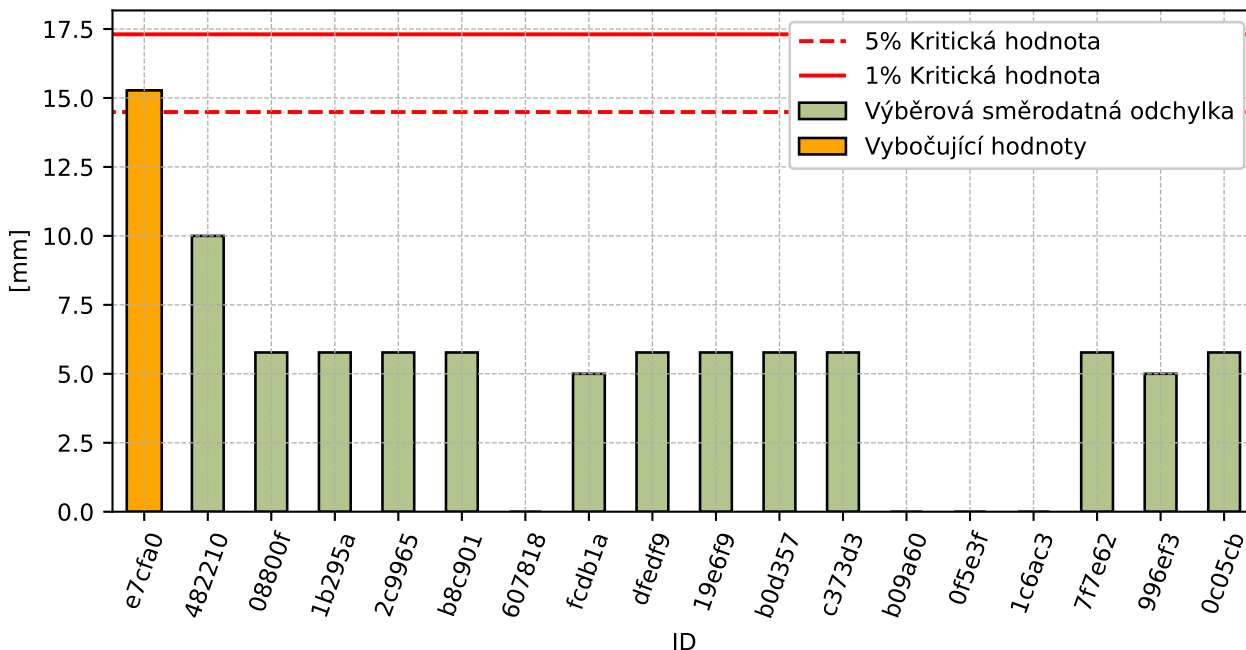
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

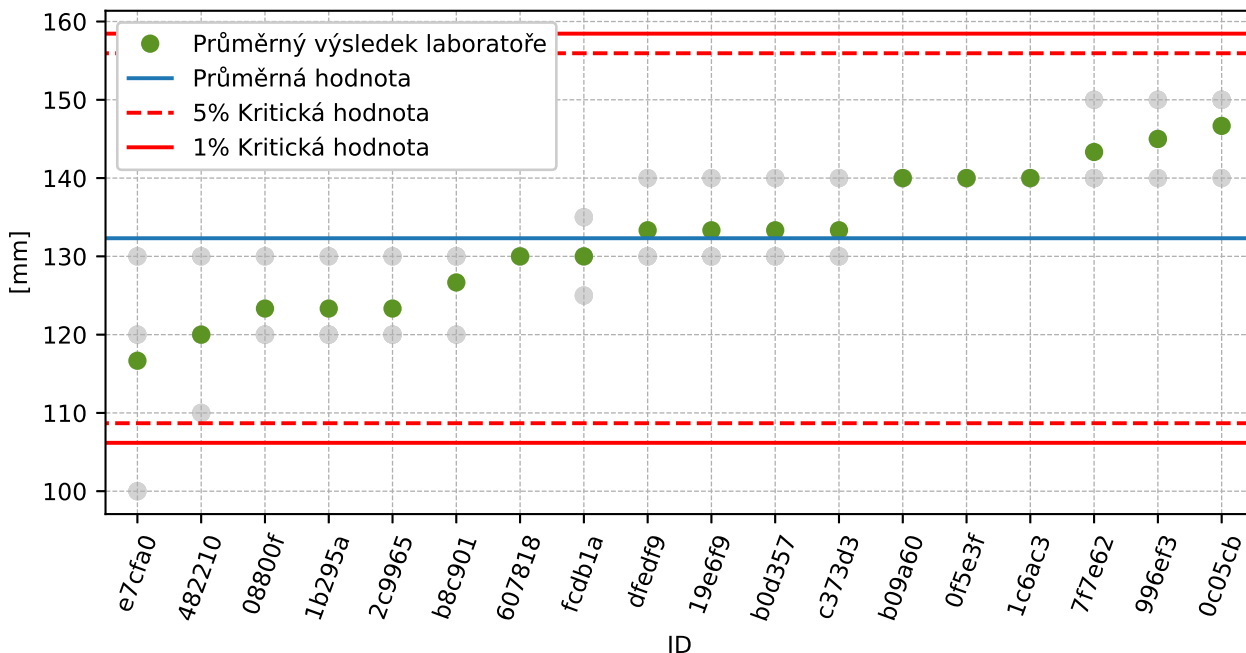
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
e7cfa0	130	120	100	-	117	15.3	13.09
482210	110	120	130	29	120	10.0	8.33
08800f	120	130	120	10	123	5.8	4.68
1b295a	130	120	120	10	123	5.8	4.68
2c9965	120	130	120	10	123	5.8	4.68
b8c901	130	130	120	6	127	5.8	4.56
607818	130	130	130	-	130	0.0	0.0
fcdb1a	125	135	130	10	130	5.0	3.85
dfedf9	140	130	130	20	133	5.8	4.33
19e6f9	140	130	130	-	133	5.8	4.33
b0d357	140	130	130	4	133	5.8	4.33
c373d3	140	130	130	-	133	5.8	4.33
b09a60	140	140	140	1	140	0.0	0.0
0f5e3f	140	140	140	-	140	0.0	0.0
1c6ac3	140	140	140	-	140	0.0	0.0
7f7e62	140	150	140	-	143	5.8	4.03
996ef3	150	140	145	10	145	5.0	3.45
0c05cb	140	150	150	7	147	5.8	3.94

