

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení čerstvého betonu
ZČB 2025/2

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

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

Vydání: 31. října 2025

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
2.1 Výsledky zkoušek	15
2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot	15
2.3 Mandelovy statistiky konzistence	16
2.4 Popisné statistiky	17
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	18
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	21
3.1 Výsledky zkoušek	21
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
6 Příloha – ČSN EN 12350-8 (Zkouška sednutí-rozlitím)	41
7 Příloha – ČSN EN 12350-9 (Zkouška V-nálevkou)	41
8 Příloha – ČSN EN 12350-10 (Zkouška L-truhlíkem)	41
9 Příloha – ČSN EN 12350-11 (Zkouška segregace při prosévání)	41
10 Příloha – ČSN EN 12350-12 (Zkouška J-kroužkem)	41

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 2. 10. 2025 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou ZAPA beton uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2025/2, 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. 6 – 10** nebyly otevřeny z důvodu nízkého počtu účastníků.

Zkoušky byly jednotlivými účastníky prováděny dne 2. 10. 2025 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 17 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
40758e	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-
29ef31	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
9dcb87	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
c4d3bc	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
3100cb	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
2c2975	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
852dda	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
1f7970	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
c489ba	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
c46d99	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
a62e46	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
038d98	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
031739	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-
a528d3	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-
7d677f	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-
1a4754	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
375cdc	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BETONTEST, spol. s r. o.	Trnkova 3083/162 628 00 Brno, Brno-Líšeň, 62800, Jihomoravský kraj	1116
BETOTECH, s.r.o.	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195.3
CDDI s.r.o.	Vraclavská 163, Vysoké Mýto, 56601, Česká republika	-
COLAS CZ, a.s.	Rubeška 215/1, Praha, 19000, Česká republika	1780
Cemex Czech Republic s.r.o.	Semtín 102, Pardubice, 53354, Česká republika	1302
GEOSTAR, spol. s r. o.	Tuřanka 111, Brno - Slatina, 627 00, Česká republika	1373
JKV TEST	Suhrady 148/4, Vřesina, 747 20, Česká republika	1294
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o. - pracoviště Bratislava	Pasienková 9 D, Bratislava, 821 06, Slovenská republika	154/S-301
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o. - pracoviště Svit	Pasienková 9 D, Bratislava, 821 06, Slovenská republika	154/S-301
TESScontrol, s. r. o., organizační zložka, TESScontrol - Zkušební laboratoř Znojmo	Brněnská 3797/29, Znojmo, 669 02, Česká republika	L-1793
TESTSTAV group s.r.o.	Orlovská 347/160, Ostrava-Heřmanice, 71300, Česká republika	1290
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o. - pracoviště Geča	Areál STRABAG ul. Priemyselná, Geča, 04410, Slovenská republika	211/S-176
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o. - pracoviště Podunajské Biskupice	Ul. Svornosti 69, Bratislava, 82106, Slovenská republika	211/S-176

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie kvality a inovácie s.r.o. - pracovisko Zvolen	Neresnická cesta 3, Zvolen, 96001, Slovenská republika	211/S-176
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
TPA ČR, s.r.o. pracoviště č.4 Olomouc, Tovární 731, 783 53 Velká Bystřice	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 370 06, Česká republika	1181
Ředitelství silnic a dálnic s. p.	Čerčanská 2023/12, Praha 4 - Krč, 140 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 2025/2 (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 17 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
40758e	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-
29ef31	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
9dcb87	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
c4d3bc	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
3100cb	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
2c2975	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
852dda	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
1f7970	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
c489ba	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
c46d99	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
a62e46	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
038d98	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
031739	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-
a528d3	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-
7d677f	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-
1a4754	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
375cdc	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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.

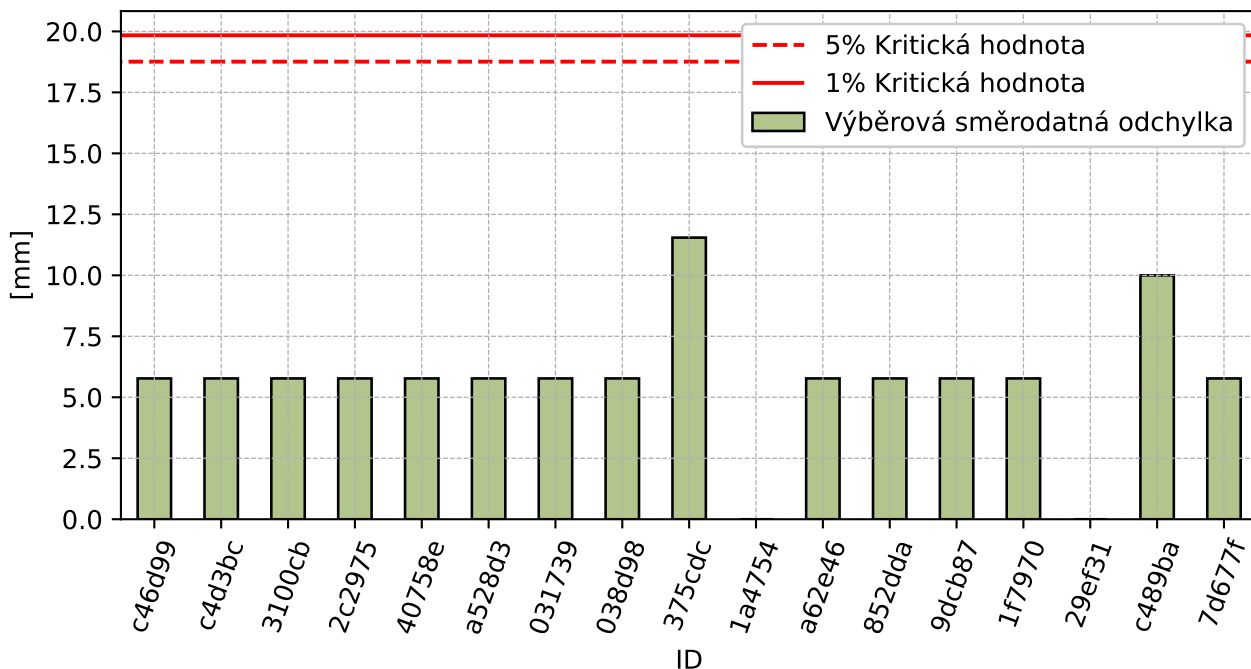
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

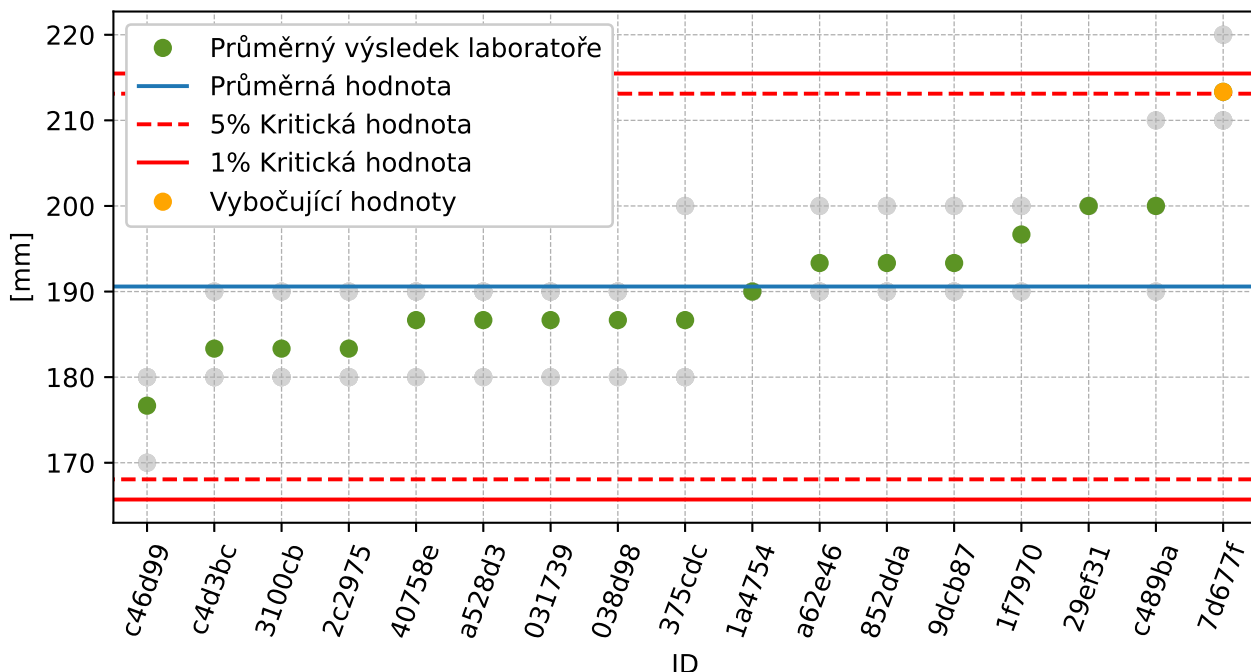
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
c46d99	180	180	170	7.0	180	5.8	3.27
c4d3bc	190	180	180	14.7	180	5.8	3.15
3100cb	180	190	180	14.7	180	5.8	3.15
2c2975	180	180	190	14.7	180	5.8	3.15
40758e	190	190	180	10.0	190	5.8	3.09
a528d3	180	190	190	-	190	5.8	3.09
031739	180	190	190	-	190	5.8	3.09
038d98	190	190	180	14.9	190	5.8	3.09
375cdc	200	180	180	20.0	190	11.5	6.19
1a4754	190	190	190	-	190	0.0	0.00
a62e46	200	190	190	5.0	190	5.8	2.99
852dda	200	190	190	-	190	5.8	2.99
9dcb87	200	190	190	10.0	190	5.8	2.99
1f7970	200	200	190	-	200	5.8	2.94
29ef31	200	200	200	5.0	200	0.0	0.00
c489ba	210	200	190	20.0	200	10.0	5.00
7d677f	220	210	210	-	210	5.8	2.71

