VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ ústav stavebního zkušebnictví

ilac-MRA Z 7008

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

Program zkoušení způsobilosti
Zkoušení malt cementů a jemnozrnných kompozitů
ZMC 2021/1

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

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

Vydání: 17. 1. 2022

Poskytovatel zkoušení způsobilosti při SZK FAST
Proficiency testing provider at the SZK FAST
Z 7008
Veveří 95
602 00 Brno
Czech Republic
szk.fce.vutbr.cz

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 4

2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti 8

3 Závěry statistické analýzy 9

Normativní dokumenty a odkazy 10

Příloha 11

1 Příloha – ČSN EN 196-1 – Pevnost 11
1.1 Pevnost v tahu ohybem po 2 dnech zrání . . . 11
1.1.1 Výsledky zkoušek . . . 11
1.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 11
1.1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 13
1.1.4 Popisné statistiky . . . 14
1.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 15
1.2 Pevnost v tlaku po 2 dnech zrání . . . 18
1.2.1 Výsledky zkoušek . . . 18
1.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 18
1.2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 20
1.2.4 Popisné statistiky . . . 21
1.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 22
1.3 Pevnost v tahu ohybem po 7 dnech zrání . . . 25
1.3.1 Výsledky zkoušek . . . 25
1.3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 25
1.3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 26
1.3.4 Popisné statistiky . . . 27
1.3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 28
1.4 Pevnost v tlaku po 7 dnech zrání . . . 31
1.4.1 Výsledky zkoušek . . . 31
1.4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 31
1.4.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 32
1.4.4 Popisné statistiky . . . 33
1.4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 34
1.5 Pevnost v tahu ohybem po 28 dnech zrání . . . 37
1.5.1 Výsledky zkoušek . . . 37
1.5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 37
1.5.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 38
1.5.4 Popisné statistiky . . . 39
1.5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 40
1.6 Pevnost v tlaku po 28 dnech zrání . . . 43
1.6.1 Výsledky zkoušek . . . 43
1.6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 43
1.6.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 44
1.6.4 Popisné statistiky . . . 45
1.6.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 46

2 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.1) – Stanovení ztráty žíháním 49
2.1 Výsledky zkoušek . . . 49
2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 49
2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 50
2.4 Popisné statistiky . . . 51
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 52

3 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.2) – Stanovení obsahu síranů 55
3.1 Výsledky zkoušek . . . 55
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 55
3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 56
3.4 Popisné statistiky . . . 57
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 58

4 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.3) – Stanovení zbytku nerozpustného v kyselině chlorovodíkové a uhličitanu sodném 61

5 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.4) – Stanovení zbytku nerozpustného v kyselině chlorovodíkové a hydroxidu draselném 61

6 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.5) – Stanovení obsahu sulfidů 61

7 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.6) – Stanovení obsahu manganu 61

8 Příloha – ČSN EN 196-3 – Doba tuhnutí čerstvé cementové kaše, objemová stálost čerstvé cementové kaše 62
8.1 Počátek tuhnutí . . . 62
8.1.1 Výsledky zkoušek . . . 62
8.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 62
8.1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 63
8.1.4 Popisné statistiky . . . 64
8.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 65
8.2 Doba tuhnutí . . . 68
8.2.1 Výsledky zkoušek . . . 68
8.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 68
8.2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 69
8.2.4 Popisné statistiky . . . 70
8.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 71
8.3 Objemová stálost . . . 74
8.3.1 Výsledky zkoušek . . . 74
8.3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 74
8.3.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 75
8.3.4 Popisné statistiky . . . 76
8.3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 77

9 Příloha – ČSN EN 196-10 – Stanovení chrómu (Cr^{6+}) 80
9.1 Výsledky zkoušek . . . 80
9.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 80
9.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 81
9.4 Popisné statistiky . . . 82
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 83

10 Příloha – ČSN EN 1015-1 – Zrnitost 86

11 Příloha – ČSN EN 1015-3 – Konzistence 86

12 Příloha – ČSN EN 1015-6 – Objemová hmotnost čerstvé malty 87
12.1 Výsledky zkoušek . . . 87
12.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 87
12.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 88
12.4 Popisné statistiky . . . 89
12.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 90

13 Příloha – ČSN EN 1015-10 – Objemová hmotnost zatvrdlé malty 93
13.1 Výsledky zkoušek . . . 93
13.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 93
13.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 94
13.4 Popisné statistiky . . . 95
13.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 96

14 Příloha – ČSN EN 1015-11 – Pevnost 99
14.1 Pevnost v tahu ohybem . . . 99
14.1.1 Výsledky zkoušek . . . 99
14.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 99
14.1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 100
14.1.4 Popisné statistiky . . . 101
14.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 102
14.2 Pevnost v tlaku . . . 105
14.2.1 Výsledky zkoušek . . . 105
14.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 105
14.2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 107
14.2.4 Popisné statistiky . . . 108
14.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 109

15 Příloha – ČSN EN 1015-12 – Přídržnost 112
15.1 Výsledky zkoušek . . . 112
15.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 112
15.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 113
15.4 Popisné statistiky . . . 114
15.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 115

16 Příloha – ČSN EN 1015-18 – Koef. kapilární absorpce (C_m) 118

17 Příloha – ČSN EN 1015-19 – Tok vodní páry 118

18 Příloha – ČSN EN 13892-2 – Pevnost v tahu za ohybu a tlaku 119
18.1 Pevnost v tahu ohybem . . . 119
18.1.1 Výsledky zkoušek . . . 119
18.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 119
18.1.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 120
18.1.4 Popisné statistiky . . . 121
18.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 122
18.2 Pevnost v tlaku . . . 125
18.2.1 Výsledky zkoušek . . . 125
18.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 125
18.2.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 127
18.2.4 Popisné statistiky . . . 128
18.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 129

19 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.1) – Stanovení otevřené doby 132

20 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.2) – Skluz 132
20.1 Výsledky zkoušek . . . 132
20.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot . . . 132
20.3 Mandelovy statistiky konzistence . . . 133
20.4 Popisné statistiky . . . 134
20.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků . . . 135

21 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.3.3.2) – Přídržnost 138

22 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.3.3.3) – Přídržnost 138

1 Úvod a důležité kontakty

V roce 2021 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) zahájen program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZMC 2021/1 , jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek malt, cementů a jemnozrnných cementových kompozitů.

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 196-1 – Pevnost [1]
2. ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.1) – Stanovení ztráty žíháním [2]
3. ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.2) – Stanovení obsahu síranů [2]
4. ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.3) – Stanovení zbytku nerozpustného v kyselině chlorovodíkové a uhličitanu sodném [2]
5. ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.4) – Stanovení zbytku nerozpustného v kyselině chlorovodíkové a hydroxidu draselném [2]
6. ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.5) – Stanovení obsahu sulfidů [2]
7. ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.6) – Stanovení obsahu manganu [2]
8. ČSN EN 196-3 – Doba tuhnutí čerstvé cementové kaše, Objemová stálost čerstvé cementové kaše [3]
9. ČSN EN 196-10 – Stanovení obsahu chrómu (Cr^{6+}) [4]
10. ČSN EN 1015-1 – Zrnitost [5]
11. ČSN EN 1015-3 – Konzistence [6]
12. ČSN EN 1015-6 – Objemová hmotnost čerstvé malty [7]
13. ČSN EN 1015-10 – Objemová hmotnost zatvrdlé malty [8]
14. ČSN EN 1015-11 – Pevnost [9]
15. ČSN EN 1015-12 – Přídržnost [10]
16. ČSN EN 1015-18 – Koef. kapilární absorpce (C_m) [11]
17. ČSN EN 1015-19 – Tok vodní páry [12]
18. ČSN EN 13892-2 – Pevnost v tahu za ohybu a tlaku [13]
19. ČSN EN 12004-2 (čl. 8.1) – Stanovení otevřené doby [14]
20. ČSN EN 12004-2 (čl. 8.2) – Skluz [14]
21. ČSN EN 12004-2 (čl. 8.3.3.2) – Přídržnost [14]
22. ČSN EN 12004-2 (čl. 8.3.3.3) – Přídržnost [14]

Byly otevřeny zkušební postupy **1, 2, 3, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17 a 19**. Ostatní zkoušky nebyly otevřeny z důvodu nízké účasti.

Materiál pro výrobu vzorků zajistil PoZZ a byl odebírám vždy ze stejné výrobní šarže a data výroby. Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [15] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [16]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 27 pracovišť. Pro zachování anonymity účastníků PrZZ bylo každému pracovišti přiděleno identifikační číslo, které bude 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

ID/Zk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0e6f72	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4bb8b1	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ef77b8	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3d7bfb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
87fd86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
d856bb	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f11905	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
5dbe4b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
c7dc55	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cd297b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
aa7750	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
65dcf3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
830fc9	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
fd26b6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
7daaa4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
843655	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10d1f1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
ea7194	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47a857	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
1e39d6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
35a6f1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
7d1d14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
6043e6	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
412c89	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0788f7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
cbaf70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14ad73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-

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

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BARG Laboratorium Budowlane Sp. z o.o.	Budowlana 19, Siemianowice Śląskie, 41-100, POLSKA / Slaskie	AB 804

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
BETOTECH, s.r.o.	Beroun 660, Beroun, 26601, Česká republika	AZL 1195
BHP Laboratories Limited	New Road Thomondgate, Limerick, V94P9X4, Ireland	INAB Red No. 5T
BauZert e.V.	Raiffeisenstr. 8, Großburgwedel, 30938, Niedersachsen	-
Bechtel ENKA UK Limited Ogranak Beograd	Jasicki put 52 đ, Kruševac, 37000, Serbia	-
Cement Hranice, akciová společnost - Betonářská laboratoř	Bělotínská 288, Hranice I - Město, 75301, Česká republika	1284
Cement Hranice, akciová společnost - SOMS	Bělotínská 288, Hranice I - Město, 75301, Česká republika	-
Cemex Czech Republic, s.r.o.	Semtín 102, Pardubice, 53354, Česká republika	1302
Institut pro testování a certifikaci, a.s.	třída Tomáše Bati 299, Louky, Zlín, 763 02, Česká republika	1004
Institut pro testování a certifikaci, a.s.	K Cihelně 304, Zlín - Louky, 764 32, Česká republika	1007.1
Laboratoire Central des Travaux Publics-LCTP	1. rue Kaddour RAHIM-HUSSEIN DEY, ALGER, 16005, ALGERIE	-
Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest LTP-Ouest	Rond point des Castors, Oran, 31000, 99B0103524	-
Magnel-Vandepitte Laboratory	Technologiepark-Zwijnaarde 60, GENT, 9052, Belgium	220-TEST
QCONTROL s.r.o., odštěpný závod	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 66401, Česká republika	1737
QUALIFORM, a.s.	Mlaty 672/8, BRNO, 64200, Česká republika	1008
SQZ, s.r.o. - Ústřední laboratoř Praha - pracoviště Zbraslav	U místní dráhy, 939/5, 939/5, Olomouc - Nová Ulice, 779 00, Česko	-
Stachema CZ s.r.o. - zkušební laboratoř - pracoviště 2	Hasičská 1, Zibohlavy, Kolín, 28002, Česká republika	1433
Technický a zkušební ústav Praha, s.p., Centrální laboratoř, zkušebna Předměřice nad Labem	Průmyslová 283, Předměřice nad Labem, 503 02, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. (zkušebna České Budějovice)	Nemanická 441, České Budějovice, 370 10, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. - Pobočka Plzeň	Zahradní 15, Plzeň, 326 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. - pobočka Praha	Prosecká 811/76a, Praha 9 - Prosek, 190 00, Česká republika	1018.3
Technický a zkušební ústav stavešbní Praha, s.p. - pobočka Plzeň	Zahradní 15, Plzeň, 326 00, Česká republika	1018.3
Testlita	Jankiškių g. 39, Vilnius, LT-02300, Lithuania	LA.01.013
UAB LABORATORINIU BANDYMU CENTRAS	R. KALANTOS ST. 85A, Kaunas, LT-52308, LITHUANIA	LA.01.002
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Zkušební laboratoř při ÚTHD FAST VUT v Brně - č. 1396	Veveří 331/95, Brno, 60200, Česká republika	L1396

Pokračování na další straně

Pokračování z předchozí strany

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
České vysoké učení technické v Praze, Zkušební laboratoř Kloknerova ústavu	Šolínova 7, Praha 6, 16608, Česká republika	1061
Ředitelství silnic a dálnic ČR	Rebešovická 40, Brno-Chrlice, 643 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 můžou být výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny (symbol **X**).
2. Kritické zhodnocení údajů Grubbsovým testem: V případě překonání 1% kritické hodnoty jsou výsledky účastníka označeny jako odlehlé a z experimentu vyřazeny (symbol **X**).
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. Při vyhodnocení výkonnosti mohou nastat následující případy:
   - $|z\text{-score}| < 2 \Rightarrow$ Výkonnost laboratoře je označena jako **vyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem ✓.
   - $2 \leq |z\text{-score}| < 3 \Rightarrow$ Výkonnost laboratoře je označena jako **problematická** a ve vyhodnocení je označena symbolem **?**.
   - $|z\text{-score}| \geq 3 \Rightarrow$ Výkonnost laboratoře je označena jako **nevyhovující** a ve vyhodnocení je označena symbolem **!**.

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 malt cementů a jemnozrných kompozitů (PrZZ) pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 27 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky malt, cementů a jemnozrnných cementových kompozitů. 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	8	9	12	13	14	15	18	20
0e6f72	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
4bb8b1	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
ef77b8	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
3d7bfb	-	-	-	-	-	-	-	X	-	!	-
87fd86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
d856bb	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f11905	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-
5dbe4b	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
c7dc55	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
cd297b	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
aa7750	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓
65dcf3	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
830fc9	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
fd26b6	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
7daaa4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
843655	X	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
10d1f1	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
ea7194	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
47a857	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓
1e39d6	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
35a6f1	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
7d1d14	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
6043e6	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-
412c89	-	-	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-
0788f7	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-
cbaf70	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
14ad73	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-

Odkazy

[1] ČSN EN 196-1. *Metody zkoušení cementu - Část 1: Stanovení pevnosti*. 2016.

[2] ČSN EN 196-2. *Metody zkoušení cementu - Část 2: Chemický rozbor cementu*. 2013.

[3] ČSN EN 196-3. *Metody zkoušení cementu - Část 3: Stanovení dob tuhnutí a objemové stálosti*. 2017.

[4] ČSN EN 196-10. *Metody zkoušení cementu - Část 10: Stanovení obsahu ve vodě rozpustného chrómu (Cr6+) v cementu*. 2017.

[5] ČSN EN 1015-1. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 1: Stanovení zrnitosti (sítovým rozborem)*. 1999.

[6] ČSN EN 1015-3. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 3: Stanovení konzistence čerstvé malty (s použitím střásacího stolku)*. 2000.

[7] ČSN EN 1015-6. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 6: Stanovení objemové hmotnosti čerstvé malty*. 1999.

[8] ČSN EN 1015-10. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 10: Stanovení objemové hmotnosti suché zatvrdlé malty*. 2000.

[9] ČSN EN 1015-11. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku*. 2000.

[10] ČSN EN 1015-12. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 12: Stanovení přídržnosti zatvrdlých malt pro vnitřní a vnější omítky k podkladu*. 2000.

[11] ČSN EN 1015-18. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 18: Stanovení koeficientu kapilární absorpce vody v zatvrdlé maltě*. 2003.

[12] ČSN EN 1015-19. *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 19: Stanovení propustnosti vodních par zatvrdlými maltami pro vnitřní a vnější omítky*. 1999.

[13] ČSN EN 13892-2. *Zkušební metody potěrových materiálů - Část 2: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu a pevnosti v tlaku*. 2003.

[14] ČSN EN 12004-2. *Lepidla pro keramické obkladové prvky - Část 2: Zkušební metody*. 2018.

[15] 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.

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

1 Příloha – ČSN EN 196-1 – Pevnost

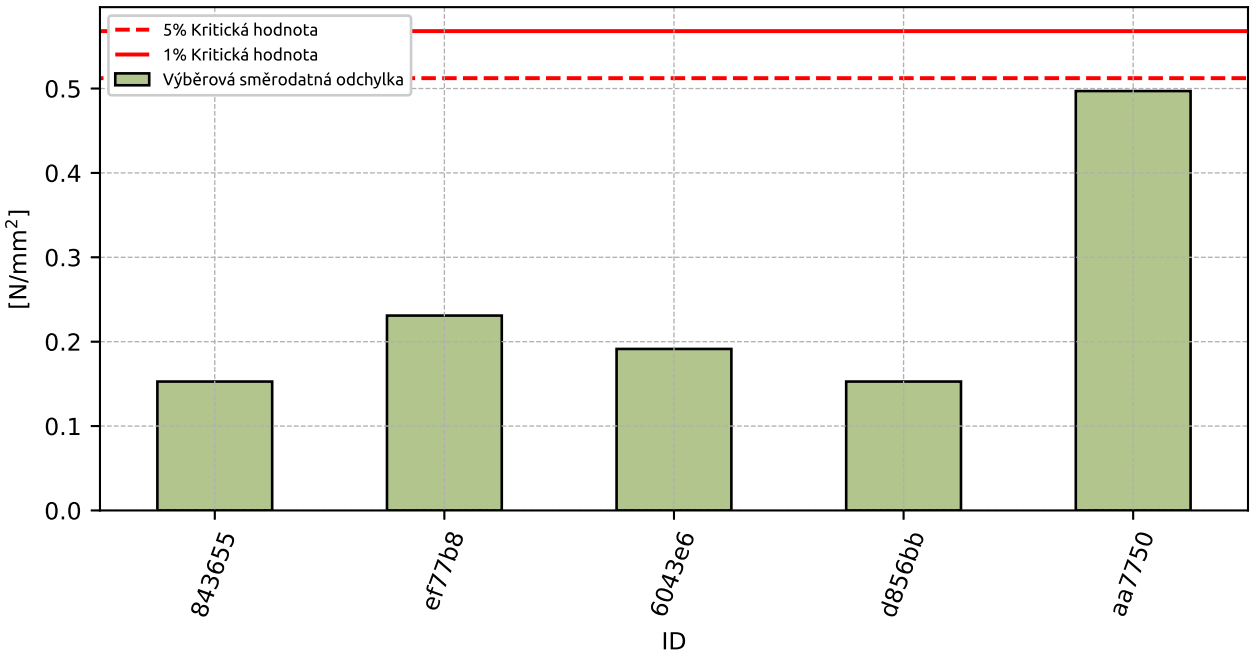
1.1 Pevnost v tahu ohybem po 2 dnech zrání

1.1.1 Výsledky zkoušek

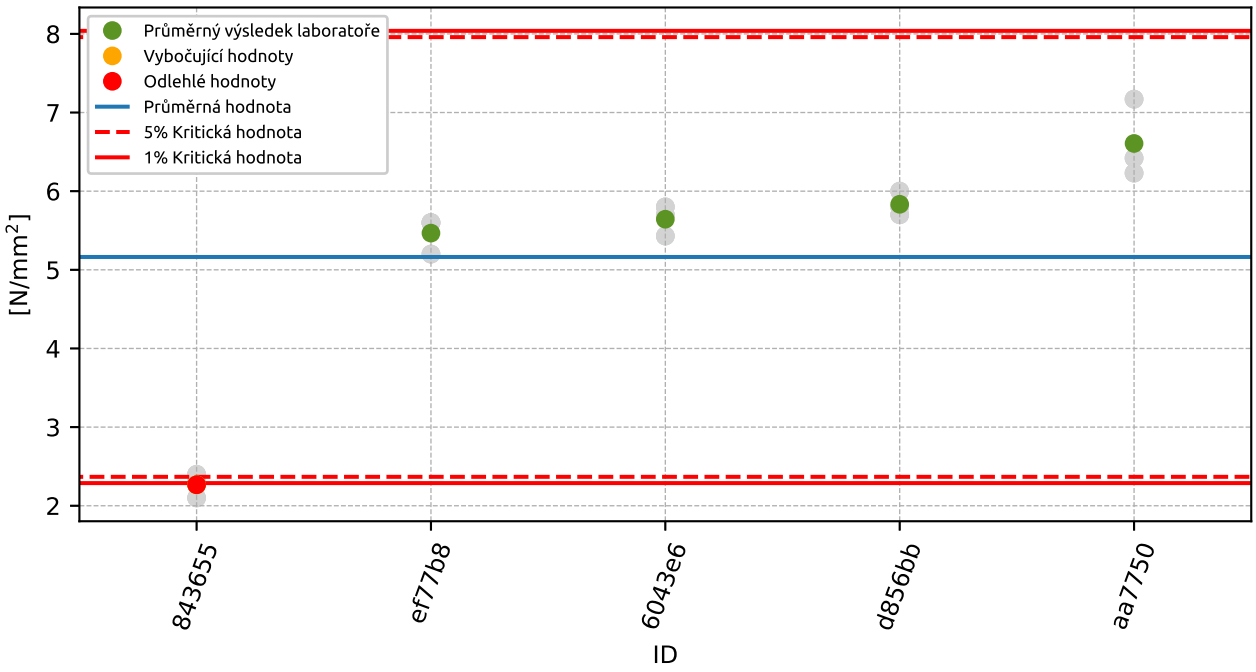
Tabulka 4: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]			u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
843655	2.1	2.4	2.3	0.1	2.3	0.15	6.74
ef77b8	5.6	5.2	5.6	0.4	5.5	0.23	4.22
6043e6	5.4	5.7	5.8	0.1	5.6	0.19	3.39
d856bb	5.8	5.7	6.0	0.5	5.8	0.15	2.62
aa7750	6.2	6.4	7.2	0.7	6.6	0.5	7.52

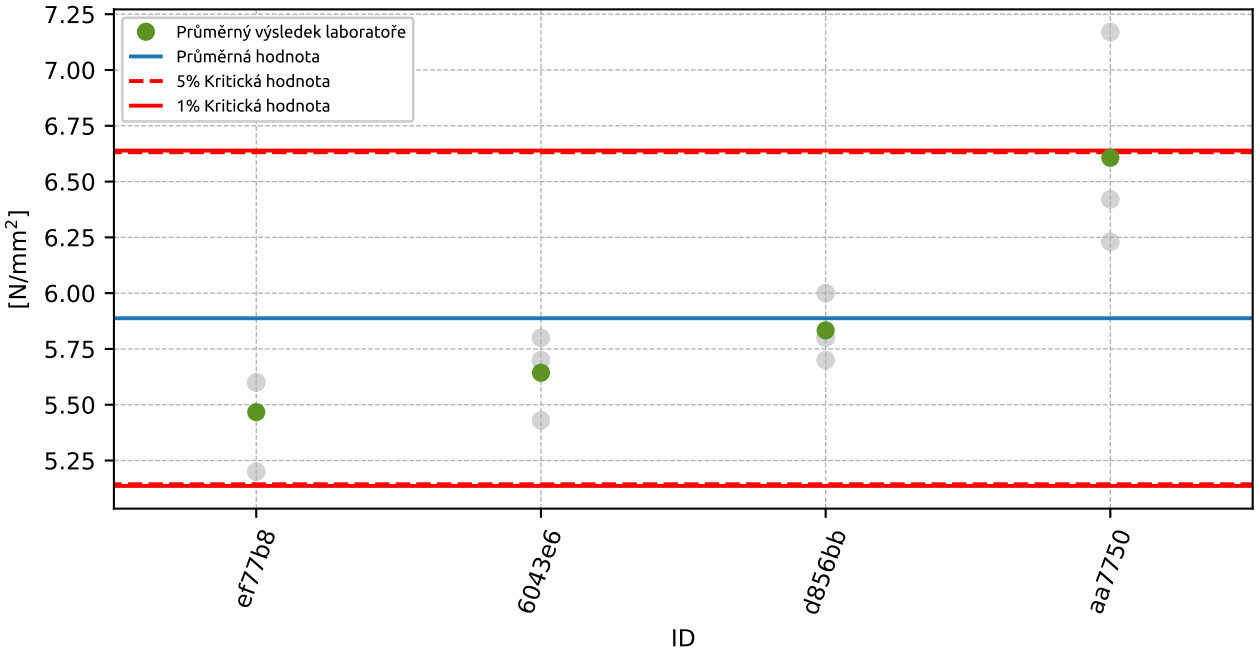
1.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



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

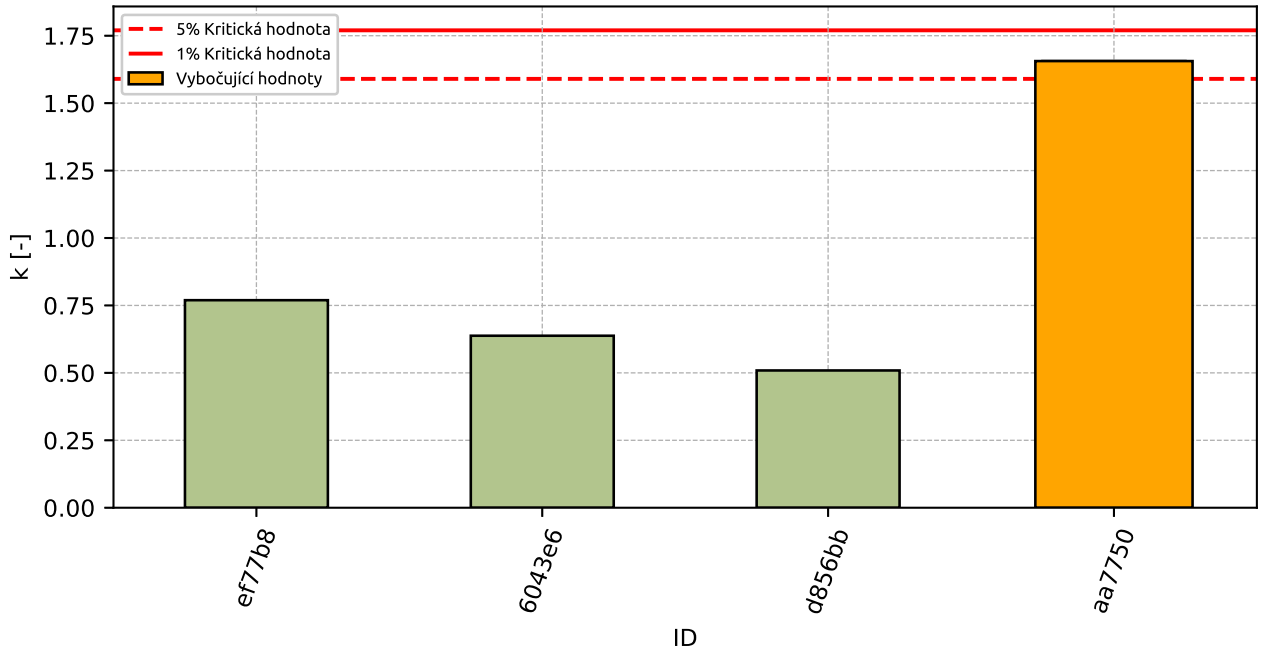


Obrázek 2: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

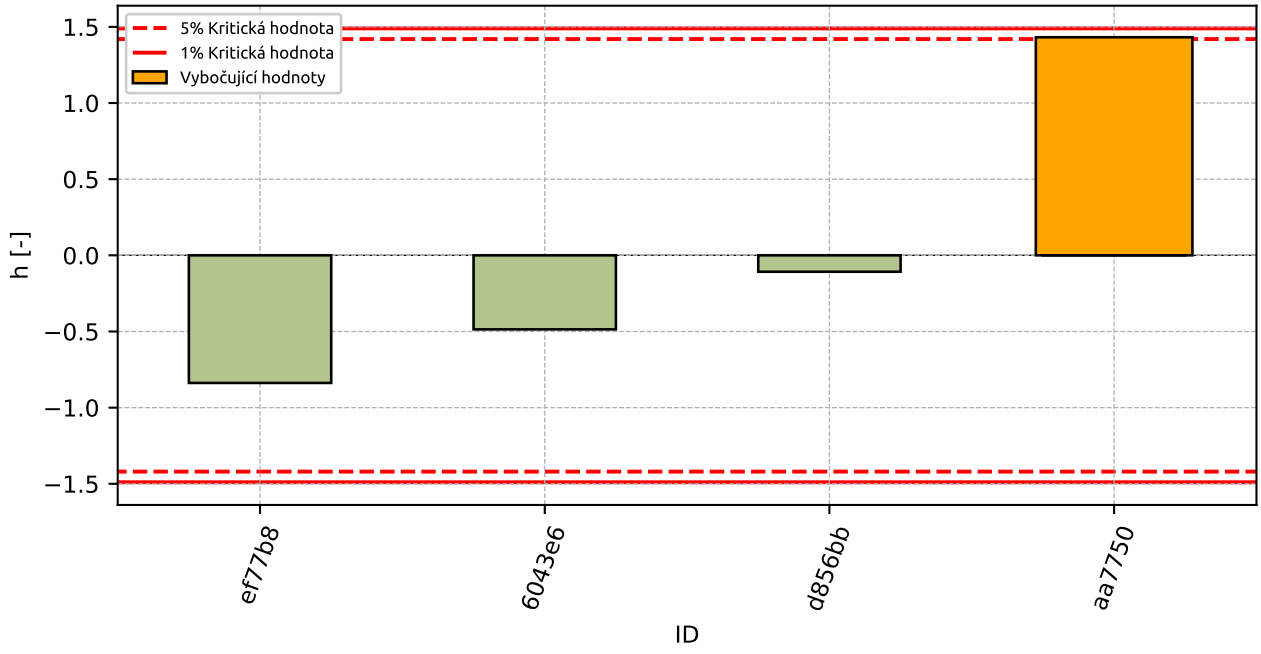


Obrázek 3: **Grubbsův test** – po vyřezabní odlehlých hodnot

1.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

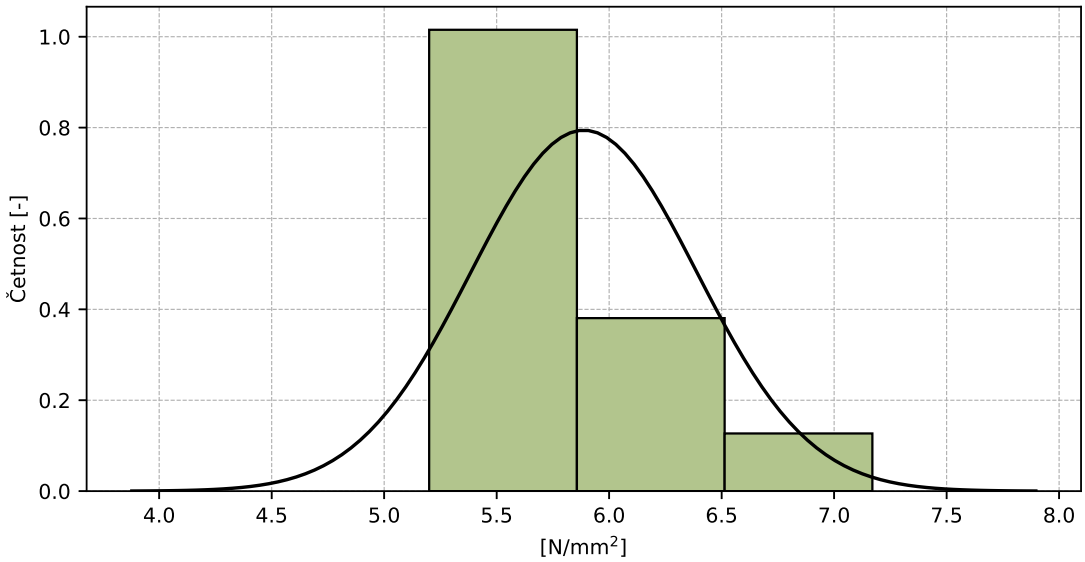


Obrázek 4: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 5: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.1.4 Popisné statistiky

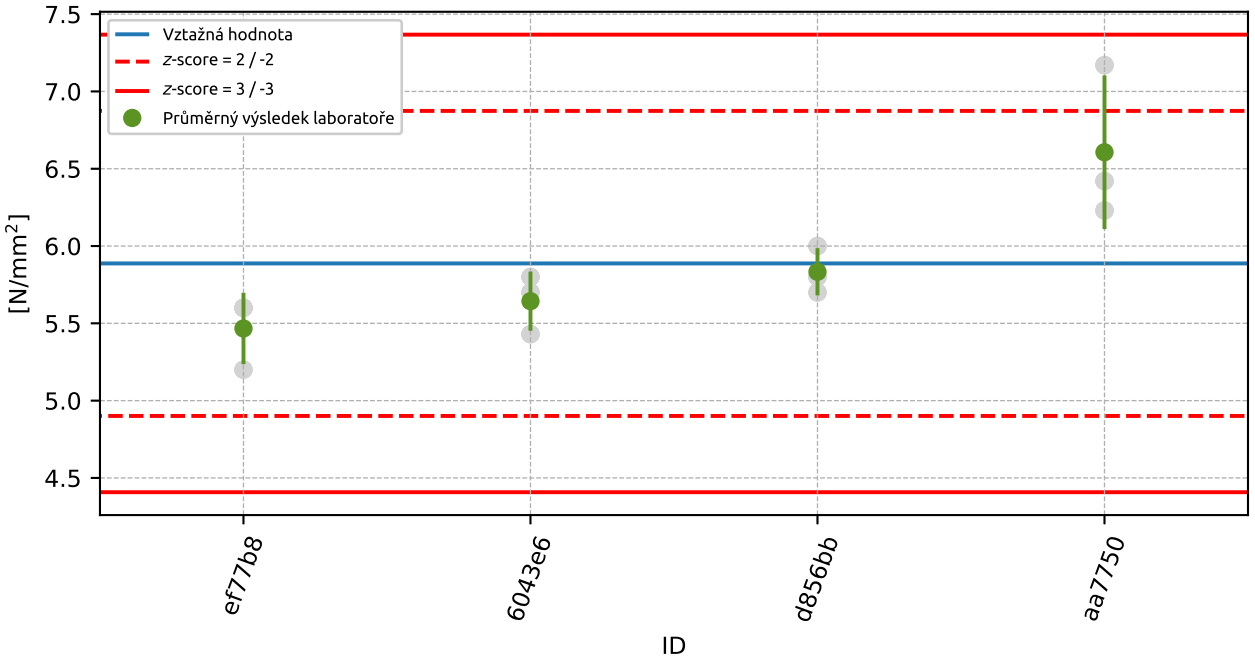


Obrázek 6: Histogram všech výsledků zkoušek

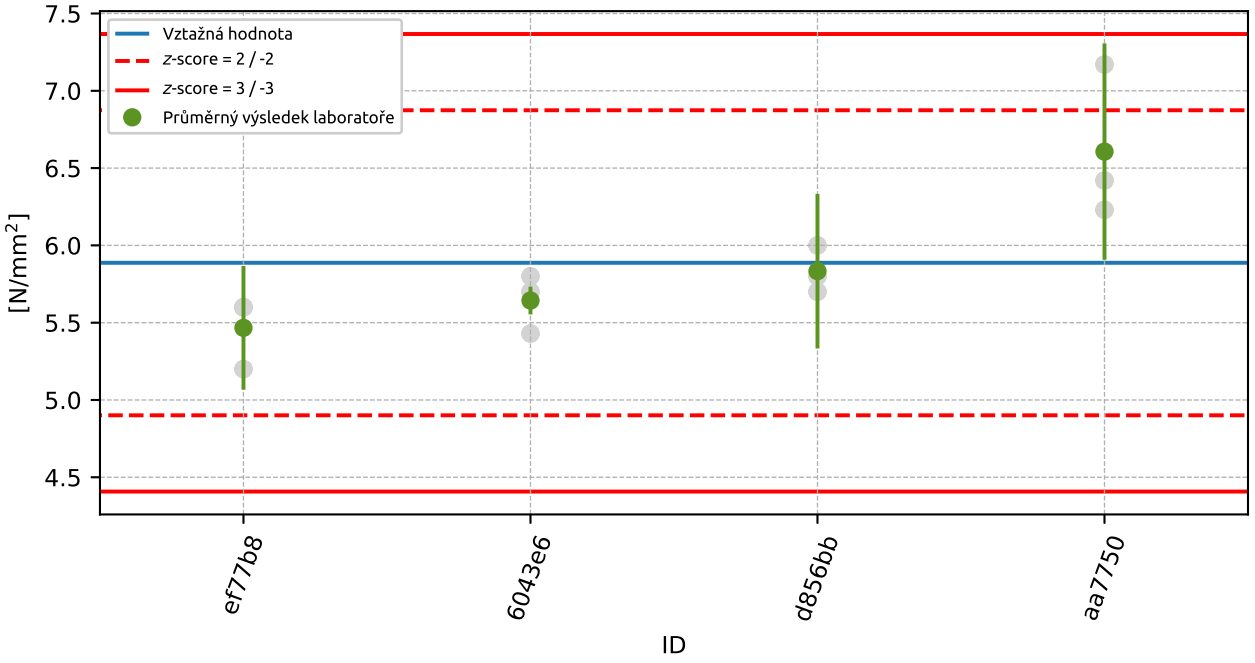
Tabulka 5: Popisné statistiky

Charakteristika	**[N/mm²]**
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	5.9
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.5
Vztažná hodnota – x^*	5.9
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.49
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.31
p-hodnota testu normality	0.117 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.47
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.3
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.56
Opakovatelnost – r	0.8
Reprodukovatelnost – R	1.6

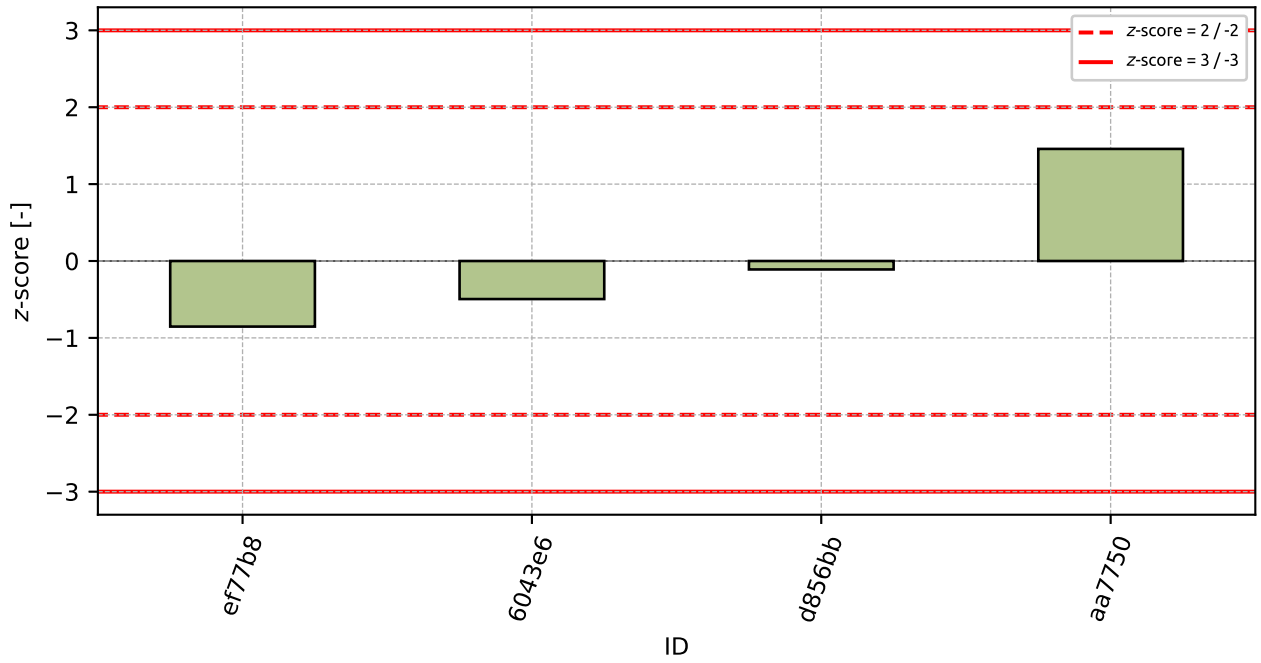
1.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



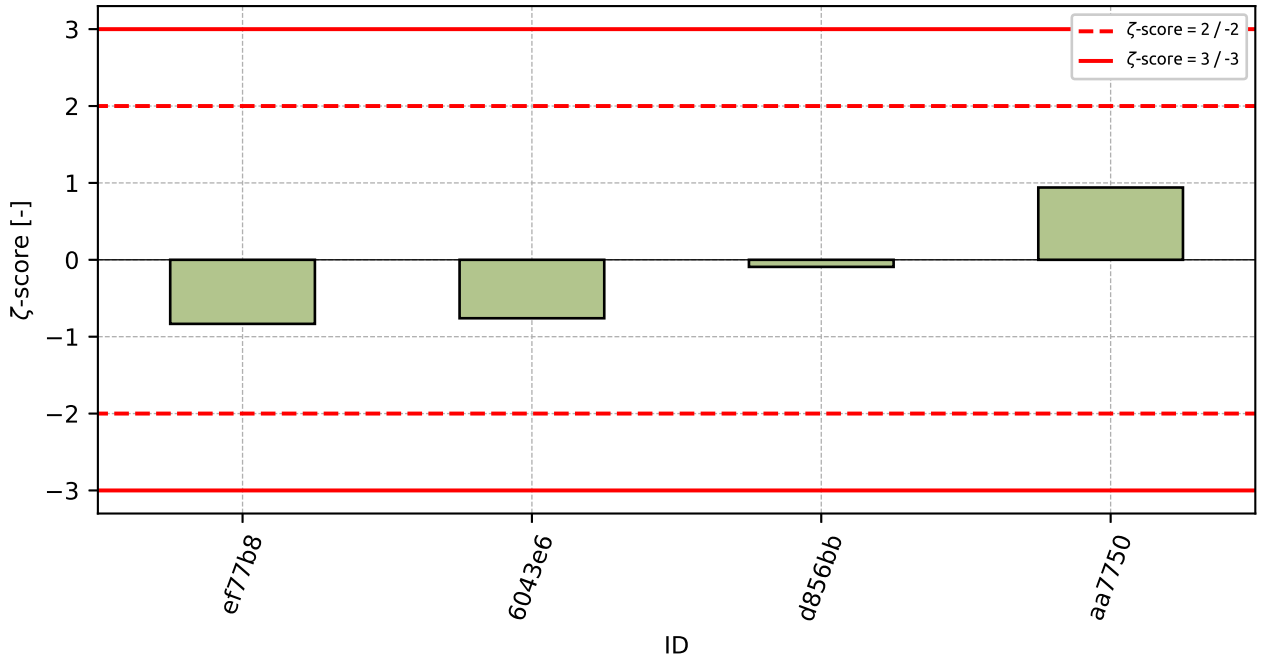
Obrázek 7: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 8: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 9: z-score



Obrázek 10: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
ef77b8	-0.85	-0.83
6043e6	-0.49	-0.76
d856bb	-0.11	-0.09
aa7750	1.46	0.94

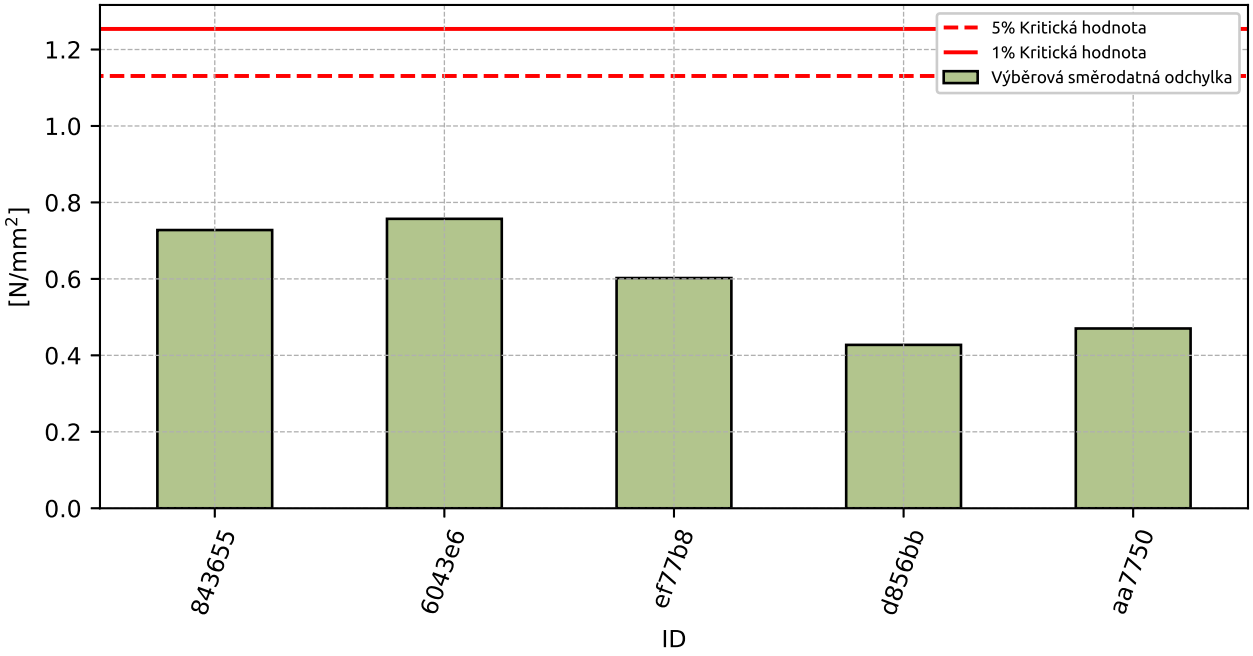
1.2 Pevnost v tlaku po 2 dnech zrání

1.2.1 Výsledky zkoušek

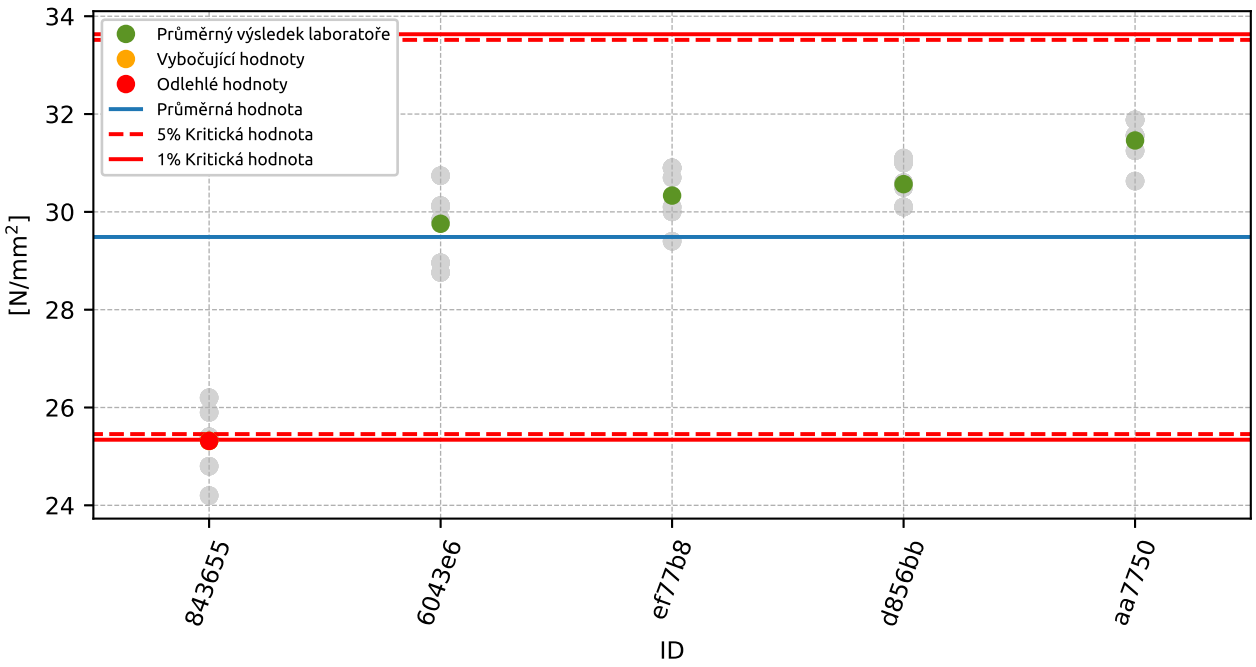
Tabulka 7: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]						u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
843655	25.4	24.8	24.2	25.9	26.2	25.4	0.3	25.3	0.73	2.87
6043e6	30.1	29.0	30.1	28.8	29.8	30.7	0.2	29.8	0.76	2.54
ef77b8	30.9	30.1	30.7	30.0	29.4	30.9	2.0	30.3	0.6	1.99
d856bb	30.6	31.1	30.5	30.1	31.0	30.1	0.9	30.6	0.43	1.4
aa7750	31.9	30.6	31.9	31.2	31.6	31.6	1.4	31.5	0.47	1.49

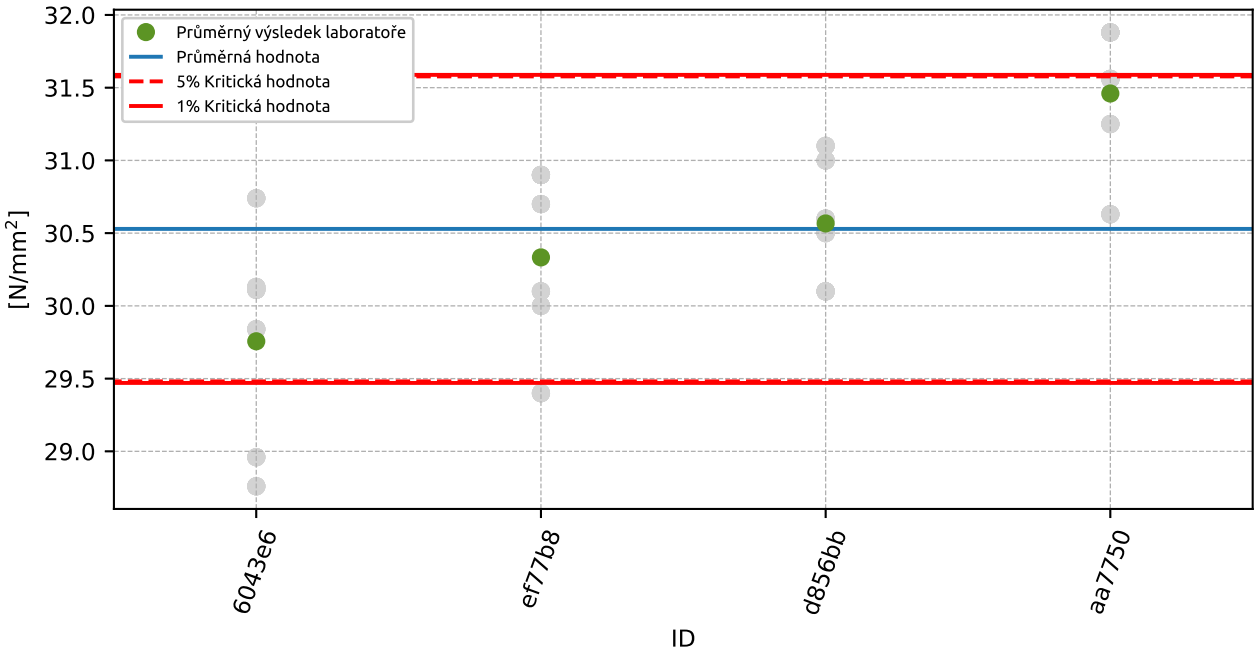
1.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 11: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

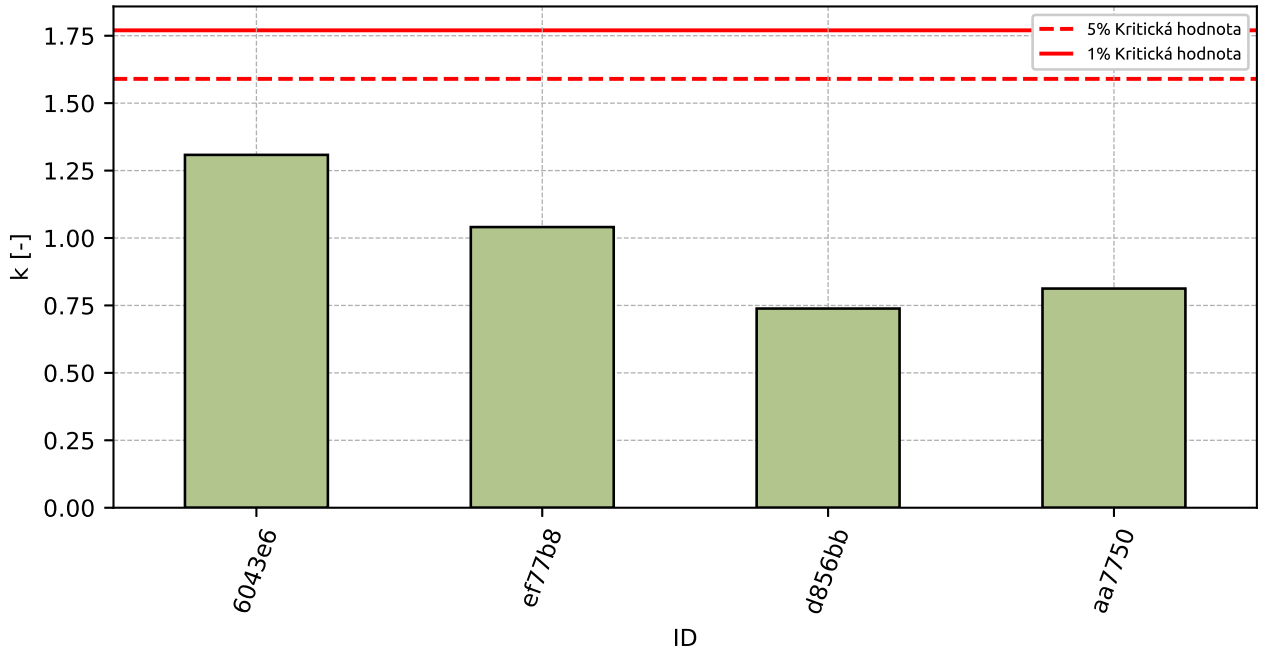


Obrázek 12: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

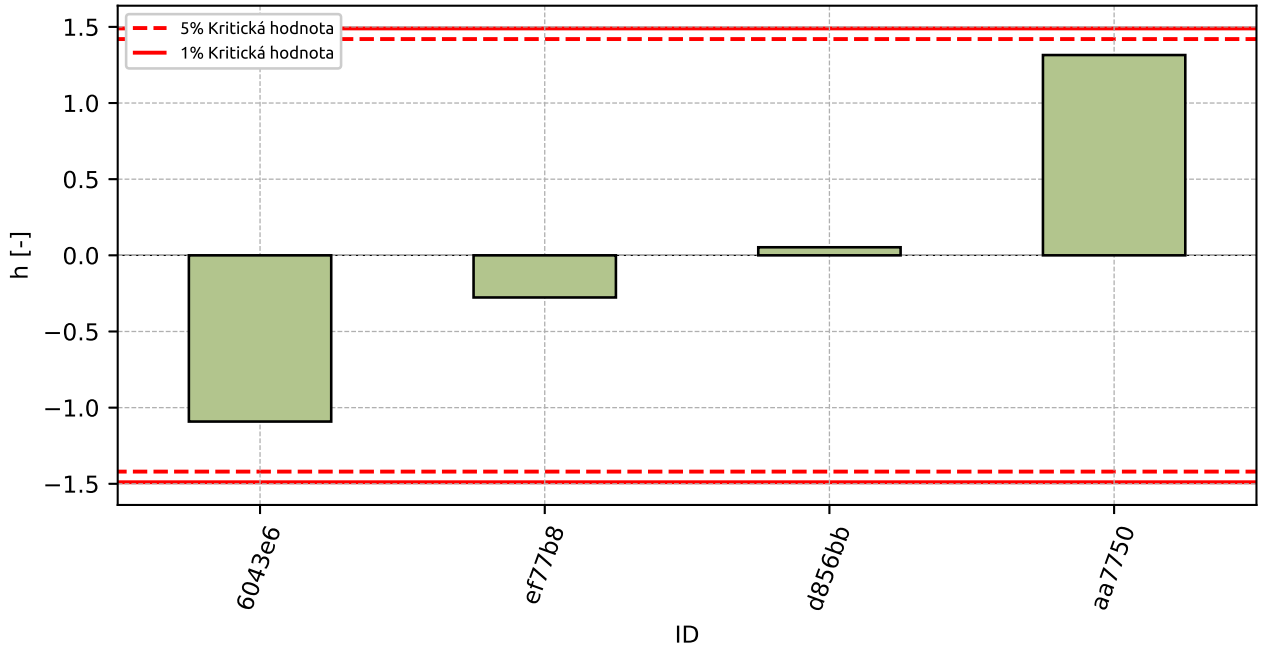


Obrázek 13: **Grubbsův test** – po vyřezabní odlehlých hodnot

1.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

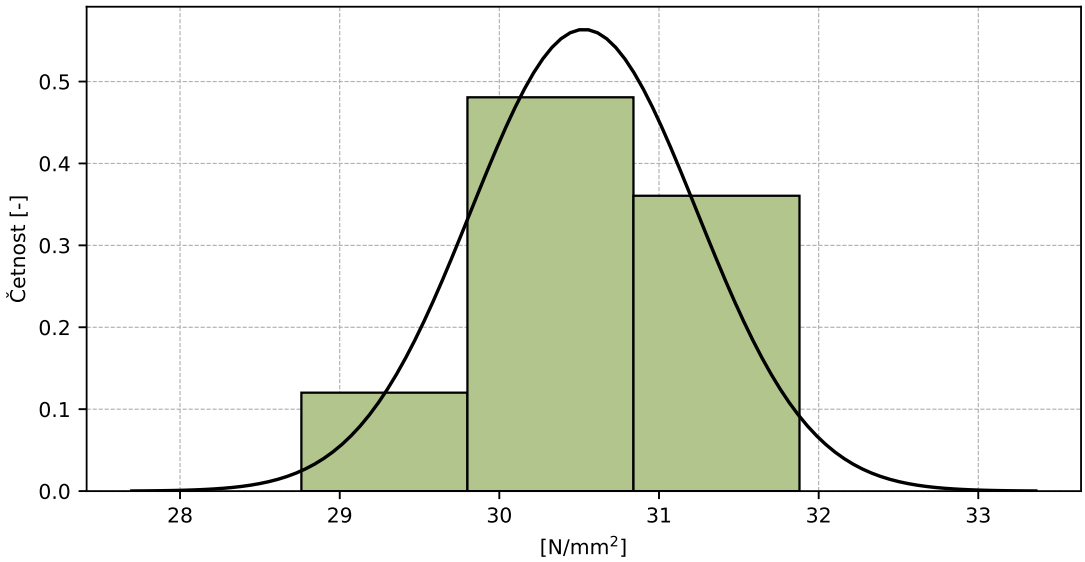


Obrázek 14: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 15: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.2.4 Popisné statistiky

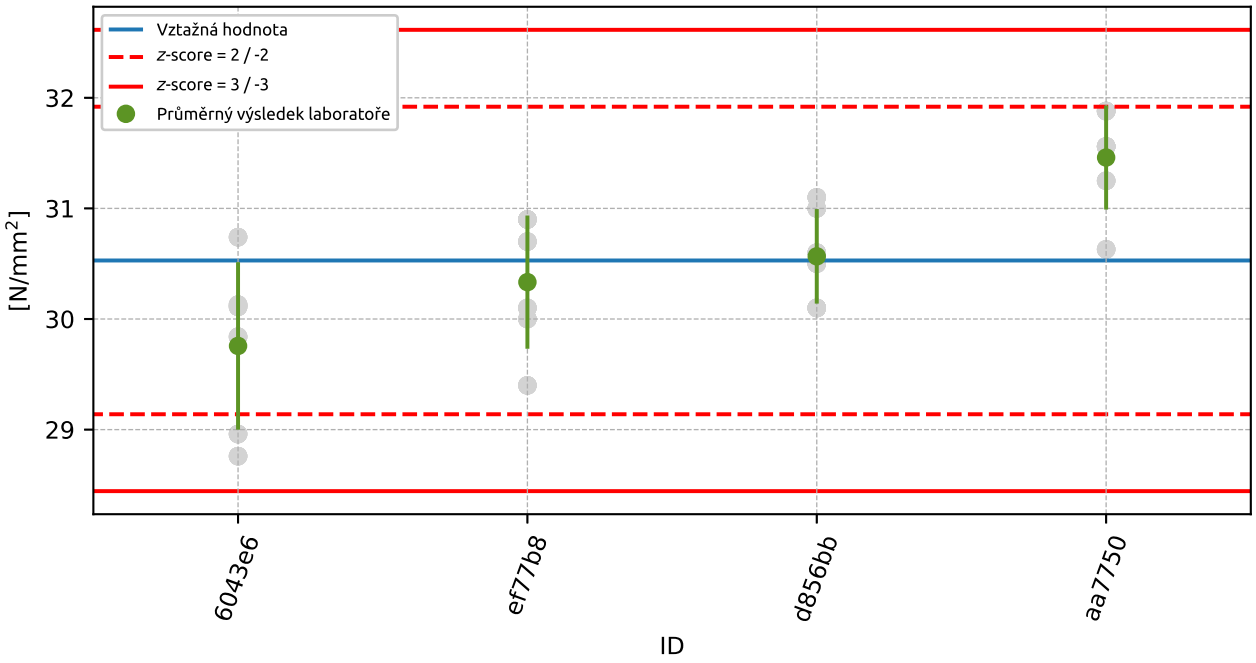


Obrázek 16: Histogram všech výsledků zkoušek

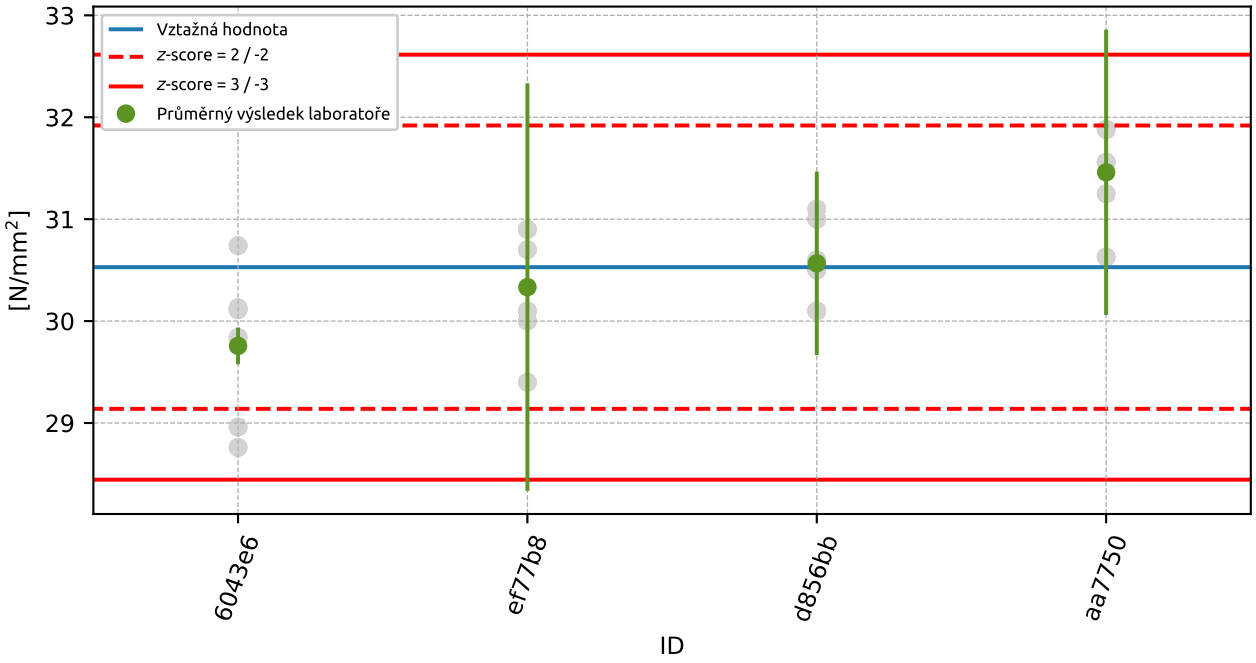
Tabulka 8: Popisné statistiky

Charakteristika	**[N/mm²]**
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	30.5
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.71
Vztažná hodnota – x^*	30.5
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.7
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.43
p-hodnota testu normality	0.593 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.67
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.58
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.88
Opakovatelnost – r	1.6
Reprodukovatelnost – R	2.5

