



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení zdicích prvků
ZZP 2022/1

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

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

Vydání: 28. listopadu 2022

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)	13
7 Příloha – ČSN EN 772-13 (Objemová hmotnost)	14
8 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 4.9.3, Příloha B (Pevnost bočnic v ohybu)	14
9 Příloha – ČSN EN 15435, čl. 5.2 (Objemová hmotnost)	14

1 Úvod a důležité kontakty

V roce 2021 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZZP 2022/1, 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 6 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
d6e3bc	X	-	-	-	-	-	-	-	-
6cf1dd	X	-	-	-	-	-	-	-	-
4502b7	X	-	-	-	-	-	-	-	-
6cf89c	X	-	-	-	-	-	-	-	-
7f19b5	X	-	-	-	-	-	-	-	-
44a0d5	X	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
Grigorios Tripsianis	PO Box 1355, Industrial Area of Thessaloniki, 57022, Greece	-
INISMa (Institut Interuniversitaire des Silicates, Sols et Matériaux) - Bertrix, Belgique	Rue de la Bruyère 31, Bertrix, 6880, BELGIUM	032-TEST
Institut technologie a testování betonu, s.r.o., Zkušební laboratoř ITTB Brno	K Babě 609/9, Brno, 62100, Česká republika	L1778
Laborator CEMACON SA	Fabricii Nr. 1, Localitatea Recea , comuna Virsolt , judet Salaj, 457356, Romania	754979253
QUALIFORM, a.s.	Mlaty 672/8, Brno, 64200, Česká republika	1008
Vysoké učení technické v Brně	Veveří 95, Brno, 60200, Česká republika	Z7008

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 2022/1 pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 6 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
d6e3bc	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
6cf1dd	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
4502b7	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
6cf89c	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
7f19b5	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
44a0d5	✓	-	-	-	-	-	-	-	-

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 výrobku*. 2009.

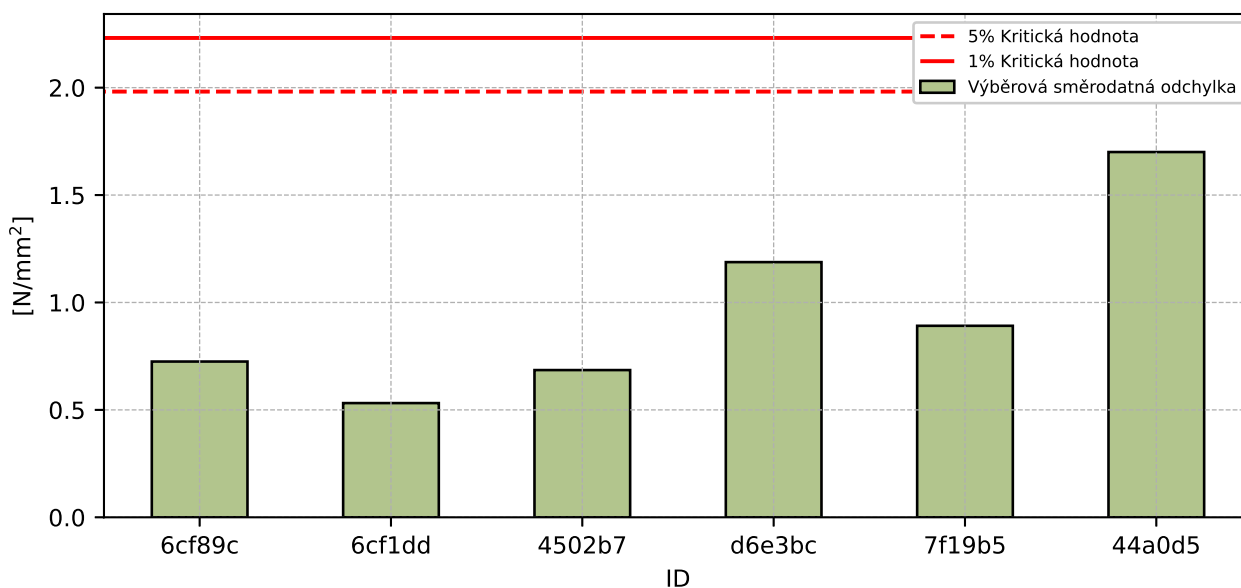
1 Příloha – ČSN EN 772-1 (Pevnost v tlaku)