1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

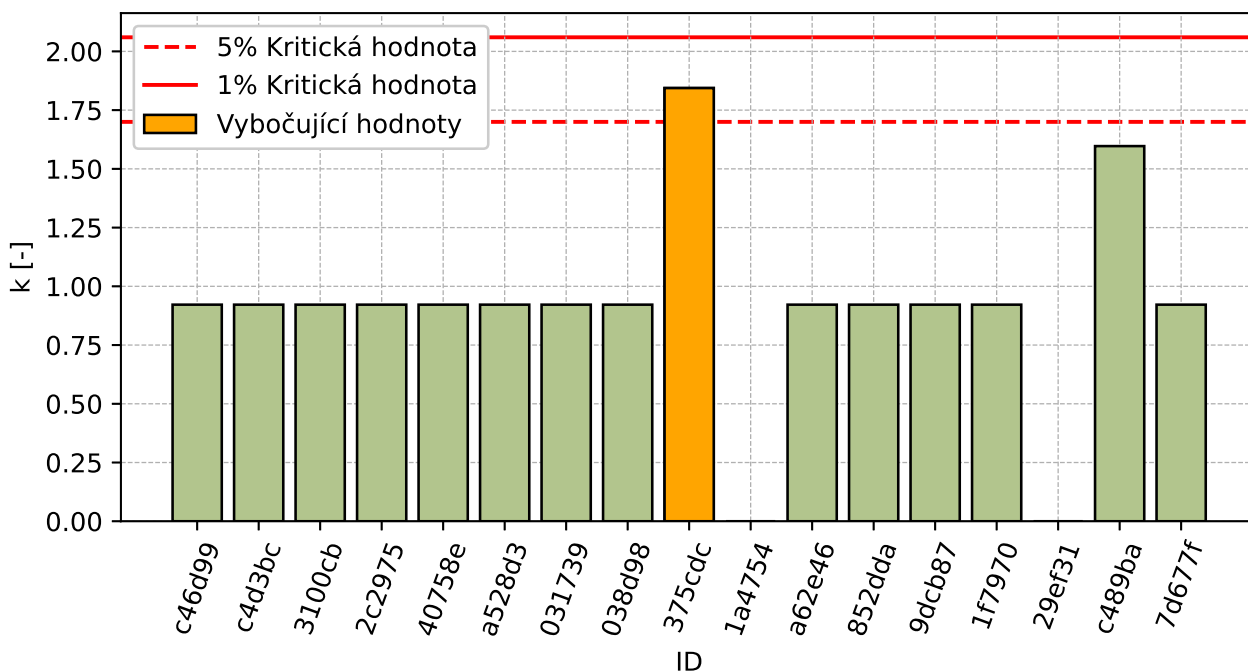


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

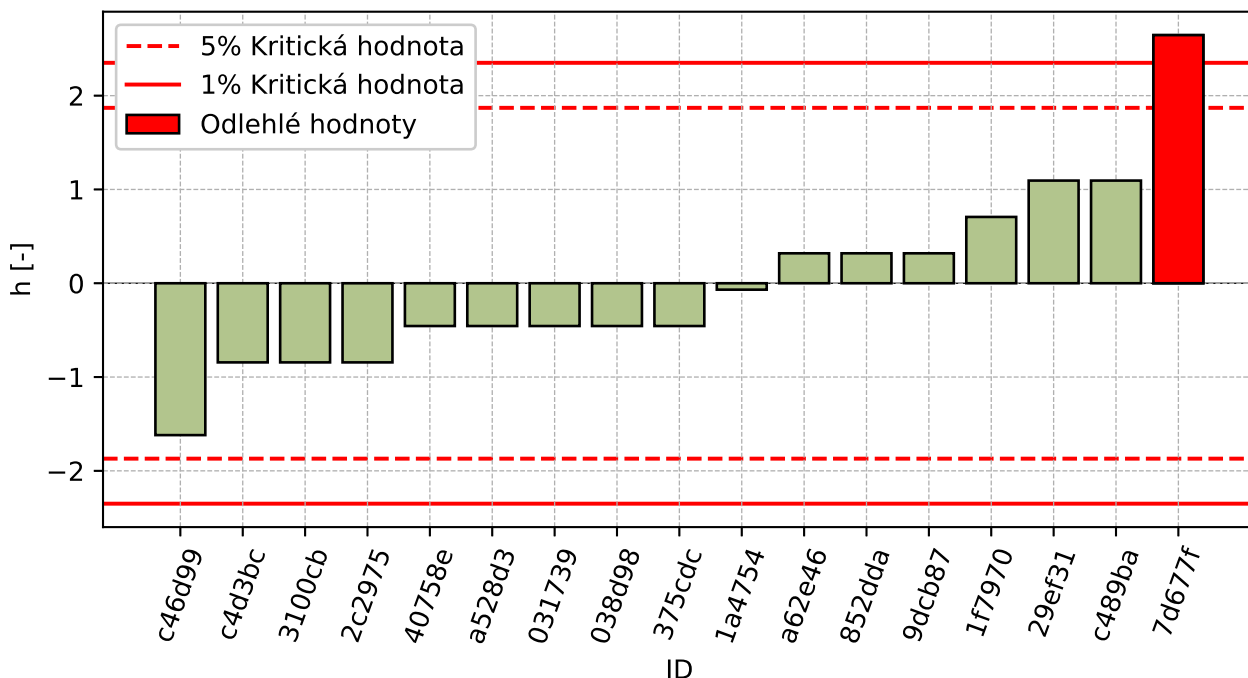


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

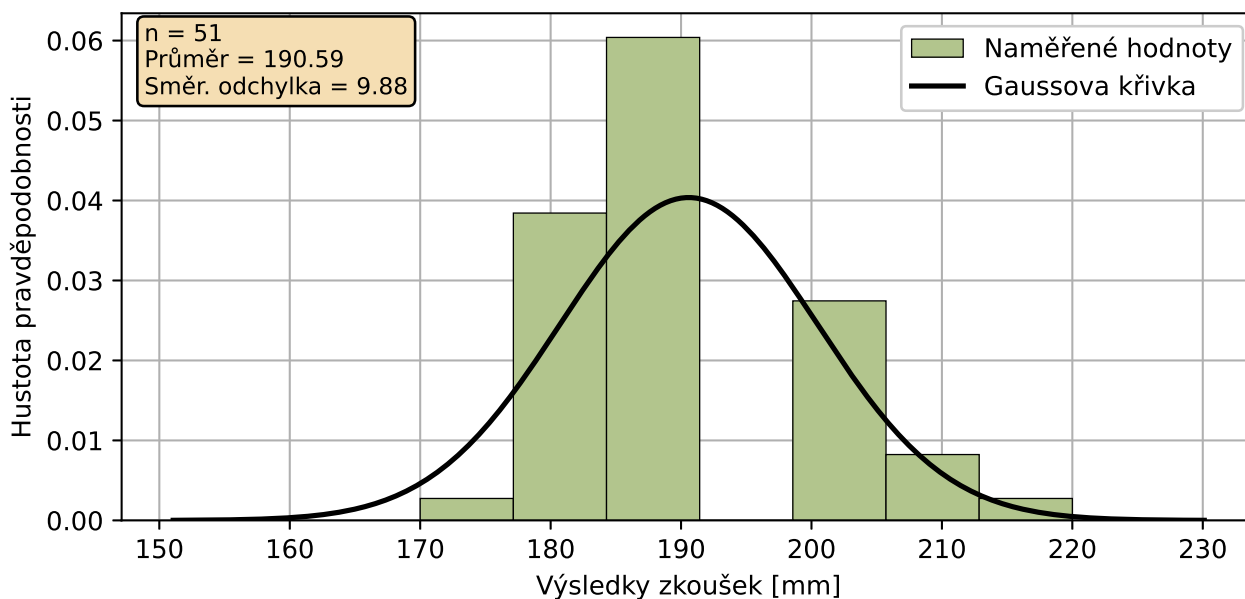


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

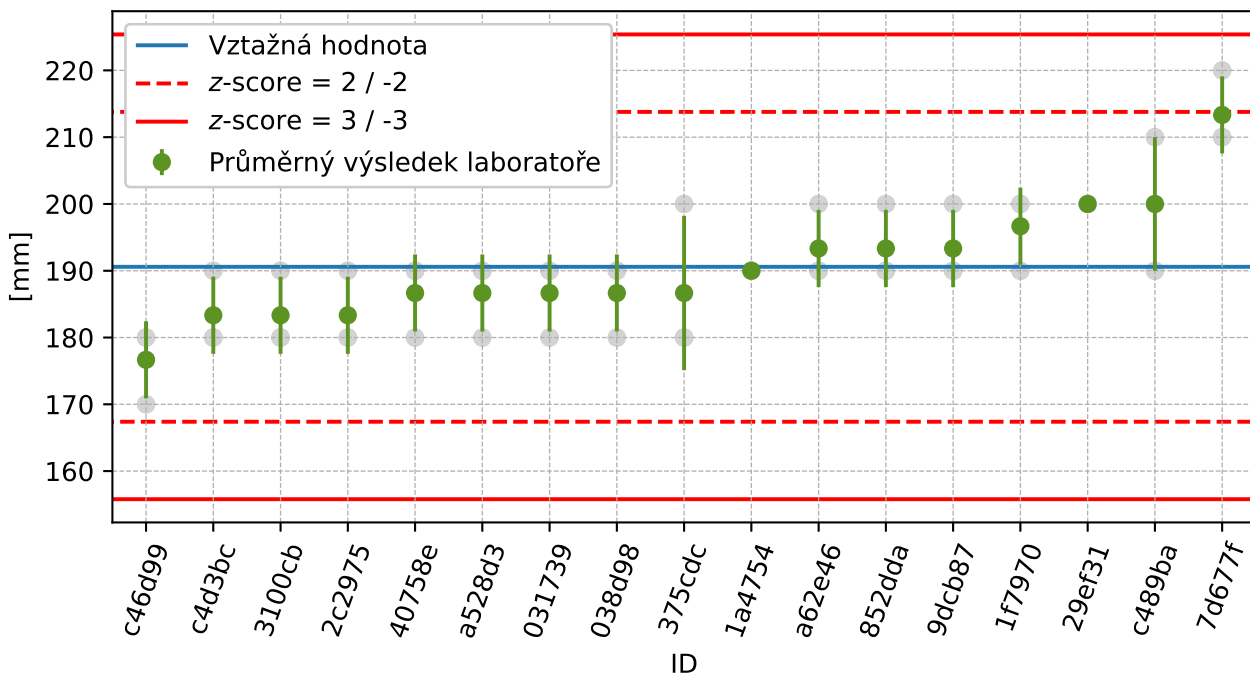


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

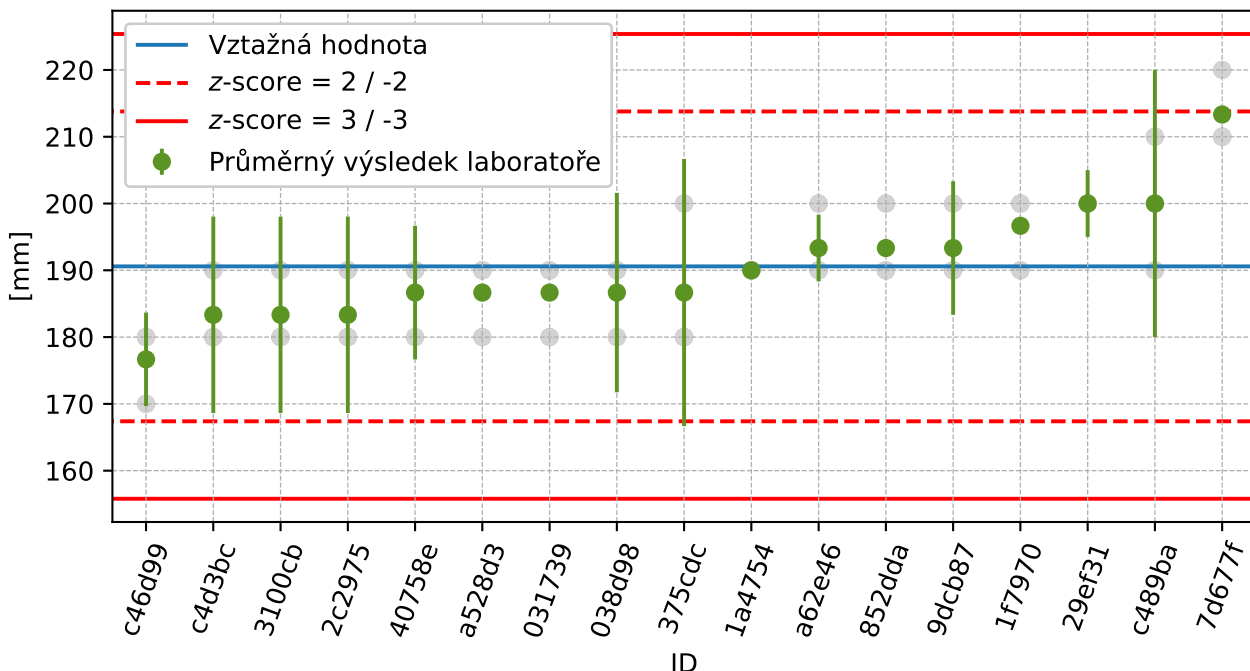
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	190
Výběrová směrodatná odchylka – s	8.6
Vztažná hodnota – x^*	190
Robustní směrodatná odchylka – s^*	11.6
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	2.8
p -hodnota testu normality	0.000 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	7.8
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	6.3
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	10.0
Opakovatelnost – r	20
Reprodukovatelnost – R	30

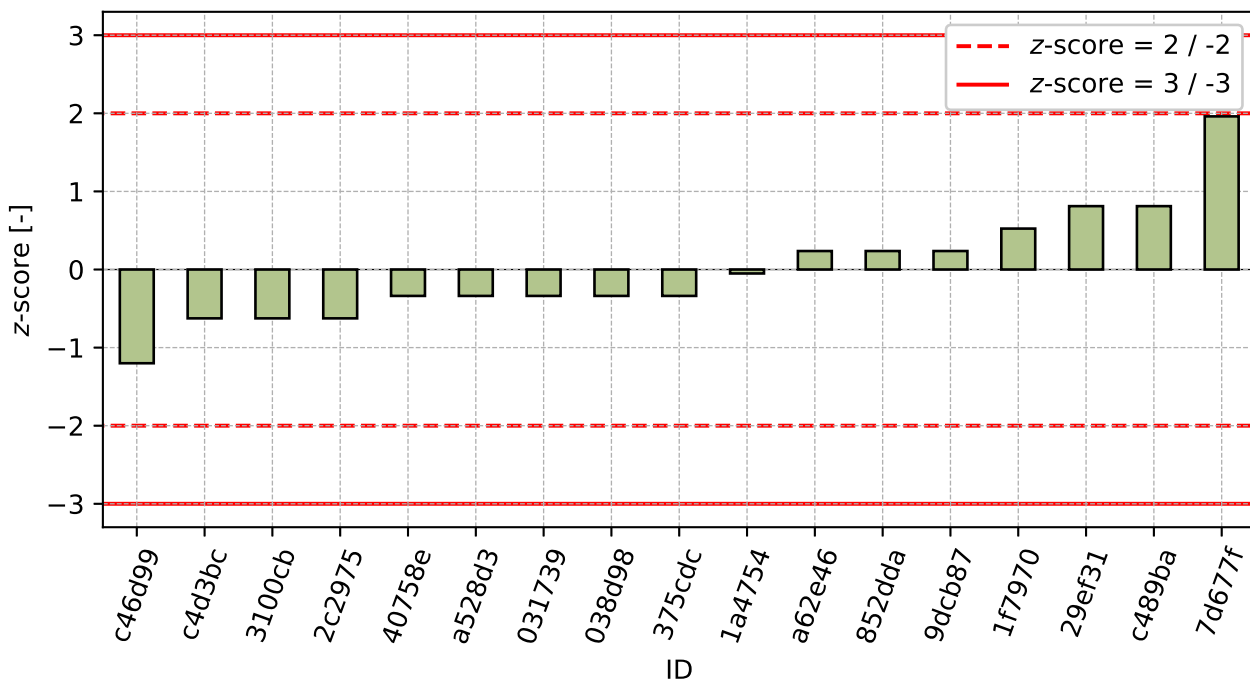
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



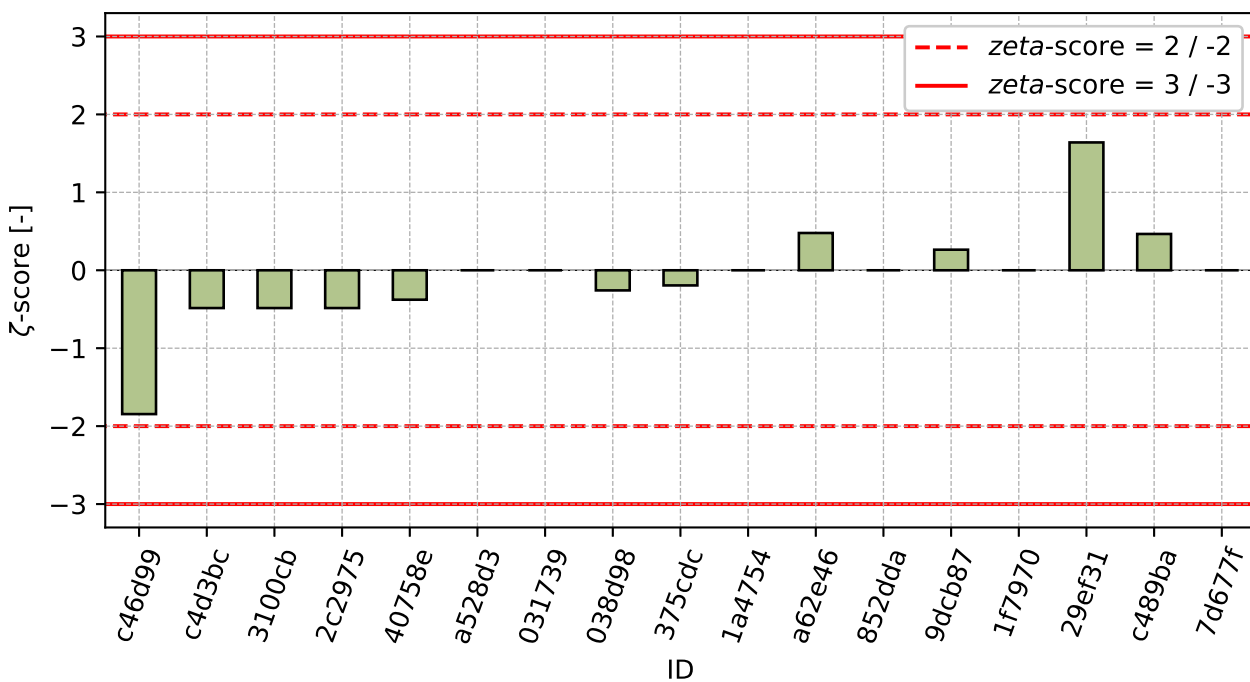
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
c46d99	-1.2	-1.85
c4d3bc	-0.63	-0.48
3100cb	-0.63	-0.48
2c2975	-0.63	-0.48
40758e	-0.34	-0.38
a528d3	-0.34	-
031739	-0.34	-
038d98	-0.34	-0.26
375cdc	-0.34	-0.19
1a4754	-0.05	-
a62e46	0.24	0.48
852dda	0.24	-
9dcb87	0.24	0.26
1f7970	0.52	-
29ef31	0.81	1.64
c489ba	0.81	0.47
7d677f	1.96	-

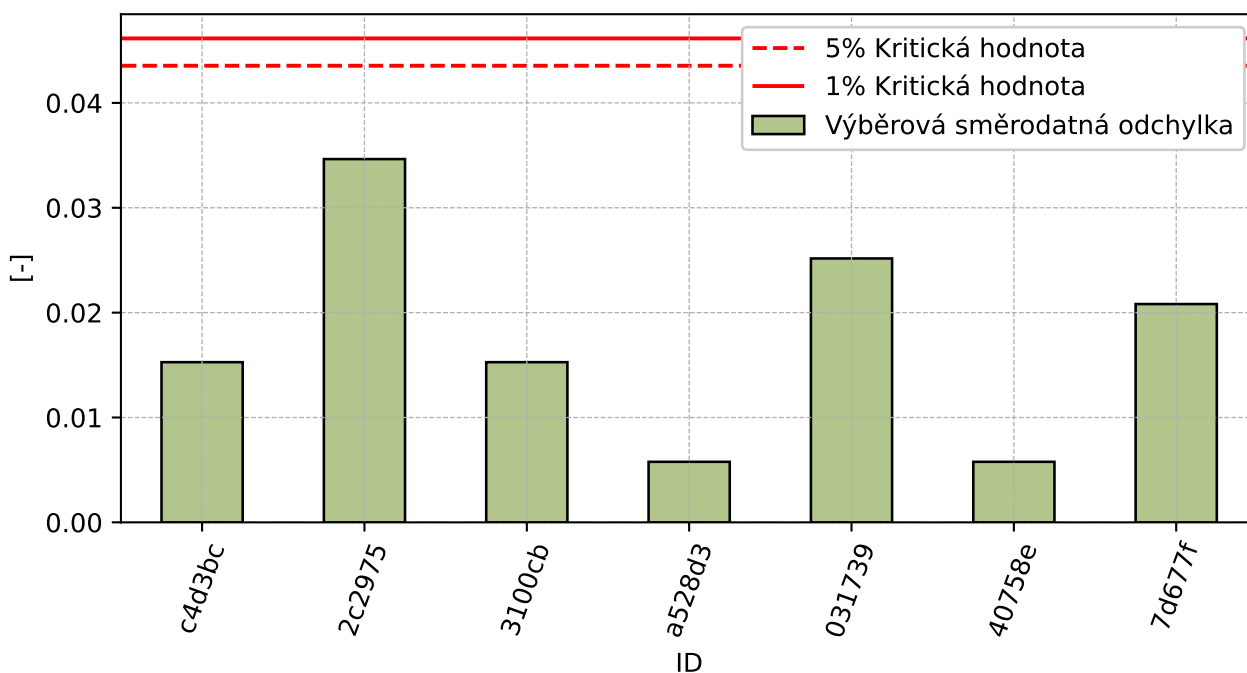
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)