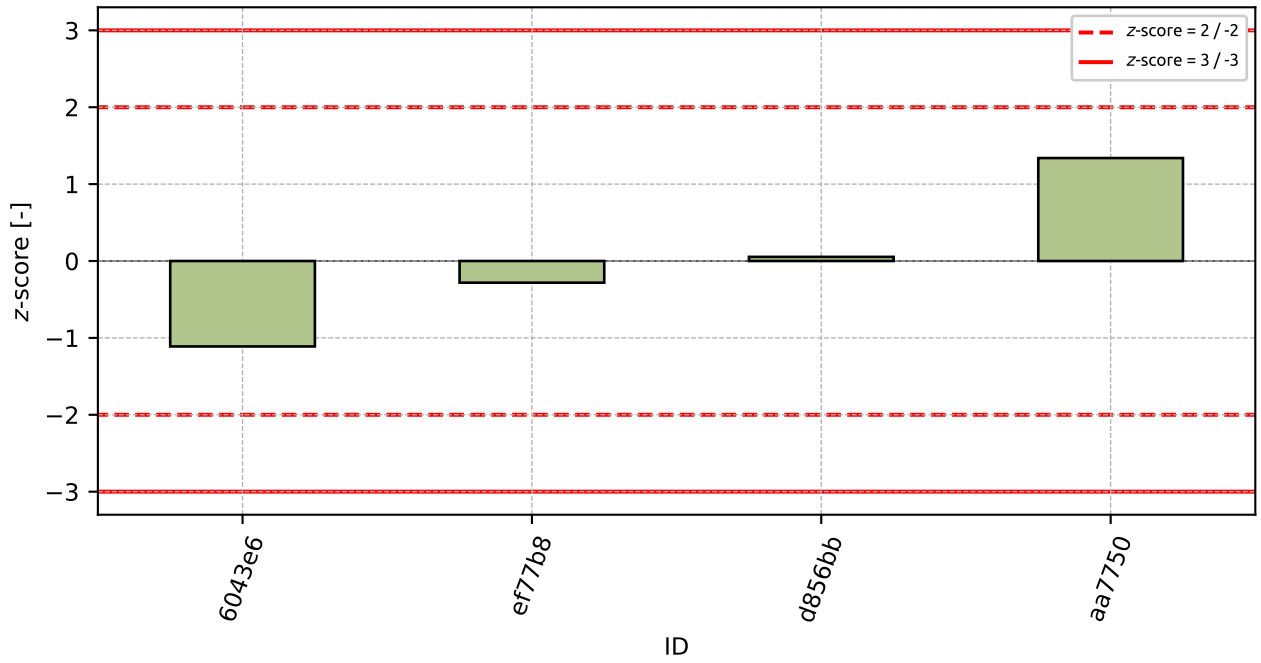
1.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



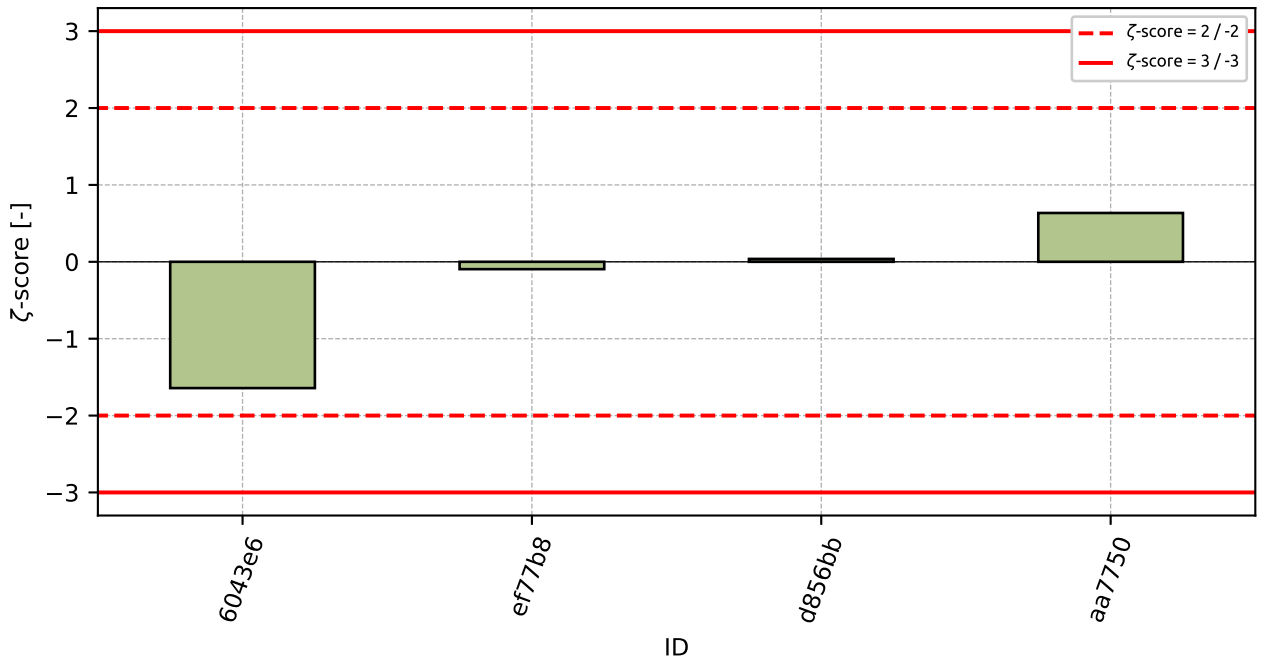
Obrázek 17: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 18: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 19: z-score



Obrázek 20: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
6043e6	-1.11	-1.64
ef77b8	-0.28	-0.1
d856bb	0.05	0.04
aa7750	1.34	0.64

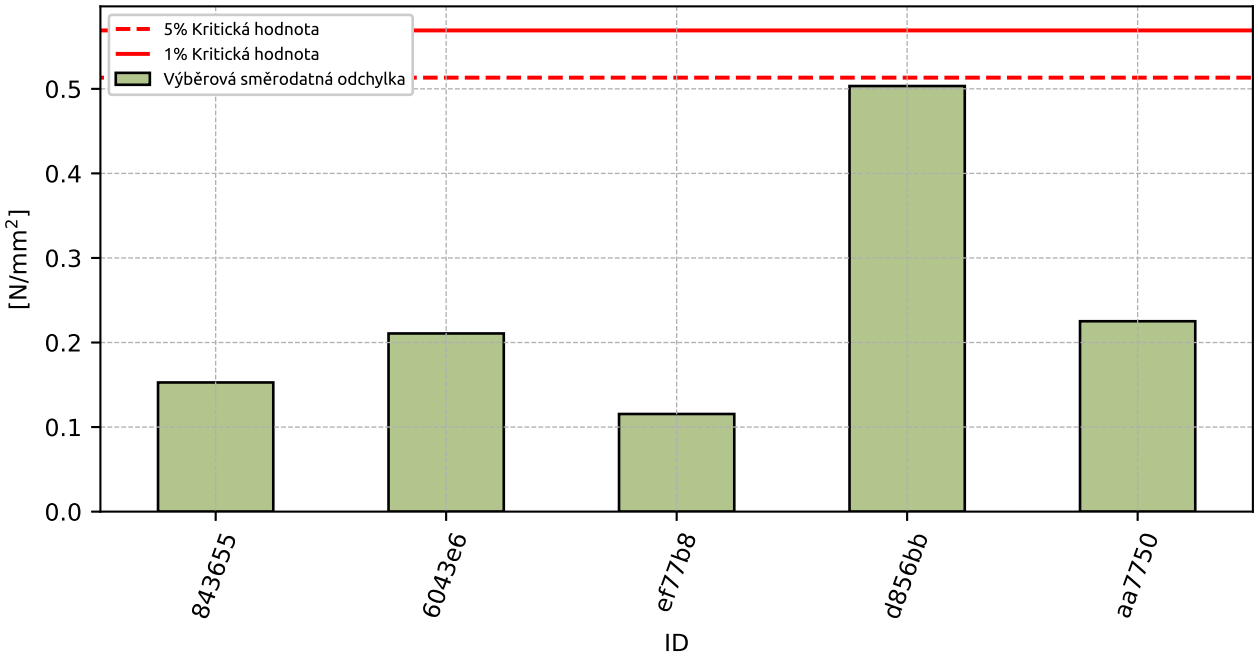
1.3 Pevnost v tahu ohybem po 7 dnech zrání

1.3.1 Výsledky zkoušek

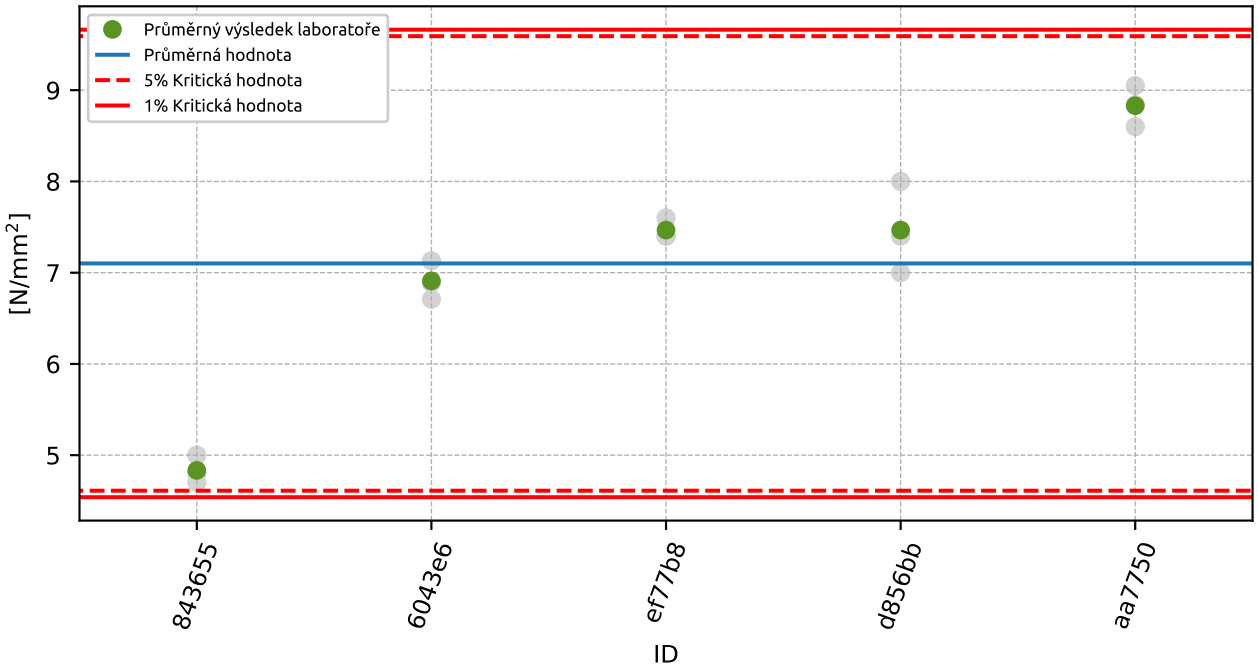
Tabulka 10: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]			u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
843655	5.0	4.8	4.7	0.2	4.8	0.15	3.16
6043e6	6.7	7.1	6.9	0.1	6.9	0.21	3.05
ef77b8	7.4	7.4	7.6	0.5	7.5	0.12	1.55
d856bb	8.0	7.4	7.0	1.3	7.5	0.5	6.74
aa7750	8.8	8.6	9.0	0.5	8.8	0.23	2.55

1.3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

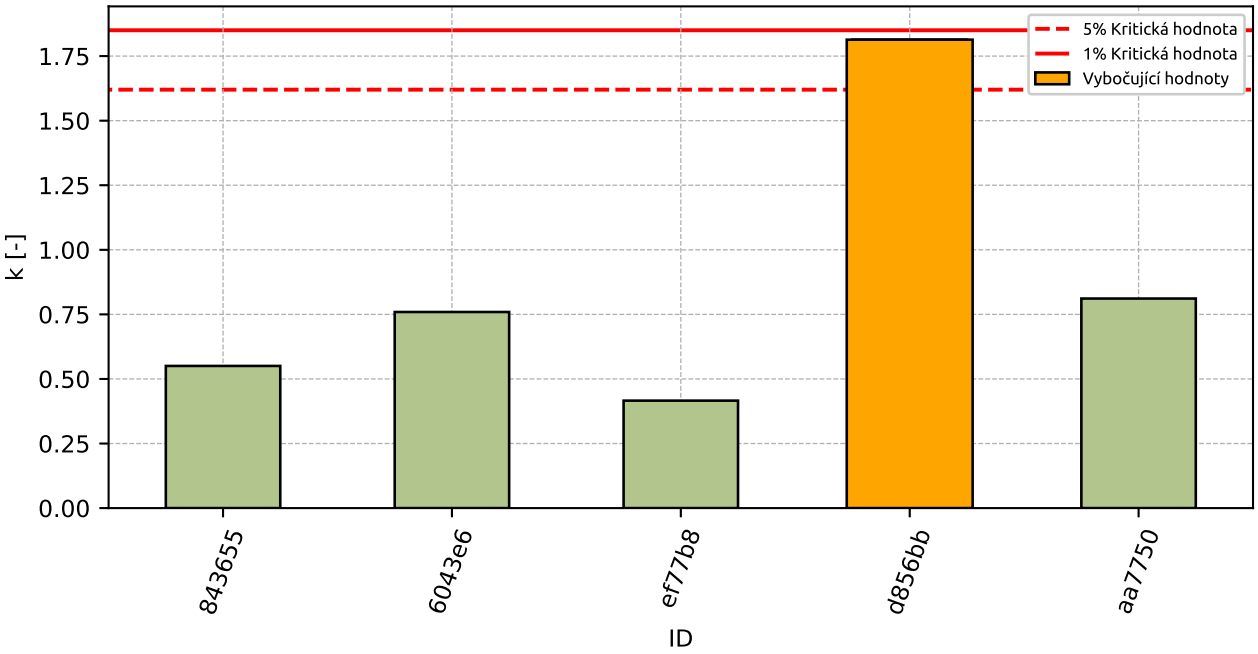


Obrázek 21: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

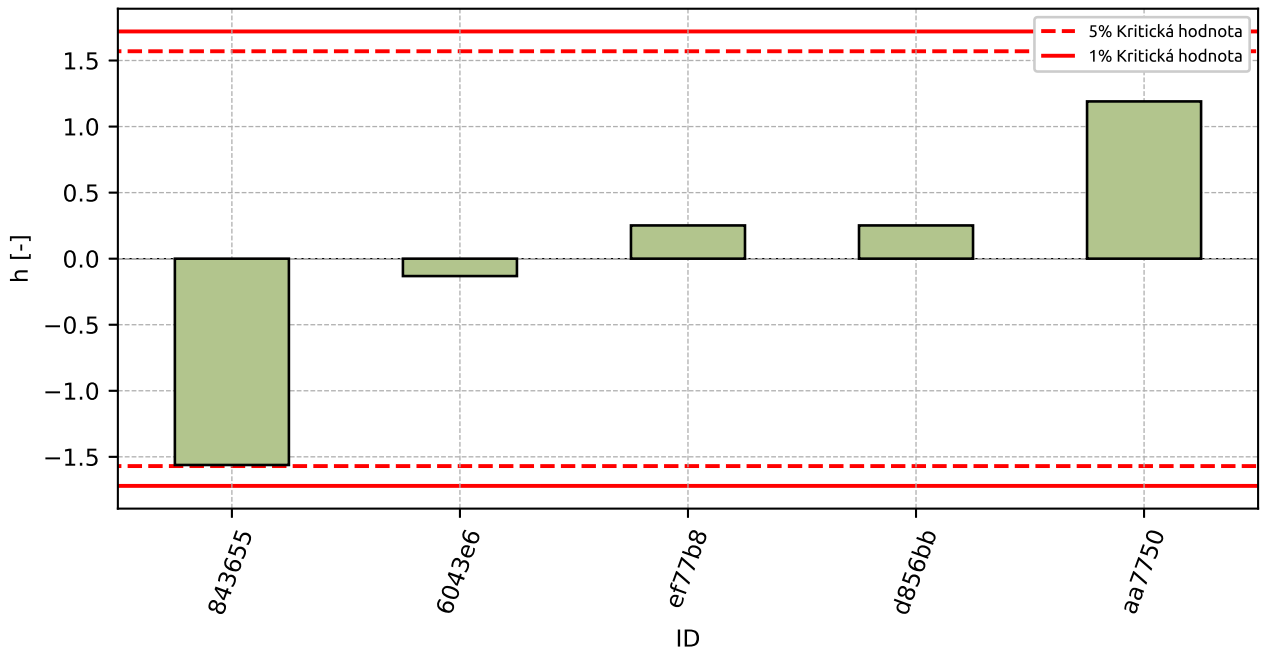


Obrázek 22: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.3.3 Mandelovy statistiky konzistence

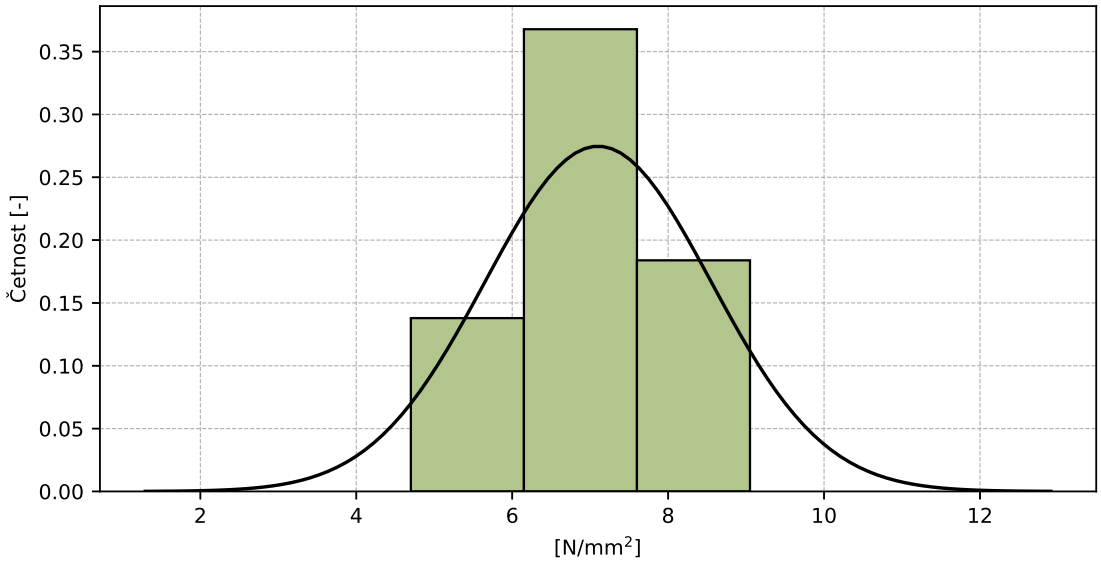


Obrázek 23: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 24: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.3.4 Popisné statistiky

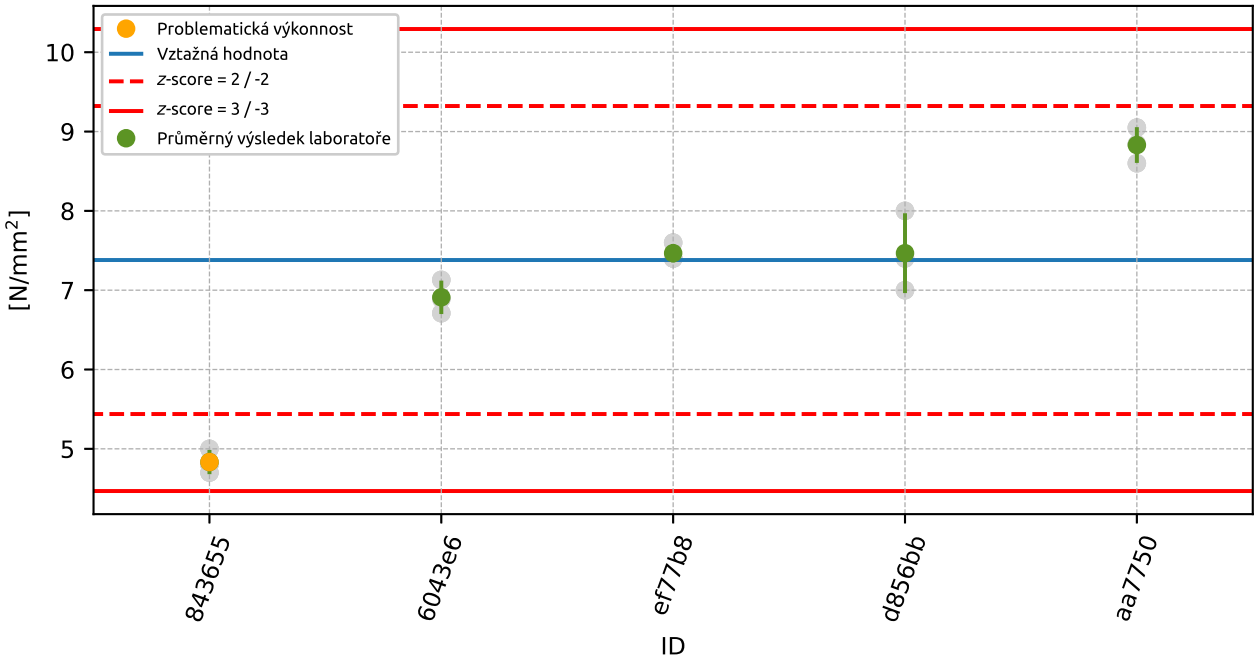


Obrázek 25: Histogram všech výsledků zkoušek

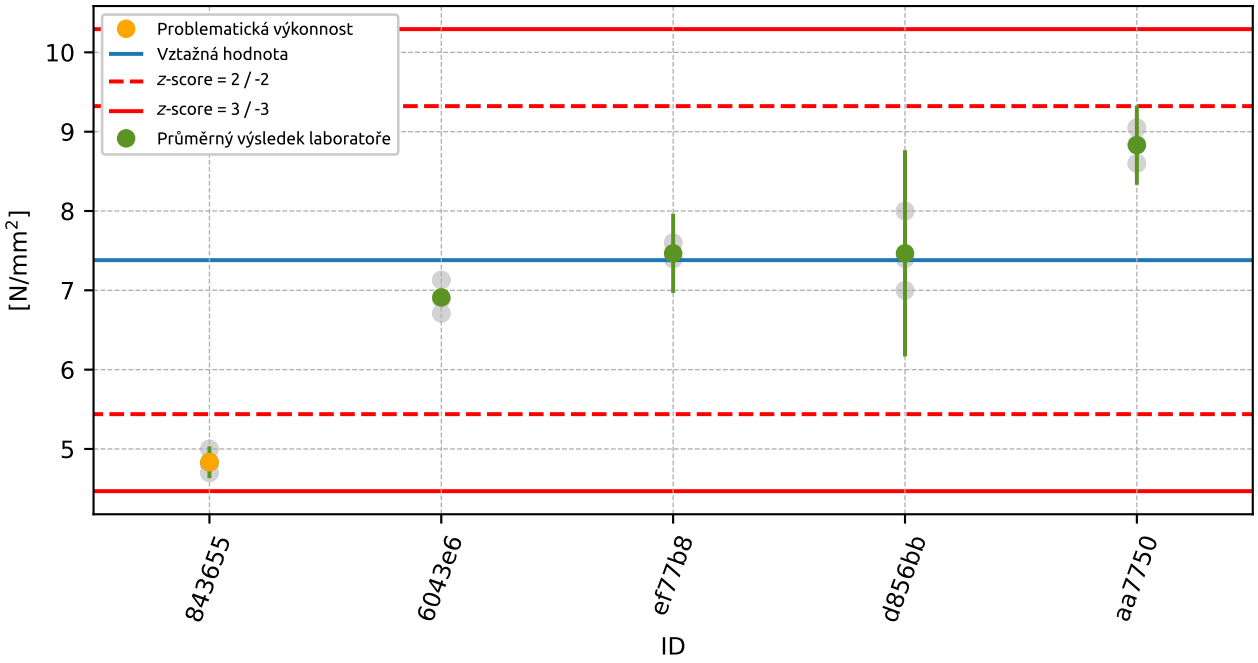
Tabulka 11: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	7.1
Výběrová směrodatná odchylka – s	1.45
Vztažná hodnota – x^*	7.4
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.97
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.54
p-hodnota testu normality	0.115 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	1.44
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.28
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	1.47
Opakovatelnost – r	0.8
Reprodukovatelnost – R	4.1

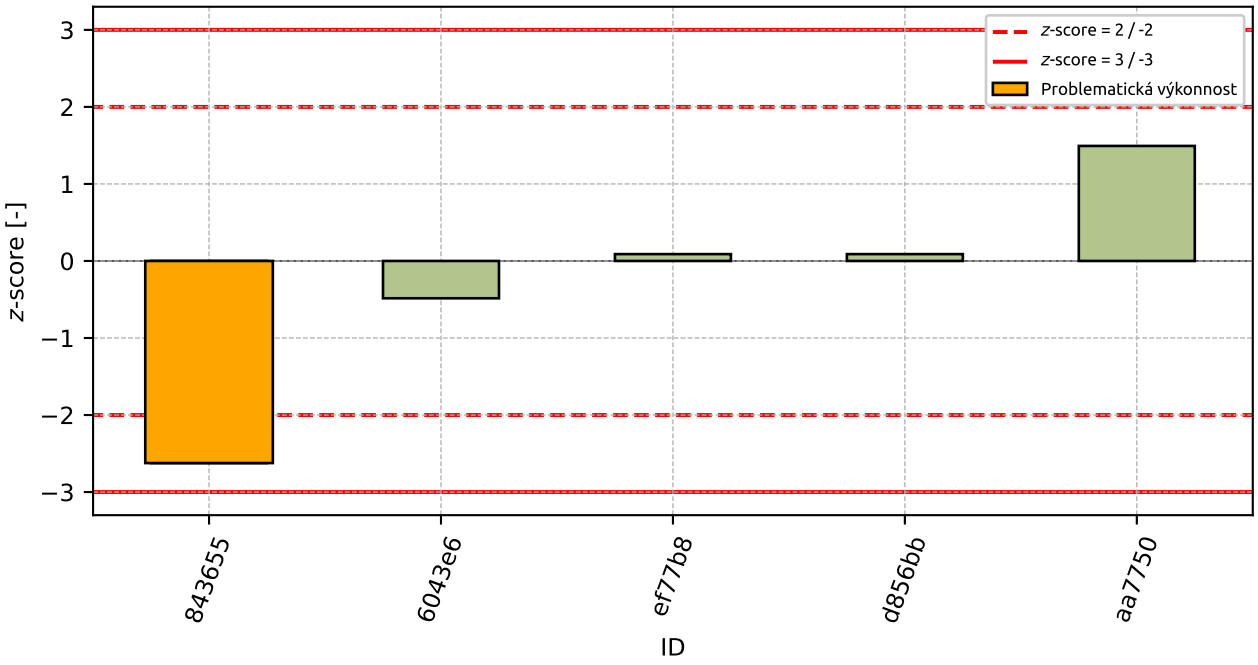
1.3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



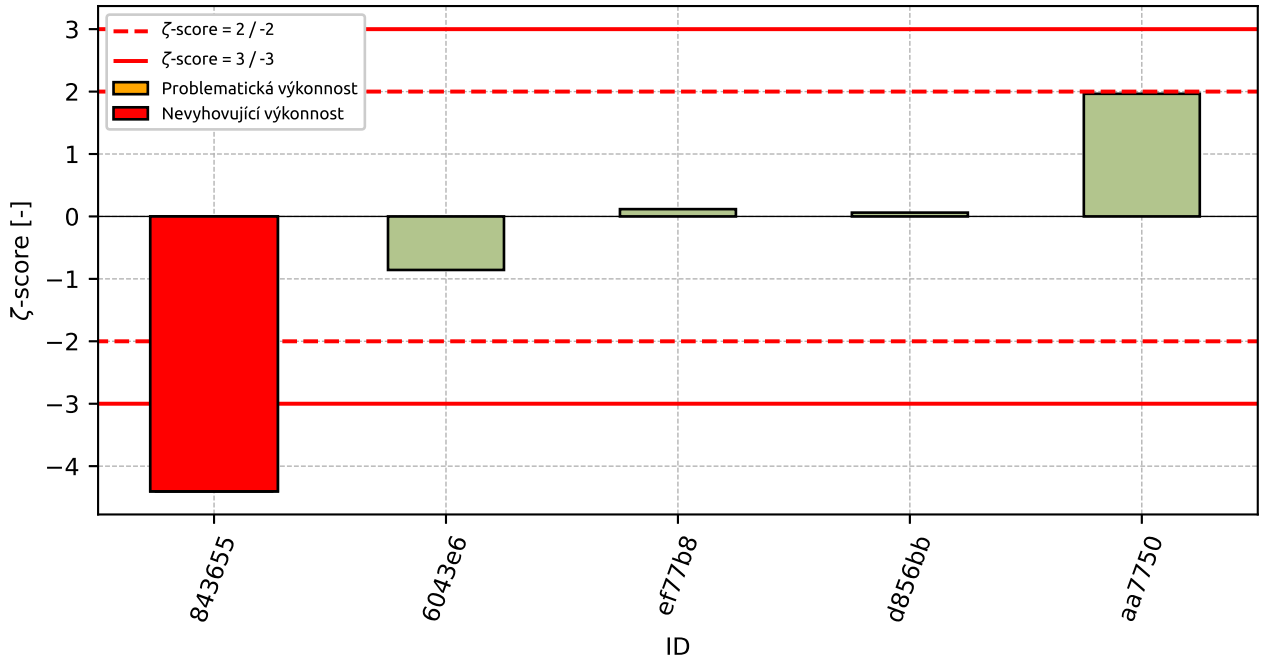
Obrázek 26: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 27: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 28: z-score



Obrázek 29: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
843655	-2.62	-4.4
6043e6	-0.48	-0.86
ef77b8	0.09	0.12
d856bb	0.09	0.06
aa7750	1.49	1.96

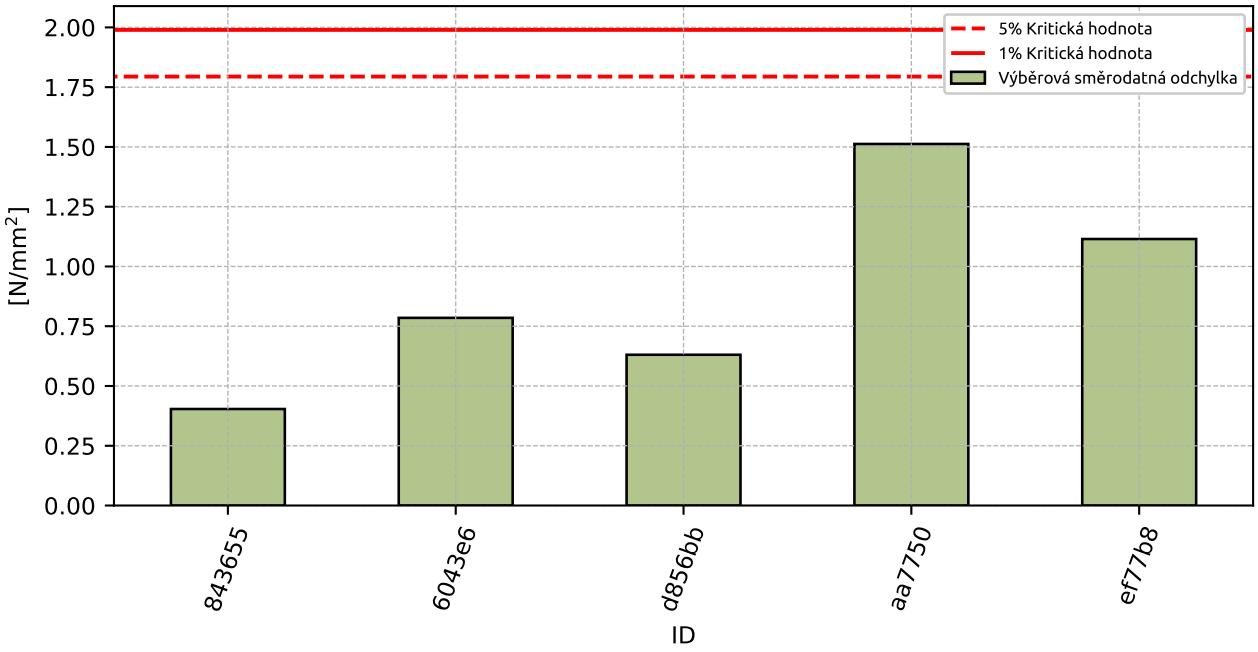
1.4 Pevnost v tlaku po 7 dnech zrání

1.4.1 Výsledky zkoušek

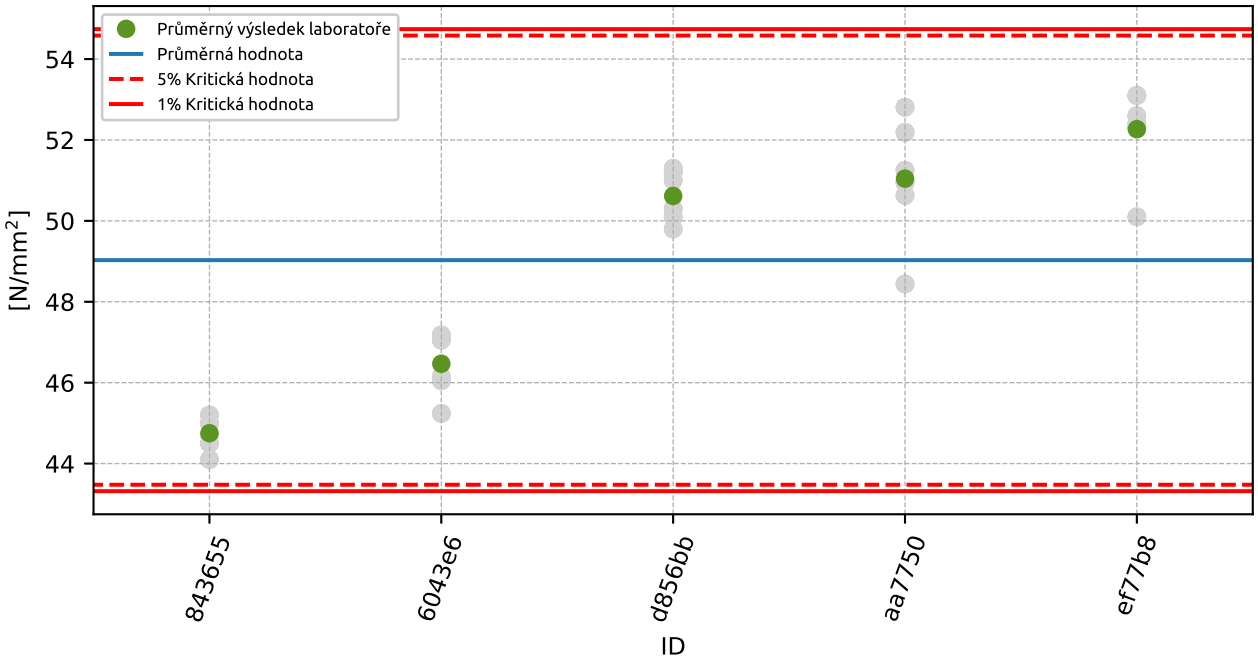
Tabulka 13: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]						u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
843655	44.1	44.5	44.7	45.0	45.2	45.0	0.5	44.8	0.4	0.9
6043e6	47.2	45.2	46.0	47.1	47.0	46.2	0.2	46.5	0.78	1.69
d856bb	51.3	50.3	50.1	49.8	51.2	51.0	1.3	50.6	0.63	1.25
aa7750	51.2	48.4	52.2	50.6	52.8	50.9	2.4	51.0	1.51	2.96
ef77b8	52.3	52.4	53.1	52.6	50.1	53.1	3.0	52.3	1.11	2.13

1.4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

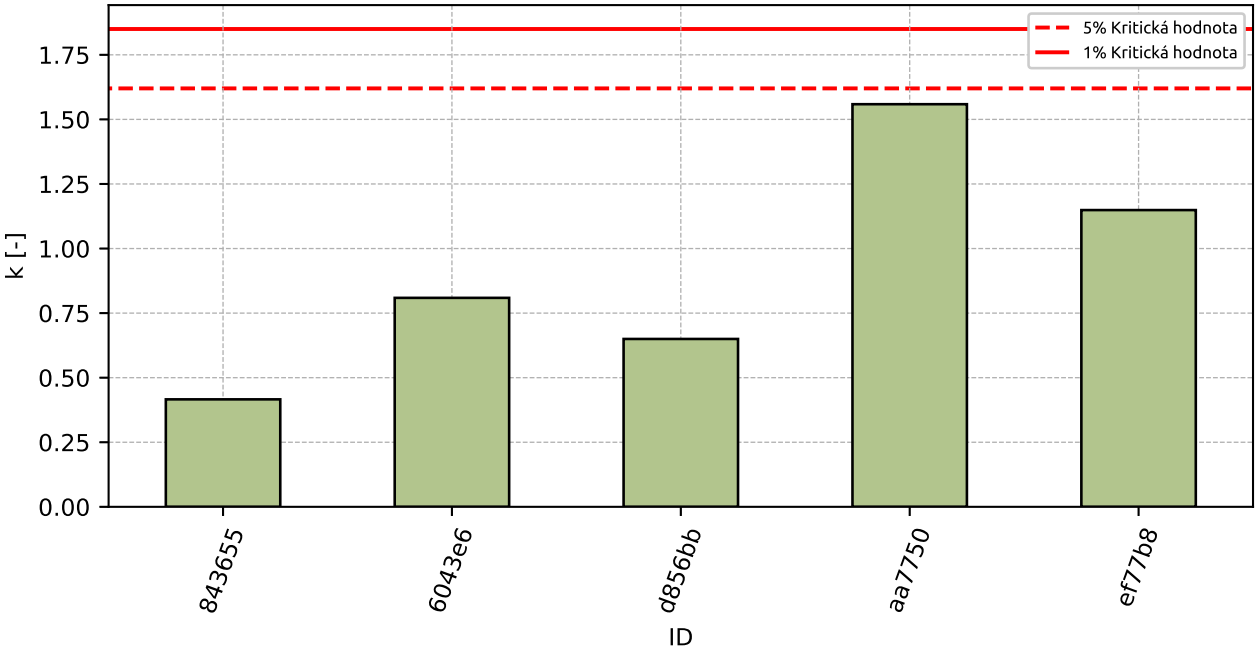


Obrázek 30: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

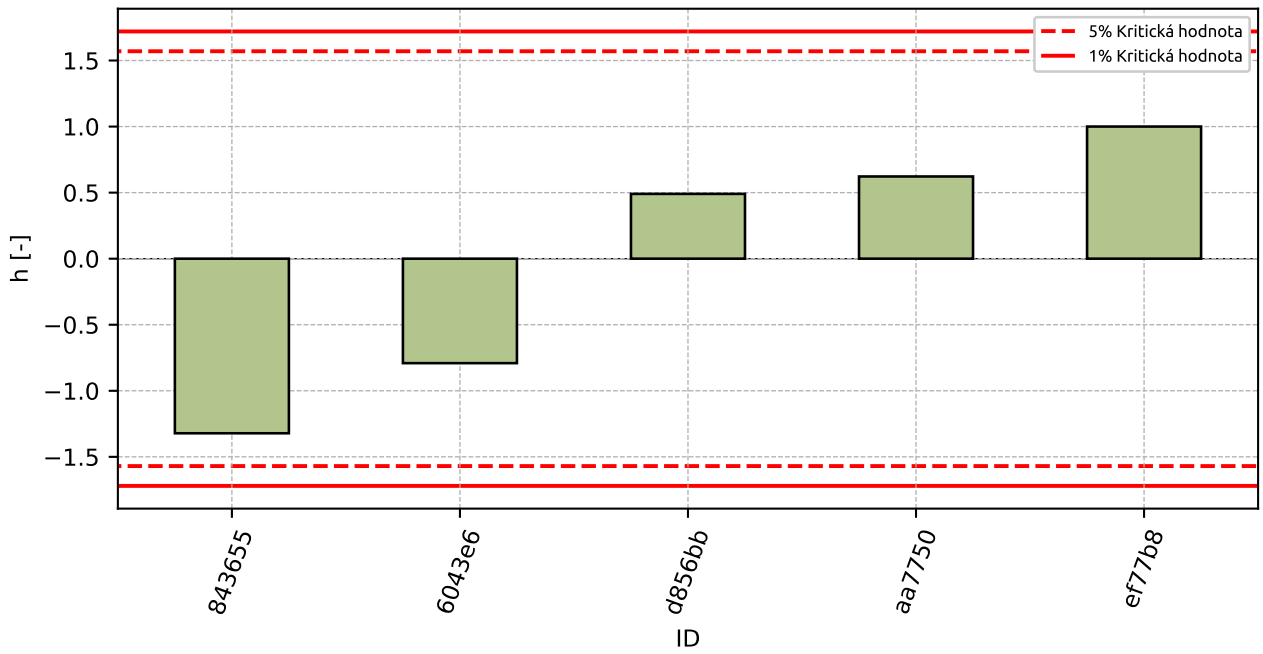


Obrázek 31: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.4.3 Mandelovy statistiky konzistence

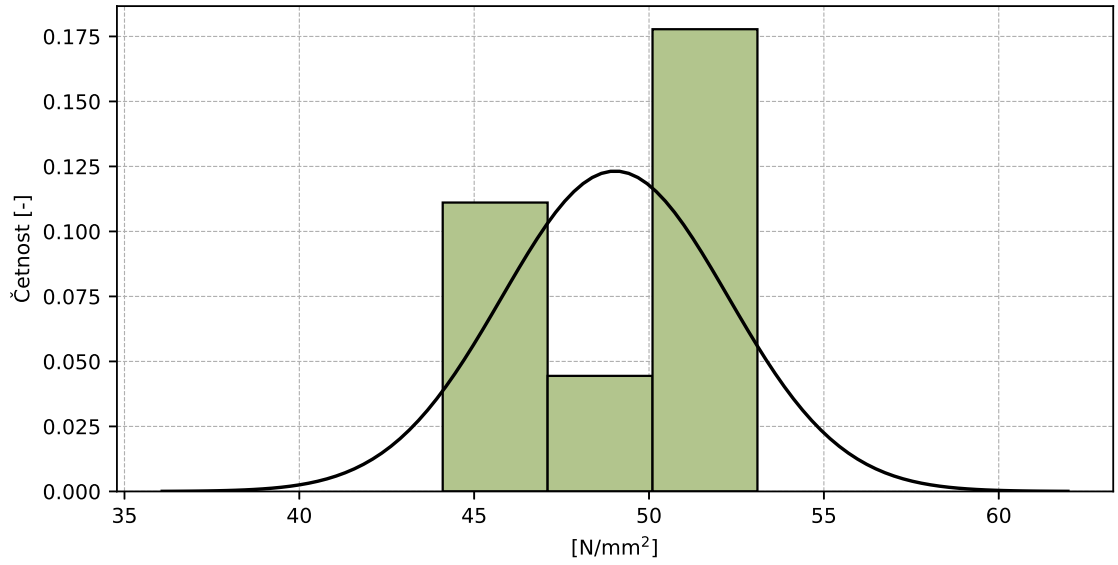


Obrázek 32: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 33: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.4.4 Popisné statistiky

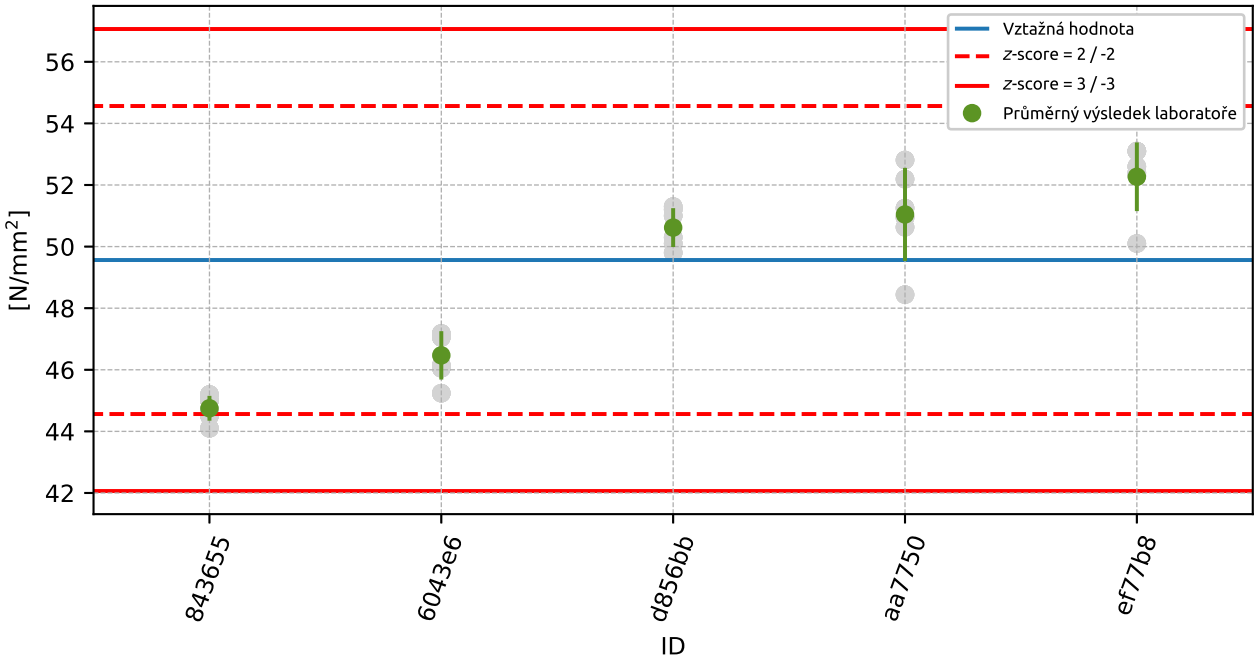


Obrázek 34: Histogram všech výsledků zkoušek

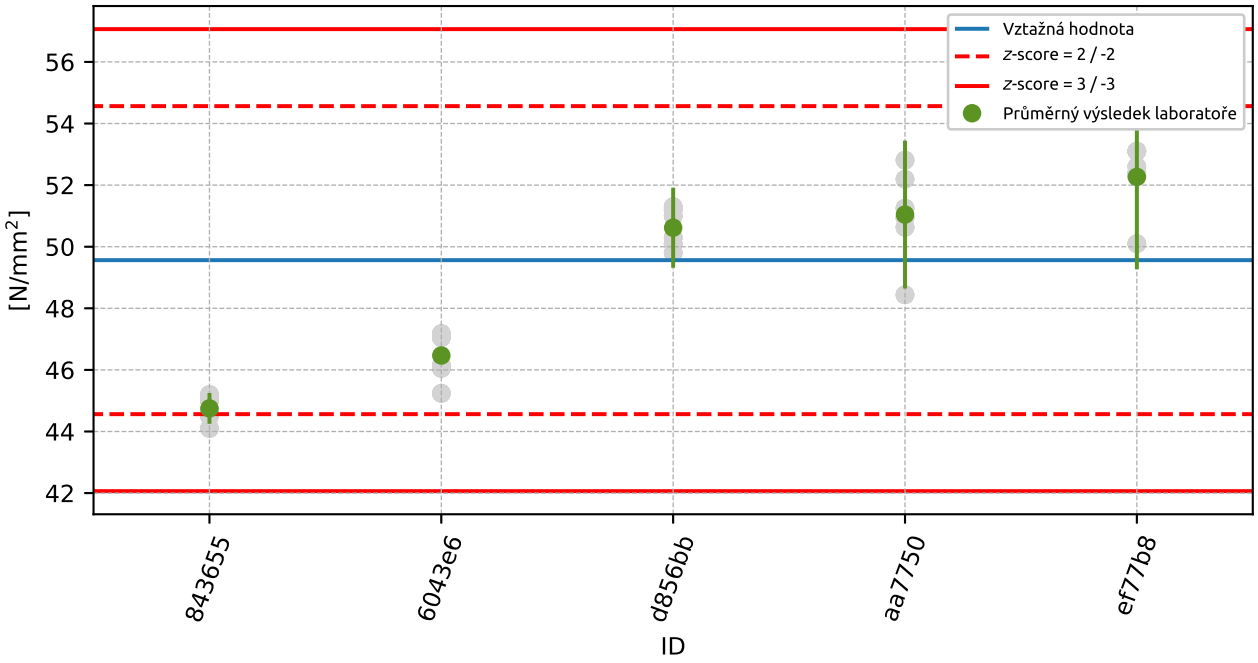
Tabulka 14: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	49.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	3.24
Vztažná hodnota – x^*	49.6
Robustní směrodatná odchylka – s^*	2.5
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.4
p-hodnota testu normality	0.006 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	3.21
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.97
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	3.36
Opakovatelnost – r	2.7
Reprodukovatelnost – R	9.4

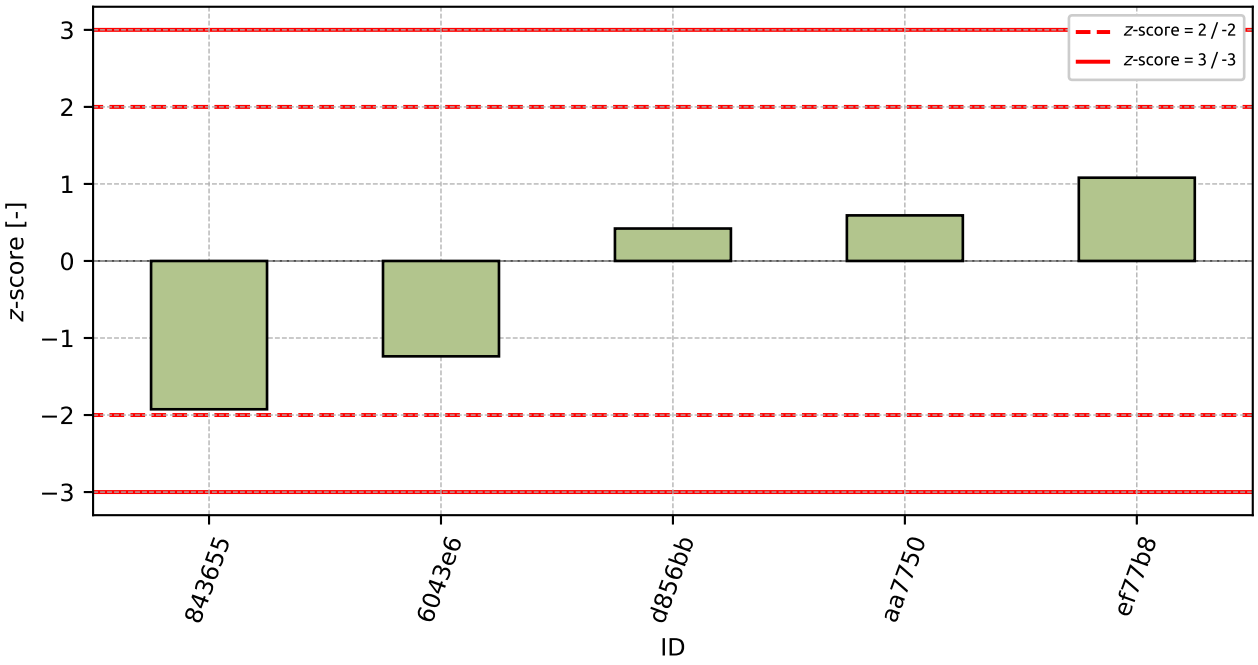
1.4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



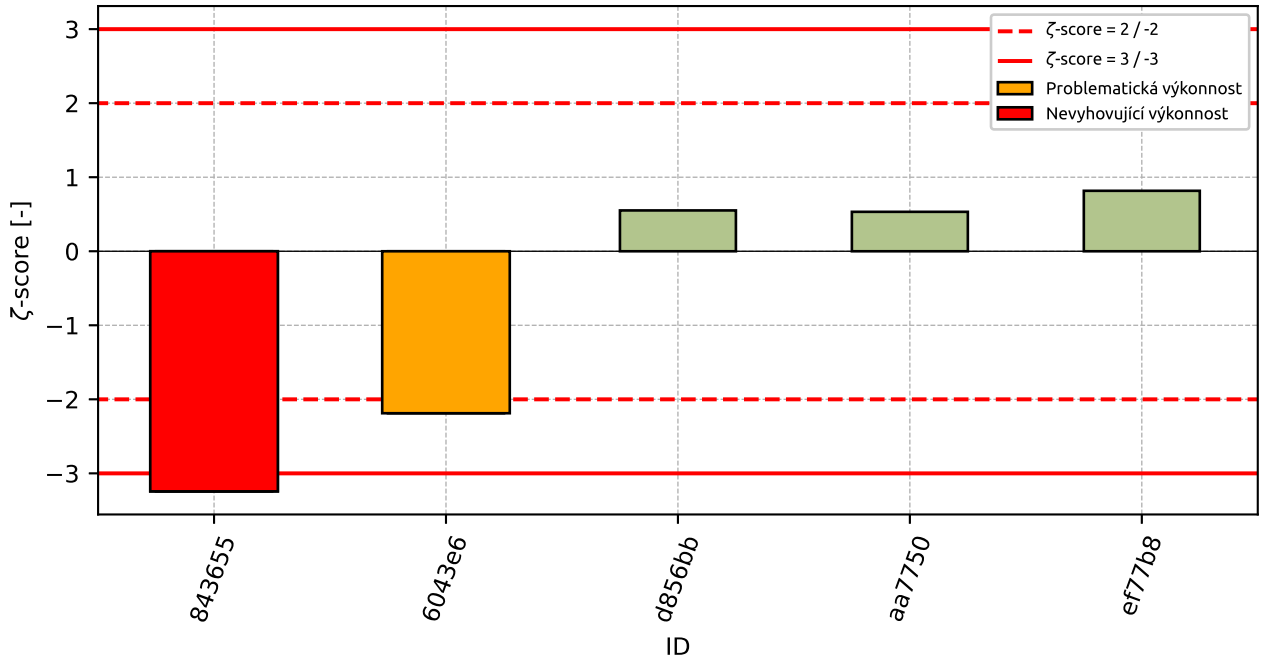
Obrázek 35: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 36: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 37: z-score



Obrázek 38: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
843655	-1.93	-3.24
6043e6	-1.24	-2.19
d856bb	0.42	0.55
aa7750	0.59	0.53
ef77b8	1.08	0.82

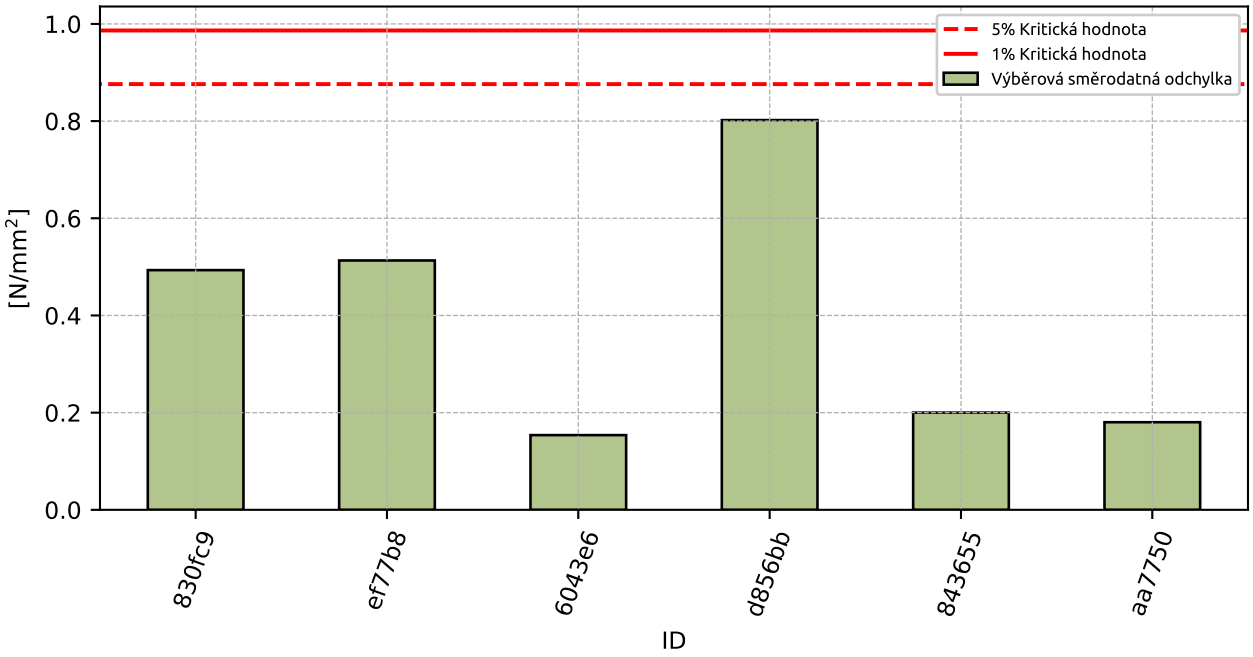
1.5 Pevnost v tahu ohybem po 28 dnech zrání

1.5.1 Výsledky zkoušek

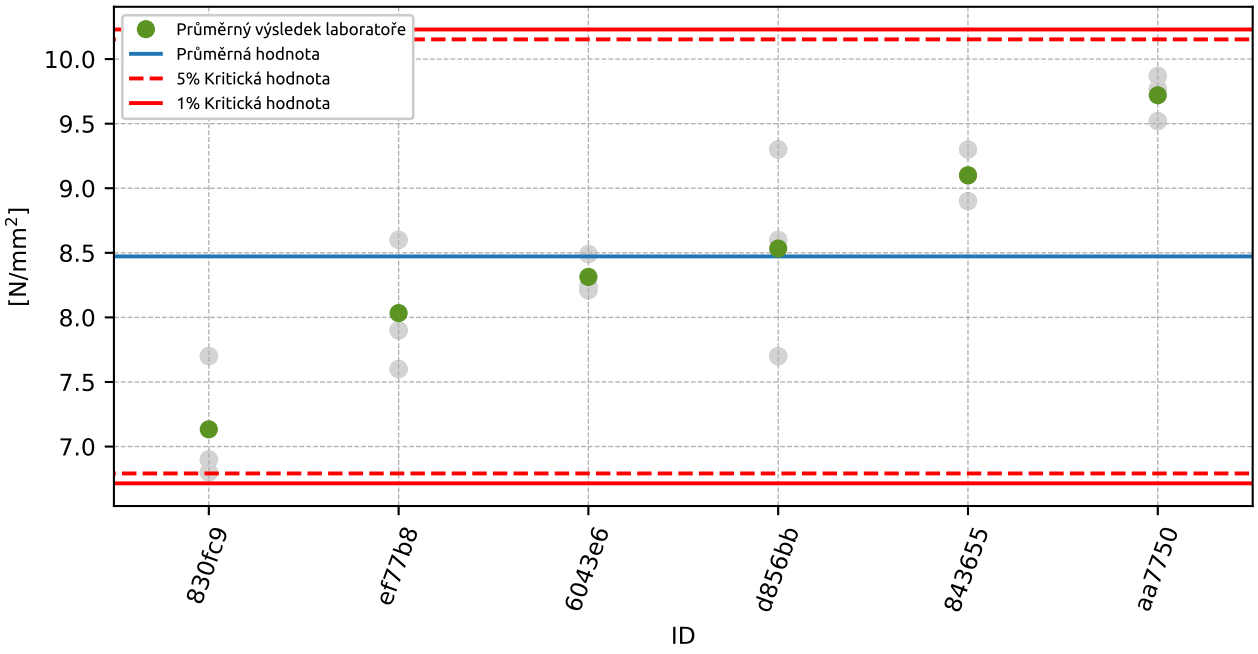
Tabulka 16: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]			u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
830fc9	6.9	7.7	6.8	0.1	7.1	0.49	6.92
ef77b8	7.6	7.9	8.6	0.5	8.0	0.51	6.39
6043e6	8.2	8.5	8.2	0.1	8.3	0.15	1.85
d856bb	8.6	7.7	9.3	1.3	8.5	0.8	9.4
843655	9.3	9.1	8.9	0.5	9.1	0.2	2.2
aa7750	9.9	9.8	9.5	0.5	9.7	0.18	1.85

1.5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

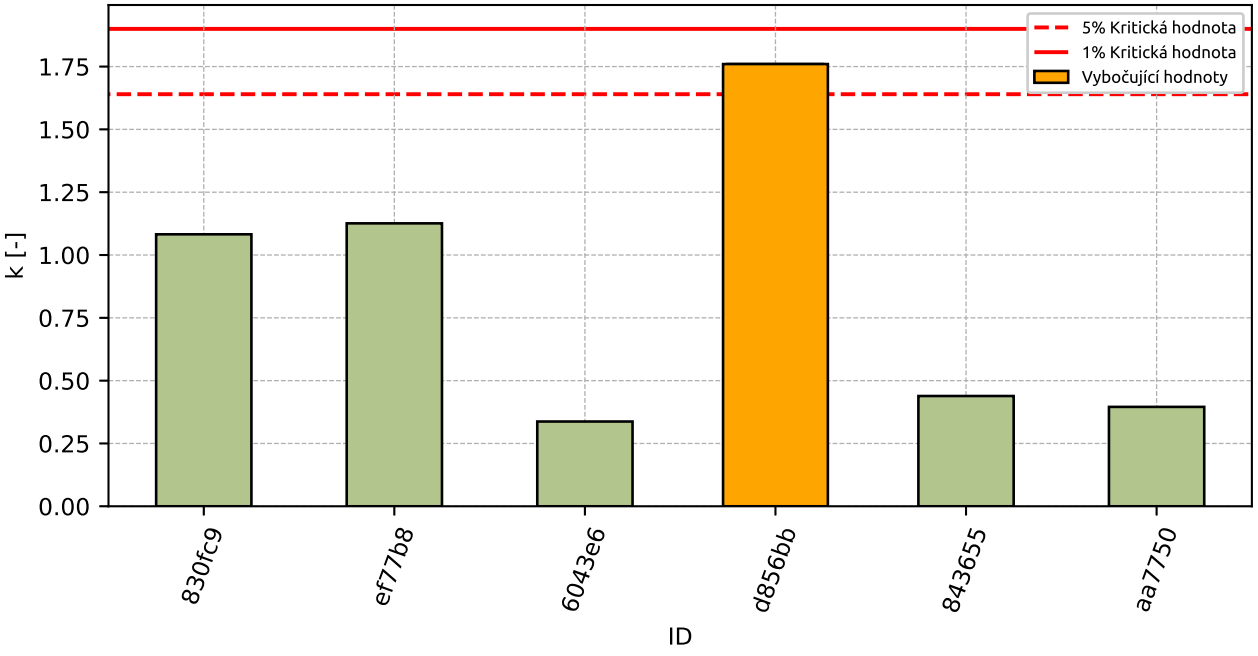


Obrázek 39: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

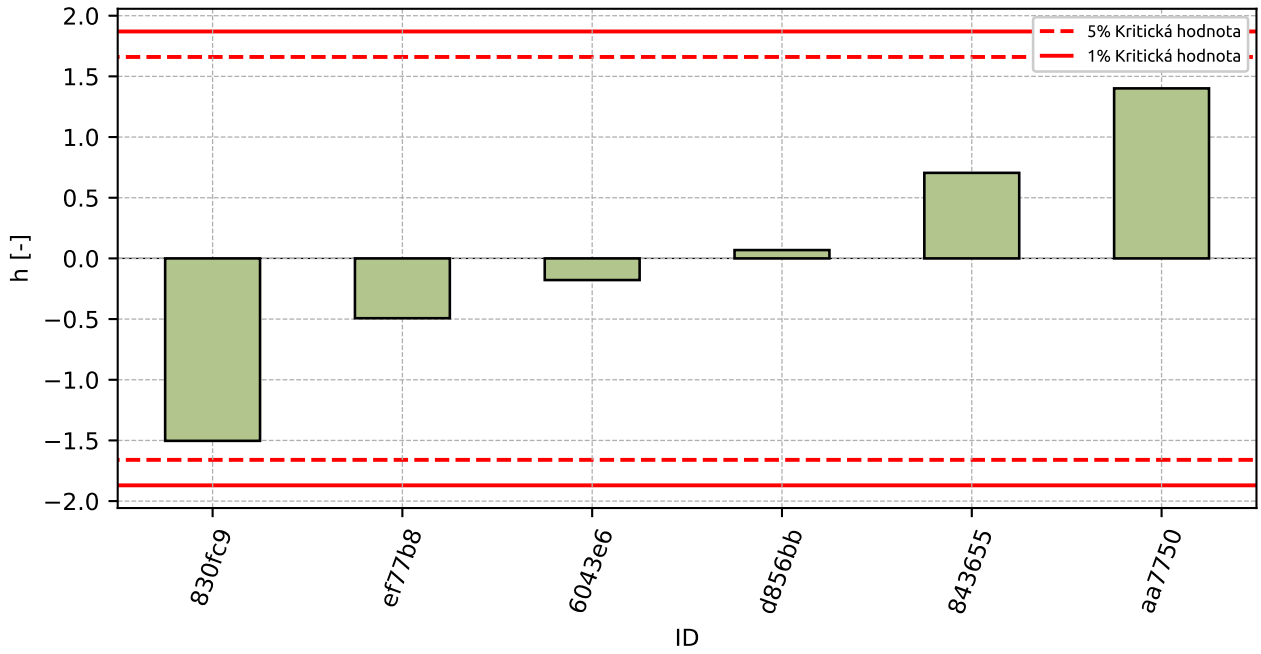


Obrázek 40: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.5.3 Mandelovy statistiky konzistence