1.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

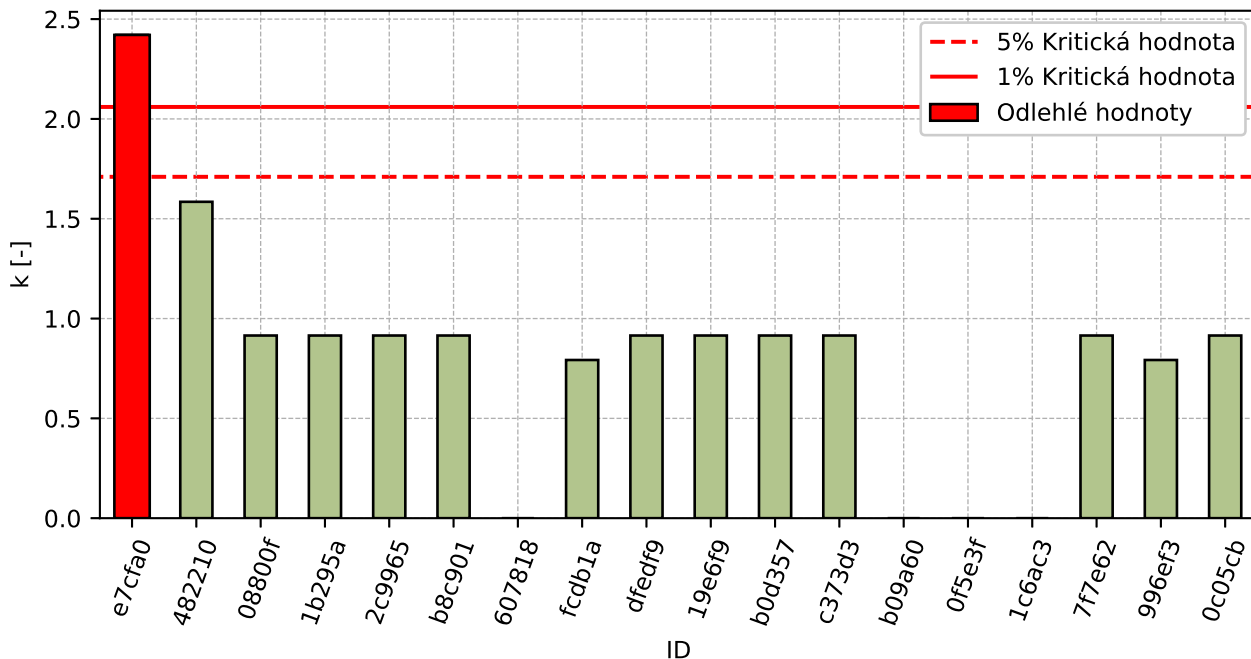


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

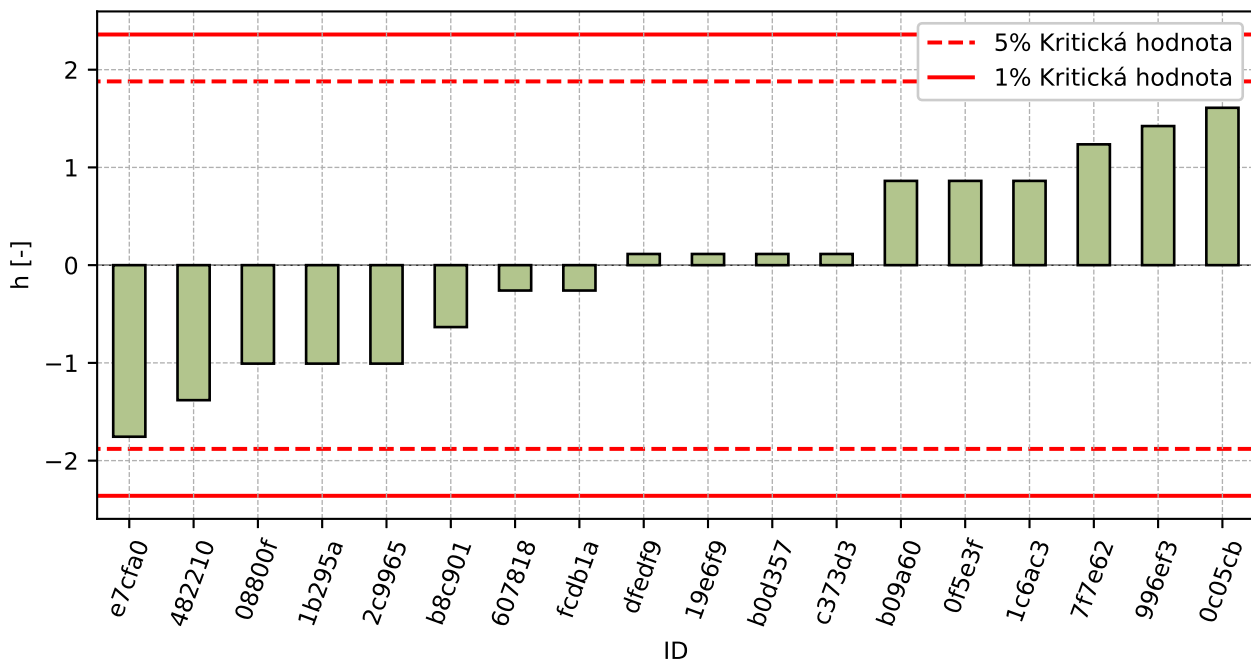


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

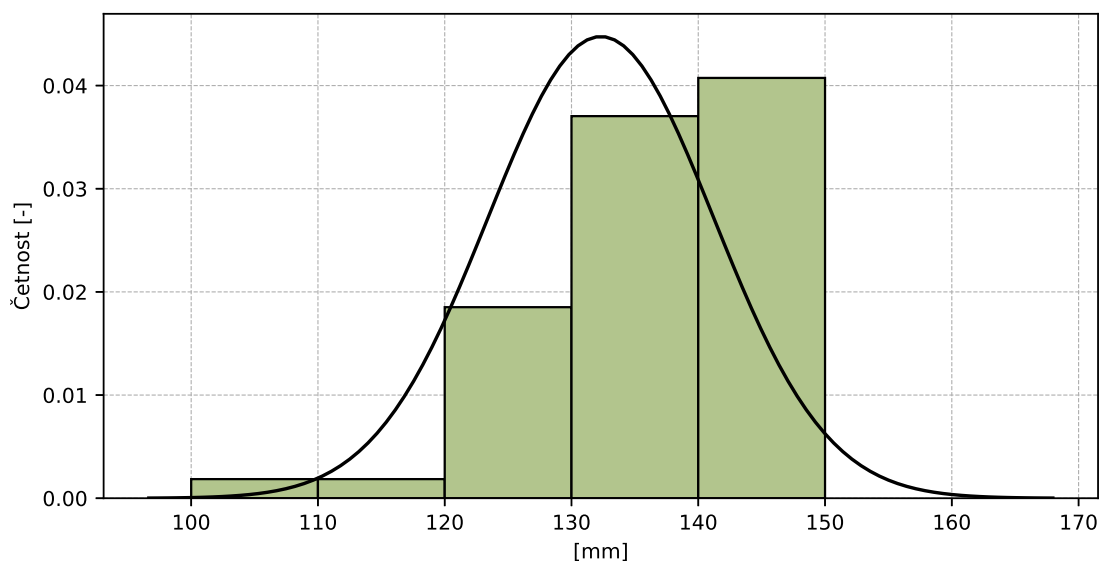


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

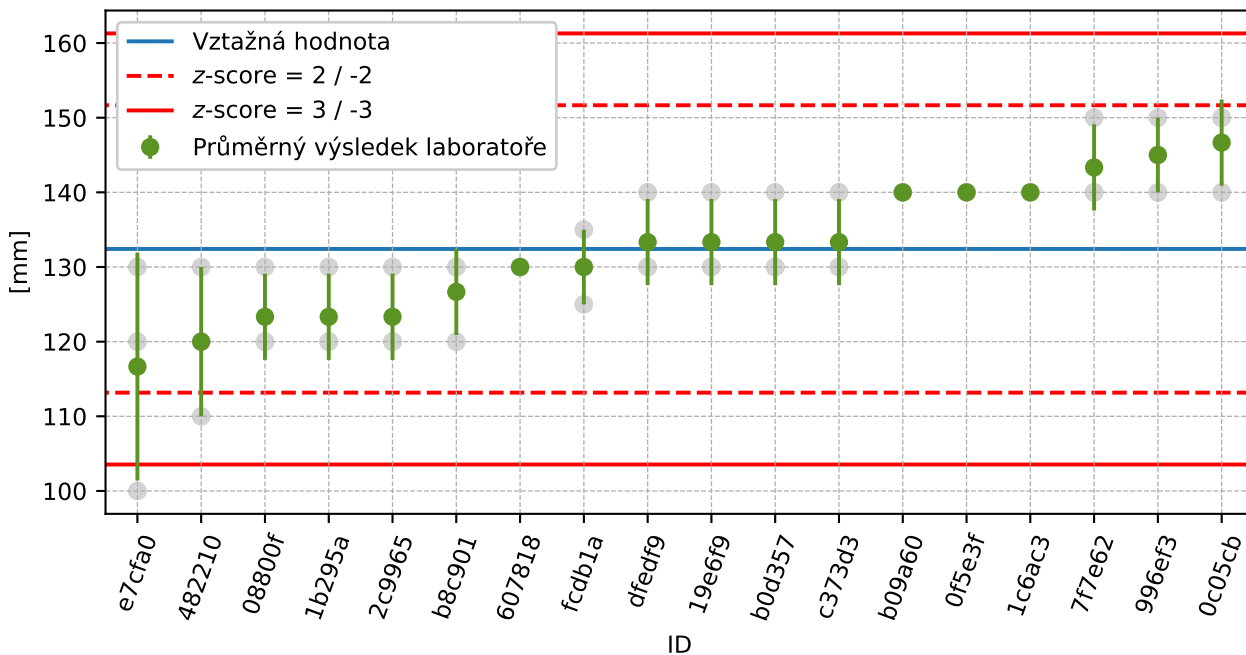


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

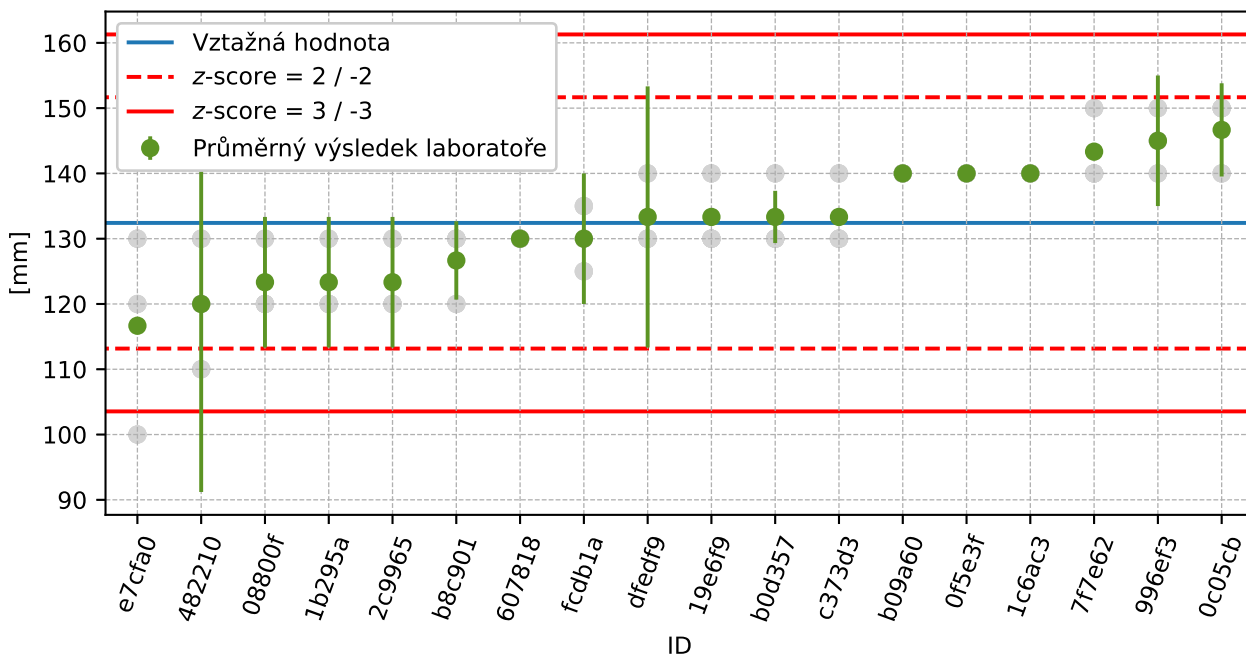
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	132
Výběrová směrodatná odchylka – s	8.9
Vztažná hodnota – x^*	132
Robustní směrodatná odchylka – s^*	9.6
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	2.8
p -hodnota testu normality	0.001 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	8.1
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	6.3
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	10.3
Opakovatelnost – r	18
Reprodukovatelnost – R	29

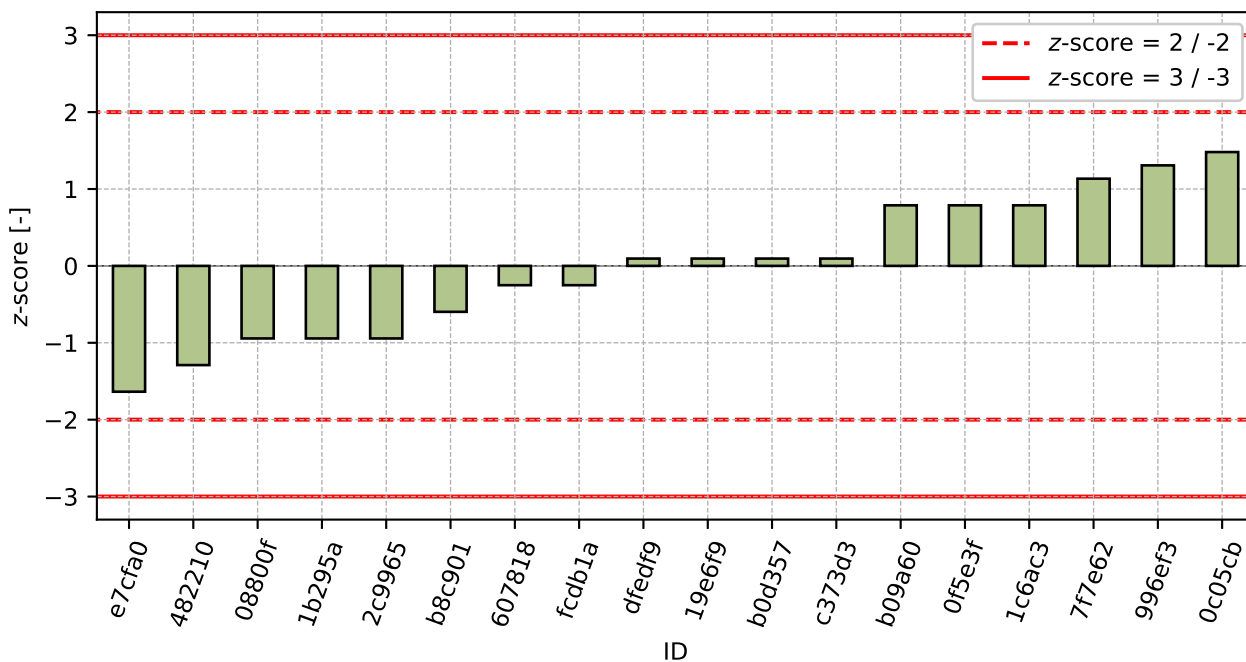
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



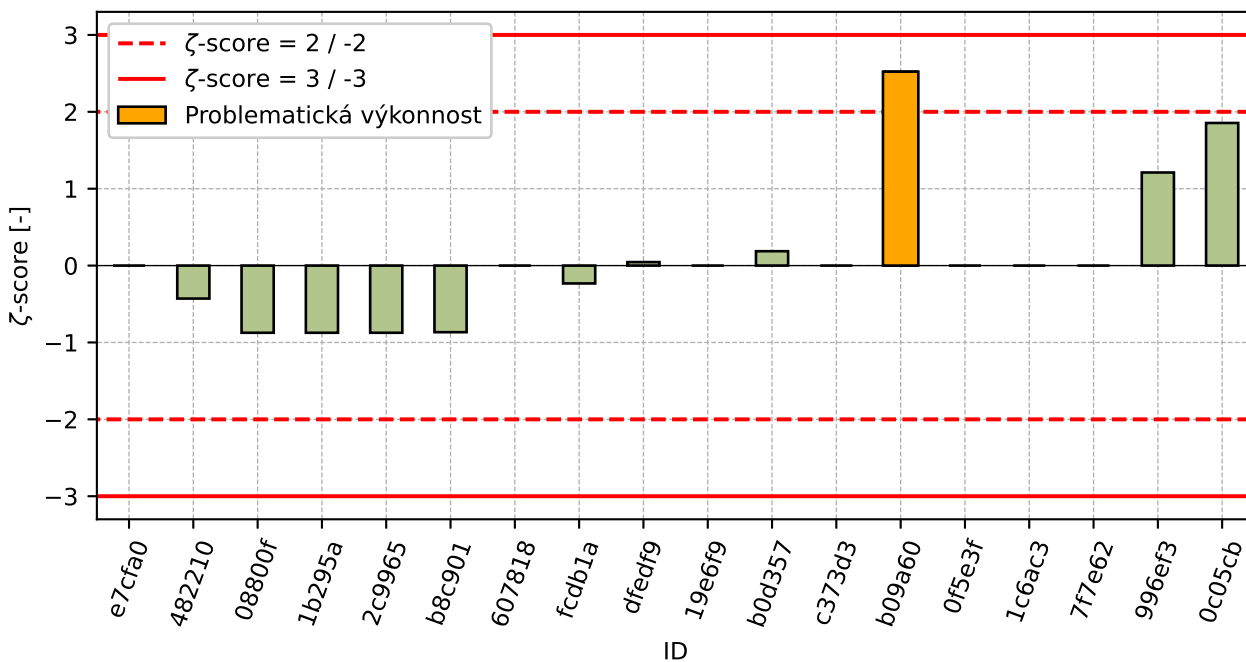
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 8: z-score



Obrázek 9: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
e7cfa0	-1.64	-
482210	-1.29	-0.43
08800f	-0.94	-0.87
1b295a	-0.94	-0.87
2c9965	-0.94	-0.87
b8c901	-0.6	-0.87
607818	-0.25	-
fcdb1a	-0.25	-0.23
dfedf9	0.1	0.05
19e6f9	0.1	-
b0d357	0.1	0.19
c373d3	0.1	-
b09a60	0.79	2.52
0f5e3f	0.79	-
1c6ac3	0.79	-
7f7e62	1.13	-
996ef3	1.31	1.21
0c05cb	1.48	1.85

