



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení čerstvého betonu
ZČB 2021/2

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

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

Vydání: 22. 10. 2021

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	4
3 Závěry statistické analýzy	5
Normativní dokumenty a odkazy	6
Příloha	7
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)	7
1.1 Výsledky zkoušek	7
1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	7
1.3 Mandelovy statistiky konzistence	8
1.4 Popisné statistiky	9
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	10
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)	13
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	13
3.1 Výsledky zkoušek	13
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	13
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	14
3.4 Popisné statistiky	15
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	16
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)	19
4.1 Výsledky zkoušek	19
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	19
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	20
4.4 Popisné statistiky	21
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	22
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)	25
5.1 Výsledky zkoušek	25
5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	25
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	26
5.4 Popisné statistiky	27
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	28
6 Příloha – ČSN EN 12350-8 (Zkouška sednutí-rozlitím)	31
7 Příloha – ČSN EN 12350-9 (Zkouška V-nálevkou)	31
8 Příloha – ČSN EN 12350-10 (Zkouška L-truhlíkem)	31
9 Příloha – ČSN EN 12350-11 (Zkouška segregace při prosévání)	31
10 Příloha – ČSN EN 12350-12 (Zkouška J-kroužkem)	31

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 14. 10. 2021 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou BETOTECH s. r. o. uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2021/2, 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@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]
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 14. 10. 2021 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 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 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
8b9a51	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
272b96	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
ed8c7b	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
b054b0	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
4e6581	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
f9b775	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
188eae	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
94be68	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
c34c93	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
25c806	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
c130c0	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
39363d	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BETOTECH, s.r.o.	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195.3
Camillo Sitte Versuchsanstalt für Bautechnik	Leberstraße 4c, Vienna, 1030, Austria	46
Cemex CR s.r.o.	Semtín 102, Praha 5, 15500, Česká republika	1302
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	Líšeňská 33a, Brno, 636 00, Česká republika	1506
GEOSTAR, spol. s r.o.	Tuřanka 111, Brno, 62700, Česká republika	1373
JKV TEST s.r.o.	Suhrady 148/4, Vřesina, 747 20, Česká republika	1294
Master Builders Solutions CZ s.r.o.	K Májovu 1244, Chrudim, 537 01, Česká republika	1495
NIEVELT Labor CZ s.r.o.	Za Olomouckou 4184/17, Prostějov, 79601, Česká republika	1716
QUALIFORM, a.s.	Mlaty 672/8, BRNO, 64200, Česká republika	1008
Skanska a.s., divize Inženýrské stavitelství	Křížíkova 682/34a, Praha 8-Karlín, 186 00, Česká republika	1355
Ústav stavebního zkušebnictví s.r.o.	Jiřího Potůčka 115, Pardubice, 53009, Česká republika	1115
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.
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 2021/2 (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. Pokud zde není zkušební postup uveden, nebyl v rámci tohoto PrZZ otevřen pro nedostatečný počet účastníků.

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
8b9a51	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
272b96	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
ed8c7b	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
b054b0	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
4e6581	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
f9b775	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
188eae	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
94be68	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
c34c93	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
25c806	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
c130c0	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
39363d	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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.

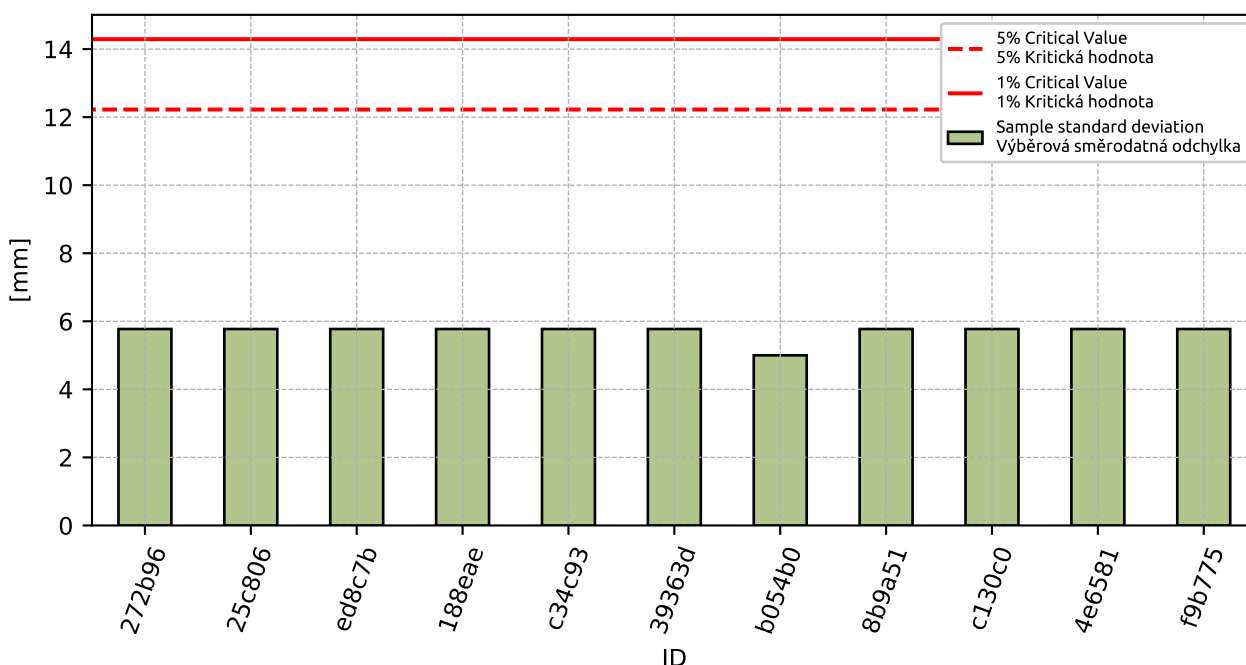
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

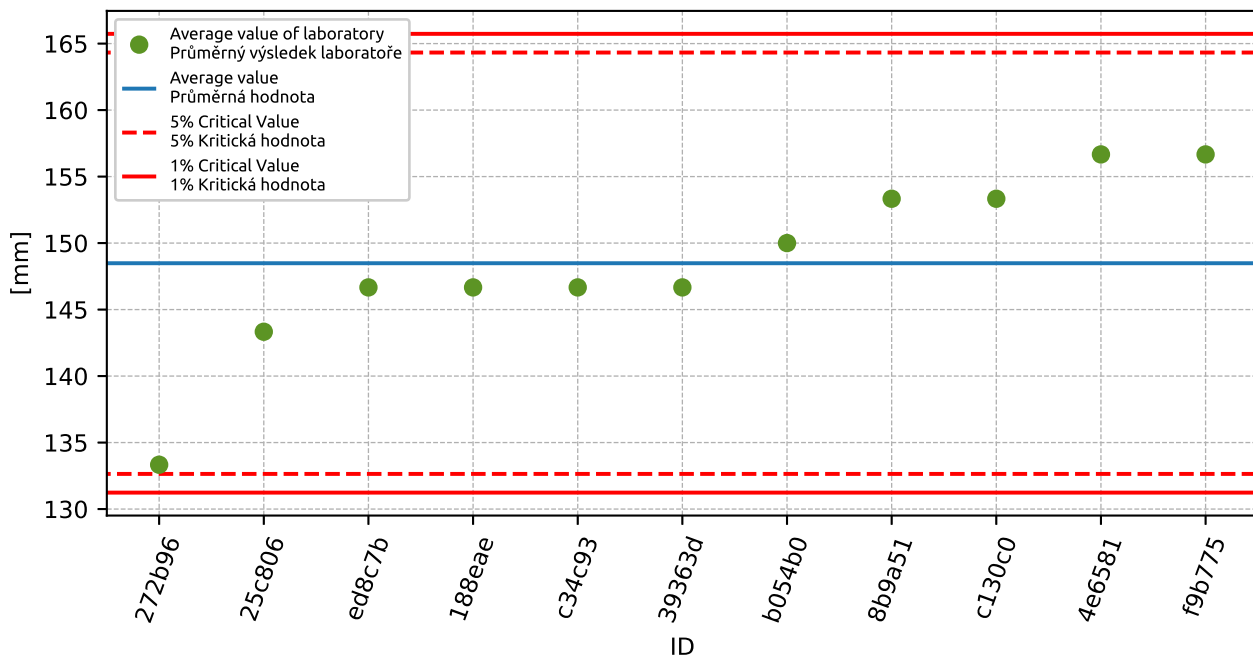
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
272b96	140	130	130	20	133.3	5.77	4.33
25c806	140	150	140	10	143.3	5.77	4.03
ed8c7b	140	150	150	10	146.7	5.77	3.94
188eae	150	150	140	20	146.7	5.77	3.94
c34c93	140	150	150	10	146.7	5.77	3.94
39363d	150	140	150	11	146.7	5.77	3.94
b054b0	155	145	150	12	150	5.0	3.33
8b9a51	150	160	150	3.7	153.3	5.77	3.77
c130c0	150	160	150	10	153.3	5.77	3.77
4e6581	160	160	150	-	156.7	5.77	3.69
f9b775	160	160	150	16	156.7	5.77	3.69

1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

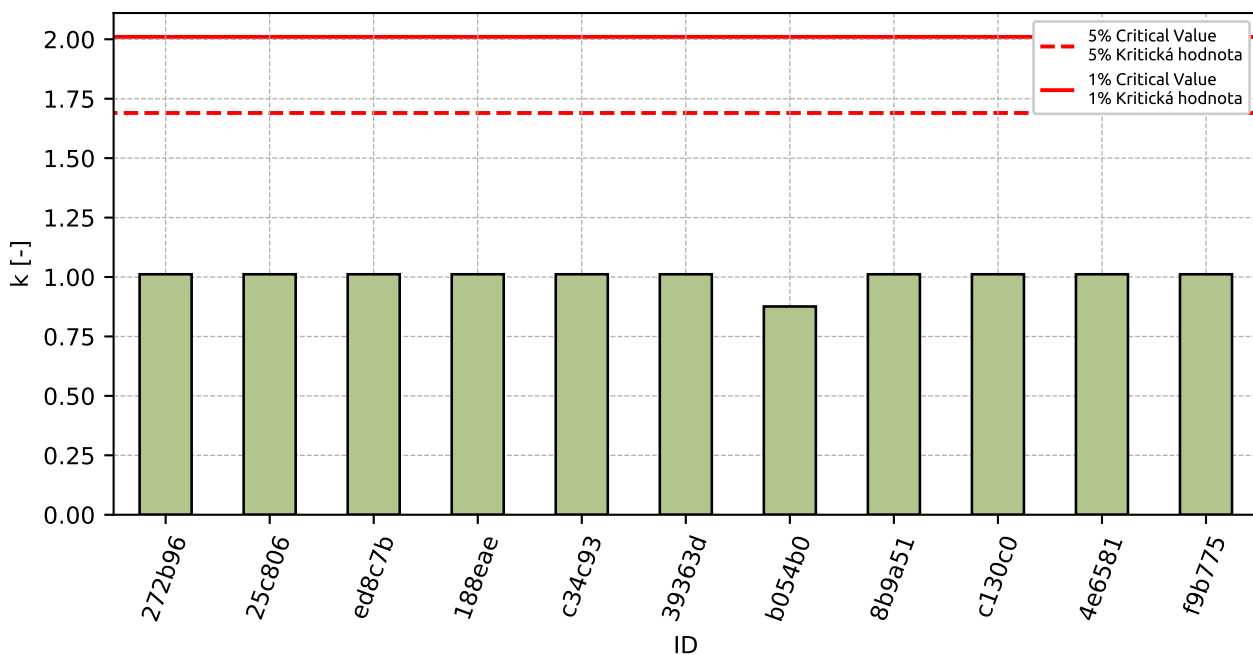


Obrázek 1: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

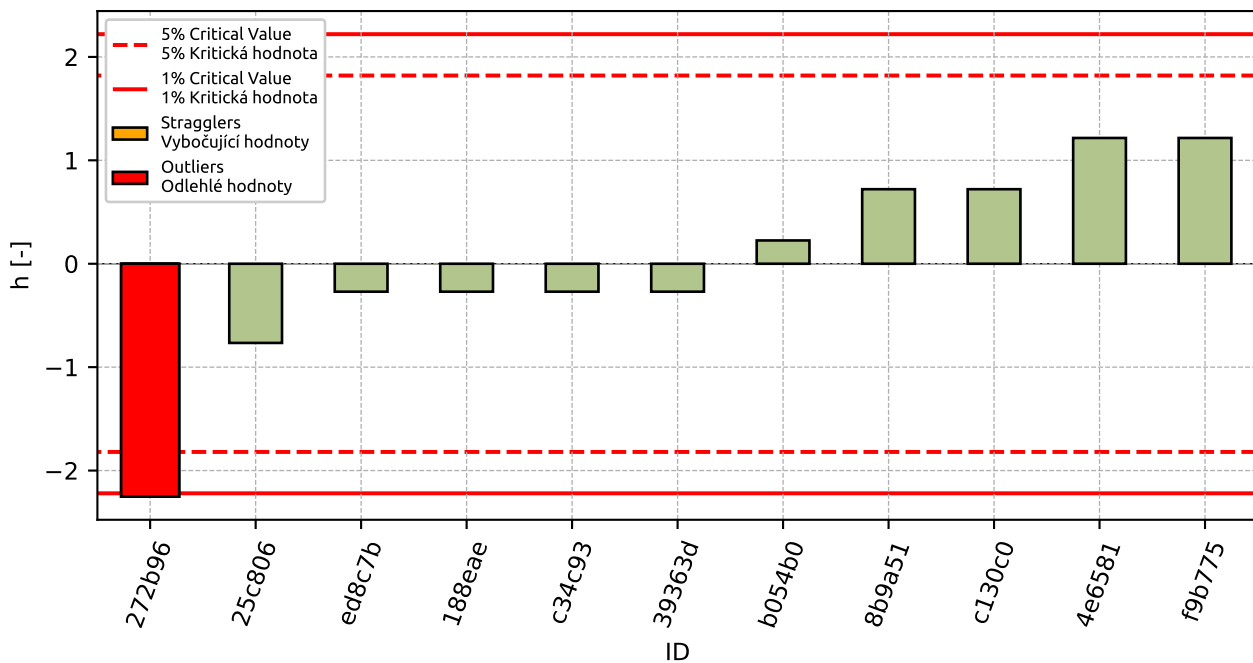


Obrázek 2: Grubbsův test – průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

