



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

**Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení čerstvého betonu
ZČB 2024/1**

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

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

Vydání: 7. května 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	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	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
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	14
3.1 Výsledky zkoušek	14
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	14
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	15
3.4 Popisné statistiky	16
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	17
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)	20
4.1 Výsledky zkoušek	20
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých 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 odlehlých hodnot	28
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	29
5.4 Popisné statistiky	30
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	31

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 18. 5. 202325. 4. 2024 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou BETO-TECH s. r. o. uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2024/1, 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 25. 4. 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 [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 16 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
b1d5b9	X	-	X	X	X
0c181a	X	-	X	X	X
52d170	X	-	X	X	X
20a242	X	-	X	X	X
ea3125	X	-	X	X	X
a491de	X	-	X	X	X
c70d5b	-	-	X	X	X
c64598	X	-	-	X	X
de528c	X	-	-	X	X
383820	X	-	-	X	X
8e610b	X	-	-	X	X
45d758	X	-	-	X	X
6405bc	X	-	-	X	X
9eb2ee	X	-	X	X	X
e454a0	X	-	-	-	X
35df0c	X	-	X	X	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	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Cheb	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Jindřichův Hradec	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Klatovy	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Trutnov	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	1195
CS-BETON s.r.o.	Velké Žernoseky 184, Litoměřice, 412 01, 47287586	1500
MBS CZ-SK s.r.o.	F.V.Veselého, Praha 9, 19300, Česká republika	1495
ROADTEST s.r.o.	Borská 1234/40a, Plzeň, 301 00, Česká republika	220
SQZ, s.r.o. - pracoviště Dobřany	939/5 U místní dráhy, Olomouc, 779 00, Česká republika	1135.2
SQZ, s.r.o. - pracoviště Lišov	939/5 U místní dráhy, Olomouc, 779 00, Česká republika	1135.2
SQZ, s.r.o. - pracoviště Rohanský ostrov	939/5 U místní dráhy, Olomouc, 779 00, Česká republika	1135.2
SQZ, s.r.o. - pracoviště Srch	939/5 U místní dráhy, Olomouc, 779 00, Česká republika	1135.2
SQZ, s.r.o. - pracoviště Zbraslav	939/5 U místní dráhy, Olomouc, 779 00, Česká republika	1135.2
Skanska Transbeton, s.r.o. - Zkušební laboratoř Letňany	Toužimská 664, 199 00 Praha 9 – Letňany	1122

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Ústav stavebního zkušebnictví s.r.o.	Jiřího Potůčka 115, Trnová, Pardubice, 53009, Česká republika	1115

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 16 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
b1d5b9	✓	-	✓	✓	✓
0c181a	✓	-	✓	✓	✓
52d170	✓	-	✓	✓	✓
20a242	✓	-	✓	✓	✓
ea3125	?	-	✓	✓	✓
a491de	✓	-	✓	✓	✓
c70d5b	-	-	✓	✓	✓
c64598	✓	-	-	✓	✓
de528c	✓	-	-	✓	✓
383820	✓	-	-	✓	✓
8e610b	✓	-	-	✓	✓
45d758	✓	-	-	✓	✓
6405bc	✓	-	-	✓	✓
9eb2ee	✓	-	✓	✓	✓
e454a0	✓	-	-	-	✓
35df0c	✓	-	✓	✓	✓

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.

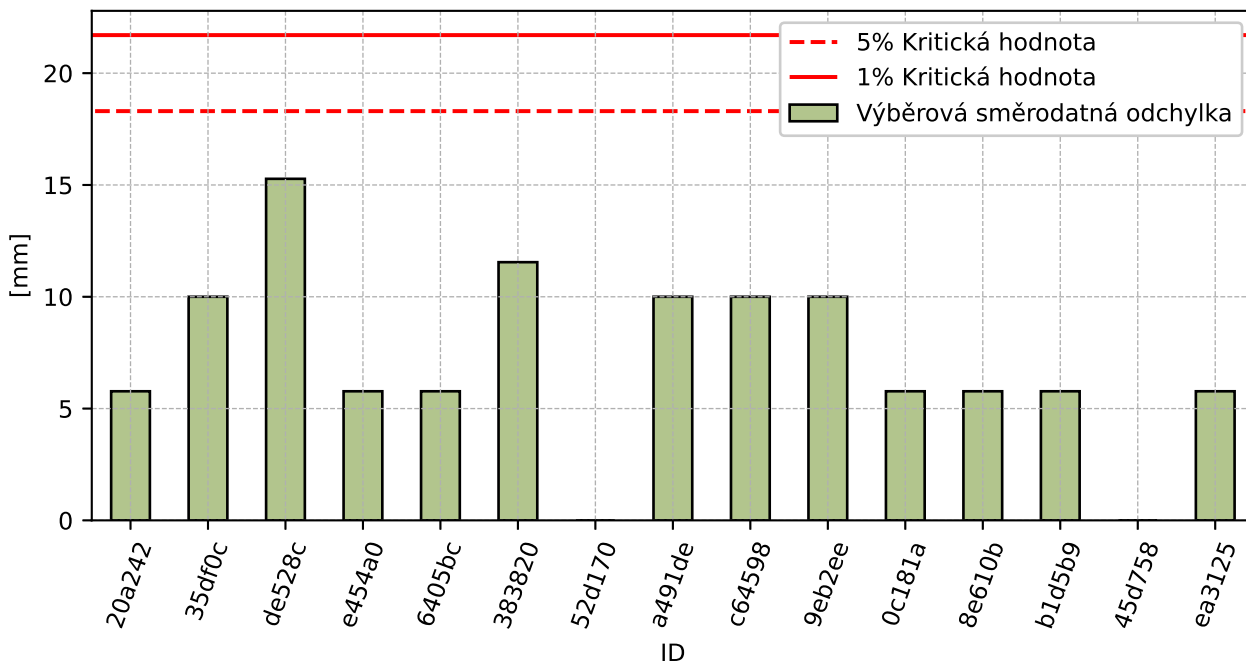
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

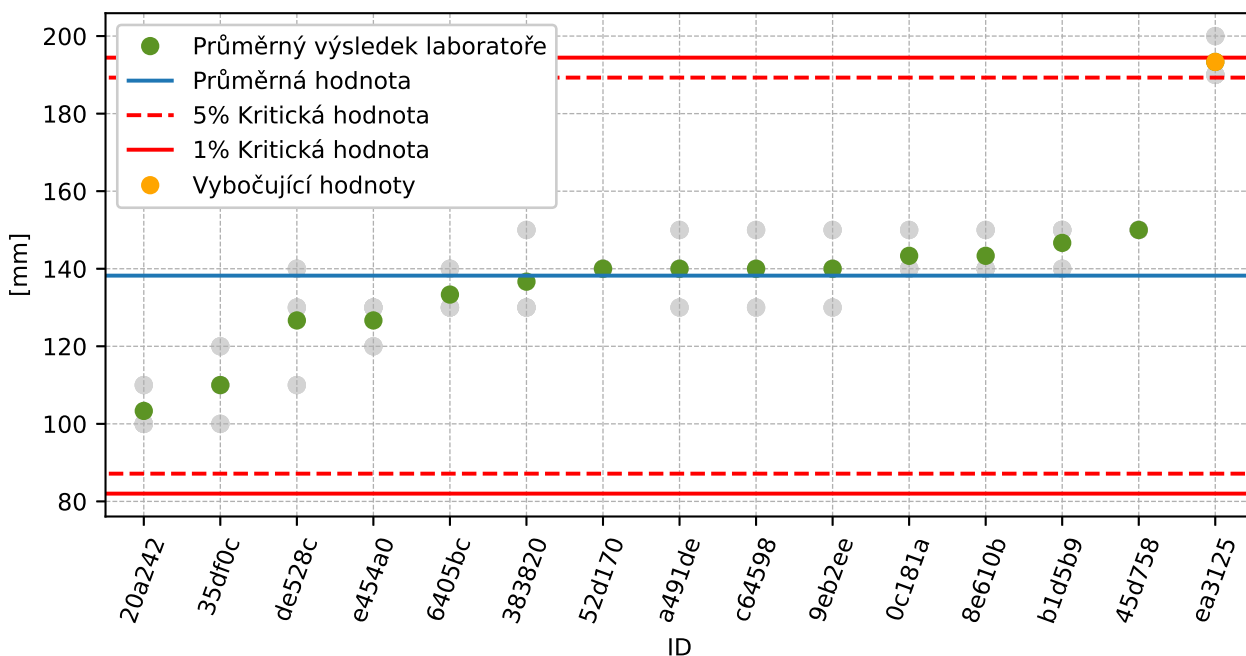
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
20a242	100	100	110	10	103	5.8	5.59
35df0c	110	120	100	10	110	10.0	9.09
de528c	110	140	130	-	127	15.3	12.06
e454a0	120	130	130	10	127	5.8	4.56
6405bc	130	140	130	9	133	5.8	4.33
383820	150	130	130	-	137	11.5	8.45
52d170	140	140	140	10	140	0.0	0.0
a491de	130	150	140	6	140	10.0	7.14
c64598	150	140	130	-	140	10.0	7.14
9eb2ee	130	140	150	13	140	10.0	7.14
0c181a	140	140	150	9	143	5.8	4.03
8e610b	150	140	140	-	143	5.8	4.03
b1d5b9	140	150	150	20	147	5.8	3.94
45d758	150	150	150	-	150	0.0	0.0
ea3125	190	200	190	8	193	5.8	2.99

