



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení čerstvého betonu
ZČB 2023/1**

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

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

Vydání: 29. května 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	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 odlehých hodnot	8
1.3 Mandelovy statistiky konzistence	9
1.4 Popisné statistiky	10
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	11
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)	14
2.1 Výsledky zkoušek	14
2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	14
2.3 Mandelovy statistiky konzistence	15
2.4 Popisné statistiky	16
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	17
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	20
3.1 Výsledky zkoušek	20
3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	21
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	22
3.4 Popisné statistiky	23
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	24
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)	27
4.1 Výsledky zkoušek	27
4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	28
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	29
4.4 Popisné statistiky	30
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	31
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)	34
5.1 Výsledky zkoušek	34
5.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	35
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	36
5.4 Popisné statistiky	37
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	38

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 18. 5. 2023 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou BETOTECH s. r. o. uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2023/1, 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]

Všechny zkušební postupy byly v rámci PrZZ otevřeny.

Zkoušky byly jednotlivými účastníky prováděny dne 18. 5. 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 [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 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 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
27e27f	X	-	X	X	X
b44eb4	X	X	X	X	X
9b86f7	X	-	X	X	X
420191	X	X	X	X	X
f5a18e	X	X	X	X	X
9bda2a	X	X	X	X	X
287590	X	-	X	X	X
cd2043	X	X	X	X	X
6ae1f3	X	-	X	X	X
7ba73c	X	-	-	X	X
5714bd	X	-	-	X	X
2fb7d5	X	-	-	X	X
77a0be	X	X	-	X	X
6ea06a	X	X	-	X	X
4d14d6	X	X	X	X	X
d28775	X	X	X	X	X
d07f3e	X	-	X	X	X
97b49b	X	-	-	X	X
6d280a	X	-	X	X	X
007d05	-	-	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, 26601, Česká Republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Cheb	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	-
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Jindřichův Hradec	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Klatovy	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	AZL 1195
BETOTECH, s.r.o. - Pracoviště Trutnov	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká Republika	AZL 1195
CEMEX Czech Republic, s.r.o.	Laurinova 2800/4, Praha 5, 15500, Česká republika	1302
Horský s.r.o.	Klánovická 286, Praha 9, 198 00, ČR	1207
Laboratoř Praha ŘSD ČR	Na Pankráci 546/56, Praha 4, 140 00, Česká republika	1734
Lafarge Cement, a.s.	Čížkovice 27, Čížkovice, 411 12, Česká republika	1426
M.I.S. a.s.	Resslova 956/13, Hradec Králové, 500 02, Česká republika	1197
MBS CZ-SK s.r.o.	F.V.Veselého 2760/7, Praha 9, 19300, Česká republika	-
Stachema CZ s.r.o. - zkušební laboratoř - pracoviště 1	Hasičská 1, Zibohlavý, Kolín, 28002, Česká republika	1433

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Stachema CZ s.r.o. - zkušební laboratoř - pracoviště 2	Hasičská 1, Zibohlavy, Kolín, 28002, Česká republika	1433
TESScontrol, s.r.o., organizační zložka, Laboratoř Znojmo	K zahradnictví č. ev 13, Střížkov, Praha 8, 180 00, Česká republika	-
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 37006, Česká republika	1181
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 37006, Česká republika	1181
TPA ČR, s.r.o.	Markušova 1630, Praha 11, 1630, Česká republika	1181
VIALAB CZ s.r.o.	Královická 267, Zápý, 250 01, Česká republika	1168
Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s.	tř. Budovatelů 2830/3, Most, 434 01, Česká republika	1078

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 Zkoušení čerstvého betonu (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
27e27f	✓	-	✓	✓	✓
b44eb4	✓	✓	✓	✓	✓
9b86f7	✓	-	✓	✓	✓
420191	✓	✓	✓	✓	✓
f5a18e	✓	✓	✓	✓	✓
9bda2a	✓	✓	✓	✓	✓
287590	✓	-	✓	✓	✓
cd2043	✓	✓	✓	✓	✓
6ae1f3	✓	-	✓	✓	✓
7ba73c	✓	-	-	✓	✓
5714bd	✓	-	-	✓	✓
2fb7d5	✓	-	-	✓	✓
77a0be	✓	✓	-	✓	✓
6ea06a	✓	✓	-	✓	✓
4d14d6	✓	✓	✓	✓	✓
d28775	✓	✓	✓	✓	✓
d07f3e	✓	-	✓	✓	✓
97b49b	✓	-	-	✓	✓
6d280a	✓	-	✓	✓	✓
007d05	-	-	✓	-	-

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*. 2018.
- [8] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.

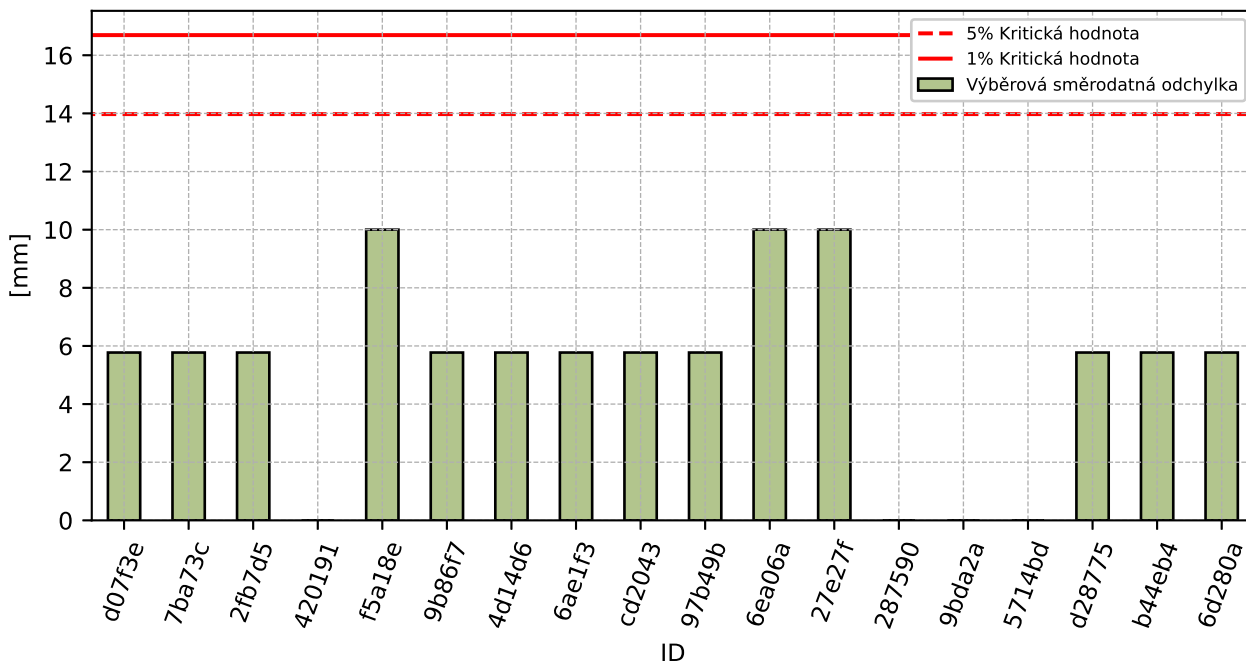
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

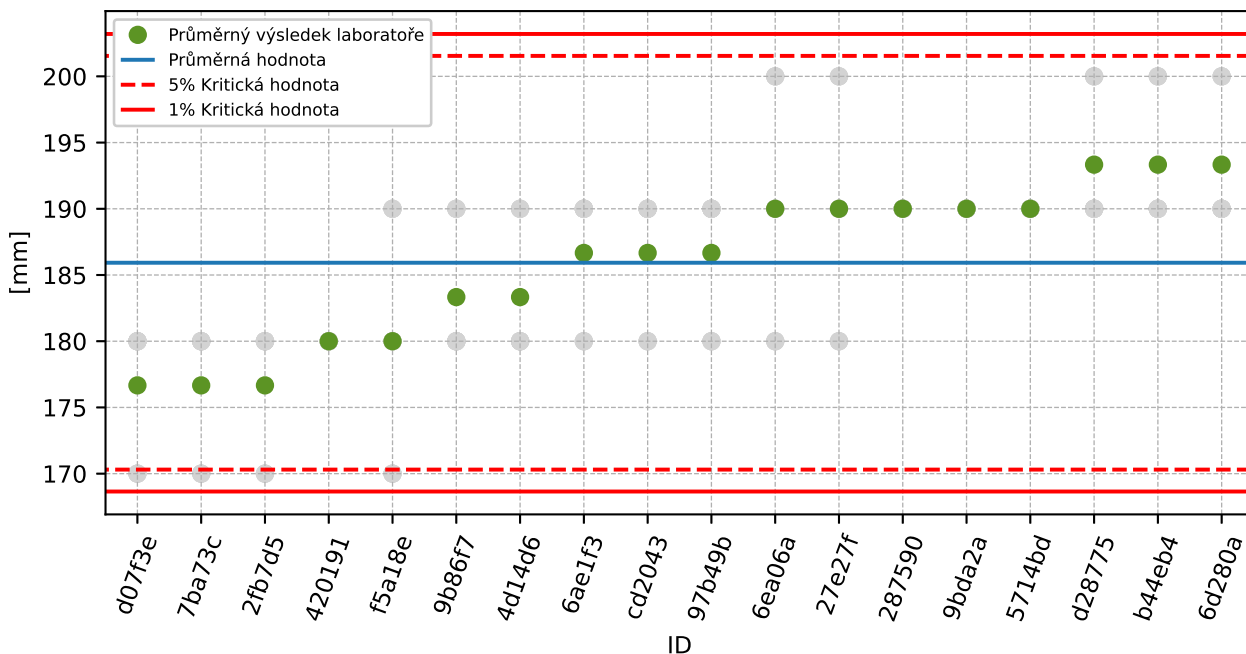
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
d07f3e	180	170	180	5.0	177	5.8	3.27
7ba73c	180	170	180	10.0	177	5.8	3.27
2fb7d5	180	180	170	13.0	177	5.8	3.27
420191	180	180	180	10.0	180	0.0	0.0
f5a18e	170	180	190	11.0	180	10.0	5.56
9b86f7	190	180	180	10.0	183	5.8	3.15
4d14d6	190	180	180	10.0	183	5.8	3.15
6ae1f3	190	180	190	9.0	187	5.8	3.09
cd2043	190	190	180	9.0	187	5.8	3.09
97b49b	190	190	180	-	187	5.8	3.09
6ea06a	190	200	180	20.0	190	10.0	5.26
27e27f	200	180	190	10.0	190	10.0	5.26
287590	190	190	190	8.0	190	0.0	0.0
9bda2a	190	190	190	8.0	190	0.0	0.0
5714bd	190	190	190	22.0	190	0.0	0.0
d28775	190	200	190	10.0	193	5.8	2.99
b44eb4	190	200	190	20.0	193	5.8	2.99
6d280a	200	190	190	15.0	193	5.8	2.99