2.1 Výsledky zkoušek

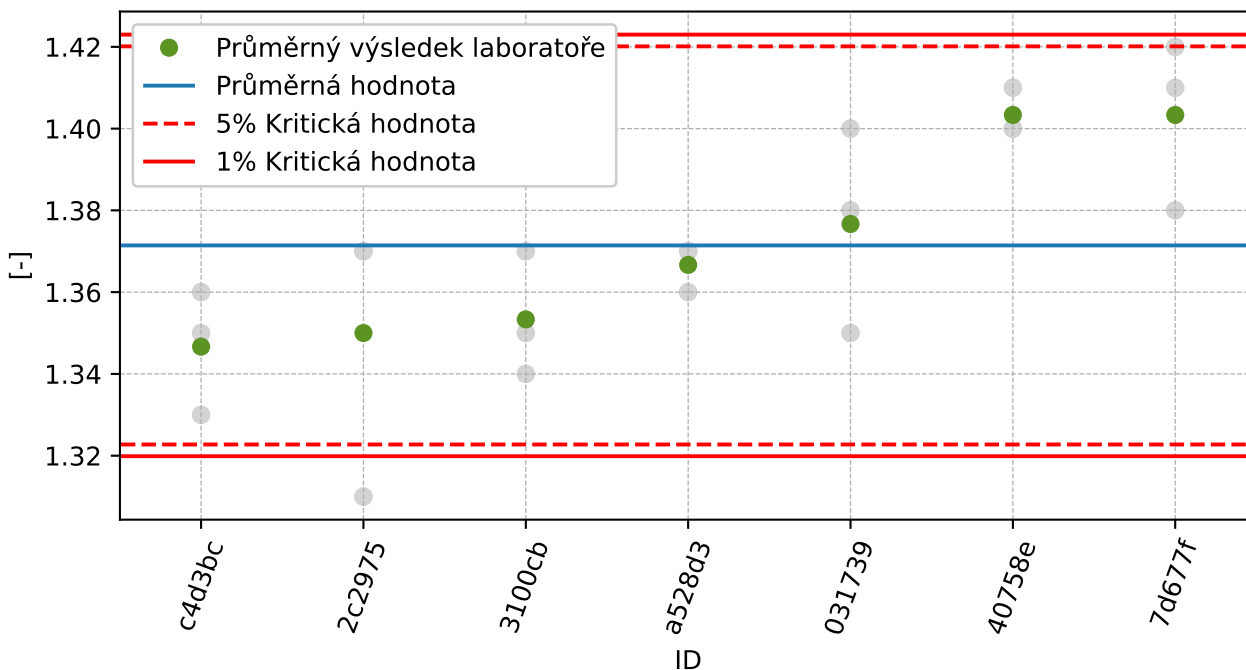
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]			u_x [-]	\bar{x} [-]	s_0 [-]	V_x [%]
c4d3bc	1.33	1.36	1.35	0.047	1.35	0.015	1.13
2c2975	1.31	1.37	1.37	0.047	1.35	0.035	2.57
3100cb	1.34	1.37	1.35	0.047	1.35	0.015	1.13
a528d3	1.36	1.37	1.37	-	1.37	0.006	0.42
031739	1.35	1.40	1.38	-	1.38	0.025	1.83
40758e	1.40	1.41	1.40	0.030	1.40	0.006	0.41
7d677f	1.41	1.42	1.38	-	1.40	0.021	1.48

2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

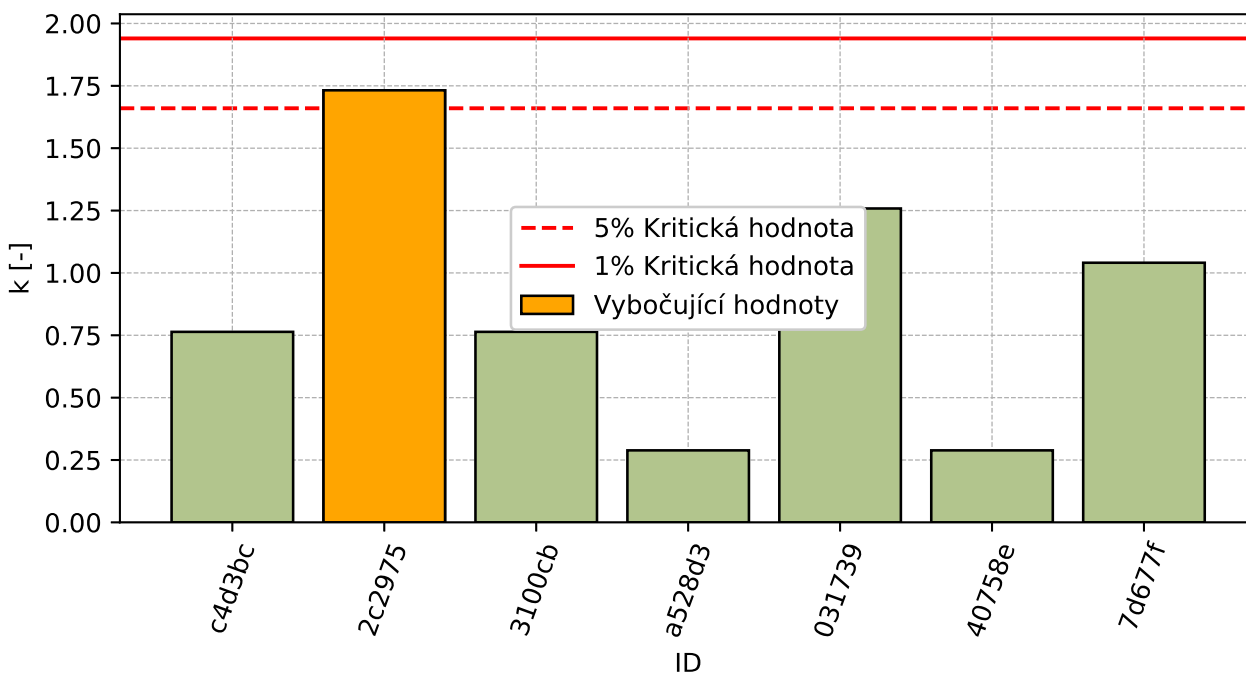


Obrázek 10: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

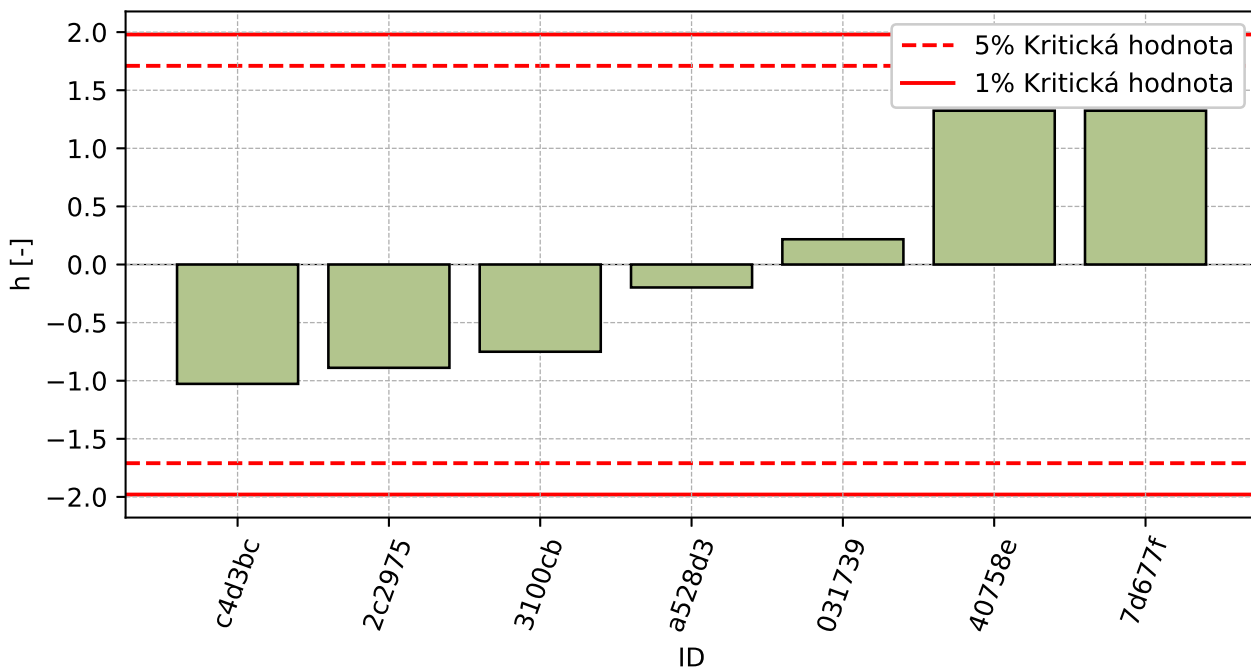


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

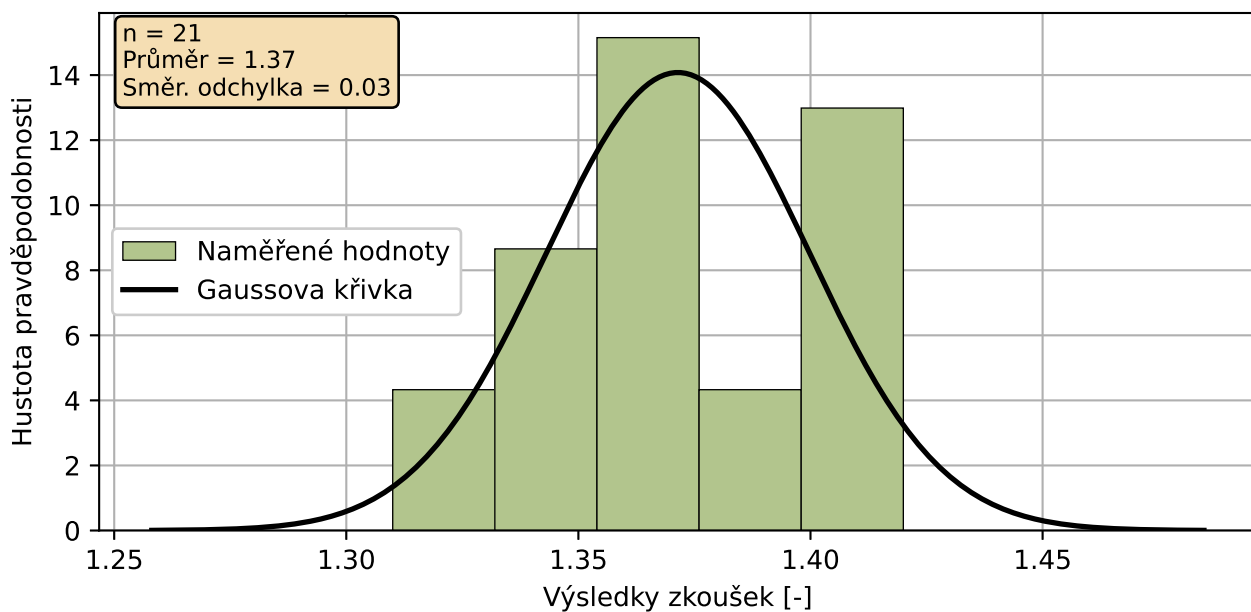


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

2.4 Popisné statistiky

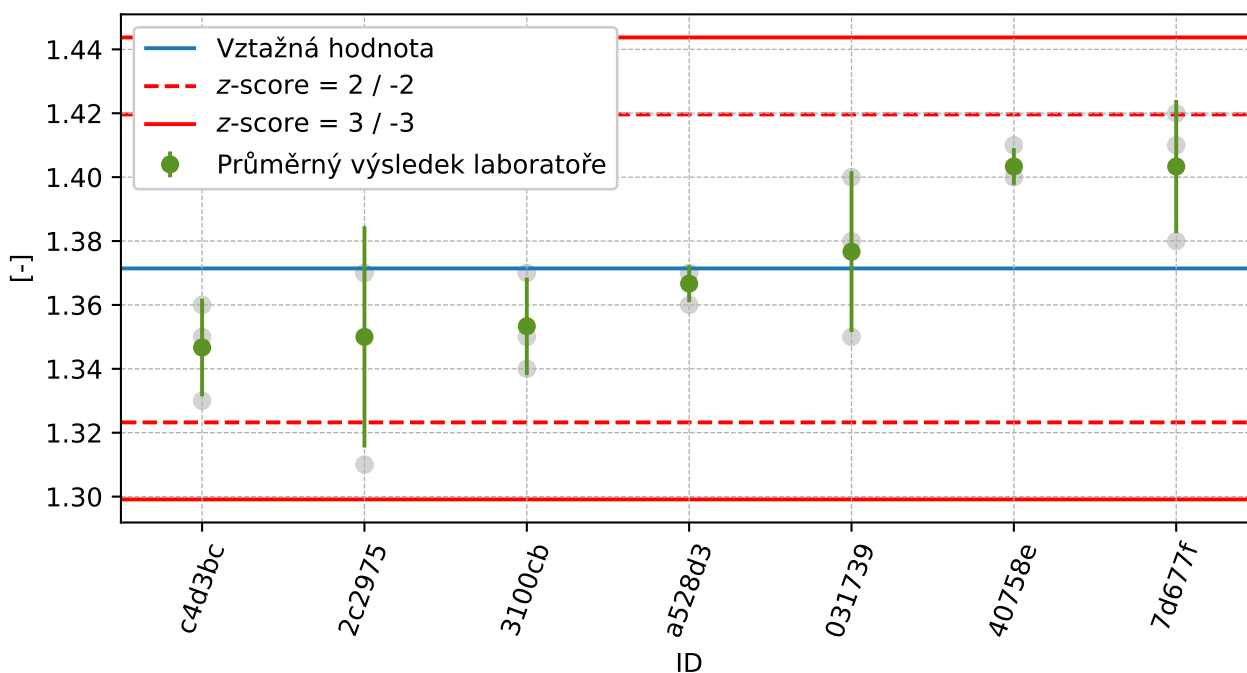


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

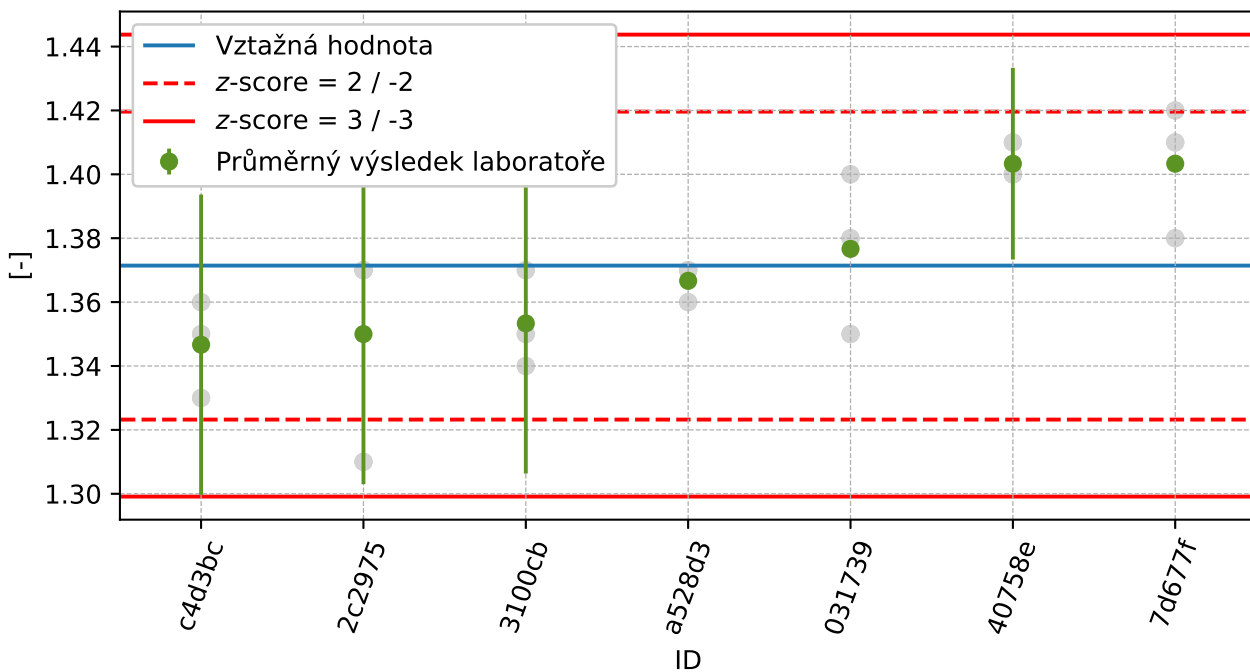
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[-]
Průměrná hodnota – \bar{x}	1.37
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.024
Vztažná hodnota – x^*	1.37
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.024
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.009
p -hodnota testu normality	0.675 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.021
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.02
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.029
Opakovatelnost – r	0.06
Reprodukovatelnost – R	0.08