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

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

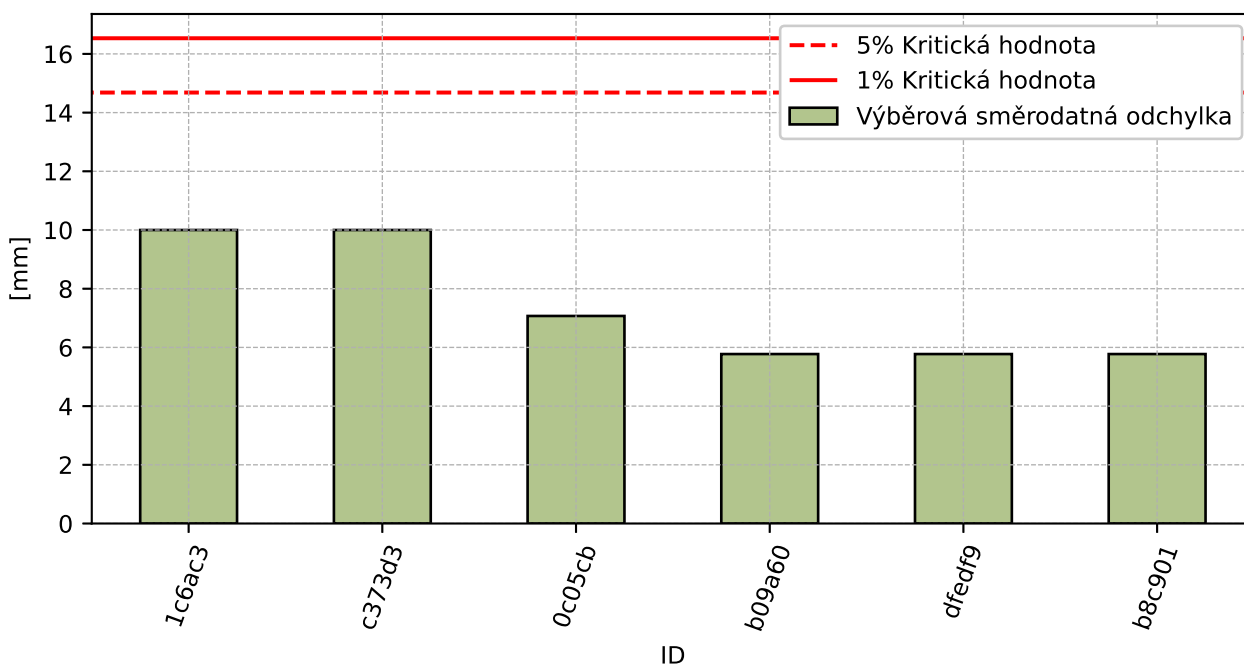
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

3.1 Výsledky zkoušek

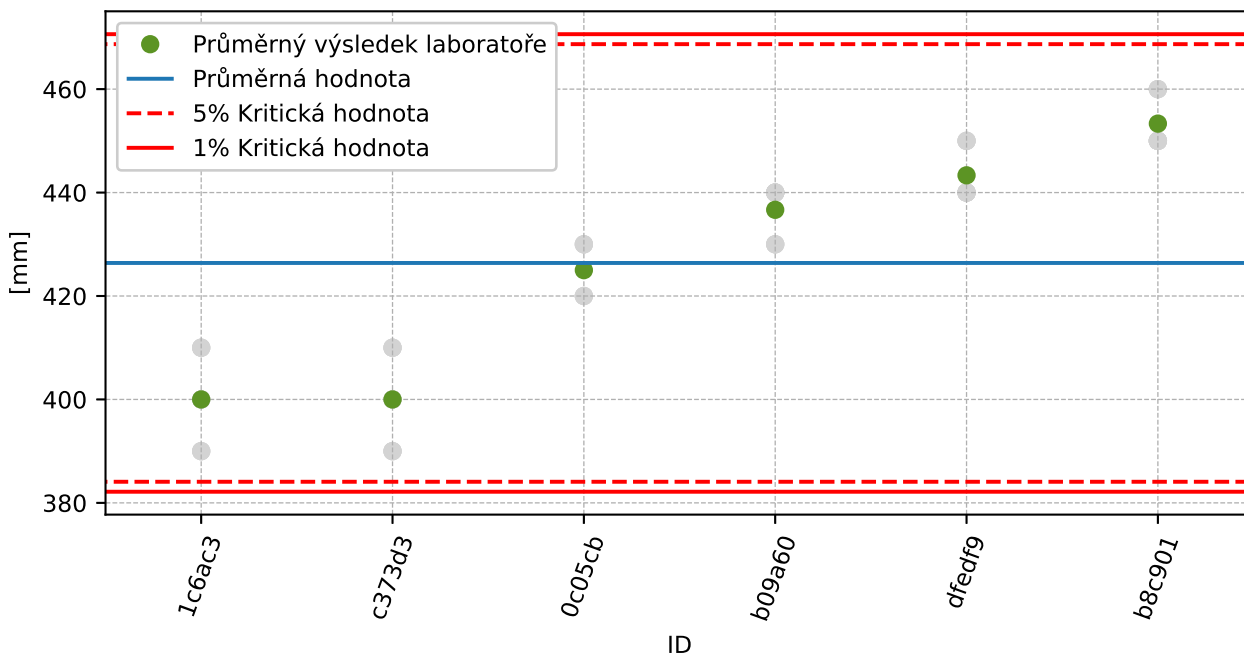
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_X [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_X [%]
1c6ac3	410	390	400	-	400	10.0	2.5
c373d3	390	400	410	-	400	10.0	2.5
0c05cb	430	420	-	8	425	7.1	1.66
b09a60	430	440	440	60	437	5.8	1.32
dfedf9	450	440	440	30	443	5.8	1.3
b8c901	450	460	450	25	453	5.8	1.27

3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

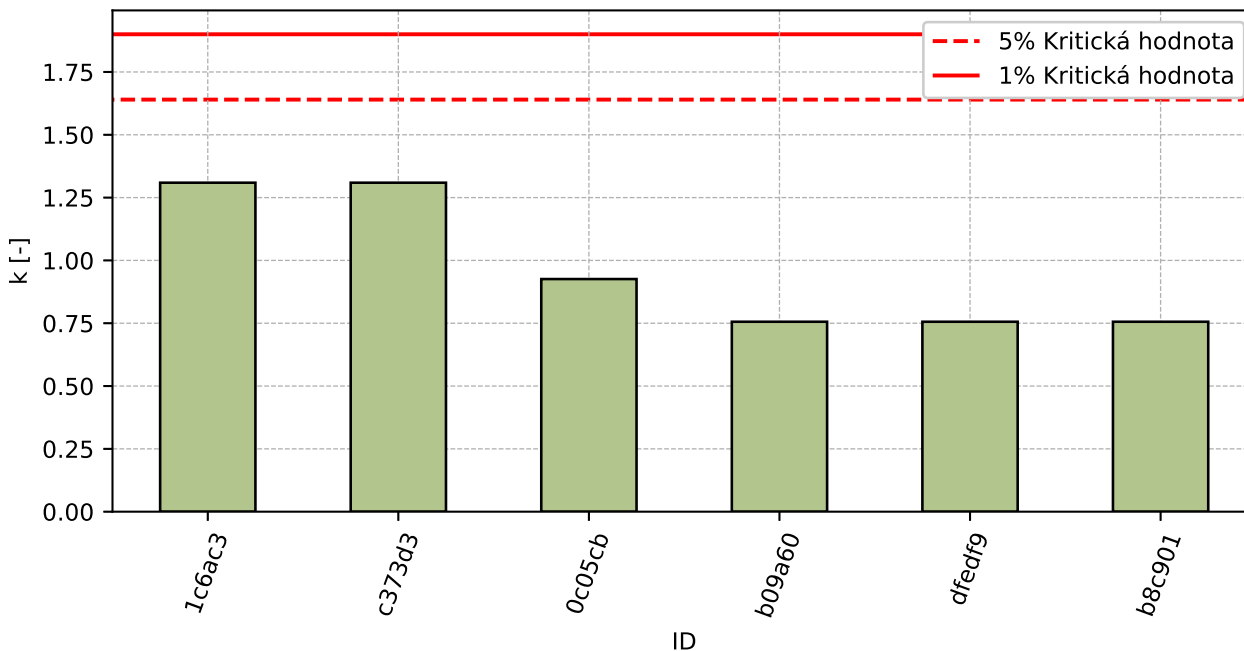


Obrázek 10: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

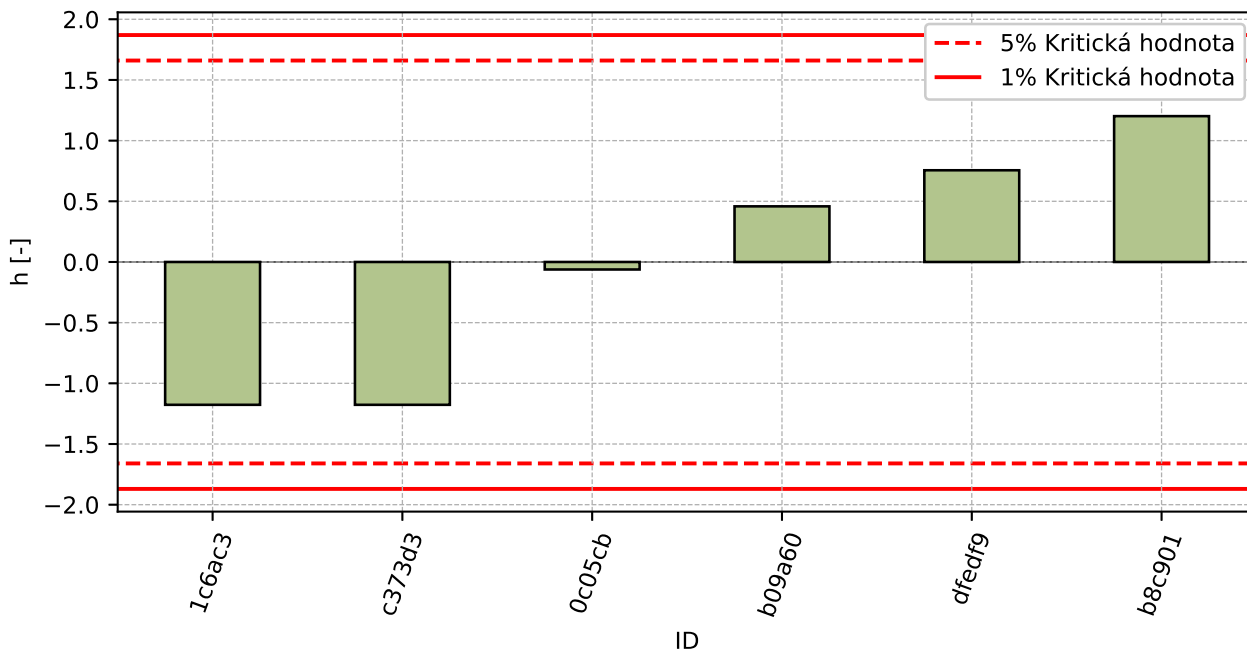


Obrázek 11: Grubbsův test - průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