1.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

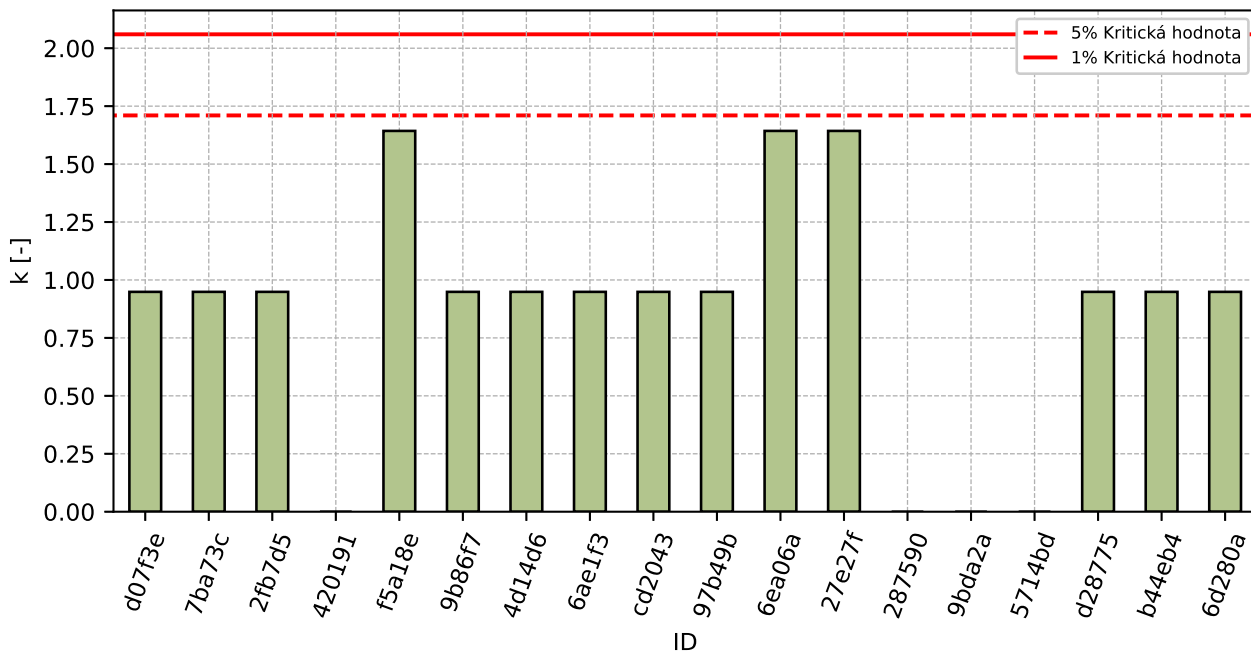


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

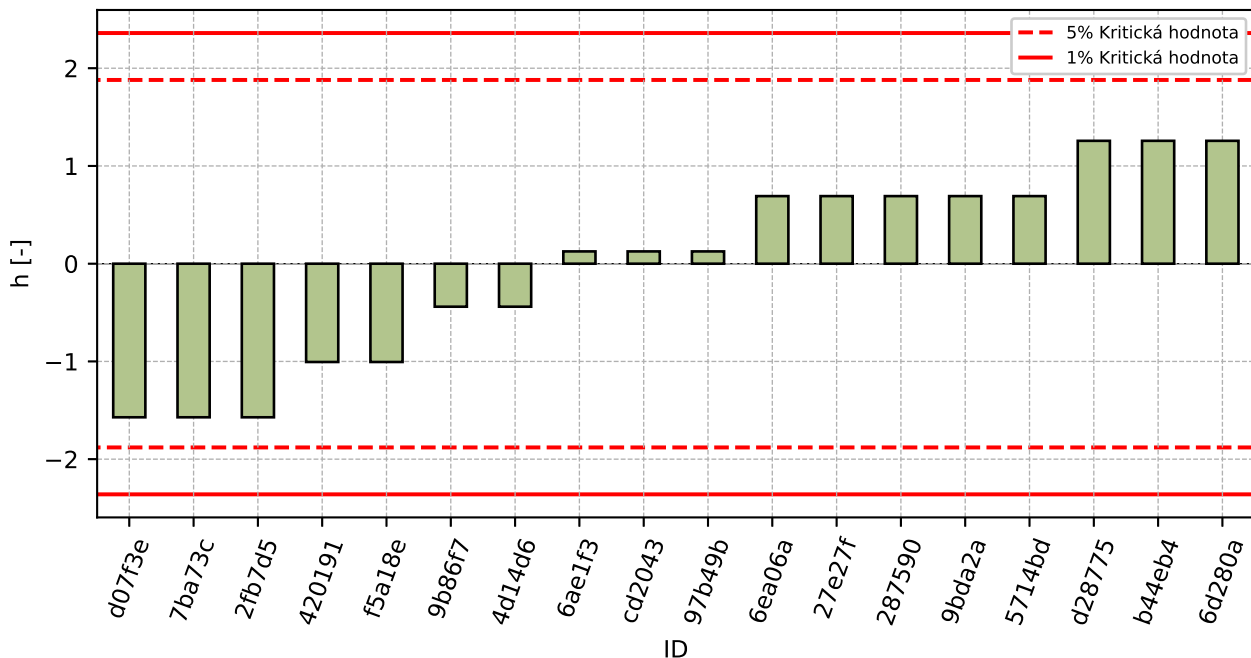


Obrázek 2: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

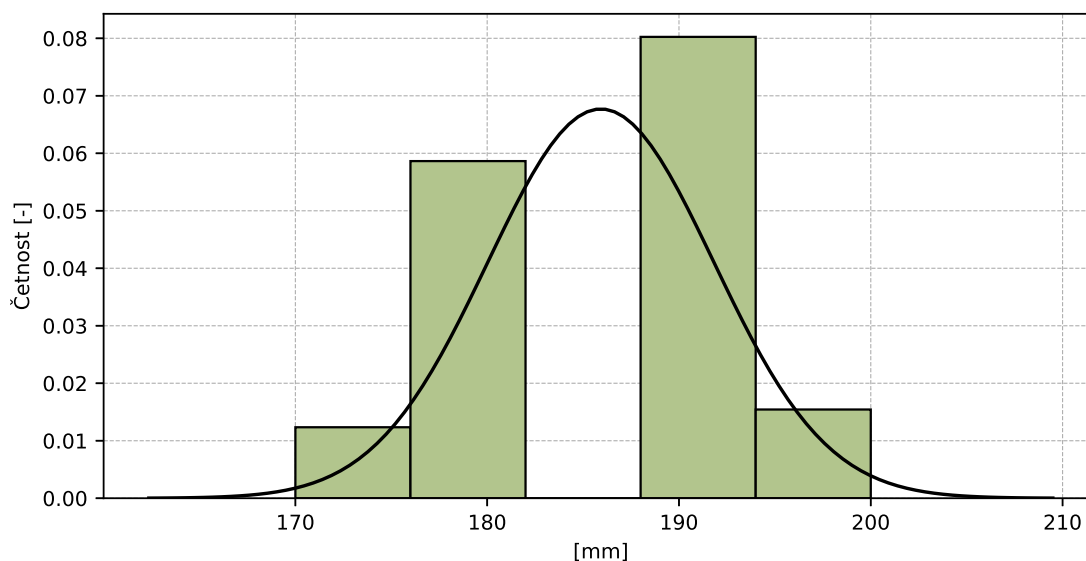


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

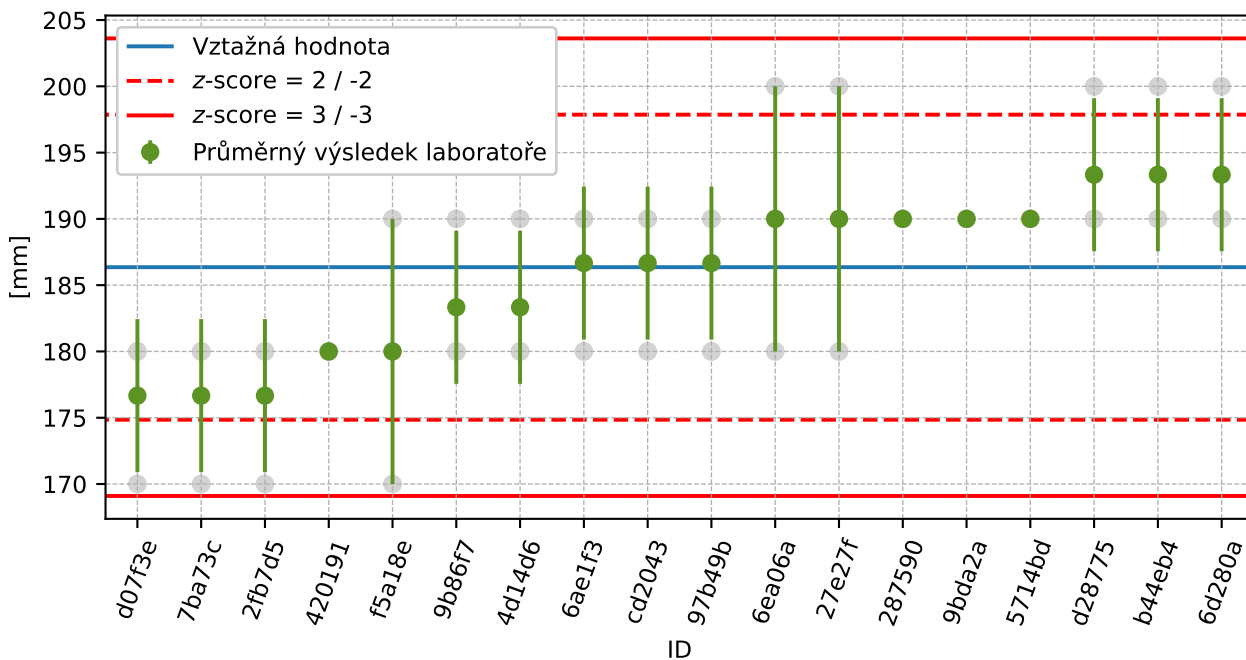


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

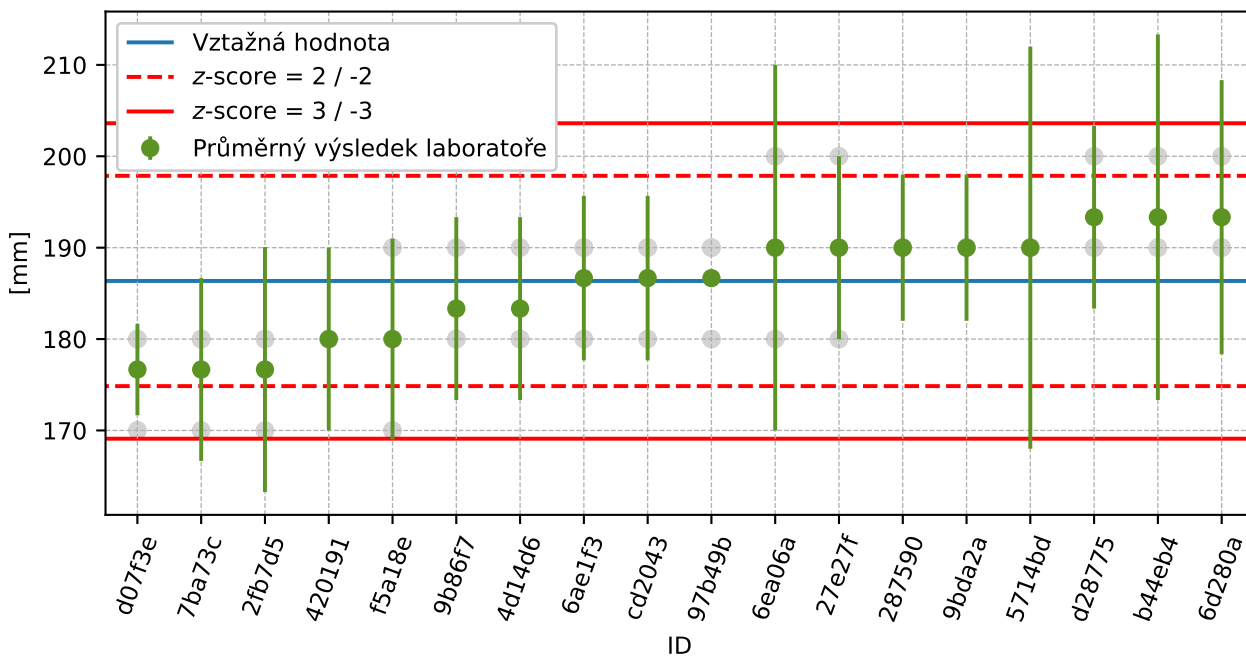
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	186.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	5.9
Vztažná hodnota – x^*	186.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	5.8
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.7
p -hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	4.7
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	6.1
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	7.7
Opakovatelnost – r	17.0
Reprodukovatelnost – R	22.0

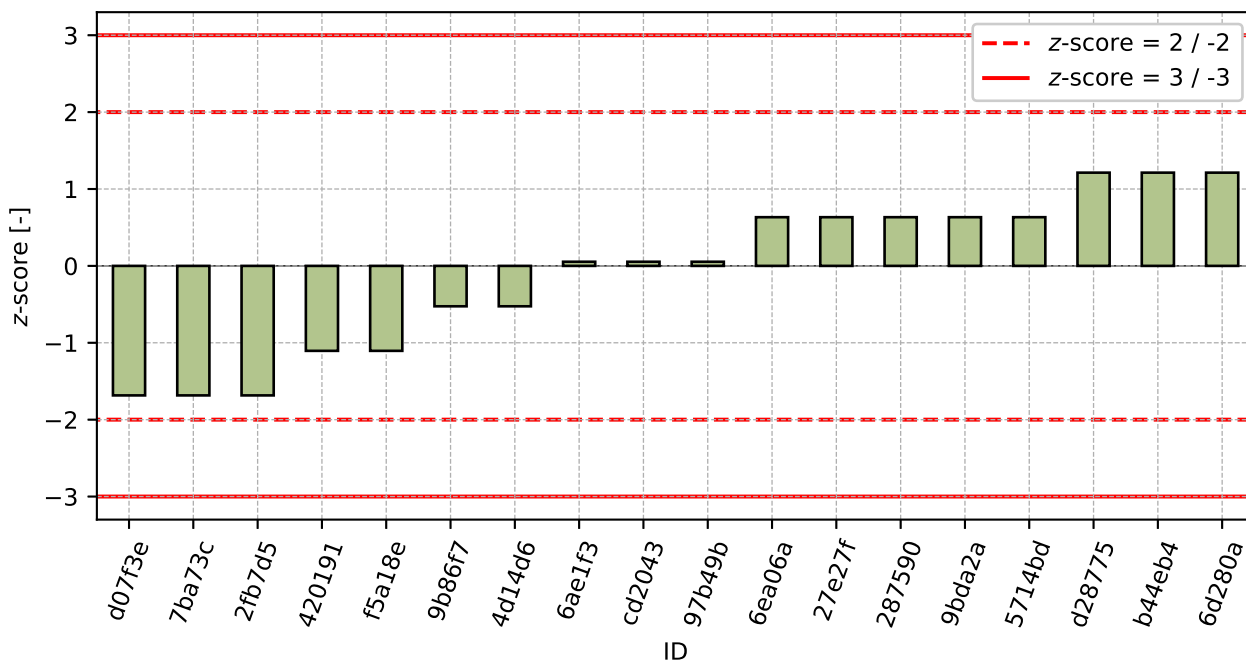
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



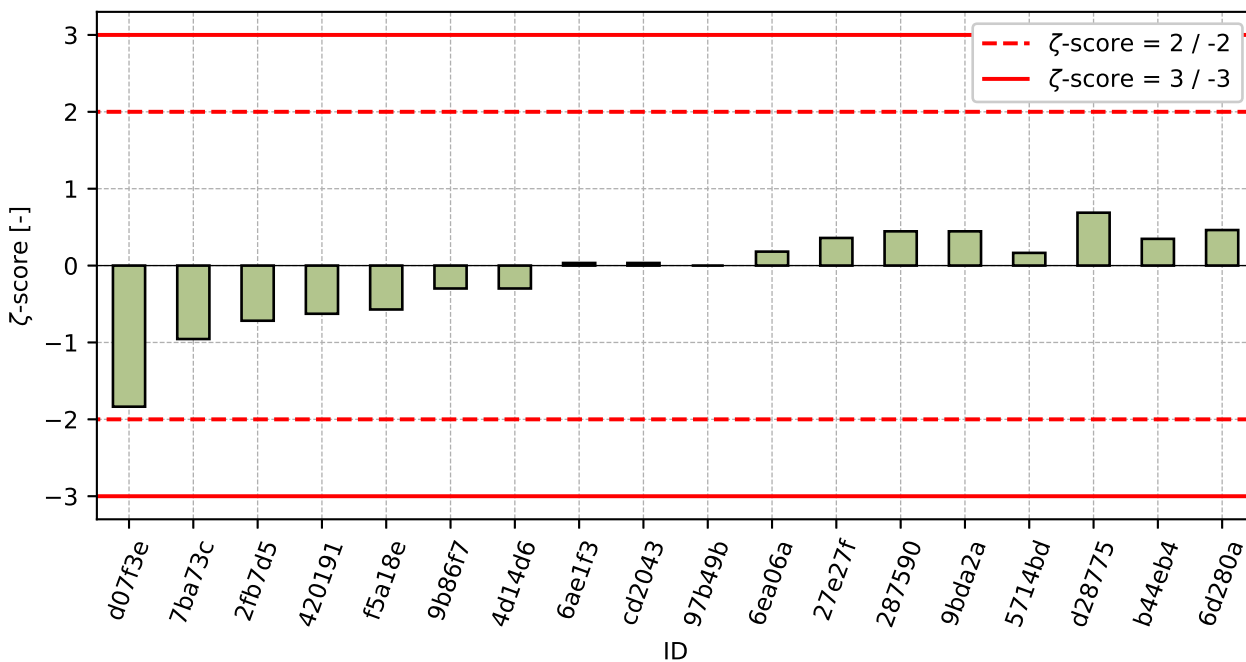
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 8: z-score



Obrázek 9: zeta-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
d07f3e	-1.68	-1.84
7ba73c	-1.68	-0.96
2fb7d5	-1.68	-0.72
420191	-1.11	-0.63
f5a18e	-1.11	-0.57
9b86f7	-0.53	-0.3
4d14d6	-0.53	-0.3
6ae1f3	0.05	0.03
cd2043	0.05	0.03
97b49b	0.05	-
6ea06a	0.63	0.18
27e27f	0.63	0.36
287590	0.63	0.45
9bda2a	0.63	0.45
5714bd	0.63	0.17
d28775	1.21	0.69
b44eb4	1.21	0.35
6d280a	1.21	0.46

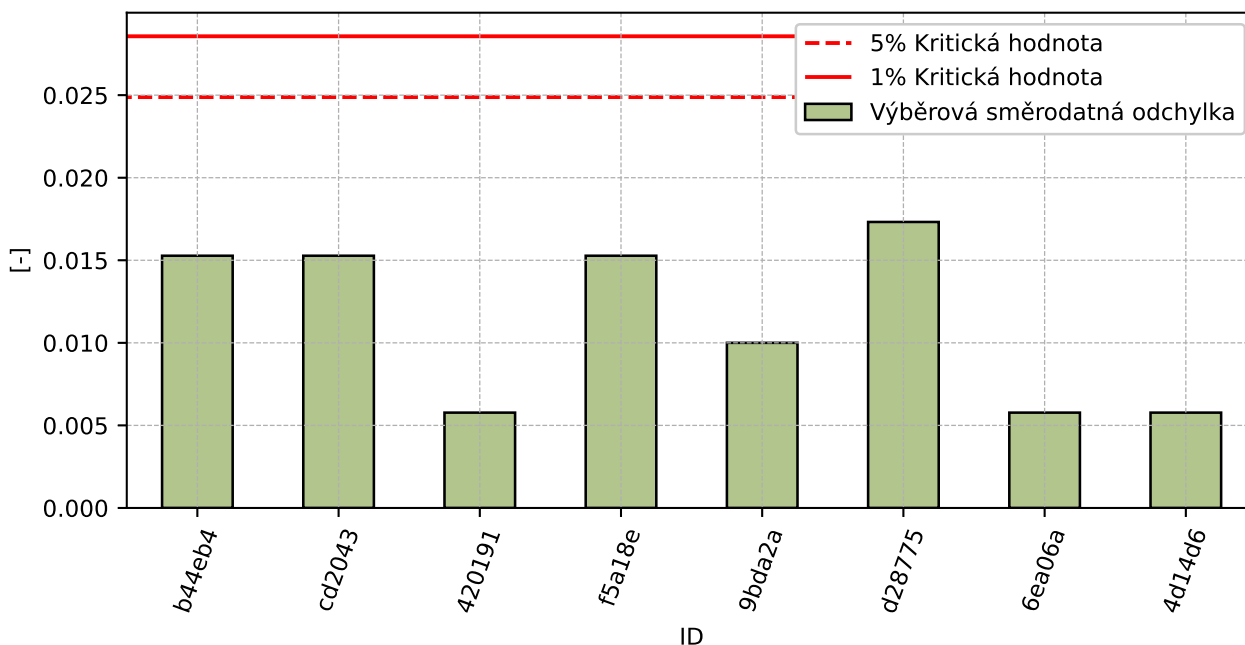
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)