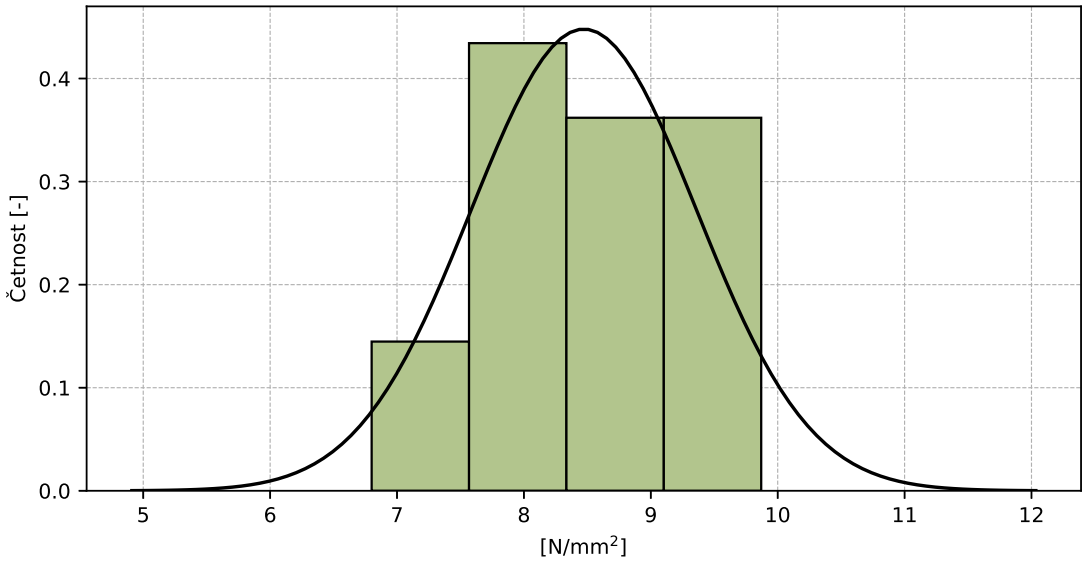


Obrázek 41: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 42: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.5.4 Popisné statistiky

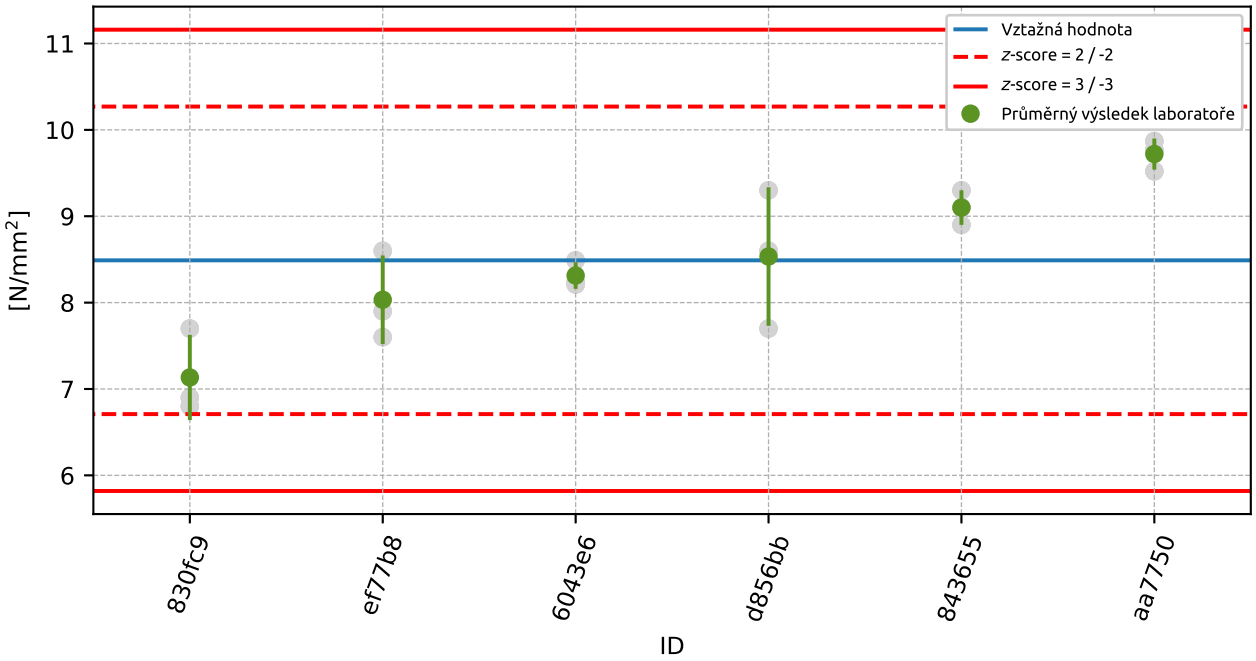


Obrázek 43: Histogram všech výsledků zkoušek

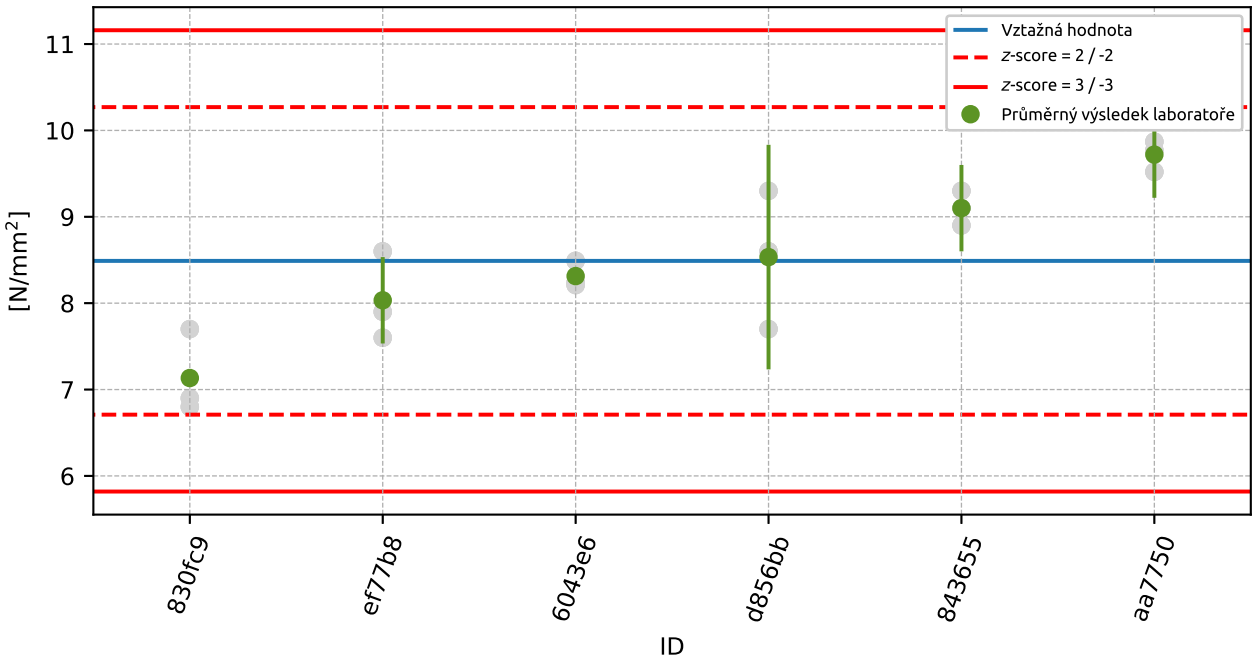
Tabulka 17: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm^2]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	8.5
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.89
Vztažná hodnota – x^*	8.5
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.89
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.45
p-hodnota testu normality	0.67 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.85
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.46
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.97
Opakovatelnost – r	1.3
Reprodukovatelnost – R	2.7

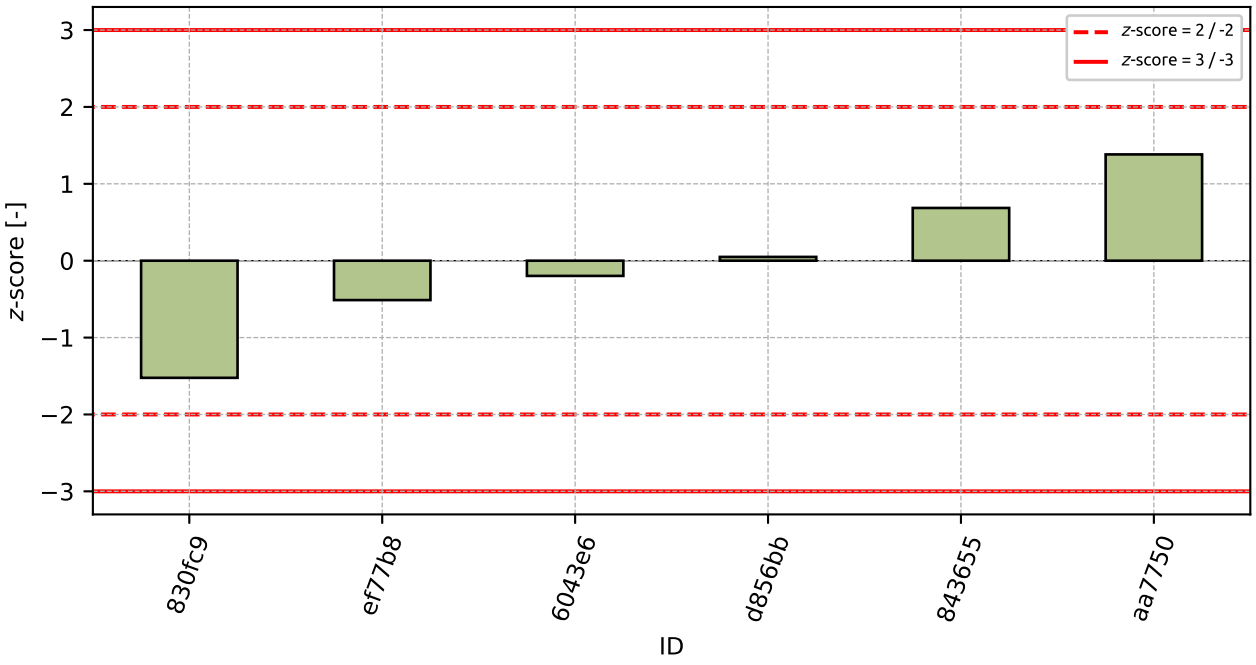
1.5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



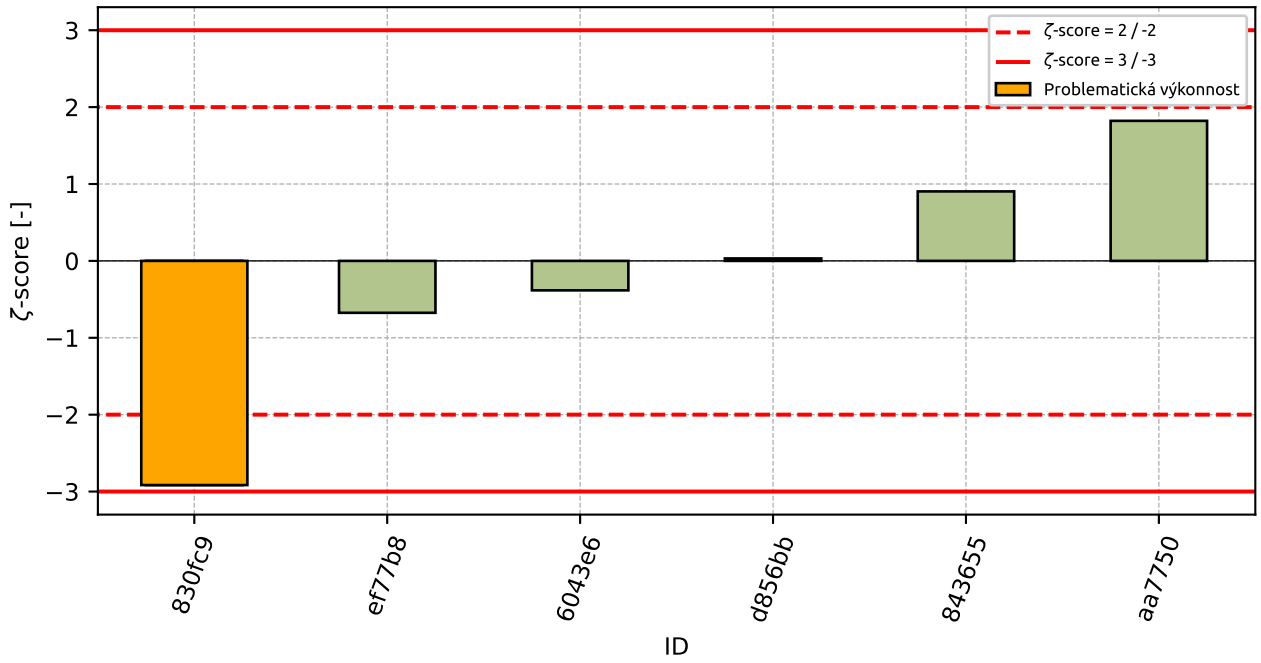
Obrázek 44: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 45: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 46: z-score



Obrázek 47: ζ-score

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

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
830fc9	-1.52	-2.92
ef77b8	-0.51	-0.68
6043e6	-0.2	-0.38
d856bb	0.05	0.03
843655	0.69	0.9
aa7750	1.38	1.82

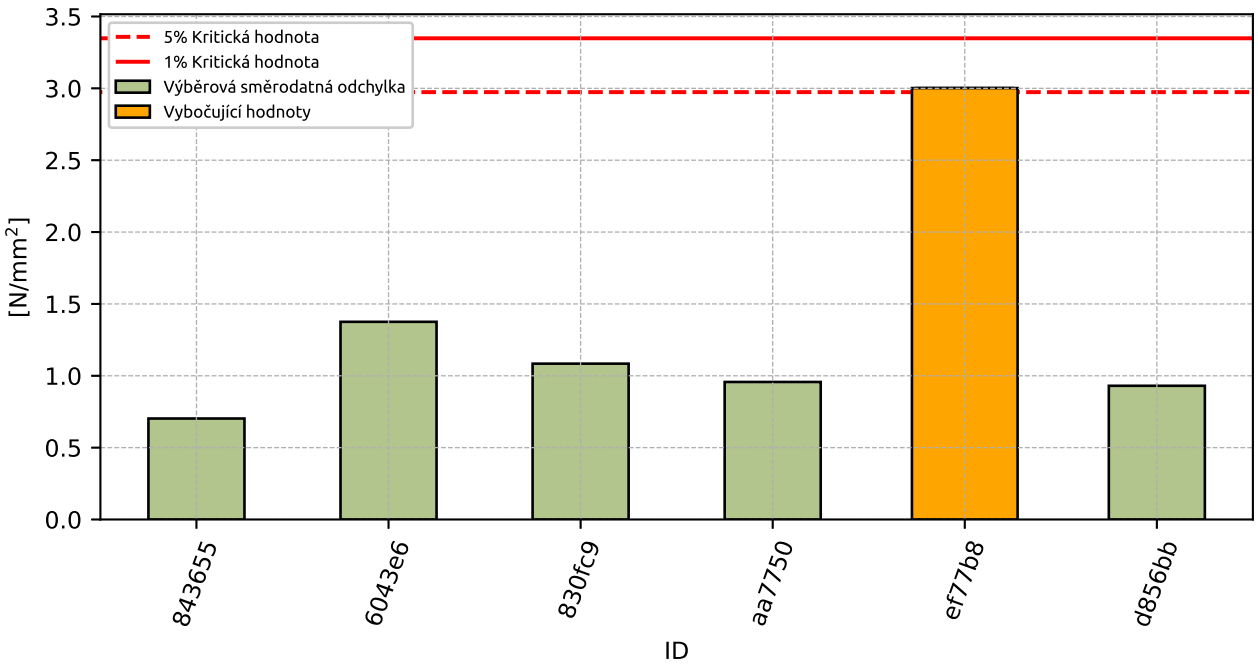
1.6 Pevnost v tlaku po 28 dnech zrání

1.6.1 Výsledky zkoušek

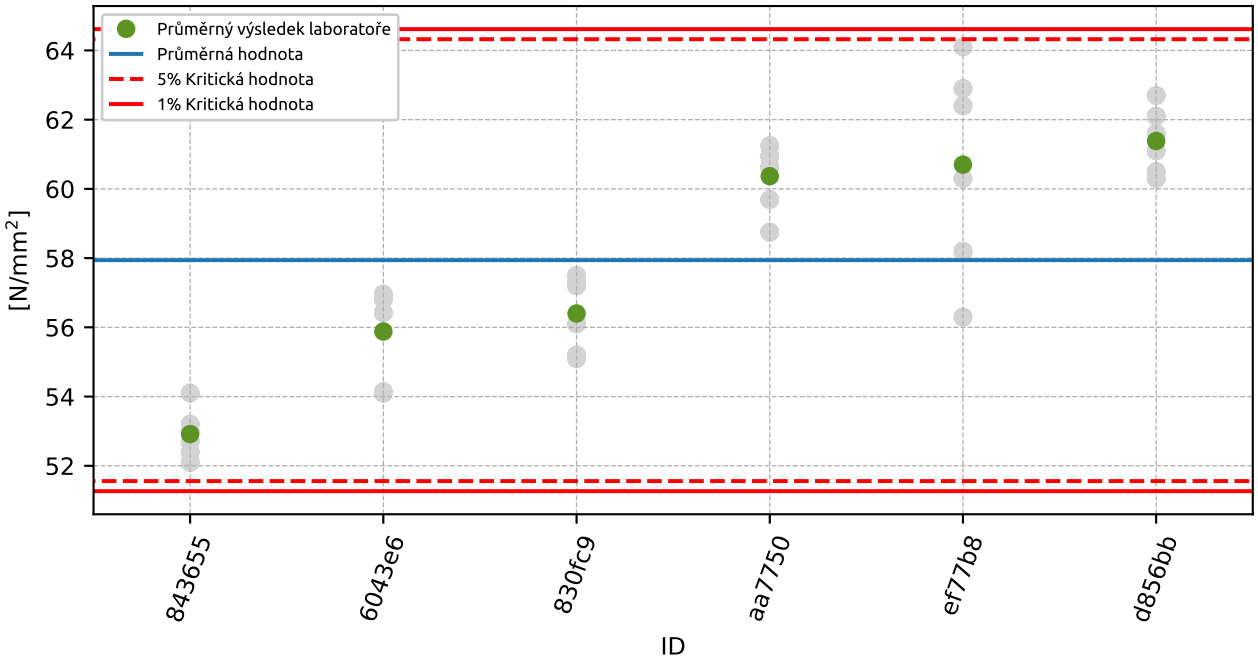
Tabulka 19: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]						u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
843655	52.7	52.1	54.1	53.2	53.0	52.4	0.6	52.9	0.7	1.33
6043e6	56.4	57.0	56.8	56.8	54.1	54.1	0.2	55.9	1.38	2.46
830fc9	57.5	55.1	55.2	56.1	57.2	57.3	0.5	56.4	1.08	1.92
aa7750	60.9	60.9	59.7	60.6	61.2	58.8	2.6	60.4	0.96	1.59
ef77b8	62.9	60.3	62.4	56.3	58.2	64.1	3.0	60.7	3.0	4.95
d856bb	62.7	62.1	61.1	60.5	61.6	60.3	1.1	61.4	0.93	1.52

1.6.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

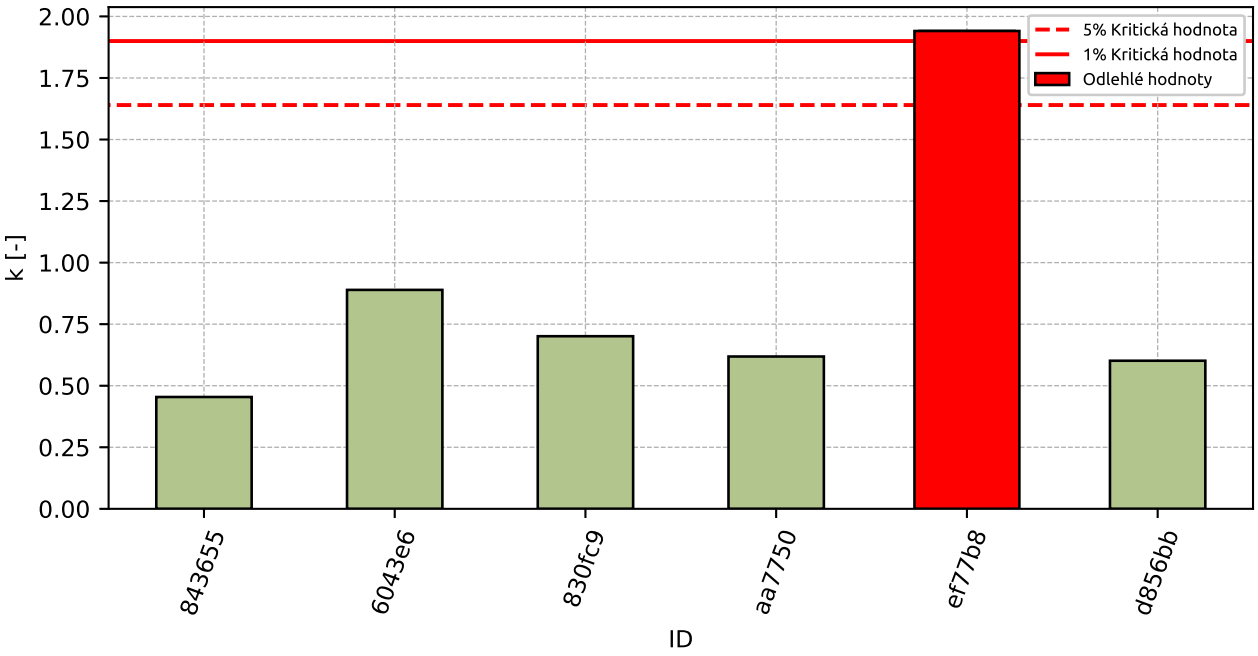


Obrázek 48: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

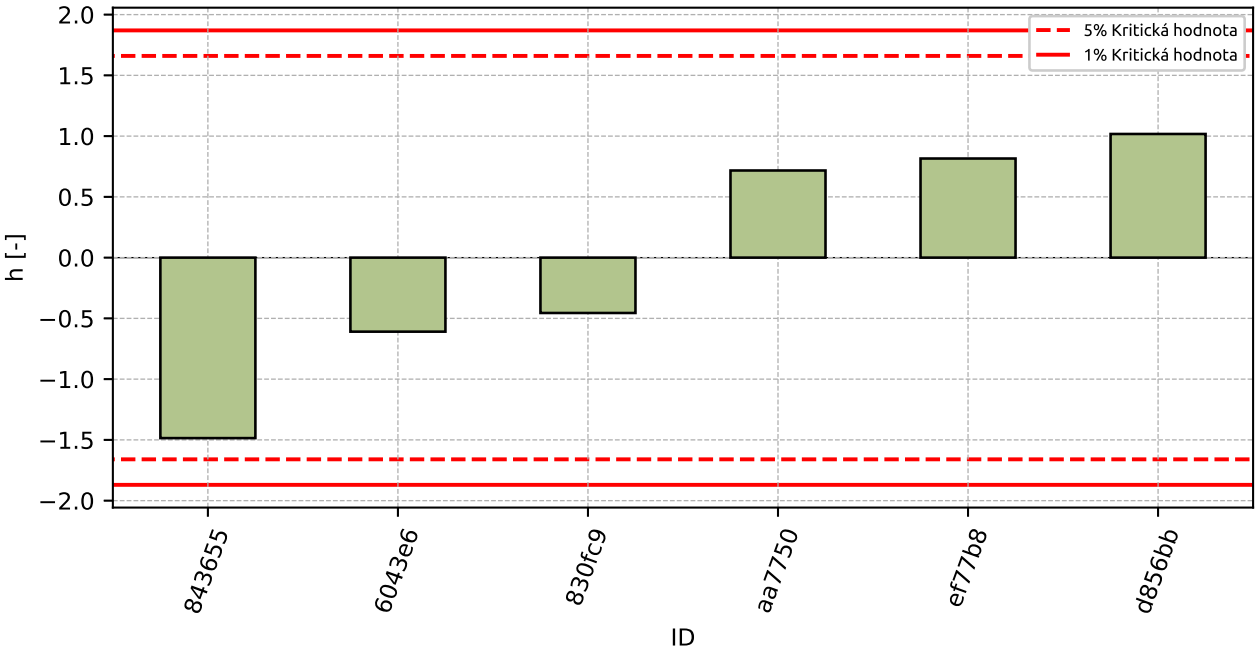


Obrázek 49: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

1.6.3 Mandelovy statistiky konzistence

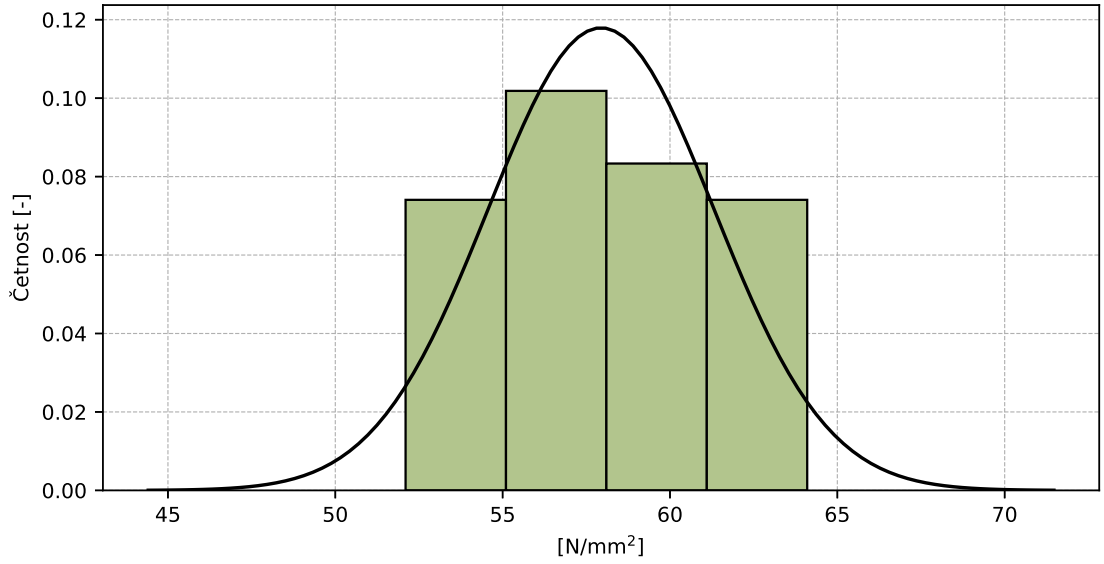


Obrázek 50: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 51: Mezilaboratorní statistika konzistence

1.6.4 Popisné statistiky

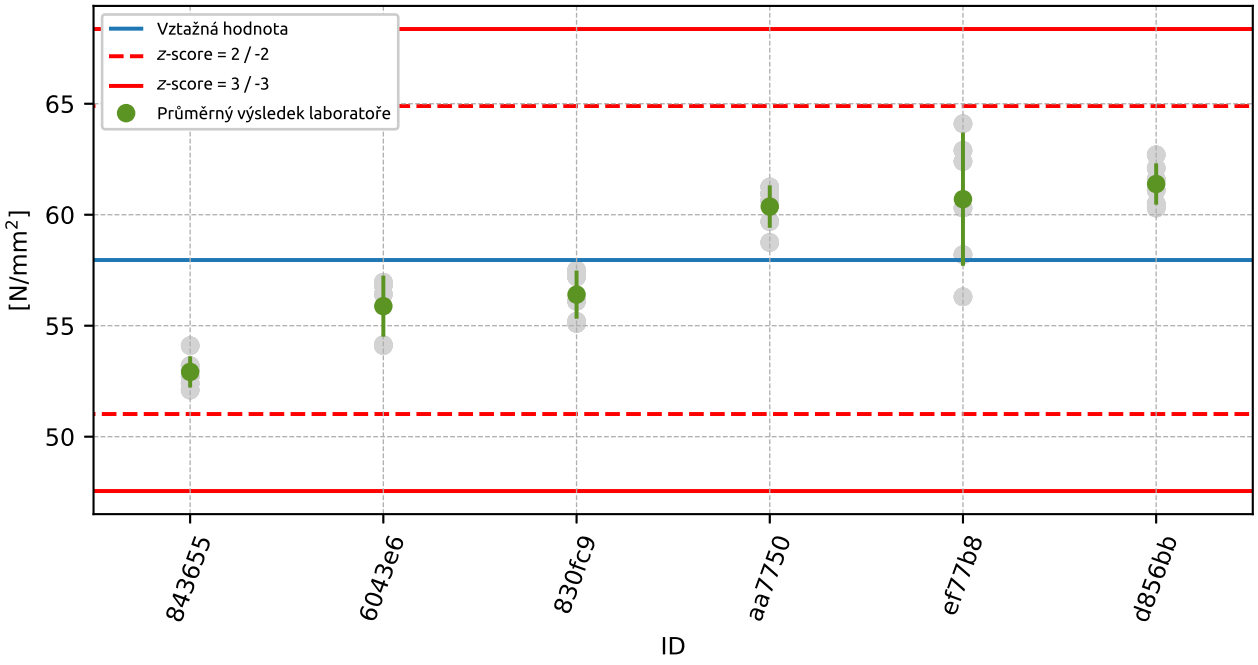


Obrázek 52: Histogram všech výsledků zkoušek

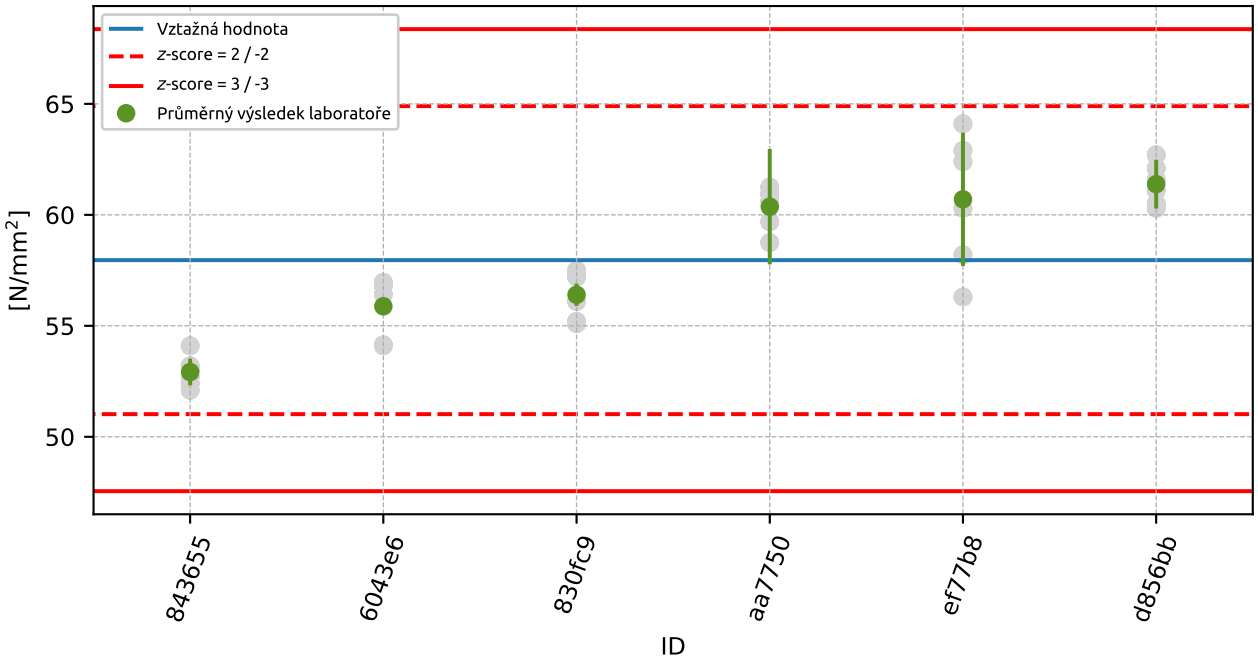
Tabulka 20: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	57.9
Výběrová směrodatná odchylka – s	3.38
Vztažná hodnota – x^*	58.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	3.47
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	1.77
p-hodnota testu normality	0.125 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	3.32
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1.55
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	3.67
Opakovatelnost – r	4.3
Reprodukovatelnost – R	10.3

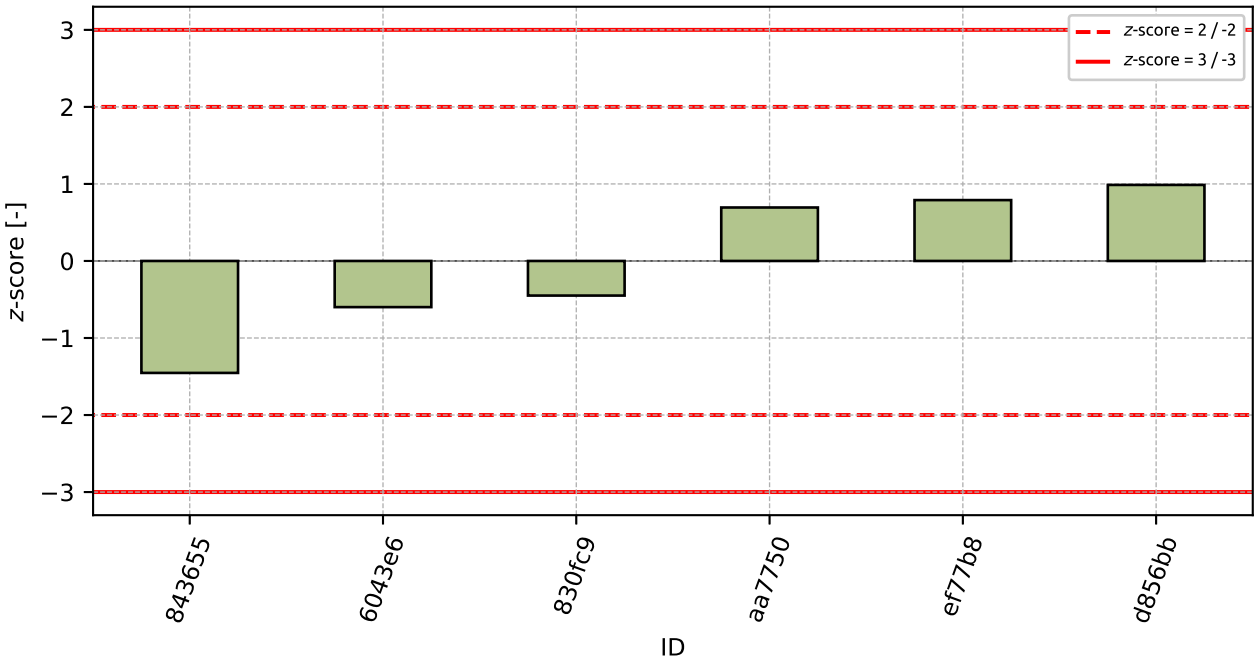
1.6.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



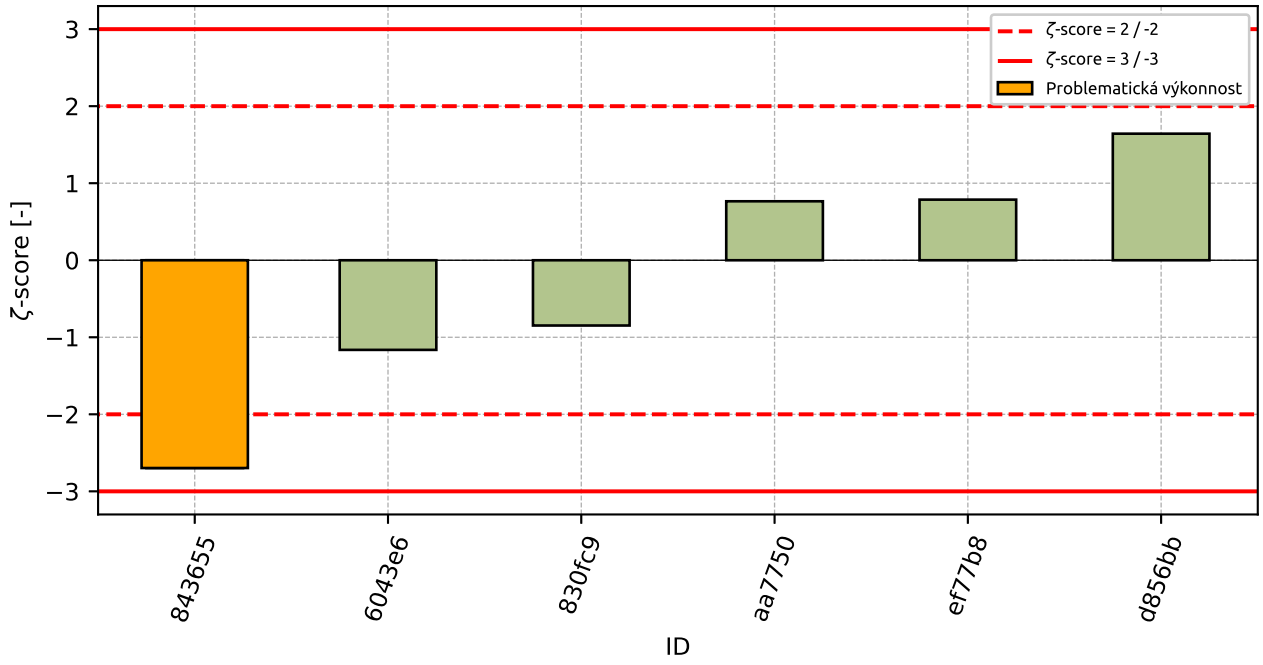
Obrázek 53: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 54: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 55: z-score



Obrázek 56: ζ-score

Tabulka 21: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
843655	-1.45	-2.7
6043e6	-0.6	-1.16
830fc9	-0.45	-0.85
aa7750	0.69	0.77
ef77b8	0.79	0.79
d856bb	0.99	1.64

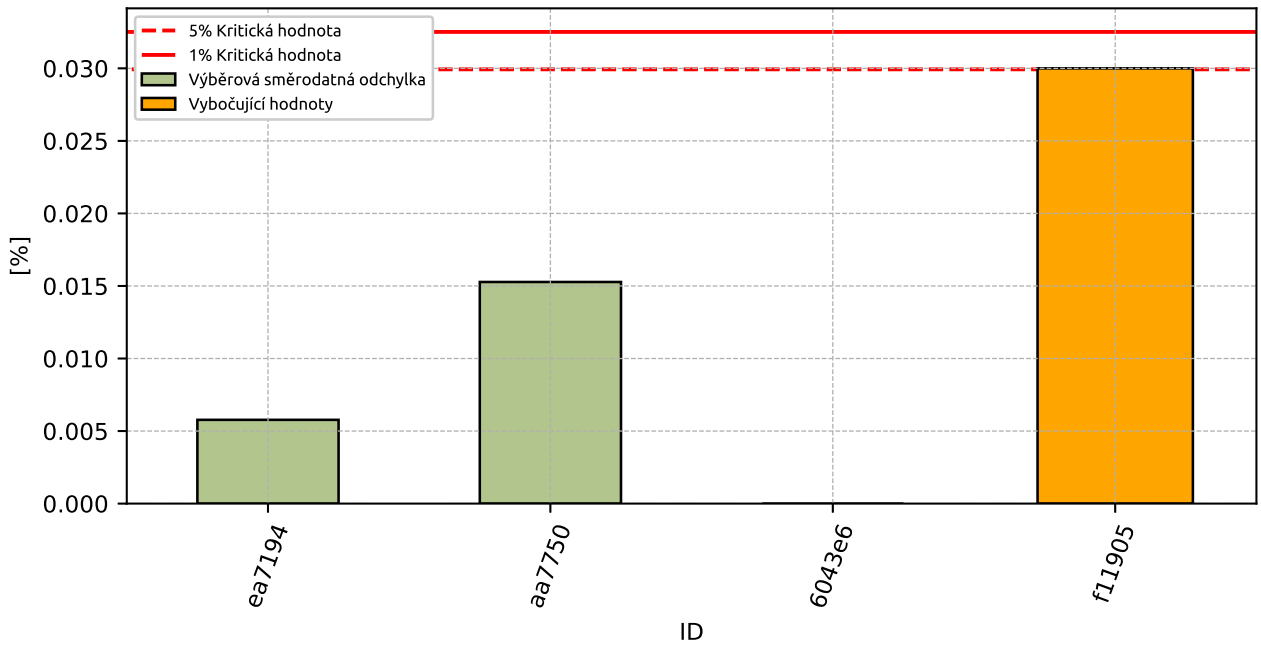
2 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.1) – Stanovení ztráty žíháním

2.1 Výsledky zkoušek

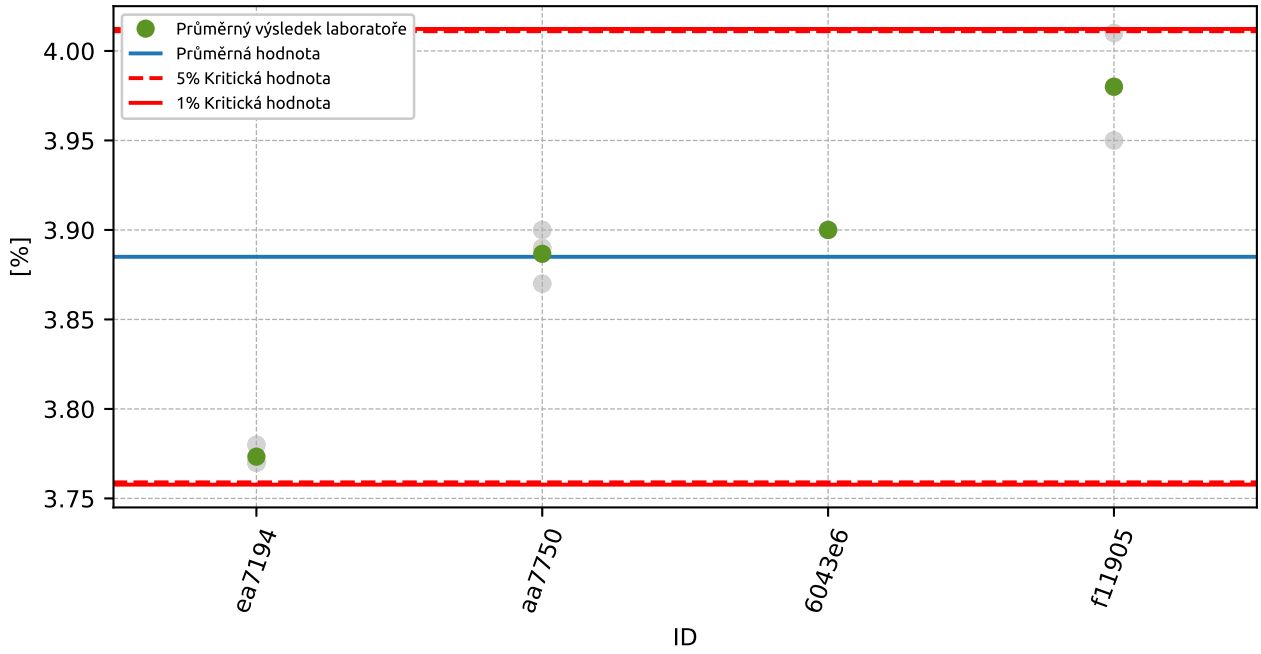
Tabulka 22: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	$\bar{x}$ [%]	s_0 [%]	V_X [%]
ea7194	3.77	3.78	3.77	0.08	3.77	0.006	0.15
aa7750	3.9	3.89	3.87	0.24	3.89	0.015	0.39
6043e6	3.9	3.9	3.9	0.01	3.9	0.0	0.0
f11905	4.01	3.95	3.98	0.03	3.98	0.03	0.75

2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

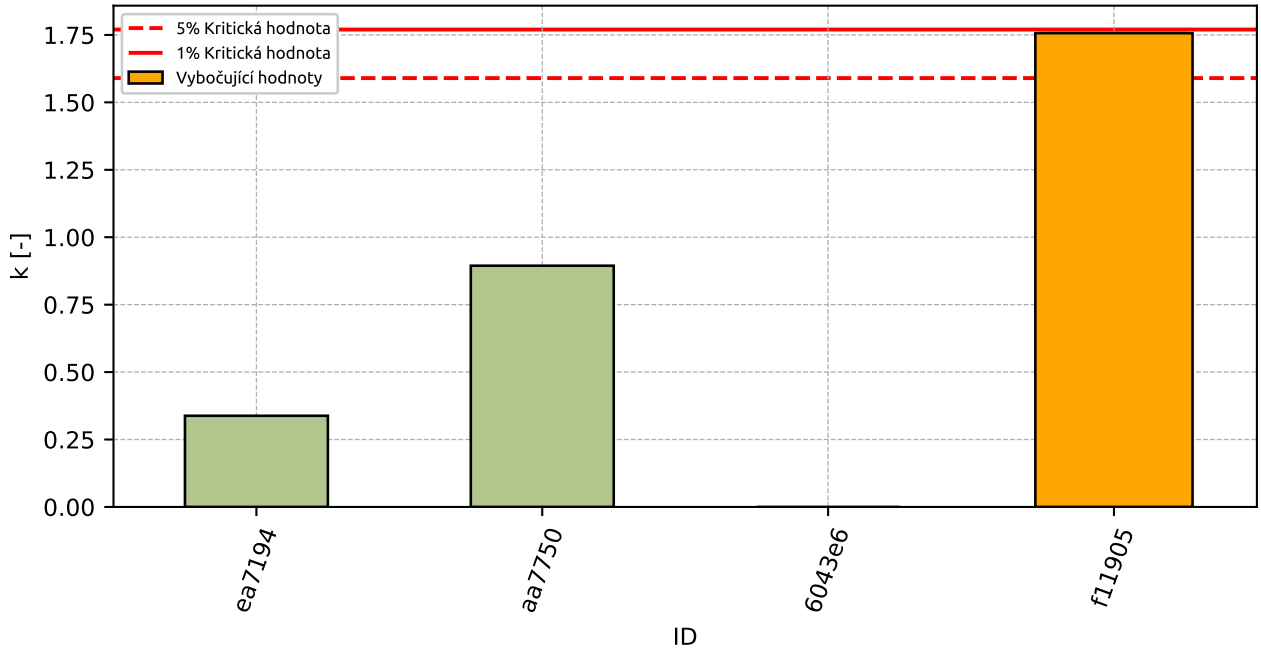


Obrázek 57: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

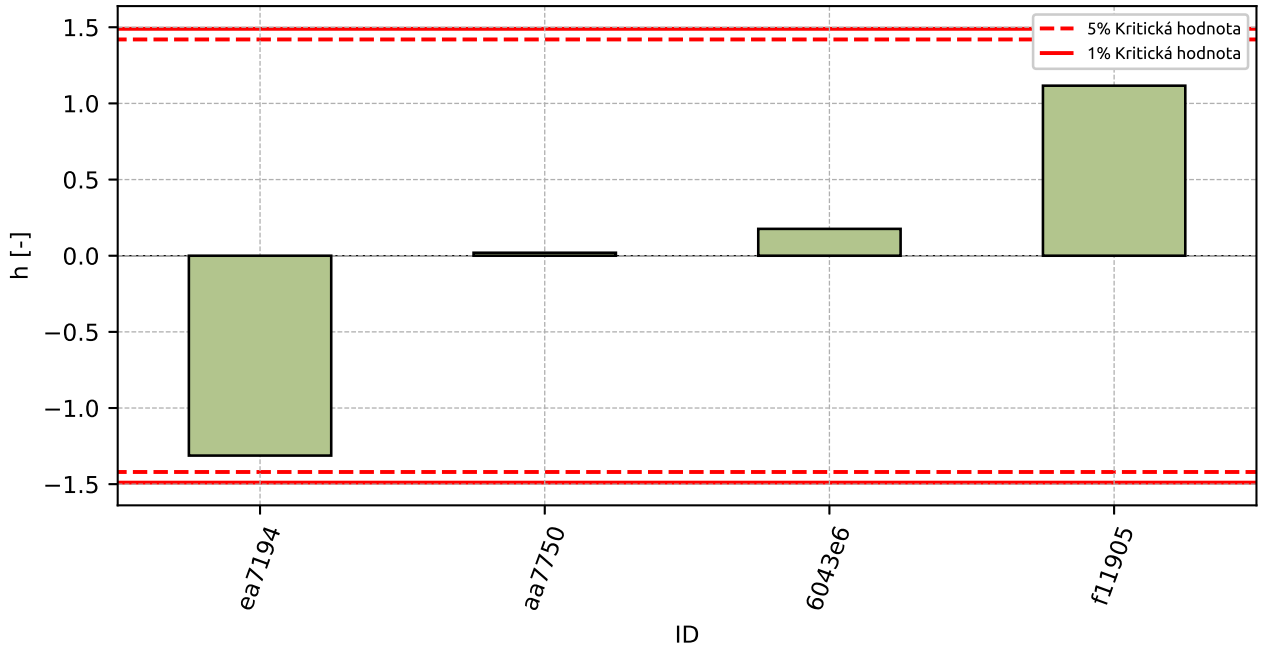


Obrázek 58: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

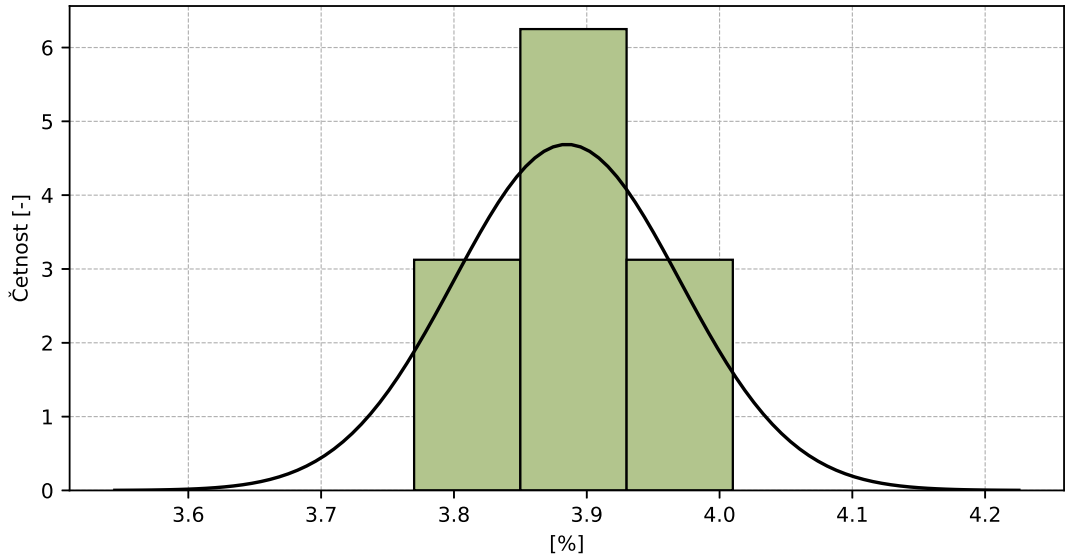


Obrázek 59: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 60: Mezilaboratorní statistika konzistence

2.4 Popisné statistiky

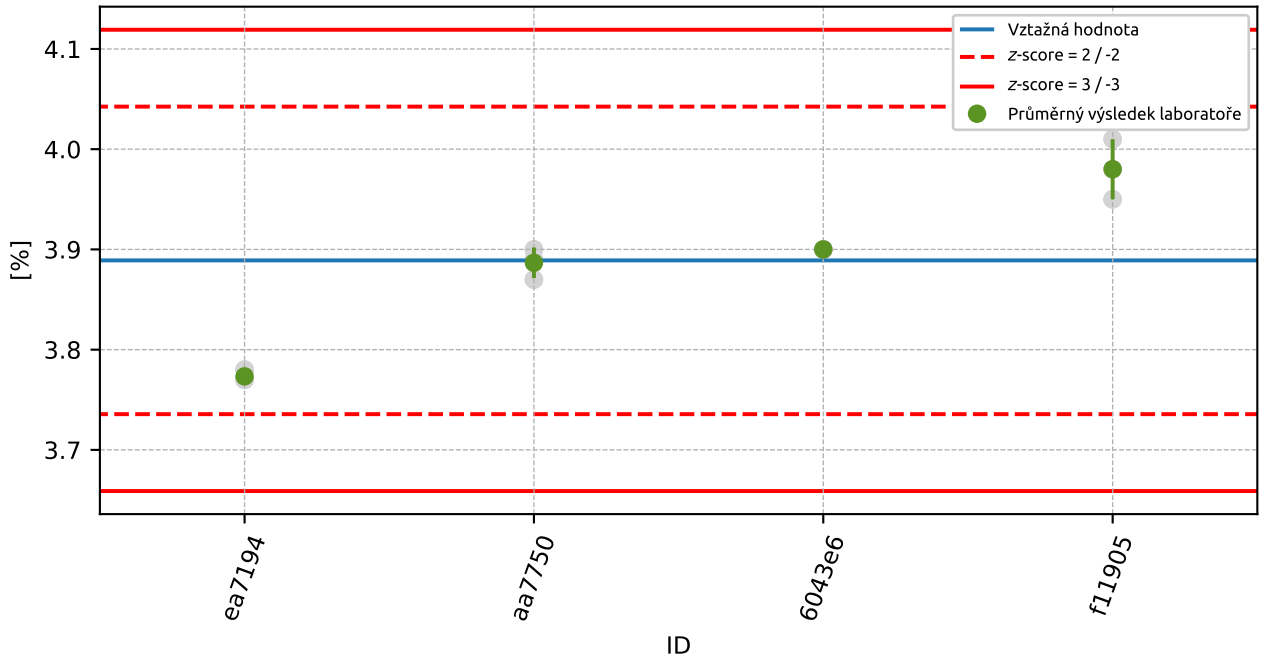


Obrázek 61: Histogram všech výsledků zkoušek

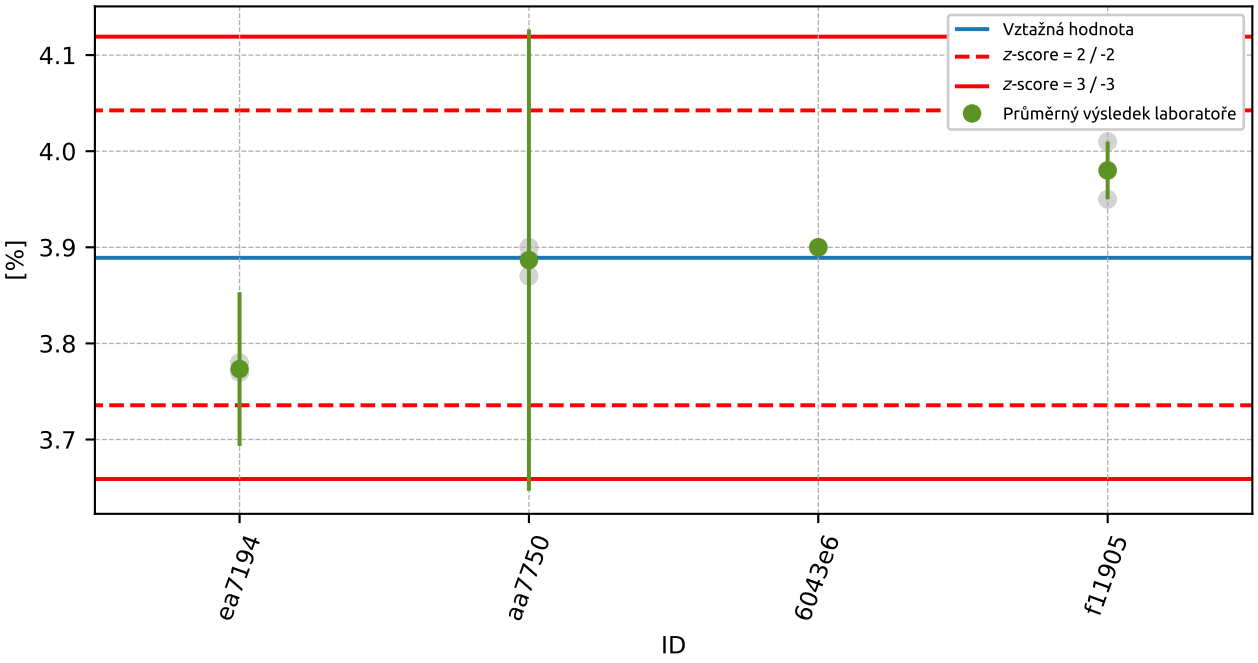
Tabulka 23: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	3.89
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.085
Vztažná hodnota – x^*	3.89
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.077
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.048
p-hodnota testu normality	0.17 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.085
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.017
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.086
Opakovatelnost – r	0.05
Reprodukovatelnost – R	0.24

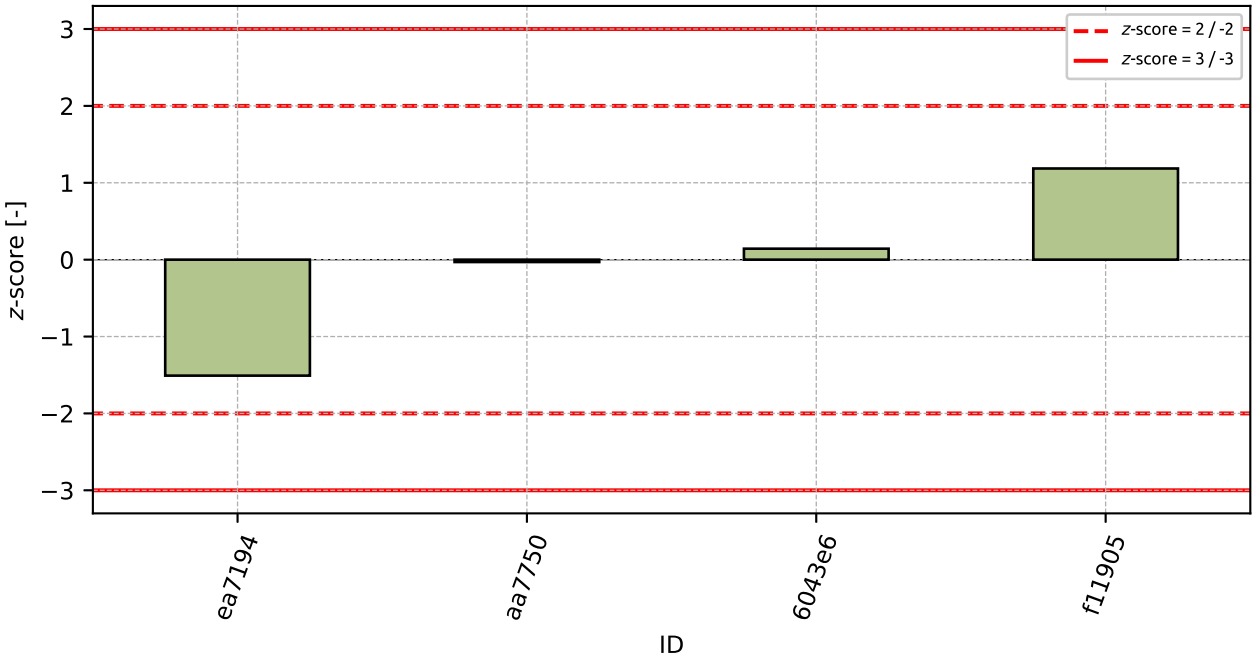
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



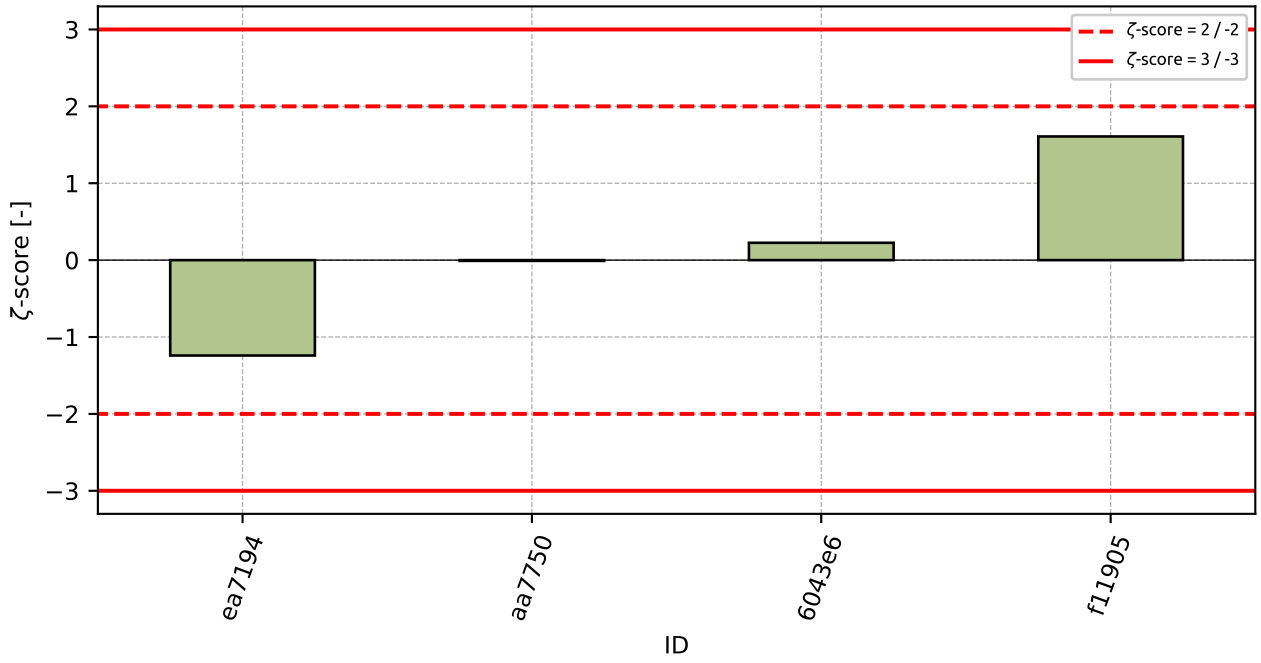
Obrázek 62: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 63: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 64: z-score



Obrázek 65: ζ-score

Tabulka 24: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
ea7194	-1.51	-1.24
aa7750	-0.03	-0.01
6043e6	0.14	0.23
f11905	1.19	1.61

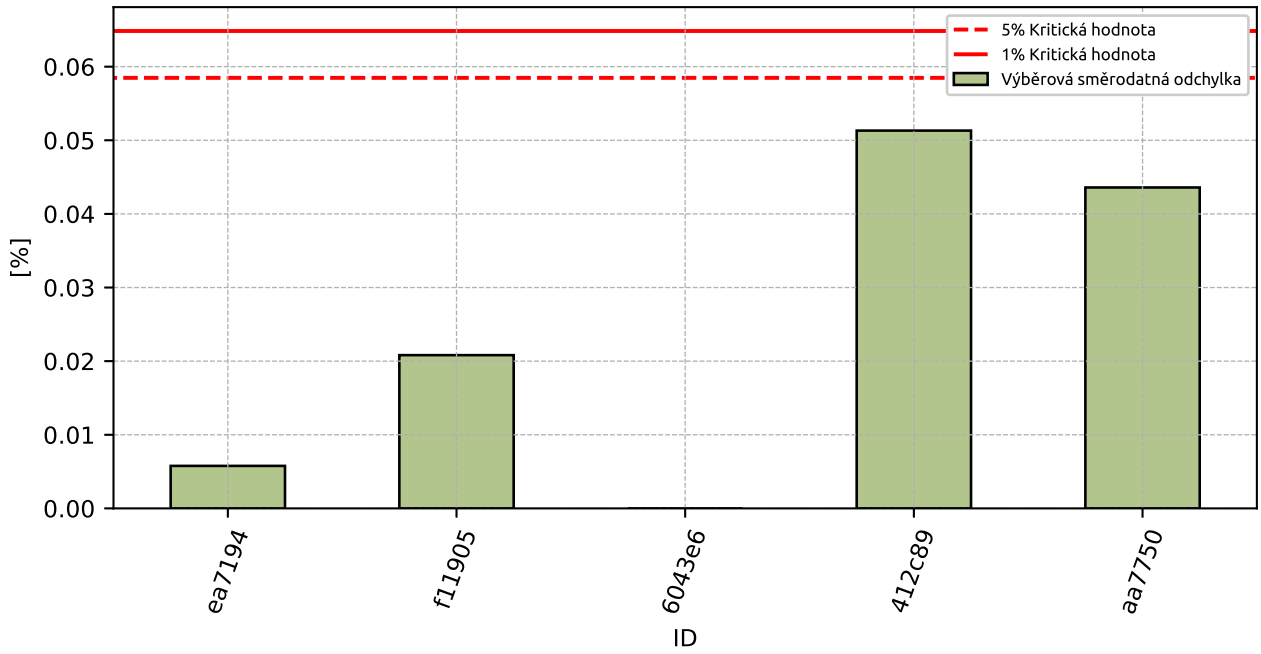
3 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.2) – Stanovení obsahu síranů