1.1 Výsledky zkoušek

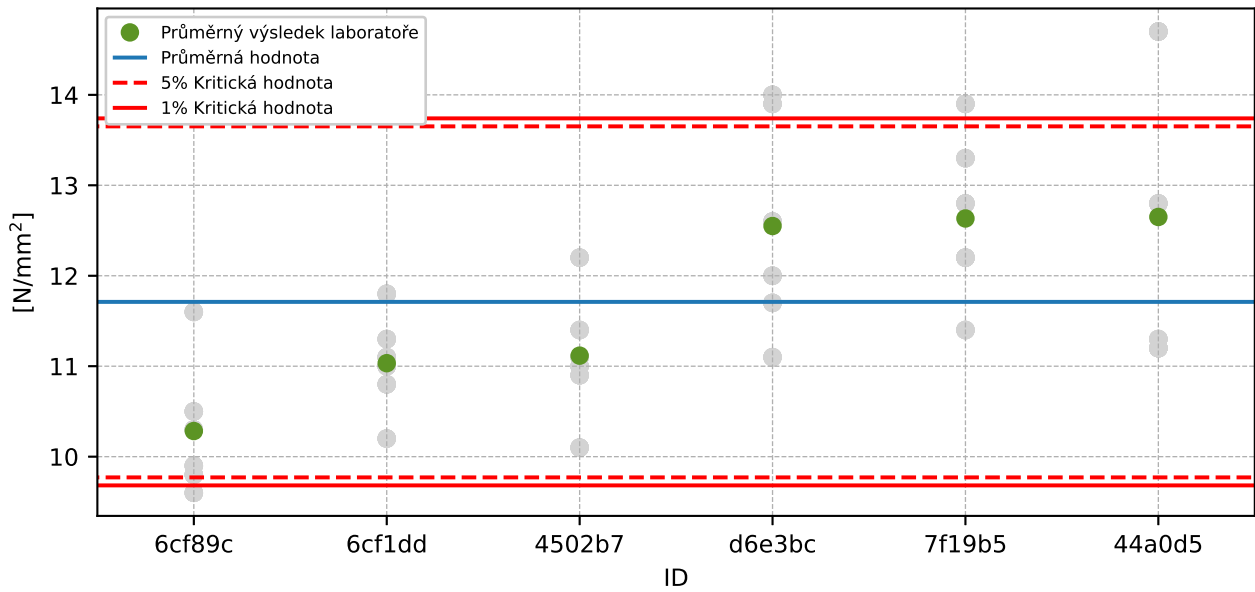
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm ²]						u_x [N/mm ²]	\bar{x} [N/mm ²]	s_0 [N/mm ²]	V_x [%]
6cf89c	11.6	9.9	10.3	9.8	10.5	9.6	0.8	10.3	0.73	7.05
6cf1dd	11.3	11.8	10.2	10.8	11.1	11.0	0.6	11.0	0.53	4.82
4502b7	11.1	12.2	10.9	11.0	11.4	10.1	-	11.1	0.69	6.16
d6e3bc	12.6	14.0	11.1	12.0	11.7	13.9	0.9	12.6	1.19	9.46
7f19b5	12.8	13.3	12.2	12.2	11.4	13.9	1.7	12.6	0.89	7.06
44a0d5	11.2	11.2	12.8	14.7	11.3	14.7	-	12.6	1.7	13.44