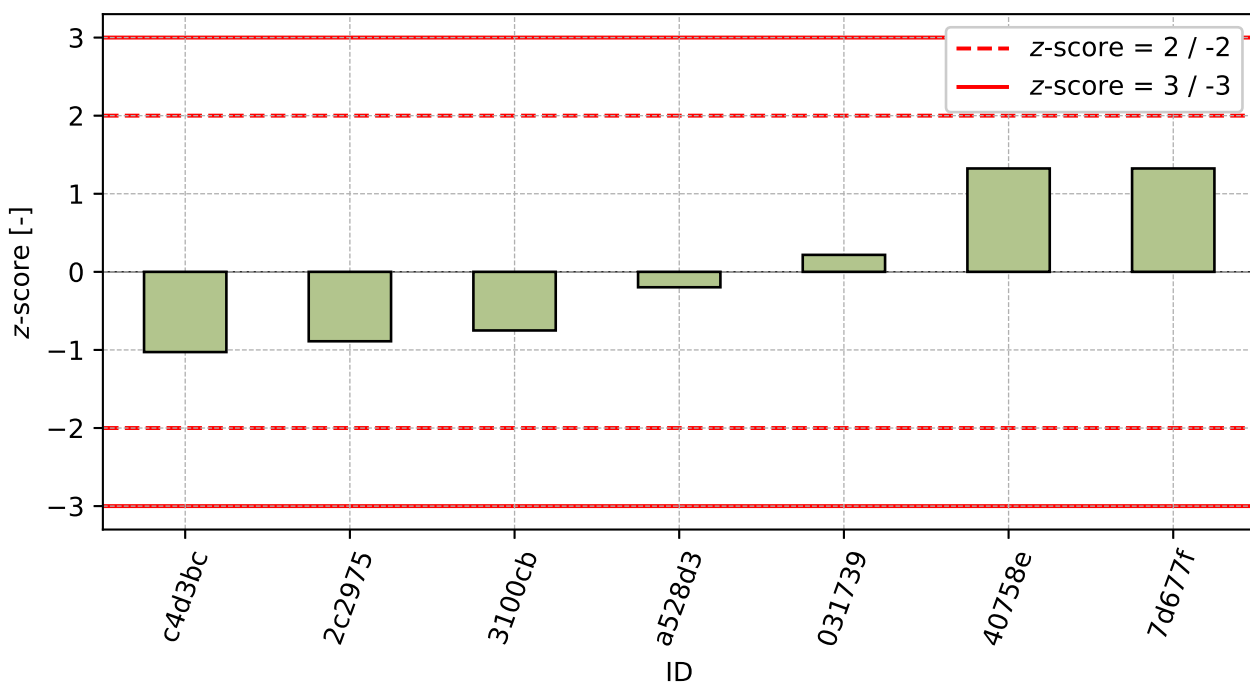
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



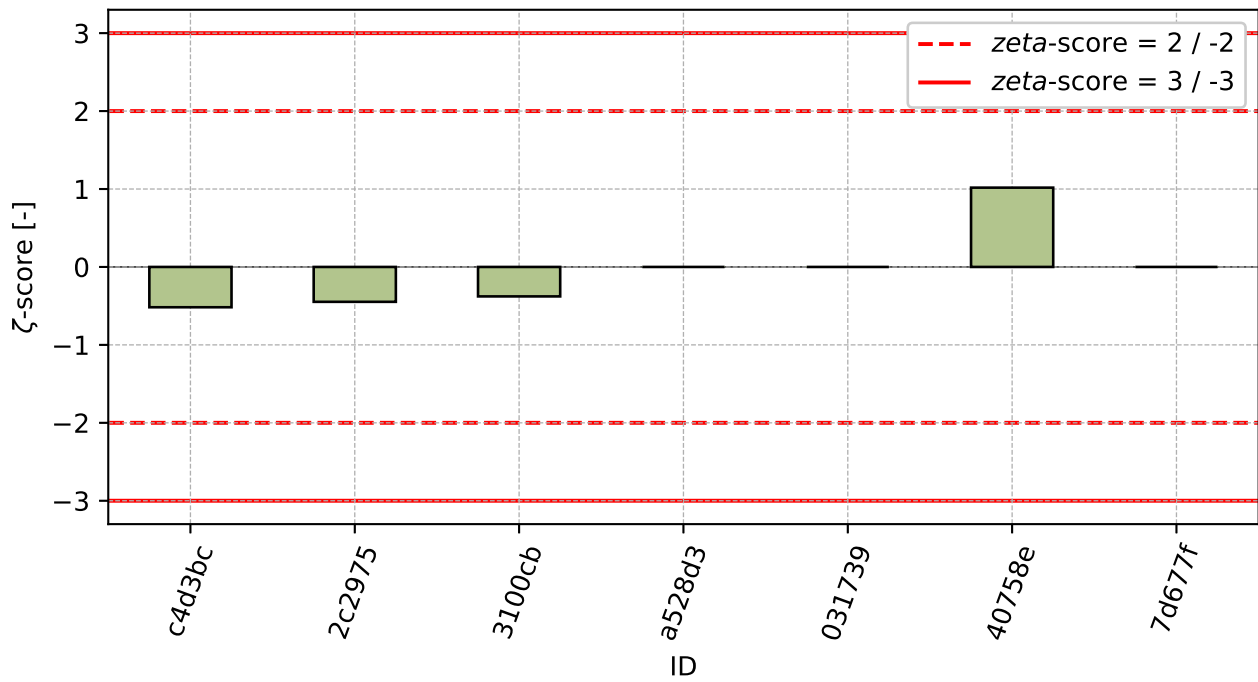
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
c4d3bc	-1.03	-0.52
2c2975	-0.89	-0.45
3100cb	-0.75	-0.38
a528d3	-0.2	-
031739	0.22	-
40758e	1.32	1.02
7d677f	1.32	-

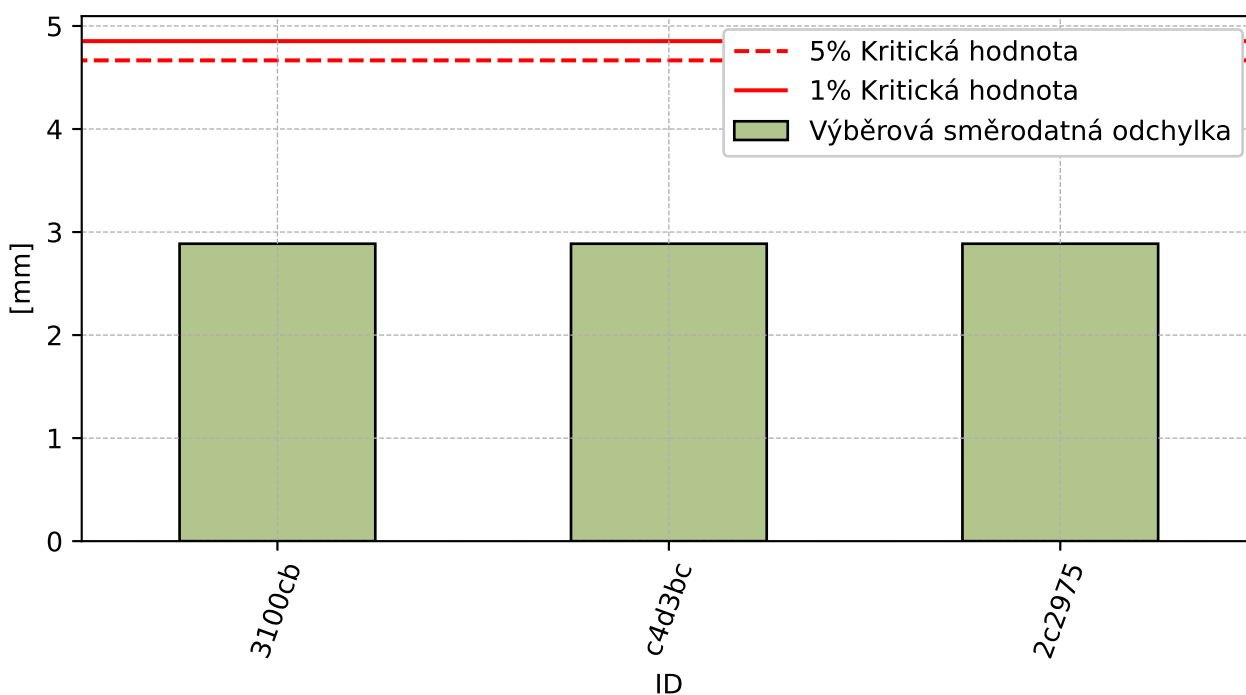
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

3.1 Výsledky zkoušek

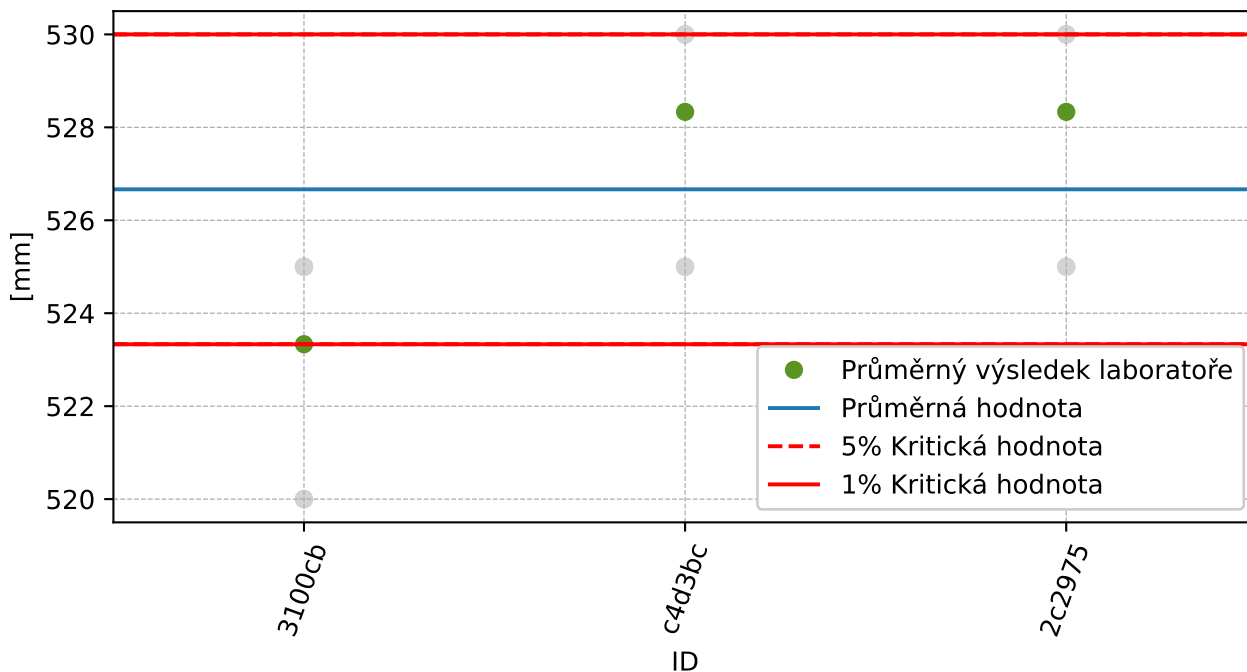
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
3100cb	520	520	520	41.9	520	2.9	0.55
c4d3bc	530	530	520	42.3	530	2.9	0.55
2c2975	530	530	520	42.3	530	2.9	0.55

