

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení zdicích prvků
ZZP 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: 12. ledna 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 772-1 (Pevnost v tlaku)	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 772-3 (Skutečný a poměrný objem otvorů)	13
3 Příloha – ČSN EN 772-6 (Pevnost v tahu za ohybu)	13
4 Příloha – ČSN EN 772-7 (Nasákavost varem)	13
5 Příloha – ČSN EN 772-10 (Vlhkost)	13
6 Příloha – ČSN EN 772-11 (Nasákavost)	14
6.1 Výsledky zkoušek	14
6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	14
6.3 Mandelovy statistiky konzistence	15
6.4 Popisné statistiky	16
6.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	17
7 Příloha – ČSN EN 772-13 (Objemová hmotnost)	20
7.1 Objemová hmotnost materiálu	20
7.1.1 Výsledky zkoušek	20
7.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	20
7.1.3 Mandelovy statistiky konzistence	21
7.1.4 Popisné statistiky	22
7.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	23
7.2 Objemová hmotnost prvku	26
7.2.1 Výsledky zkoušek	26
7.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	26
7.2.3 Mandelovy statistiky konzistence	27
7.2.4 Popisné statistiky	28
7.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	29
8 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 4.9.3, Příloha B (Pevnost bočnic v ohybu)	32
9 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 5.2 (Objemová hmotnost)	32

1 Úvod a důležité kontakty

V roce 2023 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZZP 2023/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek zdicích prvků.

Posouzení výsledků programu zkoušení způsobilosti měla na starost komise složená z následujících pracovníků 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 772-1:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku, 2016. [1]
2. **ČSN EN 772-3:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 3: Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů v pálených zdicích prvcích hydrostatickým vážením, 1999. [2]
3. **ČSN EN 772-6:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 6: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu betonových tvárnic, 2002. [3]
4. **ČSN EN 772-7:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 7: Stanovení nasákavosti varem pálených zdicích prvků pro izolační vrstvy proti vlhkosti, 1999. [4]
5. **ČSN EN 772-10:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 10: Stanovení vlhkosti vápenopískových zdicích prvků a pórobetonových tvárnic, 1999. [5]
6. **ČSN EN 772-11:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 11: Stanovení nasákavosti betonových tvárnic a zdicích prvků z umělého a přírodního kamene vlivem kapilarity a počáteční rychlosti nasákavosti pálených zdicích prvků, 2011. [6]
7. **ČSN EN 772-13:** Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 13: Stanovení objemové hmotnosti materiálu zdicích prvků za sucha a objemové hmotnosti zdicích prvků za sucha (kromě zdicích prvků z přírodního kamene), 2001. [7]
8. **ČSN EN 15435:** Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku, 2009, čl. 4.9.3, Příloha B. [8]
9. **ČSN EN 15435:** Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku, 2009, čl. 5.2. [8]

Zkušební postupy číslo 2 až 9 nebyly otevřeny s ohledem na nízký počet účastníků.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ byly vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 a podle ČSN EN ISO/IEC 17043. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 13 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
df7761	X	-	-	-	-	-	X	-	-
e8fcdb	-	-	-	-	-	X	-	-	-
405311	X	-	-	-	-	-	X	-	-
65ea6e	X	-	-	-	-	-	X	-	-
982072	X	-	-	-	-	-	X	-	-
f46489	X	-	-	-	-	X	X	-	-
7e42fa	X	-	-	-	-	-	X	-	-
9cbdea	X	-	-	-	-	-	-	-	-
014ec5	-	-	-	-	-	X	-	-	-
025ea0	X	-	-	-	-	-	X	-	-
65de30	X	-	-	-	-	-	X	-	-
4f98a3	-	-	-	-	-	-	X	-	-
f69f8c	X	-	-	-	-	X	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BEST, a.s.	Rybnice 148, Kaznějov, 331 51, Česká republika	1739
BHP Laboratories	New Road Enterprise Center, Unit 4, New Road, Thomondgate, Limerick, V94P9X4, Limerick/ Ireland	5T
Camillo Sitte Versuchsanstalt für Bautechnik	Leberstraße 4c, Vienna, 1030, Austria	0046
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o.	Pasienkova 9D, Bratislava, 82106, Slovenská republika	S-301
Solidbase Laboratory Limited	Tal-Handaq Industrial Estate, N/S in Handaq Road, Qormi, QRM 4000, Malta	-
TZÚS Praha, s.p. - pobočka České Budějovice	Nemanická 8/411, České Budějovice, 37010, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav Praha, s.p. Centrální laboratoř, zkušebna 0500 Předměřice nad Labem	Průmyslová 283, Předměřice nad Labem, 503 02, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p., Centrální laboratoř - zkušebna Brno	Hněvkovského 77, Brno, 617 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	U Studia 14, Ostrava - Zábřeh, 70030, Česká republika	1018.7
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	Prosecká 76a, Praha 9, 190 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, sp - Pobočka Plzeň	Zahradní 15, Plzeň, 326 00, Česká republika	1018.3
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Zkušební laboratoř při ÚTHD FAST VUT v Brně	Veveří 331/95, Brno, 60200, Česká republika	L1396
ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft.	Dózsa György út 26, Szentendre, 2000, Magyarország	NAH-1-1011/2023/K

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 ZZP 2023/1 pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 13 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky zdicích prvků. 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
df7761	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
e8fcbd	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
405311	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
65ea6e	✓	-	-	-	-	-	?	-	-
982072	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
f46489	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-
7e42fa	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
9cbdea	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
014ec5	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
025ea0	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
65de30	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
4f98a3	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
f69f8c	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-

Odkazy

- [1] ČSN EN 772-1+A1. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku*. 2016.
- [2] ČSN EN 772-3. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 3: Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů v pálených zdících prvcích hydrostatickým vážením*. 1999.
- [3] ČSN EN 772-6. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 6: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu betonových tvárnic*. 2002.
- [4] ČSN EN 772-7. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 7: Stanovení nasákavosti varem pálených zdících prvků pro izolační vrstvy proti vlhkosti*. 1999.
- [5] ČSN EN 772-10. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 10: Stanovení vlhkosti vápenopískových zdících prvků a pórobetonových tvárnic*. 1999.
- [6] ČSN EN 772-11. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 11: Stanovení nasákavosti betonových tvárnic a zdících prvků z umělého a přírodního kamene vlivem kapilarity a počáteční rychlosti nasákavosti pálených zdících prvků*. 2011.
- [7] ČSN EN 772-13. *Zkušební metody pro zdící prvky - Část 13: Stanovení objemové hmotnosti materiálu zdících prvků za sucha a objemové hmotnosti zdících prvků za sucha (kromě zdících prvků z přírodního kamene)*. 2001.
- [8] ČSN EN 15435. *Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obvyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výroby*. 2009.

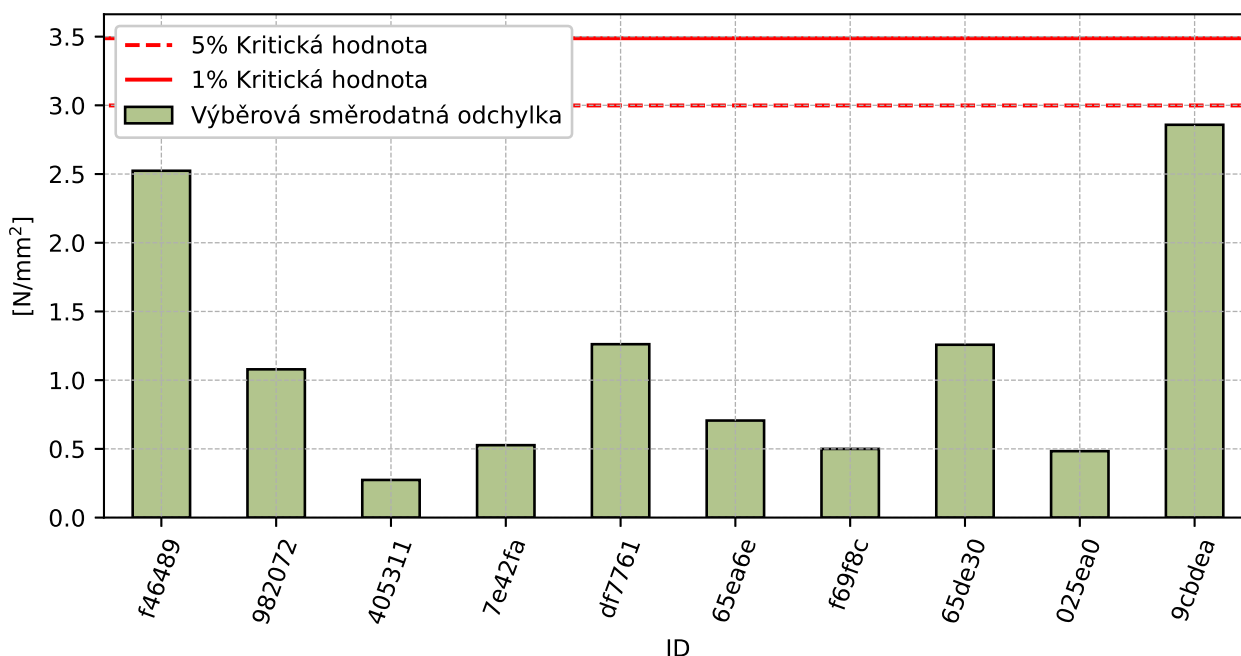
1 Příloha – ČSN EN 772-1 (Pevnost v tlaku)

1.1 Výsledky zkoušek

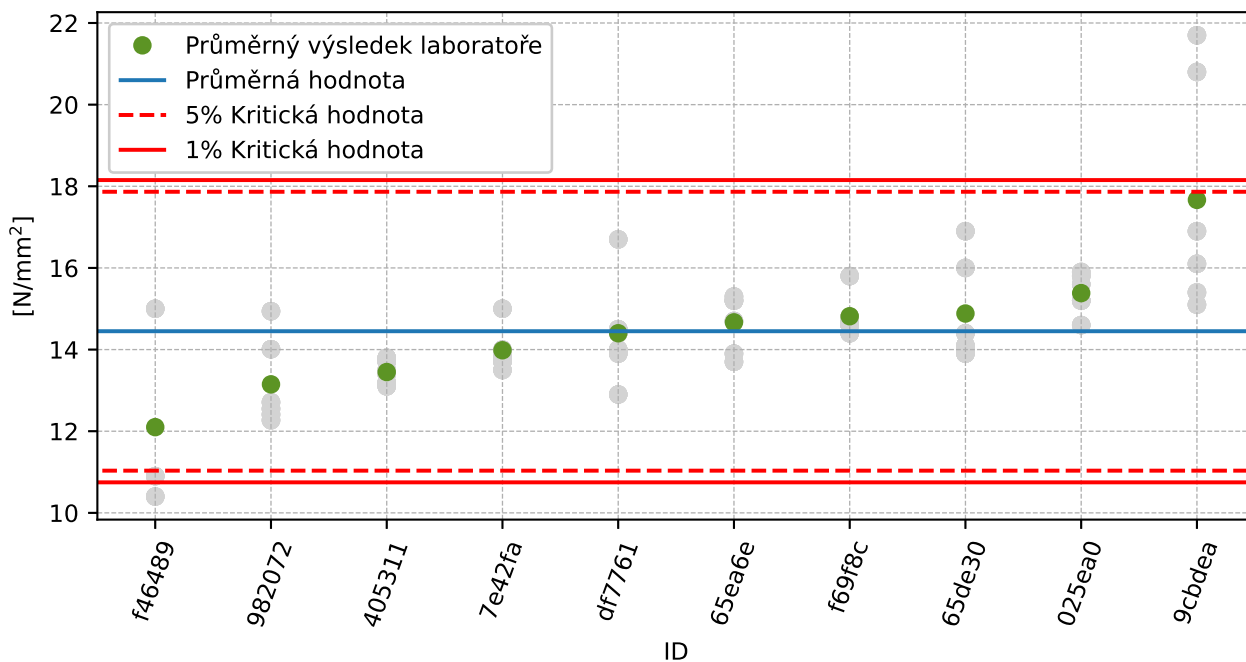
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]						u_X [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_X [%]
f46489	10.4	10.9	15.0	-	-	-	-	12.1	2.52	20.86
982072	14.9	14.0	12.4	12.7	12.6	12.3	0.5	13.1	1.08	8.21
405311	13.1	13.2	13.8	13.7	13.4	13.5	0.1	13.4	0.27	2.04
7e42fa	13.7	13.9	13.5	15.0	13.8	14.0	0.2	14.0	0.53	3.77
df7761	14.4	13.9	12.9	14.5	16.7	14.0	14.4	14.4	1.26	8.76
65ea6e	15.3	15.2	15.2	13.9	13.7	14.7	2.0	14.7	0.71	4.81
f69f8c	14.8	15.8	14.7	14.6	14.4	14.6	0.9	14.8	0.5	3.37
65de30	16.0	16.9	14.0	14.1	13.9	14.4	1.0	14.9	1.26	8.45
025ea0	15.2	15.6	14.6	15.2	15.9	15.8	0.9	15.4	0.48	3.14
9cbdea	15.4	15.1	16.9	16.1	21.7	20.8	1.0	17.7	2.86	16.18