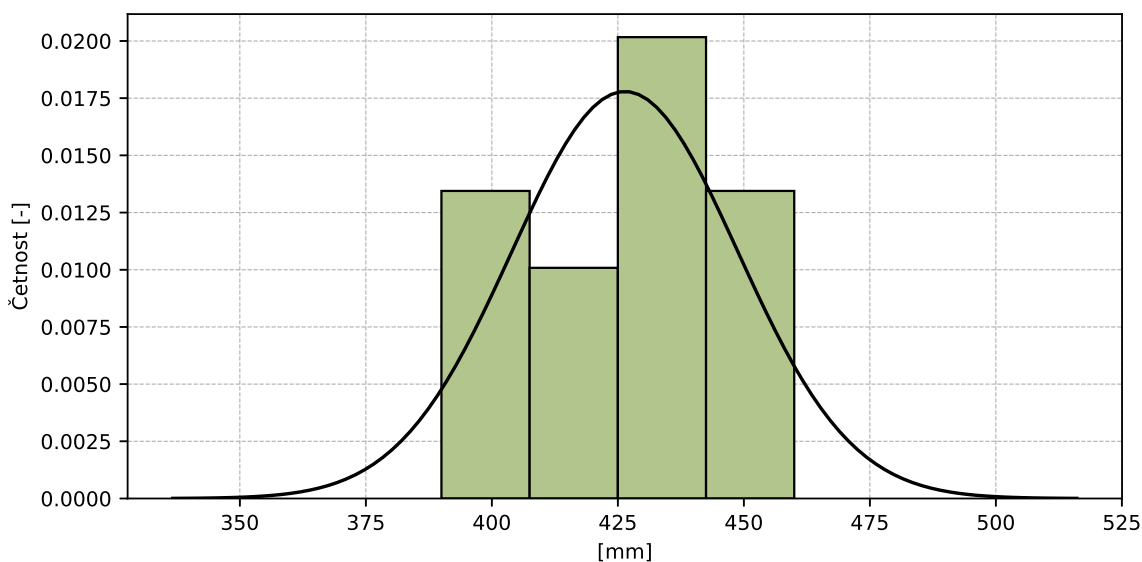


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

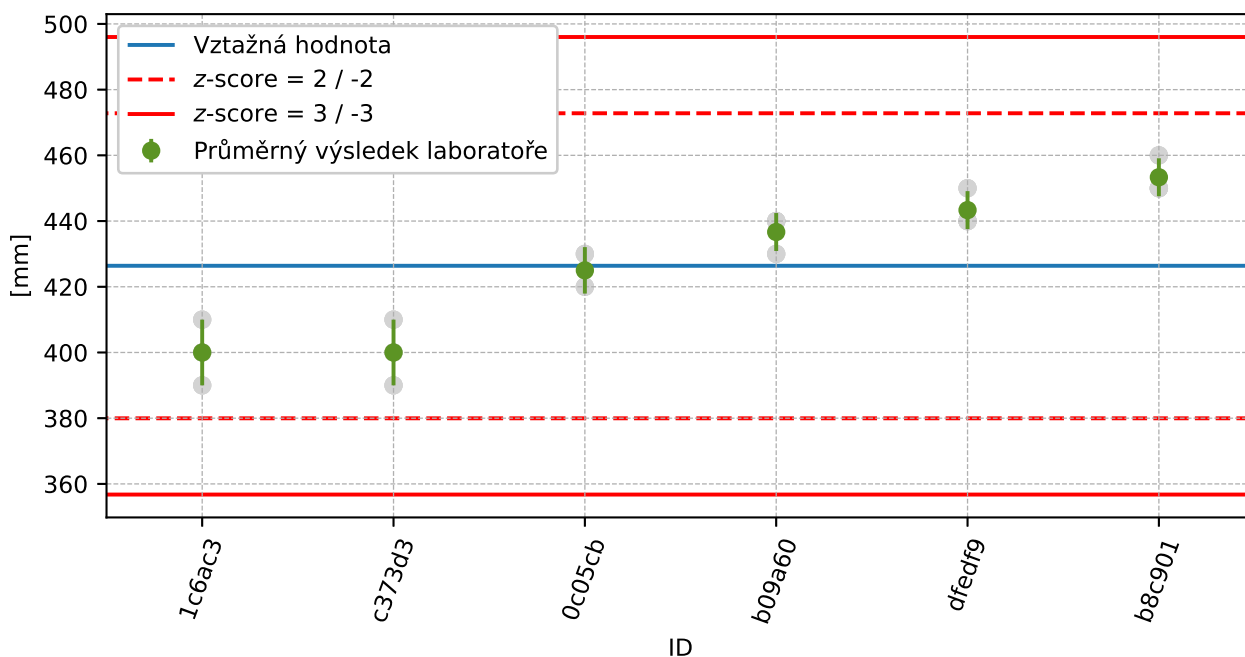


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

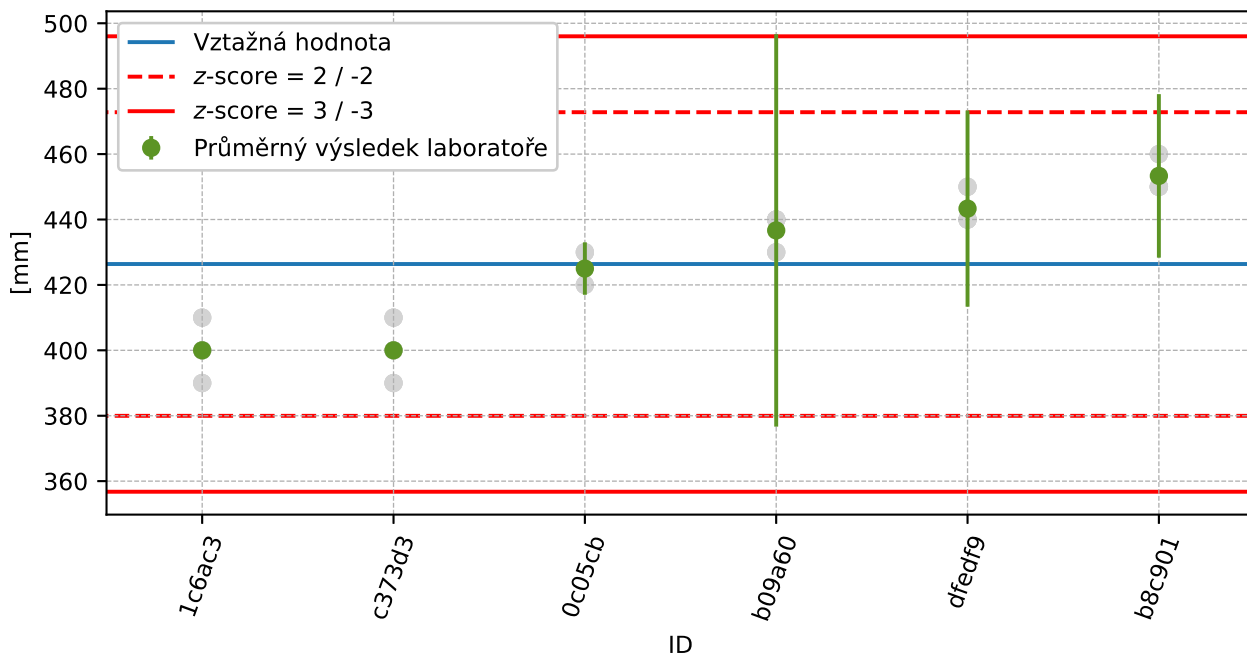
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	426
Výběrová směrodatná odchylka – s	22.4
Vztažná hodnota – x^*	426
Robustní směrodatná odchylka – s^*	23.2
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	11.8
p -hodnota testu normality	1.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	22.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	7.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	23.3
Opakovatelnost – r	21
Reprodukovatelnost – R	65

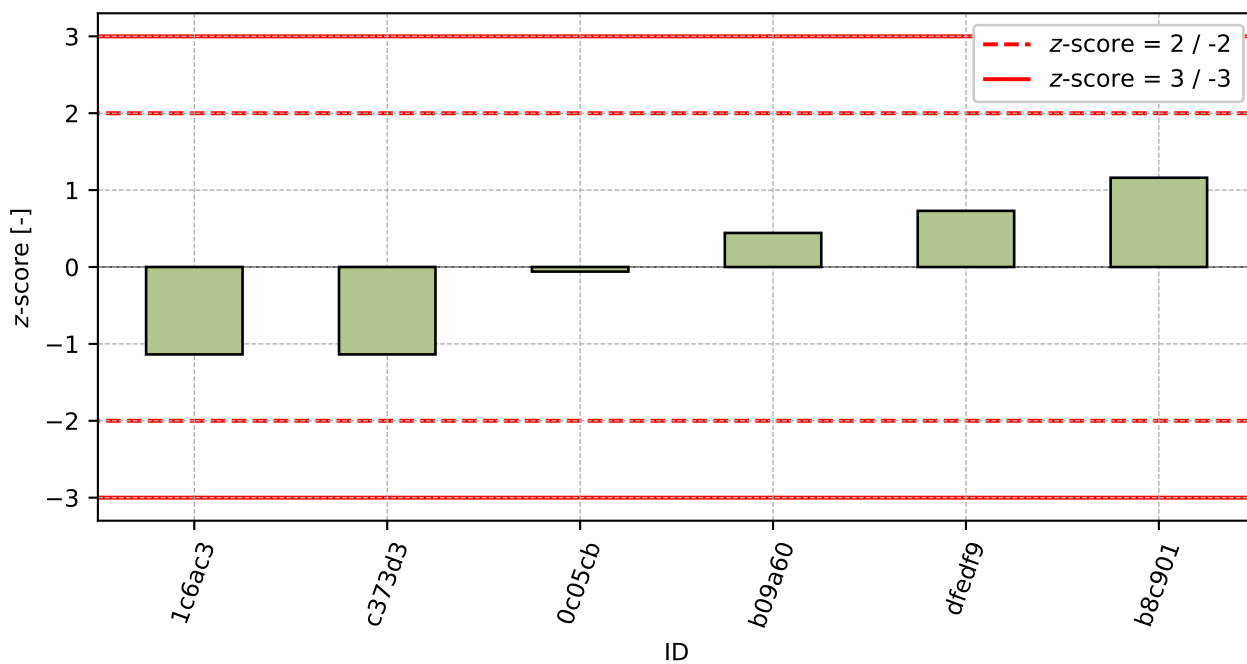
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



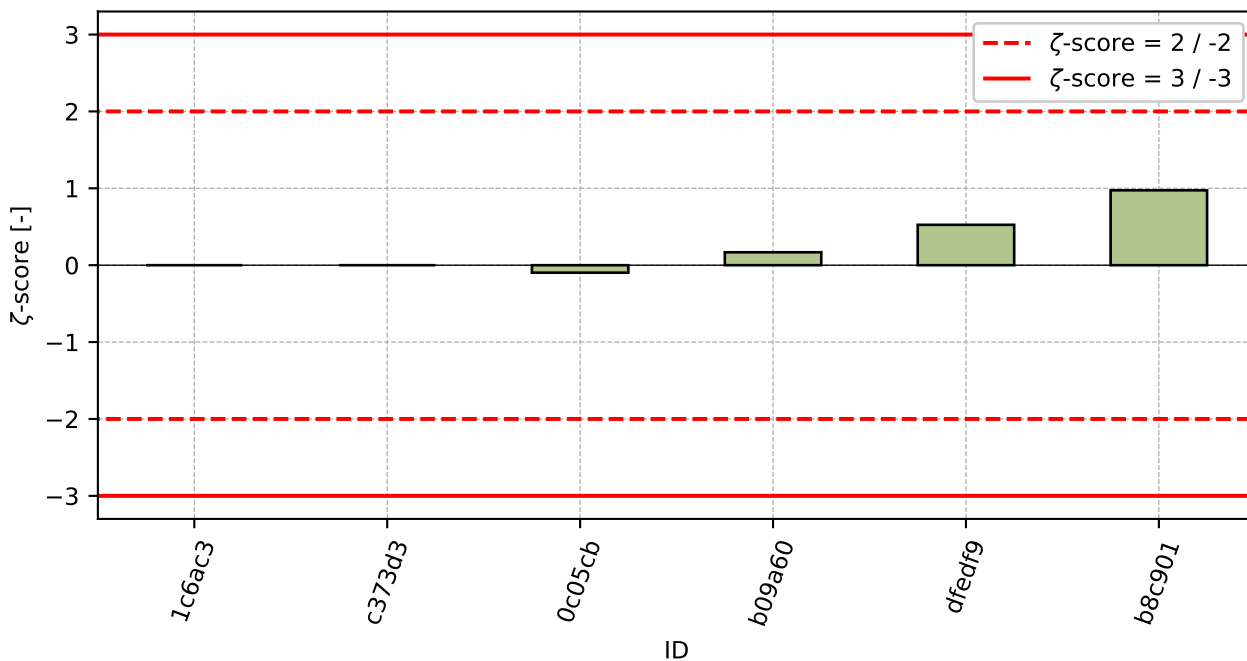
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
1c6ac3	-1.14	-
c373d3	-1.14	-
0c05cb	-0.06	-0.1
b09a60	0.44	0.17
dfedf9	0.73	0.53
b8c901	1.16	0.97