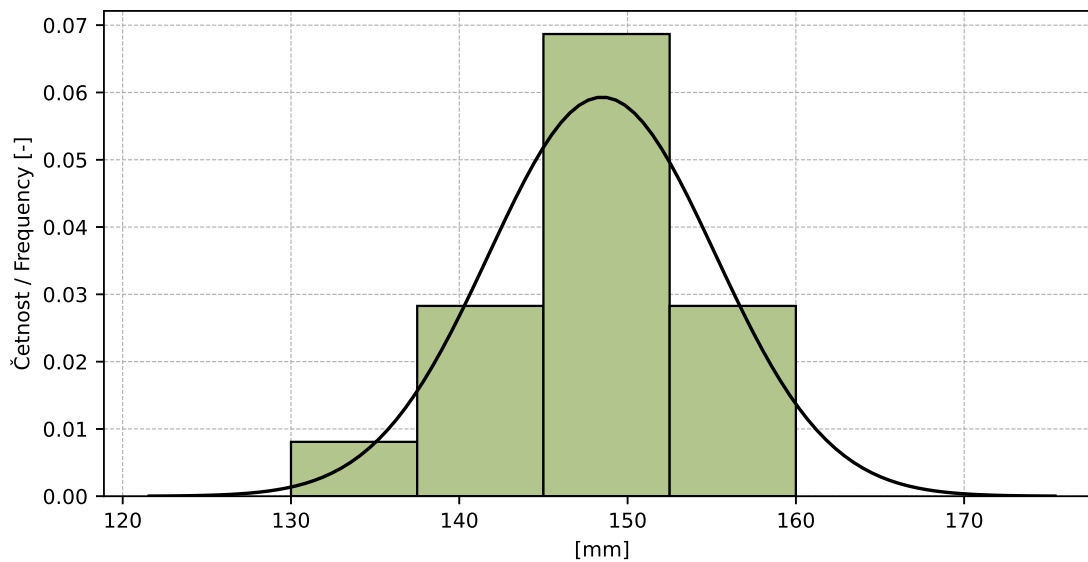


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

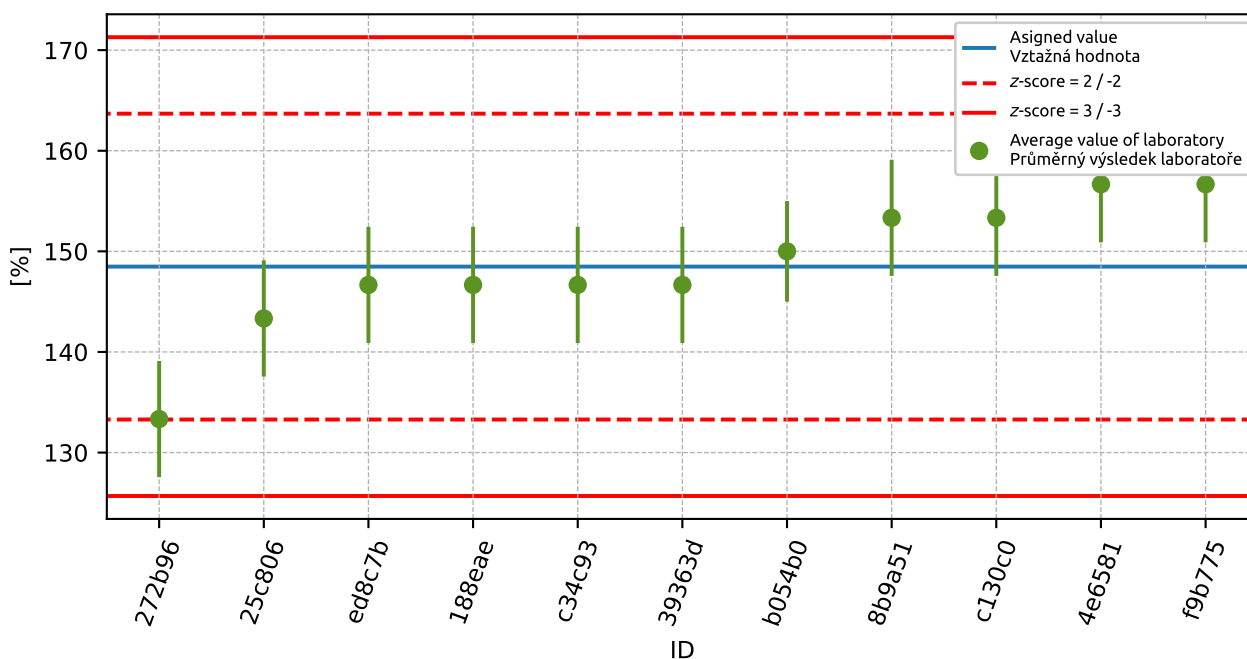


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

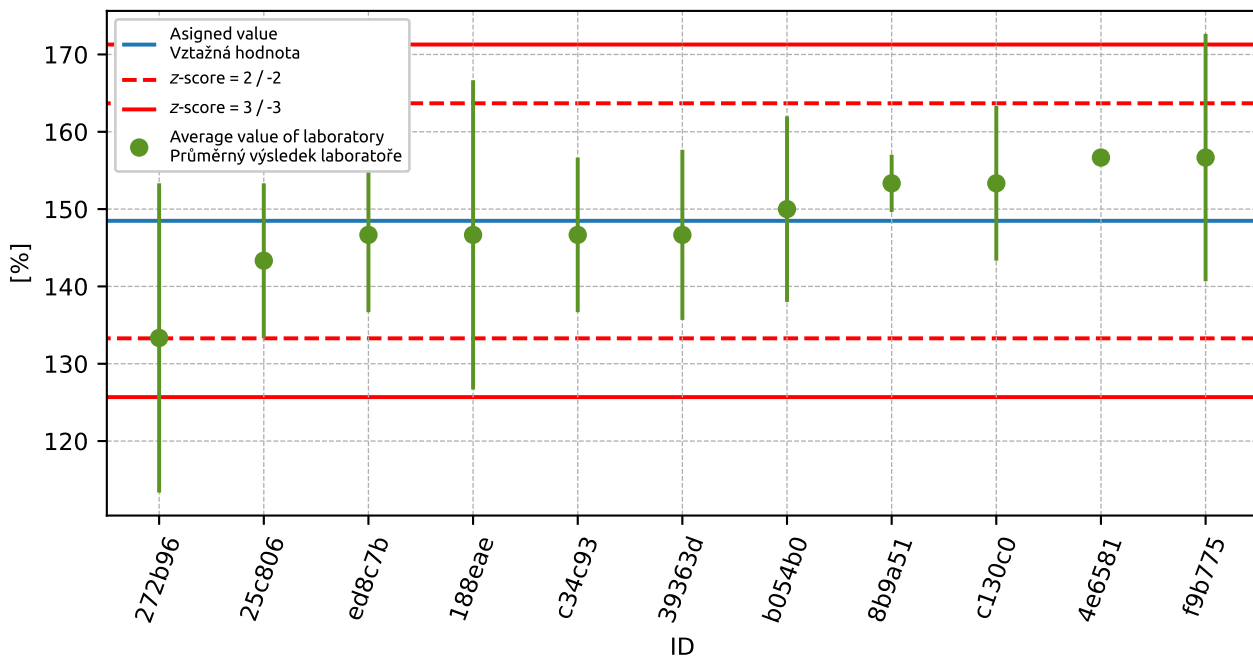
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	148
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	6.7
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	149
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	5.3
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	2.0
p -hodnota testu normality / p -value of normality test	0.001 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	5.9
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	5.7
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	8.2
Opakovatelnost / Repeatability – r	16
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	23

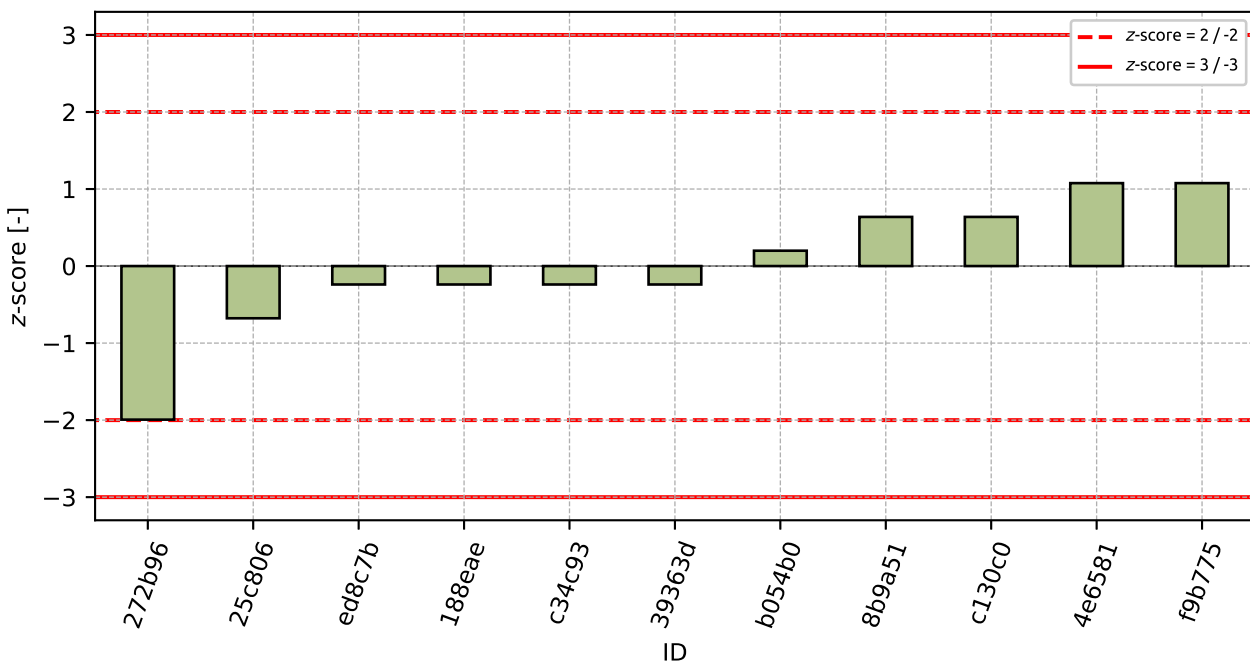
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