1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

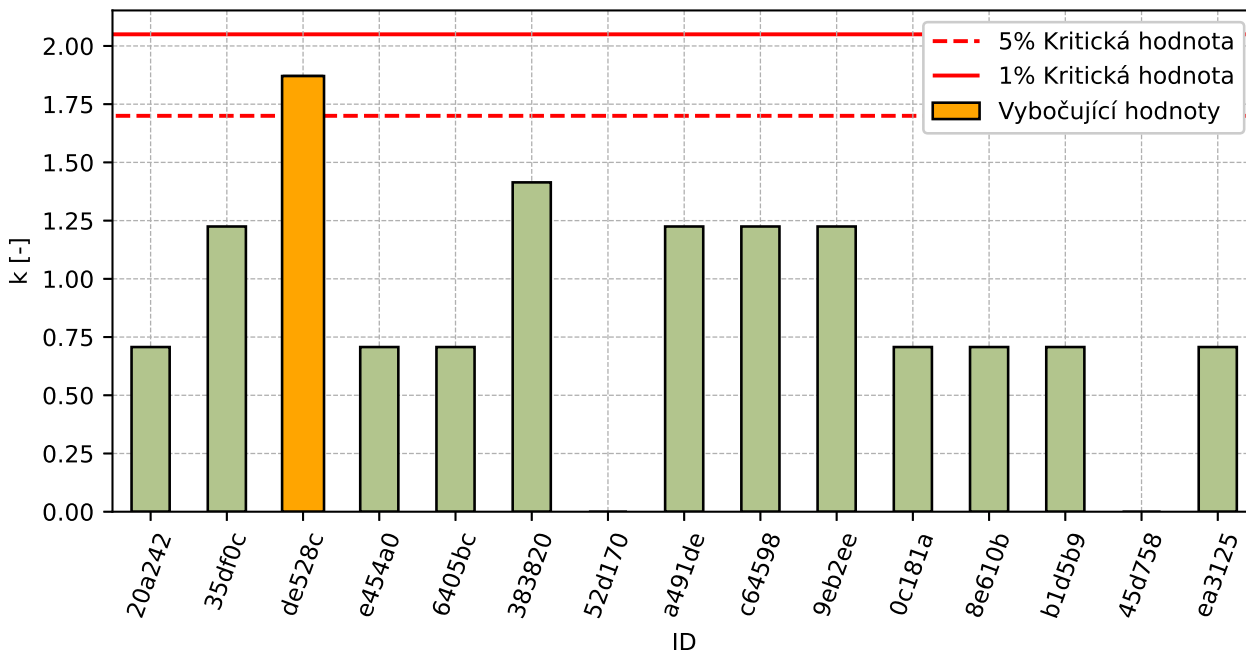


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

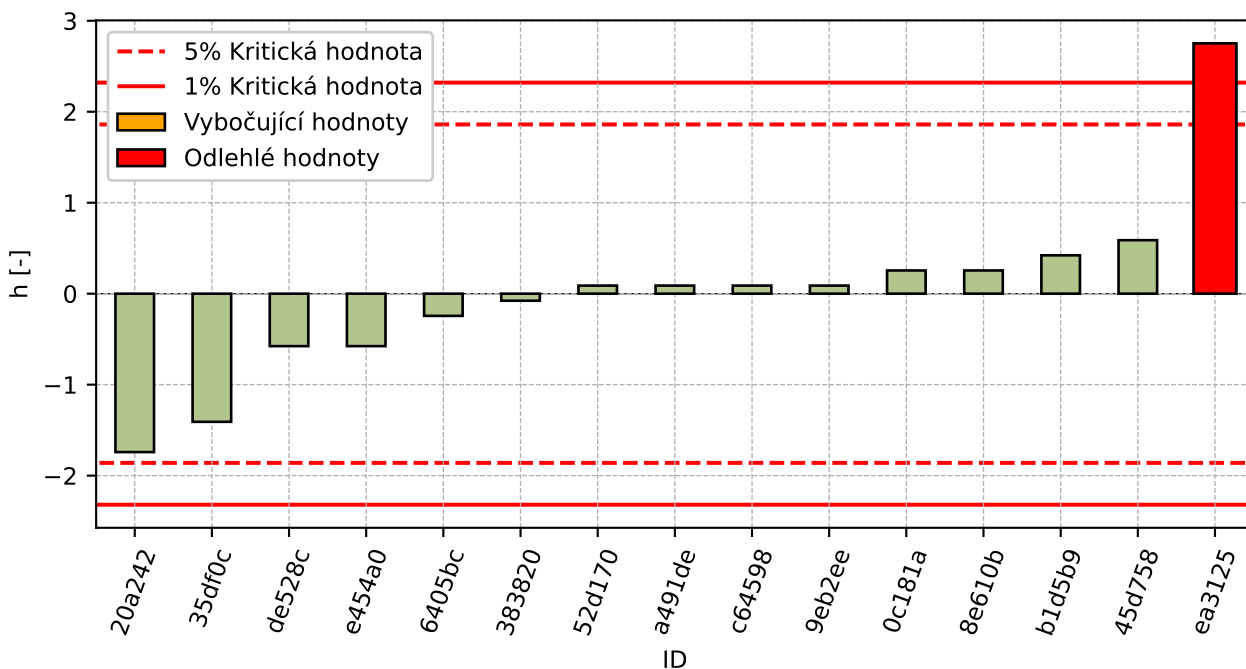


Obrázek 2: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

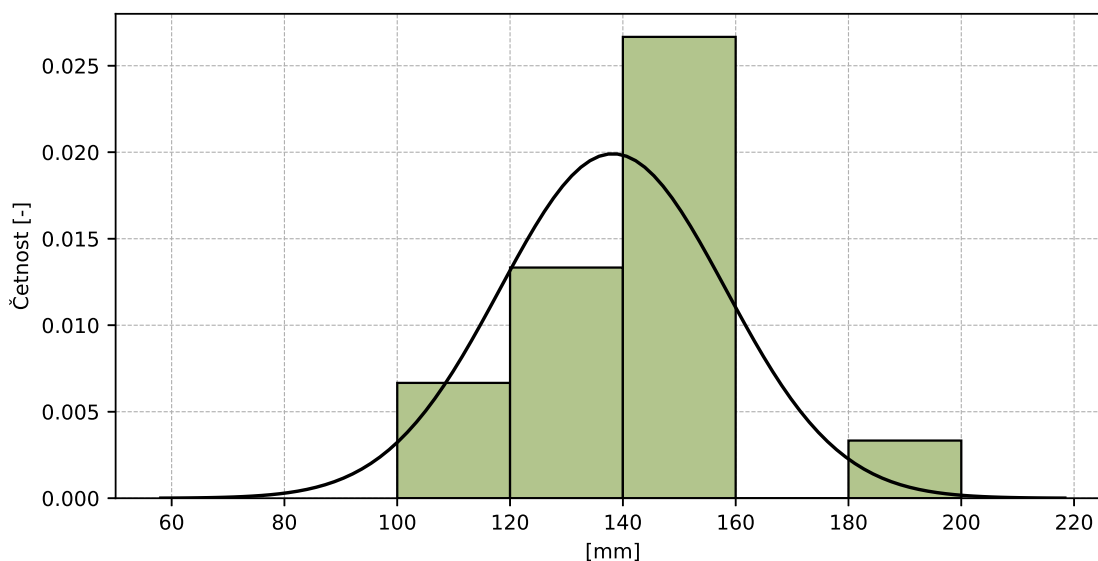


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

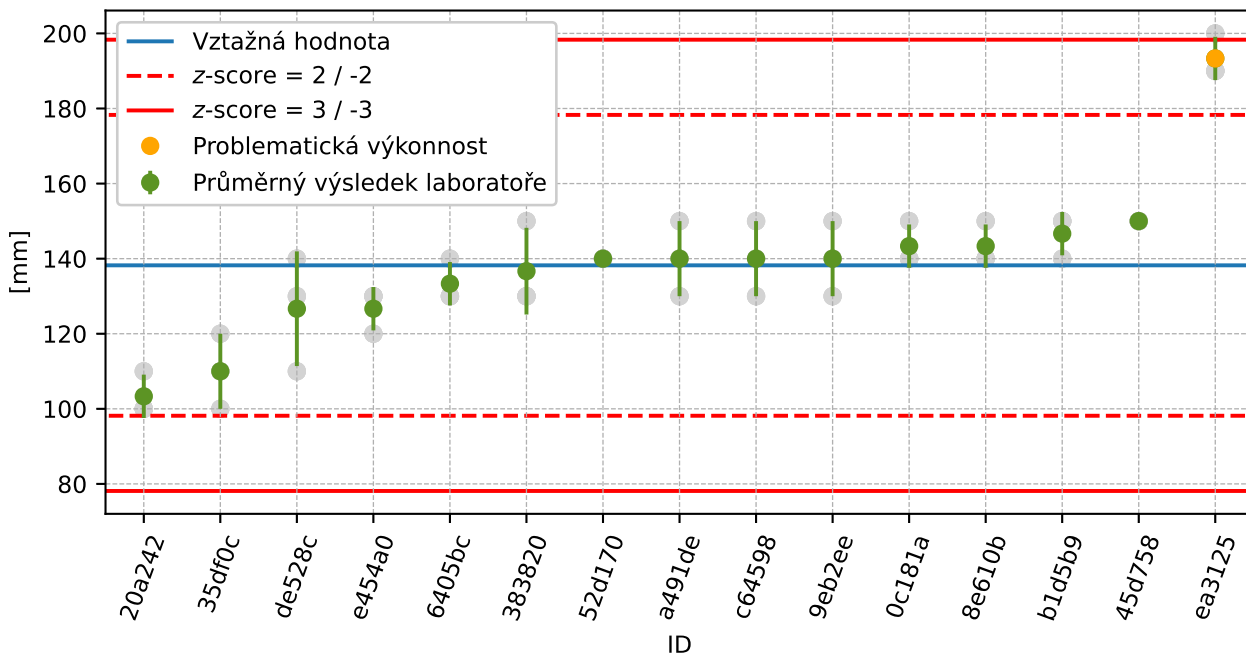


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

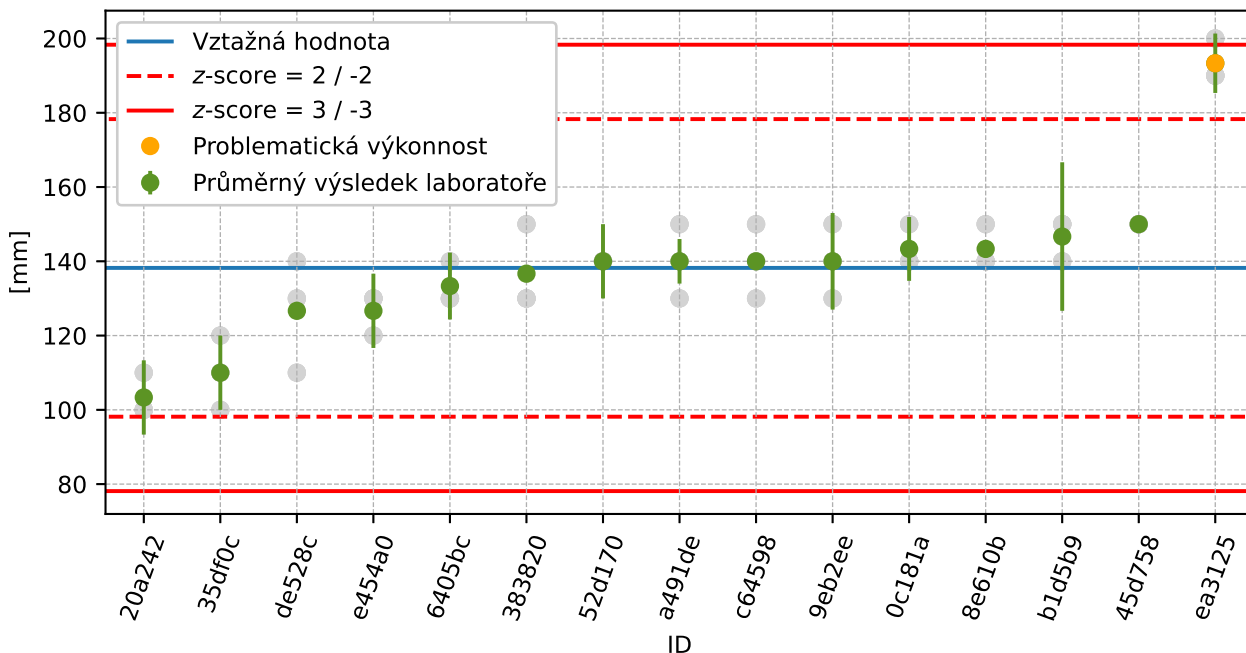
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	138
Výběrová směrodatná odchylka – s	20.0
Vztažná hodnota – x^*	138
Robustní směrodatná odchylka – s^*	20.0
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	5.2
p -hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	19.5
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	8.2
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	21.1
Opakovatelnost – r	23
Reprodukovatelnost – R	59

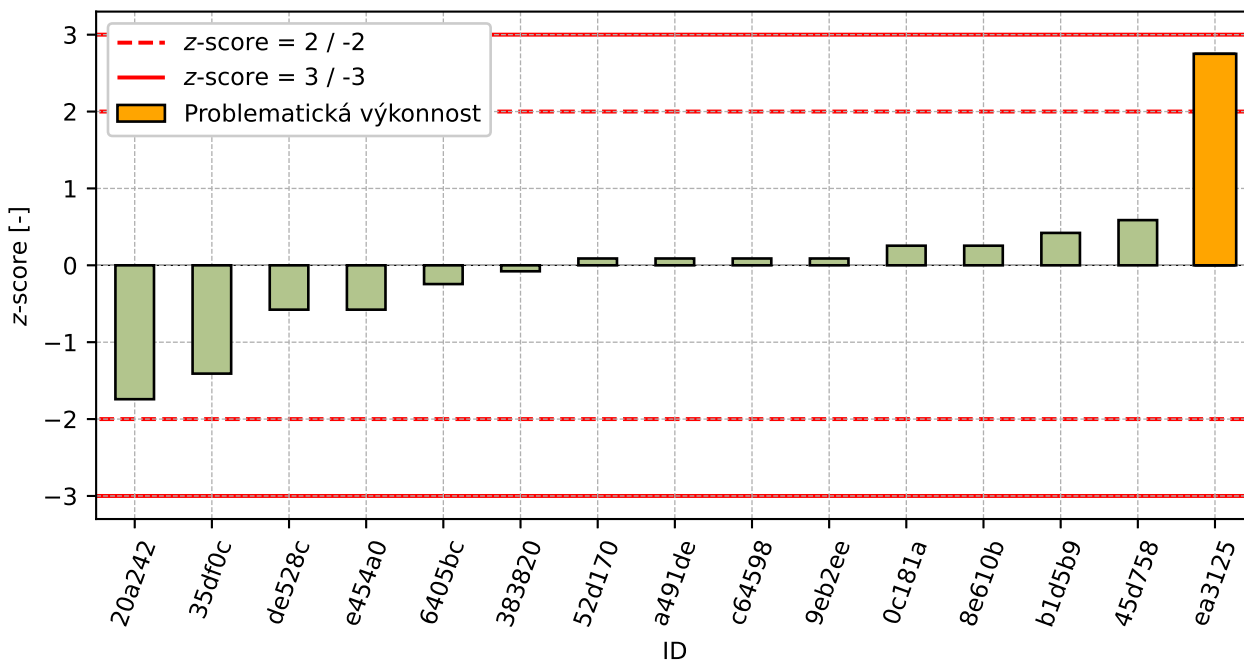
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