3.1 Výsledky zkoušek

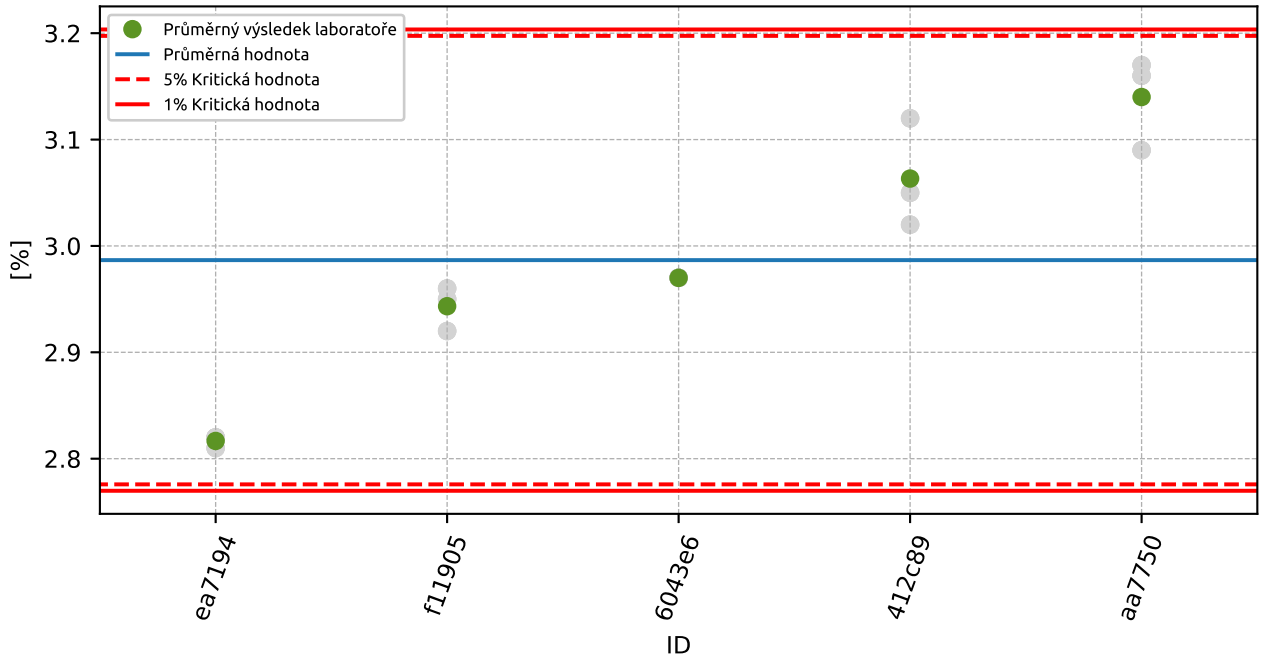
Tabulka 25: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	$\bar{x}$ [%]	s_0 [%]	V_X [%]
ea7194	2.82	2.81	2.82	0.18	2.82	0.006	0.2
f11905	2.95	2.92	2.96	0.02	2.94	0.021	0.71
6043e6	2.97	2.97	2.97	0.0	2.97	0.0	0.0
412c89	3.12	3.05	3.02	-	3.06	0.051	1.68
aa7750	3.09	3.16	3.17	0.2	3.14	0.044	1.39

3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

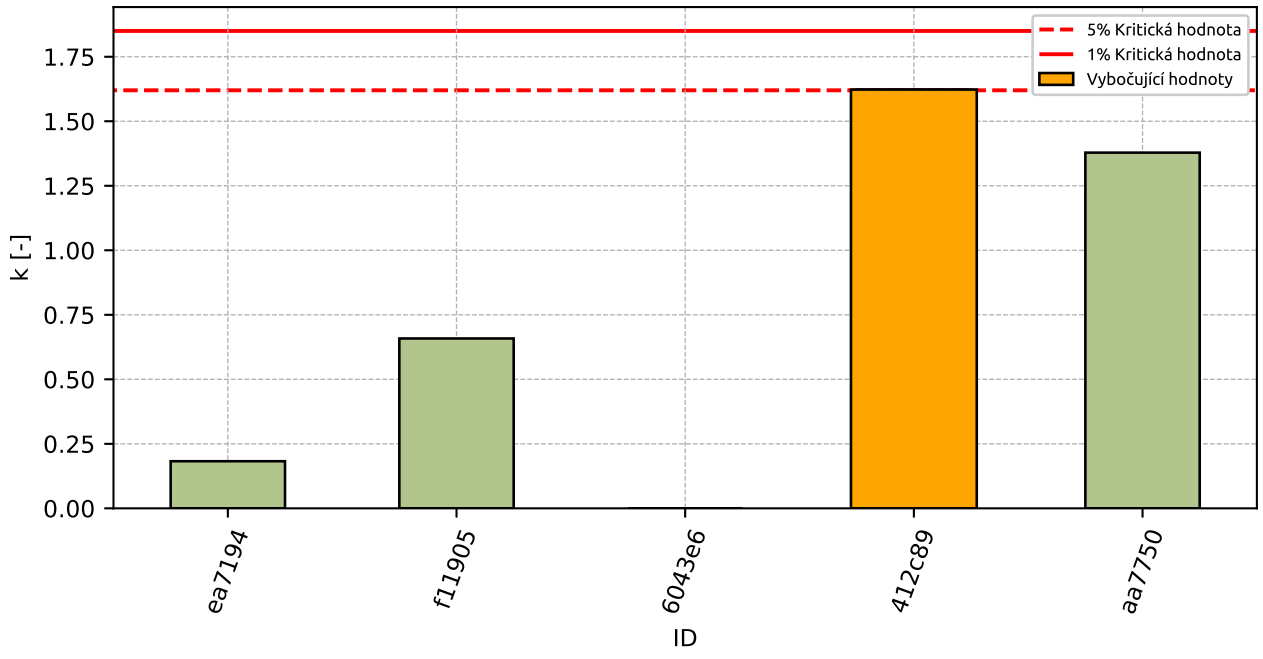


Obrázek 66: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

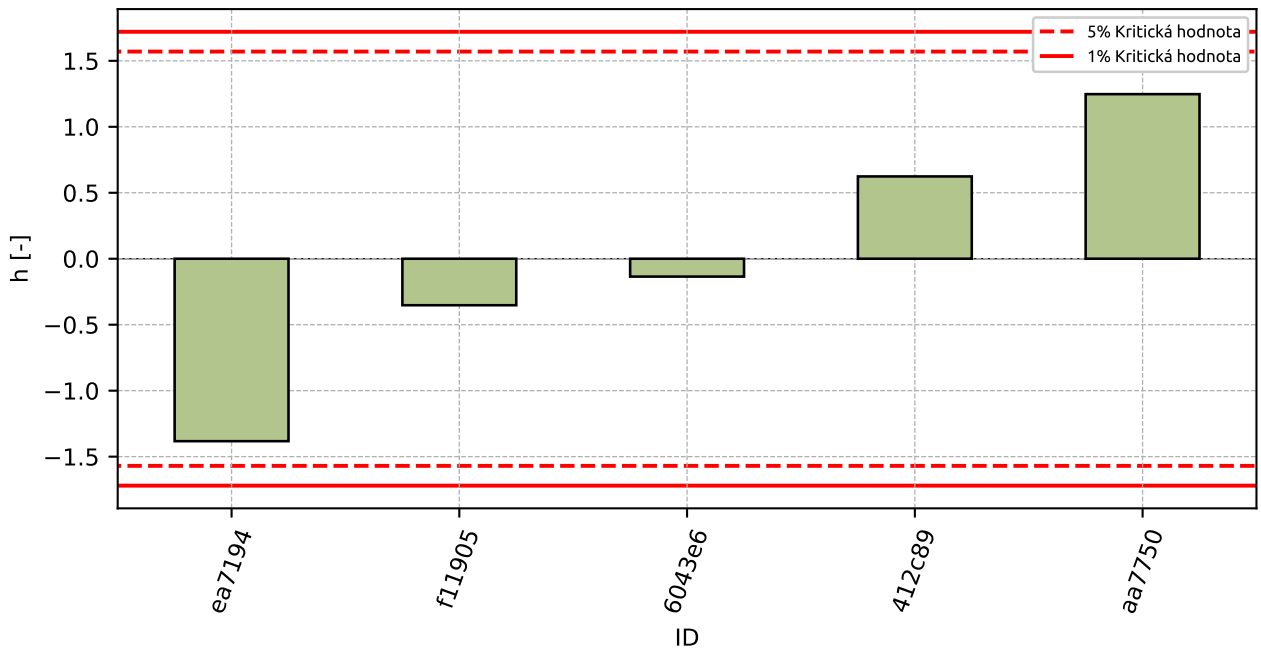


Obrázek 67: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

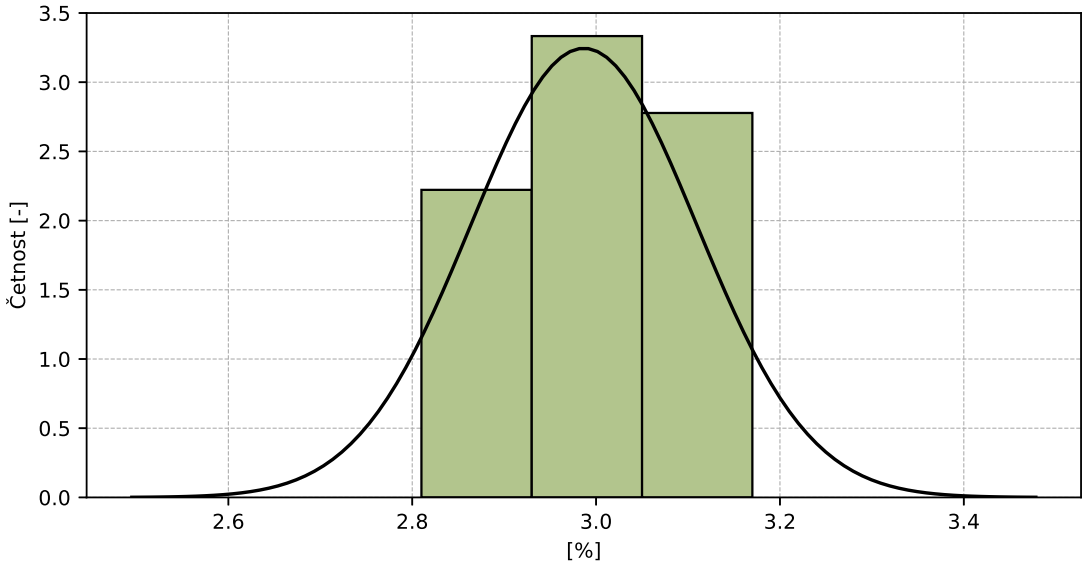


Obrázek 68: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 69: Mezilaboratorní statistika konzistence

3.4 Popisné statistiky

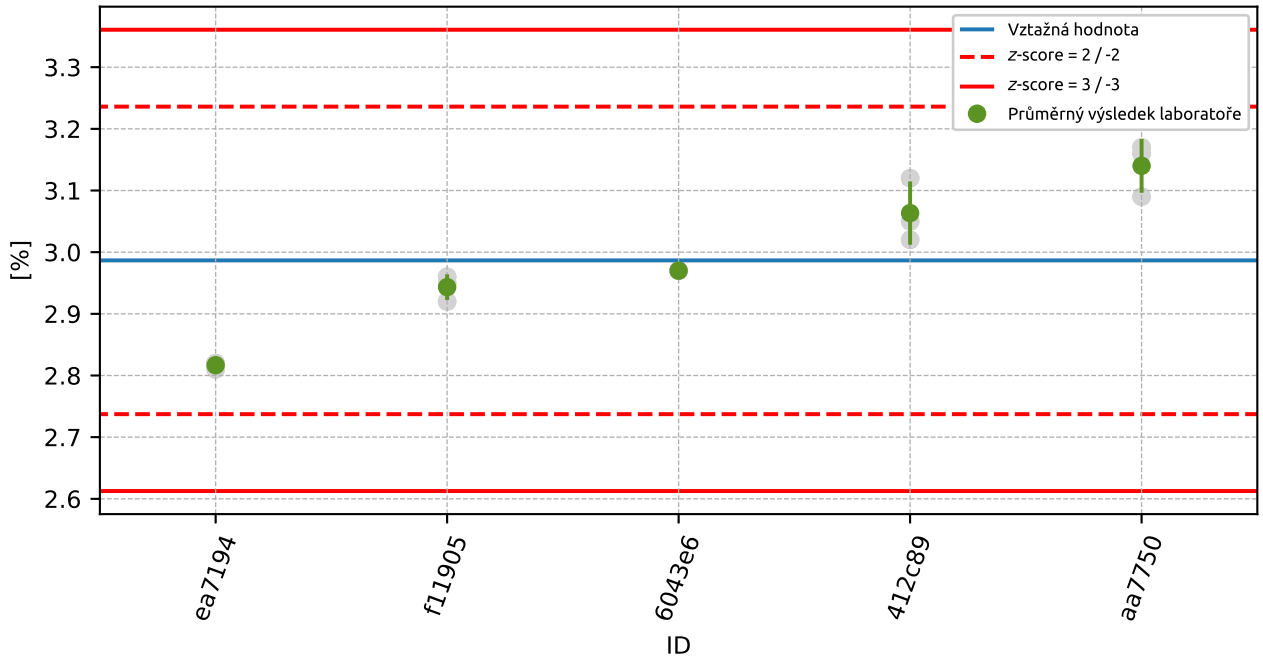


Obrázek 70: Histogram všech výsledků zkoušek

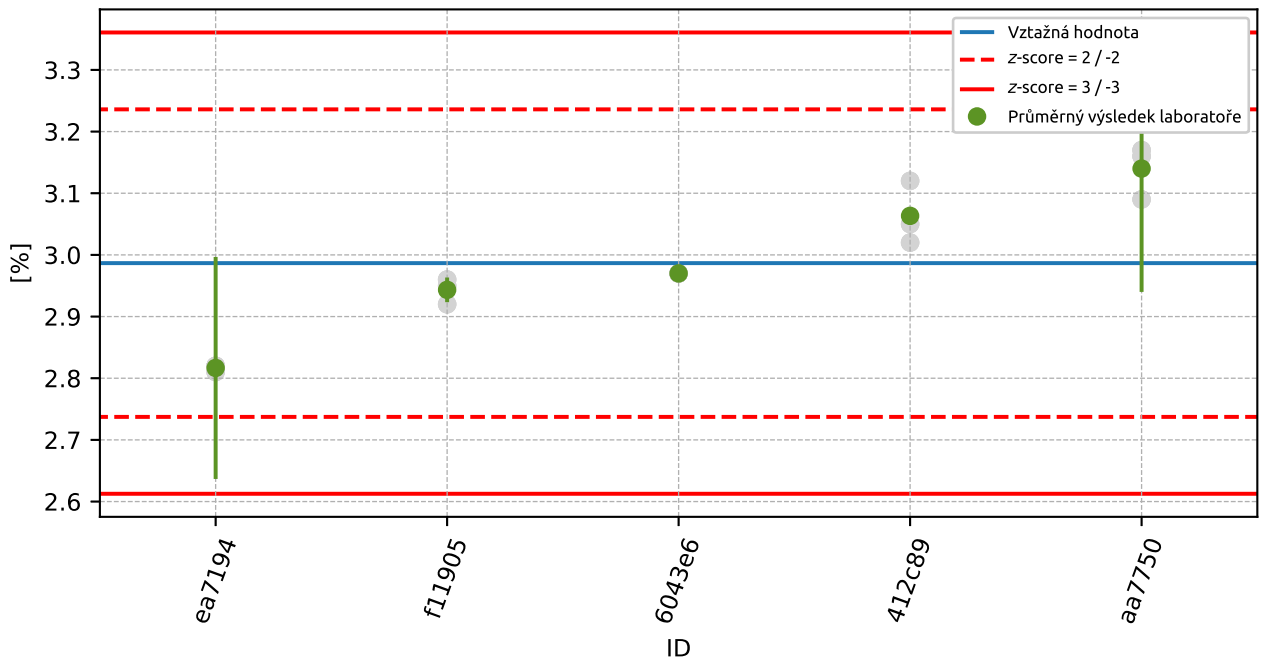
Tabulka 26: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	2.99
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.123
Vztažná hodnota – x^*	2.99
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.125
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.07
p-hodnota testu normality	0.344 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.122
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.032
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.126
Opakovatelnost – r	0.09
Reprodukovatelnost – R	0.35

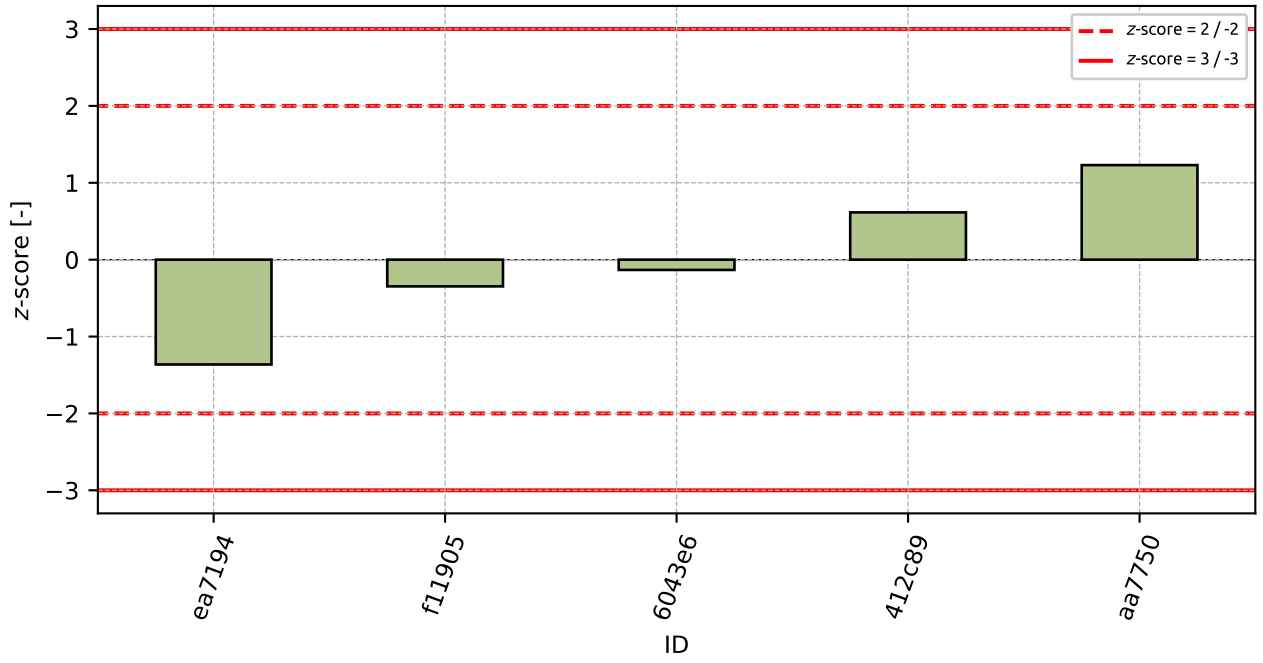
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



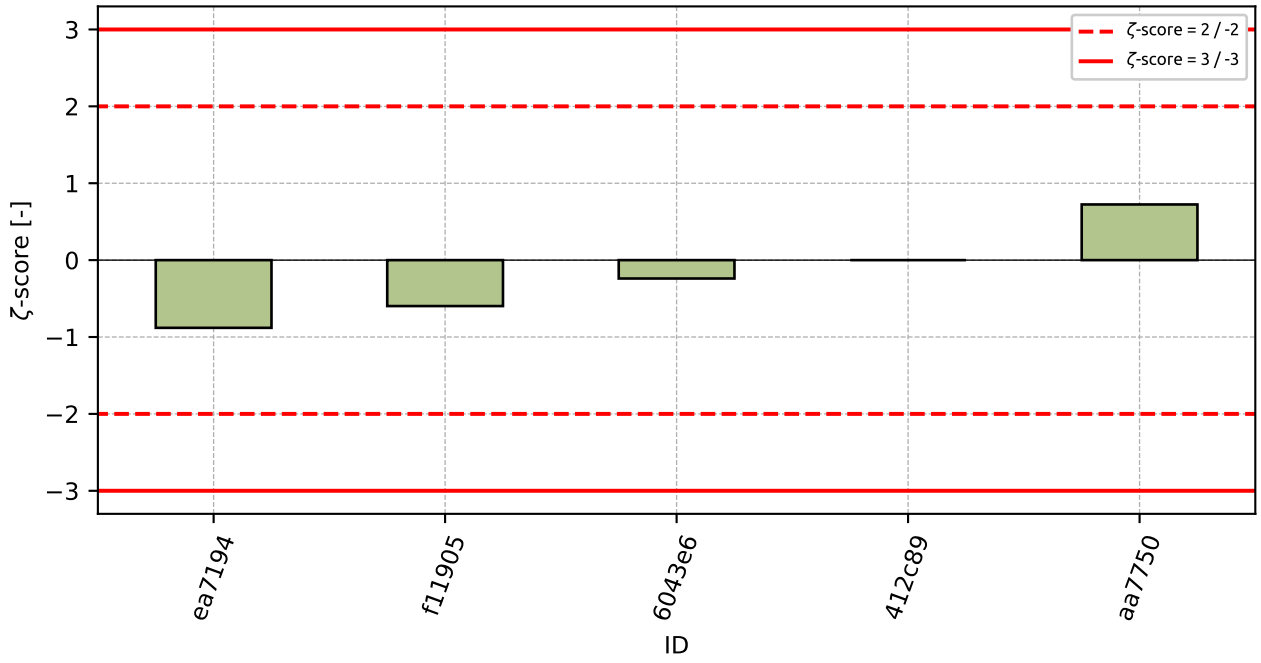
Obrázek 71: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 72: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 73: z-score



Obrázek 74: ζ-score

Tabulka 27: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
ea7194	-1.36	-0.88
f11905	-0.35	-0.6
6043e6	-0.13	-0.24
412c89	0.61	-
aa7750	1.23	0.72

4 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.3) – Stanovení zbytku nerozpustného v kyselině chlorovodíkové a uhličitanu sodném

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

5 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.4) – Stanovení zbytku nerozpustného v kyselině chlorovodíkové a hydroxidu draselném

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

6 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.5) – Stanovení obsahu sulfidů

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

7 Příloha – ČSN EN 196-2 (čl. 4.4.6) – Stanovení obsahu manganu

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

8 Příloha – ČSN EN 196-3 – Doba tuhnutí čerstvé cementové kaše, objemová stálost čerstvé cementové kaše

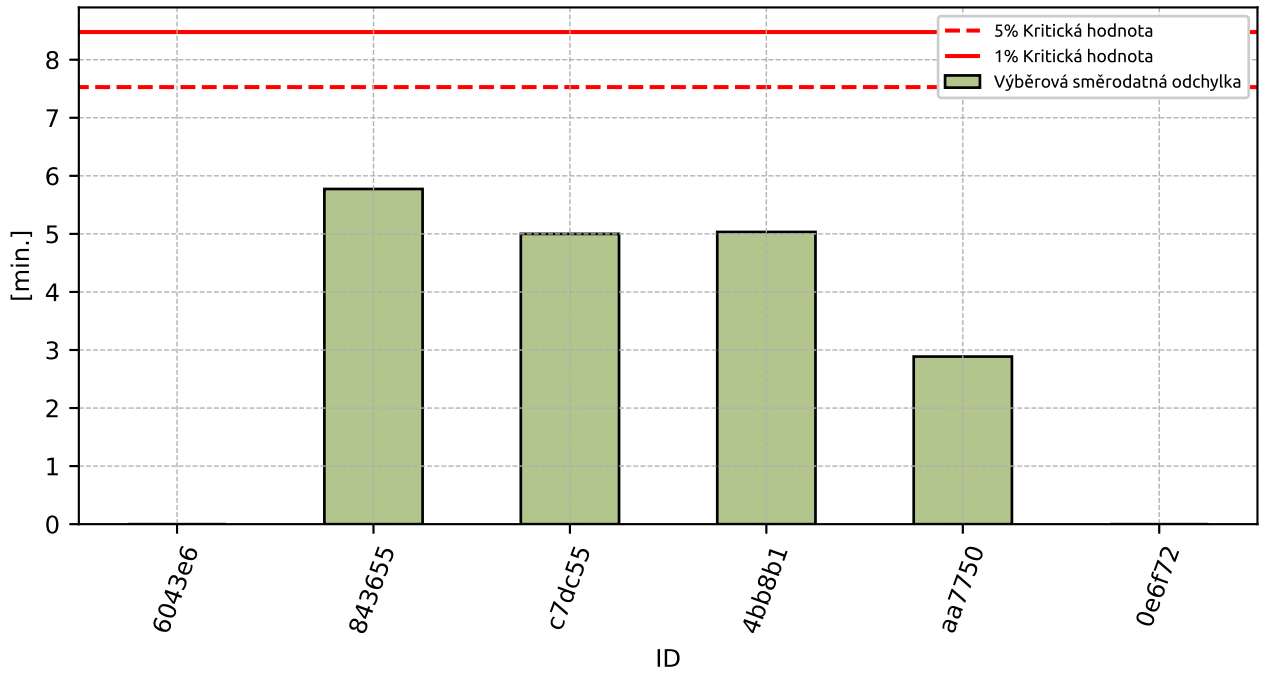
8.1 Počátek tuhnutí

8.1.1 Výsledky zkoušek

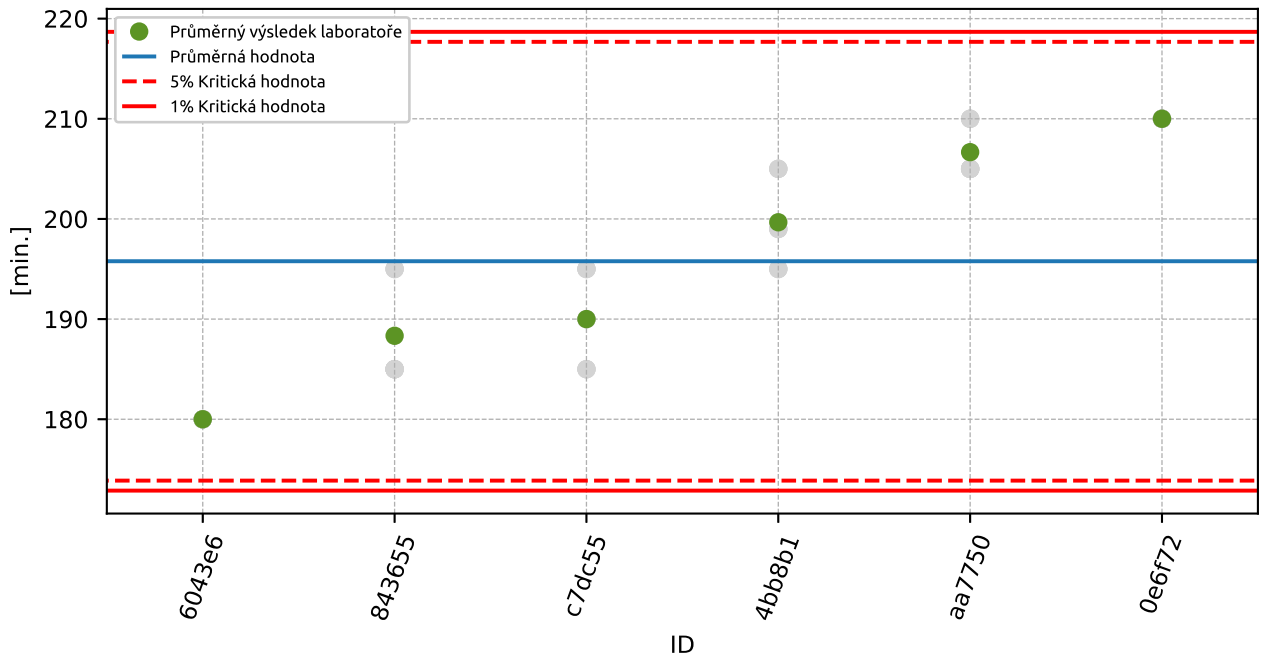
Tabulka 28: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [min.]			u_X [min.]	$\bar{x}$ [min.]	s_0 [min.]	V_X [%]
6043e6	180	180	180	0.0	180	0.0	0.0
843655	185	195	185	10.0	188	5.8	3.07
c7dc55	185	190	195	-	190	5.0	2.63
4bb8b1	195	199	205	8.0	200	5.0	2.52
aa7750	205	210	205	5.0	207	2.9	1.4
0e6f72	210	210	210	4.0	210	0.0	0.0

8.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

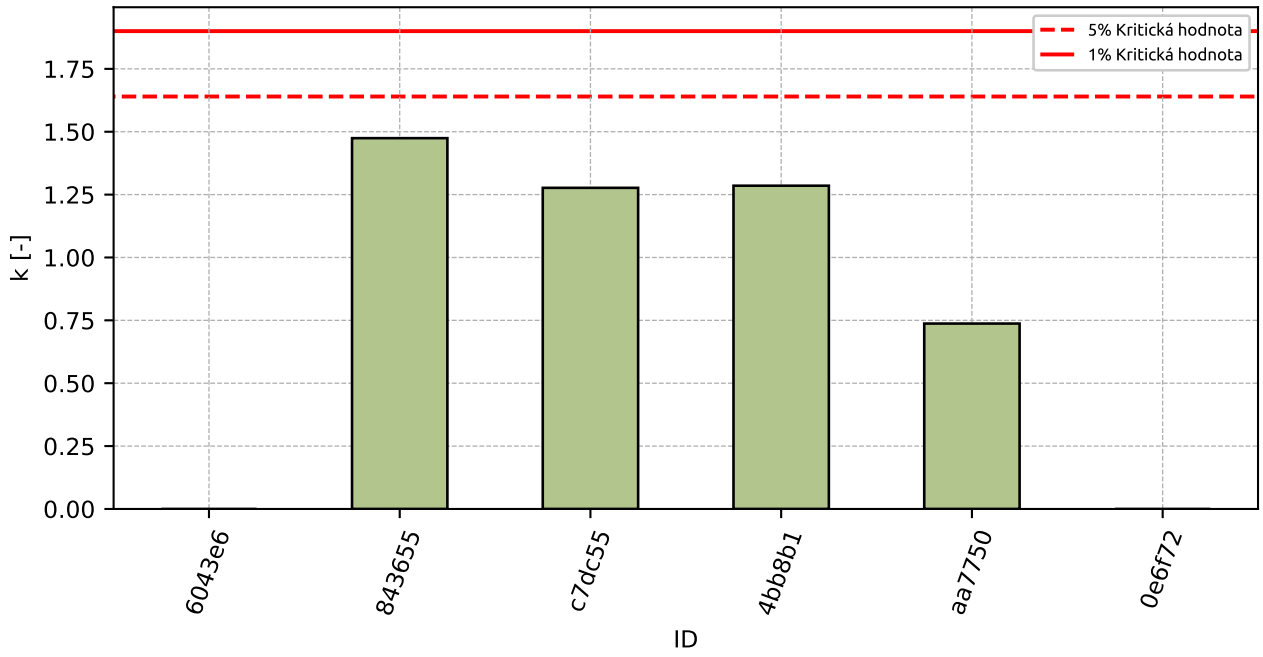


Obrázek 75: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

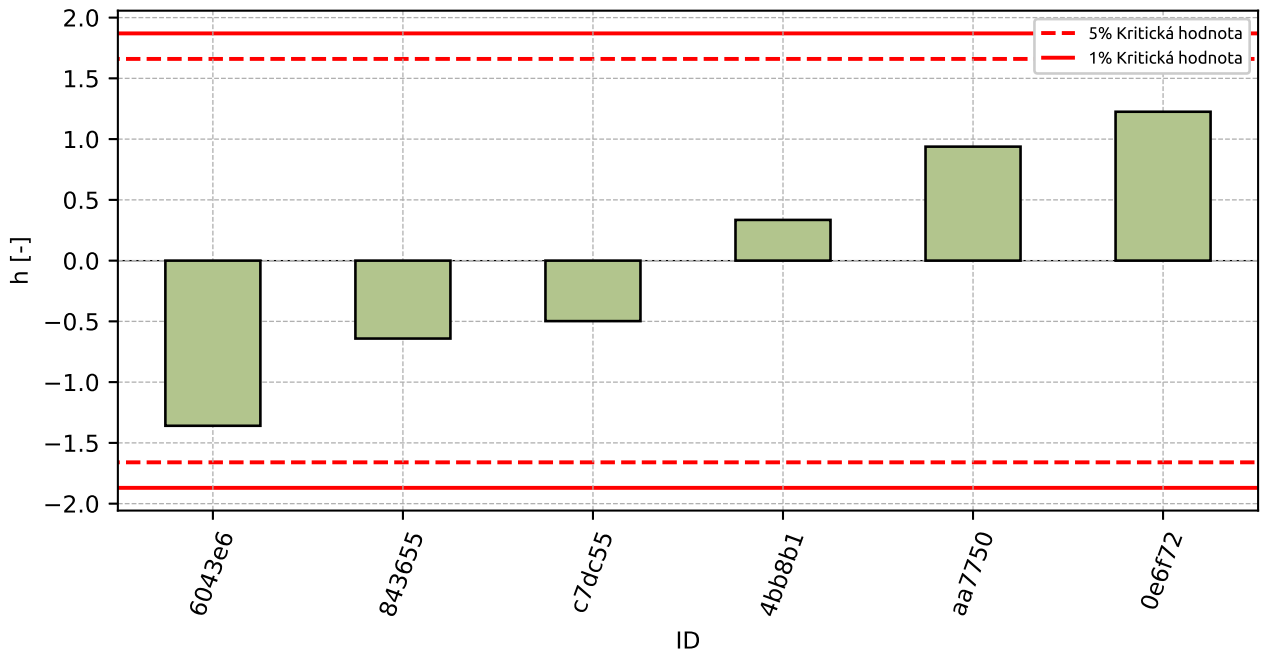


Obrázek 76: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

8.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

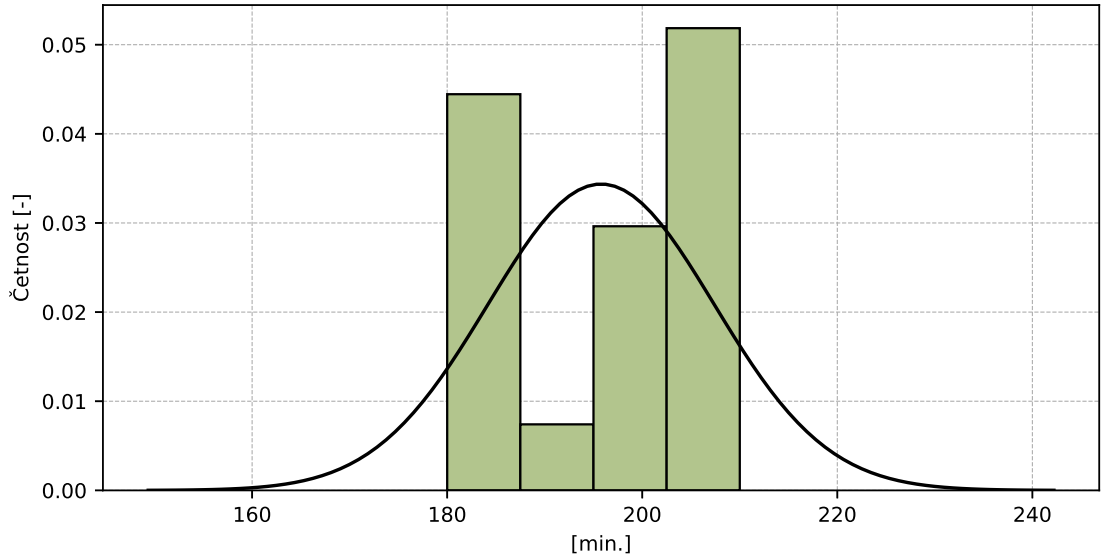


Obrázek 77: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 78: Mezilaboratorní statistika konzistence

8.1.4 Popisné statistiky

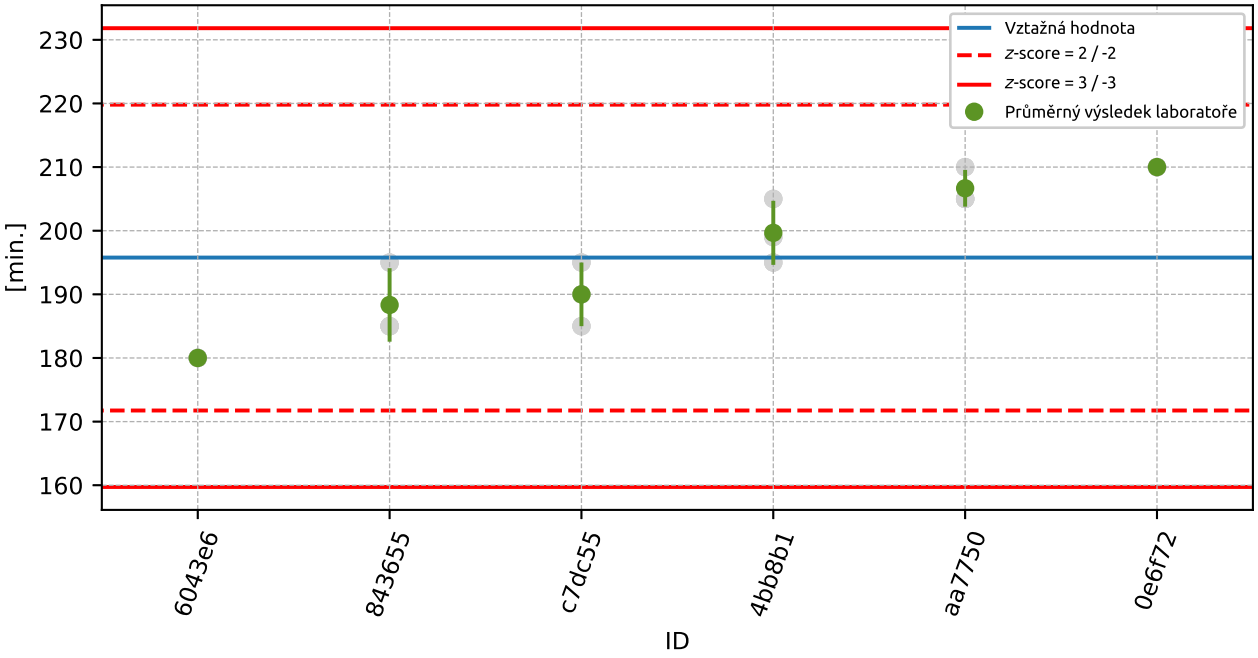


Obrázek 79: Histogram všech výsledků zkoušek

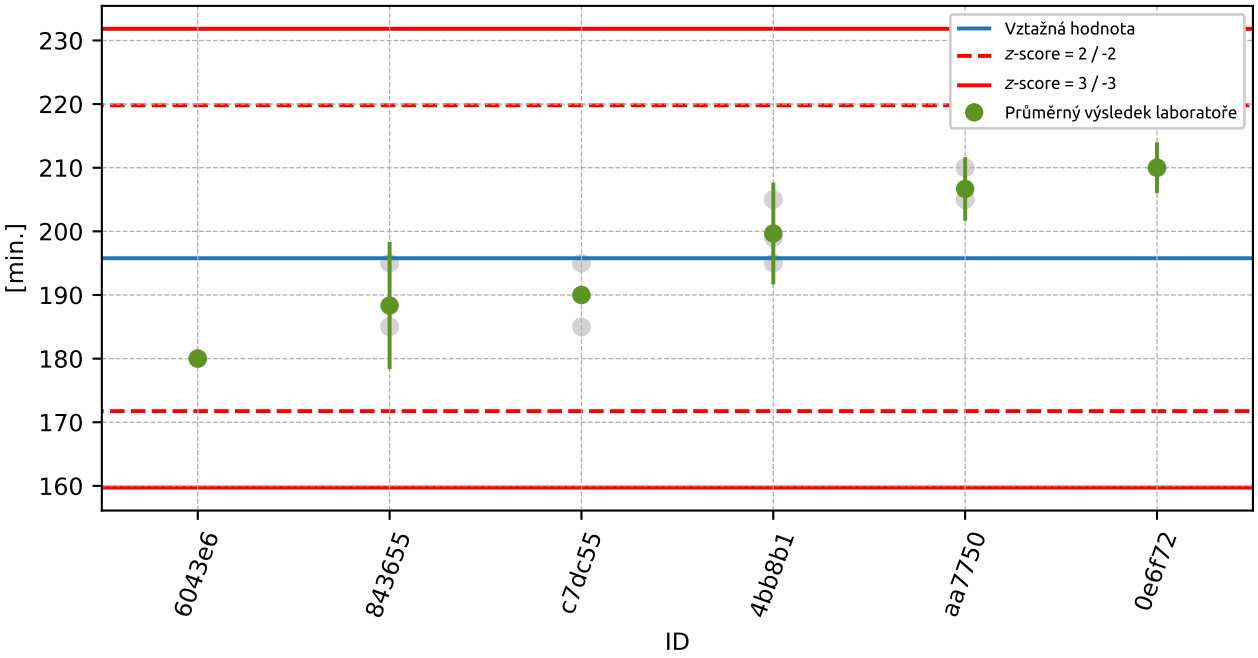
Tabulka 29: Popisné statistiky

Charakteristika	[min.]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	196.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	11.6
Vztažná hodnota – x^*	196.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	12.0
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	6.1
p-hodnota testu normality	0.031 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	11.4
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	3.9
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	12.0
Opakovatelnost – r	11.0
Reprodukovatelnost – R	34.0

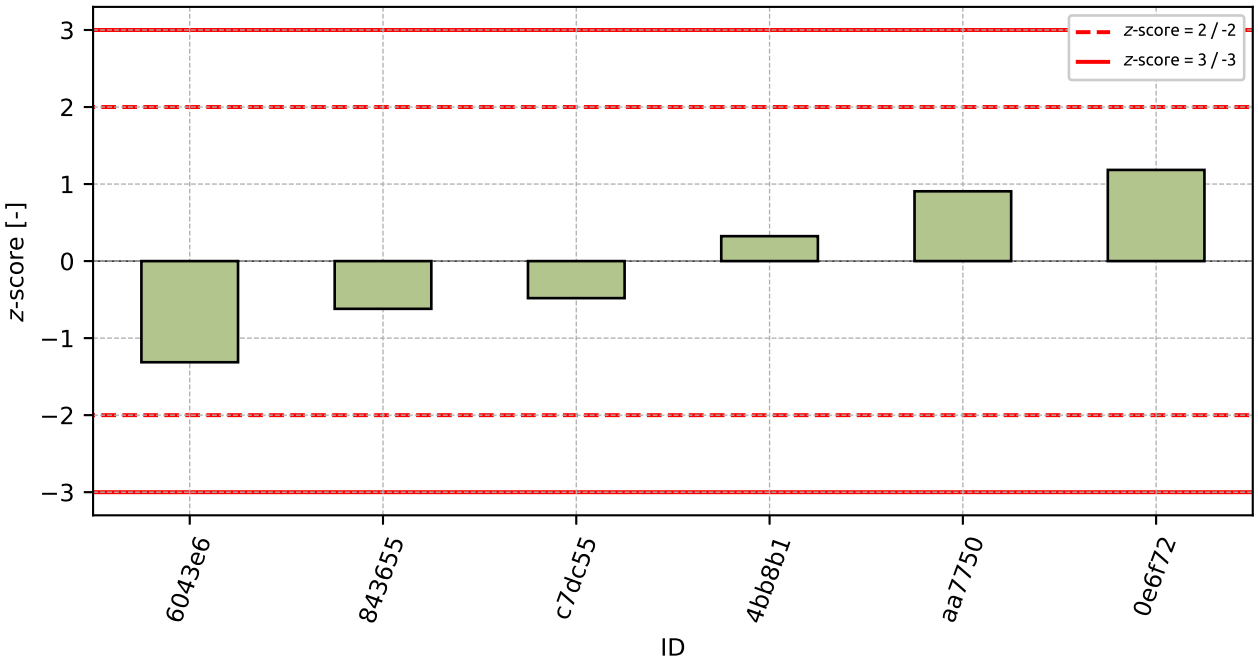
8.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



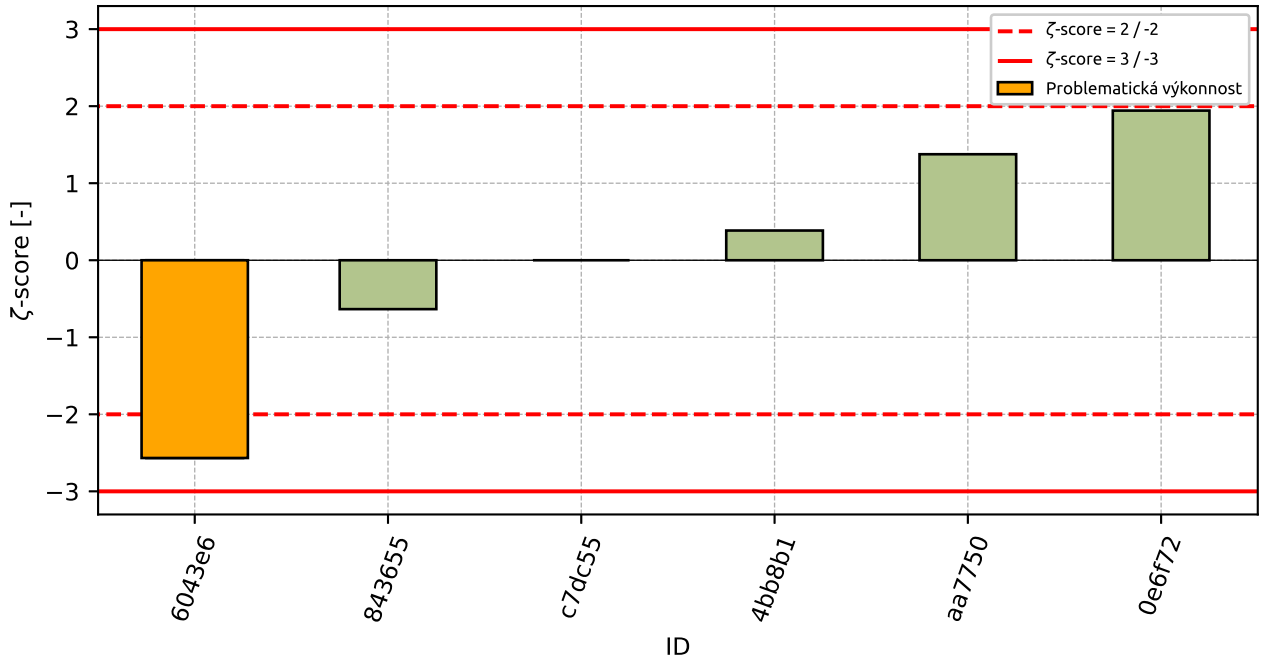
Obrázek 80: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 81: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 82: z-score



Obrázek 83: ζ-score

Tabulka 30: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
6043e6	-1.31	-2.57
843655	-0.62	-0.63
c7dc55	-0.48	-
4bb8b1	0.32	0.39
aa7750	0.91	1.38
0e6f72	1.18	1.94

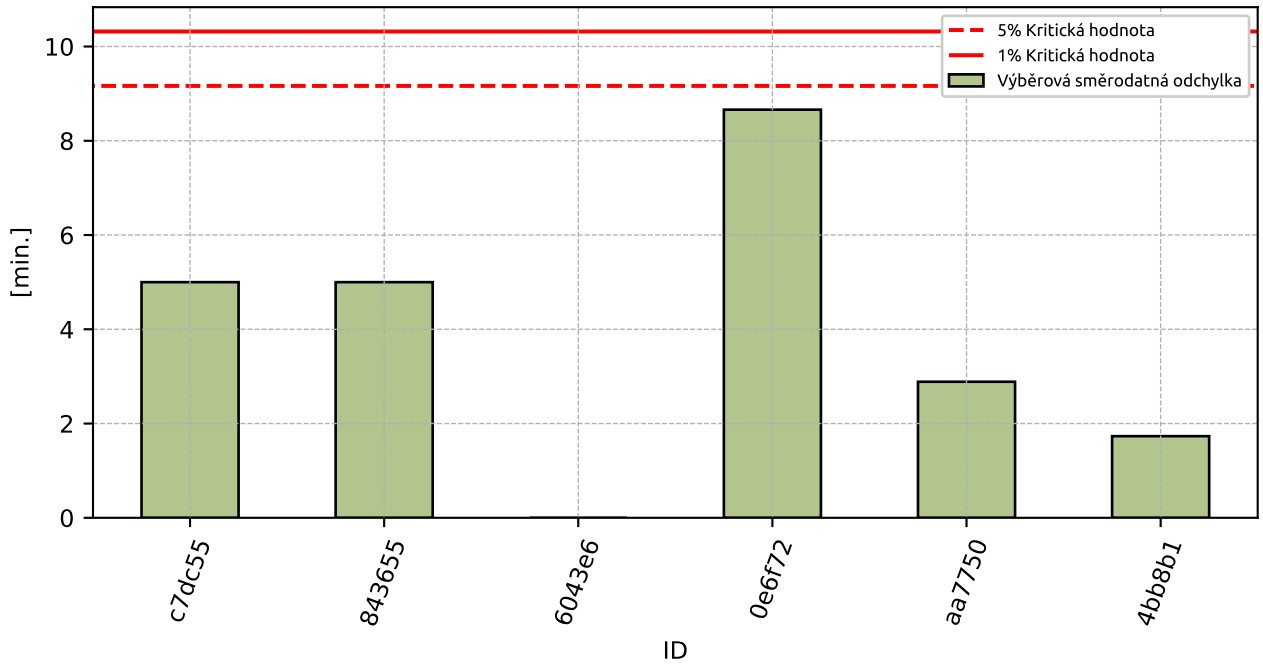
8.2 Doba tuhnutí

8.2.1 Výsledky zkoušek

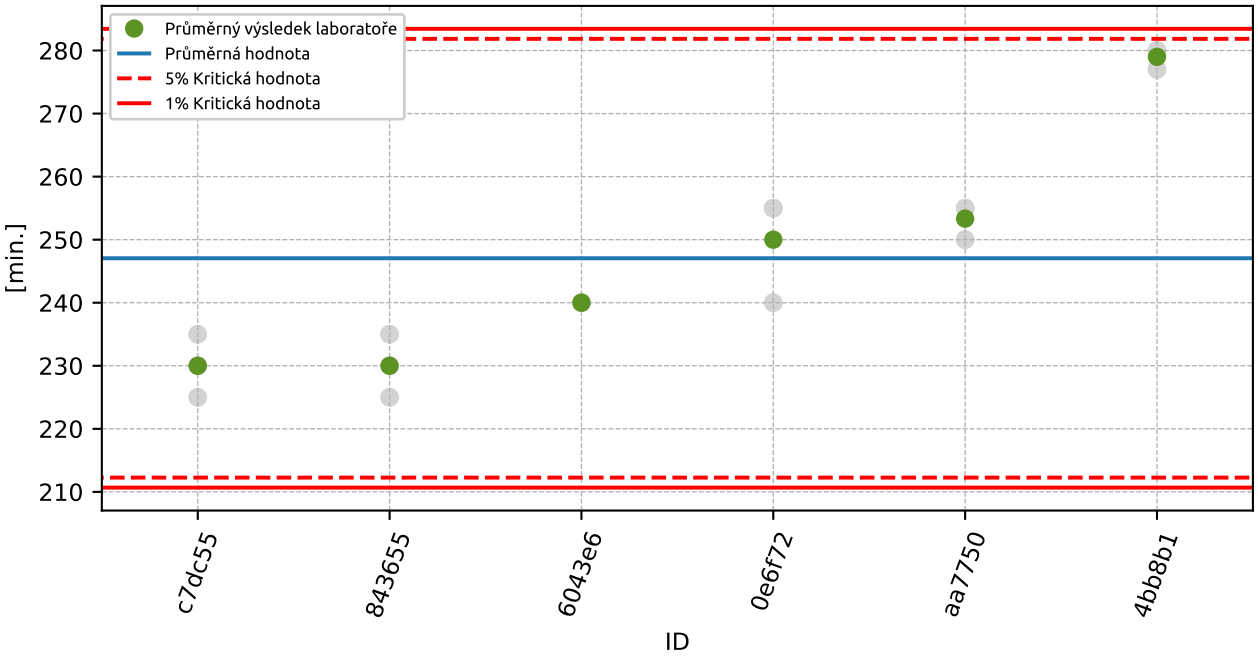
Tabulka 31: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [min.]			u_X [min.]	$\bar{x}$ [min.]	s_0 [min.]	V_X [%]
c7dc55	230	225	235	-	230	5.0	2.17
843655	225	235	230	10.0	230	5.0	2.17
6043e6	240	240	240	1.0	240	0.0	0.0
0e6f72	240	255	255	5.0	250	8.7	3.46
aa7750	255	255	250	5.0	253	2.9	1.14
4bb8b1	277	280	280	12.0	279	1.7	0.62

8.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

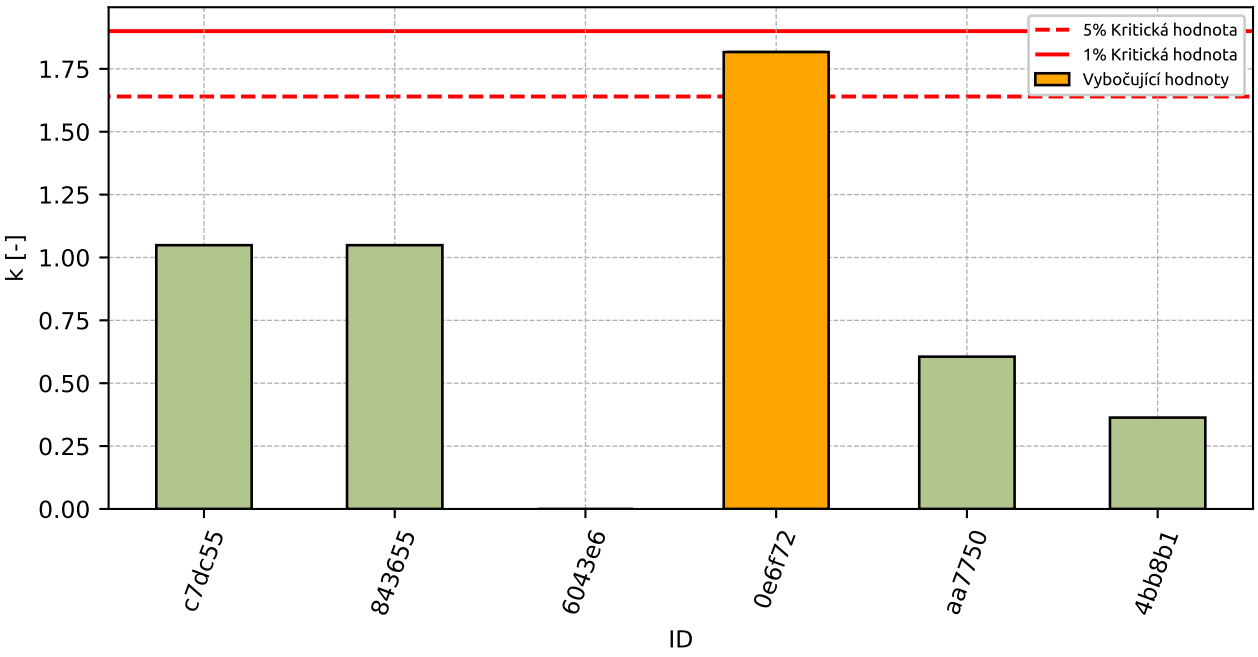


Obrázek 84: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

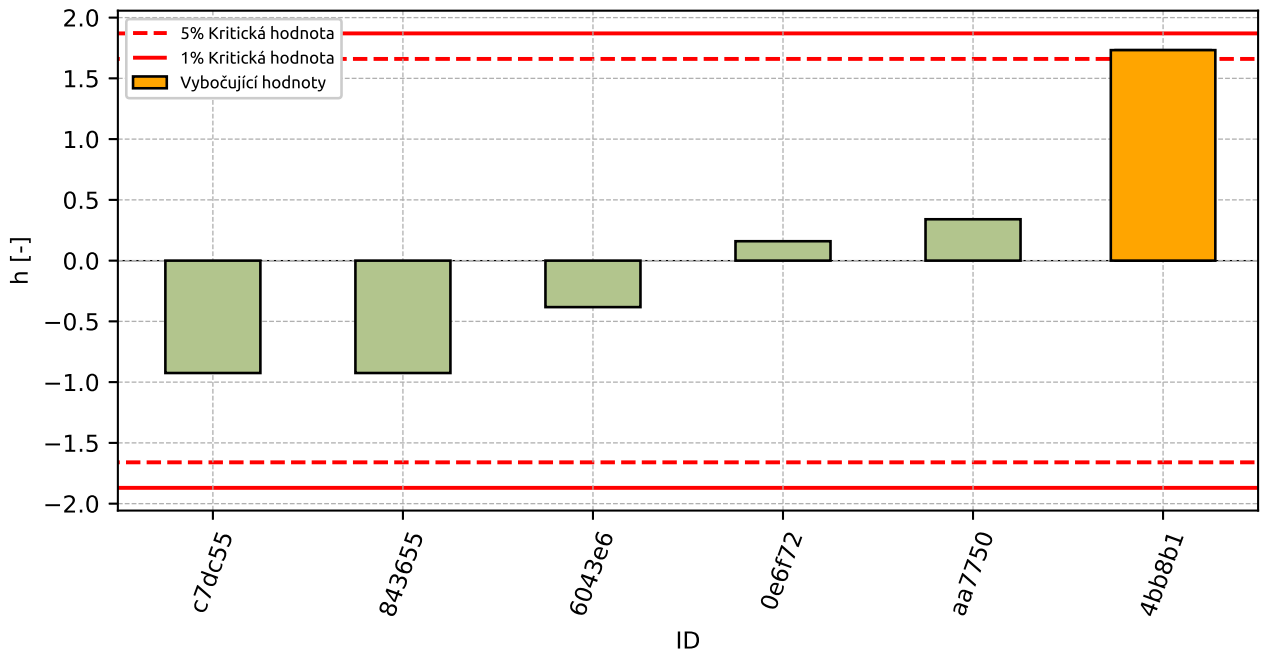


Obrázek 85: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

8.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

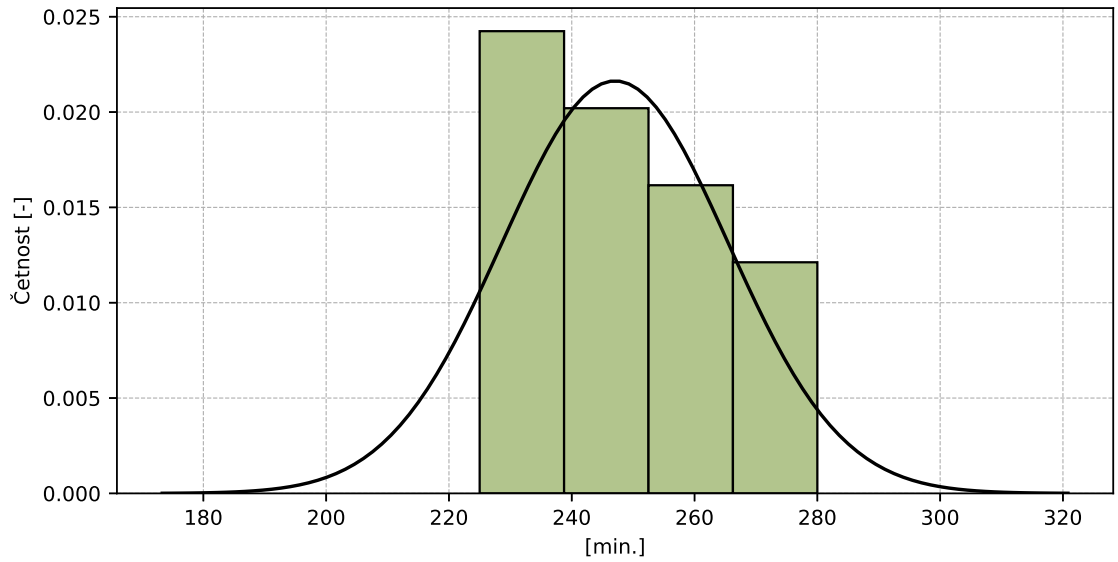


Obrázek 86: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 87: Mezilaboratorní statistika konzistence

8.2.4 Popisné statistiky

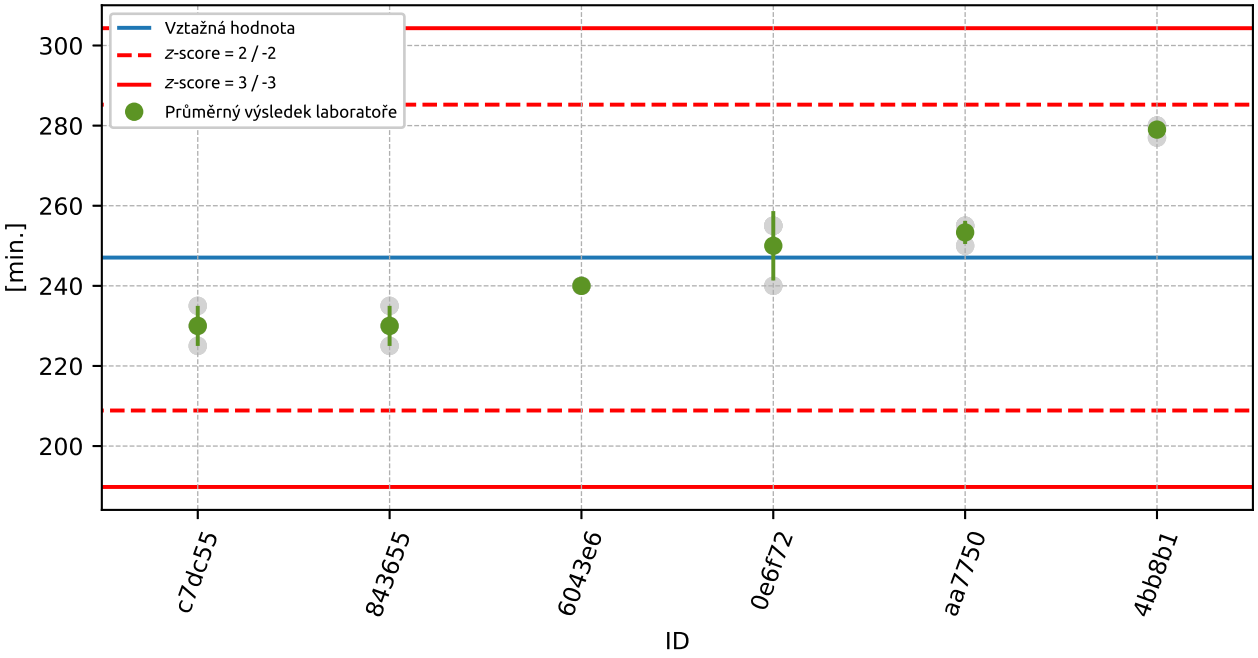


Obrázek 88: Histogram všech výsledků zkoušek

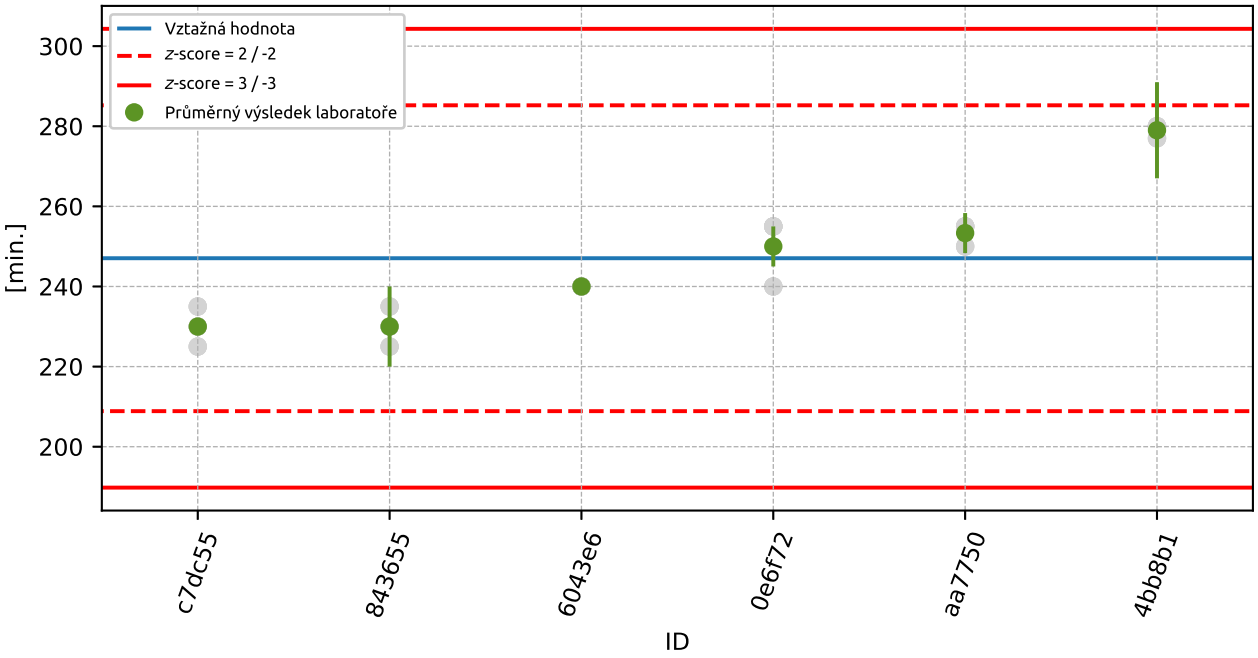
Tabulka 32: Popisné statistiky

Charakteristika	[min.]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	247.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	18.4
Vztažná hodnota – x^*	247.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	19.1
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	9.7
p-hodnota testu normality	0.038 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	18.2
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	4.8
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	18.8
Opakovatelnost – r	13.0
Reprodukovatelnost – R	53.0