2.1 Výsledky zkoušek

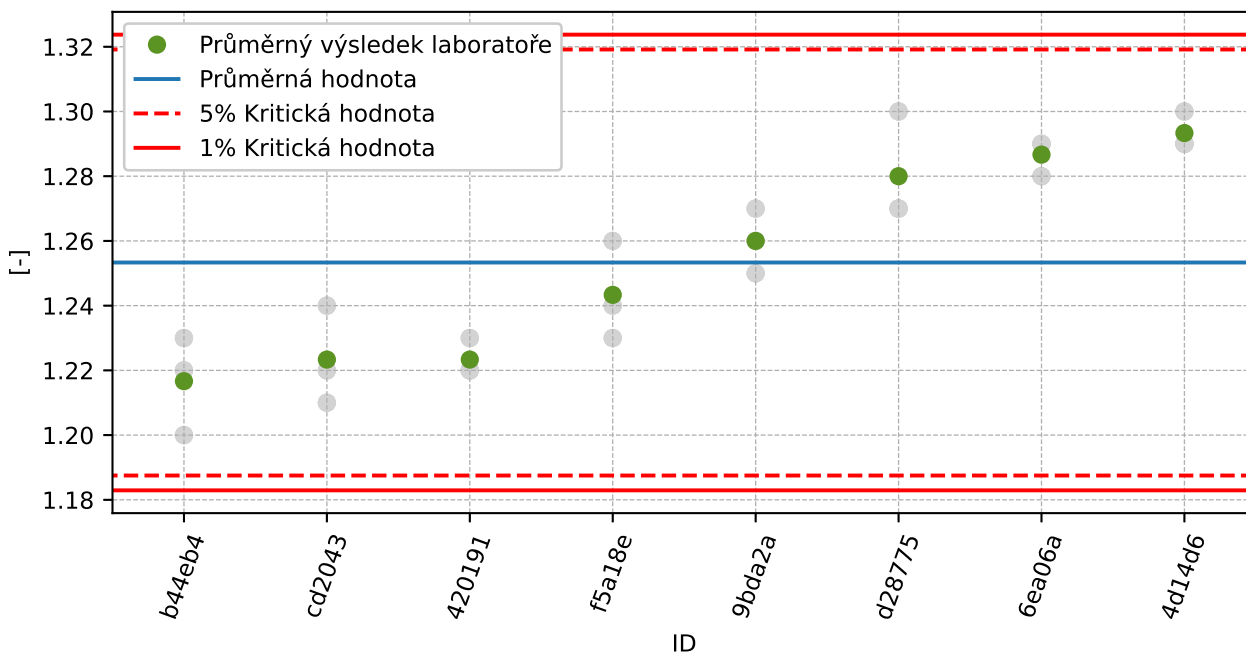
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]			u_x [-]	\bar{x} [-]	s_0 [-]	V_x [%]
b44eb4	1.23	1.2	1.22	0.15	1.22	0.015	1.26
cd2043	1.21	1.24	1.22	0.06	1.22	0.015	1.25
420191	1.23	1.22	1.22	0.01	1.22	0.006	0.47
f5a18e	1.26	1.24	1.23	-	1.24	0.015	1.23
9bda2a	1.25	1.27	1.26	-	1.26	0.01	0.79
d28775	1.27	1.3	1.27	0.04	1.28	0.017	1.35
6ea06a	1.28	1.29	1.29	0.04	1.29	0.006	0.45
4d14d6	1.29	1.29	1.3	0.01	1.29	0.006	0.45

2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

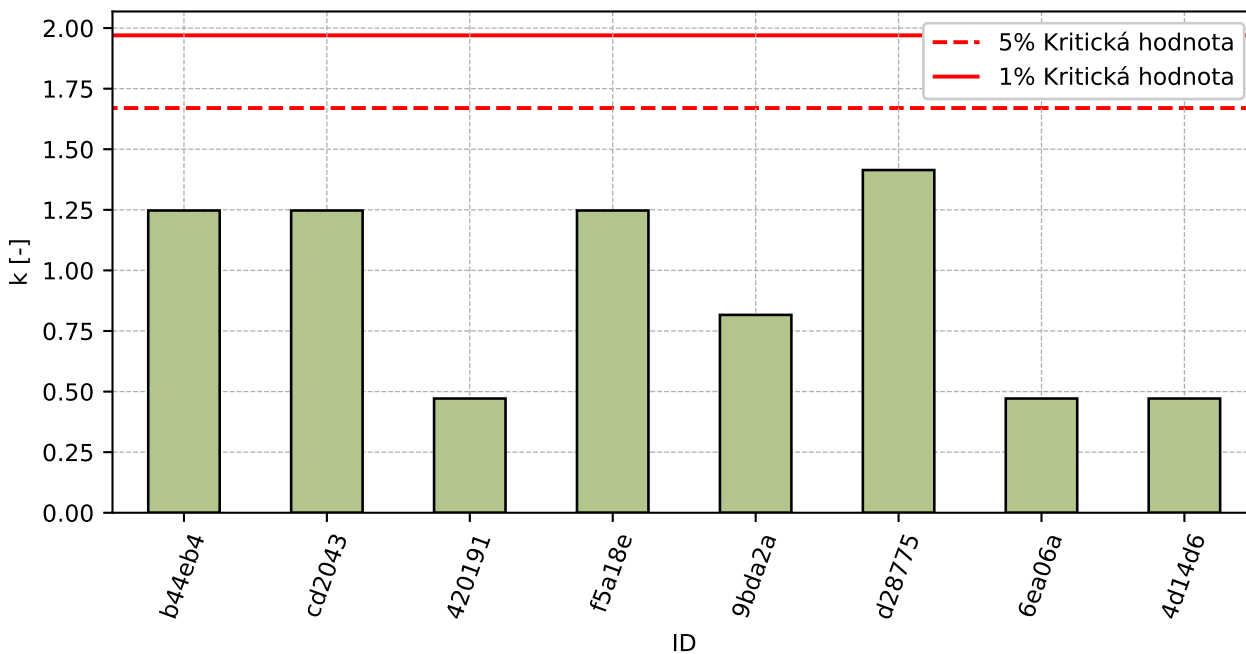


Obrázek 10: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

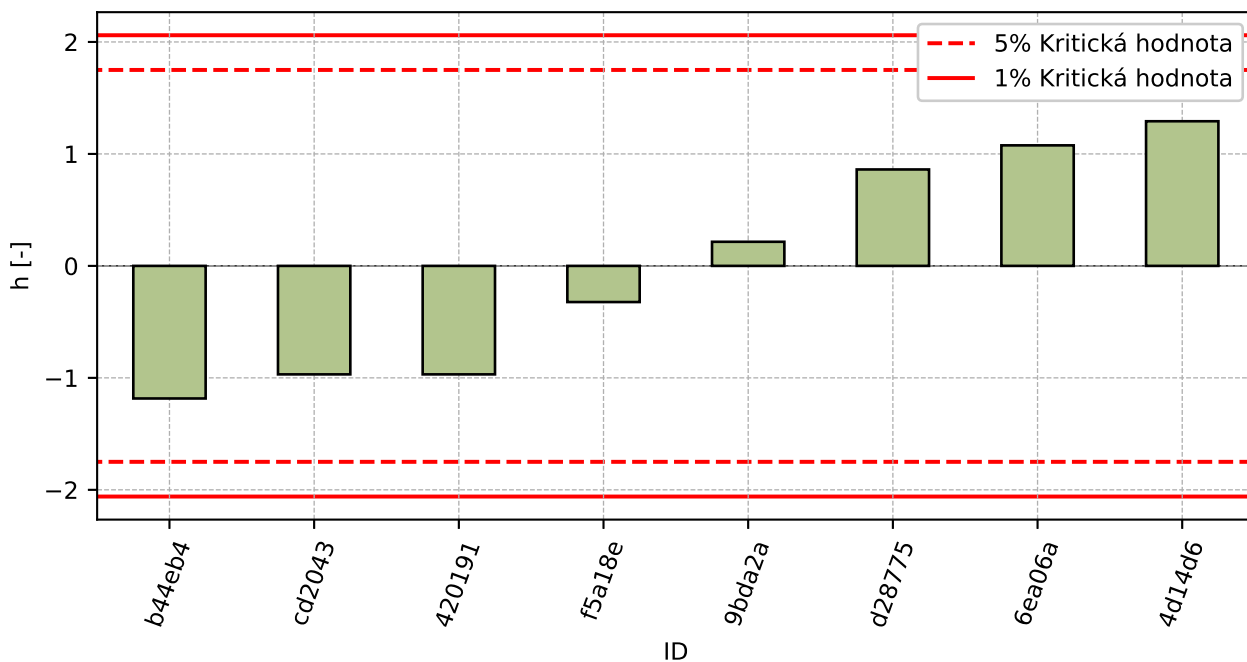


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

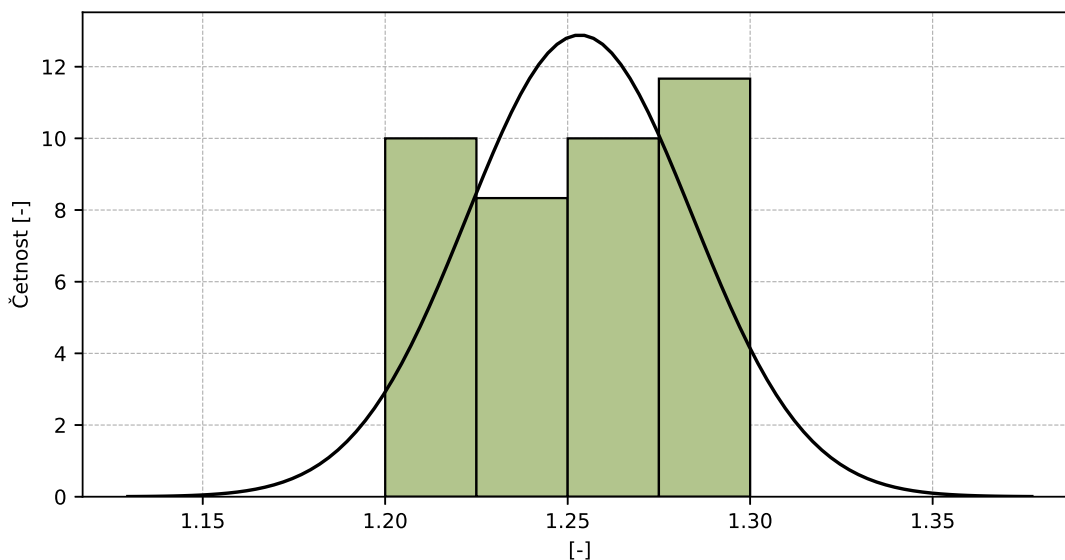


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

2.4 Popisné statistiky

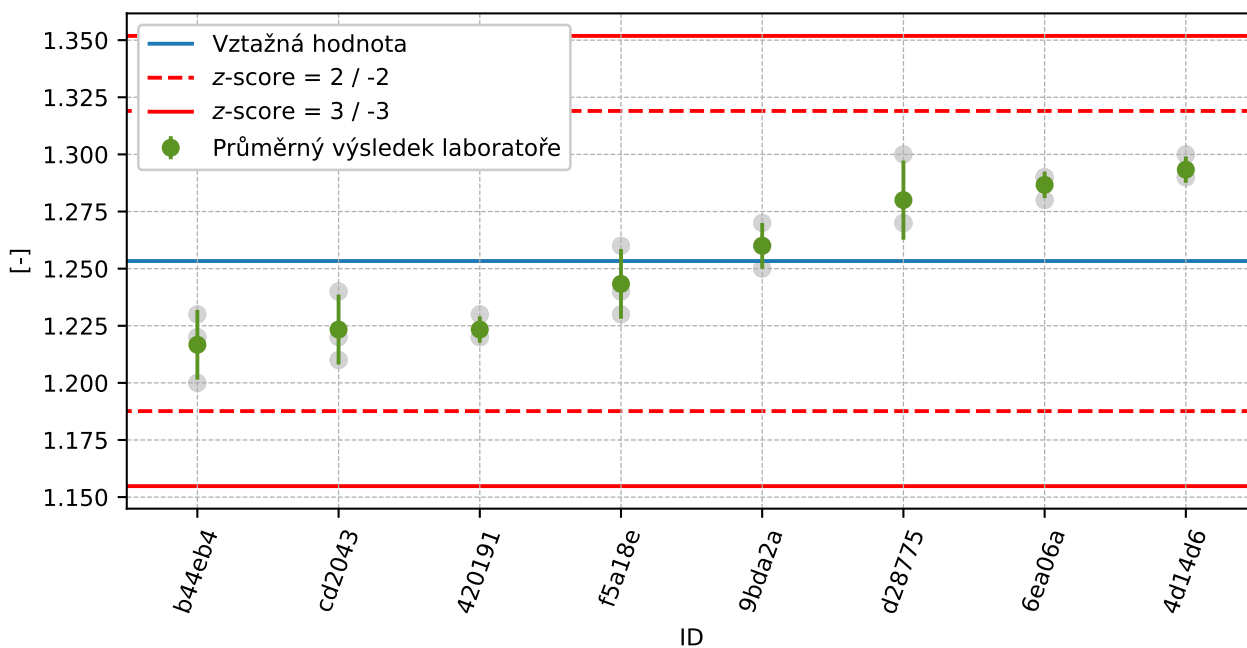


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

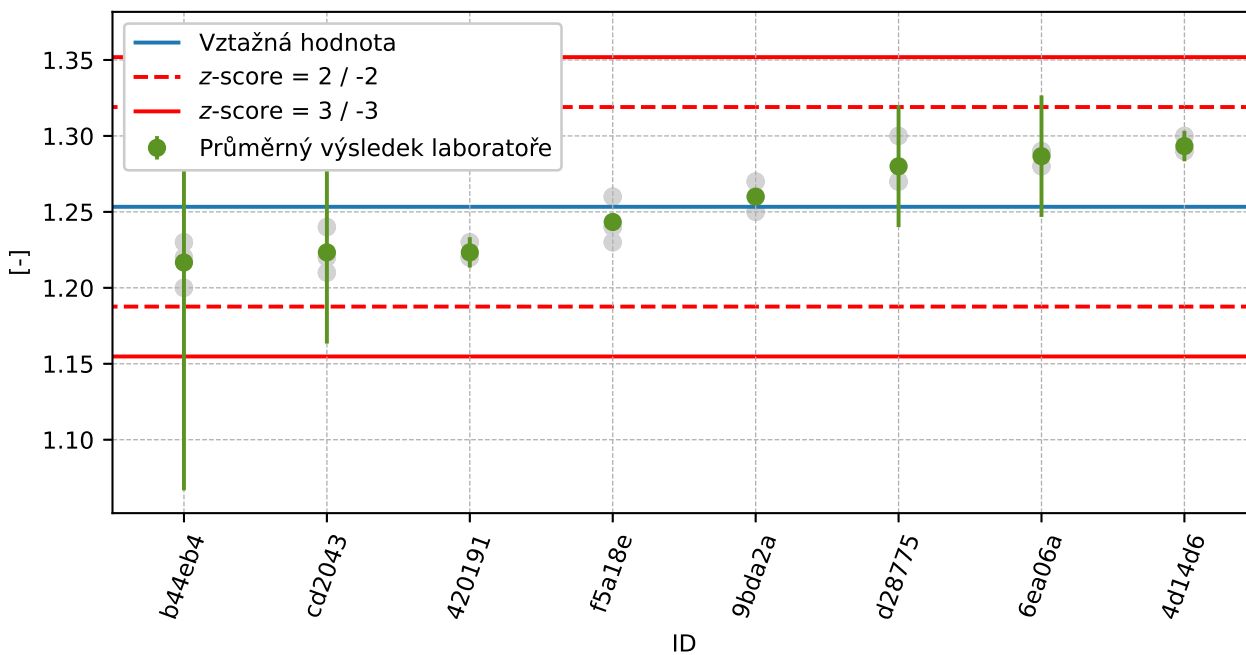
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[-]
Průměrná hodnota – \bar{x}	1.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.0
Vztažná hodnota – x^*	1.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.0
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.0
p -hodnota testu normality	0.089 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.0
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.0
Opakovatelnost – r	0.0
Reprodukovatelnost – R	0.0