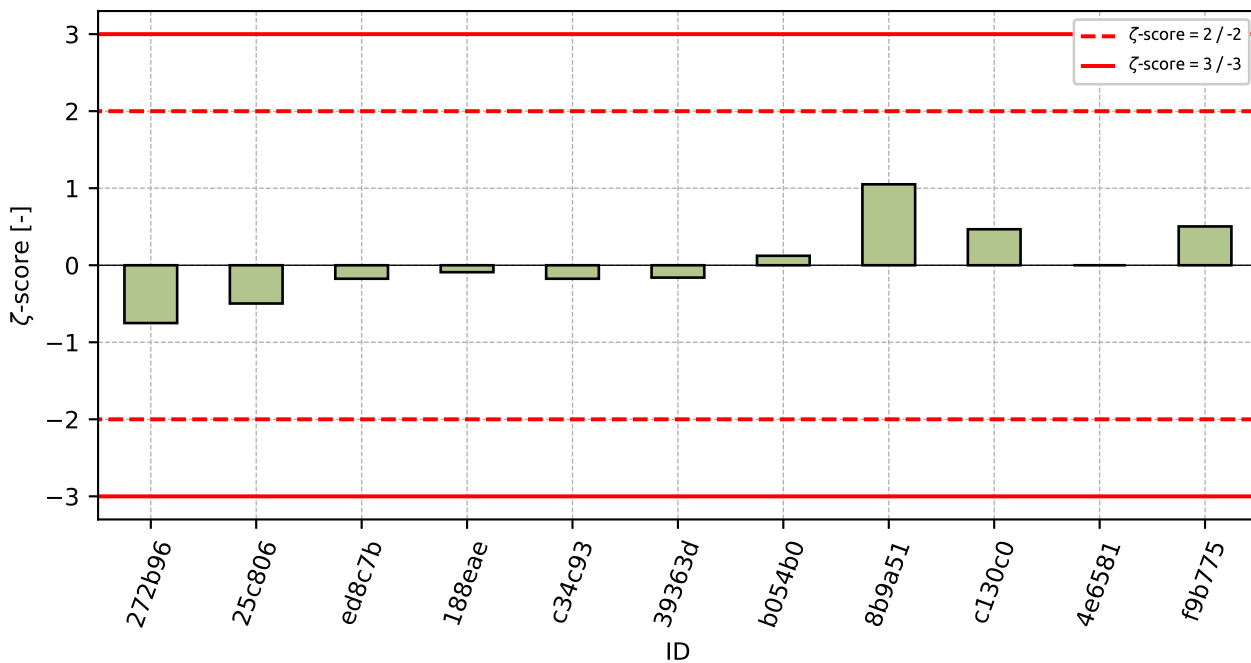
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 8: z-score

Obrázek 9: ζ -scoreTabulka 6: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
272b96	-1.99	-0.75
25c806	-0.68	-0.5
ed8c7b	-0.24	-0.18
188eae	-0.24	-0.09
c34c93	-0.24	-0.18
39363d	-0.24	-0.16
b054b0	0.2	0.12
8b9a51	0.64	1.05
c130c0	0.64	0.47
4e6581	1.08	-
f9b775	1.08	0.5

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

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

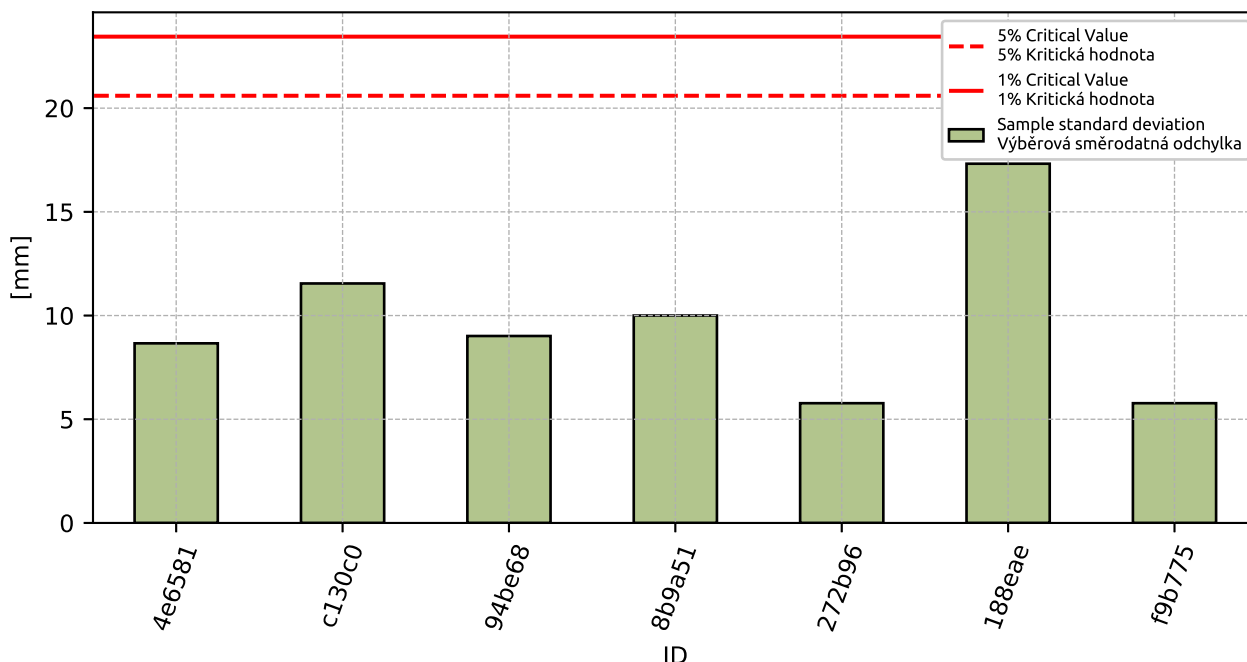
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

3.1 Výsledky zkoušek

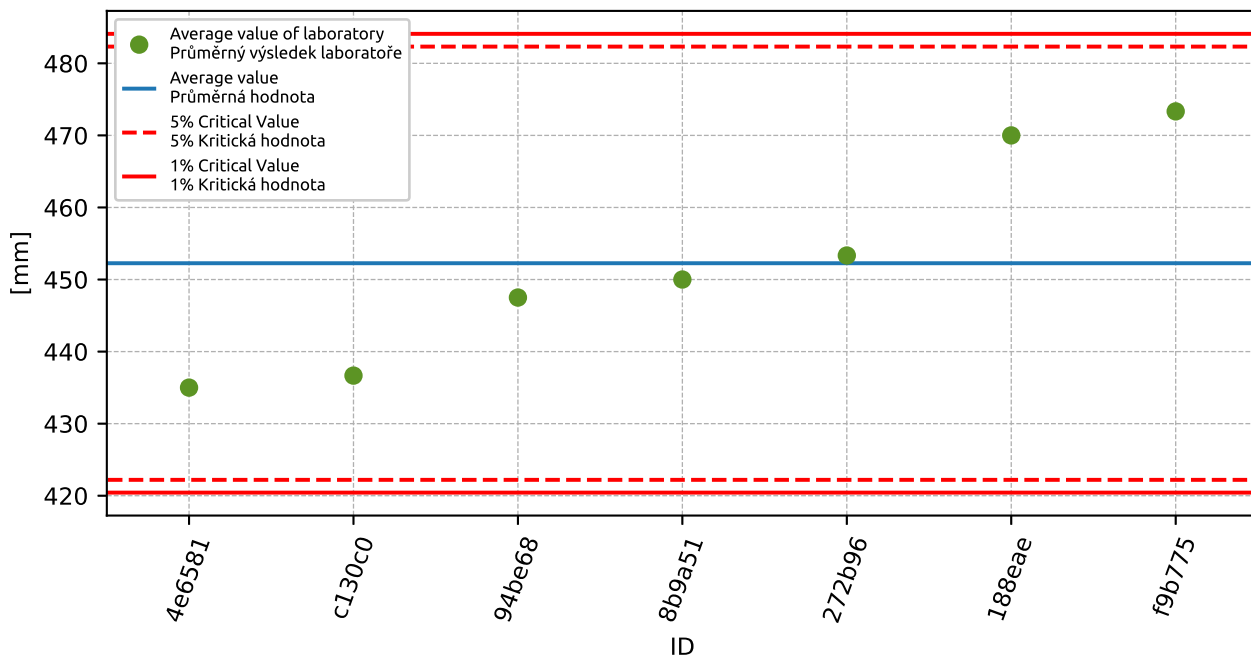
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
4e6581	430	445	430	-	435	8.7	1.99
c130c0	450	430	430	20	437	11.5	2.64
94be68	450	455	438	10	448	9.0	2.01
8b9a51	450	460	440	14	450	10.0	2.22
272b96	460	450	450	20	453	5.8	1.27
188eae	490	460	460	20	470	17.3	3.69
f9b775	480	470	470	20	473	5.8	1.22