1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

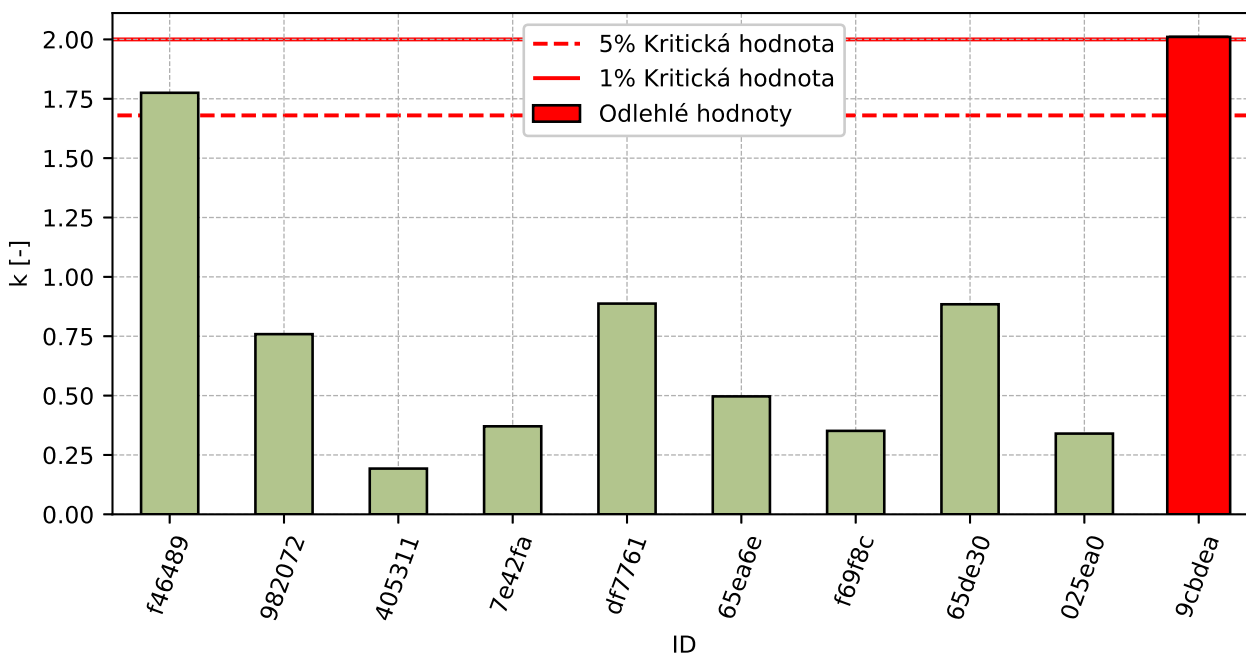


Obrázek 1: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

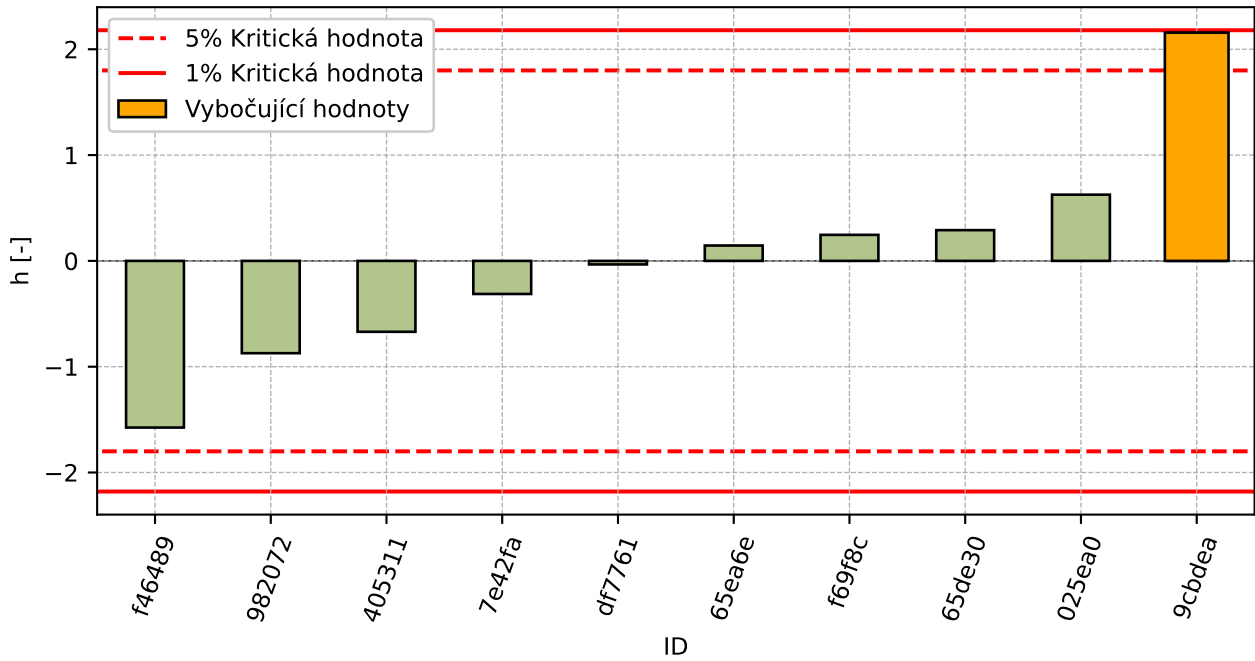


Obrázek 2: Grubbsův test – průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

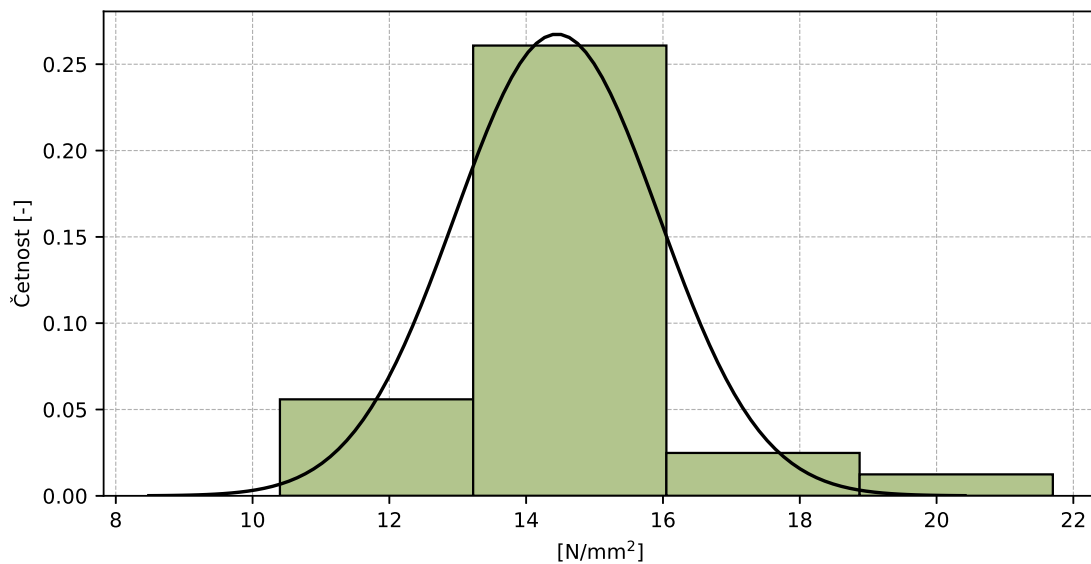


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

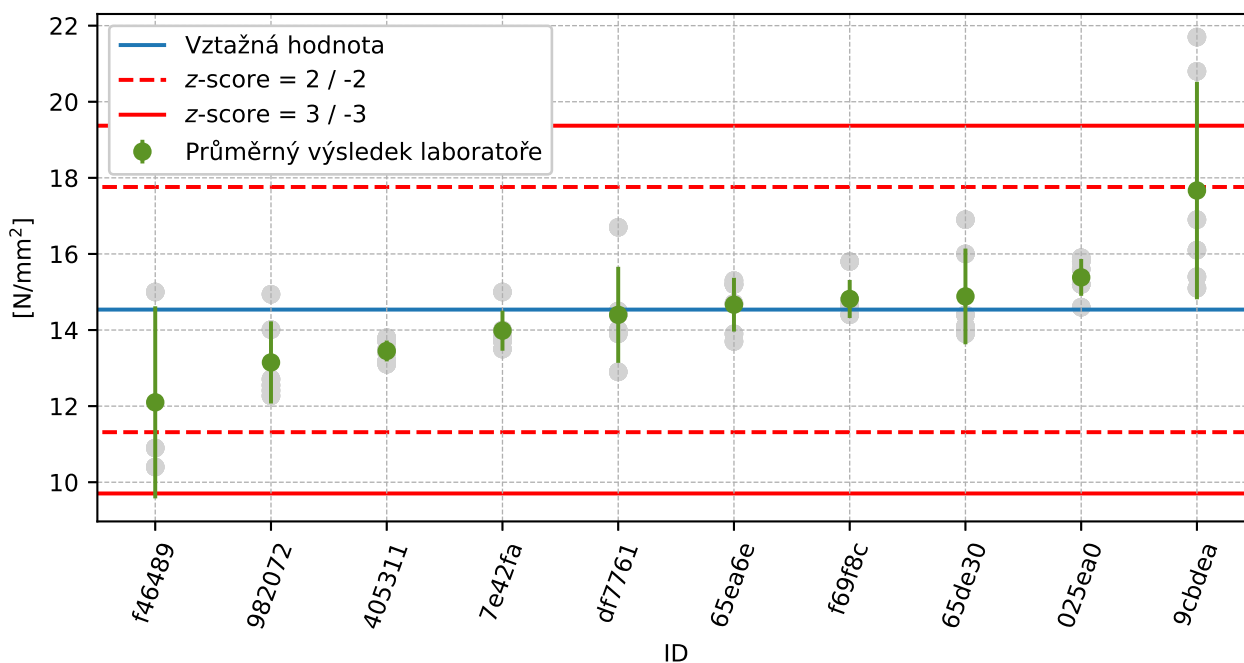


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

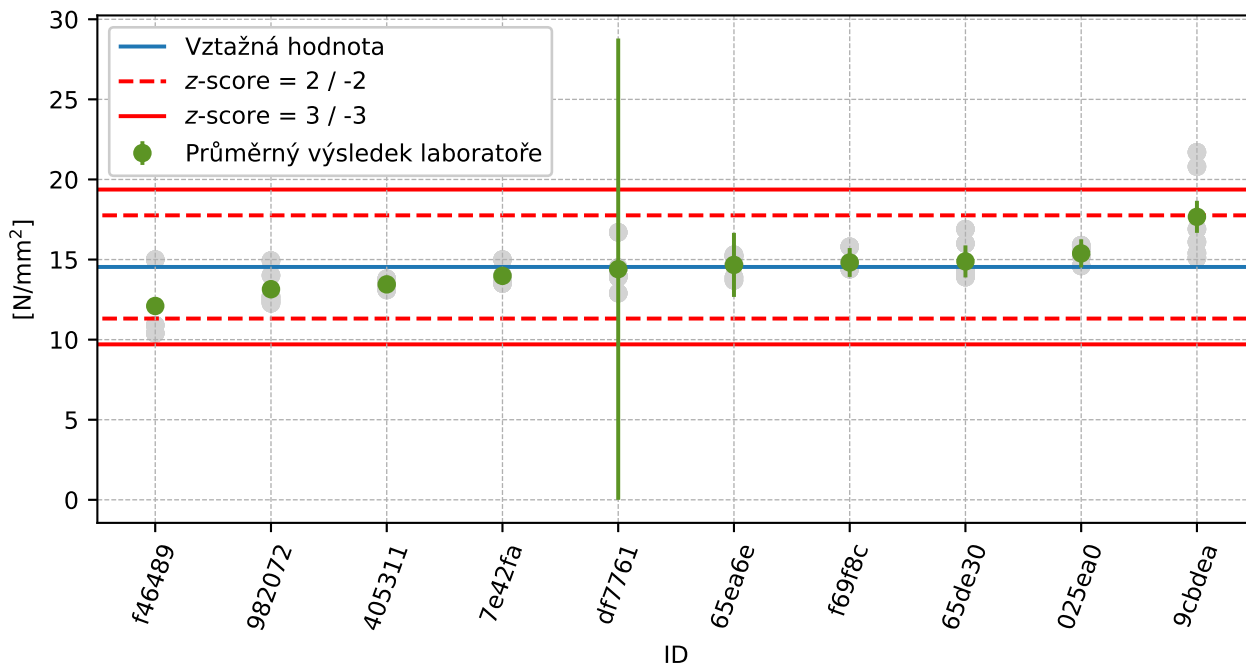
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota - \bar{x}	14.4
Výběrová směrodatná odchylka - s	1.49
Vztažná hodnota - x^*	14.5
Robustní směrodatná odchylka - s^*	1.61
Nejistota měření vztažné hodnoty - u_X	0.58
p -hodnota testu normality	1.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka - s_L	1.37
Směrodatná odchylka opakovatelnosti - s_r	1.42
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti - s_R	1.98
Opakovatelnost - r	4.0
Reprodukovatelnost - R	5.5