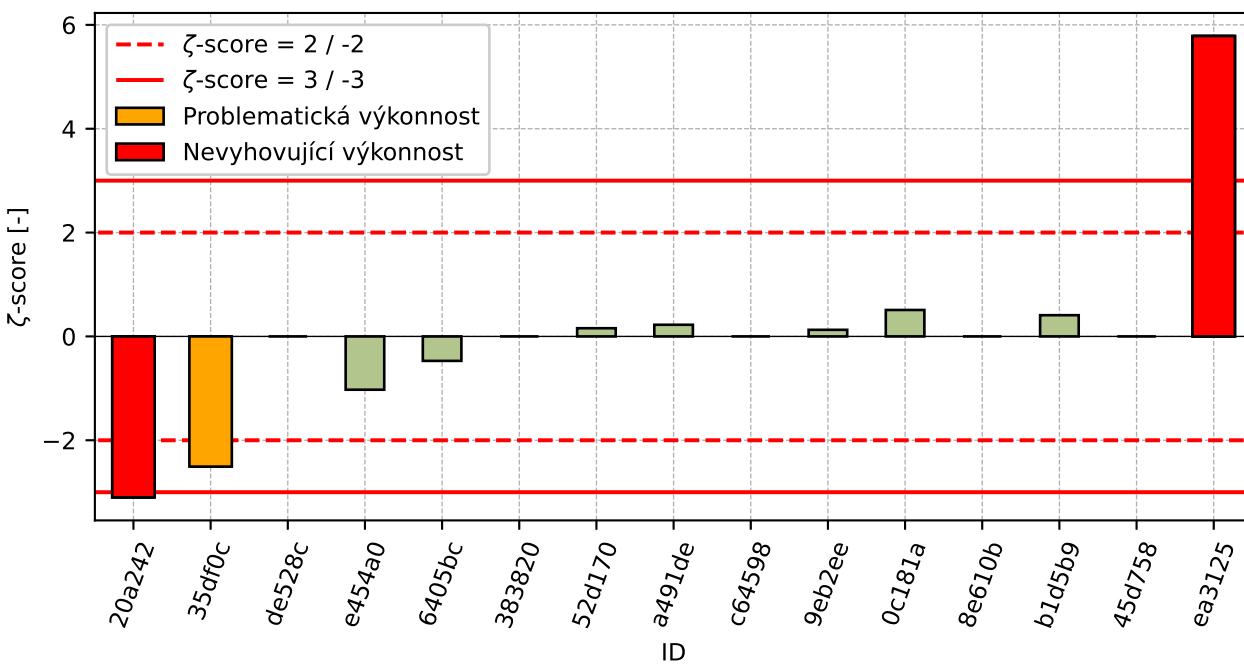
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
20a242	-1.74	-3.1
35df0c	-1.41	-2.51

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
de528c	-0.58	-
e454a0	-0.58	-1.03
6405bc	-0.24	-0.47
383820	-0.08	-
52d170	0.09	0.16
a491de	0.09	0.22
c64598	0.09	-
9eb2ee	0.09	0.13
0c181a	0.26	0.51
8e610b	0.26	-
b1d5b9	0.42	0.41
45d758	0.59	-
ea3125	2.75	5.78

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

Tato zkouška nebyla otevřena pro nízký počet účastníků.

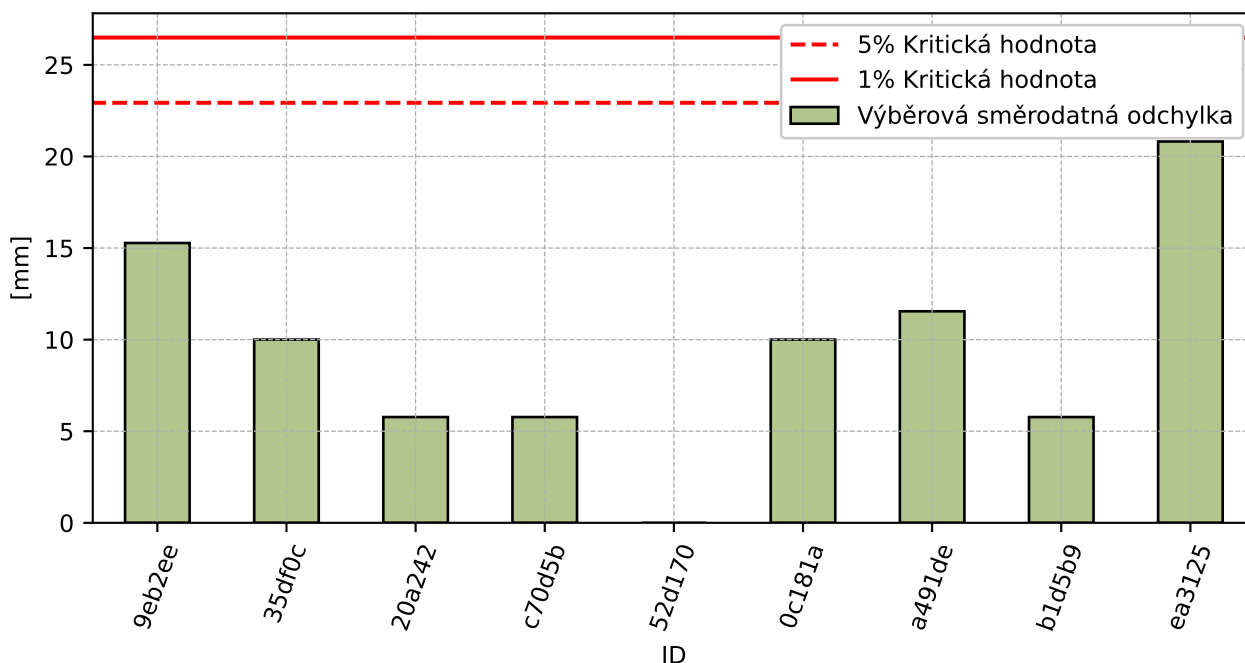
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlítím)

3.1 Výsledky zkoušek

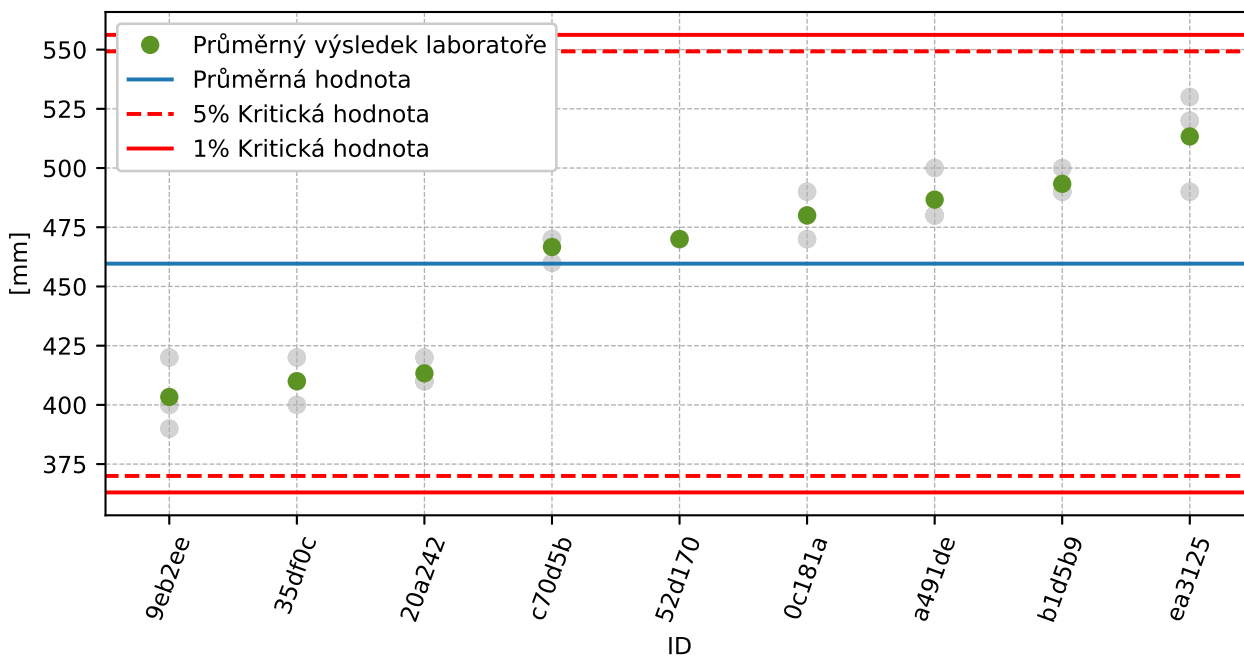
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_x [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_x [%]
9eb2ee	400	390	420	13	403	15.3	3.79
35df0c	410	420	400	10	410	10.0	2.44
20a242	410	420	410	10	413	5.8	1.4
c70d5b	460	470	470	10	467	5.8	1.24
52d170	470	470	470	10	470	0.0	0.0
0c181a	480	470	490	28	480	10.0	2.08
a491de	500	480	480	20	487	11.5	2.37
b1d5b9	500	490	490	30	493	5.8	1.17
ea3125	490	520	530	20	513	20.8	4.06