3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

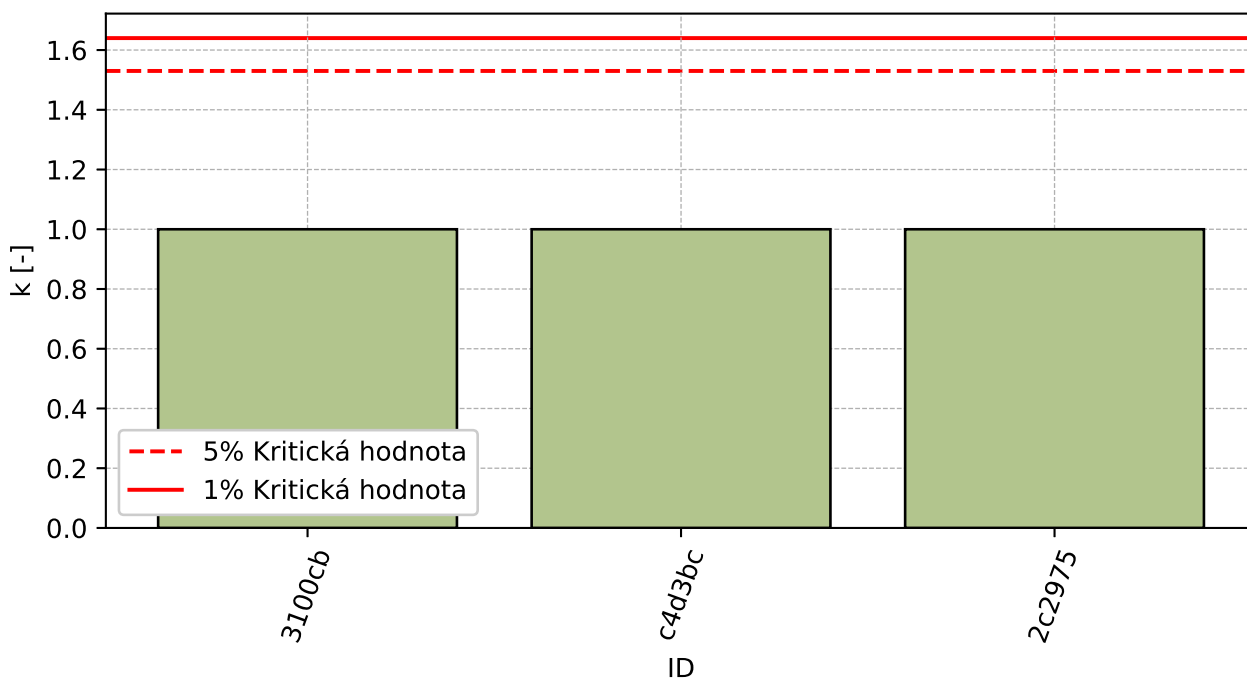


Obrázek 19: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

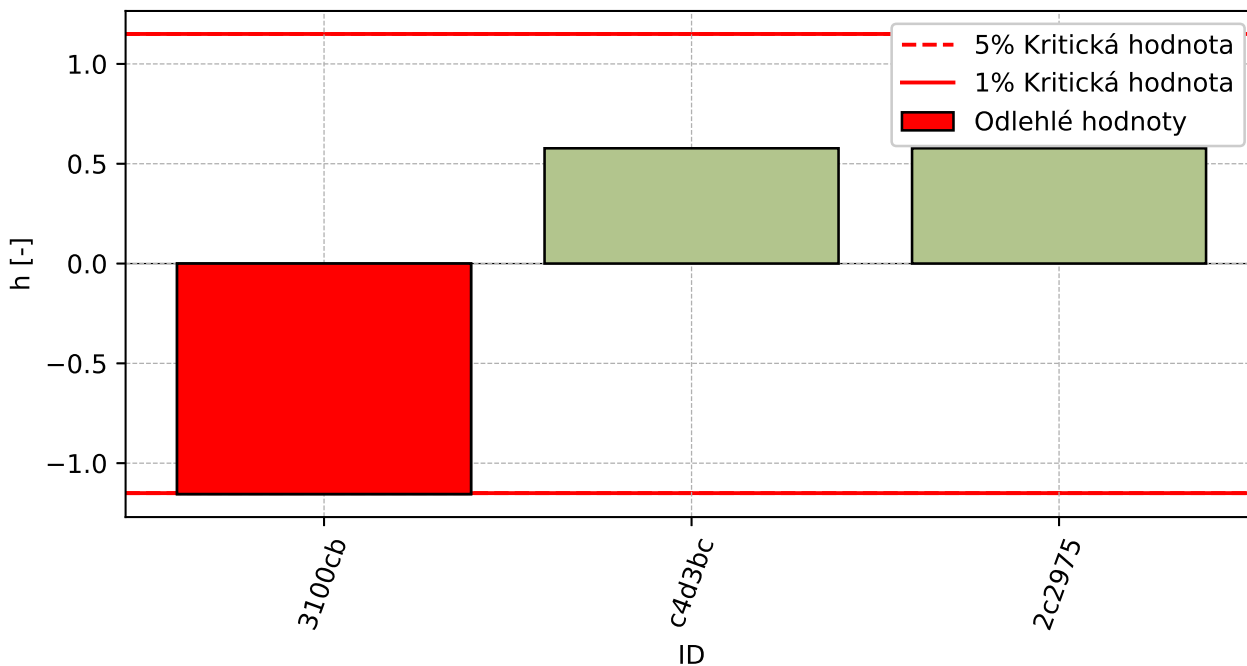


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

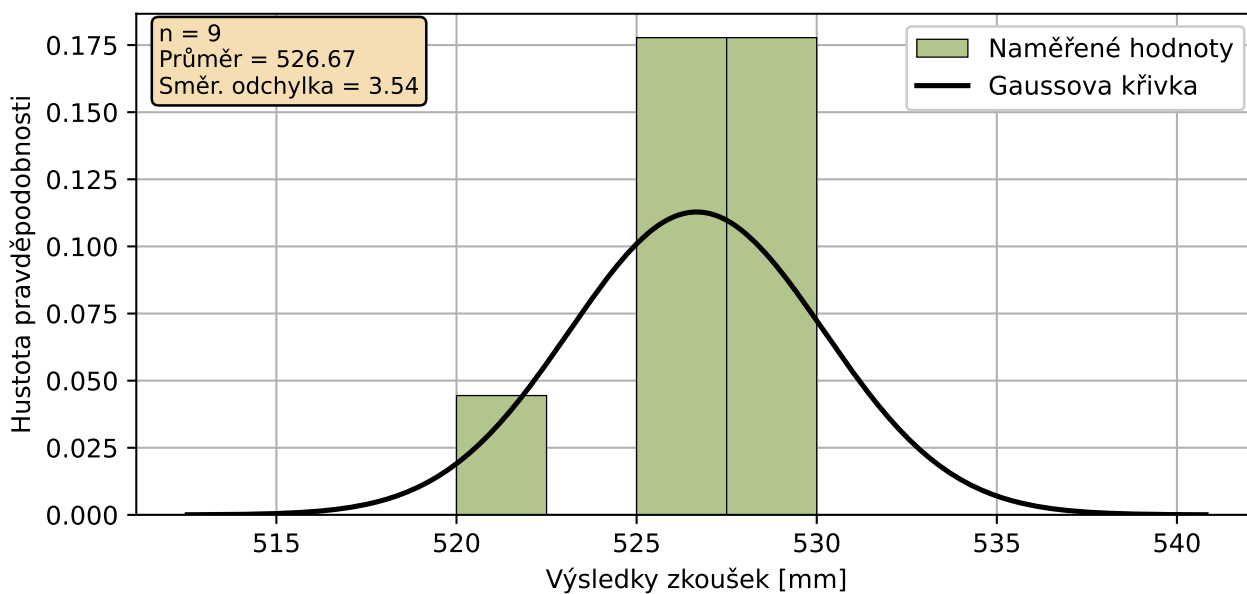


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

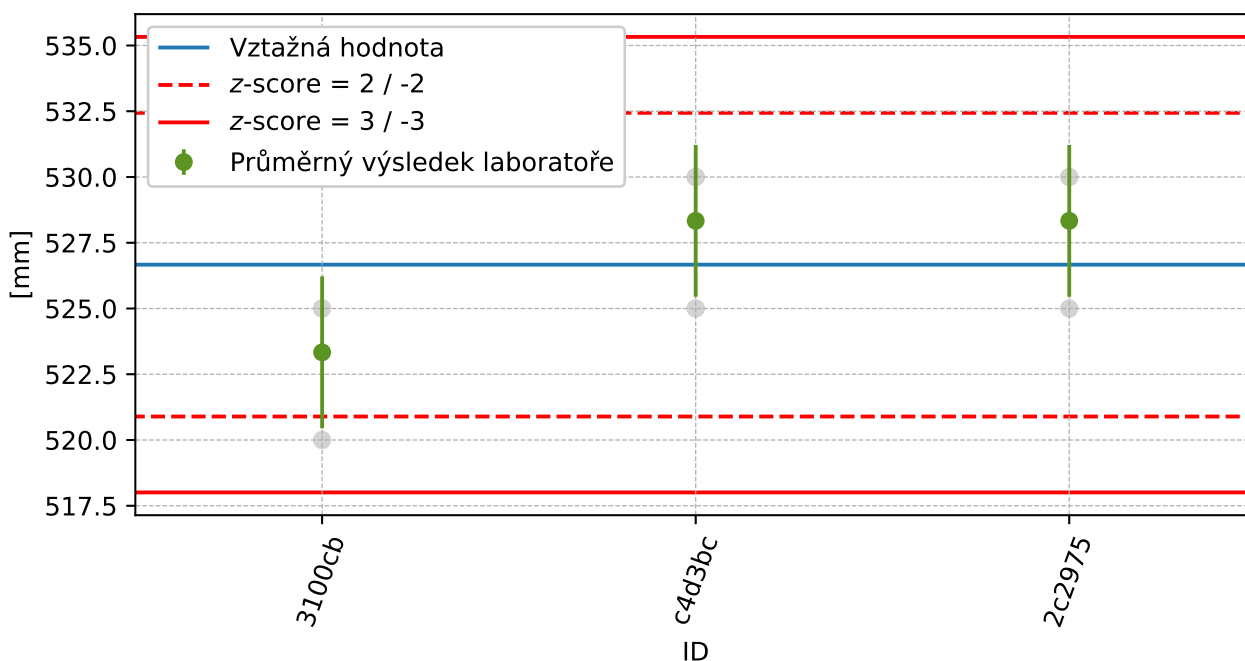


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

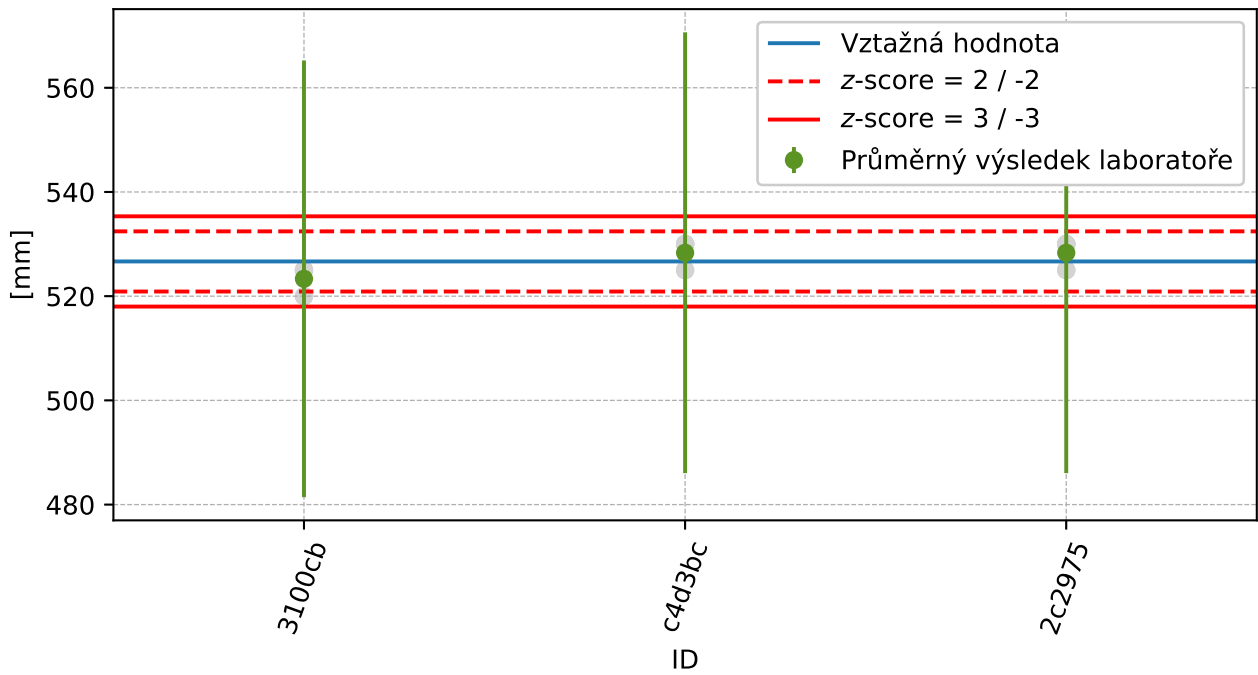
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	530
Výběrová směrodatná odchylka – s	2.9
Vztažná hodnota – x^*	530
Robustní směrodatná odchylka – s^*	2.9
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.7
p -hodnota testu normality	0.024 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	2.4
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	2.9
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	3.7
Opakovatelnost – r	10
Reprodukovatelnost – R	10

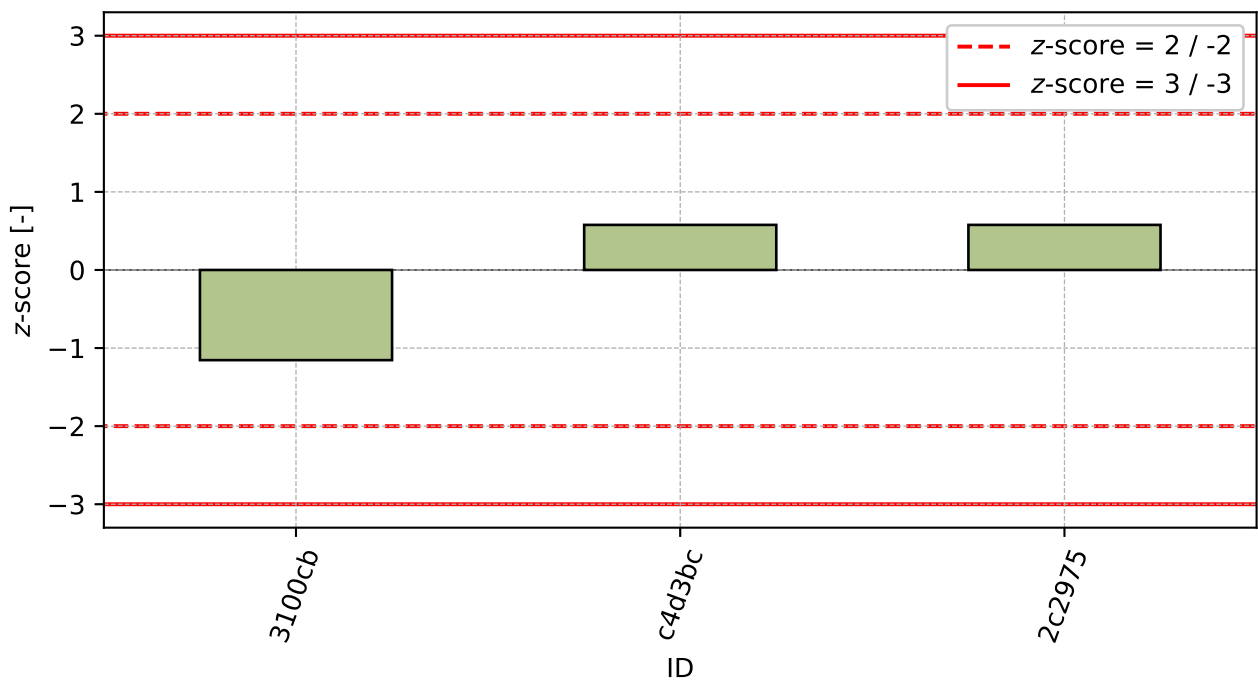
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



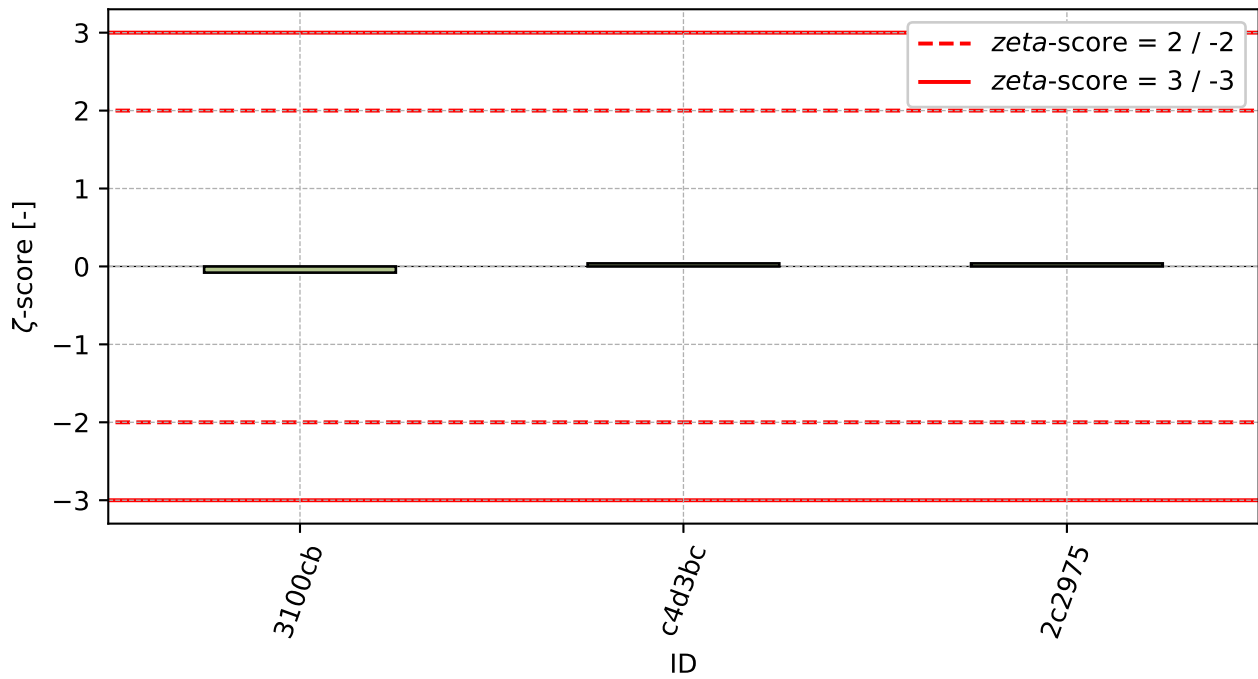
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 26: z-score

Obrázek 27: ζ -scoreTabulka 12: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
3100cb	-1.15	-0.08
c4d3bc	0.58	0.04
2c2975	0.58	0.04

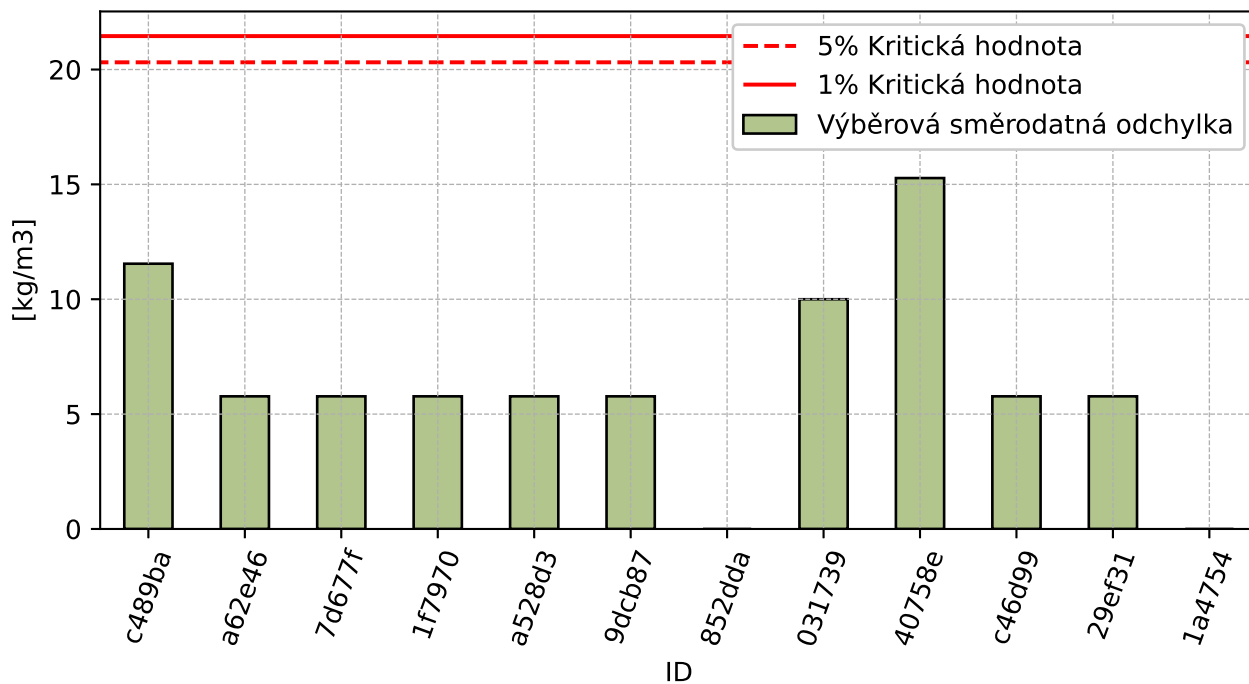
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