1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

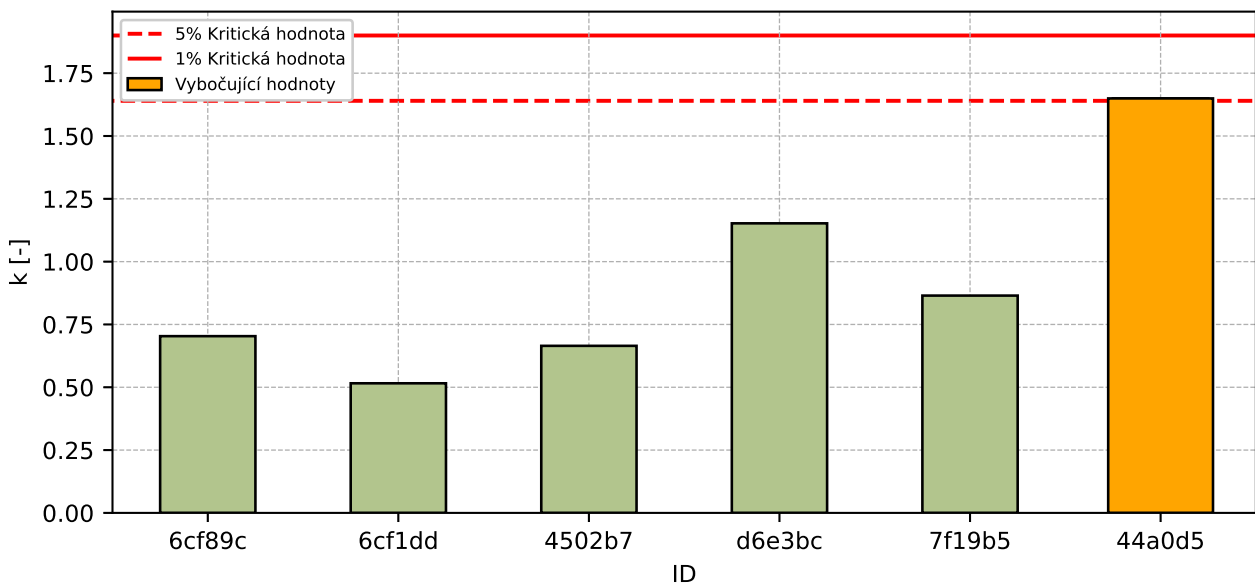


Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

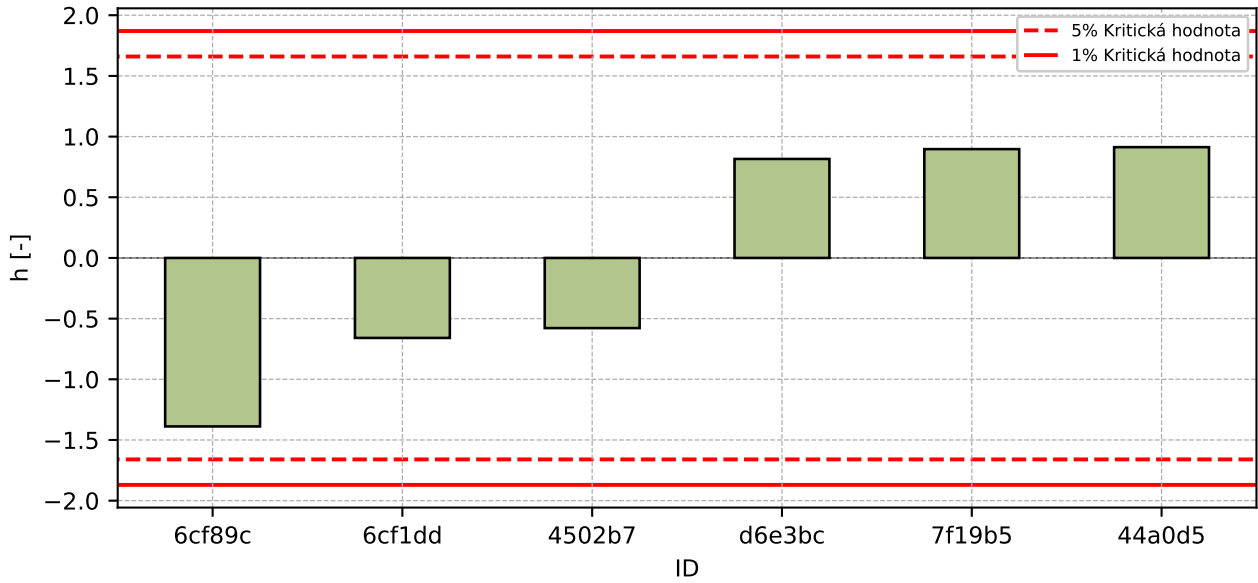


Obrázek 2: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.3 Mandelovy statistiky konzistence