3.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

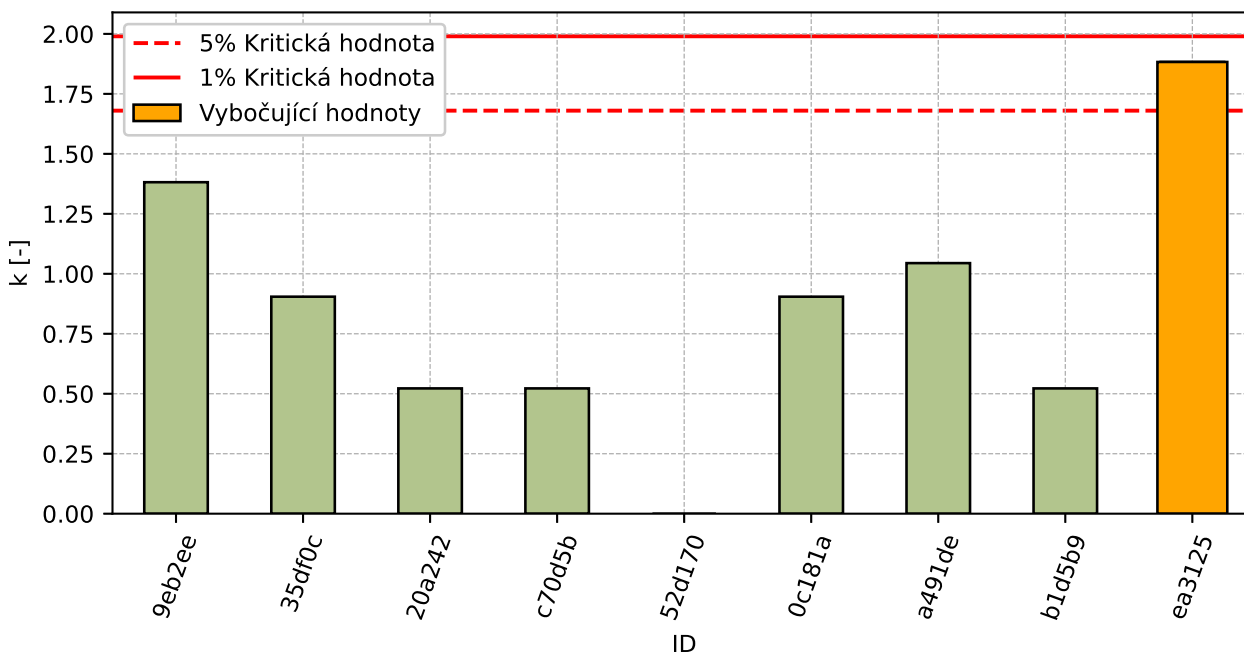


Obrázek 10: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

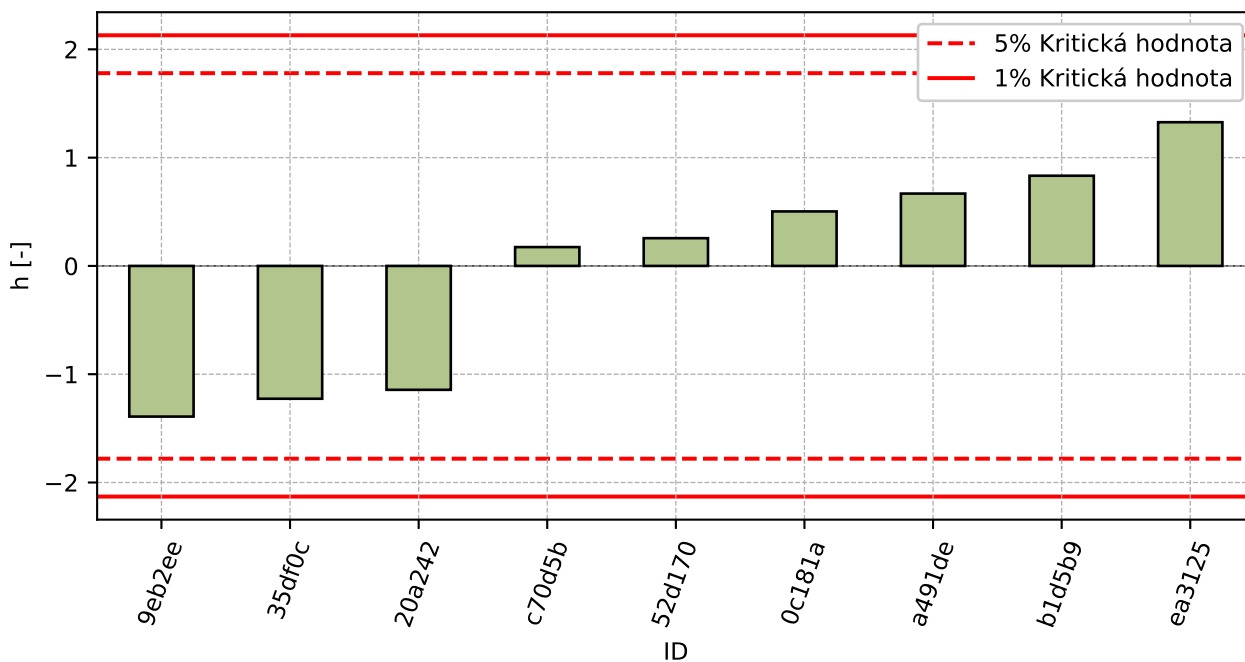


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

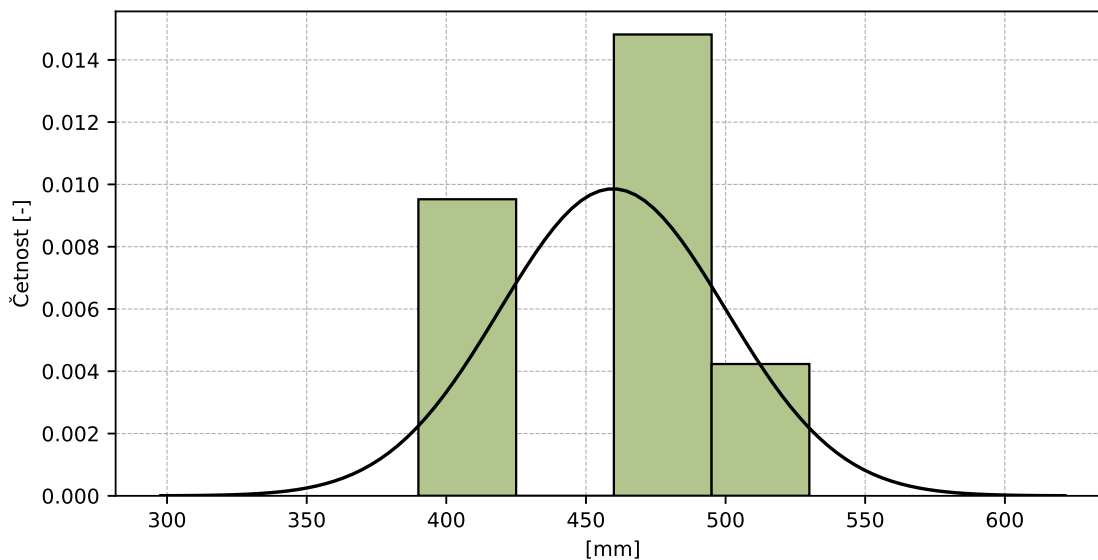


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

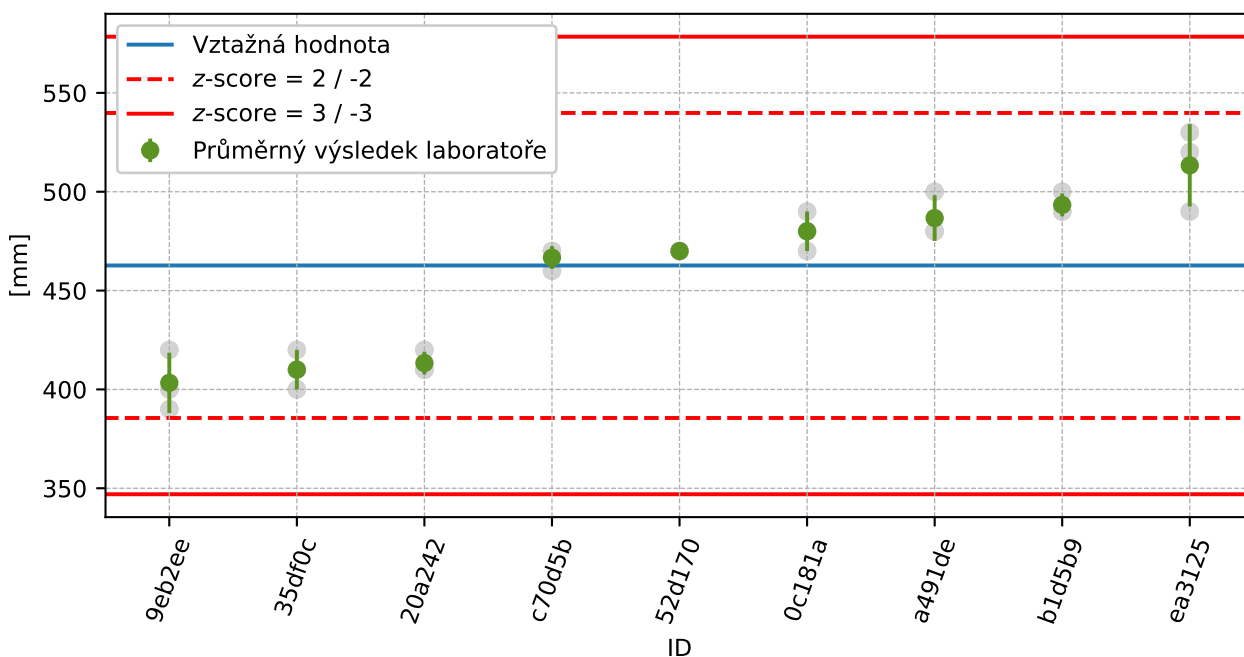


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

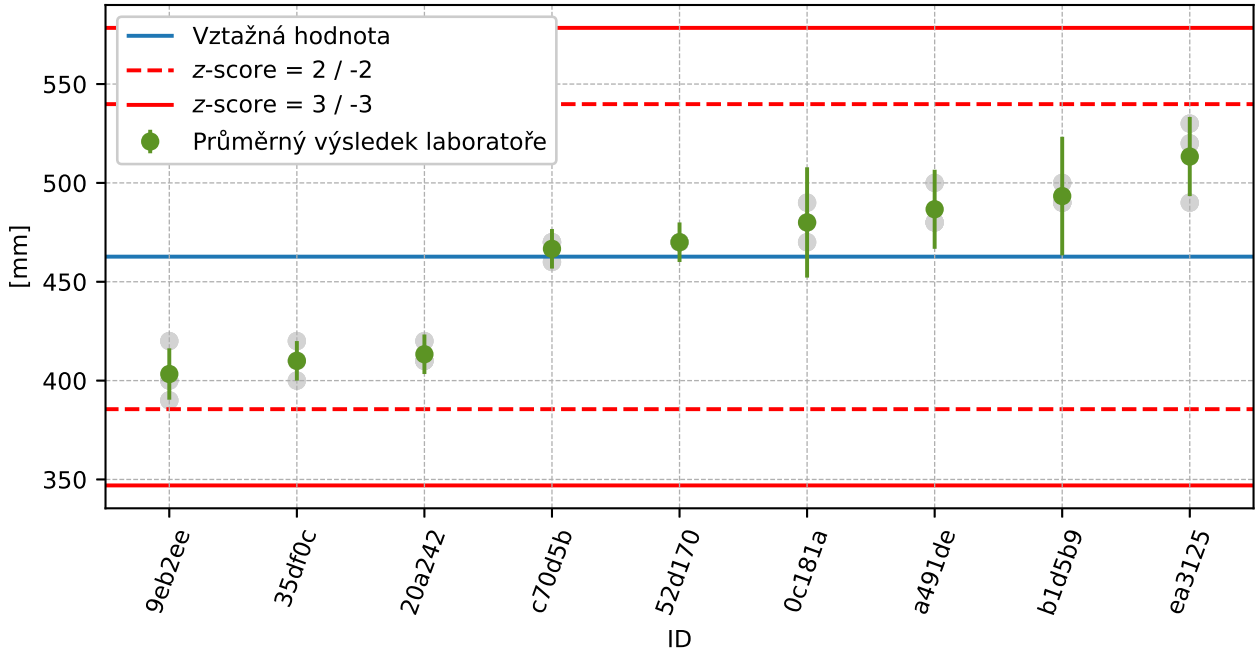
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – \bar{x}	460
Výběrová směrodatná odchylka – s	40.5
Vztažná hodnota – x^*	463
Robustní směrodatná odchylka – s^*	38.6
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	16.1
p -hodnota testu normality	0.024 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	40.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	11.1
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	41.5
Opakovatelnost – r	31
Reprodukovatelnost – R	116

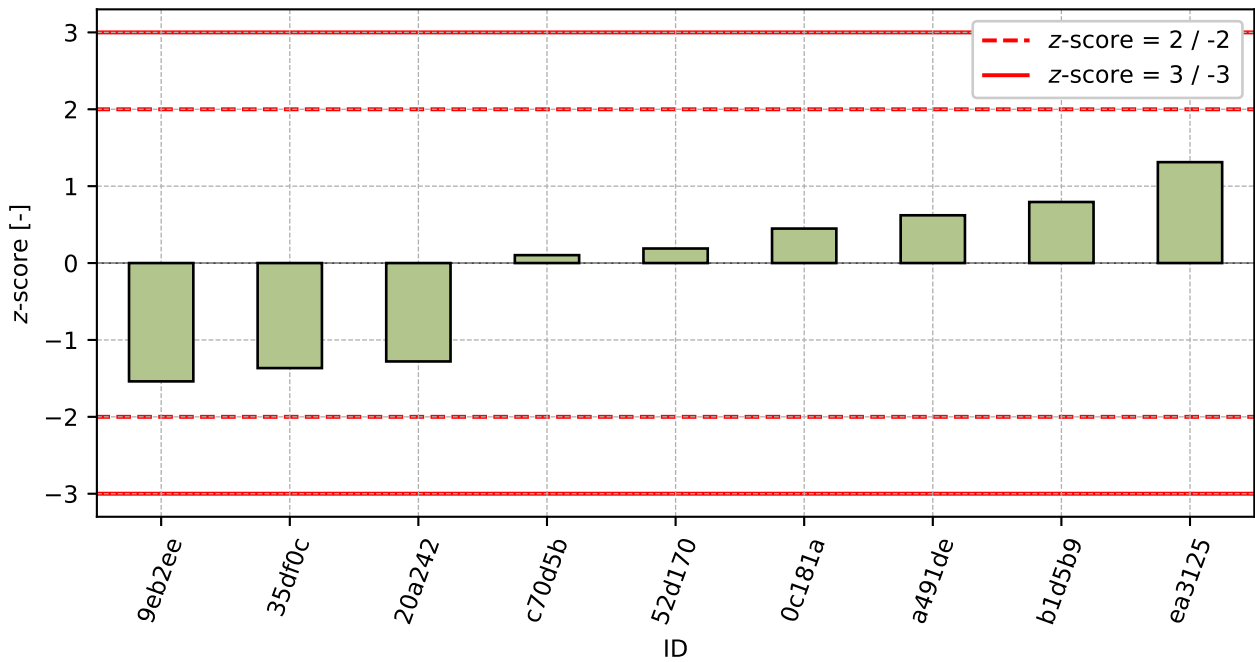
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



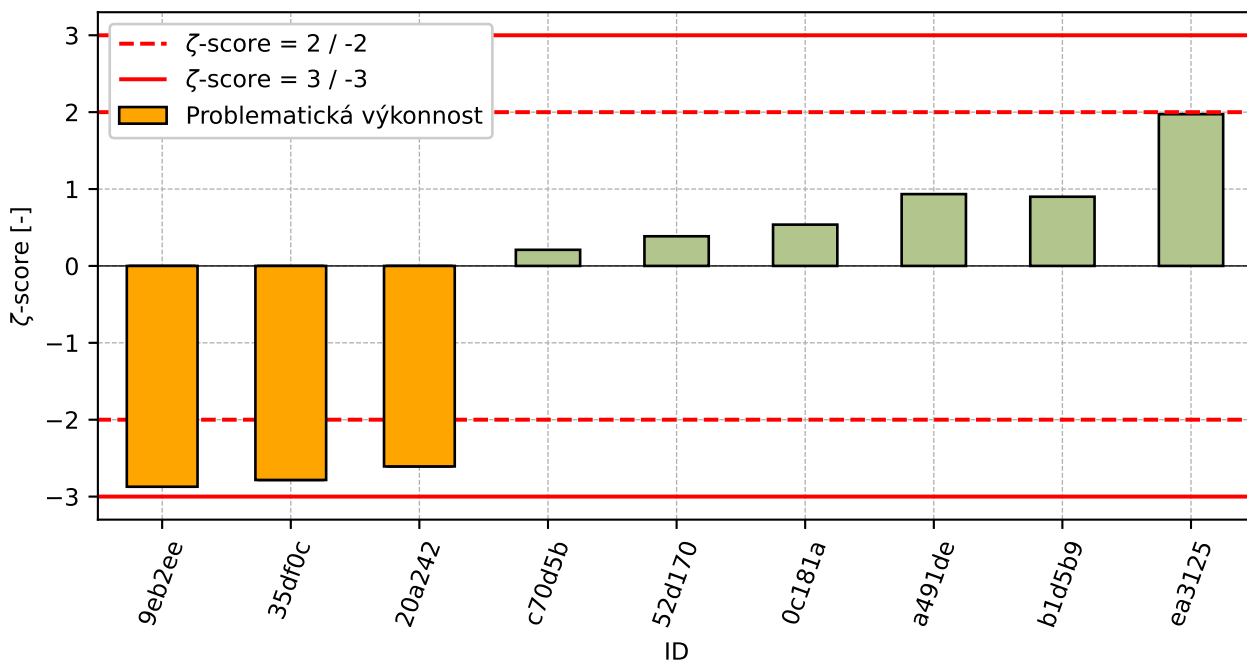
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score