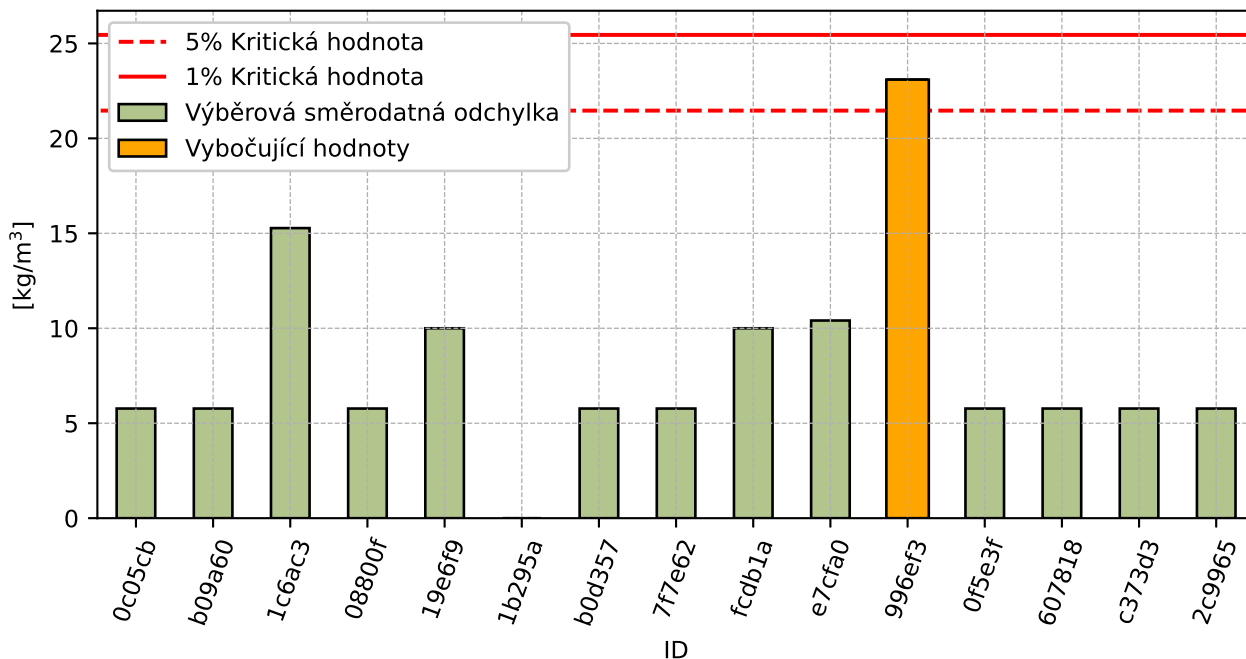
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

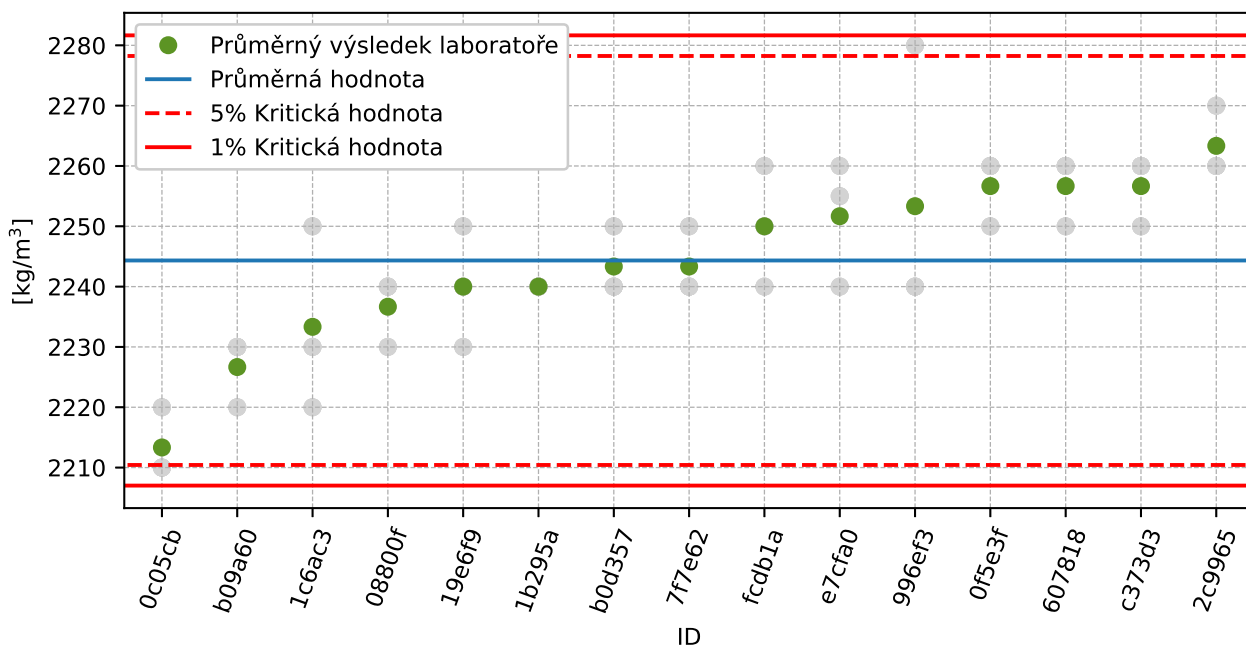
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
0c05cb	2210	2220	2210	5	2213	5.8	0.26
b09a60	2220	2230	2230	20	2227	5.8	0.26
1c6ac3	2230	2220	2250	-	2233	15.3	0.68
08800f	2240	2240	2230	20	2237	5.8	0.26
19e6f9	2230	2240	2250	-	2240	10.0	0.45
1b295a	2240	2240	2240	10	2240	0.0	0.0
b0d357	2240	2240	2250	12	2243	5.8	0.26
7f7e62	2240	2240	2250	-	2243	5.8	0.26
fcdb1a	2250	2240	2260	15	2250	10.0	0.44
e7cfa0	2255	2260	2240	-	2252	10.4	0.46
996ef3	2240	2240	2280	15	2253	23.1	1.02
0f5e3f	2260	2260	2250	-	2257	5.8	0.26
607818	2250	2260	2260	-	2257	5.8	0.26
c373d3	2260	2250	2260	-	2257	5.8	0.26
2c9965	2260	2260	2270	20	2263	5.8	0.26