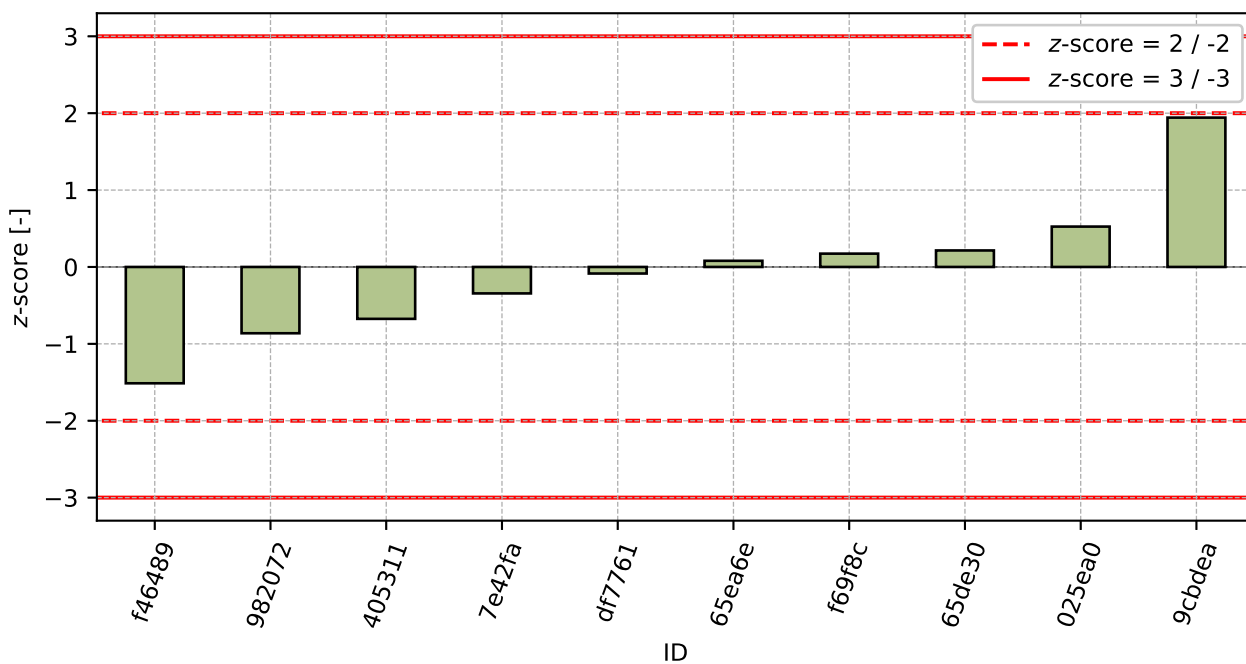
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



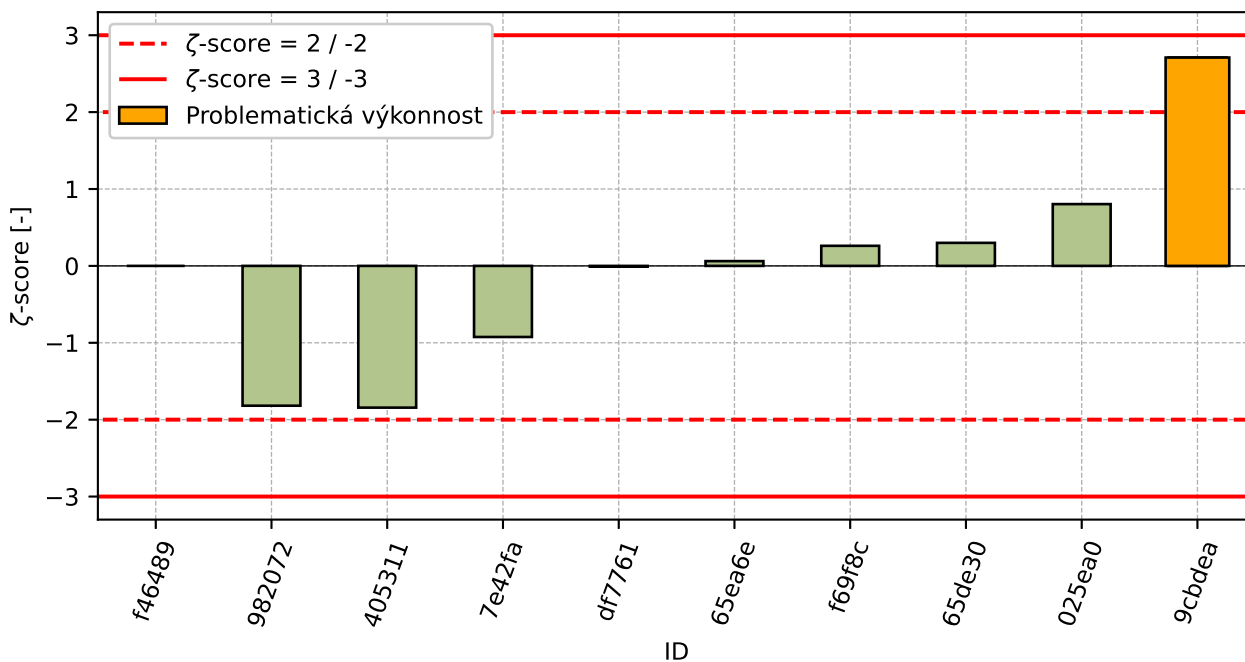
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
f46489	-1.51	-
982072	-0.86	-1.82
405311	-0.68	-1.84
7e42fa	-0.34	-0.92
df7761	-0.09	-0.01
65ea6e	0.08	0.06
f69f8c	0.17	0.26
65de30	0.21	0.3
025ea0	0.53	0.8
9cbdea	1.94	2.71

2 Příloha – ČSN EN 772-3 (Skutečný a poměrný objem otvorů)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

3 Příloha – ČSN EN 772-6 (Pevnost v tahu za ohybu)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

4 Příloha – ČSN EN 772-7 (Nasákavost varem)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

5 Příloha – ČSN EN 772-10 (Vlhkost)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

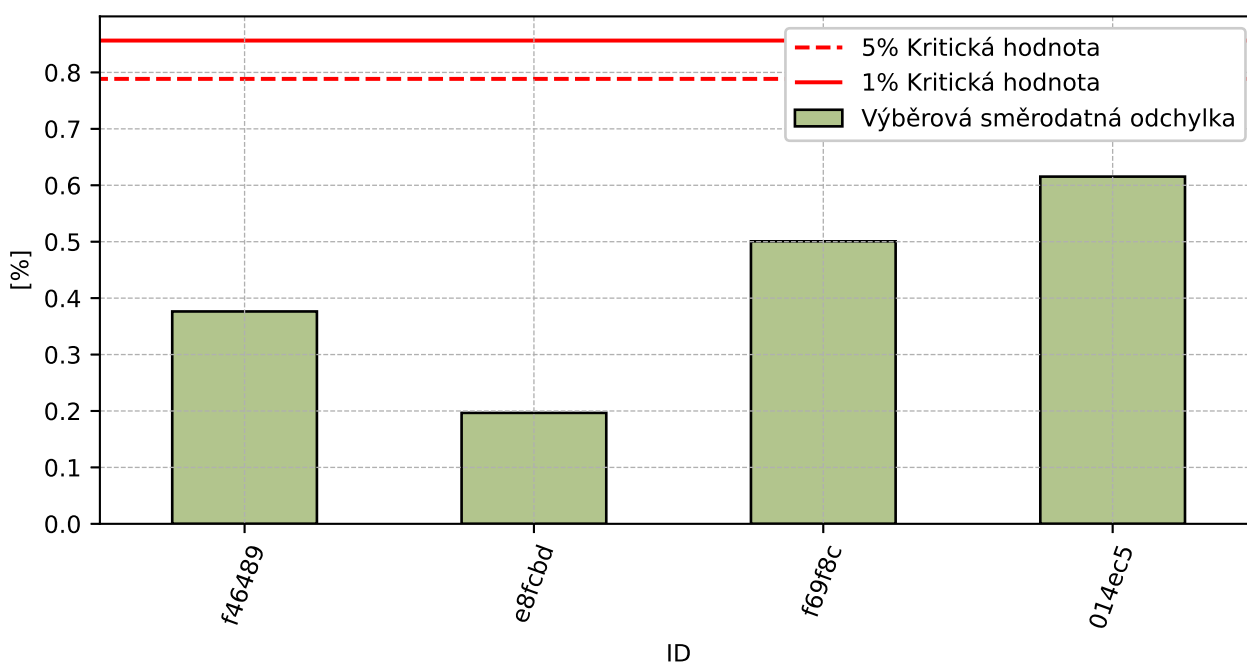
6 Příloha – ČSN EN 772-11 (Nasákavost)

6.1 Výsledky zkoušek

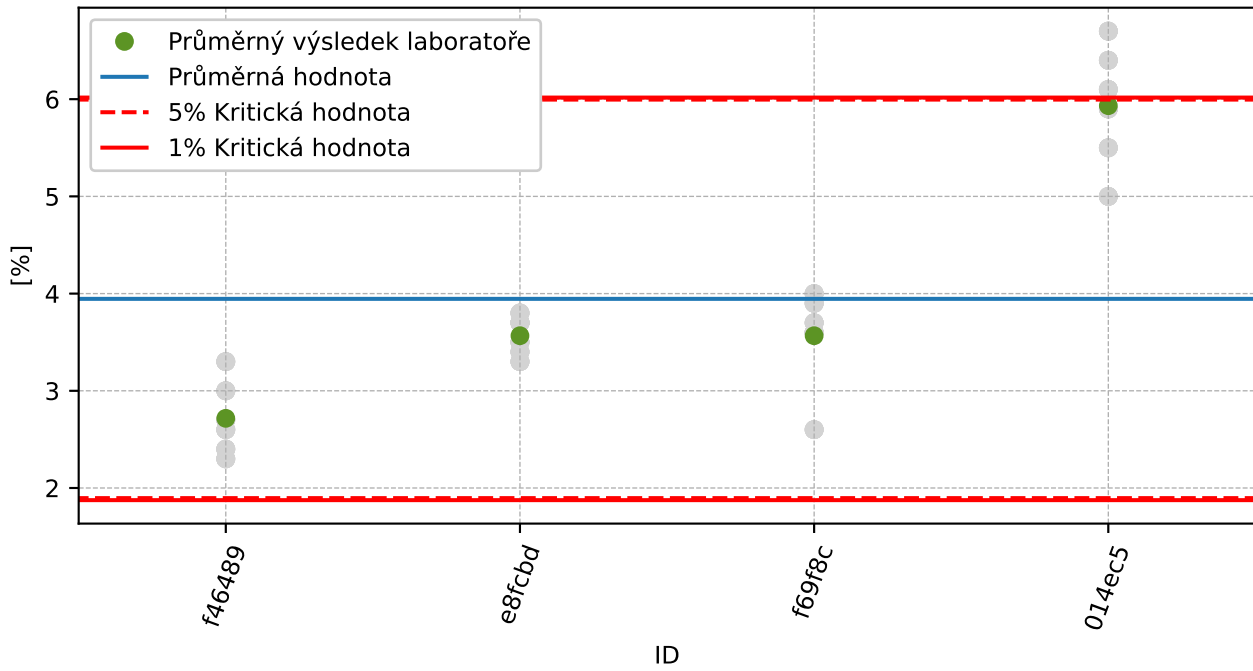
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]							u_x [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_x [%]
f46489	2.6	3.0	2.3	2.7	2.4	3.3	-	2.7	0.38	13.85	
e8fcbd	3.7	3.3	3.4	3.7	3.8	3.5	0.5	3.6	0.2	5.51	
f69f8c	4.0	3.6	3.7	2.6	3.9	3.6	1.1	3.6	0.5	14.04	
014ec5	6.7	5.0	5.5	6.4	5.9	6.1	0.0	5.9	0.62	10.37	

