

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení čerstvého betonu
ZČB 2024/2**

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

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

Vydání: 8. Listopadu 2024

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 odlehých 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 odlehých 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 odlehých hodnot	21
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	22
4.4 Popisné statistiky	23
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	24
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)	27
5.1 Výsledky zkoušek	27
5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	28
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	29
5.4 Popisné statistiky	30
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	31
6 Příloha – ČSN EN 12350-8 (Zkouška sednutí-rozlitím)	34
7 Příloha – ČSN EN 12350-9 (Zkouška V-nálevkou)	34
8 Příloha – ČSN EN 12350-10 (Zkouška L-truhlíkem)	34
9 Příloha – ČSN EN 12350-11 (Zkouška segregace při prosévání)	34
10 Příloha – ČSN EN 12350-12 (Zkouška J-kroužkem)	34

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 24. 10. 2024 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou ZAPA beton uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2024/2, 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 24. 10. 2024 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 20 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
c7b473	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
fa74c9	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
530d8b	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
25744a	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
fbd29c	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
3908f0	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
744dbb	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
a5929a	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
2ec13f	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
0f115c	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
723a28	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
a6ae44	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
099767	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
189515	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
a2e8ba	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
47e90c	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
d9988b	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
6b2f83	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
47b349	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. - pracoviště Brno	Beroun 660, Beroun, 2, Česká republika	1195.3
CONSULTEST s.r.o. - pracoviště Brno	Medkova 974/4, Brno, 62700, Česká republika	1211
Danucem Slovensko a.s., Skúšobné laboratórium Bratislava	Pestovateľská 2, Bratislava, 821 04, Slovenská republika	426/S-313
GEOSTAR, spol. s r. o.	Tuřanka 111, Brno - Slatina, 627 00, Česká republika	1373
Institut technologie a testování betonu, s.r.o., Zkušební laboratoř ITTB Brno	Medkova 974/4, Brno, 62700, Česká republika	1778
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o.	Pasienková 9 D, Bratislava, 821 06, Slovenská republika	S-301
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o. - pracoviště Bratislava	Pasienková 9 D, Brno, 602 00, Slovenská republika	1737
QUALIFORM, a.s.	Mlaty 672/8, Bosonohy, Brno, 642 00, Česká republika	1008
Skanska Transbeton, s.r.o. - Zkušební laboratoř Olomouc	Toužimská 664, Praha 9 - Letňany, 199 00, Česká republika	1122
Slovenská správa ciest	Martina Rázusa 104/A, Žilina, 01001, Slovenská republika	181/S-322
TESScontrol, s. r. o. Oblastné Laboratórium Bratislava, Laboratórium Bratislava	Lubochnianska 1/A, 831 04 Bratislava, Bratislava, 831 04, Slovenská republika	S-375

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
TESScontrol, s. r. o. Oblastné Laboratórium Zvolen, Laboratórium Zvolen	Hronská 3211/1, 960 93 Zvolen, Zvolen, 960 93, Slovenská republika	S-375
TESScontrol, s. r. o. Oblastné Laboratórium Žilina, Laboratórium Žilina	Štrková 17, Žilina, Žilina, 010 01, Slovenská republika	S-375
TESScontrol, s. r. o., Oblastné Laboratórium Bratislava, Laboratórium Prešov	Petrovianska 4, 080 05 Prešov, Pešov, 080 05, Slovenská republika	S-375
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p., Centrální laboratoř - zkušebna Brno	Hněvkovského 77, Brno, 617 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	U Studia 278/14, Ostrava, 700 30, Česká republika	1018.3
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Zkušební laboratoř při ÚTHD FAST VUT v Brně	Veveře 331/95, Brno, 60200, Česká republika	1396
Ředitelství silnic a dálnic s. p.	Na Pankráci 546/56, Praha 4, 145 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.
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 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.

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 2024/2 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 20 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
c7b473	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
fa74c9	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
530d8b	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
25744a	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
fbd29c	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
3908f0	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
744dbb	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
a5929a	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
2ec13f	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
0f115c	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
723a28	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
a6ae44	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
099767	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
189515	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-
a2e8ba	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
47e90c	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
d9988b	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
6b2f83	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
47b349	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-

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*. 2022.
- [13] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2023.

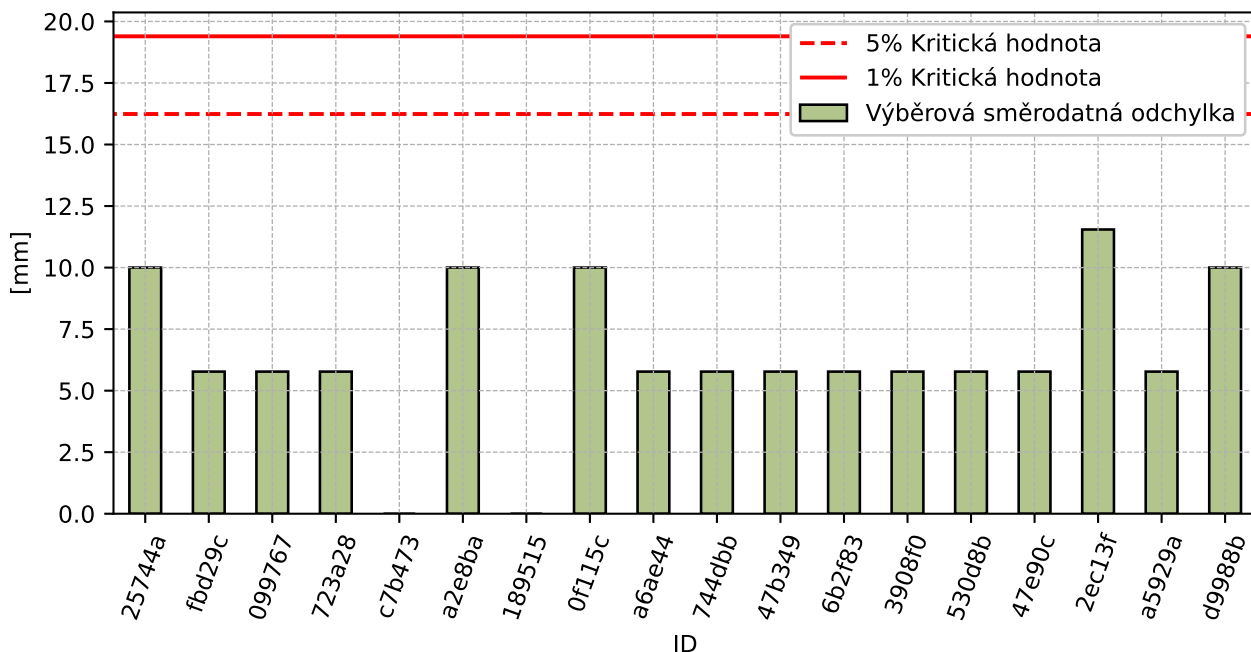
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

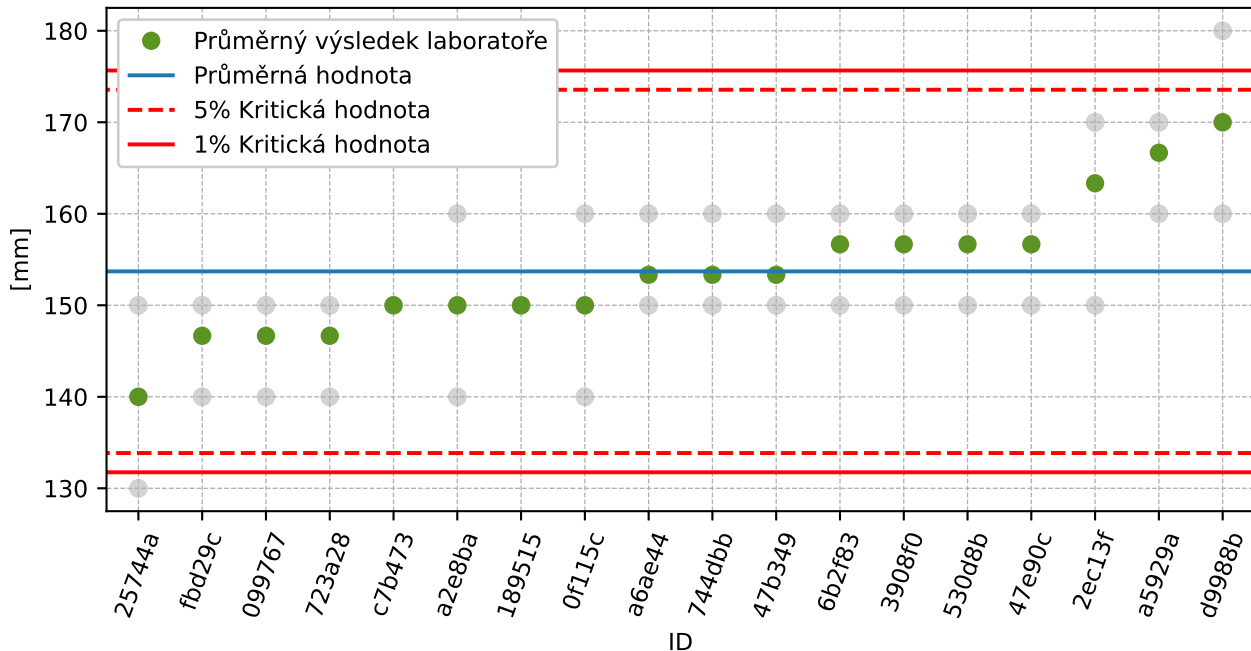
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
25744a	150	140	130	10	140	10.0	7.14
fbd29c	150	150	140	12	147	5.8	3.94
099767	150	150	140	-	147	5.8	3.94
723a28	150	150	140	7	147	5.8	3.94
c7b473	150	150	150	8	150	0.0	0.0
a2e8ba	150	160	140	-	150	10.0	6.67
189515	150	150	150	-	150	0.0	0.0
0f115c	160	150	140	9	150	10.0	6.67
a6ae44	150	160	150	7	153	5.8	3.77
744dbb	160	150	150	4	153	5.8	3.77
47b349	150	160	150	20	153	5.8	3.77
6b2f83	160	160	150	-	157	5.8	3.69
3908f0	160	150	160	-	157	5.8	3.69
530d8b	150	160	160	8	157	5.8	3.69
47e90c	160	150	160	20	157	5.8	3.69
2ec13f	170	170	150	10	163	11.5	7.07
a5929a	170	170	160	10	167	5.8	3.46
d9988b	180	170	160	20	170	10.0	5.88