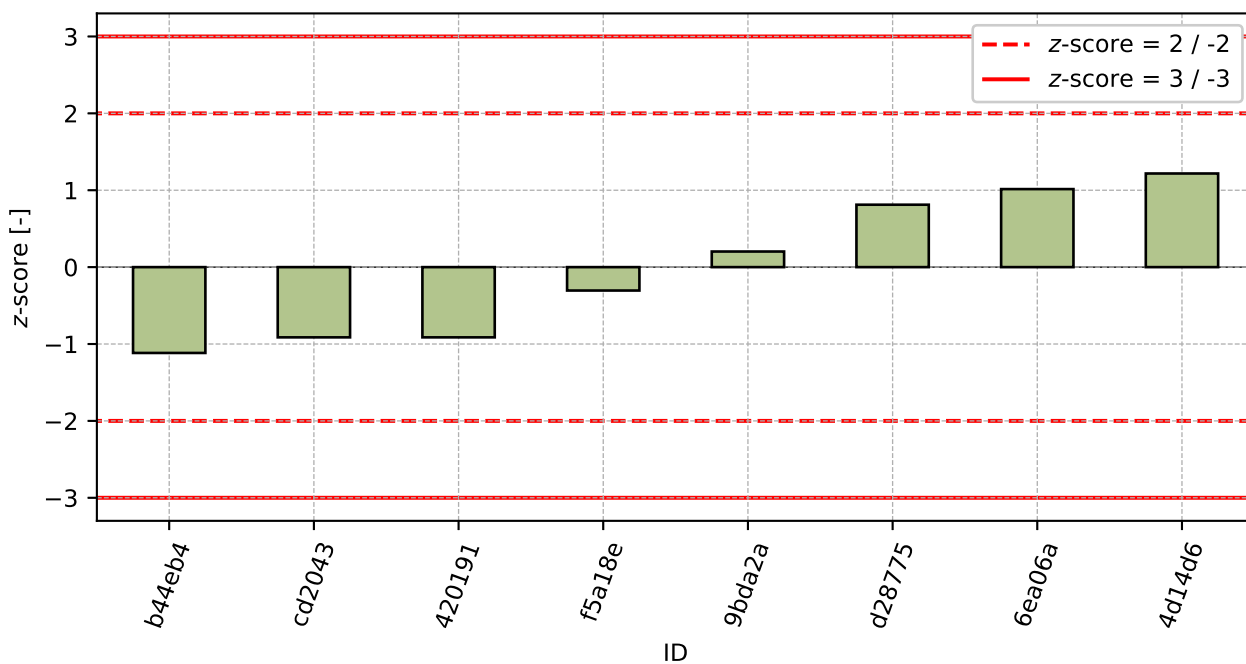
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



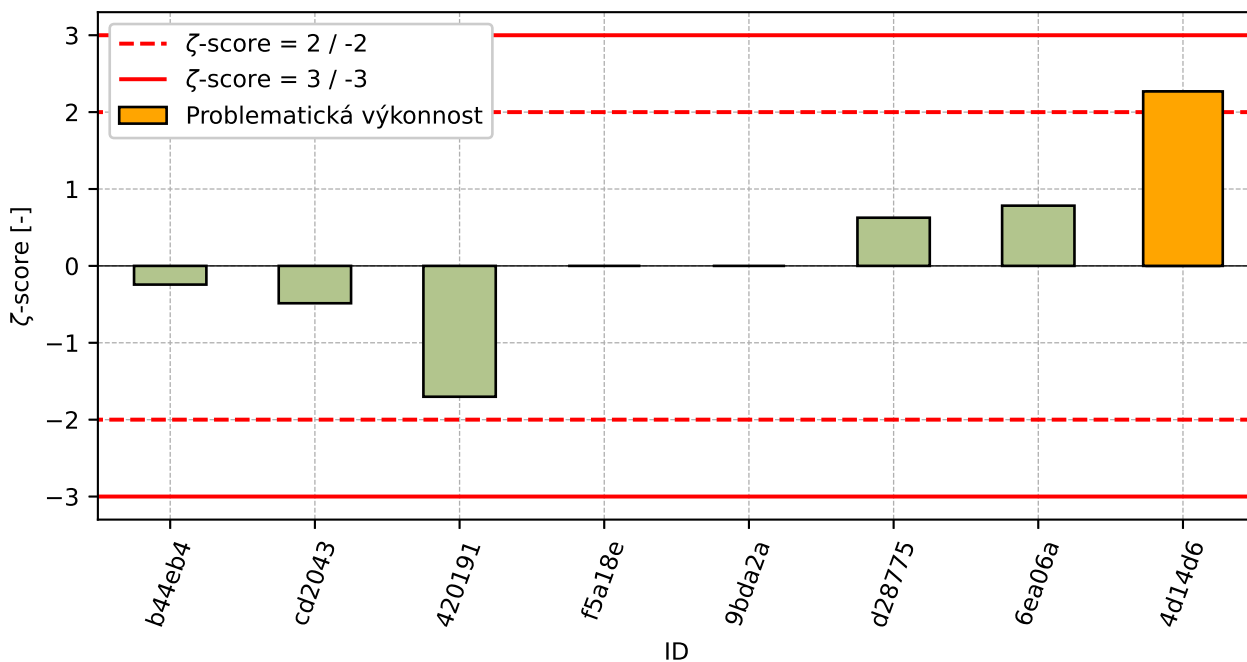
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score



Obrázek 18: z-score

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

ID	z-score [-]	zeta-score [-]
b44eb4	-1.12	-0.24
cd2043	-0.91	-0.49
420191	-0.91	-1.7
f5a18e	-0.3	-
9bda2a	0.2	-
d28775	0.81	0.63
6ea06a	1.01	0.78
4d14d6	1.22	2.27

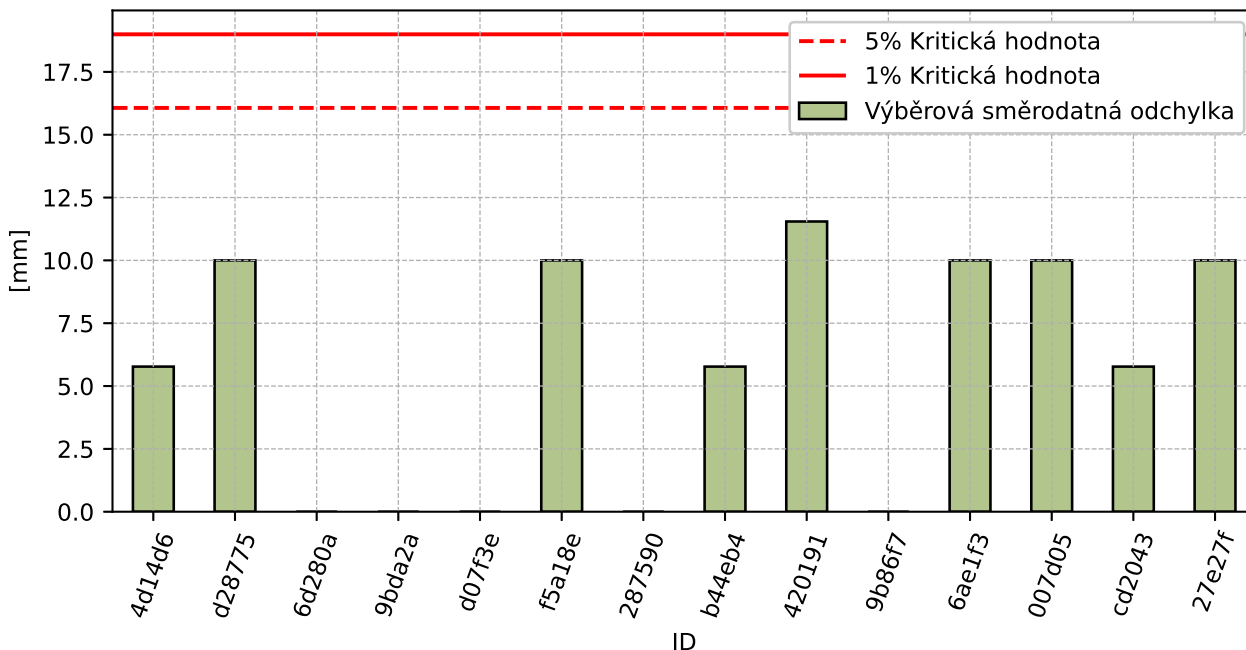
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

3.1 Výsledky zkoušek

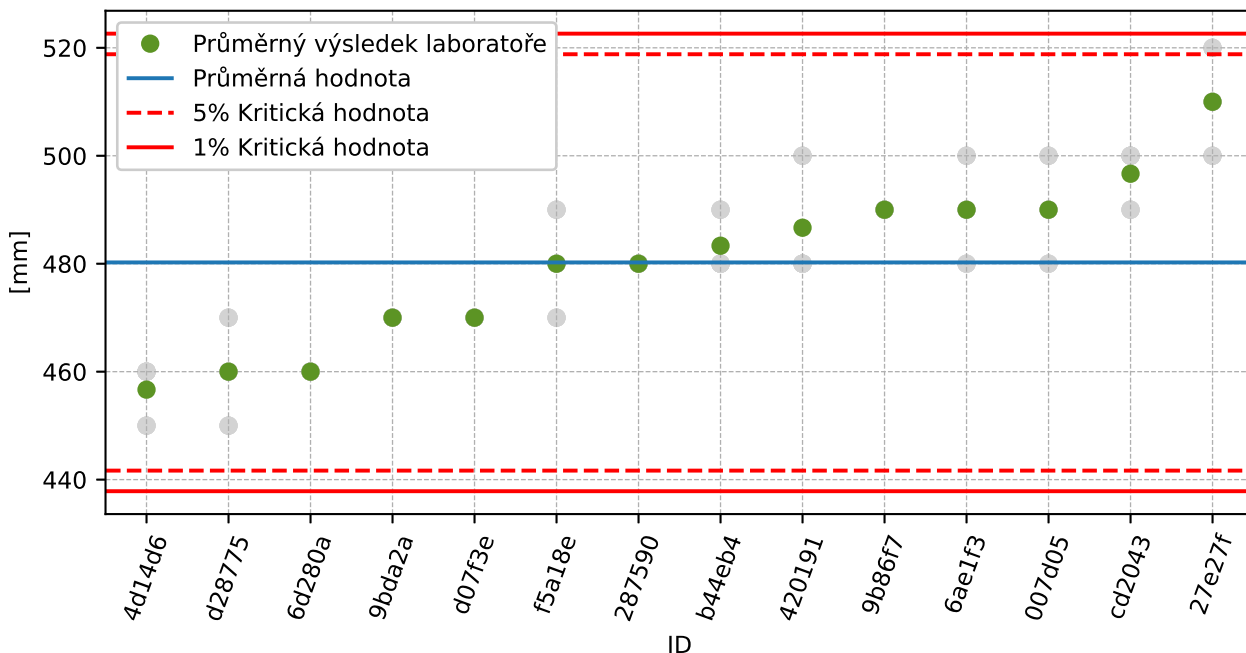
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
4d14d6	450	460	460	10	457	5.8	1.26
d28775	450	470	460	20	460	10.0	2.17
6d280a	460	460	460	13	460	0.0	0.0
9bda2a	470	470	470	19	470	0.0	0.0
d07f3e	470	470	470	10	470	0.0	0.0
f5a18e	470	480	490	28	480	10.0	2.08
287590	480	480	480	19	480	0.0	0.0
b44eb4	490	480	480	30	483	5.8	1.19
420191	500	480	480	10	487	11.5	2.37
9b86f7	490	490	490	10	490	0.0	0.0
6ae1f3	480	500	490	22	490	10.0	2.04
007d05	500	480	490	5	490	10.0	2.04
cd2043	500	490	500	23	497	5.8	1.16
27e27f	510	520	500	16	510	10.0	1.96