6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

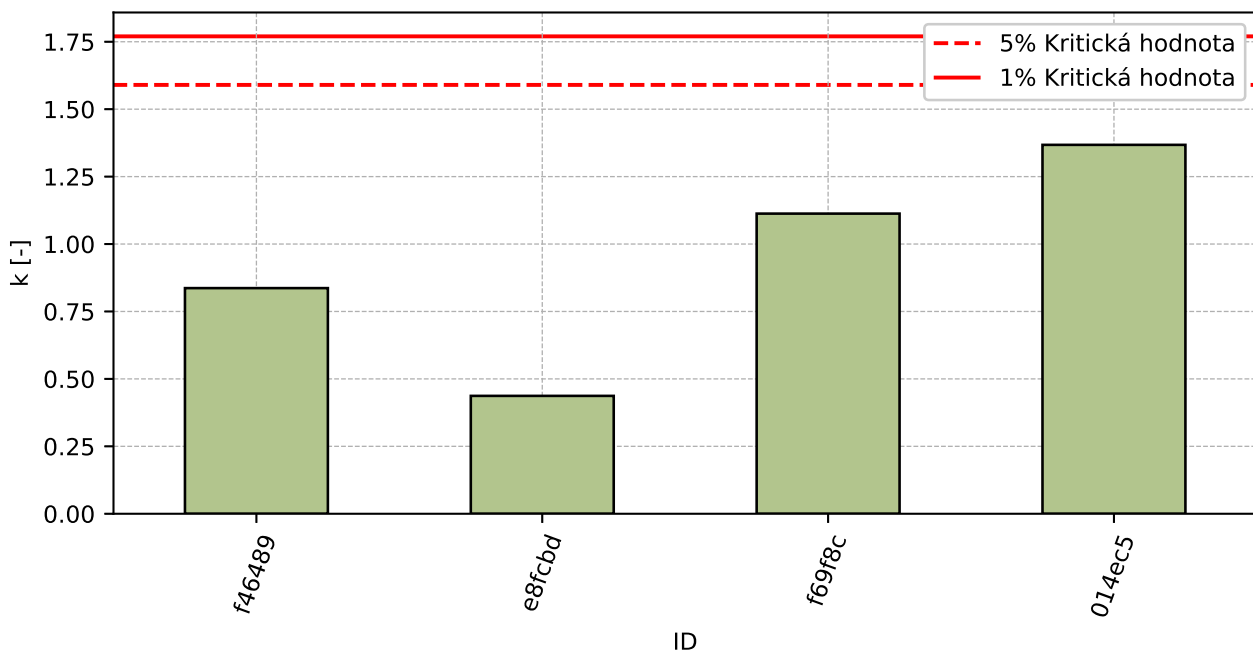


Obrázek 10: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek

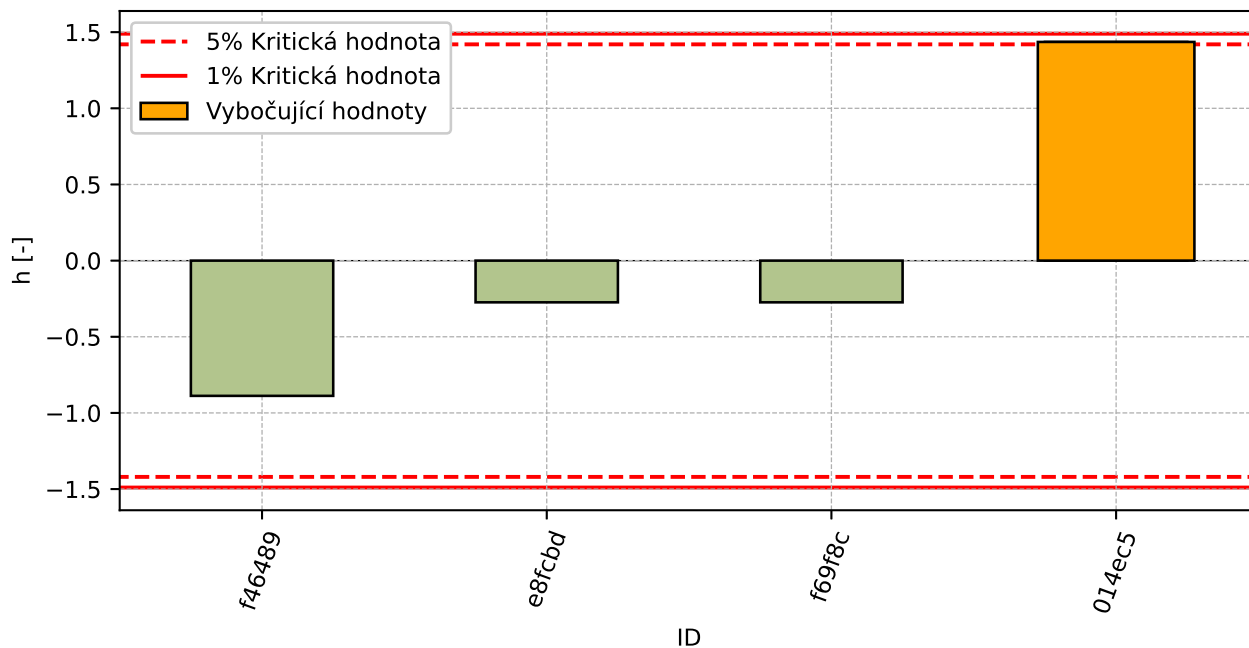


Obrázek 11: Grubbsův test – průměrné hodnoty

6.3 Mandelovy statistiky konzistence

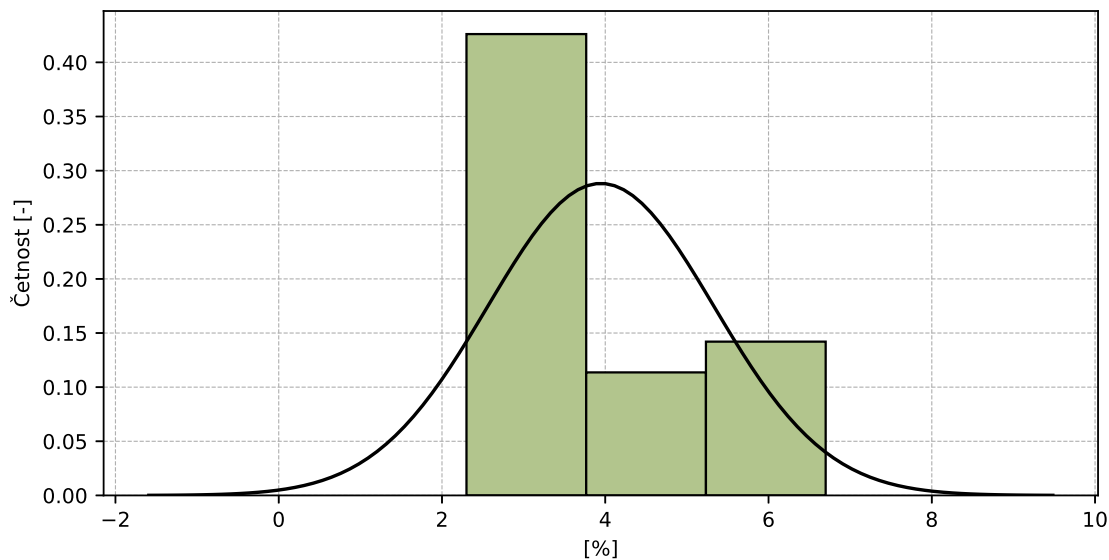


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence

6.4 Popisné statistiky

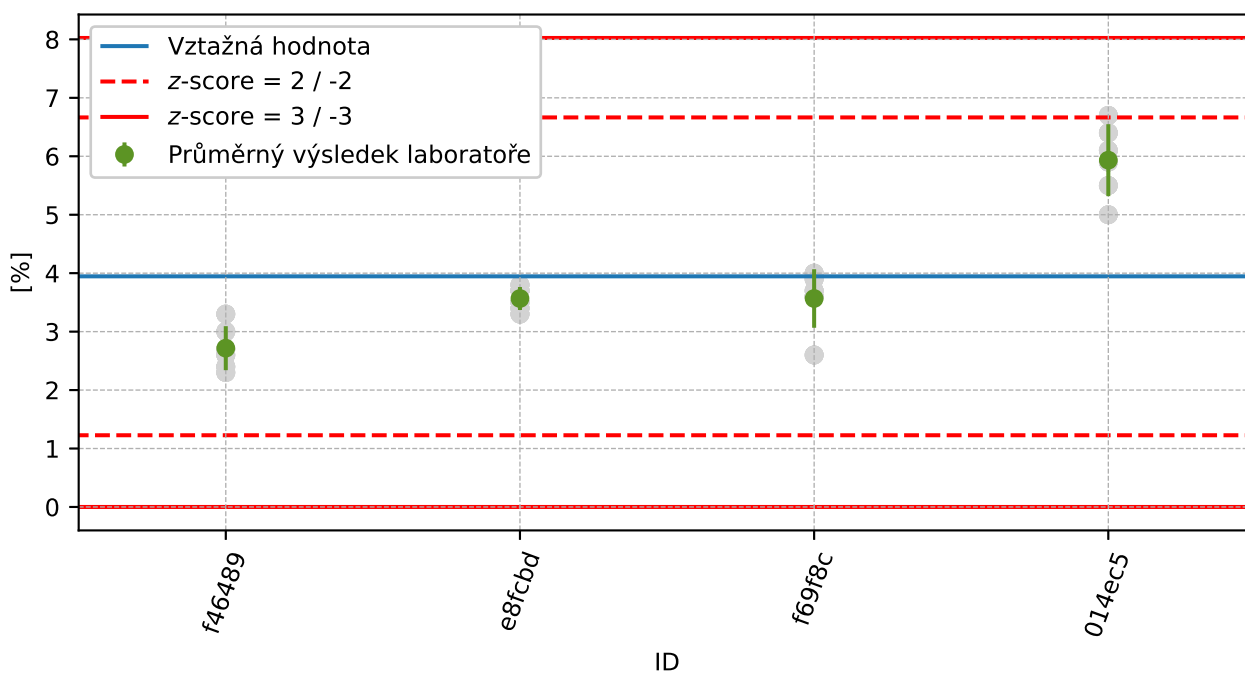


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

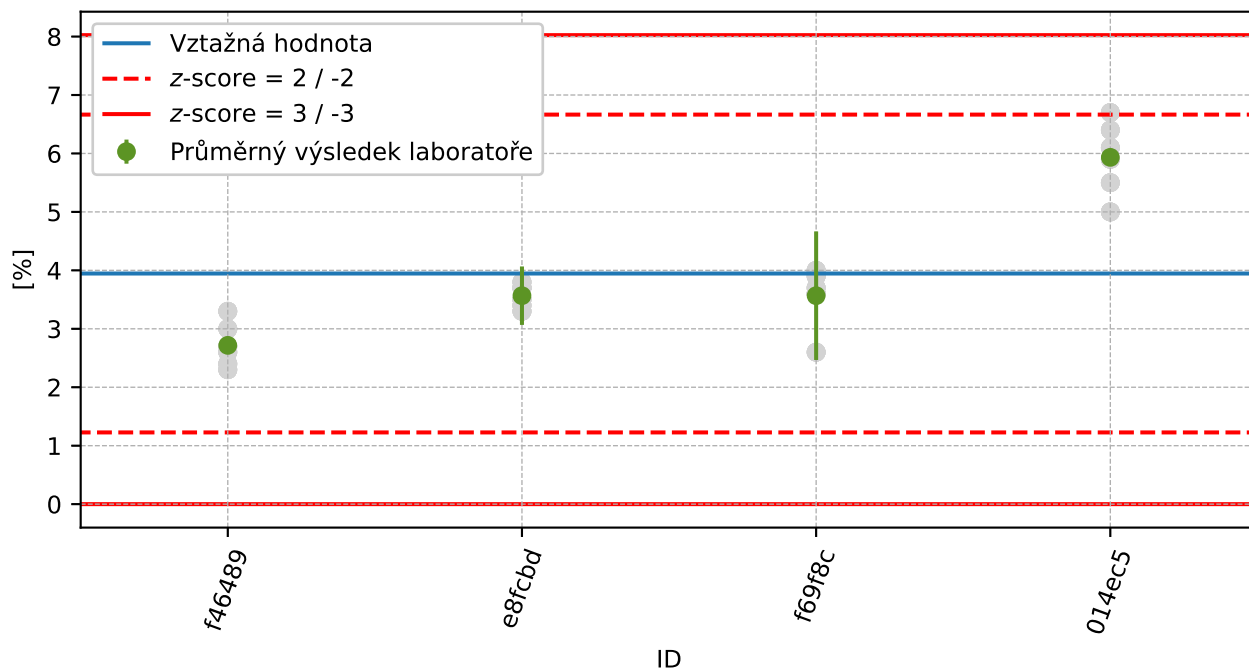
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – \bar{x}	3.9
Výběrová směrodatná odchylka – s	1.38
Vztažná hodnota – x^*	3.9
Robustní směrodatná odchylka – s^*	1.36
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.85
p -hodnota testu normality	0.008 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	1.37
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.45
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	1.44
Opakovatelnost – r	1.3
Reprodukovatelnost – R	4.0

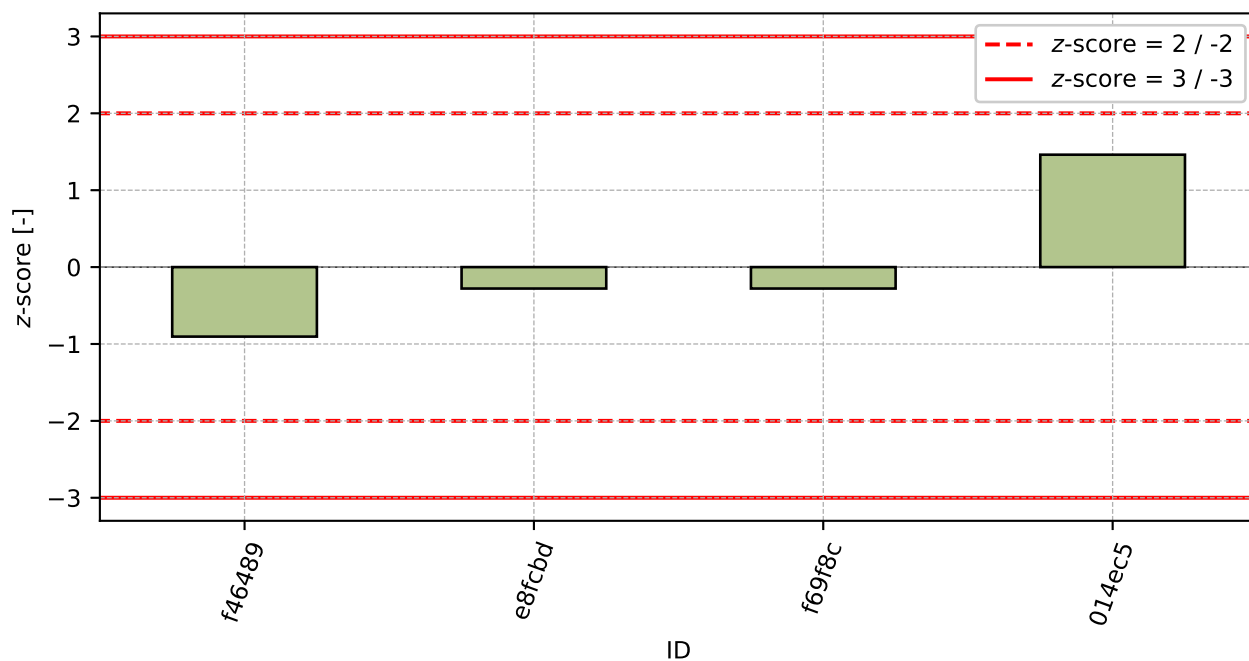
6.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