3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

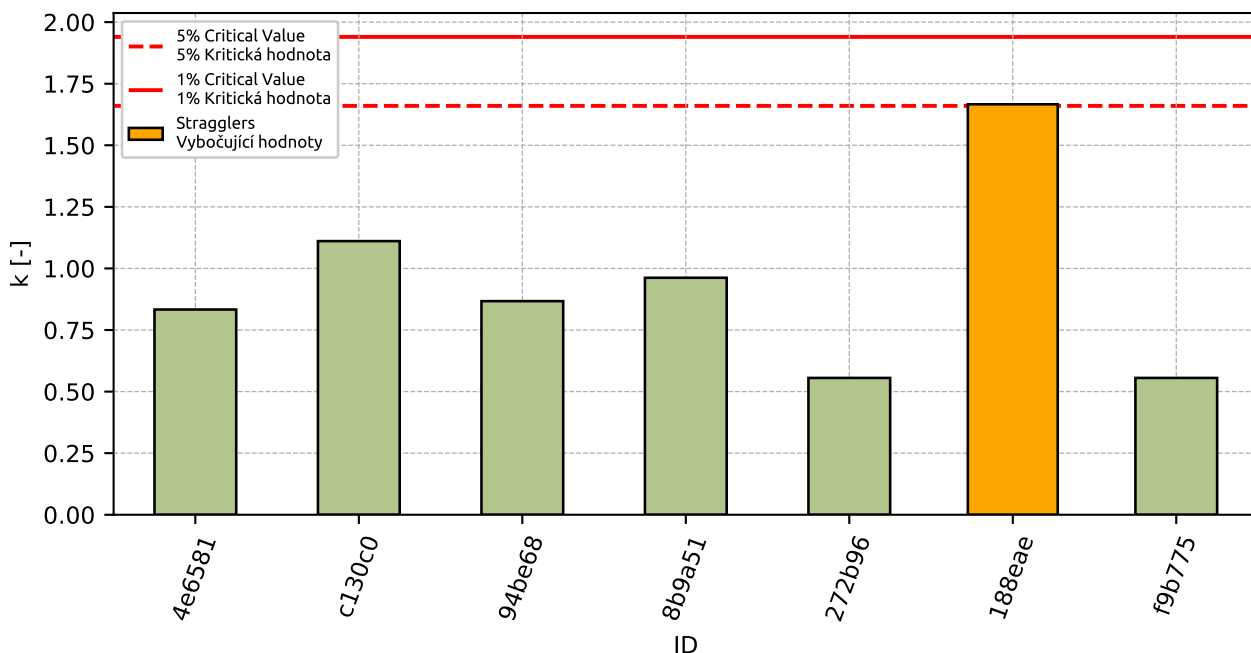


Obrázek 10: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

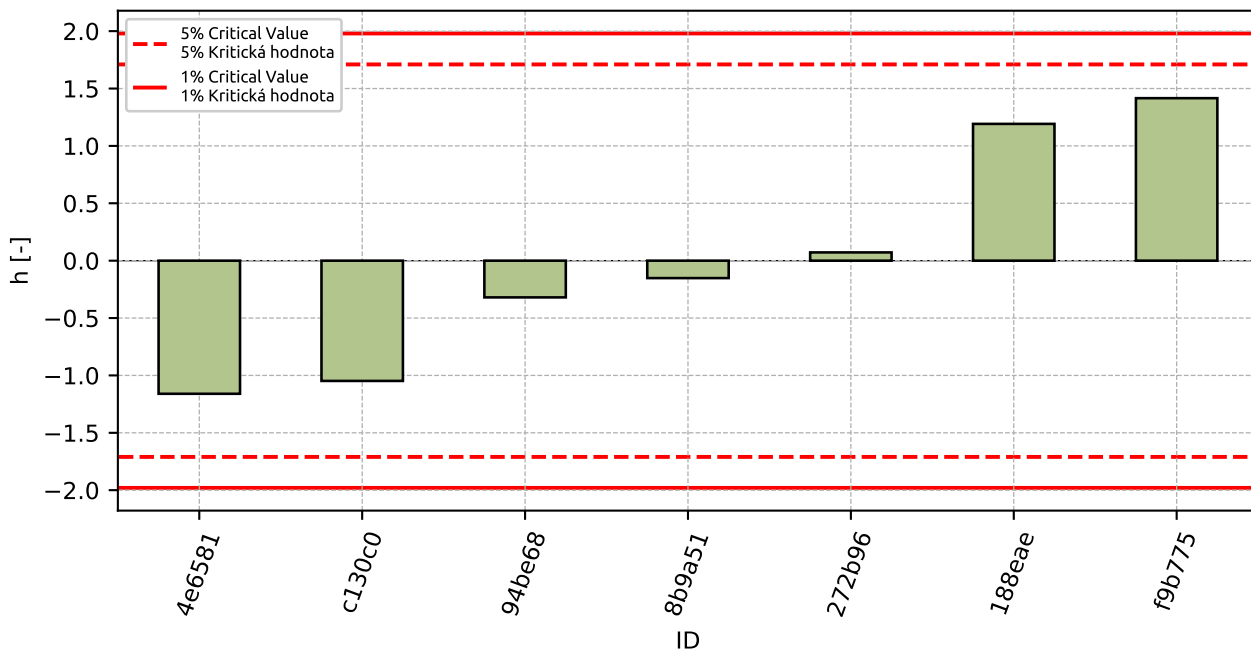


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

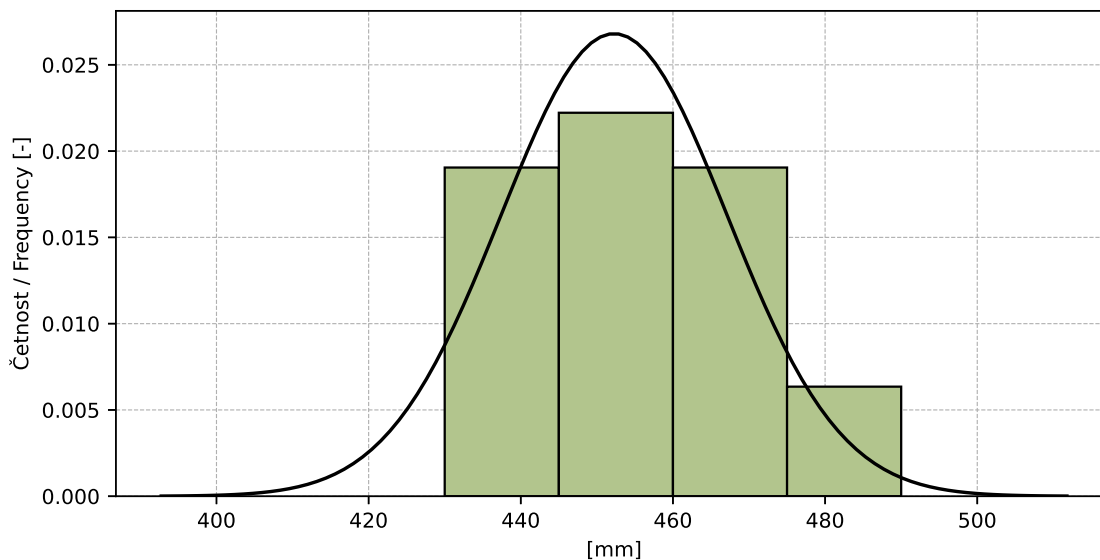


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

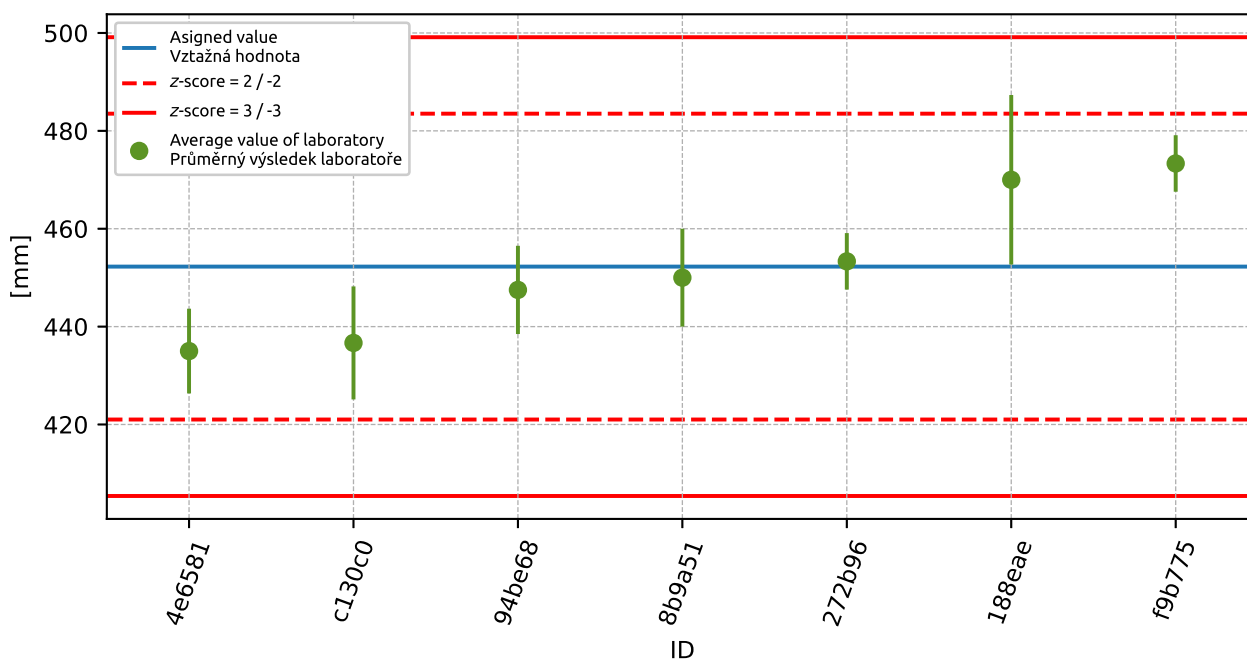


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

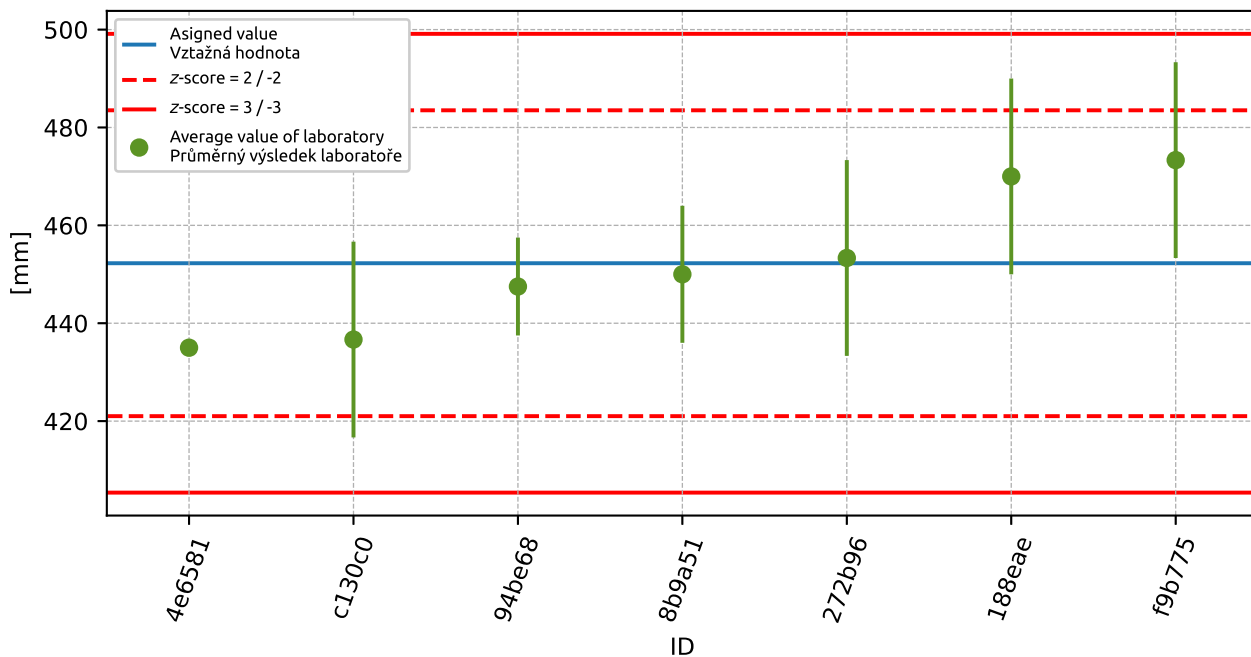
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	452
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	14.9
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	452
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	15.6
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	7.4
p -hodnota testu normality / p -value of normality test	0.235 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	13.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	10.4
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	17.1
Opakovatelnost / Repeatability – r	29
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	48

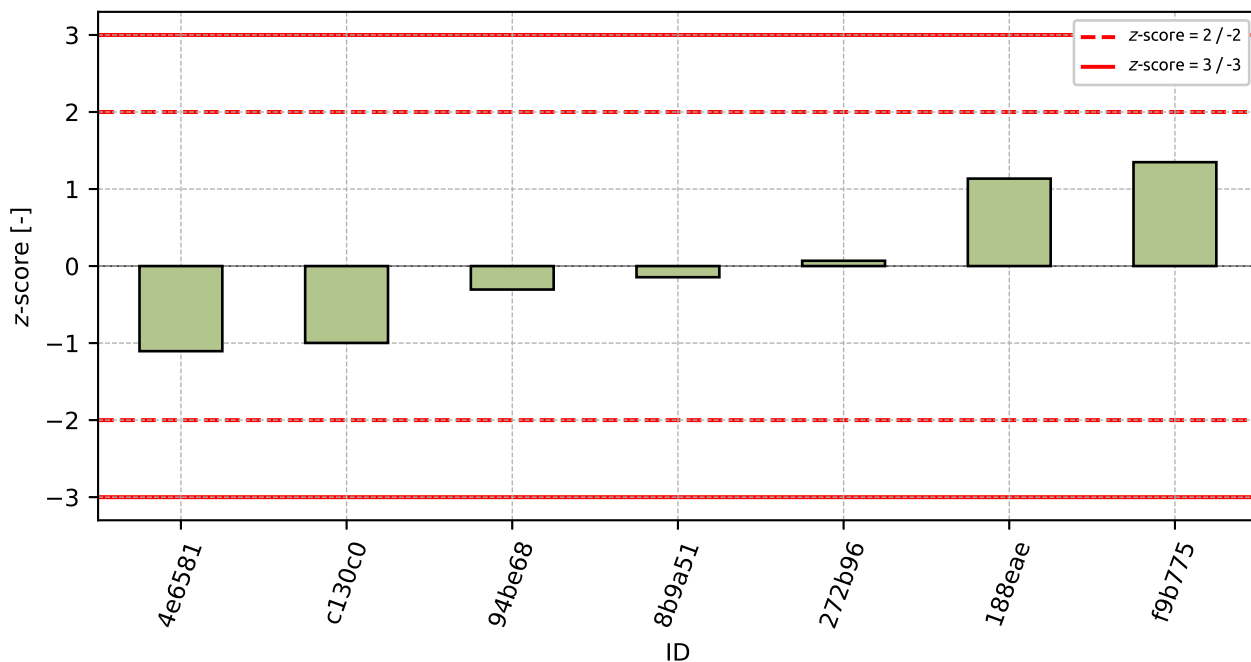
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



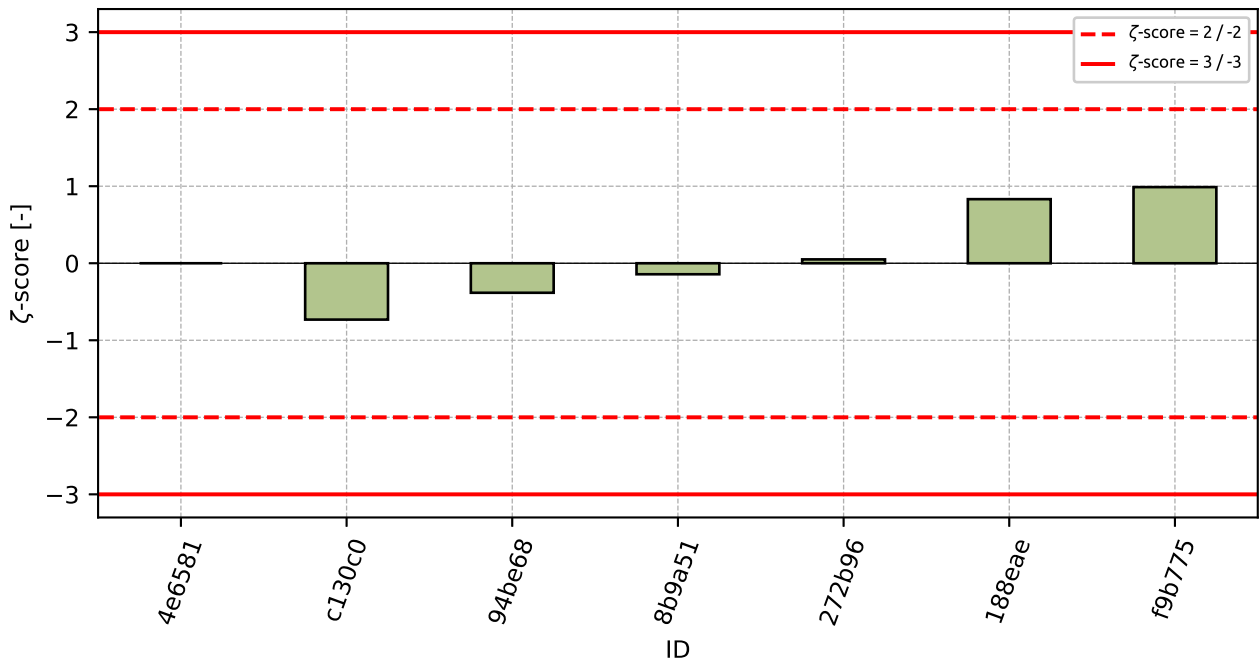
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score