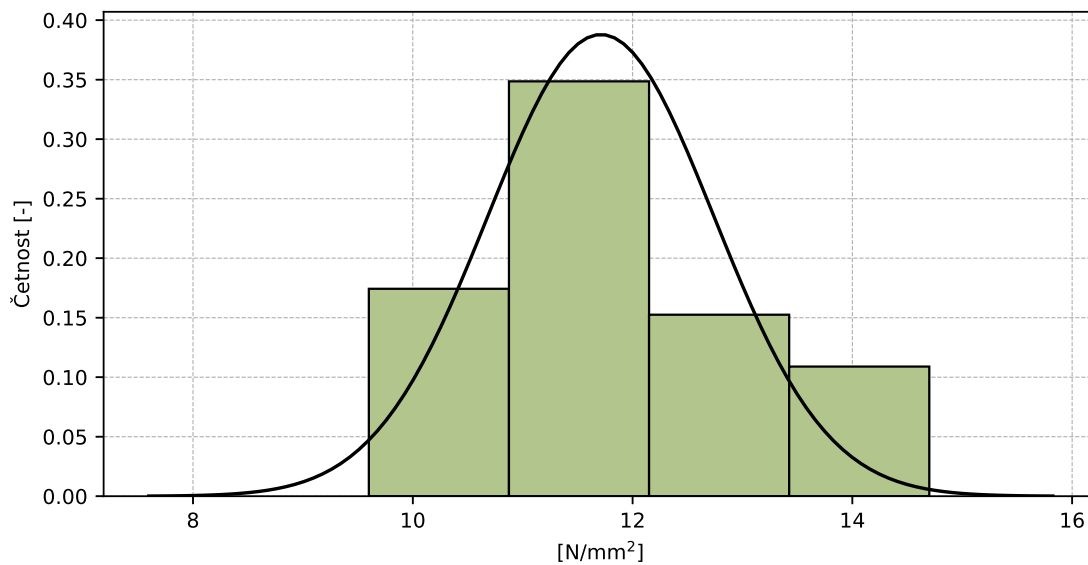


Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4 Popisné statistiky

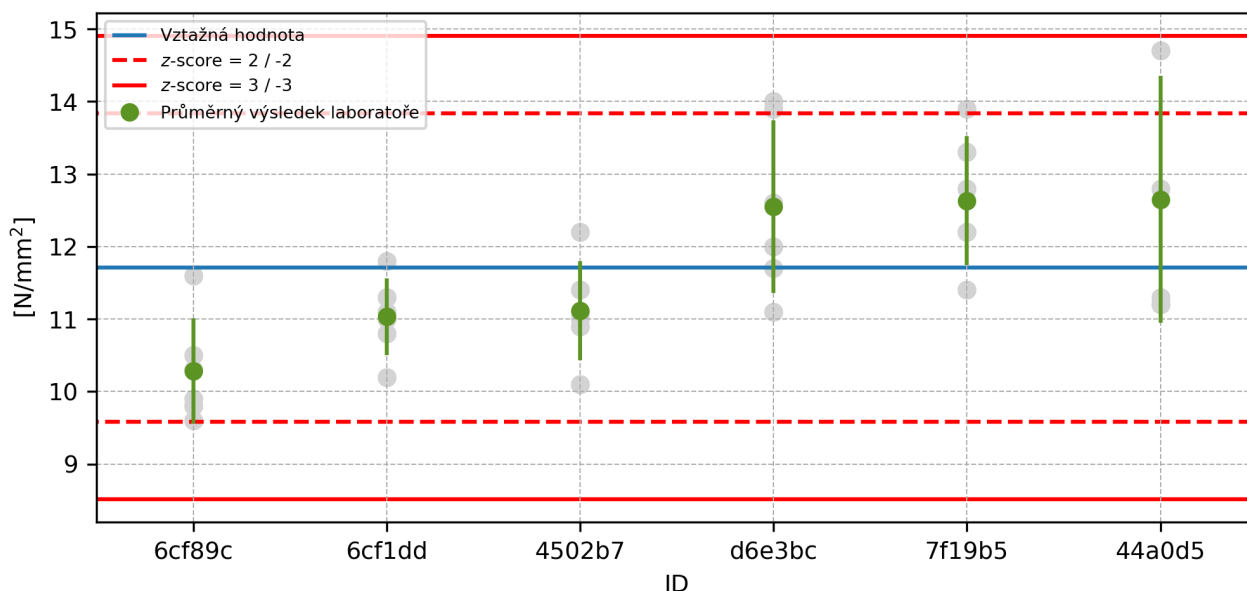


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

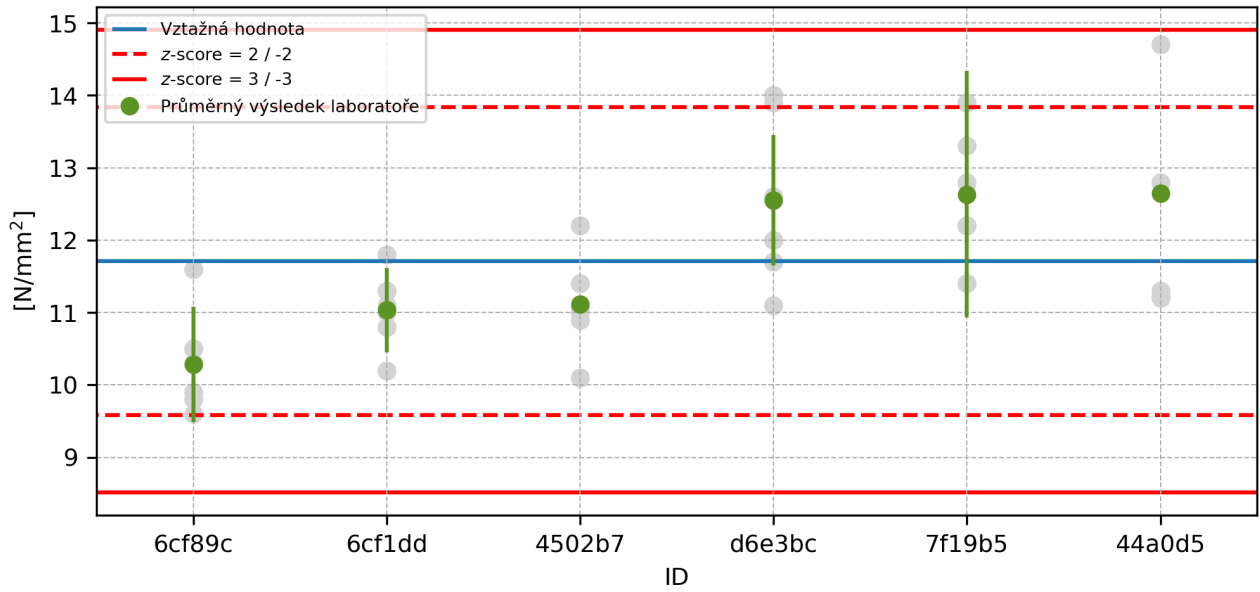
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm ²]
Průměrná hodnota - \bar{x}	11.7
Výběrová směrodatná odchylka - s	1.03
Vztažná hodnota - x^*	11.7
Robustní směrodatná odchylka - s^*	1.06
Nejistota měření vztažné hodnoty - u_X	0.54
p -hodnota testu normality	0.048 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka - s_L	0.94
Směrodatná odchylka opakovatelnosti - s_r	1.03
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti - s_R	1.39
Opakovatelnost - r	2.9
Reprodukovatelnost - R	3.9