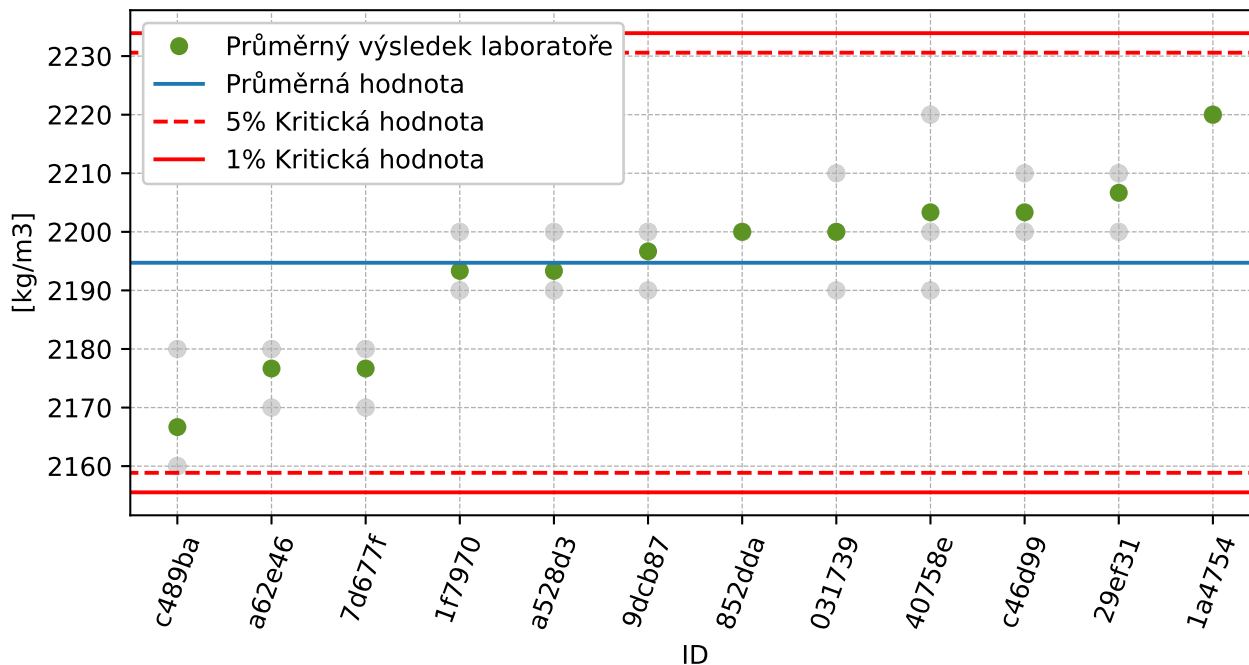
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
c489ba	2180	2160	2160	10.0	2170	11.5	0.53
a62e46	2170	2180	2180	11.0	2180	5.8	0.27
7d677f	2170	2180	2180	-	2180	5.8	0.27
1f7970	2190	2200	2190	-	2190	5.8	0.26
a528d3	2200	2190	2190	-	2190	5.8	0.26
9dcb87	2200	2190	2200	60.0	2200	5.8	0.26
852dda	2200	2200	2200	-	2200	0.0	0.00
031739	2190	2200	2210	-	2200	10.0	0.45
40758e	2190	2200	2220	20.0	2200	15.3	0.69
c46d99	2200	2210	2200	30.0	2200	5.8	0.26
29ef31	2200	2210	2210	5.0	2210	5.8	0.26
1a4754	2220	2220	2220	-	2220	0.0	0.00

4.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

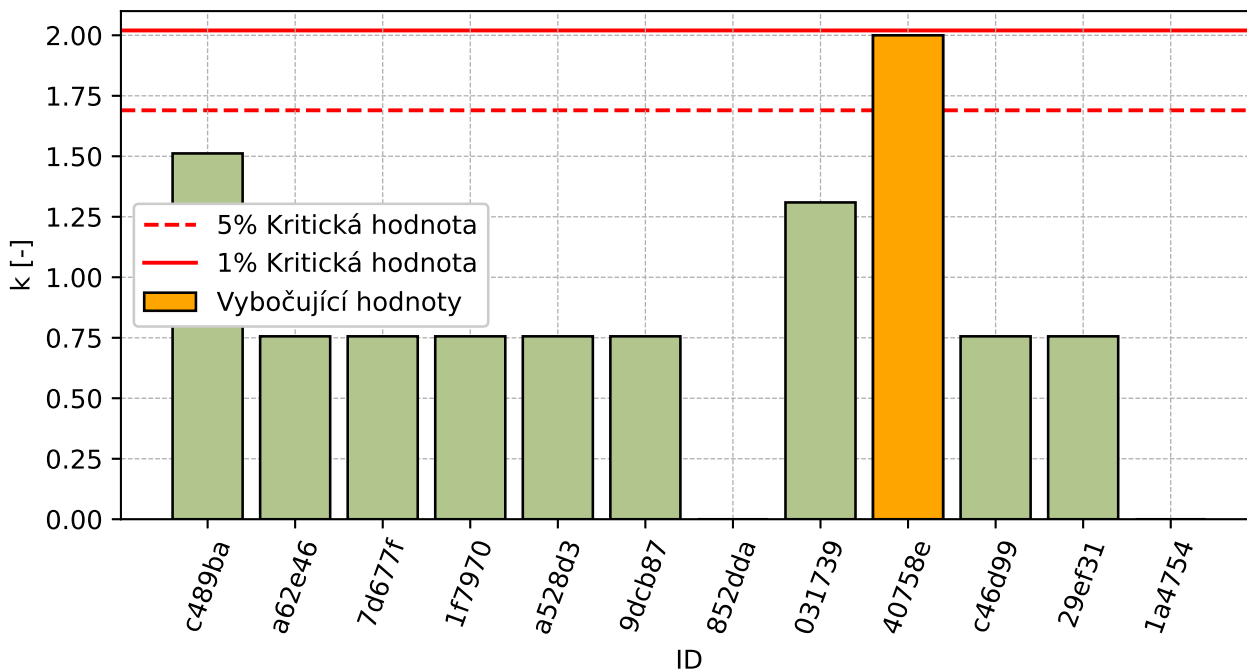


Obrázek 28: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

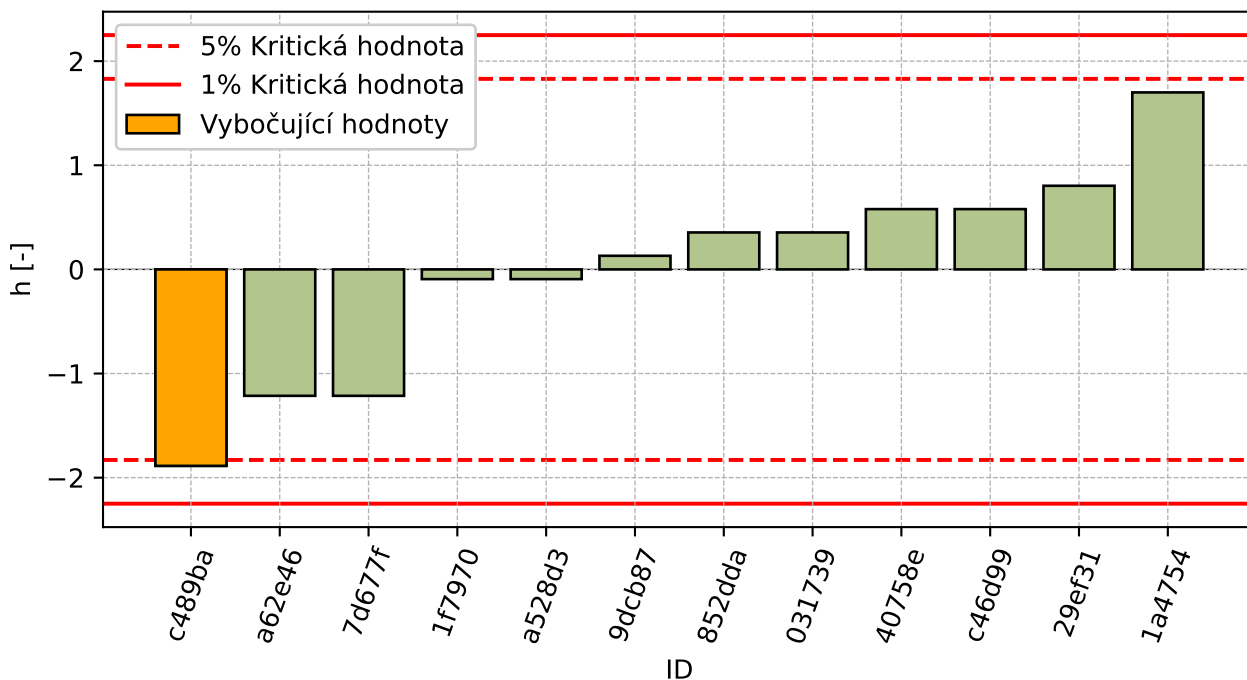


Obrázek 29: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

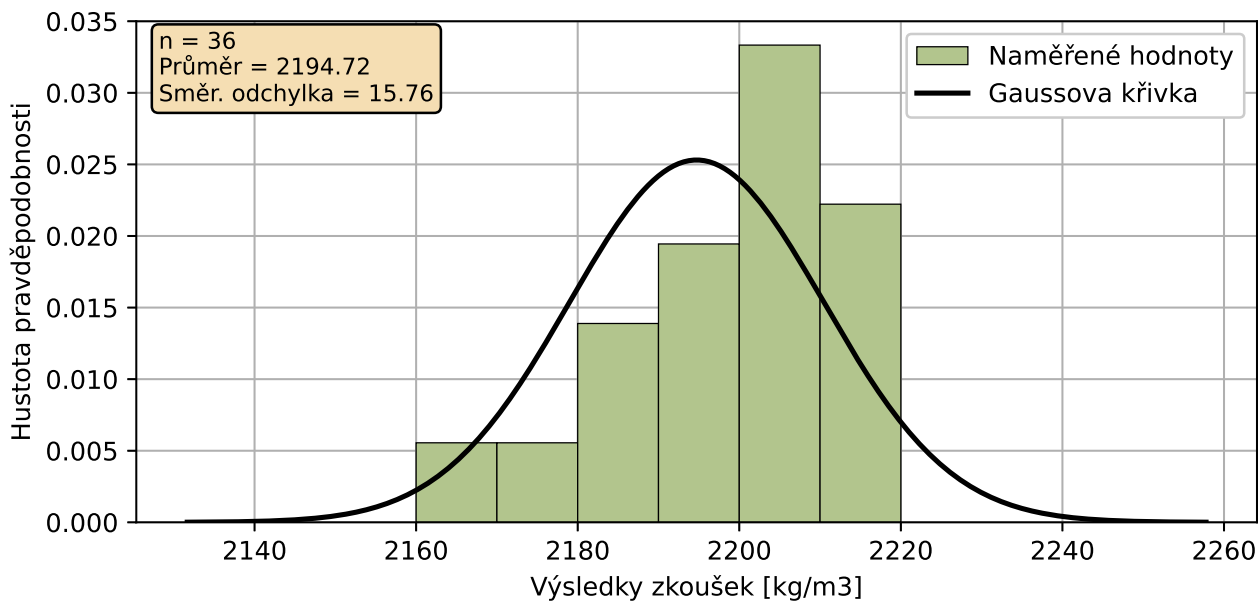


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

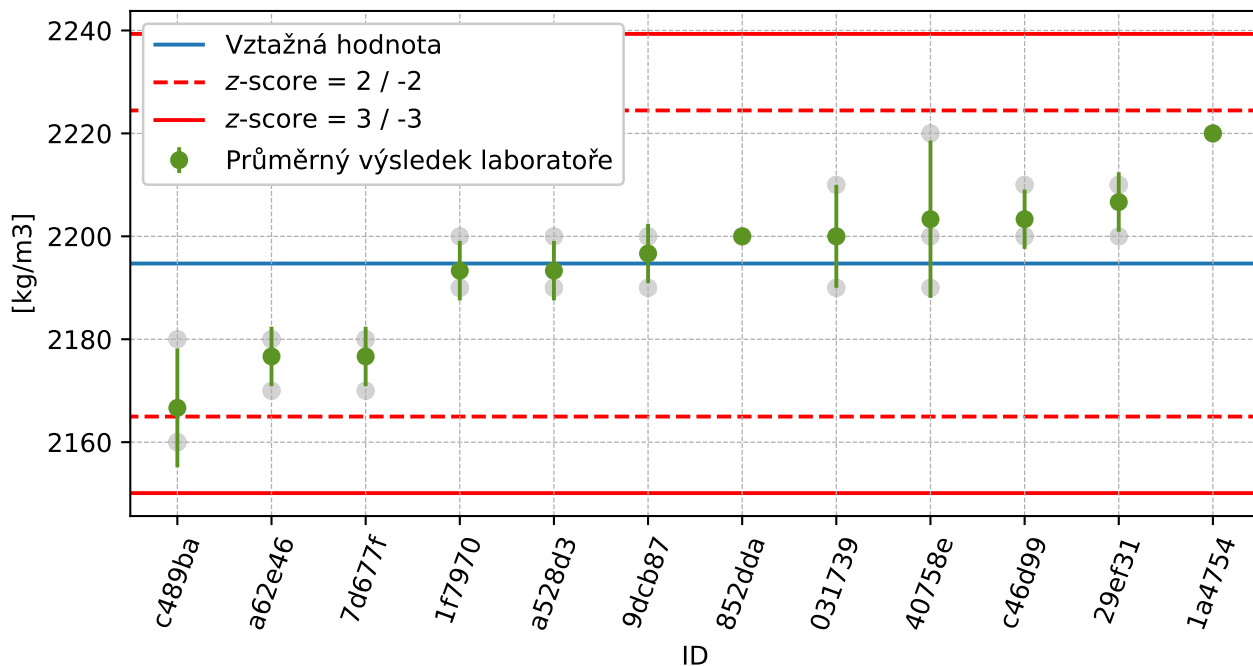


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

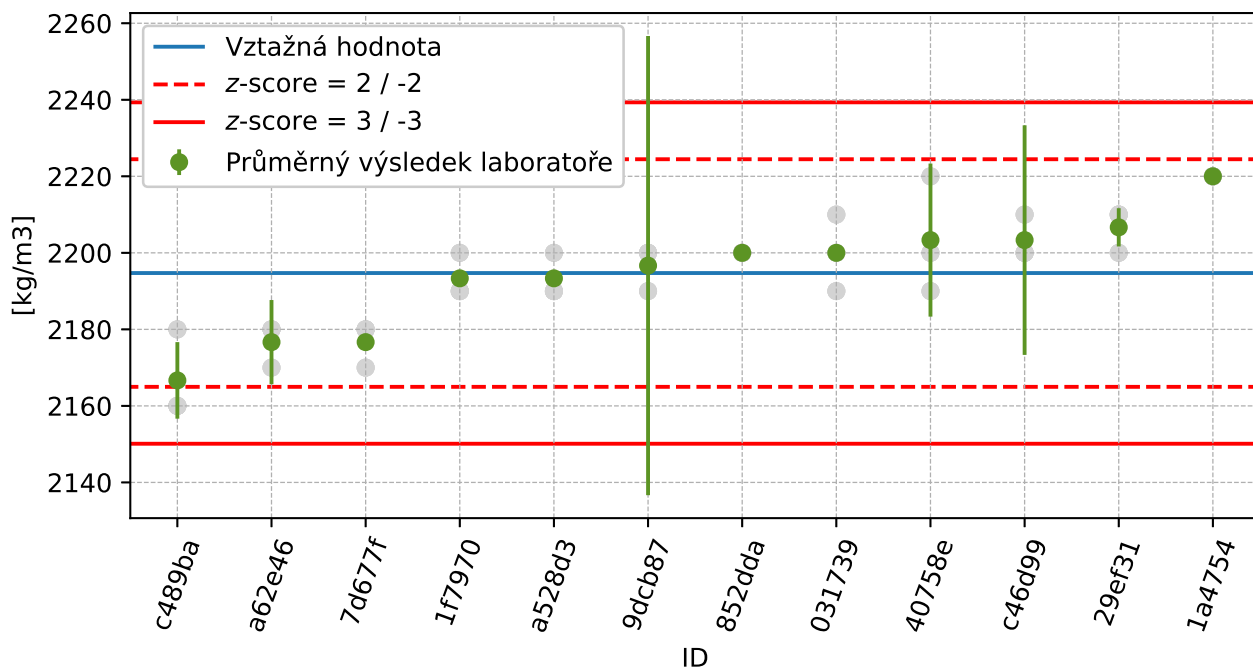
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2190
Výběrová směrodatná odchylka – s	14.9
Vztažná hodnota – x^*	2190
Robustní směrodatná odchylka – s^*	14.9
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	4.3
p -hodnota testu normality	0.044 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	14.2
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	7.6
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	16.1
Opakovatelnost – r	20
Reprodukovatelnost – R	50