1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

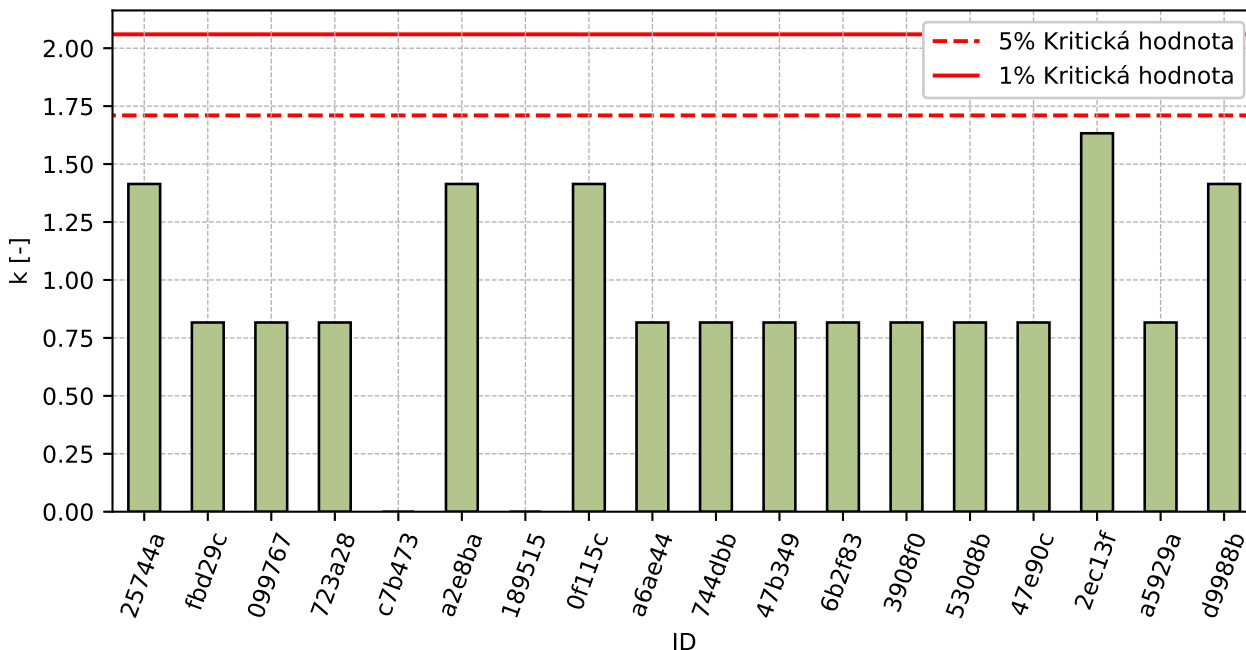


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

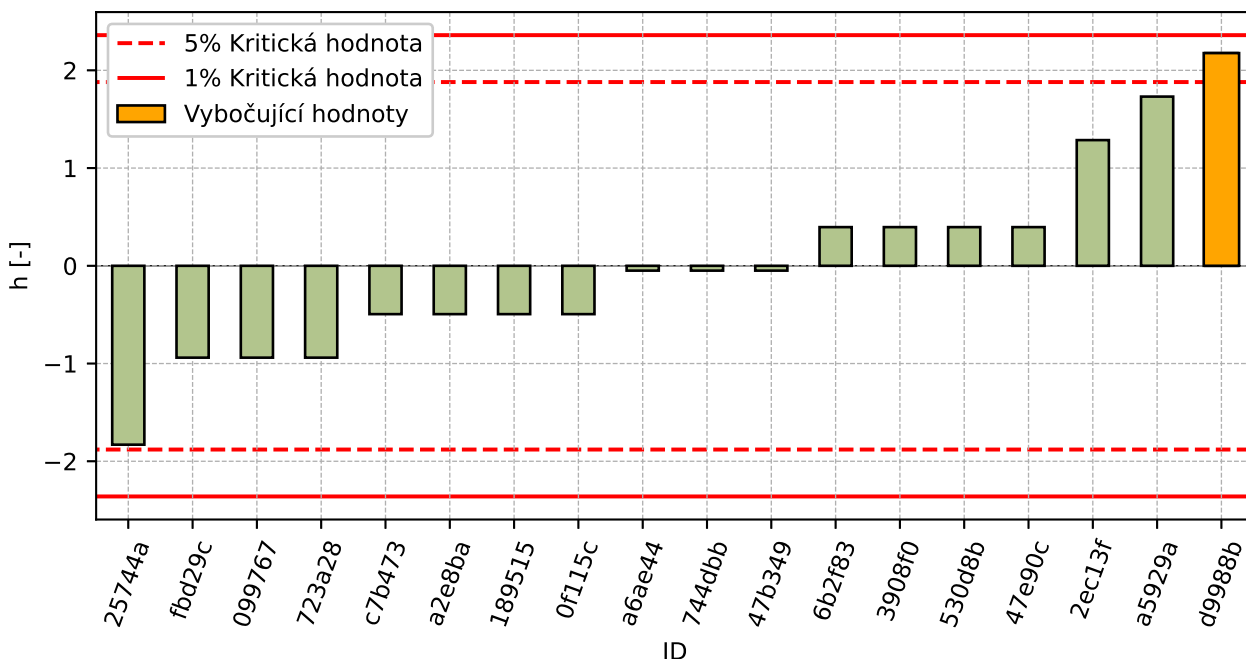


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

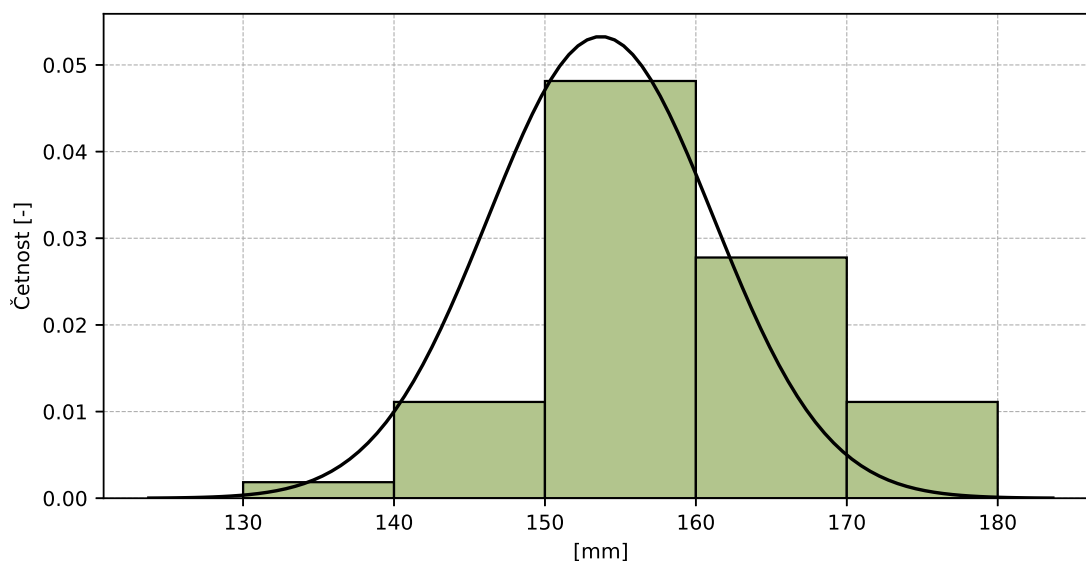


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

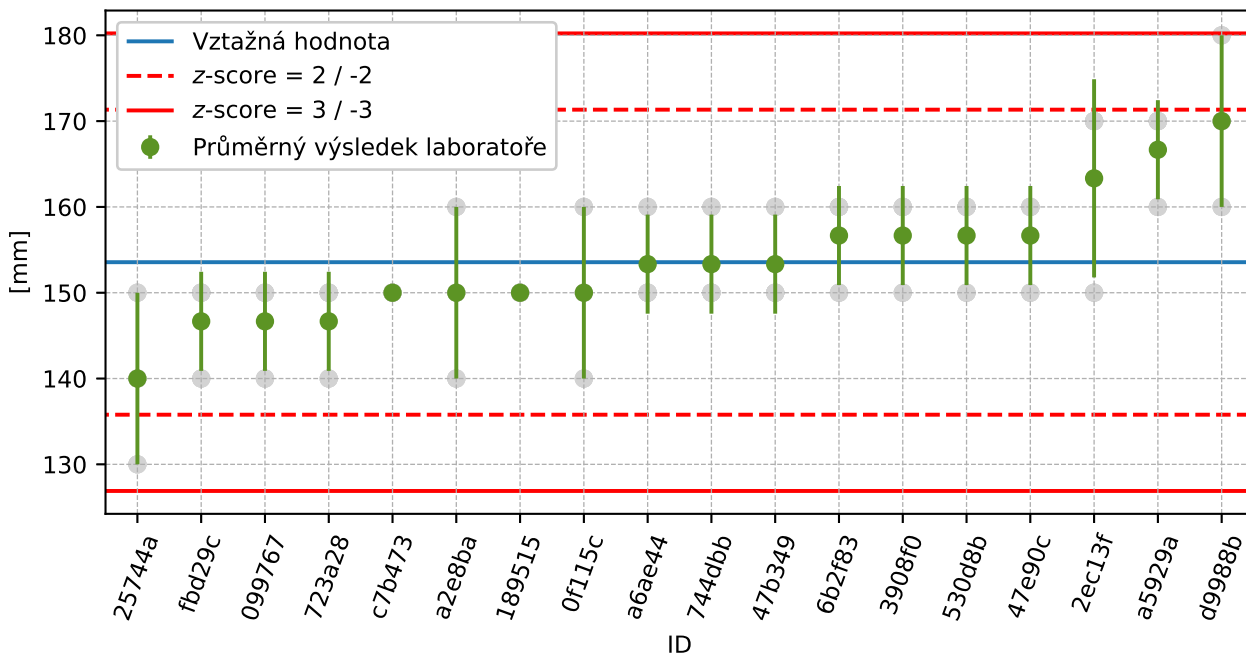


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

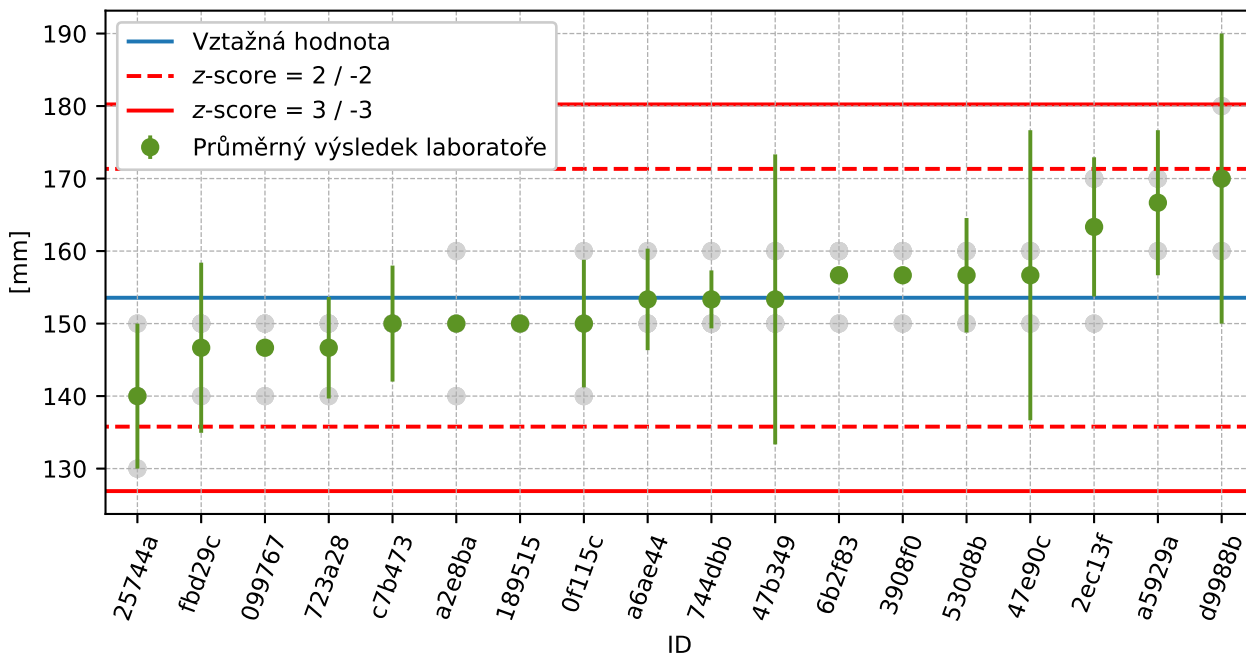
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	154
Výběrová směrodatná odchylka – s	7.5
Vztažná hodnota – x^*	154
Robustní směrodatná odchylka – s^*	8.9
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	2.0
p -hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	6.3
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	7.1
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	9.5
Opakovatelnost – r	20
Reprodukovatelnost – R	26

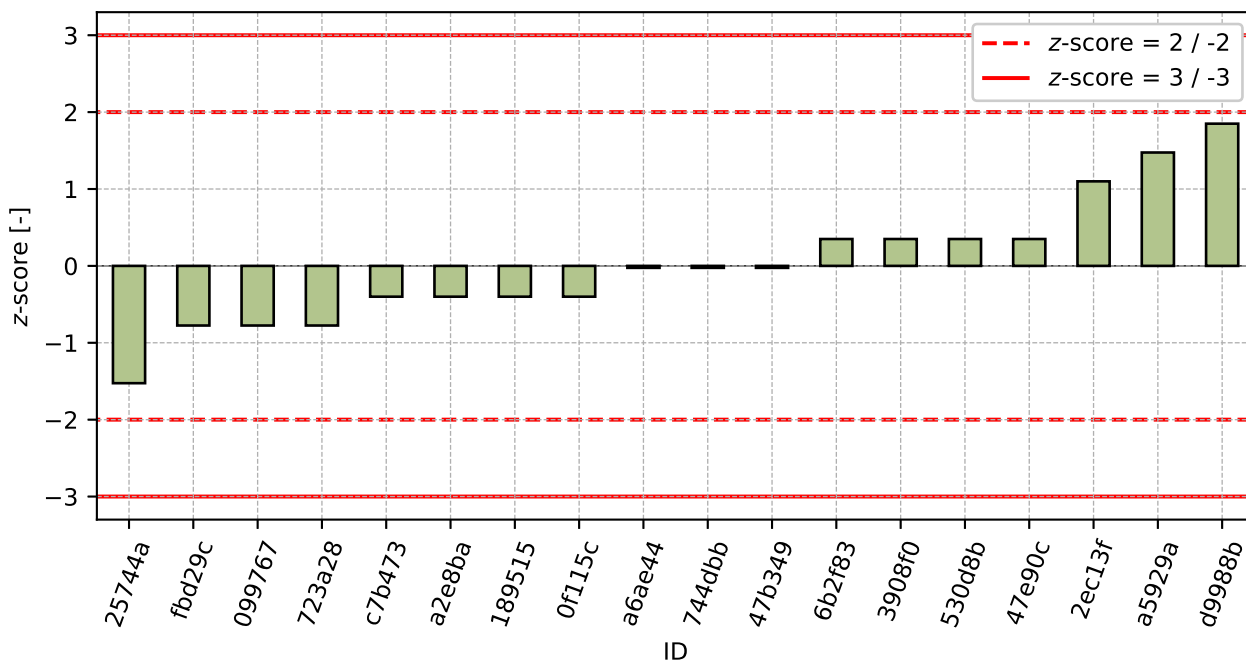
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