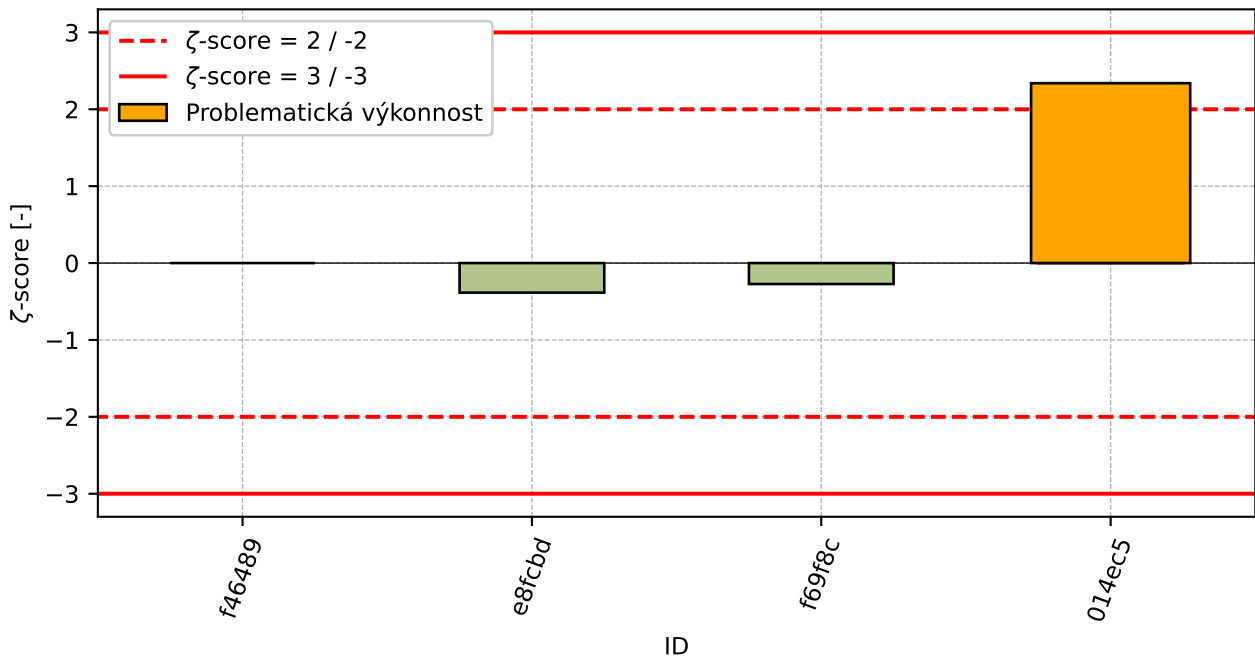
Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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



Obrázek 17: z-score



Obrázek 18: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
f46489	-0.9	-
e8fcbd	-0.28	-0.38
f69f8c	-0.28	-0.27
014ec5	1.46	2.34

7 Příloha – ČSN EN 772-13 (Objemová hmotnost)

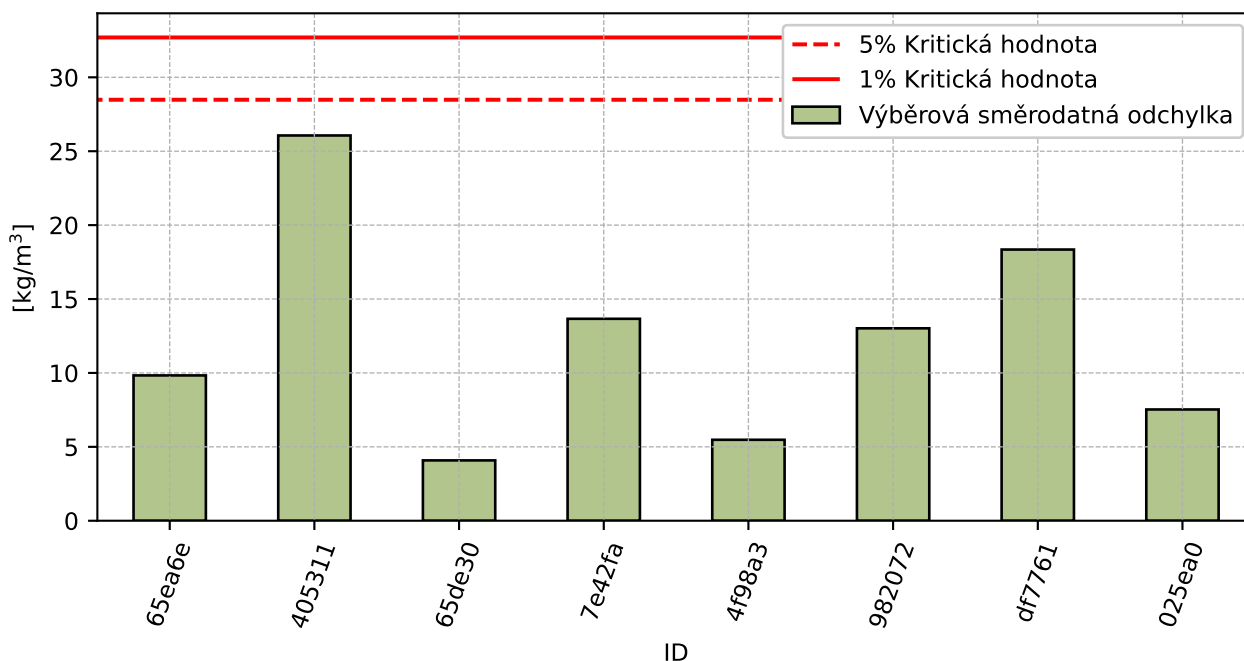
7.1 Objemová hmotnost materiálu

7.1.1 Výsledky zkoušek

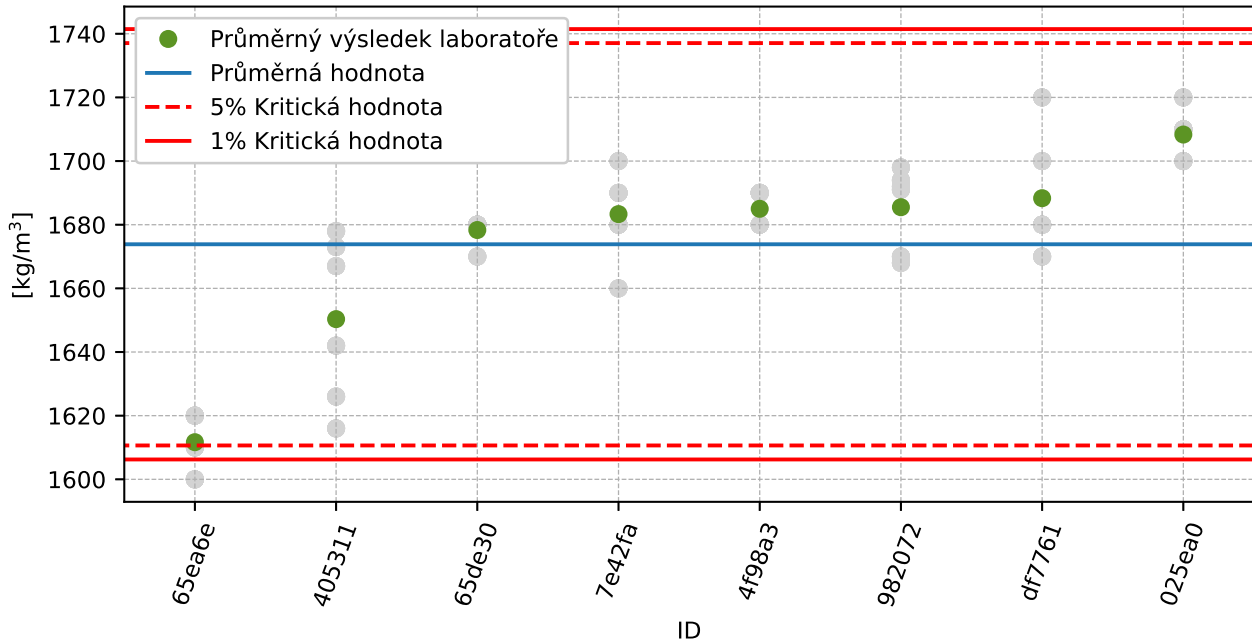
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/mm ³]						u_X [kg/mm ³]	\bar{x} [kg/mm ³]	s_0 [kg/mm ³]	V_X [%]
65ea6e	1600	1620	1620	1610	1620	1600	30	1612	9.8	0.61
405311	1667	1642	1673	1626	1616	1678	11	1650	26.1	1.58
65de30	1680	1680	1680	1670	1680	1680	10	1678	4.1	0.24
7e42fa	1680	1690	1660	1700	1690	1680	4	1683	13.7	0.81
4f98a3	1690	1680	1680	1690	1680	1690	10	1685	5.5	0.33
982072	1694	1668	1691	1698	1692	1670	20	1686	13.0	0.77
df7761	1670	1680	1680	1700	1720	1680	-	1688	18.3	1.09
025ea0	1710	1700	1720	1710	1710	1700	14	1708	7.5	0.44