3.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

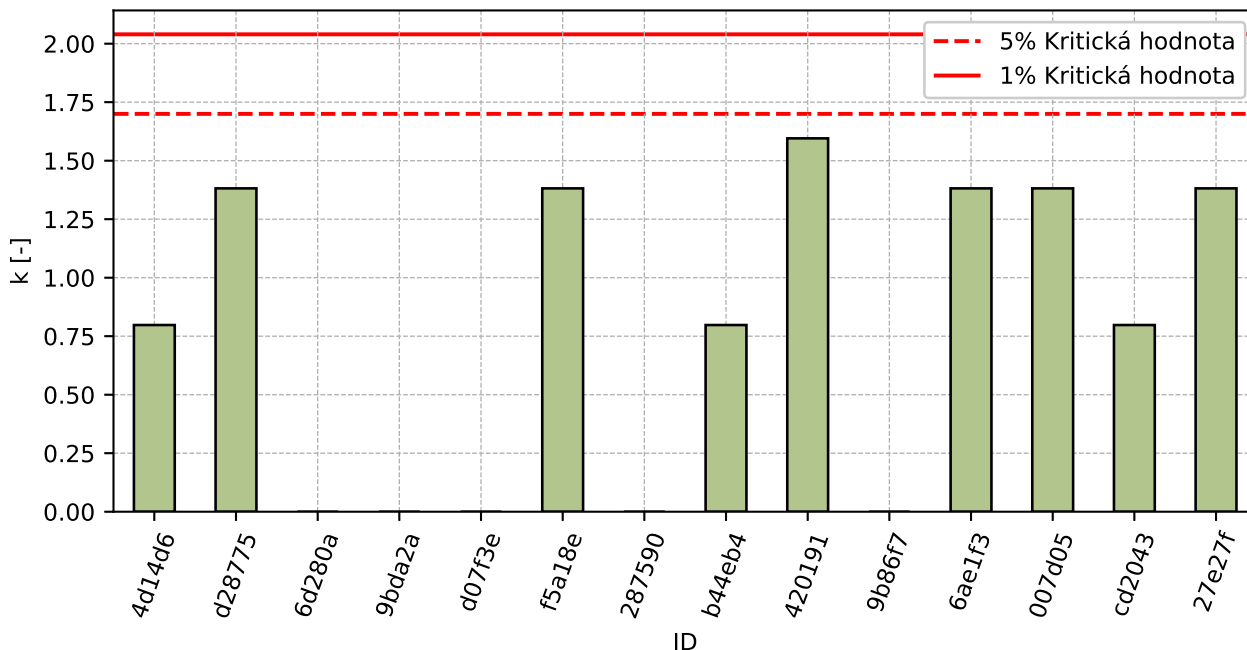


Obrázek 19: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

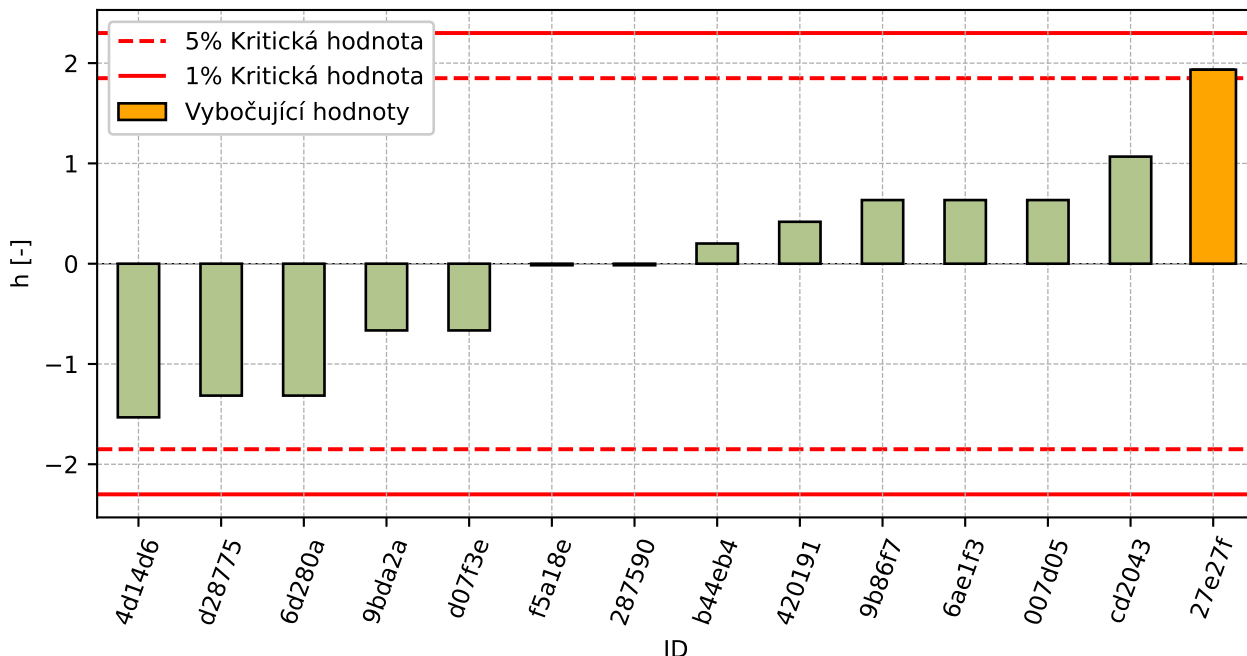


Obrázek 20: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

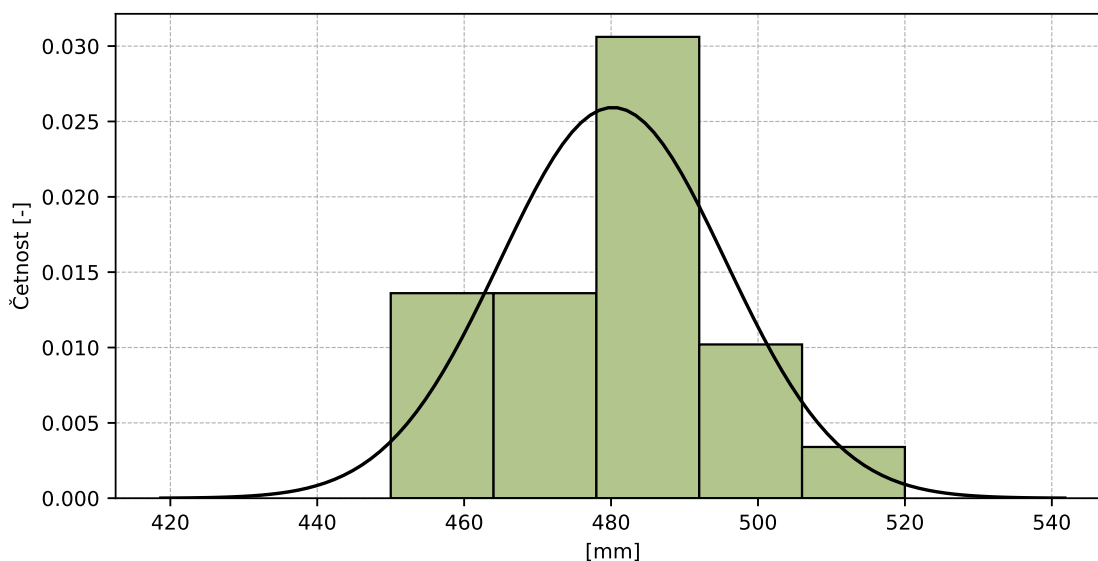


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

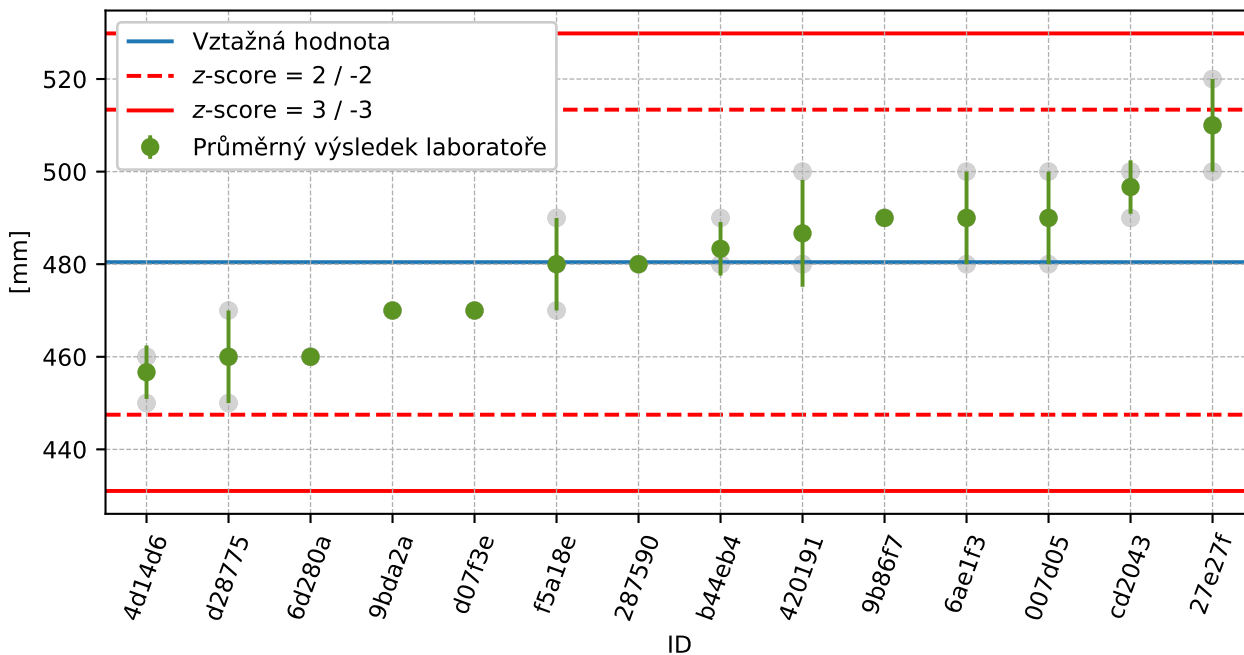


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

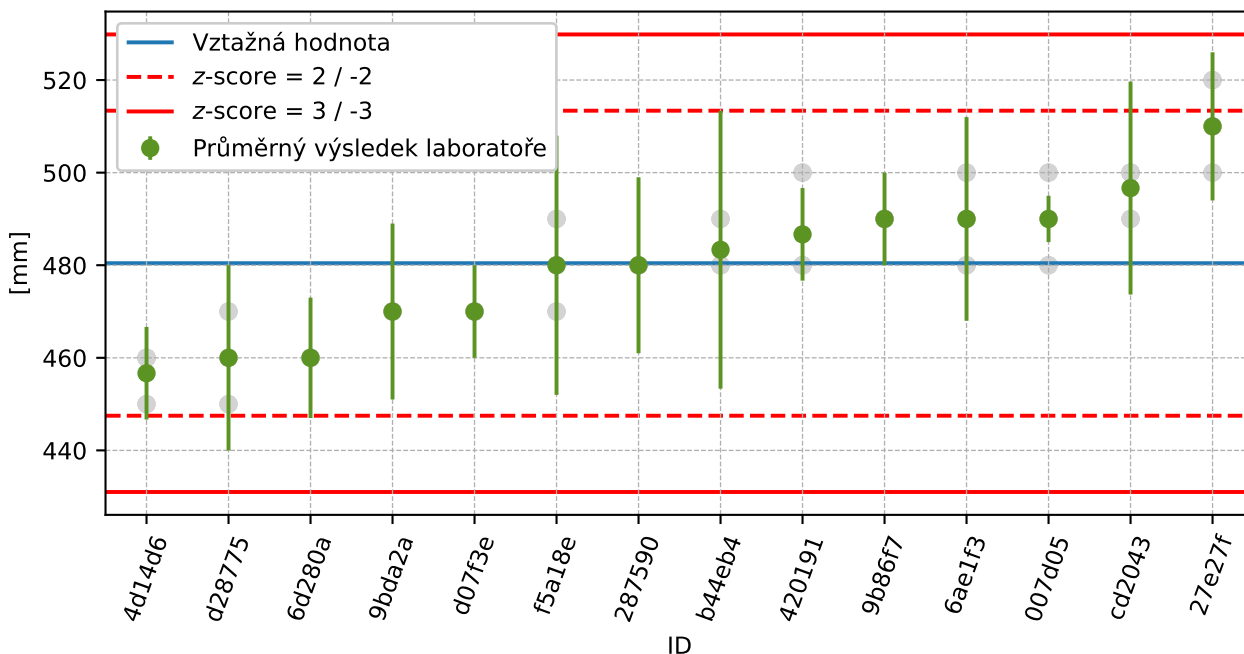
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	480.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	15.4
Vztažná hodnota – x^*	480.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	16.5
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	5.5
p -hodnota testu normality	0.165 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	14.8
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	7.2
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	16.5
Opakovatelnost – r	20.0
Reprodukovatelnost – R	46.0

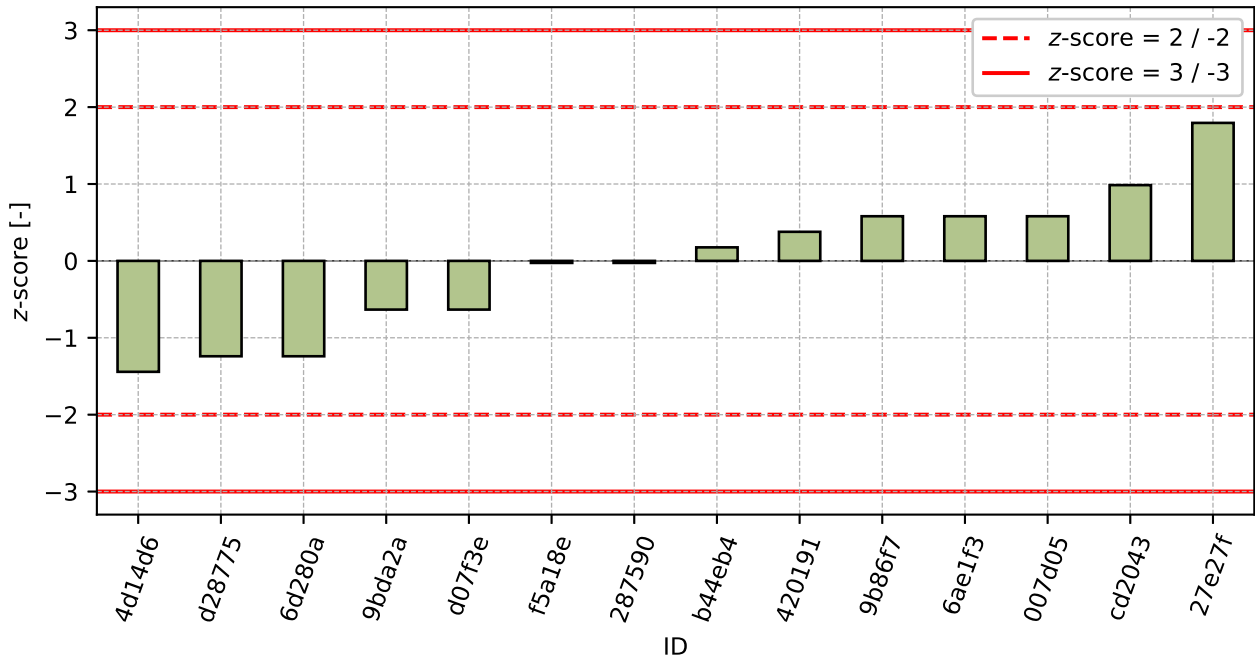
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



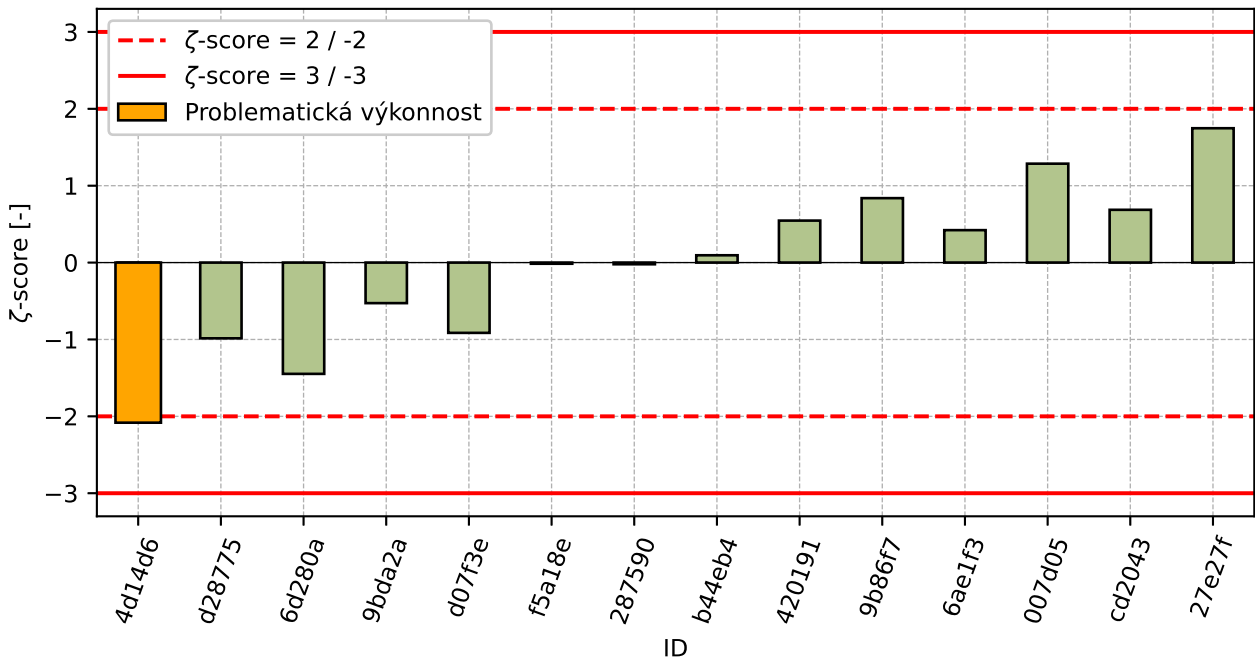
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 26: z-score



Obrázek 27: zeta-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
4d14d6	-1.44	-2.08
d28775	-1.24	-0.99
6d280a	-1.24	-1.45
9bda2a	-0.63	-0.53
d07f3e	-0.63	-0.91
f5a18e	-0.03	-0.02
287590	-0.03	-0.02
b44eb4	0.18	0.1
420191	0.38	0.55
9b86f7	0.58	0.84
6ae1f3	0.58	0.42
007d05	0.58	1.29
cd2043	0.99	0.69
27e27f	1.79	1.75

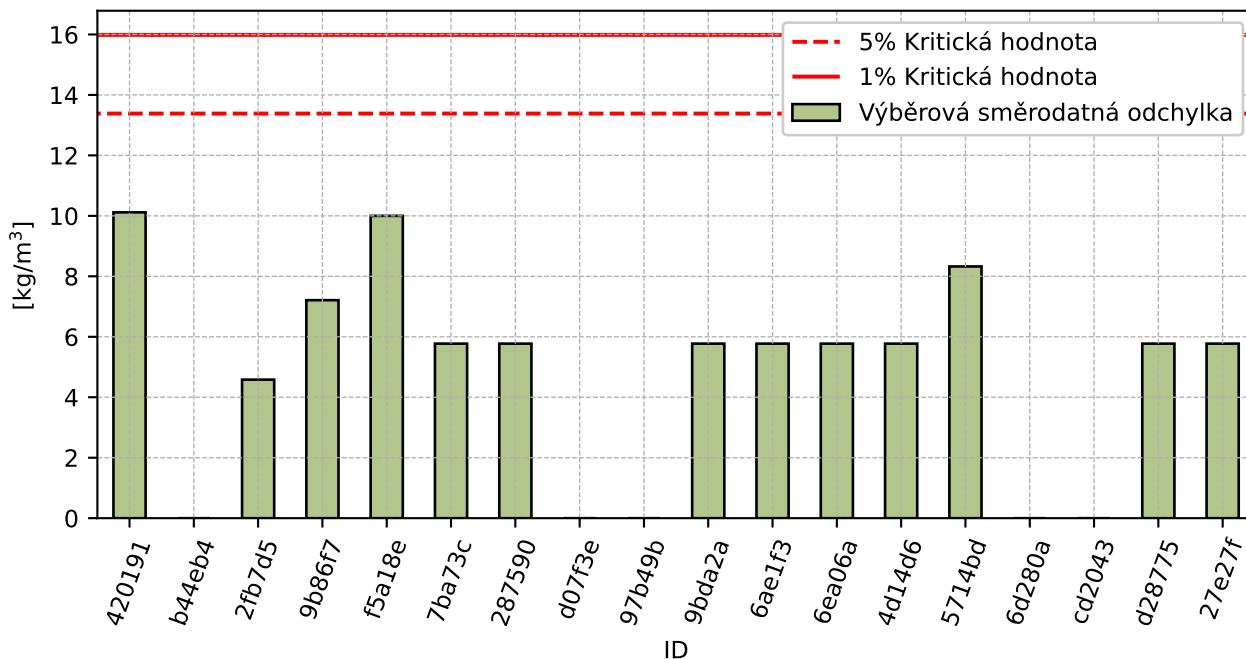
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