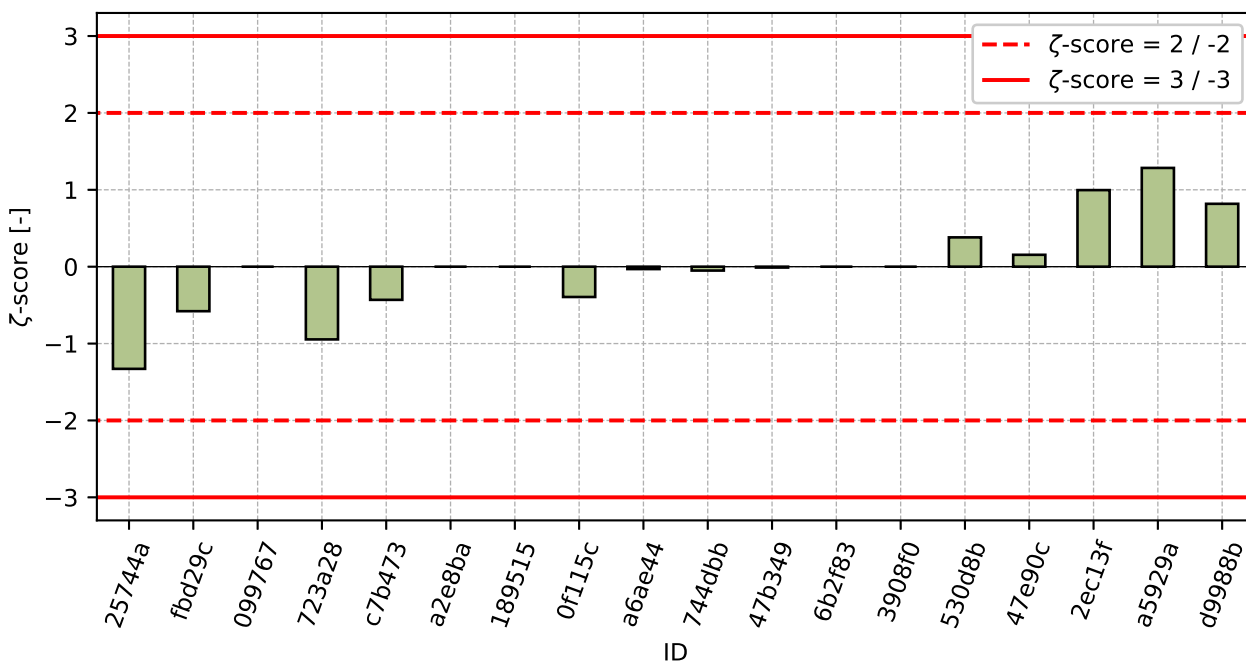
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 8: z-score



Obrázek 9: zeta-score

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

ID	z-score [-]	zeta-score [-]
25744a	-1.53	-1.33
fbd29c	-0.78	-0.58

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
099767	-0.78	-
723a28	-0.78	-0.95
c7b473	-0.4	-0.43
a2e8ba	-0.4	-
189515	-0.4	-
0f115c	-0.4	-0.39
a6ae44	-0.03	-0.03
744dbb	-0.03	-0.05
47b349	-0.03	-0.01
6b2f83	0.35	-
3908f0	0.35	-
530d8b	0.35	0.38
47e90c	0.35	0.15
2ec13f	1.1	1.0
a5929a	1.47	1.28
d9988b	1.85	0.82

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

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

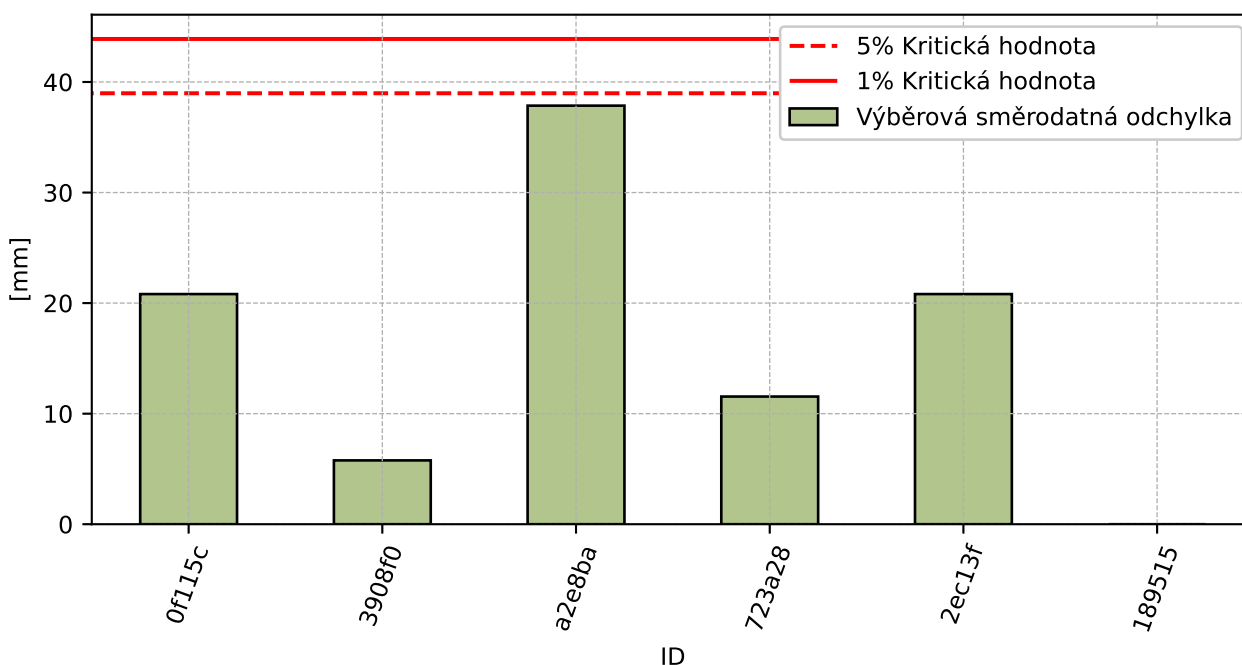
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

3.1 Výsledky zkoušek

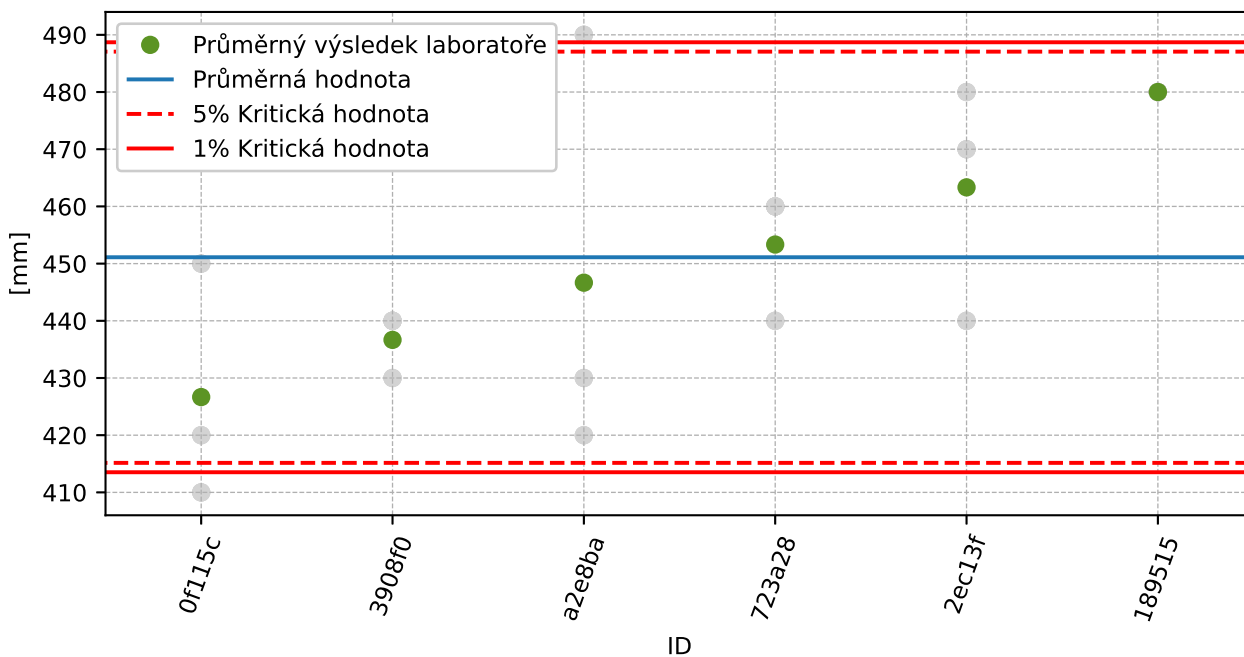
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
0f115c	450	420	410	15	427	20.8	4.88
3908f0	430	440	440	-	437	5.8	1.32
a2e8ba	490	430	420	-	447	37.9	8.48
723a28	460	460	440	9	453	11.5	2.55
2ec13f	470	480	440	14	463	20.8	4.49
189515	480	480	480	-	480	0.0	0.0