Obrázek 18: z-score

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

ID	z-score [-]	zeta-score [-]
9eb2ee	-1.54	-2.87
35df0c	-1.37	-2.78
20a242	-1.28	-2.61
c70d5b	0.1	0.21
52d170	0.19	0.39
0c181a	0.45	0.54
a491de	0.62	0.93
b1d5b9	0.79	0.9
ea3125	1.31	1.97

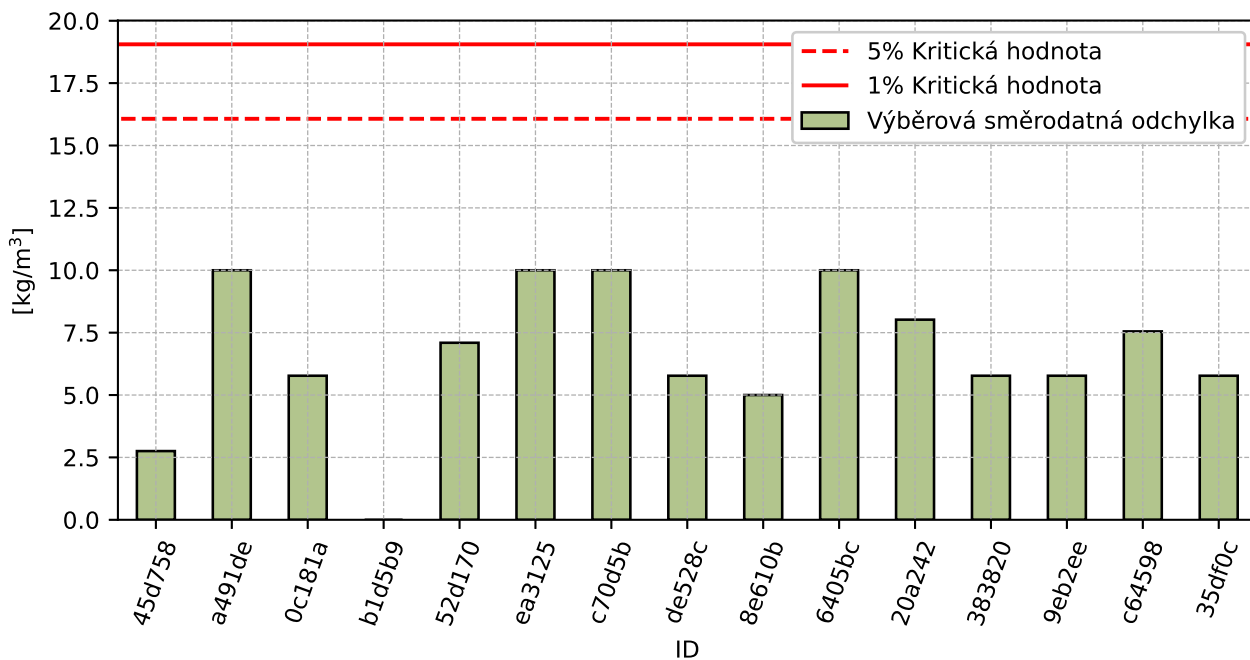
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

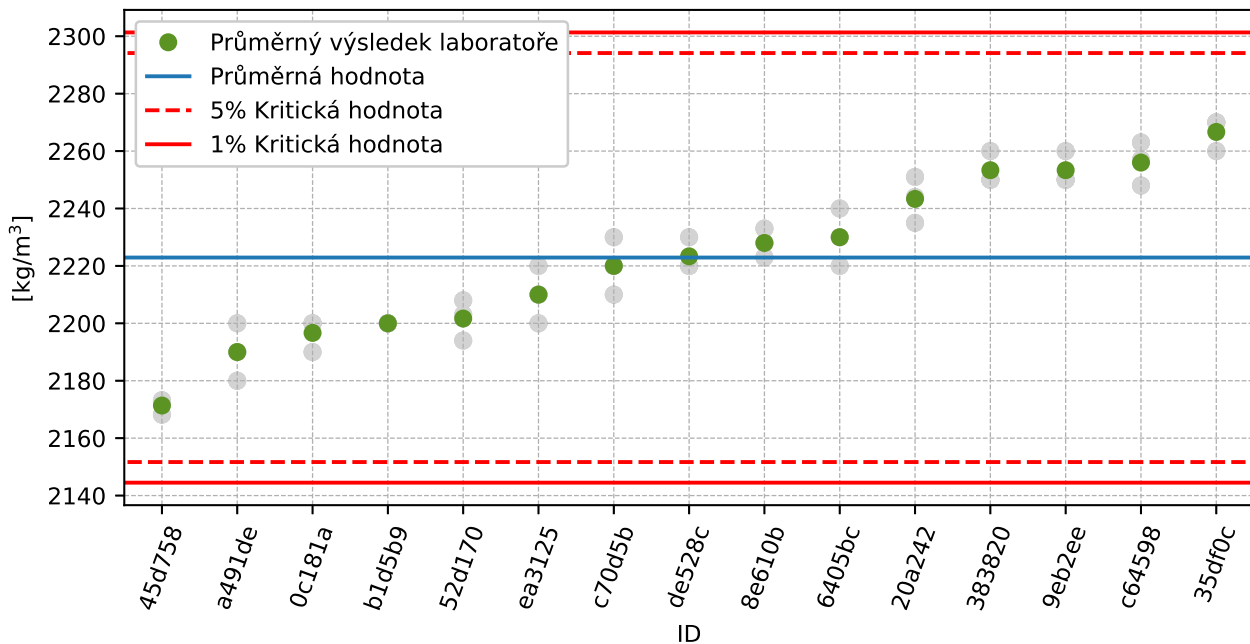
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
45d758	2168	2173	2173	-	2171	2.8	0.13
a491de	2180	2190	2200	36	2190	10.0	0.46
0c181a	2200	2190	2200	28	2197	5.8	0.26
b1d5b9	2200	2200	2200	40	2200	0.0	0.0
52d170	2208	2194	2203	20	2202	7.1	0.32
ea3125	2220	2210	2200	36	2210	10.0	0.45
c70d5b	2210	2220	2230	30	2220	10.0	0.45
de528c	2220	2230	2220	-	2223	5.8	0.26
8e610b	2228	2233	2223	-	2228	5.0	0.22
6405bc	2220	2230	2240	30	2230	10.0	0.45
20a242	2235	2244	2251	20	2243	8.0	0.36
383820	2260	2250	2250	-	2253	5.8	0.26
9eb2ee	2250	2250	2260	5	2253	5.8	0.26
c64598	2248	2257	2263	-	2256	7.5	0.33
35df0c	2270	2260	2270	60	2267	5.8	0.25