4.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

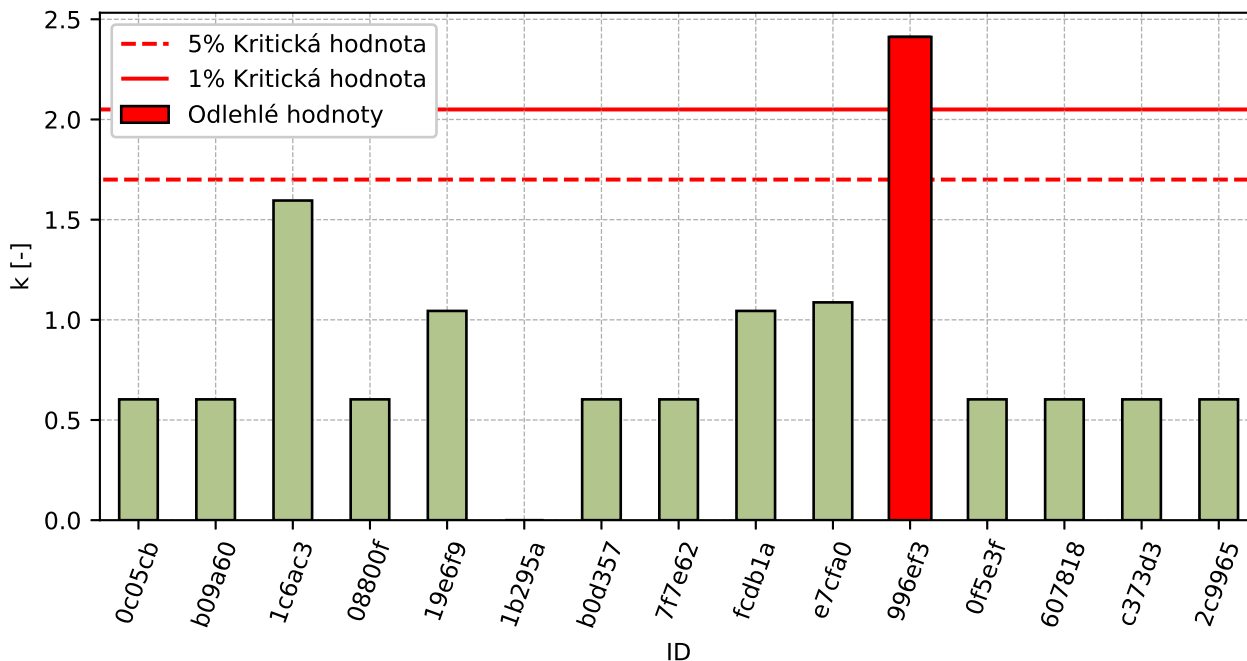


Obrázek 19: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

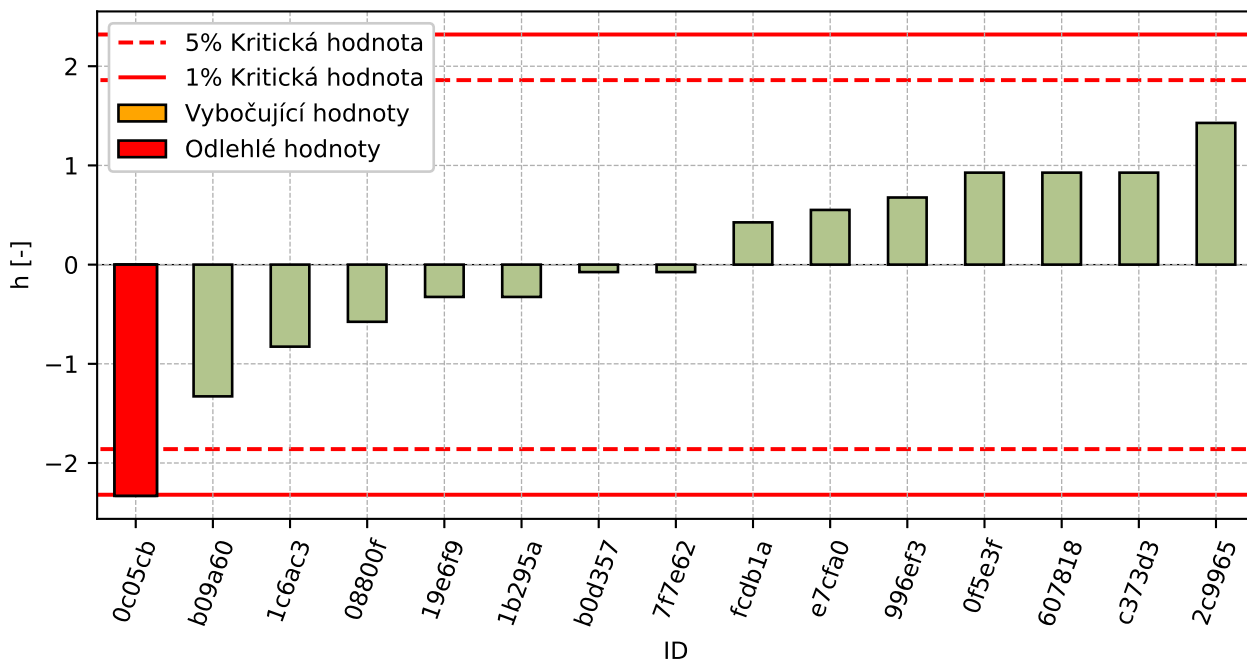


Obrázek 20: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

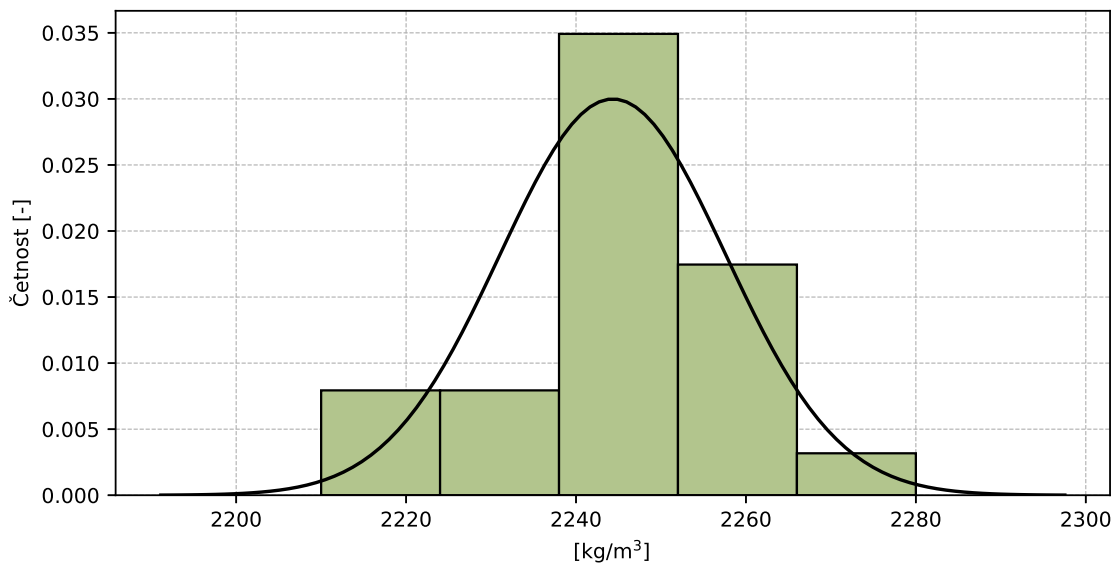


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

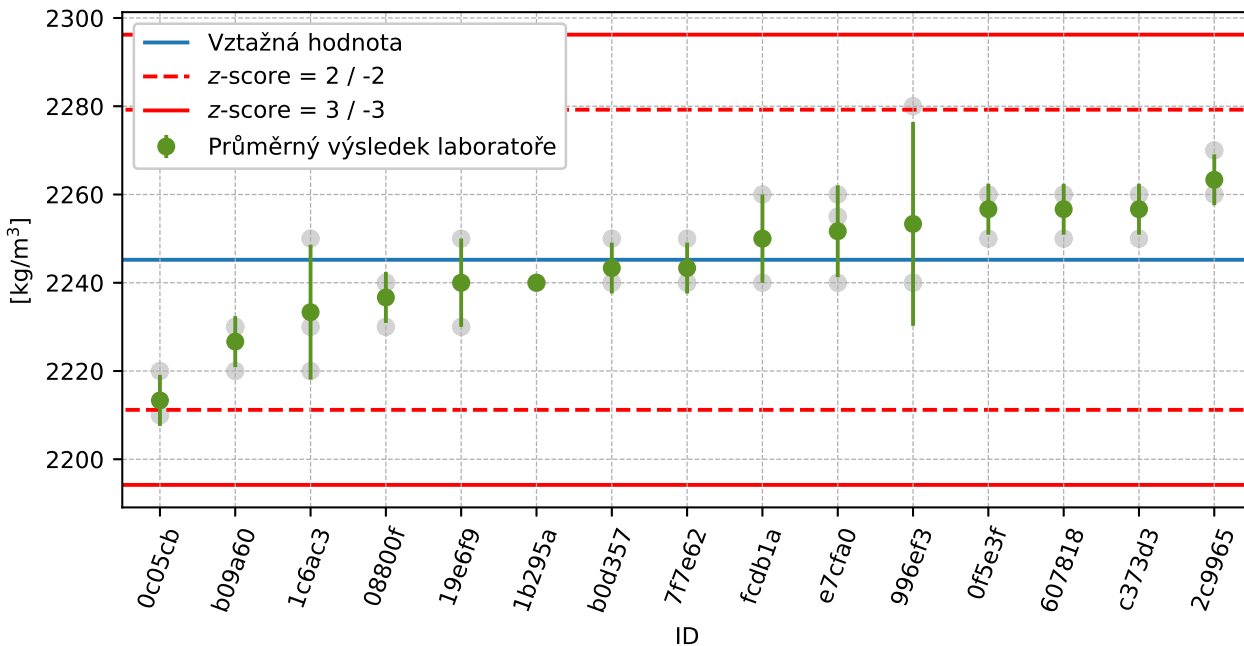


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

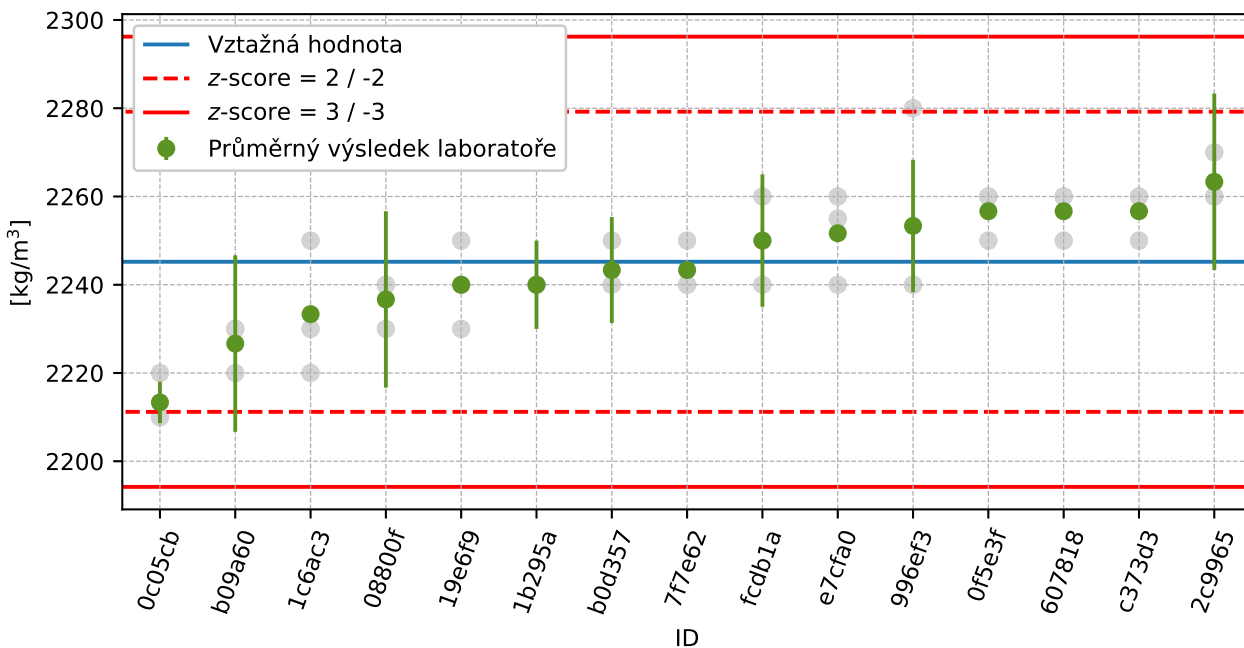
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2244
Výběrová směrodatná odchylka – s	13.3
Vztažná hodnota – x^*	2245
Robustní směrodatná odchylka – s^*	17.0
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	4.0
p -hodnota testu normality	0.045 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	12.1
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	9.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	15.4
Opakovatelnost – r	27
Reprodukovatelnost – R	43

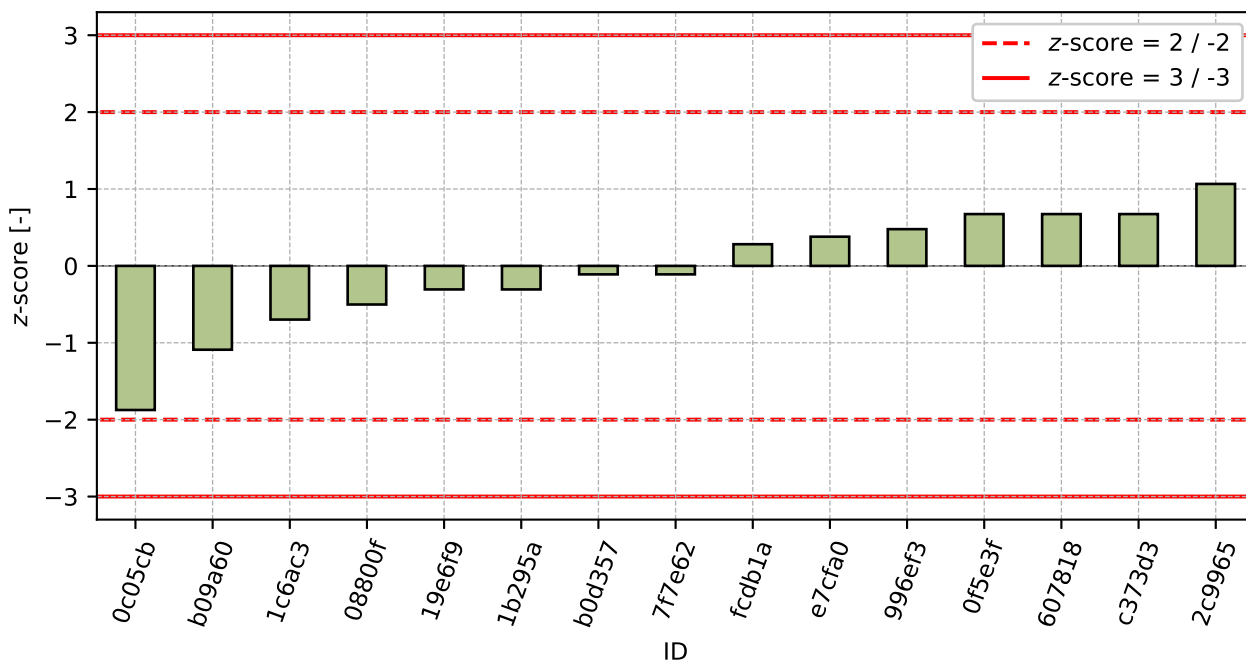
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



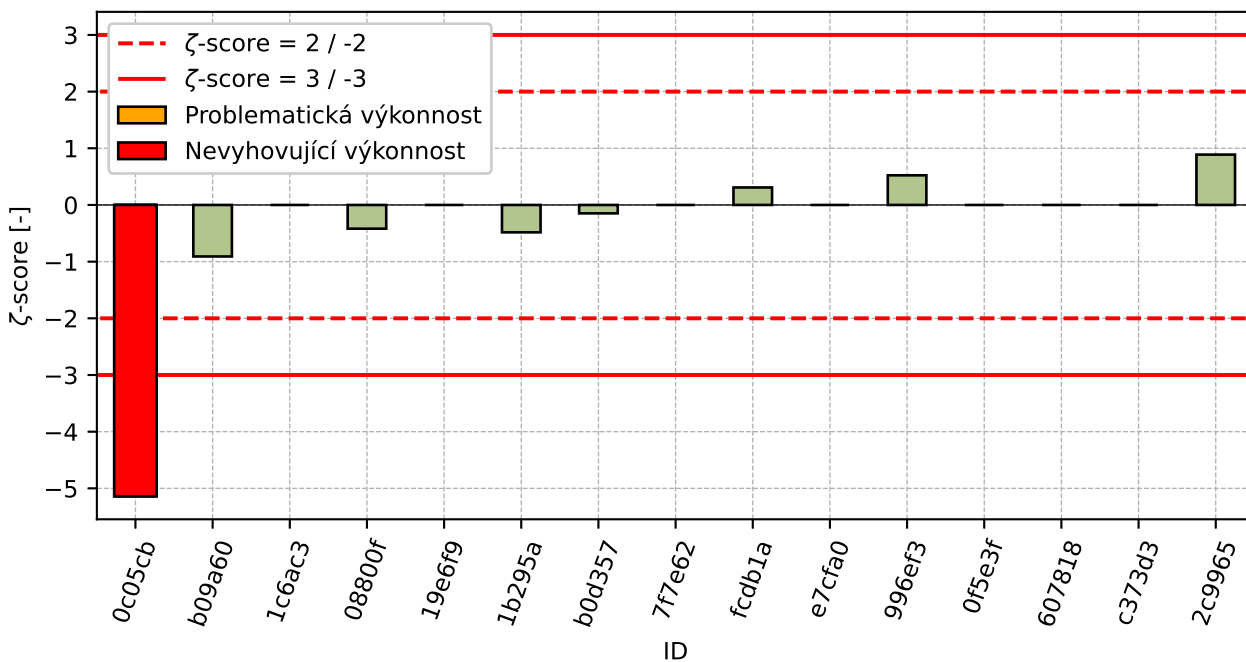
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 26: z-score



Obrázek 27: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
0c05cb	-1.87	-5.14
b09a60	-1.09	-0.91
1c6ac3	-0.7	-
08800f	-0.5	-0.42
19e6f9	-0.31	-
1b295a	-0.31	-0.48
b0d357	-0.11	-0.15
7f7e62	-0.11	-
fcdb1a	0.28	0.31
e7cfa0	0.38	-
996ef3	0.48	0.52
0f5e3f	0.67	-
607818	0.67	-
c373d3	0.67	-
2c9965	1.07	0.89