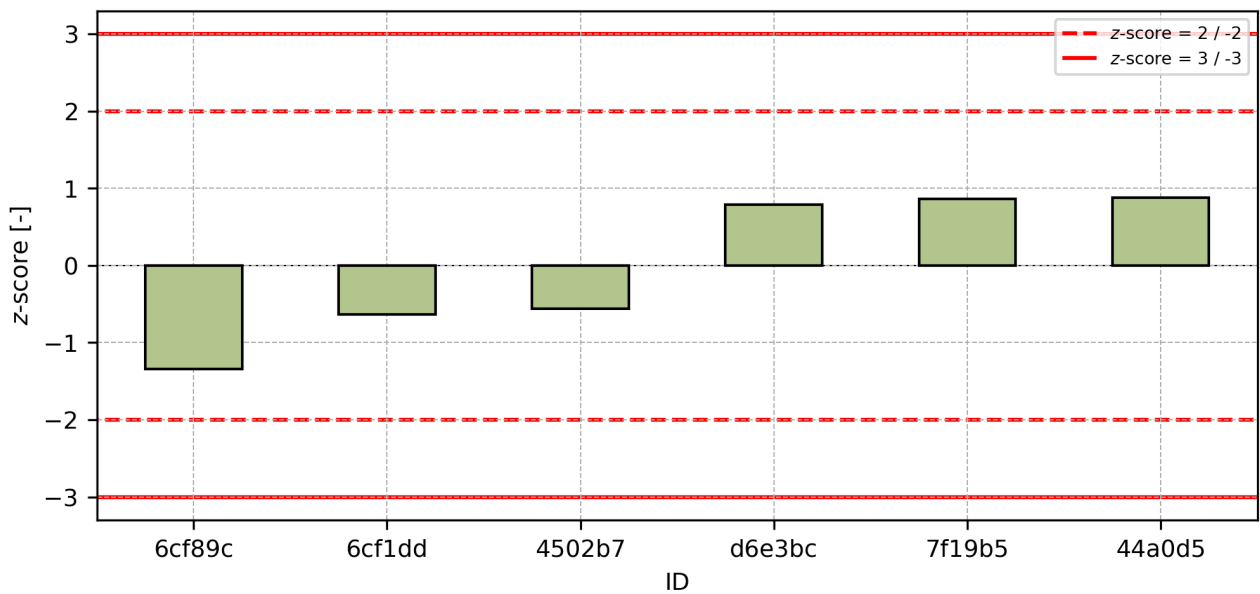
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



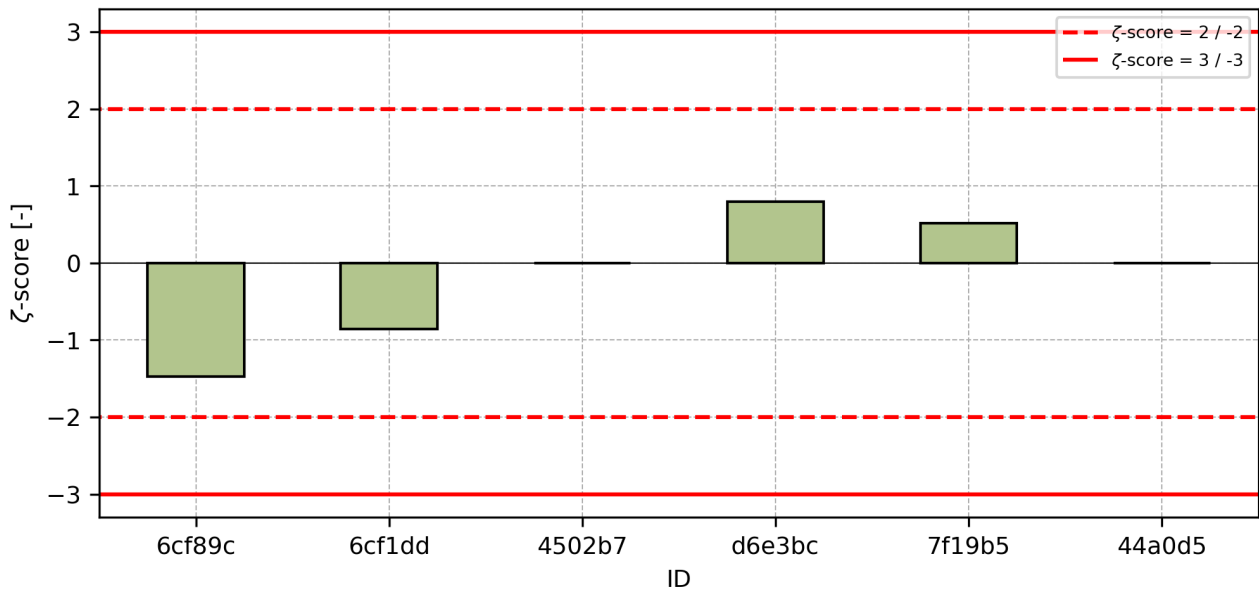
Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



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 [-]
6cf89c	-1.34	-1.48
6cf1dd	-0.64	-0.85
4502b7	-0.56	-
d6e3bc	0.79	0.8
7f19b5	0.87	0.52
44a0d5	0.88	-

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)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

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

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.