Obrázek 18: ζ -scoreTabulka 9: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
4e6581	-1.1	-
c130c0	-1.0	-0.73
94be68	-0.3	-0.38
8b9a51	-0.14	-0.14
272b96	0.07	0.05
188eae	1.14	0.83
f9b775	1.35	0.99

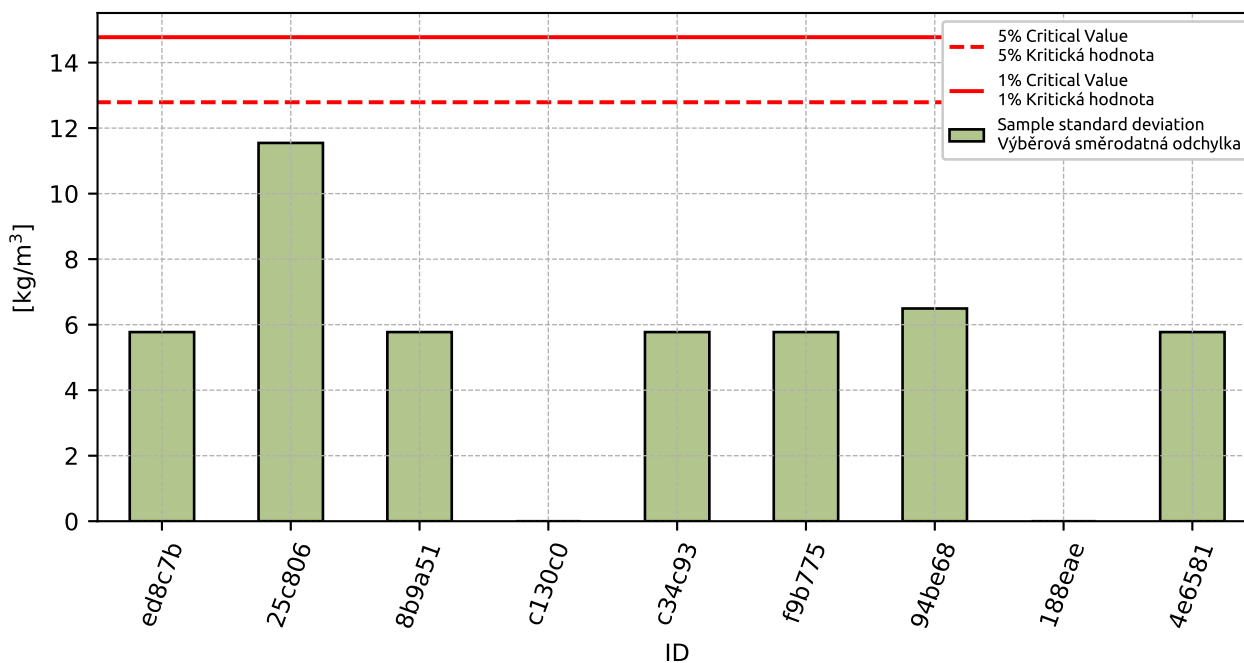
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

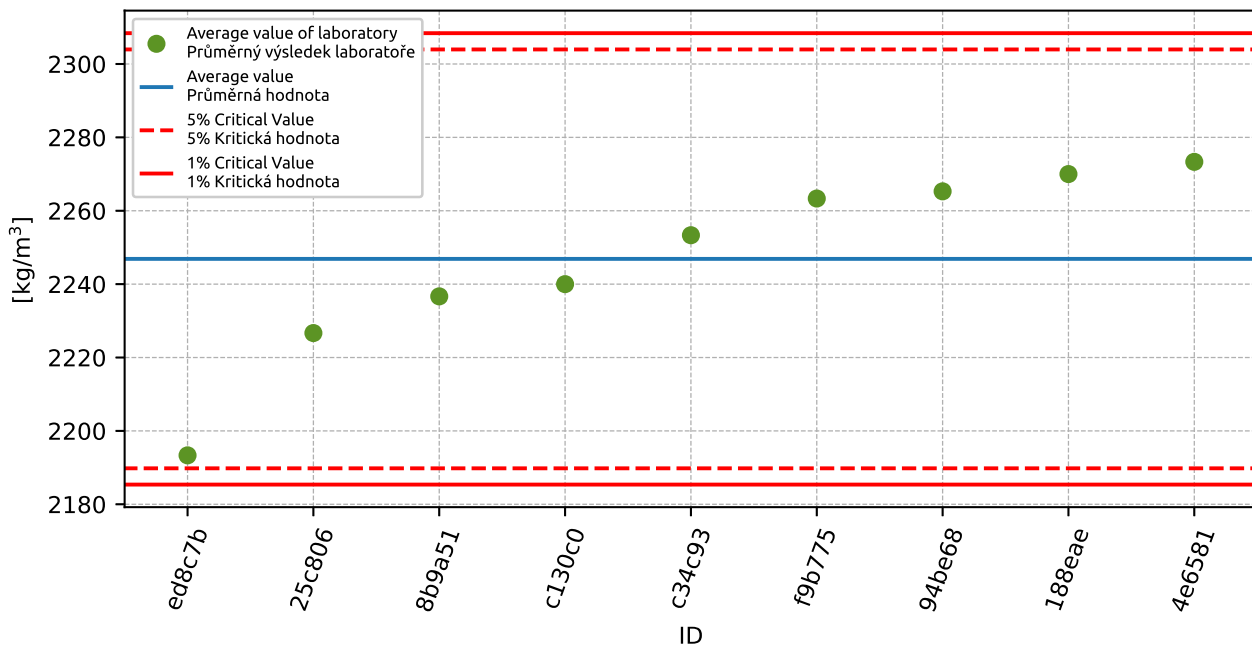
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
ed8c7b	2200	2190	2190	60	2193	5.8	0.26
25c806	2240	2220	2220	10	2227	11.5	0.52
8b9a51	2230	2240	2240	12	2237	5.8	0.26
c130c0	2240	2240	2240	20	2240	0	0
c34c93	2250	2250	2260	20	2253	5.8	0.26
f9b775	2270	2260	2260	50	2263	5.8	0.26
94be68	2271	2258	2266	20	2265	6.5	0.29
188eae	2270	2270	2270	20	2270	0	0
4e6581	2270	2270	2280	-	2273	5.8	0.25