3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

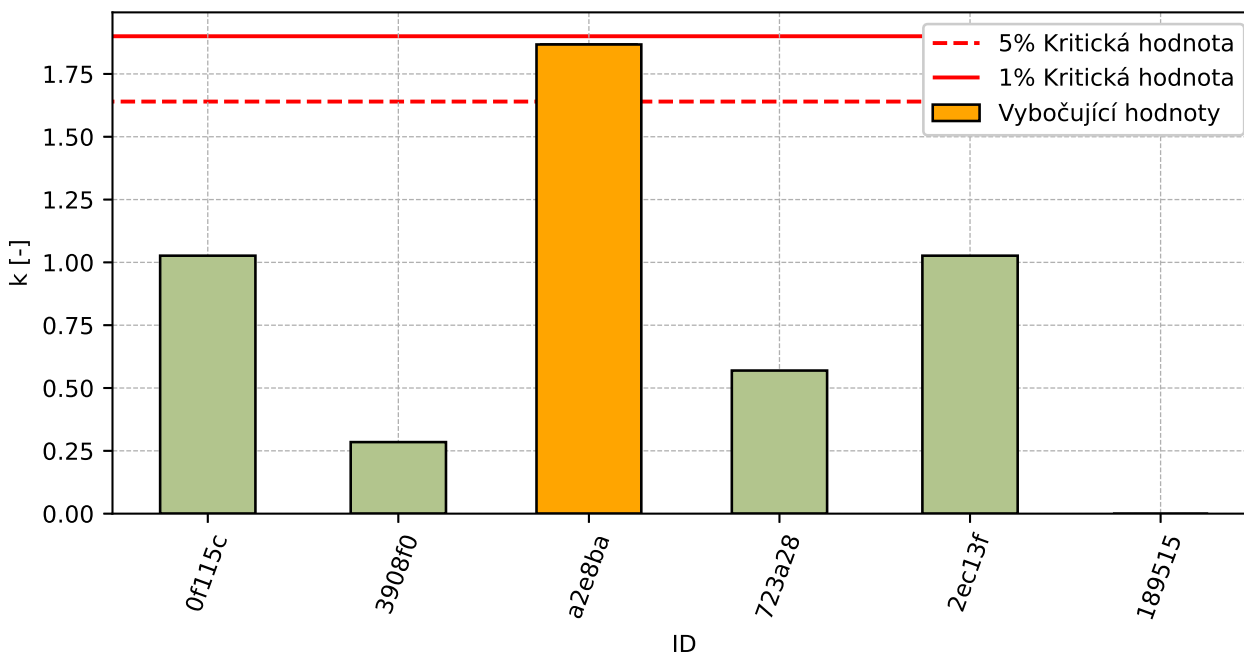


Obrázek 10: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

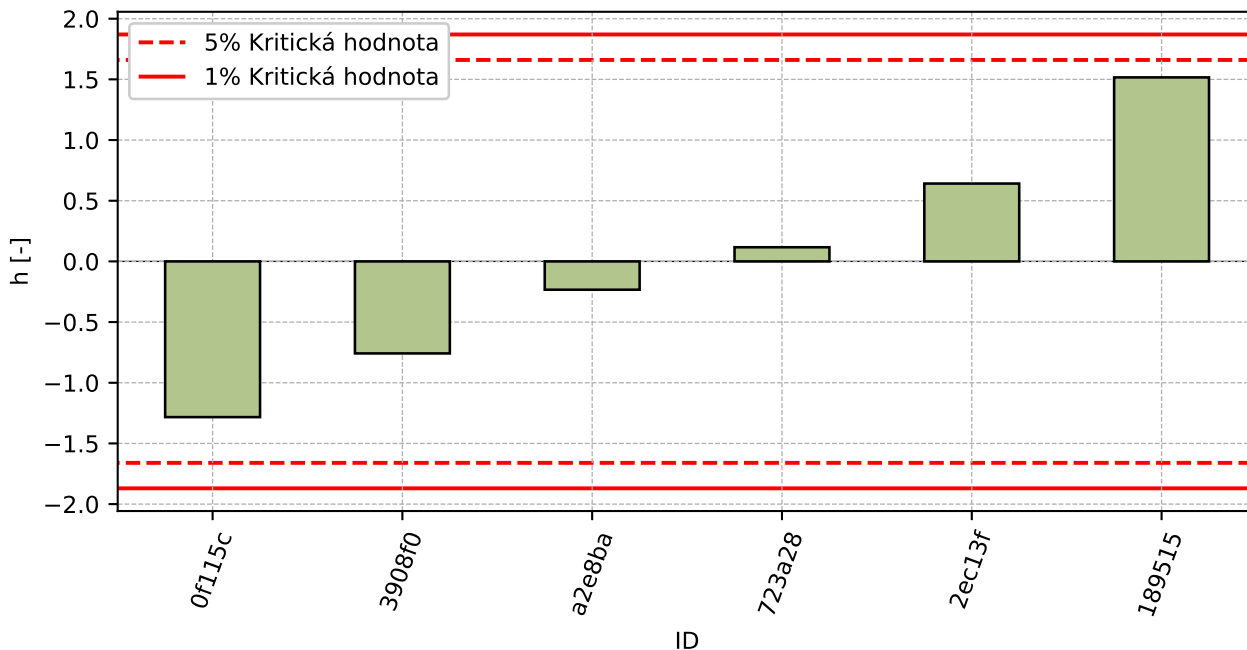


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

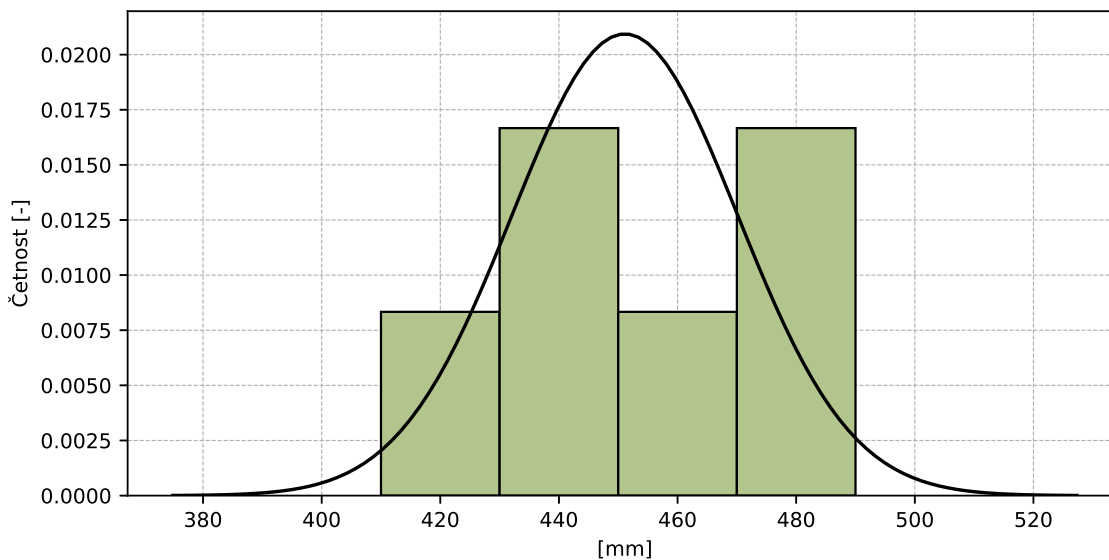


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

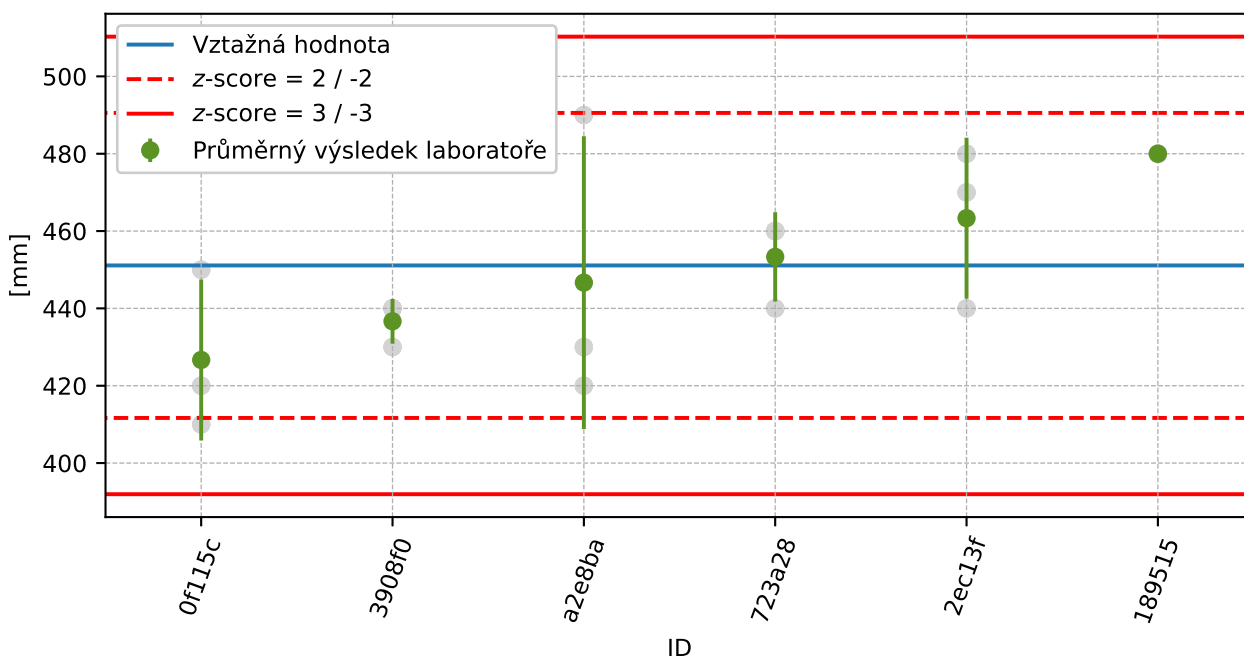


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

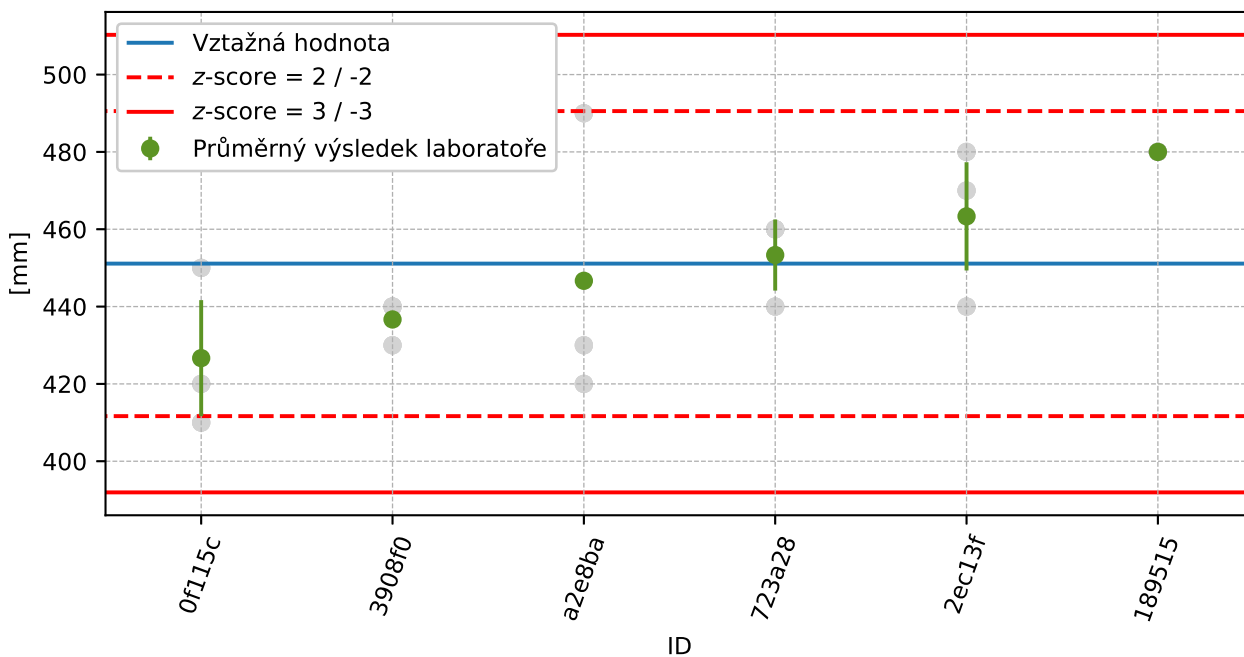
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	451
Výběrová směrodatná odchylka – s	19.1
Vztažná hodnota – x^*	451
Robustní směrodatná odchylka – s^*	19.7
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	10.1
p -hodnota testu normality	0.22 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	15.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	20.3
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	25.2
Opakovatelnost – r	57
Reprodukovatelnost – R	71

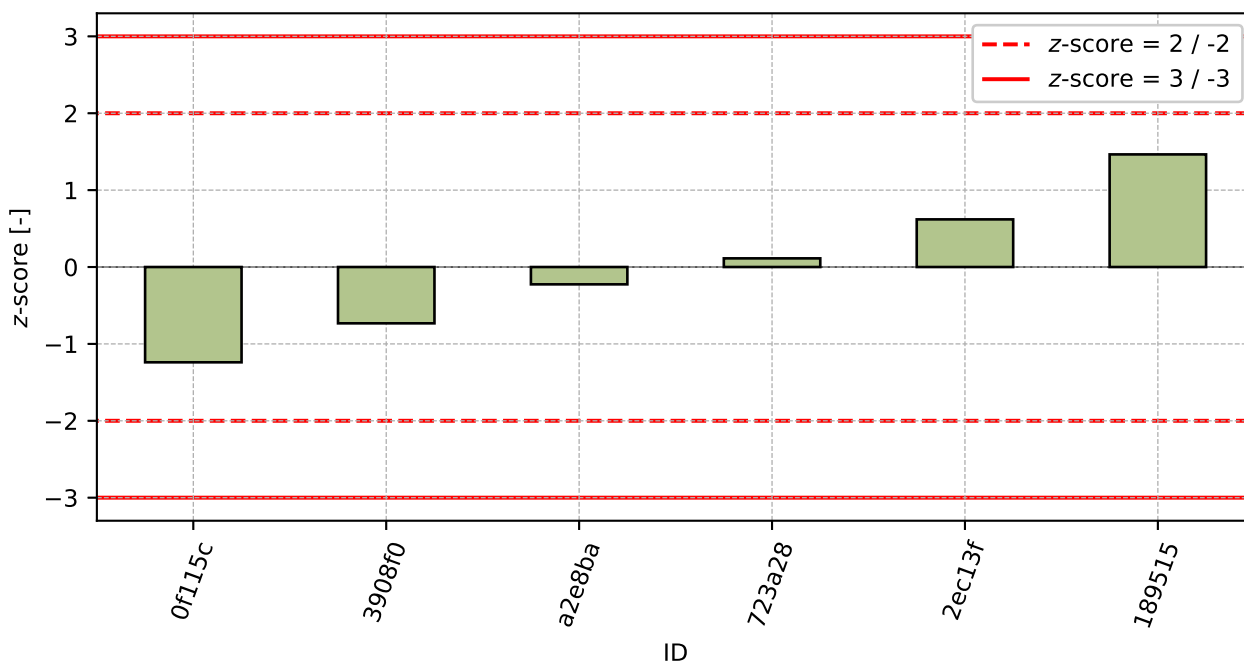
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