7.1.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

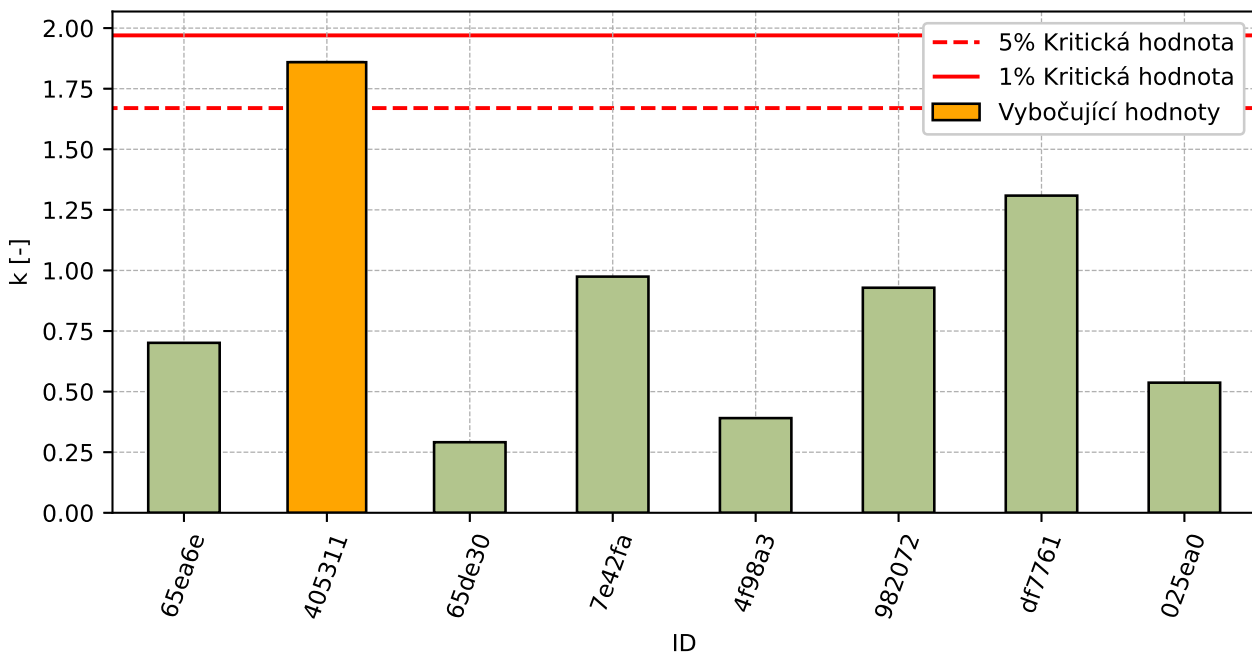


Obrázek 19: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

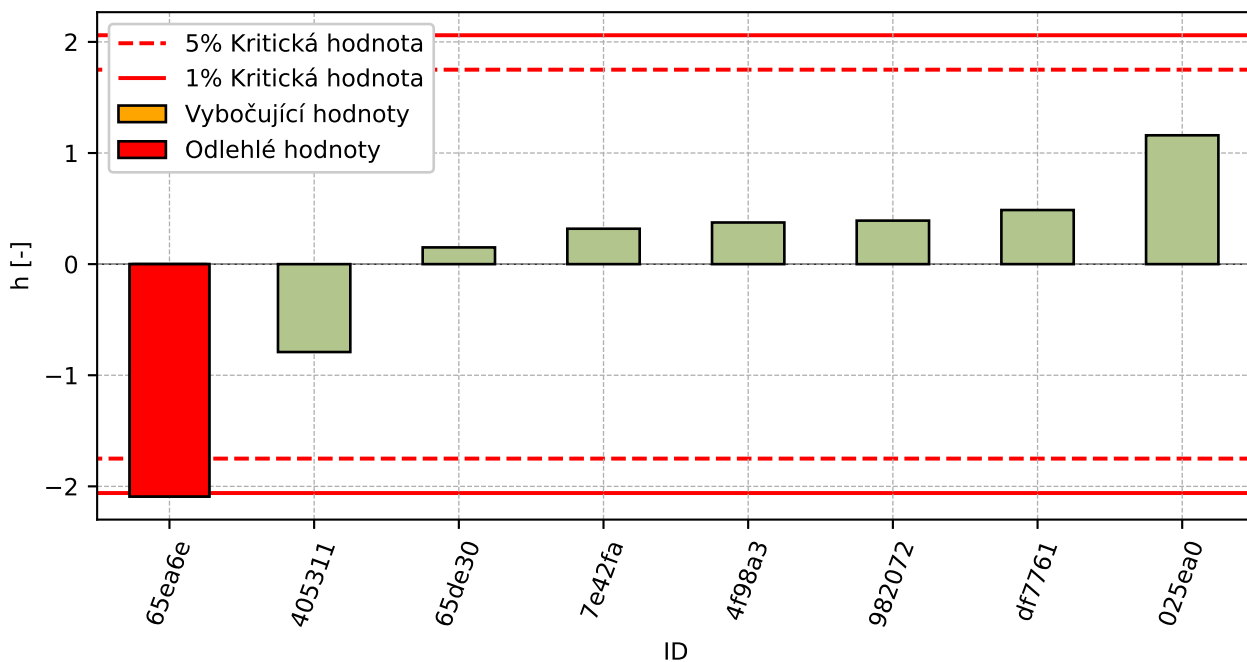


Obrázek 20: Grubbsův test – průměrné hodnoty

7.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

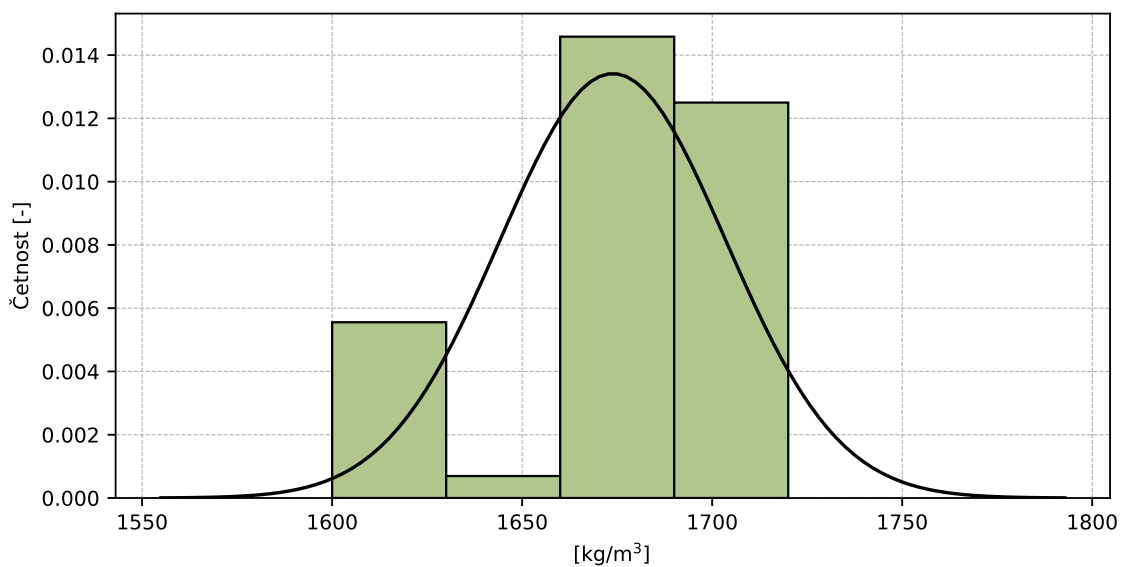


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence

7.1.4 Popisné statistiky

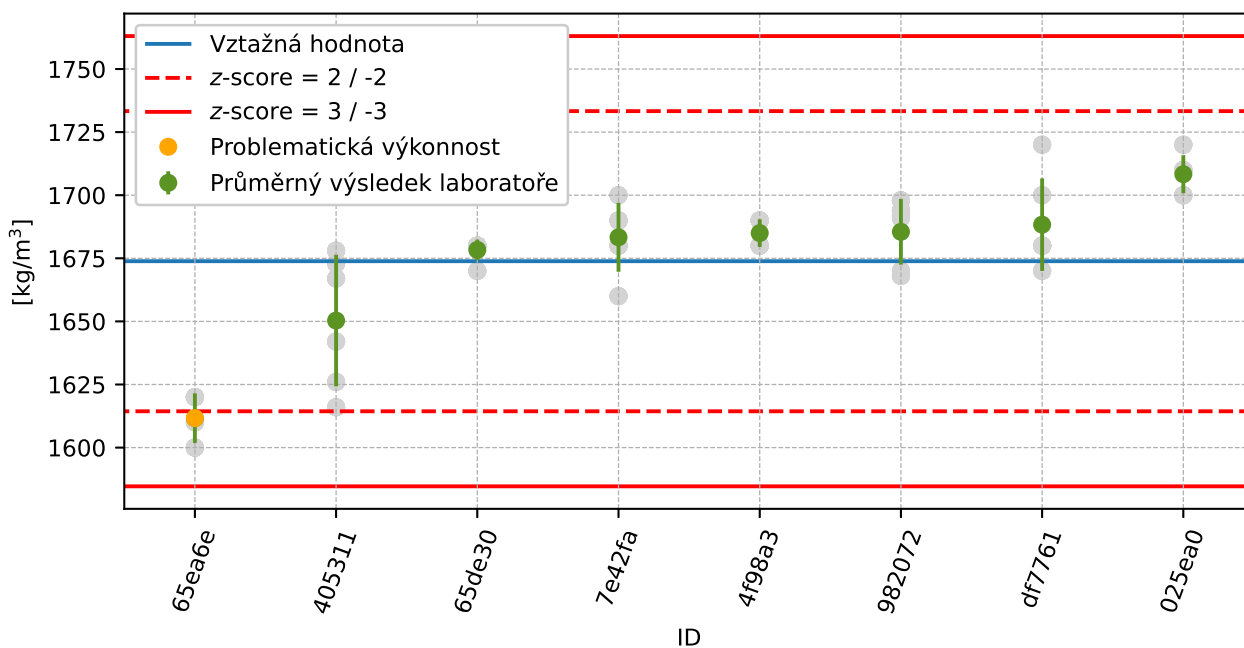


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

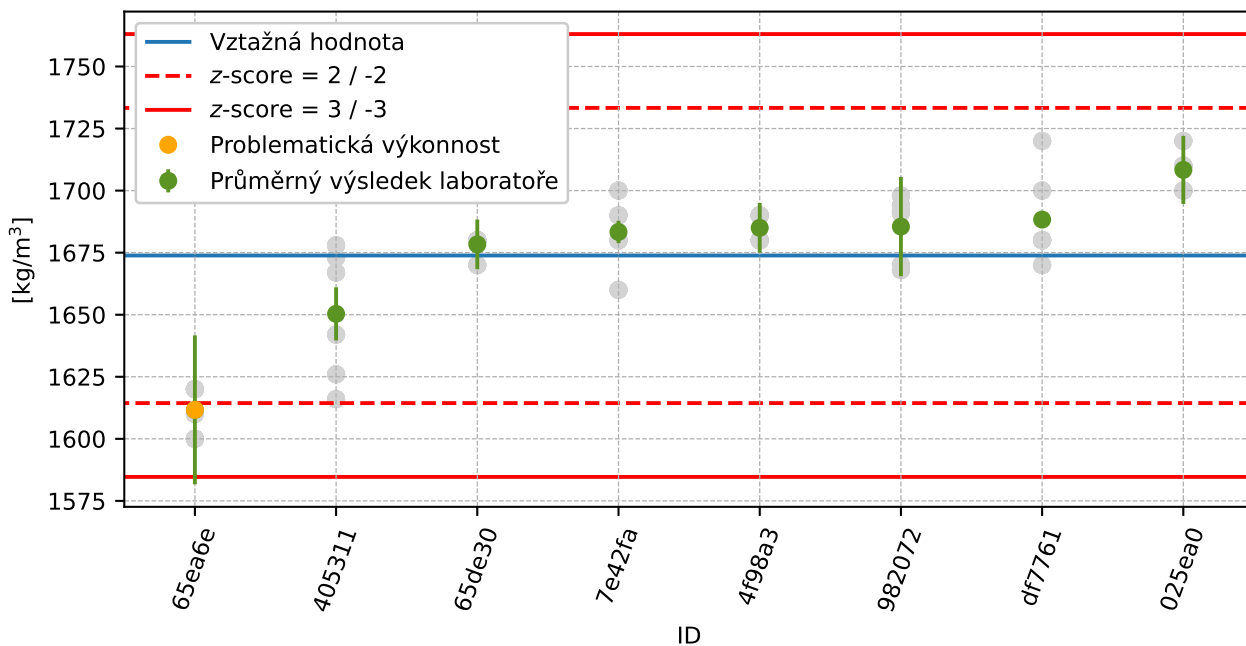
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/mm ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	1674
Výběrová směrodatná odchylka – s	29.7
Vztažná hodnota – x^*	1674
Robustní směrodatná odchylka – s^*	29.7
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	10.5
p -hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	29.2
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	14.0
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	32.4
Opakovatelnost – r	39
Reprodukovatelnost – R	91

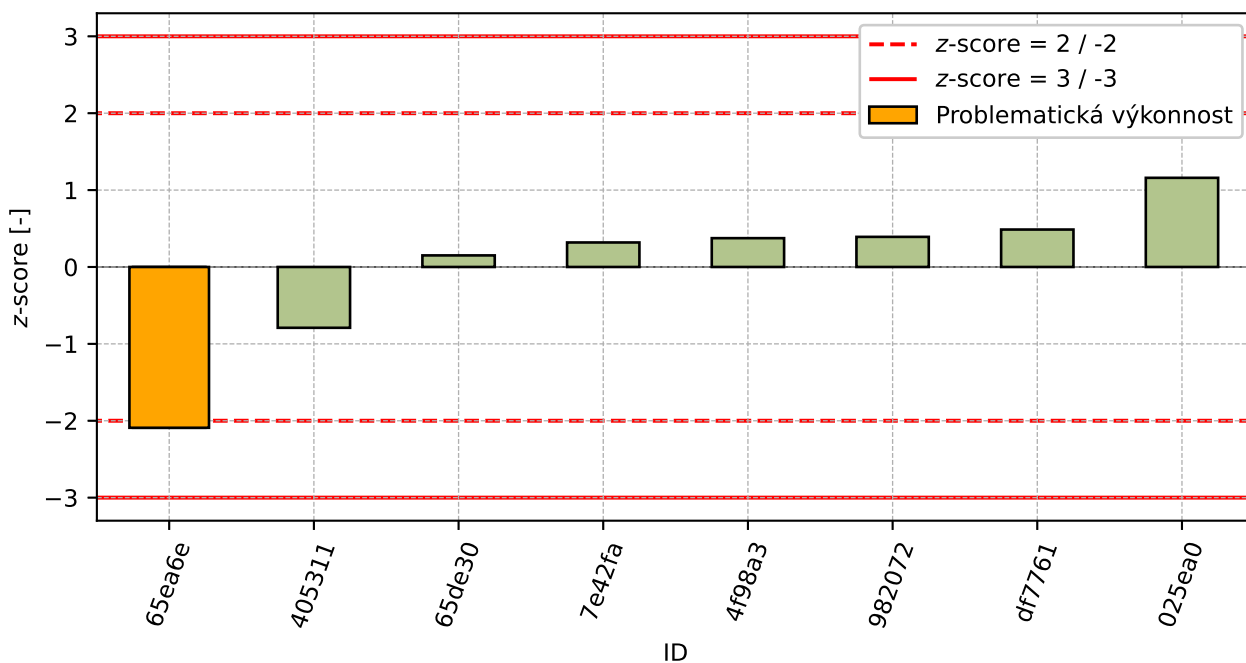
7.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