4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

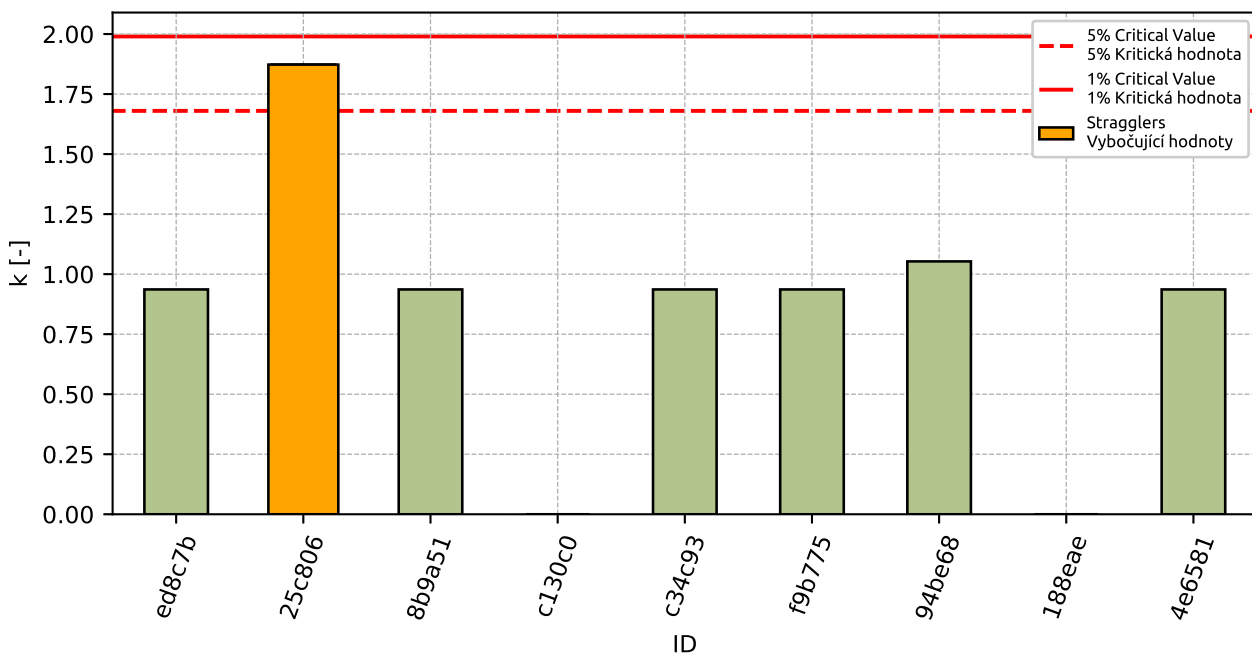


Obrázek 19: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

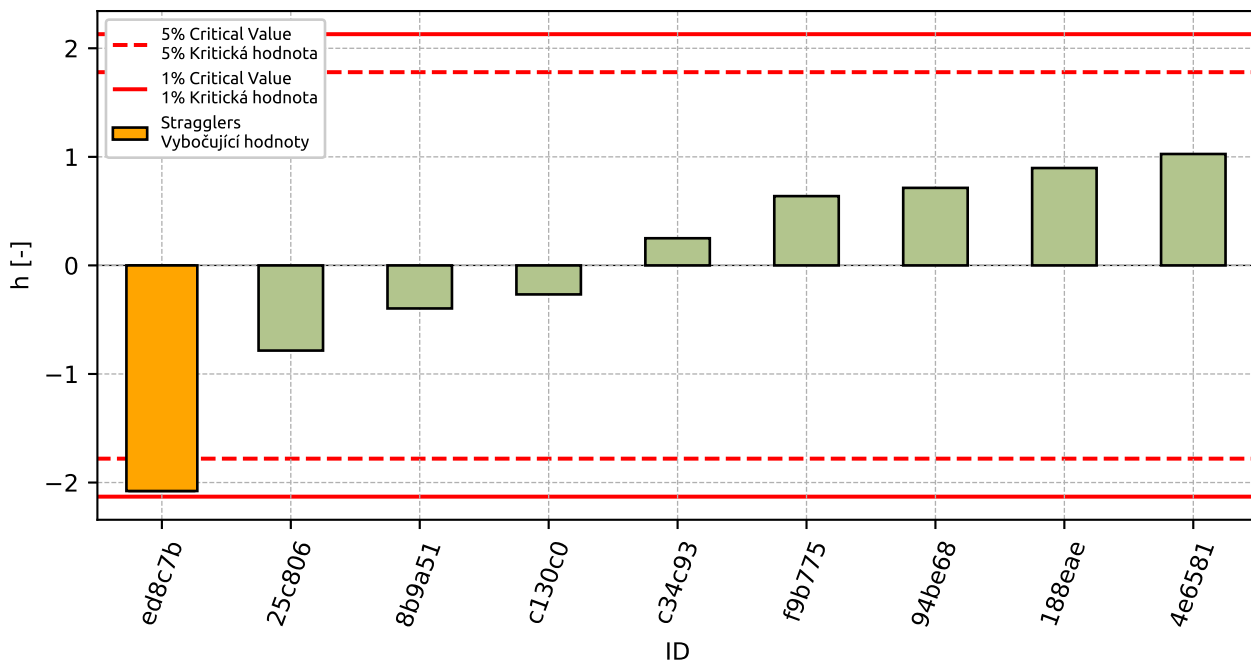


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

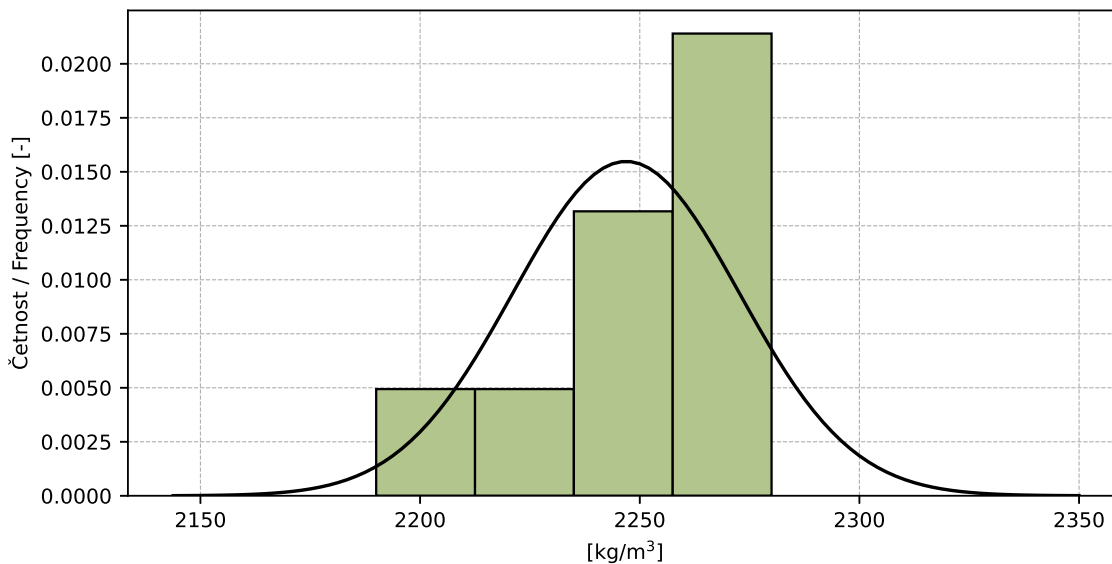


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

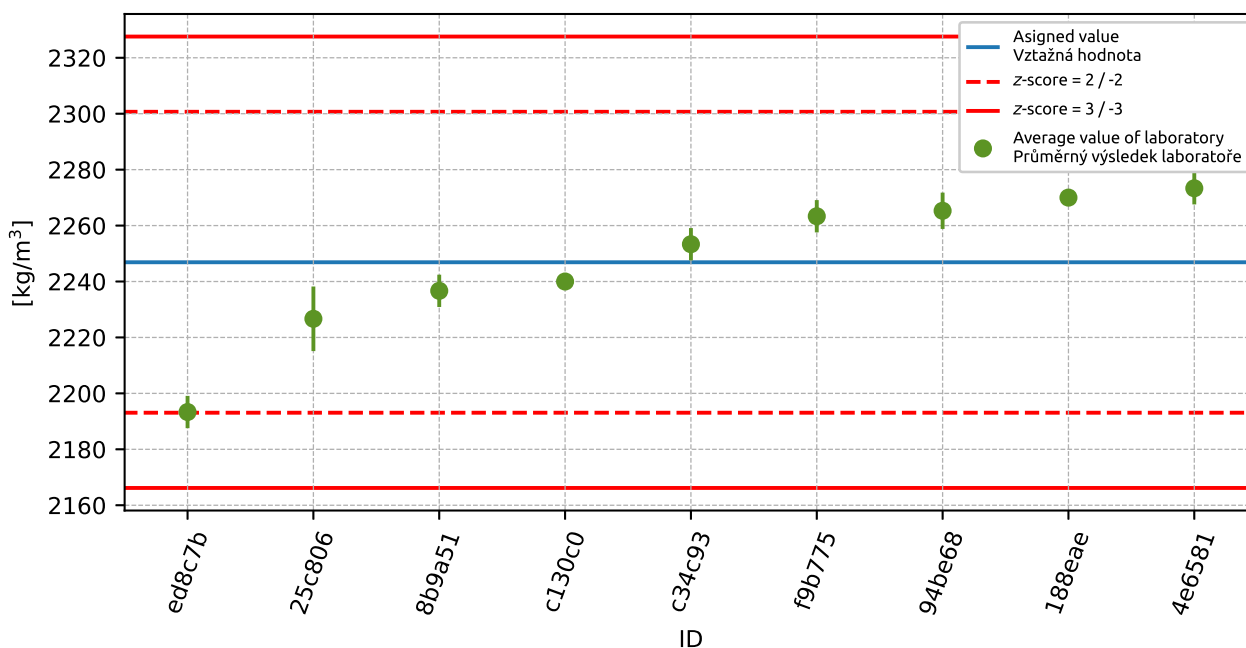


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

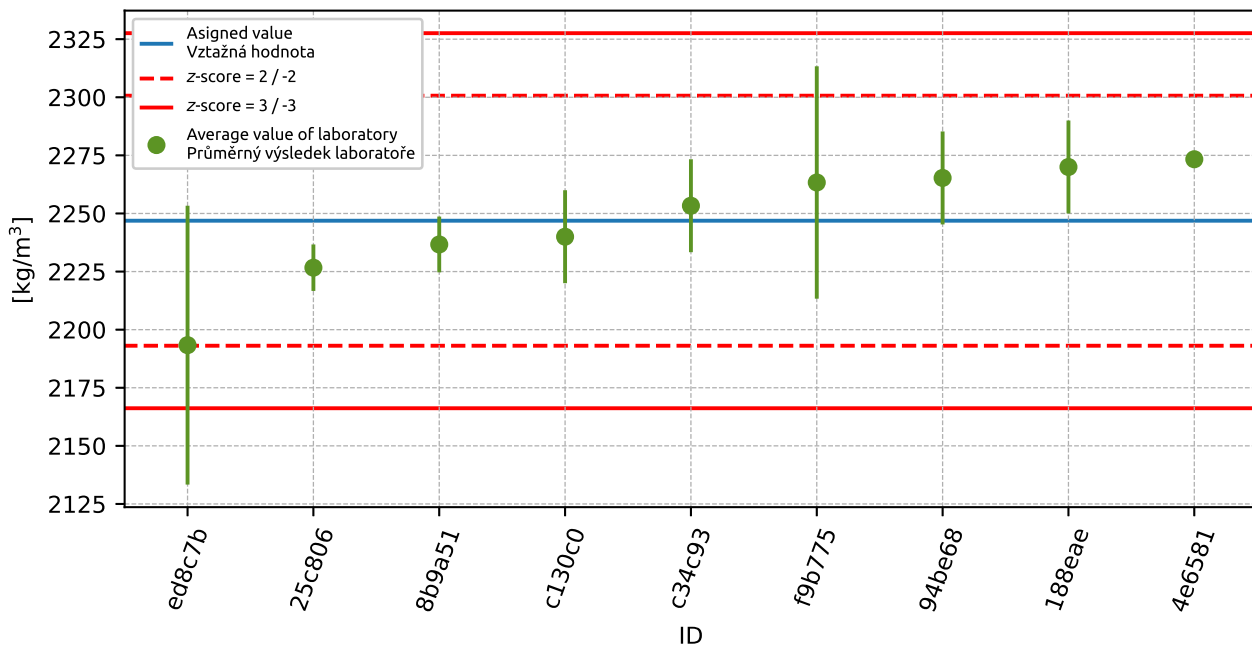
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	2250
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	26
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	2250
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	22
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	9.0
p -hodnota testu normality / p -value of normality test	0.006 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	26
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	26
Opakovatelnost / Repeatability – r	20
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	70

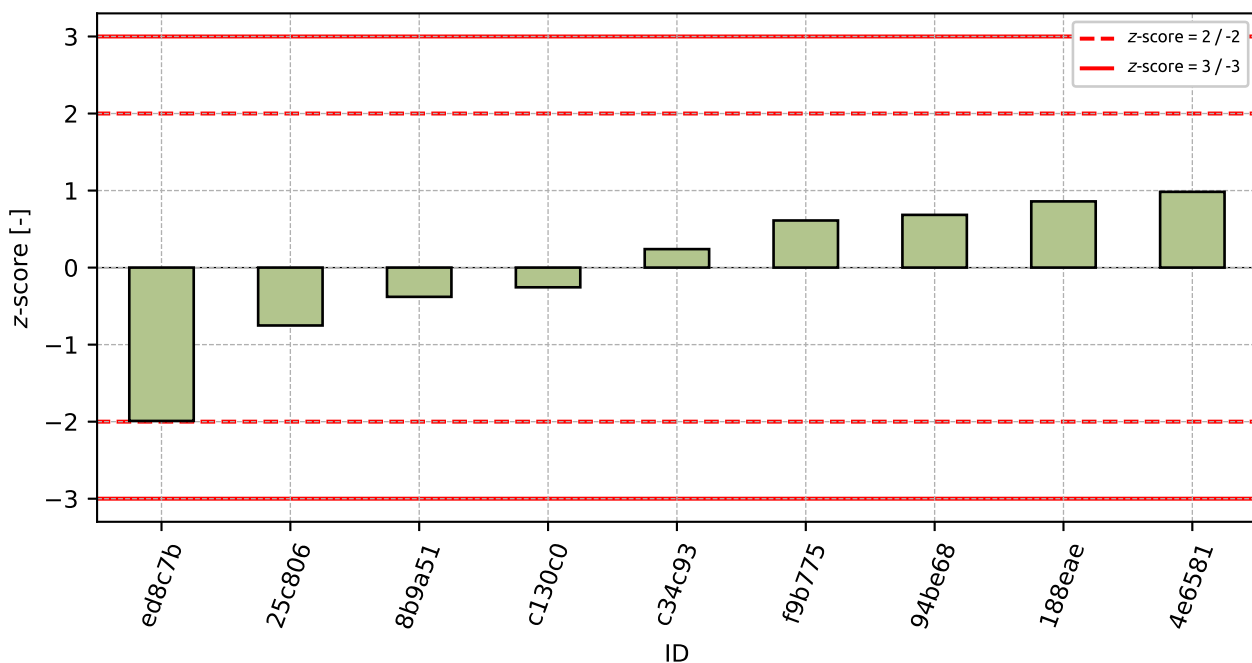
4.5 Vyhodnocení výkonosti účastníků



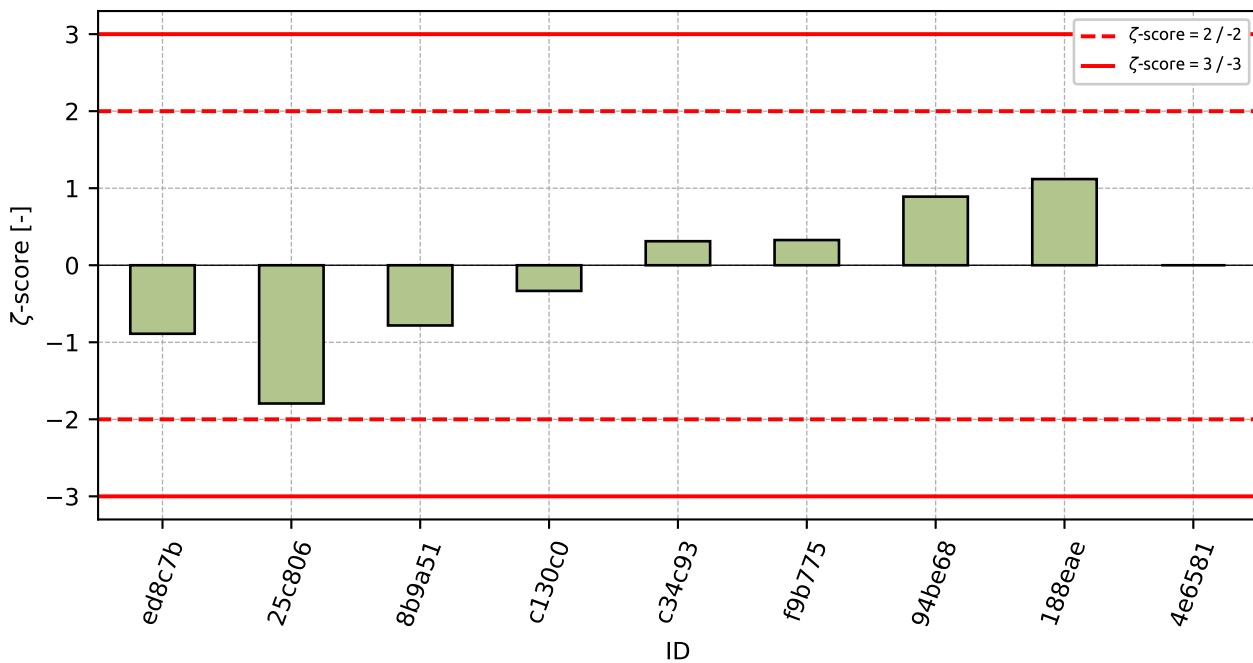
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
ed8c7b	-1.99	-0.89
25c806	-0.75	-1.79
8b9a51	-0.38	-0.78
c130c0	-0.26	-0.33
c34c93	0.24	0.31
f9b775	0.61	0.33
94be68	0.68	0.89
188eae	0.86	1.12
4e6581	0.98	-