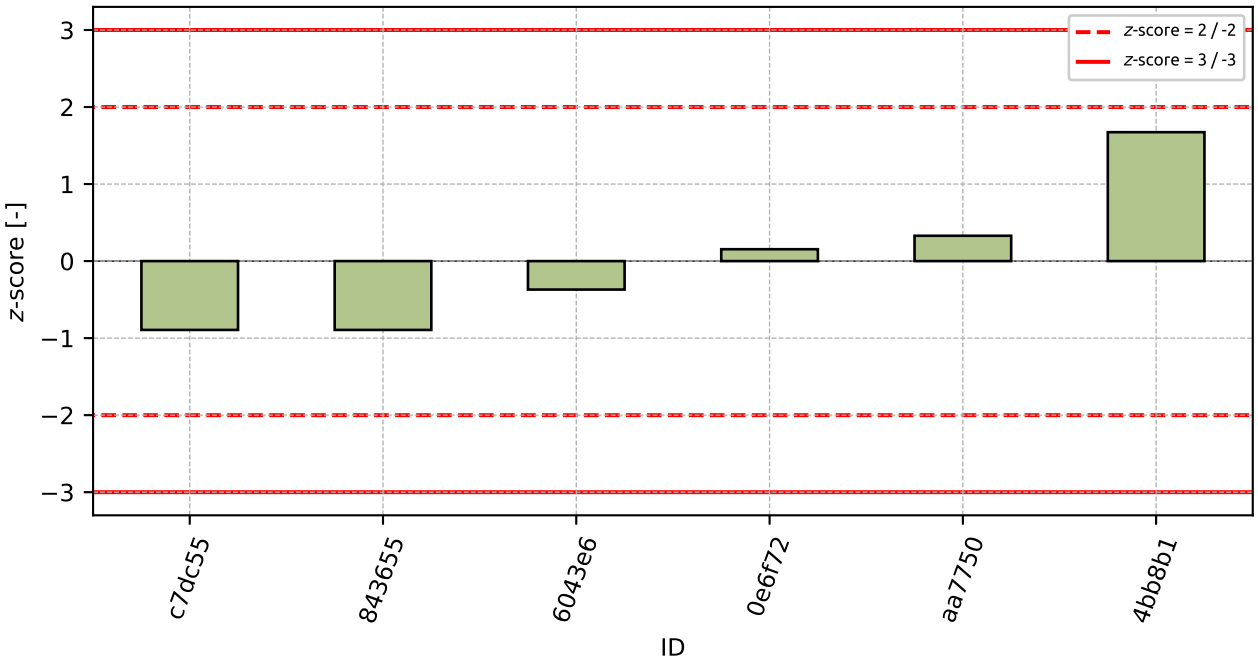
8.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



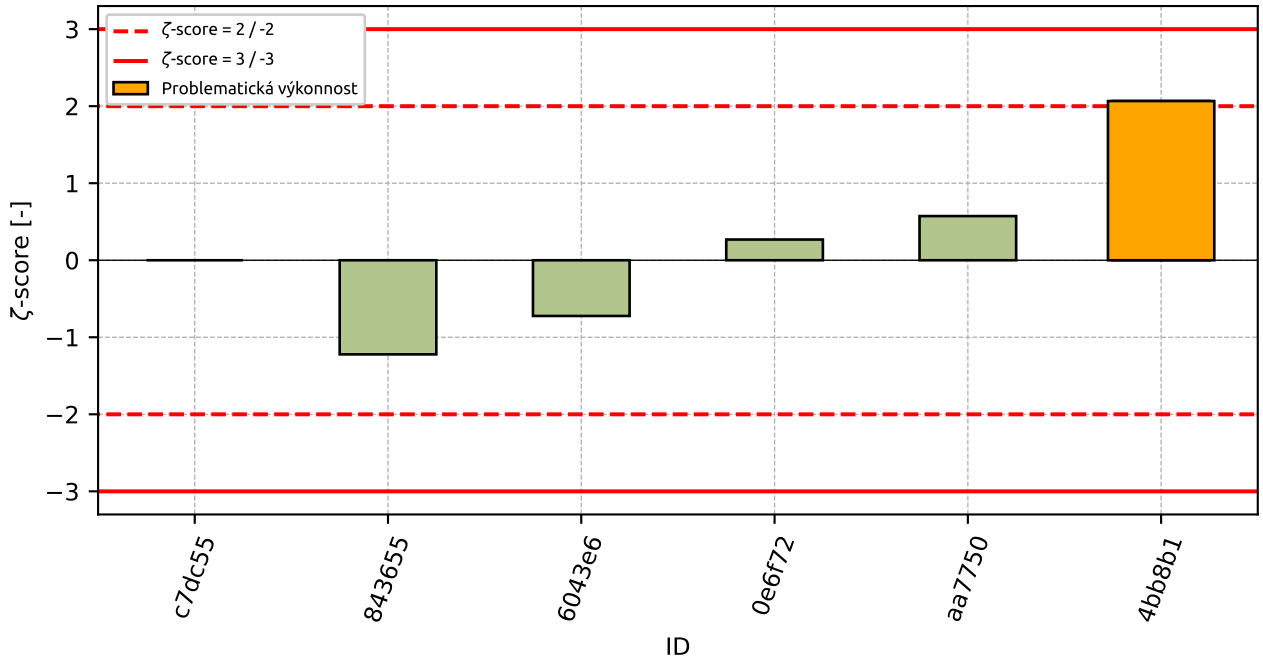
Obrázek 89: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 90: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 91: z-score



Obrázek 92: ζ-score

Tabulka 33: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
c7dc55	-0.89	-
843655	-0.89	-1.22
6043e6	-0.37	-0.72
0e6f72	0.15	0.27
aa7750	0.33	0.57
4bb8b1	1.67	2.07

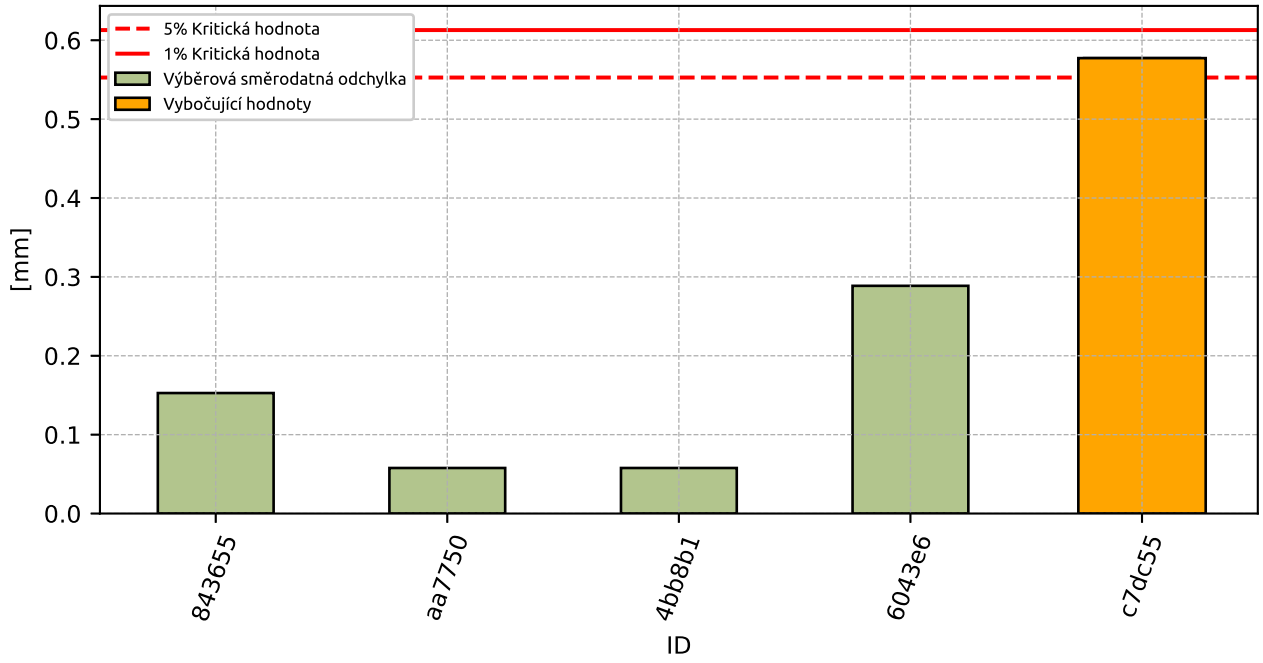
8.3 Objemová stálost

8.3.1 Výsledky zkoušek

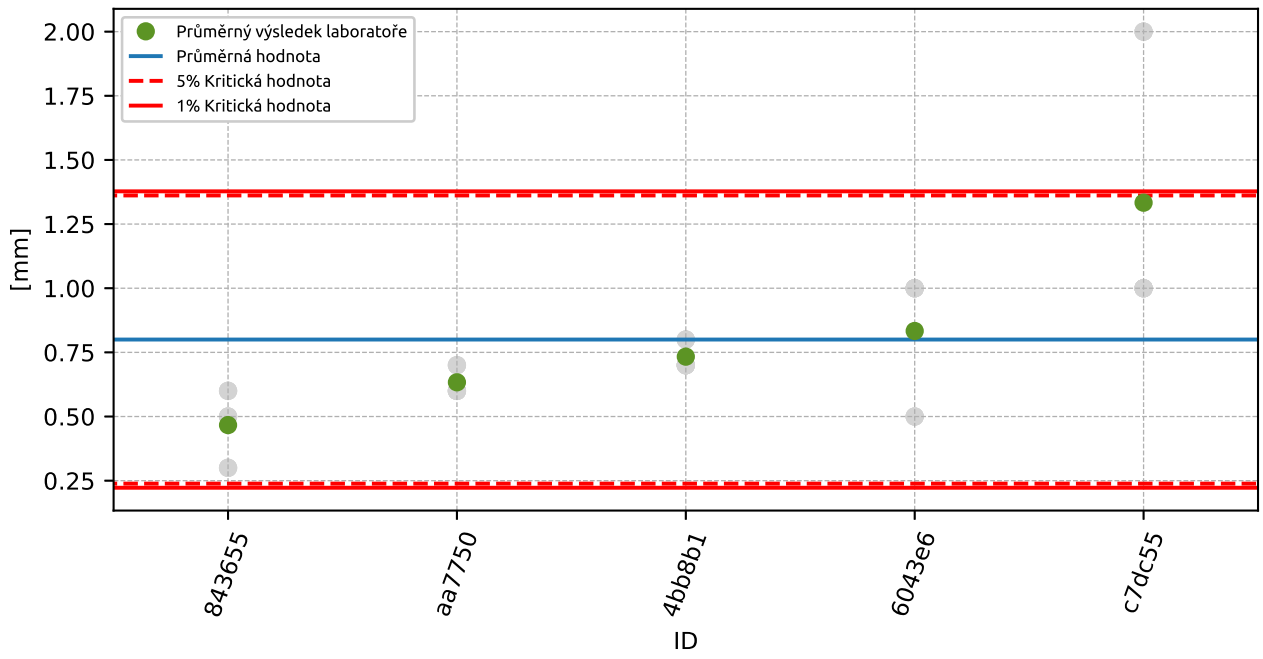
Tabulka 34: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_X [mm]	$\bar{x}$ [mm]	s_0 [mm]	V_X [%]
843655	0.3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.15	32.73
aa7750	0.7	0.6	0.6	0.1	0.6	0.06	9.12
4bb8b1	0.7	0.7	0.8	0.1	0.7	0.06	7.87
6043e6	1.0	1.0	0.5	0.1	0.8	0.29	34.64
c7dc55	1.0	1.0	2.0	-	1.3	0.58	43.3

8.3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

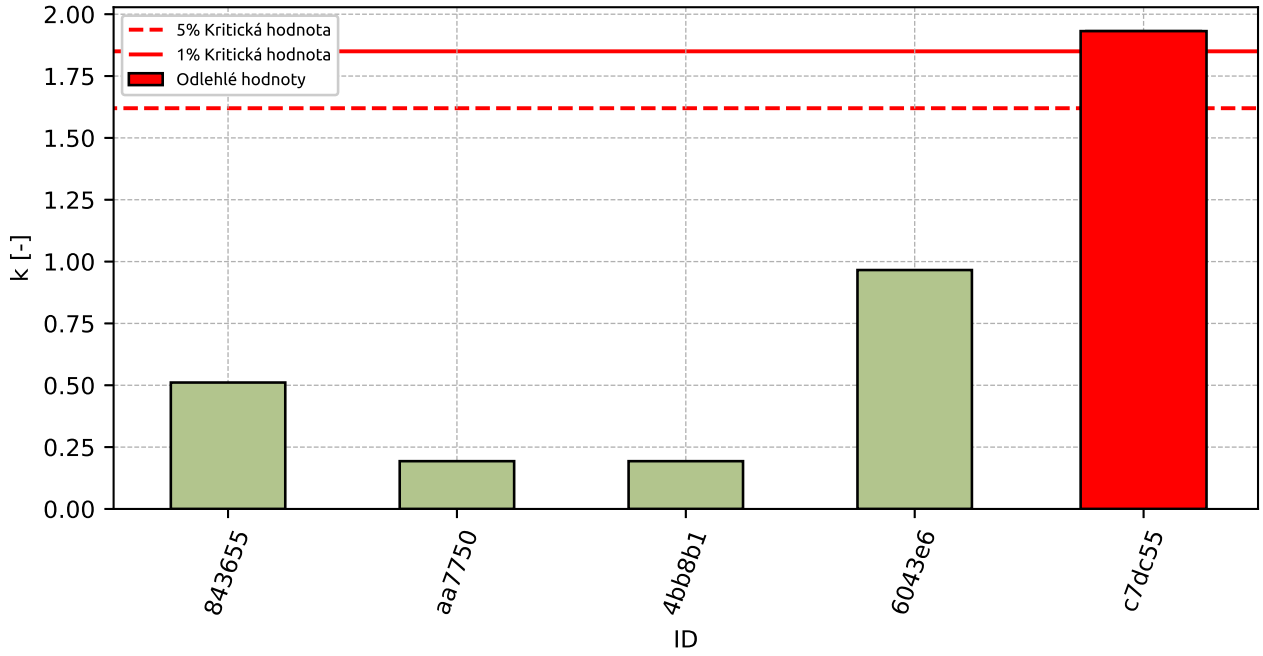


Obrázek 93: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

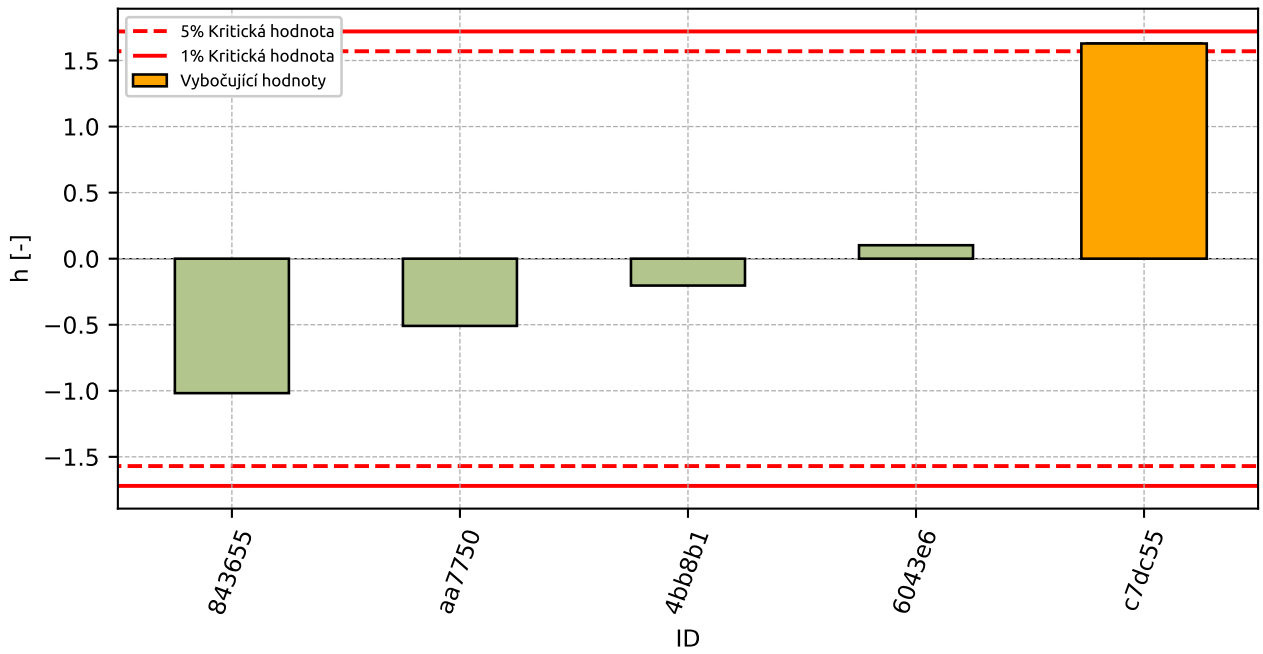


Obrázek 94: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

8.3.3 Mandelovy statistiky konzistence

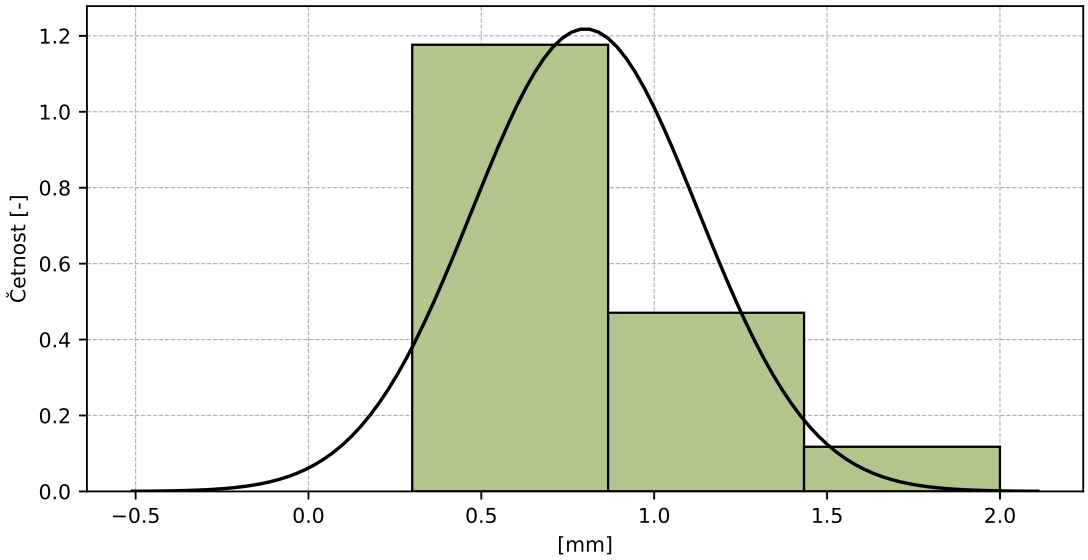


Obrázek 95: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 96: Mezilaboratorní statistika konzistence

8.3.4 Popisné statistiky

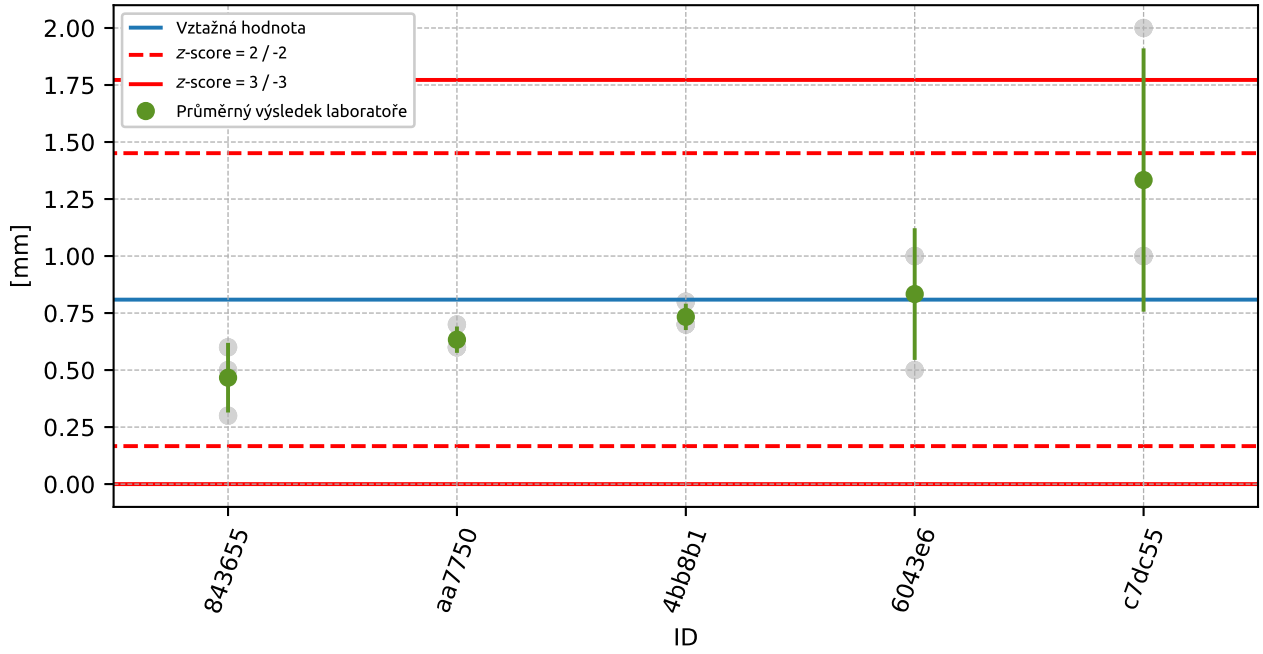


Obrázek 97: Histogram všech výsledků zkoušek

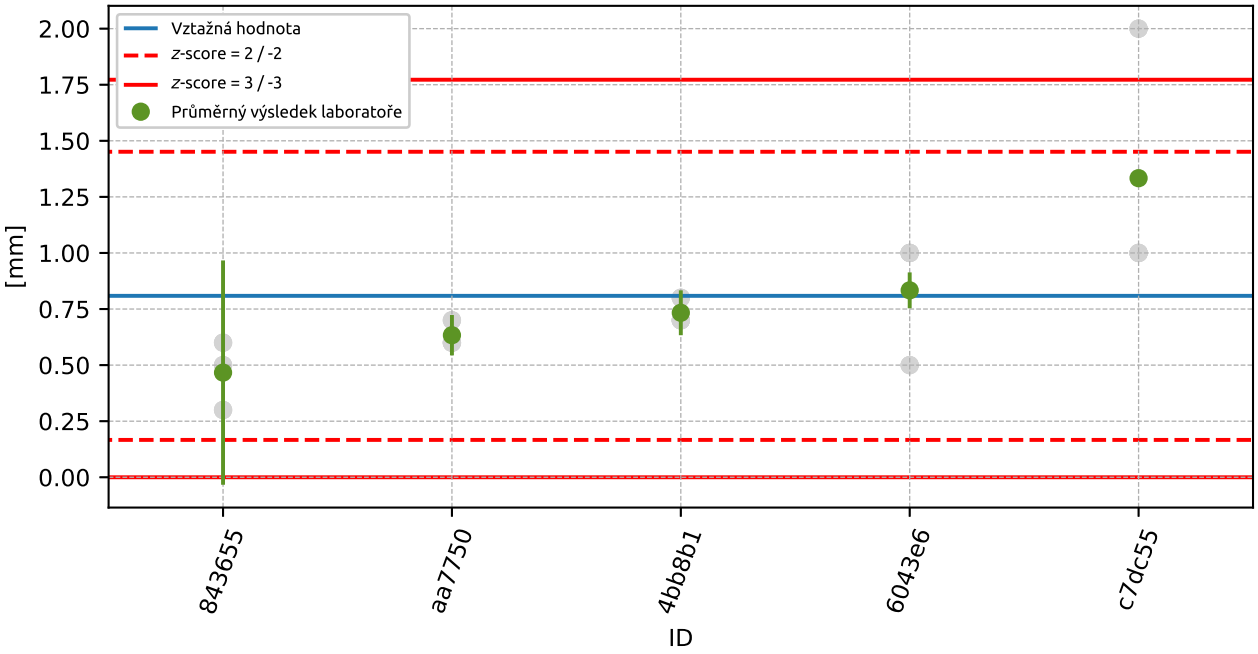
Tabulka 35: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.8
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.33
Vztažná hodnota – x^*	0.8
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.32
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.18
p-hodnota testu normality	0.003 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.28
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.3
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.41
Opakovatelnost – r	0.8
Reprodukovatelnost – R	1.1

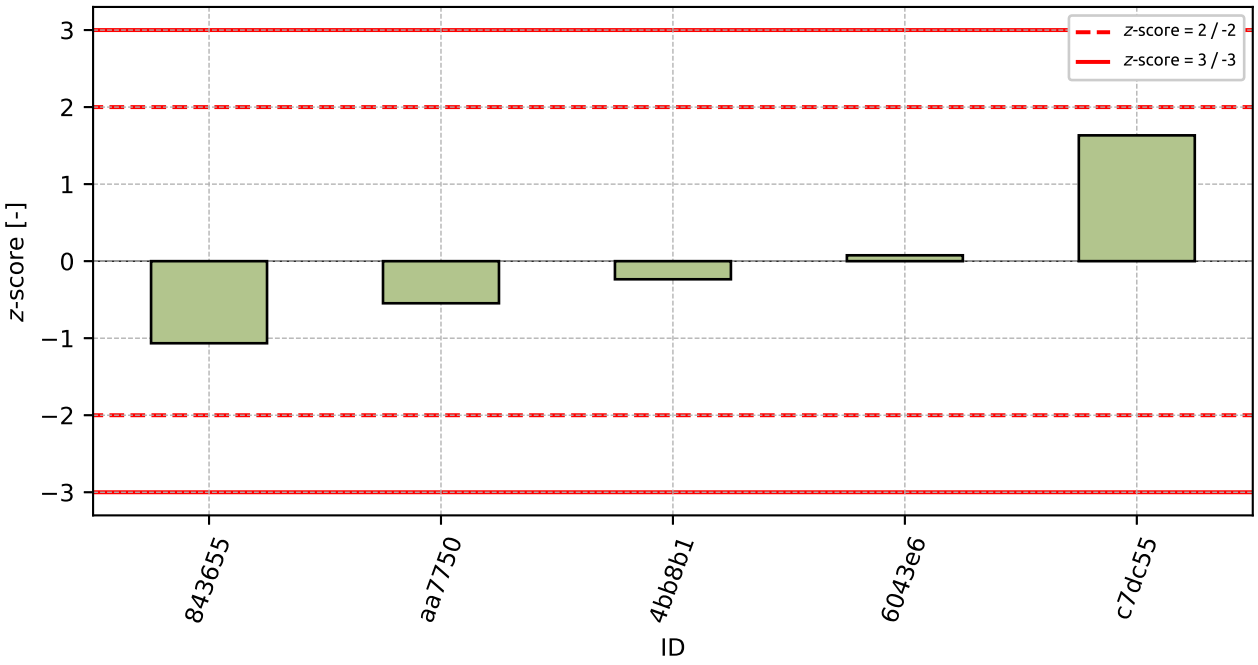
8.3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



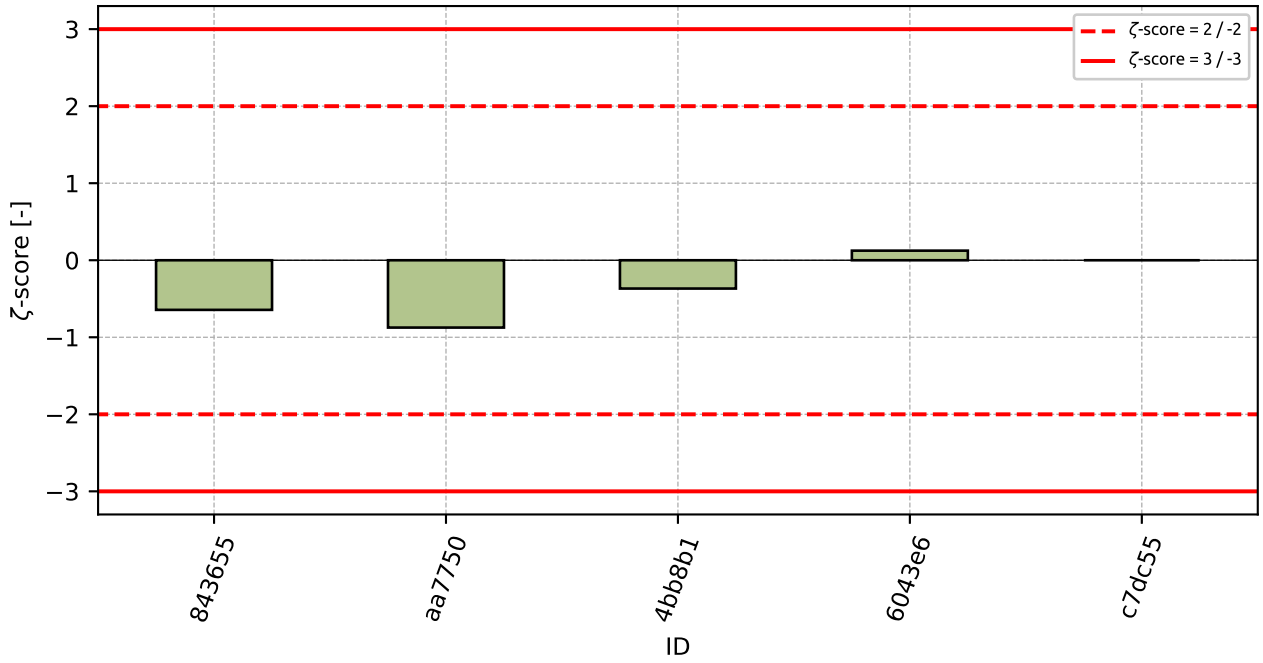
Obrázek 98: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 99: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 100: z-score



Obrázek 101: ζ-score

Tabulka 36: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
843655	-1.07	-0.64
aa7750	-0.55	-0.87
4bb8b1	-0.24	-0.37
6043e6	0.08	0.12
c7dc55	1.63	-

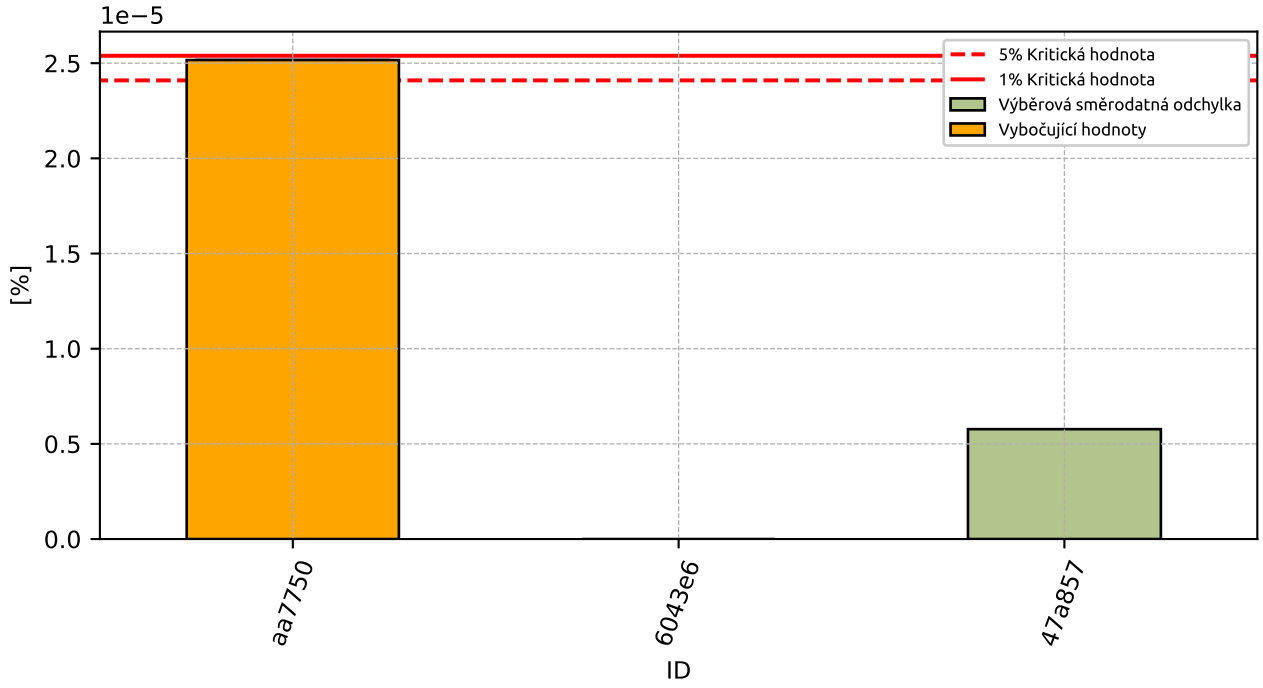
9 Příloha – ČSN EN 196-10 – Stanovení chrómu (Cr^{6+})

9.1 Výsledky zkoušek

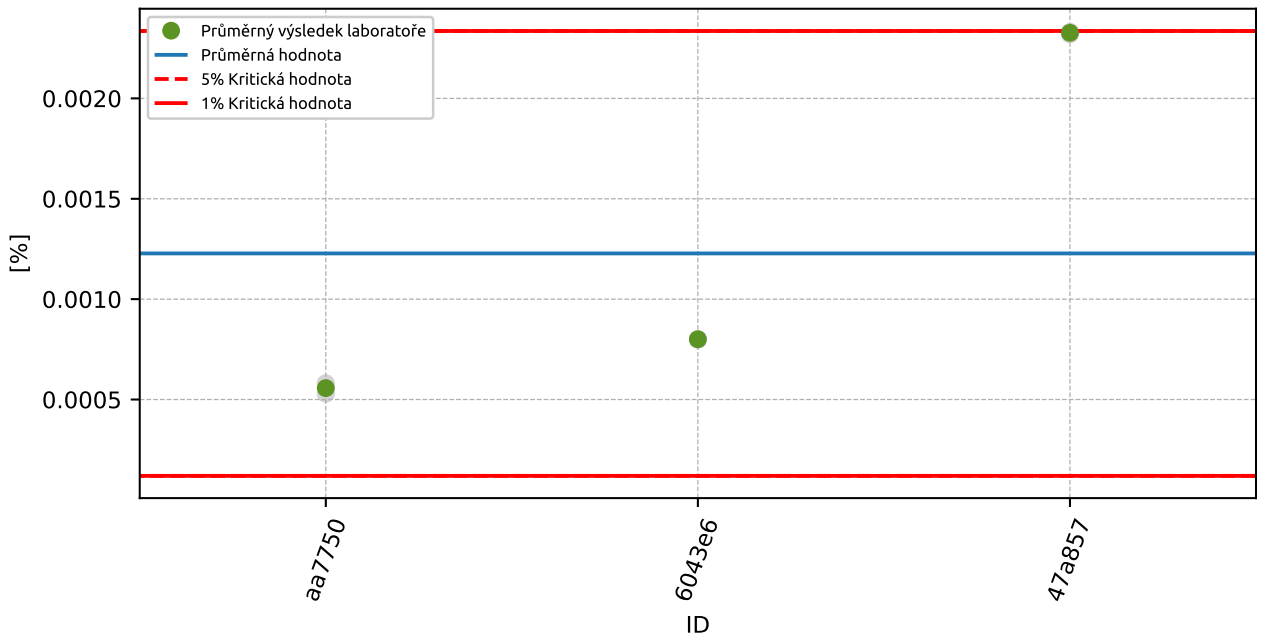
Tabulka 37: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_X [%]	$\bar{x}$ [%]	s_0 [%]	V_X [%]
aa7750	0.00058	0.00056	0.00053	5e-05	0.00056	2.5e-05	4.52
6043e6	0.0008	0.0008	0.0008	2e-05	0.0008	0.0	0.0
47a857	0.00233	0.00233	0.00232	5e-05	0.00233	6e-06	0.25

9.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

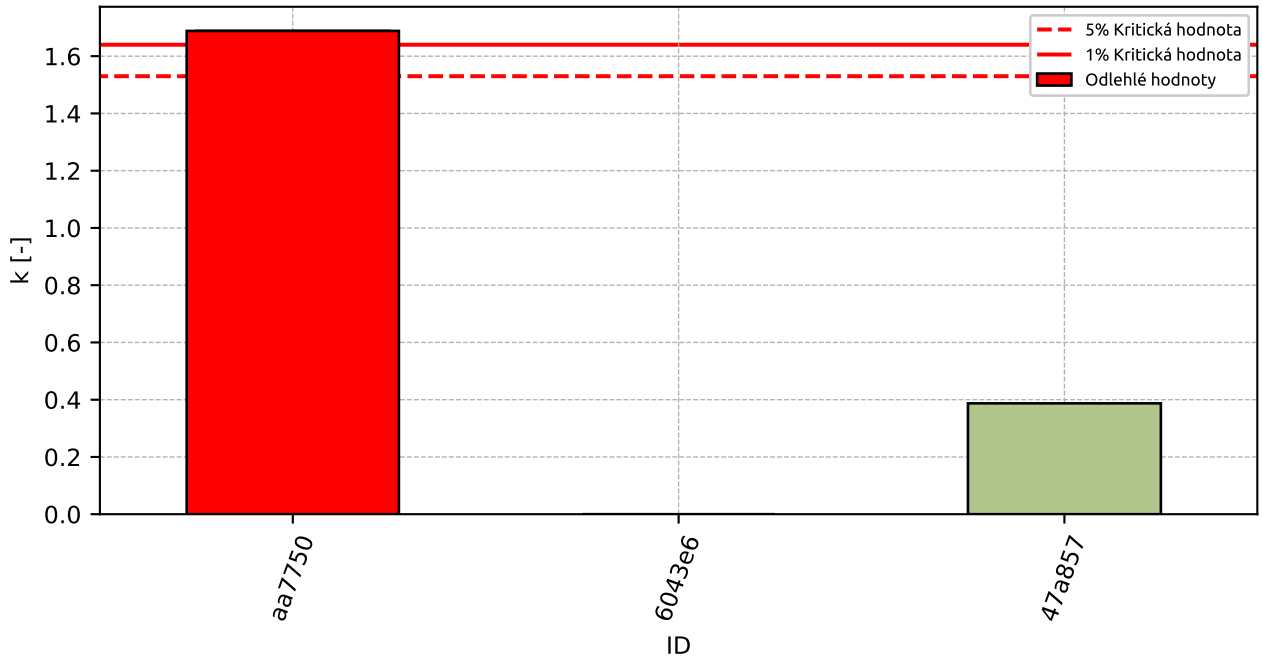


Obrázek 102: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

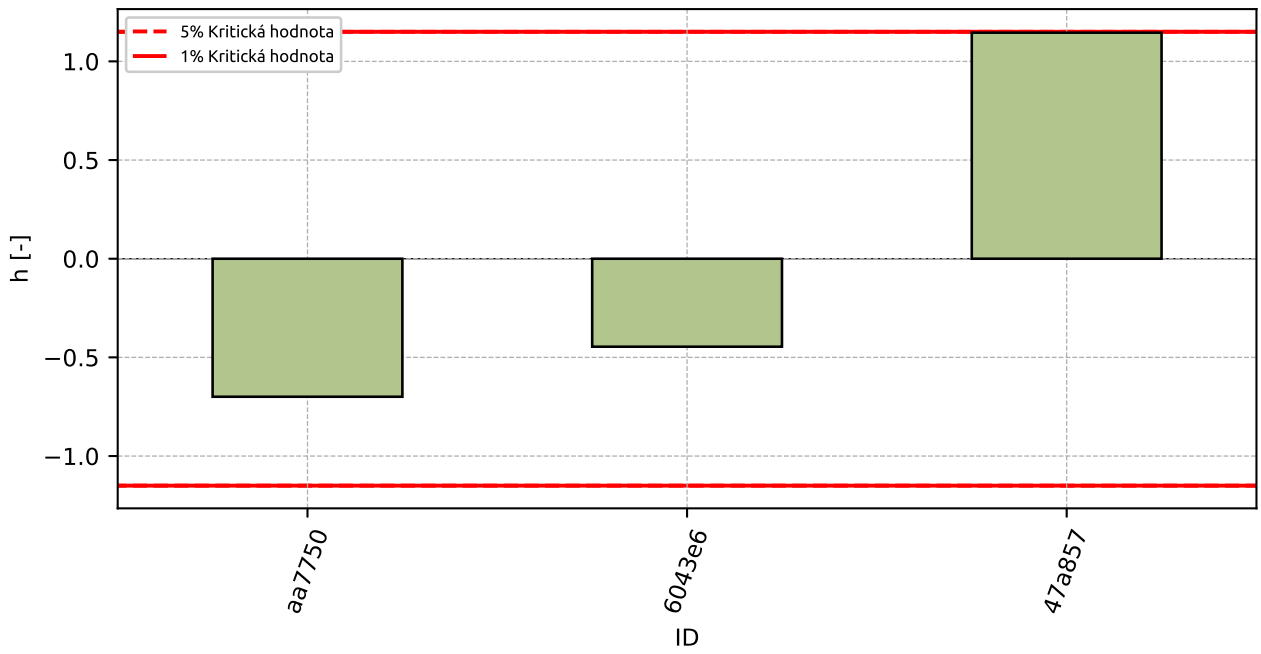


Obrázek 103: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

9.3 Mandelovy statistiky konzistence

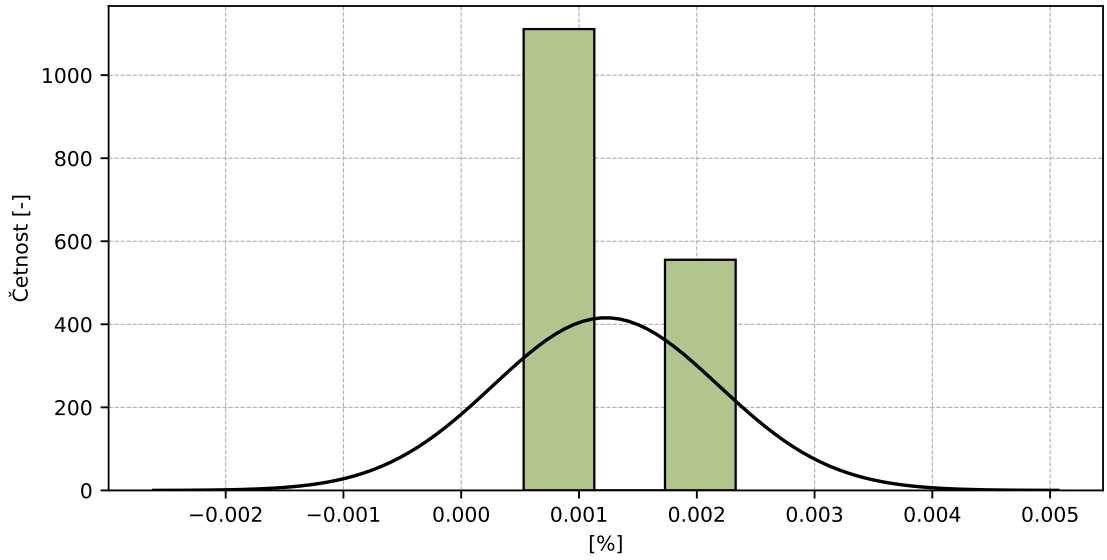


Obrázek 104: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 105: Mezilaboratorní statistika konzistence

9.4 Popisné statistiky

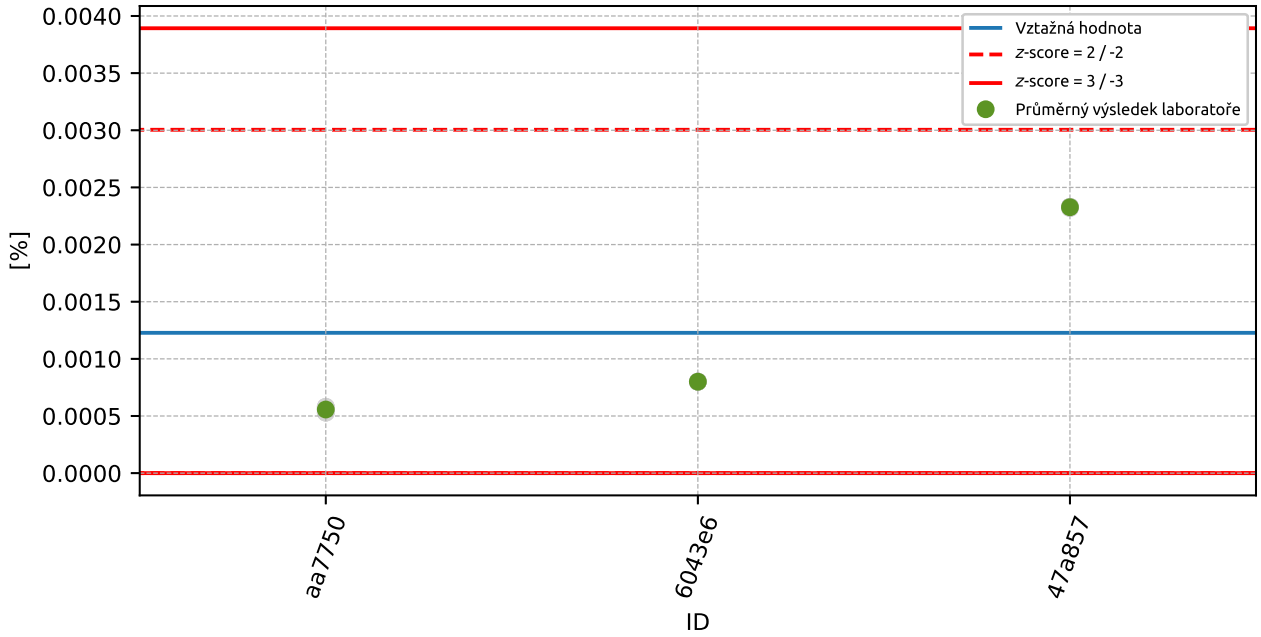


Obrázek 106: Histogram všech výsledků zkoušek

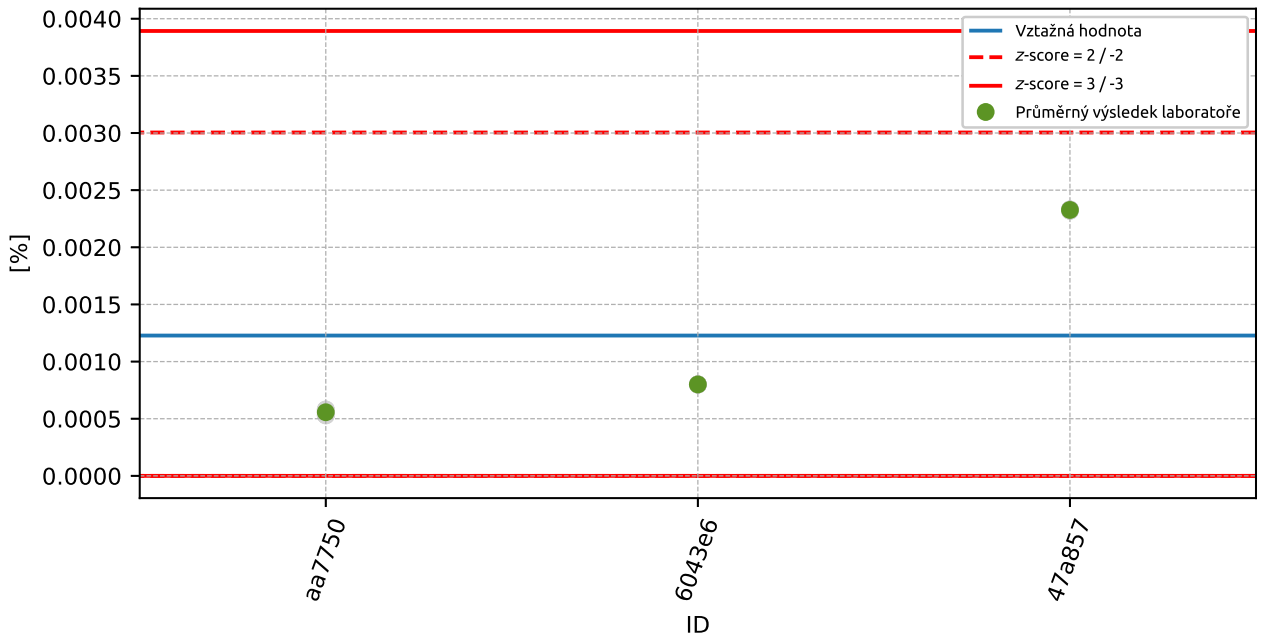
Tabulka 38: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.00123
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.000959
Vztažná hodnota – x^*	0.00123
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.000888
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.000641
p-hodnota testu normality	0.002 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.000959
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	1.5e-05
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.000959
Opakovatelnost – r	4e-05
Reprodukovatelnost – R	0.00269

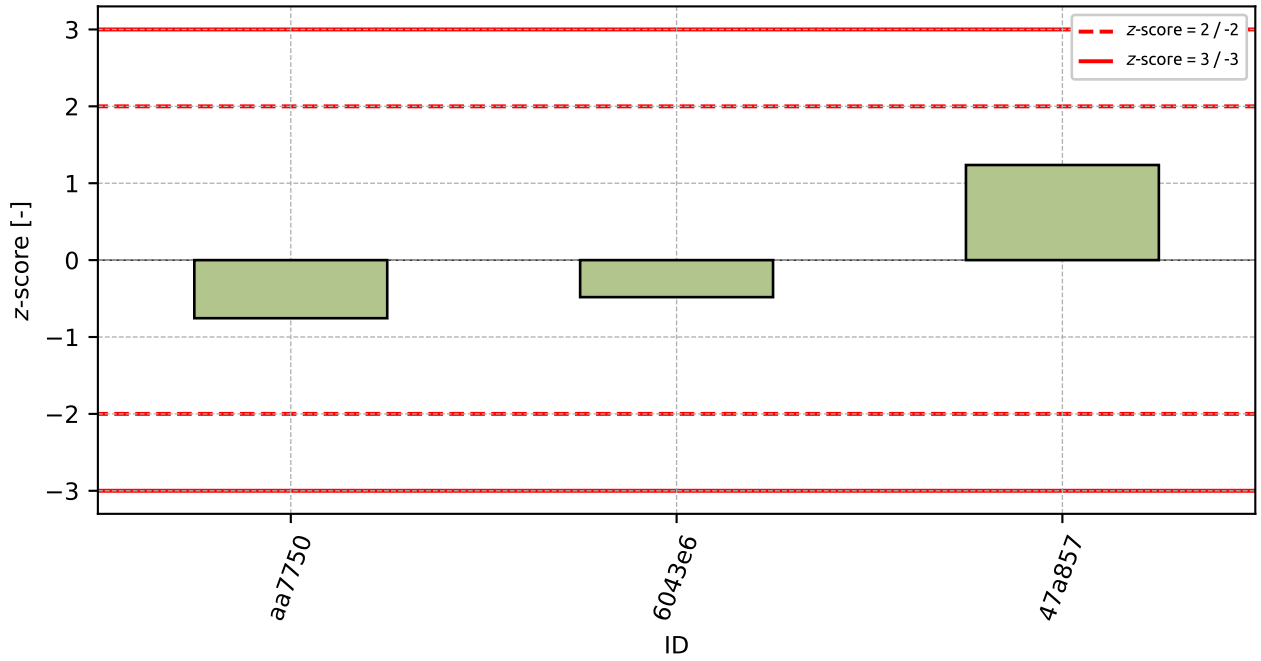
9.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



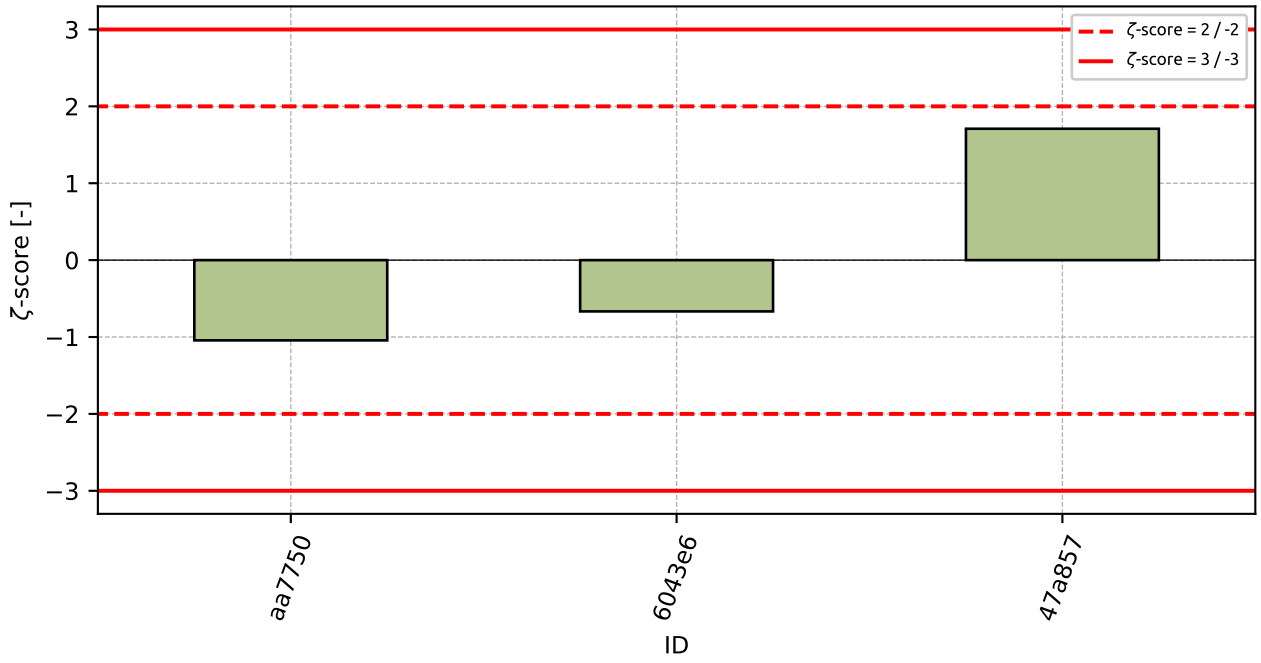
Obrázek 107: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 108: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 109: z-score



Obrázek 110: ζ-score

Tabulka 39: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
aa7750	-0.76	-1.04
6043e6	-0.48	-0.67
47a857	1.24	1.71

10 Příloha – ČSN EN 1015-1 – Zrnitost

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

11 Příloha – ČSN EN 1015-3 – Konzistence

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

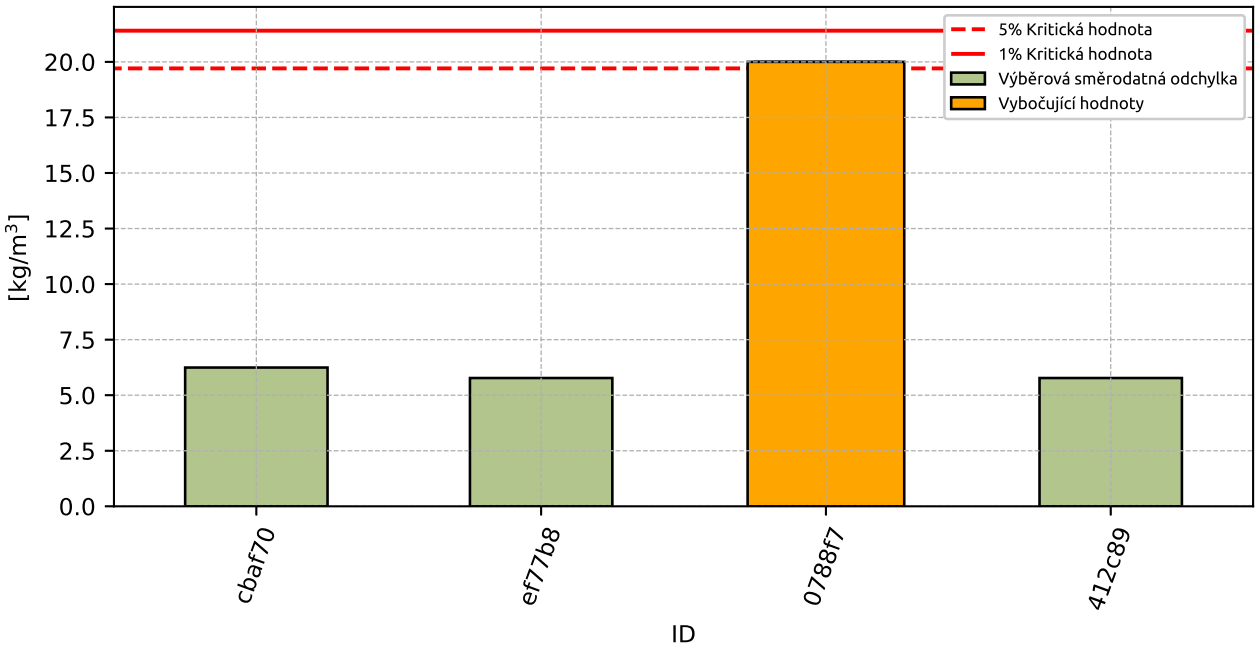
12 Příloha – ČSN EN 1015-6 – Objemová hmotnost čerstvé malty

12.1 Výsledky zkoušek

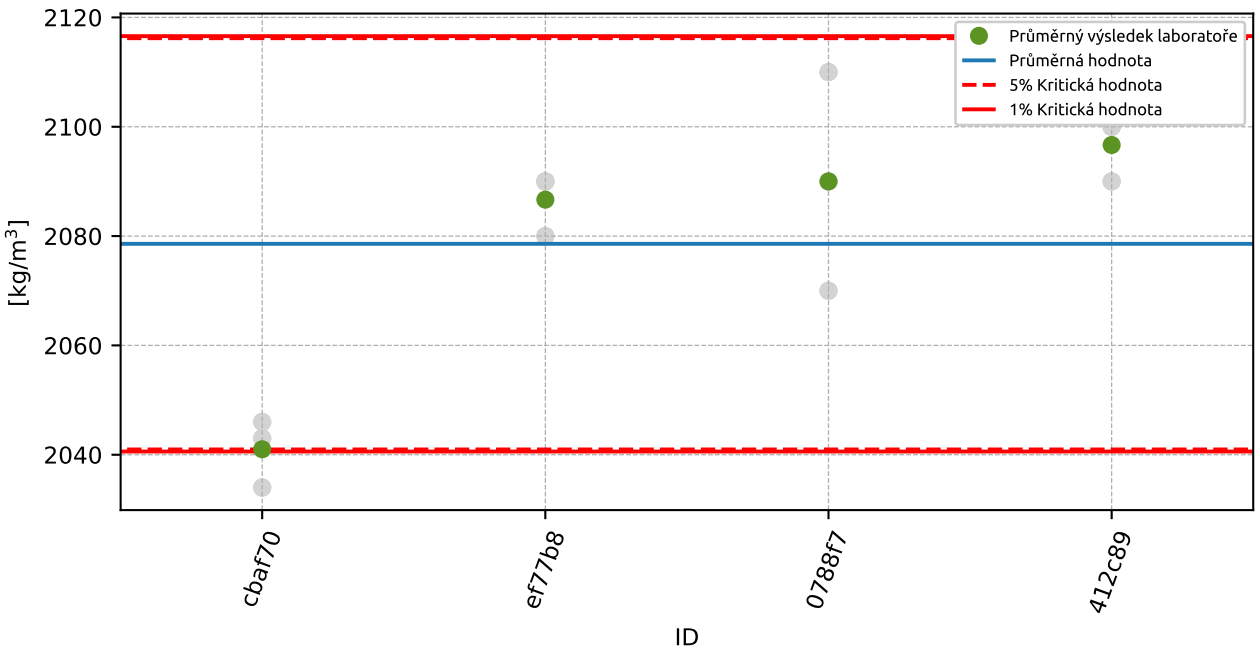
Tabulka 40: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m^3]			u_X [kg/m^3]	$\bar{x}$ [kg/m^3]	s_0 [kg/m^3]	V_X [%]
cbaf70	2043	2046	2034	40.0	2041	6.2	0.31
ef77b8	2090	2080	2090	20.0	2087	5.8	0.28
0788f7	2110	2070	2090	40.0	2090	20.0	0.96
412c89	2100	2100	2090	-	2097	5.8	0.28