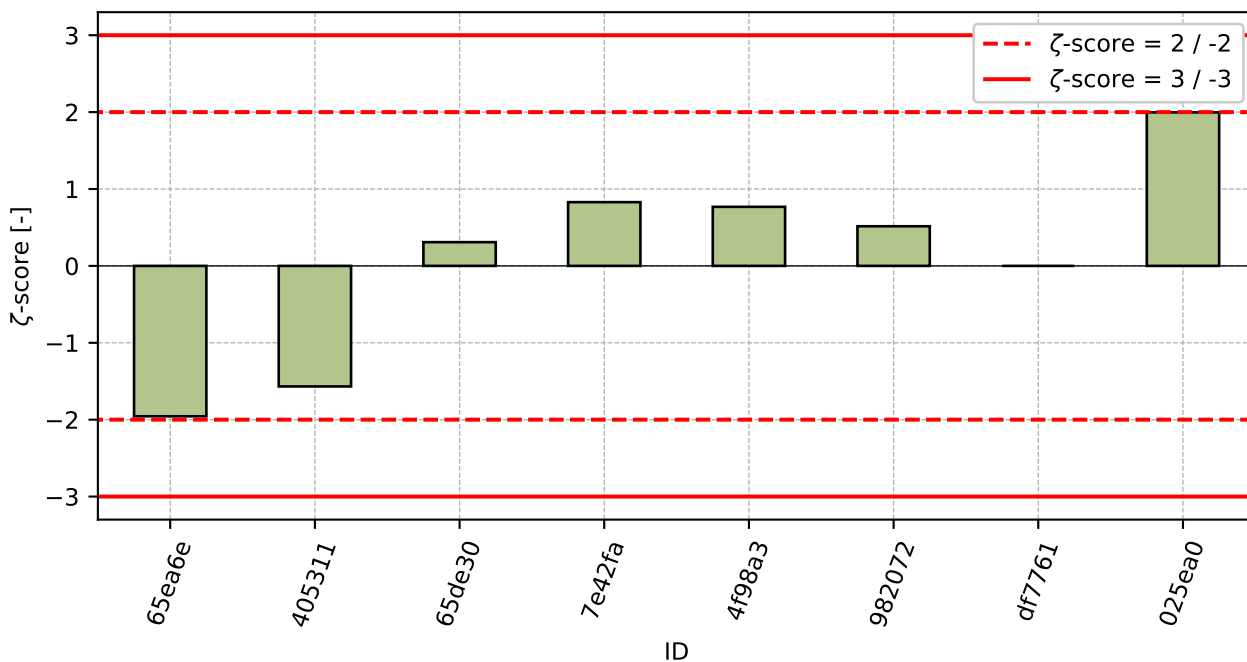
Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
65ea6e	-2.09	-1.96
405311	-0.79	-1.57
65de30	0.15	0.31
7e42fa	0.32	0.83
4f98a3	0.37	0.77
982072	0.39	0.52
df7761	0.49	-
025ea0	1.16	2.0

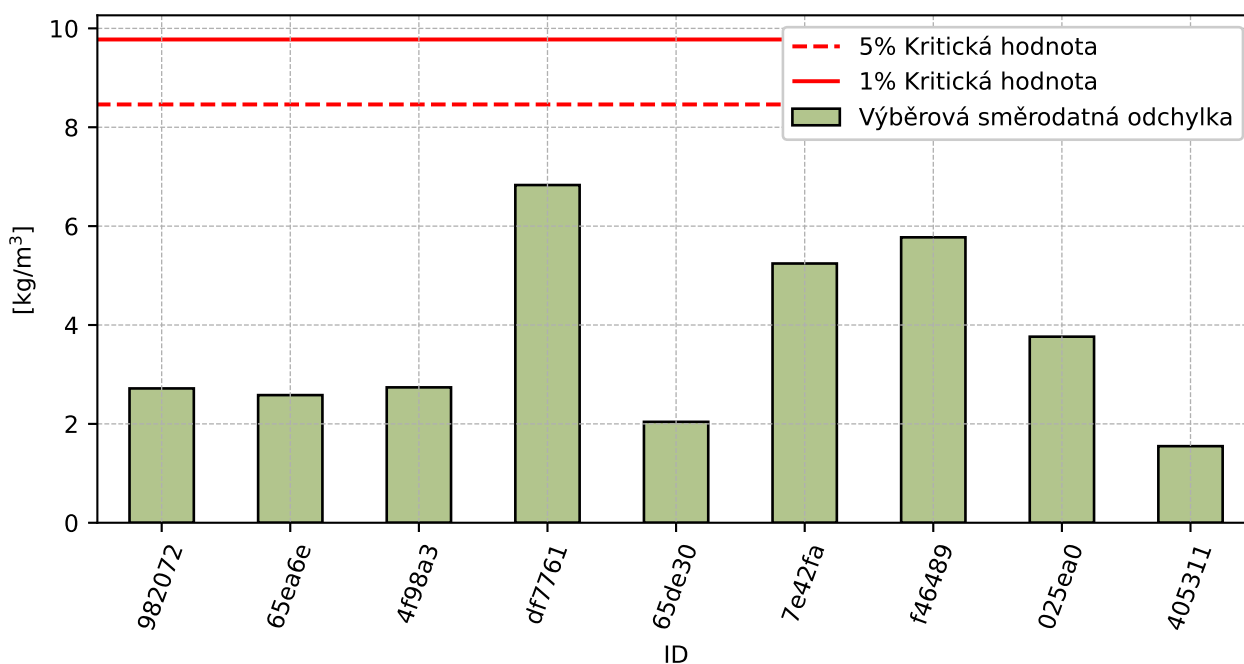
7.2 Objemová hmotnost prvku

7.2.1 Výsledky zkoušek

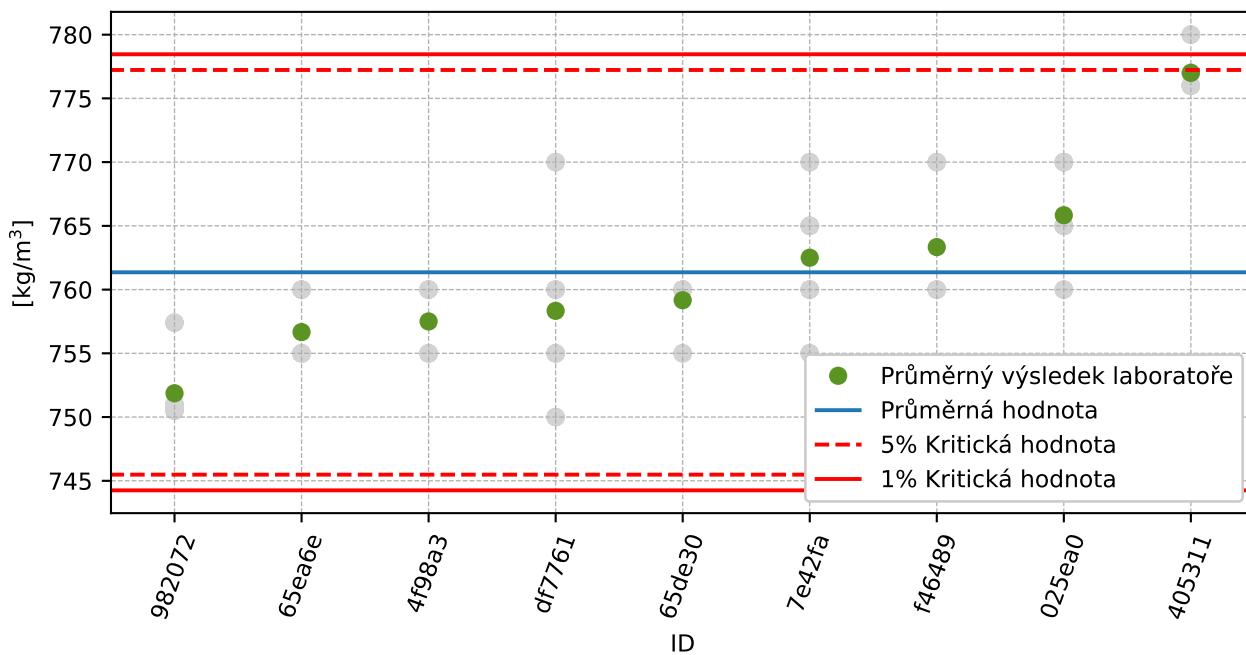
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/mm ³]						u_x [kg/mm ³]	\bar{x} [kg/mm ³]	s_0 [kg/mm ³]	V_x [%]
982072	751	751	750	757	751	751	10	752	2.7	0.36
65ea6e	755	760	755	755	760	755	20	757	2.6	0.34
4f98a3	755	755	755	760	760	760	5	758	2.7	0.36
df7761	750	755	755	760	770	760	-	758	6.8	0.9
65de30	760	760	760	755	760	760	5	759	2.0	0.27
7e42fa	760	760	755	770	765	765	6	762	5.2	0.69
f46489	760	760	770	-	-	-	-	763	5.8	0.76
025ea0	765	770	760	765	765	770	7	766	3.8	0.49
405311	776	776	777	780	776	777	1	777	1.5	0.2