4.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

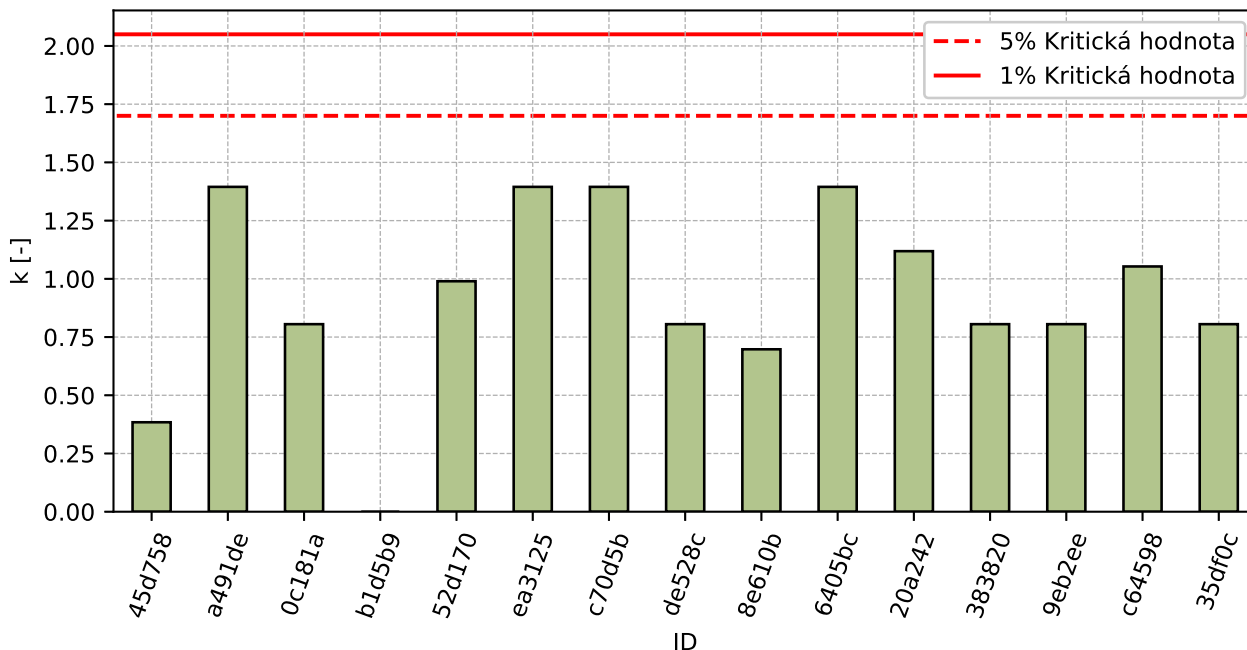


Obrázek 19: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

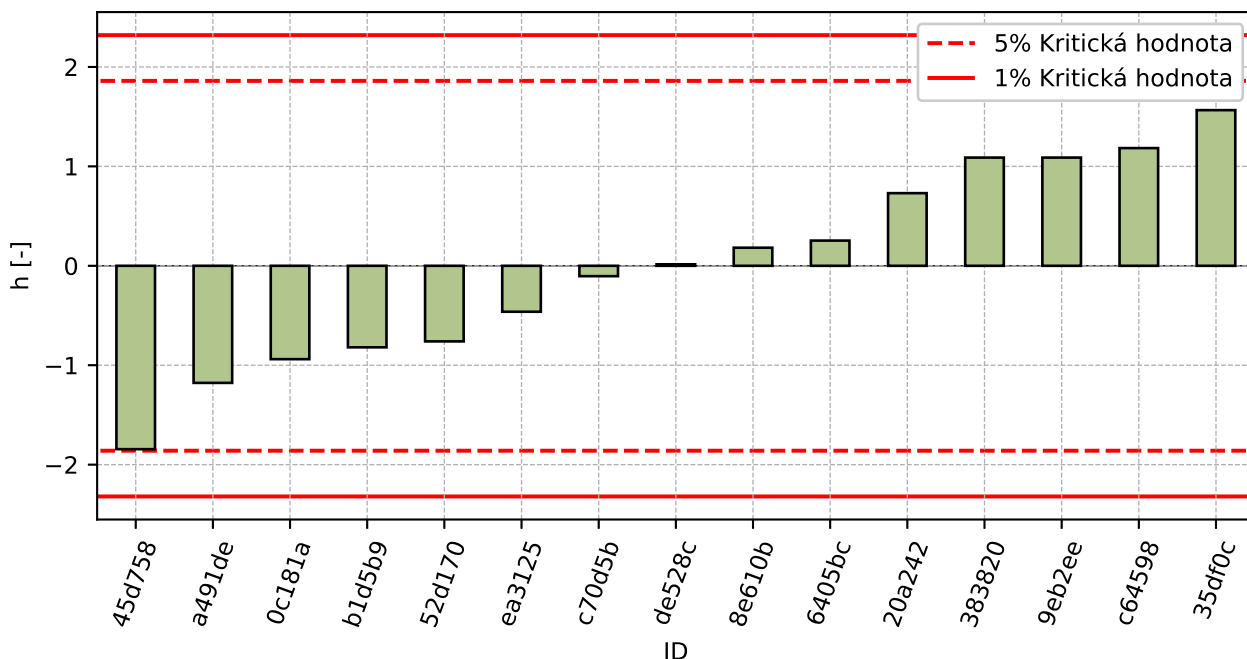


Obrázek 20: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

4.3 Mandelovy statistiky konzistence

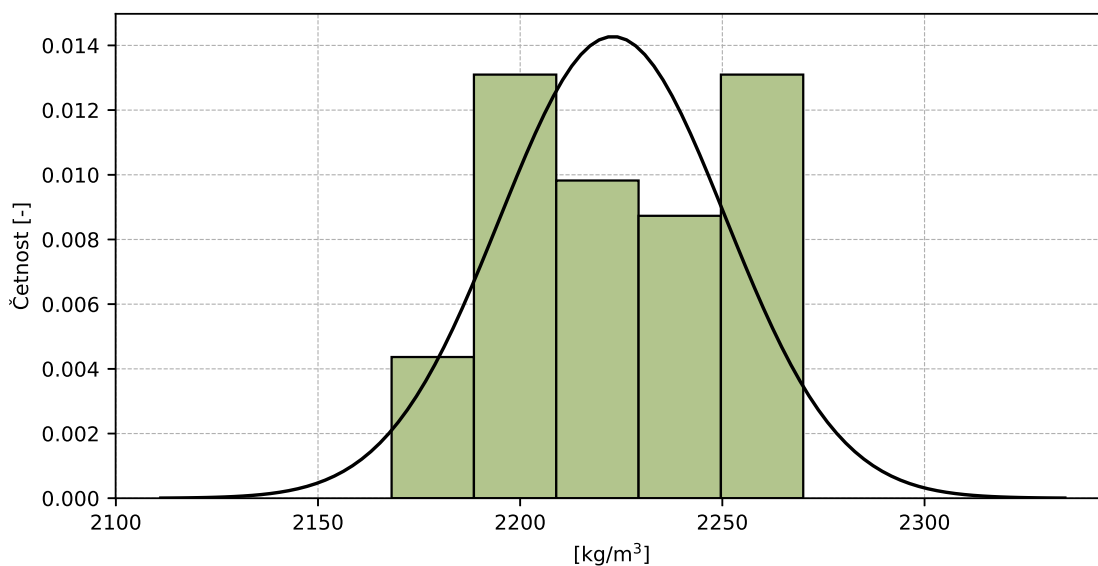


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

4.4 Popisné statistiky

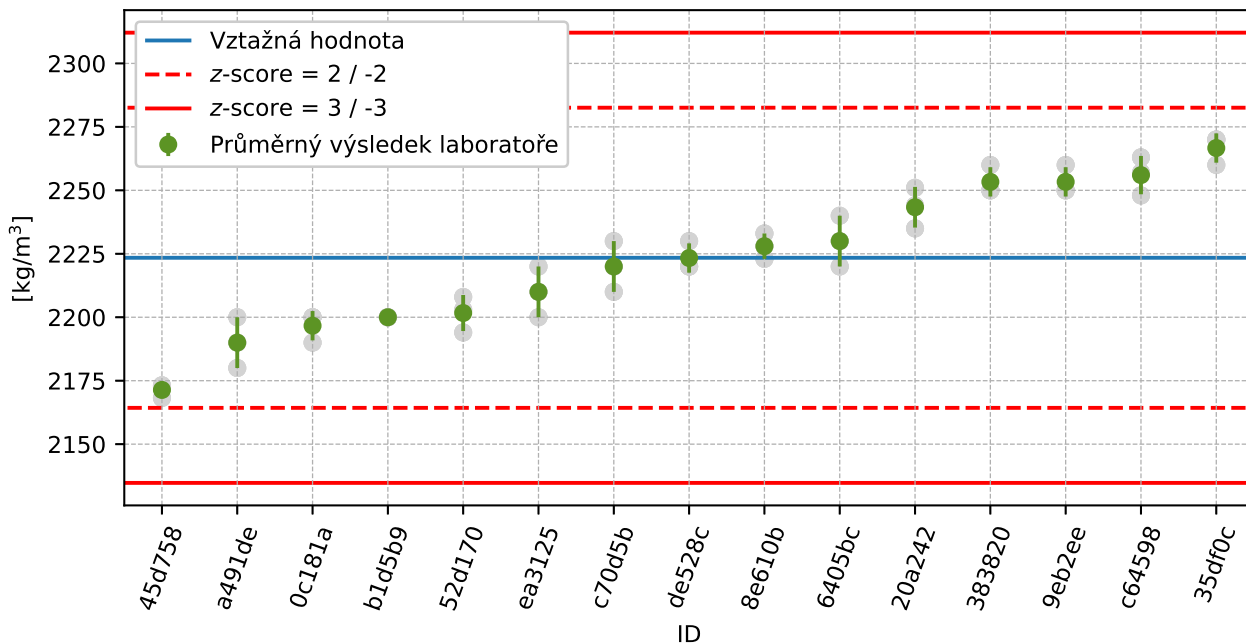


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

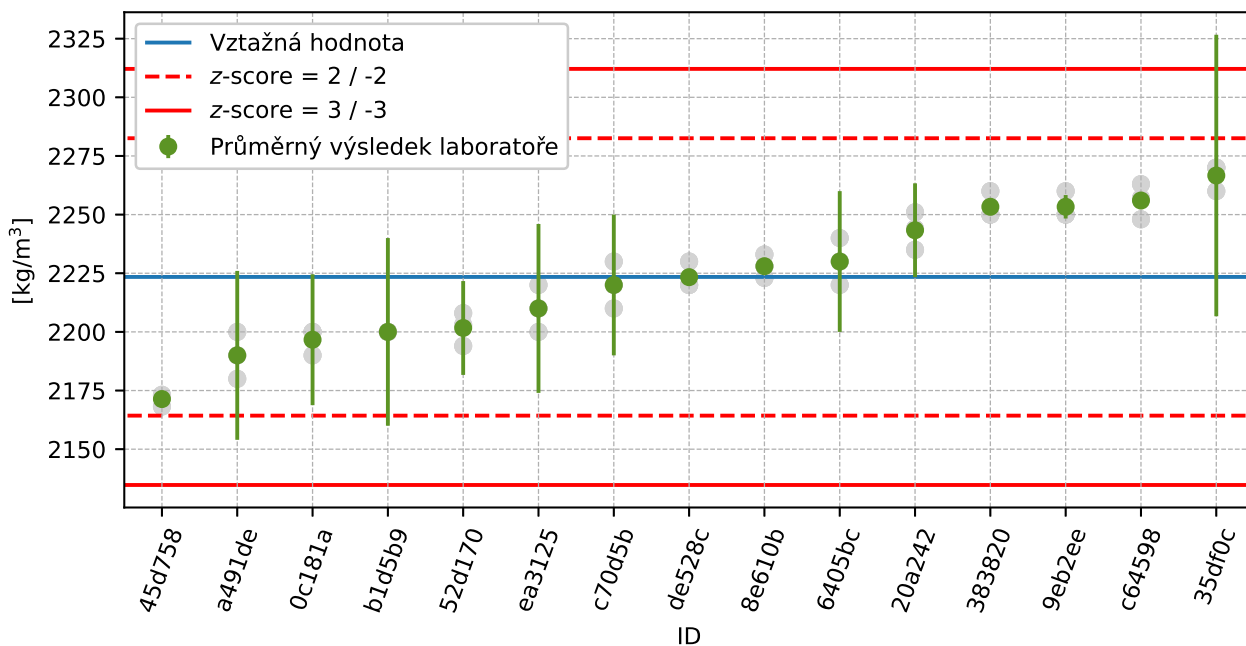
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	2223
Výběrová směrodatná odchylka – s	27.9
Vztažná hodnota – x^*	2223
Robustní směrodatná odchylka – s^*	29.6
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	9.5
p -hodnota testu normality	0.144 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	27.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	7.2
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	28.6
Opakovatelnost – r	20
Reprodukovatelnost – R	80

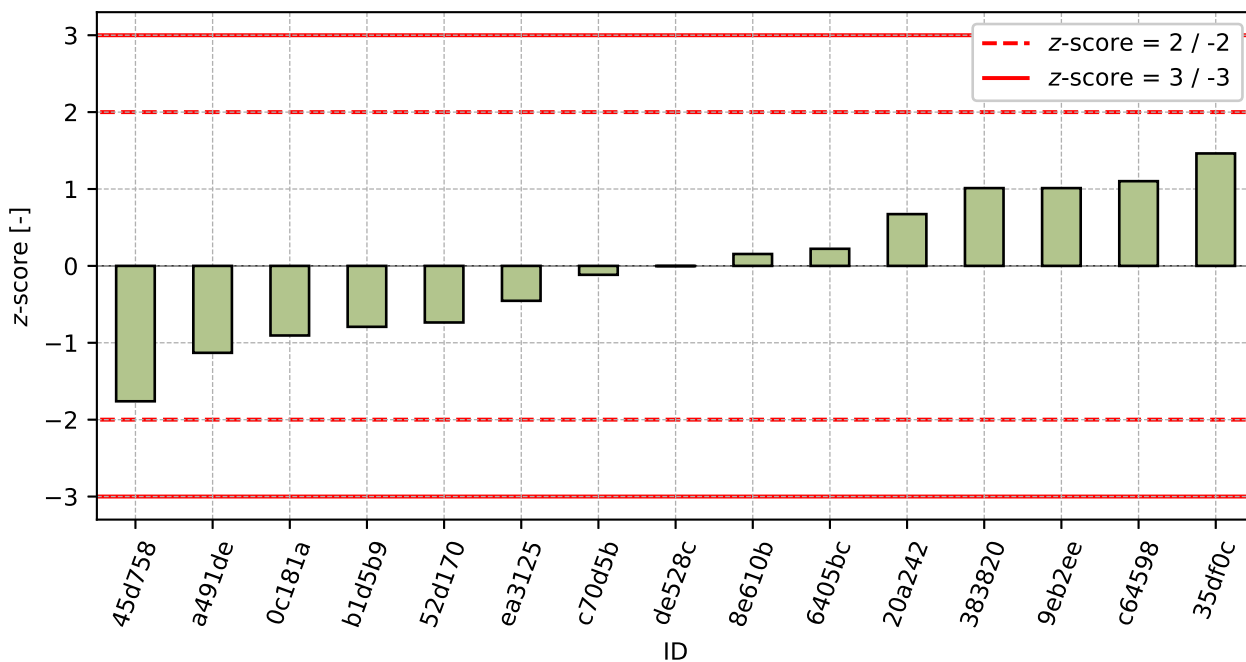
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



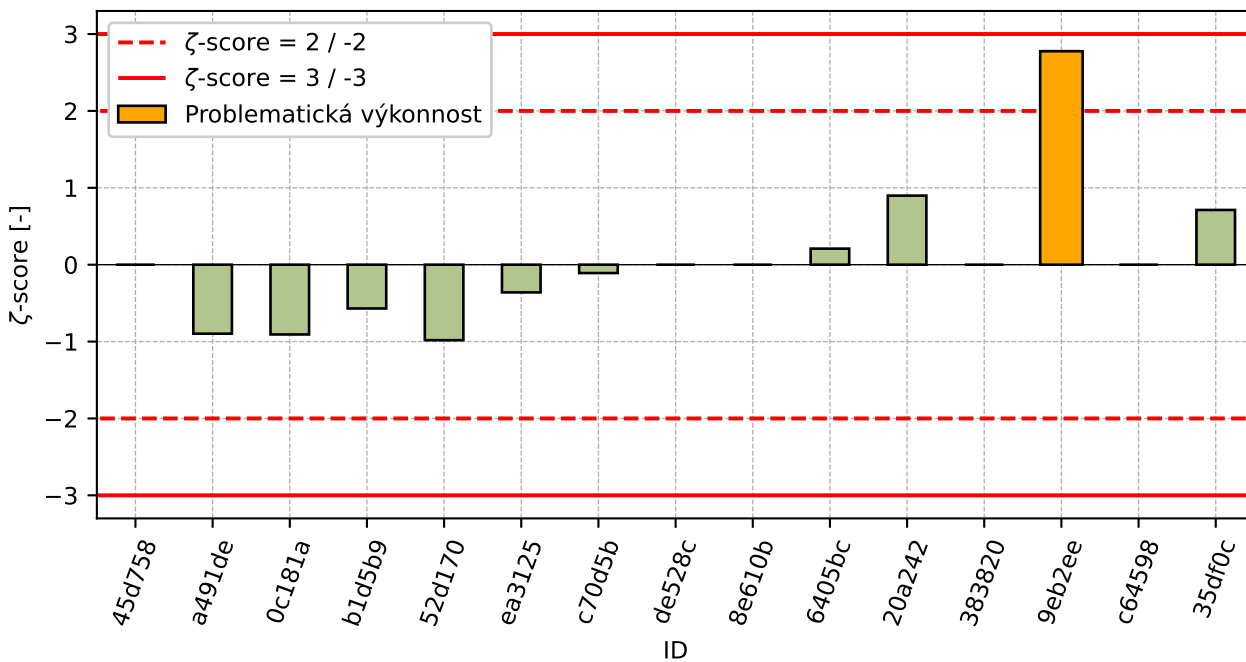
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
45d758	-1.76	-
a491de	-1.13	-0.9