12.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

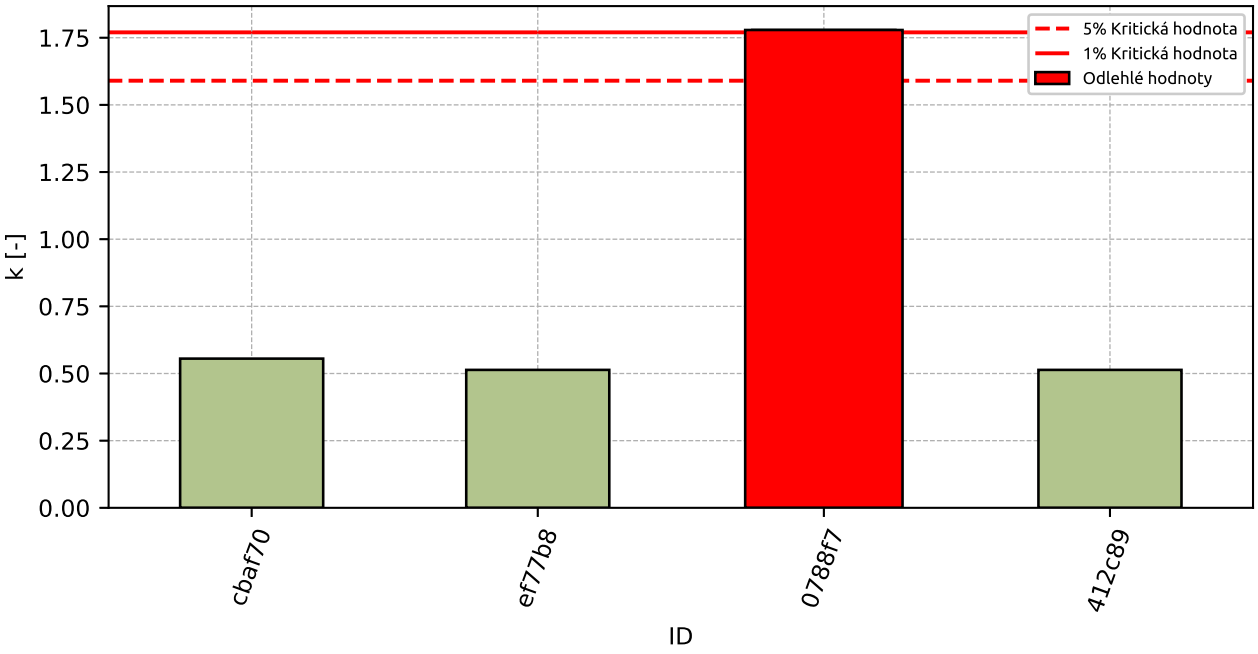


Obrázek 111: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

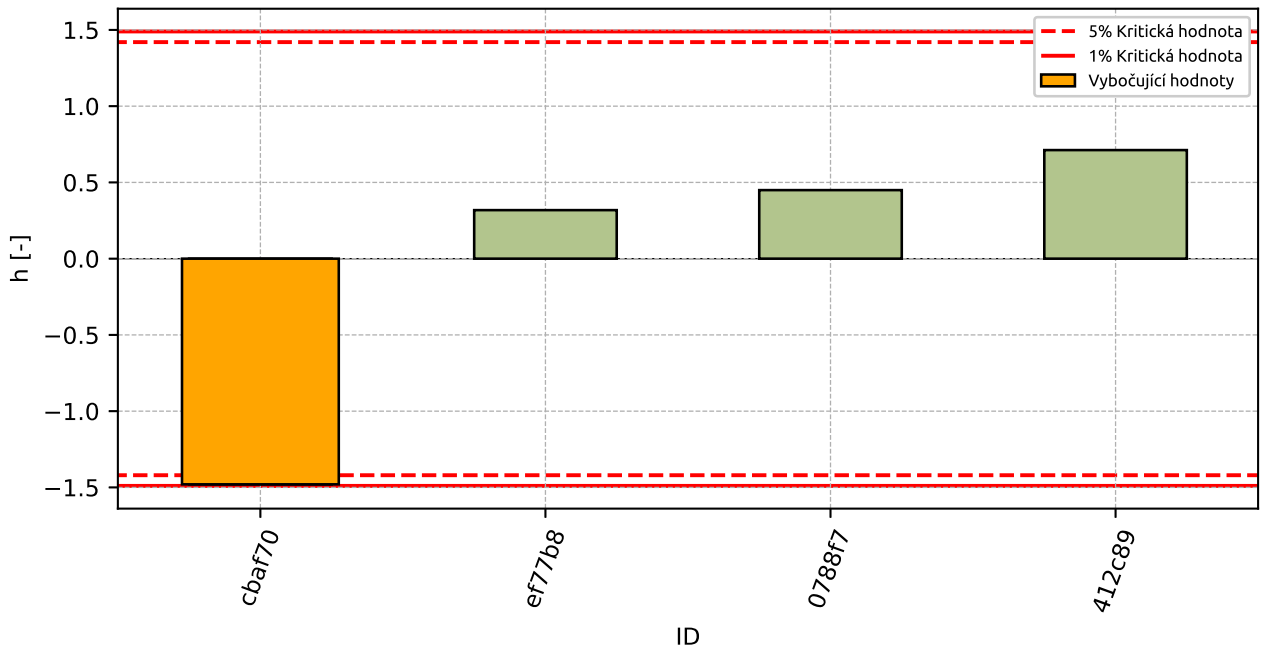


Obrázek 112: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

12.3 Mandelovy statistiky konzistence

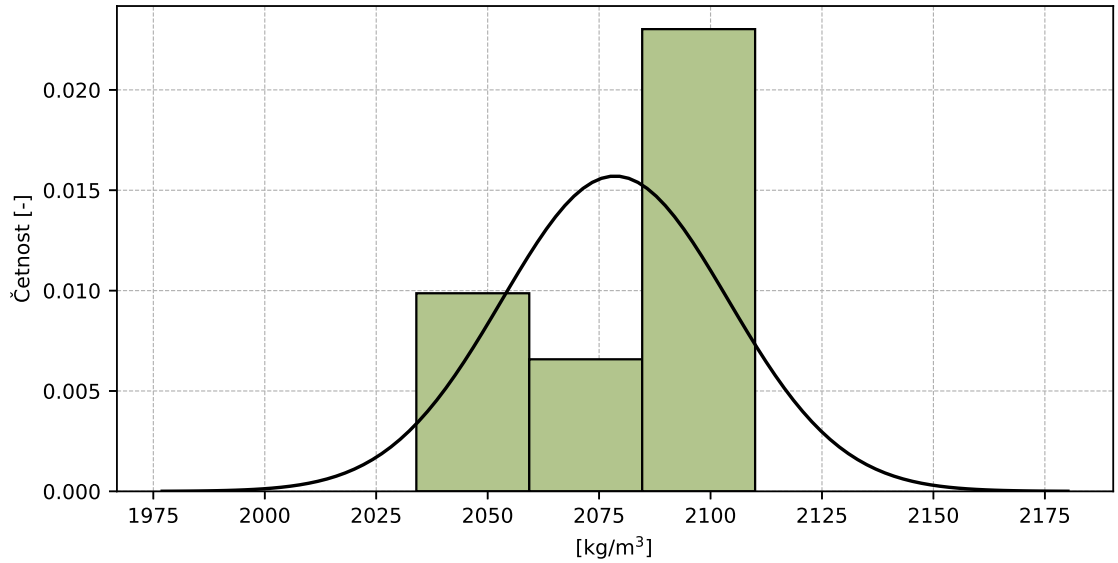


Obrázek 113: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 114: Mezilaboratorní statistika konzistence

12.4 Popisné statistiky

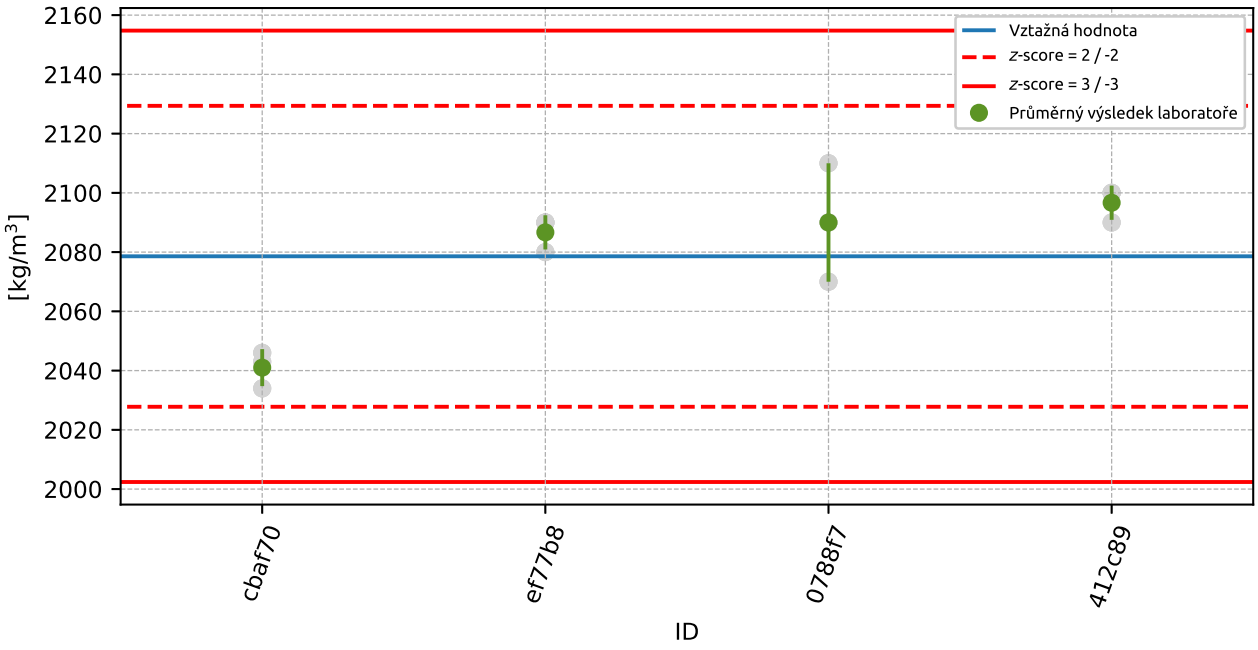


Obrázek 115: Histogram všech výsledků zkoušek

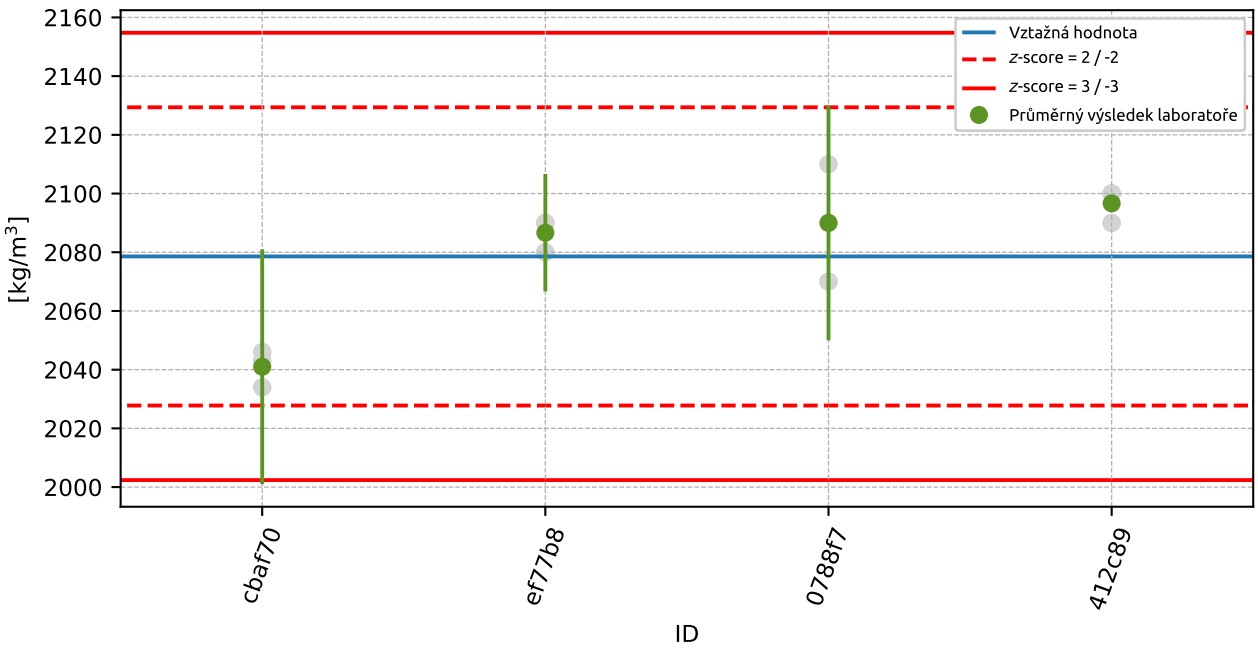
Tabulka 41: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m³]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	2079.0
Výběrová směrodatná odchylka – s	25.4
Vztažná hodnota – x^*	2088.0
Robustní směrodatná odchylka – s^*	8.0
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	5.0
p-hodnota testu normality	0.081 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	24.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	11.2
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	27.0
Opakovatelnost – r	31.0
Reprodukovatelnost – R	76.0

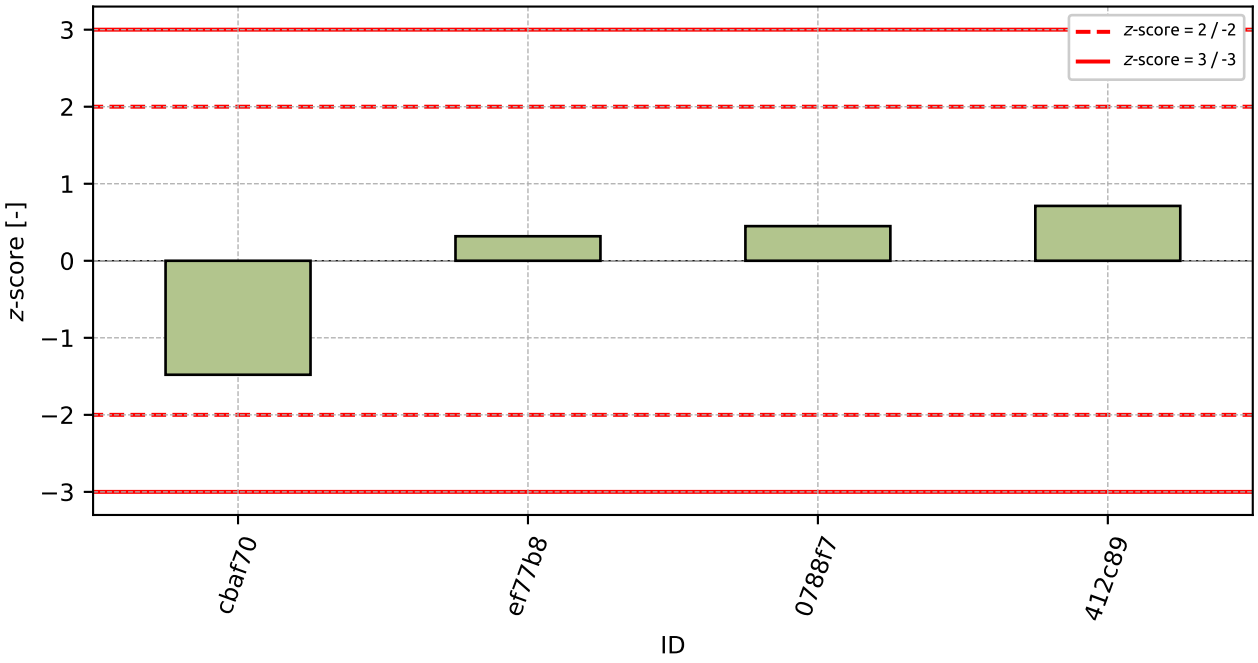
12.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



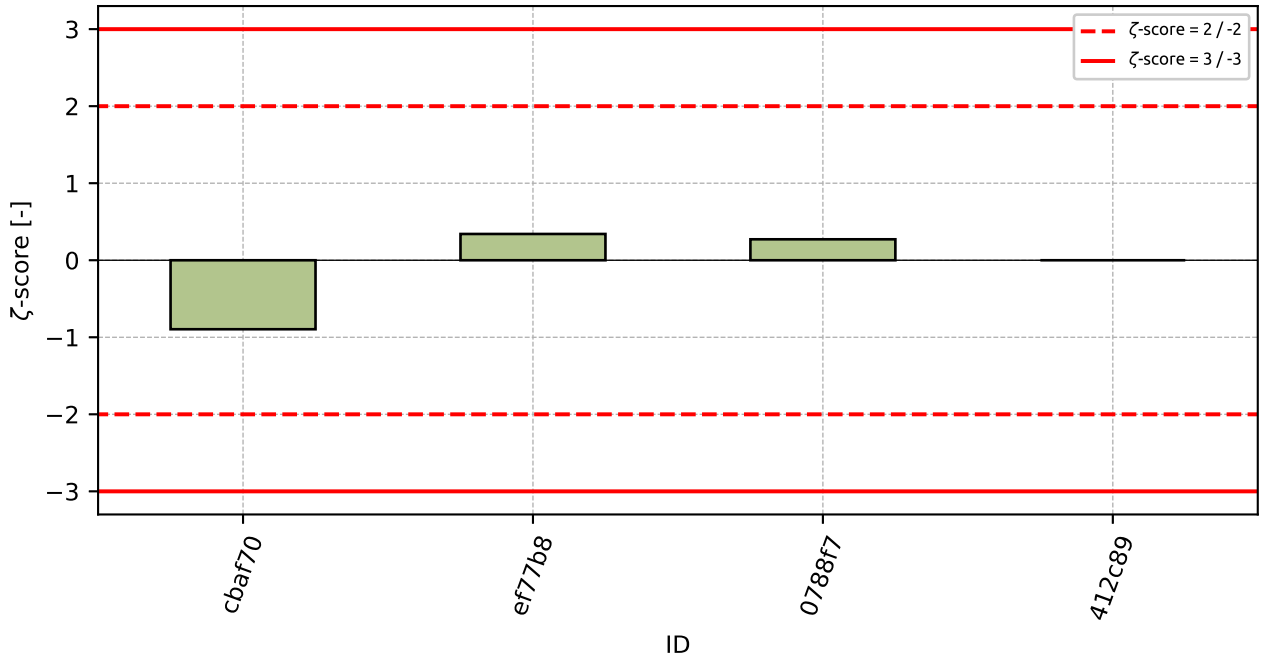
Obrázek 116: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 117: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 118: z-score



Obrázek 119: ζ-score

Tabulka 42: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
cbaf70	-1.48	-0.9
ef77b8	0.32	0.34
0788f7	0.45	0.27
412c89	0.71	-

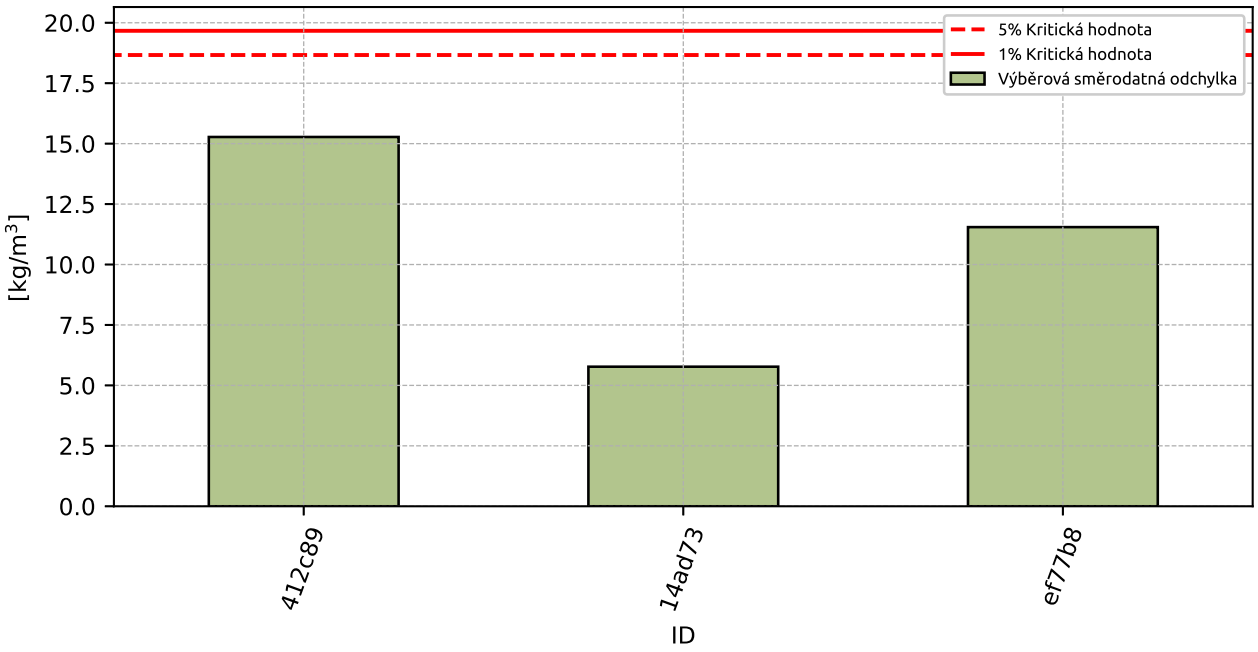
13 Příloha – ČSN EN 1015-10 – Objemová hmotnost zatvrdlé malty

13.1 Výsledky zkoušek

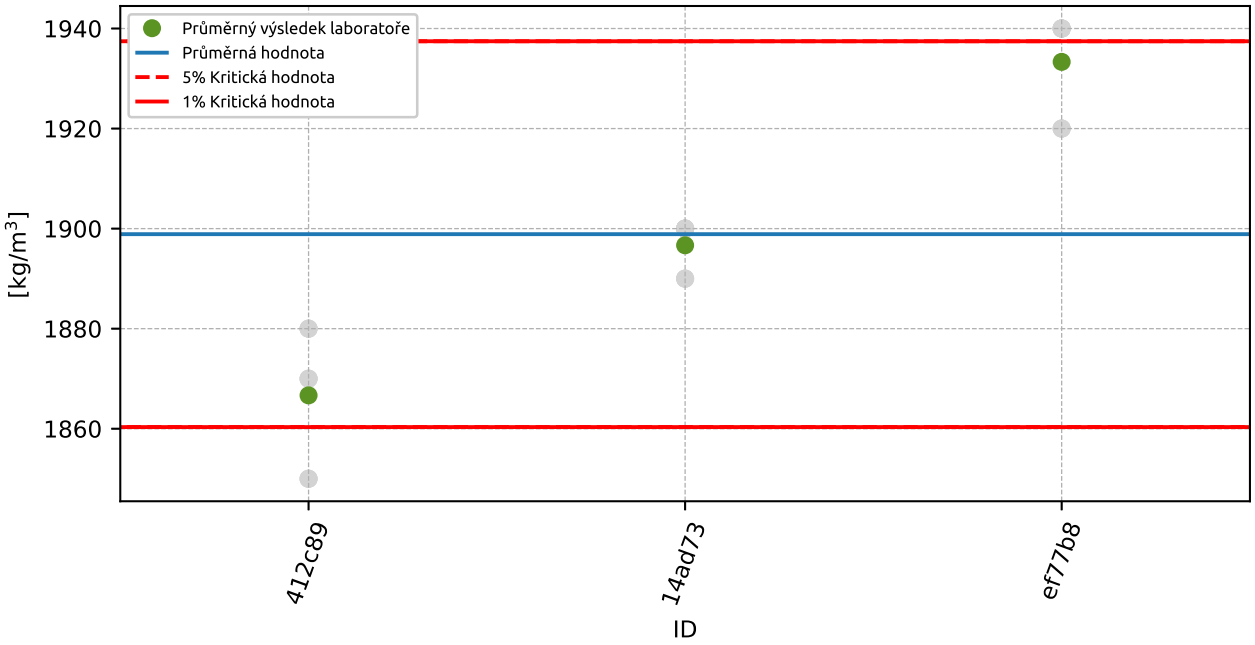
Tabulka 43: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m^3]			u_X [kg/m^3]	$\bar{x}$ [kg/m^3]	s_0 [kg/m^3]	V_X [%]
412c89	1850	1880	1870	-	1867	15.3	0.82
14ad73	1900	1890	1900	20.0	1897	5.8	0.3
ef77b8	1940	1920	1940	20.0	1933	11.5	0.6

13.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

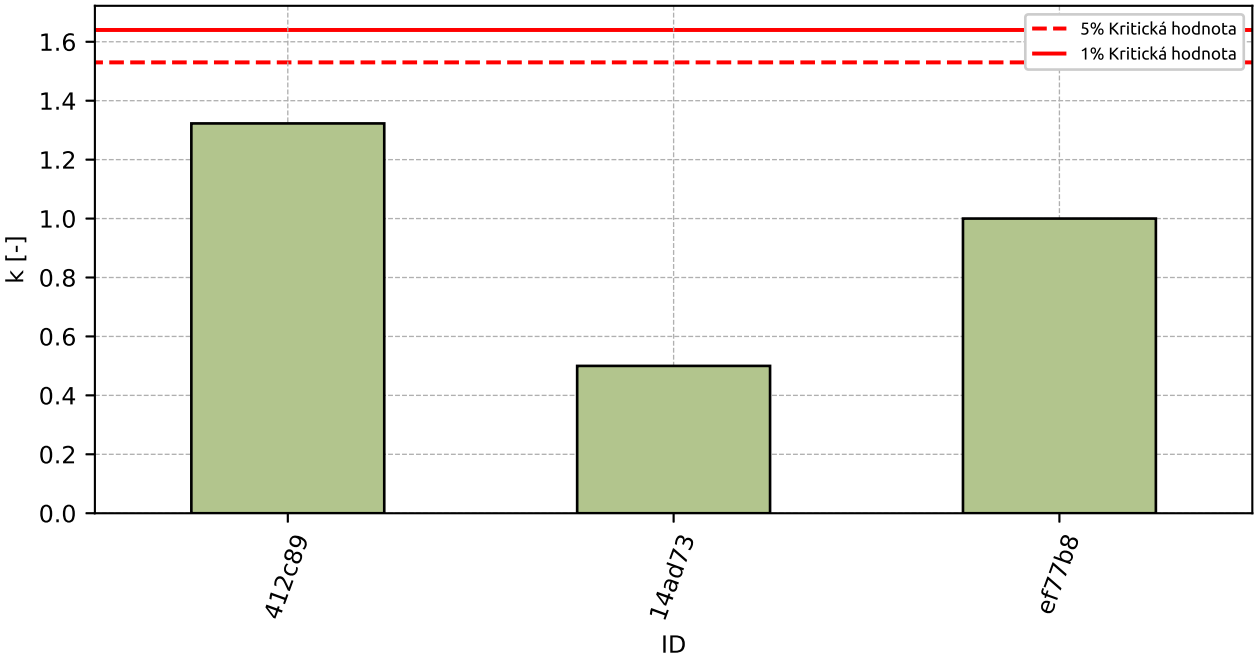


Obrázek 120: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

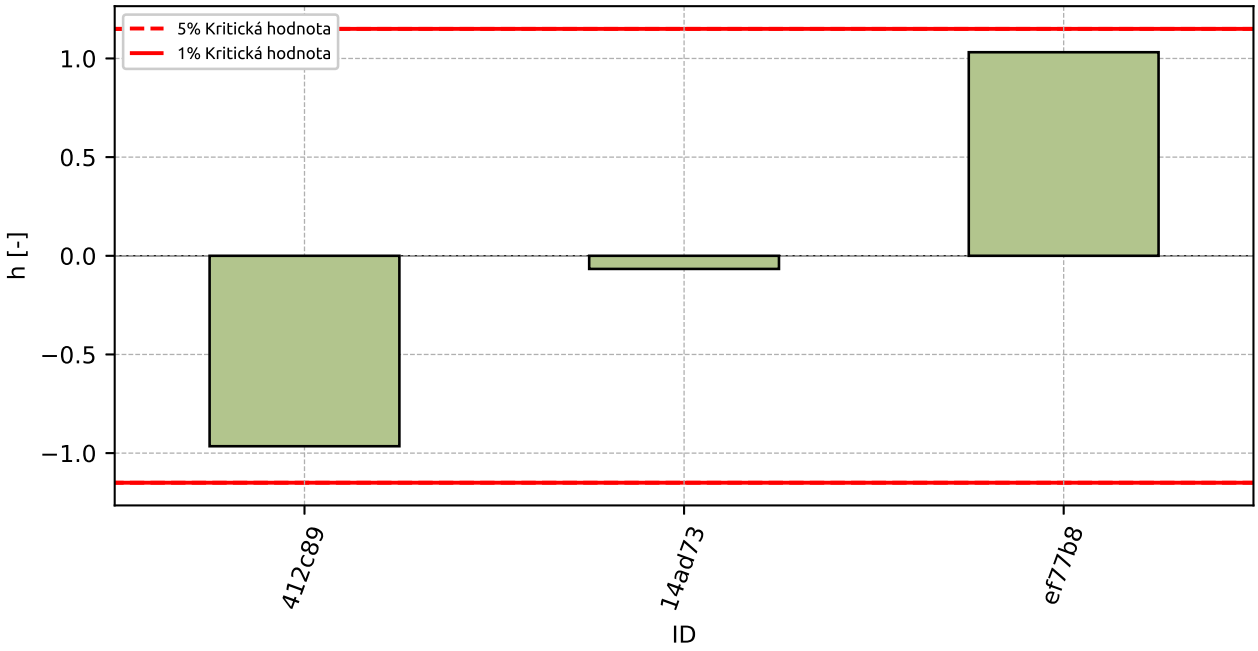


Obrázek 121: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

13.3 Mandelovy statistiky konzistence

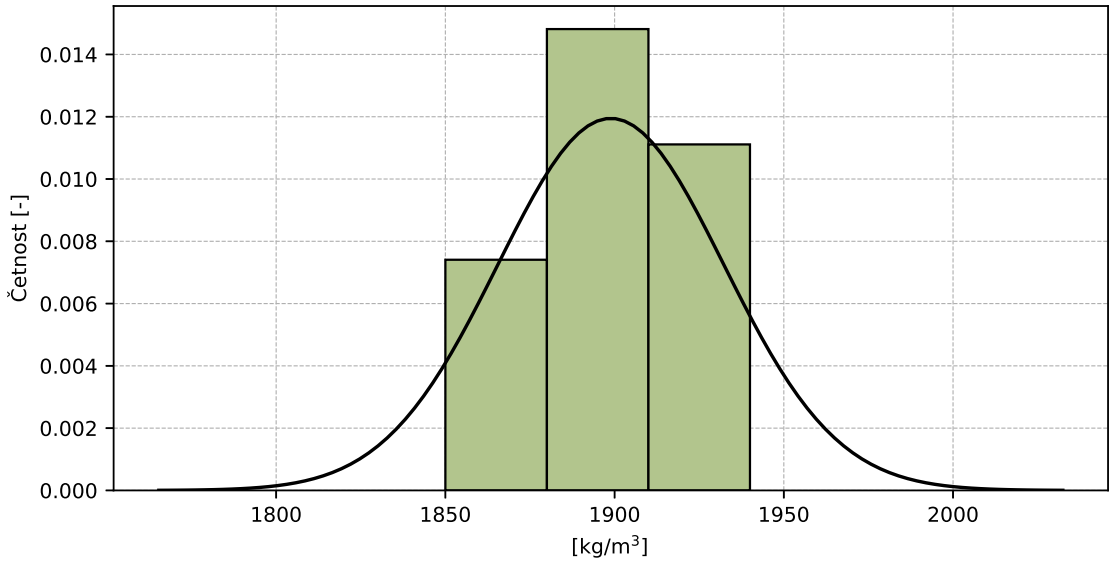


Obrázek 122: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 123: Mezilaboratorní statistika konzistence

13.4 Popisné statistiky

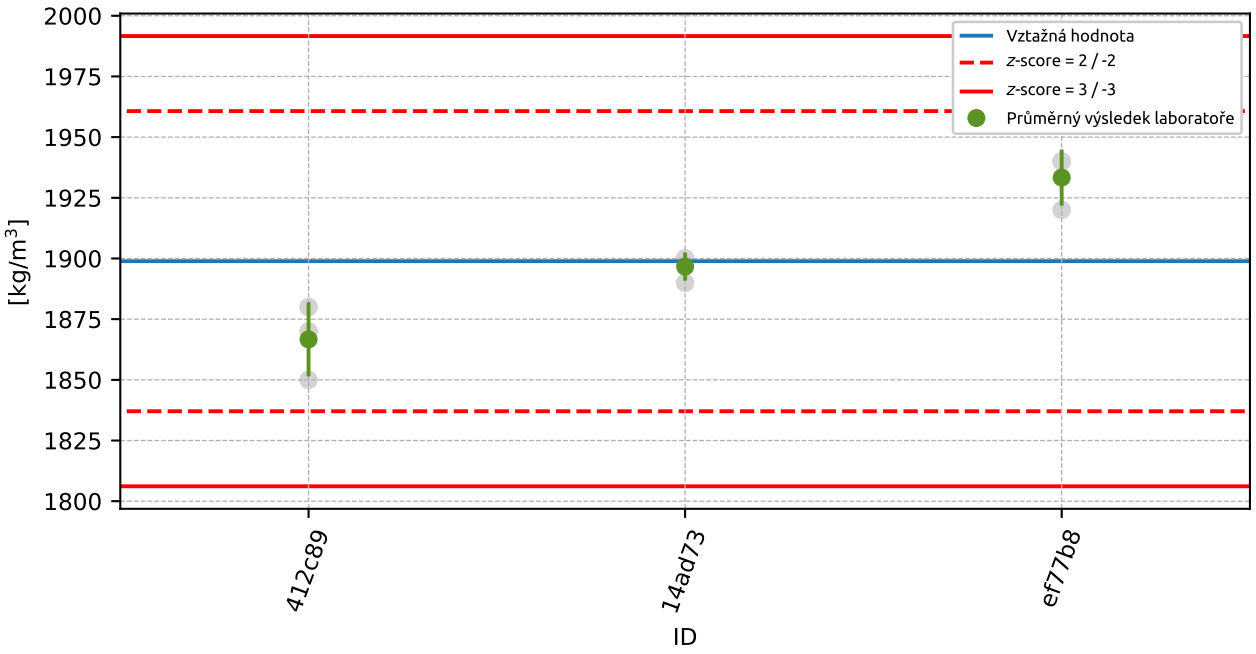


Obrázek 124: Histogram všech výsledků zkoušek

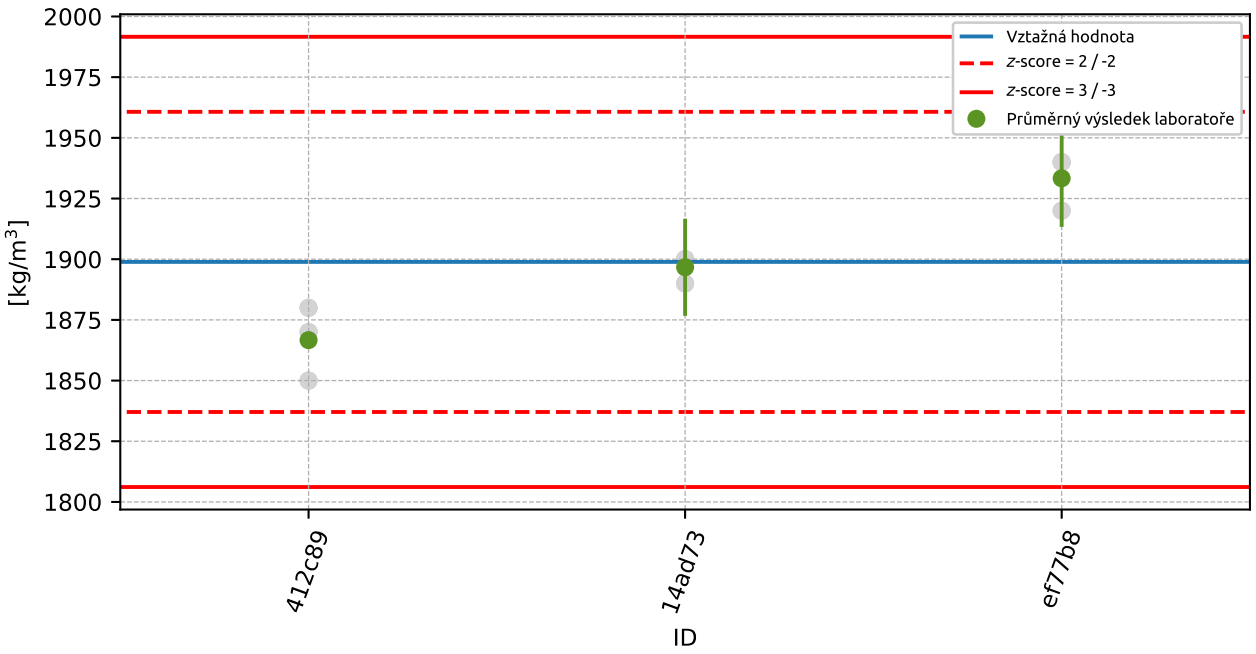
Tabulka 44: Popisné statistiky

Charakteristika	[kg/m³]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	1899
Výběrová směrodatná odchylka – s	33.4
Vztažná hodnota – x^*	1899
Robustní směrodatná odchylka – s^*	30.9
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	22.3
p-hodnota testu normality	0.742 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	32.7
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	11.5
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	34.7
Opakovatelnost – r	32
Reprodukovatelnost – R	97

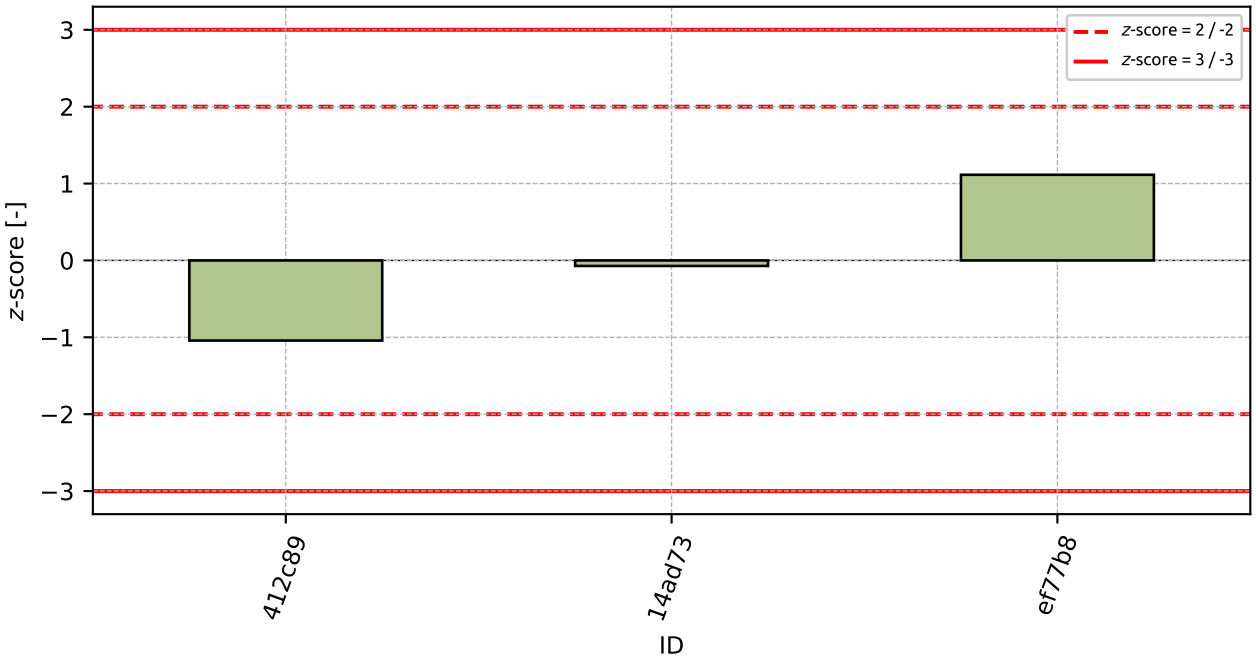
13.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



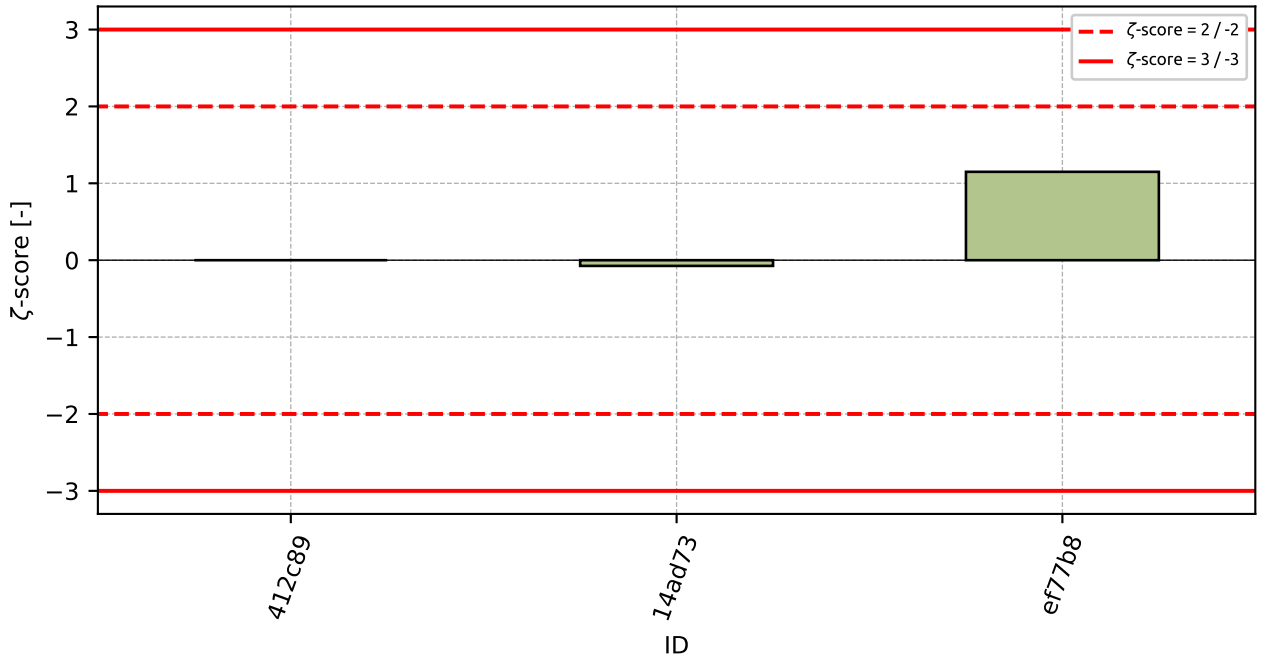
Obrázek 125: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 126: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 127: z-score



Obrázek 128: ζ-score

Tabulka 45: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
412c89	-1.04	-
14ad73	-0.07	-0.07
ef77b8	1.11	1.15

14 Příloha – ČSN EN 1015-11 – Pevnost

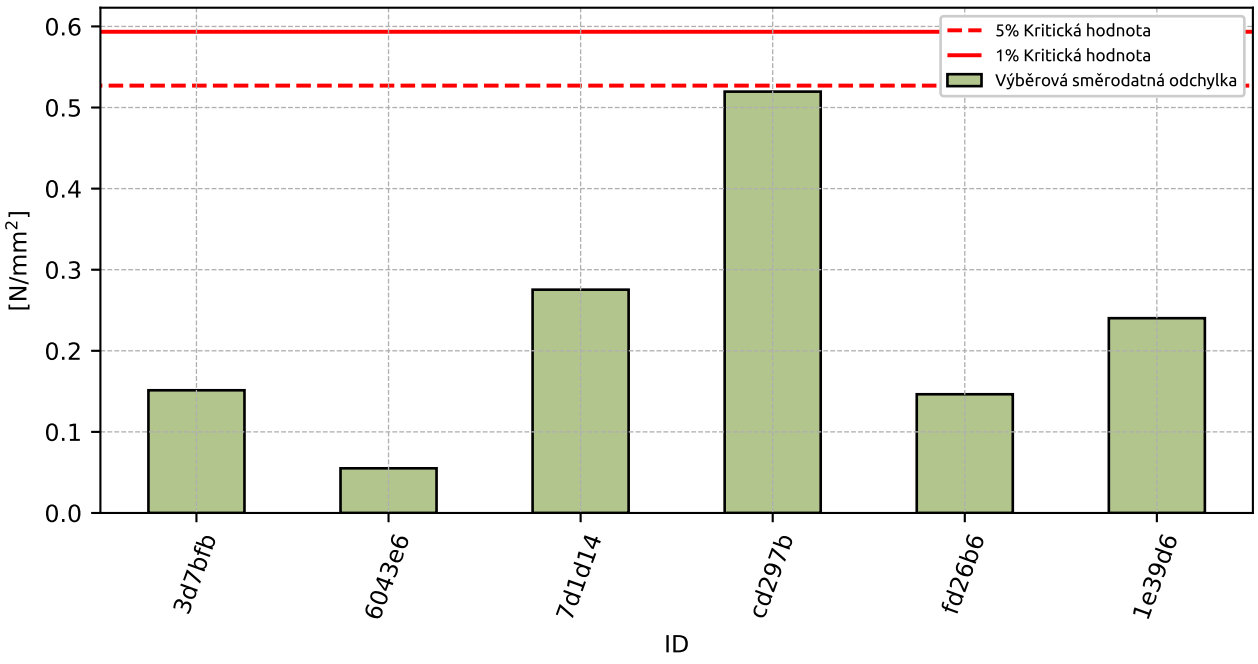
14.1 Pevnost v tahu ohybem

14.1.1 Výsledky zkoušek

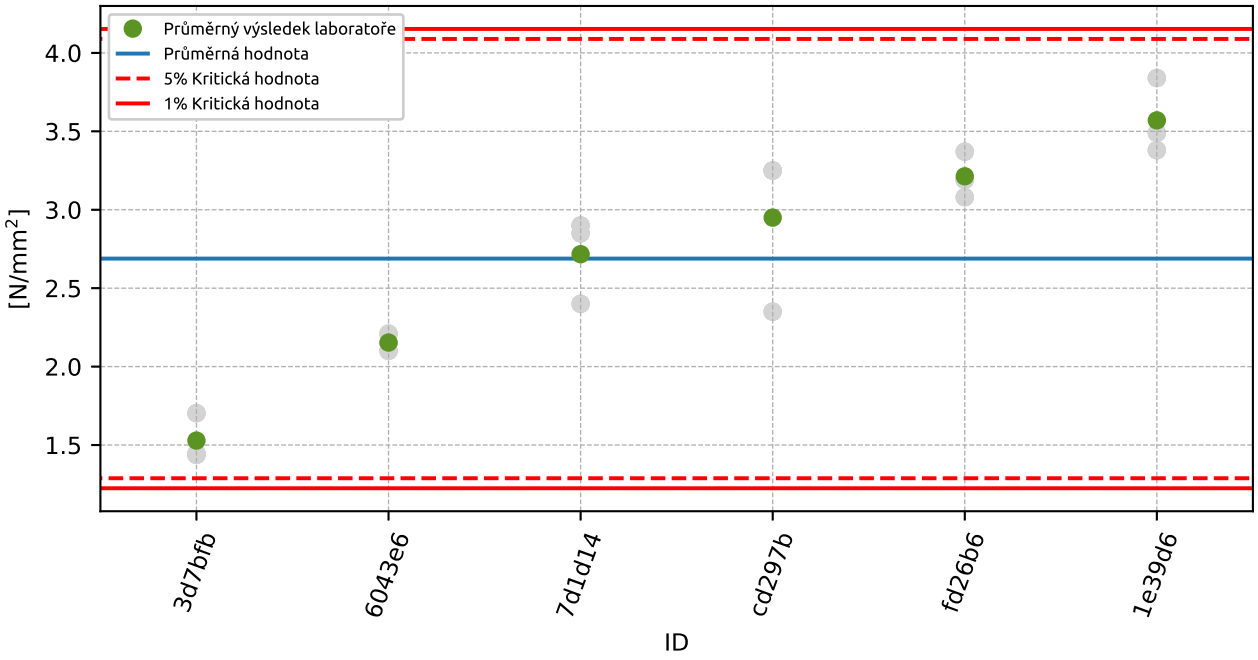
Tabulka 46: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]			u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
3d7bfb	1.4	1.4	1.7	0.1	1.5	0.15	9.9
6043e6	2.1	2.2	2.2	0.0	2.2	0.06	2.56
7d1d14	2.9	2.8	2.4	0.1	2.7	0.28	10.14
cd297b	2.4	3.2	3.2	3.0	2.9	0.52	17.61
fd26b6	3.2	3.1	3.4	0.2	3.2	0.15	4.56
1e39d6	3.5	3.4	3.8	0.1	3.6	0.24	6.73

14.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

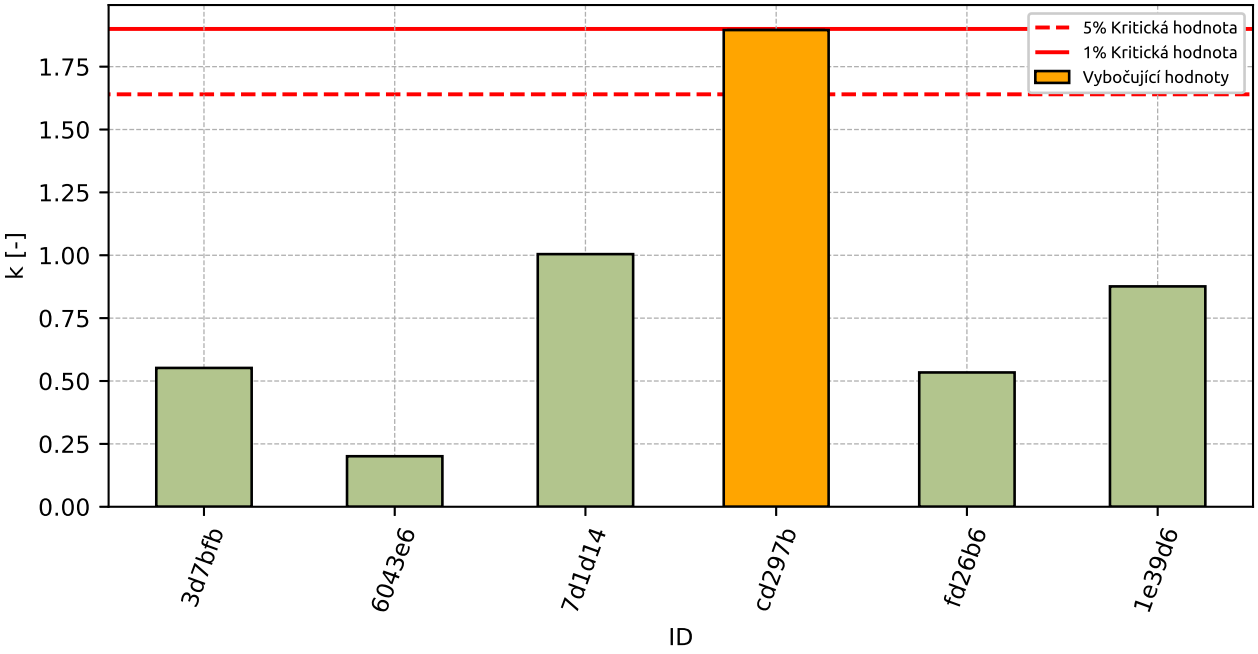


Obrázek 129: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

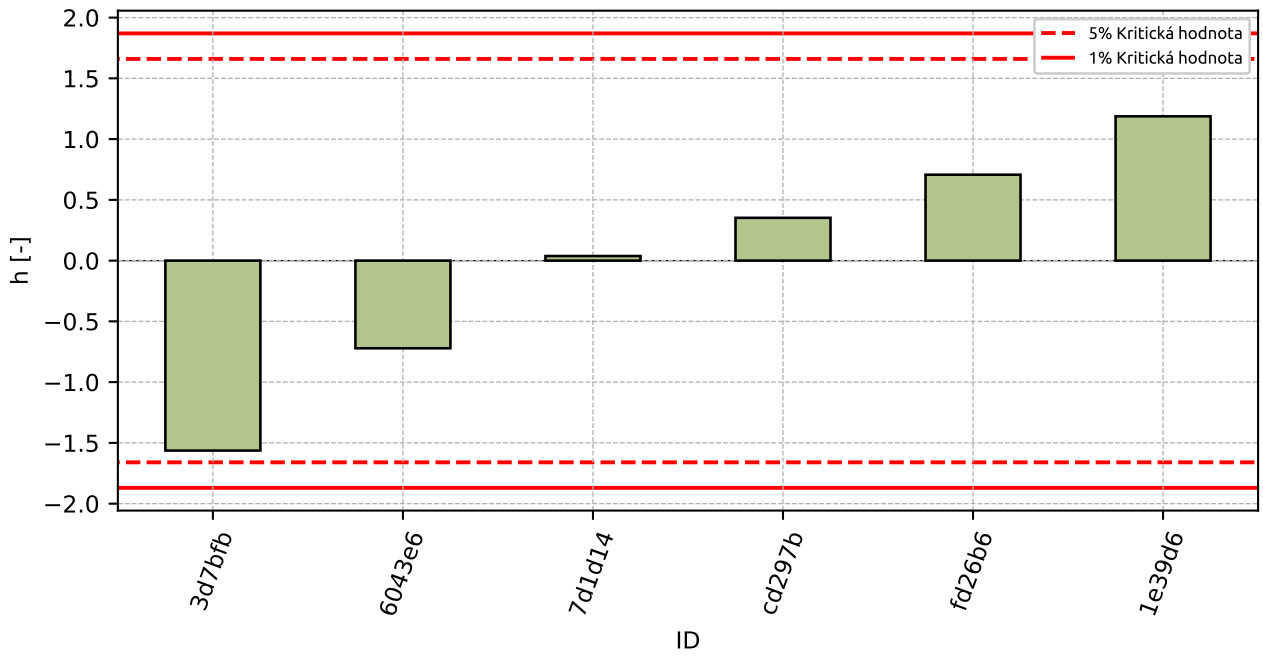


Obrázek 130: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

14.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

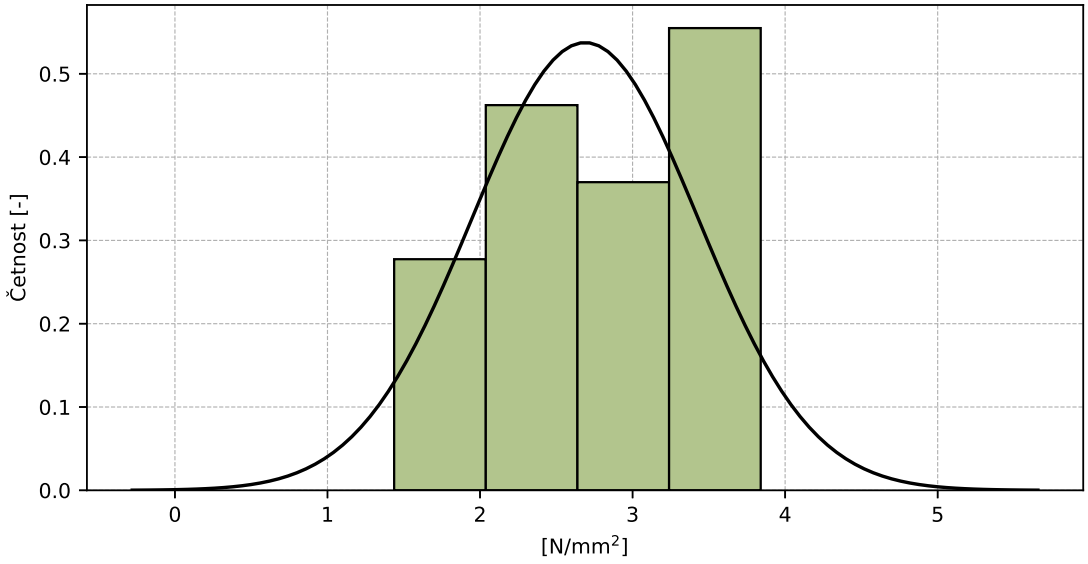


Obrázek 131: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 132: Mezilaboratorní statistika konzistence

14.1.4 Popisné statistiky

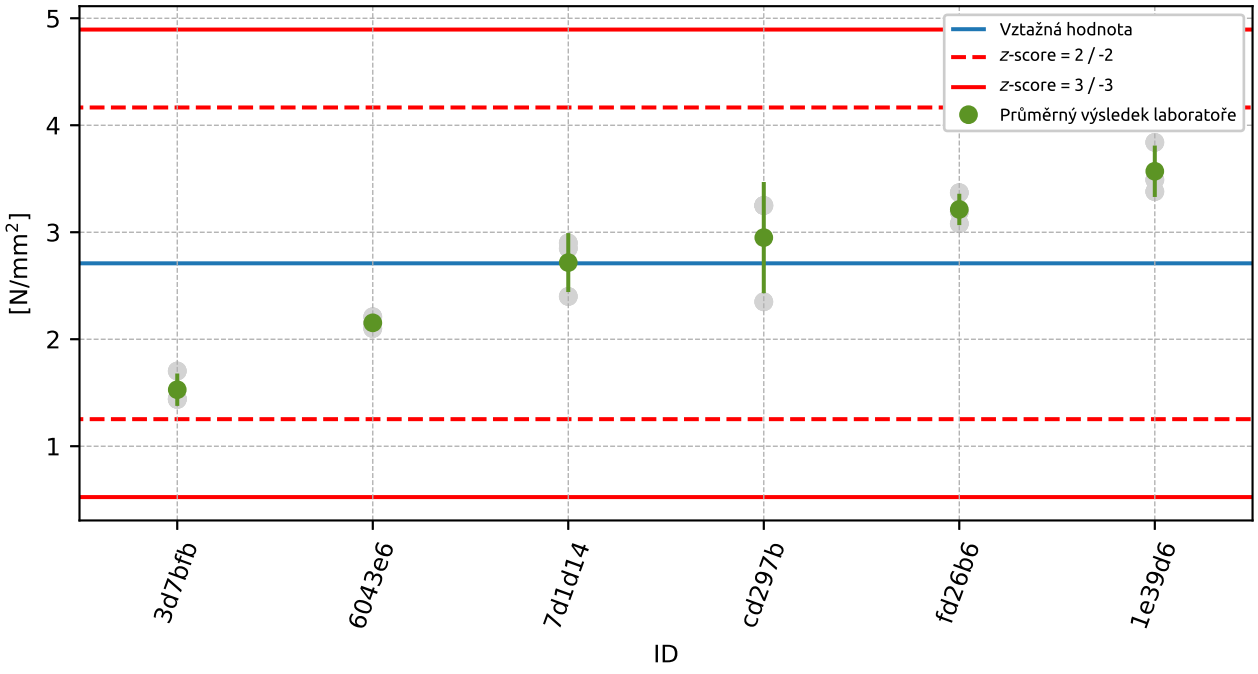


Obrázek 133: Histogram všech výsledků zkoušek

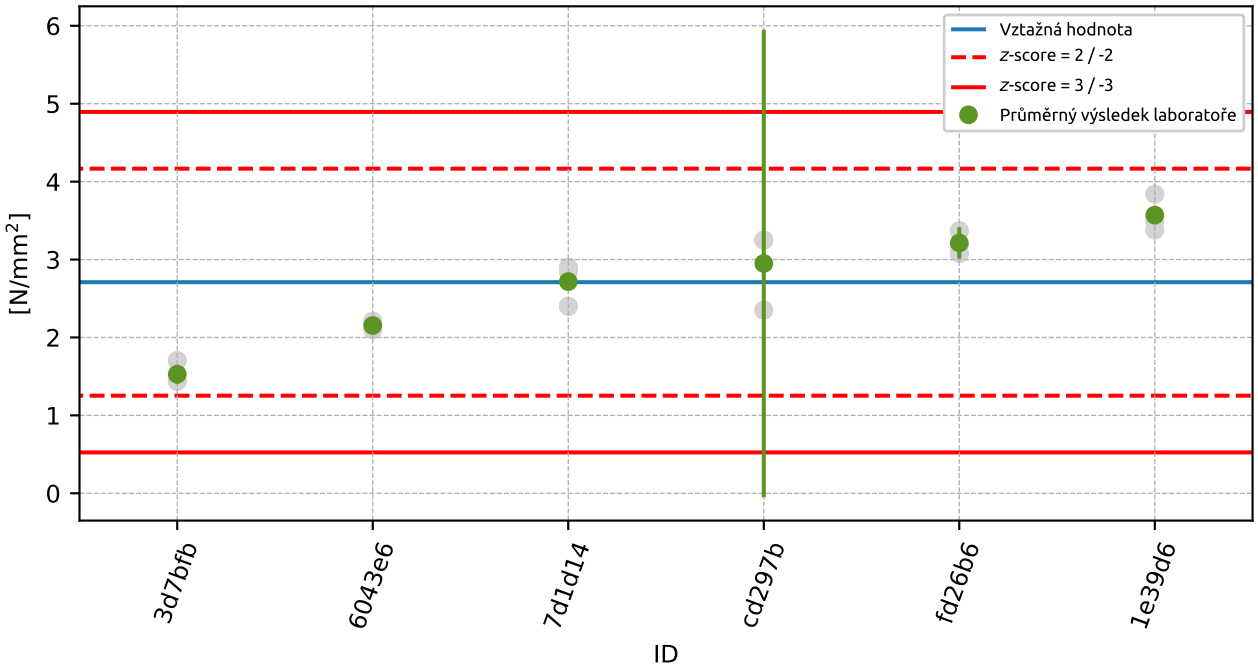
Tabulka 47: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	2.7
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.74
Vztažná hodnota – x^*	2.7
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.73
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.37
p-hodnota testu normality	0.247 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.73
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.27
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.78
Opakovatelnost – r	0.8
Reprodukovatelnost – R	2.2

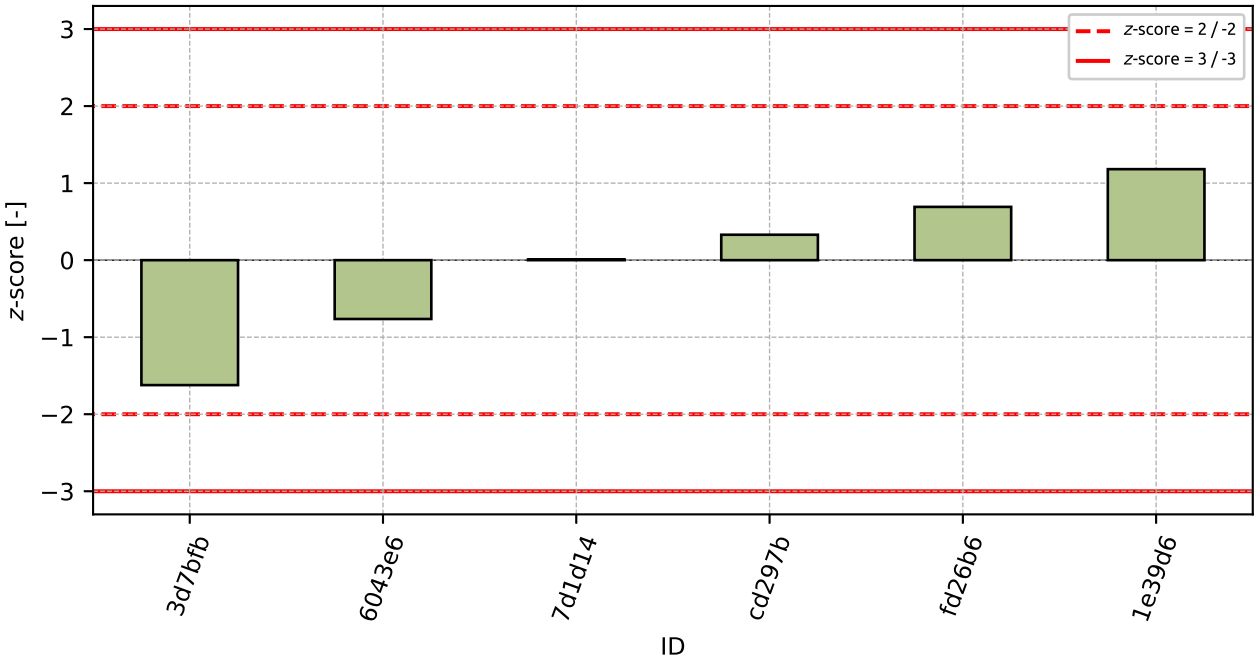
14.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



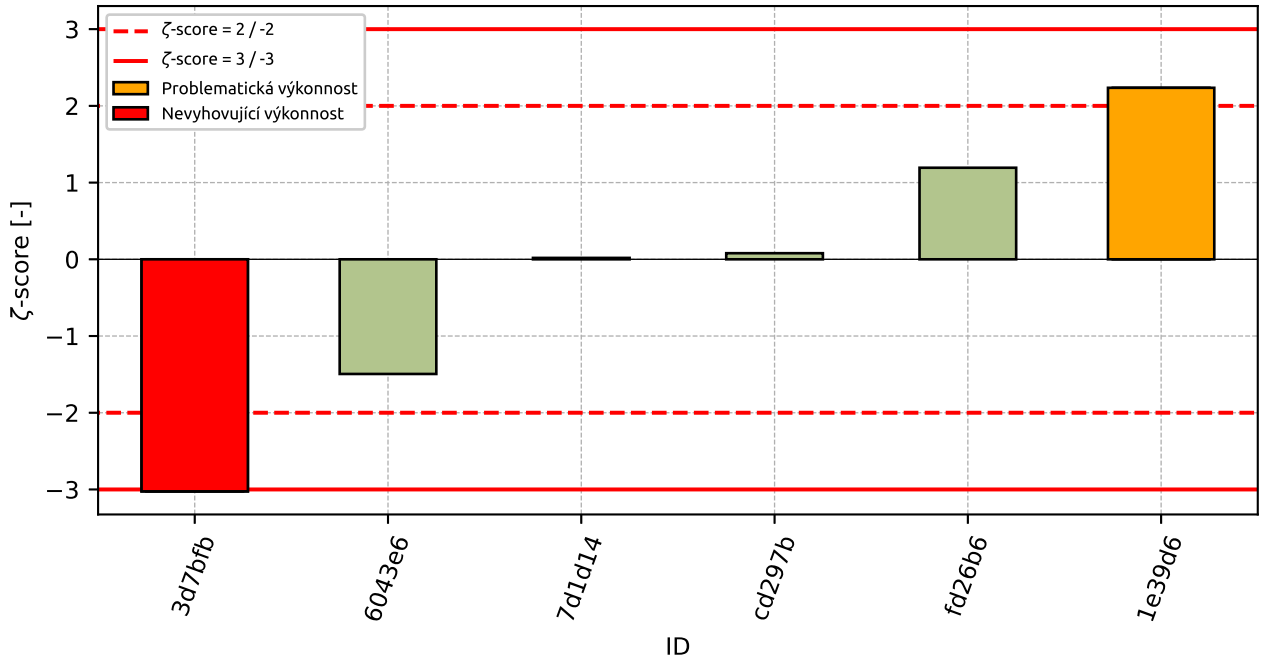
Obrázek 134: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 135: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 136: z-score



Obrázek 137: ζ-score

Tabulka 48: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
3d7bfb	-1.62	-3.02
6043e6	-0.76	-1.49
7d1d14	0.01	0.02
cd297b	0.33	0.08
fd26b6	0.69	1.19
1e39d6	1.18	2.24