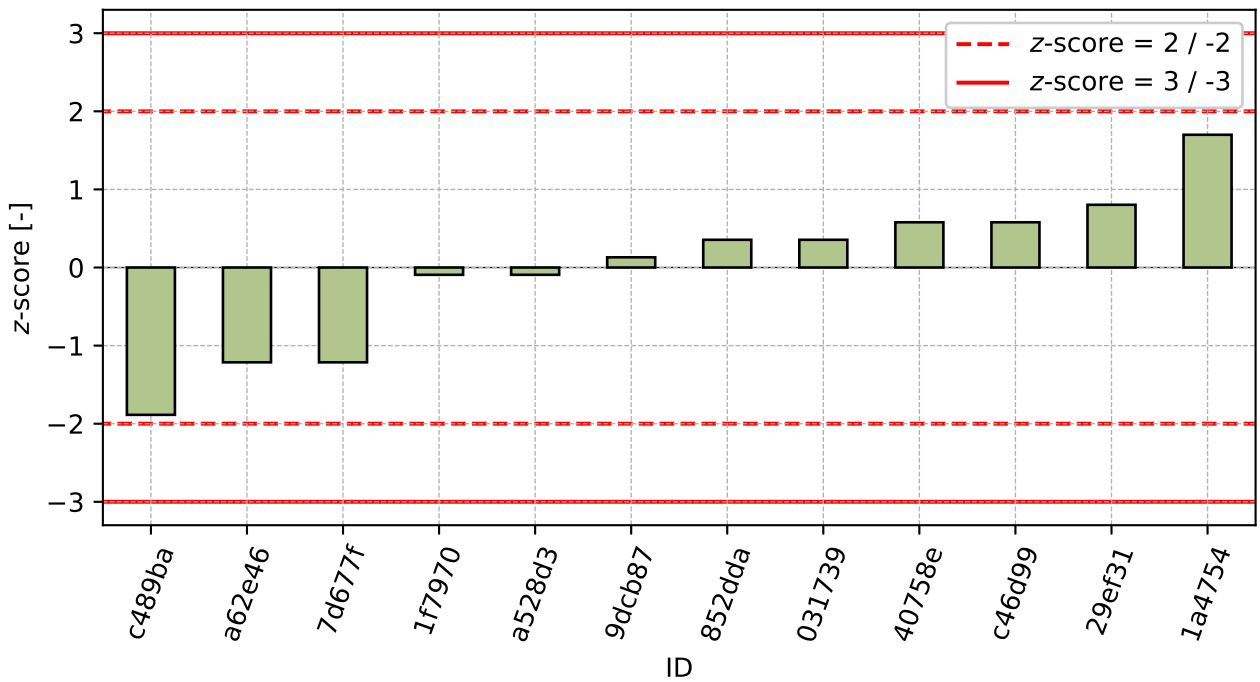
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



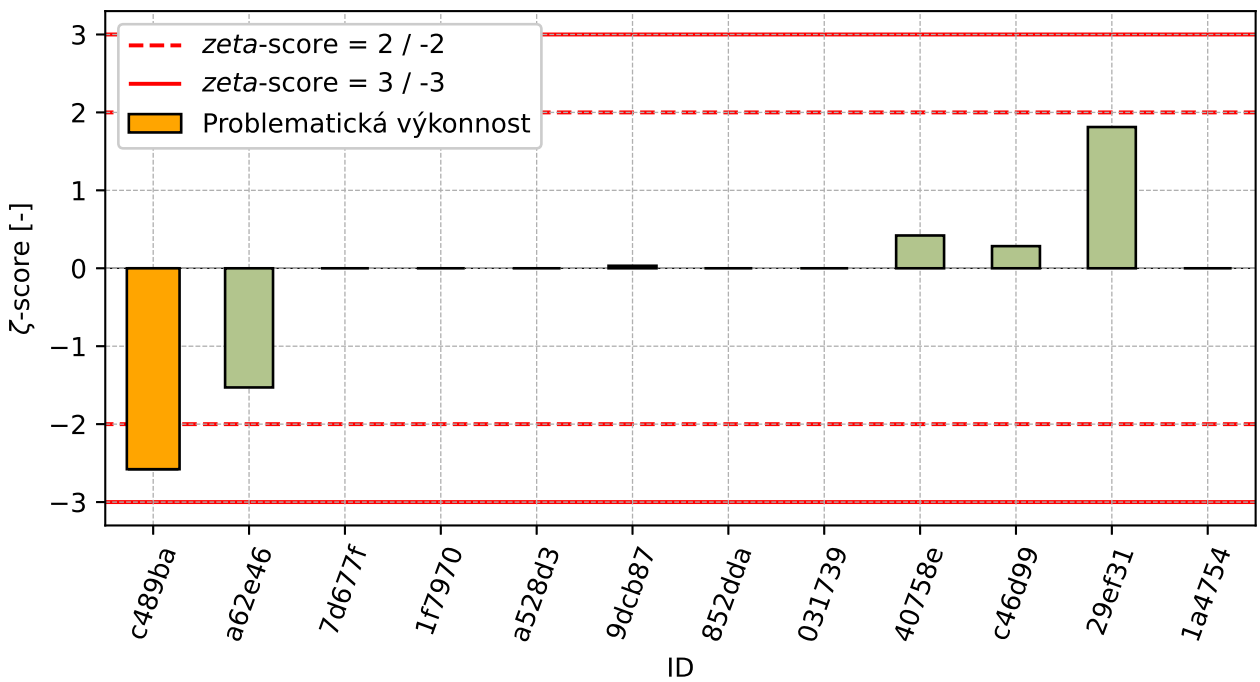
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 35: z-score



Obrázek 36: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
c489ba	-1.89	-2.58
a62e46	-1.21	-1.53
7d677f	-1.21	-
1f7970	-0.09	-
a528d3	-0.09	-
9dcb87	0.13	0.03
852dda	0.35	-
031739	0.35	-
40758e	0.58	0.42
c46d99	0.58	0.28
29ef31	0.8	1.81
1a4754	1.7	-

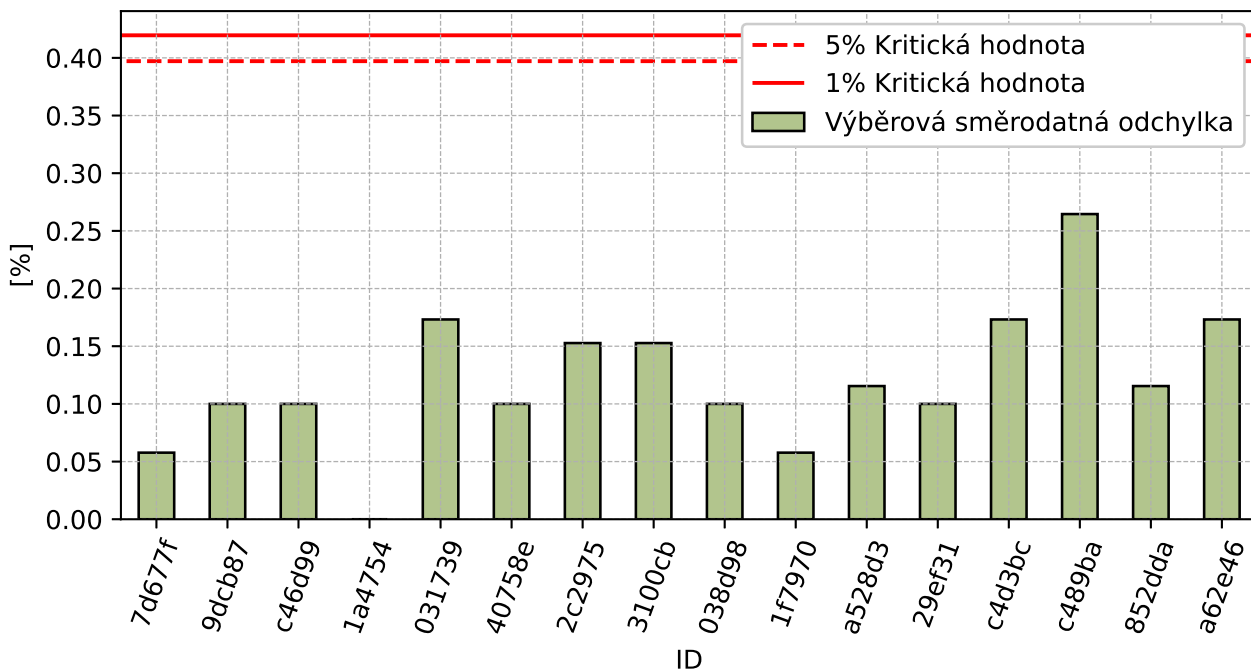
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

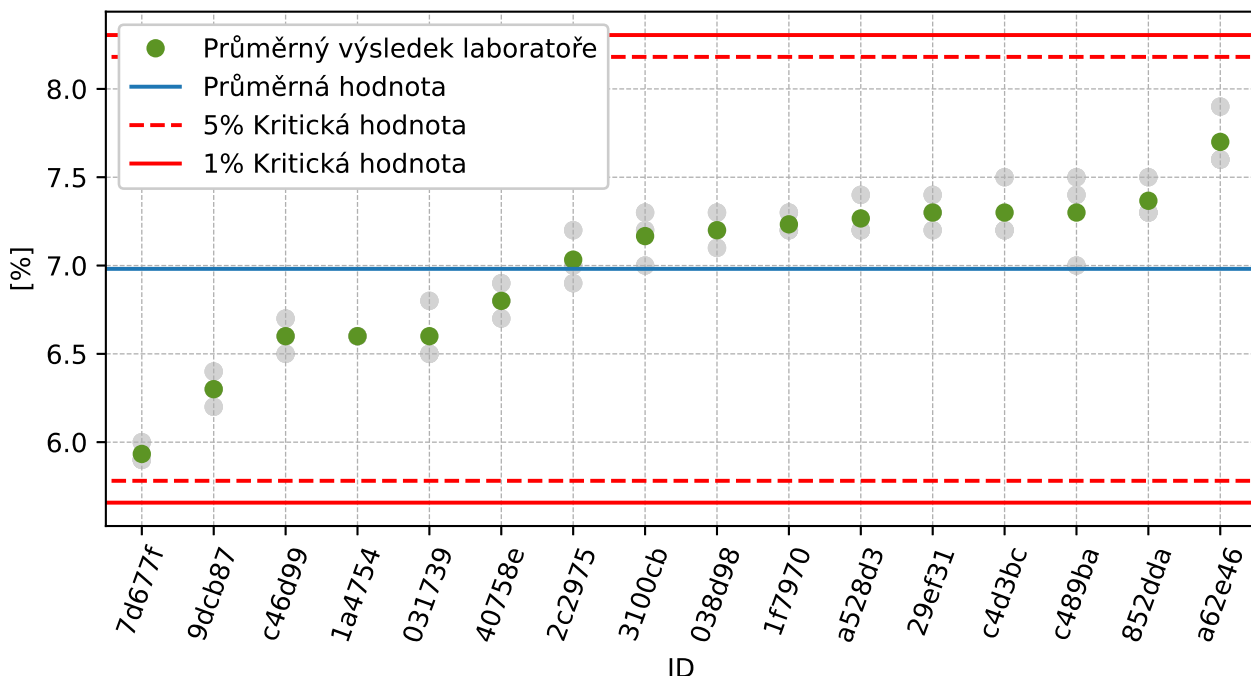
Tabulka 16: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_x [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_x [%]
7d677f	6.0	5.9	5.9	-	5.9	0.06	0.97
9dcb87	6.2	6.3	6.4	0.10	6.3	0.10	1.59
c46d99	6.7	6.5	6.6	0.40	6.6	0.10	1.52
1a4754	6.6	6.6	6.6	-	6.6	0.00	0.00
031739	6.8	6.5	6.5	-	6.6	0.17	2.62
40758e	6.9	6.8	6.7	0.30	6.8	0.10	1.47
2c2975	7.0	7.2	6.9	0.81	7.0	0.15	2.17
3100cb	7.3	7.2	7.0	0.82	7.2	0.15	2.13
038d98	7.1	7.3	7.2	0.86	7.2	0.10	1.39
1f7970	7.3	7.2	7.2	-	7.2	0.06	0.80
a528d3	7.2	7.2	7.4	-	7.3	0.12	1.59
29ef31	7.2	7.3	7.4	0.20	7.3	0.10	1.37
c4d3bc	7.2	7.5	7.2	0.84	7.3	0.17	2.37
c489ba	7.5	7.4	7.0	0.40	7.3	0.26	3.62
852dda	7.5	7.3	7.3	-	7.4	0.12	1.57
a62e46	7.9	7.6	7.6	0.50	7.7	0.17	2.25