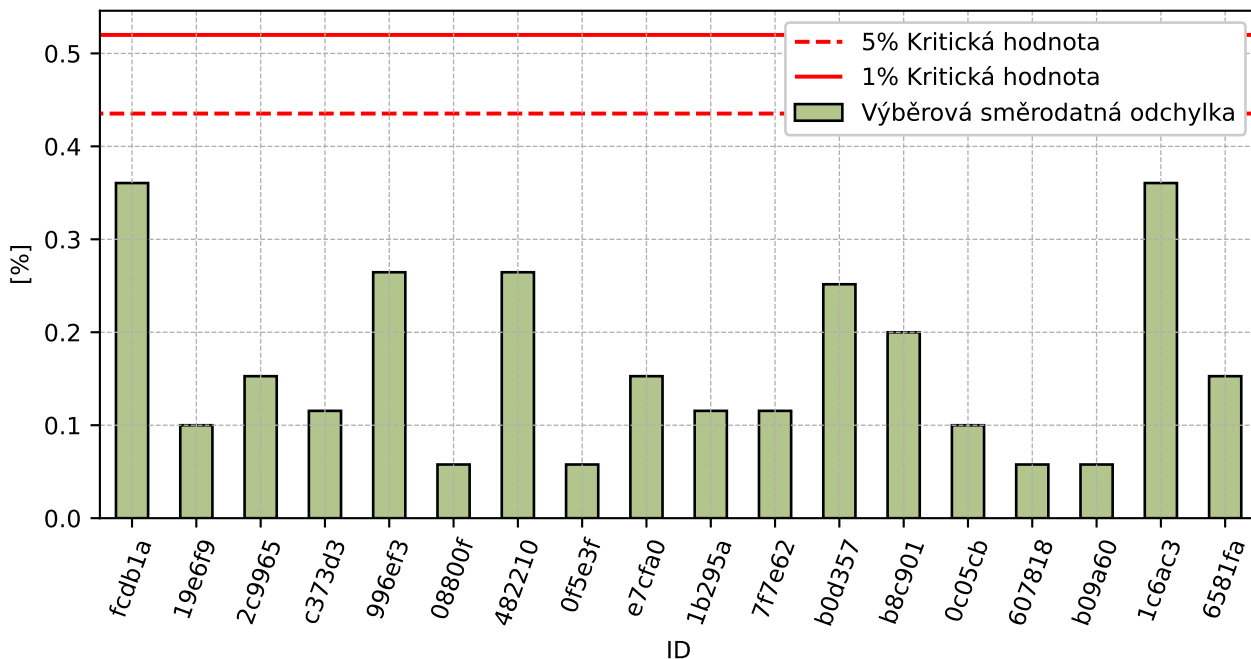
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

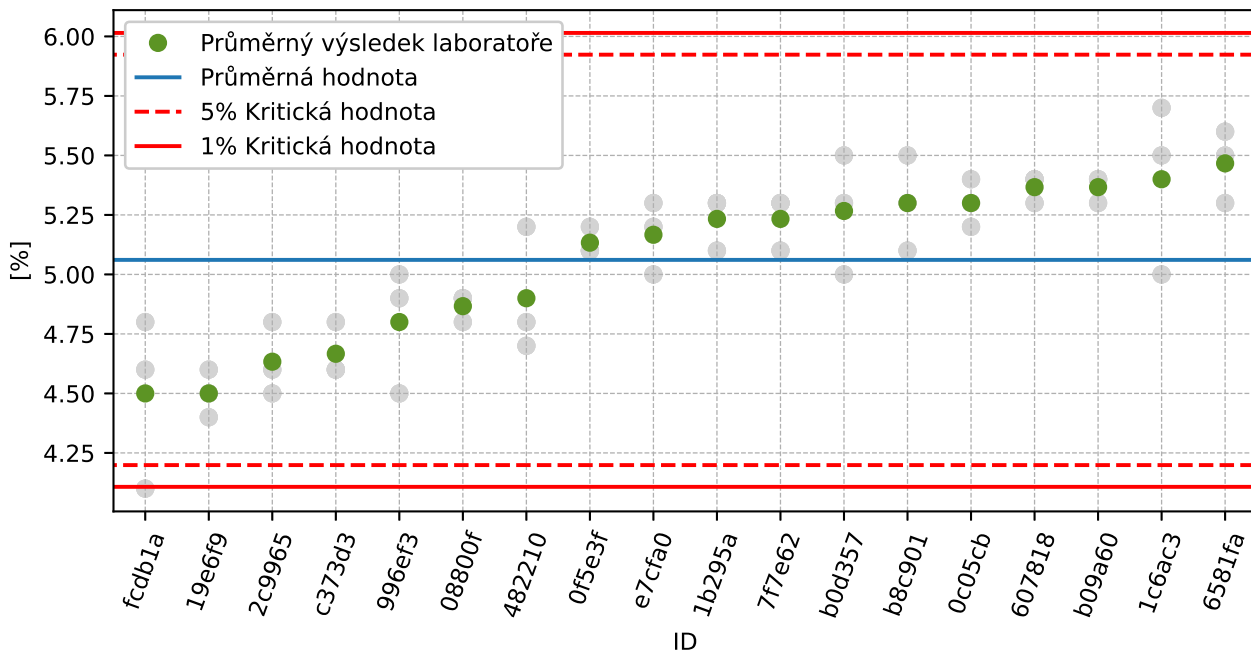
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_X [%]
fcdb1a	4.8	4.6	4.1	0.3	4.5	0.36	8.01
19e6f9	4.5	4.6	4.4	-	4.5	0.1	2.22
2c9965	4.8	4.5	4.6	0.4	4.6	0.15	3.3
c373d3	4.6	4.8	4.6	-	4.7	0.12	2.47
996ef3	5.0	4.9	4.5	0.3	4.8	0.26	5.51
08800f	4.8	4.9	4.9	0.3	4.9	0.06	1.19
482210	5.2	4.8	4.7	1.8	4.9	0.26	5.4
0f5e3f	5.1	5.1	5.2	-	5.1	0.06	1.12
e7cfa0	5.3	5.2	5.0	-	5.2	0.15	2.96
1b295a	5.1	5.3	5.3	0.3	5.2	0.12	2.21
7f7e62	5.3	5.3	5.1	-	5.2	0.12	2.21
b0d357	5.3	5.5	5.0	0.0	5.3	0.25	4.78
b8c901	5.5	5.3	5.1	0.2	5.3	0.2	3.77
0c05cb	5.3	5.2	5.4	0.3	5.3	0.1	1.89
607818	5.3	5.4	5.4	-	5.4	0.06	1.08
b09a60	5.4	5.4	5.3	0.3	5.4	0.06	1.08
1c6ac3	5.5	5.7	5.0	-	5.4	0.36	6.68
6581fa	5.3	5.5	5.6	0.2	5.5	0.15	2.79