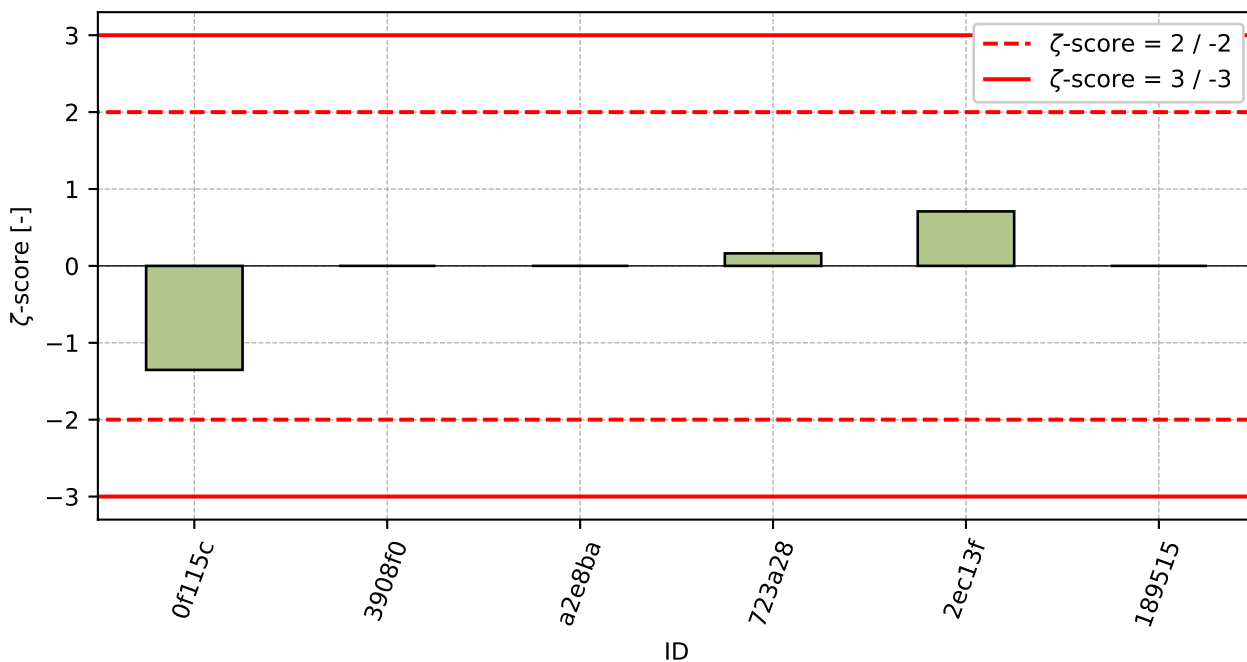
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
0f115c	-1.24	-1.35
3908f0	-0.73	-
a2e8ba	-0.23	-
723a28	0.11	0.16
2ec13f	0.62	0.71
189515	1.46	-

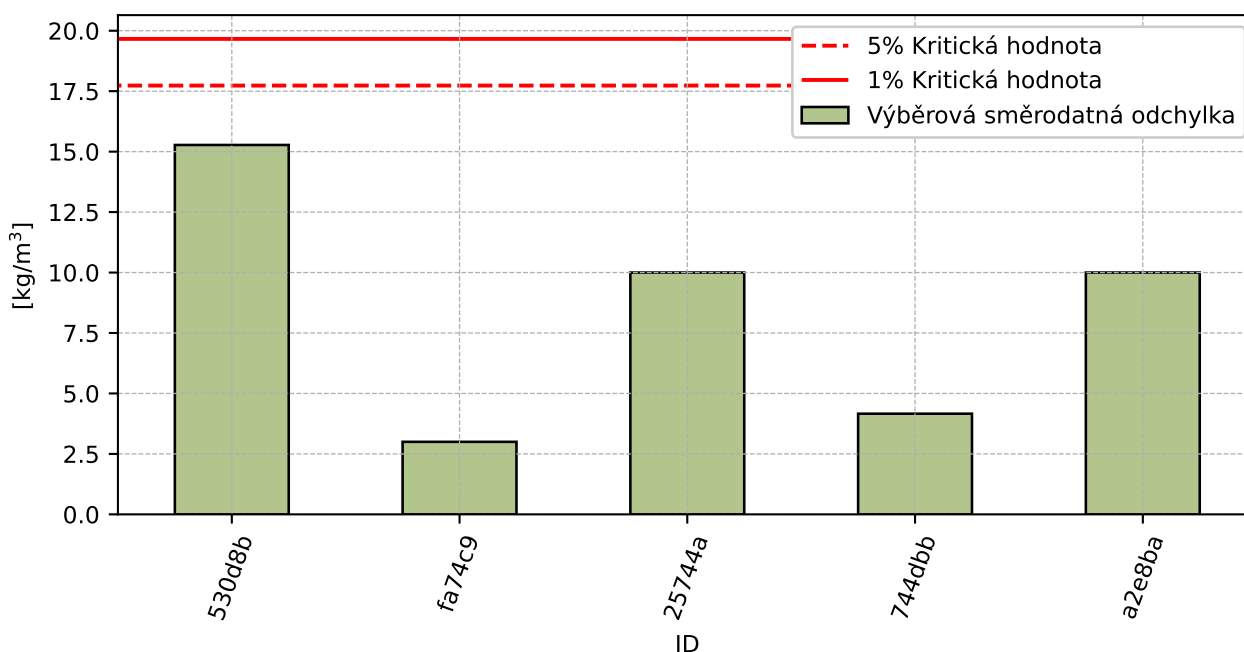
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

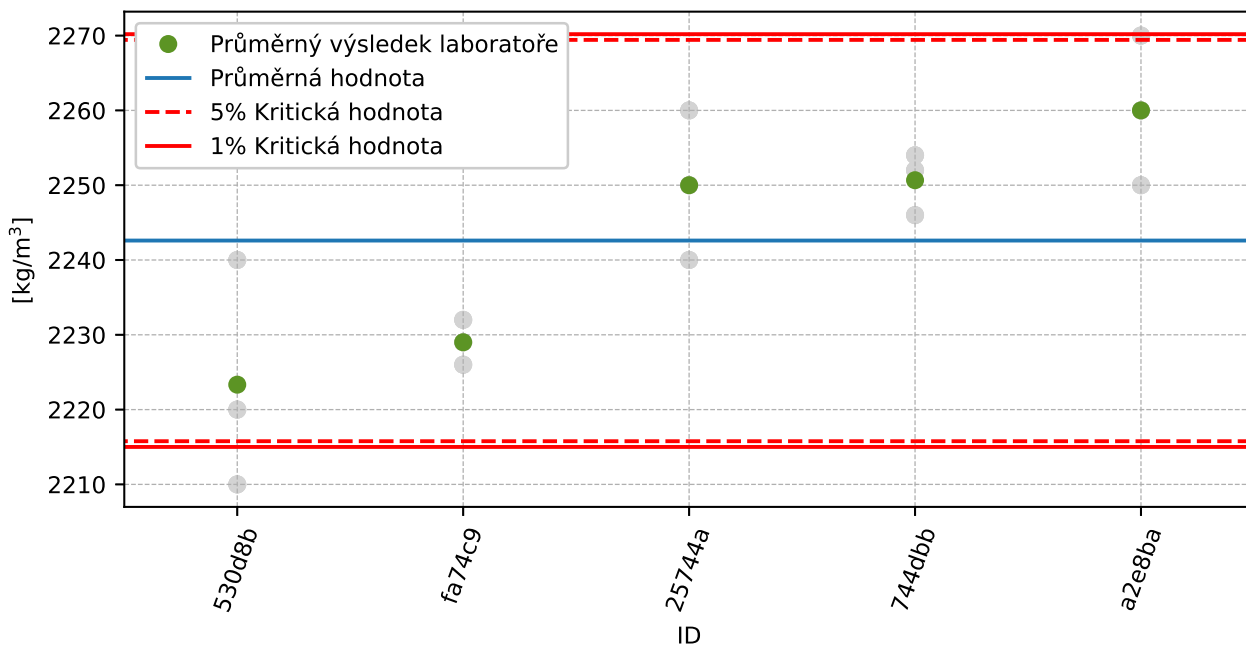
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]	u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
530d8b	2210 2240 2220	113	2223	15.3	0.69
fa74c9	2232 2226 2229	30	2229	3.0	0.13
25744a	2240 2260 2250	10	2250	10.0	0.44
744dbb	2246 2252 2254	12	2251	4.2	0.18
a2e8ba	2250 2270 2260	-	2260	10.0	0.44