5.2 Numerické zhodnocení odlehklých hodnot

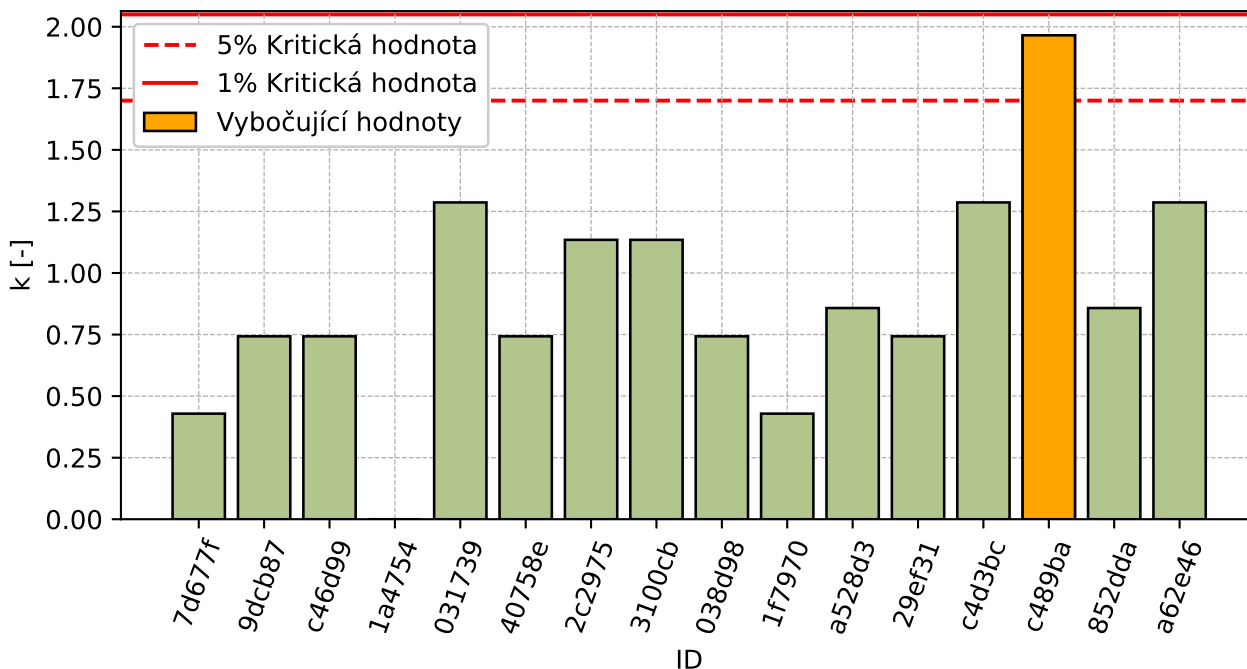


Obrázek 37: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

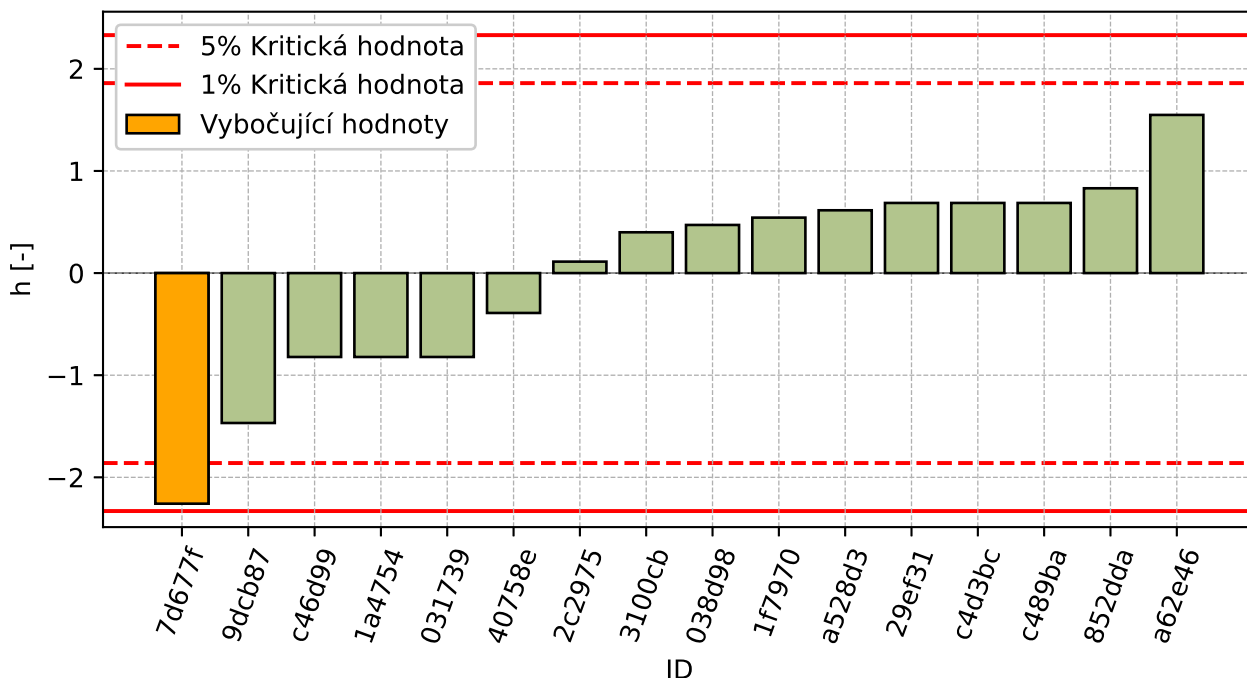


Obrázek 38: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

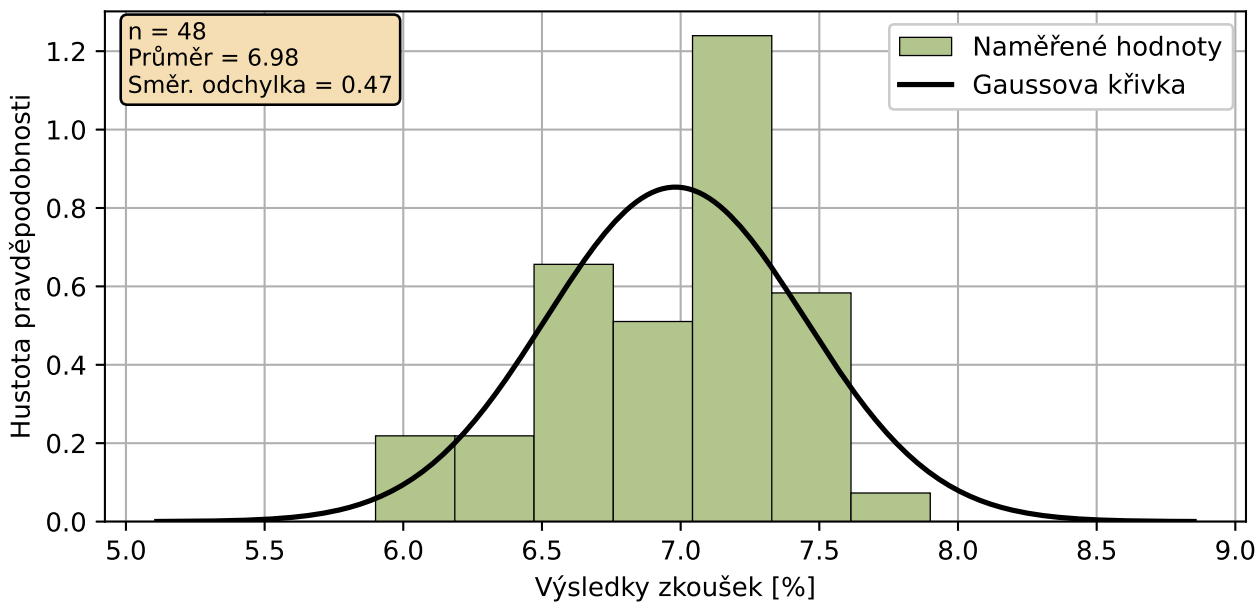


Obrázek 39: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 40: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

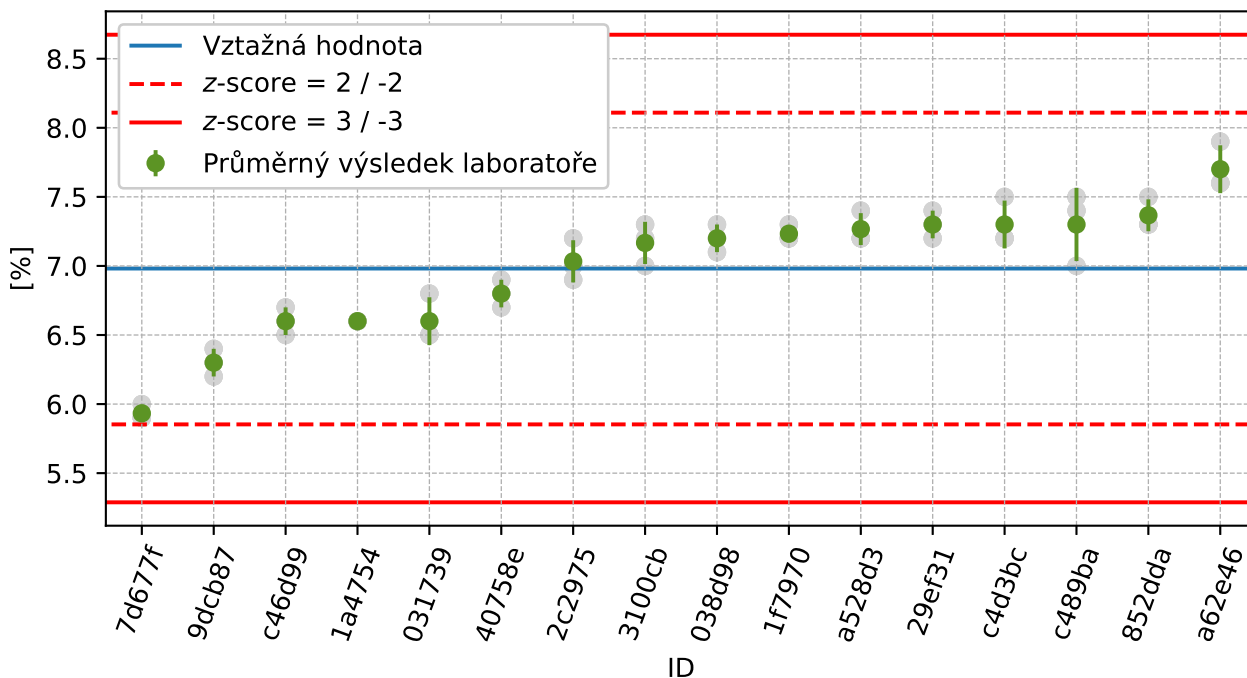


Obrázek 41: Histogram všech výsledků zkoušek

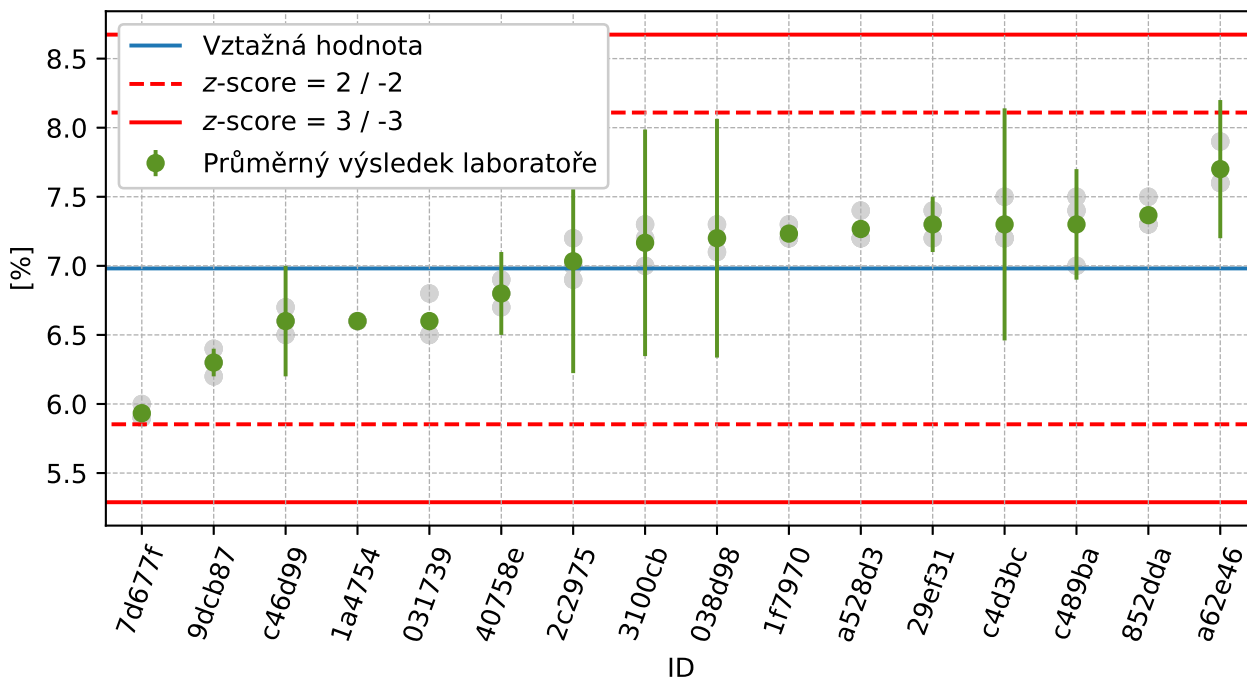
Tabulka 17: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	7.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.46
Vztažná hodnota – x^*	7.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.56
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.14
p -hodnota testu normality	0.022 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.46
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.13
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.48
Opakovatelnost – r	0.4
Reprodukovatelnost – R	1.3

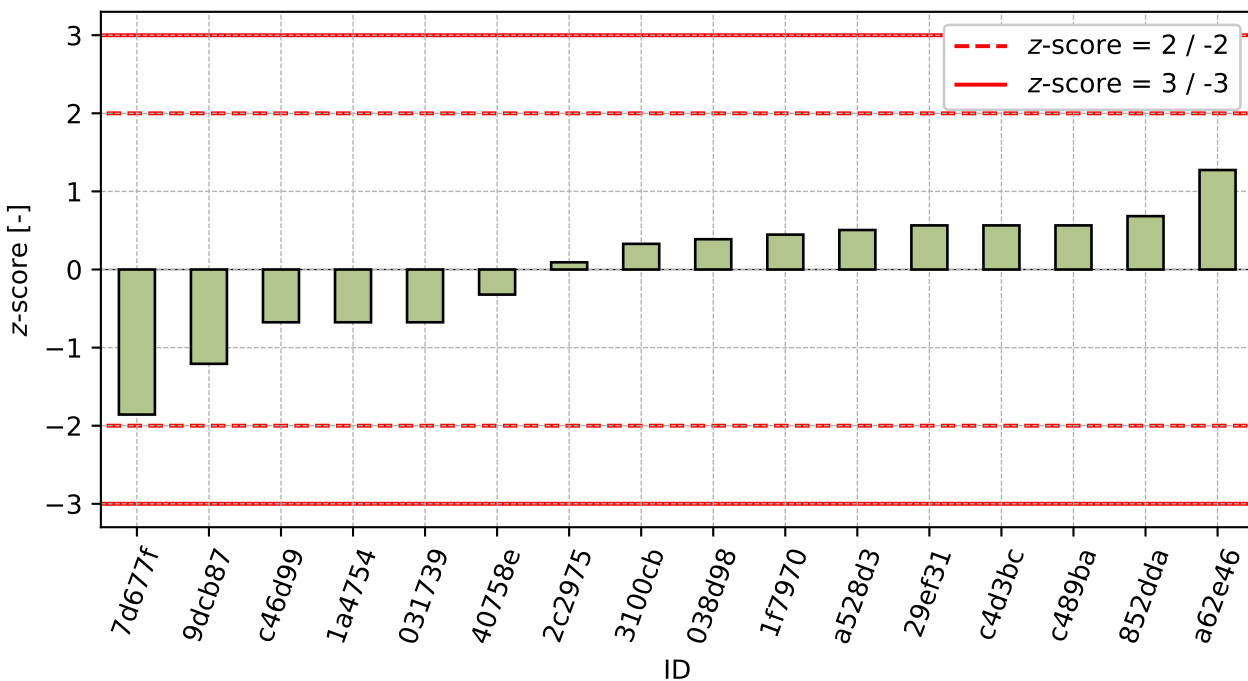
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



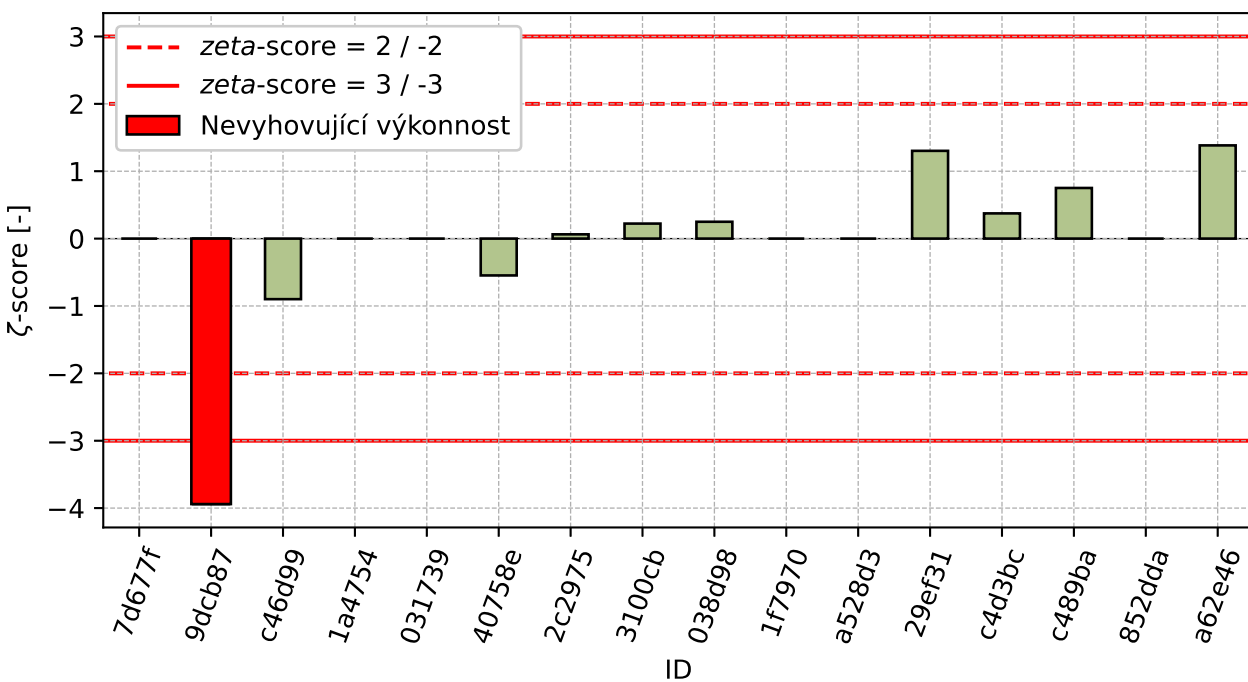
Obrázek 42: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 44: z-score



Obrázek 45: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
7d677f	-1.86	-

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
9dcb87	-1.21	-3.94
c46d99	-0.68	-0.9
1a4754	-0.68	-
031739	-0.68	-
40758e	-0.32	-0.55
2c2975	0.09	0.06
3100cb	0.33	0.22
038d98	0.39	0.25
1f7970	0.45	-
a528d3	0.51	-
29ef31	0.57	1.3
c4d3bc	0.57	0.37
c489ba	0.57	0.75
852dda	0.68	-
a62e46	1.27	1.38

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.