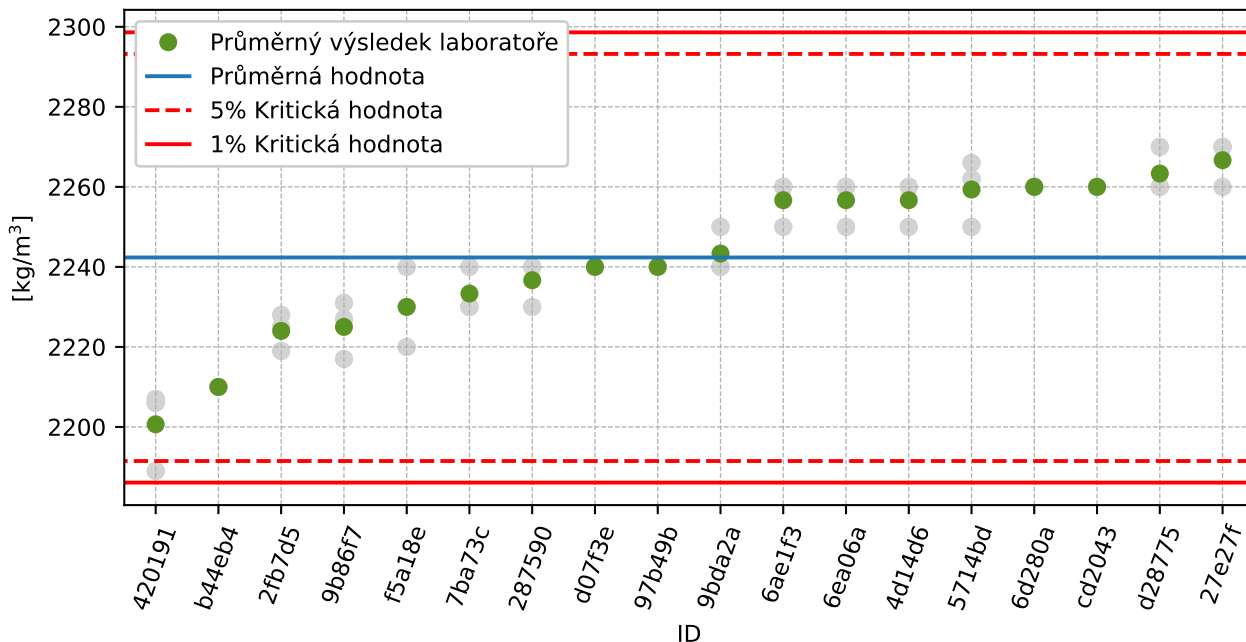
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
420191	2189	2207	2206	20.0	2201	10.1	0.46
b44eb4	2210	2210	2210	30.0	2210	0.0	0.0
2fb7d5	2219	2228	2225	16.0	2224	4.6	0.21
9b86f7	2217	2227	2231	20.0	2225	7.2	0.32
f5a18e	2220	2240	2230	22.0	2230	10.0	0.45
7ba73c	2230	2230	2240	20.0	2233	5.8	0.26
287590	2230	2240	2240	36.0	2237	5.8	0.26
d07f3e	2240	2240	2240	10.0	2240	0.0	0.0
97b49b	2240	2240	2240	-	2240	0.0	0.0
9bda2a	2240	2240	2250	36.0	2243	5.8	0.26
6ae1f3	2260	2260	2250	47.0	2257	5.8	0.26
6ea06a	2250	2260	2260	30.0	2257	5.8	0.26
4d14d6	2260	2260	2250	10.0	2257	5.8	0.26
5714bd	2266	2262	2250	16.0	2259	8.3	0.37
6d280a	2260	2260	2260	6.0	2260	0.0	0.0
cd2043	2260	2260	2260	47.0	2260	0.0	0.0
d28775	2270	2260	2260	20.0	2263	5.8	0.26
27e27f	2260	2270	2270	20.0	2267	5.8	0.25

4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

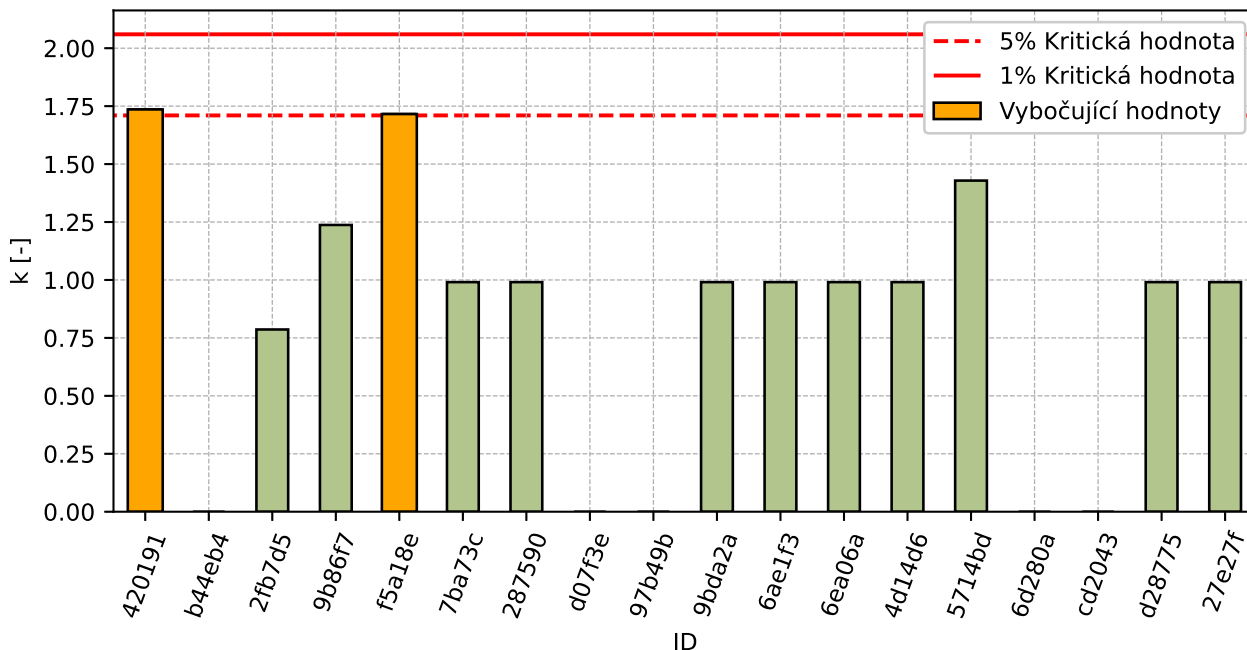


Obrázek 28: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

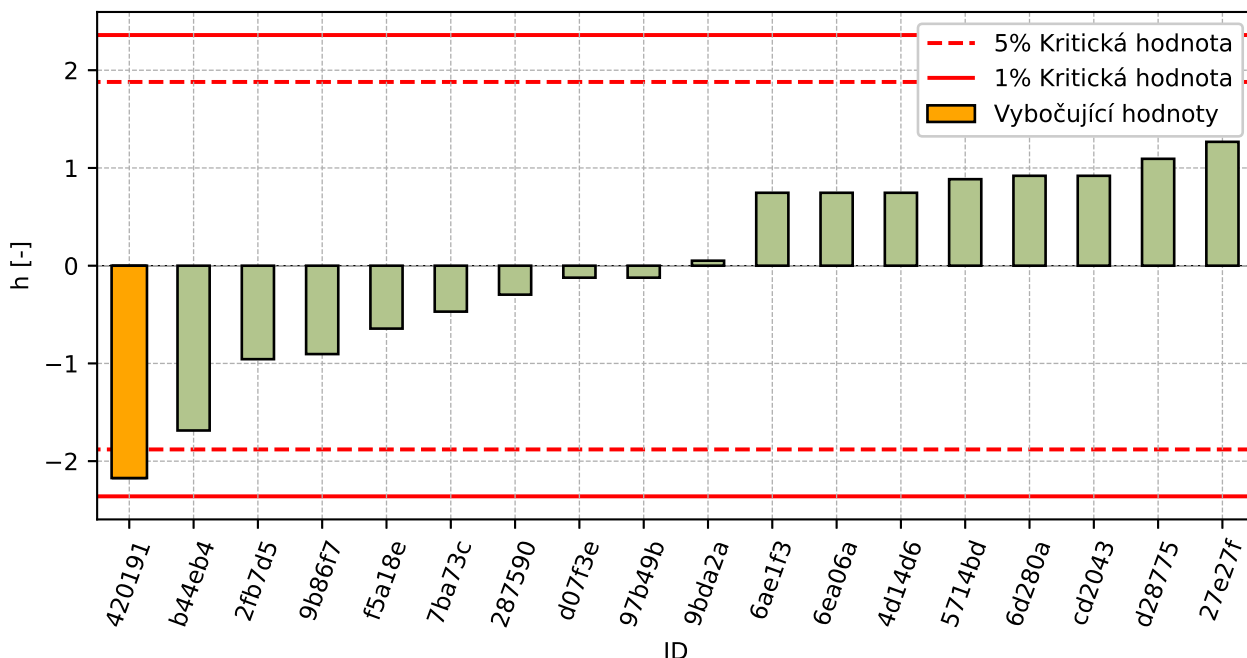


Obrázek 29: Grubbsův test – průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

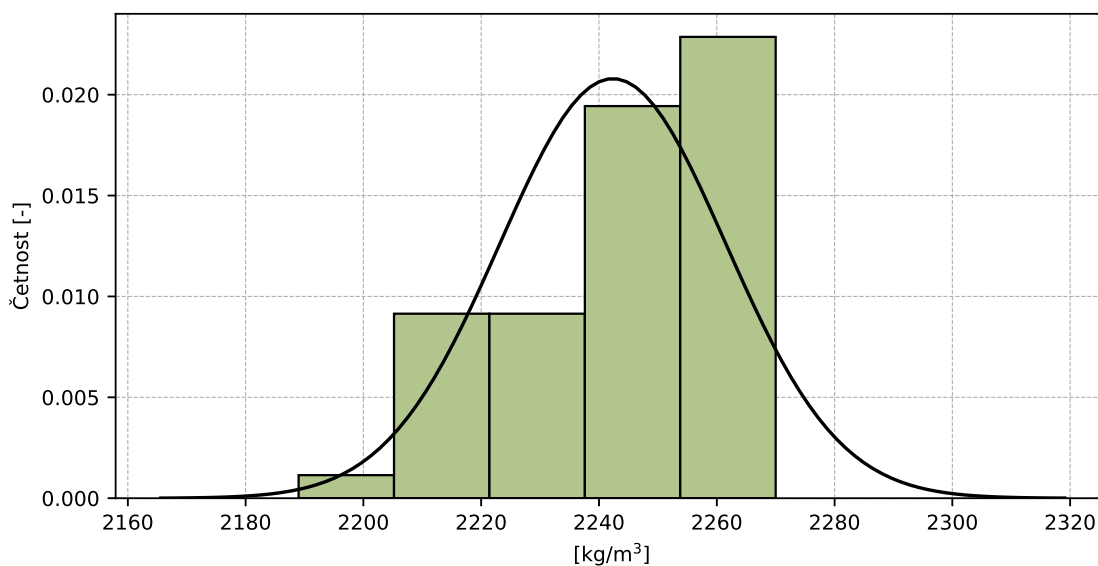


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

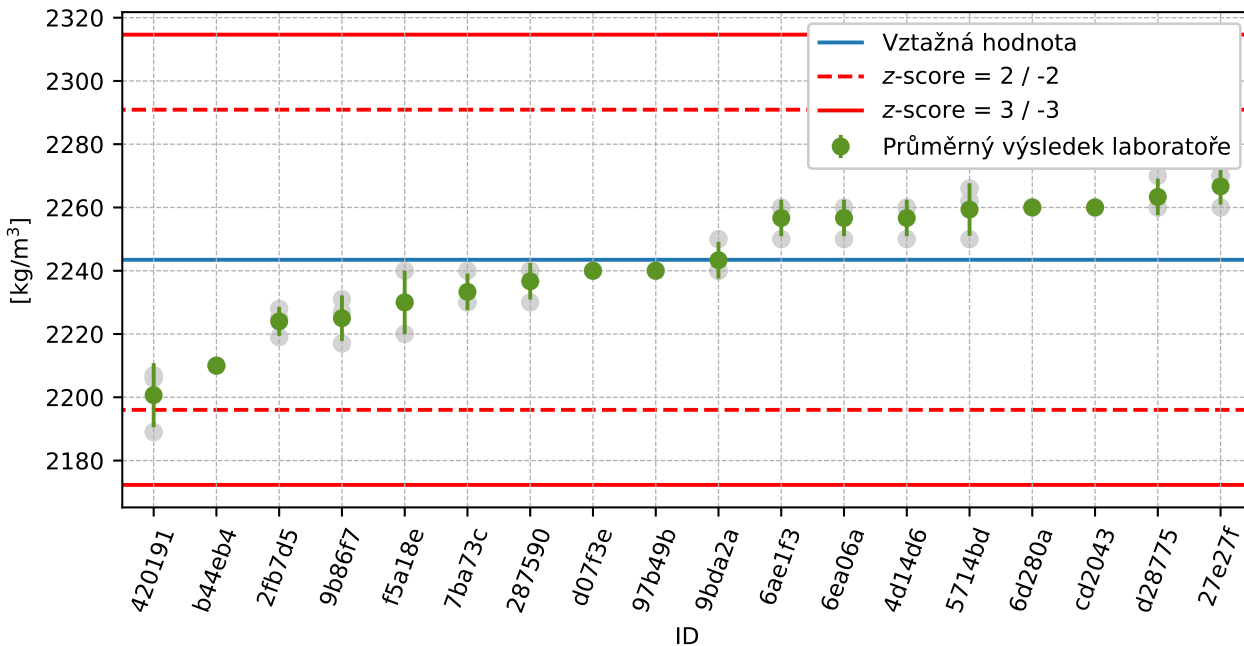


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

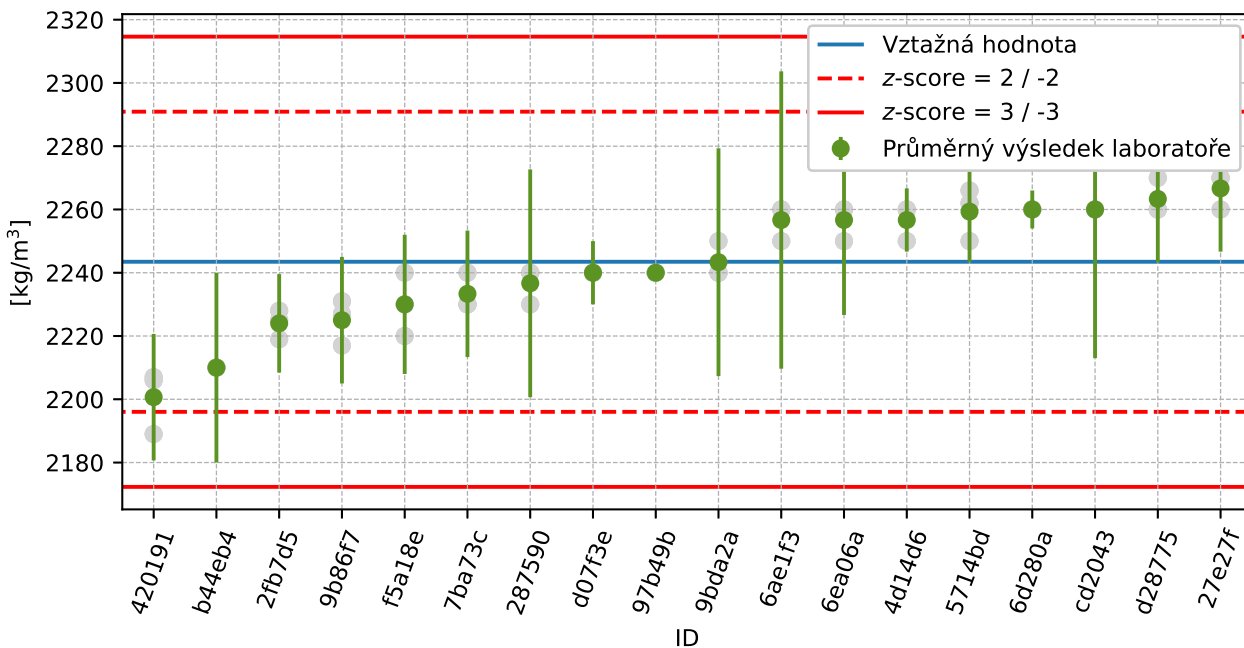
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2242
Výběrová směrodatná odchylka – s	19.2
Vztažná hodnota – x^*	2243
Robustní směrodatná odchylka – s^*	23.7
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	5.5
p -hodnota testu normality	0.002 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	18.9
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	5.8
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	19.8
Opakovatelnost – r	16
Reprodukovatelnost – R	55