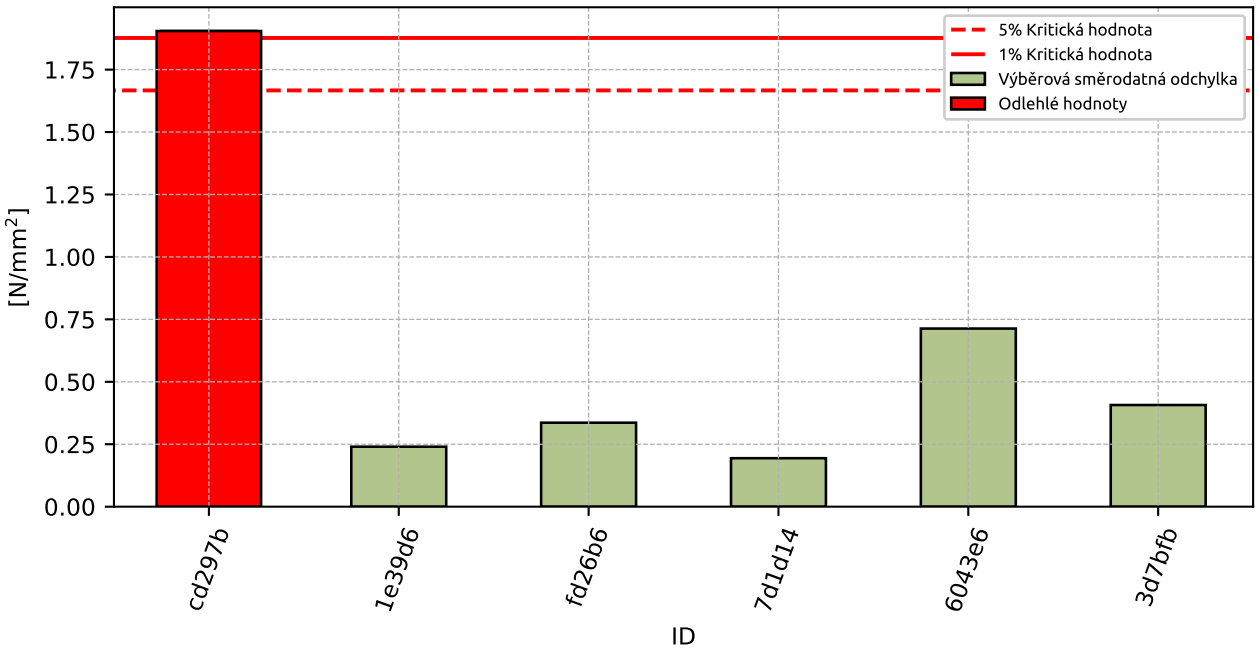
14.2 Pevnost v tlaku

14.2.1 Výsledky zkoušek

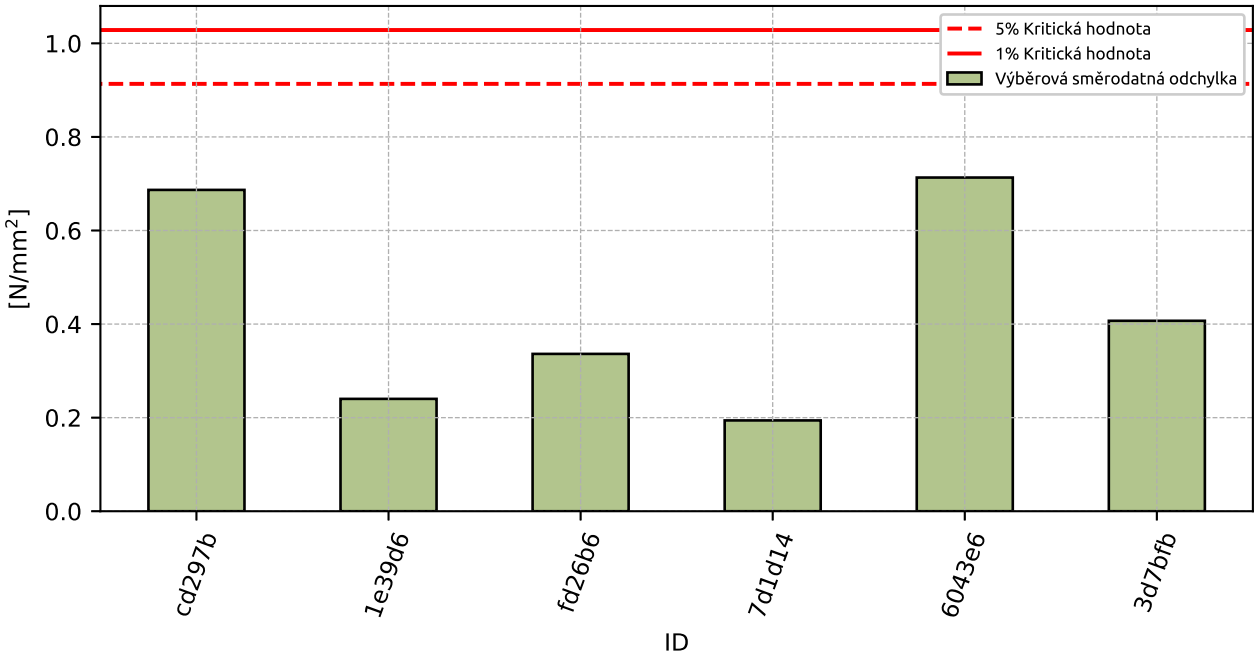
Tabulka 49: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]						u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
cd297b	6.1	6.6	10.2	9.1	9.6	10.6	8.7	8.7	1.9	21.83
1e39d6	10.3	10.8	10.1	10.3	10.3	10.5	0.2	10.4	0.24	2.31
fd26b6	11.2	10.5	11.0	10.3	10.6	10.7	0.5	10.7	0.34	3.13
7d1d14	11.4	11.3	11.4	11.2	11.2	11.7	0.8	11.4	0.19	1.7
6043e6	12.9	11.1	12.2	11.7	11.3	12.5	0.2	11.9	0.71	5.98
3d7bfb	23.3	24.2	24.2	24.0	23.9	24.5	1.7	24.0	0.41	1.69

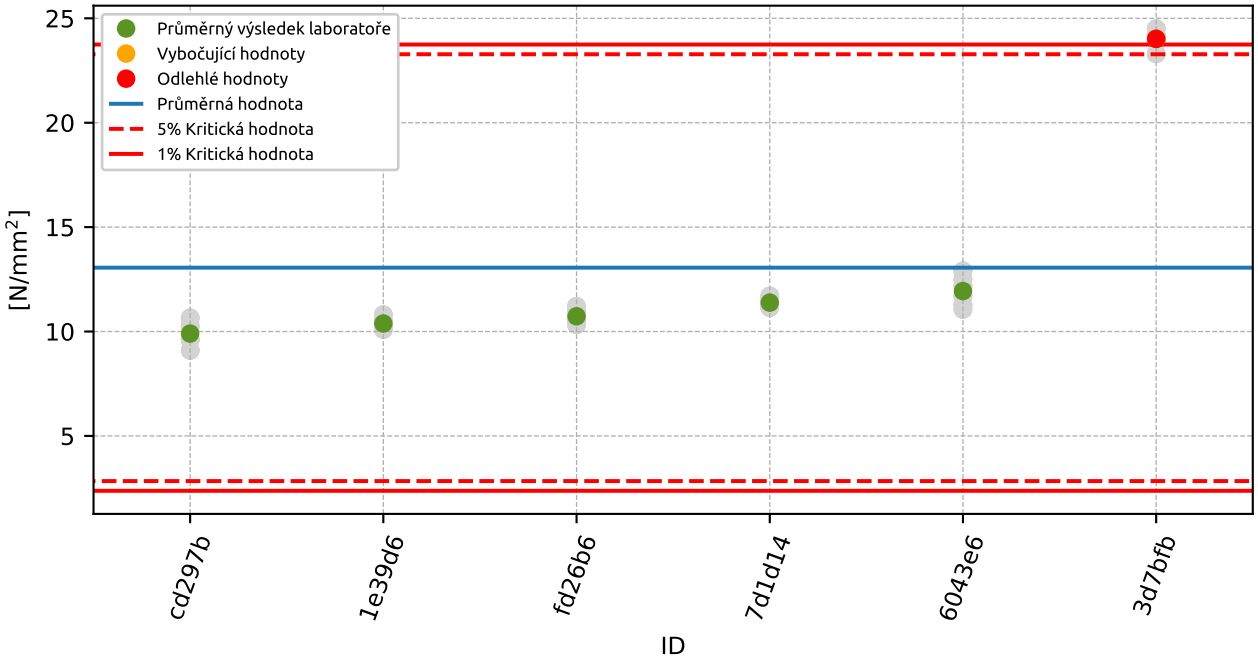
14.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



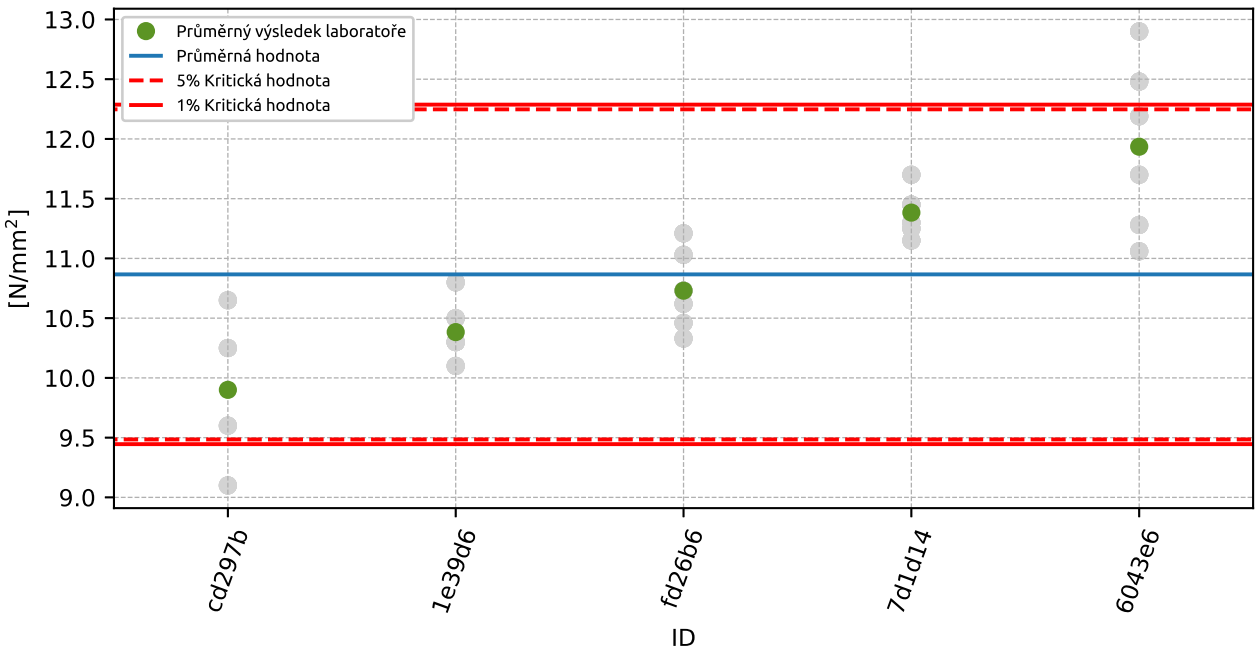
Obrázek 138: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 139: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot

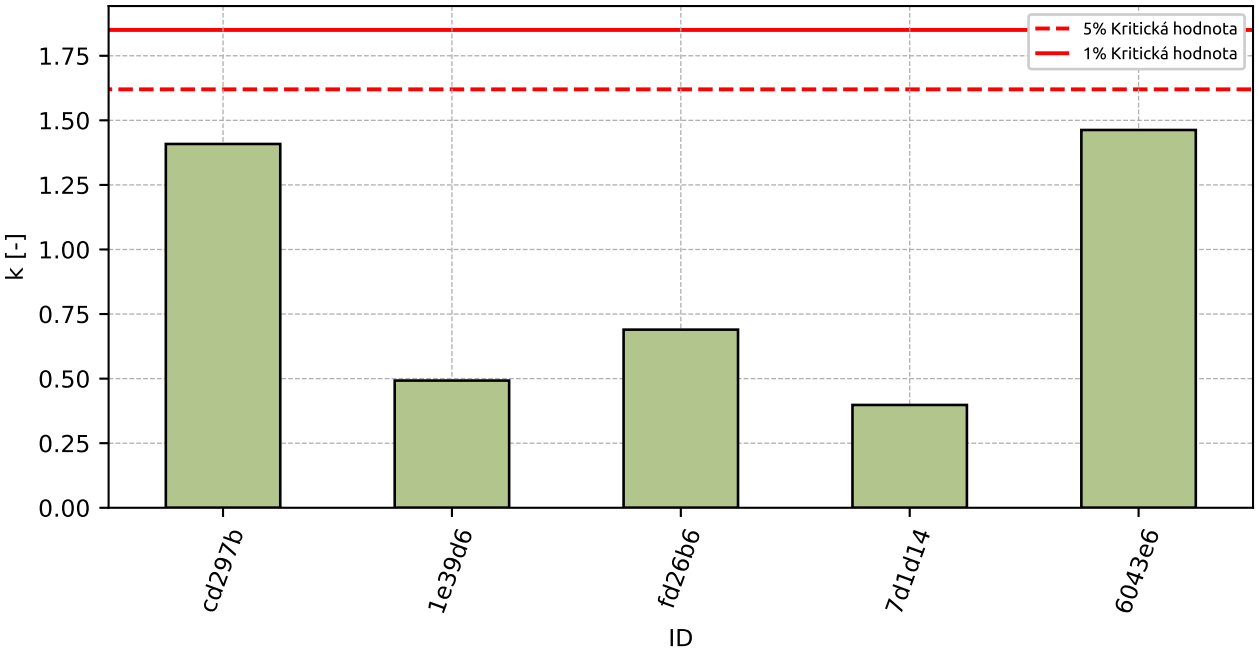


Obrázek 140: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

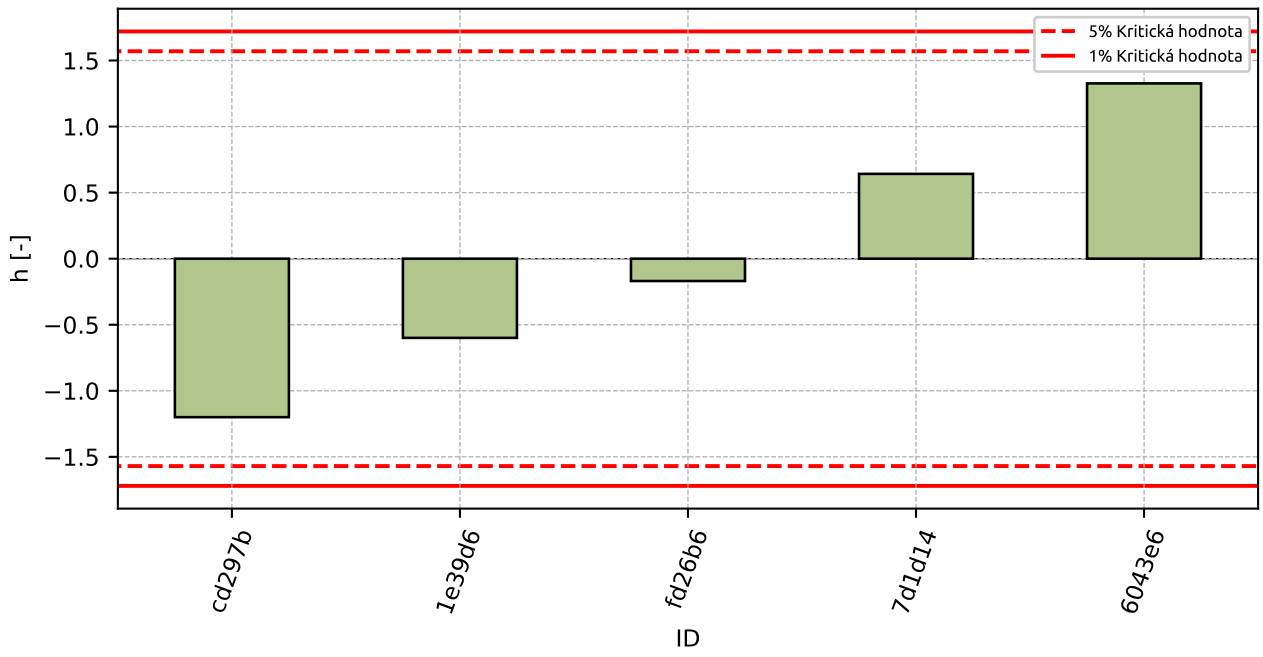


Obrázek 141: **Grubbsův test** – po vyřezabní odlehlých hodnot

14.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

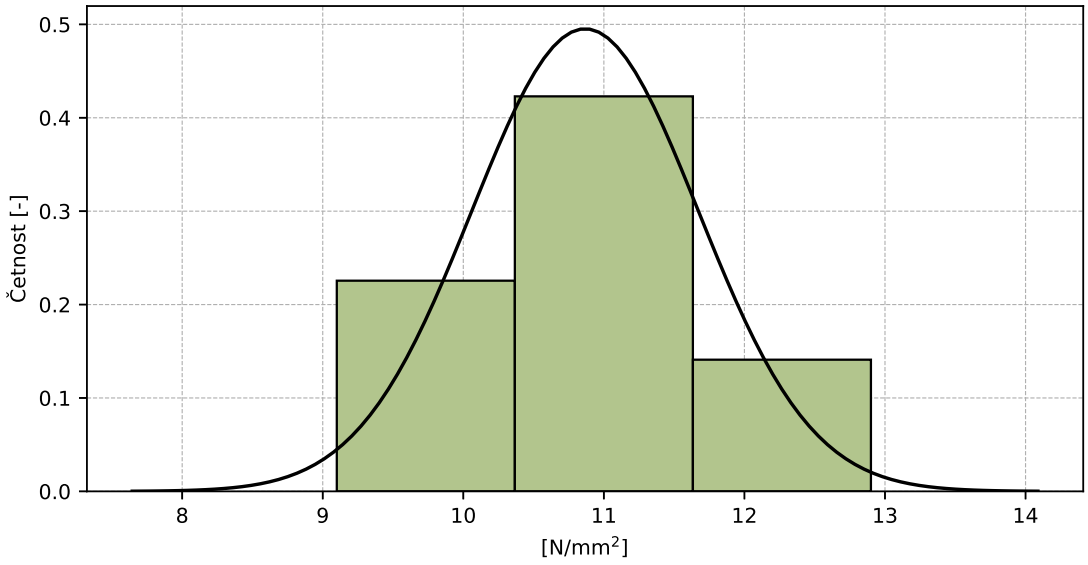


Obrázek 142: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 143: Mezilaboratorní statistika konzistence

14.2.4 Popisné statistiky

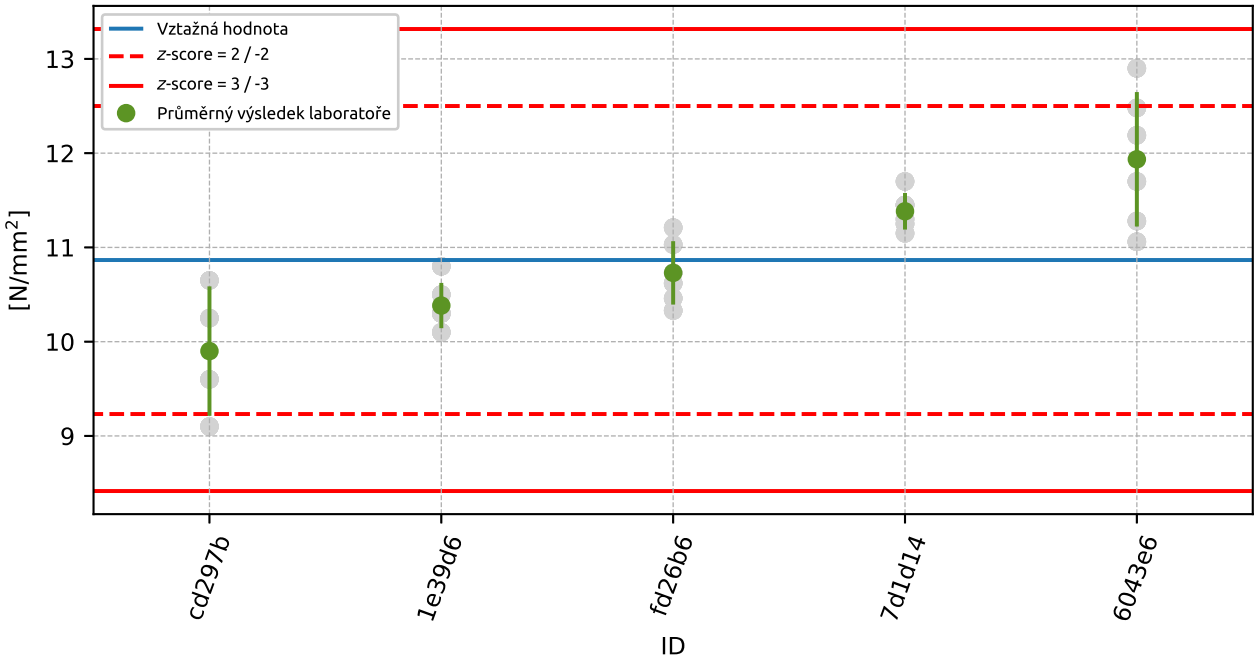


Obrázek 144: Histogram všech výsledků zkoušek

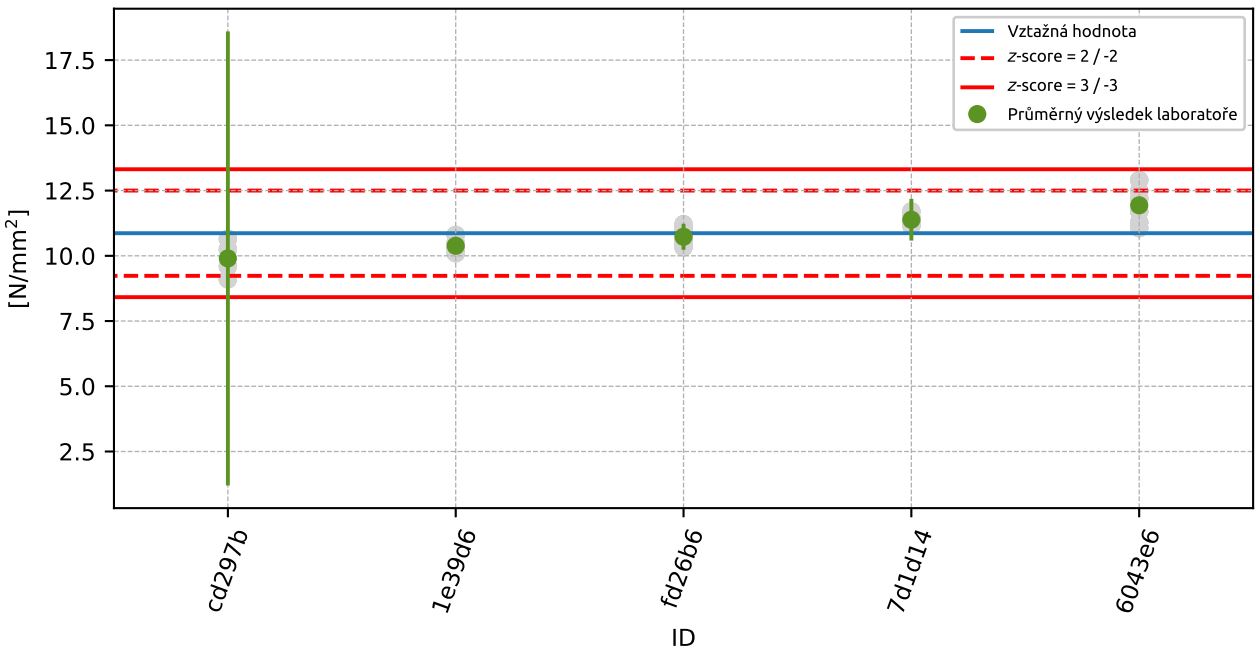
Tabulka 50: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	10.9
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.81
Vztažná hodnota – x^*	10.9
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.82
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.46
p-hodnota testu normality	1.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.78
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.49
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.92
Opakovatelnost – r	1.4
Reprodukovatelnost – R	2.6

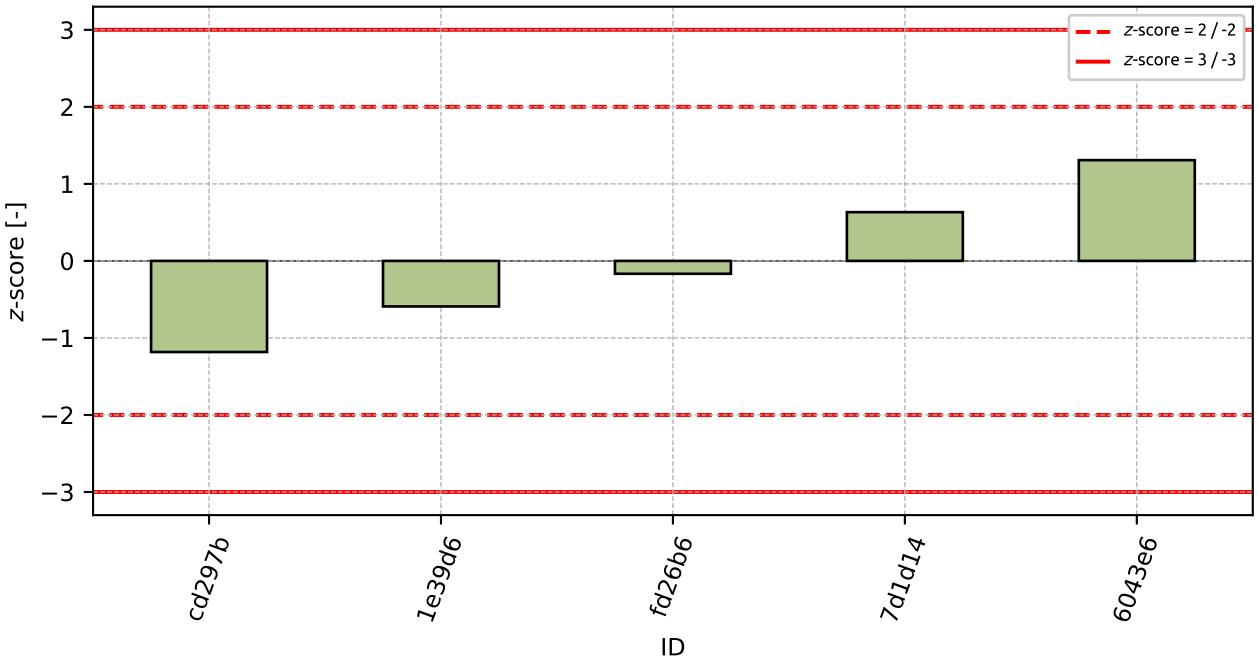
14.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



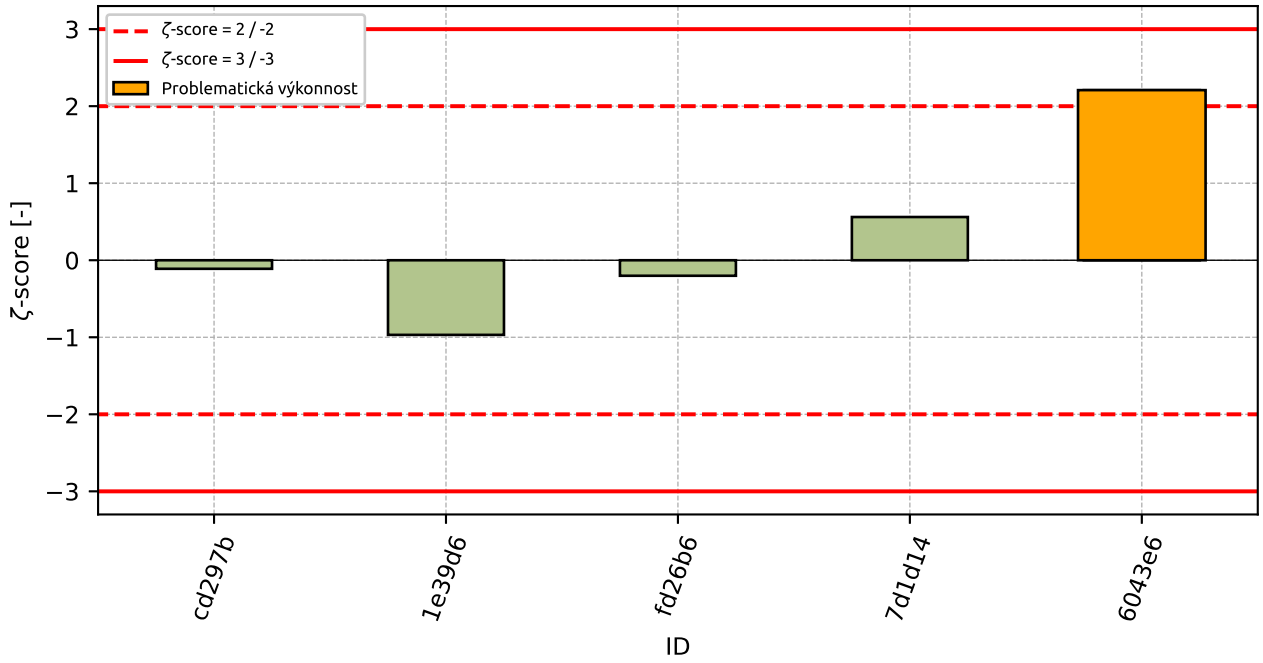
Obrázek 145: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 146: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 147: z-score



Obrázek 148: ζ-score

Tabulka 51: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
cd297b	-1.18	-0.11
1e39d6	-0.59	-0.97
fd26b6	-0.17	-0.2
7d1d14	0.63	0.56
6043e6	1.31	2.21

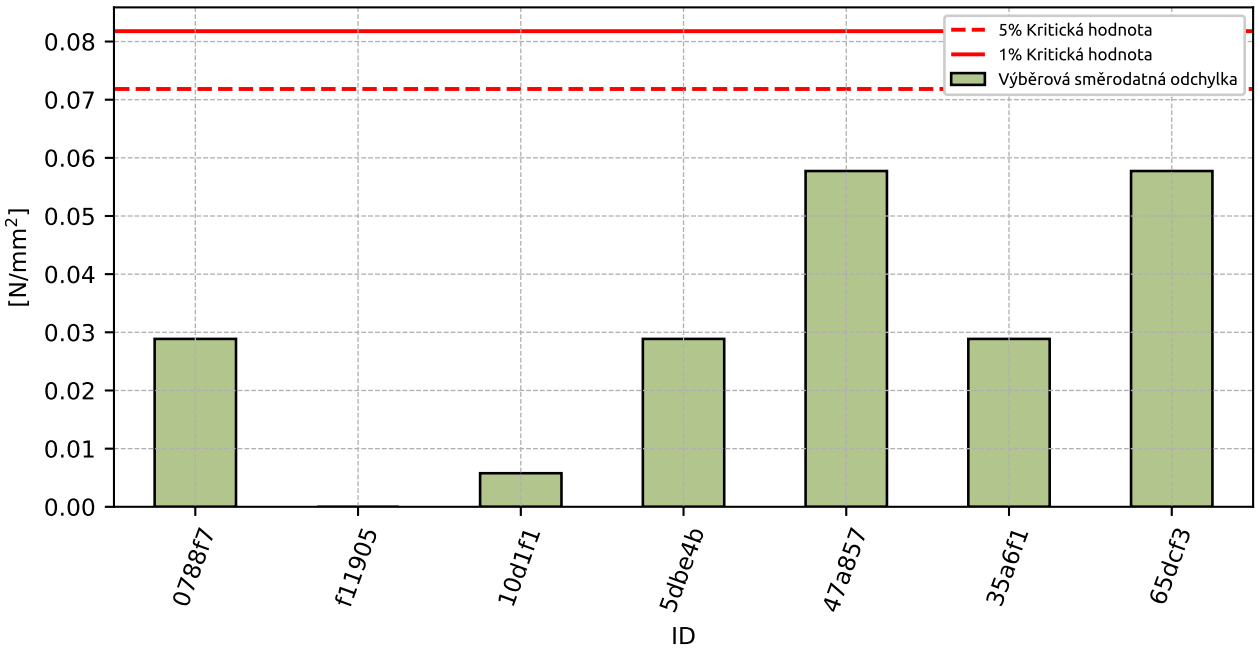
15 Příloha – ČSN EN 1015-12 – Přídržnost

15.1 Výsledky zkoušek

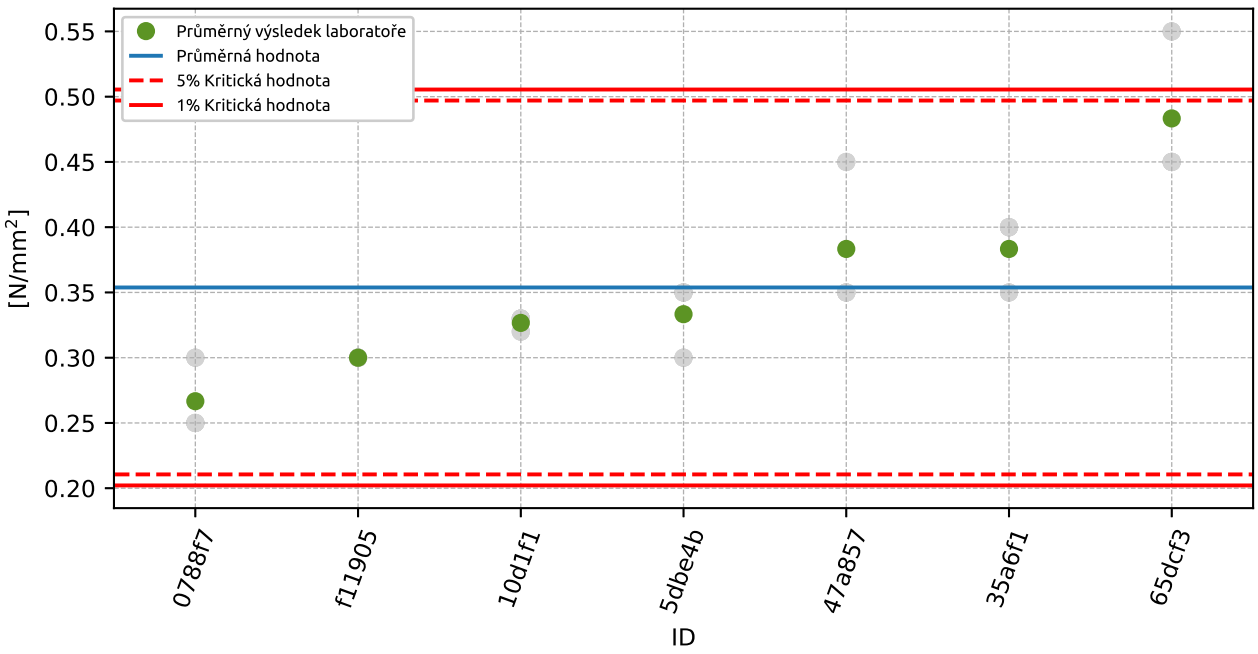
Tabulka 52: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]			u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
0788f7	0.25	0.3	0.25	0.05	0.27	0.029	10.83
f11905	0.3	0.3	0.3	0.02	0.3	0.0	0.0
10d1f1	0.33	0.32	0.33	0.02	0.33	0.006	1.77
5dbe4b	0.35	0.35	0.3	0.05	0.33	0.029	8.66
47a857	0.35	0.45	0.35	0.15	0.38	0.058	15.06
35a6f1	0.4	0.35	0.4	0.02	0.38	0.029	7.53
65dcf3	0.45	0.45	0.55	0.1	0.48	0.058	11.95

15.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

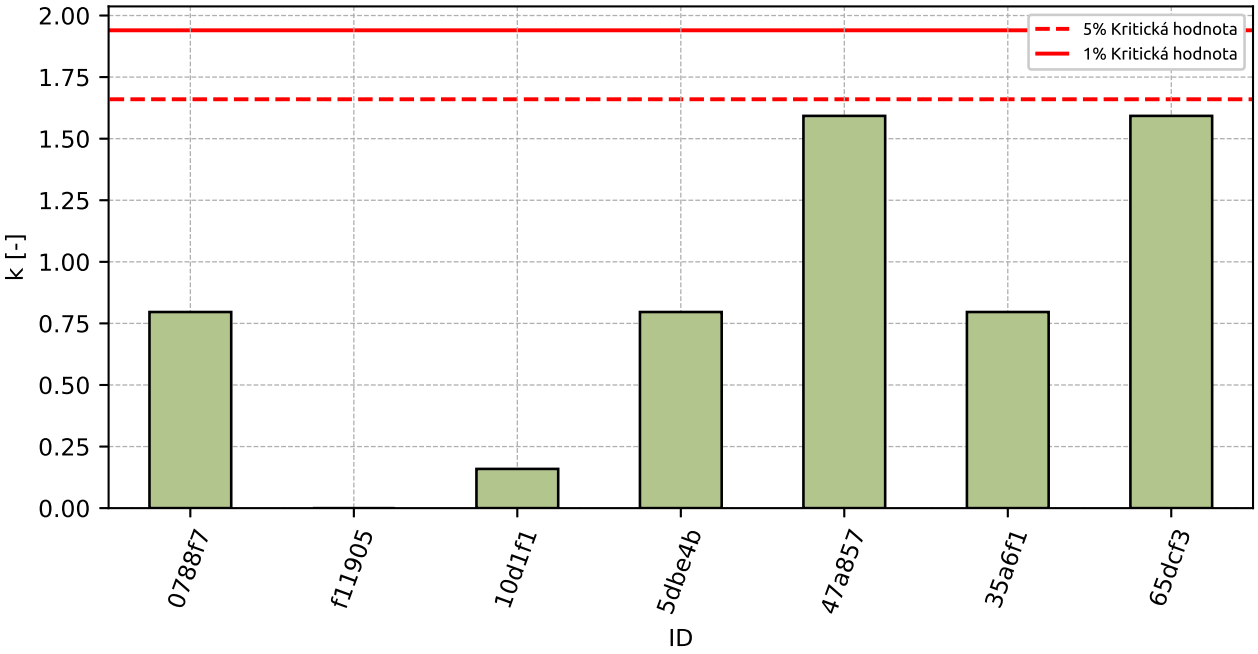


Obrázek 149: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

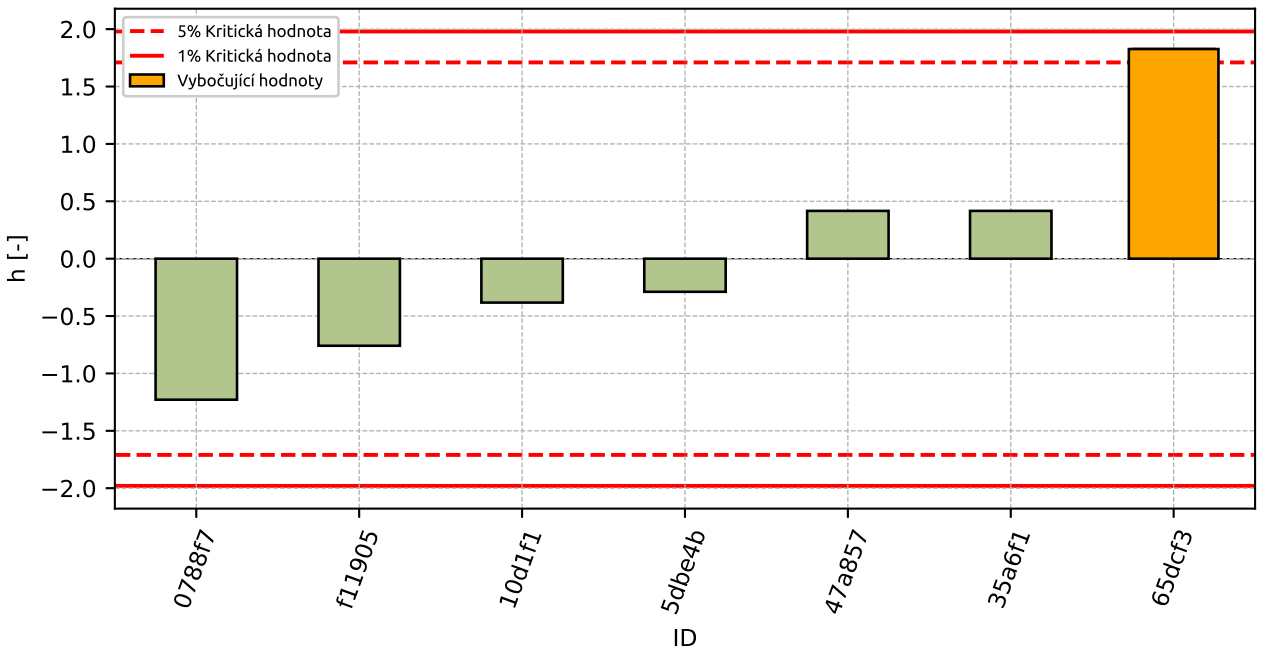


Obrázek 150: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

15.3 Mandelovy statistiky konzistence

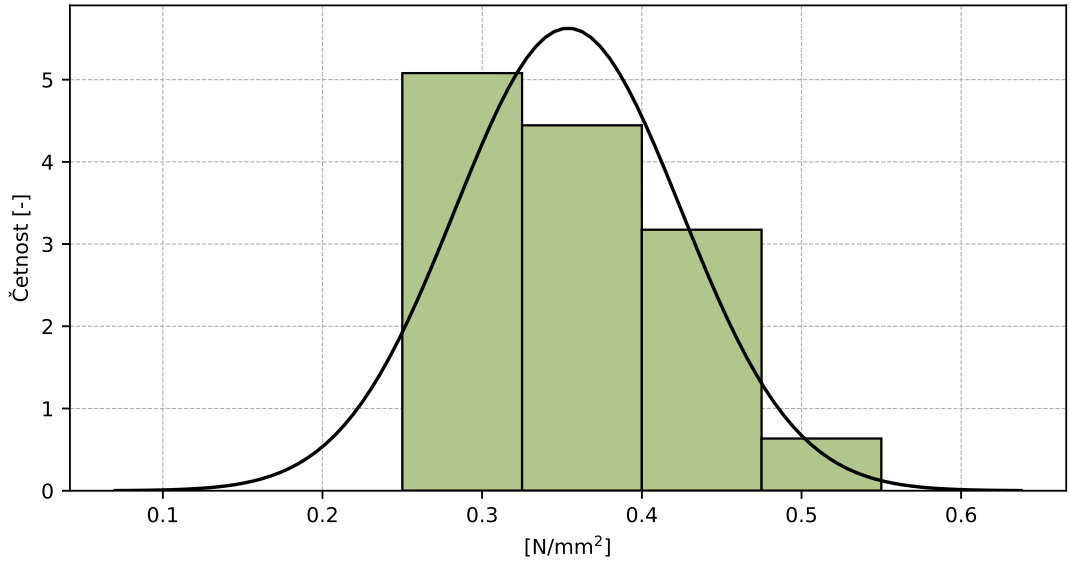


Obrázek 151: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 152: Mezilaboratorní statistika konzistence

15.4 Popisné statistiky

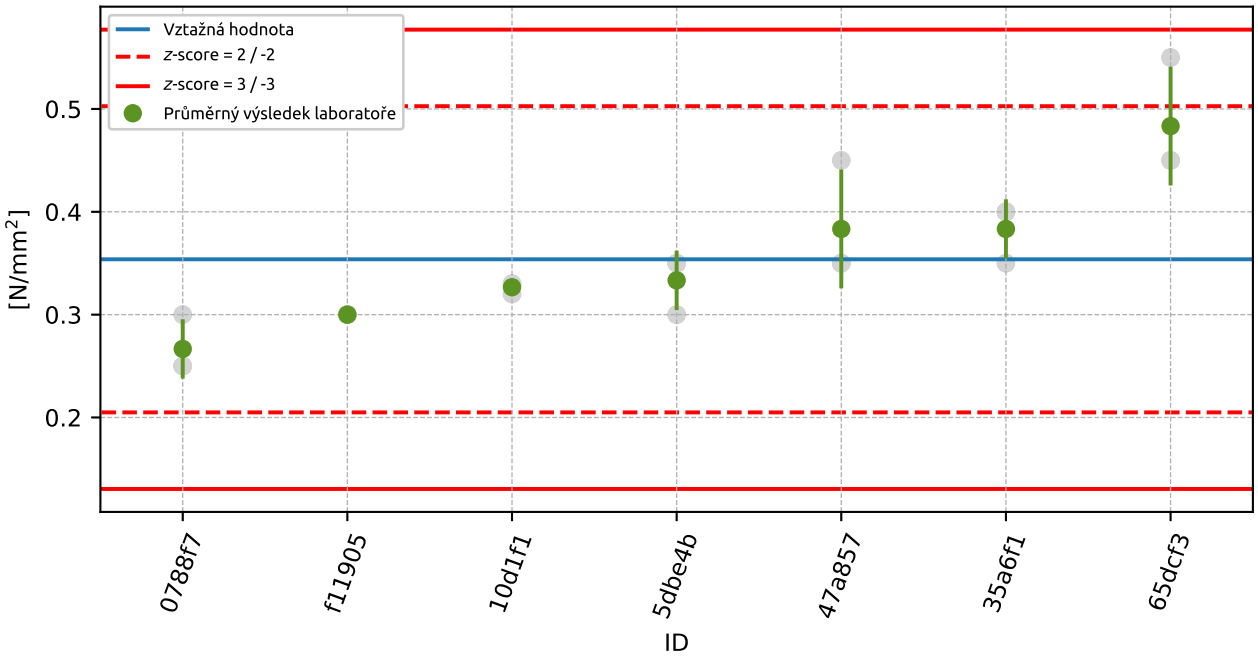


Obrázek 153: Histogram všech výsledků zkoušek

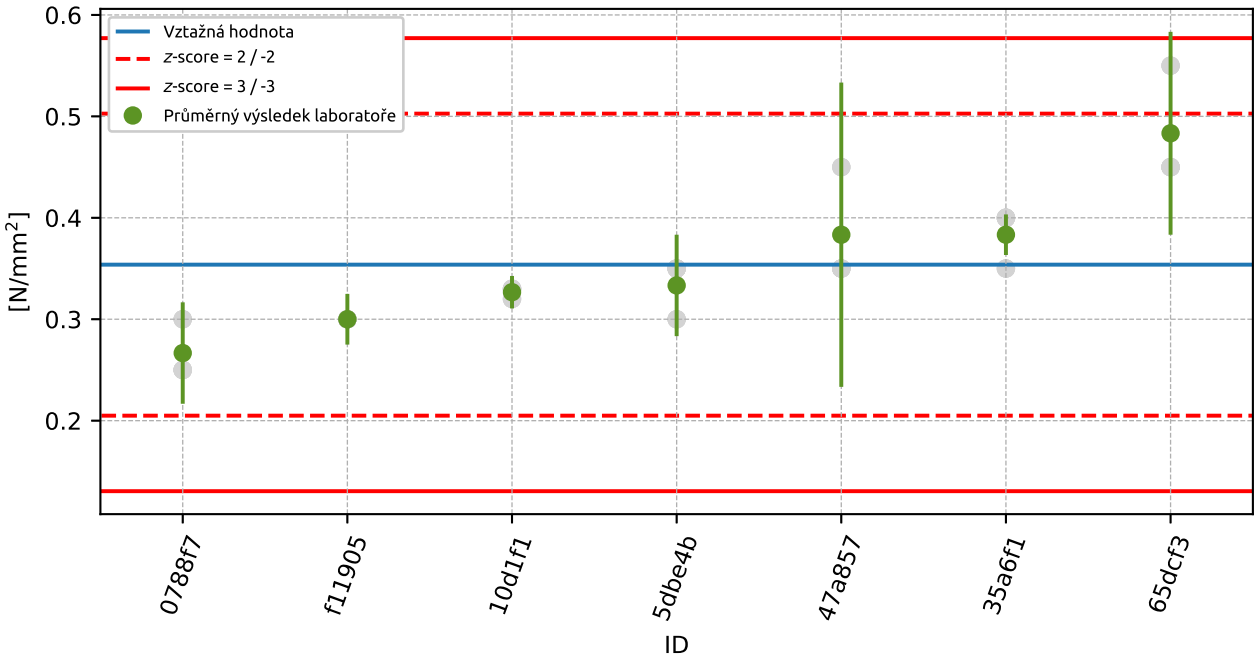
Tabulka 53: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.35
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.071
Vztažná hodnota – x^*	0.35
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.074
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.035
p-hodnota testu normality	0.048 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.068
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.036
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.077
Opakovatelnost – r	0.1
Reprodukovatelnost – R	0.22

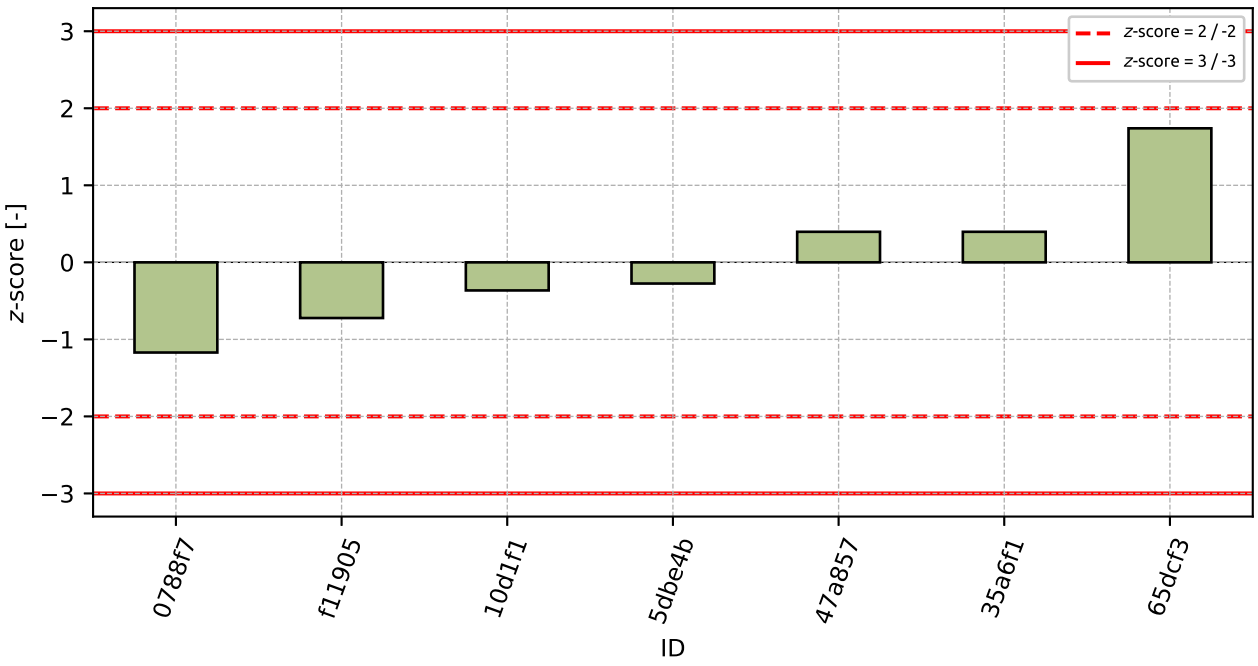
15.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



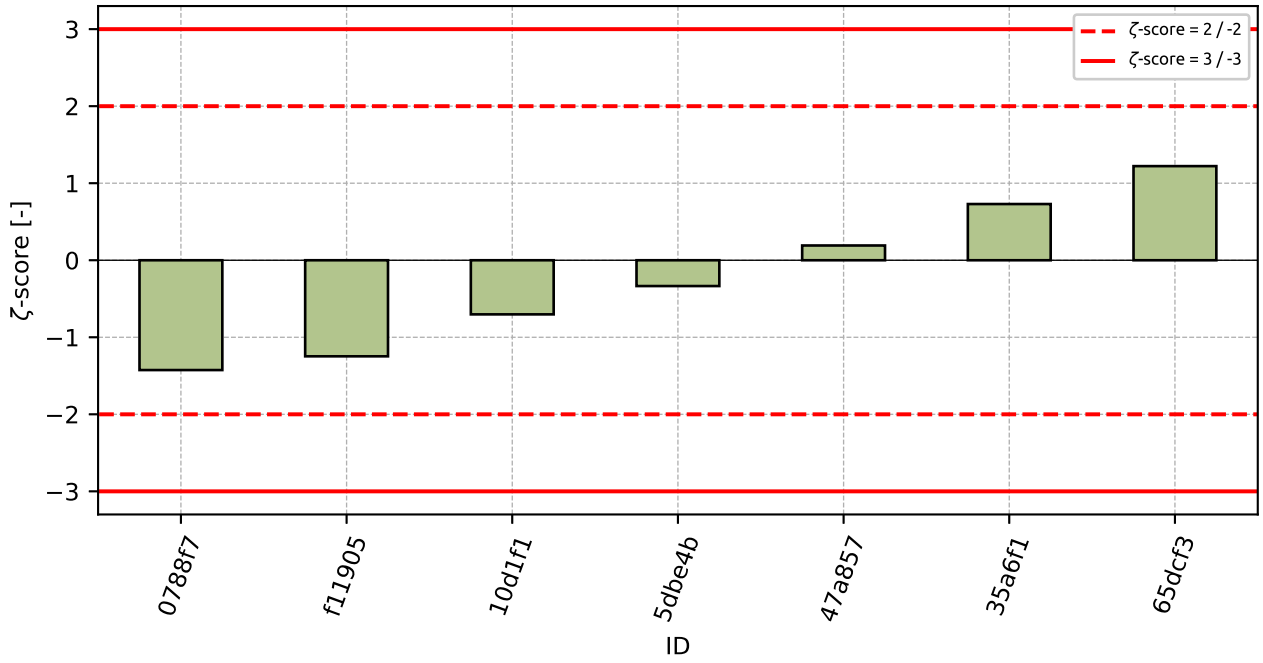
Obrázek 154: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 155: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 156: z-score



Obrázek 157: ζ-score

Tabulka 54: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
0788f7	-1.17	-1.43
f11905	-0.72	-1.25
10d1f1	-0.36	-0.7
5dbe4b	-0.28	-0.33
47a857	0.4	0.19
35a6f1	0.4	0.73
65dcf3	1.74	1.22

16 Příloha – ČSN EN 1015-18 – Koef. kapilární absorpce (C_m)

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

17 Příloha – ČSN EN 1015-19 – Tok vodní páry

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

18 Příloha – ČSN EN 13892-2 – Pevnost v tahu za ohybu a tlaku

18.1 Pevnost v tahu ohybem

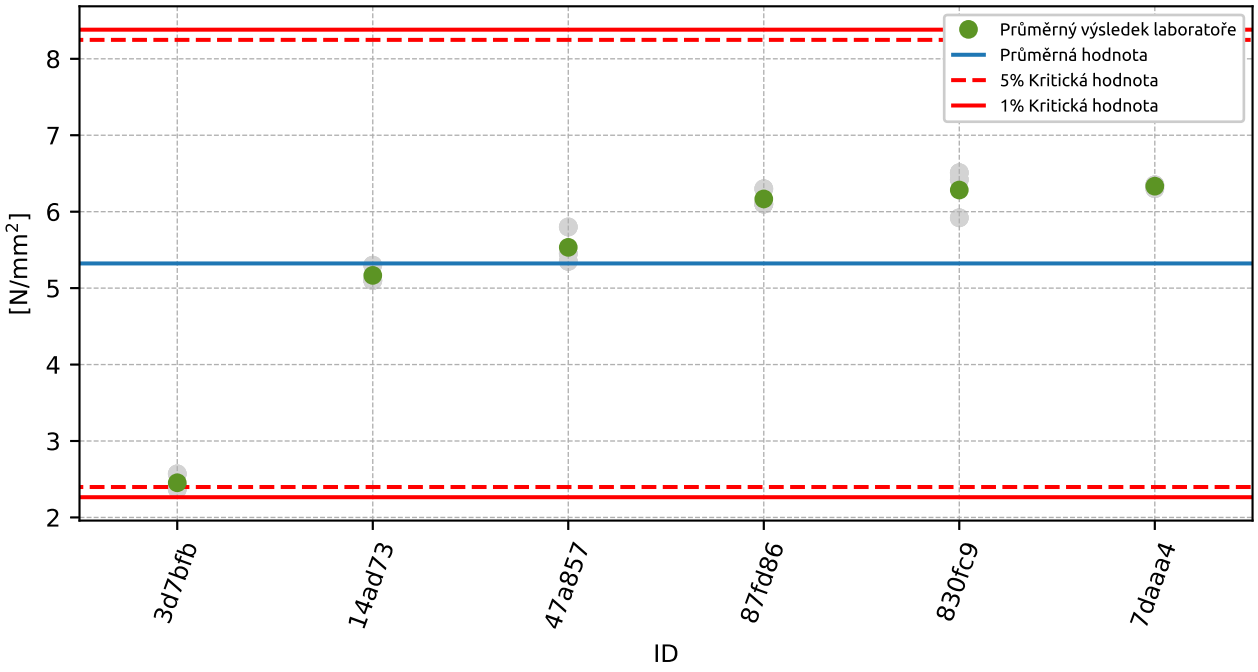
18.1.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 55: 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 [%]
3d7bfb	2.4	2.4	2.6	0.2	2.5	0.1	4.24
14ad73	5.1	5.3	5.1	0.4	5.2	0.12	2.23
47a857	5.4	5.8	5.4	0.4	5.5	0.24	4.27
87fd86	6.3	6.1	6.1	0.3	6.2	0.12	1.87
830fc9	6.5	5.9	6.4	0.1	6.3	0.32	5.06
7daaa4	6.4	6.3	6.4	0.5	6.3	0.03	0.46

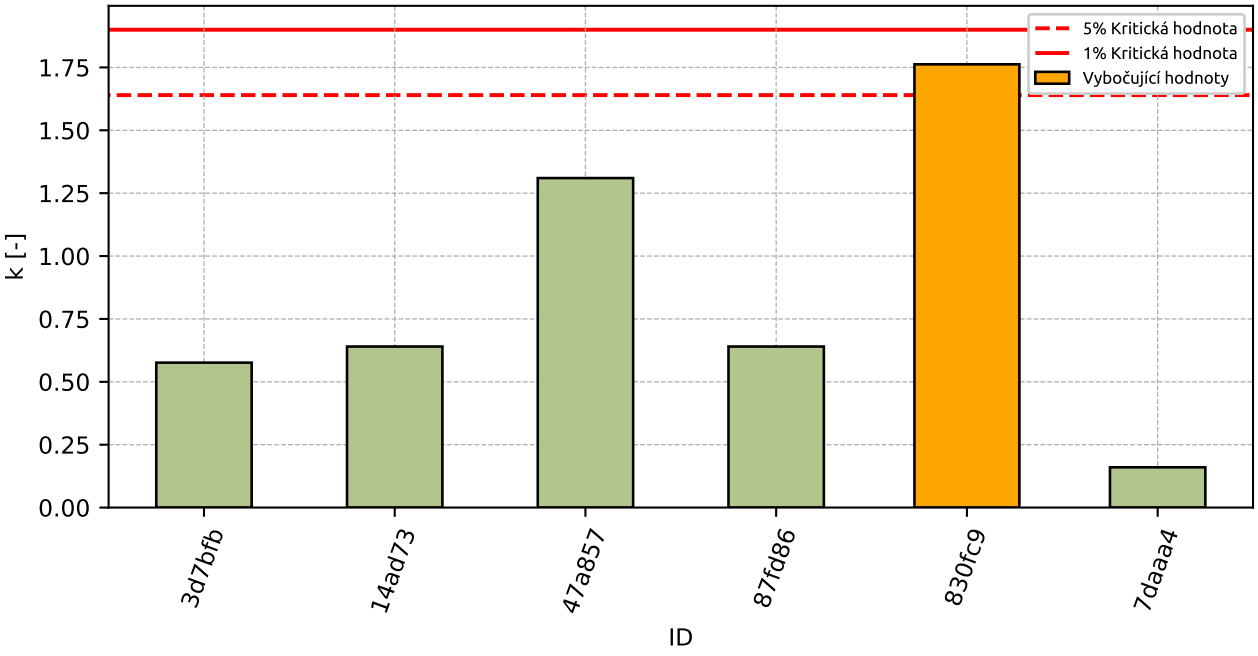
18.1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

Obrázek 158: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

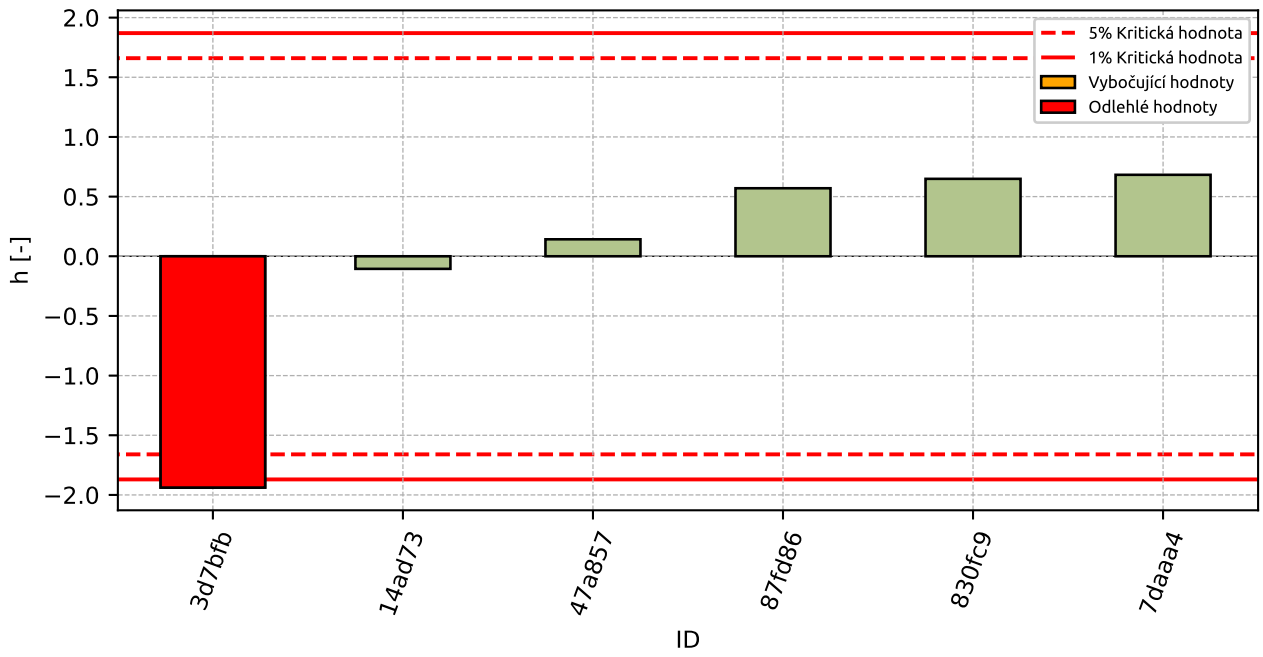


Obrázek 159: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

18.1.3 Mandelovy statistiky konzistence

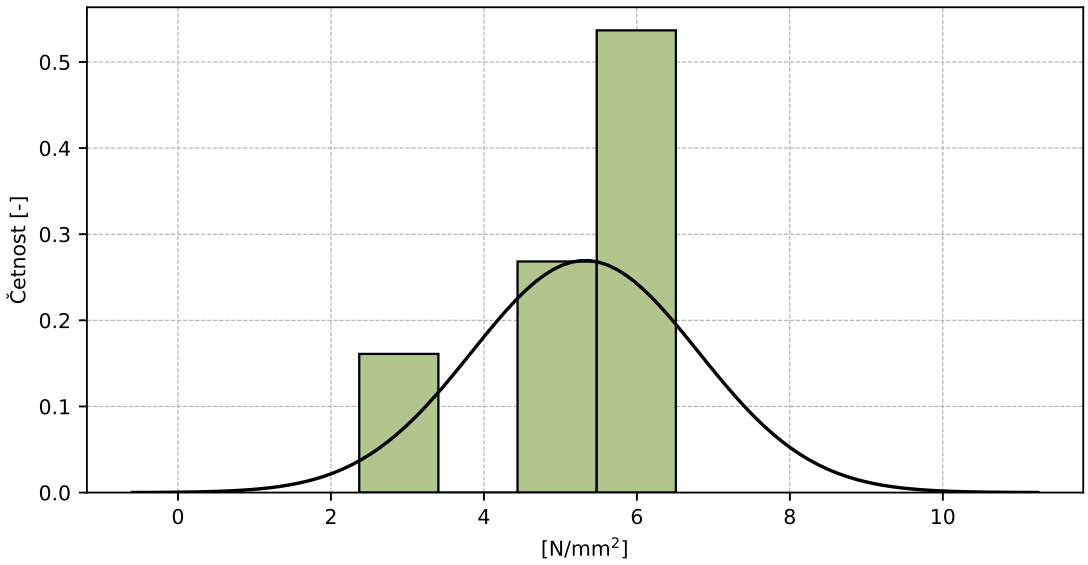


Obrázek 160: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 161: Mezilaboratorní statistika konzistence