7.2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot

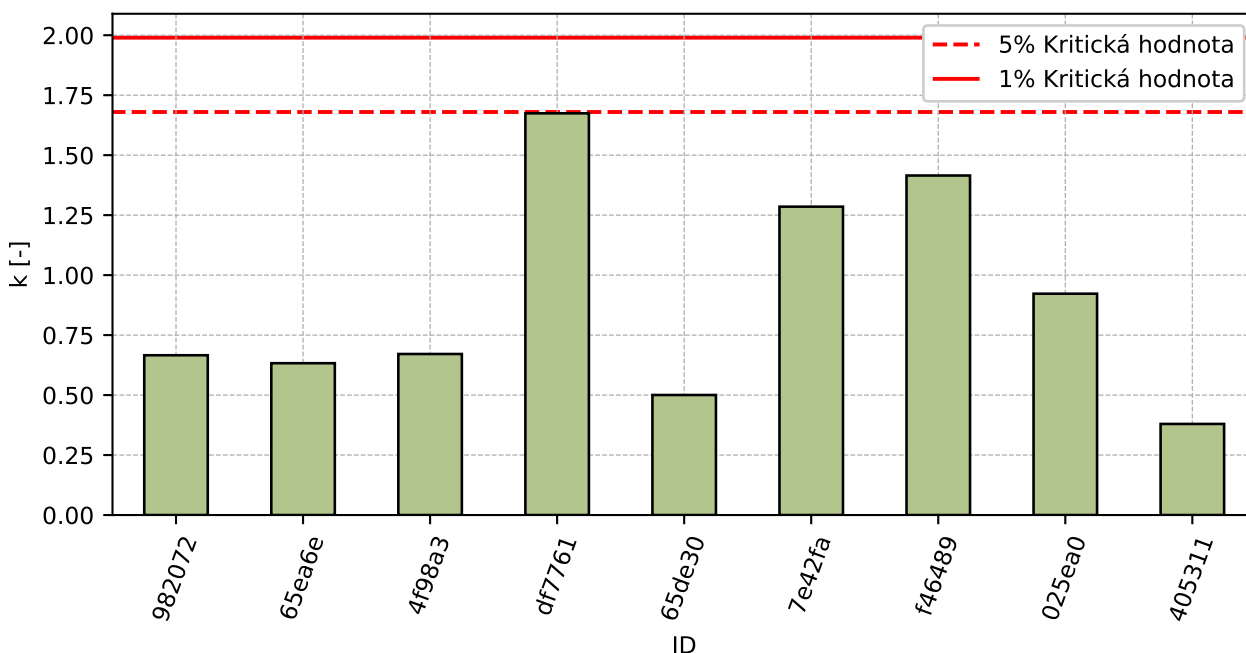


Obrázek 28: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

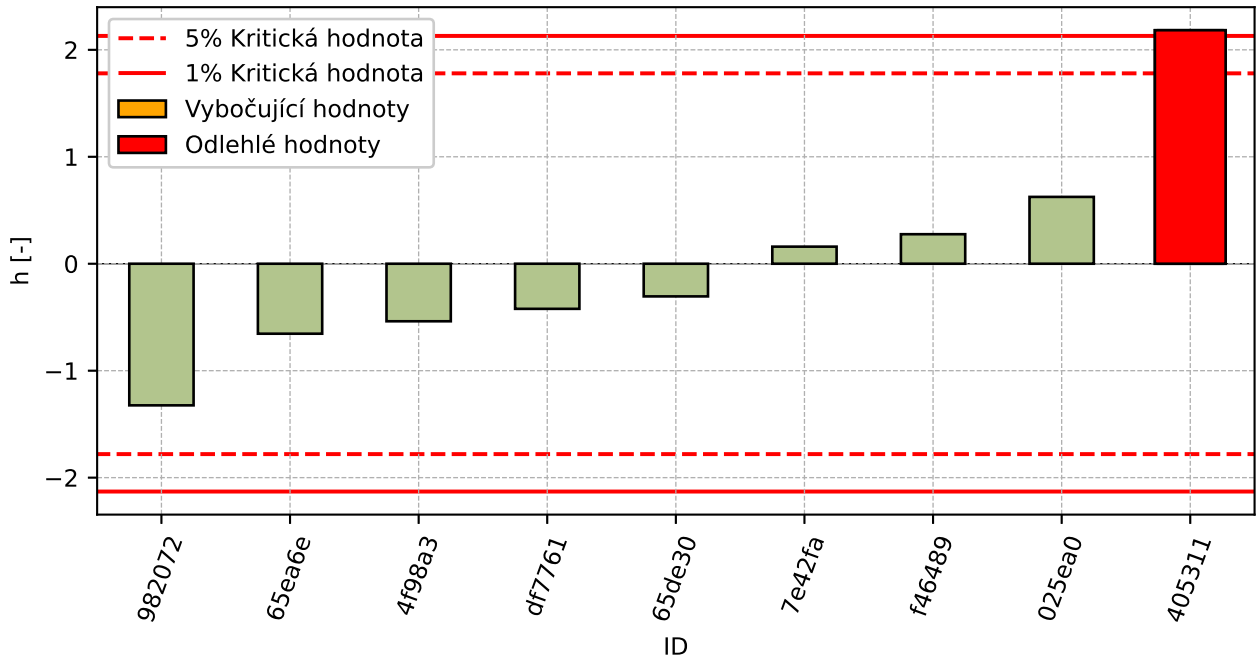


Obrázek 29: Grubbsův test – průměrné hodnoty

7.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

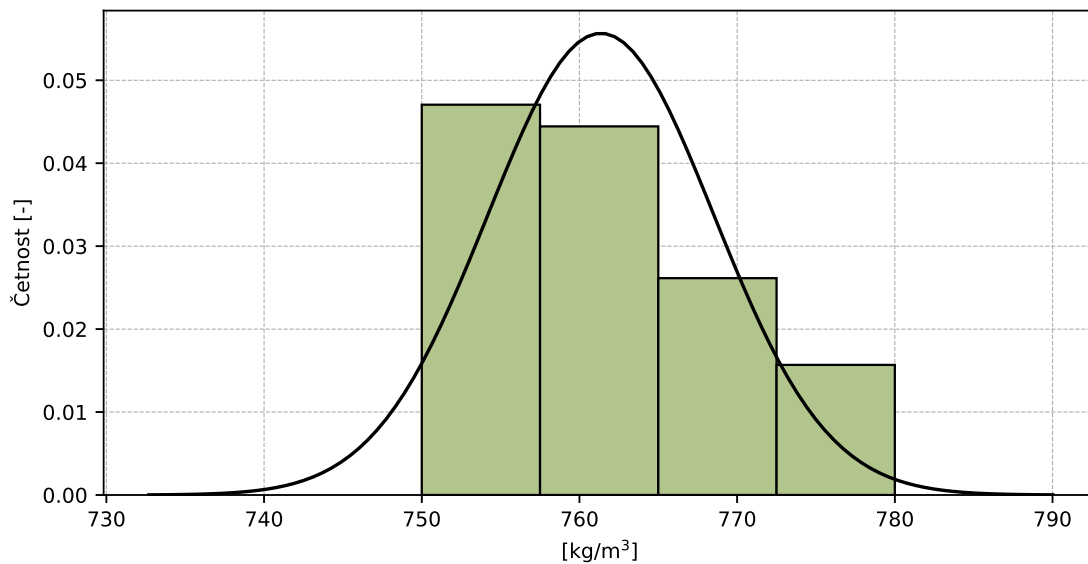


Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence

7.2.4 Popisné statistiky

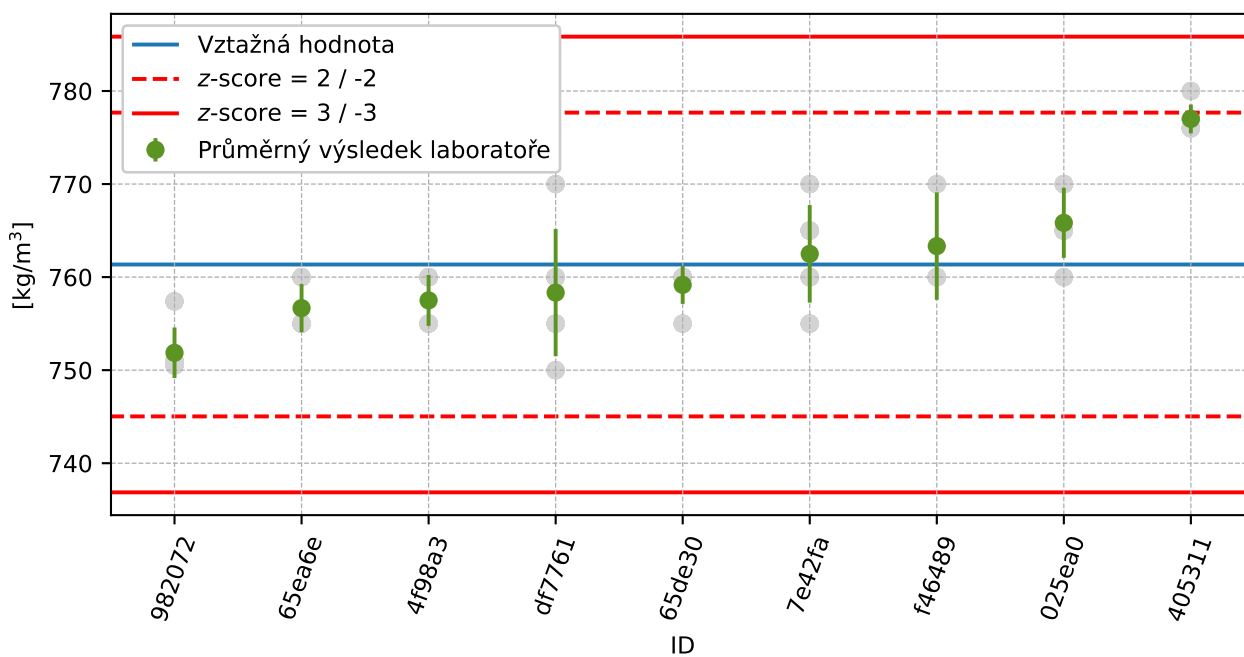


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

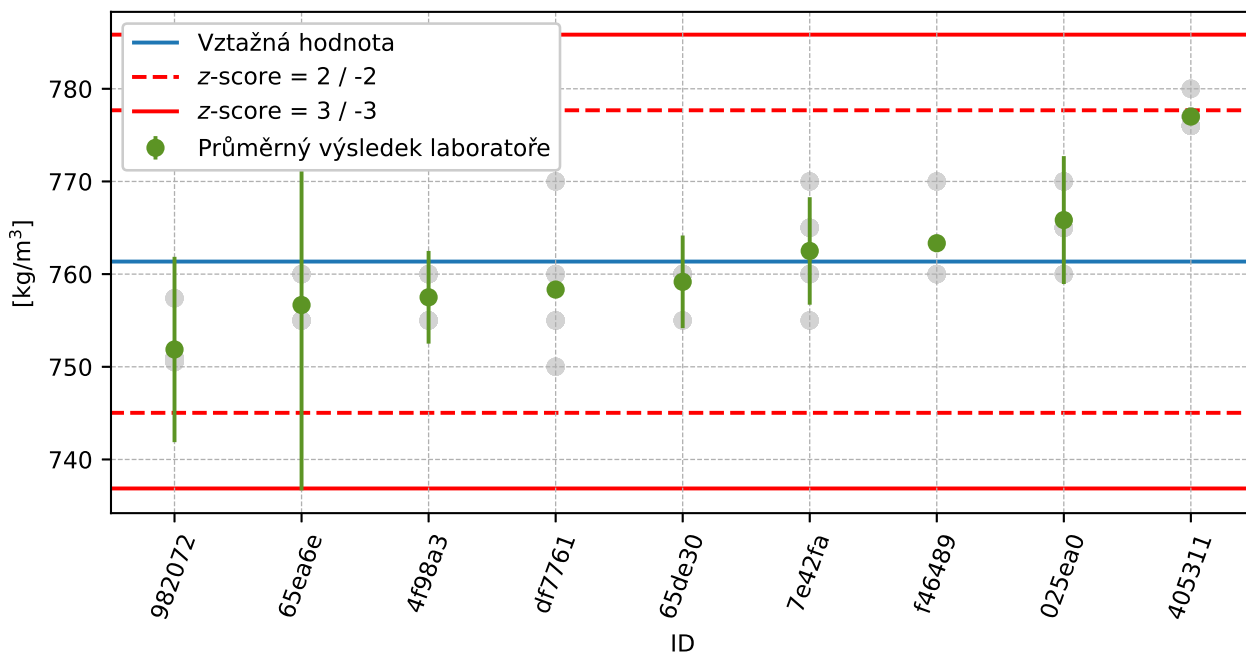
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/mm ³]
Průměrná hodnota – \bar{x}	761
Výběrová směrodatná odchylka – s	7.2
Vztažná hodnota – x^*	761
Robustní směrodatná odchylka – s^*	8.2
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	3.2
p -hodnota testu normality	1.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	7.0
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	4.1
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	8.1
Opakovatelnost – r	11
Reprodukovatelnost – R	23

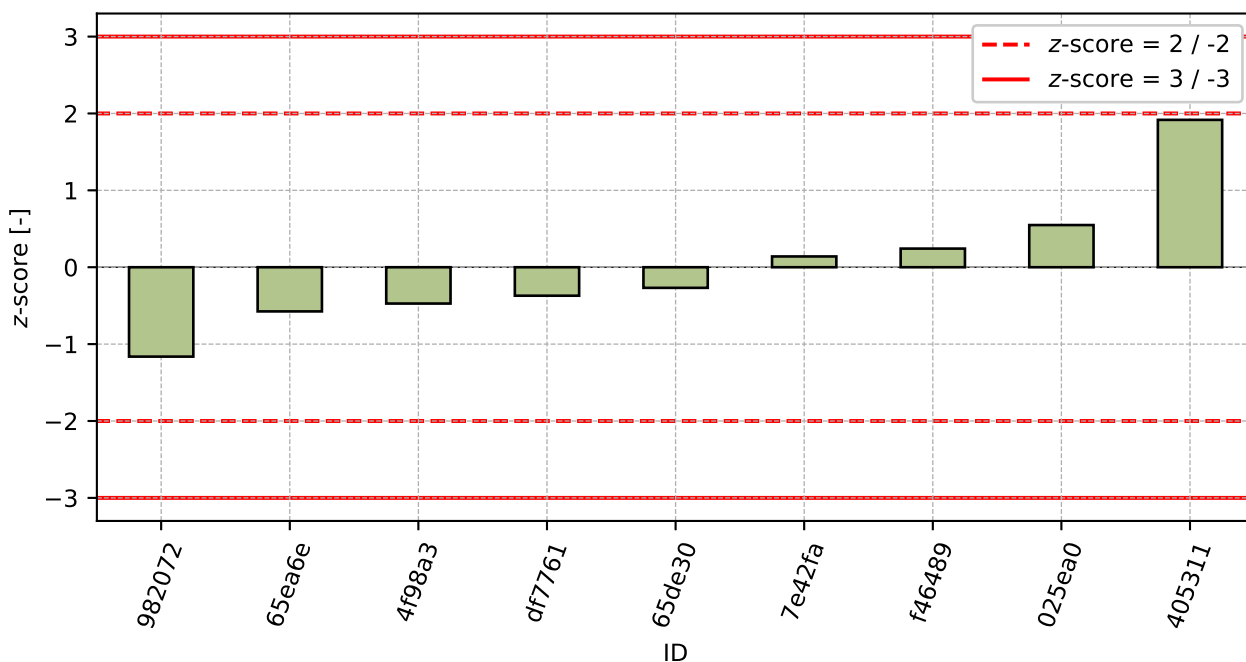
7.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



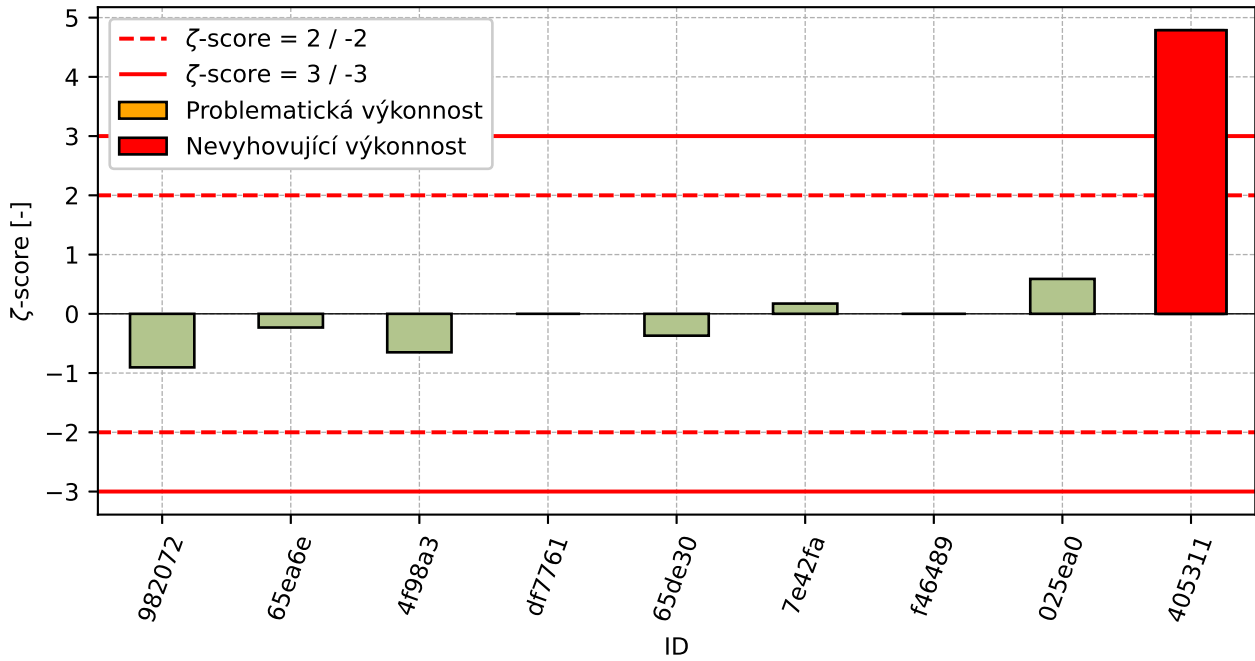
Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
982072	-1.16	-0.9
65ea6e	-0.57	-0.23
4f98a3	-0.47	-0.65
df7761	-0.37	-
65de30	-0.27	-0.37
7e42fa	0.14	0.17
f46489	0.24	-
025ea0	0.55	0.59
405311	1.92	4.79

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

8 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 4.9.3, Příloha B (Pevnost bočnic v ohybu)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

9 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 5.2 (Objemová hmotnost)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.