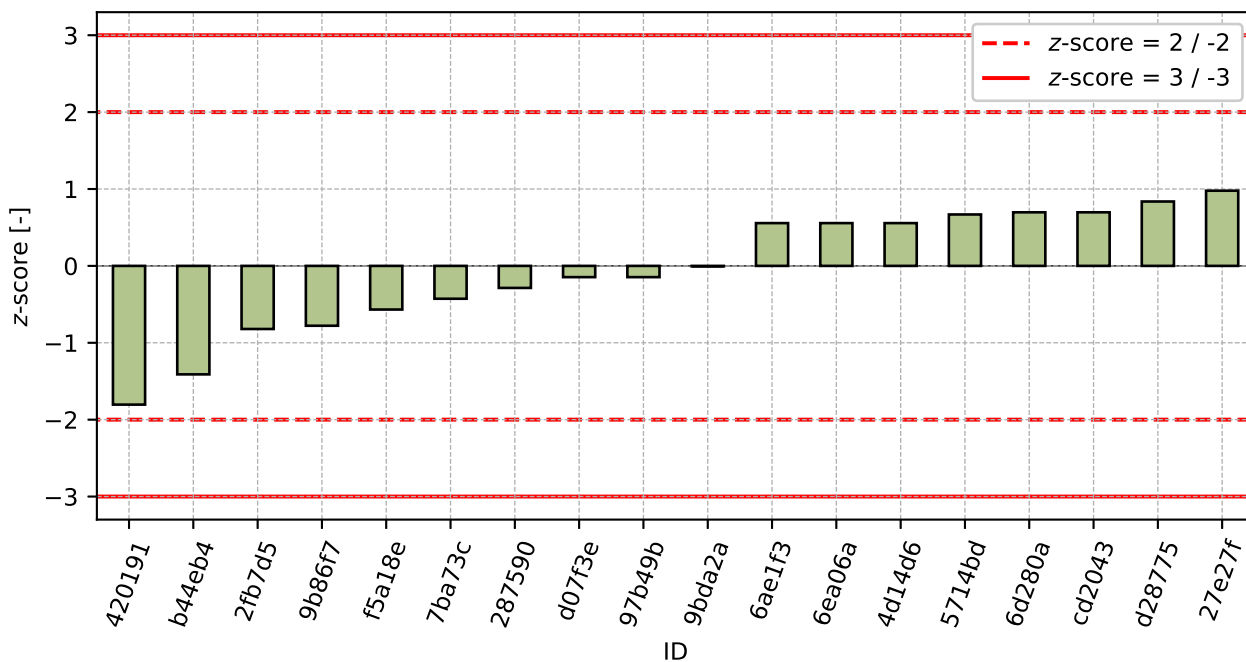
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



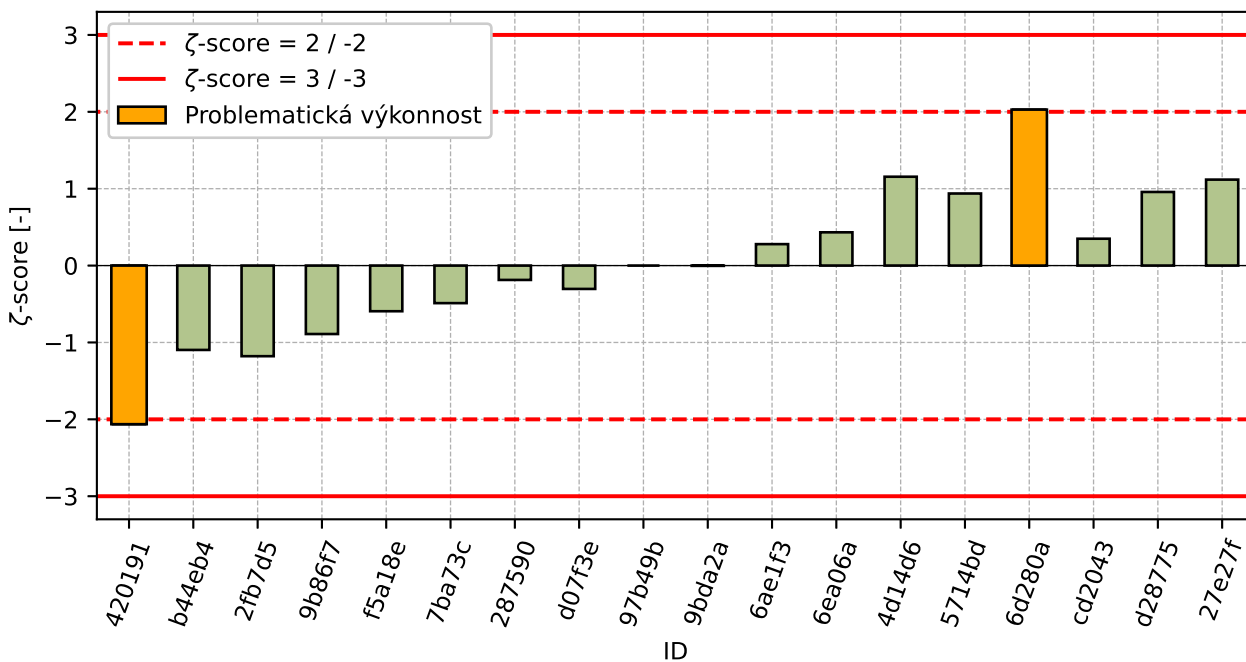
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 35: z-score



Obrázek 36: zeta-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
420191	-1.8	-2.06
b44eb4	-1.41	-1.1
2fb7d5	-0.82	-1.18
9b86f7	-0.78	-0.89
f5a18e	-0.57	-0.59
7ba73c	-0.43	-0.49
287590	-0.29	-0.19
d07f3e	-0.15	-0.3
97b49b	-0.15	-
9bda2a	-0.01	-0.0
6ae1f3	0.56	0.28
6ea06a	0.56	0.43
4d14d6	0.56	1.16
5714bd	0.67	0.94
6d280a	0.7	2.03
cd2043	0.7	0.35
d28775	0.84	0.96
27e27f	0.98	1.12

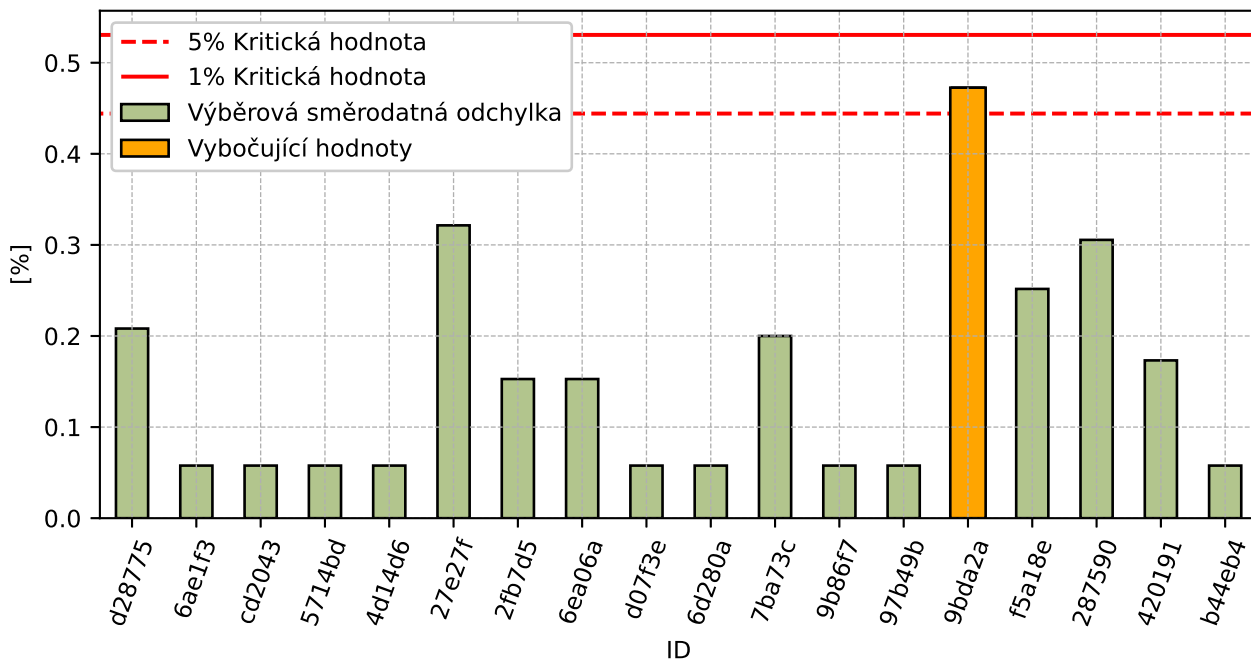
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

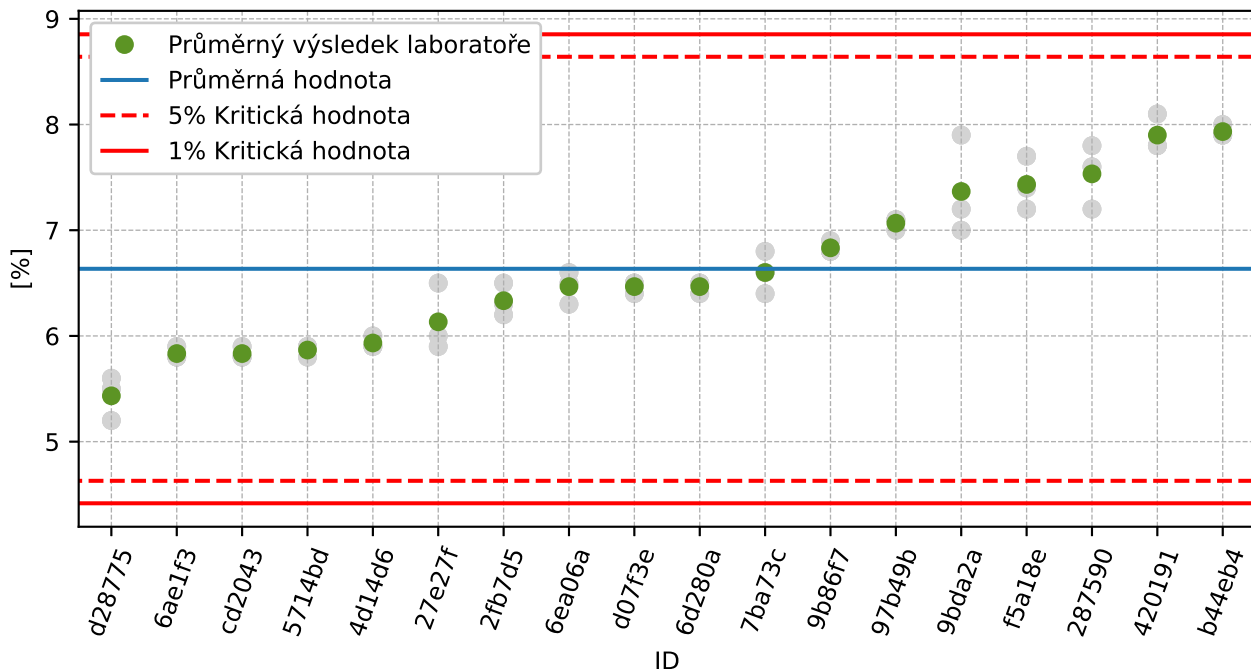
Tabulka 16: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_x [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_x [%]
d28775	5.6	5.5	5.2	0.3	5.4	0.21	3.83
6ae1f3	5.9	5.8	5.8	0.2	5.8	0.06	0.99
cd2043	5.8	5.8	5.9	0.2	5.8	0.06	0.99
5714bd	5.9	5.9	5.8	0.5	5.9	0.06	0.98
4d14d6	5.9	5.9	6.0	0.2	5.9	0.06	0.97
27e27f	6.0	6.5	5.9	0.8	6.1	0.32	5.24
2fb7d5	6.3	6.5	6.2	0.6	6.3	0.15	2.41
6ea06a	6.3	6.5	6.6	0.5	6.5	0.15	2.36
d07f3e	6.5	6.4	6.5	0.2	6.5	0.06	0.89
6d280a	6.5	6.5	6.4	0.6	6.5	0.06	0.89
7ba73c	6.8	6.6	6.4	0.5	6.6	0.2	3.03
9b86f7	6.9	6.8	6.8	0.2	6.8	0.06	0.84
97b49b	7.1	7.0	7.1	-	7.1	0.06	0.82
9bda2a	7.2	7.0	7.9	0.1	7.4	0.47	6.42
f5a18e	7.7	7.4	7.2	0.4	7.4	0.25	3.39
287590	7.2	7.8	7.6	0.2	7.5	0.31	4.06
420191	8.1	7.8	7.8	0.2	7.9	0.17	2.19
b44eb4	8.0	7.9	7.9	0.2	7.9	0.06	0.73