18.1.4 Popisné statistiky

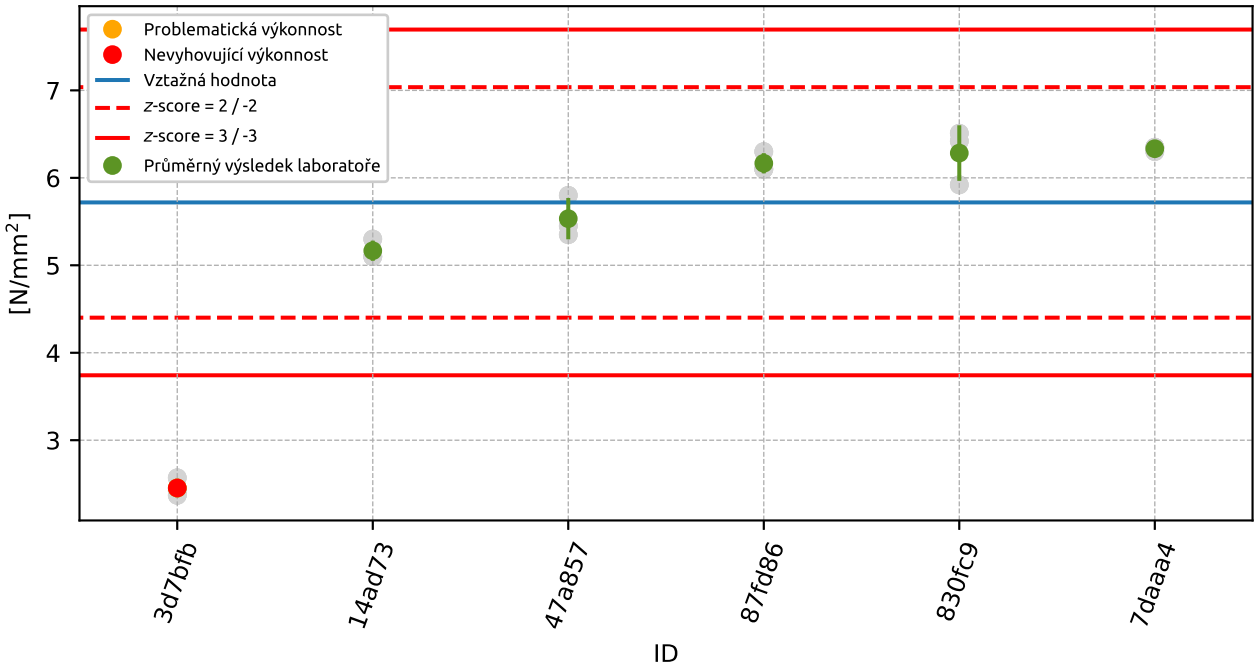


Obrázek 162: Histogram všech výsledků zkoušek

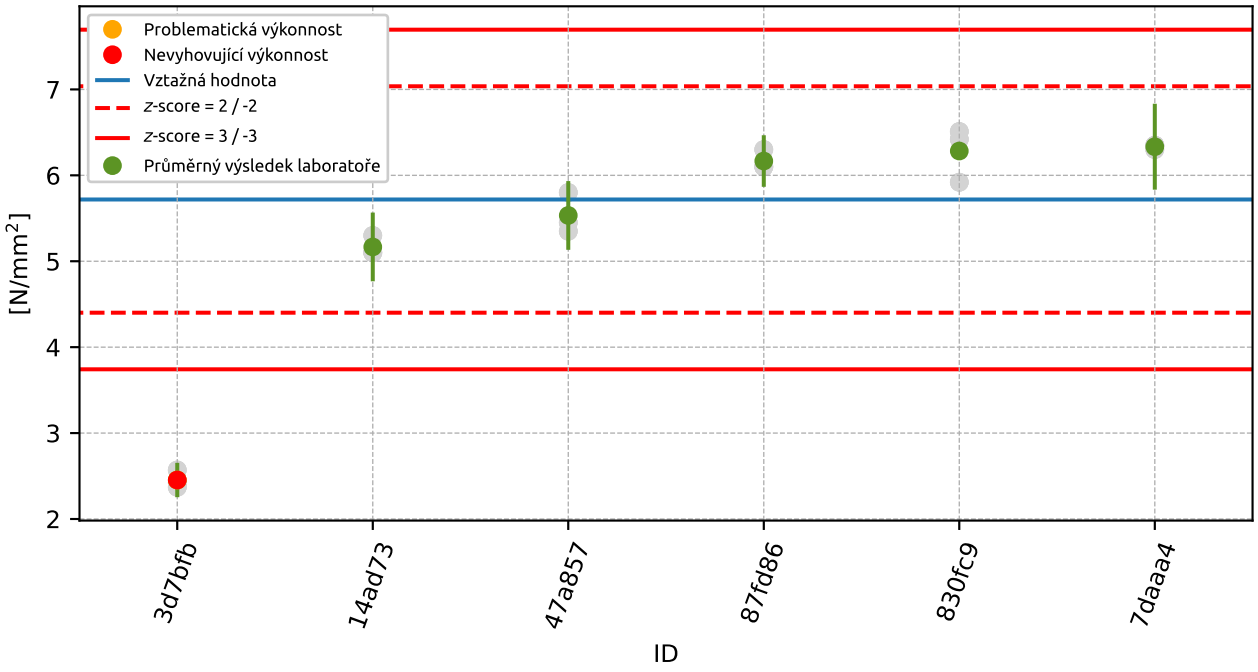
Tabulka 56: Popisné statistiky

Charakteristika	[N/mm²]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	5.3
Výběrová směrodatná odchylka – s	1.48
Vztažná hodnota – x^*	5.7
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.66
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.34
p-hodnota testu normality	0.0 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	1.48
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.18
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	1.49
Opakovatelnost – r	0.5
Reprodukovatelnost – R	4.2

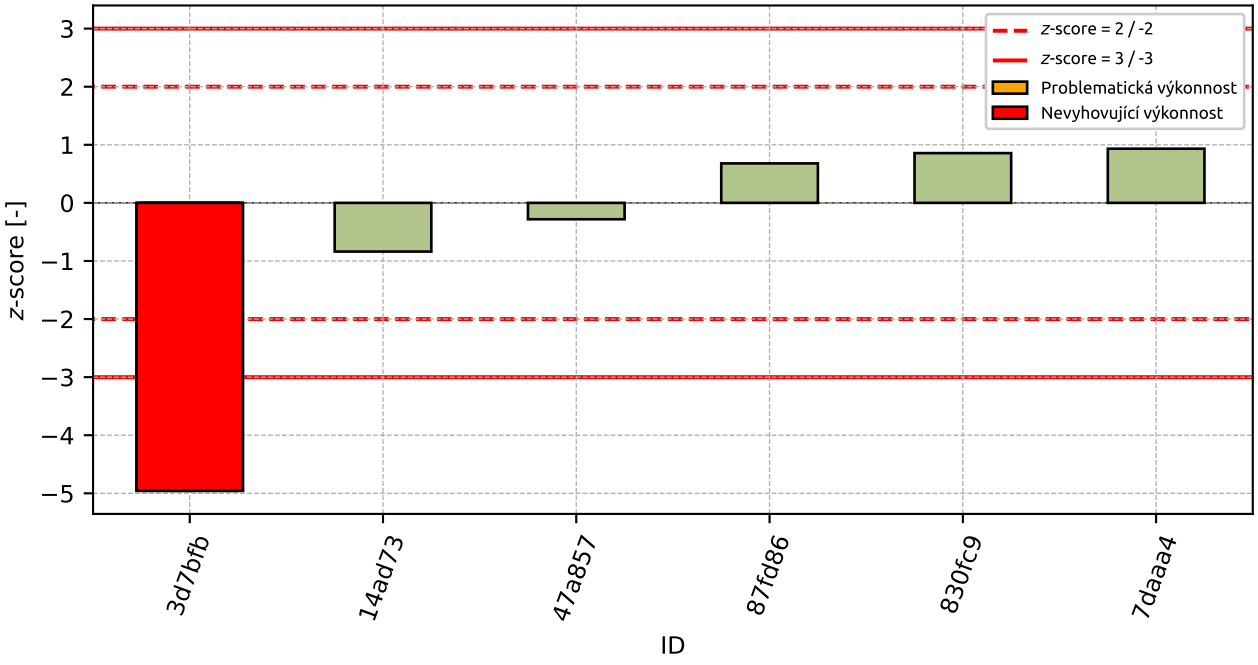
18.1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



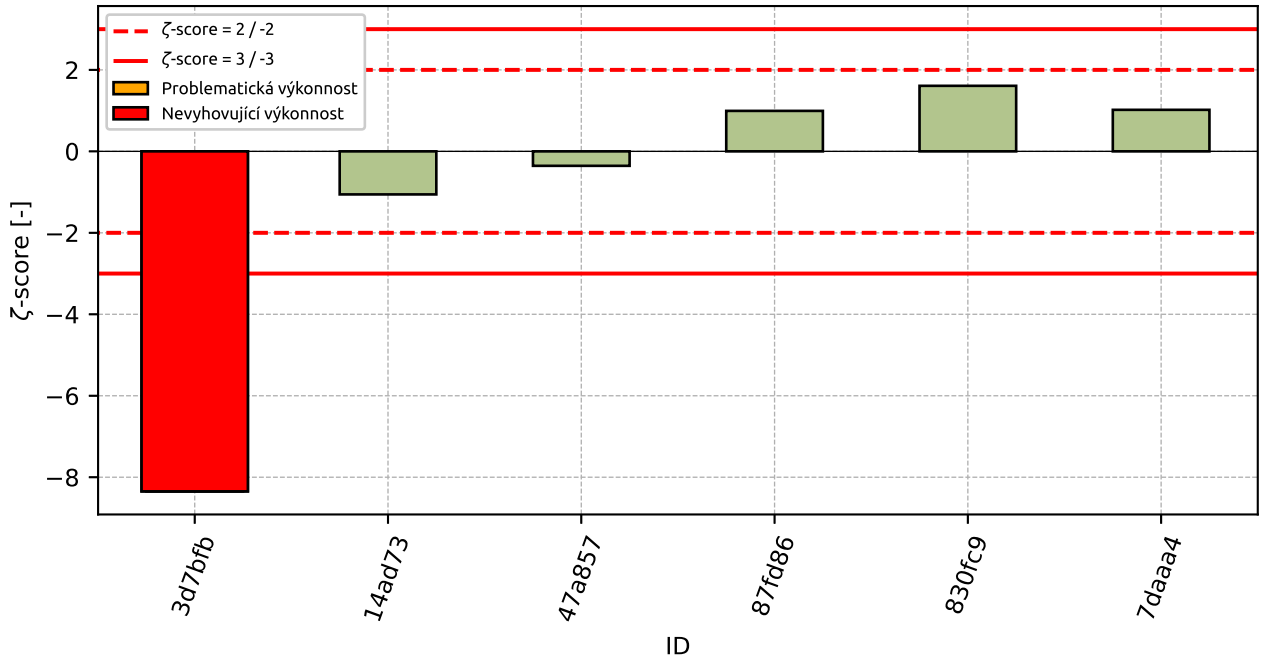
Obrázek 163: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 164: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 165: z-score



Obrázek 166: ζ-score

Tabulka 57: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
3d7bfb	-4.96	-8.35
14ad73	-0.84	-1.06
47a857	-0.28	-0.36
87fd86	0.68	0.99
830fc9	0.86	1.61
7daaa4	0.93	1.02

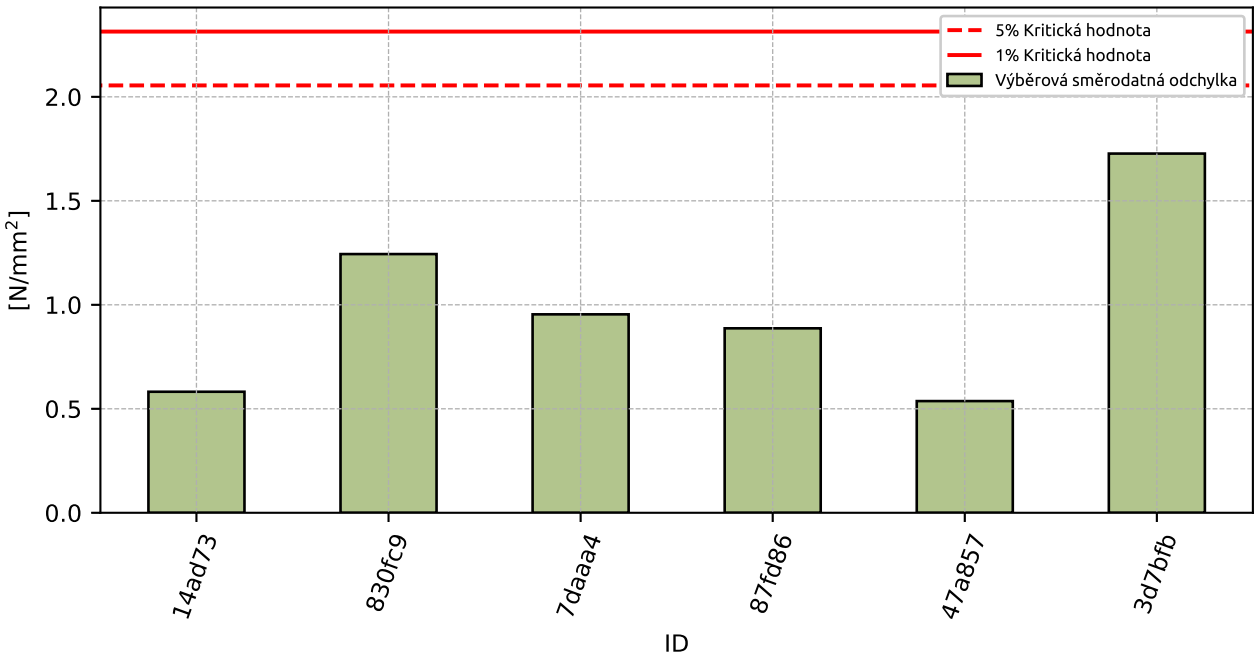
18.2 Pevnost v tlaku

18.2.1 Výsledky zkoušek

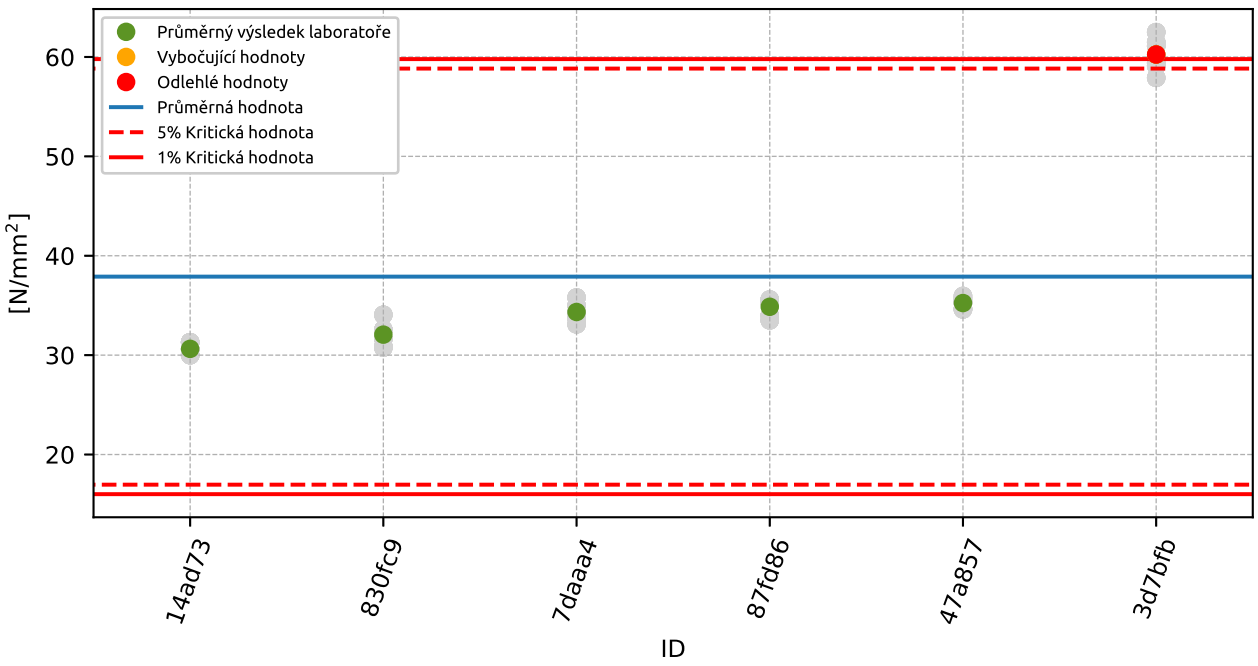
Tabulka 58: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [N/mm^2]						u_X [N/mm^2]	$\bar{x}$ [N/mm^2]	s_0 [N/mm^2]	V_X [%]
14ad73	30.0	30.6	31.3	30.6	30.0	31.3	1.2	30.6	0.58	1.9
830fc9	34.1	32.6	30.8	30.9	32.5	31.6	0.5	32.1	1.24	3.88
7daaa4	34.2	35.0	34.3	33.7	33.1	35.8	1.3	34.3	0.95	2.78
87fd86	35.6	35.3	35.3	35.5	33.5	34.0	1.7	34.9	0.89	2.54
47a857	34.6	34.6	36.0	35.6	35.4	35.2	2.5	35.2	0.54	1.52
3d7bfb	59.4	61.5	57.9	59.1	61.1	62.5	4.3	60.2	1.73	2.87

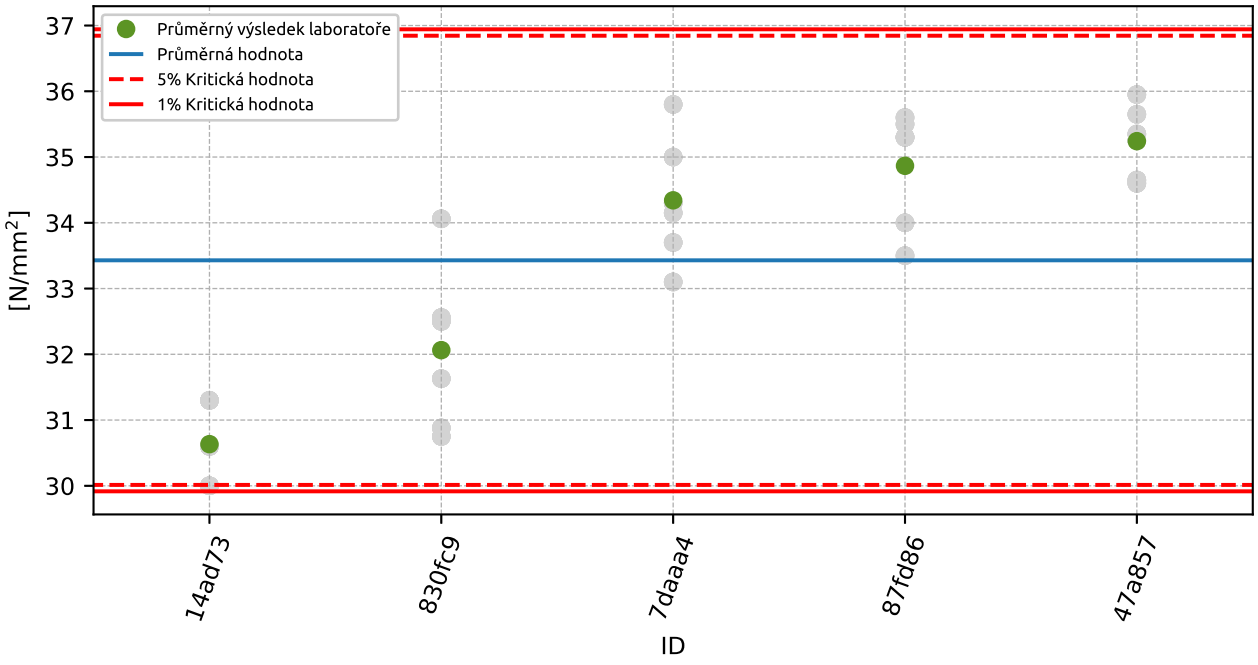
18.2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



Obrázek 167: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

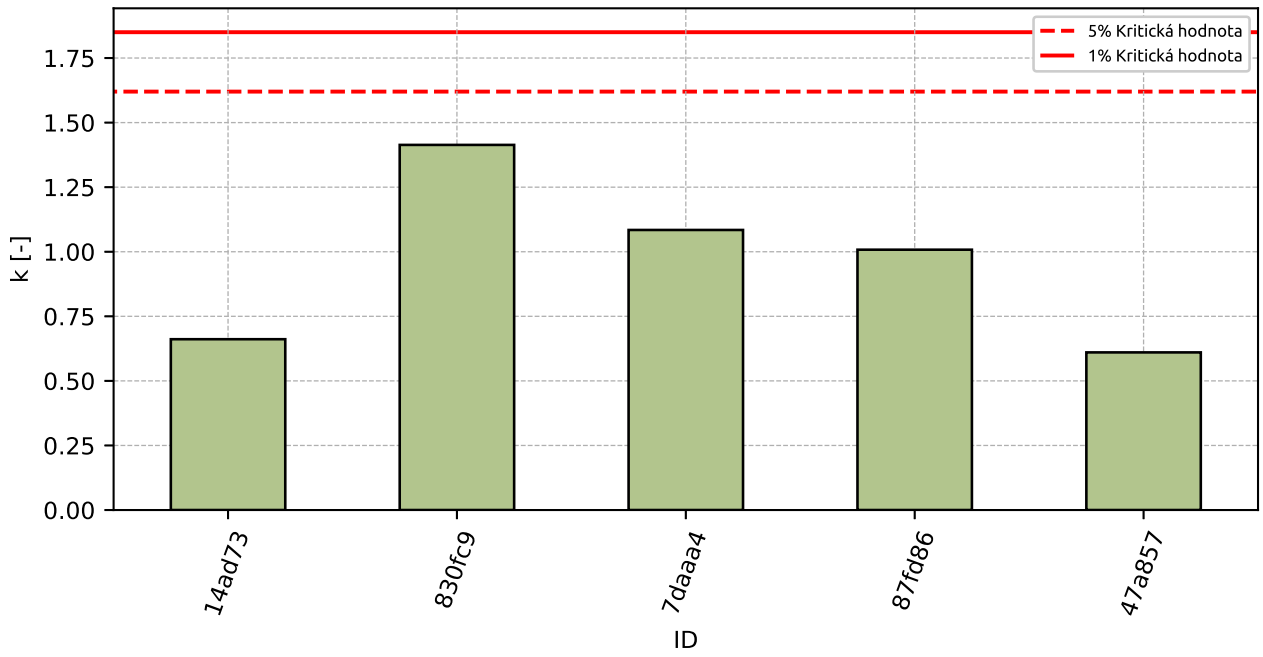


Obrázek 168: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

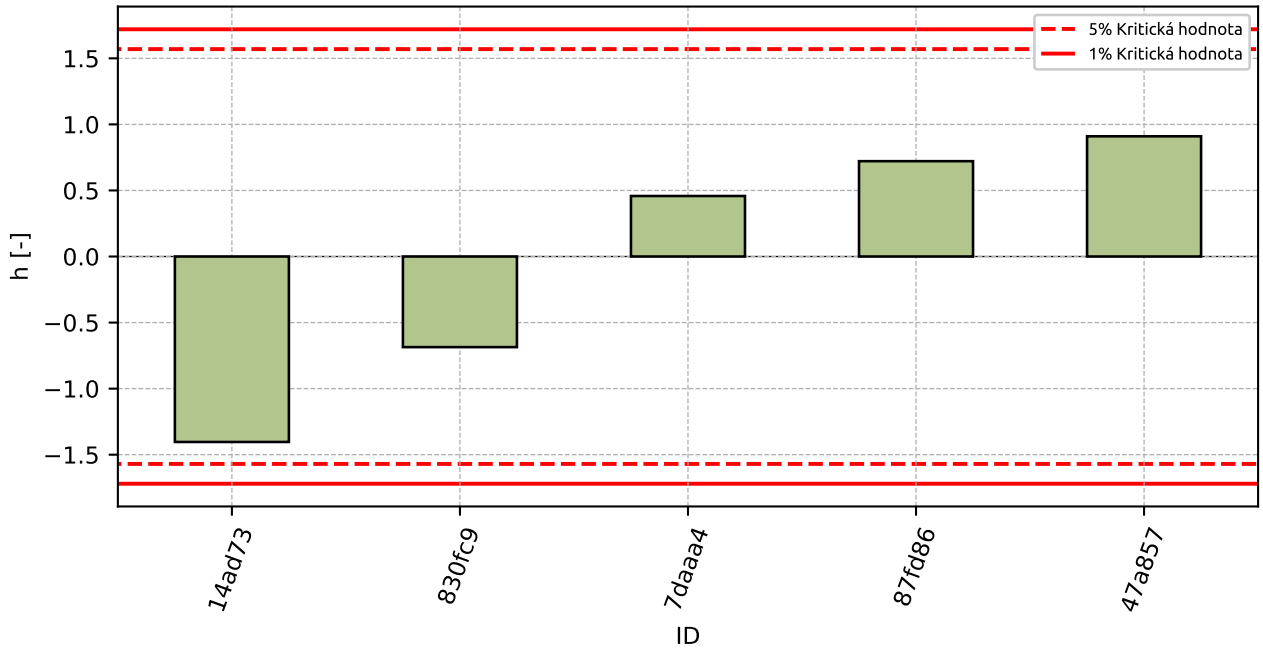


Obrázek 169: **Grubbsův test** – po vyřezabní odlehlých hodnot

18.2.3 Mandelovy statistiky konzistence

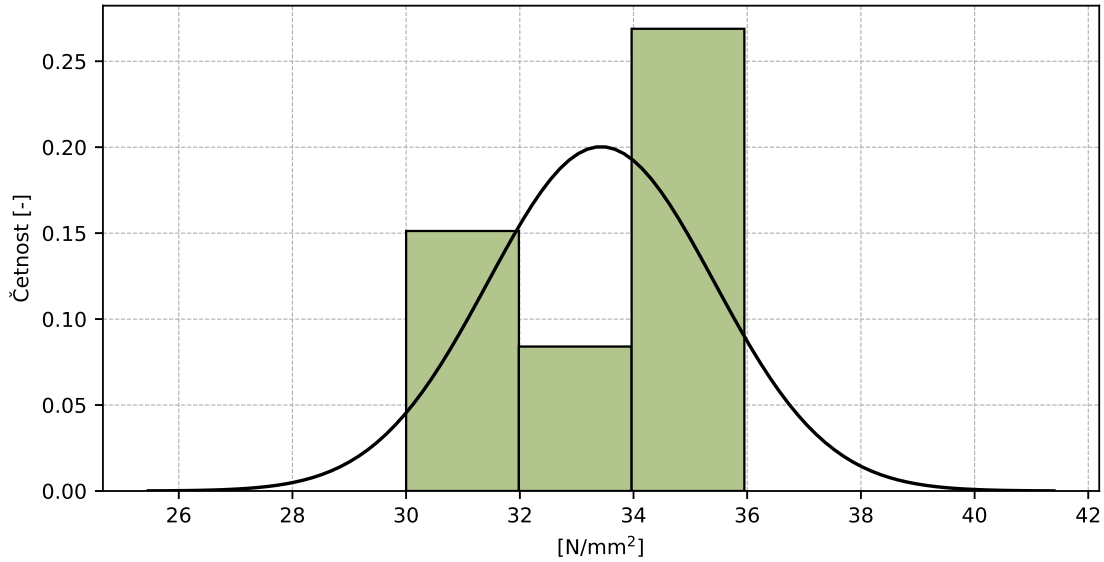


Obrázek 170: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 171: Mezilaboratorní statistika konzistence

18.2.4 Popisné statistiky

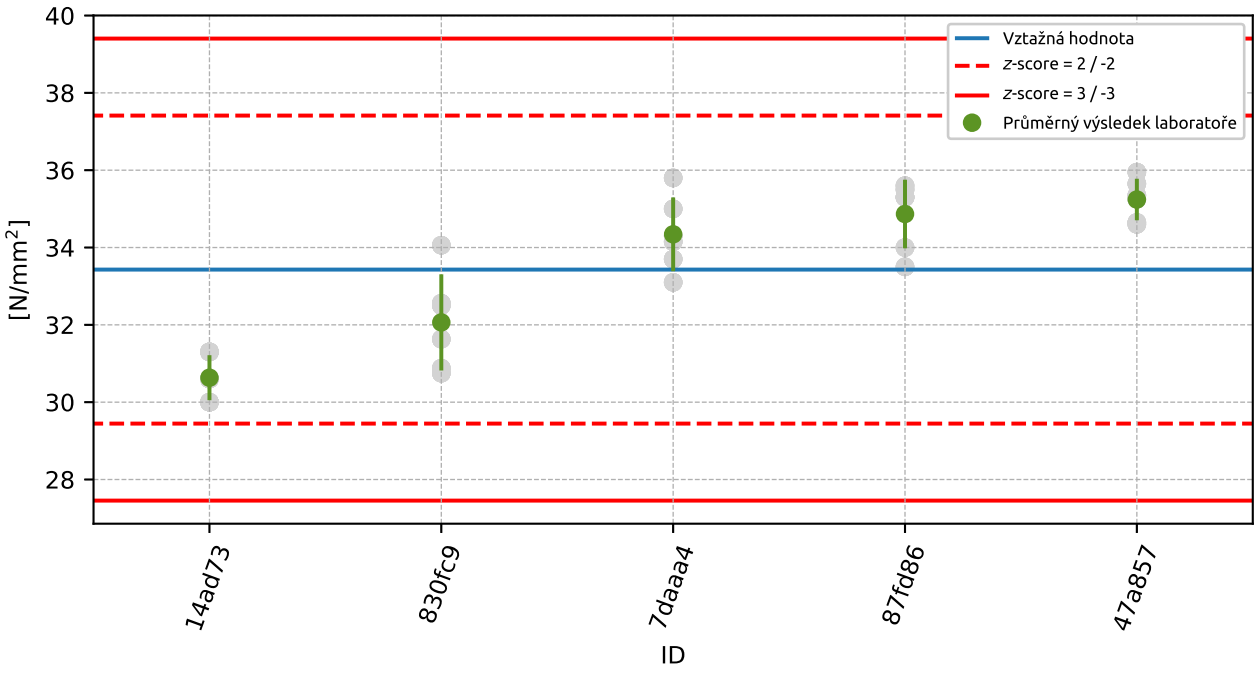


Obrázek 172: Histogram všech výsledků zkoušek

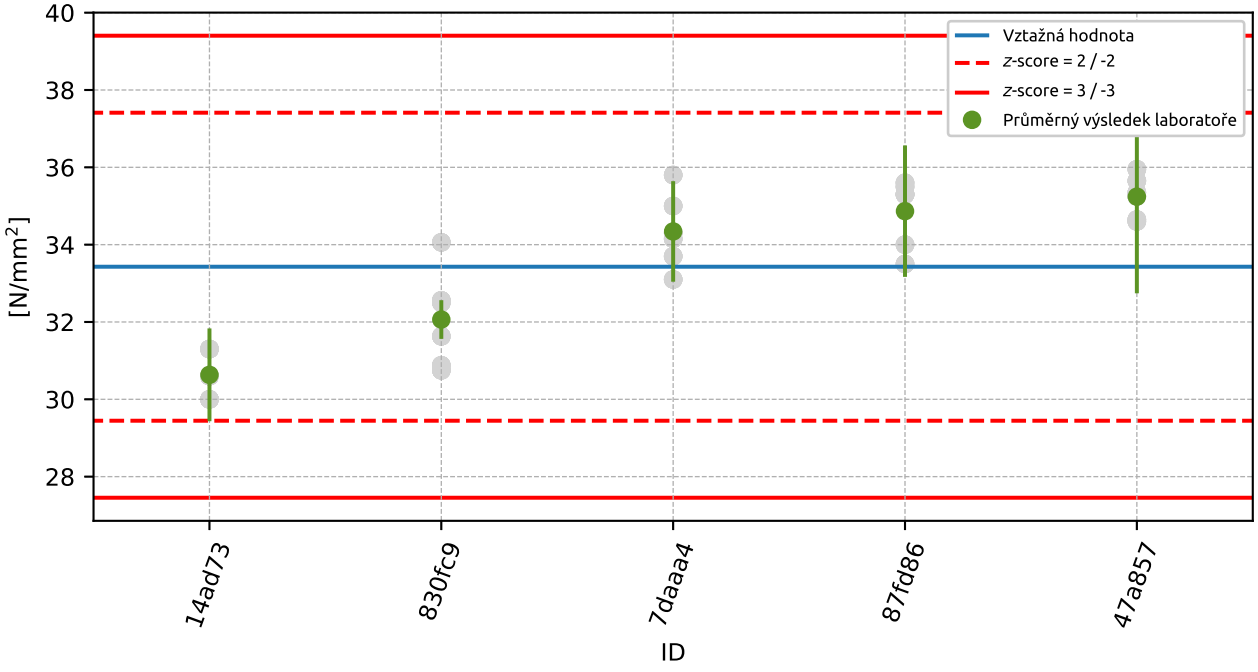
Tabulka 59: Popisné statistiky

Charakteristika	**[N/mm²]**
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	33.4
Výběrová směrodatná odchylka – s	1.99
Vztažná hodnota – x^*	33.8
Robustní směrodatná odchylka – s^*	1.41
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.79
p-hodnota testu normality	0.007 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	1.96
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.88
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	2.15
Opakovatelnost – r	2.5
Reprodukovatelnost – R	6.0

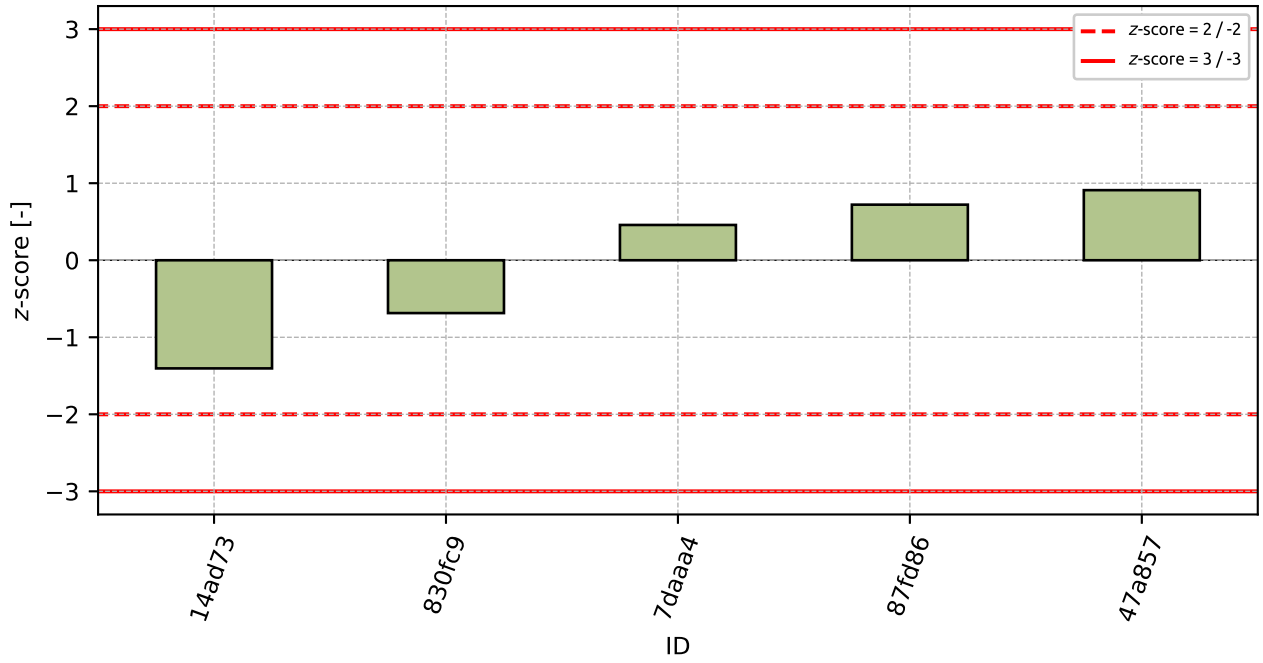
18.2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



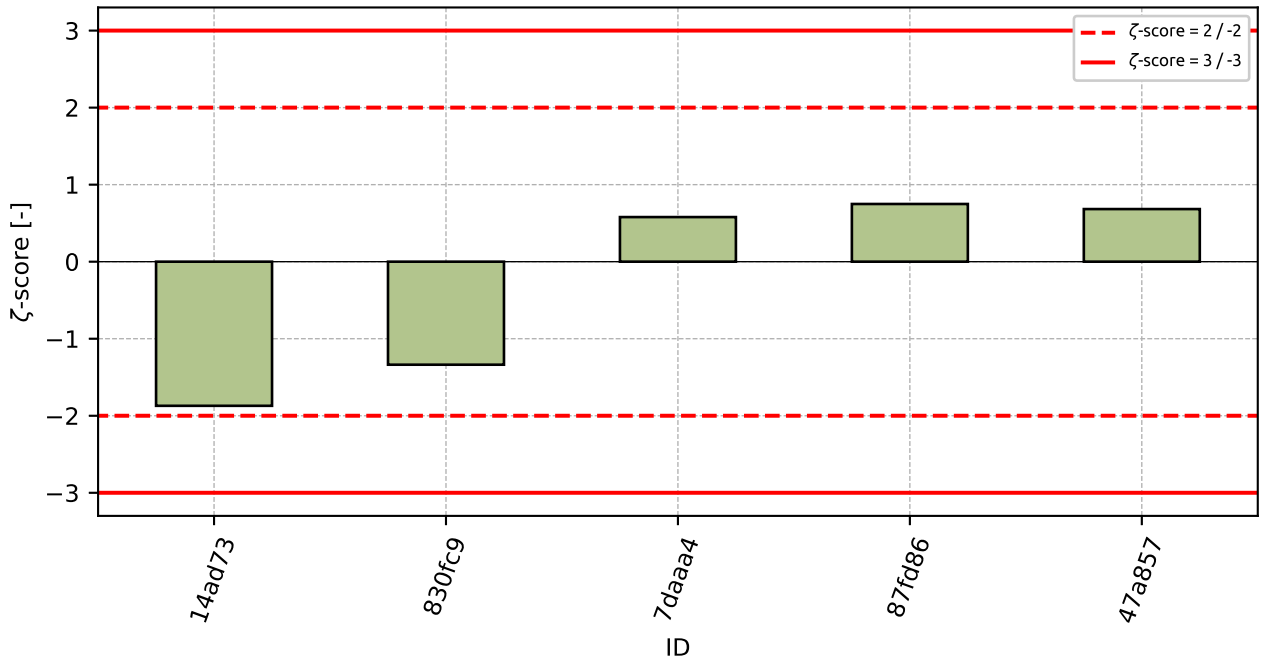
Obrázek 173: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 174: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 175: z-score



Obrázek 176: ζ-score

Tabulka 60: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
14ad73	-1.4	-1.87
830fc9	-0.69	-1.34
7daaa4	0.46	0.58
87fd86	0.72	0.75
47a857	0.91	0.68

19 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.1) – Stanovení otevřené doby

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

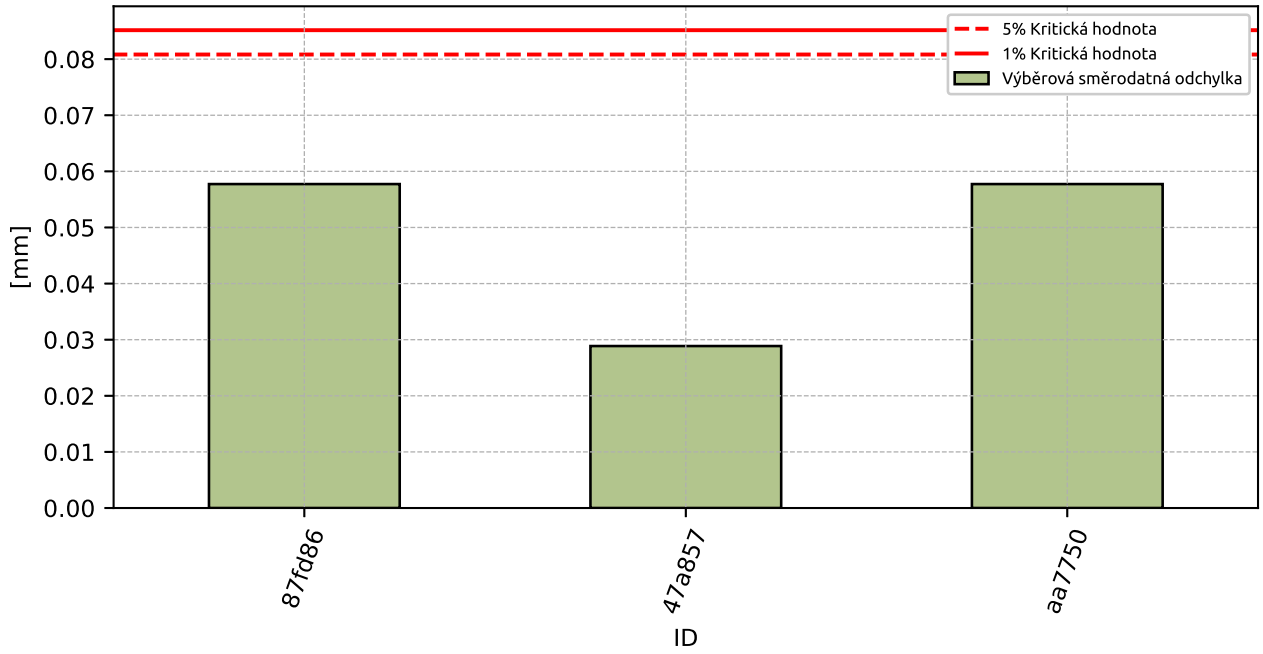
20 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.2) – Skluz

20.1 Výsledky zkoušek

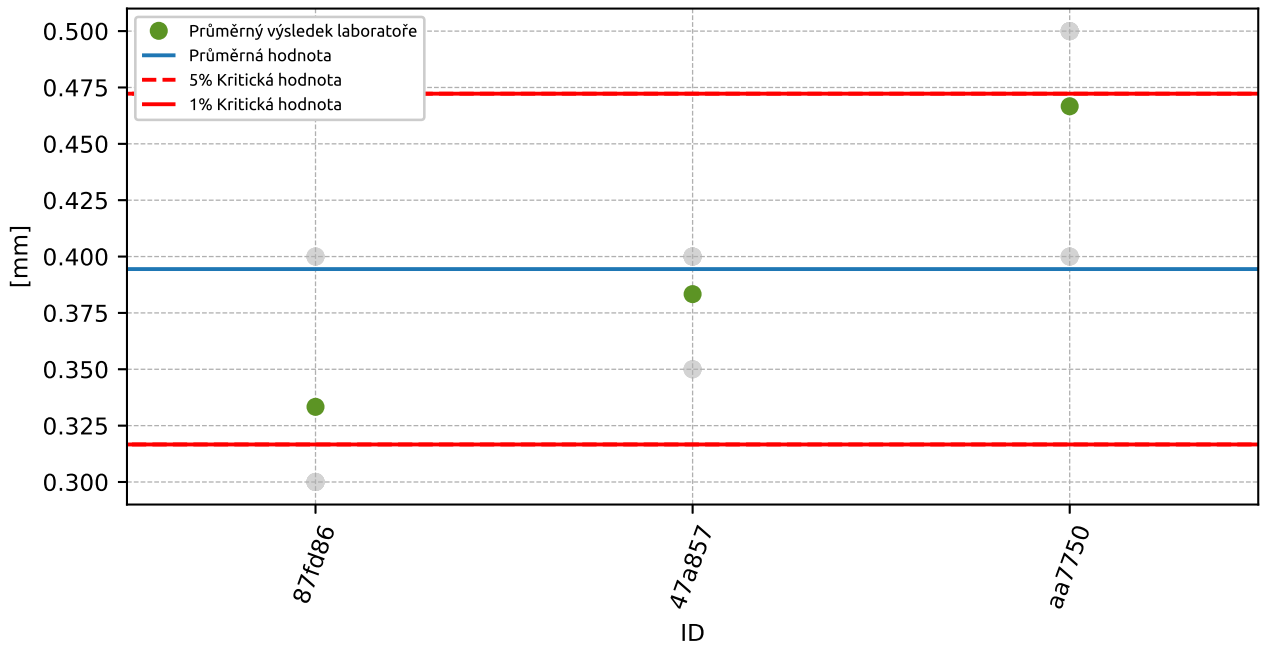
Tabulka 61: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou označeny červeně. u_X - rozšířená nejistota účastníka; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_X [mm]	$\bar{x}$ [mm]	s_0 [mm]	V_X [%]
87fd86	0.3	0.4	0.3	0.1	0.3	0.06	17.32
47a857	0.4	0.4	0.4	0.0	0.4	0.03	7.53
aa7750	0.4	0.5	0.5	0.2	0.5	0.06	12.37

20.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

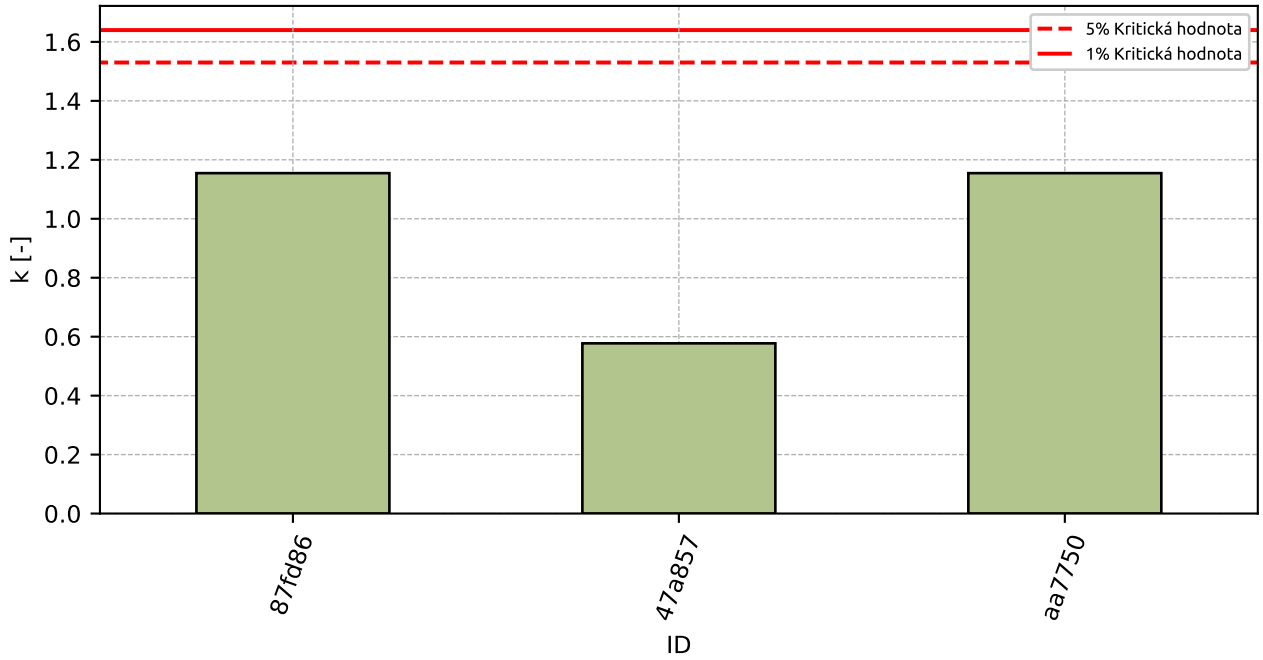


Obrázek 177: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek

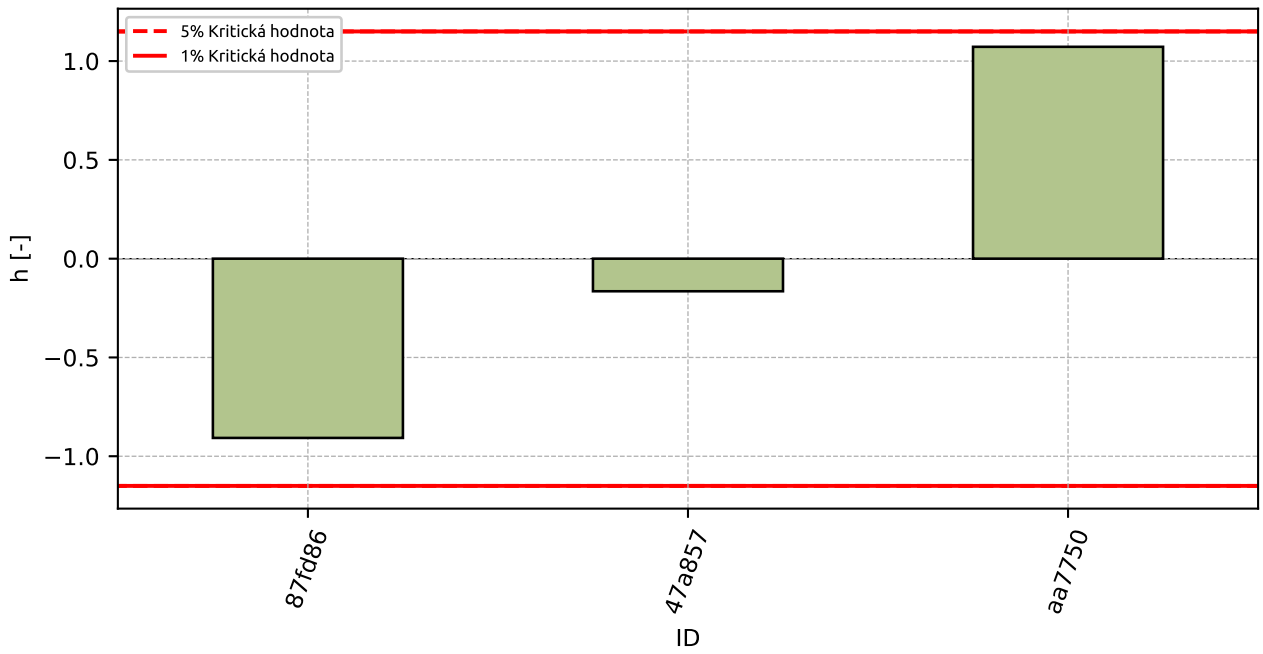


Obrázek 178: **Grubbsův test** – průměrné hodnoty

20.3 Mandelovy statistiky konzistence

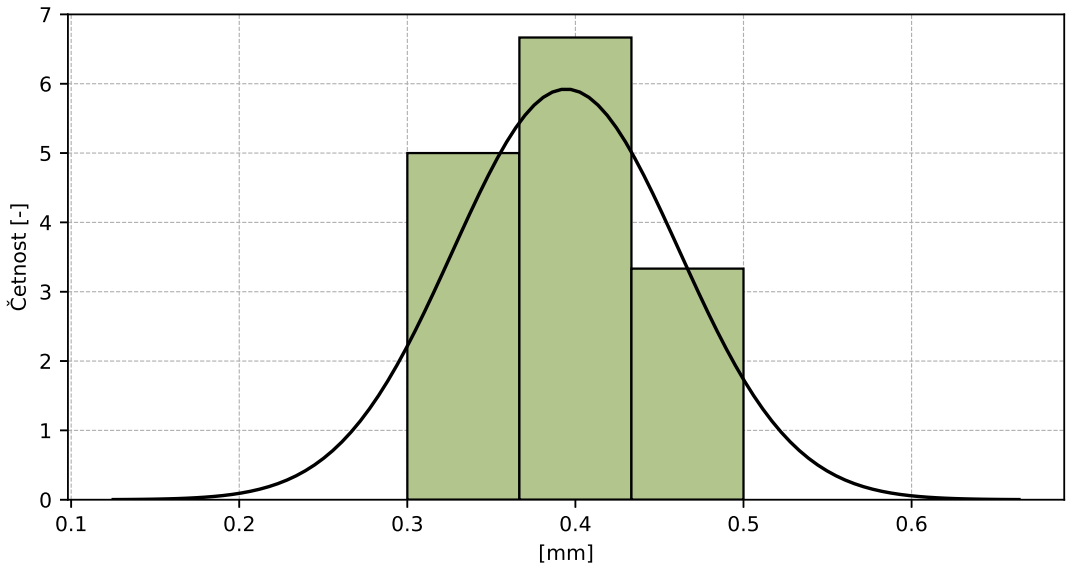


Obrázek 179: Vnitrolaboratorní statistika konzistence



Obrázek 180: Mezilaboratorní statistika konzistence

20.4 Popisné statistiky

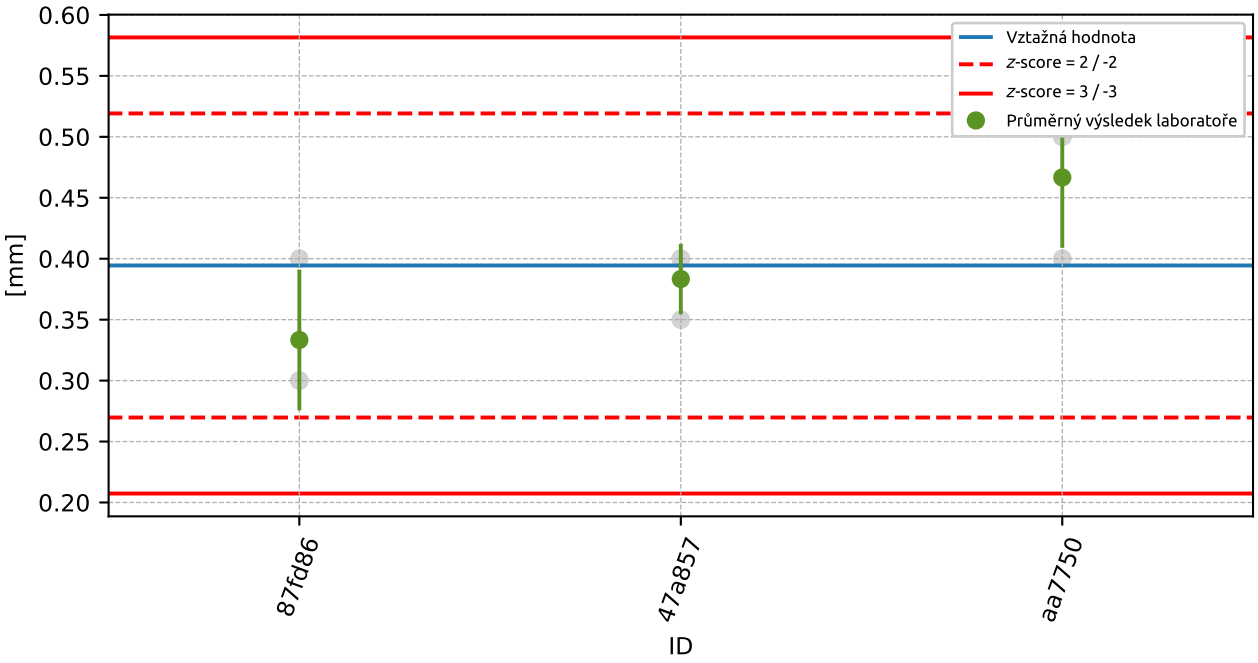


Obrázek 181: Histogram všech výsledků zkoušek

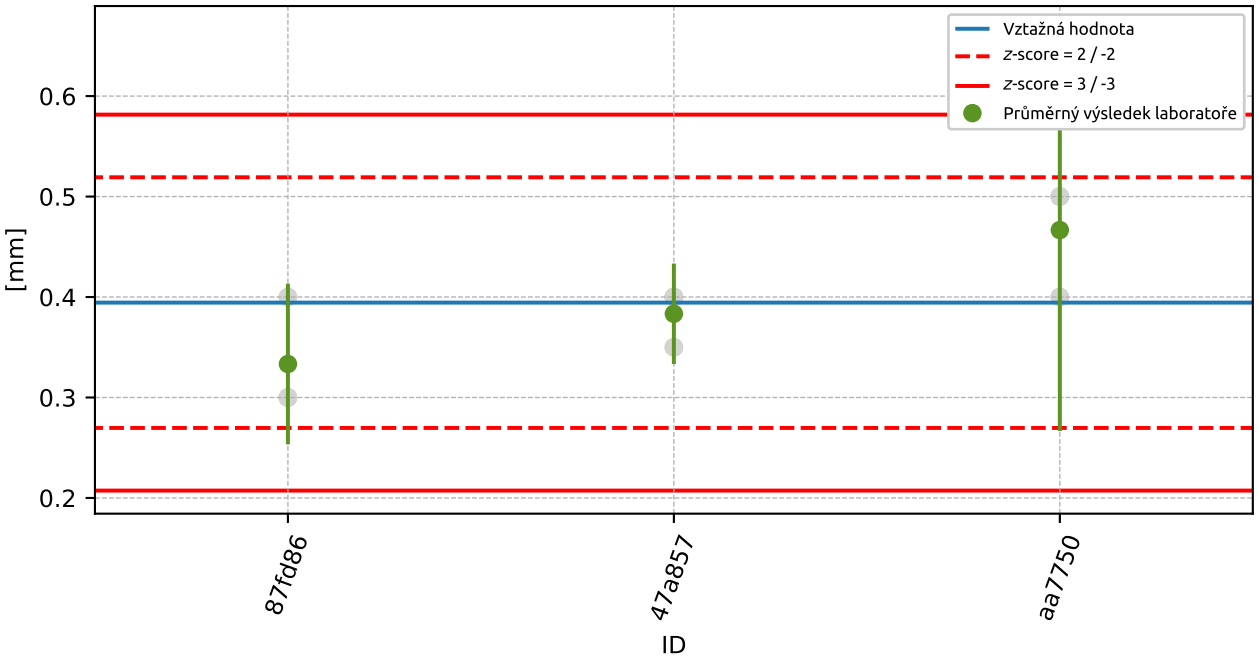
Tabulka 62: Popisné statistiky

Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota – $\bar{x}$	0.4
Výběrová směrodatná odchylka – s	0.07
Vztažná hodnota – x^*	0.4
Robustní směrodatná odchylka – s^*	0.06
Nejistota měření vztažné hodnoty – u_X	0.05
p-hodnota testu normality	0.148 [-]
Mezilaboratorní směrodatná odchylka – s_L	0.06
Směrodatná odchylka opakovatelnosti – s_r	0.05
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti – s_R	0.08
Opakovatelnost – r	0.1
Reprodukovatelnost – R	0.2

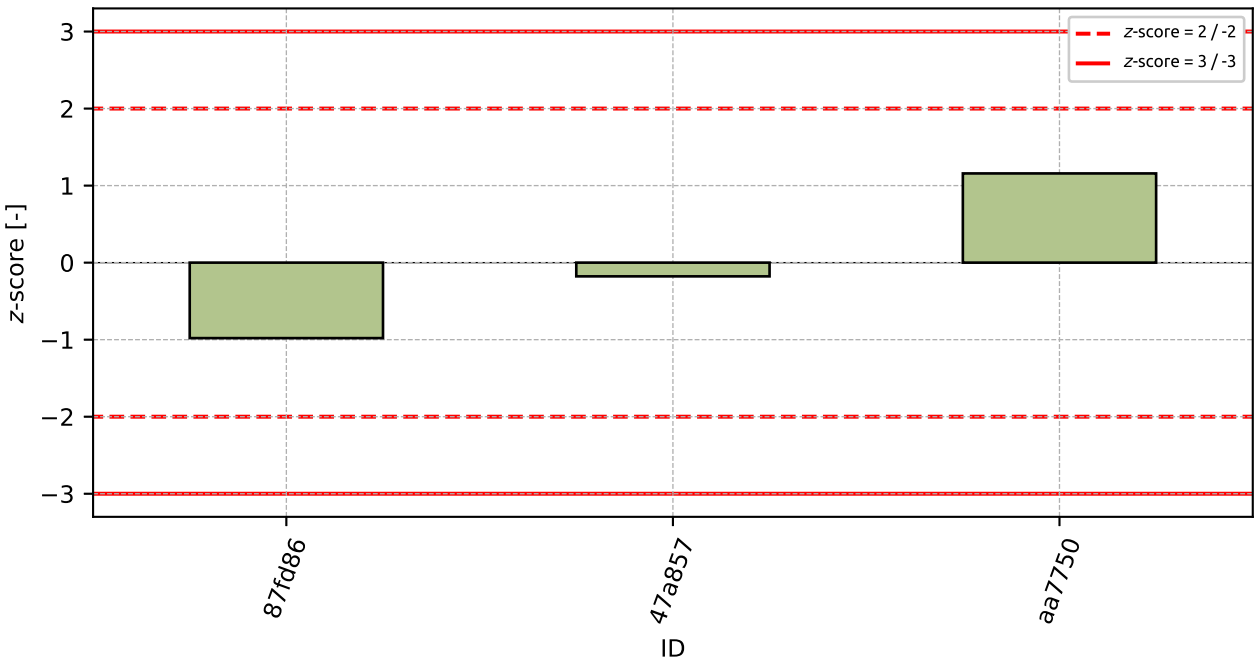
20.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků



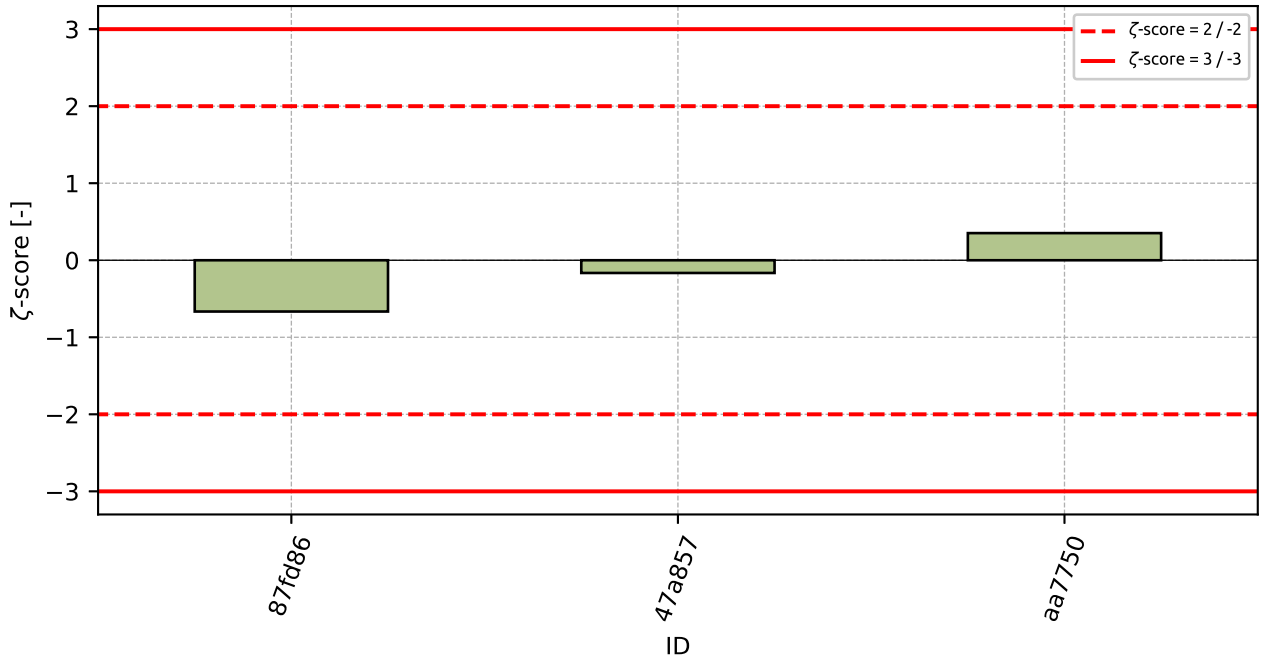
Obrázek 182: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek



Obrázek 183: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 184: z-score



Obrázek 185: ζ-score

Tabulka 63: Výsledné hodnoty *z*-score a ζ-score

ID	*z*-score [-]	ζ-score [-]
87fd86	-0.98	-0.67
47a857	-0.18	-0.17
aa7750	1.16	0.35

21 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.3.3.2) – Přídržnost

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.

22 Příloha – ČSN EN 12004-2 (čl. 8.3.3.3) – Přídržnost

Zkouška neotevřena pro nízký počet účastníků.