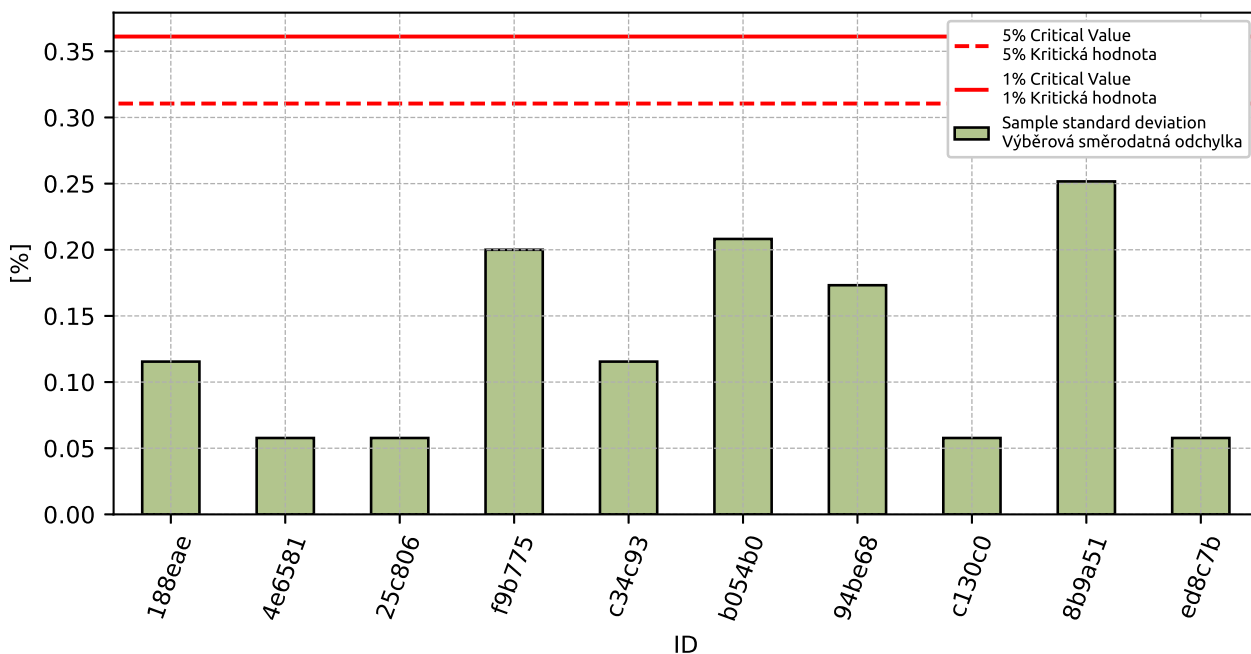
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

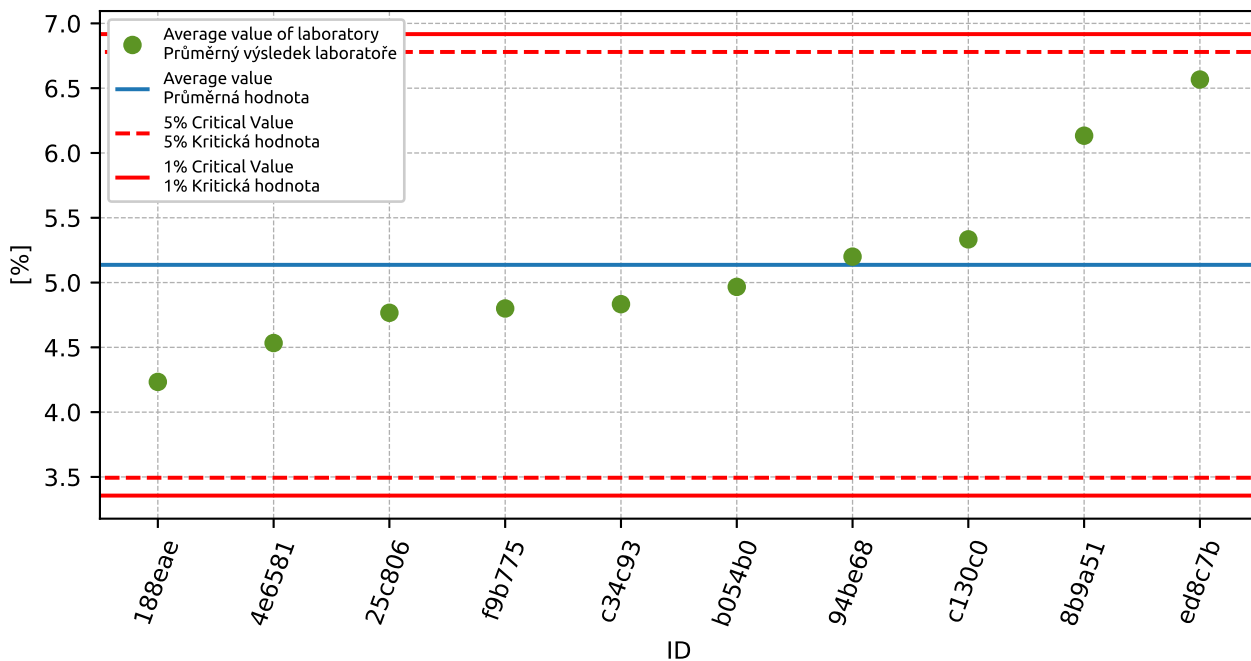
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_X [%]
188eae	4.1	4.3	4.3	0.4	4.2	0.12	2.73
4e6581	4.5	4.5	4.6	-	4.5	0.06	1.27
25c806	4.8	4.7	4.8	0.2	4.8	0.06	1.21
f9b775	4.6	5.0	4.8	0.6	4.8	0.2	4.17
c34c93	4.9	4.7	4.9	0.4	4.8	0.12	2.39
b054b0	4.8	4.9	5.2	0.6	5.0	0.21	4.19
94be68	5.1	5.4	5.1	0.2	5.2	0.17	3.33
c130c0	5.4	5.3	5.3	0.2	5.3	0.06	1.08
8b9a51	6.4	6.1	5.9	0.5	6.1	0.25	4.1
ed8c7b	6.5	6.6	6.6	0.1	6.6	0.06	0.88

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

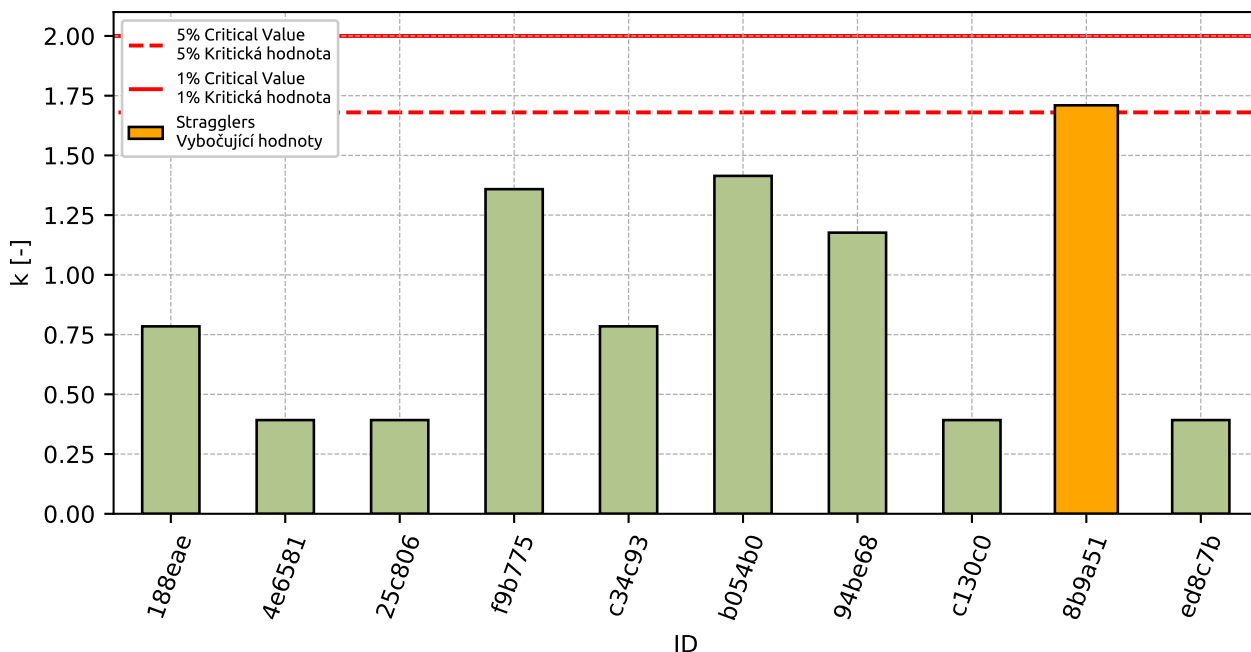


Obrázek 28: Cochranův test - výběrové směrodatné odchylky

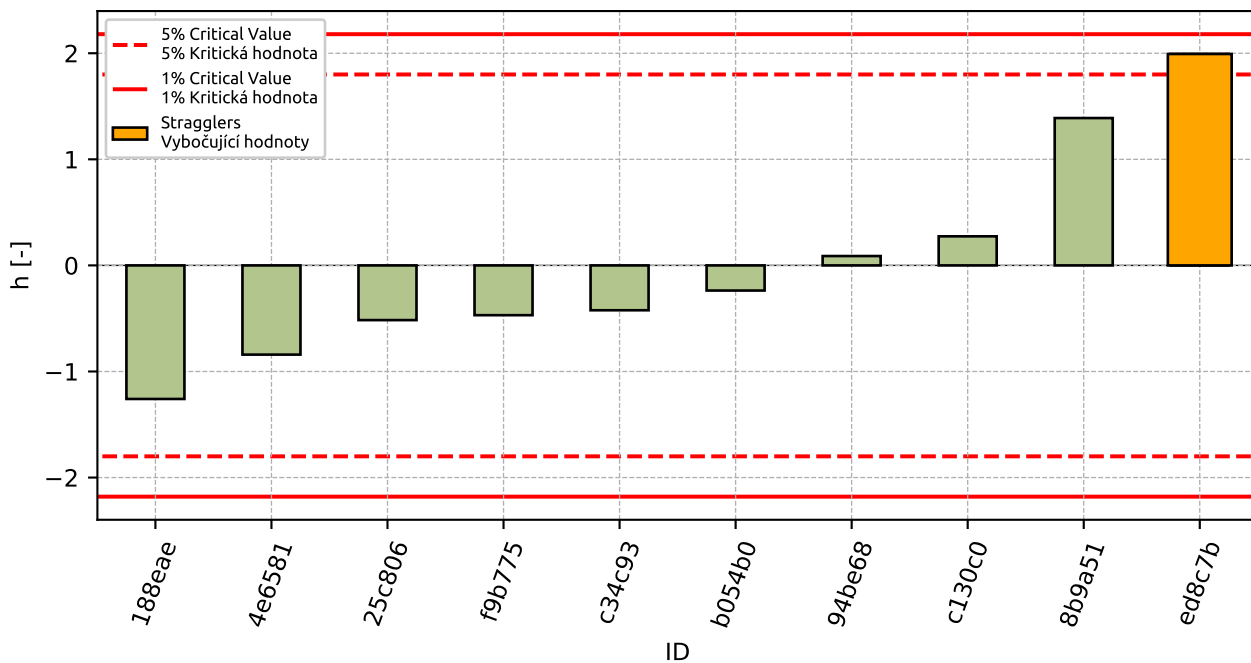


Obrázek 29: Grubbsův test – průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