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
0c181a	-0.91	-0.91
b1d5b9	-0.79	-0.57
52d170	-0.74	-0.98
ea3125	-0.45	-0.36
c70d5b	-0.12	-0.11
de528c	-0.0	-
8e610b	0.15	-
6405bc	0.22	0.21
20a242	0.67	0.9
383820	1.01	-
9eb2ee	1.01	2.78
c64598	1.1	-
35df0c	1.46	0.71

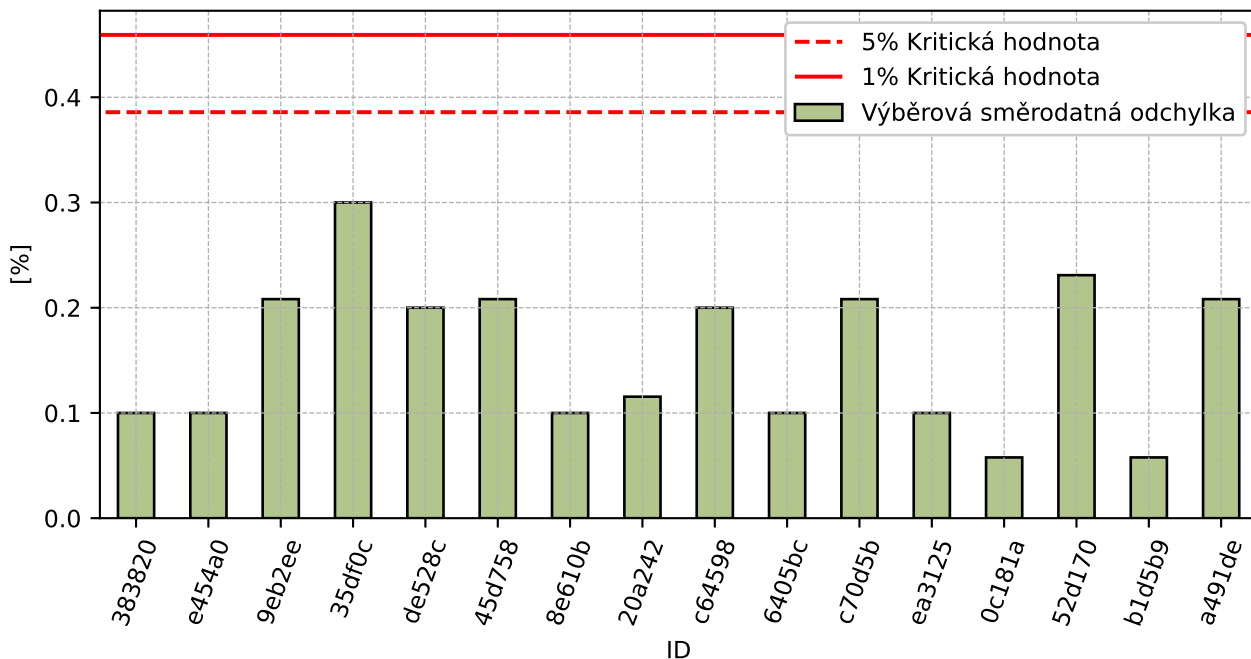
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

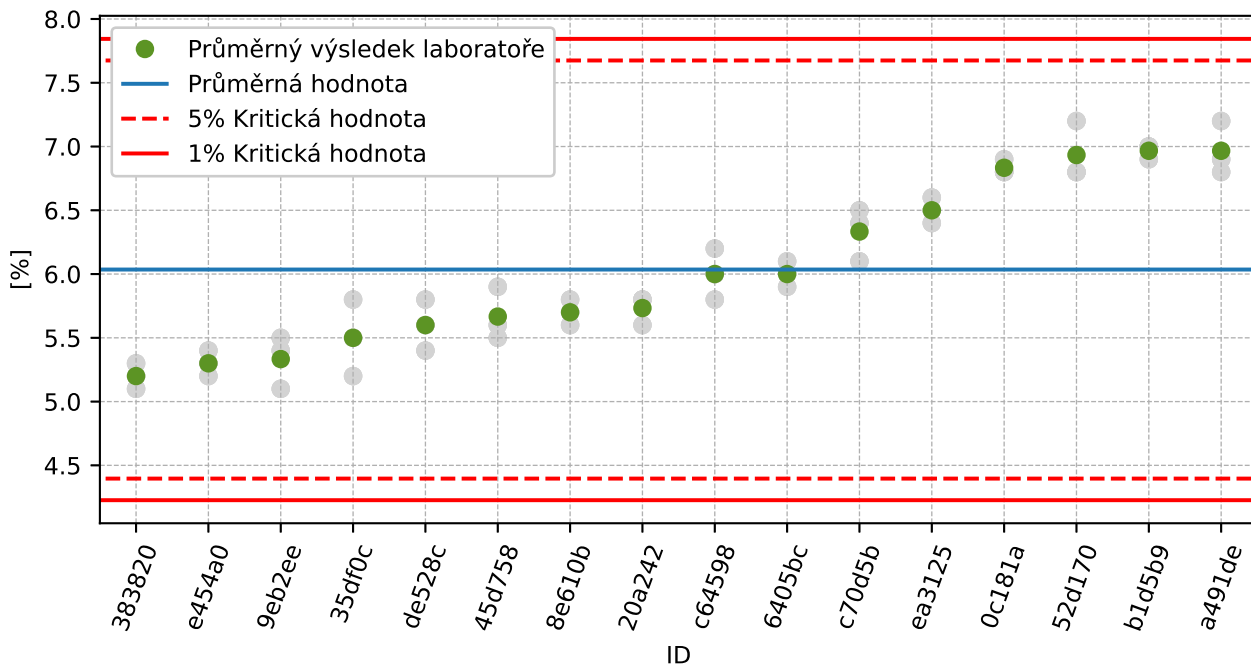
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_X [%]
383820	5.2	5.3	5.1	-	5.2	0.1	1.92
e454a0	5.2	5.4	5.3	0.3	5.3	0.1	1.89
9eb2ee	5.1	5.5	5.4	0.4	5.3	0.21	3.9
35df0c	5.8	5.5	5.2	0.1	5.5	0.3	5.45
de528c	5.4	5.6	5.8	-	5.6	0.2	3.57
45d758	5.9	5.6	5.5	-	5.7	0.21	3.67
8e610b	5.7	5.6	5.8	-	5.7	0.1	1.75
20a242	5.8	5.8	5.6	0.2	5.7	0.12	2.01
c64598	6.2	6.0	5.8	-	6.0	0.2	3.33
6405bc	6.1	5.9	6.0	0.4	6.0	0.1	1.67
c70d5b	6.5	6.4	6.1	0.3	6.3	0.21	3.29
ea3125	6.4	6.6	6.5	0.1	6.5	0.1	1.54
0c181a	6.8	6.9	6.8	0.4	6.8	0.06	0.84
52d170	6.8	7.2	6.8	0.2	6.9	0.23	3.33
b1d5b9	6.9	7.0	7.0	0.3	7.0	0.06	0.83
a491de	7.2	6.9	6.8	0.2	7.0	0.21	2.99