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

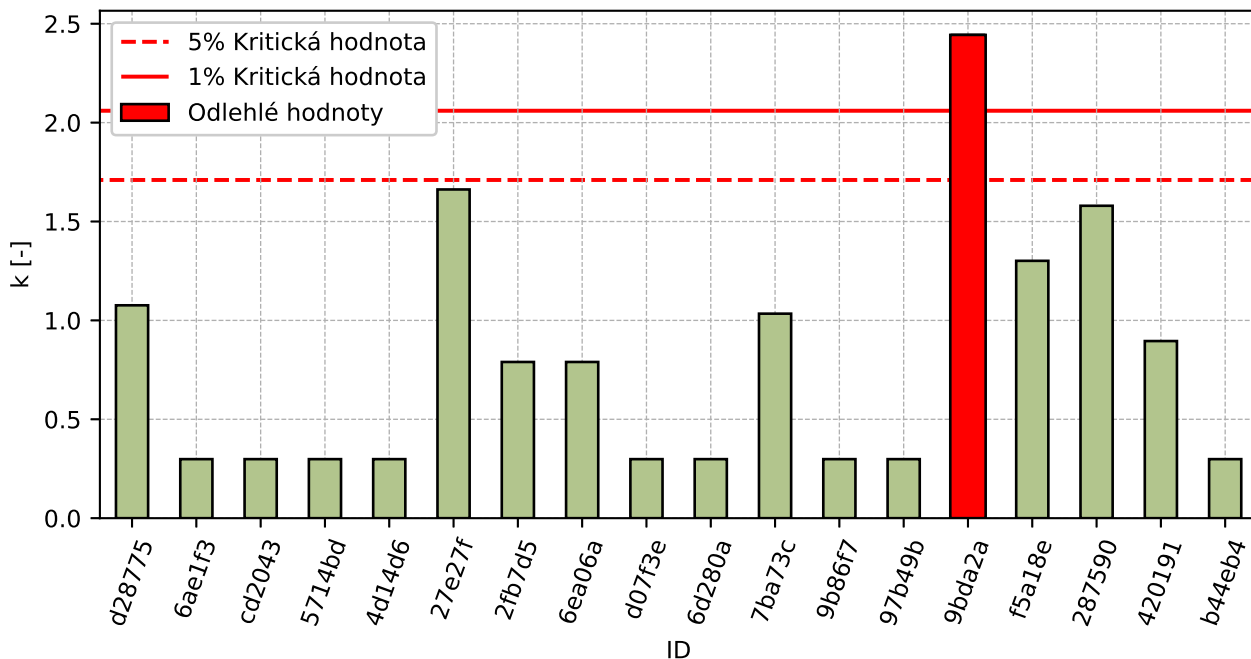


Obrázek 37: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

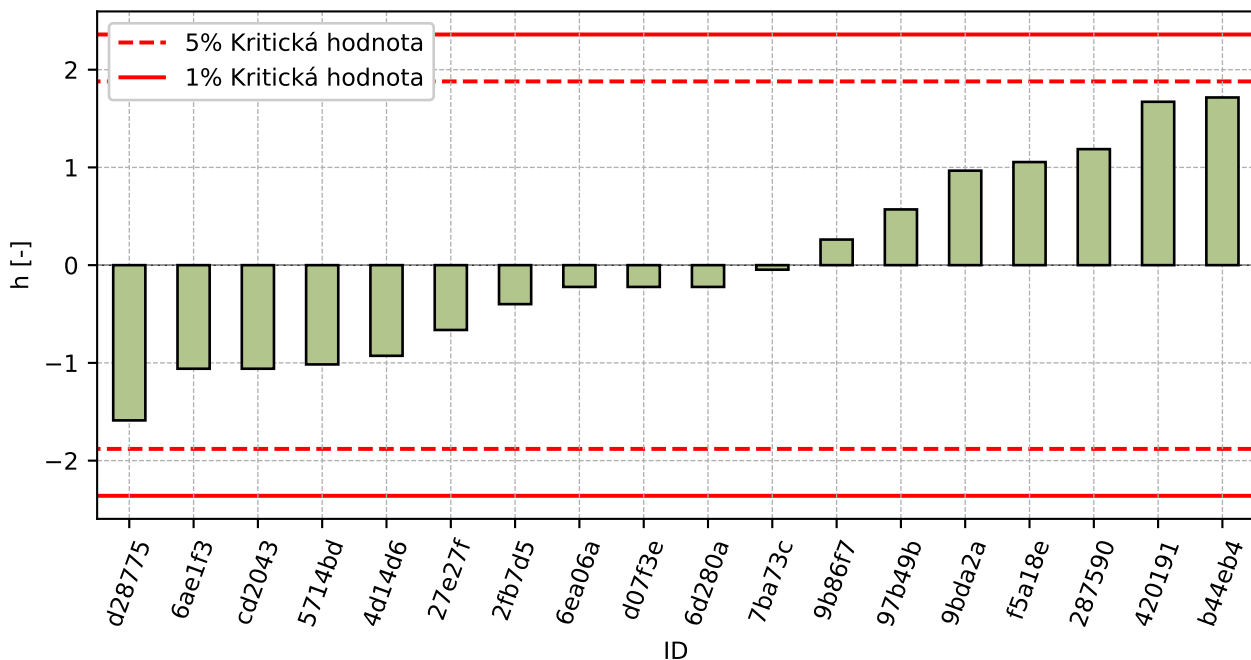


Obrázek 38: Grubbsův test - průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

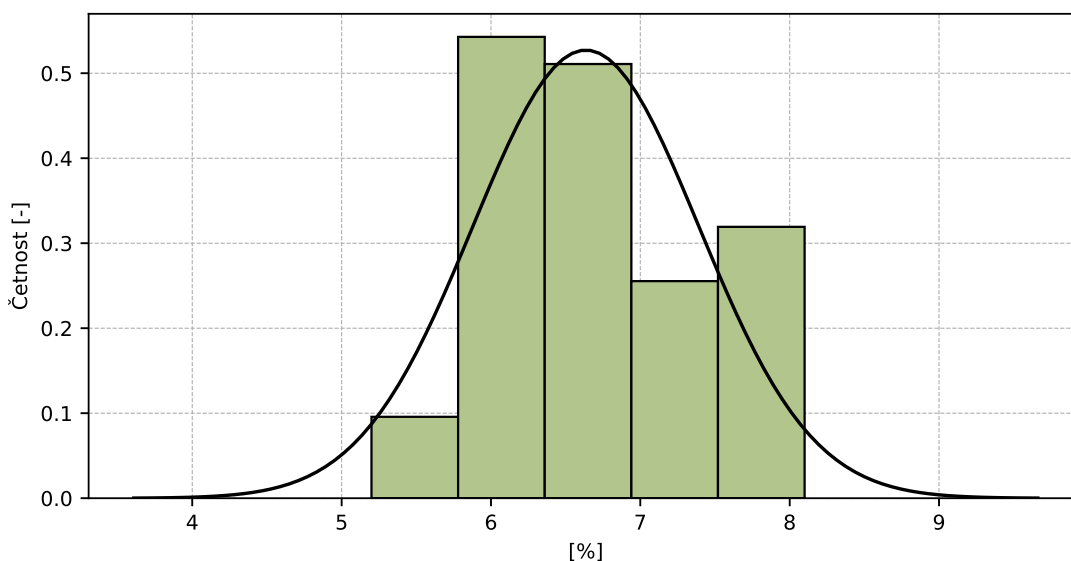


Obrázek 39: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 40: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

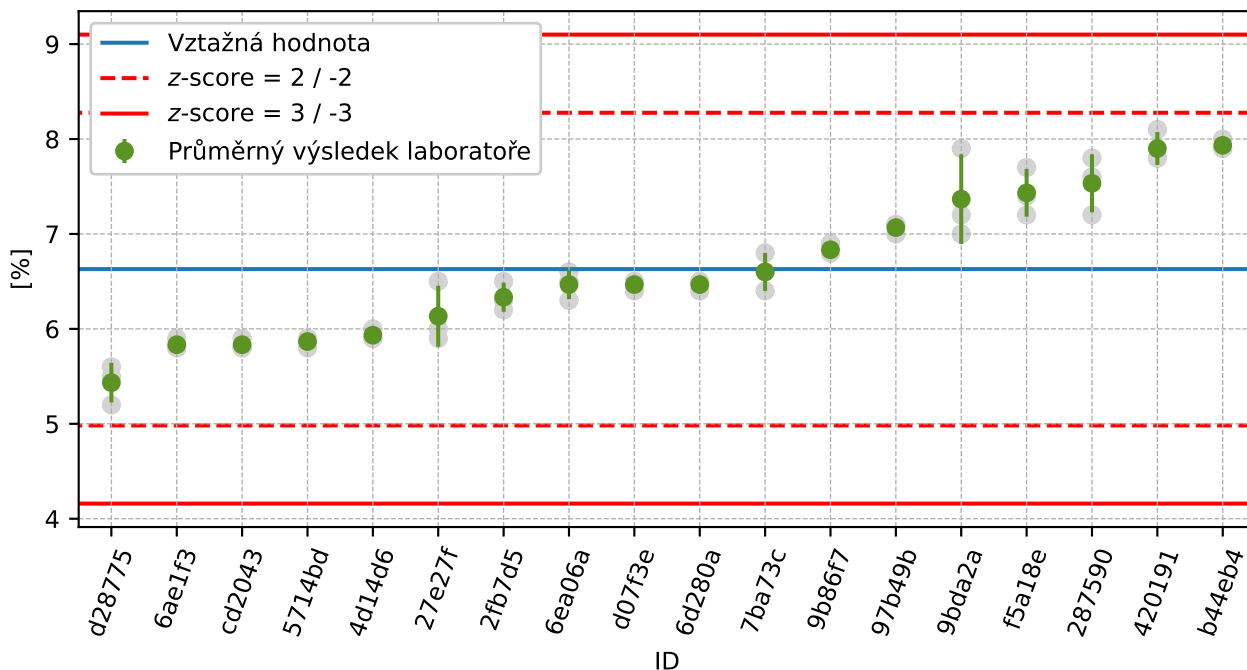


Obrázek 41: Histogram všech výsledků zkoušek

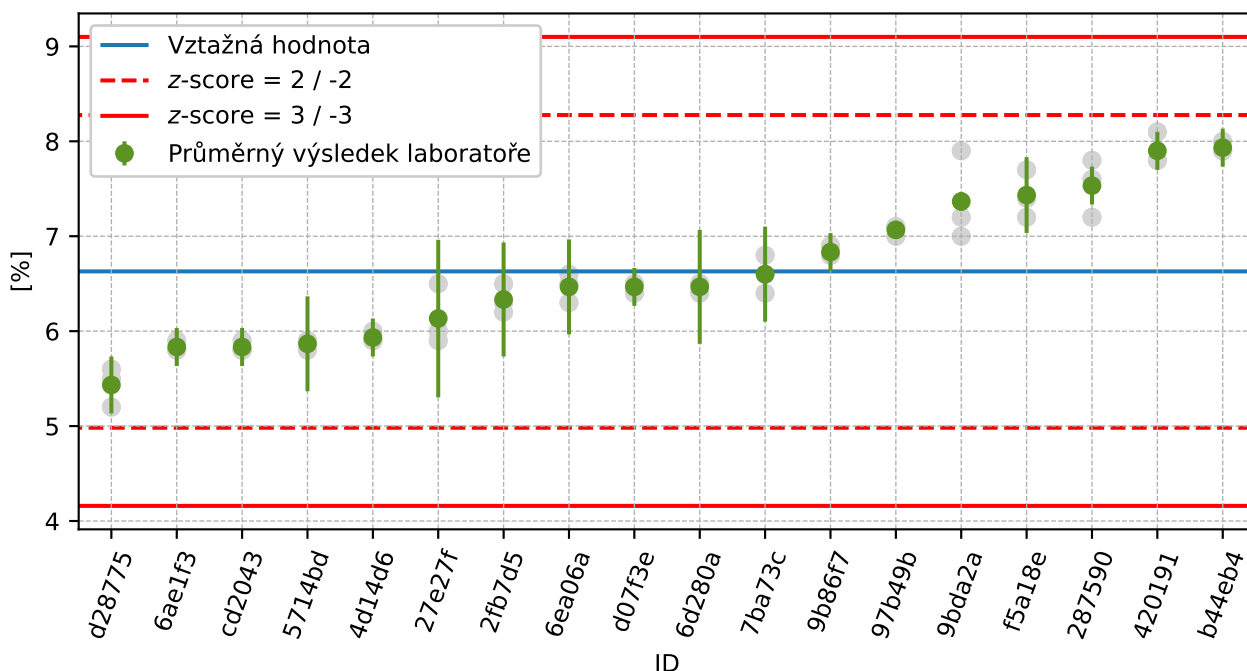
Tabulka 17: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	6.6
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.76
Vztažná hodnota – x^*	6.6
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.82
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.24
p -hodnota testu normality	0.015 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.75
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.19
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.77
Opakovatelnost – r	0.5
Reprodukovatelnost – R	2.2

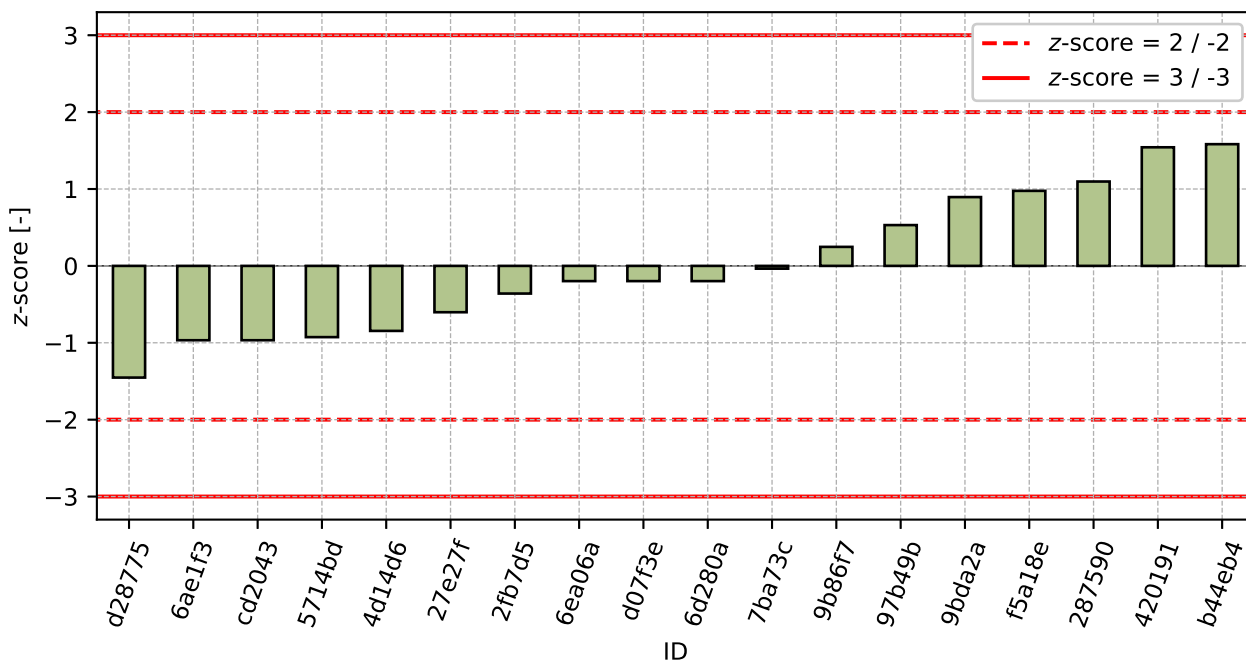
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



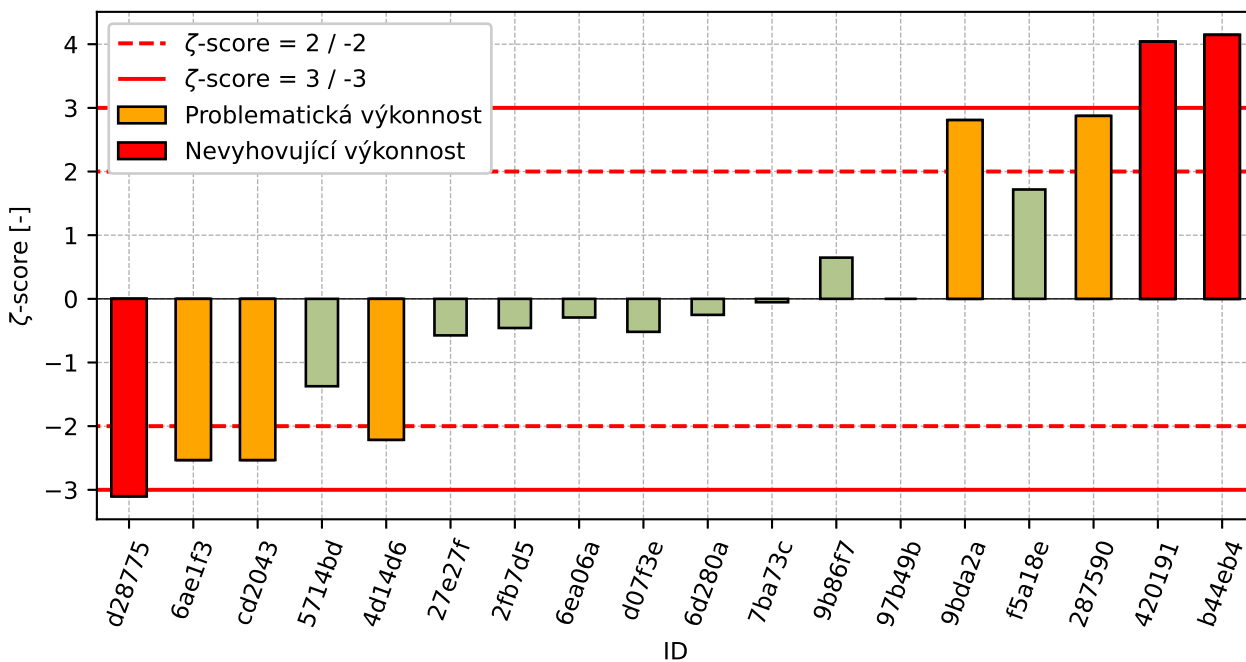
Obrázek 42: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 43: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 44: z-score



Obrázek 45: zeta-score

Tabulka 18: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
d28775	-1.45	-3.1
6ae1f3	-0.97	-2.53
cd2043	-0.97	-2.53
5714bd	-0.93	-1.37
4d14d6	-0.85	-2.21
27e27f	-0.6	-0.57
2fb7d5	-0.36	-0.46
6ea06a	-0.2	-0.29
d07f3e	-0.2	-0.52
6d280a	-0.2	-0.25
7ba73c	-0.04	-0.05
9b86f7	0.25	0.65
97b49b	0.53	-
9bda2a	0.89	2.81
f5a18e	0.98	1.72
287590	1.1	2.87
420191	1.54	4.04
b44eb4	1.58	4.15