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

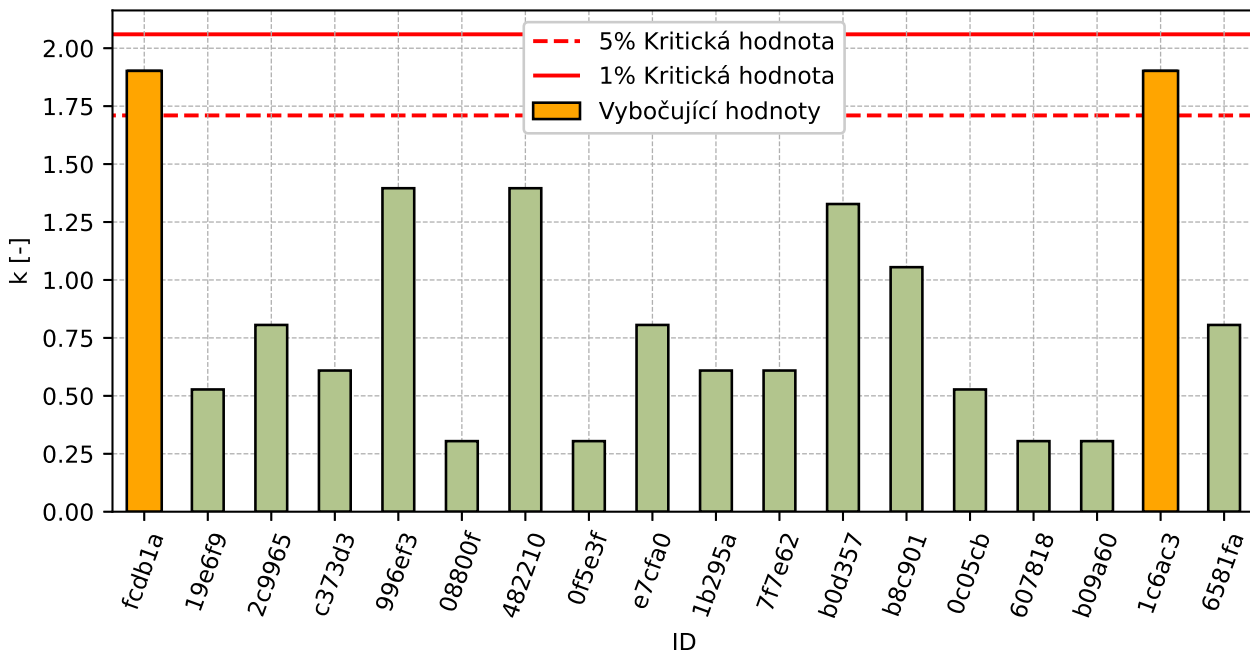


Obrázek 28: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

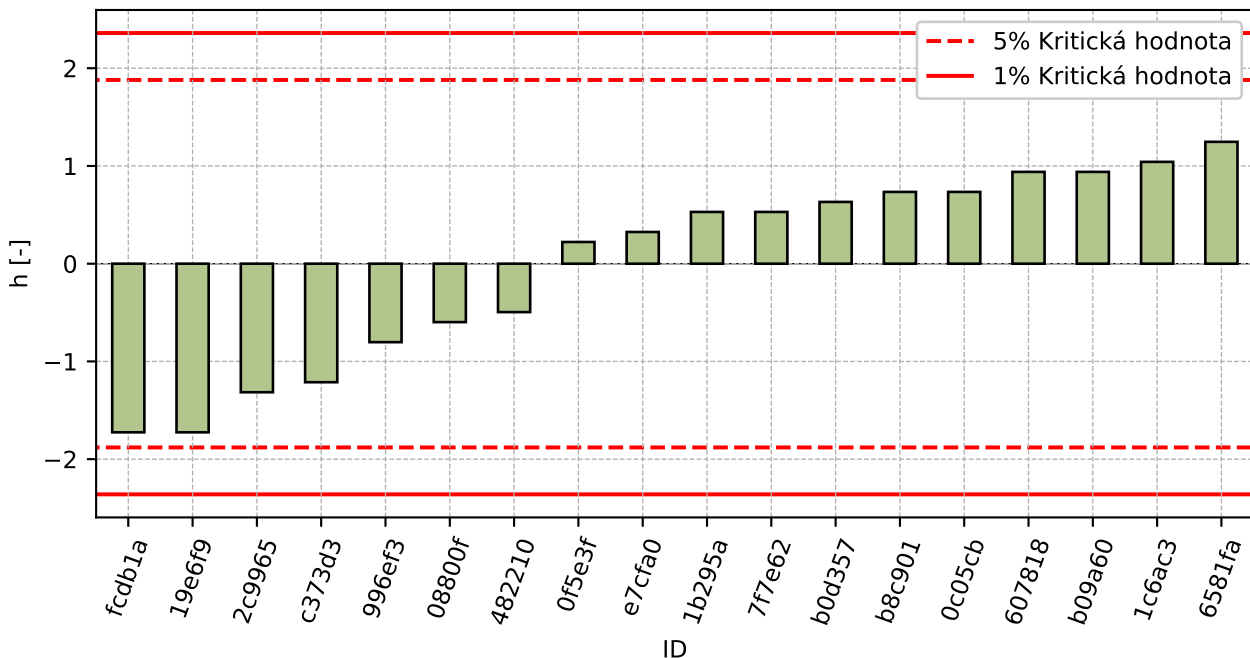


Obrázek 29: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

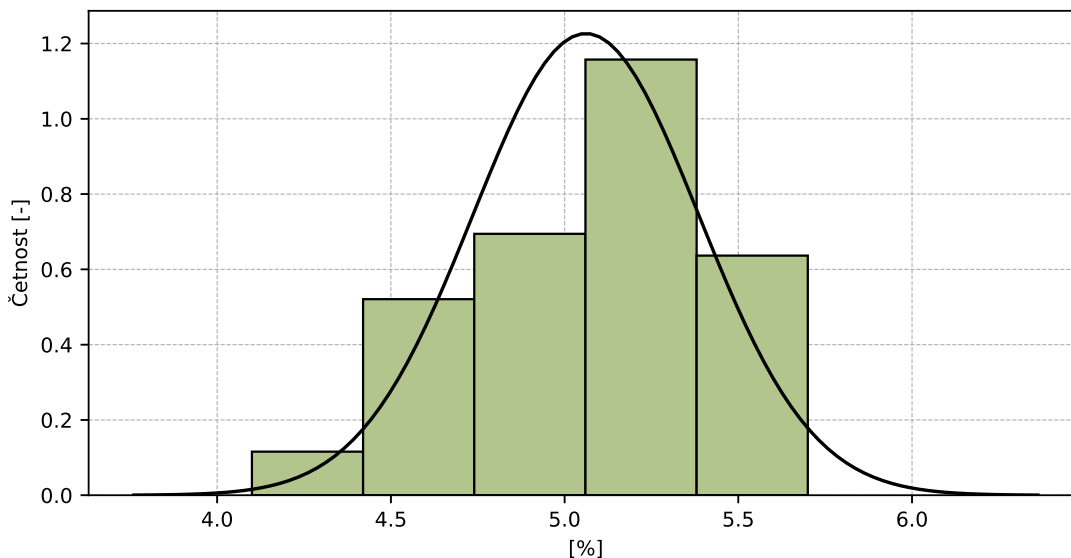


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

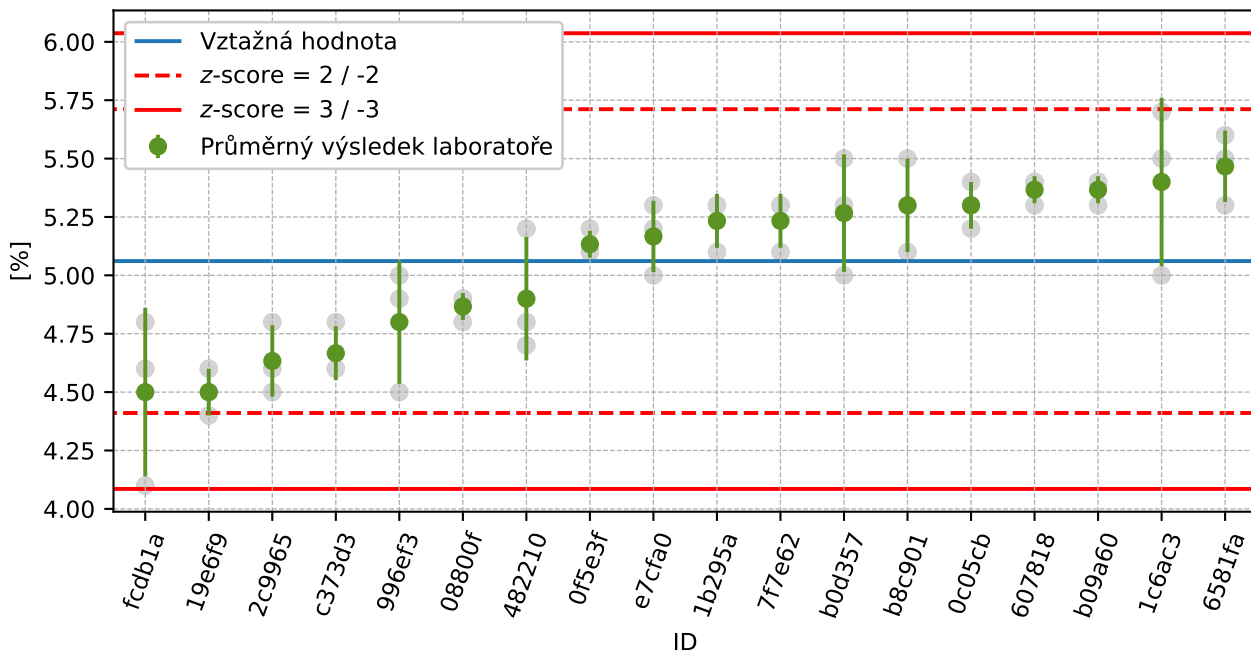


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

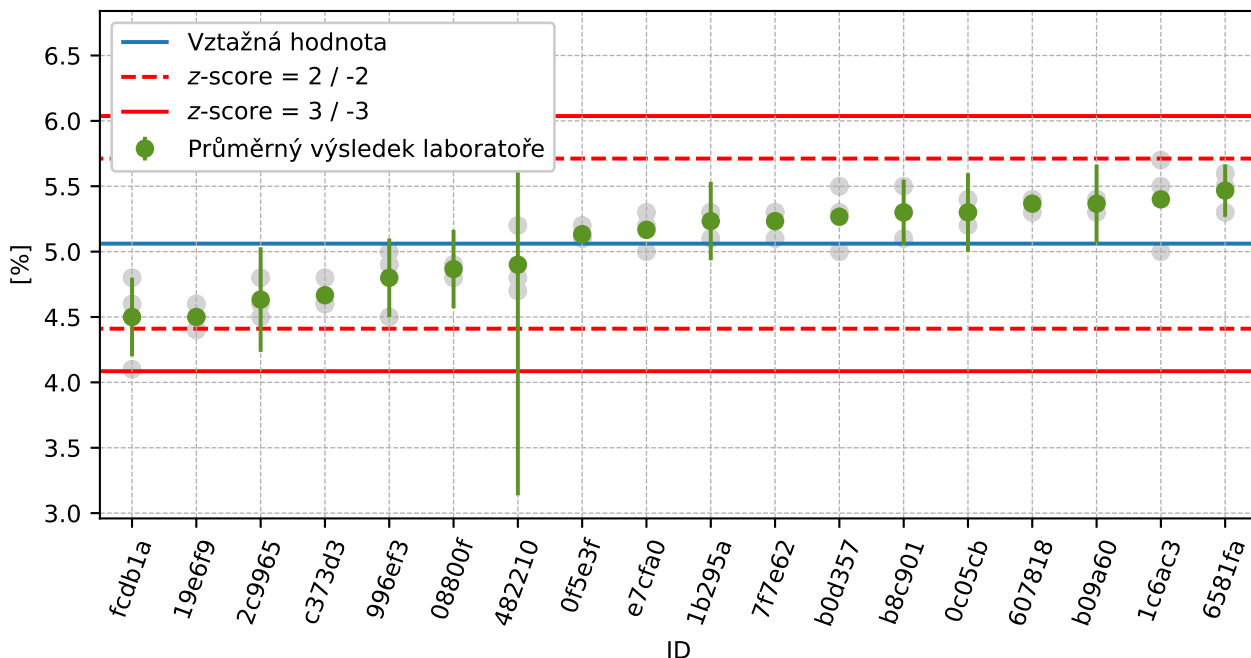
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	5.1
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.33
Vztažná hodnota – x^*	5.1
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.33
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.08
p -hodnota testu normality	0.032 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.31
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.19
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.36
Opakovatelnost – r	0.5
Reprodukovatelnost – R	1.0

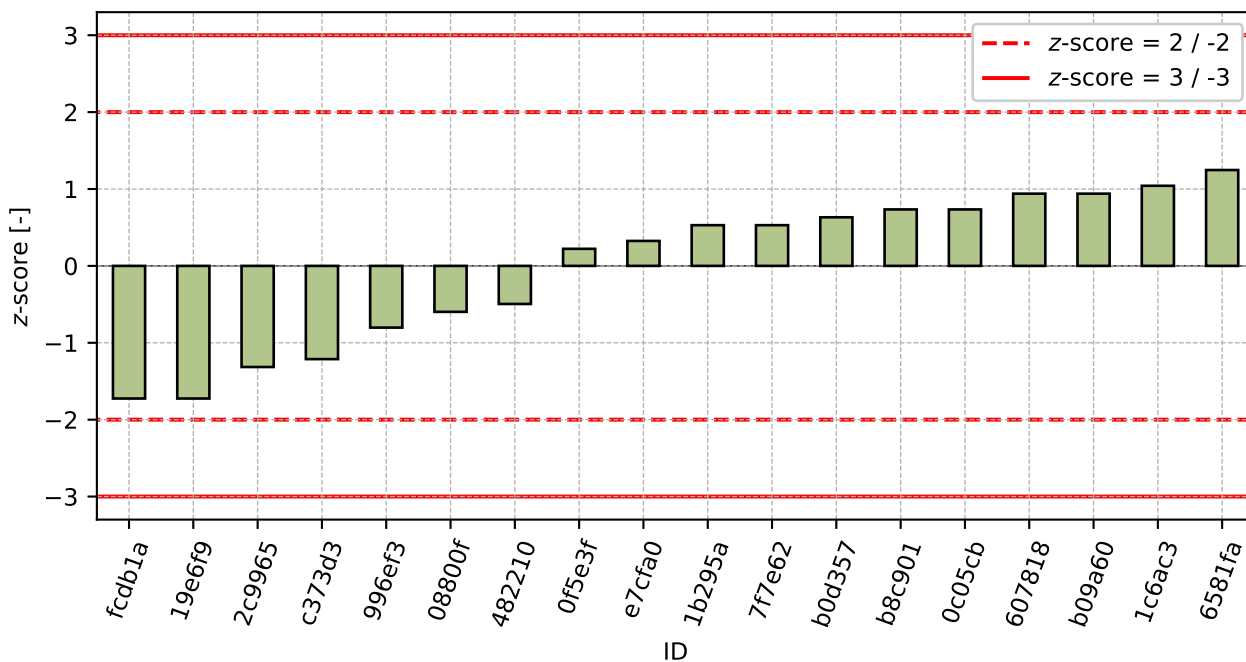
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



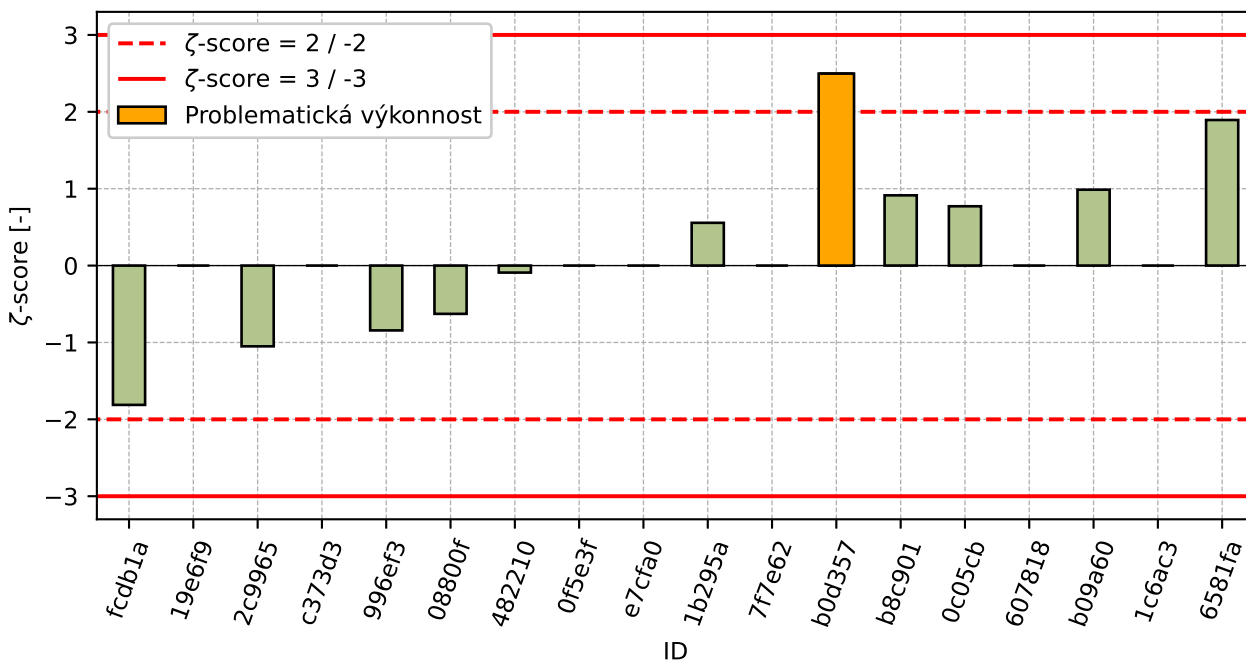
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
fcdb1a	-1.73	-1.81
19e6f9	-1.73	-
2c9965	-1.32	-1.05
c373d3	-1.21	-
996ef3	-0.8	-0.84
08800f	-0.6	-0.63
482210	-0.5	-0.09
0f5e3f	0.22	-
e7cfa0	0.32	-
1b295a	0.53	0.56
7f7e62	0.53	-
b0d357	0.63	2.5
b8c901	0.73	0.91
0c05cb	0.73	0.77
607818	0.94	-
b09a60	0.94	0.99
1c6ac3	1.04	-
6581fa	1.25	1.89

6 Příloha – ČSN EN 12350-8 (Zkouška sednutí-rozlitím)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

7 Příloha – ČSN EN 12350-9 (Zkouška V-nálevkou)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

8 Příloha – ČSN EN 12350-10 (Zkouška L-truhlíkem)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

9 Příloha – ČSN EN 12350-11 (Zkouška segregace při prosévání)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

10 Příloha – ČSN EN 12350-12 (Zkouška J-kroužkem)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.