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

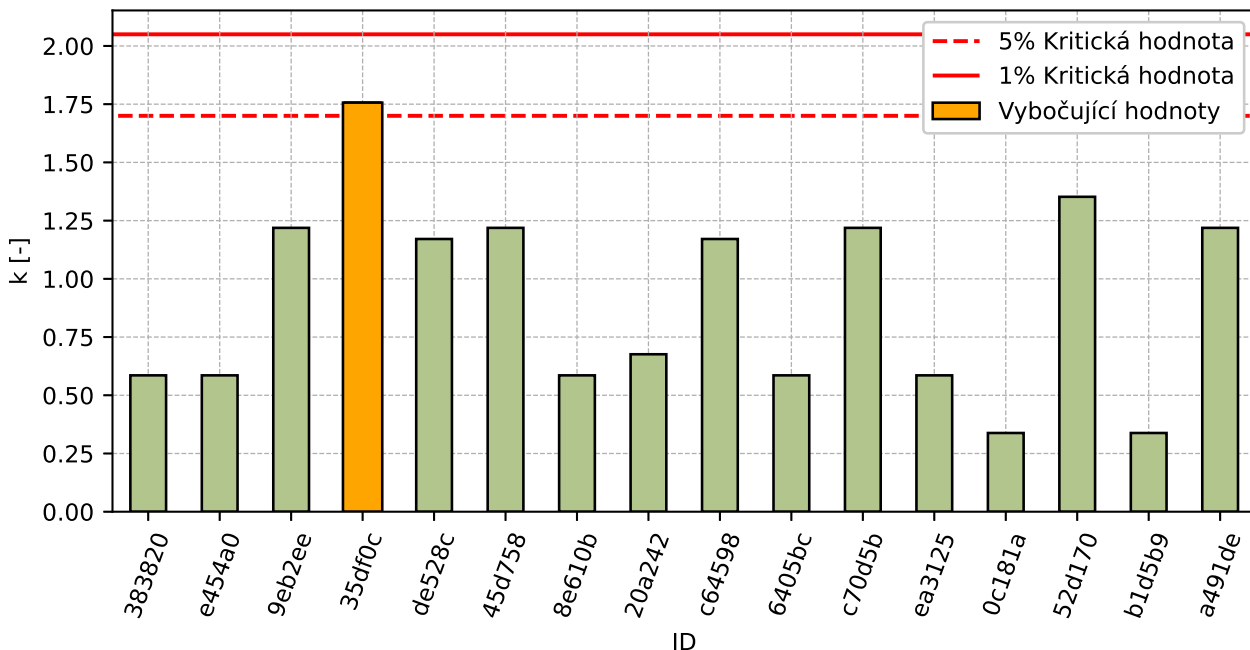


Obrázek 28: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

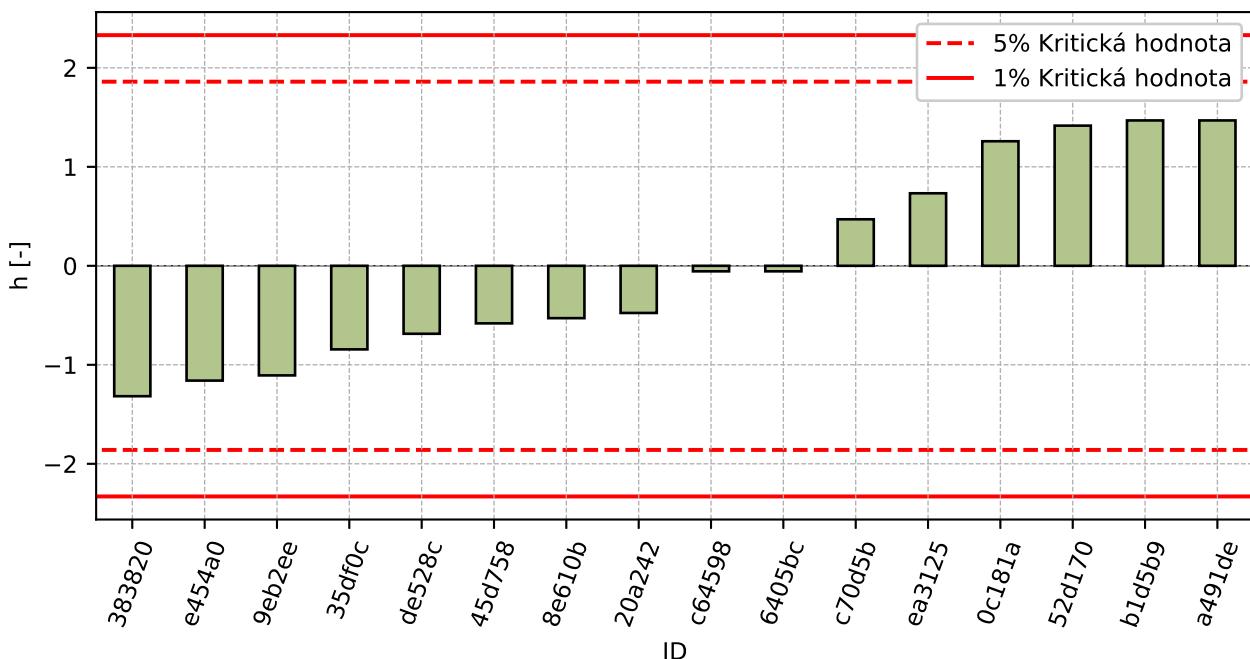


Obrázek 29: **Grubbsův test** - průměrné hodnoty

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

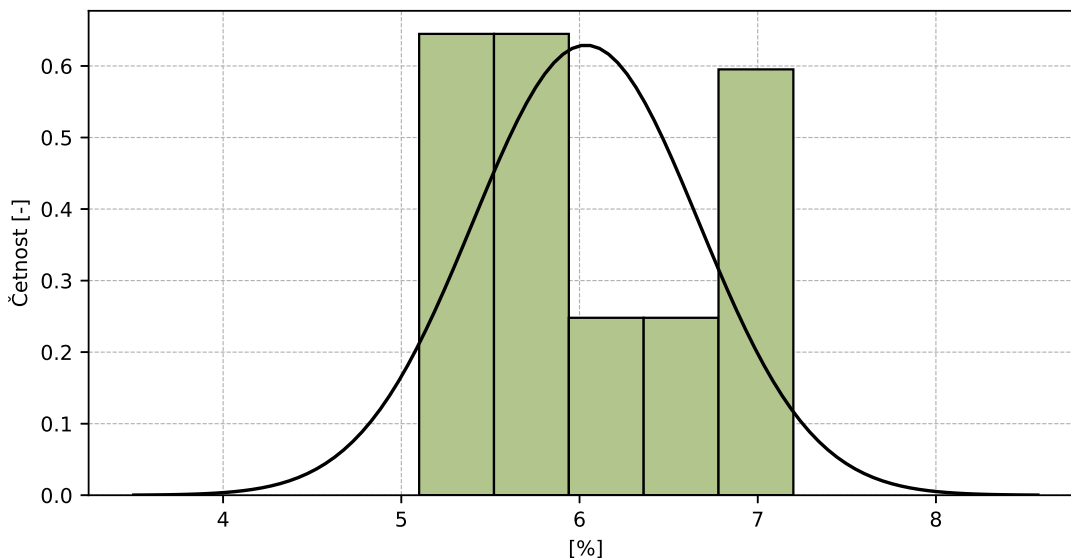


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

5.4 Popisné statistiky

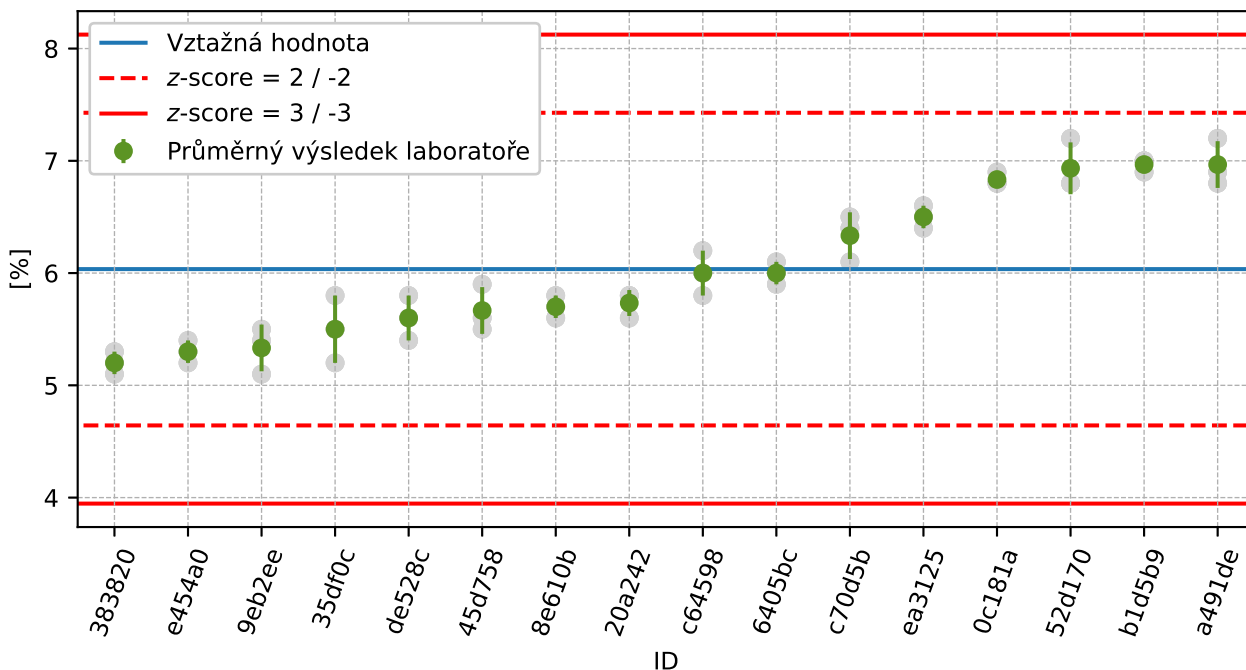


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

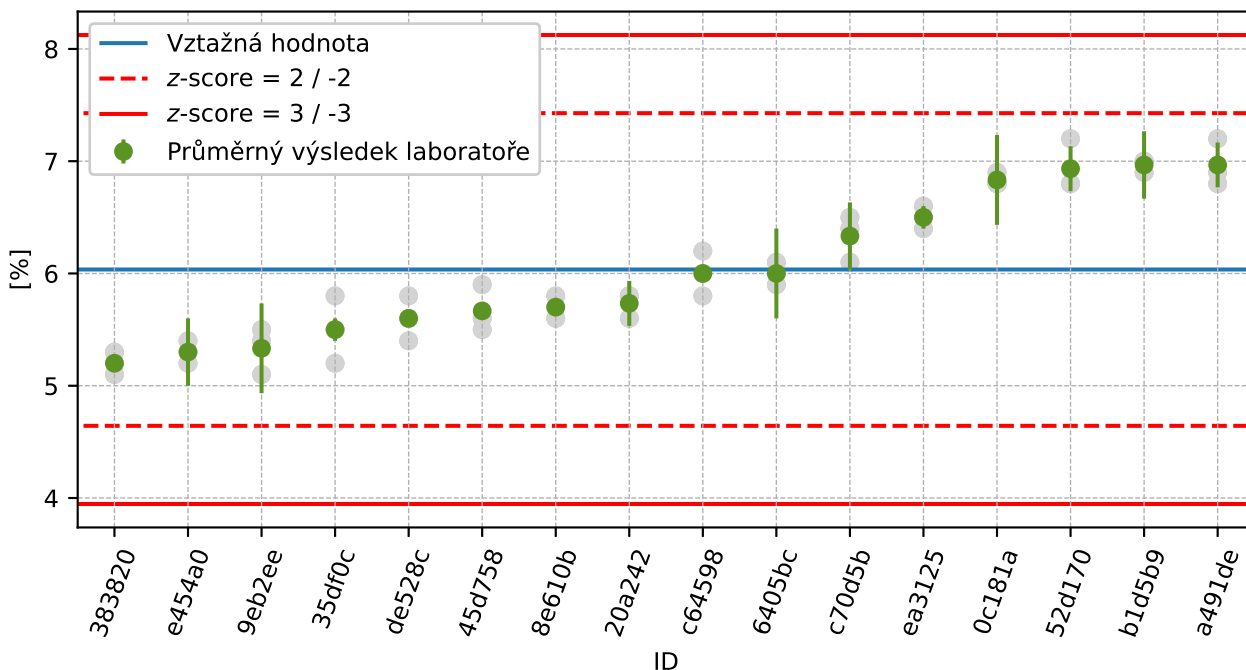
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	6.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.63
Vztažná hodnota – x^*	6.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.7
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.22
p -hodnota testu normality	0.006 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.63
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.17
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.65
Opakovatelnost – r	0.5
Reprodukovatelnost – R	1.8

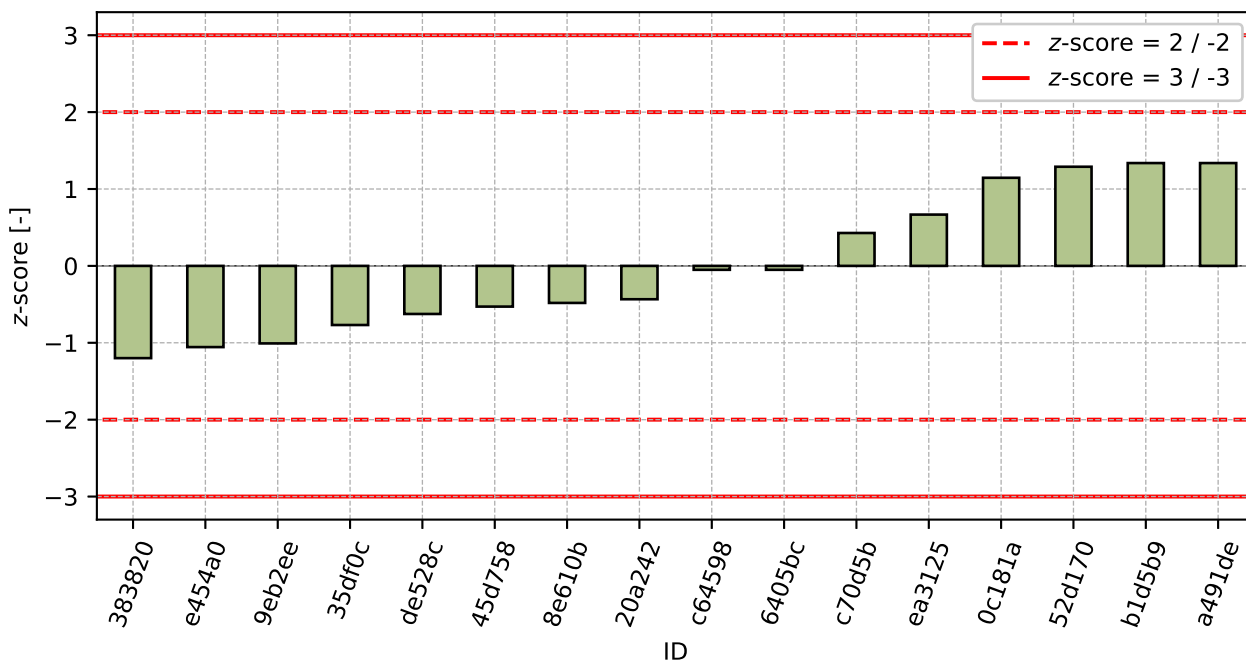
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



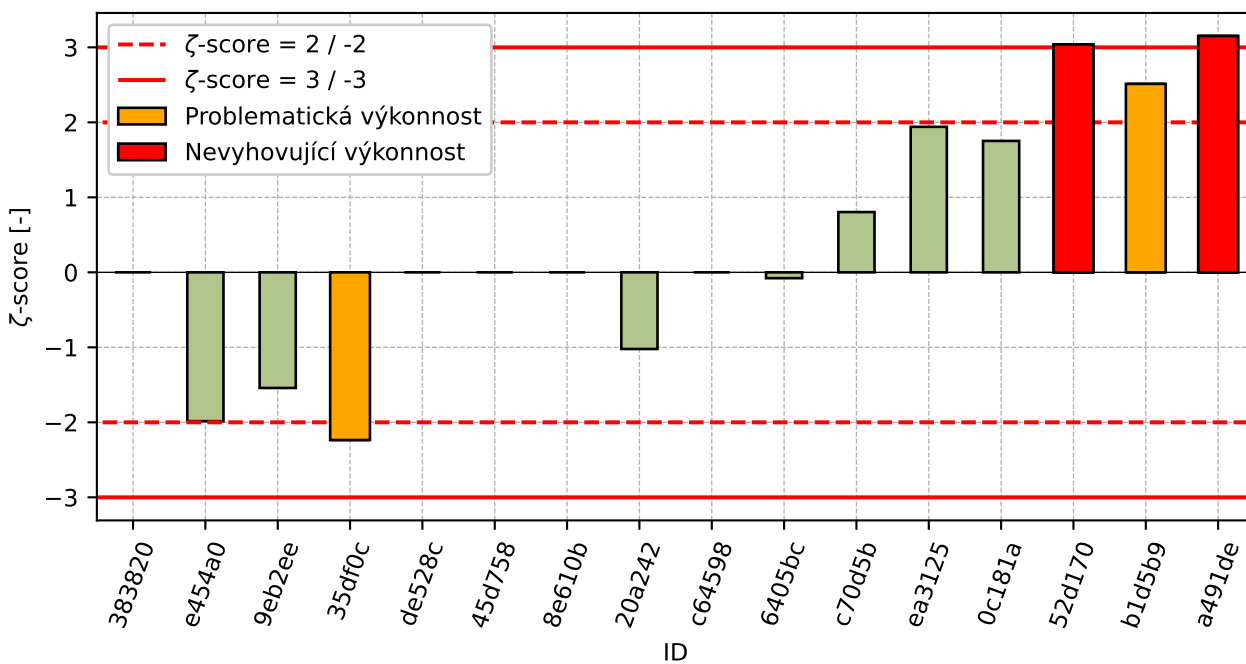
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
383820	-1.2	-
e454a0	-1.06	-1.98

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
9eb2ee	-1.01	-1.54
35df0c	-0.77	-2.24
de528c	-0.63	-
45d758	-0.53	-
8e610b	-0.48	-
20a242	-0.43	-1.02
c64598	-0.05	-
6405bc	-0.05	-0.08
c70d5b	0.43	0.8
ea3125	0.67	1.94
0c181a	1.15	1.75
52d170	1.29	3.04
b1d5b9	1.34	2.51
a491de	1.34	3.15