4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

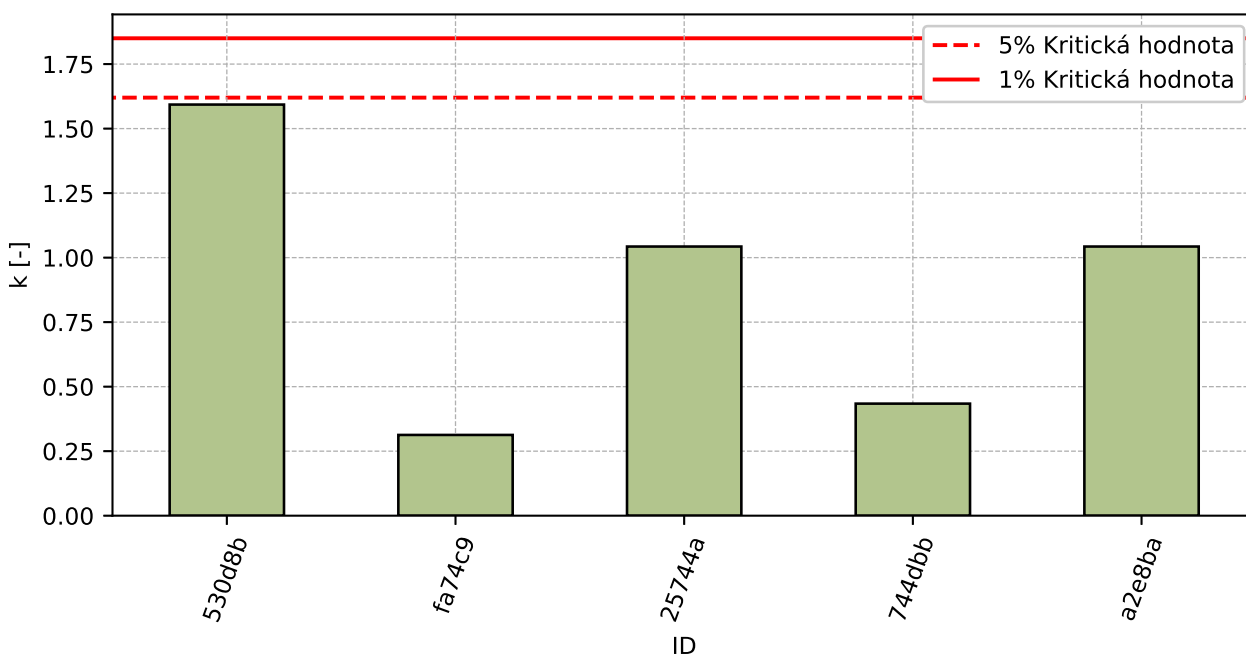


Obrázek 19: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

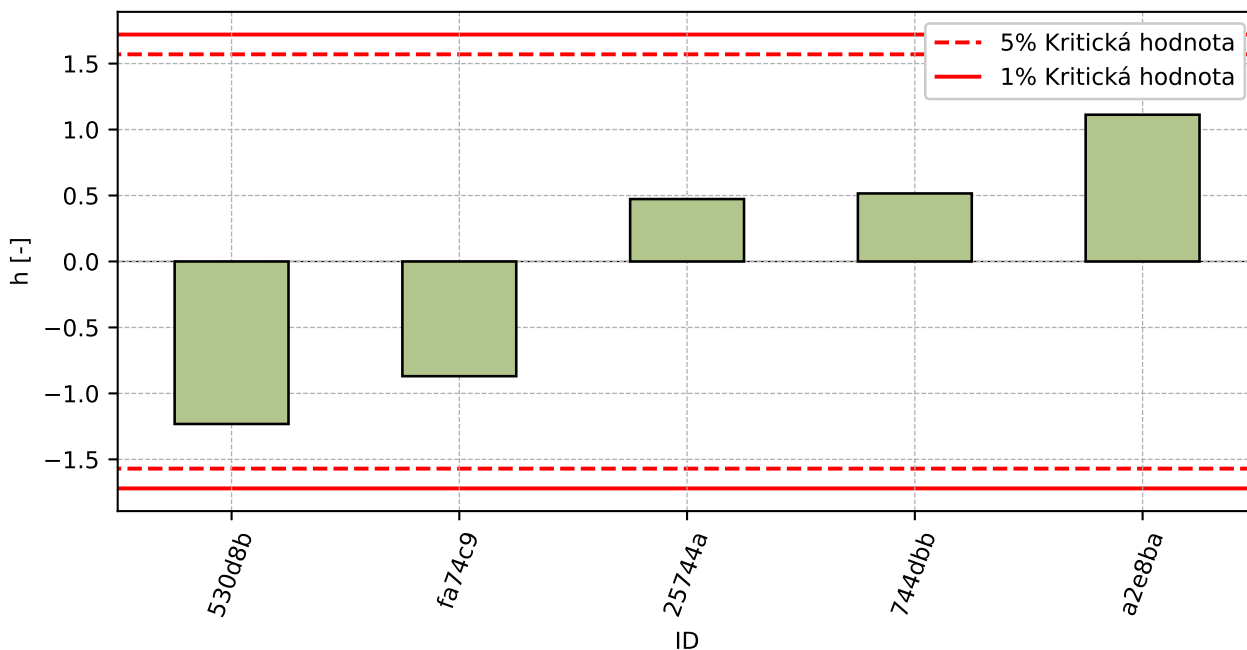


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

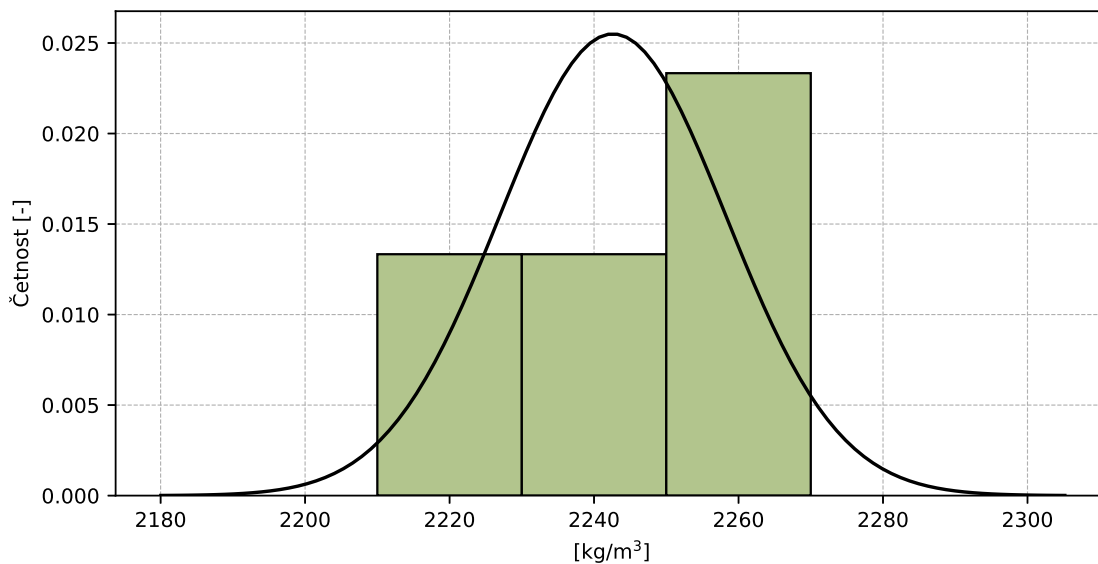


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

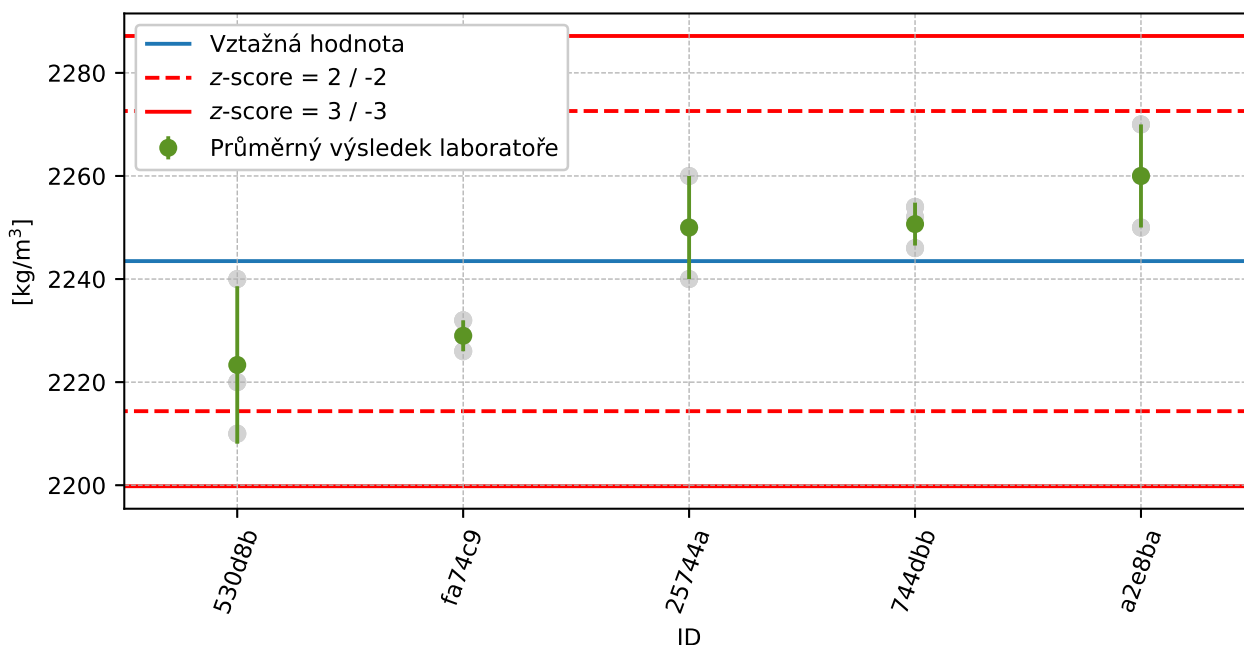


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

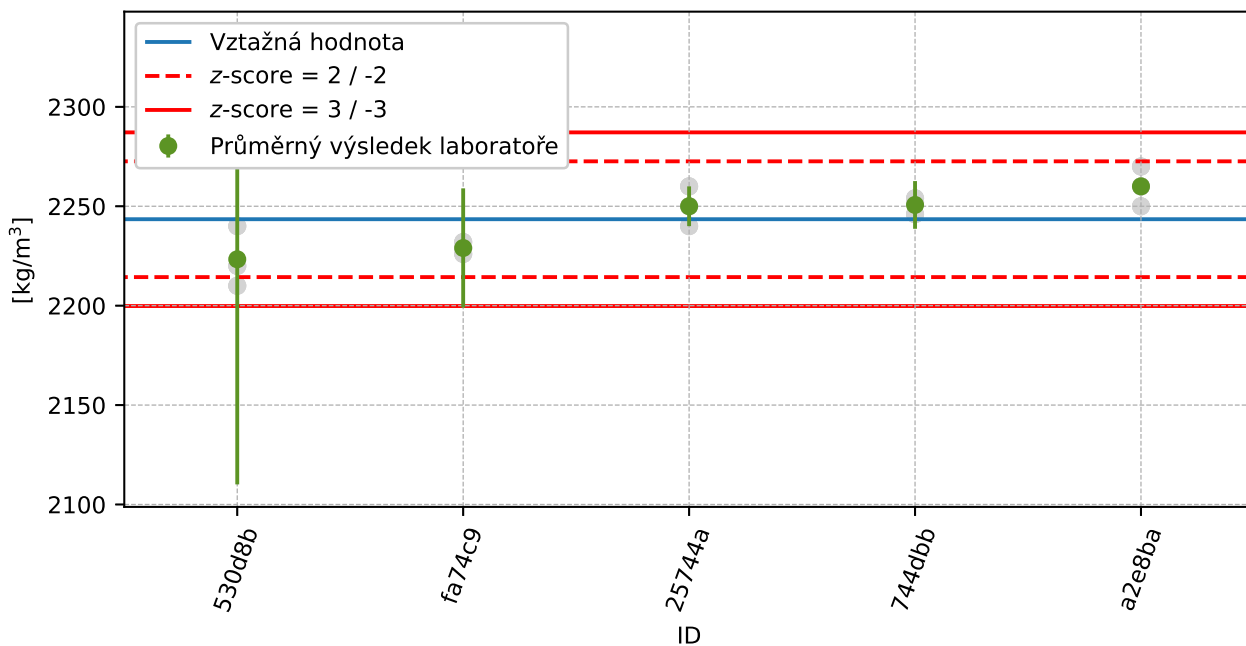
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2243
Výběrová směrodatná odchylka – s	15.6
Vztažná hodnota – x^*	2243
Robustní směrodatná odchylka – s^*	14.6
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	8.1
p -hodnota testu normality	0.928 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	14.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	9.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	17.5
Opakovatelnost – r	27
Reprodukovatelnost – R	49

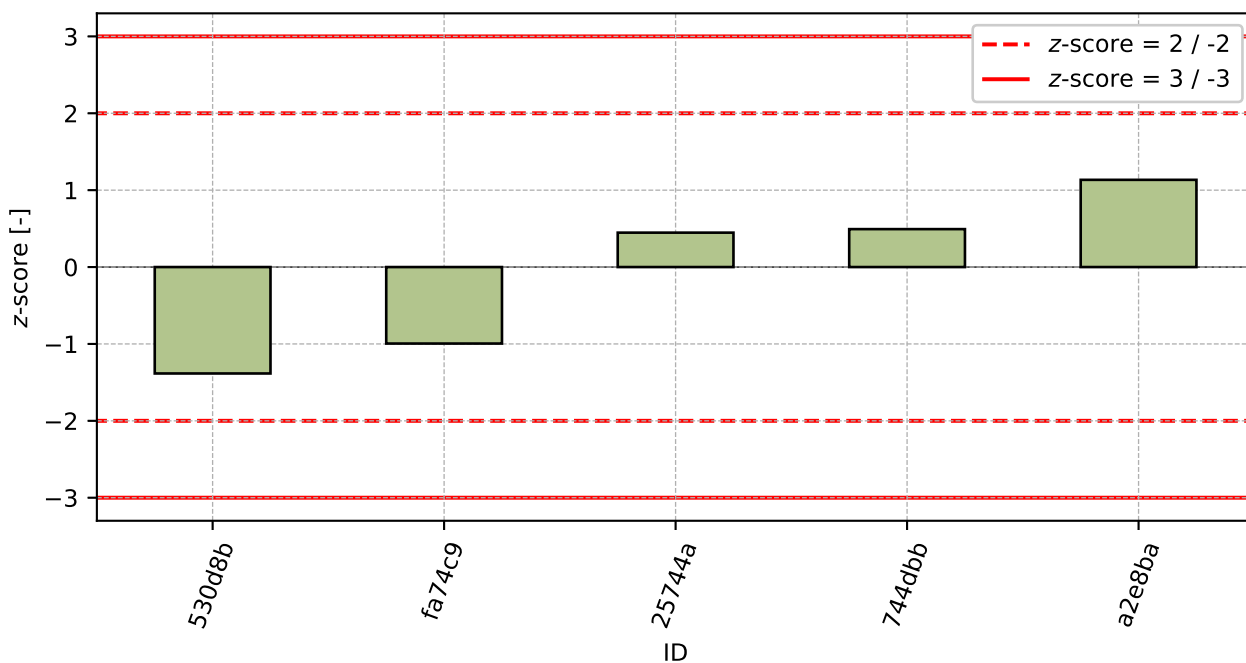
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



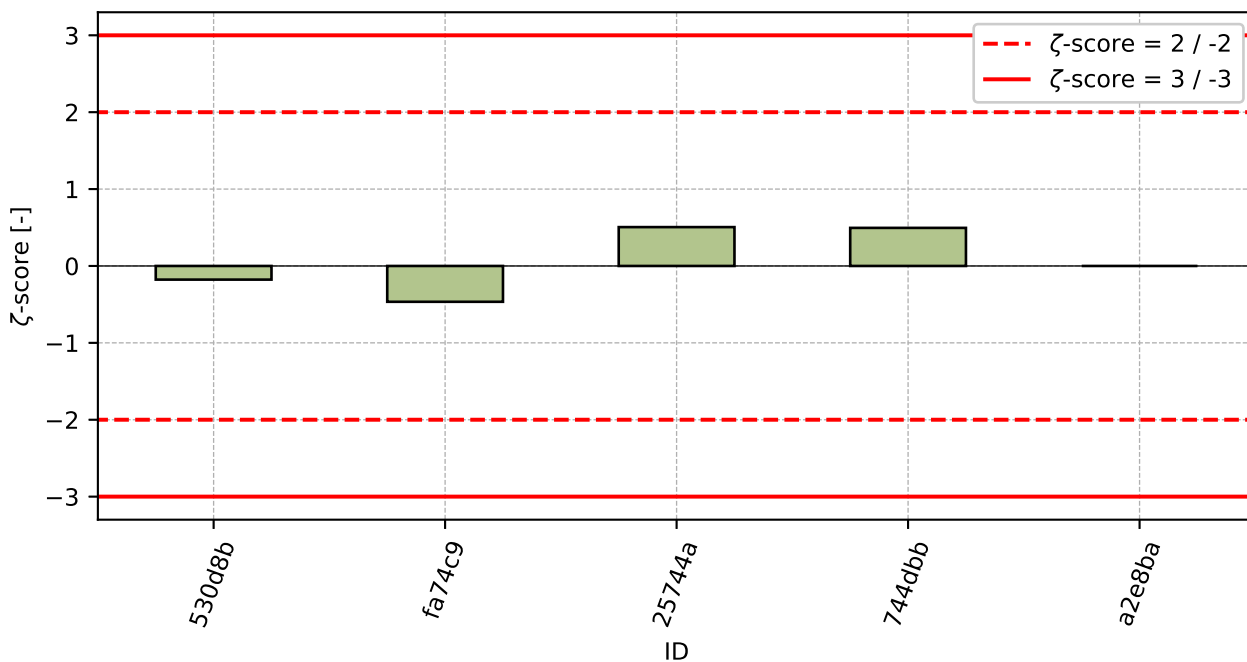
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
530d8b	-1.38	-0.18
fa74c9	-0.99	-0.47
25744a	0.45	0.51
744dbb	0.49	0.5
a2e8ba	1.13	-