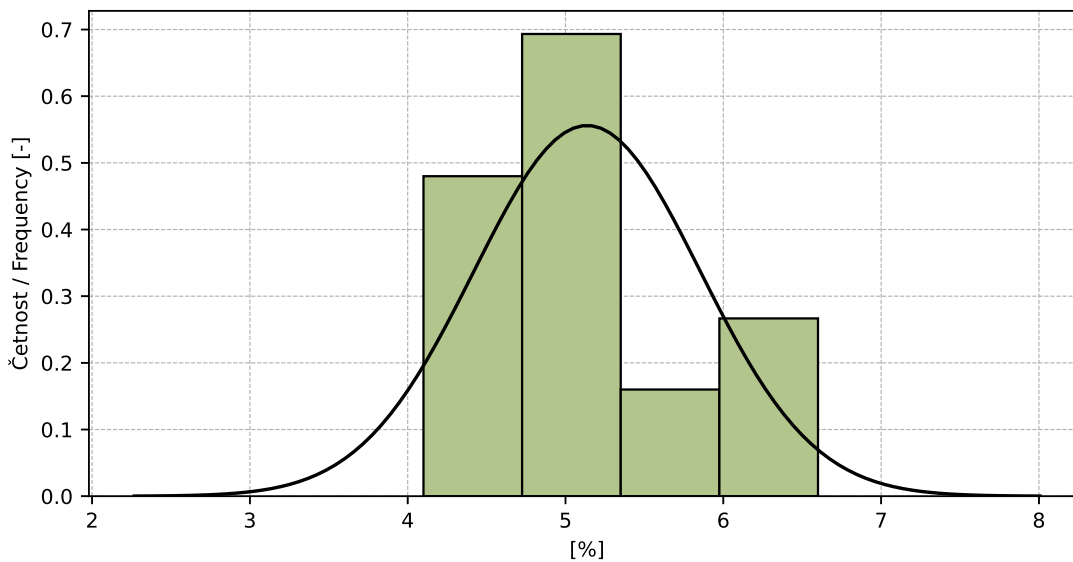


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

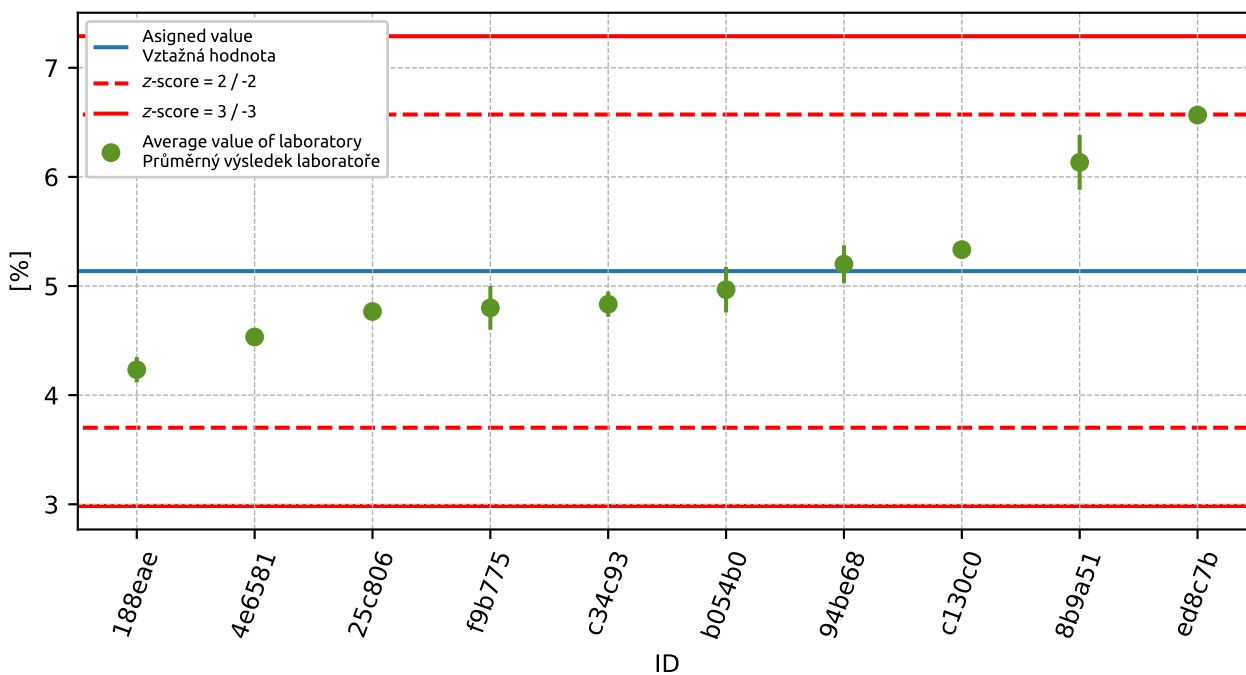


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

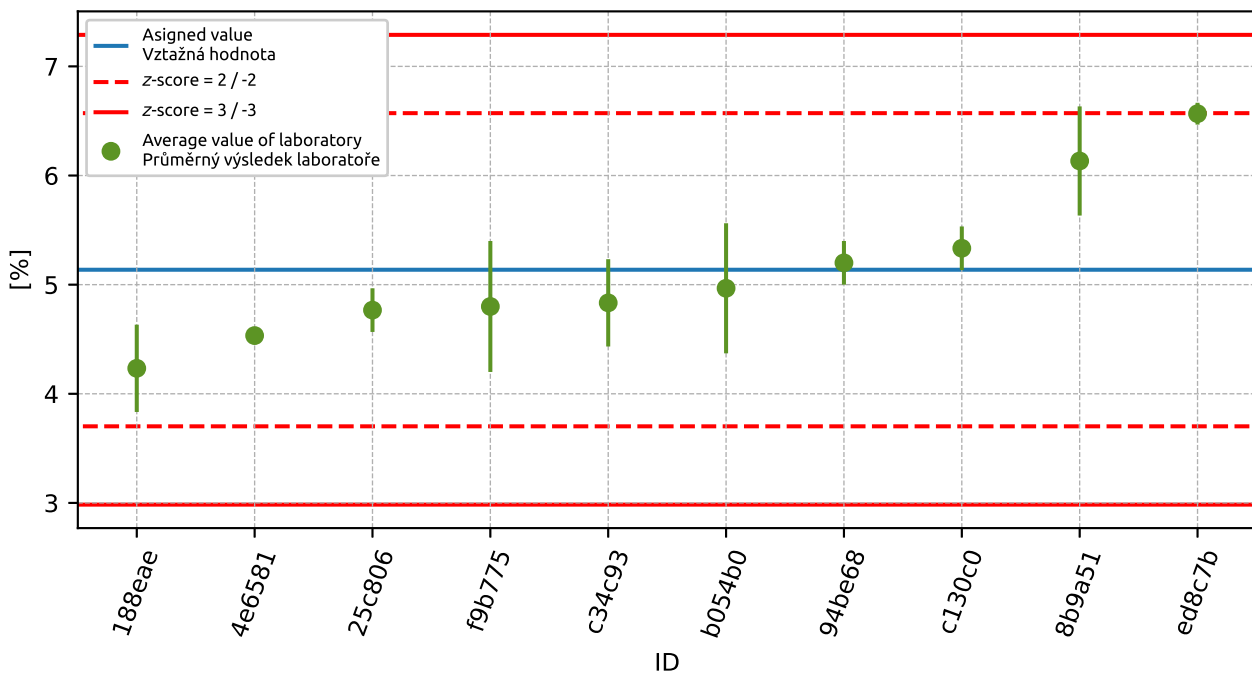
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	5.1
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	0.72
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	5.1
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	0.72
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	0.85
p -hodnota testu normality / p -value of normality test	0.005 [-]
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	0.71
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	0.15
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	0.73
Opakovatelnost / Repeatability – r	0.4
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	2.0

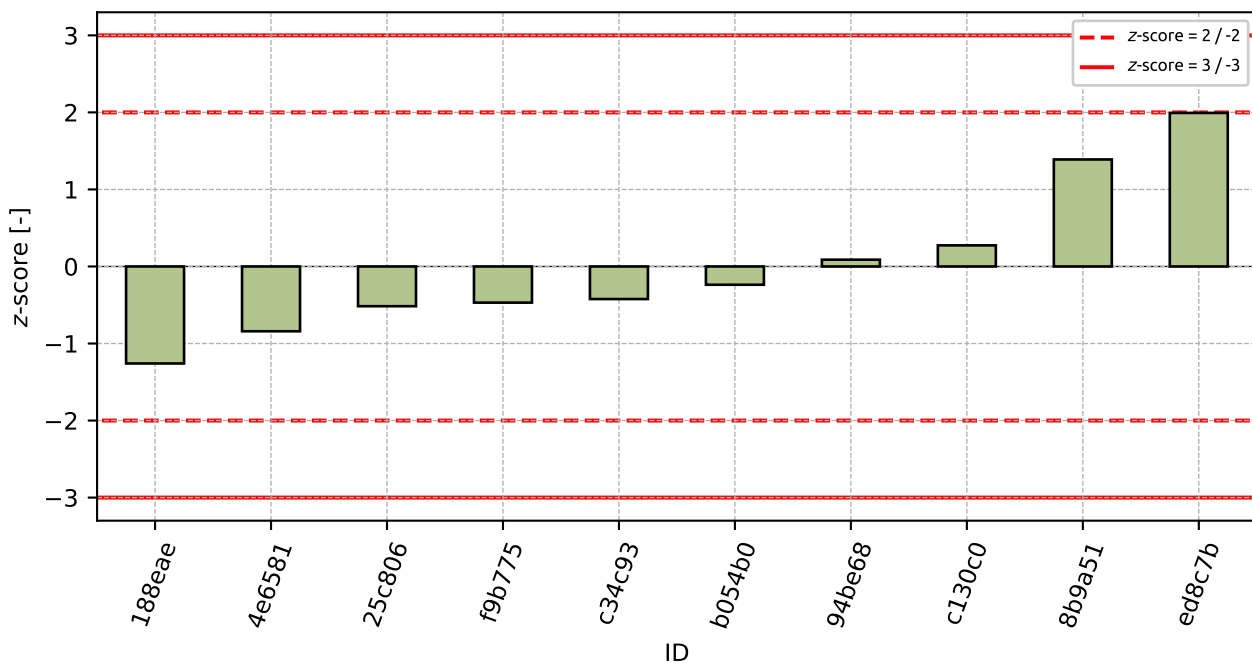
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



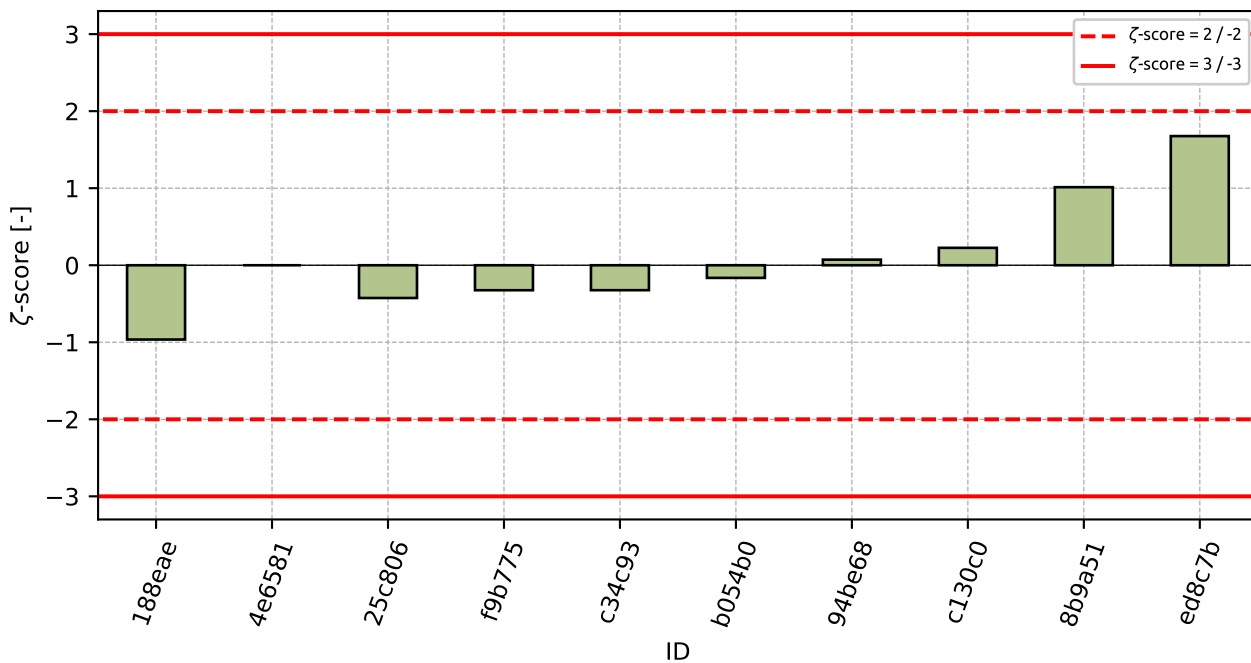
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 35: z-score

Obrázek 36: ζ -scoreTabulka 15: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
188eae	-1.26	-0.96
4e6581	-0.84	-
25c806	-0.52	-0.43
f9b775	-0.47	-0.32
c34c93	-0.42	-0.32
b054b0	-0.24	-0.16
94be68	0.09	0.07
c130c0	0.27	0.23
8b9a51	1.39	1.01
ed8c7b	1.99	1.68

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.