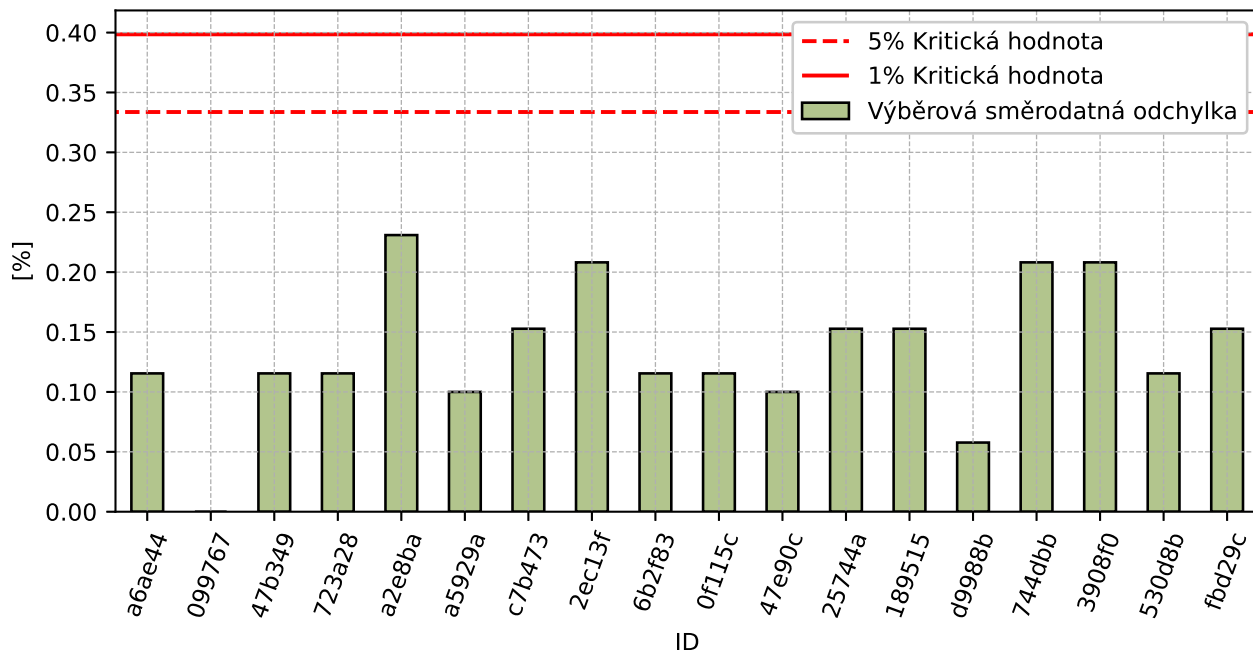
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

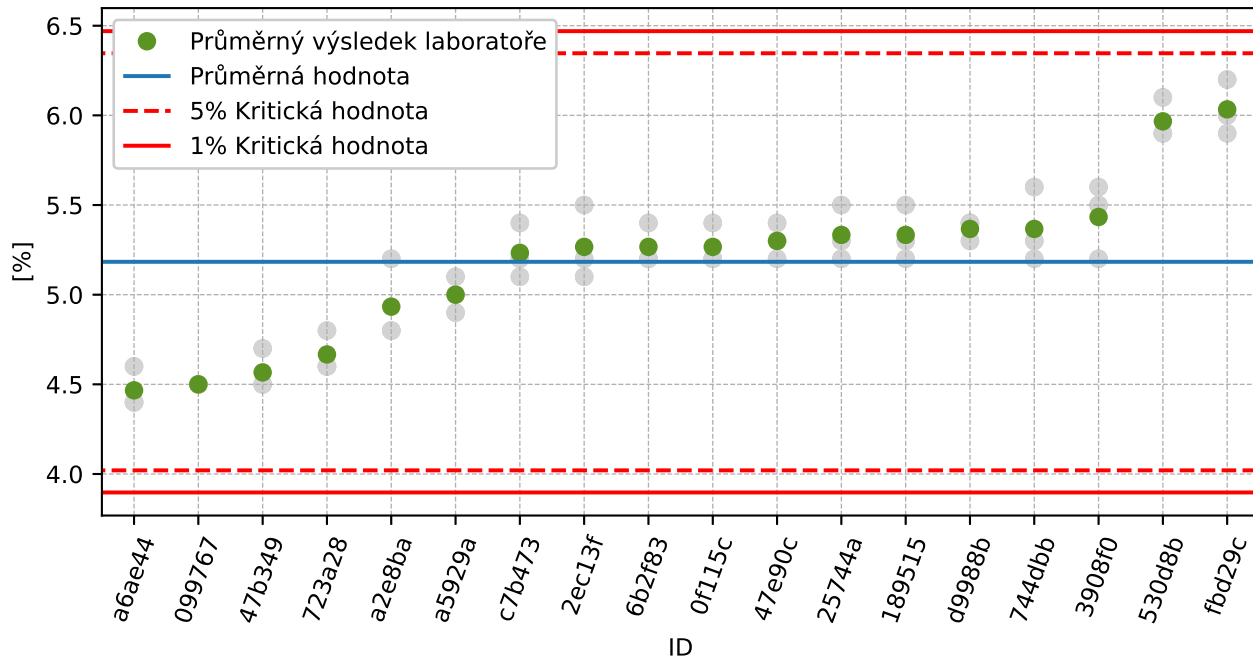
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_X [%]
a6ae44	4.6	4.4	4.4	0.1	4.5	0.12	2.59
099767	4.5	4.5	4.5	-	4.5	0.0	0.0
47b349	4.5	4.7	4.5	0.2	4.6	0.12	2.53
723a28	4.6	4.8	4.6	0.1	4.7	0.12	2.47
a2e8ba	5.2	4.8	4.8	-	4.9	0.23	4.68
a5929a	4.9	5.1	5.0	0.3	5.0	0.1	2.0
c7b473	5.1	5.2	5.4	0.2	5.2	0.15	2.92
2ec13f	5.5	5.2	5.1	0.1	5.3	0.21	3.95
6b2f83	5.4	5.2	5.2	-	5.3	0.12	2.19
0f115c	5.2	5.2	5.4	0.1	5.3	0.12	2.19
47e90c	5.3	5.2	5.4	0.3	5.3	0.1	1.89
25744a	5.5	5.3	5.2	0.3	5.3	0.15	2.86
189515	5.5	5.3	5.2	-	5.3	0.15	2.86
d9988b	5.4	5.3	5.4	0.3	5.4	0.06	1.08
744dbb	5.6	5.2	5.3	0.5	5.4	0.21	3.88
3908f0	5.5	5.6	5.2	-	5.4	0.21	3.83
530d8b	6.1	5.9	5.9	0.3	6.0	0.12	1.94
fbd29c	6.2	6.0	5.9	0.7	6.0	0.15	2.53

5.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

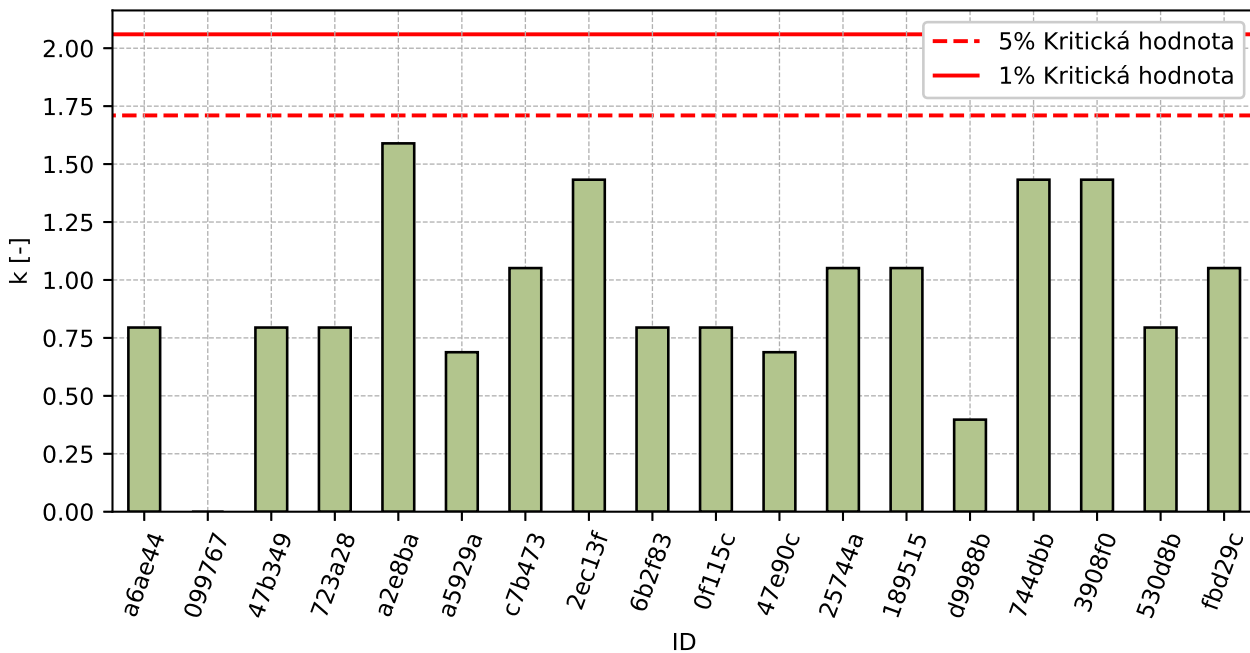


Obrázek 28: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

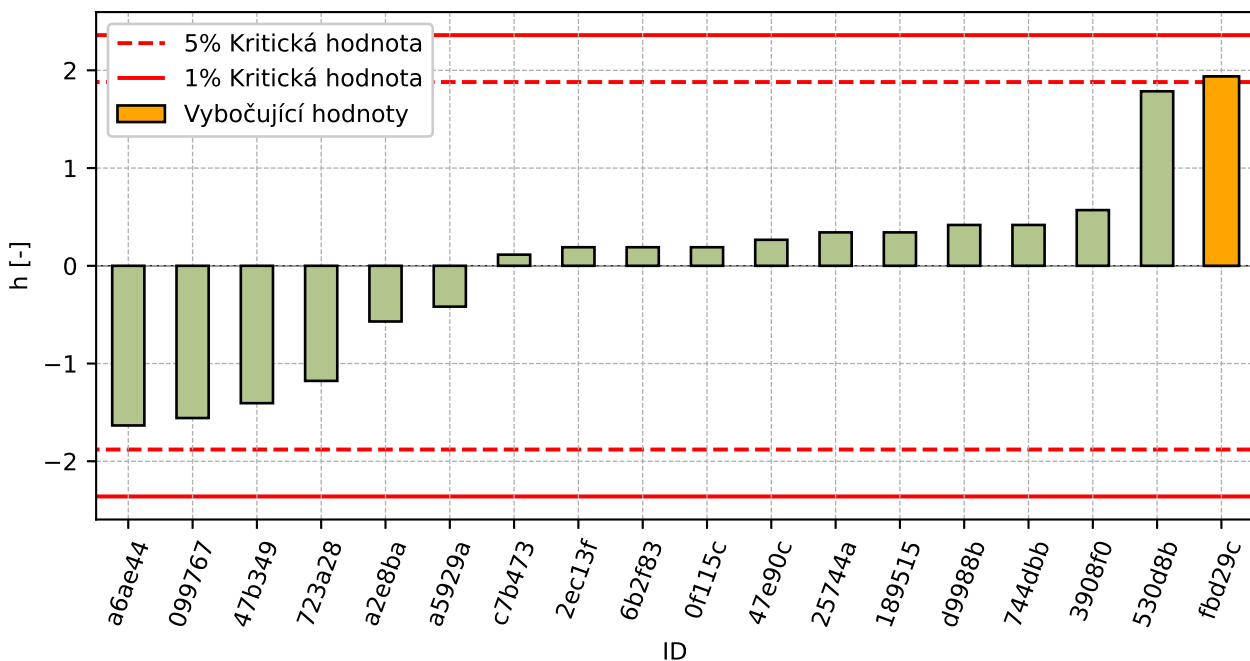


Obrázek 29: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

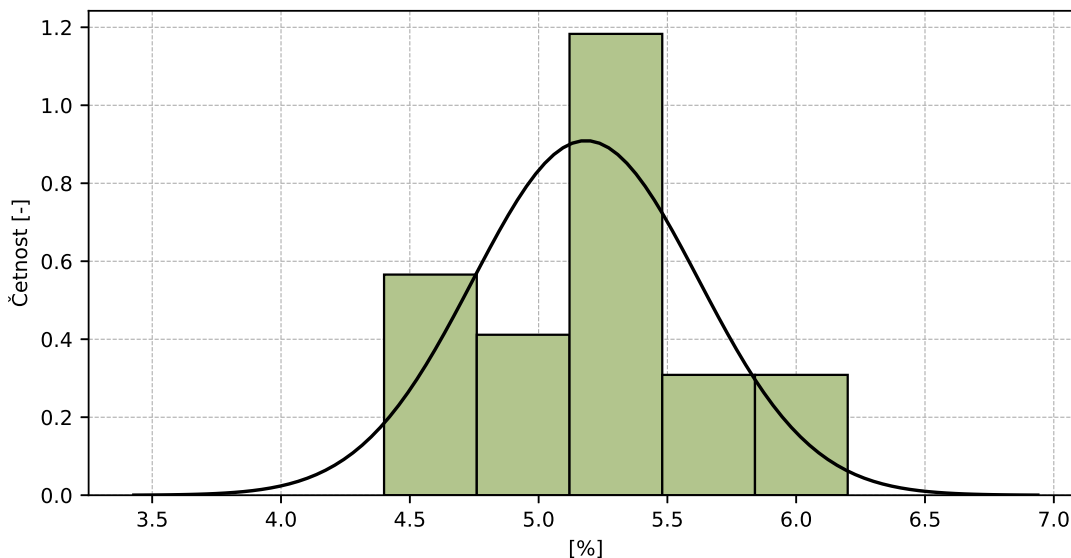


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

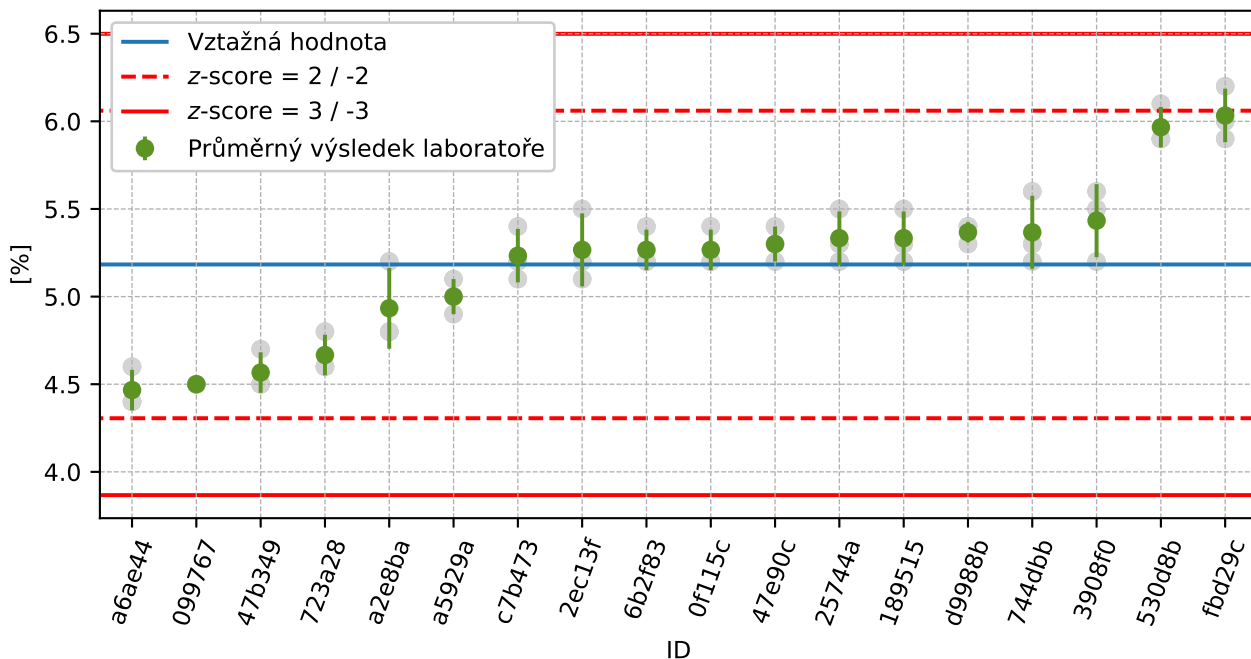


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

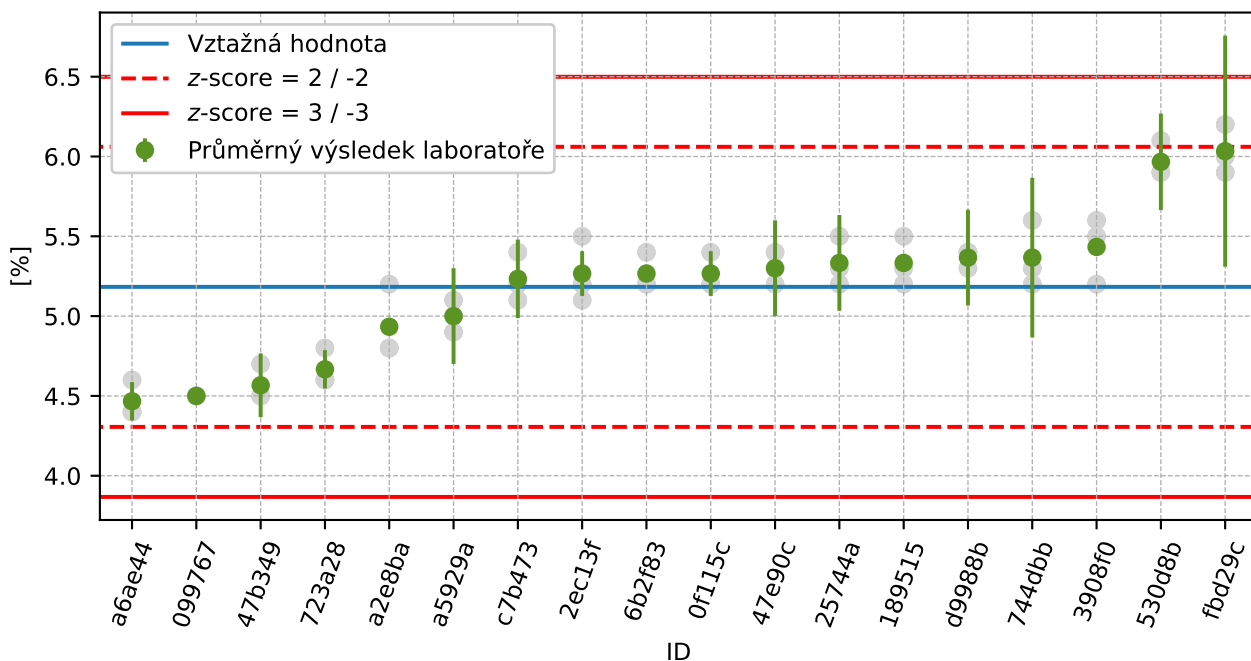
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	5.2
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.44
Vztažná hodnota – x^*	5.3
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.3
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.09
p -hodnota testu normality	0.027 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.43
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.15
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.45
Opakovatelnost – r	0.4
Reprodukovatelnost – R	1.3

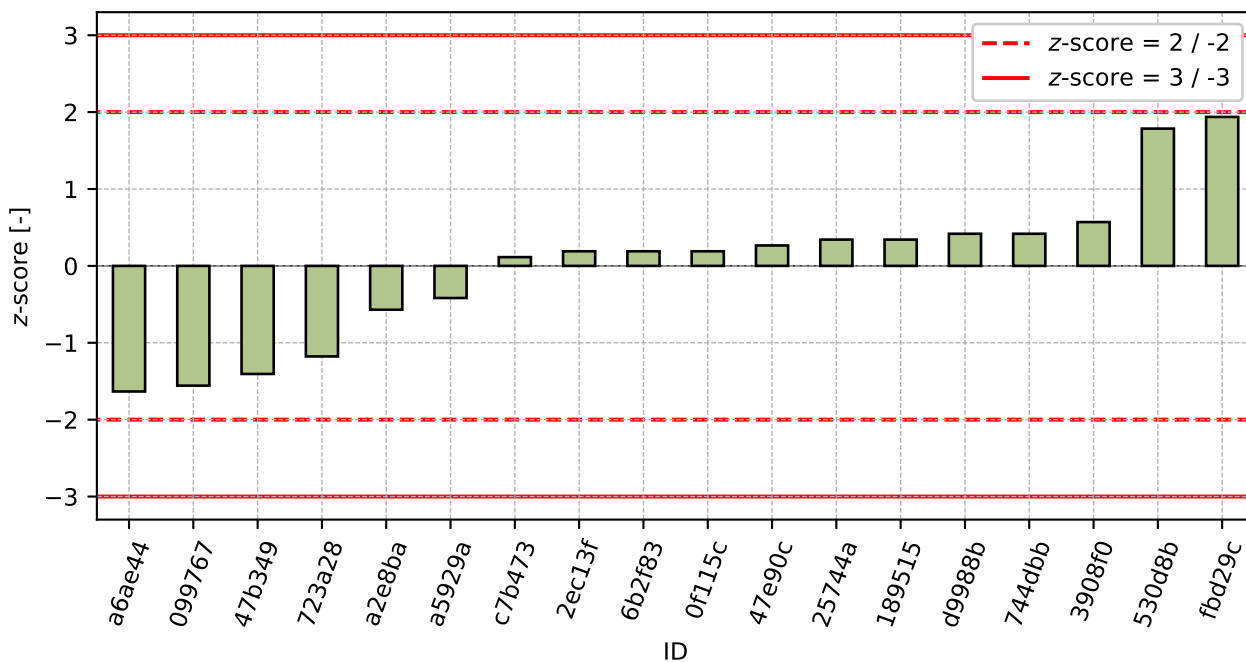
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



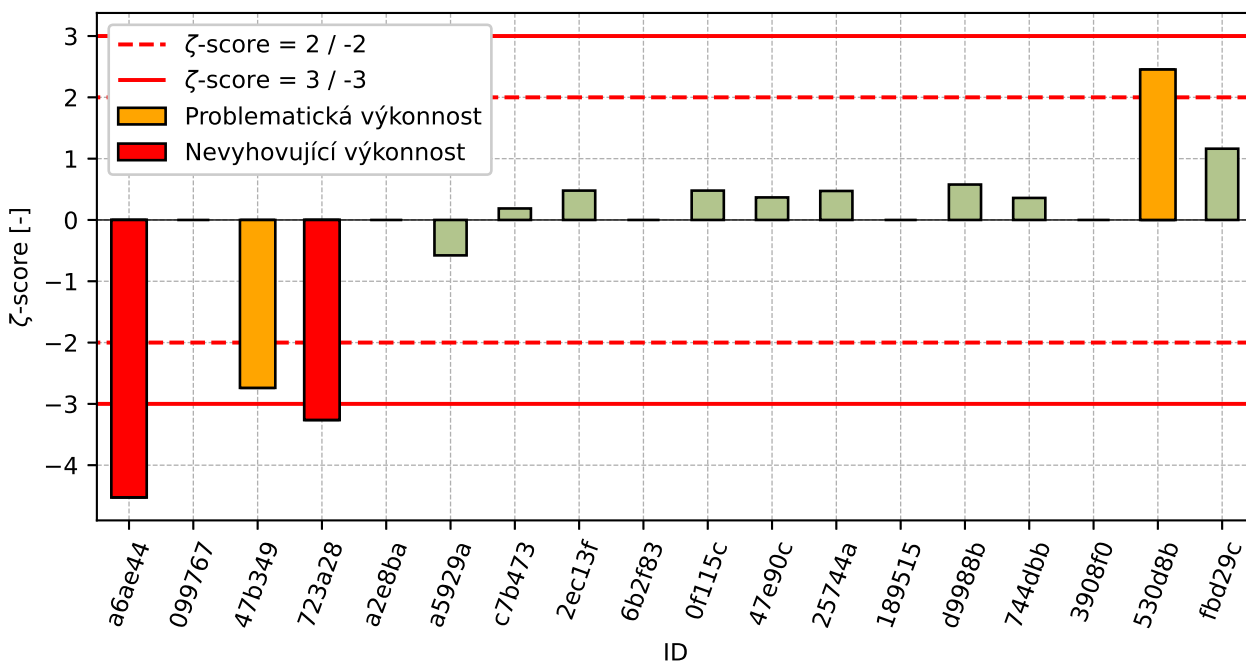
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 35: z-score



Obrázek 36: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
a6ae44	-1.63	-4.52
099767	-1.56	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
47b349	-1.41	-2.74
723a28	-1.18	-3.26
a2e8ba	-0.57	-
a5929a	-0.42	-0.58
c7b473	0.11	0.19
2ec13f	0.19	0.48
6b2f83	0.19	-
0f115c	0.19	0.48
47e90c	0.27	0.37
25744a	0.34	0.47
189515	0.34	-
d9988b	0.42	0.58
744dbb	0.42	0.36
3908f0	0.57	-
530d8b	1.79	2.45
fb29c	1.94	1.16

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.